فصل ۱



پاسخ‌های تشریحی

مولکول‌های اطلاعاتی

فصل اول
مولکول‌های اطلاعاتی

پاسخ‌های تشریحی

A ۱ ۲ فقط مورد (ج) صحیح می‌باشد. دوستان عزیزم همان‌طور که با کتاب‌های الگو در پایه‌های مختلف آشنا هستید همواره اولین تست هر فصل را به اولین پاراگراف‌ها اختصاص می‌دهیم چون اغلب شما به آن‌ها و مقدمهٔ فصل توجه نمی‌کنید. همان‌طور که می‌دانید، در **هسته** یاخته‌های یوکاریوت، اطلاعات ژنتیکی دستورالعمل‌های فعالیت یاخته، در DNA فام‌تن‌ها ذخیره شده‌اند. حتماً به یاد دارید که در ساختار فام‌تن‌ها، دنا و پروتئین مشارکت دارند که مهم‌ترین این پروتئین‌ها در یوکاریوت‌ها، هیستون‌ها می‌باشند.

تله‌های تستی الف) در **پروکاریوت‌ها** هسته وجود ندارد. ولی در **یوکاریوت‌ها**، ویژگی‌های هر یاخته، مانند **شکل، اندازه** و توانایی‌های آن‌ها تحت کنترل ژن‌های **هسته** می‌باشد. / ب) دستورالعمل‌های هسته یا در حین **تقسیم** از یاخته‌ای به یاختهٔ دیگر می‌رود و یا در حین **تولیدمثل**، از نسلی به نسل دیگر (با مثلاً تشکیل یاختهٔ تخم) منتقل می‌شود.

C ۲ ۴ همهٔ موارد نادرست هستند. در ابتدا لطفاً متن تست را صحیح بخوانید تا ببینید منظور طراح چه بوده است. منظور این سؤال طبق متن کتاب درسی اندامکی دو غشایی در یوکاریوت‌ها به نام **هسته** می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. پروتوپلاست گیاهی، معادل یاختهٔ جانوری است و از غشا، سیتوپلاسم و هسته ایجاد شده است ولی به قید «**هر**» در این عبارت دقت کنید! اگر یادتان باشد یاختهٔ آبکش بالغ پروتوپلاست بدون هسته دارد. / ب) نادرست است. **ائوزینوفیل‌ها** که در مبارزه با انگل‌ها فعالند، **یک** هستهٔ دوقسمتی دمبلی‌شکل دارند. / ج) نادرست است. جاندار تک‌یاخته‌ای می‌تواند پروکاریوت یا برخی یوکاریوت‌ها باشد که باکتری‌ها یا پروکاریوت‌ها، فاقد هسته می‌باشند. / د) نادرست است. چرخهٔ یاخته شامل دو مرحلهٔ اینترفاز و تقسیم می‌باشد که کروموزوم‌های هسته‌ای به دلیل اینکه از مرحلهٔ پرومتافاز تقسیم دیگر غشای هسته وجود ندارد، در سیتوپلاسم یاخته قرار می‌گیرند.

C ۳ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. عامل کزاز نوعی باکتری است پس هسته و چرخهٔ یاخته‌ای ندارد. / ب) درست است. در کرم کبد طی **تولیدمثل**، عوامل هسته‌ای به نسل بعد می‌رسد. همان‌طور که می‌دانید، حشرات از بی‌مهرگان خشکی‌زی با لقاح داخلی و دستگاه تولیدمثل تخصص یافته می‌باشند (البته برخی حشرات بدون لقاح و از راه بکرزایی نیز تولیدمثل می‌کنند). / ج) نادرست است. اسپرماتوگونی‌ها فقط توانایی میتوز دارند و فاقد قدرت تشکیل تتراد می‌باشند. / د) نادرست است. تولید زنبور عسل نر از زنبور ملکه با بکرزایی است و لقاح در آن نقشی ندارد.

C ۴ ۲ موارد (د) و (هـ) صحیح هستند.

سیاهک و زنگ گندم، نوعی **قارچ** مضر هستند که از گروه یوکاریوت‌ها می‌باشند و مانند هر یوکاریوت دیگری، حاوی کروموزوم‌هایی متشکل از **دنا و پروتئین** می‌باشند که سؤال دنبال ویژگی مشترک این دو نوع مولکول زیستی می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. بین این دو بسیار، فقط دنا، ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی می‌باشد. / ب) نادرست است. در بدن ضمن تجزیهٔ مواد نیتروژن‌دار، ابتدا **آمونیاک** ایجاد می‌شود و سپس کبد، تنها اندامی است که با ترکیب آمونیاک و CO_2 در انسان، مواد آلی مثل اوره را از ترکیب مواد معدنی می‌سازد. / ج) نادرست است. پروتئین‌ها و در رأس آن‌ها، **هیستون‌ها**، سبب فشردگی فام‌تنی می‌شوند. / د) درست است. نوکلئوزوم‌ها، واحدهای تکرار شونده از دنا و پروتئین در کروموزوم‌های یوکاریوتی است. / هـ) درست است. مرحلهٔ اول چرخهٔ یاخته‌ای، **اینترفاز** است که طی آن در مرحلهٔ S، مقدار دنا دو برابر می‌شود و در مراحل دیگر پروتئین‌سازی زیاد می‌شود. (در تست‌ها همواره دقت کنید که G_1 مرحلهٔ اول اینترفاز بوده و اینترفاز به‌طور کلی مرحلهٔ اول چرخهٔ یاخته‌ای می‌باشد.)

A ۵ ۳ محقق موردنظر سؤال جناب گریفیت بزرگ بود که از واکسن‌سازی رفت دنبال مادهٔ وراثتی که البته در هر دو کار ناکام ماند!

نکته

از نتایج بعد از چهار آزمایش گریفیت مشخص شد که **مادهٔ وراثتی** می‌تواند بین یاخته‌ها، منتقل شود ولی **ماهیت مادهٔ وراثتی** و **چگونگی انتقال آن** بین یاخته‌ها مشخص نشد (درستی گزینهٔ (۳) و نادرستی گزینهٔ (۴)) **(دقت کنید که در گزینهٔ (۴)، پیدا کردن نقش دنا، نتایج محققین بعد از گریفیت بود نه خود گریفیت!!!).**

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): فقط آزمایش **سوم** گریفیت فاقد باکتری زنده بود چون فقط حاوی باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما بود. وی بعد از آزمایش اول و دوم، فکر می‌کرد که پوشینه عامل بیماری است و انتظار داشت باکتری کشته شده پوشینه‌دار نیز باعث مرگ موش‌ها شود، ولی مشاهده کرد که بعد از آزمایش سوم، **همهٔ** موش‌ها سالم ماندند. گریفیت از این آزمایش فهمید که پوشینه باکتری، **به تنهایی**، عامل بیماری سینه‌پهلو و مرگ موش‌ها نیست. / گزینهٔ (۲): گریفیت در ابتدا به دنبال کشف واکسنی بر علیه **آنفلوانزا** بود ولی در آزمایشات خود متوجه شد، نوعی مادهٔ وراثتی، که ماهیت آن را نمی‌دانست، می‌تواند به یاختهٔ دیگری منتقل شود.

A ۶ ۴ این سؤال مقایسهٔ آزمایش **اول و دوم** گریفیت روی موش‌ها می‌باشد. در آزمایش اول، باکتری‌های **پوشینه‌دار**، سبب بیماری سینه‌پهلو در موش‌ها شدند و همهٔ موش‌ها مردند. در بررسی خون و شش موش‌های مرده مشاهده شد که تعداد زیادی باکتری پوشینه‌دار زنده وجود دارد که از اثر دفاعی سیستم ایمنی موش در امان مانده‌اند، ولی در آزمایش دوم، سیستم ایمنی موش موفق شده، باکتری‌های **فاقد** پوشینه را از بین ببرد و به همین دلیل بیماری سینه‌پهلو در موش‌ها ایجاد نشد (درستی گزینهٔ (۳) و نادرستی گزینهٔ (۱)).

نکته

در آزمایش اول و دوم، گریفیت از باکتری (های) کشته شده استفاده نکرد ولی وی از مجموع نتایج دو آزمایش اول، ابتدا برداشت کرد که **پوشینه (کپسول) باکتری**، سبب ایجاد بیماری شده است (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴)).

C ۷ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. در این سؤال منظور فعالیت گریفیت در پیدا کردن ماده‌ای به نام **واکسن** بر علیه بیماری **آنفلوانزا** بود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. واکسن ماده‌ای معمولاً حاوی یک نوع آنتی‌ژن خاص می‌باشد که با تزریق به بدن سبب ایجاد حافظه ایمنی و تولید پادتن و لنفوسیت خاطره می‌شود تا به آن بیماری مصونیت ایجاد شود. دقت کنید که واکسن وسیلهٔ **پیشگیری** است (نه درمان!). / ب) درست است. منظور آنفلوانزای پرندگان است که سال یازدهم خواندید که به شش‌ها حمله کرده و این بیماری ویروسی، سبب تولید اینترفرون نوع ۱ توسط یاخته‌های سنگ‌فرشی حبابک‌ها نیز می‌شود. / ج) نادرست است. پادتن آماده در سرم دیده می‌شود (نه واکسن!). / د) نادرست است. عامل آنفلوانزا، نوعی ویروس است که فاقد غشا بوده و توسط پرفورین یا پروتئین مکمل و لیزوزیم از بین نمی‌رود.

C ۸ ۴ همهٔ موارد نادرست هستند. استفاده از موش در آزمایشات این فصل تنها مخصوص **گریفیت** بود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در آزمایش گریفیت از پروتئاز و سانتریفیوژ استفاده نشد. / ب) نادرست است. به قید «هر آزمایشی!» در ابتدای سؤال دقت کنید. در آزمایش دوم و چهارم گریفیت، از باکتری زندهٔ بدون پوشینه استفاده شد، ولی فقط در آزمایش چهارم به نقش انتقالی ماده وراثتی بین دو نوع یاخته پی بردند. / ج) نادرست است. از آزمایش سوم در حال حاضر متوجه می‌شویم که پوشینه به تنهایی عامل بیماری **سینه‌پهلو** نمی‌باشد (نه آنفلوانزا!). / د) نادرست است. در آزمایش چهارم از دو نوع باکتری استفاده شد که یکی پوشینه‌دار مرده و دیگری زندهٔ فاقد پوشینه بود که طی آن همهٔ موش‌ها مُردند.

C ۹ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح هستند. منظور سؤال **خون** (بافت **پیوندی**) و اندامی به نام **شش** در موش‌ها بود.

تله‌های تستی الف) درست است. شش‌ها هم دارای نایژه و نایژک انتهایی از بخش هادی تنفس و هم دارای نایژک مبادله‌ای و حبابک‌های کل بخش مبادله‌ای این دستگاه می‌باشند. / ب) نادرست است. خون بافت پیوندی دارد و فاقد غشای پایه می‌باشد. / ج) درست است. بیشتر حجم شش‌ها را کیسه‌های حبابکی دربر گرفته‌اند که به شش‌ها ظاهری اسفنج‌گونه می‌دهد (این هم تست‌های ترکیبی که دوست دارید!). / د) درست است. گویچه‌های **قرمز** خون فاقد دنای خطی و حلقوی می‌باشند.

B ۱۰ ۳ فقط مورد (الف) نادرست می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. وقتی انتقال ژن از باکتری پوشینه‌دار به فاقد پوشینه انجام شد، ابتدا با تولید رنای پیک و پروتئین‌سازی، آنزیم پوشینه‌ساز ایجاد شد و سپس این آنزیم (پروتئین) سبب ساخت پوشینه (کربوهیدراتی) شد.

نکته

پوشینه ماهیت هیدرات کربنی دارد و مستقیماً از روی ژن ساخته نمی‌شود ولی آنزیم خاصی در ساخت آن نقش دارد.

ب) درست است. در اثر تغییر شکل، باکتری فاقد پوشینه به پوشینه‌دار تبدیل می‌شود و **شکل ظاهری** یا **رخ‌نمود این نوع از** باکتری‌ها تغییر می‌کند. / ج) درست است. قبل از نتایج آزمایشات ایوری، بسیاری از دانشمندان معتقد بودند که **پروتئین‌ها** ماده وراثتی هستند. / د) درست است. در همهٔ موش‌های آزمایش چهارم مسلماً باکتری‌های مرده، زنده نشده‌اند بلکه تغییر شکل و ایجاد باکتری پوشینه‌دار صورت گرفت و به همین دلیل همهٔ موش‌ها مردند.

نکته

در آزمایش چهارم گریفیت، تغییر شکل تنها در برخی باکتری‌های فاقد پوشینه، انجام شد ولی این عمل در بدن همهٔ موش‌های مورد آزمایش رخ داد.

C ۱۱ ۱ موارد (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

(باکتری‌های پوشینه‌دار را در خون و شش موش‌های **مرده** یعنی در دستگاه گردش خون و تنفس آن‌ها می‌توان مشاهده کرد.)

نکته

هر عاملی که باعث پدیدار شدن باکتری‌های **زندهٔ پوشینه‌دار** یا مرگ موش در اثر تزریق مخلوط آزمایش چهارم گریفیت شود، نشان دهندهٔ تغییر شکل باکتری‌های فاقد پوشینه به پوشینه‌دار بوده است. این موارد را در عبارت‌های (ب) و (ج) مشاهده می‌کنیم (چون در آزمایش دوم، گریفیت از باکتری فاقد پوشینه استفاده کرده بود) ولی موارد (الف) و (د) سبب مرگ موش و تغییر شکل باکتری‌ها نشده‌اند. (برخلاف گفته عبارت (د) در آزمایش گریفیت از آنزیم‌های هیدرولاز و در آزمایش ایوری، از موش استفاده نشد.)

B ۱۲ ۲ موارد (ب) و (د) نادرست هستند. گریفیت برای آنکه مطمئن شود که پوشینه عامل بیماری سینه‌پهلو است یا نه، در آزمایش سوم، باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده را به موش‌ها تزریق کرد و مشاهده کرد که بیماری در موش‌ها ایجاد نمی‌شود و موش‌ها سالم ماندند و به این نتیجه رسید که **پوشینه به تنهایی عامل بیماری سینه‌پهلو نیست.** البته پس از آزمایش دوم به این نتیجه رسیده بود که پوشینه عامل بیماری است. پس فقط عبارت‌های (الف) و (ج) صحیح هستند. اگر هم دنبال رد عبارت‌های (ب) و (د) هستید که حتماً می‌دانید گریفیت از ماهیت مادهٔ وراثتی خبری نداشت. از طرفی این نتیجه که پوشینه به تنهایی عامل بیماری نیست را در آزمایش سوم گرفت نه چهارم!

A ۱۳ ۴

ترتیب عمل آزمایش ایوری

ایستگاه ۱

۱) عصارهٔ باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده در مرحلهٔ سوم گریفیت را تهیه کردند و **همهٔ پروتئین‌های** موجود در آن را با پروتئازها **تخریب** کردند و سپس باقی‌ماندهٔ محلول را به محیط کشت باکتری‌های **زنده فاقد پوشینه** اضافه کردند و مشاهده کردند که باز هم باکتری پوشینه‌دار ایجاد می‌شود. آن‌ها فهمیدند که پروتئین که همه می‌گفتن این‌کاره است، این‌کاره نیست و مادهٔ وراثتی ماهیت غیرپروتئینی دارد! همین!

نتیجه: مخلوط حاصل از آزمایش اول، سبب تغییر شکل باکتری فاقد پوشینه شد و فهمیدند که **پروتئین** در عصاره، عامل تغییر شکل و مادهٔ وراثتی نبوده است ولی متوجه نشدند که کدام‌یک از دنا یا کربوهیدرات و یا لیپید می‌تواند ماهیت مادهٔ وراثتی را ایجاد کند و سبب انتقال صفت شده باشد!!

۲) در آزمایش دوم باز هم از عصارهٔ استخراج شده از باکتری پوشینه‌دار کشته شده استفاده شد و آن را با سرعت بالا، سانتریفیوژ (گریزانه) کردند و مواد آن را لایه لایه جدا کردند. سپس با اضافه کردن هر یک از لایه‌ها به صورت جداگانه به محیط کشت باکتری فاقد پوشینه، مشاهده کردند که **فقط** لایه‌ای که حاوی DNA بود، سبب تغییر شکل باکتری فاقد پوشینه به پوشینه‌دار شد (درستی گزینهٔ (۴) و نادرستی گزینهٔ (۳)).

نتیجه: برای اولین‌بار فهمیدند DNA **مادهٔ وراثتی** است (یعنی دنا عامل اصلی و مؤثر در انتقال صفات بین دو یاخته است و برای بار دوم متوجه شدند پروتئین مادهٔ وراثتی نیست).

۳) ایوری و همکارانش در **سومین** آزمایشات خود، از انواع مختلف آنزیم‌های **هیدرولاز** استفاده کردند و برای بار دوم فهمیدند که قطعاً دنا عامل وراثتی است و باز هم پروتئین این‌کاره نیست (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۲)). چون در این آزمایش فقط محلولی که دنای آن حذف شده بود، فاقد باکتری زنده پوشینه‌دار می‌شد.

B ۱۴ ۲ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. آزمایش ایوری برای شناخت **نوع** و **ماهیت** مادهٔ وراثتی بود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در آزمایش اول و سوم از پروتئاز استفاده کردند ولی در آزمایش اول در مورد نقش دنا در مادهٔ وراثتی اطلاعاتی به دست نیاوردند. / ب) نادرست است. در آزمایش‌های ایوری، از **موش** استفاده نشد! (گول نخورید!). / ج) نادرست است. در مورد اولین آزمایشی که هم‌زمان متوجه شدند دنا عامل وراثتی است ولی پروتئین این نقش را ندارد، آزمایش دوم همراه سانتریفیوژ بود. / د) درست است. در هر سه آزمایش ایوری، از عصارهٔ باکتری‌های مردهٔ پوشینه‌دار استفاده کردند و در هر سه آزمایش فهمیدند که پروتئین مادهٔ وراثتی نمی‌باشد.

C ۱۵ ۳

توجه: دوستان عزیز اخیراً در بسیاری از تست‌های کنکور دیده شده است که یک **مفهوم** را طراح مدنظر می‌گیرد و **در مورد آن توضیحی ارائه می‌دهد** و سپس سایر گزینه‌ها را به صورت ترکیبی از کتاب‌های دیگر طرح می‌کند. این روش را در تست‌های فصل‌های مختلف کتاب الگو زیاد مشاهده می‌کنید (**در حقیقت در خود متن سؤال، نیز یک پرسش مخفی است!**).

منظور این سؤال نیز **پروتئین‌ها** می‌باشند که اغلب محققین در زمان ایوری فکر می‌کردند عامل تغییر شکل، باکتری‌های فاقد پوشینه است. (دقت کنید که این سؤال ترکیبی با زیست دهم می‌باشد.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. آنزیم‌های موجود در بزاق، یا آمیلازها برای تجزیه نشاسته به مالتوز و یا لیزوزیم‌ها هستند که در هر سطح مخاطی لولهٔ گوارش و تنفس، دیوارهٔ باکتری‌ها را از بین می‌برند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. چون HDL و LDL لیپوپروتئینی هستند و علاوه بر مواد لیپیدی، مواد پروتئینی نیز در آن‌ها مشاهده می‌شود. / گزینهٔ (۳): درست است. در بیماری **سلیاک**، نوعی **پروتئین** به نام **گلوتن** که در **گندم و جو** وجود دارد سبب تخریب یاخته‌های روده شده و ریزپرزها و حتی پرزهای روده را از بین برده و سطح جذب را کاهش می‌دهد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. گلیکوژن در کبد و ماهیچه سبب ذخیره انرژی می‌شود.

A ۱۶ ۳ ایوری، پروتئین‌های عصارهٔ حاوی باکتری‌های کشته شدهٔ پوشینه‌دار را تخریب کرد که این عصاره در آزمایش **سوم** گریفیت نیز استفاده شده بود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ایوری در آزمایش خود از موش استفاده نکرد. / گزینهٔ (۲): ایوری می‌دانست که پوشینه، عامل وراثتی نیست. / گزینهٔ (۴): در این محلول یا عصاره، باکتری زنده وجود نداشت ولی در ادامه وقتی باکتری زنده فاقد پوشینه را به عصاره اولیه اضافه کردند، متوجه انتقال مادهٔ وراثتی شدند و سپس مخلوط حاصل را وارد دستگاه سانتریفیوژ با سرعت **بالا** کردند.

C ۱۷ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست‌اند. واژه «واحدهای تکرار شونده» در قسمت‌های مختلف کتاب‌های درسی به کار برده شده است:

تله‌های تستی الف) درست است. منظور از واحدهای تکرار شونده در کروموزوم‌ها، نوکلئوزوم‌ها می‌باشند که از دنا و هیستون تشکیل شده‌اند. / ب) نادرست است. هر نوکلئیک اسید، واحدهای تکرار شونده به نام نوکلئوتید دارد که فقط باز آلی آن نیتروژن‌دار است. / ج) نادرست است. واحدهای تکرار شوندهٔ تارچه ماهیچه‌ای، سارکومرها هستند. در تارچه‌ها، پروتئین‌های اکتین، کروی هستند که وقتی کنار هم قرار می‌گیرند به صورت **رشته** درمی‌آیند. / د) نادرست است. نوکلئوتید، واحد تکرار شونده ندارد.

B ۱۸ ۲ موارد (ج) و (د) نادرست هستند. نوکلئیک اسیدها شامل دنا و رنا می‌شوند.

تله‌های تستی الف) درست است. در فصل ۷ دهم آموختید که از کانال‌های سیتوپلاسمی و مسیر سیمپلاستی، نوکلئیک اسیدها بین یاخته‌ها در عرض ریشه عبور می‌کنند. / ب) درست است. زیادی تولید اوریک اسید که از متابولیسم مواد نیتروژن‌دار ایجاد می‌شود، می‌تواند سبب بیماری التهابی نقرس در مفاصل شود که در این صورت مقدار هیستامین آزاد شده از ماستوسیت‌ها در آن زیاد می‌شود. / ج) نادرست است. بین فسفات و باز آلی هر نوکلئوتید، پیوندی وجود ندارد. فقط قند پنتوز به دو عامل دیگر متصل است. / د) نادرست است. کمتر بودن اکسیژن دنا، مربوط به قند آن است (که قند آن هم پنج‌ضلعی است).

B ۱۹ ۱ فقط مورد (الف) نادرست است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. فقط بخش‌هایی از دنا که در نوکلئوزوم قرار دارند در اتصال با هیستون‌ها می‌باشند ولی بین نوکلئوزوم‌ها و یا حتی در هنگام رونویسی، دنا در تماس با هیستون نیست. / ب) درست است. نوکلئوتیدهای دنا و رنا همواره در نوع قند خود با هم متفاوتند (البته در برخی موارد در نوع باز آلی هم برای T و U متفاوتند). / ج) درست است. رنا همواره خطی است و دو سر آزاد متفاوتی دارد (این نکته که رنا خطی است در حد کنکور باید بدانید و کاری به موارد جزئی در کتاب‌های مرجع نداشته باشید که رنای حلقوی نیز معرفی می‌کنند! **(مرجع ما کتاب درسی است!)**). / د) درست است. هر نوکلئوتید، وقتی در رشته نوکلئیک اسید قرار می‌گیرد، به صورت تک‌فسفاته می‌باشد.

C ۲۰ ۳ در این سؤال مقایسهٔ دو DNA مدنظر است که تعداد نوکلئوتید یکسانی دارند ولی یکی به صورت حلقوی در باکتری‌ها و دیگری به صورت خطی در موش می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در دنا، تعداد پیوند فسفودی‌استر در حالت حلقوی از خطی دو عدد بیشتر است چون نوکلئوتیدهای دو سر هر رشته نیز با هم در پیوند هستند و در این صورت قطعاً پیوندهای قند فسفات آن‌ها نیز متفاوت است. به یاد داشته باشید که هر پیوند فسفودی‌استر، دارای دو پیوند قند فسفات می‌باشد. / گزینه‌های (۲) و (۴): نادرست‌اند. در صورتی که توالی بازهای آلی دو مولکول را یکسان در نظر بگیریم، تعداد حلقه‌های آلی و پیوند بین بازهای آن‌ها یکسان است. / گزینهٔ (۳): درست است. در این دو مولکول، تعداد پیوند فسفودی‌استر و قند فسفات متفاوت بوده ولی تعداد پیوند بین قند و باز آلی یکسان است.

B ۲۱ ۲ موارد (الف) و (ب) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. بازهای آلی پورینی، آدنین و گوانین هستند که هرکدام می‌توانند به قند ریبوز یا دئوکسی‌ریبوز متصل شوند، پس کلاً چهار نوع نوکلئوتید سه‌فسفاته ساخته می‌شود. / ب) درست است. در ساختار نوکلئیک اسیدها، فقط نوکلئوتید یک‌فسفاته وجود دارد که در رنا، دو نوع پیریمیدین‌دار با C و U و در دنا نیز دو نوع با C و T ساخته می‌شود. / ج) نادرست است. به دلیل تفاوت در نوع **قندها**، هیچ‌گاه نمی‌توان از نوکلئوتیدی در دنا برای رنا یا برعکس استفاده کرد. / د) نادرست است. یک نوکلئوتید، پیوند فسفودی‌استر ندارد، بلکه یک پیوند قند باز و یک پیوند قند فسفات دارد.

B ۲۲ ۱ برای ساخت نوکلئیک‌اسیدهای DNA یا RNA، مونومر به کار رفته از نوع **نوکلئوتیدها** می‌باشند که منظور این سؤال می‌باشد. از آنجایی که قندها و لیپیدها برخلاف پروتئین‌ها و RNAها رمز وراثتی روی دنا ندارند پس برای ساخت آن‌ها به آنزیم پروتئینی نیاز است که فاقد نوکلئوتید می‌باشد (درستی گزینهٔ (۱)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در تنفس یاخته‌ای، از NADH و $FADH_2$ استفاده می‌شود که ناقلین الکترون بوده و ساختار نوکلئوتیدی نیز دارند (در فصل ۵ و انتهای این گفتار می‌خوانیم). / گزینهٔ (۳): RNAهایی که در طبیعت نقش آنزیمی دارند، حاوی نوکلئوتید می‌باشند. / گزینهٔ (۴): ATP نوکلئوتیدی است که شکل رایج انرژی در یاخته بوده و در واکنش‌های انرژی‌خواهی مثل فعالیت پمپ سدیم پتاسیم مؤثرند. حتماً به یاد دارید که فعالیت این پمپ در ایجاد پتانسیل‌های غشایی مؤثر است.

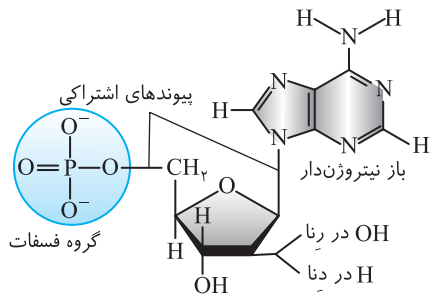
C ۲۳ ۲ به‌جز در جهش‌هایی مثل دیمرتیمین، در یک رشته بین دو باز مکمل نمی‌توان پیوند هیدروژنی مشاهده کرد (سؤال دربارهٔ **یک رشتهٔ نوکلئوتیدی** است). اگر در مولکول DNA بررسی کنیم، چنین چیزی بین دو رشته ممکن است (نه در یک رشته که مدنظر تست است). البته در مورد tRNA می‌توان بین دو باز مکمل یک رشته که در اثر تاب‌خوردگی روبه‌روی هم قرار گرفته‌اند، پیوند هیدروژنی مشاهده کرد (اما سؤال در مورد دنای خطی است).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بین دو نوکلئوتید در **یک رشتهٔ** نوکلئیک‌اسید، هر قند هم به فسفات خود و هم به فسفات نوکلئوتید دیگر در پیوند فسفودی‌استر متصل است. / گزینهٔ (۳): در ساختار یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در DNA ، بین دو قند دئوکسی‌ریبوز، یک گروه فسفات در دو نوکلئوتید مجاور موجود است.

گزینهٔ (۴): قند هر نوکلئوتید توسط یک پیوند فسفودی‌استر با قند نوکلئوتید دیگر پیوند برقرار می‌کند، بنابراین در وسط رشته، نوکلئوتیدهایی هستند که دارای دو پیوند فسفودی‌استر هستند (یکی با نوکلئوتید بالایی و دیگری با نوکلئوتید پایینی) فقط در ابتدا و انتهای رشته، نوکلئوتیدها دارای یک پیوند فسفودی‌استر هستند.



فسفودی‌استر



C ۲۴ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. بابا آقای هاشمی، تورو خدا!!! این مربوط به بیشتر بدانیده! بی‌خیال شو! چشم ولی حالا تو به خاطر من این تست رو بزن عزیزم!

تله‌های تستی الف) نادرست است. در نوکلئوتیدها، حلقهٔ آلی به صورت ۵ ضلعی هم در قند پنتوز فاقد نیتروژن و هم در باز آلی پورینی نیتروژن‌دار وجود دارد. / ب و ج) نادرست و (د) درست است. در بازهای آلی تک‌حلقه‌ای (پیریمیدین)، یک حلقهٔ نیتروژن‌دار ۶ ضلعی و در نوع پورین دوحلقه‌ای یک حلقهٔ ۵ ضلعی و یک حلقهٔ ۶ ضلعی دارند. همواره حلقهٔ ۶ ضلعی بازهای آلی پورینی با حلقهٔ ۶ ضلعی باز آلی پیریمیدینی مکمل خود پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند ولی هیچ‌گاه این حلقه‌های ۶ ضلعی به گروه فسفات وصل نمی‌شوند.

◀ در مورد نادرستی عبارت (ج) دقت کنید که هیچ‌گاه حلقه‌های ۵ ضلعی موجود در قند پنتوز و بازهای آلی پیریمیدینی، در ساختار دنا، پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهند.

A ۲۵ ۴ شما را بیش از این در انتظار قرار نمی‌دهیم، این شما و این هم محقق موردنظر ما:

چارگاف

ایستگاه ۲

در مورد مطالعات چارگاف روی مولکول DNA جانداران به نکات زیر توجه کنید:

۱) قبل از چارگاف، دانشمندان تصور می‌کردند که چهار نوع نوکلئوتید موجود در DNA به نسبت مساوی در سراسر مولکول توزیع شده است.

۲) مطالعات چارگاف این نتیجه را داشت که در هر مولکول DNA جانداران، مقدار A با T و C با G برابر است (البته در برخی موارد ممکن است در یک دنا، تعداد هر چهار نوع باز نیز با هم برابر شود ولی همیشگی نیست!).

۳) چارگاف روی DNA جانداران مختلفی تحقیق کرد.

۴) از مطالعات چارگاف می‌توان نتیجه گرفت که در DNA، نسبت $\frac{\text{پورین}}{\text{پیریمیدین}}$ همواره برابر یک می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۱)).

۵) نسبت $\frac{A}{T}$ و $\frac{C}{G}$ برابر یک، از نتایج مطالعات چارگاف می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۳)).

۶) از مطالعات چارگاف **نمی‌توان** نتیجه گرفت که مولکول DNA جانداران حالت **مارپیچی** دارد (درستی گزینهٔ (۴)) (مارپیچی بودن به مطالعه ویلکینز و فرانکلین مربوط است).

۷) **دلیل** اینکه تعداد آدنین با تیمین و تعداد سیتوزین با گوانین در مولکول DNA هر جانداری برابر است را مطالعات و تحقیقات **بعد از چارگاف** به کمک استفاده از اشعهٔ ایکس و... پیدا کردند (**چارگاف**، در مورد **دلیل** این واقعه، **گاف** داد و اطلاعی نداشت!) (نادرستی گزینهٔ (۲)).

۸) یادتون باشه که از مطالعات چارگاف به این نتیجه نرسیدند که DNA چند رشته دارد!

B ۲۶ ۱ فقط موارد (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

نکات بررسی DNA با پرتو ایکس

ایستگاه ۳



۱) این روش بعد از مطالعات چارگاف و برای تهیه تصویر از دنا (DNA) انجام شد (درستی الف).

۲) با استفاده از **تصاویر** ایجاد شده از DNA به کمک اشعهٔ ایکس برای **اولین**بار فهمیدند که DNA حالت **مارپیچی** دارد و **بیش از یک رشتهٔ** پلی‌نوکلئوتیدی دارد ولی اینکه دقیقاً دورشته‌ای است را متوجه نشدند!! (نادرستی ب).

۳) با استفاده از اشعهٔ ایکس، **ابعاد مولکول DNA** را نیز تشخیص دادند (درستی ج).

۴) پیدا کردن حالت مارپیچی DNA، یکی از مهم‌ترین نتیجه حاصل از زدن پرتو ایکس روی DNA بود ولی نردبان بودن آن را واتسون و کریک معرفی کردند. (نادرستی د).

B ۲۷ ۴ عامل به ارث رسیدن صفات، DNA همان محصول جدید ایران خودرو (ببخشید ایران کلمه!) به نام **دنا** می‌باشد.

دنا (DNA)

ایستگاه ۴

در مولکـول DNA، تعـداد پورین یا پیریمیدین‌ها، **همواره** نصف تعداد کل نوکلئوتیدهای آن مولکول می‌باشـد و به دلیـل اینکه پیوند هیدروژنی، همواره بین دو نوکلئوتید می‌باشـد پس همواره تعداد پورین یا پیریمیدین از تعداد پیوند هیدروژنی **کمتر** می‌باشـد. اگر به شکل **بیشتر بدانید** کتاب درسی دقت کرده باشید، بین آدنین و تیمین، دو پیوند هیدروژنی و بین سـیتوزین و گوانین سـه پیوند هیدروژنی وجود دارد. البته نیازی به دانستن تعداد پیوند هیدروژنی بین بازها ندارید ولی **باید** بدانید که تعداد آن‌ها بین C و G با بقیه حالات بیشـتر اسـت. آقا بقیه حالات مگه داریم؟ مگه فقط A و T نیسـت؟ عجله نکن این باز آلی آدنین از اون دوروها و زیرآبی‌روهاست، تو دنا به تیمین خودشو می‌چسبونه ولی تو رنا (RNA) می‌ره سراغ یوراسیل! (تیییییییییمیییییییین، کجایی که عشقت رو یوراسیل تو (رنا) بلند کرد!) (تا فصل ۲ خدانگهدارا!).

◀ البته باید به کلمه «به‌طور معمول» نیز دقت کنید، چون معمولاً هر چهار نوع باز آلی در هر مولکول دنایی وجود دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. نوکلئوتیدهای موجود در مولکول DNA و RNA، همگی به صورت **یک‌فسفاته** می‌باشند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. دقت کنید که در مولکول DNA، تعداد پیوندهای اشـتراکی که بین دو نوکلئوتید قرار دارند، به تعداد پیوند فسفودی‌استرهاسـت. در حقیقت هر پیوند فسفودی‌اسـتر در اثر ایجاد نوعی پیوند اشتراکی ایجاد شده است، **ولی علاوه بر آن با وجود پیوند اشتراکی بین اتم‌های نوکلئوتید، تعداد زیادی پیوند اشتراکی دیگر هم وجود دارد.** گزینهٔ (۳): نادرست است.

نکته

در مولکول DNA خطی، تعداد پیوند فسفودی‌اسـتر، دو عدد از تعداد نوکلئوتیدها و بازهای آلی کمتر اسـت ولی در DNA حلقوی تعداد پیوند فسفودی‌اسـتر با تعداد بازهای آلی و نوکلئوتیدها **برابر** می‌باشد.

B ۲۸ ۱ موارد (الف) و (د) را برحسـب متن سـؤال، «نمی‌توان گفت»، پاسخ موردنظر هستند. راستی اولین محققین دنا بازی که اهل مد و مدل بودند هم **واتسون و کریک** بودند که خوب از نتایج قبلی‌ها استفاده کردند.

مدل واتسون و کریک

ایستگاه ۵





۱) آن‌ها با اسـتفاده از نتایج آزمایش‌های چارگاف و داده‌های حاصل از تصاویر تهیه شـده با پرتو ایکـس و یافته‌هـای خود، مدلی به نام مارپیچ دورشـته‌ای برای مولکـول DNA ارائه دادند که مورد تأیید تحقیقات امروزی نیز می‌باشد.

۲) آن‌ها از نتایج محققین قبلی می‌دانستند که DNA **مارپیچی** است که بیش از یک رشته دارد و خود آن‌ها نیز از پیوند بین واحدها اطلاع داشتند.

۳) آن‌ها بیان داشـتند که هر DNA از دو رشـتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ایجاد شـده است و دور محوری فرضی پیچیده است که به صورت مارپیچ دورشته‌ای می‌باشد.

۴) آن‌هـا DNA را مـدل **نـردبانی** مارپیچ تصـور می‌کردند که سـتون‌های این نردبـان را قند و فسـفات و پله‌ها را بازهای آلی تشـکیل می‌دهند، آن‌ها می‌دانسـتند که بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند اشـتراکی فسفودی‌استر و بین پله‌ها یا همان بازهای روبه‌رو هم پیوند هیدروژنی برقرار است (دقت کنید که مولکول نیتروژن‌دار یا باز آلی در ستون‌ها وجود ندارد (دلیل نادرستی (ب))).

۵) بیشتر بودن تعداد پیوند هیدروژنی بین بازهای C و G سبب نگهداری بیشتر دو رشته در کنار هم می‌شود!! (دلیل انتخاب (د) و نادرستی (ج))

۶) آن‌ها و دانشـمندان امروزی با خاصیت جفت بودن بازها ثابت کردند که: ۱) توالی رشـته مقابل قابل پیش‌بینی اسـت. / ۲) قطر دنا ثابت اسـت (نه طول آن) (دلیل انتخاب (الف)). / ۳) مولکول دنا پایدار است.

A ۲۹ ۴ دانشـمندان با زدن **اشعهٔ ایکس** به مولکول DNA و تجزیه و تحلیل تصاویر حاصل از آن برای اولین‌بار متوجه شـدند که مولکول DNA اسـت که حالت مارپیچی و بیش از یک رشته دارد. **منظور این سؤال اشعهٔ ایکس می‌باشد.** در کتاب یازدهم خواندیم که اشعهٔ ایکس در رادیولوژی به کار می‌رود و برخلاف امواج صوتی که در سونوگرافی به کار می‌رود، برای انسان و جنین ضرر دارد (نادرستی گزینهٔ (۱) و (۲)). این اشعه می‌تواند در پرتودرمانی افراد مبتلا به سرطان، به‌طور **مستقیم** تقسیم یاخته‌ها را تحت تأثیر قرار دهد و سرعت تقسیم آن‌ها را محدود کند ولی **سرکوب تقسیم همه یاخته‌های بدن**، از ویژگی‌های داروهای شیمی‌درمانی می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۳)).

نکته

اشعهٔ X و فرابنفش، اشعه‌های زیان‌باری هستند که سبب اشکال در **تقسیم یاخته** می‌شوند و می‌توانند در افرادی که مداوم تحت تأثیر آن قرار می‌گیرند سبب جدا نشدن فام‌تن‌ها و ایجاد فرزندان دچار بیماری ژنتیکی مثل سندرم داون شوند (درستی گزینهٔ (۴)).

B ۳۰ ۱ فقط عبارت (د) صحیح اسـت. منظور سـؤال **پیوند هیدروژنی** می‌باشـد که با اتصال دو باز آلی مکمل به هم، **سبب پایداری** و نگهداری مولکول DNA و دو رشته آن در کنار هم می‌شود. این پیوند به تنهایی **انرژی کمی** دارد و یک پیوند بین مولکولی می‌باشد. ولی هزاران یا میلیون‌ها تا از آن‌ها سبب پایداری مولکول دنا می‌شود.

تله‌های تستی الف) اتصال گروه فسـفات به گروه هیدروکسـیل قند، یک پیوند اشـتراکی از نوع فسفودی‌استر می‌باشد. / ب) پیوند هیدروژنی همواره بین دو حلقهٔ ۶ ضلعی از دو باز آلی پورینی و پیریمیدینی رخ می‌دهد. / ج) بین A و T تعداد پیوند هیدروژنی کمتری از C و G وجود دارد.

C ۳۱ ۲ موارد (الف) و (د) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. منظور آزمایش چارگاف است که به دلیل برابری بازهای آلی A با T و C با G را مشخص نکرد. / ب) نادرست است. اولین‌بار با تصاویر حاصل از اشـعه X فهمیدند دنا بیش از یک رشـته دارد ولی عبارت نردبان مارپیچ مربوط به واتسـون و کریک است. / ج) نادرست است. دقت کنید که آزمایش ایوری برای بررسی نوع ماده وراثتی بود ولی پی به ساختار دنا نبردند. / د) درست است. در پی آزمایش واتسون و کریک روی پیوندهای فسفودی‌استر و هیدروژنی محققین پی به قطر ثابت دنا و قرارگیری جفت بازها بردند.

A ۳۲ ـ ۴ در هر زنجیره DNA یا هر رشته RNA، **نمی‌توان** تعداد دقیقی از نوع نوکلئوتیدها و بازهای آلی آن‌ها را پیش‌بینی کرد و محدودیتی برای بازها وجود ندارد ولی در **یک مولکول DNA** تعداد پورین‌ها با پیریمیدین‌ها همواره برابر می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

نکته

دقت کنید که به‌طور تصادفی ممکن است در یک رشته DNA یا RNA، تعداد بازهای پورین با پیریمیدین برابر باشد ولی همیشگی و قانون نمی‌باشد (درستی گزینهٔ (۲)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. بین بازهای مکمل فقط در پله‌های دو رشته DNA پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود. / گزینهٔ (۳): درست است. دو نوکلئوتید مکمل دارای ۳ حلقهٔ نیتروژن‌دار آلی و به همراه دو حلقهٔ بدون نیتروژن در قند پنتوز می‌باشند. در نتیجه مجموعاً در دو نوکلئوتید مکمل هم ۵ حلقهٔ آلی کربن‌دار موجود می‌باشد.

B ۳۳ ـ ۴ در این سؤال باید به کلمهٔ **«یک رشته»** دقت کنید و امیدوارم در گزینهٔ (۱) گول مکمل بودن آدنین و تیمین را نخورده باشید چون در یک رشته نوکلئیک اسید، پیوند بین دو نوکلئوتید از نوع فسفودی‌استر می‌باشد که در RNA نیز با هر نوع نوکلئوتیدی می‌تواند صورت بگیرد.

نکته

در مورد گزینهٔ (۲) دقت کنید که همواره نوکلئوتید جدید به صورت سه‌فسفاته روبه‌روی الگو قرار می‌گیرد و ابتدا با شکستن پیوند اشتراکی (نه فسفودی‌استر) بین فسفات‌ها، به صورت یک‌فسفاته درمی‌آید. در نهایت بین گروه هیدروکسیل قند نوکلئوتید اول و گروه فسفات متصل به قند نوکلئوتید جدید، یک پیوند اشتراکی فسفودی‌استر زده می‌شود (گفتار ۲ همین فصل).

B ۳۴ ـ ۲ موارد (الف) و (ب) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. نوکلئوتید تیمین‌دار قطعاً در دنا قرار دارد و امکان ندارد با نوکلئوتید یوراسیل‌دار واکنش دهد. حتی برای رناسازی نیز روبه‌روی آن ریبونوکلئوتید آدنین‌دار قرار می‌گیرد. / ب) درست است. در یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در حال شکل‌گیری، هر نوکلئوتید سه‌فسفاته که با نوکلئوتید دارای باز آلی تیمین پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌کند، به هنگام اضافه شدن به انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتید دو تا از فسفات‌های خود را از دست می‌دهد و به صورت تک‌فسفاته به رشته متصل می‌شود. / ج) نادرست است. نوکلئوتیدهای شرکت‌کننده در ساختار رنا، دارای قند ریبوز هستند که می‌توانند در هنگام ساخت (رونویسی) روبه‌روی نوکلئوتید تیمین‌دار قرار بگیرند. / د) نادرست است. در یک رشته نوکلئیک اسیدی، نوکلئوتیدهای دارای باز آلی T و C می‌توانند با هم پیوند برقرار کنند که این نوکلئوتیدهای مجاور هم دارای باز آلی تک‌حلقه‌ای هستند.

B ۳۵ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند (هم به دنا و هم به رنا فکر کنید).

الف) نادرست است. در RNA، اصلاً نوکلئوتید تیمین‌دار وجود ندارد. / ب) نادرست است. در یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتید رابطهٔ از قبل مشخص شده‌ای بین تعداد بازها وجود ندارد. / ج) نادرست است. توضیح هم دلم نمی‌خواد بدم، چون اگه بلد نیستی دیگه... !!! آخه مگه آدنین و تیمین قند هستن؟ / د) درست است. خیلی هم آسون بود، چون نسبت $\frac{A}{T}$ و $\frac{C}{G}$ در مولکول DNA همواره برابر یک می‌باشد.

A ۳۶ ـ ۱ این سؤال جون می‌ده واسه مچ‌گیری و ضدحال به بی‌دقت‌ها! ابتدا دقت کنید که در سؤال ذکر کرده است، RNAای که از روی **رشته مقابل (مکمل)** آن ساخته می‌شود کدام است. رشتهٔ مقابل این توالی به صورت ATCGATCG می‌باشد. حالا این شد رشتهٔ الگو شما، حالا راحت برو روبه‌روی آن باز آلی مکمل قرار بده! فقط به‌جای T از U استفاده کن! پس، مولکول RNA که از این توالی به دست می‌یاد به صورت UAGCUAGC می‌شه!

B ۳۷ ـ ۱ فقط مورد (ج) نادرست است. در مولکول DNA ممکن است دو نوکلئوتید مجاور هم در یک رشتهٔ DNA نیز بازهای مکمل آدنین و تیمین داشته باشند ولی بین آن‌ها پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌شود و با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل هستند.

تله‌های تستی الف) در یک مولکول DNA، نوکلئوتیدهای یک رشته با باز آلی دوحلقه‌ای (پورین‌ها) در مقابل نوکلئوتیدهای رشته مقابل با باز آلی تک‌حلقه‌ای (پیریمیدین‌ها) قرار می‌گیرند، به همین دلیل است که قطر مولکول DNA در تمام طول آن یکسان می‌باشد. / ب) در مولکول DNA، **در هر رشته**، نوکلئوتیدهای **مجاور** (چشماتو باز کن!) هم با پیوند فسفودی‌استر به هم متصل هستند. / د) طبق مدل واتسون و کریک، DNA از **دو** رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل شده که حول محور فرضی طولی به دور یکدیگر پیچیده‌اند.

B ۳۸ ـ ۱ فقط عبارت (د) صحیح است. سؤال در مورد DNA به عنوان مولکول‌های وراثتی می‌باشد.

نکته

فام‌تن‌های یوکاریوتی به صورت تک‌کروماتیدی با یک مولکول DNA یا دوکروماتیدی (مضاعف) با دو مولکول DNA می‌باشند که در این حالت ۴ رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در این دو مولکول DNA وجود دارد.

تله‌های تستی الف) در فصل بعد متوجه می‌شوید که tRNA نیز همانند DNA در قسمت‌هایی از خود، پیوند هیدروژنی و رابطهٔ مکملی بین بازهای آلی دارد. / ب) دقت کنید که **باز آلی تیمین** ویژهٔ DNA است ولی هر نوکلئوتیدی از DNA **دارای قند دئوکسی‌ریبوز** می‌باشد که نمی‌تواند در RNA قرار بگیرد. (می‌توان بین RNA و DNA، باز آلی مشابه دید ولی نمی‌توان نوکلئوتید مشابه دید، چون نوع قند آن‌ها همیشه متفاوت است.) / ج) از آزمایش چهارم گریفیت فهمیدیم که دنای باکتری‌های کشته شدهٔ پوشینه‌دار، در اثر گرما ویژگی خود را حفظ کرده است و به جاندار دیگری منتقل می‌کند.

B ۳۹ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. پیوند هیدروژنی دو رشته دنا را کنار هم نگه می‌دارد که به تنهایی انرژی کمی دارد. / ب) درست است. در یک ستون یا رشتهٔ نوکلئیک اسیدها، نوکلئوتیدها توسط پیوند اشتراکی از نوع فسفودی‌استر به هم متصلند. / ج) درست است. ستون‌های دنا از قند و فسفات و بدون قسمت نیتروژن‌دار تشکیل شده‌اند. / د) نادرست است. دقت کنید، کتاب گفته اگر **قسمتی** از پیوندهای هیدروژنی دو رشته دنا باز شود، پایداری مولکول بر هم نمی‌خورد ولی اگر کل دو رشته را از هم جدا کنیم که دیگر مولکول اولیه‌ای وجود ندارد.

B ۴۰ ۲ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. سؤال دربارهٔ مولکول دنا با قند دئوکسی‌ریبوز می‌باشد.

نکته
ساختار مکمل بازهای آلی و قرارگیری جفت جفت آن‌ها در DNA، باعث ثبات در قطر دو رشته DNA می‌شود چون در دنا، همواره روبه‌روی یک باز آلی پیریمیدینی، یک باز آلی پورینی قرار می‌گیرد. در ضمن، ثبات قطر DNA باعث پایداری اطلاعات می‌شود (درستی د).

تله‌های تستی الف) در موقع لزوم مثل همانندسازی و رونویسی در **برخی** نقاط، دو رشته DNA با شکستن پیوند **هیدروژنی** از هم جدا می‌شوند، **بدون** اینکه پایداری مولکول به هم بخورد و DNA وظیفه خود را انجام می‌دهد. / ب) دقت کنید که در مطالعه چارگاف مشخص شد که $\frac{A+G}{T+C}$ یا $\frac{A\times C}{T\times G}$ برابر یک می‌باشد (به علامت‌ها دقیق نگاه کنید!). / ج) محققین قبل از چارگاف فکر می‌کردند که همیشه در **مولکول** DNA، (نه اینکه بدانند دنا دورشته‌ای است) تعداد هر ۴ باز آلی با هم برابر می‌باشد که نتیجهٔ آن برابر بودن همیشگی پورین‌ها با پیریمیدین‌ها بود.

B ۴۱ ۲ این سؤال ترکیبی با زیست دهم می‌باشد و منظور متن سؤال قسمت **بازهای آلی** نوکلئوتیدهاست که نیتروژن‌دار هستند و شکل و ساختار مکملی دارند. دقت کنید که کراتین فسفات مادهٔ پر انرژی در ماهیچه‌هاست **نه غلاف پیوندی روی آن‌ها!**

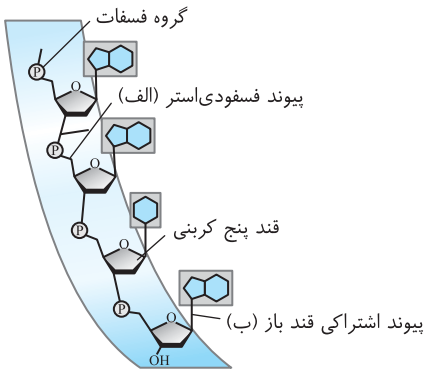
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): **باکتری‌های آمونیاک‌ساز** خاک، می‌توانند از مواد آلی نیتروژن‌دار اجساد جانداران موجود در خاک مثل بازهای آلی و آمینواسیدها، مولکول‌های آمونیوم NH_4^+ یا آمونیاک بسازند (زیست دهم). / گزینه‌های (۲) و (۴): ناقلین الکترون موجود در تنفس یاخته‌ای راکیزه‌ها و تولید ماده از انرژی طی فتوسنتز، دارای باز آلی آدنین می‌باشند (فصل ۵ و ۶).

B ۴۲ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) مدنظر است. منظور سؤال مولکول **tRNA** می‌باشد که مسئول انتقال آمینواسیدها یا واحد سازنده هلیکاز از سیتوپلاسم به رناتن می‌باشد (رناتن محل تولید پیوند پپتیدی است). این مولکول همواره **خطی** است و از روی قسمتی از یک رشته DNA ساخته می‌شود. لذا تعداد پیوند فسفودی‌استر آن، یکی کمتر از تعداد نوکلئوتیدها یا بازهای آلی آن‌هاست.

◀ الف) در مورد rRNA ، ب) در مورد mRNA و ج) در مورد نوکلئوتیدها صحیح می‌باشد.

B ۴۳ ۳ (الف) بیانگر پیوند اشتراکی فسفودی‌استر بین قند و فسفات دو نوکلئوتید می‌باشد که دو عامل تشکیل دهندهٔ آن فاقد نیتروژن می‌باشند ولی (ب) بیانگر پیوند اشتراکی قند باز در یک نوکلئوتید می‌باشد (که یکی از آن‌ها نیتروژن دارد). از آنجایی که ATP نیز یک نوع نوکلئوتید می‌باشد، پس حاوی پیوند فسفودی‌استر نمی‌باشد.

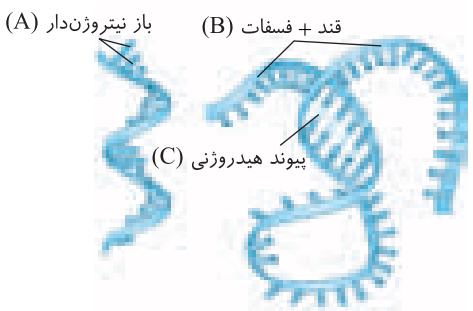
نکته
علت نادرستی گزینهٔ (۴) این است که یکسان بودن قطر مولکول DNA در اثر پیوندهای هیدروژنی و بازهای آلی آن‌ها می‌باشد.



B ۴۴ ۱ موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند.

◀ در شکل‌های موردنظر، A بازهای آلی نیتروژن‌دار، B بیانگر ستونی از قند و فسفات و C پیوندهای هیدروژنی پله‌ها را نشان می‌دهد.

تله‌های تستی الف) درست است. پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی نیتروژن‌دار و به دلیل رابطهٔ مکملی و ساختار آن‌ها رخ می‌دهند. / ب) نادرست است. ستون‌های DNA از فسفات و قند، با پیوند فسفودی‌استری ایجاد شده‌اند و قسمت‌های A و C سبب ایجاد پله‌های نردبان DNA می‌شوند. / ج) درست است. در بین قند و فسفات نوکلئوتیدها، پیوند اشتراکی ایجاد می‌شود نه هیدروژنی!!



C ۴۵ ۴ همهٔ موارد نادرست هستند. در بین نوکلئیک اسیدها، برخی رناها می‌توانند نقش آنزیمی داشته باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. RNA، هم در ساختار رناتن نقش دارد و هم می‌تواند آنزیم (کاتالیزور زیستی) باشد و هم در بیان ژن و کار یاخته نقش دارد. / ب) نادرست است. منظور mRNA (پیک) می‌باشد که به صورت خطی با دو سر آزاد می‌باشد که گروه عاملی فسفات و هیدروکسیل دارند (نه کربوکسیل!) / ج) نادرست است. منظور tRNA (ناقل) می‌باشد ولی اطلاعات پروتئین‌سازی روی mRNA می‌باشد. / د) نادرست است. قند رنا همواره یک اتم اکسیژن بیشتر از قند دنا دارد. (این عبارت نادرست است، چون دنا نقش آنزیمی ندارد.)

C ۴۶ ۲ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. منظور از واحد A، همان ژن می‌باشد ولی منظور از B و C، رنا و رشتهٔ پلی‌پپتید است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. ژن (A)، بخشی از یک **مولکول** دنا است (نه یک رشتهٔ آن!). / ب) نادرست است. فسفات می‌تواند در ساختار پروتئین وجود نداشته باشد. / ج) نادرست است. هم A (ژن) و هم B (رنا) از نوکلئوتید ایجاد شده‌اند. / د) درست است. B و C، رنا و رشته پلی‌پپتید هستند که همواره تک‌رشته‌ای می‌باشند ولی ژن بخشی از دو رشته دنا می‌باشد. (یادتان باشد که از روی هر ژن، حداکثر یک رنا و یک رشته پلی‌پپتید ساخته می‌شود.)

B ۴۷ ۱ نه نه نه! منظور mRNA نبود، لطفاً سؤال رو تا آخر بخون! منظور سؤال **rRNA** می‌باشد و فقط عبارت (ب) صحیح است. چون همواره در **ساختار** رناتن، rRNA به همراه **پروتئین‌های** رناتنی قرار دارد.

نکته
۱ tRNA برای عمل پروتئین‌سازی، مسئول انتقال آمینواسید از سیتوپلاسم به رناتن می‌باشد (نادرستی الف).
۲ mRNA ، توالی‌های ژنتیکی ساخت هر پروتئینی را به سمت رناتن می‌برد (نادرستی ج).
۳ این نوع RNA، نقش آنزیمی و جایگاه فعال دارد و به واکنش‌های زیستی سرعت می‌بخشد. خطی بوده و همانند DNA هسته‌ای، دو سر آن متفاوت با گروه فسفات و عامل هیدروکسیل (OH) می‌باشد (درستی ب و نادرستی د).

C ۴۸ ـ ۱ منظور سؤال ATP می‌باشد که فقط در عبارات (الف) و (هـ) کارایی ندارد (البته عبارت (هـ) مفهوم نادرستی دارد).

تله‌های تستی الف) خروج K^+ از یاخته، همواره با انتشار تسهیل شده می‌باشد و برای آن نیازی به ATP نمی‌باشد (در روده خروج K^+ از یاخته پوششی به صورت انتقال فعال است که با صرف ATP است). / ب) ATP کارایی دارد. ورود پتاسیم و خروج سدیم به یاخته همواره با صرف ATP است. / ج) ATP کارایی دارد. جذب یا برگشت کلسیم تارچه به شبکهٔ آندوپلاسمی ماهیچه، نوعی انتقال فعال است. / د) ATP کارایی دارد. در ماهیچه‌ها برای شروع انقباض، سرهای میوزین باید با مصرف ATP روی اکتین‌ها لغزش پیدا کنند. / ه) مفهوم نادرستی دارد چون خروج انتقال دهنده‌های عصبی از انتهای آکسون‌ها نمونه‌ای از اگزوسیتوز و با صرف ATP می‌باشد (یعنی در این حالت قرار نیست ریزکیسه نیز خارج شود، بلکه فقط ناقل درون آن برون‌رانی می‌شود).

A ۴۹ ـ ۴ ایوری در هر سه نوع آزمایش خود به این نتیجه رسید که پروتئین‌ها، مادهٔ وراثتی یاخته نمی‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): گریفیت برخلاف ایوری نتوانست پی ببرد که DNA ، مادهٔ وراثتی و عامل تغییر شکل باکتری‌ها بوده است. / گزینهٔ (۲): آزمایش پرتو ایکس مشخص کرد که DNA مارپیچی است که بیش از یک رشته دارد ولی دورشته‌ای بودن آن را مدل مارپیچ دورشته‌ای واتسون و کریک مشخص کرد. / گزینهٔ (۳): چارگاف در آزمایشات خود به این نتیجه رسید که در هر مولکول **DNA** جانداران مقدار بازهای آدنین با تیمین و سیتوزین با گوانین برابر است.

B ۵۰ ـ ۲ موارد (الف) و (ج) صحیح است. منظور سؤال نوکلئوتید ATP می‌باشد که قند ریبوز به همراه سه گروه فسفات دارد.

تله‌های تستی الف) درست است. پمپ سدیم پتاسیم، هم نقش ترابری دو نوع یون با انتقال فعال دارد و هم در سمت سیتوپلاسم، نقش آنزیمی با تجزیه یا هیدرولیز ATP دارد. / ب) نادرست است. ATP نقش انتقال الکترون ندارد. بلکه منبع رایج انرژی است. / ج) درست است. ATP برای همانندسازی با قند دئوکسی‌ریبوز نیز وجود دارد ولی ATP انرژی‌زای یاخته، همواره قند ریبوز و باز آلی آدنین دارد که به آن‌ها آدنوزین گفته می‌شود. این مولکول دارای دو پیوند اشتراکی پر انرژی بین سه گروه فسفات خود می‌باشد. / د) نادرست است. ATP را با گلیکوژن اشتباه نگیرید.

B ۵۱ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. **منظور سؤال مولکول‌های RNA می‌باشند** که تک‌رشته‌ای هستند و همواره از روی بخشی از یک رشته مولکول DNA رونویسی یا ساخته می‌شوند.

تله‌های تستی مولکول RNA انواع مختلفی دارد که در tRNA پیوند هیدروژنی داشته (نادرستی ب)، درون هسته یا اندامک‌های DNAدار ساخته شده (نادرستی الف) و در ساختار رناتن به صورت rRNA وجود دارد ولی در ساختار **پروتئین رناتنی** وجود ندارند (نادرستی ج).

نکته

rRNA به همراه پروتئین‌های رناتنی در ساختار رناتن شرکت دارند.

پاسخ آزمونک ۱

B ۱ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند.

در آزمایشات گریفیت پی به دنا بودن مادهٔ وراثتی نبردند (نادرستی د).

تله‌های تستی الف) در مرحلهٔ اول آزمایش موش‌ها مردند. همچنین طبق آزمایش بعدی متصور شدند که پوشینه عامل مرگ موش‌ها است. / ب) فقط در مرحلهٔ دوم با استفاده از باکتری فاقد پوشینه برخلاف مرحلهٔ چهارم موش زنده ماند. / ج) در آزمایش آخر گریفیت که انتقال مادهٔ وراثتی انجام شد، پوشینه‌سازی در برخی باکتری‌های زنده رخ داد.

B ۲ ـ ۴ همهٔ موارد به نادرستی تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. اولین‌بار با روش سانتریفیوژ فهمیدند دنا عامل وراثتی است ولی چهار نوع آنزیم هیدرولاز را در مرحلهٔ سوم استفاده کردند. / ب) نادرست است. گریفیت متوجه شد که پوشینه به تنهایی عامل بیماری نیست (نه ایوری!). / ج) نادرست است. در هر مرحله از باکتری فاقد پوشینهٔ زنده استفاده کردند. / د) نادرست است. در روش سانتریفیوژ، فقط یک لایه حاوی دنا بود (نه لایه‌های!).

B ۳ ـ ۲ موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. مثلاً اگر به پیوند قند فسفات که نوعی پیوند اشتراکی است، فکر کنیم، در هر پیوند فسفودی‌استر، دو پیوند اشتراکی قند فسفات است که یکی درون یک نوکلئوتید و دیگری بین دو نوکلئوتید می‌باشد. / ب) نادرست است. یکی از دو پیوند قند فسفات که در فسفودی‌استر وجود دارد، بین دو نوکلئوتید و دیگری درون نوکلئوتید تازه وارد شده به رشتهٔ نوکلئیک اسید مجاور است. / ج) درست است. بین فسفات و باز آلی پیوند وجود ندارد. / د) نادرست است. کربنی که در نوکلئوتید به فسفات متصل می‌شود، **خارج** از حلقهٔ قندی وجود دارد.

B ۴ ـ ۳ منظور بخش اول سؤال **نوکلئوتیدها** می‌باشند ولی فعالیت آنزیم‌های پروتئینی، به کمک ویتامین‌ها و برخی فلزات (کوآنزیم‌ها) صورت می‌گیرد و به وجود نوکلئوتید ربطی ندارد. گزینهٔ (۱) در مورد انرژی ATP به عنوان نوکلئوتید برای عمل پمپ سدیم پتاسیم غشایی و گزینه‌های (۲) و (۴) برای عمل فتوسنتز و تنفس یاخته‌ای به عمل نوکلئوتیدها برای انتقال الکترون وابسته می‌باشد.

A ۵ ـ ۲

نکته

آزمایشات مختلف در مورد مولکول DNA نتایج زیر را به همراه داشت:

۱ آزمایشات گریفیت ← متوجه شد که باکتری‌ها می‌توانند تغییر شکل یابند و از موش نیز استفاده کردند.

۲ آزمایشات ایوری ← متوجه شد که **ماهیت مادهٔ وراثتی** از DNA است که عامل تغییر شکل برخی باکتری‌ها می‌باشد.

۳ آزمایش چارگاف ← متوجه شد که در مولکول DNA نسبت $\frac{\text{پورین}}{\text{پیریمیدین}} = \frac{A}{T} = \frac{G}{C} = ۱$ می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۱)).

۴ آزمایش ویلکینز و فرانکلین تاباندن پرتو ایکس ← متوجه شدند که DNA مارپیچی است که بیش از یک رشته دارد، البته ابعاد مولکول DNA را نیز پیدا کردند (درستی گزینهٔ (۲) و نادرستی گزینهٔ (۳)).

۵ مدل واتسون و کریک ← از ساختارهای شیمیایی بین نوکلئوتیدهای DNA و پیوند فسفودی‌استر و هیدروژنی اطلاع داشتند و مدل نردبان مارپیچ را ارائه دادند (نادرستی گزینه‌های (۴) و (۳) چون این گزینه مربوط به پرتو ایکس نبود).

۶ آزمایش مزلسون و استال ← دریافتند که همانندسازی DNA به صورت نیمه‌حفاظتی می‌باشد.

B ۶ ـ ۱ موارد (الف) و (ب) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. در ابتدا و قبل از آزمایشات چارگاف، تصور می‌شد که چهار نوع نوکلئوتید به‌طور مساوی در مولکول DNA توزیع یافته‌اند و انتظار داشتند که در تمامی مولکول‌های DNA یک جاندار، مقدار چهار نوع باز آلی با یکدیگر برابر باشد. / ب) درست است. مکمل بودن بازهای آلی و اینکه روبه‌روی هر پورین یک پیریمیدین قرار می‌گیرد، نتایج آزمایشات چارگاف را نیز در مورد برابری A با T و C با G تأیید می‌کرد. / ج) نادرست است. ثبات قطر DNA به دلیل قرارگیری مکملی و جفت جفت بازهای آلی می‌باشد که همواره روبه‌روی پورین یک پیریمیدین قرار دارد ولی تعداد پیوند هیدروژنی بین A و T دو عدد و بین G و C سه عدد می‌باشد. / د) نادرست است. DNA سیتوپلاسمی موجود در میتوکندری و کلروپلاست یاخته‌های یوکاریوتی نیز همانند DNA پروکاریوتی‌ها ساختار حلقوی دارند و فاقد فسفات آزاد در یک سمت و گروه هیدروکسیل قندی آزاد در سر دیگر خود می‌باشند.

A ۷ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. نوکلئوتید آدنین‌دار DNA، طی عمل همانندسازی مکمل نوکلئوتید تیمین‌دار و طی عمل RNAسازی (رونویسی) مکمل نوکلئوتید یوراسیل‌دار می‌باشد.

تله‌های تستی الف) قند دئوکسی‌ریبوز DNA در کربن شماره ۲ خود یک اتم اکسیژن از قند ریبوز کمتر دارد. / ب) همواره بازهای آلی دوحلقه‌ای توسط حلقهٔ ۵ ضلعی یا کوچک‌تر خود به قند پنتوز متصل می‌شوند. / د) همواره دو باز آلی پورین و پیریمیدین توسط دو حلقهٔ ۶ ضلعی با هم پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند.

B ۸ ـ ۱ یک نوکلئوتید از سه بخش، قند پنتوز، باز آلی نیتروژن‌دار و گروه فسفات تشکیل شده است که **قند پنتوز** آن توسط دو پیوند اشتراکی از یک طرف به باز آلی نیتروژن‌دار و از یک طرف به گروه فسفات متصل می‌باشد. همان‌طور که می‌دانید مولکول‌های قندی فاقد نیتروژن می‌باشند (درستی گزینهٔ (۱)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): کل پیوند فسفودی‌استر از دو پیوند قند فسفات به وجود آمده است که مجموعاً بین عوامل متصل به قند یک نوکلئوتید با قند نوکلئوتید مجاور برقرار می‌شود (قند پنتوز دارای حلقه ۵ ضلعی می‌باشد). / گزینهٔ (۳): قسمتی که دو حلقه آلی دارد منظور باز آلی پورینی می‌باشد که با پیوند هیدروژنی به باز پیریمیدین نوکلئوتید مقابل اتصال دارد. / گزینهٔ (۴): در نوکلئوتید فقط قسمت گروه‌های فسفاتی فاقد حلقهٔ آلی می‌باشد که این گروه، فاقد عامل هیدروکسیل (OH) می‌باشد.

B ۹ ـ ۴ از آنجایی که هر نوکلئوتید در بخش پنتوز قندی خود همواره یک حلقهٔ آلی ۵ ضلعی داشته و در بخش باز آلی نیز یک یا دو بخش حلقوی نیتروژن‌دار دارد، پس همواره تعداد نوکلئوتیدها از تعداد حلقه‌های آلی مولکول کمتر می‌باشد ولی تعداد پورین‌ها با پیریمیدین‌ها در یک مولکول همواره برابر می‌باشد (درستی گزینهٔ (۴) و نادرستی گزینهٔ (۱)). در **DNA حلقوی** تعداد بازهای آلی یا نوکلئوتیدها با تعداد پیوند فسفودی‌استر برابر می‌باشد ولی در DNA خطی تعداد پیوند فسفودی‌استر دوتا از تعداد نوکلئوتیدها کمتر می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۲)). اگر **در یک رشتهٔ** DNA فقط باز آلی پیریمیدینی تک‌حلقه‌ای وجود داشته باشد، هر نوکلئوتید در آن رشته، دارای یک حلقهٔ نیتروژن‌دار و یک گروه فسفات خواهد بود (نادرستی گزینهٔ (۳)).

B ۱۰ ـ ۱ اطلاعات **ژنی** ساخت پروتئین‌ها (مثل آمیلاز) روی **DNA** قرار دارد که توسط **mRNA** برای پروتئین‌سازی به رناتن منتقل می‌شود، این نوع RNA برخلاف tRNA فاقد پیوند هیدروژنی می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): tRNA وظیفهٔ انتقال آمینواسید به رناتن را دارد که دارای پیوندهای هیدروژنی و اشتراکی می‌باشد. / گزینهٔ (۳): هر نوع RNA از روی بخشی از یک رشتهٔ DNA ساخته و رونویسی می‌شود. / گزینهٔ (۴): مثلاً نوعی از rRNAها نقش آنزیمی دارند و با ساخت رناتن در تنظیم بیان ژن‌ها نیز نقش دارند.

B ۵۲ ـ ۴ در همانندسازی غیرحفاظتی که پراکندگی قطعات DNA رخ می‌دهد، برخلاف روش نیمه‌حفاظتی که نصف مولکول‌های مادر یعنی یک رشته از دنای مادر، به دختر می‌رسد، باید پیوند فسفودی‌استر **هر رشته** نیز شکسته شود تا قطعاتی از رشته‌های قبلی و رشته‌های جدید به صورت پراکنده در رشته قرار گیرند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): قسمت اول مربوط به طرح حفاظتی می‌باشد که از دو مولکول حاصل یکی مادری و یکی دارای دو رشتهٔ جدید می‌باشد. / گزینه‌های (۲) و (۳): قسمت اول در مورد طرح نیمه‌حفاظتی است که همانند طرح حفاظتی، فاقد پراکندگی قطعات (وجود نوکلئوتیدهای قدیمی و جدید در یک رشته) می‌باشد (به قید برخلاف در گزینهٔ (۳) دقت کنید! آخه نیمه‌حفاظتی برخلاف نیمه‌حفاظتی که نمی‌شه!).

B ۵۳ ـ ۱ اگر یک مولکول DNA که هر دو رشته آن با بازهای آلی N^{15} ساخته شده‌اند را در محیط معمولی N^{14} همانندسازی کنیم:

- در همانندسازی نیمه‌حفاظتی ← از دو مولکول حاصل هر دو یک رشته N^{15} قدیم و یک رشته N^{14} جدید دارند.
- در همانندسازی به روش حفاظتی ← از دو مولکول حاصل یکی دارای هر دو رشته N^{15} قدیمی و دیگری دارای دو رشته N^{14} جدید می‌باشد.
- در همانندسازی غیرحفاظتی ← دو مولکول حاصل، هر دو دارای دو رشته با بازهای مخلوط N^{14} و N^{15} می‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. از ۲ مولکول یا ۴ رشته حاصل از همانندسازی **نیمه‌حفاظتی و حفاظتی**، ۲ رشته N^{15} و ۲ رشته N^{14} به دست می‌آید. / گزینهٔ (۲): نادرست است. در همانندسازی **نیمه‌حفاظتی و غیرحفاظتی**، هیچ مولکولی دارای دو رشته جدید نمی‌باشد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. **فقط** در همانندسازی **غیرحفاظتی** است که هر دو نوع نوکلئوتید N^{14} و N^{15} را می‌توان در **یک رشته** مشاهده کرد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در همانندسازی نیمه‌حفاظتی، هیچ مولکولی دارای دو رشته جدید نمی‌شود.

C ۵۴ ـ ۲ موارد (ب) و (د) نادرست هستند. در حالت عادی آزمایش مزلسون و استال، دنای اولیه دو رشته N^{15} داشت که در محیط طبیعی N^{14} همانندسازی نیمه‌حفاظتی می‌کرد. در این آزمایش طی سانتریفیوژ در ابتدا یک نوار در پایین لوله، در نسل اول یک نوار در وسط و در نسل دوم دو نوار در بالا و وسط لوله تشکیل شد.

حال اگر دنای اولیه را با دو رشته N^{14} در نظر بگیریم که در محیط N^{15} همانندسازی کند، در ابتدا یک نوار سبک در بالای لوله، در نسل اول یک نوار متوسط و در نسل دوم، دو نوار در بخش وسط و پایین لوله مشاهده می‌شود.

تله‌های تستی الف) درست است. تعداد نوارهای هر نسل تغییر نمی‌کند. / ب) نادرست است. نوار پایین‌تر در نسل دوم، حاوی مولکول‌هایی با دو رشته N^{15} می‌باشند. / ج) درست است. در هر دو آزمایش، نسل اول فقط دارای مولکول‌هایی با چگالی متوسط بود. / د) نادرست است. مولکول اولیه دو رشته N^{14} دارد و در بالای لوله قرار می‌گیرد.

C ۵۵ ـ ۲ موارد (الف) و (ب) نادرست می‌باشند. دقت کنید که مولکول اولیه چگالی سبک و دارای دو رشته N^{14} بوده است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در صورت همانندسازی حفاظتی، در نسل دوم، از چهار مولکول حاصله، یکی دارای دو رشته N^{14} بوده و سایر مولکول‌ها دو رشتهٔ N^{15} دارد. پس طی سانتریفیوژ دو نوار یکی در بالا و یکی در پایین لوله دیده می‌شود. (در همانندسازی حفاظتی، نواری در وسط قرار نمی‌گیرد.) / ب) نادرست و ج) درست است. در نسل اول از همانندسازی نیمه‌حفاظتی و غیرحفاظتی (پراکنده)، فقط یک نوار در وسط لوله ایجاد می‌شود. / د) درست است. پس از دو نسل همانندسازی نیمه‌حفاظتی، دو مولکول با چگالی متوسط و دو مولکول سنگین ایجاد می‌شوند که سبب ایجاد دو نوار در وسط و پایین لوله می‌شوند.

B ۵۶ ـ ۴ مولکول اولیه دارای دو رشته N^{14} بوده که در محیط دارای N^{15} همانندسازی می‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در روش پراکنده (غیرحفاظتی) هر رشته در هر مولکول دنا، هم N^{14} و هم N^{15} دارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. روش طبیعی، نیمه‌حفاظتی می‌باشد که هر مولکول نسل اول، یک رشته به‌طور کامل از N^{14} و یک رشته به‌طور کامل از N^{15} دارد (نه اینکه تنها نیمی از هر رشته، طبیعی باشد). / گزینهٔ (۳): نادرست است. در روش حفاظتی، مولکول با چگالی متوسط در وسط لوله سانتریفیوژ دیده نمی‌شود. / گزینهٔ (۴): درست است. پس از دو نسل همانندسازی نیمه‌حفاظتی، دو مولکول با چگالی متوسط و دو مولکول با چگالی سنگین ایجاد می‌شود که در دو نوار در وسط و پایین لوله یعنی دورتر از بالای لوله قرار می‌گیرند. چون هر نوار، دارای دو مولکول می‌باشد، قطر دو نوار در لوله سانتریفیوژ یکسان است.

B ۵۷ ـ ۳ در فرایند همانندسازی DNA دو مولکول DNA تولید می‌شود که هر یک دارای یک رشتهٔ DNA جدید و یک رشتهٔ DNA قدیمی هستند. بازهای رادیواکتیو در تشکیل رشتهٔ DNA جدید شرکت می‌کنند، در نتیجه ٪۱۰۰ یک زنجیره از هر مولکول DNA دارای بازهای رادیواکتیو خواهد بود. (این سؤال دو قسمت دارد یکی **چه نسبت** از مولکول‌ها، که هر دو مولکول رادیواکتیو را دارند و دیگری نحوهٔ قرارگیری در مولکول، که یک زنجیره هر مولکول رادیواکتیو دارند.)

نکته

در همانندسازی DNA به روش نیمه حفظ شده همیشه اگر بازهای محیط نشان‌دار باشد، در نسل n ام، 2^n مولکول حاصل می‌شود که همیشه دو مولکول آن دارای یک رشتهٔ مادر اولیه و یک رشتهٔ جدید نشان‌دار است ولی بقیه مولکول‌ها هر دو رشتهٔ آن جدید و نشان‌دار است.

A ۵۸ ـ ۲ مزلسون و استال برای سنجش چگالی DNAها، **در هر فاصلهٔ زمانی ۲۰ دقیقه** (نه هر زمان)، DNA باکتری‌ها را استخراج می‌کردند و در محلول سزیم کلرید قرار می‌دادند. سایر عبارات صحیح می‌باشند.

C ۵۹ ـ ۱ موارد (الف) و (د) صحیح می‌باشند.

در همانندسازی به روش **حفاظتی** فرض بر این است که یک مولکول DNA مادر بدون جدا شدن دو رشته از هم (درستی الف) به نسل بعد رسیده و یک مولکول DNA دختری با دو رشتهٔ جدید ساخته می‌شود. در این حالت، فام‌تن مضاعف دوکروماتیدی ایجاد شده یک DNA مادری و یک DNA کاملاً دختری جدید دارد (درستی د). در همانندسازی به هر مدلی، ترتیب نوکلئوتیدهای DNA دختری با مادری مشابه است و همواره از اصل چارگاف تبعیت می‌کنند (نادرستی ج). برای رد عبارت (ب) کافی است در نظر بگیرید که تنها در طرح غیرحفاظتی است که پیوند فسفودی‌استر درون دنای اولیه شکسته می‌شود (البته طبق گفته عبارت، بدون در نظر گرفتن ویرایش!).

A ۶۰ ـ ۱ در این سؤال بسیار باید دقت کنید و گزینه‌ها را درست بخوانید.

در همانندسازی **حفاظتی**، DNAای با چگالی **متوسط تولید نمی‌شود** و دو نوع DNA در هر نسلی ایجاد می‌شود که یک مولکول آن از نوع مادری با چگالی N^{15} سنگین در **پایین لوله** و سایر مولکول‌ها دارای چگالی سبک N^{14} بوده و همگی در بالای لوله، یک نوار ایجاد می‌کنند. از طرفی هرچه تعداد یک نوع DNA بیشتر باشد، نواری که در سانتریفیوژ ایجاد می‌شود **قطورتر** یا **ضخیم‌تر** می‌باشد. مثلاً در نسل اول که دو مولکول ایجاد می‌شود که یکی سنگین و دیگری سبک می‌باشد، دو نوار با قطر یکسان در بالا و پایین لوله ایجاد می‌شود ولی از نسل دوم به بعد، فقط یک مولکول چگالی سنگین داشته و در پایین لوله قرار می‌گیرد در حالی‌که سایر نمونه‌ها در نوار بالای لوله و به صورت قطورتر در مجاور هم قرار می‌گیرند (درستی گزینهٔ (۱) و نادرستی سایر گزینه‌ها).

B ۶۱ ـ ۱

نکته

حفظ شدن رشته‌های DNA در همانندسازی مخصوص مدل **حفاظتی و نیمه‌حفاظتی** می‌باشد چون فقط در روش غیرحفاظتی است که نوکلئوتیدهای جدید در بین نوکلئوتیدهای قدیم مادری قرار می‌گیرند. پس منظور از این سؤال ویژگی مشترک دو مدل همانندسازی حفاظتی و نیمه‌حفاظتی می‌باشد که در هر دو مدل، رشته‌ای به وجود نمی‌آید که هم نوکلئوتید جدید و هم قدیمی داشته باشد (درستی گزینهٔ (۱)). گزینه‌های (۲) و (۳) مخصوص نوع حفاظتی بوده و گزینهٔ (۴) در هیچ‌کدام همواره وجود ندارد.

C ۶۲ ـ ۲ موارد (ب) و (د) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در همانندسازی **غیرحفاظتی**، همهٔ رشته‌های حاصله، هم N^{14} و هم N^{15} دارند. / ب) درست است. در روش نیمه‌حفاظتی در نسل اول دو مولکول به دست می‌آید که هر دو چگالی متوسط دارند و یک رشته N^{15} و رشتهٔ دیگر آن‌ها N^{14} می‌باشد. پس در هر دو مولکول نسل اول، نصف مونومرها دارای N^{15} هستند. / ج) نادرست است. در نسل دوم از همانندسازی حفاظتی یک مولکول DNA با چگالی سبک N^{14}، از ۴ مولکول حاصله، ۳تا دارای چگالی سنگین N^{15} شده و فقط DNA مادری به صورت N^{14} باقی می‌ماند. / د) درست است. در نسل دوم همانندسازی نیمه‌حفاظتی از ۴ مولکول حاصل ۲ تا چگالی متوسط موردنظر سؤال را دارد و ۲ تای دیگر چگالی سنگین با دو رشته N^{15} دارند.

B ۶۳ ـ ۲ نوکلئوتیدها یا واحدهای سازنده نوکلئیک اسیدها، وقتی در رشتهٔ جدید قرار می‌گیرند، دو فسفات خود را با شکستن پیوند اشتراکی پرانرژی از دست می‌دهند. (این عمل وظیفه دنابسپاراز است.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها، باز شدن دو رشتهٔ DNA، **تدریجی** است و فقط قسمتی که می‌خواهد همانندسازی شود، باز می‌شود. / گزینهٔ (۳): باز کردن پیچ‌وتاب دنا و خروج هیستون‌ها از آن که سبب تجزیهٔ ساختار نوکلئوزوم و کاهش فشردگی کروموزوم‌ها می‌شود، توسط آنزیم‌هایی، قبل از شروع همانندسازی رخ می‌دهد و سپس هلیکاز وارد فعالیت می‌شود (در حقیقت آغاز فعالیت هلیکاز به منزلهٔ آغاز همانندسازی است). / گزینهٔ (۴): با شروع همانندسازی به‌جز هلیکاز، آنزیم‌های دیگری با همدیگر فعالیت می‌کنند که **مهم‌ترین** آن‌ها دنابسپاراز می‌باشد.

B ۶۴ ـ ۱ فقط عبارت (ب) صحیح است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. بین مونومرهای هر آنزیم پروتئینی پیوند اشتراکی به نام پپتیدی وجود دارد. / ب) درست است. دنابسپاراز در همانندسازی می‌تواند پیوند فسفودی‌استر را تشکیل داده و در عمل ویرایش می‌تواند باعث تجزیه پیوند فسفودی‌استر شود. / ج) نادرست است. اطلاعات ساخت هر پروتئینی از جمله دنابسپاراز توسط مولکول mRNA از هسته وارد رناتن می‌شود و آمینواسیدهای مورد نیاز ساخت آن توسط tRNA وارد رناتن می‌شود. / د) نادرست است. آنزیم پروتئینی دنابسپاراز، در سیتوپلاسم تولید می‌شود ولی در هسته فعالیت می‌کند (فصل ۲). از طرفی رناها نیز در هسته تولید شده ولی در سیتوپلاسم به فعالیت می‌پردازند.

A ۶۵ ۲ منظور سؤال پروکاریوت‌ها یا باکتری‌هایی با دنای حلقوی می‌باشد. در پروکاریوت‌ها که شامل همهٔ باکتری‌ها می‌شود، مولکول‌های وراثتی آن‌ها چه DNA اصلی و چه دیسک‌ها در غشا محصور نشده‌اند. (البته منظور کتاب، نداشتن اندامک غشادار و غشای درونی در یاخته بوده است چون در هر حال این دناها توسط غشای یاخته محصورند.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): با هر بار همانندسازی دنای دیسکی که معمولاً حاوی ژن مقاوم به آنتی‌بیوتیک هستند، تعداد ژن‌های موردنظر پروکاریوت‌ها زیاد می‌شود. / گزینهٔ (۲): اغلب پروکاریوت‌ها، فقط یک نقطهٔ شروع همانندسازی به صورت دوجهته و با دو دوراهی همانندسازی دارند ولی اگر تعداد نقاط شروع بیشتر باشد، تعداد دوراهی‌ها نیز افزایش می‌یابد. / گزینهٔ (۴): در ابتدای همانندسازی باکتری‌ها، دوراهی‌ها از هم دور می‌شوند ولی در پایان فرایند، دوراهی‌های همانندسازی به هم نزدیک شده و به همدیگر می‌رسند.

B ۶۶ ۴ در گزینهٔ (۴) اشکال این است که در صورت عدم ویرایش، نوکلئوتید غلط، در صورت تقسیم، به نسل بعد **یاخته** منتقل می‌شود نه به نسل بعد جاندار!!! (البته فقط اگر این اشکال در ایجاد یاخته جنسی باشد، ممکن است به نسل بعد منتقل شود.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دنابسپاراز سبب جدا شدن دو گروه فسفات از نوکلئوتید آزاد شده و آن را در رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی قرار می‌دهد. / گزینهٔ (۲): در همانندسازی عادی، مولکول دنای حاصل، دارای یک رشتهٔ جدید ساخته شده و یک رشتهٔ مادری می‌باشد. / گزینهٔ (۳): با توجه به شکل کتاب، حتی نوکلئوتیدهای دارای باز پوراسیل نیز در دوراهی همانندسازی وجود دارند ولی استفاده نمی‌شوند.

B ۶۷ ۳ منظور این سؤال **آنزیم هلیکاز** می‌باشد که با باز کردن پیوندهای هیدروژنی مولکول DNA، دوراهی‌هایی به شکل Y برای همانندسازی ایجاد می‌کند. هر یاخته یا بافتی که قدرت تقسیم زیادی دارد، آنزیم‌های مورد نیاز همانندسازی نیز در آن‌ها فعال‌ترند. بافت پوششی در جانوران و بافت مریستم در گیاهان سرعت تقسیم بالاتری نسبت به سایر بافت‌ها دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. این آنزیم در هسته برخی از یاخته‌های مرده مثل سطح پوست و برخی یاخته‌های هسته‌دار که پس از تولد تقسیم نمی‌شوند (مثل اغلب نورون‌ها)، غیرفعال می‌باشد و دقت کنید که محل تولید این آنزیم‌ها در رناتن سیتوپلاسم است، نه هسته! / گزینهٔ (۲): نادرست است. این آنزیم در راکیزه و پلاست‌ها نیز فعال می‌باشد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. یاخته آبکشی بالغ گیاهان، هستهٔ خود را از دست می‌دهد و آنزیم‌های همانندسازی DNA هسته در آن‌ها غیرفعال است.

B ۶۸ ۲ با انجام دور سوم همانندسازی، تعداد دناهای با چگالی سبک که هم از همانندسازی دناهای با چگالی سبک و هم از همانندسازی دناهای با چگالی متوسط تولید می‌شوند، طبیعتاً افزایش می‌یابد.

تله‌های تستی گزینه‌های (۱) و (۳): با گذشت ۵۰ دقیقه هنوز تقسیم کامل نشده است (دور سوم همانندسازی)؛ بنابراین نمی‌توان در مورد ضخامت نوارها (که بستگی به تعداد دناهای با چگالی مشخص دارد) قضاوت کرد. البته اصلاً تعداد دناهای با چگالی متوسط از دور دوم همانندسازی به بعد تغییری نمی‌کند و اصطلاح ضخامت نوار را براساس تعداد دنا می‌توان از طریق استدلال به دست آورد. / گزینهٔ (۴): همان‌طور که در مورد گزینهٔ (۱) نیز گفته شد، تا هر دور تقسیم به پایان نرسد، نمی‌توان در مورد ضخامت نوار (تعداد دناها) قضاوت کرد (یعنی برای ۵۰ دقیقه باید نتایج دقیقهٔ ۴۰ در نسل دوم را بررسی کنیم همچنین تا قبل از دقیقهٔ ۴۰، دنای سبک دیده نمی‌شود).

B ۶۹ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. منظور سؤال رنا و دنا می‌باشد که برخی رناها با نقش آنزیمی از روی دنا ساخته می‌شوند. / ب) نادرست است. هر پلی‌نوکلئوتید دارای پیوندهای هیدروژنی، دنای دورشته‌ای یا رنای ناقل تک‌رشته‌ای می‌تواند باشد. توجه داشته باشید با توجه به اطلاعات کتاب درسی برای شکل‌گیری یک رشتهٔ دنا در مقابل رشتهٔ الگو علاوه بر هلیکاز انواع دیگری از آنزیم‌ها با همدیگر فعالیت می‌کنند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها دنابسپاراز است. برای ساخت رنا، نیز رنابسپاراز نیاز است اما نکتهٔ مهم این است که همهٔ این پروتئین‌ها، یک نوع یا گروه به نام آنزیم‌ها می‌باشند. (حتماً می‌دانید که پروتئین‌ها انواعی دارند که یکی از آن‌ها آنزیم‌ها می‌باشد.) / ج) نادرست است. در هر دنا، فقط یک رشتهٔ آن جدید است ولی تولید پیوند هیدروژنی نیازی به آنزیم ندارد. / د) درست است. دنای هر جانداری کار یکسانی انجام می‌دهد.

A ۷۰ ۱ با توجه به شکل کتاب هر نوع نوکلئوتیدی در دو راهی همانندسازی دیده می‌شود ولی از ریبونوکلئوتیدها طی همانندسازی استفاده نمی‌شود.

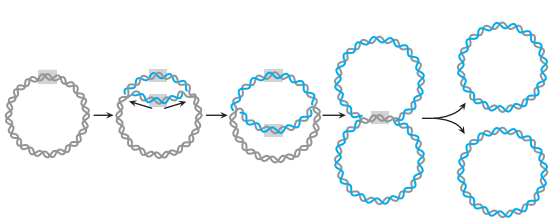
تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در پروکاریوت‌ها، **فقط** دنای **اصلی** به غشای پلاسمایی یاخته متصل است ولی در مورد دیسک‌ها این‌گونه نیست. / گزینهٔ (۳): آنزیم هلیکاز، ابتدا مارپیچ دنا را باز می‌کند و سپس ساختارهای Y مانند ایجاد می‌شوند که همان دوراهی‌های همانندسازی هستند، ولی قبل از شروع فعالیت آن پیچ‌وتاب دنا و نوکلئوزوم‌ها باز شده است. / گزینهٔ (۴): دنابسپاراز در فرایند ویرایش با کمک فعالیت نوکلئازی خود، پیوند فسفودی‌استر را برای تصحیح اشتباه می‌شکند که این فرایند در پی بازبینی نوکلئوتیدها صورت می‌گیرد ولی تشکیل یا تجزیه پیوند هیدروژنی آنزیم نمی‌خواهد. (تشکیل پیوند هیدروژنی، همواره خودبه‌خود و بدون نیاز به آنزیم رخ می‌دهد.)

A ۷۱ ۳ در سانتریفیوژ مخلوط دارای انواع دنا با چگالی‌های متفاوت، اولاً در هر نسل از ۲۰ دقیقهٔ اول تا ... همواره دنا با چگالی متوسط دیده می‌شود و در وسط لوله در نوار مشخصی قرار می‌گیرد. ثانیاً دناها با چگالی‌های سبک در یک نوار در بالای لوله و با چگالی‌های سنگین در نوار دیگر در پایین لوله قرار می‌گیرند.

نکته

در آزمایش مزلسون و استال، در نسل دوم دو مولکول DNA با چگالی متوسط در وسط لوله در یک نوار قرار دارند و دو مولکول DNA با چگالی سبک در بالای لوله در نوار مجزایی قرار می‌گیرند (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۷۲ ۴ شکل بیانگر همانندسازی دوجهته باکتری‌ها با یک نقطهٔ شروع می‌باشد که محل پایان همانندسازی روبه‌روی نقطهٔ آغاز قرار دارد. در این شکل دو دوراهی همانندسازی وجود دارد که در هر دوراهی یک هلیکاز و دو دنابسپاراز در حال فعالیت هستند، پس حداقل ۶ آنزیم در این همانندسازی نقش دارند (درستی گزینهٔ (۱) و (۳)). همهٔ باکتری‌ها یک DNA اختصاصی اصلی دارند که به غشا چسبیده است ولی ممکن است برخی از آن‌ها نیز تعدادی DNA کمکی به نام دیسک داشته باشند (درستی گزینهٔ (۲)). عمل ویرایش همواره در حین همانندسازی و پس از تشکیل هر پیوند فسفودی‌استر به صورت نوکلئوتید به نوکلئوتید صورت می‌گیرد نه پس از کامل شدن آن! (نادرستی گزینهٔ (۴)).



C ۷۳ ۳ موارد (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

مراحل آزمایشات و کارهای مزلسون و استال

ایستگاه ۶

۱) با به کارگیری **روش‌های علمی**، متوجه روش **نیمه‌حفاظتی** همانندسازی DNA شدند.

۲) برای تشخیص DNAهای قدیم از جدید، از ایزوتوپ سنگین N^{15} در بازهای آلی استفاده کردند (درستی الف).

۳) هر مولکولی که چگالی بیشتری داشت، در لولهٔ سانتریفیوژ، در نوار پایین‌تر قرار می‌گیرد.

۴) ابتدا باکتری‌ها را در محیط دارای N^{15} کشت دادند و پس از **چندین مرحله** رشد و تکثیر باکتری‌هایی با DNA سنگین ایجاد کردند (نادرستی ب).

۵) باکتری‌های دارای DNA سنگین را در محیط معمولی N^{14} قرار دادند و هر ۲۰ دقیقه با یک نسل از تقسیم باکتری‌ها، DNA آن‌ها را جدا کرده و بررسی کردند.

۶) DNA استخراج شده هر نسل را در محلولی حاوی **سزیم کلرید** (خطای چشم نداشته باش!) قرار دادند و سپس با سرعت بالا سانتریفیوژ کردند (نادرستی ج).

۷) تفاوت چگالی نمونه‌ها را از روی میزان حرکت انواع DNA در لولهٔ سانتریفیوژ بررسی کردند (درستی د).

۸) DNA اولیه باکتری‌ها، دارای N^{15} سنگین بودند و در نوار پایین قرار گرفتند. پس از ۲۰ دقیقه، نسل اول دارای DNA با چگالی متوسط در نوار وسط لوله بود و در ۲۰ دقیقه بعدی، نسل دوم حاوی دو نوار، یکی در وسط و دیگری در بالای لوله بود (چون مولکول‌هایی با چگالی متوسط و سبک ایجاد شد).

A ۷۴ ۴ منظور سؤال پروکاریوت‌ها (باکتری‌ها) می‌باشند که اغلب، فقط یک نقطهٔ شروع همانندسازی دارند. در این جانداران یک DNA اصلی وجود دارد که به غشای یاخته متصل است و معمولاً تعدادی DNA کمکی یا دیسک در سیتوپلاسم دارند که ویژگی‌های اضافه‌تری به جاندار مثل مقاومت به آنتی‌بیوتیک محیطی می‌دهند (درستی گزینهٔ (۴) و نادرستی گزینهٔ (۱)). در باکتری‌ها مراحل چرخهٔ یاخته‌ای به صورت میتوز، G_1 ، S و G_2 وجود ندارد (نادرستی گزینهٔ (۲)) و معمولاً دو دوراهی همانندسازی دارند (نادرستی گزینهٔ (۳)).

نکته

تعداد دوراهی و نقطهٔ آغاز همانندسازی متفاوت که برحسب تمایز یاخته ایجاد می‌شود، مخصوص یوکاریوت‌هاست.

C ۷۵ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. در دناهای حلقوی با یک نقطه شروع همانندسازی، معمولاً به دلیل دوجهته بودن، دو دوراهی همانندسازی، ابتدا از هم فاصله گرفته و سپس به هم می‌رسند. / ب) نادرست است. دناهای جدید با **شرط** صورت گرفتن تقسیم سیتوپلاسم، هرکدام به یک یاخته جدید می‌رسند. / ج) نادرست است. دنابسپاراز با شکستن پیوند بین فسفات‌ها، سبب افزایش مقدار آن‌ها در یاخته می‌شود. / د) نادرست است. دنای حلقوی در یوکاریوت‌ها در میتوکندری و کلروپلاست وجود دارد و به غشای یاخته متصل نیست.

B ۷۶ ۳ فقط مورد (ج) صحیح می‌باشد.

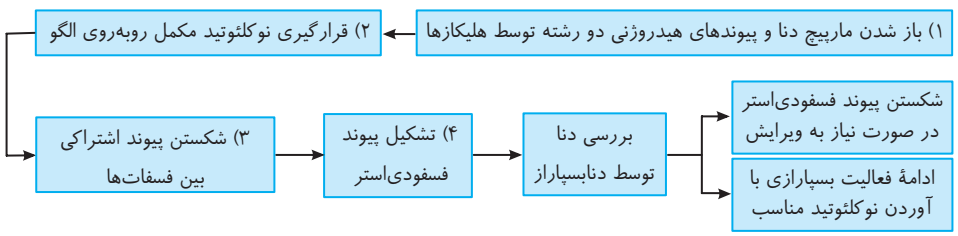
تله‌های تستی الف) نادرست است. هلیکاز قادر به شکستن پیوند هیدروژنی است نه دنا بسپاراز. / ب) نادرست است. تشکیل پیوند هیدروژنی آنزیم نمی‌خواهد. / ج) درست است. آنزیم دنابسپاراز توانایی تشکیل پیوند فسفودی‌استر در همانندسازی و تجزیه آن را در ویرایش دارد البته این آنزیم پیوند اشتراکی پر انرژی بین فسفات‌ها را نیز تجزیه می‌کند. / د) نادرست است. پیوند اشتراکی از نوع درون مولکولی است، ولی پیوند هیدروژنی نوعی پیوند بین مولکولی می‌باشد.

B ۷۷ ۱ در این سؤالات ابتدا دقت کنید که باز شدن پیچ‌وتاب دنا و جدا شدن هیستون‌ها، جزء مراحل همانندسازی به حساب نمی‌آیند. پس عبارت (ب) نباید در گزینه‌ها بررسی شود. در نتیجه تا اینجا گزینه‌های (۲) و (۴) نادرست هستند.

نکته

قبل از شروع همانندسازی، با جدا شدن هیستون‌ها، کاهش فشردگی کروموزوم‌های یوکاریوتی رخ می‌دهد.

طی همانندسازی به ترتیب اعمال زیر رخ می‌دهد:



از مورد (۲) به بعد، وظیفهٔ دنابسپاراز است.

A ۷۸ ۴ آنزیم دنابسپاراز ابتدا نوکلئوتیدها را براساس رابطهٔ مکملی مقابل هم قرار می‌دهد و پس از برقراری هر پیوند فسفودی‌استر، برمی‌گردد و مجدد رابطهٔ مکملی نوکلئوتید را بررسی می‌کند. یعنی مورد (ب) اولین مرحله می‌باشد.

در مورد (الف) آنزیم دنابسپاراز نقشی در جدا کردن پیوند هیدروژنی از دنا ندارد.

در مورد (ج) شکستن پیوندهای اشتراکی بین گروه‌های فسفات بعد از برقراری رابطهٔ مکملی رخ می‌دهد.

A ۷۹ ۲ منظور سؤال ویژگی **مشترک همهٔ یوکاریوت‌ها** می‌باشد چون در یوکاریوت‌ها، تعداد نقاط شروع همانندسازی در مراحلی از زندگی که تقسیم بیشتری نیاز دارند، افزایش می‌یابند. در بین گزینه‌ها، گزینهٔ (۴) در مورد پروکاریوت‌هاست و نادرست می‌باشد ولی گزینهٔ (۲) در مورد یوکاریوت‌ها صحیح می‌باشد **چون ژنگان یوکاریوت‌ها در هسته به صورت خطی و در سیتوپلاسم به صورت حلقوی می‌باشد.** گزینهٔ (۳) نادرست است چون داشتن دیواره، مخصوص برخی یوکاریوت‌ها مثل گیاهان، قارچ‌ها و برخی آغازیان می‌باشد. در مورد گزینهٔ (۱) دقت کنید که در بافت‌هایی که قدرت تقسیم بیشتری دارند، تعداد نقاط شروع همانندسازی نیز بیشتر است که در گیاهان در هر مرحله از زندگی ممکن است این تمایززدایی و قدرت تقسیم زیاد رخ بدهد.

B ۸۰ ـ ۲ تنباکو نام گیاهی است که با آن در زیست یازدهم آشنا شدید؛ بنابراین یک جاندار **یوکاریوت** است. همان‌طور که حتماً می‌دانید، هر رشتهٔ نوکلئیک اسید، حداکثر دو نوع باز آلی پیریمیدینی می‌تواند داشته باشد (یا سیتوزین و تیمین در دنا و یا سیتوزین و یوراسیل در رنا!).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در یوکاریوت‌ها، آغاز همانندسازی در چندین نقطه در هر فام‌تن انجام می‌شود که با توجه به شکل کتاب اندازهٔ حباب‌ها و سرعت عمل آنزیم‌ها می‌تواند متفاوت باشد. / گزینهٔ (۲): یک رشته دنا، در همانندسازی، الگوی عمل دنابسپاراز و در رناسازی الگوی عمل رنابسپاراز می‌باشد. / گزینهٔ (۴): در مورد برخی مولکول‌های رنا مثل tRNA صحیح است.

A ۸۱ ـ ۴ در باکتری‌ها که بخش اعظم تثبیت نیتروژن را انجام می‌دهند، DNA اصلی و کمکی (دیسک) آن‌ها حلقوی بوده، **اغلب** یک نقطهٔ شروع همانندسازی و دو دوراهی همانندسازی دارند و قسمت‌های مورد نیاز آن رونویسی شده و در RNAسازی به کار می‌رود (نادرستی گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳)). در DNAهای حلقوی، تعداد پیوند فسفودی‌استر با تعداد نوکلئوتیدها برابر می‌باشد که دو برابر پورین یا پیریمیدین‌هاست (درستی گزینهٔ (۴)).

B ۸۲ ـ ۳ موارد (ج) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. در همانندسازی غیرحفاظتی، بخش‌های جدید و قدیم به صورت پراکنده در مولکول‌های جدید قرار می‌گیرند، پس چگالی آن‌ها همانند حالت نیمه‌حفاظتی می‌تواند متوسط و برابر باشد. / ب) درست است. عامل اصلی در دقت زیاد همانندسازی، رابطه مکملی بازهاست. / ج) نادرست است. علت پیچیده‌تر بودن همانندسازی یوکاریوت‌ها، دنای زیاد و طویل آن‌ها است. / د) نادرست است. تغییر در تعداد نقاط شروع همانندسازی ویژه یوکاریوت‌ها است.

B ۸۳ ـ ۲ فقط مورد (ج) نادرست است.

تله‌های تستی الف) درست است. در همانندسازی، شکستن پیوند فسفودی‌استر و پیوند بین فسفات‌ها، که هر دو اشتراکی هستند، توسط دنابسپاراز رخ می‌دهد. / ب) درست است. طبق متن کتاب درسی گفته شده است که به‌جز هلیکاز، **انواع دیگری** از آنزیم‌ها با **همدیگر** فعالیت دارند تا DNA دختری از روی DNA مادر ساخته شود که **یکی از مهم‌ترین** آن‌ها دنابسپارازها هستند. / ج) نادرست است. آنزیم هلیکاز، **ابتدا** مارپیچ DNA را باز کرده و سپس با باز کردن پیوندهای هیدروژنی، دو رشته DNA را از هم جدا می‌کند. (بازکردن پیچ‌وتاب وظیفهٔ انزیم‌های دیگری، قبل از شروع همانندسازی می‌باشد.) / د) درست است. هرچه بافتی نیاز به سرعت و مقدار تقسیم بیشتری داشته باشد، باید تعداد نقاط شروع همانندسازی بیشتر باشد، پس مریستم که قدرت تقسیم بیشتری از پارانشیم دارد، تعداد نقاط شروع همانندسازی بیشتری دارد.

C ۸۴ ـ ۲ موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح هستند (یعنی نادرست نیستند).

تله‌های تستی الف) درست است. در مدل همانندسازی **حفاظتی**، اگر DNA مادری به صورت سنگین یا سبک باشد، هیچ‌گاه DNA با چگالی متوسط ایجاد نمی‌شود. / ب) نادرست است. تعداد نوارهای تشکیل شده در لولهٔ سانتریفیوژ بیانگر **انواع چگالی‌های** مختلف و سرعت حرکت مختلف آن‌ها بوده است نه تعداد مولکول‌های اولیه!! (چون ممکن است تعداد زیادی از دناها همگی یک نوع چگالی داشته باشند و در یک نوار قرار بگیرند). / ج) درست است. مولکول‌های قرار گرفته در یک نوار سانتریفیوژی، دارای چگالی، سرعت و مقدار حرکت یکسانی بوده‌اند. / د) درست است. فقط در روش **حفاظتی** همانندسازی، اصلاً جدا شدن پیوندهای هیدروژنی دو رشته DNA مادری را در نظر نمی‌گیرند.

B ۸۵ ـ ۱ همهٔ موارد صحیح می‌باشند. (در ابتدا دقت کنید بر طبق سؤال کنکور سراسری ۹۸، هر جا صحبت از یاختهٔ یوکاریوت و مکانیسم‌های همانندسازی و رونویسی آن می‌شود، منظور دنای خطی هستهٔ آن است!)

تله‌های تستی الف) درست است. عمل برگشت دنابسپاراز برای بازبینی نوکلئوتید قرار گرفته در همانندسازی، پس از برقراری نخستین پیوند فسفودی‌استر رخ می‌دهد. چون اولین پیوند فسفودی‌استر بعد از ورود دومین نوکلئوتید دختری روبه‌روی الگوی مادری صورت می‌گیرد، پس اولین نوکلئوتیدی که مورد همانندسازی قرار می‌گیرد مورد بازبینی قرار نمی‌گیرد (البته با توجه به جملهٔ کتاب این نکته استنباط می‌شود!!!). / ب) درست است. DNA هیستون‌دار مخصوص انواع **خطی** فام‌تنی در هسته یوکاریوت‌هاست که دو سر آزاد دارند که در هر رشته یک سمت گروه هیدروکسیل (OH) و سمت دیگر گروه **فسفات** دارد. / ج) درست است. مقدار DNA، توالی آن‌ها و تعداد فام‌تن در یوکاریوت‌ها بیشتر از پروکاریوت‌هاست و هر فام‌تن یوکاریوت، چندین برابر یک DNA باکتری می‌باشد. این مسئله سبب پیچیده شدن همانندسازی DNA در یوکاریوت‌ها شده است. / د) درست است. با کاهش سرعت تقسیم یاخته در بافت‌های مختلف، تعداد نقاط شروع همانندسازی DNA نیز کاهش می‌یابد و در حقیقت همه یا تعدادی از نقاط اختصاصی شروع همانندسازی غیرفعال می‌شوند.

A ۸۶ ـ ۴ جاندارانی که دارای DNA خطی می‌باشند؛ شامل یوکاریوت‌ها بوده که این جانداران برای فشردگی کروموزوم به هیستون نیاز دارند.

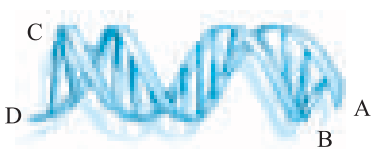
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): جاندارانی که دارای DNA حلقوی می‌باشند، شامل پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها (در اندامک‌های میتوکندری و پلاست) می‌باشند؛ اتصال DNA به غشا **تنها** در پروکاریوت‌ها مشاهده می‌شود. / گزینهٔ (۲): جاندارانی که دارای DNA خطی می‌باشند؛ یوکاریوت‌ها هستند؛ وجود دیسه در آن‌ها مثل انسان‌ها الزامی نمی‌باشد. / گزینهٔ (۳): جاندارانی که دارای DNA خطی نمی‌باشند، شامل پروکاریوت‌ها هستند؛ که فاقد اندامک غشادار می‌باشند.

پاسخ آزمونک ۲

B ۱ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. با استفاده از برخورد اشعهٔ ایکس به مولکول DNA و تحلیل تصاویر ایجاد شده، اطلاعاتی در مورد **ساختار دنا** به دست آورند از جمله اینکه دنا حالت **مارپیچی** و **بیش از یک رشته** دارد و همچنین با این روش **ابعاد مولکول‌ها** را نیز تشخیص دادند (درستی ج).

تله‌های تستی الف) با پرتو ایکس متوجه نشدند که دنا دورشته‌ای است. / ب) این نتیجه چارگاف بود نه اشعهٔ ایکس. / د) از مطالعهٔ اشعه ایکس، اطلاعاتی از پیوندهای شیمیایی به دست نیامد.

A ۲ ـ ۲ مولکول DNA دارای دو زنجیره است که توسط پیوند هیدروژنی به یکدیگر اتصال دارند، **یک انتهای** زنجیره گروه **فسفات** و انتهای دیگر گروه هیدوکسیل آزاد قرار گرفته است. از آنجا که دو انتهای یک رشته مثل هم نیست، گفته می‌شود رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دارای دو سر متفاوت است (نادرستی گزینهٔ (۴)). در حل این سؤال اگر رشته‌ها را ادامه دهید، می‌بینید که در یک رشته، یک سر A و یک سر D دارد.



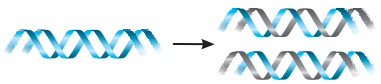
از طرفی می‌دانیم که در یک مولکول DNA دو سر انتهایی که در مجاورت یکدیگر به وسیلهٔ پیوند هیدروژنی به هم وصل می‌شوند، نمی‌توانند هر دو انتهای فسفات‌دار یا انتهای دارای گروه هیدروکسیل قند باشند (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۳)).

نکته

به‌طور جمع‌بندی شده فقط دو سرآزاد هر رشته انتهای متفاوت دارند. البته در هر سمت مولکول دنا نیز دو سر آزاد قطعاً دو انتهای متفاوت فسفات‌دار و هیدروکسیل‌دار می‌باشد (B و A - C و D قطعاً متفاوتند).

B ۳ـ۳ برای همانندسازی به سه روش مختلف باید در DNA مادری پیوندهای زیر شکسته شوند:

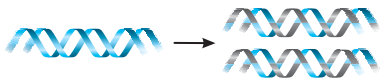
الف) در مدل نیمه‌حفاظتی ← پیوند هیدروژنی دو رشته DNA مادری باید شکسته شود.



ب) در مدل حفاظتی ← تغییری در DNA مادری ایجاد نمی‌شود.



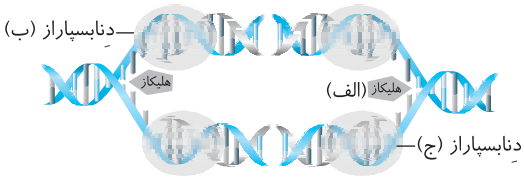
ج) در مدل غیرحفاظتی ← پیوند هیدروژنی و فسفودی‌استری در DNA مادری تجزیه می‌شود.



B ۴ـ۱ فقط مورد (د) صحیح است.

تله‌های تستی الف) در همانندسازی، هر دو رشتهٔ دنا به عنوان الگو استفاده می‌شوند. / ب) آنزیم دنابسپاراز علاوه بر ایجاد پیوند فسفودی‌استر (پیوند قند - فسفات) توانایی شکستن این پیوند را نیز دارد که فعالیت نوکلئازی این آنزیم به شمار می‌رود. / ج) هر مولکول دنای جدید حاصل از همانندسازی، یکی (نه نیمی) از دو رشتهٔ قدیمی را به‌طور کامل دریافت می‌کند (نیمی از مولکول دنای قبلی). / د) طی همانندسازی مولکول دنا به روش نیمه‌حفاظتی، در دنای هسته‌ای هر یاختهٔ حاصل، فقط یک رشته از دنای قبلی حضور دارد.

A ۵ـ۱ در این شکل، آنزیم (الف) همان هلیکاز است که فقط در همانندسازی دو رشته DNA را از هم باز می‌کند ولی در رونویسی و ساخت RNA، خود رنابسپاراز این عمل را انجام می‌دهد (نادرستی گزینهٔ ۴)). آنزیم‌های (ب) و (ج) هر دو دنابسپاراز هستند که فعالیت یکسان پلیمرازی و ویرایشی (نوکلئازی) دارند و پس از هلیکاز فعالیت خود را شروع می‌کنند (نادرستی گزینهٔ (۲) و (۳) و درستی گزینهٔ (۱)).



B ۶ـ۲ در مرحلهٔ اینترفاز، فقط بخش S، نقطهٔ وارسی ندارد. در این مرحله همانندسازی دنای خطی انجام می‌گیرد در حالی‌که در G_1 و G_2 که نقطهٔ وارسی دارند، می‌توان همانندسازی دنای اندامک‌ها را مشاهده کرد. در همانندسازی دنا، آنزیم‌های هلیکاز و دنابسپاراز نقش دارند. هلیکاز توانایی شکستن پیوند بین بازها در دو رشته یا همان پیوند هیدروژنی و دنابسپاراز توانایی شکستن پیوند بین بازها در یک رشته یا همان پیوند فسفودی‌استر را هنگام ویرایش دارد، ولی یک آنزیم هر دو توانایی را با هم ندارد. (لازم به یادآوری است که در حالت عادی بین بازها پیوند اشتراکی وجود ندارد.)

نکته

هنگام ورود نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته به نوکلئیک اسیدها، این نوکلئوتیدها دو فسفات خود را از دست می‌دهند. در نتیجه حجم فسفات آزاد درون یاخته افزایش می‌یابد.

C ۷ـ۴ موارد (الف) و (د) صحیح می‌باشند. منظور این سؤال جانداران **پروکاریوت یا باکتری‌ها** می‌باشند که فاقد اندامک غشادار مثل هسته، میتوکندری و کلروپلاست می‌باشند که DNA دارند.

تله‌های تستی الف) درست است. پیوند فسفودی‌استر در DNA و RNA وجود دارد. دقت کنید که در پروکاریوت‌ها چون DNA حلقوی دارند، تعداد پیوند فسفودی‌استر و باز آلی در DNA آن‌ها برابر است ولی در RNA تعداد پیوند فسفودی‌استر یکی از بازهای آلی کمتر است. چون در این عبارت DNA یا RNA را ذکر نکرده است، پس در کل یاخته باید در نظر بگیریم. / ب) نادرست است. هیستون و فشردگی نوکلئوزومی ویژهٔ DNA خطی هسته یوکاریوت است. / ج) نادرست است. پروکاریوت‌ها معمولاً یک نقطهٔ آغاز همانندسازی دارند. / د) درست است. باکتری‌ها در کل چرخه نیتروژن نقش دارند (زیست دهم) و باکتری‌های آمونیاک‌ساز و تثبیت‌کننده نیتروژن وجود دارد.

B ۸ـ۳ وقتی مزلسون و استال در لولهٔ سانتریفیوژ نسل اول، فقط یک نوار در وسط لوله مشاهده کردند، مطمئن شدند که مدل همانندسازی قطعاً از نوع حفاظتی نمی‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. گریفیت در آزمایش سوم و چهارم از باکتری کشته شدهٔ پوشینه‌دار استفاده کرد، ولی فقط در آزمایش چهارم، موش‌ها مردند و باکتری در خون آن‌ها مشاهده شد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. ویلکینز و فرانکلین با بررسی تصاویر حاصل از اشعهٔ X روی دنا، به نردبانی و دورشته‌ای بودن آن پی‌نبردند ولی فهمیدند که بیش از یک رشتهٔ مارپیچی دارد و ابعاد مولکول چه اندازه است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. گریفیت از ماهیت مادهٔ وراثتی و دنا بودن آن اطلاعی نداشت.

B ۹ـ۲ تعداد نقاط شروع همانندسازی در مورولا (گزینهٔ (۱)) و بلاستولا (گزینهٔ (۲)) و پس از جایگزینی تا تولید اندام‌ها (گزینهٔ (۳)) زیاد می‌شود ولی پس از آن مثل ماه آخر که سورفاکتانت ساخته می‌شود، کاهش می‌یابد.

B ۱۰ـ۲ موارد (ج) و (د) صحیح است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. دنابسپاراز فقط روی یک رشتهٔ مادری قرار می‌گیرد. / ب) نادرست است. فسفات‌ها از نوکلئوتید جدید جدا می‌شوند. / ج) درست است. هیستون مخصوص یوکاریوت‌ها است که اغلب در هسته (در مرحلهٔ اینترفاز) است. / د) درست است. دنای حلقوی انسان در راکیزه قرار دارد که ATP زیادی تولید می‌شود.

B ۸۷ـ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. اگر خط اول گفتار ۳ را به درستی مطالعه کرده باشید، کتاب گفته است که **DNA و RNA (یا دنا و رنا!!)** در یاخته، **ذخیره و حمل اطلاعات** را بر عهده دارند. منظور این تست یافتن گزینه‌ای است که ویژگی DNA یا RNA را نشان نمی‌دهد. مورد (الف) را می‌توانیم در DNA و tRNA مشاهده کنیم، مورد (ب) در هر دو نوع مولکول با داشتن قند پنتوز توجیه می‌شود و مورد (ج) با بودن گروه آمین $(-NH_2)$ در بازهای آلی و داشتن شکل سه‌بعدی با نقش آنزیمی rRNA توجیه می‌شود ولی داشتن پیوند پپتیدی یا اشتراکیِ (CONH) توسط گروه آمین و کربوکسیل، فقط در پروتئین‌ها در اثر اتصال آمینواسیدها ایجاد می‌شود (درستی د).

B ۸۸ ۴ منظور همان **پروتئین‌های** معروف هستند که طبق کتاب درسی همهٔ موارد در مورد آن‌ها نادرست نمی‌باشد.
در مورد عبارت (د) دقت کنید هر زنجیره یا رشته خطی پروتئین‌ها دارای تعداد زیادی آمینواسید می‌باشد. دقت کنید که هر آمینواسید دارای یک گروه آمینی و یک گروه کربوکسیلی می‌باشد ولی در کل رشته تعداد زیادی از این گروه‌ها وجود داشته‌اند که با پیوند پپتیدی به هم متصل شده‌اند. ولی همواره آمین از آمینواسید اول و گروه کربوکسیل از آمینواسید آخر، در پیوند پپتیدی شرکت نمی‌کند. (سایر گزینه‌ها خط کتاب درسی هستند.) لازم به ذکر است که علی‌رغم اهمیت دنا و رنا، پروتئین‌ها هم نقش بسیار مهمی در فرآیندهای یاخته‌ای دارند که نوع، تعداد و ترتیب آمینواسیدها در پروتئین‌ها، ساختار و عمل آن را مشخص می‌کند. گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های مخصوص هر آمینواسید، به این گروه بستگی دارد.

B ۸۹ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.
تله‌های تستی الف) درست است.

نکته
پروتئین‌ها، پلی‌مرهای **خطی** از آمینواسیدها هستند که دارای **یک یا چند** زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌باشند.

ب) درست است. شکل پروتئین‌ها که در اثر ویژگی **هر** آمینواسید آن ایجاد شده است، **عمل** هر پروتئین را مشخص می‌کند. / ج) درست است. **هر آمینواسید** برحسب **ماهیت شیمیایی گروه R خود** سبب شکل‌دهی به پروتئین‌ها می‌شود. / د) نادرست است. داشتن جایگاه فعال ویژه نوع خاصی از پروتئین‌ها به نام **آنزیم‌ها**ست ولی همهٔ پروتئین‌ها ساختار خاصی برای خود دارند.

A ۹۰ ۱ **در این سؤالات که جنبه مقایسه‌ای به همراه چند جای خالی دارند، باید خیلی با دقت هر گزینه را بخوانید و در جالی خالی قرار دهید و آن‌ها را تجزیه و تحلیل کنید.**
در این سؤال ابتدا دقت کنید که **لیپاز** را با مولکولی دیگر مقایسه کرده است. خب **لیپاز** نوعی پروتئین و آنزیم گوارشی است که از آمینواسید (مواد نیتروژن‌دار) ایجاد شده است و آن را با **لیپید یا قند** که فاقد نیتروژن هستند نباید اشتباه بگیرید. گزینهٔ (۱) جواب تست است چون گلوتن نیز نوعی پروتئین است و هر دو دارای آمینواسید بوده و مواد نیتروژن‌دار در مونومر آن‌ها وجود دارد ولی فاقد مواد هیدرات کربنی می‌باشد.
تله‌های تستی گزینهٔ (۲): مونومر لیپاز از آمینواسید است و همانند گیرندهٔ آنتی‌ژنی که پروتئینی است، فاقد مونومری از مونوساکاریدهاست. / گزینهٔ (۳): واحد سازندهٔ چربی‌ها از اسیدهای چرب و گلیسرول است ولی مونومر لیپاز از آمینواسیدهاست. / گزینهٔ (۴): کوتین نیز نوعی لیپید است که در واحد سازندهٔ آن‌ها برخلاف آمینواسیدها و نوکلئوتیدها، مواد نیتروژن‌دار وجود ندارد.

A ۹۱ ۱ منظور سؤال عنصر **نیتروژن** است که توسط ریزوبیوم‌ها در همزیستی با ریشهٔ گیاهان تیره پروانه‌واران صورت می‌گیرد. این عنصر در ساختار مورد (الف) (RNA) که آنزیم غیرپروتئینی است و مورد (ج) (پیوند پپتیدی (−CONH)) وجود دارد. دقت کنید که نیتروژن، در پیوند فسفودی‌استر که بین دو قند و عوامل فسفات و OH (در مورد (د)) می‌باشد همانند قند پنتوز (در مورد (ب))، وجود ندارد.

B ۹۲ ۴ **میوگلوبین** موجود در سیتوپلاسم تارهای ماهیچه‌ای، اولین پروتئینی بود که ساختار آن با استفاده از تصاویر حاصل از پرتوهای ایکس به دست آمد. این پروتئین همانند هموگلوبین انتقال اکسیژن را انجام می‌دهد ولی هموگلوبین در خون و میوگلوبین درون تار ماهیچه‌ای قرار دارد (نه درون رگ!) (نادرستی گزینهٔ (۱)). این پروتئین در تارهای ماهیچه‌ای کند (قرمز) که برای کارهای استقامتی مثل دوی ماراتن می‌باشد به مقدار زیادتری وجود دارد و بیشتر تنفس هوازی را تسریع می‌بخشد ولی در تارهای تند (سفید) مقدار کمتری از میوگلوبین وجود دارد و این تارها به سرعت انرژی خود را طی واکنش‌ها از دست می‌دهند. انرژی این تارها بیشتر از واکنش‌های بی‌هوازی و به مقدار کم تأمین می‌شود (نادرستی گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳)). از زیست یازدهم به یاد دارید که در اثر ورزش می‌توانیم تارهای تند را به کند همراه با میوگلوبین زیاد تبدیل کنیم (درستی گزینهٔ (۴)).

نکته
میوگلوبین ماهیچه، دارای یک رشتهٔ آلی پلی‌پپتید به همراه یک گروه غیرآلی هِم بوده و حداکثر در ساختار سوم پروتئین قرار می‌گیرد ولی هموگلوبین دارای چهار رشتهٔ پلی‌پپتید از دو نوع و چهار گروه معدنی هِم می‌باشد و دارای ساختار چهارم پروتئین می‌باشد.

C ۹۳ ۳ موارد (ب) و (ج) وجه مشترک **RNA، پروتئین‌ها و سلولز** می‌باشند. برای حل و درک این سؤال باید تسلط و درک کافی روی ساختار مولکول‌های زیستی داشته باشید. در بدن انسان، سلولز مواد غذایی، RNAها و پروتئین‌ها ساختار خطی بدون انشعاب دارند. لازم به یادآوری است که DNA چون در میتوکندری انسان به صورت **حلقوی** می‌باشد و در این گروه قرار نمی‌گیرد. همان‌طور که از زیست دهم به یاد دارید سلولز توسط آنزیم سلولاز هیدرولیز می‌شود که این آنزیم در بدن انسان و بسیاری از جانوران ساخته نمی‌شود (نادرستی الف). **کبد انسان** می‌تواند از ترکیب مونومرهای سلولز یعنی گلوکز تولید گلیکوژن ذخیره‌ای کند و از ترکیب آمینواسیدهای ورودی به خود می‌تواند انواع پروتئین‌ها را بسازد. از طرفی آمونیاک حاصل از تجزیه بازهای آلی و آمینواسیدها نیز توسط کبد به اوره تبدیل می‌شود (درستی ب). در آخر برای درستی عبارت (ج) دقت کنید که عامل هیدرولیزکننده یا آنزیم برای هر نوع ماده آلی از روی اطلاعات mRNA تولید می‌شود. (در مورد عبارت (ب) دقت کنید با اینکه گلوکز حاصل از تجزیه سلولز، در رودهٔ باریک انسان جذب خون نمی‌شود ولی منظور سؤال فقط واحدسازنده سلولز یا همان گلوکز بود.)

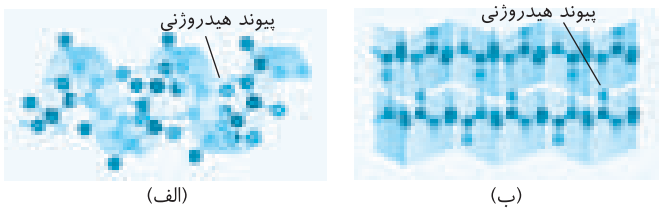
A ۹۴ ۲ پادتن نوعی پروتئین می‌باشد که واحد سازنده آن **آمینواسید** است. در هر آمینواسید گروه R سبب خصوصیات منحصر به فرد آن می‌شود و سبب شکل‌دهی به پروتئین به کار رفته می‌شود. شکل پادتن‌ها که شبیه دوراهی همانندسازی Y مانند هستند نیز به دلیل ماهیت شیمیایی گروه R آمینواسیدهای آن است (درستی گزینهٔ (۲)). هر آمینواسید می‌تواند در هر پروتئینی از طبیعت وجود داشته باشد در حقیقت تفاوت پروتئین‌های مختلف، در درجهٔ اول ترتیب و تعداد آمینواسیدهاست نه نوع آن‌ها! چون بالاخره هر پروتئینی از حداکثر ۲۰ نوع آمینواسید ایجاد شده است (نادرستی گزینهٔ (۱)).

نکته
۰۱ گروه R عامل تفاوت آمینواسیدهای مختلف می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۳)).
۰۲ پادتن از پلاسموسیت (یاخته پادتن‌ساز) حاصل از لنفوسیت B تولید می‌شود نه لنفوسیت T (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۹۵ ۱ فقط مورد (ج) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.
تله‌های تستی الف) نادرست است. اگر یک رشتهٔ پلی‌پپتید که در ساختار دوم به صورت صفحه‌ای بوده است، وارد ساختار سوم پروتئینی شود، علاوه بر ساختار صفحه‌ای دوم خود، دارای نیروی آب‌گریز هم می‌شود و شکل سه‌بعدی خود را پیدا می‌کند. / ب) نادرست است. پیوند یونی بین گروه‌های R مربوط به ساختار سوم می‌باشد ولی قطعاً این رشته از ساختار دوم گذشته است که می‌توانسته است توسط پیوند هیدروژنی شکل مارپیچی یا صفحه‌ای داشته باشد. / ج) درست است. یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی در میوگلوبین یا هموگلوبین نهایتاً دارای یک گروه هِم می‌باشد (نه تعدادی!) و به یک اتم آهن Fe^{2+} متصل می‌شود.

B ۹۶ ـ **۲** شکل‌ها بیانگر ساختار دوم پروتئین‌ها می‌باشند که قسمت (الف) ساختار مارپیچی و قسمت (ب) ساختارهای صفحه‌ای منظم را نشان می‌دهند که هر دو با اولین تاخوردگی رشته پلی‌پپتید ایجاد شده‌اند (درستی گزینهٔ (۲)).

تله‌های تستی گزینـهٔ (۱): هـر دو در سـاختار دوم بر پایـه ایجاد پیوند هیدروژنی ایجاد شده‌اند که این پیوند در ساختار دوم بین گروه ($\overset{C}{\underset{O}{\parallel}}$) کربوکسیل و ($-NH$) آمین تشـکیل می‌شـود. / گزینهٔ (۳): هر دو ساختار، نوع دوم را نشان می‌دهد. پس نیروهای بر هم کنش آب‌گریز در ساختار سوم وارد واکنش نشده‌اند. / گزینهٔ (۴): با توجه به شکل مقابل می‌توانند در ساختار سوم، بخشی از رشته را به صورت مارپیچی و بخشی را به صورت صفحه‌ای مشاهده کرد.



(الف) (ب)

A ۹۷ ـ **۱** شکل بیانگر ساختار **اول** پروتئین‌هاست که فقط حاوی پیوند اشتراکی پپتیدی بین آمینواسیدها می‌باشد که مبنای هر ساختار دیگر پروتئینی بوده و اشکال در ساختار اول پروتئین‌ها، می‌تواند سبب اختلال در هر سطح دیگر شود. ویژگی این پروتئین، به ماهیت شیمیایی عامل R آمینواسیدها و شکل مولکول بستگی دارد.

ساختار پروتئین

ایستگاه ۷

ویژگی / ساختار پروتئین	تعداد رشته	نام دیگر	پیوند جدید	گروه ایجادکنندهٔ این ساختار	نکته
اول	یک	توالی آمینواسیدها	اشتراکی پپتیدی	آمین و کربوکسیل	همهٔ سطوح دیگر به آن بستگی دارد.
دوم	یک	الگوهایی از پیوند هیدروژنی	هیدروژنی	آمین و کربوکسیل	**دو نوع معروف** صفحه و مارپیچ با اولین تاخوردگی‌ها دارد.
سوم	یک	تاخورده متصل به هم	یونی - اشتراکی - هیدروژنی	گروه‌های R	ثبات نسبی و فعالیت دارد.
چهارم	بیش از یک	آرایش زیرواحدها	بین زیرواحدها	-	در برخی پروتئین‌ها وجود دارد.

B ۹۸ ـ **۱** در این سؤال دقت کنید که در مورد **«هر رشته هموگلوبین»** پرسیده است. یک رشتهٔ پروتئینی در نهایت ساختار سوم پیچیده‌ای با برهم کنش‌های آب‌گریز دارد که توسط پیوندهای مختلفی ایجاد شده است ولی در مورد رد گزینهٔ (۴)، کل مولکول هموگلوبین که ۴ رشتهٔ پلی‌پپتید دارد، آرایشی از زیرواحدها را در ساختار چهارم خود دارد و دقت کنید که هر رشتهٔ این مولکول در ساختار دوم به صورت مارپیچی می‌باشد و سپس در ساختار سوم، شکل به هم پیچیده‌تری به خود می‌گیرد (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۳)).

C ۹۹ ـ **۲** موارد (الف)، (ب) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

منظور این سؤال، **DNA** و **پروتئین‌های** دارای چند رشتهٔ زیرواحدی (دارای هر چهار سطح ساختاری) می‌باشد و باید در عبارات به دنبال ویژگی غیرمشترک آن‌ها بگردیم تا عبارت را نادرست تکمیل کند.

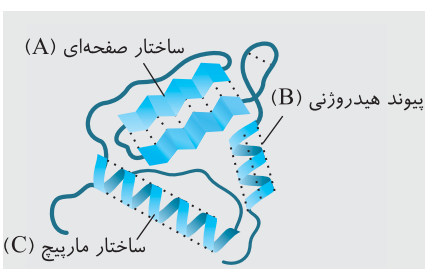
تله‌های تستی الف) نادرست تکمیل می‌کند. در نوکلئوتیدهای DNA برخلاف آمینواسید پروتئین‌ها، قند پنتوز یا هیدرات کربن وجود دارد. / ب) نادرست تکمیل می‌کند. پروتئین و DNA حاوی پیوند اشتراکی می‌باشند ولی نوع آن در پروتئین‌ها به صورت پپتیدی و در نوکلئیک‌اسیدها به صورت فسفودی‌استر می‌باشد. / ج) درست تکمیل می‌کند. هر مولکول DNA و پروتئین حاوی پیوند هیدروژنی می‌باشد. / د) نادرست تکمیل می‌کند. پروتئین‌ها همانند مولکول DNA، **می‌توانند** رشتهٔ صفحه‌ای داشته باشند ولی همیشگی نیست چون در برخی موارد حالت **مارپیچ‌مانند** دارند (مانند هموگلوبین که در ساختار دوم خود ساختار صفحه‌ای ندارد!).

B ۱۰۰ ـ **۴** ساختار سوم پروتئین‌ها، شکل تاخورده و متصل به هم سه‌بعدی دارد که از یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساخته شده است که می‌تواند دو نوع معروف صفحه‌ای و مارپیچی داشته باشد (نه قطعاً!) (نادرستی گزینهٔ (۱)). این ساختار با نیروی **آب‌گریز**، شروع می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۲)) و سپس توسط پیوندهای یونی اشتراکی جدید و هیدروژنی تکمیل و با ثبات می‌شود (درستی گزینهٔ (۴)).

◀ در مورد گزینهٔ (۳) نیز واضح است که هر پروتئینی، لزوماً بیش از یک زیرواحد ندارد و نمی‌توان گفت قطعاً دارای ساختار چهارم می‌باشد.

C ۱۰۱ ـ **۳** فقط مورد (ب) نادرست است.

شکل بیانگر ساختار **سوم** پروتئین‌ها می‌باشد که در آن
- A = ساختار صفحه‌ای است.
- B = پیوند هیدروژنی است.
- C = ساختار مارپیچ است.

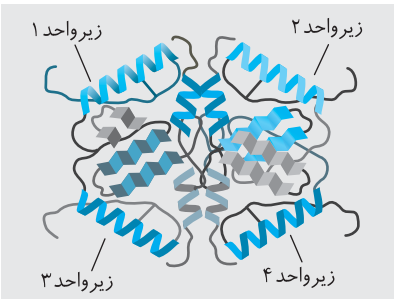


تله‌های تستی الف) درسـت اسـت. اولین پیوندهای هیدروژنی (B) در ساختار دوم بین عوامل گروه کربوکسیل ($C=O$) و گروه آمینی (NH) بین آمینواسیدهای مختلف زده می‌شود. / ب) نادرست است. **آرایش زیرواحدها** مربوط به سـاختار چهارم اسـت. / ج) درسـت اسـت. هموگلوبین در سـاختار دوم رشـته مارپیچی دارد نه صفحه‌ای! / د) درست است. ساختار سوم و پس از تشکیل پیوند آب‌گریز صورت می‌گیرد تا به همراه سایر پیوندها به مولکول ثبات نسبی بدهد و آن را به شکل‌های مختلف درآورد.

B ۱۰۲ ـ **۳** هموگلوبین عامل اصلی انتقال گازهای تنفسی در خون می‌باشد. **هر رشتهٔ پلی‌پپتیدی** آن در **ساختار سوم** خود از حالت **مارپیچی به شکل نهایی کروی** رسیده و ثبات نسبی همراه با ساختار سه‌بعدی پیدا می‌کند (درستی گزینهٔ (۳)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): فرم مارپیچ مربوط به سـاختار دوم پروتئینی و با ایجاد پیوند هیدروژنی بین گروه‌های آمین و کربوکسـیل برخی آمینواسـیدها می‌باشـد. / گزینهٔ (۲): برهم‌کنش آب‌گریز بین گروه‌های R می‌باشد نه در اثر پیوند پپتیدی!! / گزینهٔ (۴): پیوند پپتیدی، مربوط به ساختار اول، پیوند هیدروژنی مربوط به ساختار دوم و سوم ولی آرایش زیرواحدها سبب شکل نهایی در ساختار چهارم می‌شود.

C ۱۰۳ ۲ شکل، ساختار چهارم پروتئین‌ها را نشان می‌دهد که در ساختار چهارم پروتئین‌ها، **قرارگیری زیرواحدها** (یا هر رشتهٔ پلی‌پپتیدی) نقش کلیدی در ایجاد مولکول دارد.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. پروتئین فوق نمی‌تواند هموگلوبین باشد، چون در برخی بخش‌های خود ساختار صفحه‌ای دارد ولی طبق متن کتاب درسی هموگلوبین فقط رشته‌های مارپیچ داشته است. / گزینهٔ (۲): درست است. این پروتئین چهار زیرواحد دارد و برای تولید به چهار رنای پیک نیاز دارد. / گزینه‌های (۳) و (۴): نادرست هستند. در ساختار چهارم، هر یک از چند زنجیره موجود و بیشتر از یکی بودن آن‌ها نقش کلیدی دارد. از طرفی گزینهٔ (۳) در مورد میوگلوبین تک‌رشته‌ای است و گزینهٔ (۴) نیز نادرست است چون گویچهٔ قرمز بالغ، ژن ندارد.

B ۱۰۴ ۴ ابتدا دقت کنید که سؤال در مورد یک **زیرواحد هموگلوبین** صحبت کرده است که بعد از ایجاد مجموعه پیوندهای پپتیدی، هیدروژنی، آب‌گریز و یونی، تاخوردگی‌های زیاد سبب ثبات نسبی و ساختار نهایی می‌شود تا ساختار سوم پروتئینی آن ایجاد شود (درستی گزینهٔ (۴)).

نکته
دقت کنید که هموگلوبین درون رگ خونی است ولی میوگلوبین درون یاختهٔ ماهیچه اسکلتی است (لطفاً سؤال را دقیق بخوانید و ظاهربین نباشید!).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): کامل شدن شکل مولکول هموگلوبین، مربوط به آرایش زیرواحدها در کنار هم است و با شکل نهایی یک رشته که مدنظر متن سؤال است، کامل نمی‌شود. / گزینهٔ (۲): ایجاد برهم‌کنش آب‌گریز، اولین مرحلهٔ ایجاد ساختار سوم پروتئینی می‌باشد. بعد از آن باید نیروی یونی و تاخوردگی‌های بیشتر، شکل ساختار سوم را کامل کند ولی دقت کنید که برهم‌کنش آب‌گریز فقط بین گروه‌های R برخی آمینواسیدهای آب‌گریز صورت می‌گیرد نه هر آمینواسیدی! / گزینهٔ (۳): هر رشتهٔ هموگلوبین در ساختار دوم خود شکل مارپیچی دارد نه صفحه‌ای!!!

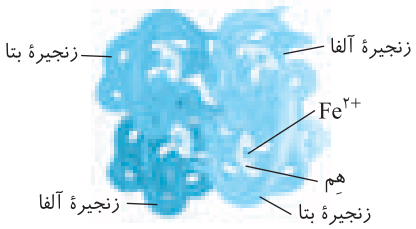
B ۱۰۵ ۲ موارد (الف) و (ج) صحیح است. منظور سؤال **هموگلوبین** موجود در رگ خونی می‌باشد (نه میوگلوبین درون یاخته ماهیچه‌ای!)

تله‌های تستی الف) درست است. در هر پروتئین دارای چهار ساختار، ساختار اول نقش پایه‌ای دارد. / ب) نادرست است. آخرین ساختار هموگلوبین، ساختار چهارم با چند رشته پلی‌پپتید است. / ج) درست است. در آخرین ساختار یا همان ساختار چهارم، زیرواحدها کنار هم قرار می‌گیرند. / د) نادرست است. پیوند هیدروژنی ساختار دوم بین گروه‌های آمین و کربوکسیل است.

B ۱۰۶ ۳ میوگلوبین، اولین پروتئینی بود که ساختار آن شناسایی شد. این پروتئین حاوی یک رشتهٔ پلی‌پپتید به همراه یک گروه غیرپروتئینی هِم آهن‌دار می‌باشد و نهایتاً همانند هر رشتهٔ هموگلوبینی، به ساختار سوم می‌رسد. این ساختار پس از تشکیل پیوندهای پپتیدی و هیدروژنی ساختار اول و دوم وارد اثرگذاری می‌شود (درستی گزینهٔ (۳) و نادرستی گزینهٔ (۲)).

نکته
۱ هم هموگلوبین و هم میوگلوبین حاوی آهن ذخیره‌ای و گروه هم برای ذخیرهٔ اکسیژن می‌باشند ولی گروه هِم در بخش ساختاری رشته پلی‌پپتید قرار ندارد (نادرستی گزینهٔ (۴)).
۲ آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگون دارند اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند (نادرستی گزینهٔ (۱)).

B ۱۰۷ ۳ موارد (الف) و (ب) نادرست می‌باشند. هموگلوبین منظور سؤال می‌باشد که دو نوع زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی آلفا و بتا دارد. این پروتئین دارای چهار رشتهٔ پلی‌پپتید از دو نوع مختلف می‌باشد.

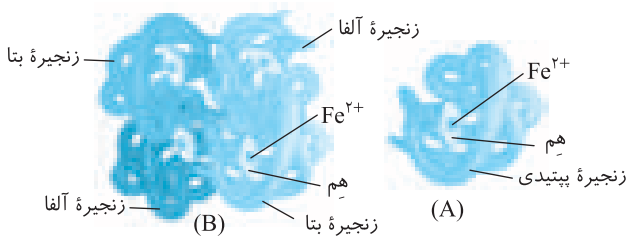


تله‌های تستی الف) نادرست است. هموگلوبین پروتئینی است که هر رشتهٔ آن در ساختار دوم دارای ساختار **مارپیچ** می‌باشد. / ب) نادرست است. شکل مارپیچی هر رشته مربوط به ساختار دوم می‌باشد. / ج) درست است. این پروتئین به‌جز در ساختار اول، در سایر ساختارها پیوند هیدروژنی دارد و دو نوع رشته آلفا و بتا و از هرکدام دو عدد دارد. / د) درست است. اگر به شکل روبه‌رو به دقت نگاه کنید، می‌بینید که هر رشتهٔ آلفا به دو رشتهٔ بتا و هر رشتهٔ بتا نیز از دو طرف به دو رشتهٔ آلفا متصل است.

B ۱۰۸ ۱ فقط مورد (ج) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. اگر یک رشتهٔ پلی‌پپتید با ساختار دوم صفحه‌ای، وارد ساختار سوم پروتئینی شود، علاوه بر ساختار قبلی، دارای نیروی آب‌گریز هم می‌شود و شکل مختلف پیدا می‌کند (در ساختار سوم بین گروه‌های R پیوند برقرار می‌شود). / ب) نادرست است. پیوند یونی بین گروه‌های R مربوط به ساختار سوم می‌باشد ولی قطعاً این رشته از ساختار دوم گذشته است که در ساختار اول خود پیوند اشتراکی پپتیدی و در ساختار سوم، نوع جدید اشتراکی خواهد داشت. / ج) درست است. یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساختار سوم را می‌تواند در نهایت داشته باشد ولی آرایش زیرواحدها مربوط به ساختار چهارم پروتئین‌هاست. / د) نادرست است. اولین تاخوردگی در اثر پیوند هیدروژنی ساختار دوم رخ می‌دهد.

C ۱۰۹ ۴ موارد (ج) و (د) نادرست هستند.
در شکل‌ها، (A) میوگلوبین بوده و (B) هموگلوبین می‌باشد.



تله‌های تستی الف) درست است. هموگلوبین در اثر تخریب گویچهٔ قرمز در تولید مواد رنگی بیلی‌روبین صفراوی نقش دارد. / ب) درست است. هر دو مادهٔ پروتئینی نیتروژن‌دار هستند و در ایجاد مواد زائد نیتروژن‌دار کلیوی مؤثرند. ج) نادرست است. O_2 و CO_2 گازهای تنفسی ورودی به خون هستند که بیشترین مقدار O_2 به کمک هموگلوبین در خون منتقل می‌شود ولی بیشترین مقدار CO_2 به کمک آنزیم کربنیک‌انیدراز در خون و به صورت یون بی‌کربنات منتقل می‌شود. / د) نادرست است. هر دو ماده در ذخیرهٔ آهن بدن مؤثرند و انتقال O_2 فقط توسط هموگلوبین رخ می‌دهد.

B ۱۱۰ ۳ **پروتئین‌ها**، متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار و عملکرد می‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. پروتئین‌های **سطحی** مثل گیرنده‌ها با شناسایی میکروب‌ها و عوامل بیگانه، اساس کار دستگاه‌های هورمونی و ایمنی را در بدن تشکیل می‌دهند. / گزینهٔ (۲): درست است. برخی مانند پمپ سدیم پتاسیم هم نقش انتقال یون‌ها را بر عهده دارند و هم می‌توانند به عنوان آنزیم سبب تجزیه ATP شوند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. کلاژن در مادهٔ زمینه‌ای بافت **پیوندی** سبب محافظت از بخش‌های مختلف بدن می‌شود ولی فقط از بافت پیوندی هر بخش محافظت می‌کند. / گزینهٔ (۴): درست است. پروتئین‌هایی مانند عوامل رونویسی، فعال‌کننده و مهارکننده و... در سیستم‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی نقش مهمی در تنظیم بیان ژن‌ها و تمایز یاخته و جاندار دارند.

C ۱۱۱ ۴ موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. هر واکنشی در بدن نیاز به انرژی اولیه فعال‌سازی دارد. آنزیم‌ها با کاهش انرژی اولیه فعال‌سازی، سرعت واکنش‌های زیستی انجام‌شدنی را افزایش و زمان برخورد پیش‌ماده‌ها به هم را کاهش می‌دهند ولی امکان برخورد و یا فعالیت آن‌ها را افزایش می‌دهند. / ب) نادرست است. همهٔ آنزیم‌ها چه پروتئینی و چه rRNA غیرپروتئینی، **جایگاه فعال** دارند ولی آنزیم‌های پروتئینی از روی mRNA ساخته شده‌اند در حالی‌که rRNA آنزیمی است که مستقیماً از روی DNA رونویسی می‌شود. / ج) درست است. سمومی مثل آرسنیک و سیانید با پر کردن جایگاه فعال، سبب غیرفعال کردن آنزیم‌ها می‌شوند ولی برخلاف دمای بسیار بالا سبب تغییر شکل آنزیم‌ها نمی‌شوند. / د) نادرست است. دقت کنید که آنزیم‌ها مانند هر مادهٔ شیمیایی به مرور زمان و با کارکرد زیاد عمرشان کوتاه شده و از بین می‌روند ولی تجزیه شدن هیدرولیزی آن‌ها فقط با آنزیم‌های پروتئاز یا نوکلئاز (برای rRNA) صورت می‌گیرد.

A ۱۱۲ ۳

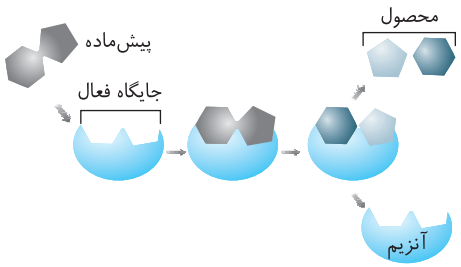
نکته

حرکت لغزشی سر میوزین در مجاورت اکتین‌ها برای انقباض ماهیچه‌ها ایجاد می‌شود که هر دو نوع این پروتئین‌ها را در بخش تیره سارکومر می‌توان مشاهده کرد ولی بخش روشن فقط حاوی پروتئین‌های نازک اکتین می‌باشد (درستی گزینهٔ (۳)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): برخی پروتئین‌های غشایی مثل پمپ سدیم پتاسیم، نقش آنزیمی دارند ولی برخی مثل کانال‌ها فاقد این نقش می‌باشند. / گزینهٔ (۲): اگر پروتئین سطح یاخته دارای فقط یک رشتهٔ پلی‌پپتید باشد، فاقد ساختار چهارم پروتئینی می‌باشد. / گزینهٔ (۴): تنها اگر پروتئین تنظیم بیان ژن، آنزیم باشد (مثل رنابسپاراز) در آن صورت سرعت واکنش را زیاد می‌کند ولی در برخی موارد، پروتئین‌ها مثل مهارکننده‌ها، سرعت را کاهش می‌دهند. (در فصل بعد عمل برخی رناهای کوچک را می‌خوانیم که نقش آنزیمی هم ندارند.)

B ۱۱۳ ۳ هورمون‌ها و انتقال دهنده‌های عصبی، سبب انتقال پیام‌های بین‌یاخته‌ای می‌شوند که گیرندهٔ هدف آن‌ها در غشا یا سیتوپلاسم یاخته هدف قرار دارد و همگی سعی در تنظیم فعالیت خاصی دارند (گیرنده هدف برخی هورمون‌ها در درون یاختهٔ هدف قرار دارد (شکل فصل ۴ یازدهم)). گزینهٔ (۲) در مورد پروتئین‌های تنظیم‌کننده و گزینهٔ (۴) در مورد آنزیم‌ها صادق است.

C ۱۱۴ ۲ همهٔ موارد نادرست می‌باشند. آنزیم‌ها می‌توانند ساختار پروتئینی یا غیرپروتئینی (rRNA) داشته باشند.



تله‌های تستی الف) نادرست است. برخی آنزیم‌ها مانند rRNA ساختار پلی‌پپتیدی ندارند. / ب) نادرست است. بدون آنزیم‌ها، انرژی فعال‌سازی زیادی صرف شروع واکنش‌ها باید شود. بدین دلیل بدون آن‌ها ممکن است در دمای بدن سوخت‌وساز یاخته‌ها بسیار کند شود ولی از ابتدا متوقف نمی‌شود ولی در نهایت انرژی لازم برای حیات تأمین نمی‌شود. / ج) نادرست است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، جایگاه فعال آنزیم، با قسمتی از پیش‌ماده شکل مکمل دارد و به قسمتی از آن متصل می‌شود نه به کل پیش‌ماده!! / د) نادرست است. آنزیم‌ها، واکنش‌هایی را در بدن انجام می‌دهند، که از اساس **انجام‌شدنی** باشند.

B ۱۱۵ ۳ فقط مورد (ب) صحیح است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. دقت کنید که **پپسینوژن** معده، مجموعه پروتئازهای **غیرفعال** است و وقتی تبدیل به پپسین شد در pH=۲ اسیدیته بهینه را دارد ولی اسیدیته بهینه برای آمیلاز لوزالمعده، pH=۸ است. / ب) درست است. هر آنزیم در یک اسیدیته خاص، حداکثر فعالیت را دارد و تغییر اسیدیته محیط برای هر آنزیمی همانند دمای بسیار بالا سبب تغییر شکل و غیرفعال شدن آنزیم می‌شود. / ج) نادرست است. فقط در حالت تبدیل دمای پایین به مناسب، آنزیم‌ها دوباره فعال می‌شوند، ولی تغییر دما از حالت بسیار گرم به طبیعی، سبب برگشت شکل آنزیم‌ها به حالت عادی نمی‌شود. / د) نادرست است. غلظت پیش‌ماده با سرعت واکنش تا جایی رابطهٔ مستقیم دارد که جایگاه فعال آنزیم‌ها اشباع نشده باشد. پس از اشباع شدن سرعت واکنش ثابت می‌ماند.

B ۱۱۶ ۴ اسیدیته محیط برای هر آنزیم متفاوت است البته بیشتر آنزیم‌ها در اسیدیته ۶ تا ۸ فعالند ولی برای هر آنزیم اسیدیته بهینه خاصی وجود دارد.

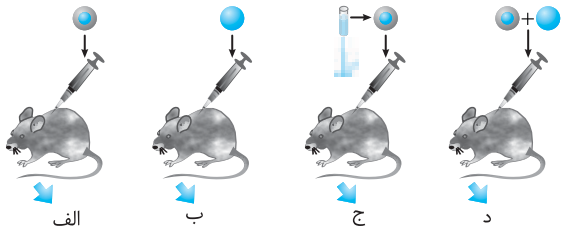
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. در واکنش‌های آنزیمی هرچه غلظت پیش‌ماده بیشتر شود، سرعت واکنش آنزیمی بالا می‌رود ولی تا جایی این سرعت زیاد می‌شود که آنزیم‌ها توسط پیش‌ماده‌ها اشباع شوند و پس از آن سرعت واکنش ثابت می‌ماند. / گزینهٔ (۲): درست است. غلظت محصول با فعالیت آنزیم رابطهٔ عکس دارد چون کار آنزیم‌ها برحسب نیاز یاخته انجام می‌شود. هرچه محصول کمتر باشد، آنزیم باید سریع‌تر آن را ایجاد کند. / گزینهٔ (۳): درست است. در مورد اثر دما بر فعالیت آنزیم‌ها حتماً می‌دانید که دمای خیلی بالا و خیلی پایین سبب کاهش سرعت واکنش‌های آنزیمی می‌شوند ولی در دمای مناسب بیشترین فعالیت آنزیم‌ها وجود دارد.

B ۱۱۷ ۴ در این سؤال به کلمه (تغییر دما) در گزینهٔ (۴) دقت کنید. خب اگر دما از حالت عادی به مقدار زیادی به سمت بالا یا پایین تغییر کند، **سبب غیرفعال شدن آنزیم‌ها شده** ولی اگر از حالت سرما به حالت معمولی تغییر کند، می‌تواند فعالیت آنزیم‌ها را به حالت عادی برگرداند. در حالی‌که آنزیم‌هایی که در اثر گرمای زیاد، تغییر حالت داده‌اند، دیگر به حالت اولیه برنمی‌گردند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ویتامین‌ها مواد آلی هستند، که سبب سریع‌تر انجام شدن واکنش‌های آنزیمی شده که به آن‌ها **کوآنزیم** گفته می‌شود. از طرفی برخی سموم مثل سیانید و آرسنیک نیز جایگاه فعال آنزیم را پر می‌کنند (ولی آن را تغییر شکل نمی‌دهند). / گزینهٔ (۲): مس، آهن و ویتامین‌ها سبب فعالیت بیشتر آنزیم‌ها می‌شوند (نه اینکه ممانعتی در عمل آن‌ها ایجاد کند) و فقط به نوع **آلی** آن‌ها کوآنزیم یا کمک‌کننده آنزیم گفته می‌شود. / گزینهٔ (۳): به‌طور معمول، واکنش‌های تولید مادهٔ آلی، انرژی‌خواه و تجزیهٔ آن‌ها انرژی‌زا می‌باشد.

پاسخ آزمون جمع‌بندی

A ۱ ـ ۳ در این شکل مورد (الف)، باکتری‌های زندهٔ پوشینه‌دار، آزمایش (ب) باکتری زندهٔ فاقد پوشینه، مورد (ج) باکتری‌های مرده پوشینه‌دار و مورد (د) مخلوط آزمایش چهارم گریفیت شامل باکتری‌های مرده پوشینه‌دار و زنده فاقد پوشینه به موش تزریق شده است. در آزمایش (الف) و (د) موش‌ها مردند و در خون و شش‌های آن‌ها باکتری‌های پوشینه‌دار زیادی دیده شد ولی در آزمایش‌های (ب) و (ج) بیماری سینه‌پهلو در موش‌ها ایجاد نشد و باکتری عامل سینه‌پهلو در بدن آن‌ها وجود نداشت.



نکته
تغییر شکل باکتری و پوشینه‌دار شدن آن‌ها فقط در مرحلهٔ (د) رخ داد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۲ ـ ۲ منظور سؤال آنزیم **پروتئاز** می‌باشد که پروتئین‌ها را در آزمایش اول و سوم ایوری از بین برد (چون بسیاری از محققین معتقد بودند که پروتئین عامل تغییر شکل باکتری‌ها می‌باشد). در بدن انسان آنزیم‌های پروتئاز در لوزالمعده و معده تولید می‌شوند که ابتدا به صورت غیرفعال می‌باشند. پروتئازهای درون روده می‌توانند از معده به صورت پپسین فعال (برای تبدیل به پپتید کوچک نه آمینواسید!) (نادرستی گزینهٔ (۱)) و یا از لوزالمعده به صورت غیرفعال وارد دوازدهه شده باشند. دقت کنید که لوزالمعده جزء غدد گوارشی است، یعنی از اجزای **لولهٔ** گوارش نمی‌باشد (البته از خود یاخته‌های پوششی روده نیز پروتئاز وارد روده می‌شود!) (درستی گزینهٔ (۲) و نادرستی گزینهٔ (۳)). در مورد گزینهٔ (۴) هم دقت کنید که در رودهٔ بزرگ، ویتامین‌ها توسط باکتری‌ها تولید می‌شوند که پروتئازها باعث مرگ باکتری‌ها نمی‌شوند.

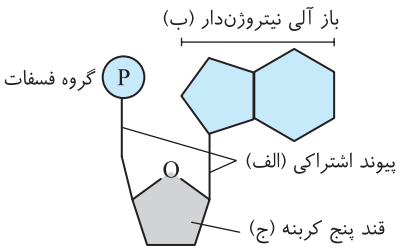
B ۳ ـ ۳ یک نوکلئوتید از سه بخش قند حلقوی پنتوز، باز آلی با ساختار یک یا دوحلقه‌ای و گروه(های) فسفات (PO_4) تشکیل شده است که **اتم اکسیژن** در هر سه قسمت آن (به‌جز باز آلی آدنین) وجود دارد ولی **نیتروژن** فقط در بخش **باز آلی** آن وجود دارد. از طرفی در گزینه‌های (۱) و (۳) واحد سازنده لیپاز را خواسته است. همان‌طور که می‌دانید، لیپاز نوعی پروتئین بوده و واحد سازندهٔ آن آمینواسید است که ساختار حلقوی در بخش **کربوکسیل و آمین** خود ندارد ولی اکسیژن در بخش کربوکسیل خود دارد (درستی گزینهٔ (۳)). دلیل نادرستی گزینهٔ (۱) این است که آمینواسید یا واحد سازندهٔ لیپاز، دارای نیتروژن می‌باشد. در مورد دو گزینهٔ (۲) و (۴) دقت کنید که یکی از دو لیپید موجود در صفرا، نوعی فسفولیپید است که دو قسمت اسید چربی و سر فسفات‌دار دارد (نادرستی گزینهٔ (۲)). در آخر نیز توجه داشته باشید که گروه فسفات در ساختار نوکلئوتیدها، فاقد بخش حلقوی و اتم نیتروژن می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

A ۴ ـ ۱ در مولکول DNA، نرده‌ها از قند حلقوی ۵ کربنه (فاقد نیتروژن) و گروه فسفات با پیوند اشتراکی فسفودی‌استر به وجود آمده‌اند ولی پله‌ها بازهای آلی نیتروژن‌دار هستند که روبه‌روی پورین دوحلقه‌ای همواره پیریمیدین تک‌حلقه‌ای قرار می‌گیرد. (در دنا، هم نرده‌ها و هم پله‌ها، حاوی حلقهٔ آلی می‌باشند.)

B ۵ ـ ۳ فقط مورد (ب) نادرست است.
تله‌های تستی الف) درست است. در ساختار بعضی مولکول‌ها مثل برخی RNAهای آنزیمی، نوکلئوتیدها وجود دارند. (جایگاه فعال در آنزیم‌ها وجود دارد.) / ب) نادرست است. در تنفس یاخته‌ای، **مادهٔ آلی تجزیه می‌شود** ولی در فتوسنتز، مواد آلی تولید می‌شوند. در هر دوی این واکنش‌ها ناقلین الکترون با ساختار نوکلئوتیدی شرکت می‌کنند. / ج) درست است. در نقل و انتقال بعضی یون‌ها از عرض غشا مولکول‌های پروتئینی شرکت دارند که اگر پمپ باشند و با انتقال فعال کار کنند، با مصرف ATP نوکلئوتیدی کار می‌کنند. / د) درست است. برخی ناقلین الکترون مثل NADH و $FADH_2$ در تنفس یاخته‌ای و NADPH در فتوسنتز، ساختار نوکلئوتیدی داشته و در انتقال الکترون مؤثرند.

A ۶ ـ ۱ منظور این سؤال ویژگی **مشترک** در **همهٔ باکتری‌ها** می‌باشد. چون داشتن گروه فسفات آزاد و هیدروکسیل قندی آزاد در دو سمت مادهٔ ژنتیکی، ویژگی DNA خطی یوکاریوت‌هاست که در هستهٔ آن‌ها قرار دارد. باکتری‌ها فاقد هیستون و نوکلئوزوم‌های فشرده می‌باشند (درستی گزینهٔ (۱)) و فاقد DNA خطی هسته‌ای هستند (نادرستی گزینهٔ (۲)) و فقط DNA یا فام‌تن اصلی باکتری‌ها به غشای یاخته متصل است ولی دیسک آن‌ها این ویژگی را ندارد و **اغلب** هم اگر دیسک نداشته باشد، یک نقطهٔ شروع همانندسازی دارد (نادرستی گزینه‌های (۳) و (۴)).

B ۷ ـ ۴ این شکل یک نوکلئوتید را نشان می‌دهد که (الف) پیوندهای اشتراکی است، (ب) باز آلی پورینی دوحلقه‌ای و (ج) قند پنتوز می‌باشد. همان‌طور که می‌دانید، قند ریبوز و دئوکسی‌ریبوز عامل اصلی تمایز نوکلئوتیدهای RNA و DNA می‌باشد. (حتماً می‌دانید که بازهای آلی دوحلقه‌ای A و G، در دنا و رنا می‌توانند وجود داشته باشند.)



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): قسمت (ب) باز آلی است که با پیوند هیدروژنی به باز آلی مکمل در رشته مقابل متصل می‌شود (و نه پیوندی از نوع اشتراکی!). / گزینهٔ (۲): اوریک‌اسید از متابولیسم یا تجزیهٔ بازهای آلی نیتروژن‌دار ایجاد می‌شود. قند فاقد نیتروژن است و در تولید مواد زائد نیتروژن‌دار شرکت ندارد. / گزینهٔ (۳): برای ایجاد ساختار دوم پروتئین‌ها، پیوند هیدروژنی نقش اصلی را دارد نه پیوند اشتراکی!

B ۸ ـ ۳ فقط در همانندسازی حفاظتی می‌توانیم مولکولی دارای هر دو رشتهٔ مادری پیدا کنیم ولی در مدل‌های نیمه‌حفاظتی و غیرحفاظتی دو رشتهٔ مادر از هم جدا شده و کاملاً وارد یک DNA دختری نمی‌شوند.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در همانندسازی حفاظتی و نیمه‌حفاظتی، دو مولکول حاصل در نسل دوم، مجموعاً دارای ۴ رشته می‌باشند که ۲ تای آن مادری و ۲ تای دیگر جدید هستند. / گزینهٔ (۲): در نوع غیرحفاظتی هر دو رشتهٔ هر مولکول، دارای نوکلئوتید جدید و قدیمی می‌باشد ولی در نوع نیمه‌حفاظتی در نسل اول هر دو مولکول حاصل دارای یک رشتهٔ قدیمی و یک رشتهٔ جدید می‌باشد. / گزینهٔ (۴): فقط در نوع حفاظتی می‌توان همواره در هر نسلی یک مولکول مشاهده کرد که دارای دو رشتهٔ مادری می‌باشد.

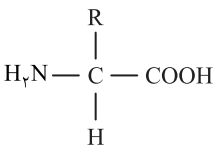
B ۹ ـ ۳ دنابسپاراز (مسئول بررسی هر فسفودی‌استر)، هلیکاز (مسئول تولید دوراهی همانندسازی) و هر آنزیم پلی‌پپتیدی دیگری در رناتن‌های سیتوپلاسمی ساخته می‌شوند و سپس به محل فعالیت خود، مثلاً هسته می‌روند (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۴)). هلیکاز فقط قادر به شکستن پیوند هیدروژنی می‌باشد ولی دنابسپاراز، هم پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌دهد و هم در ویرایش قدرت شکستن این نوع پیوند را دارد (درستی گزینهٔ (۳) و نادرستی گزینهٔ (۲)).

A ۱۰ ـ ۱ گزینهٔ (۱) مخصوص هلیکاز است ولی سایر گزینه‌ها مخصوص عمل دنابسپاراز در کار اصلی یا ویرایش آن است.

B ۱۱ ـ ۴ عامل بیماری سینه‌پهلو نوعی باکتری و پروکاریوت می‌باشد ولی آکاسیا گیاهی یوکاریوت می‌باشد. در پروکاریوت‌ها هیستون و نوکلئوزوم وجود ندارند (نادرستی گزینهٔ (۱)) و تنظیم و تغییر تعداد نقاط شروع همانندسازی برحسب مراحل رشد و نمو جاندار را تنها در یوکاریوت‌ها می‌توان مشاهده کرد (نادرستی گزینهٔ (۲)). در هر دوراهی همانندسازی معمولاً یک هلیکاز و دو دنابسپاراز وجود دارد (درستی گزینهٔ (۴) و نادرستی گزینهٔ (۳)).

C ۱۲ ـ ۲ موارد (الف) و (ج) نادرست می‌باشند.

همان‌طور که در شکل روبه‌رو در مورد ساختار آمینواسید می‌بینید، متوجه می‌شوید که آمینواسید دارای یک **کربن مرکزی** است که چهار ظرفیت آن همواره از سه طرف به یک گروه آمینی ($-NH_2$)، یک اتم H و یک عامل اسیدی ($-COOH$) متصل می‌باشد. آمینواسید همواره دارای یک گروه R می‌باشد که مستقیماً به کربن مرکزی متصل است (نادرستی الف) و ماهیت شیمیایی آمینواسید و شکل و خواص منحصر به فرد هر آمینواسید (نه هر پروتئین) به همین عامل R بستگی دارد (درستی د و نادرستی ج). عامل R عامل تفاوت بین انواع آمینواسیدها نیز می‌باشد (درستی ب) ولی این عامل در ایجاد **پیوند پپتیدی** نقشی ندارد.



نکته ویژگی منحصر به فرد **هر آمینواسید** به عامل R آن بستگی دارد ولی ویژگی منحصر به فرد **هر پروتئین** به ساختار **اختصاصی** آن بستگی دارد. البته این ساختار اختصاصی و شکل هر پروتئین نیز در اصل به خصوصیت عامل R آمینواسیدها بستگی دارد ولی مجموعه این عوامل R سبب این ویژگی در پروتئین‌ها می‌شود و در حقیقت عامل R در ویژگی منحصر به فرد هر پروتئین **نقش** دارد.

A ۱۳ ـ ۳ (برای حل این تست باید عبارت‌های جلوی سطح ساختارهای اول تا چهارم پروتئین‌ها را بلد باشید.) در ساختار دوم پروتئین‌ها (الگویی از پیوندهای هیدروژنی)، پیوند هیدروژنی بین عامل OH از گروه کربوکسیل با اتم هیدروژن گروه آمینی برقرار می‌شود و گروه R نقشی در ایجاد این پیوند ندارد ولی در ساختار سوم آن‌ها (تاخورده و متصل به هم) بین گروه‌های R، پیوندهای یونی اشتراکی و هیدروژنی برقرار می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در ساختار دوم و سوم پروتئین‌ها پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود. / گزینهٔ (۲): ساختار چهارم دارای چند رشتهٔ پلی‌پپتید می‌باشد نه یک رشته (که در صورت سؤال ذکر شده است). / گزینهٔ (۴): در ساختار سوم فقط گروه‌های R در آمینواسیدهای آب‌گریز سبب نزدیک شدن و تاخوردگی مولکول می‌شوند.

B ۱۴ ـ ۱ ایجاد پیوند آب‌گریز و ایجاد ساختار سوم (تاخورده و متصل به هم) برای عدم اتصال قسمت آب‌گریز پروتئین‌ها با آب از ویژگی‌های ساختار سوم و چهارم پروتئین‌هاست ولی در ساختار اول و دوم وجود ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): ساختار تاخورده و متصل به هم، مربوط به ساختار سوم پروتئین‌هاست که قطعاً پیوند هیدروژنی دارد که این نوع پیوند را بین بازهای آلی مکمل نیز در DNA و tRNA می‌توان مشاهده کرد. / گزینهٔ (۳): ساختار چهارم پروتئین‌ها در اثر آرایش زیرواحدهای مختلف (رشته‌های پلی‌پپتیدی) یک پروتئین ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۴): همواره در یک آمینواسید بین گروه R و کربن مرکزی یک پیوند اشتراکی وجود دارد ولی در ساختار اول پروتئین‌ها بین گروه‌های R در آمینواسیدهای مختلف هیچ پیوندی وجود ندارد.

A ۱۵ ـ ۳ دیگه باید این سؤال برای شما خیلی آسان باشد. حتماً به یاد دارید که با اضافه شدن هر نوکلئوتید جدید، ابتدا دنابسپاراز با شکستن پیوند اشتراکی بین فسفات‌ها، نوکلئوتید جدید را تک‌فسفاته می‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): همواره فسفات نوکلئوتید جدیدی که دو فسفات خود را نیز از دست داده است، به گروه هیدروکسیل نوکلئوتید قبلی متصل می‌شود تا فسفودی‌استر کامل شود. / گزینهٔ (۲): جدا شدن دو رشتهٔ دنا از هم در شروع واکنش طی عمل هلیکاز و با باز کردن پیوندهای هیدروژنی صورت می‌گیرد (پیش از آغاز همانندسازی پیچ‌وتاب‌های دیگر دنا باز می‌شوند). / گزینهٔ (۴): همواره برای ویرایش، پس از **هر** پیوند فسفودی‌استر، دنابسپاراز برمی‌گردد و آن را بررسی می‌کند.

C ۱۶ ـ ۲ موارد (ب) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. در فتوسنتز و تنفس، مولکول‌های مختلف NADH، $FADH_2$ و NADPH، همگی دارای دو نوکلئوتید هستند (فصل ۵ و ۶). / ب) نادرست است. در فصل ۷ می‌خوانیم که بسیاری از دیسک‌ها ژن مقاوم به آنتی‌بیوتیک دارند. / ج) درست است. پس از تشکیل اندام‌ها مقدار سرعت همانندسازی جنین کمی کاهش می‌یابد. / د) نادرست است. پیوند اشتراکی تشکیل شده در ساختار سوم پروتئین‌ها، از نوع پپتیدی نمی‌باشد.

B ۱۷ ـ ۱ این مطلب خط کتاب درسی است که اثر تغییر pH یا اسیدیته را بر پروتئین‌ها نشان می‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): سیانید و ارسنیک با اتصال به جایگاه فعال، مانع اتصال پیش ماده به آنزیم می‌شود (نه کوآنزیم به آنزیم!). / گزینهٔ (۳): تولید آنزیم پروتئینی درون یاخته صورت می‌گیرد ولی محل فعالیت آن می‌تواند، درون (در عرض) و یا بیرون غشای یاخته باشد. / گزینهٔ (۴): کربوهیدرات‌های غشای یاخته، فقط در سطح بیرون آن قرار دارند ولی تجزیهٔ ATP، توسط پمپ سدیم پتاسیم در سمت درون غشا یعنی در سمت سیتوپلاسم صورت می‌گیرد (شکل گفتار ۱ فصل ۱ یازدهم).

C ۱۸ ـ ۲ وقتی صحبت از **هر گروه هِم** می‌شود، یعنی سؤال در مورد هموگلوبین است که چهار گروه هِم دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. اولین پروتئینی که ساختار آن شناخته شد، میوگلوبین با یک گروه هِم و یک رشته پلی‌پپتید بود. / گزینهٔ (۲): درست است. بارها گفتیم که هر پیوند پپتیدی یا هیدروژنی ایجاد شده در ساختار اول و دوم پروتئین، توسط گروه‌های کربوکسیل و آمین صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. هموگلوبین و میوگلوبین، رشته(های) مارپیچی دارند نه صفحه‌ای! / گزینهٔ (۴): نادرست است. گروه‌های R آمینواسیدهای آب گریز در ایجاد ساختار سوم مؤثرند!

B ۱۹ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در آزمایش اول و سوم، از پروتئاز استفاده کردند که در آزمایش اول در مورد اینکه دنا مادهٔ وراثتی است، چیزی نفهمیدند. / ب) نادرست است. ایوری اولین‌بار با روش سانتریفیوژ متوجه شد که دنا عامل وراثتی است. / ج) نادرست است. در مورد آزمایش اول برخلاف دوم و سوم صادق نمی‌باشد. / د) درست است. در سانتریفیوژ با سرعت بالا، هر لایه یک نوع مادهٔ آلی داشت که آن‌ها را جداگانه به محیط اضافه کردند.

C ۲۰ ـ ۱ فقط (ب) صحیح است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در مورد گویچهٔ قرمز و یا یاختهٔ آبکش بالغ گیاهان نادرست است. / ب) درست است. هر یاخته فتوسنتزکننده چه باکتری باشد و در دنای اصلی و چه در کلروپلاست یوکاریوت، دنای حلقوی بدون سرهای آزاد فسفات و OH دارد. / ج) نادرست است. در یوکاریوت‌ها، دنای حلقوی در میتوکندری و پلاست‌ها وجود دارد ولی هم‌زمان می‌تواند در رناتن سیتوپلاسم به تولید پروتئین و در هسته به تولید رنا بپردازد. (دقت کنید که در یوکاریوت‌ها، در محل عمل رنابسپاراز، از روی رنای در حال ساخت، امکان ندارد، رناتن‌ها به انجام عمل ترجمه بپردازند.) / د) نادرست است. هم یاخته کبدی انسان در تولید اوره از آمونیاک و هم شیمیوسنتزکننده‌ها، ناقض این عبارت هستند.

پاسخ آزمون بر گزیدهٔ سؤالات قلم‌چی

A ۱ ۲ جانور مورد مطالعه گریفیت، موش بود که نوعی یوکاریوت است. طی همانندسازی دنا با فعالیت آنزیم دنابسپاراز هنگام استفاده شدن هر نوکلئوتید سه‌فسفاته برای تولید رشتهٔ جدید دو عدد از فسفات‌های آن جدا می‌شوند و نوکلئوتید به صورت تک‌فسفاته به انتهای رشته متصل می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ایجاد ساختار Y مانند در مولکول دنا هنگام ایجاد دوراهی همانندسازی اتفاق می‌افتد که این اتفاق قبل از فعالیت آنزیم دنابسپاراز روی می‌دهد. / گزینهٔ (۳): قبل از همانندسازی دنا باید پیچ‌وتاب دنا باز و پروتئین‌های همراه آن مانند هیستون‌ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود. / گزینهٔ (۴): ویرایش در مولکول دنا حین همانندسازی توسط آنزیم دنابسپاراز اتفاق می‌افتد نه رنابسپاراز.

A ۲ ۲ میوگلوبین نمونه‌ای از پروتئین‌های دارای ساختار سوم و ساختار نهایی هموگلوبین، ساختار چهارم است. هر ساختار پروتئین، مبنای تشکیل ساختار بالاتر است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در ساختار دوم پروتئین، بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود؛ پس در میوگلوبین، ساختارهای دوم و سوم برخلاف ساختار اول پیوند هیدروژنی دارند. / گزینهٔ (۲): ساختارهای اول، دوم و سوم پروتئین‌ها برخلاف ساختار چهارم در ساختمان یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده‌اند. / گزینهٔ (۳): در ساختار سوم پروتئین‌ها، هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، تاخورده و شکل خاصی پیدا می‌کند. / گزینهٔ (۴): ساختار اول پروتئین‌ها با ایجاد نوعی پیوند اشتراکی به نام پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود، بنابراین در **همهٔ سطوح** ساختاری پروتئین‌ها پیوند اشتراکی وجود دارد.

B ۳ ۱ تنها مورد اول صحیح است.

توجه: منظور از مولکول کاهندهٔ انرژی فعال‌سازی واکنش، همان آنزیم‌ها هستند. بیشتر آنزیم‌ها از جنس پروتئین و بعضی از جنس رنا هستند.

تله‌های تستی مورد دوم) در ساختار آنزیم rRNA، کربوهیدرات (قند ریبوز) وجود دارد. / مورد سوم) تنها ژن آنزیم‌های پروتئینی در یاختهٔ یوکاریوتی توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شود. (در یوکاریوت‌ها، ژن رناهای رناتنی که نقش آنزیمی هم دارند، توسط رنابسپاراز ۱ و در پروکاریوت‌ها توسط رنابسپاراز تولید می‌شود.) / مورد چهارم) تنها در ارتباط با آنزیم‌های پروتئینی صدق می‌کند.

B ۴ ۳ پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه ملکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند. در زیر یاخته‌های بافت پوششی، ساختاری به نام غشای پایه وجود دارد که این یاخته‌ها را به یکدیگر و به بافت‌های زیرین آن، متصل نگه می‌دارد. غشای پایه، شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند که به چند صورت دیده می‌شوند. دو نمونهٔ معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است. / گزینهٔ (۲): پروتئین‌ها در فرایندها و فعالیت‌های متفاوتی شرکت دارند؛ از جمله فعالیت آنزیمی که در آن به صورت کاتالیزورهای زیستی عمل می‌کنند و سرعت واکنش‌های شیمیایی خاصی را زیاد می‌کنند. (نقش کاتالیزوری یکی از انواع نقش‌های پروتئین‌هاست.) / گزینهٔ (۴): در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل نهایی درمی‌آیند. با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین تثبیت می‌شود. مجموعهٔ این نیروها قسمت‌های مختلف پروتئین را به صورت به هم پیچیده در کنار هم نگه می‌دارند.

C ۵ ۳ منظور پروتئین‌های دارای ساختار چهارم می‌باشد. می‌دانیم پروتئین‌ها در انجام فعالیت‌های یاخته‌ای نقش مهمی دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): سطح ساختاری سوم با تشکیل ساختار سه‌بعدی در پروتئین‌ها همراه است. بعضی پروتئین‌ها مثل پپسین معده در محیط اسیدی فعالیت می‌کنند. در نتیجه در pH اسیدی دچار تغییر ساختار نمی‌شوند. / گزینهٔ (۲): تمام سطوح چهارگانه ساختاری پروتئین‌ها تحت تأثیر توالی آمینواسیدها قرار دارند. رنگدانهٔ قرمز تارهای ماهیچه نوع کند، میوگلوبین است که فقط از یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساخته شده و فاقد ساختار چهارم است. / گزینهٔ (۴): سطح ساختاری سوم در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز به وجود می‌آید. بعضی پروتئین‌ها آنزیم نمی‌باشند و هر آنزیمی هم، پروتئینی نیست.

A ۶ ۴ عامل سینه‌پهلو باکتری استرپتوکوکوس نومونیاست. در این باکتری هم‌زمان با فعالیت آنزیم دنابسپاراز (آنزیم تشکیل دهندهٔ پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای دنا) از نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته‌ای که حین همانندسازی مصرف می‌شوند، دو گروه فسفات آزاد می‌شود که منجر به افزایش غلظت گروه‌های فسفات در سیتوپلاسم آن‌ها می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در یاخته‌های پروکاریوتی، هیستون دیده نمی‌شود. / گزینهٔ (۲): بین نوکلئوتیدهای یک رشته پیوند هیدروژنی وجود ندارد. / گزینهٔ (۳): آنزیم هلیکاز موجب جدا شدن دو رشتهٔ دنا از یکدیگر می‌شود. این آنزیم در فرایند ویرایش نقشی ندارد.

C ۷ ۱ منظور صورت سؤال، یاخته‌های یوکاریوتی است. فقط مورد (الف) در ارتباط با این یاخته‌ها درست است.

تله‌های تستی الف) طبق کتاب درسی، در یاخته‌های یوکاریوتی ممکن است تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی بسته به سرعت تقسیم در دنا افزایش یا کاهش یابد. / ب) هر آنزیم هلیکاز، بر روی دو رشتهٔ دنا اثر می‌گذارد و آن‌ها را از هم جدا می‌کند. / ج) آنزیم هلیکاز، دو رشتهٔ دنا را از هم جدا می‌کند ولی این آنزیم نقشی در جدا شدن هیستون‌ها از مولکول دنا ندارد. / د) طبق متن کتاب درسی، هم زمان با افزوده شدن نوکلئوتید سه‌فسفاته به انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی، از این نوکلئوتید گروه فسفات آزاد می‌شود، نه از انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی. (وقتی در تست در مورد رشته پلی‌نوکلئوتید صحبت می‌کنیم یعنی نوکلئوتیدها یکفسفاته هستند.)

B ۸ ۴ ساختار سوم، ساختار سه‌بعدی پروتئین‌هاست که در آن با تاخوردگی بیشتر صفحات و مارپیچ‌های ساختار دوم به شکل‌های مختلف درمی‌آیند. تشکیل این ساختار در اثر پیوندهای آب‌گریز است. تثبیت ساختار سوم با تشکیل پیوندهای دیگری مانند هیدروژنی، اشتراکی و یونی است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ساختارهای مارپیچی و صفحه‌ای، تنها دو نمونه معروف هستند. / گزینهٔ (۲): مثلاً برای هموگلوبین صحیح **نیست**. / گزینهٔ (۳): ساختار اول با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد، اما ساختار سوم نشانگر نمایی سه‌بعدی است. دقت کنید که ساختار سه‌بعدی پروتئین به ساختار اول بستگی دارد ولی ساختار اول، سه‌بعدی نمی‌باشد.

B ۹ ۲ در مرحلهٔ ۱، به دنبال تزریق باکتری بیماری‌زای زنده، مرگ موش‌ها دیده می‌شود. در این مرحله ۱، اضافه شدن پوشینه به اطراف باکتری مشاهده نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مخلوط باکتری‌ها در مرحلهٔ ۴، به موش‌ها تزریق شد و در خون موش‌ها، می‌توان باکتری‌های پوشینه‌دار و بدون پوشینه را مشاهده کرد. / گزینهٔ (۳): در مراحل ۳ و ۴، از باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده با گرما استفاده شد. در حالی که فقط در مرحلهٔ ۴ به دستگاه تنفس موش آسیب رسید. / گزینهٔ (۴): در مرحلهٔ ۳ به دنبال استفاده از گرما، ساختار باکتری‌ها تغییر کرد. در مرحلهٔ ۴، باکتری بدون پوشینه نیز پوشینه‌دار شد. پوشینه‌دار شدن باکتری، به افزایش توان دفاعی آن در برابر دستگاه ایمنی موش کمک کرد.

A ۱۰ ـ ۴ جدا شدن پروتئین‌های همراه مولکول DNA (هیستون‌ها) از آن توسط آنزیمی غیر از هلیکاز صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در حالت عادی نوکلئوتیدها زمانی که می‌خواهند در ساختار رشته پلی‌نوکلئوتیدی جای بگیرند دو گروه از سه گروه فسفات خود را از دست می‌دهند. / گزینهٔ (۲): در صورت بروز خطا در قرارگیری نوکلئوتیدها در رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ممکن است دو باز دوحلقه‌ای در مقابل یکدیگر قرار بگیرند که در این زمان می‌توانیم شاهد فعالیت ویرایشی (نوکلئازی) دنابسپاراز باشیم. / گزینهٔ (۳): در حباب‌های همانندسازی تعداد آنزیم‌های بسپارازی بیشتر از آنزیم‌های هلیکاز می‌باشد.

B ۱۱ ـ ۲ در یاخته‌های زندهٔ دارای مادهٔ وراثتی، انواعی از مولکول‌های رنا وجود دارد که هرکدام ژن‌های متفاوتی روی دنا دارند؛ ضمناً در باکتری‌ها به دلیل نبودن غشای هسته، محل رونویسی (تولید رنا) و ترجمه، یکسان (سیتوپلاسم) است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نمای صفحه‌ای مربوط به ساختار دوم پروتئین‌هاست. / گزینهٔ (۳): عامل اصلی بیماری‌زایی در باکتری استرپتوکوکوس نومونیا، **دنا** است و واحد سازنده آن **نوکلئوتید** است. واحدهای سازنده دنا نوکلئوتیدهای دئوکسی‌ریبوزدار و آدنین‌دار، گوانین‌دار، سیتوزین‌دار و تیمین‌دار هستند در حالی که ATP، شکل رایج انرژی در یاخته است که قند ریبوز دارد. / گزینهٔ (۴): مدل نردبان مارپیچ مربوط به واتسون و کریک است نه ویلکینز و فرانکلین.

A ۱۲ ـ ۱ هم یوکاریوت‌ها (در برخی اندامک‌های سیتوپلاسمی) و هم پروکاریوت‌ها دارای مولکول‌های وراثتی در سیتوپلاسم یاختهٔ خود می‌باشند که در هر دو، شروع همانندسازی با باز شدن تدریجی دو رشته دنا توسط هلیکاز می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): تنها در پروکاریوت‌ها، فام‌تن اصلی به صورت یک مولکول دنای حلقوی است که در غشا محصور نشده است. در یوکاریوت‌ها دنا هسته‌ای در هر فام‌تن به صورت خطی است و مجموعه‌ای از پروتئین‌ها که مهم‌ترین آن‌ها هیستون‌ها هستند همراه آن قرار دارند و توسط غشای هسته محصور شده است. / گزینهٔ (۳): تنها در یوکاریوت‌ها تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی می‌تواند بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم شود، در حالی که در پروکاریوت‌ها چنین نیست. / گزینهٔ (۴): در اغلب پروکاریوت‌ها همانندسازی در یک نقطه شروع و در دو جهت ادامه می‌یابد تا به یکدیگر برسند. در حالی که در یوکاریوت‌ها همانندسازی دنای هسته‌ای در بیش از یک نقطه آغاز شده و ساختارهای Y مانند **یک** حباب همانندسازی به یکدیگر نمی‌رسند.

A ۱۳ ـ ۳ تمامی آنزیم‌ها با کاهش انرژی فعال‌سازی سرعت واکنش‌هایی را که در بدن موجود زنده انجام‌شدنی هستند، زیاد می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): برخی آنزیم‌ها غیرپروتئینی بوده و در هسته ساخته می‌شوند مثل رناهای آنزیمی. / گزینهٔ (۲): هم آنزیم‌های درون‌یاخته‌ای و هم آنزیم‌های برون‌یاخته‌ای می‌توانند روی یک یا چند پیش‌ماده اثر گذارند، پس می‌توانند سرعت بیش از یک نوع واکنش را افزایش دهند. / گزینهٔ (۴): تمامی آنزیم‌ها تحت تأثیر pH و دمای محیط می‌باشند و تغییر این عوامل می‌تواند سبب افزایش و یا کاهش فعالیت آن‌ها شود.

B ۱۴ ـ ۳ اطلاعات وراثتی در واحدهایی به نام ژن در دنا سازماندهی شده‌اند. رنا، نوکلئیک اسیدی است که دستورالعمل‌های دنا را به اجرا درمی‌آورد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اینکه اطلاعات وراثتی در دنا قرار دارند از نتایج آزمایش‌های ایوری و همکارانش بود. (به علاوه ویلکینز و فرانکلین هم به دورشته‌ای بودن دنا پی نبردند.) / گزینهٔ (۲): همواره از روی یک ژن تنها یک نوع رنابسپاراز رونویسی می‌کند. / گزینهٔ (۴): مزلسون و استال به دنبال آزمایش طرح‌های مطرح شده در مورد همانندسازی و رشته‌های دنا بودند نه شناسایی ژن‌ها.

C ۱۵ ـ ۲ موارد (الف) و (ب) صحیح هستند. منظور صورت سؤال آنزیم پپسین معده می‌باشد.

تله‌های تستی الف) این آنزیم‌ها در محیط اسیدی معده فعالیت دارند و هنگامی که همراه کیموس معده وارد روده باریک شدند، فعالیت چندانی ندارند. / ب) این آنزیم‌ها بر پروتئین‌ها تأثیرگذار هستند که مولکول‌هایی سه‌بعدی و بدون انشعاب هستند. / ج) با کاهش دمای محیط این اتفاق می‌افتد. در صورت افزایش دمای محیط شکل پروتئین عوض می‌شود و دیگر طبیعی نیست. / د) آنزیم پپسین از تأثیر اسید کلریدریک بر پپسینوژن و یا تأثیر پپسین بر پپسینوژن به وجود می‌آید که این واکنش‌ها سنتز آبدهی نمی‌باشد.

A ۱۶ ـ ۳ دقت کنید به کمک پرتو ایکس می‌توان تصاویر پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها را شناسایی کرد، اما پروتئین‌ها برخلاف نوکلئیک اسیدها قابلیت همانندسازی ندارند.

B ۱۷ ـ ۲ **هیستون‌ها** موجب افزایش فشردگی دنای فام‌تنی می‌شوند. این پروتئین‌ها پس از همانندسازی دنا، با اتصال به دناهای جدید، فشردگی آن‌ها را افزایش می‌دهند چون واحدهای نوکلئوزومی را ایجاد می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پروکاریوت‌ها پروتئین هیستون ندارند؛ ضمناً قبل از اتصال هلیکاز باید فشردگی دنا شروع به کاهش نماید. / گزینهٔ (۳): اولاً که هیستون ندارند و ثانیاً اغلب پروکاریوت‌ها فقط یک جایگاه آغاز همانندسازی در دنای خود دارند. / گزینهٔ (۴): در هر حباب همانندسازی دو هلیکاز و چهار دنابسپاراز حضور دارند و از طرفی هلیکاز فشردگی کروموزوم را تغییر نمی‌دهد.

A ۱۸ ـ ۲ اگر رشته‌های DNA اولیه را که سبک هستند به صورت AA نشان دهیم و رشته‌های جدید را که نسبت به DNA اولیه سنگین‌ترند به صورت BB نشان دهیم، بعد از ۳ نسل همانندسازی ۸ مولکول DNA به وجود می‌آید که دوتای آن‌ها نیمه‌سنگین‌اند (AB) و بقیه سنگین (BB) هستند؛ لذا پس از گریزانه این مولکول‌ها، ۲ مولکول نیمه‌سنگین AB در وسط لولهٔ آزمایش قرار می‌گیرند در حالی که رشته‌های سنگین (BB) در پایین لولهٔ آزمایش قرار می‌گیرند. (لازم به ذکر است که به دلیل تعداد نمونه‌های دارای چگالی سنگین که بیشتر هستند، نوار پایین‌تر، ضخیم‌تر از نوار وسط لوله می‌باشد.)

B ۱۹ ـ ۴ هیستون مختص یوکاریوت‌ها است. پس واحدهای نوکلئوزومی در پروکاریوت (مثل عامل کزاز و سینه‌پهلو) وجود ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. هیستون مخصوص کروموزوم‌های یوکاریوتی است. / گزینهٔ (۲): درست است. دنای حلقوی در هر پروکاریوت و سیتوپلاسم یوکاریوتی وجود دارد. / گزینهٔ (۳): درست است. تغییر در تعداد جایگاه آغاز همانندسازی، ویژه یوکاریوت‌ها است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. انواعی از آنزیم‌ها در همانندسازی فعالیت می‌کنند که تنها دوتای آن‌ها هلیکاز و دنابسپاراز هستند.

B ۲۰ ـ ۲ به هنگام همانندسازی DNA در هر جانداری، با توجه به شکل‌های کتاب درسی تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی در همهٔ جانداران برابر با تعداد حباب‌های همانندسازی است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): به هنگام همانندسازی مولکول DNA خطی در یوکاریوت‌ها، به ازای هر جایگاه آغاز همانندسازی، دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌شود که از هم دور می‌شوند. / گزینهٔ (۳): در هر دوراهی همانندسازی، دو آنزیم دنابسپاراز فعالیت می‌کند؛ لذا تعداد دوراهی‌ها کمتر از تعداد آنزیم‌های دنابسپاراز است. / گزینهٔ (۴): اغلب باکتری‌ها در هر DNA حلقوی خود تنها یک جایگاه آغاز همانندسازی دارند و دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌کنند؛ لذا تعداد دوراهی‌های همانندسازی بیشتر از جایگاه‌های آغاز همانندسازی است.

پاسخ آزمون برگزیدهٔ سؤالات سراسری

B ۱ـ ۱) در هر مولکول DNA با n جفت نوکلئوتید:

۱) n عدد باز پورین و n عدد باز پیریمیدین وجود دارد.

۲) حداقل ۲n پیوند هیدروژنی وجود دارد زیرا بین برخی بازها (A و T) دو پیوند و بین برخی (G و C) سه پیوند وجود دارد.

۳) اگر خطی باشد، ۲−۲n پیوند فسفودی‌استر و اگر حلقوی باشد، ۲n پیوند فسفودی‌استر دارد.

۴) ۲n قند دئوکسی‌ریبوز وجود دارد زیرا هر نوکلئوتید DNA دارای یک مولکول قند ۵ کربنی دئوکسی‌ریبوز است.

B ۲ـ ۴) باکتری‌ها فاقد سیستم‌های اسکلت یاخته‌ای ریزلوله و ریزرشته می‌باشند و دوک تقسیم تشکیل نمی‌دهند چون تکثیر آن‌ها به روش تقسیم دوتایی است. (اگر نمی‌دانستید، می‌شد با رد گزینه هم به این پاسخ و درستی این گزینه برسید!)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در آزمایش گریفیت با انتقال ژن تولید پوشینه ثابت شد. / گزینهٔ (۲): در مورد DNA اصلی باکتری‌ها صادق می‌شود. / گزینهٔ (۳): در مورد عمل دیسک‌ها در باکتری‌ها صحیح می‌باشد.

B ۳ـ ۴) همان‌طور که بارها در این کتاب گفتم مولکول اولیه را دارای ۲ رشتهٔ رادیواکتیو در نظر می‌گیریم و بعد از ۳ نسل می‌توان ۸ مولکول دید که ۶ مولکول آن هر دو رشته‌اش معمولی است و ۲ مولکول دارای یک رشتهٔ معمولی و یک رشتهٔ رادیواکتیو است که در گزینهٔ (۴) صحیح است.

C ۴ـ ۱) سؤال در مورد آنزیم **سلولاز** می‌باشد و در سؤال به کلمهٔ «**فقط**» دقت کنید.

تله‌های تستی عبارت اول: نادرست است. سلولاز اغلب توسط میکروب‌هایی مثل باکتری‌ها که فاقد هسته هستند ایجاد می‌شوند. / عبارت دوم: درست است. سلولاز سبب هیدرولیز سلولز می‌شود. سلولز رشته‌ای بدون انشعاب می‌باشد. / عبارت سوم: نادرست است. آنزیم‌ها از جمله سلولاز علاوه بر pH به دمای بالا نیز حساس هستند. / عبارت چهارم: نادرست است. سلولاز هیدرولیز می‌کند و آب **مصرف** می‌کند **نه سنتز آب‌دهی!**

A ۵ـ ۲) اولین پروتئینی که ساختار آن شناسایی شد، **میوگلوبین** بود. این پروتئین دارای یک زنجیرهٔ پلی‌پپتید بوده (نادرستی گزینهٔ (۳)) و ساختار نهایی آن در ساختار سوم پروتئین‌ها تکمیل می‌شود. میوگلوبین توانایی ذخیرهٔ اکسیژن در ماهیچه‌ها دارد (نه هر گاز تنفسی) (نادرستی گزینهٔ (۴)). در ساختار نهایی این پروتئین پیوندهای اشتراکی، غیرپپتیدی، هیدروژنی، پپتیدی و یونی در برهم‌کنش آب‌گریز نقش دارد که به آن ثبات می‌دهد (نادرستی گزینهٔ (۱)). تغییر در هر آمینواسید آن سبب تغییر در ساختار اول و هر ساختار دیگر آن می‌شود (درستی گزینهٔ (۲)).

A ۶ـ ۳) در یوکاریوت‌ها، دنای اصلی به صورت خطی در هسته قرار دارد و به غشای آن متصل نمی‌باشد. این دناهای خطی دارای ترکیبات متفاوت هیدروکسیل (OH) و گروه فسفات در دو انتهای خود می‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱) و (۴): پروکاریوت‌ها دارای دنای متصل به غشای یاخته می‌باشند که فاقد هیستون بوده و در هر نوکلئوتید یا واحد ساختاری آن پیوند فسفودی‌استر وجود ندارد. پیوند فسفودی‌استر، بین دو نوکلئوتید مجاور قرار گرفته است. / گزینهٔ (۲): در یوکاریوت‌ها برخلاف اغلب پروکاریوت‌ها، تعداد نقاط آغاز همانندسازی متعدد می‌باشد.

B ۷ـ ۴) از نظر من این سؤال متأسفانه دو جواب صحیح (گزینه‌های (۱) و (۴)) داشت!. در یوکاریوت‌ها، دنا به غشای یاخته متصل نیست و دارای جایگاه‌های آغاز همانندسازی و رونویسی متعددی می‌باشند (درستی گزینهٔ (۱)). از طرفی در این جانداران، هلیکاز (برای همانندسازی) و رنابسپاراز (برای رونویسی) مسئول باز کردن دو رشتهٔ دنا از هم می‌باشند که رنابسپاراز قادر به قراردهی نوکلئوتید مکمل در روبه‌روی الگوی خود می‌باشد (درستی گزینهٔ (۴)).

◀ در پروکاریوت‌ها که دنای اصلی به غشای یاخته متصل است یا هر جاندار دیگری، واحد سازنده یا نوکلئوتیدهای مجاور با هم پیوند فسفودی‌استر دارند (نه در هر واحد سازنده!) (نادرستی گزینهٔ (۲)). در مورد گزینهٔ (۳) دقت کنید که نوکلئوتید جدید پس از قرارگیری روبه‌روی الگوی خود، دو فسفات را از دست می‌دهد (نه اینکه از رشته در حال ساخت دو فسفات کاسته شود).

A ۸ـ ۳) میوگلوبین اولین پروتئینی بود که ساختار آن شناسایی شد. این پروتئین دارای یک رشتهٔ پلی‌پپتید می‌باشد که در بخش‌هایی از آن پیوند هیدروژنی، یونی با ساختارهای متنوع اول تا سوم وجود دارد. تغییر در هر آمینواسید آن می‌تواند سبب تغییر در ساختارهای مختلف و عملکرد آن شود.

A ۹ـ ۴) آنزیم‌ها در بدن با کاهش انرژی فعال‌سازی، واکنش‌های انجام شدنی را سرعت می‌بخشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مورد نقش آنزیمی پمپ سدیم پتاسیم برای تجزیهٔ ATP و استفاده از انرژی آن برای عمل انتقال فعال صحیح است. / گزینهٔ (۲): در مورد عمل ویرایش دنابسپاراز صحیح است. / گزینهٔ (۴): در مورد استفاده از مواد معدنی یا مواد آلی کوآنزیمی صحیح است.

A ۱۰ـ ۳) دنا و مخصوصاً رنای پیک، حامل اطلاعات وراثتی می‌باشند که در هسته، راکیزه و پلاست‌ها وجود دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. دنای میتوکندری و پلاست‌ها حلقوی است از طرفی رنا همواره تک‌رشته‌ای است. / گزینهٔ (۲): نادرست است. رنا، همانندسازی ندارد. / گزینهٔ (۳): درست است. دنا و رنا از واحدهای بخشی نوکلئوتید به‌وجود آمده‌اند که توسط پیوند فسفودی‌استر به هم متصلند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. رنا جایگاه همانندسازی ندارد.

A ۱۱ـ ۴) سؤال در مورد پروتئین میوگلوبین می‌باشد که در ساختار دوم آن با تا خوردن مولکول، بین گروه $\overset{O}{\overset{\|}{C}}$ و NH برخی آمینواسیدهای نزدیک شده آن پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بخش آهن‌دار هم، جزء معدنی است و مربوط به بخش آلی یا پپتیدی نمی‌باشد. / گزینهٔ (۲): میوگلوبین فقط یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی دارد. / گزینهٔ (۳): در ساختار دوم و سوم پروتئین‌ها، فقط برخی آمینواسیدها با هم پیوند هیدروژنی دارند.

B ۱۲ـ ۱) فقط مورد (ج) صحیح است. مولکول حامل اطلاعات وراثتی را اغلب باید رنای پیک بدانیم گرچه می‌توان این ویژگی را به دنا نیز نسبت داد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. رنا جایگاه همانندسازی ندارد. / ب) نادرست است. رنا همانندسازی ندارد. / ج) درست است. رنا، انشعاب ندارد و از نوکلئوتیدهای سه بخشی از قند، باز آلی و فسفات تشکیل شده است. / د) نادرست است. رنا همانندسازی ندارد.

C ۱۳ ـ ۳ این سؤال کنکور ۹۹ را خود طراح معتقد به گزینهٔ (۴) بود ولی به نظر من صددرصد حرف اشتباهی زده است! ابتدا دقت کنید که یاخته برگ میوز ندارد. با توجه به شکل تقسیم سیتوپلاسم در گیاهان که در کتاب یازدهم داشته‌اید، شروع ایجاد صفحه بین یاخته‌ای و ریزکیسه‌های آن در مرحله آنافاز می‌باشد که رشته‌های دوک به کروماتیدهای تک کروماتیدی در قطبین یاخته متصل شده‌اند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ایجاد پوشش هسته‌ای طی میتوز در اطراف همهٔ کروموزوم‌های دو مجموعه کروموزومی هر قطب یاخته صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): باز شدن فام‌تن‌ها در مرحلهٔ تلوفاز می‌باشد. / گزینهٔ (۴): قرارگیری فام‌تن در وسط یاخته در مرحلهٔ متافاز است که دقت کنید یاخته دیپلوئید در متافاز میتوز، کروموزوم‌های غیرهم‌ساخت و هم‌ساخت آن در وسط قرار می‌گیرند.

A ۱۴ ـ ۴ منظور سؤال پروتئین میوگلوبین است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. میوگلوبین فقط یک زنجیره پلی‌پپتیدی دارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. میوگلوبین دارای یک گروه هِم و یک اتم آهن می‌باشد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. در ساختار دوم پروتئین‌ها، پیوند هیدروژنی بین برخی آمینواسیدها برقرار می‌شود. / گزینهٔ (۴): درست است. در ساختار دوم پروتئینی، اولین تاخوردگی‌ها ایجاد می‌شود و پیوند هیدروژنی بین آمین و کربوکسیل برخی آمینواسیدها برقرار می‌شود.

B ۱۵ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. در مورد عمل ویرایش دنابسپاراز صحیح است. / ب) درست است. در مورد عمل تجزیهٔ ATP توسط نقش آنزیمی پمپ سدیم پتاسیم صحیح است که از این انرژی در انتقال فعال یون‌ها استفاده می‌کند. / ج) درست است. برخی آنزیم‌ها می‌توانند با اتصال به مواد آلی (کوآنزیم) یا معدنی، فعالیت خود را سریع‌تر کنند. / د) نادرست است. آنزیم‌ها واکنش‌های اختصاصی و انجام شدنی را سرعت می‌بخشند.

فصل ۲



پاسخ‌های تشریحی

جریان اطلاعات در یاخته

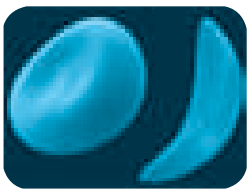
فصل دوم جریان اطلاعات در یاخته

پاسخ‌های تشریحی

همهٔ انسان‌ها در زندگی بی‌دقتی می‌کنند ولی آدم‌های بزرگ در لحظات مهم زندگی (مثل روزهای کنکور) بی‌دقتی نکرده‌اند.

B ۱ ـ ۴ همهٔ موارد نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. علت بیماری کم‌خونی داسی‌شکل یک **نوع جهش یا تغییر ژنی** است **نه فام‌تنی!** چون تغییر در یک جفت نوکلئوتید در یک ژن رخ داده است. (اشکال فام‌تنی در اثر تغییر در ساختار و تعداد فام‌تن رخ می‌دهد.) / ب) نادرست است. در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، تغییر **بسیار جزئی ژنی**، در اثر تغییر **یک جفت** از صدها جفت نوکلئوتید در DNA افراد رخ داده است. / ج) نادرست است. در این بیماری تغییر بسیار **جزئی** در **ژن** رخ داده است ولی تغییر **زیادی** در شکل هموگلوبین و گویچهٔ قرمز افراد رخ داده است که از حالت گرد به داسی‌شکل درآمده است. / د) نادرست است. این بیماری رابطه بین **ژن و پروتئین** را نشان می‌دهد و بیان می‌کند که تغییر در پروتئین درون‌یاخته‌ای می‌تواند سبب تغییر در شکل یاخته شود.



B ۲ ـ ۳ همان‌طور که می‌دانید هر یاختهٔ هسته‌دار بدن، ژن‌های مختلف را دارد، یاختهٔ **لنفوئیدی** با اینکه گویچهٔ قرمز نمی‌سازد ولی ژن آن را طی همانندسازی توسط هلیکاز باز می‌کند. دقت کنید که این ژن در یاختهٔ **میلوئیدی** مغزاستخوان طی همانندسازی توسط هلیکاز و طی رونویسی توسط رنابسپاراز باز می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل مشاهده شد که تغییر ژنی و تغییر در برخی پروتئین‌ها می‌تواند سبب تغییر در شکل یاخته حاوی آن پروتئین شود. / گزینهٔ (۲) و (۴): دقت کنید که وقتی صحبت از **گویچه‌های خونی** می‌شود، هم گویچه‌های قرمز و هم گویچه‌های سفید مد نظر می‌باشد از طرفی می‌دانیم که ژن ساخت هموگلوبین و تغییرات آن در یاخته میلوئیدی مغزاستخوان بیان می‌شوند و در سایر یاخته‌های هسته‌دار این ژن‌ها فقط می‌توانند همانندسازی شوند ولی بیان یا رونویسی و ترجمه نمی‌شوند. (در بیماری داسی‌شکل، گویچه‌های سفید دچار اشکال و تغییر شکل نمی‌شوند (علت نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۳ ـ ۱ فقط مورد (ب) صحیح است. منظور سؤال مولکول‌های مرتبط با بیان ژن شامل دنا، رنا و پروتئین می‌باشد که همگی بسپارهایی از نوکلئوتید یا آمینواسید می‌باشند که نیتروژن‌دار هستند. (همواره آمینواسیدها در سر آمینی خود و نوکلئوتیدها در بازهای آلی خود، حاوی نیتروژن می‌باشند.)

تله‌های تستی الف) نادرست است. پروتئین‌ها فاقد هیدرات کربن می‌باشند. / ب) درست است. همگی پیوند فسفودی‌استر یا پپتیدی دارند. / ج) نادرست است. پروتئین از روی رنای پیک تولید می‌شود. / د) نادرست است. دنا نقش آنزیمی ندارد.

B ۴ ـ ۳ رناتن در ساختار خود دارای پروتئین‌های رناتنی و نوعی RNA به نام rRNA می‌باشد. پروتئین‌ها در یاخته یوکاریوت در رناتن‌های سیتوپلاسمی ساخته شده و rRNA، درون هسته رونویسی یا ساخته می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): چون اغلب نورون‌ها فاقد قدرت تقسیم هستند، پس فاقد توانایی گذر از چرخهٔ یاخته‌ای و در نتیجه فاقد همانندسازی DNA می‌باشند. / گزینهٔ (۲): در همهٔ یاخته‌های یوکاریوت، ساخت پروتئین و شکل‌گیری کامل رناتن‌ها در سیتوپلاسم رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۴): در هر یاخته یوکاریوت، مولکول‌های RNA پیام DNA هسته را وارد سیتوپلاسم می‌کنند تا در رناتن به عمل پروتئین‌سازی کمک کند ولی رنای پیک ساخت پرفورین در هر لنفوسیتی به‌جز نوع B می‌تواند وجود داشته باشد.

B ۵ ـ ۲ موارد (الف) و (د) صحیح هستند. **همانندسازی**، فرایندی است که در هر چرخهٔ یاخته‌ای که مخصوص یوکاریوت است، یک بار و در مرحله S یا سنتز DNA صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی الف) درست است. همانندسازی برخلاف رونویسی از محل شروع، به صورت دوجهته رخ می‌دهد و دو دوراهی همانندسازی ایجاد می‌کنند. / ب) نادرست است. واضح است که نادرست می‌باشد چون برای همانندسازی فقط یک آنزیم بسپارازی دنابسپاراز لازم است. / ج) نادرست است. همانندسازی در اینترفاز با وجود غشای هسته رخ می‌دهد (دقت کنید که تجزیه غشای هسته در مرحلهٔ دوم چرخهٔ یاخته‌ای یعنی در تقسیم رخ می‌دهد). / د) درست است. همانندسازی DNA، قبل از شروع تقسیم یاخته‌ای یعنی قبل از مرحلهٔ پروفاز که غشای هسته تجزیه می‌شود صورت می‌گیرد که این عمل بعد از طولانی‌ترین قسمت اینترفاز، یعنی پس از مرحله G_1 صورت می‌گیرد.

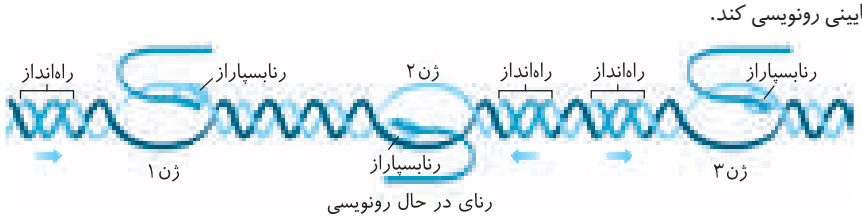
C ۶ ـ ۲ همهٔ موارد به‌جز (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. رونویسی فرایندی است که **در هر ژن** همواره یکی از دو رشته DNA به عنوان الگو استفاده می‌شود و از روی همهٔ قسمت‌های آن رشته در آن ژن، رونویسی انجام می‌شود.

نکته

رونویسی از روی بخشی از یک **رشته دنا** صورت می‌گیرد ولی در هر ژن ناقل آن رشته رونویسی می‌شود. در نظر داشته باشید که ژن بخشی است که از آن رونویسی می‌شود.

ب) نادرست است. در یک فام‌تن، در **هر ژن** یک رشته آن به عنوان الگوی رونویسی می‌باشد ولی ممکن است همانند شکل زیر، در دو ژن ۱ و ۲ کنار هم، اولی از رشتهٔ بالایی و ژن دومی از رشتهٔ پایینی رونویسی کند.



رنای در حال رونویسی

ج) نادرست است. فرایند رونویسی، همانندسازی و ترجمه، به **آنزیم‌ها و انرژی** نیازمند است ولی در فرایند رونویسی به مجموعه آنزیم‌ها، رنابسپاراز می‌گویند. در حالی‌که در همانندسازی انواعی از آنزیم‌ها با اسامی مختلف استفاده می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها هلیکاز و دنابسپاراز هستند. / د) درست است. اگر به شکل قسمت (ب) توجه کنید، مشاهده می‌کنید که جهت رونویسی در ژن‌های مجاور هم می‌تواند یکسان یا متفاوت باشد ولی در ژن‌های دارای رونویسی هم‌جهت، رشته الگو، یکسان است (ژن ۱ و ۳).

B ۷ ـــ ۳ ـــ در همانندسازی، دو رشتهٔ دنای جدید از رشته‌های دنای قدیمی جدا نمی‌شوند، در حالی که در رونویسی، رشتهٔ رنای تولید شده از رشتهٔ دنای الگو جدا می‌شود (البته از واژه معمولاً استفاده کردم چون مثلاً در صورت خطای همانندسازی، در عمل ویرایش می‌توان جدا شدن پیوند هیدروژنی را مشاهده کرد).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در همانندسازی برخلاف رونویسی، دو رشتهٔ دنای مادری دیگر به هم متصل نمی‌شوند. / گزینهٔ (۲): ریبونوکلئوتید در همانندسازی کاربرد ندارد (مادهٔ خام مورد استفاده در همانندسازی، دئوکسی‌ریبونوکلئوتید است). / گزینهٔ (۴): در هر دو فعالیت، روبه‌روی تیمین رشتهٔ الگو، نوکلئوتید آدنین‌دار قرار می‌گیرد.

C ۸ ـــ ۲ ـــ موارد (الف) و (ب) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. هر آنزیمی سبب کاهش انرژی فعال‌سازی می‌شود. / ب) نادرست است. هر آنزیم رنابسپاراز پروکاریوتی و یوکاریوتی، عمل رونویسی را از روی DNA انجام می‌دهد و برای دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای درون رشته‌های دنا جایگاه فعال مکمل دارد. / ج) درست است. هر پروتئینی، از روی رمزه‌های روی mRNA ساخته یا ترجمه می‌شود. اگر سؤال را به خوبی بخوانید، به راحتی متوجه درستی (ج) می‌شوید چون محصول رنابسپاراز ۲، مولکول mRNA می‌باشد که از روی آن پروتئین‌های مختلف از جمله انواع رنابسپاراز و ... ساخته می‌شود ولی فراورده یا محصول رنابسپاراز ۱ مولکول rRNA بوده که در ساختار رناتن شرکت دارد. / د) درست است. هر پروتئینی (از جمله رنابسپاراز) همانند هر tRNA، دارای تاخوردگی و پیوند هیدروژنی می‌باشد.

B ۹ ـــ ۴ ـــ در مرحلهٔ آغاز رونویسی، راه‌انداز، قبل از ژن شناسایی می‌شود ولی جدا شدن رنا از دنا رخ نمی‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در این مرحله رنابسپاراز روی ژن و راه‌انداز حرکت می‌کند و رنای کوچکی می‌سازد. / گزینهٔ (۲): در هر مرحلهٔ رونویسی سه نوع بسپاراز، رنابسپاراز، رنا و دنا وجود دارد. / گزینهٔ (۳): چون واکنش از نوع آنزیمی است، پس انرژی فعال‌سازی کاهش می‌یابد.

C ۱۰ ـــ ۱ ـــ موارد (ب)، (ج) و (د) در مرحلهٔ طویل شدن رونویسی صورت نمی‌گیرد.

نکته اولین مرحله‌ای از رونویسی که بخشی از RNA در حال ساخت، از DNA الگو جدا می‌شود، همان **مرحلهٔ طویل شدن** یا **دوم** رونویسی می‌باشد. در این مرحله، حباب رونویسی می‌تواند شامل پنج نوع باز آلی در دنا و رنا باشد (درستی الف) ولی بارها گفتیم که این حباب و باز شدن پیوند هیدروژنی تا انتهای توالی پایان رونویسی رخ می‌دهد ولی در مرحلهٔ طویل شدن این عمل تا ابتدای توالی پایان صورت می‌گیرد (نادرستی ب). جدا شدن رنابسپاراز از DNA و RNA نیز در آخر مرحلهٔ پایان رونویسی رخ می‌دهد (نادرستی ج) و قسمت حذف رونوشت میانه‌ها نیز بعد از پایان رونویسی و برای پیرایش و بلوغ RNAها رخ می‌دهد (نادرستی د).

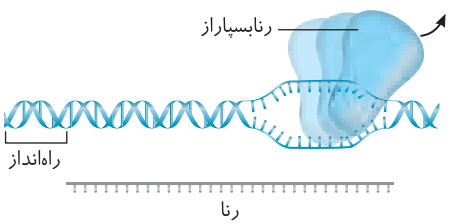
B ۱۱ ـــ ۳ ـــ موارد (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی منظور سؤال مرحلهٔ **همانندسازی و رونویسی** می‌باشد که اساس این دو فرایند شباهت زیادی به هم دارد. چون الگوی هر دو فرایند، مولکول DNA می‌باشد، پیش‌ماده و فراورده آن‌ها ساختار نوکلئوتیدی از DNA و یا RNA دارند ولی نقش آنزیمی مخصوص رنا و پروتئین است. (نادرستی الف و درستی ب). در هر دو فرایند پیوند هیدروژنی شکسته و تشکیل می‌شود ولی دقت کنید که در فرایند رونویسی، پیوند هیدروژنی بین دو رشته DNA وقتی شکسته شد و رونویسی انجام شد، دوباره بین همان دو رشته دنای مادر، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود ولی در همانندسازی پیوند هیدروژنی جدیدی بین یک رشته الگو و یک رشته DNA جدید برقرار می‌شود (نادرستی د). استفاده از رناتن مخصوص عمل ترجمه می‌باشد و در دو فرایند رونویسی و همانندسازی نیاز مستقیمی به رناتن نیست (درستی ج).

C ۱۲ ـــ ۳ ـــ فقط عبارت (د) رخ می‌دهد و سه تای دیگر انجام نمی‌شود. این از اون سؤالاتی است که بیشتر به دلیل اینکه گزینه‌ها را تند می‌خوانید دچار بی‌دقتی می‌شوید!!

◀ منظور از محصول مورد نظر، **رنای پیک** و مرحلهٔ مورد نظر، **مرحلهٔ پایان رونویسی** است.

◀ با توجه به شکل مقابل، در مرحلهٔ سوم یا پایانی رونویسی پس از شناسایی و رونویسی توالی پایان رونویسی، ابتدای رنای ساخته شده جدا می‌شود و سپس رنابسپاراز از دو رشته DNA خارج می‌شود (دلیل درستی د).



تله‌های تستی الف) فقط کافیه خطای چشم نداشته باشی و این عبارت را راحت رد کنی! در مراحل رونویسی **دنابسپاراز** نقشی ندارد و این **رنابسپاراز** است که با شناسایی توالی‌های ویژه پایانی از DNA، سبب رونویسی می‌شود. / ب) توالی پایان رونویسی قسمتی از دنا است و برحسب شکل کتاب درسی که مشاهده می‌کنید رونویسی می‌شود و رونوشت آن در رنا قرار می‌گیرد ولی محصول این سؤال mRNA یا رنای پیک است (نه tRNA!). / ج) در رونویسی فقط یک رشته هر ژن، الگو می‌باشد و رشته دیگر مکمل یا رمزگذار است ولی در همانندسازی هر دو رشته DNA به عنوان الگو معرفی می‌شود.

C ۱۳ ـــ ۴ ـــ فقط مورد (د) صحیح است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در هر سه مرحلهٔ رونویسی، باز شدن پیوند هیدروژنی بین دو رشته DNA انجام می‌شود ولی جدا شدن RNA در حال ساخت از دنا با شکستن پیوندهای هیدروژنی در مراحل طویل شدن و پایان رونویسی رخ می‌دهد (در هر مرحلهٔ رونویسی، شکستن پیوند هیدروژنی صورت می‌گیرد). / ب) نادرست است. در مرحله طویل شدن و پایان رونویسی، شناسایی راه‌انداز در بخش تنظیمی ژن صورت نمی‌گیرد ولی فقط در مرحلهٔ پایان می‌توان شناسایی توالی پایان رونویسی را مشاهده کرد. / ج) نادرست است. در مراحل آغاز و طویل شدن، رنابسپاراز از DNA جدا نمی‌شود ولی جدایی رنا از دنا فقط در مرحلهٔ طویل شدن و پایانی رخ می‌دهد. / د) درست است. در مراحل طویل شدن و پایانی، دو رشته DNA دوباره می‌توانند در محل‌هایی به هم متصل شوند ولی در مرحلهٔ آغاز این اتفاق رخ نمی‌دهد در حالی‌که در مرحلهٔ آغاز زنجیره کوتاهی از RNA ساخته می‌شود که این رنا می‌تواند دارای نقش آنزیمی یا کاتالیزور زیستی باشد.

ایستگاه ۱

پیوندهایی که در هر مرحله از رونویسی تولید یا تجزیه می‌شوند

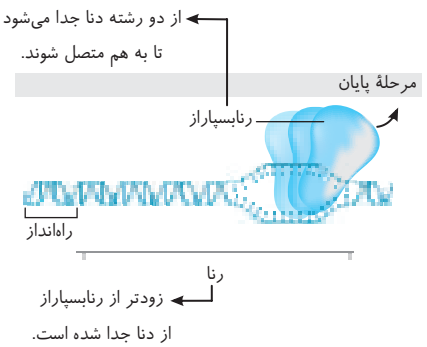
مرحله	شناسایی راه‌انداز	تشکیل RNA با فسفودی‌استر	جدا شدن بخشی از RNA از DNA (باز شدن هیدروژنی)	تجزیه پیوند فسفودی‌استر	تشکیل پیوند هیدروژنی DNA با RNA	تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو رشته DNA	باز شدن پیوند هیدروژنی دو رشته DNA	تجزیه پیوند بین فسفات‌ها
آغاز	+	+ (کم)	−	−	+	−	+	+
طویل شدن	−	+ + + (زیاد)	+ +	−	+ + +	+ + +	+ + +	+ +
پایان	−	+	+	−	+	+	+	+

B ۱۴ ۱ فقط مورد (ج) نادرست است. در مرحلهٔ طویل شدن همانند مرحلهٔ آغاز، نوکلئوتیدهای مکمل نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگوی دنا، در زنجیرهٔ رنا قرار می‌گیرند.

تله‌های تستی الف) تنها در مرحلهٔ طویل شدن، حباب رونویسی به سوی انتهای آن پیش می‌رود و در مرحلهٔ پایان این پیش‌روی رخ نمی‌دهد و فقط توالی پایان رونویسی می‌شود. / ب) در مراحل طویل شدن و پایان، پیوندهای هیدروژنی میان رشته‌های الگو و رمزگذار دنا که توسط آنزیم رنابسپاراز شکسته شده بودند، مجدداً خودبه‌خود تشکیل می‌شوند. / د) در مراحل آغاز و طویل شدن، پیوندهای هیدروژنی میان دو رشته مولکول دنا، توسط آنزیم رنابسپاراز شکسته می‌شود.

B ۱۵ ۱ سؤال در مورد ساخت رنای آنزیمی در یوکاریوت‌هاست. در مراحل مختلف رونویسی، آنزیم رنابسپاراز با فعالیت مشابه آنزیم هلیکاز، دو رشتهٔ دنا را از هم جدا می‌کند و همانند دنابسپاراز، به تولید رشتهٔ پلی‌نوکلئوتید می‌پردازد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در گیاه مورد مطالعه داروین سه نوع رنابسپاراز وجود دارد که هرکدام راه‌انداز ژن‌های مخصوص به خود را پیدا می‌کنند. / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ طویل شدن رونویسی، در بخشی از طول حباب رونویسی، به رناتن نیازی نیست (با فرایند ترجمه اشتباه نگیرید!). / گزینهٔ (۴): طبق شکل کتاب برقراری آخرین پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا پس از جدا شدن رنابسپاراز رخ می‌دهد.



B ۱۶ ۲ موارد (ب) و (ج) نادرست هستند. منظور سؤال مولکول‌های **رنای** مختلف در یاختهٔ پوششی لایهٔ داخلی کپسول بومن کلیه می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. مولکول رنا، همواره تک‌رشته‌ای می‌باشد. / ب) نادرست است. تغییرات در بسیاری از رناها انجام می‌شود و این مولکول‌ها برای انجام کارهای خود دستخوش تغییراتی می‌شوند. یکی از تغییراتی که در یوکاریوت‌ها و پس از رونویسی متداول است، پیرایش بخش‌هایی از مولکول رنای **پیک** است (نه هر نوع رنا!). / ج) نادرست است. رنای تولید کلاژن ویژه بافت پیوندی است نه پوششی! (این مورد فقط دربارهٔ رنای پیک صحیح است).

A ۱۷ ۲ در این سؤال باید اولاً دقت کنید که توالی پایان رونویسی روی ژن است که خود ژن، روی DNA قرار دارد و حاوی قند دئوکسی‌ریبوز و باز آلی تیمین می‌باشد و ثانیاً باید دقت کنید که این توالی بخش انتهایی هر ژن است که رونویسی می‌شود و رونوشت آن روی RNA قرار می‌گیرد. پس بین توالی پایان رونویسی و رونوشت آن در RNA ، رابطهٔ مکملی برقرار می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): این توالی رونویسی می‌شود. / گزینهٔ (۳): همانندسازی در یک مرحله از چرخه یاخته‌ای رخ می‌دهد (برخی ژن‌ها هم غیرفعال هستند و کلاً بیان نمی‌شوند). / گزینهٔ (۴): فقط ژن‌های مسئول ساخت رنای پیک، توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شوند.

B ۱۸ ۴ موارد (ب) و (د) نادرست می‌باشند. منظور سؤال **رنابسپاراز پروکاریوتی** است.

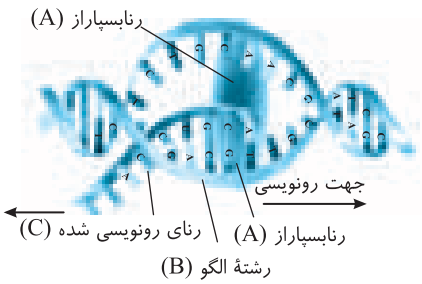
دنابسپاراز یک آنزیم پروتئینی است که الگوی مستقیم ساخت آن روی مولکول mRNA می‌باشد. همهٔ انواع RNAها در باکتری‌ها توسط **یک نوع رنابسپاراز** رونویسی یا ساخته می‌شوند و رنابسپاراز ۱ یا ۲ یا ۳ ویژه یوکاریوت‌ها می‌باشند (نادرستی ب). رنابسپاراز پروکاریوت برخلاف انواع یوکاریوت هر ژنی را می‌تواند رونویسی کند و می‌تواند انواع مختلف RNA $(r-m-t)$ را بسازد (درستی الف و ج) ولی تعداد زیادی نقطه آغاز رونویسی دارد (به ازای هر ژن یک نقطهٔ آغاز رونویسی وجود دارد).

لطفاً عبارت (د) که مخصوص عمل همانندسازی دنابسپاراز است را با رنابسپاراز اشتباه نگیرید (نادرستی د).

B ۱۹ ۴ منظور سؤال **توالی‌های راه‌انداز و پایان رونویسی** می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. یکی از این دو توالی که راه‌انداز است، رونویسی نمی‌شود ولی در فرایند رونویسی مسئول نشان دادن نقطهٔ شروع می‌باشند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. راه‌انداز در مرحلهٔ آغاز و توالی پایان در مرحلهٔ پایان رونویسی شناسایی می‌شوند. شروع جدا شدن بخشی از RNA در حال ساخت از DNA **از مرحلهٔ طویل شدن** می‌باشد که در این مرحله شناسایی این دو توالی صورت نمی‌گیرد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. جدایی کامل RNA از DNA در مرحلهٔ پایان رونویسی اتفاق می‌افتد که در این مرحله فقط شناسایی توالی پایان رونویسی رخ می‌دهد.

نکته در مورد درستی گزینهٔ (۴) دقت کنید که در توالی بین ژنی، راه‌انداز و جایگاه پایان رونویسی وجود ندارد. در فصل ۴ می‌خوانید که توالی‌های بین ژنی حاوی قسمت‌هایی هستند که فاقد بخش‌های تنظیمی و ساختاری ژن می‌باشند. در حقیقت ژنوم از سه بخش، توالی تنظیمی (مثل راه‌انداز)، ژن‌ها و توالی‌های بین ژنی ایجاد شده‌اند. (جایگاه پایان رونویسی، بخش انتهایی ژن می‌باشد.)



B ۲۰ ـ ۳ با توجه به شکل کتاب درسی، بخش‌های A، B و C به ترتیب، آنزیم رنابسپاراز، رشتهٔ الگو و رنای رونویسی شده هستند. (بخش C، رنا می‌باشد که دارای رونوشت میانه‌هاست نه خود میانه!) (راستی توالی میانه و بیانه فقط روی دنا معنی دارد نه رنا! چون رونوشت همهٔ آن‌ها در رنای پیک اولیه وجود دارد).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): طبق متن کتاب درسی، آنزیم رنابسپاراز با کمک راه‌انداز نوکلئوتید مناسب را به‌طور دقیق پیدا کرده و رونویسی را از این محل آغاز می‌کند. / گزینهٔ (۲): در دنا (رشتهٔ الگو)، توالی‌های ویژه‌ای موجود است که سبب پایان فرایند رونویسی می‌شود. / گزینهٔ (۴): آنزیم رنابسپاراز در ابتدای رونویسی، دو رشتهٔ دنا را از هم باز می‌کند که این فرایند با شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین بازهای مکمل در دنا صورت می‌گیرد.

B ۲۱ ـ ۲ موارد (ج) و (د) مدنظر هستند. رنابسپاراز نوعی آنزیم پروتئینی می‌باشد. از فصل قبل به خاطر دارید که ساختار سه‌بعدی تاخورده و متصل به هم ویژه ساختار سوم پروتئین‌هاست که قطعاً پیوند هیدروژنی، اشتراکی، آب‌گریز و یونی دارند ولی پیوند هیدروژنی بین گروه آمین و کربوکسیل سبب و منشأ ساختار دوم هر پروتئین می‌شود (نادرستی ج).

تله‌های تستی الف) درست است. رنابسپاراز، پس از شناسایی راه‌انداز، به تولید پیوند فسفودی‌استر می‌پردازد. / ب) درست است. هر رنابسپاراز و دنابسپاراز به تولید یک رشتهٔ نوکلئیک اسید رنا یا دنا می‌پردازد.

نکته رنابسپاراز پروکاریوت با یوکاریوت در دو چیز متفاوتند، یکی تنوع محصول که در نوع پروکاریوت قادر به ساخت هر نوع RNA می‌باشد ولی در یوکاریوت سه نوع رنابسپاراز وجود دارد که هرکدام یک نوع RNA می‌سازد و دیگری در شناسایی راه‌انداز می‌باشد که نوع پروکاریوت مستقیماً راه‌انداز را شناسایی می‌کند ولی انواع یوکاریوت به کمک پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی، قادر به شناسایی راه‌انداز می‌باشند (گفتار ۳).

د) نادرست است. رنای ساخته شده از رشتهٔ الگو جدا می‌شود (نه از توالی رمزگذار).

A ۲۲ ـ ۴ در این سؤال ابتدا باید دقت کنید که در متن سؤال توالی **رشتهٔ رمزگذار** آمده است. از روی رشتهٔ رمزگذار، رونویسی انجام نمی‌شود بلکه از روی رشتهٔ مقابل آن که الگوی ساخت RNA می‌باشد، رونویسی انجام می‌شود. حالا بریم سراغ توالی، وقتی توالی رشتهٔ رمزگذار ATGCTA می‌باشد، الگوی ساخت RNA آن، رشته مکمل آن یا TACGAT می‌باشد و از روی آن tRNAای با توالی AUGCUA ساخته می‌شود. **در این RNA سه ریبونوکلئوتید پورین‌دار با بازهای G ، A و A وجود دارد** (درستی گزینهٔ (۴)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): رشته الگوی ساخت tRNA روی مولکول DNA می‌باشد و فاقد باز آلی U می‌باشد. / گزینهٔ (۲): tRNA ساخته شده توالی AUGCUA دارد چون از روی رشته رمزگذار رونویسی انجام نمی‌شود. / گزینهٔ (۳): الگوی ساخت توالی هر رشته DNA باز هم رشته‌ای از DNA بوده است که در حین همانندسازی ایجاد شده است که آن رشته نیز فاقد قند ریبوز می‌باشد و دئوکسی ریبونوکلئیک دارد نه ریبونوکلئیک‌اسید!!

B ۲۳ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) رخ می‌دهد.

تله‌های تستی الف) درست است. در رونویسی ژن‌های یوکاریوت که ساخت **پروتئین** را در دستور کار دارند، **رنابسپاراز ۲** فعال است (پس هیچ عملی از جمله شکستن پیوند هیدروژنی توسط این آنزیم صورت نمی‌گیرد. کسانی که با دیدن رنابسپاراز ۱ این عبارت را رد کردند، الان می‌فهمند که باید عبارت را تا آخر بخوانند). / ب) نادرست است. بین نوکلئوتیدهای رنا و دنا، فقط پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود (نه اشتراکی). / ج و د) درست هستند. هر آنزیم وظیفهٔ کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش را دارد و در آخر طی واکنش دست نخورده باقی می‌ماند.

C ۲۴ ـ ۳ در مراحل و طویل شدن رونویسی، بین ریبونوکلئوتیدهای مولکول در حال ساخت پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌شود. دقت کنید که بیشتر توالی مولکول رنا در مرحلهٔ طویل شدن ایجاد می‌شود و طی همین مرحله نیز با شکستن پیوند هیدروژنی از رشته الگوی دنا جدا می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پیوند هیدروژنی بین ریبونوکلئوتید با دئوکسی ریبونوکلئوتید تشکیل می‌شود (البته بعداً در tRNA می‌توان پیوند هیدروژنی بین ریبونوکلئوتیدها دید ولی نه در همهٔ رناها!). / گزینهٔ (۲): محصول رونویسی، مولکول رنا است که تیمین ندارد. / گزینهٔ (۴): با جدا شدن رنابسپاراز، توالی رشتهٔ الگو (نه رشتهٔ حاصل از رونویسی که رنا است) به رشتهٔ غیرالگو اتصال می‌یابد و اگر نیاز بود دوباره آنزیم دیگری رونویسی را انجام می‌دهد. این عمل بستگی به نیاز یاخته دارد.

C ۲۵ ـ ۳ حباب رونویسی حاصل باز شدن دو رشته DNA می‌باشد که توسط رنابسپاراز از مرحلهٔ آغاز رونویسی صورت می‌گیرد. این حباب رونویسی از نقطهٔ آغاز تشکیل می‌شود و در انتهای مرحلهٔ طویل شدن به ابتدای توالی پایان رونویسی می‌رسد. ولی جدا شدن آنزیم از DNA و RNA در مرحلهٔ پایان رونویسی اتفاق می‌افتد. (دقت کنید که جدا شدن بخشی از RNA از DNA الگو در مرحلهٔ طویل شدن و پایان صورت می‌گیرد.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در این گزینه تشکیل حباب رونویسی و شناسایی راه‌انداز هر دو در **مرحلهٔ آغاز** صورت می‌گیرد که واژه **برخلاف** در این عبارت نادرست می‌باشد. / گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ پایان رونویسی، با جدا شدن آنزیم و RNA از روی DNA و اتصال دو رشته DNA به هم، حباب رونویسی از بین می‌رود، حرکت زیاد آنزیم رنابسپاراز نیز در مرحلهٔ طویل شدن رخ می‌دهد ولی در هر دو مرحله پیوند هیدروژنی بین دو رشته DNA باز می‌شود. / گزینهٔ (۴): آغاز جدا شدن RNA از DNA در مرحلهٔ **طویل شدن** می‌باشد که این مرحله از همان ابتدا دارای سه رشته می‌باشد (دو رشتهٔ دنا و یک رنای در حال ساخت). در مرحلهٔ پایان نیز آخرین پیوندهای فسفودی‌استر تشکیل می‌شود.

◀ مرحلهٔ آغاز با دو رشته دنا شروع می‌شود ولی در نهایت به دلیل رونویسی رنای کوتاه، سه‌رشته‌ای می‌شود.

B ۲۶ ـ ۲ موارد (ب) و (ج) صحیح است. تجزیهٔ پیوند فسفودی‌استر به عنوان ویرایش، فقط در همانندسازی DNA صورت می‌گیرد ولی در رونویسی این اتفاق نمی‌افتد. رونویسی سه مرحله دارد که در هر سه مرحله، باز شدن پیوند هیدروژنی و تشکیل آن رخ می‌دهد. مثلاً در هر سه مرحله بین RNA و DNA پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود. در مرحلهٔ دوم و سوم، بین RNA و DNA پیوند هیدروژنی شکسته می‌شود. در مرحلهٔ دوم و سوم بین دو رشته DNA دوباره پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود و در همهٔ مراحل پیوندهای هیدروژنی دو رشته DNA نیز شکسته می‌شود. (درستی ب)

تله‌های تستی الف)نادرست است. پیوند اشتراکی فسفودی‌استری بین فسفات و قند برقرار می‌شود. / ج) درست است. همواره برای رونویسی، هر نوکلئوتیدی که اضافه می‌شود، ابتدا دو گروه فسفات آن آزاد می‌شود (از آنجایی که ستارهٔ دریایی یوکاریوت است و یاخته‌هایش هسته دارند، مقدار فسفات‌های آزاد درون هسته آن زیاد می‌شود). / د) نادرست است. توالی‌های غیرقابل رونویسی، در مرحلهٔ اول (آغاز) و برای توالی راه‌انداز رخ می‌دهد ولی در مرحلهٔ دوم یا طویل شدن RNA، هر توالی از DNA الگو که شناسایی می‌شود، قطعاً رونویسی می‌شود. در آخر در مرحلهٔ پایانی، توالی پایان نیز رونویسی می‌شود.

B ۲۷ ۴ در مرحلهٔ طویل شدن رونویسی، با جلو رفتن حباب، تعدادی پیوند هیدروژنی بین رنا و دنا شکسته می‌شود و بخش اولیه رنا از دنا جدا می‌شود.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): شناسایی راه‌انداز مخصوص مرحله آغاز است. / گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ پایان تعدادی پیوند فسفودی‌استر برای تشکیل رونوشت جایگاه پایان تشکیل می‌شود. / گزینهٔ (۳): اولین جدا شدن فسفات‌ها مربوط به نوکلئوتید اولی است که رونویسی می‌شود ولی پیوند فسفودی‌استر با ورود نوکلئوتید دوم زده می‌شود.

B ۲۸ ۲ موارد (الف) و (ج) صحیح هستند. همهٔ انواع آنزیم‌های رنابسپاراز و آنزیم دنابسپاراز می‌توانند نوکلئوتیدهای مکمل توالی TAA را در مقابل آن قرار دهند.
تله‌های تستی الف) درست است. آنزیم‌های رنابسپاراز و دنابسپاراز پروتئین هستند و همهٔ پروتئین‌ها توسط رناتن‌ها تولید می‌شوند. رناتن‌ها حاوی دو نوع بسپار ریبونوکلئیک اسید و پروتئین هستند. / ب) نادرست است. در مورد آنزیم دنابسپاراز صادق نیست، چرا که در مقابل نوکلئوتیدهای حاوی دئوکسی‌ریبوز، نوکلئوتیدی با قند دئوکسی‌ریبوز قرار می‌دهد. / ج) درست است. آنزیم‌های رنابسپاراز و دنابسپاراز، پروتئینی هستند و در ساختار دوم و سوم خود پیوند هیدروژنی دارند. / د) نادرست است. دنابسپاراز در عمل ویرایش، قدرت شکستن پیوند فسفودی‌استر دارد.

A ۲۹ ۱ فقط عبارت (ج) نادرست است.
برخی از rRNA**ها، محصولی با فعالیت آنزیمی و دارای جایگاه فعال با ساختار سه‌بعدی است که مستقیماً از روی ژن ساخته می‌شود.**
◀ در مورد عبارت (د) دقت کنید که ساخت زیرواحدهای بزرگ و کوچک رناتن، درون هسته با تجمع rRNA و پروتئین صورت می‌گیرد ولی شکل کامل و فعال رناتن در سیتوپلاسم وجود دارد. عبارت‌های (الف) و (ب) نیز خط کتاب هستند و صحیح می‌باشند. (دقت کنید که بسیاری از آمینواسیدها بیش از یک رمز وراثتی دارند ولی واژهٔ برخی برای مقدار کم و زیاد به کار می‌رود.)

C ۳۰ ۱ فقط مورد (ب) نادرست است.
تله‌های تستی الف) درست است. **در هر ژن**، همیشه **یک** رشته به عنوان الگو برای ساخت RNA و یک رشته نیز به عنوان رشتهٔ رمزگذار یا مکمل می‌باشد (توالی بازهای آلی رشتهٔ رمزگذار، به‌جز در تفاوت بین باز آلی T با U، در سایر موارد مشابه توالی RNA در حال ساخت می‌باشد). / ب) نادرست است. با توجه به شکل زیر، می‌توانید مشاهده کنید که در یک مولکول DNA موجود در یک فام‌تن، در ژن‌های مجاور هم ممکن است، رشته الگو در یک ژن، رشته بالایی DNA باشد ولی در ژن مجاور، رشته الگو، رشته پایینی و با جهت رونویسی مخالف باشد. / ج) درست است. در هر ژن، یک رشتهٔ آن یا الگو و یا رمزگذار است. / د) درست است. اگر جهت رونویسی دو ژن در یک فام‌تن، یکسان باشد، قطعاً رشتهٔ الگوی آن‌ها یکسان است و دو راه‌انداز بین آن‌ها نمی‌باشد.



رنای در حال رونویسی

A ۳۱ ۱ فقط مورد (د) صحیح است. در یک ژن که دو رشته DNA دارد، همواره یک رشته به عنوان الگوی ساخت RNA می‌باشد و رشتهٔ دیگر را رشته مکمل یا رمزگذار می‌گویند. دقت کنید که هیچ‌گاه از روی هر دو رشته یک ژن، رونویسی و ساخت RNA صورت نمی‌گیرد.

B ۳۲ ۴ همهٔ موارد نادرست هستند. برخی از مولکول‌های **رنا** دارای خاصیت آنزیمی هستند که در یاخته‌های یوکاریوت ممکن است در هسته، میتوکندری یا کلروپلاست تولید شوند. در همهٔ این محل‌ها برای تولید مولکول رنا، نوعی آنزیم رنابسپاراز به بخشی از مولکول دنا متصل می‌شود.
تله‌های تستی الف) در مورد رناهای هسته صحیح است. / ب) بررسی ساختارهای اول تا چهارم در مورد آنزیم‌های پروتئینی صحیح است. / ج) تنها در مورد رناهای هسته صحیح است. / د) رنا از روی دنا با قند دئوکسی‌ریبوز ساخته می‌شود.

B ۳۳ ۱ هر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی که حاوی نوکلئوتید آدنین است، نوعی مولکول رنای خطی یا دنای خطی یا حلقوی (در راکیزه) می‌باشد. همواره برای ساخت رنا یا دنا، نوعی آنزیم بسپاراز، باید از یک رشته مولکول الگو یا بخشی از ژن فعالیت همانندسازی یا رونویسی خود را انجام دهد.
تله‌های تستی گزینهٔ (۲): همهٔ رناها یا دناها الزاماً هر چهار نوع باز آلی را ندارند. / گزینهٔ (۳): در tRNA می‌توان پیوند هیدروژنی را در یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی مشاهده کرد. / گزینهٔ (۴): دنای درون میتوکندری این یاختهٔ حلقوی است و دو سر آزاد ندارد.

A ۳۴ ۴ ایوری روی باکتری‌ها آزمایش کرد که در این جانداران، **فقط یک نوع رنابسپاراز** وجود دارد که می‌تواند انواع مختلفی از RNA را از ژن‌های مختلف DNA رونویسی کند. از طرفی رناتن از پروتئین رناتنی نیز ساخته شده است که mRNA مورد نیاز ساخت آن را همان نوع رنابسپارازی می‌سازد که rRNA ساخت رناتن را ساخته است (درستی گزینهٔ (۴)).

نکته
۰۱ گریفیت از باکتری و موش استفاده کرد که گزینهٔ (۱) در مورد موش صدق نمی‌کند.
۰۲ جاندار مورد مطالعه داروین در نورگرایی، گیاهان، یعنی **یوکاریوت‌ها** بودند که هر نوع RNA آن‌ها توسط یک نوع رنابسپاراز خاص آن تولید می‌شود ولی قدرت نوکلئازی و ویرایش ندارند (نادرستی گزینهٔ (۲)).
۰۳ یک رنابسپاراز در هیچ جانداری نمی‌تواند **هم‌زمان** از روی یک ژن دو نوع RNA مختلف بسازد (ایلیا مچنیکو روی لارو ستاره دریایی یوکاریوت آزمایش کرد و پی به وجود بیگانه‌خوارها برد) (نادرستی گزینهٔ (۳)).

B ۳۵ ۲ عبارت‌های (الف) و (د) نادرست هستند. تغییرات RNAهای پیک انواع مختلفی دارد که یکی از آن‌ها پیرایش است که در یاخته‌های **یوکاریوتی** رخ می‌دهد نه در همهٔ جانداران! که این تغییرات در RNAهای پیک صورت می‌گیرد (نادرستی الف) تغییرات پیرایشی درون هسته (نادرستی د) صورت می‌گیرد ولی سایر تغییرات در **حین رونویسی یا پس از آن** به صورت حذف یا اضافه شدن بخشی در RNA صورت می‌گیرد (درستی ب). عمل پیرایش پس از رونویسی، به‌طور متداول در یوکاریوت‌ها و در قسمتی از mRNA اولیه صورت می‌گیرد (درستی ج).

B ۳۶ ۳ در فرایند همانندسازی برخلاف پیرایش از نوکلئوتیدهای آزاد سه‌فسفاتهٔ موجود در یاخته استفاده می‌شود.

توجه: در این تست‌ها که «نادرست و امکان ندارد» را با هم دارد، بهتر است هر دو فعل منفی را کنار بگذارید و «امکان دارد» در نظر بگیرید.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در فرایند رونویسی پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای دارای قند ریبوز برای ایجاد رنا تشکیل می‌شود ولی باز آلی T در رنا دیده نمی‌شود و به جای آن باز آلی U شرکت دارد. / گزینهٔ (۲): ممکن نیست در فرایند پیرایش برخلاف رونویسی پیوند هیدروژنی تشکیل شود. در پیرایش پیوند فسفودی‌استر شکسته و تشکیل می‌گردد. / گزینهٔ (۴): در فرایند رونویسی برخلاف پیرایش فقط پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها تشکیل می‌شود و شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر مشاهده نمی‌شود.

B ۳۷ ـ ۴ میانه یا اینترون‌ها، قطعاتی هستند که از دنا ایجاد می‌شوند و در صورت کنار هم قرار دادن دنا و رنای پیک بالغ، به صورت حلقه پدیدار می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): برای یک ژن خاص (نه در حالت کلی و برای همهٔ ژن‌های یک دنا)، رونویسی همیشه و فقط از یکی از دو رشتهٔ دنا صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): توجه کنید توالی‌های بیانه و میانه، توالی‌هایی از دنا محسوب می‌گردند و در روند بلوغ رناهای پیک، **رونوشت میانه** حذف می‌گردد، نه خود میانه. / گزینهٔ (۳): در فرایند رونویسی، دو رشتهٔ توالی راه‌انداز به‌طور کامل باز نمی‌گردند. این توالی، مکان آغاز رونویسی را به آنزیم رنابسپاراز نشان می‌دهد.

C ۳۸ ـ ۴ فقط مورد (ب) صحیح است و سایر عبارات، جمله را نادرست تکمیل می‌کنند.

نکته

mRNA از هسته که رفت بیرون، یعنی رونوشت میانه آن پیرایش یافته است! پس اصلاً در سیتوپلاسم دیگه mRNA رونوشت میانه نداره! رونوشت بیانه هم فقط از رمز آغاز تا پایان اون ترجمه می‌شه، نه همهٔ قسمت‌هاش (از اون بی‌دقتی‌های بد کردیا!!) (نادرستی الف).

دقت کنید که میانه و بیانه بخش‌هایی از DNA هستند که رونوشت آن‌ها طی رونویسی در mRNA اولیه درون هسته دیده می‌شود ولی mRNA بالغ موجود در سیتوپلاسم همه رونوشت‌های بیانه را دارد (نادرستی ج و د).

C ۳۹ ـ ۱ در این سؤال نیز باید توجه کنید که میانه و بیانه قسمتی از توالی DNA می‌باشد که توسط دنابسپاراز ساخته می‌شود ولی رونوشت بیانه و میانه روی mRNA اولیه یوکاریوت است که توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شود (درستی گزینهٔ (۱)). از طرفی باید دقت کنید که در دنا یا رنای اولیه، دو رونوشت میانه مجاور هم، دو میانه یا دو بیانه مجاور هم وجود ندارد چون همواره **بیانه‌ها و میانه‌ها به صورت یک در میان قرار می‌گیرند** (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴)). در آخر نیز باید دقت کنید که **دو رونوشت بیانه مجاور** هم در mRNA بالغ برخلاف mRNA اولیه و دنا می‌تواند وجود داشته باشد ولی آنزیمی که پیرایش رونوشت‌های میانه و اتصال رونوشت‌های بیانه به هم را انجام می‌دهد رنابسپاراز نمی‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۳)).

B ۴۰ ـ ۴ همهٔ موارد نادرست است. دقت کنید بخش‌های حلقه‌مانند (A)، همان بخش‌های میانه‌ای در دنا می‌باشد و بخش مکملی در مولکول رنای **بالغ** ندارند. بخش B نیز یک رونوشت بیانه یا اگزون را نشان می‌دهد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. B رونوشت بیانه (اگزون) است. / ب) نادرست است. از آنجا که پیرایش فقط مخصوص یوکاریوت‌هاست، پس همگی در هسته تولید می‌شوند. / ج) نادرست است. رونوشت A، حذف شده است و به این دلیل A به صورت حلقه درآمده است (A خودش رونوشت نیست). / د) نادرست است. برخی توالی‌های اگزون در ترجمه نقش دارند.

C ۴۱ ـ ۳ موارد (الف) و (ج) درست هستند. در ابتدا دقت کنید که هلیکاز پروتئینی است و مونومرهای آن آمینواسید هستند اما مونومرهای راه‌انداز، دنا و رنا هر سه از نوع نوکلئوتیدهای ریبوز یا دئوکسی‌ریبوزدار هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. این عبارت‌ها در رابطه با **آمینواسید** هستند که شکل نهایی هر پروتئین به آمینواسیدها و ماهیت شیمیایی گروه R آن‌ها بستگی دارد. / ب) نادرست است. راه‌انداز رونویسی نمی‌شود و رونوشت ندارد. / ج) درست است. کروموزوم از دنا و پروتئین در واحدهای نوکلئوزومی به وجود آمده است که هر دو پیوند هیدروژنی دارند. / د) نادرست است. نوکلئوتید C و U‌دار رنا، یک حلقه قند ۵ضلعی و باز آلی ۶ضلعی دارند (این عبارت فقط برای پورین‌ها صحیح است).

C ۴۲ ـ ۱

نکته

چون توبره‌واش نوعی گیاه و یوکاریوت است پس:

گزینهٔ (۱): در هسته برای بلوغ mRNA، بین **رونوشت‌های بیانه** پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌شود. همچنین بین DNA هسته و mRNA نیز، عمل رونویسی در هسته صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): شکستن پیوند رونوشت‌های میانه از رونوشت‌های بیانه mRNA در هسته صورت می‌گیرد ولی پیوند پپتیدی بین هر دو آمینواسید در رناتن در **سیتوپلاسم** صورت می‌گیرد. / در گزینهٔ (۳): پیوند بین نوکلئوتیدهای **دو رمزه**، در هنگام رونویسی با اتصال هر نوکلئوتید به نوکلئوتید قبلی در **هسته** صورت می‌گیرد ولی پیوند بین tRNA و mRNA **در سیتوپلاسم** برای ترجمه صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۴): شکستن پیوند بین آمینواسید و tRNA در جایگاه P رناتن **در سیتوپلاسم** ولی تشکیل پیوند بین مونومرهای rRNA در **هسته** و در هنگام رونویسی صورت می‌گیرد.

C ۴۳ ـ ۴ نقطهٔ آغاز رونویسی، روی DNA می‌باشد و حاوی نوکلئوتیدی با قند دئوکسی‌ریبوز می‌باشد ولی آنزیم غیرپروتئینی ساختاری از RNA دارد که در نوکلئوتیدهای آن‌ها قند ریبوز به کار رفته است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): رونوشت میانه‌ها mRNA اولیه حاوی نوکلئوتیدهایی با قند ریبوز در می‌باشند. برخی از واحدهای سازنده آن‌ها می‌تواند آدنین‌دار با قند ریبوز باشد که برای ساخت ATP انرژی‌زا استفاده می‌شود. این ATP می‌تواند در فرایندهای یاخته‌ای، مثل تأمین انرژی پمپ سدیم پتاسیم مصرف شود. / گزینهٔ (۲): آمینواسیدهای به کار رفته در رنابسپاراز هر یاخته‌ای می‌تواند از هیدرولیز پروتئین‌های موجود در رودهٔ انسان باشد که مثلاً در ساختار آنزیم‌هایی مثل لیپاز به کار رفته‌اند (گول لیپاز بودن آن را نخورید. لیپاز دارای جایگاه فعال برای لیپیدهاست اما خودش لیپیدی نیست). / گزینهٔ (۳): از نوکلئوتیدهای موجود در DNA که در توالی‌های مختلفی مثل بیانه، راه‌انداز و ... حاصل شده‌اند طی واکنش‌های شیمیایی می‌توان آمونیاک و سپس اوره یا اوریک‌اسید ایجاد کرد (زیست دهم فصل ۵).

B ۴۴ ـ ۲

رونویسی هم‌زمان از ژن‌ها

ایستگاه ۲

در رونویسی هم‌زمان چند رنابسپاراز از یک ژن، چند RNA **یکسان** از روی آن ساخته می‌شود. در این عمل هر آنزیمی که به نقطهٔ پایان نزدیک‌تر باشد، طول RNA آن **بلندتر** می‌باشد ولی در آخر رونویسی همه مانند هم یک نوع RNA می‌شوند.

ولی در پرسش بالا در تست گفته **چند ژن**؟ پس چون باکتری یک نوع رنابسپاراز دارد گزینهٔ (۱) نادرست است، از آنجایی که چند ژن مطمئناً دستورالعمل ساخت **چند RNA متفاوت** دارند (چون ژن‌ها اختصاصی عمل می‌کنند) پس گزینهٔ (۲) درست است. مثلاً ممکن است یک ژن mRNA بسازد و ژن بعدی tRNA بسازد (تازه اگه همهٔ ژن‌ها هم mRNA بسازند باز هم مثل هم اطلاعات مشابه که ندارند!!).

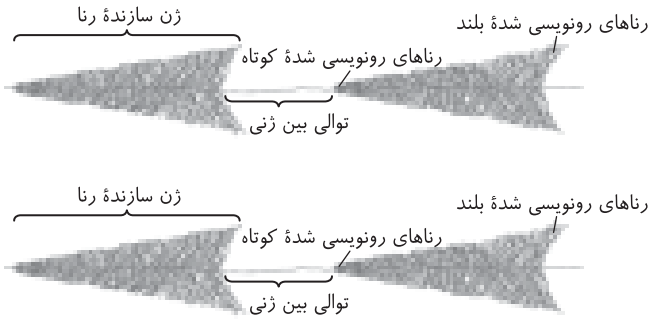
اگر پرسش در مورد یوکاریوت‌ها بود بهترین گزینه چی بود؟ باید **چند** رنابسپاراز و **چند** RNA را انتخاب می‌کردید؟ چرا؟ جلوتر می‌فهمی...

B ۴۵ ۲ منظور سؤال ژن‌های سازندهٔ رنای رناتنی (rRNA) می‌باشد که در یاخته‌های تازه تقسیم شده بسیار فعالند (البته چون متن کتاب درسی است به ژن‌های دیگر در کنکور کاری نداریم!).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در باکتری‌ها توسط رنابسپاراز پروکاریوتی ساخته می‌شود. / گزینهٔ (۲): درست است. رنا پروتئین در هر زیرواحد کوچک و بزرگ رناتن وجود دارد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. این رناها با میکروسکوپ الکترونی دیده می‌شوند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. ژن rRNA ساز، میانه و بیانه ندارد (این اصطلاحات و رونوشت آن‌ها ویژهٔ رنای پیک است).

B ۴۶ ۱ فقط مورد (د) نادرست است چون در یوکاریوت‌ها وقتی از روی یک ژن، تعداد زیادی RNA در حال ساخته شدن می‌باشد، یعنی **یک نوع رنابسپاراز** در حال ساخت تعداد زیادی RNA **یکسان** از یک نوع بوده است.

تله‌های تستی الف و ب) هر RNAای که به توالی پایان رونویسی نزدیک‌تر است درازتر می‌باشد چون زودتر رونویسی خود را شروع کرده است ولی در نهایت همهٔ آن‌ها هم اندازه هم و به اندازهٔ ژن خواهند شد. / ج) از طرفی هر محصول کوتاه‌تر است، دیرتر رونویسی آن شروع شده است.



B ۴۷ ۳ شکل مقابل بیانگر رونویسی هم‌زمان و متعدد از دو ژن مجاور هم می‌باشد که در یوکاریوت‌ها بین آن‌ها توالی بین ژنی نیز وجود دارد. در این شکل **چند رنابسپاراز** که می‌توانند از **یک نوع یا دو نوع** باشند در حال ساخت **دو نوع RNA** می‌باشند (این دو نوع RNA توالی متفاوتی دارند که ممکن است یکی RNA پیک و دیگری RNA ناقل یا رناتنی باشد و توسط دو نوع رنابسپاراز ایجاد شوند و یا ممکن است دو نوع mRNA مختلف باشد که هر دو را رنابسپاراز ۲ می‌سازد). به هر حال **بهترین گزینه** (۳) می‌باشد.

پاسخ آزمونک ۱

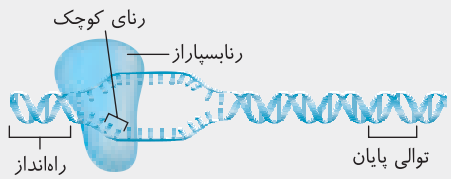
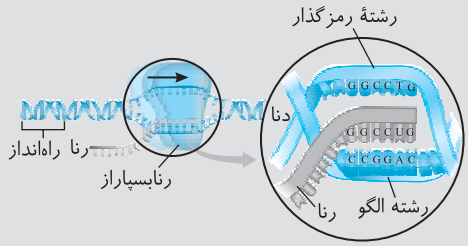
B ۱ ۴ برای ساخت پروتئین از روی پیام‌های DNA، نشانه‌های سه حرفی به نام **رمز** وجود دارد. این رمزهای DNA ابتدا به رمزه‌های روی mRNA یا رمزه رونویسی می‌شوند و سپس در فرایند ترجمه، سبب پروتئین‌سازی می‌شوند. در این سؤال منظور رمزهای روی DNA می‌باشد که ۶۴ نوع مختلف می‌باشند. همه این رمزها به دلیل داشتن ۳ نوکلئوتید، دارای دو پیوند فسفودی‌استر و ۳ پیوند قند باز می‌باشند. (رمز دنا برای ذخیرهٔ اطلاعات و رمزهٔ رنای پیک برای انتقال اطلاعات وراثتی می‌باشد.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): **ممکن است دو نوع رمز دارای بازهای آلی یکسانی باشند**، مثلاً TAG و ATG، دو نوع رمز مختلف می‌باشند ولی بازهای آلی یکسانی دارند که ترتیب قرارگیری آن‌ها متفاوت است. این گزینه را قرار دادم تا آن‌هایی که هر نوکلئوتید DNA را منظور سؤال فکر کرده بودند به اشتباه خود پی ببرند. چون تفاوت نوکلئوتیدهای DNA در باز آلی آن‌هاست ولی هر نوکلئوتید نشانه ذخیره اطلاعات نمی‌باشد. / گزینهٔ (۲): از ۶۴ نوع رمزی که در DNA وجود دارد، همگی با رونویسی در mRNA مکمل‌سازی می‌شوند ولی ۶۱ نوع آن‌ها برای ترجمه آمینواسیدها می‌باشند در حالی‌که سه رمزه نیز محل پایان پروتئین‌سازی را پس از رونویسی در mRNA نشان می‌دهند و مربوط به آمینواسید خاصی نمی‌باشند. (سه رمز ACT، ATC و ATT در DNA که مکمل سه رمزه UGA، UAG و UAA می‌باشند، مربوط به پایان پروتئین‌سازی بوده و رمزی معنی‌دار برای ترجمه آمینواسید نمی‌باشند.) / گزینهٔ (۳): هر رمز DNA، یا پیام رمز یک نوع آمینواسید یا رمز پایان ترجمه می‌تواند باشد. دقت کنید که با توجه به بودن ۶۴ نوع رمز و ۲۰ نوع آمینواسید، مشخص می‌شود **که اغلب آمینواسیدها بیش از یک پیام رمز دارند ولی هر رمز حداکثر پیام رمز یک نوع آمینواسید می‌باشد.**

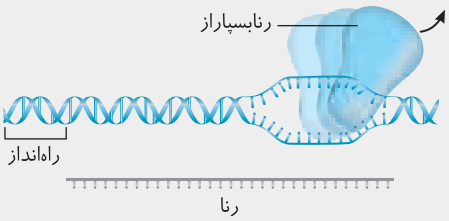
C ۲ ۴ همهٔ موارد به‌جز مورد (ج)، عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند. سؤال در مورد مراحل ساخت رنای پیک برای تولید پروتئین رناتنی می‌باشد (مواظب باشید گول کلمه رناتنی را نخورید و زود سراغ rRNA نرید!). لطفاً ابتدا در جدول زیر خلاصه فرایندهای هر مرحلهٔ رونویسی را به ترتیب واکنش‌ها دوره کنید:

مراحل رونویسی

ایستگاه ۳

مرحلهٔ رونویسی	ترتیب فرایندها	شکل
آغاز	۱) اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ۲) حرکت رنابسپاراز روی DNA و باز کردن پیوند هیدروژنی بخشی کوچک از دو رشته DNA ۳) ایجاد حباب رونویسی توسط رنابسپاراز ۴) شروع ساخت RNA با مکمل‌سازی بازها ۵) تشکیل خودبه‌خودی پیوند هیدروژنی بین باز RNA و DNA ۶) شکستن پیوند اشتراکی بین فسفات‌های نوکلئوتید جدید ۷) ایجاد تعداد کمی پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدهای RNA ۸) تولید قطعه‌ای کوتاه از RNA	
طویل شدن	۱) ادامه ساخت RNA و طویل شدن آن ۲) باز کردن پیوند هیدروژنی DNA به سمت توالی پایان رونویسی ۳) جلو رفتن حباب رونویسی در یک جهت ۴) جدا شدن RNA در حال ساخت از رشته DNA الگو با باز شدن پیوند هیدروژنی از عقب حباب ۵) تشکیل دوباره پیوند هیدروژنی بین دو رشته DNA الگو و رمزگذار آن ۶) RNAسازی تا ابتدای جایگاه پایان	

ایستگاه ۳

مرحلهٔ رونویسی	ترتیب فرایندها	شکل
پایان	۱) شناسایی و رونویسی توالی پایان رونویسی و اتمام RNAسازی ۲) جدا شدن رنا از رنابسپاراز و DNA ۳) جدا شدن رنابسپاراز از دنا ۴) اتصال مجدد دو رشته مولکول DNA اولیه	

تله‌های تستی الف) نادرست است. باز کردن پیوندهای هیدروژنی دو رشته DNA، پس از شناسایی راه‌انداز، در مراحل **آغاز و طویل شدن** رونویسی توسط رنابسپاراز رخ می‌دهد ولی ساخت رنا از روی راه‌انداز رخ نمی‌دهد. / ب) نادرست است. آنزیم رنابسپاراز ۲ برای ساخت mRNA در تمام طول رونویسی روی هر دو رشته DNA قرار می‌گیرد که رونویسی را فقط از روی یک رشته DNA انجام می‌دهد. / ج) درست است. در همهٔ مراحل رونویسی برای ساخت RNA، تجزیهٔ پیوند اشتراکی بین فسفات‌ها، ایجاد پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها و پیوند هیدروژنی بین بازهای مکمل RNA و DNA برقرار می‌شود. / د) نادرست است. دقت کنید که سؤال در مورد رونویسی است نه پروتئین‌سازی.

۳ ـ ۳ (B) منظور همانندسازی و رونویسی و ترجمه است. تشکیل پیوند هیدروژنی بدون نیاز به انرژی زیستی است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در رونویسی، آنزیم رنابسپاراز ضمن جدا کردن دو رشتهٔ دنا، رشتهٔ رنا را می‌سازد که در آن پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌دهد. / گزینهٔ (۲): دقت کنید در طی فرایند ترجمه، بین نوکلئوتیدهای mRNA و tRNA پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. / گزینهٔ (۴): با توجه به نقش آنزیم رنابسپاراز و بر اساس شکل‌های کتاب، هر دو رشتهٔ دنا برای باز شدن در جایگاه فعال این آنزیم قرار می‌گیرند ولی این آنزیم از روی یک رشته رونویسی می‌کند.

۴ ـ ۳ (A) جایگاه پایان رونویسی طی همانندسازی تولید می‌شود و طی رونویسی، رونوشت آن ساخته می‌شود. هم در رونویسی و هم در همانندسازی، الگوی ساخت، مولکول DNA است که دارای دئوکسی‌ریبونوکلئوتید می‌باشد. در مورد سایر گزینه‌ها باید گفت گزینهٔ (۱) نادرست است چون تنها در محصول همانندسازی، دئوکسی‌ریبونوکلئوتید به کار رفته است، نه ریبونوکلئوتید. گزینهٔ (۲) نادرست است چون در همانندسازی، دو رشتهٔ DNA الگو که از هم جدا شده‌اند، مجدداً تشکیل پیوند هیدروژنی نمی‌دهند، بلکه هرکدام با یک رشتهٔ جدید، تشکیل یک مولکول DNA می‌دهند. گزینهٔ (۴) نادرست است، چون همانندسازی در هر چرخهٔ یاخته‌ای، فقط یک‌بار انجام می‌شود ولی رونویسی بسته به نیاز یاخته انجام می‌شود.

۵ ـ ۱ (B) ریزوبیوم نوعی باکتری تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن است.

تله‌های تستی الف) در صورتی که محصول یک ژن بیشتر مورد استفاده قرار گیرد، چندین رنابسپاراز به‌طور هم‌زمان رونویسی انجام می‌دهند (نه یک رنابسپاراز). / ب) از بین رناهای مختلف فقط رنای پیک به عنوان الگوی ساخت پلی‌پپتید قرار می‌گیرد. / ج) یک رشته از هر ژن می‌تواند توسط رنابسپاراز یا دنابسپاراز به عنوان الگو قرار گیرد. / د) نوکلئوتیدهای یک رشته از طریق باز آلی خود با رشتهٔ مکمل پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند.

۶ ـ ۱ (B) فقط مورد (ب) دیده نمی‌شود. اگر به خوبی در شکل زیر دقت کنید، متوجه می‌شوید که دو راه‌انداز می‌توانند در مجاور و نزدیک هم باشند (در ژن ۲ و ۳) ولی قطعاً جهت رونویسی متفاوتی را رهبری می‌کنند تا دو آنزیم رنابسپاراز به سمت ژن‌های مربوط به خود بروند (درستی ب).

نکته

۱ در این شکل می‌توانید یک ژن رونویسی شونده بین دو راه‌انداز یا دو توالی پایان رونویسی در مجاور هم مشاهده کنید. البته قطعاً بین آن‌ها توالی کوچک بین ژنی وجود دارد و کاملاً به هم چسبیده نمی‌باشند.

۲ وجود دو راه‌انداز مجاور هم یا دو ژن رونویسی شونده مجاور هم، در مورد ژن‌هایی دیده می‌شود که جهت رونویسی متفاوتی در دو ژن آن‌ها وجود دارد.



رنای در حال رونویسی

تله‌های تستی الف) اگر ژن ۲ و راه‌انداز ژن در کروموزوم بالا نبود، ژن ۱ بین دو راه‌انداز قرار می‌گرفت. / ج) در مورد ژن‌های ۱ و ۲ شکل بالا صحیح است. / د) در مورد ژن ۲ و ۳ شکل بالا صحیح است.

۷ ـ ۴ (B) فقط مورد (ج) صحیح است. منظور سؤال **mRNA**ها می‌باشد که **اغلب** آن‌ها قابلیت پیرایش رونوشت میانه را دارند و همگی در یوکاریوت‌ها **یک رمزه آغاز و یک رمزه پایان ترجمه** دارند ولی تعداد رونوشت میانه آن‌ها با بیانه اولیه متفاوت و یکی کمتر می‌باشد (راستی اصلاً رنای بالغ که رونوشت میانه نداره!) (نادرستی الف، ب و د).

دقت کنید که مورد (ج) صحیح است چون بیشترین مرحلهٔ RNAسازی در مرحلهٔ دوم رونویسی یا طویل شدن رخ می‌دهد.

۸ ـ ۳ (B) هرگونه تغییر برای بلوغ mRNA یا RNA پیک در خود مولکول RNA اولیه صورت می‌گیرد نه در ژن سازنده آن (نادرستی گزینهٔ (۳)).

تغییرات مورد نیاز برای بلوغ mRNAها سبب تفاوت طول RNA سیتوپلاسمی بالغ با mRNAهای اولیه شده و به مقصود توانایی انجام واکنش توسط این مولکول‌ها می‌انجامد (درستی گزینهٔ (۱) و (۲)). این تغییرات می‌تواند در **حین رونویسی یا پس از آن** به صورت اضافه یا کم شدن قطعه‌ای به قسمت‌های مختلف mRNA یا در عمل پیرایش به حذف بخش‌هایی از درون mRNA اولیه بیانجامد (درستی گزینهٔ (۴)).

۹ ـ ۱ (A) در ساختار مورد نظر تعداد زیادی رنابسپاراز یکسان در حال ساخت چند RNA یکسان می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): رناتن مربوط به ساخت پروتئین است و نمی‌تواند مستقیماً از ژن ماده‌ای بسازد. / گزینهٔ (۳): آنزیم ویرایش‌کننده دنابسپاراز است نه رنابسپاراز. / گزینهٔ (۴): رنابسپاراز زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی نمی‌سازد.

C ۱۰ ۳ در ساختارهایی که بر اثر فعالیت هم‌زمان چندین آنزیم رنابسپاراز روی ژن ایجاد می‌شود، همهٔ رنابسپارازها با استفاده از یکی از رشته‌های دنا (نه رشته‌های دنا)، مقدار فراوانی از یک نوع می‌سازند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): به واسطهٔ فعالیت نوعی آنزیم رنابسپاراز که ممکن است ۱ یا ۲ یا ۳ باشد (نه انواعی از آنزیم‌ها)، مقدار نوکلئوتیدهای آزاد یاخته به سبب تولید رنا رو به کاهش است. / گزینهٔ (۲): توجه داشته باشید که رونویسی از ژن همواره توسط رنابسپارازها و از ابتدای ژن شناسایی به کمک راه‌انداز صورت می‌گیرد و در این ساختارها، رنابسپارازهایی که به توالی پایان رونویسی نزدیک‌تر هستند به این خاطر که فرایند رونویسی را زودتر شروع کرده‌اند، رنای بلندتری ایجاد می‌کنند. / گزینهٔ (۴): تشکیل پیوند هیدروژنی بین بازهای مکمل نوکلئوتیدها، بدون دخالت آنزیم و بدون صرف انرژی صورت می‌گیرد.

B ۴۸ ۴ همهٔ موارد در ترجمه و ساخت پروتئین درست است.

تله‌های تستی الف) انرژی این فرایند از ATP تأمین می‌شود. / ب) رنا یا آنزیم و رناتن به کار رفته در ترجمه همگی نیتروژن‌دار هستند. / ج) طی آن بین رنای پیک و ناقل پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود. / د) محل حضور هیستون در هسته ولی محل انجام ترجمه، سیتوپلاسم است.

B ۴۹ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. **رمز ژنتیکی شامل توالی سه نوکلئوتیدی موجود در DNA می‌شود که ۶۴ نوع مختلف دارد**، از روی آن پس از رونویسی ۶۴ نوع رمزه ایجاد می‌شود. از این ۶۴ نوع رمزه، ۶۱ نوع آن در ترجمه، برای آمینواسیدها به کار می‌رود و سه نوع UAA ، UGA و UAG را رمزه بی‌معنی برای آمینواسیدها یا رمزه پایان ترجمه می‌دانند. این رمزه‌های پایانی از روی رمزهای ATT ، ACT و ATC رونویسی شده‌اند (نادرستی الف و ب). پادرمزه توالی سه نوکلئوتیدی روی بخشی از tRNA می‌باشد که مکمل رمزه‌های قابل ترجمه (همه به‌جز رمزه‌های پایانی) می‌باشند (درستی ج). در حقیقت هر توالی سه نوکلئوتیدی tRNA را پادرمزه و مکمل یک رمزه نمی‌گوییم بلکه فقط یک بخش از tRNA که حلقه پایینی آن است، حاوی توالی پادرمزه‌ای است که آن قسمت مکمل رمزه‌های mRNA می‌باشد (نادرستی د).

نکته

هر قسمتی از tRNA چه پادرمزه و چه غیر آن از روی ژن‌های DNA رونویسی شده‌اند. توالی پادرمزه با بازهای رمزه نیز در ترجمه مکمل می‌شود. مثلاً توالی پادرمزه‌ای GUA در حین رونویسی از توالی DNA شامل بازهای CAT رونویسی شده‌اند ولی در عمل ترجمه و درون رناتن با بازهای CAU در رمزه mRNA جفت می‌شوند.

A ۵۰ ۴ در **باکتری‌ها**، همه انواع RNA توسط یک نوع رنابسپاراز تولید می‌شود. در بین گزینه‌ها فقط گزینهٔ (۴) در مورد همهٔ باکتری‌ها صدق می‌کند، چون تنفس همهٔ باکتری‌ها به صورت انتشار ساده و مستقیماً با تبادل O_2 و CO_2 بین یاخته و محیط صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در بین باکتری‌ها، **دو نوع ریزوبیوم‌ها و سیانوباکتری‌ها** را برای تثبیت نیتروژن می‌شناسیم. ریزوبیوم‌ها، مصرف‌کننده هستند و نمی‌توانند مواد معدنی را به آلی تبدیل کنند. (برخلاف سیانوباکتری‌ها که فتوسنتز کننده‌اند و می‌توانند از مواد معدنی به تولید مواد آلی بپردازند.) / گزینهٔ (۲): باکتری‌ها همواره **تک‌یاخته‌ای** هستند و همگی هم‌ایستایی دارند (باید به یاخته‌ها توجه می‌کردید!). / گزینهٔ (۳): فقط DNA **اصلی** هر باکتری به غشای یاخته متصل است که بیشتر ویژگی‌های اصلی باکتری‌ها را ایجاد می‌کند ولی معمولاً باکتری‌ها حاوی DNAهای کمکی به نام دیسک‌ها درون سیتوپلاسم می‌باشند که ویژگی‌های دیگری نیز به باکتری‌ها می‌دهند مثلاً برخی از آن‌ها را به آنتی‌بیوتیک مقاوم می‌کنند (دقت کنید که دیسک‌ها به غشای باکتری متصل نیستند).

B ۵۱ ۲ موارد (الف) و (د) نادرست است. فرایند ترجمه یعنی ساخت رشتهٔ پلی‌پپتید از روی رمزه‌های موجود در mRNA .

تله‌های تستی الف) نادرست است. رنای پیک در یوکاریوت‌ها فقط محصول رنابسپاراز ۲ می‌باشد ولی در پروکاریوت‌ها، رنابسپاراز به تولید هر نوع رنایی می‌پردازد ولی از بین آن‌ها فقط رنای پیک ترجمه می‌شود. / ج و ب) درست‌اند. هر نوع رنا در تولید پروتئین نقش دارد. محصولات رنابسپاراز ۱ و ۳ که rRNA و tRNA هستند در ترجمه نقش دارند ولی از روی توالی آن‌ها پروتئینی ساخته نمی‌شود. / د) نادرست است. فقط tRNA در ساختار نهایی خود پیوند هیدروژنی دارد که محصول رنابسپاراز ۳ است.

C ۵۲ ۳ فقط مورد (الف) نادرست است.

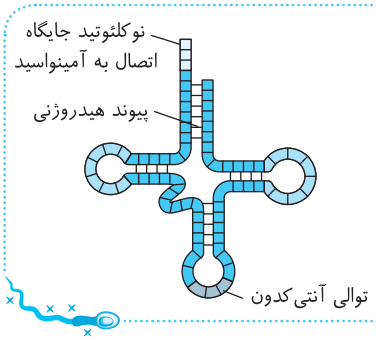
تله‌های تستی الف) نادرست است. قند رمزه و پادرمزه هر دو از نوع ریبوز هستند. / ب) درست است. رمزه رنای پیک از روی رمز رنا رونویسی شده است پس روبه‌روی پورین، پیریمیدین آمده است. / ج) درست است. نوکلئوتید دنا و رنا در نوع قند همواره متفاوت‌اند. / د) درست است. رمزهٔ آغاز AUG است که از روی رمز TAC ساخته شده و پادرمزهٔ UAC دارد (پس رمز و پادرمزه در داشتن T و A با هم متفاوتند).

B ۵۳ ۱ فقط مورد (ج) درست است. منظور سؤال tRNA یا رنای ناقل آمینواسید می‌باشد.

مرور نکات رنای ناقل

ایستگاه ۴

tRNA پس از رونویسی شدن از روی DNA ، در ساختار **نهایی** خود بین نوکلئوتیدهای مکمل خود در برخی مناطق پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند به همین علت با تاخورده اولیه، ایجاد پیوند هیدروژنی آسان می‌شود. ولی ایجاد ساختار سه‌بعدی آن با تاخوردگی‌های مجدد در حالت فعال آن ایجاد می‌شود. پادرمزه tRNA ، ۶۱ نوع مختلف دارد که می‌تواند مانند CCC بدون پورین یا مثل GGC دارای پورین و پیریمیدین باشد. در انتها دقت کنید که با توجه به شکل مقابل پیوندهای هیدروژنی فقط در بخشی از tRNA ایجاد می‌شوند و قسمت‌های حلقه‌ای و جایگاه اتصال آمینواسید، فاقد پیوند هیدروژنی می‌باشند.



تله‌های تستی الف) نادرست است. بخش متصل شونده رنای ناقل به آمینواسید، فاقد ساختار حلقه‌ای و پیوند هیدروژنی می‌باشد. / ب) نادرست است. ساختار سه‌بعدی با تاخوردگی‌های متعدد کامل می‌شود. / ج) درست است. تفاوت ۶۱ نوع رنای ناقل در توالی سه‌نوکلئوتیدی پادرمزه آن‌هاست. / د) نادرست است. این ژن‌های بسیار فعال، مخصوص ساخت رنای رناتنی هستند.

C ۵۴ ۱ فقط مورد (ج) درست است. این از اون سؤالاتی است که خیلی باید بهش دقت کنی!!

پادرمزه‌ای با توالی CAU دارای رمزه مکمل با توالی GUA می‌باشد و توالی DNA رمزکنندهٔ آن GTA بوده است ولی در عبارت (ج) رشتهٔ رمزگذار را خواسته است که مکمل GTA یعنی CAT می‌شود (علت درستی ج).

tRNAسازی

ایستگاه ۵

ببین عزیزم! اگه تو تستی گفته بود، رمز DNA مثلاً TGA می‌باشد، دو جور پرسش می‌تونه مطرح کنه:

۱) چه پادرمزه یا چه رمزه‌ای **از روی** آن ساخته می‌شود؟

◀ چون گفته از **روی آن ساخته می‌شود** پس باید **رونویسی** کنیم و جواب برای رمزه و پادرمزه یکسان و ACU می‌باشد، چون هر دو همیشه از روی DNA رونویسی می‌شوند.

۲) چه پادرمزه‌ای در ترجمهٔ آن شرکت دارد؟

◀ در این‌صورت چون کلمهٔ **ترجمه** آمده اول باید رمزه mRNA آن یعنی ACU را پیدا کنی و بعد پادرمزه مکمل آن یعنی UGA جواب می‌شود.

پرسش: اگر رمز روی DNA به صورت ATC باشد، به دو پرسش زیر پاسخ دهید؟

الف) چه **پادرمزه‌ای** از روی آن رونویسی می‌شود؟

پاسخ: UAG می‌باشد که مکمل رمزه AUC می‌شود.

ب) چه پادرمزه‌ای در ترجمهٔ آن شرکت می‌کند؟

پاسخ: AUC (نمی‌باشد) می‌دونی چرا؟ چون گفتیم اول رمزه اون رو پیدا کن که می‌شه UAG که چون نوعی رمزه بی‌معنی (یکی از سه رمزه پایان ترجمه) است، پادرمزه روبه‌روی آن نمی‌آید. ← **(پس از روی رمزهای DNA به صورت ATC، ATT و ACT هیچ‌گاه پادرمزه‌ای برای ترجمهٔ آن‌ها، آمینواسید نمی‌آورد.)**

تله‌های تستی الف) اگر پادرمزه UGA باشد، روبه‌روی رمزه معنی‌دار ACU قرار می‌گیرد و آمینواسید حمل می‌کند (پادرمزه‌ها می‌توانند توالی مشابه رمزه‌های پایان ترجمه داشته باشند). / ب) پادرمزه ACU اصلاً وجود ندارد چون باید روبه‌روی رمزه پایان UGA قرار گیرد که در این صورت اصول ترجمه زیر سؤال می‌رود. / د) پادرمزه و رمزه مستقیماً طی رونویسی از روی دنا ساخته می‌شوند و فقط طی ترجمه مکمل هم می‌شوند. (خلاصه یادتون باشه که پادرمزه هیچ وقت از روی رمزه ساخته نمی‌شه!)

B ۵۵ ـ ۳ دقت کنید که هر سه نوع RNA پیک، ناقل و رناتنی برای پروتئین‌سازی در یاخته استفاده می‌شوند. این مولکول‌ها تک‌رشته‌ای هستند و همگی از روی کل رشته الگوی ژن خود از نقطهٔ آغاز تا آخر جایگاه پایان، رونویسی می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هیستون مخصوص یوکاریوت‌هاست که دارای سه نوع رنابسپاراز می‌باشند. / گزینهٔ (۲): پیرایش، فقط مخصوص رنای پیک و پس از پایان رونویسی می‌باشد. / گزینهٔ (۴): هیچ رنایی دورشته‌ای نمی‌باشد.

A ۵۶ ـ ۴ توالی‌های سه نوکلئوتیدی mRNA به نام رمزه، مشخص می‌کنند که کدام آمینواسید باید در ساختار پروتئین قرار بگیرد. این توالی‌ها دارای دو پیوند فسفودی‌استر بوده که در پروکاریوت‌ها توسط رنابسپاراز و در یوکاریوت‌ها توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی و ساخته می‌شوند. این آنزیم‌های پروتئینی در ساختار دوم و سوم خود قطعاً پیوند هیدروژنی دارند.

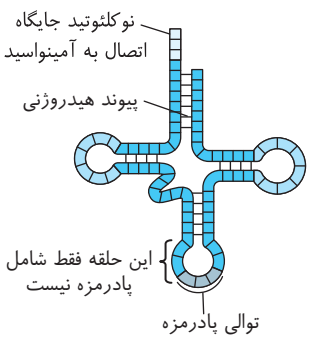
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در پروکاریوت‌ها توسط رنابسپاراز پروکاریوتی که یک نوع است، تولید می‌شوند. / گزینهٔ (۲): سؤال در مورد رنای پیک است نه ناقل! / گزینهٔ (۳): رمزه قند ریبوز دارد.

C ۵۷ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست است. سؤال در مورد آنزیمی پروتئینی است که آمینواسید را به tRNA متصل می‌کند تا پروتئین‌سازی انجام می‌شود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. این آنزیم از روی یک رشته رنای پیک ساخته می‌شود. / ب) نادرست است. این آنزیم، برحسب توالی **پادرمزه** رنای ناقل، می‌تواند به آمینواسید مخصوص متصل شود. / ج) نادرست است. اتصال آمینواسید به رنای ناقل فرایندی انرژی‌خواه است. / د) درست است. این آنزیم هم به tRNA و هم به آمینواسید متصل می‌شود که هر دو نیتروژن‌دار هستند.

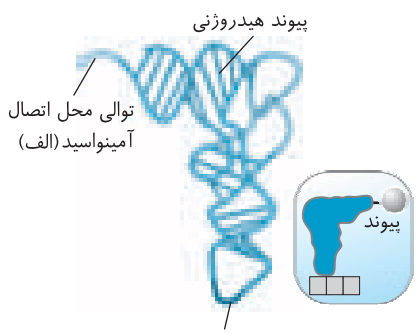
C ۵۸ ـ ۴ همهٔ موارد نادرست می‌باشند. منظور سؤال مولکول tRNA می‌باشد.

تله‌های تستی الف) ساخت رنای ناقل در میتوکندری و کلروپلاست نیز صورت می‌گیرد. / ب) tRNA فقط **پس از رونویسی** دچار تغییراتی می‌شود که این تغییرات با ویژگی‌های اختصاصی در بین RNAها از جمله ایجاد پیوند هیدروژنی و تاخوردگی برای سه‌بعدی شدن صورت می‌گیرد. این مولکول در حالت غیرفعال به صورت تاخورده اولیه و در حالت فعال به صورت سه‌بعدی قرار دارد. / ج) پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و آمینواسید از نوع پپتیدی نمی‌باشد. (پپتیدی بین دو آمینواسید است). / د) در حلقه‌های رنای ناقل که هیچ پیوند هیدروژنی مشاهده نمی‌شود، بیش از سه نوکلئوتید وجود دارد (در شکل می‌توانید با دقت این موضوع را پیدا کنید).

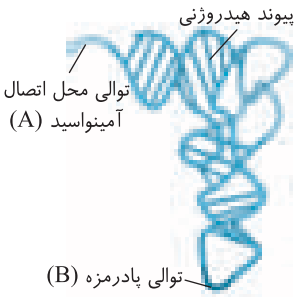


B ۵۹ ـ ۱ شکل، بیانگر ساختار سه‌بعدی فعال با تاخوردگی‌های مجدد tRNA می‌باشد که آمینواسید خاص آن به قسمت (الف) یا توالی اتصال آمینواسید متصل می‌شود ولی این اتصال برحسب توالی پادرمزه‌ای قسمت (ب) می‌باشد. قسمت (ب) یا پادرمزه، قسمتی است که در حین ترجمه با پیوند هیدروژنی با رمزه مکمل می‌شود ولی قسمت (الف) با پیوند اشتراکی به آمینواسید وصل می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): شکل، ساختار تاخورده اولیه را نشان نمی‌دهد. / گزینهٔ (۳): به‌جز پادرمزه، برحسب متن کتاب درسی، سایر قسمت‌های **همهٔ** رناهای ناقل، توالی یکسانی دارند. / گزینهٔ (۴): با توجه به شکل کتاب درسی، **کل** tRNA در جایگاه آنزیم اتصال‌دهندهٔ آمینواسید به آن قرار می‌گیرد.



C ۶۰ ـ ۲ ـ موارد (الف) و (ب) عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند.



مولکول مقابل بیانگر ساختار سه‌بعدی tRNA می‌باشد که در اثر تاخوردگی‌های مجددی ایجاد شده‌اند و نمونه فعال مولکول می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. tRNA در ساختار تاخوردگی اولیه و سه‌بعدی خود، دارای پیوند هیدروژنی می‌باشد و برای اتصال به آمینواسید مخصوص خود نیاز به هیدرولیز ATP دارد ولی هیدرولیز ATP را آنزیمی انجام می‌دهد که می‌خواهد tRNA را به آمینواسید وصل کند (خود tRNA قدرت هیدرولیز ATP ندارد). / ب) نادرست است. در یوکاریوت‌ها، tRNA توسط رنابسپاراز ۳ ایجاد می‌شود ولی در پروکاریوت‌ها فقط یک نوع رنابسپاراز وجود دارد (در سؤال به قید «به‌طور حتم» توجه کنید!!). قسمت B حاوی پادرمزه می‌باشد که بین **بازهای** آن پیوندی اعم از اشتراکی یا هیدروژنی وجود ندارد ولی بین نوکلئوتیدهای آن پیوند فسفودی‌استر وجود دارد. / ج) درست است. در tRNAها فقط، توالی پادرمزه عامل تمایز بین انواع مختلف آن‌هاست که بخش B بیانگر پادرمزه می‌باشد. / د) درست است. پیوند بین tRNA و آمینواسید از نوع اشتراکی می‌باشد که برحسب نوع پادرمزه یا همان قسمت B صورت می‌گیرد.

B ۶۱ ـ ۱ ـ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در یاخته، **تنوع** رنای ناقل و پادرمزه آن از رنای پیک و رمزه‌های آن کمتر است ولی از نظر تعداد، برای ترجمه هر رنای پیک، تعداد زیادی رنای ناقل مورد نیاز است. / ب) نادرست است.

نکته

ایجاد ساختار نهایی tRNA، با پیوند هیدروژنی شروع می‌شود و به ساختار تاخورده اولیه غیرفعال تبدیل می‌شود ولی با تاخوردگی‌های مجدد ساختار سه‌بعدی فعال ایجاد می‌شود.

ج) نادرست است. جایگاه اتصال آمینواسید و پادرمزه در هر دو ساختار غیرفعال (تاخورده اولیه) و فعال (سه‌بعدی) وجود دارد. / د) درست است. تفاوت tRNAها فقط در جایگاه پادرمزه می‌باشد که فاقد پیوند هیدروژنی است ولی قسمت‌های دیگر از جمله بخش‌های دارای پیوند هیدروژنی و فاقد آن، توالی مشابهی دارند.

A ۶۲ ـ ۱ ـ در ساختار tRNAها، نوکلئوتیدهای مکمل، پیوند هیدروژنی ایجاد می‌کنند و یک رشته روی هم تا می‌خورد تا ساختاری به نام تاخورده اولیه غیرفعال با حلقه‌های خود ایجاد کند (درستی گزینهٔ (۱) و نادرستی گزینهٔ (۴)). سپس tRNA در حالت فعال، **تاخوردگی‌های مجددی** پیدا می‌کند تا ساختار سه‌بعدی ایجاد کند (نادرستی گزینهٔ (۳)). دقت کنید که در حلقه‌ها نیز بازهای مکمل وجود دارند ولی بین آن‌ها پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌شود (نادرستی گزینهٔ (۲)).

B ۶۳ ـ ۳ ـ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. واضح است که منظور سؤال **رناتن** می‌باشد. رناتن از دو زیرواحد با ساختاری نوکلئوپروتئینی از دو نوع بسپار rRNA و پروتئین‌های رناتنی ایجاد شده است.

تله‌های تستی الف) در مورد رناتن پروکاریوت‌ها که در سیتوپلاسم و کنار DNA اصلی یاخته است نادرست می‌باشد. / ب) در مورد RNA می‌باشد که نادرست است. / د) رناتن می‌تواند آزاد در سیتوپلاسم یا روی شبکهٔ آندوپلاسمی باشد.

C ۶۴ ـ ۳ ـ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. دنای پیک ساخت فاکتور داخلی معده توسط یاختهٔ کناری بیان می‌شود نه یاخته اصلی! (از طرفی کوتاه شدن رنا، مخصوص رنای پیک یوکاریوتی است). / ب) نادرست است. رنای ناقل منظور سؤال است که در هر قسمتی به‌جز پادرمزه خود می‌تواند توالی AUU داشته باشد (در حقیقت توالی AUU چون مکمل رمزه پایانی UAA است، هیچ‌گاه به عنوان پادرمزه وجود ندارد). / ج) درست است. رنای ناقل پیوند هیدروژنی دارد که اطلاعاتی برای ساخت پروتئین حمل نمی‌کند. / د) نادرست است. رناتن سازندهٔ پپسینوژن‌ها چون اگزوسیتوز می‌شوند روی شبکه آندوپلاسمی قرار دارند (نه آزاد).

C ۶۵ ـ ۲ ـ موارد (ب) و (ج) نادرست است.

تله‌های تستی الف) درست است. رناتن از دو مادهٔ rRNA و پروتئین‌های رناتنی ایجاد شده است. rRNAها در هسته و طی رونویسی ایجاد می‌شوند ولی پروتئین‌های رناتنی مانند هر پروتئین دیگری درون سیتوپلاسم از روی mRNA ساخته می‌شوند. این پروتئین‌های رناتنی، پس از ساخت از سیتوپلاسم وارد هسته شده و با قرار گرفتن در کنار rRNAها، سبب تشکیل زیرواحدهای رناتنی می‌شوند. البته هر دو ماده رنای رناتنی و پروتئین روی دنا دارای رمز می‌باشند. / ب) نادرست است. هر رناتن دو زیرواحد کوچک و بزرگ دارد که ابتدا کامل نیستند و فقط وقتی در ترجمه دو زیرواحد روی هم قرار می‌گیرند، ساختار رناتن **کامل** می‌شود و سه جایگاه A، P و E آن کامل می‌شود. / ج) نادرست است. رنای رناتنی برخلاف پروتئین و رنای ناقل، پیوند هیدروژنی ندارد. / د) درست است. در تولید پروتئین، درون رناتن، وجود هر سه نوع رنا الزامی است، پس هر سه نوع رنابسپاراز نیز نقش دارند.

B ۶۶ ـ ۳ ـ خروج tRNA آغازگر از جایگاه P رناتن بلافاصله پس از تشکیل نخستین پیوند پپتیدی برای تولید پروتئین آلبومین رخ می‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): رمزه آغاز هرگز به جایگاه A وارد یا از آن خارج نمی‌شود بلکه از جایگاه P خارج می‌شود. / گزینهٔ (۲): بعد از تشکیل آخرین پیوند پپتیدی رمزه پایان وارد جایگاه A می‌شود و برای رمزه پایان tRNA وجود ندارد. / گزینهٔ (۴): عوامل آزادکننده وارد جایگاه P رناتن نمی‌شوند بلکه در جایگاه A به شناسایی رمزهٔ پایان می‌پردازند.

B ۶۷ ـ ۳ ـ جاندار مورد مطالعه ایوری، باکتری (پروکاریوت) بود. دقت کنید که در مولکول mRNA آخرین tRNA، از جایگاه P جدا می‌شود و دیگر وارد جایگاه E نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): قرار داشتن آخرین رمزهٔ ترجمه در رونوشت توالی پایان رونویسی الزامی نیست (همان‌طور که در شکل کتاب می‌بینیم، بعد از رمزهٔ پایان، رمزه‌های دیگری هم هستند که مورد رونویسی قرار نمی‌گیرند. همین‌طور در گفتار بعد خواهیم دید که در پروکاریوت‌ها سیستم‌های چند ژنی مشاهده می‌شود که در نتیجه برخی ژن‌ها می‌توانند پس از رمزه پایان ترجمه وجود داشته باشند). / گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ آغاز ترجمه، بخش‌های اولیه رنای پیک، سبب هدایت رناتن به سوی رمزه آغاز رنای پیک می‌شود. از روی این توالی‌ها که قبل از رمزهٔ آغاز واقع هستند، ترجمه‌ای صورت نمی‌گیرد. / گزینهٔ (۴): در باکتری‌ها ممکن است عمل رونویسی و ترجمه هم‌زمان صورت بگیرد، یعنی قبل از پایان رونویسی، ترجمهٔ mRNA آغاز شود. در این حالت، در حالی که رناتن روی رنای پیک در حال ترجمه است، رنابسپاراز در حال انتهای فرایند رونویسی از روی دنا می‌باشد.

C ۶۸ ـ ۱ ـ فقط مورد (ب) صحیح است.

نکته

ساختار رناتن در انتهای مرحلهٔ آغاز ترجمه با حضور دو زیرواحد، کامل می‌شود. هر دوی این زیرواحدها، دارای پروتئین و رنای رناتنی می‌باشد. هر رشته پروتئینی آن در ساختار دوم خود، حاوی اولین پیوندهای هیدروژنی می‌باشد. دقت کنید که ایجاد پیوند هیدروژنی در مرحلهٔ آغاز ترجمه، فقط در جایگاه P بین رمزه و پادرمزه صورت می‌گیرد که منظور این سؤال نبوده است.

تله‌های تستی الف) پادتن در پلاسموسیت تولید می‌شود نه بازوفیل! / ج) دومین رمزه در مرحلهٔ آغاز، ترجمه نمی‌شود. / د) tRNA آغازگر ابتدا در مرحلهٔ آغاز وارد جایگاه P رناتن می‌شود ولی توجه داشته باشید که سپس در مرحلهٔ طویل شدن با حرکت رناتن از جایگاه P به E می‌رود تا از رناتن خارج شود ولی این tRNA هیچ‌گاه وارد جایگاه A نمی‌شود (ادامهٔ این عبارت در مورد عامل آزادکننده صحیح است).

B ۶۹ ـ ۱ منظور سؤال ساخت پروتئینی به نام رنابسپاراز می‌باشد که در مرحلهٔ ترجمه، به تدریج که رناتن، mRNA را قرائت می‌کند و به رمزه پایان نزدیک می‌شود، از رمزه آغاز نیز دور می‌شود. **(دقت کنید که سنتز یا تولید هر آنزیمی به‌جز رناهای آنزیمی (کاتالیزوری)، منظور مراحل ترجمه است.)**

◀ در مورد گزینهٔ (۲) توجه داشته باشید که آمینواسیدها که در رشتهٔ پلی‌پپتیدی قرار گرفته‌اند، همراه با رناتن جلو می‌روند و از رمزهٔ آغاز دور و به رمزهٔ پایان نزدیک می‌شوند.

B ۷۰ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) گسستن پیوند بین اولین tRNA و آمینواسید در مرحلهٔ **طویل شدن** اتفاق می‌افتد. / ب) در مرحلهٔ آغاز به tRNA، یک اسید آمینه متصل است، نه اسیدهای آمینه. / ج) در مرحلهٔ آغاز، روبه‌روی توالی جایگاه A، آمینواسید و رنای ناقل قرار نمی‌گیرد. / د) در مرحلهٔ طویل شدن، پیوند پپتیدی در ساختار اول پروتئین رخ می‌دهد نه هیدروژنی ساختار دوم در تاخوردگی‌ها (سؤال در مورد مرحلهٔ آغاز است).

A ۷۱ ـ ۲ **چهارمین نوکلئوتیدی که وارد P می‌شود سیتوزین‌دار می‌باشد.** ببین، این هم از پرسش‌هایی که فقط **دقت** دانش‌آموز رو سنجش می‌کنه...

نکته سؤال گفته **چهارمین نوکلئوتیدی** که وارد جایگاه A می‌شود **(نه چهارمین رمزه)!** که بعد از رمزه دوم ترجمه که CAG است و سه تا نوکلئوتید داره، نوکلئوتید بعدی یعنی A وارد جایگاه A به عنوان چهارمین نوکلئوتید می‌شود. این نوکلئوتید، باز آلی **پورینی** دارد که مکمل آن **پیریمیدینی** است. پس گزینه‌های (۱) و (۴) مرخص شدند. اگر خوب دقت کنید، بازهای آخرین پادرمزه‌ای که وارد P و A می‌شوند مکمل رمزه UUU یعنی پادرمزه AAA می‌باشند که جواب تست است.

B ۷۲ ـ ۳ سؤال در مورد ترتیب مراحل ترجمه یا پروتئین‌سازی می‌باشد. دقت کنید که مورد (ب) در مورد رونویسی است.

ترتیب مراحل: الف) اتصال اولین رنای ناقل به جایگاه P رناتن، وقتی رخ می‌دهد که هنوز زیرواحد بزرگ روی کوچک نیامده است و شکل رناتن کامل نشده است.

د) تشکیل دومین پیوند پپتیدی در جایگاه A پس از ورود رنای ناقل سوم صورت می‌گیرد.

ج) حرکت رناتن و ورود رنای ناقل دوم به جایگاه E.

C ۷۳ ـ ۱ فقط مورد (ج) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

در ترجمه mRNA مقابل رمزه‌ها و پادرمزه‌هایی که وارد جایگاه‌های مختلف رناتن می‌شوند به صورت زیر می‌باشد.

پادرمزه ← UAC GGC CCG AUG

رمزه ← CCG AUG CCG GGC UAC

برو دقیق خودت اول تست رو حل کن بعد از این جدول دلیل رد هر عبارت رو تحلیل کن!!

	رمزه P	پادرمزه P	رمزه A	پادرمزه A	رمزه E	پادرمزه E
اولین	AUG	UAC	CCG	GGC	CCG توالی	UAC
دومین	CCG	GGC	GGC	CCG	AUG	GGC
سومین	GGC	CCG	UAC	AUG	CCG	CCG
چهارمین	UAC	AUG	-	-	GGC	AUG

B ۷۴ ـ ۲ دقت کنید که وقتی پادرمزه UGA در جایگاه A استقرار یابد، پس رمزه معنی‌دار ACU در A بوده است و ترجمه شده است، پس حالا وقت جدا شدن tRNA جایگاه P از آمینواسیدهای خود است تا در جایگاه A پیوند پپتیدی جدید زده شود. در مورد گزینهٔ (۴) دقت کنید که tRNAهای خارج شونده از جایگاه E، همواره آمینواسید خود را از دست داده‌اند. یعنی هنگامی‌که tRNA می‌خواهد از جایگاه E خارج شود، فاقد آمینواسید می‌باشد **چون پلی‌پپتید ساخته شده در رناتن، یا در جایگاه P و یا در جایگاه A می‌باشد.**

B ۷۵ ـ ۲

نکته
۰۱ در مرحلهٔ طویل شدن، برای ترجمهٔ رمزه‌ها در A، رناهای ناقل زیادی می‌توانند وارد جایگاه A رناتن شوند و به دلیل عدم مکمل بودن با رمزه نمی‌توانند در A استقرار یابند و به همین دلیل از A خارج می‌شوند.
۰۲ در فرایند ترجمه، در مرحلهٔ دوم یا طویل شدن رشتهٔ پلی‌پپتیدی، آمینواسیدها از دومی تا آخری در جایگاه A ترجمه می‌شوند و سپس از tRNA جایگاه P جدا می‌شوند تا وارد جایگاه A برای ایجاد پیوند پپتیدی شوند. در نظر بگیرید که tRNA ضمن این عمل از جایگاه P وارد A نمی‌شود و فقط آمینواسید اول یا پلی‌پپتید آن وارد می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۲)).
۰۳ قرارگیری هر رمزه‌ای بین رمزه‌های آغاز ترجمه تا پایان در جایگاه E، جدا شدن پیوند اشتراکی بین tRNA و آمینواسید (به‌جز آخرین tRNA) در مرحلهٔ دوم یا طویل شدن رخ می‌دهد (درستی گزینه‌های (۱) و (۳)).
۰۴ در مورد گزینهٔ (۴) دقت کنید که چند بار تکرار کردم، توالی UAA فقط در mRNAها یک توالی یا رمزه پایان ترجمه به حساب می‌آید ولی این توالی می‌تواند در tRNA یا rRNA نیز وجود داشته باشد و به هر جایگاهی از رناتن وارد شود.

B ۷۶ ـ ۲ موارد (الف) و (ب) رخ نمی‌دهد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در مراحل آغاز و پایان ترجمه هیچ tRNA و پادرمزه‌ای به جایگاه A وارد نمی‌شود. / ب) نادرست است. در مرحلهٔ آغاز و پایان ترجمه، پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود. / ج) درست است. در مرحلهٔ پایان ترجمه، پس از خروج آخرین رنای ناقل از جایگاه P، دو زیرواحد رناتن و عامل آزادکنندهٔ هم‌زمان در آخر ترجمه از روی رنای پیک جدا می‌شوند. (در مرحلهٔ پایان برخلاف طویل شدن، خروج رنای ناقل و شکسته شدن پیوند هیدروژنی در جایگاه P صورت می‌گیرند E).

A ۷۷ ۳ **پادرمزه** تعیین‌کننده نوع آمینواسید انتقالی است که نمی‌تواند مکمل رمزه بی‌معنی (پایان) باشد پس گزینهٔ (۳) که پادرمزه AUC است و مکمل UAG است نمی‌تواند در tRNA به عنوان پادرمزه وجود داشته باشد چون روبه‌روی رمزه بی‌معنی UAG، پادرمزه قرار نمی‌گیرد.

نکته
توالی پادرمزه‌ای AUC اصولاً وجود ندارد چون این توالی از روی رمز DNA به صورت TAG اصلاً رونویسی نمی‌شود. (البته پادرمزه‌های AUU و ACU نیز وجود ندارد.)

◀ گزینهٔ (۱) هم به این علت نادرست است که نوکلئوتید تیمین‌دار اصلاً در هیچ یک از انواع رنا دیده نمی‌شود و در دنا نیز نوکلئوتید یوراسیل‌دار دیده نمی‌شود (البته قسمت دوم گزینهٔ (۱) دلیل رد این گزینه می‌باشد). گزینه‌های (۲) و (۴) نیز می‌توانند وجود داشته باشند.

A ۷۸ ۴ در انتهای مرحلهٔ آغاز ترجمه، زیرواحد بزرگ روی کوچک رناتن آمده و شکل رناتن کامل می‌شود تا بعد از آن **در ابتدای مرحله ادامه ترجمه**، tRNA دوم (نه آغازگر!!) وارد A شود و رمزه دوم ترجمه شود این عمل با ایجاد پیوند هیدروژنی در جایگاه A صورت می‌گیرد. بعد از آن پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۲)) و سپس با حرکت رناتن، خروج رنای ناقل از E را شاهد هستیم (نادرستی گزینهٔ (۳)).

C ۷۹ ۱ فقط در مرحلهٔ ادامه می‌توانیم دو tRNA را هم‌زمان در رناتن ببینیم که یا در جایگاه P و A و یا در جایگاه‌های P و E قرار می‌گیرند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ دوم یا طویل شدن ترجمه، تشکیل پیوند پپتیدی و ترجمه رمزه‌ها در جایگاه A صورت می‌گیرد. (فقط ترجمهٔ رمزه آغازین در جایگاه P صورت می‌گیرد.) / گزینهٔ (۳): در انتهای مرحلهٔ طویل شدن و مرحلهٔ پایان، رمزه پایان وارد جایگاه A رناتن می‌شود که به‌طور هم‌زمان خروج tRNA نیز در مرحلهٔ طویل شدن رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۴): دقت کنید که آمینواسید آغازین برخلاف tRNA آغازین، برای تشکیل پیوند پپتیدی، باید در مرحلهٔ طویل شدن وارد جایگاه A شود و بعد از آن هم همراه با رشتهٔ پپتیدی بارها به این جایگاه وارد می‌شود پس ورود آمینواسید آغازین به این جایگاه مقایرتی با آموخته‌های ما ندارد.

C ۸۰ ۲ موارد (ج) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی الف) بعد از اتصال زیرواحد کوچک رناتن به RNA پیک، پیوند هیدروژنی بین RNA پیک و RNA ناقل ایجاد می‌شود. / ب) بعد از قرارگیری عامل مؤثر در پایان ترجمه در جایگاه A رناتن، RNA ناقل از جایگاه P رناتن خارج می‌شود. / ج) دقت کنید **قبل از** اینکه زیرواحد بزرگ و کوچک رناتن از هم جدا شوند، پیوند بین رشتهٔ پلی‌پپتیدی و RNA ناقل شکسته می‌شود. / د) برقراری اولین رابطهٔ مکملی بین رمزه آغاز و پادرمزهٔ مربوط به مرحلهٔ آغاز است که بعد از این مرحله ابتدا RNA ناقل بعدی وارد جایگاه A رناتن می‌شود و بعد از تشکیل پیوند پپتیدی است که رناتن حرکت می‌کند.

B ۸۱ ۲ از آنجایی که در ابتدای فرایند ترجمهٔ همهٔ رناهای پیک، رمزهٔ آغاز مربوط به آمینواسید متیونین وجود دارد، پس در همهٔ زنجیره‌های آمینواسیدی که در رناتن می‌تواند دیده شود، آمینواسید متیونین وجود دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): عامل بیماری سینه‌پهلو نوعی پروکاریوت است و تنها یک نوع آنزیم رنابسپاراز دارد. / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ آغاز رونویسی، تنها در مقابل نوکلئوتیدهای آغازین زنجیرهٔ الگوی دنا، ریبونوکلئوتیدهای مکمل آن قرار می‌گیرد، نه در مقابل نوکلئوتیدهای بخش باز شدهٔ رشته رمزگذار. / گزینهٔ (۴): در مرحلهٔ طویل شدن فرایند ترجمه، **ممکن است** رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A رناتن شوند، ولی فقط رنایی که مکمل رمزهٔ جایگاه A است، **استقرار** پیدا می‌کند و با رمزه پیوند هیدروژنی کامل بروز می‌کند.

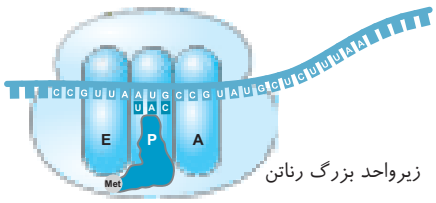
C ۸۲ ۱ موارد (ب) و (د) درست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. هنگامی که آخرین پیوند پپتیدی در جایگاه A رناتنی تشکیل می‌شود، رناتن آخرین حرکت خود را انجام می‌دهد تا پلی‌پپتید ساخته شده وارد جایگاه P شود و رمزه پایان وارد جایگاه A شود و بعد با شناسایی رمزهٔ پایان فعالیت‌های مرحلهٔ پایانی رخ می‌دهد. / ب) درست است. در عمل ترجمه، با آخرین هر حرکت رناتن، tRNAای که آمینواسید خود را از دست داده است از جایگاه P خارج و به E وارد می‌شود تا از رناتن خارج شود. **دقت داشته باشید که به‌جز آخرین رنای ناقل که از P و پس از ورود عامل آزادکننده خارج می‌شود، همهٔ دیگر رناهای ناقل از E خارج می‌شوند.** / ج) نادرست است. اولین جابه‌جایی رناتن بعد از تشکیل اولین پیوند پپتیدی در مرحلهٔ طویل شدن رخ می‌دهد که با این حرکت، tRNAای که حداقل **دو آمینواسید** دارد از جایگاه A به P وارد می‌شود. / د) درست است. براساس متن صریح کتاب درسی، عوامل آزادکننده، پروتئین‌هایی هستند که هم پیوند بین رشتهٔ پلی‌پپتید و رنای ناقل در جایگاه P را جدا می‌کنند و هم دو زیرواحد رناتن را از هم جدا می‌کنند.

A ۸۳ ۴

نکته
طی عمل ترجمه، فقط جایگاه P (پلی‌پپتید) در هر سه مرحله آغاز، طویل شدن و پایان، حاوی رنای ناقل می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تمام اعمال همانندسازی، رونویسی و ترجمه، همانند تقسیم یاخته، فرایندی پیوسته می‌باشد که برای راحتی درک، آن‌ها را به مراحلی تقسیم‌بندی می‌کنیم ولی ترجمه در هسته رخ نمی‌دهد. / گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ آغاز ترجمه، **بخش‌هایی از mRNA**، زیرواحد کوچک رناتن را به سوی رمزه آغاز هدایت می‌کند (نه آنزیم). / گزینهٔ (۳): اگر به شکل روبه‌رو دقت کنید، می‌فهمید که tRNA آغازگر در بخش زیرواحد کوچک رناتن قرار نمی‌گیرد و کاملاً در زیرواحد بزرگ قرار دارد ولی rRNA در ساختار رناتن و mRNA نیز درون رناتن دیده می‌شود.



زیرواحد بزرگ رناتن

C ۸۴ ۴ در زمانی که رشتهٔ پلی‌پپتیدی به جایگاه P وارد می‌شود، هنوز tRNA بعدی وارد نشده است و در نتیجه پیوند هیدروژنی در جایگاه A دیده نمی‌شود. در مرحلهٔ آغاز نیز زمانی که اولین tRNA وارد جایگاه P می‌شود، هنوز tRNA بعدی به رناتن وارد نشده است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ پایان ترجمه، پیوند هیدروژنی شکسته می‌شود، اما پس از آن جابه‌جایی رناتن صورت نمی‌گیرد. / گزینهٔ (۲): مولکول آب برای ایجاد پیوند پپتیدی در طی فرایند سنتز آبدهی آزاد می‌شود که در این زمان یعنی در مرحلهٔ طویل شدن، دو tRNA در رناتن وجود دارند. / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ آغاز و پایان، فقط برای ایجاد پیوند پپتیدی یک رنای ناقل در رناتن وجود دارد ولی عامل آزادکننده فقط در مرحلهٔ پایان در رناتن دیده می‌شود.

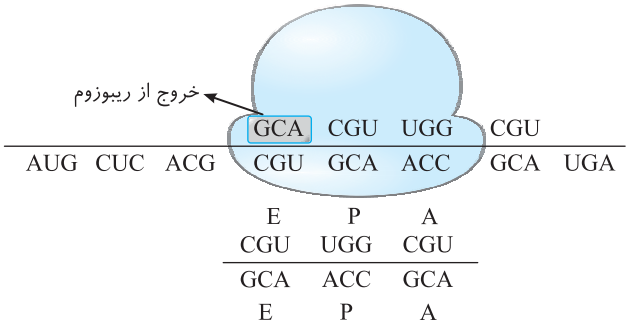
B ۸۵ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

نکته
توالی AUG یک توالی سه نوکلئوتیدی روی RNA می‌باشد که توسط رنابسپاراز، از روی توالی DNA با نوکلئوتیدهای TAC رونویسی شده است (درستی ج). دقت داشته باشید که توالی AUG نباید شما را همواره یاد رمزه آغاز ترجمه بیاندازد چون این توالی می‌تواند در هر جای mRNA به عنوان رمزه متیونین یا در rRNA یا tRNA باشد. پس فقط اگر این توالی مربوط به رمزه متیونین در mRNA بود، با پادرمزه UAC مکمل می‌شد (نادرستی الف). ولی اگر توالی AUG قسمتی در rRNA یا tRNA باشد، سبب نادرستی موارد (ب) و (د) می‌شود (دقت کنید اگر توالی AUG پس از اولین‌بار نیز دوباره در رنای پیک تکرار شده باشد، فقط به اولین AUG رمزه آغاز گفته می‌شود).

۸۶ ۳ خوب دقت کنید که mRNA ساخته شده از روی این DNA به صورت می‌باشد AAA (۴)، GUU (۳)، AUU (۲) و CUU (۱) که tRNAهای آورنده آمینواسید برای آن‌ها در قسمت پادرمزه آن باید به ترتیب به صورت پادرمزه‌های (۱)GAA – (۲)UAA – (۳)CAA – (۴)UUU باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. وقتی رمزه UUU باشد، رنای ناقل دارای پادرمزهٔ AAA، آمینواسید فنیل‌آلانین را حمل می‌کند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. پادرمزهٔ GUU در این توالی کاربردی ندارد. / گزینهٔ (۳): درست است. پادرمزهٔ UAA روبه‌روی رمزه AUU می‌تواند قرار بگیرد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. پادرمزهٔ CUU نیز وجود ندارد.

۸۷ ۴ اگر به ترجمه mRNA روبه‌رو دقت کنید، می‌بینید که وقتی پادرمزهٔ GCA می‌خواهد از جایگاه E خارج شود، پادرمزه CGU در P و UGG در A قرار دارد.



اگر سؤال را خوب بخوانید، متوجه می‌شوید که منظور طراح این دو پادرمزه‌ای که در حال حاضر در جایگاه P و A قرار دارند، نبوده است، چون در سؤال گفته **با اولین حرکت رناتن**، پس باید پیوند پپتیدی جدیدی در A زده شود و یک رمزه به سمت جلو برویم. در این حالت رمزه GCA وارد E، رمزه ACC و پادرمزه UGG وارد P می‌شود و رمزه GCA (قبل از رمزه پایانی) وارد A می‌شود تا پادرمزه CGU روبه‌روی آن قرار بگیرد.

۸۸ ۲ فقط مورد (ج) نادرست است.

تله‌های تستی الف) درست است. مولکول tRNA یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتید طویلی می‌باشد که فقط سه نوکلئوتید آن به عنوان پادرمزه به کار می‌رود ولی در سایر بخش‌های خود می‌تواند هر توالی مناسبی در RNA از جمله AUC را داشته باشد ولی توالی AUC فقط نمی‌تواند به عنوان پادرمزه وجود داشته باشد چون در آن صورت روبه‌روی رمز پایان UAG قرار می‌گیرد. / ب) درست است. همان‌طور که می‌دانید، رونویسی از روی رشتهٔ الگو در DNA صورت می‌گیرد و رشتهٔ رمزگذار در حقیقت مکمل رشتهٔ الگو می‌باشد. اگر توالی رمزگذار DNA به صورت TAA باشد، توالی الگو به صورت ATT بوده است که در حین رونویسی و ساخت tRNA از روی آن پادرمزه UAA ایجاد می‌شود. این پادرمزه وجود دارد چون مقابل رمزه AUU قرار می‌گیرد که متعلق به رمز یک آمینواسید می‌باشد، ولی اگر TAA به عنوان توالی الگوی ساخت پادرمزه بود، از روی آن رونویسی انجام نمی‌شد چون پادرمزه AUU ساخته می‌شد که مکمل رمزه پایانی می‌شود. / ج) نادرست است. برحسب کتاب درسی، مرحلهٔ دوم یا طویل شدن تا جایی ادامه می‌یابد که یکی از سه رمزه پایانی وارد رناتن در جایگاه A شوند. در این حالت tRNA و پلی‌پپتید متصل به آن در جایگاه P قرار دارد (و جایگاه A فاقد رنای ناقل می‌باشد). / د) درست است. به‌جز tRNA آخر، خروج هر tRNA از جایگاه E صورت می‌گیرد. آخرین پادرمزه‌ای که وارد جایگاه A می‌شود، پس از آخرین حرکت رناتن وارد P شده و از P نیز خارج می‌شود و دیگر وارد E نمی‌شود. پس اگر توالی UAC را آخرین پادرمزه در نظر بگیریم، می‌تواند وارد A شده و از P خارج شود.

رمزگذار	TAA	ATT
الگو	ATT	TAA
آنتی‌کدون	UAA	ندارد
کدون	AUU	UAA

۸۹ ۱ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

نوکلئاز نوعی پروتئین است که طی فرایند ترجمه ساخته می‌شود. در ابتدای ترجمه، **قسمتی از mRNA**، سبب می‌شود که رناتن به سوی رمزه آغاز ترجمه هدایت شود. منظور سؤال mRNA می‌باشد که حاوی پیوند فسفودی‌استر است ولی فاقد پیوند هیدروژنی، قند دئوکسی‌ریبوز و ساختار پلی‌پپتیدی می‌باشد.

۹۰ ۲ تنها موارد (ج) و (د) درست هستند.

در مرحلهٔ طویل شدن فرایند ترجمه در جایگاه‌های A و P رناتن، tRNA متصل به زنجیرهٔ آمینواسیدی می‌تواند دیده شود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در مرحلهٔ پایان ترجمه، پیوندهای هیدروژنی بین رنای پیک و رنای ناقل در جایگاه P شکسته می‌شود. / ب) نادرست است. جایگاه A تنها در مرحلهٔ طویل شدن توسط رنای ناقل اشغال می‌شود (در مرحلهٔ آغاز همواره جایگاه A خالی است و در مرحلهٔ پایان نیز عوامل آزادکننده روبه‌روی آن می‌آید). / ج) درست است. در مرحلهٔ طویل شدن، پیوند هیدروژنی میان رنای ناقل و پیک در جایگاه A در مرحلهٔ آغاز پیوند هیدروژنی میان رنای ناقل و پیک در جایگاه P تشکیل می‌شود. / د) درست است. در مرحلهٔ آغاز ترجمه tRNA متصل به آمینواسید متیونین، در جایگاه P و در مرحلهٔ طویل شدن tRNA متصل به هرآمینواسید جدید در جایگاه A می‌تواند دیده شود.

۹۱ ۱ عبارات (الف) و (ب) عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند.

منظور سؤال جایگاه P رناتن می‌باشد که در مرحلهٔ طویل شدن و پایان، پیوند بین tRNA و آمینواسید آن هیدرولیز می‌شود.

تله‌های تستی الف) نادرست تکمیل می‌کند. به‌طور معمول جدا شدن رمزه و پادرمزه در جایگاه E و با شکستن پیوند هیدروژنی برای خروج tRNA صورت می‌گیرد، ولی آخرین tRNA از جایگاه P خارج می‌شود. / ب) نادرست تکمیل می‌کند. عوامل آزادکننده در مرحلهٔ پایان ترجمه، وارد جایگاه A می‌شوند. / ج) درست تکمیل می‌کند. با هر حرکت رناتن در مرحلهٔ دوم و سوم رونویسی، از دی‌پپتید تا پلی‌پپتید تشکیل شده از جایگاه A وارد جایگاه P رناتنی می‌شوند. / د) درست تکمیل می‌کند. هر tRNAای که در ترجمه شرکت می‌کند باید به جایگاه P وارد شود که اولین tRNA از خارج رناتن ولی بقیه از جایگاه A رناتن وارد جایگاه P می‌شوند.

نکته مهم

دانش‌آموزان عزیز در تست‌ها دقت کنید که خروج tRNA از یک جایگاه، به معنی شکستن پیوند هیدروژنی نمی‌باشد چون با حرکت رناتن روی mRNA، می‌توان انتقال tRNA متصل به رمزه را از جایگاه A به P یا از P به E مشاهده کرد. شکستن پیوند هیدروژنی برای ترجمه معمولاً در جایگاه E برای خروج tRNA از رناتن صورت می‌گیرد. در آخر همواره دقت کنید که آخرین tRNA از جایگاه P به خارج از رناتن می‌رود و اصلاً وارد جایگاه E نمی‌شود. در حقیقت پیوند هیدروژنی بین آخرین رمزه و پادرمزه ترجمه شده در جایگاه P شکسته می‌شود.

۹۲ ۴ در مراحل آغاز و پایان ترجمه، رنای ناقل و پادرمزه وارد جایگاه A نمی‌شود. در هر دو مرحله، زیرواحدهای رناتن می‌توانند به صورت جدا از هم نیز دیده شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ طویل شدن، در جایگاه A پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود. اگر رمزهٔ ACU وارد جایگاه P رناتن شود، توالی UGA می‌تواند به عنوان پادرمزه در جایگاه P باشد. / گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ طویل شدن پیوند هیدروژنی شکسته و تشکیل می‌شود (به ترتیب در جایگاه E و A). فقط در مرحلهٔ پایان، جایگاه A توسط عوامل آزادکننده اشغال می‌شود. / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ آغاز و پایان ترجمه، فقط یک رنای ناقل در جایگاه P دیده می‌شود، اما در مرحله آغاز، خروج رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E مشاهده نمی‌شود.

B ۹۳ ۴ موارد (ج) و (د) عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند.

نکته

در ترجمه، **همواره** اولین پادرمزه وارد شده به جایگاه P و E ، توالی UAC دارد و آخرین پادرمزه وارد شده به P و A نیز یکسان و مشابه می‌باشد، چون مکمل رمزه قبل از رمز پایانی می‌باشد.

C ۹۴ ۲ شبکهٔ آندوپلاسمی در تأمین کلسیم انقباض ماهیچه نقش دارد. این اندامک در تولید کافنده‌تن‌ها برای گوارش درون‌یاخته‌ای بیگانه‌خوارها نیز مؤثر است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): قسمت اول مربوط به دستگاه گلژی است ولی این اندامک در تولید پروتئین‌های هسته، راکیزه و دیسه‌ها نقشی ندارد. / گزینهٔ (۳): کافنده‌تن و واکوئل‌ها توسط دستگاه گلژی و شبکهٔ آندوپلاسمی تولید می‌شوند ولی هیستون و سایر پروتئین‌های هسته در رناتن آزاد سیتوپلاسم تولید می‌شوند / گزینهٔ (۴): قسمت اول مربوط به هسته است که در رناتن آزاد سیتوپلاسم تولید می‌شوند ولی برخی از پروتئین‌های مورد نیاز در میتوکندری و پلاست‌ها توسط رناتن‌های درون همان اندامک‌ها تولید می‌شوند.

B ۹۵ ۲ موارد (ب) و (د) در رناتن رخ نمی‌دهد.

تله‌های تستی الف) شکستن پیوند هیدروژنی رمزه و پادرمزه در جایگاه‌های E و P رناتن رخ می‌دهد. / ب) تشکیل پیوند اشتراکی بین tRNA آزاد و آمینواسید در سیتوپلاسم و درون آنزیم ویژه‌ای صورت می‌گیرد و سپس وارد رناتن می‌شوند. / ج) در مرحلهٔ پایان از جایگاه P رخ می‌دهد. / د) این عمل در دستگاه گلژی رخ می‌دهد.

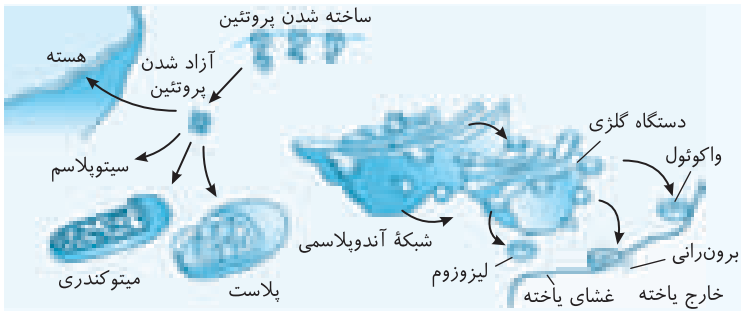
A ۹۶ ۴ پروتئین‌های آزادکننده که مسئول شناسایی رمزه پایان هستند، با نقش آنزیمی خود سبب جدا کردن پلی‌پپتید از tRNA جایگاه P و همچنین جدا کردن دو زیرواحد رناتن از همدیگر می‌شوند. این پروتئین‌ها از روی mRNA ساخته می‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۱)) و چون از یاخته خارج نمی‌شوند و به لیزوزوم و واکوئل نیز نمی‌روند، در سیستم گلژی نیز بسته‌بندی نمی‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۲)).

یادآوری محل ساخت و هدف پروتئین‌ها

ایستگاه ۶

رناتن (محل ساخت پروتئین)

- آن‌ها که به شبکهٔ آندوپلاسمی و گلژی می‌روند ← بسته‌بندی شده
  - به درون واکوئل می‌روند.
  - به لیزوزوم می‌روند (گوارشی).
  - از یاخته ترشح می‌شوند.
- آن‌ها که به شبکهٔ آندوپلاسمی نمی‌روند ← بدون بسته‌بندی
  - در سیتوپلاسم می‌مانند (آنزیم‌های ترجمه یا گلیکولیزی).
  - به میتوکندری برای تنفس می‌روند.
  - به پلاست‌ها برای فتوسنتز و... می‌روند.
  - به هسته برای فعالیت‌های مختلف می‌روند (آنزیم‌های همانندسازی و رونویسی).



B ۹۷ ۲ اندامک مسئول هضم مواد در داخل یاخته، همان لیزوزوم (کافنده‌تن) می‌باشد که این اندامک و پروتئین‌های آن‌ها بعد از ساخت در رناتن، وارد شبکهٔ آندوپلاسمی و گلژی می‌شوند.

تله‌های تستی گزینه‌های (۱) و (۲): پروتئین‌های ترشحی از یاخته و پروتئین‌های واکوئلی باید از مسیر شبکهٔ آندوپلاسمی و بسته‌بندی گلژی بگذرند. / گزینهٔ (۴): پروتئین‌های موجود در میتوکندری، کلروپلاست و هسته و همچنین آن‌ها که در مایع سیتوپلاسمی فعالیت دارند از مسیر شبکهٔ آندوپلاسمی و گلژی عبور نمی‌کنند.

B ۹۸ ۲ در مرحلهٔ طویل شدن ترجمهٔ دو tRNA درون رناتن یافت می‌شوند که بلافاصله قبل از آن، یک tRNA وارد جایگاه A شده است و با mRNA پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند، بلافاصله بعد از آن نیز آمینواسید(های) متصل به tRNA جایگاه P ، به جایگاه A منتقل شده و پیوند پپتیدی تشکیل می‌گردد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بلافاصله پس از این مرحله، آمینواسید(های) متصل به tRNA درون جایگاه P به tRNA درون جایگاه A منتقل می‌شود. / گزینهٔ (۳): شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی بین tRNA و mRNA در جایگاه A رخ نمی‌دهد. / گزینهٔ (۴): هیچ‌گاه از جایگاه A ، tRNA فاقد آمینواسید خارج نمی‌شود.

A ۹۹ ۳

نکته

در رونویسی، پیوند هیدروژنی بین RNA در حال ساخت و رشتهٔ الگو ژن تشکیل می‌شود، ولی رشتهٔ رمزگذار یا مکمل الگو با محصول یا RNA ، پیوند هیدروژنی ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در ترجمه بین نوکلئوتیدهای پادرمزه و رمزه پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود. / گزینهٔ (۲): پروتئین‌هایی با یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی خطی در ساختار دوم و سوم خود دارای پیوند هیدروژنی می‌باشند. / گزینهٔ (۴): در tRNA به صورت عادی پیوند هیدروژنی ایجاد می‌شود.

A ۱۰۰ ۴ در طی ترجمه، به‌جز رمزه اول که از A نمی‌گذرد و رمزه پایانی که از P نمی‌گذرد، بقیه رمزه‌ها هم از A و هم از P عبور می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ آغاز، ترجمه و استقرار رنای ناقل برای رمزه آغاز در جایگاه P و در مرحله ادامه ترجمه سایر رمزه‌ها در جایگاه A صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): rRNA و mRNA همواره در ساختار رناتن به همراه پروتئین‌های رناتنی وجود دارند. / گزینهٔ (۳): پادرمزهٔ اول (UAC) هیچ‌گاه از جایگاه A عبور نمی‌کند ولی هر پادرمزه‌ای از P می‌گذرد.

C ۱۰۱ ـ ۴ موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند. هرکدام از این عبارات نکتهٔ مهمی دارند که خود می‌توانند یک سؤال کنکور باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. یک رناتن پس از پایان ترجمه و جدا شدن دو زیرواحد آن، دوباره می‌تواند از روی همان mRNA ترجمه کند. / ب) نادرست است. در مرحلهٔ پایان ترجمه، عوامل آزادکننده، وارد شده به جایگاه A، هم سبب شناسایی رمزه پایان ترجمه (نه رونویسی در ژن!) می‌شوند و هم دو زیرواحد رناتن را از هم جدا کرده و نیز mRNA را از رناتن خارج می‌کنند. / ج) درست است. در ترجمه، اولین پادرمزه از جایگاه A و آخرین پادرمزه از جایگاه E عبور نمی‌کند ولی همهٔ پادرمزه‌ها به جایگاه P وارد می‌شوند. / د) درست است. دقت کنید که در متن سؤال از رمزه آغاز تا پایان را صحبت کرده است که در این صورت دو رمزه آخر از جایگاه E نمی‌گذرند ولی از جایگاه A فقط رمزه اول و از جایگاه P فقط رمزه آخر عبور نمی‌کند.

B ۱۰۲ ـ ۲

نکته

در مراحل ترجمه، شکستن پیوند هیدروژنی در جایگاه‌های E و P برای خروج tRNA از رناتن صورت می‌گیرد ولی در جایگاه A ، این عمل صورت نمی‌گیرد **در حالی‌که در جایگاه A ، همهٔ پیوندهای پپتیدی تشکیل می‌شوند.**

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): منظور قسمت اول جایگاه E می‌باشد که توالی سه نوکلئوتیدی قبل از AUG اول در آن قرار می‌گیرد. از جایگاه E همهٔ tRNAها به‌جز آخری خارج می‌شوند. / گزینهٔ (۳): تشکیل پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه در مرحلهٔ دوم ترجمه در جایگاه A صورت می‌گیرد که در مرحلهٔ آغاز و پایان این جایگاه (A) فاقد پادرمزه می‌باشد. / گزینهٔ (۴): آمینواسیدهای در حال ترجمه هیچ‌گاه وارد جایگاه E نمی‌شوند و البته رمزه پایان نیز فقط در جایگاه A قرار می‌گیرد.

B ۱۰۳ ـ ۱ فقط مورد (ج) نادرست است. در مرحلهٔ طویل شدن، هنگامی که با حرکت رناتن، رنای ناقل از جایگاه A رناتن خارج می‌شود، به جایگاه P وارد می‌شود این رنای ناقل حاوی رشتهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت است. دقت کنید که در این حالت، پیوند هیدروژنی در جایگاه P تشکیل نمی‌شود بلکه رنای ناقل بدون شکستن یا تشکیل دادن پیوند هیدروژنی، از A وارد P شده است.

تله‌های تستی الف) اگر آخرین رنای ناقل از جایگاه A خارج شود، عوامل آزادکننده فعالیت می‌کنند و وارد رناتن می‌شود تا پلی‌پپتید را از رنای ناقل جدا کند. / ب) در صورتی که با حرکت بعدی رناتن، یکی از رمزه‌های معنی‌دار وارد A شود، رنای ناقل جدیدی نیز دوباره در جایگاه A مستقر می‌شود. / د) اگر آخرین رنای ناقل جایگاه A، پادرمزهٔ UAC داشته باشد، در این صورت این رنای متصل به متیونین وارد P می‌شود.

B ۱۰۴ ـ ۲ موارد (ب) و (ج) دربارهٔ ساخت اغلب هورمون‌ها که پروتئینی هستند نادرست است.

تله‌های تستی الف) درست است. پس از جابه‌جایی رناتن رمزه جدید، وارد جایگاه آمینواسید (A) می‌شود و مورد شناسایی پادرمزهٔ اختصاصی خود یا عامل آزادکنندهٔ پایان ترجمه قرار می‌گیرد. / ب) نادرست است. جابه‌جایی رناتن پس از برقراری پیوند پپتیدی انجام می‌شود و سپس رناتن به اندازهٔ یک رمزه و سه نوکلئوتید روی mRNA جلو می‌رود (نه سه رمزه!). / ج) نادرست است. توالی UAG ورودی به A می‌تواند در رمزه یا پادرمزه باشد. در پی ورود رمزه UAG (نوعی رمزه پایان) به جایگاه A ، مرحلهٔ پایان شروع می‌شود، اما توالی UAG می‌تواند توالی پادرمزه در tRNA باشد که مکمل رمزهٔ AUC می‌باشد و در این حالت پروتئین آزادکننده‌ای فعال نمی‌شود. / د) درست است. با اتصال tRNA آغازین به رمزهٔ آغاز و برقراری پیوندهای هیدروژنی در جایگاه P، بخش بزرگ رناتن به بخش کوچک رناتن متصل می‌شود و ساختار رناتن کامل می‌شود.

B ۱۰۵ ـ ۴ پس از خالی شدن جایگاه A اگر رمزه‌ای غیر از رمزهٔ پایان در جایگاه A قرار بگیرد، **رنای ناقل** بعدی وارد آن می‌شود و اگر رمزهٔ پایان در جایگاه A قرار بگیرد، **عوامل آزادکننده** وارد آن می‌شود که هر دو نوعی بسپار زیستی هستند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تنها در صورت ورود رنای ناقل این اتفاق رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۲): اتصال آمینواسید به رنای ناقل، در خارج از رناتن صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): این اتفاق قبل از ورود رنای ناقل متصل به پلی‌پپتید به جایگاه P رخ می‌دهد. در ضمن در صورتی که رمزهٔ موجود در جایگاه A ، یکی از رمزه‌های پایان باشد، انتقال زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی به جایگاه A صورت نمی‌گیرد.

B ۱۰۶ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. در مرحلهٔ پایان ترجمه فقط رمزه پایانی توسط عامل آزادکننده شناسایی می‌شود و در این مرحله رمزهٔ خاصی ترجمه نمی‌شود. عمل ترجمهٔ رمزه در مرحلهٔ آغاز و طویل شدن رخ می‌دهد (درستی الف).

تله‌های تستی ب) در مرحلهٔ آغاز و پایان ترجمه، یک پادرمزه در جایگاه P وجود دارد ولی در مرحلهٔ طویل شدن و پایان، درون رناتن، ۳ رمزه مورد نیاز ترجمه در جایگاه‌های A ، P و E وجود دارد. / ج) در مرحلهٔ آغاز و پایان ترجمه، tRNA حاوی آمینواسید فقط در جایگاه P وجود دارد. / د) **تشکیل** پیوند هیدروژنی بین mRNA و tRNA مخصوص مرحلهٔ آغاز و طویل شدن می‌باشد.

B ۱۰۷ ـ ۲ همیشه هنگام ترجمه، محل تشکیل پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید، جایگاه A رناتن می‌باشد که این جایگاه محل تشکیل پیوند هیدروژنی در مرحلهٔ طویل شدن نیز می‌باشد.

نکته

پیوند پپتیدی همانند پیوندهای قند با فسفات، قند با باز آلی، فسفودی‌استر و بین رنای ناقل و آمینواسید، از نوع اشتراکی یا کووالانسی می‌باشد.

C ۱۰۸ ـ ۲ پیوند پپتیدی فقط در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه تشکیل می‌شود و همچنین رنای ناقل فقط در مرحلهٔ پایان از جایگاه P از رناتن خارج می‌شود (در مرحلهٔ طویل شدن، از جایگاه E خارج می‌شود)، در مرحلهٔ طویل شدن برخلاف مرحلهٔ پایان، جایگاه A توسط رنای ناقل اشغال می‌شود که ساختاری نوکلئوتیدی دارد (دقت داشته باشید که عوامل آزادکننده که در مرحلهٔ پایان در این جایگاه قرار می‌گیرند، پروتئین بوده و ساختار آمینواسیدی دارند).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ آغاز ترجمه فقط جایگاه P پر می‌شود و همچنین در مرحلهٔ پایان زیرواحدهای رناتن از هم جدا می‌شوند. علاوه بر این، دقت داشته باشید که رناتن، در مرحلهٔ آغاز و پایان ترجمه، حرکت نمی‌کند (راستی خنده‌دار نیست بگوییم «مرحلهٔ پایان برخلاف مرحلهٔ پایان ...»!). / گزینهٔ (۳): عوامل آزادکننده در مرحلهٔ پایان فعالیت می‌کنند و در مرحلهٔ طویل شدن، رنای ناقل وارد جایگاه A می‌شود. در مرحلهٔ طویل شدن برخلاف پایان، تشکیل پیوند پپتیدی رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۴): در تمامی مراحل ترجمه حداقل یک مولکول رنای ناقل درون رناتن وجود دارد و همچنین ساختار رناتن در مرحلهٔ اول ترجمه کامل می‌شود (باز هم نمی‌توان گفت «مرحلهٔ آغاز برخلاف مرحلهٔ آغاز ...»).

B ۱۰۹ ـ ۱ عبارات (الف) و (ج) نادرست هستند.

نکته

در ترجمه هنگامی که پادرمزه وارد رناتن کامل می‌شود، قطعاً در جایگاه A پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود و سپس پیوند اشتراکی در جایگاه P بین tRNA و آمینواسید شکسته شده و در جایگاه A پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها برقرار می‌شود (درستی ب) **ولی در ترجمه، تجزیه پیوند پپتیدی و شکستن پیوند هیدروژنی در جایگاه A** هیچ‌گاه صورت نمی‌گیرد (نادرستی الف و ج) در حالی که وقتی رناتن روی mRNA حرکت می‌کند، tRNA جایگاه E با شکستن پیوند هیدروژنی از رمزه mRNA جدا می‌شود (درستی د).

B ۱۱۰ ۲

نکته

در طی ترجمه در مرحلهٔ طویل شدن، tRNAها از جایگاه E و در مرحلهٔ پایان از جایگاه P خارج می‌شوند. پس باید گزینه‌ای را انتخاب کنیم که **نکته مشترکی برای جایگاه P و E داشته باشد**. جایگاه P و E در مرحلهٔ طویل شدن دارای tRNA می‌شوند چون رناتن همواره در حال ترجمه و حرکت می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بیشتر رمزه‌ها در جایگاه A ترجمه می‌شوند و فقط رمزه آغاز ترجمه یا AUG اول در جایگاه P ترجمه می‌شود. (ترجمه رمزه به معنی قرارگیری tRNA همراه آمینواسید مناسب در روبه‌روی آن است.) / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ آغاز، tRNA اولیه در جایگاه P استقرار می‌یابد و رمزهٔ آغاز را ترجمه می‌کند. / گزینهٔ (۴): عامل آزادکننده فقط وارد جایگاه A می‌شود تا رمزه پایان را شناسایی کند.

A ۱۱۱ ۱ دقت کنید که در مرحلهٔ طویل شدن ودر جایگاه A رناتن، رمزه فقط tRNA متصل می‌باشد،که این رنای ناقل در خارج رناتن و توسط آنزیم به آمینواسید متصل شده است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): آنزیم اتصال‌دهندهٔ رنای ناقل به آمینواسید وارد رناتن نمی‌شود. / گزینهٔ (۳): در این مرحله در جایگاه A یا یک آمینواسید و یا تعداد زیادی آمینواسید به رنای ناقل متصل است. / گزینهٔ (۴): عامل آزادکننده در مرحلهٔ طویل شدن وارد جایگاه A نمی‌شود.

A ۱۱۲ ۳ آنزیم‌های ATPساز، آنزیم‌های سیتوپلاسمی در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یا راکیزه هستند که در فصل‌های آینده در مورد آن می‌خوانیم که این آنزیم‌ها از مسیر شبکهٔ آندوپلاسمی و گلژی عبور نمی‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ساخت سلولاز ویژهٔ پروکاریوت‌هاست نه یاخته‌های جانوری. / گزینهٔ (۲): هلیکاز، پس از ساخته شدن در رناتن وارد هسته می‌شود که محل ساخت RNA می‌باشد. / گزینهٔ (۴): پروتئین‌های غشایی از مسیر شبکهٔ آندوپلاسمی و گلژی عبور می‌کنند.

B ۱۱۳ ۳ فقط مورد (ج) درست است. منظور سؤال **هر یاخته یوکاریوت** می‌باشد. چون در یوکاریوت‌ها، سازوکارهایی برای حفظ mRNA از تخریب و افزایش طول عمر آن‌ها وجود دارد. همان‌طور که می‌دانید برخی یاخته‌های یوکاریوتی (مثلاً یاخته‌های جانوری) قدرت فتوسنتز ندارد (نادرستی الف)، ولی اجتماع رناتن‌ها را به صورت تجمع رناتنی برای ترجمه در **سیتوپلاسم** تشکیل می‌دهند (نادرستی ب) یوکاریوت‌ها فقط همانندسازی دوطرفه دارند ولی رونویسی همواره فرایندی یک‌جهته می‌باشد (نادرستی د) در آخر دقت کنید که هر یاخته یوکاریوت، فرصت بیشتری برای ترجمه دارد چون mRNA آن عمر طولانی‌تری دارد (درستی ج).

A ۱۱۴ ۱ تا وقتی‌که پادرمزه وارد جایگاه A می‌شود، یعنی رمزه پایان وارد رناتن نشده است و ترجمه در حال طی کردن مرحلهٔ طویل شدن یا دوم می‌باشد. پایان این مرحله با ورود یکی از رمزه‌های پایانی به رناتن صورت می‌گیرد. دقت کنید که وقتی پادرمزه‌ای توانایی ورود به A می‌یابد که پلی‌پپتید ساخته شده در جایگاه P باشد.

A ۱۱۵ ۳ در آغاز ترجمه، قسمتی از mRNA سبب هدایت زیرواحد کوچک رناتن به سمت رمزه آغاز ترجمه می‌شود. پس از این مرحله، tRNA آغازگر باید به رمزه مکمل خود متصل شود و بعد زیرواحد بزرگ رناتن روی کوچک قرار بگیرد و شکل رناتن کامل شود (سپس با پایان مرحلهٔ آغاز، اتفاقات گزینه‌های (۱) و (۲) در مرحلهٔ طویل شدن رخ می‌دهد).

C ۱۱۶ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. در ترجمه، حرکت‌های رناتنی در مرحلهٔ طویل شدن رخ می‌دهد که طی آن جایگاه A خالی از tRNA می‌شود ولی دو جایگاه P و E حاوی tRNA می‌شوند. / ب) نادرست است. عامل آزادکننده ویژهٔ ترجمه است نه رونویسی! / ج) درست است. طی ترجمه، همیشه جدایی آمینواسید از رنای ناقل در جایگاه P صورت می‌گیرد (چه در مرحلهٔ طویل شدن و چه در مرحلهٔ پایان ترجمه!). / د) درست است. عامل آزادکننده، پروتئینی است که برای شناسایی رمزه پایان و جدا کردن پلی‌پپتید از tRNA و دو زیرواحد رناتن وارد عمل می‌شود.

B ۱۱۷ ۴ آغازگر همانندسازی، آنزیم هلیکاز است. از طرفی آنزیم‌های رنابسپاراز و دنابسپاراز مسئول برقراری پیوند فسفودی‌استر می‌باشند و مقدار نوکلئوتید آزاد یاخته را کاهش می‌دهند، ولی شکستن این پیوند در گزینهٔ (۱) فقط در ویرایش و توسط دنابسپاراز رخ می‌دهد در حالی که شکستن پیوند هیدروژنی نیز از وظایف هلیکاز و رنابسپارازها می‌باشد (در مورد گزینهٔ (۳) هم دقت کنید که رنابسپاراز پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌کند نه پپتیدی!).

A ۱۱۸ ۴ گویچه‌های قرمز بالغ برخلاف نابالغ، فاقد هسته می‌باشند و قدرت همانندسازی و رونویسی ندارند ولی با ذخیره RNAها، هر دو نوع گویچهٔ قرمز بالغ و نابالغ قدرت تولید رشتهٔ پلی‌پپتید و پروتئین‌سازی را دارند.

B ۱۱۹ ۲ این سؤال مقایسه دو یاخته یوکاریوت در عروس دریایی با پروکاریوت در باکتری ریزوبیوم می‌باشد (ریزوبیوم‌ها باکتری‌های مصرف‌کننده‌ای هستند که قدرت تثبیت نیتروژن را دارند!). در یوکاریوت‌ها، سازوکارهایی وجود دارد که mRNA را در برابر تخریب محافظت می‌کند و آن‌ها به نسبت پروکاریوت‌ها، فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی از روی یک mRNA دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اندامک‌های غشادار مانند گلژی، میتوکندری، آندوپلاسمی و... در پروکاریوت‌ها وجود ندارند. / گزینه‌های (۳) و (۴): پروکاریوت‌ها به دلیل عمر کوتاه mRNA آن‌ها به نسبت یوکاریوت‌ها، فرصت کمتری برای ترجمه یا پروتئین‌سازی دارند ولی در آن‌ها نیز عواملی طول عمر رنا و پروتئین را تغییر می‌دهند.

B ۱۲۰ ۱ فقط مورد (د) نادرست است. دقت کنید پروتئین‌های موجود در راکیزه و دیسه‌ها، توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسم ساخته می‌شوند و شبکهٔ آندوپلاسمی در تولید آن‌ها فاقد نقش مستقیم است.

تله‌های تستی الف) ترجمهٔ هم‌زمان چند رناتن از یک رنای پیک در همهٔ جانداران امکان‌پذیر است. / ب) در گفتار بعد می‌خوانید که پروکاریوت‌ها نیز توانایی تغییر در طول عمر رنای پیک و پروتئین دارند. / ج) این ویژگی به دلیل نبودن غشای هسته در پروکاریوت‌ها دیده می‌شود.

B ۱۲۱ ۴ در یوکاریوت‌ها، همانندسازی می‌تواند از نقاط متعدد یک DNA صورت بگیرد ولی در این جانداران به دلیل وجود غشای هسته، عمل رونویسی از ترجمه جدا می‌باشد و نمی‌توانیم اجتماع رناتن‌ها را روی mRNA هم‌زمان با عمل رونویسی آن مشاهده کنیم.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): برخی سیانوباکتری‌ها، هم‌زمان قدرت فتوسنتز و تثبیت نیتروژن دارند که چون پروکاریوت‌اند و غشای هسته ندارند، عمل رونویسی و ترجمه را هم‌زمان انجام می‌دهند. / گزینهٔ (۲): منظور از یاخته در این گزینه همان **یاخته همراه** نهاندانگان می‌باشد که چون یوکاریوت هستند، mRNA آن‌ها عمر طولانی‌تری دارد و عوامل محافظتی در برابر تخریب mRNA دارند. / گزینهٔ (۳): در پروکاریوت‌ها، همهٔ RNAها توسط یک نوع رنابسپاراز رونویسی می‌شوند و در آن‌ها علاوه بر DNA اصلی، تعدادی DNA کمکی یا دیسک نیز مشاهده می‌شود.

B ۱۲۲ ۱ فقط مورد (د) درست است. حذف شدن بخش‌هایی از رنای پیک در **یوکاریوت‌ها** مشاهده می‌شود. در یاخته‌های یوکاریوت سازوکارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد، بنابراین فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی هست.

تله‌های تستی الف) آنزیم رنابسپاراز در یوکاریوت در رناتن آزاد سیتوپلاسم تولید می‌شود، ولی فعالیتش را در هسته انجام می‌دهد. / ب) نمی‌توان گفت همهٔ یاخته‌های یوکاریوتی، راکیزه دارند (مثل گویچهٔ قرمز بالغ). / ج) در یوکاریوت‌ها، ترجمه نمی‌تواند پیش از پایان رونویسی رنای پیک شروع شود.

B ۱۲۳ ـ ۴ در یوکاریوت‌ها، فارغ از توجه به راکیزه و سبزدیسه، بر طبق کنکور سراسری ۹۸ ، شروع ترجمه نمی‌تواند هم‌زمان با رونویسی از روی رنای پیک در حال ساخت رخ دهد. گزینه‌های (۱) و (۳) در مورد پروکاریوت‌ها می‌باشد که در هیچ‌کدام تجمع رناتن روی **دنا** رخ نمی‌دهد و رنا که نوعی نوکلئیک‌اسید اصلی است به غشای یاخته متصل نیست. گزینه‌های (۲) و (۴) در مورد یوکاریوت‌ها می‌باشد که هرکدام از سه نوع رنا توسط نوعی رنابسپاراز خاص تولید می‌شود ولی گزینهٔ (۴) صحیح است چون مدت‌زمان ترجمه به دلیل عوامل مؤثر در عدم تخریب رنای پیک، در یوکاریوت‌ها از پروکاریوت‌ها بیشتر است.

A ۱۲۴ ـ ۱ در پروتئین‌سازی، پس از کامل شدن رناتن، باید tRNA وارد جایگاه A شود و رمز دوم mRNA، ترجمه شود. دقت کنید که در سؤال اولین عمل را با ذکر کلمه **بلافاصله** خواسته است. بدیهی است که بعد از ترجمهٔ رمزه دوم، باید پیوند پپتیدی و سپس حرکت رناتن اتفاق بیفتد.

A ۱۲۵ ـ ۲ در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها انتهای هر tRNA (ناقل) همواره توالی مشابه برای اتصال به آمینواسید وجود دارد و تنها تفاوت آن‌ها در توالی پادرمزهٔ آن‌ها می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): برای ۲۰ نوع آمینواسید، ۶۱ نوع رنای ناقل وجود دارد. / گزینهٔ (۳): در این یاخته‌ها ممکن است بارها برحسب نیاز یاخته RNA تکراری ساخته شود و به سیتوپلاسم بیاید. / گزینهٔ (۴): هر رنابسپاراز ۲، مثلاً می‌تواند همه راه‌اندازهای ژن‌ها سازندهٔ رنای پیک در ژن‌های متعدد را شناسایی کند.

پاسخ آزمونک ۲

B ۱ ـ ۴ اولاً خوب دقت کنید که در ابتدای ترجمه، دو توالی AUG دنبال هم قرار دارد ولی فقط اولین AUG به عنوان رمزه یا رمزهٔ آغاز معرفی می‌شود. ثانیاً حواستون باشه، هنگامی که پادرمزه GGC باشد، رمزه آن در رنای پیک، CCG خواهد بود (پس اول رمزهٔ CCG را پیدا کنید). وقتی رمزهٔ CCG در جایگاه A رناتن قرار گیرد، باید رمزهٔ قبل از آن، که AUG است (ولی رمزهٔ آغاز ترجمه نیست)، در جایگاه P رناتن باشد (در این پرسش‌ها ابتدا از رمز آغاز ترجمه یعنی AUG اولی، ۳ تا ۳ تا جدا کنید تا راحت باشید).

در مورد قسمت دوم سؤال، باید بدانید که رمزه CCG که در این حالت در جایگاه A قرار دارد، با اولین حرکت رناتنی از جایگاه A به P منتقل می‌شود.

C ۲ ـ ۴ قسمت اول این سؤال در مورد **rRNA سازی** یا **رونویسی** می‌باشد ولی قسمت دوم آن در مورد **ترجمه** یا **پروتئین‌سازی** می‌باشد. هر دو فرایند، سه مرحلهٔ پیوسته آغاز (اول)، طویل شدن (دوم) و پایانی (سوم) دارند. در مرحلهٔ سوم رونویسی شناسایی توالی پایان رونویسی صورت می‌گیرد ولی در مرحلهٔ طویل شدن رمزه پایان وارد رناتن می‌شود ولی شناسایی آن توسط عامل آزادکننده در مرحلهٔ سوم یا پایانی ترجمه صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ دوم یا طویل شدن رونویسی و ترجمه، پیوند اشتراکی بین مونومرها صورت می‌گیرد. واحد سازنده در رونویسی به صورت نوکلئوتید و در ترجمه، آمینواسیدها می‌باشند. / گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ سوم (پایان) رونویسی، از روی توالی پایان، رونویسی و ایجاد پیوند اشتراکی صورت می‌گیرد ولی در مرحلهٔ سوم ترجمه، با شناسایی رمزه پایان، پیوند اشتراکی تشکیل نمی‌شود ولی پیوند میان آخرین آمینواسید و tRNA شکسته می‌شود. / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ اول رونویسی ساخت توالی کوتاهی از RNA صورت می‌گیرد ولی در مرحلهٔ آغاز ترجمه، پیوندی بین آمینواسیدها ایجاد نمی‌شود.

B ۳ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست است. منظور سؤال مرحلهٔ طویل شدن ترجمه می‌باشد.

نکته

در طی عمل ترجمه، فقط رمزه اول یا همان AUG اول است که در جایگاه P ترجمه می‌شود و سایر رمزه‌ها در جایگاه A رناتن و در مرحلهٔ دوم یا طویل شدن، ترجمه می‌شوند. در این مرحله یک رمزه جدید وارد جایگاه A می‌شود که برای ترجمه آن، انواع tRNA وارد رناتن می‌شود ولی فقط tRNA مناسب با رمزه خود جفت شده و مستقر شود. در مرحلهٔ دوم ترجمه، tRNA آغازگر و سایر tRNA ها از جایگاه E خارج می‌شوند (درستی ب).

تله‌های تستی الف) در مرحلهٔ دوم یا طویل شدن ترجمه ضمن حرکت رناتن، هر tRNAای که از جایگاه A وارد جایگاه P می‌شود، حداقل دو آمینواسید دارد (چون حداقل علاوه بر آمینواسید اختصاصی خود، متیونین آغازگر را هم دارد). / ج) **پس** از پایان ترجمه، رناتن می‌تواند مجدداً مراحل ترجمه را تکرار کند تا چندین نسخه از یک پلی‌پپتید از روی یک mRNA ساخته شود. / د) خروج پلی‌پپتید از جایگاه P و وارد شدن آن به جایگاه A می‌تواند در مرحلهٔ دوم یا طویل شدن رخ دهد ولی دقت کنید که خروج پلی‌پپتید از **رناتن** فقط در مرحلهٔ **پایان** ترجمه رخ می‌دهد.

B ۴ ـ ۱ موارد (الف)، (د) و (ه) صحیح می‌باشند. دقت کنید که تمام مراحل ترجمه در رناتن می‌باشد و پس از پایان ترجمه، پروتئین‌های غشایی، ابتدا وارد شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی می‌شوند (نادرستی ب).

مرحلهٔ ادامه یا طویل شدن ترجمه

ایستگاه ۷

۱) ورود tRNA به جایگاه A و ایجاد پیوند هیدروژنی در این جایگاه (درستی د).
۲) جدا شدن آمینواسید از tRNA در جایگاه P با عمل هیدرولیز ولی این پیوند پپتیدی نیست (نادرستی ج).
۳) تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A بین آمینواسیدها.
۴) ورود tRNA به جایگاه E و شکستن پیوند هیدروژنی آن برای خروج از رناتن (درستی الف).
۵) حرکت رناتن روی mRNA.
۶) بودن دو tRNA در رناتن یا در جایگاه P و A و یا در جایگاه P و E (درستی ه).
۷) ورود رمزه پایان در آخرین حرکت رناتن به جایگاه A.

B ۵ ـ ۲ در مرحلهٔ آغاز و پایان ترجمه یک tRNA ولی در مرحلهٔ دوم (طویل شدن)، دو مولکول tRNA در رناتن دیده می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دقت کنید در مرحلهٔ طویل شدن و پایان برخلاف مرحلهٔ آغاز، پیوند بین آمینواسید و نوکلئوتید tRNA شکسته می‌شود. / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ اول tRNA قبل از کامل شدن ساختار رناتن در بخشی که جایگاه P تشکیل می‌شود، قرار می‌گیرد، اما این بدان معنا نیست که ترجمه صورت نمی‌پذیرد، چرا که ترجمه یعنی برقراری پیوند بین مولکول tRNA و mRNA، پس در هر دو مرحله شاهد ترجمه هستیم (ساخته شدن رشتهٔ پلی‌پپتیدی صرفاً در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه انجام می‌شود). / گزینهٔ (۴): در مرحلهٔ طویل شدن و پایان، tRNA به ترتیب از جایگاه‌های E و P خارج می‌شود.

B ۶ ۴ در طی ترجمه، اولین توالی که وارد جایگاه E می‌شود چون قبل از رمزهٔ آغاز و شروع ترجمه بوده است، هر توالی می‌تواند داشته باشد (حتی توالی مشابه رمزه پایانی UAA) و آخرین رمزه وارد شده به A نیز می‌تواند رمزه پایانی UAA باشد ولی در جایگاه P هیچ‌گاه رمزه پایانی قرار نمی‌گیرد. **منظور این سؤال ویژگی مشترک دو جایگاه E و A در طی ترجمه می‌باشد.** در مرحلهٔ دوم ترجمه، پیوند هیدروژنی در جایگاه A برخلاف E تشکیل می‌شود و این پیوند در جایگاه E برخلاف A شکسته می‌شود (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۲)). آمینواسیدهای ترجمه شده نیز در جایگاه E قرار نمی‌گیرند (نادرستی گزینهٔ (۳)) ولی در مرحلهٔ آغاز ترجمه، رمزه آغاز فقط در جایگاه P قرار دارد و وارد A یا E نمی‌شود (درستی گزینهٔ (۴)). البته رمزه آغاز و پادرمزه مکمل آن در مرحلهٔ طویل شدن وارد جایگاه E می‌شوند.

C ۷ ۲ موارد (الف) و (ج) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. پیش‌سازها یا واحد سازنده رناتنی مانند رنای رناتنی و دو زیرواحد رناتن، درون هسته نیز وجود دارند ولی رناتن فعال در سیتوپلاسم، میتوکندری و کلروپلاست وجود دارد. / ب) درست است. توالی آمینواسیدی که در هر پروتئین وجود دارد، سبب هدایت پروتئین به مقصد آن می‌شود. / ج) نادرست است. اجتماعی از رناتن‌های فعال، هم‌زمان روی یک mRNA در حال ترجمه یا پروتئین‌سازی می‌باشند و تولید هم‌زمان **چند رشتهٔ پلی‌پپتید** (نه RNA) یکسان را در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها انجام می‌دهند. / د) درست است.

نکته

هسته، پلاست‌ها و میتوکندری، اندامک‌های دو غشایی هستند که پروتئین‌های آن‌ها پس از تولید در رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی وارد سیستم شبکهٔ آندوپلاسمی و گلژی نمی‌شوند.

A ۸ ۲ سرنوشت هر یک از پروتئین‌های ساخته شده در سیتوپلاسم یاختهٔ یوکاریوت را توالی‌های آمینواسیدی که در آن‌ها وجود دارند، تعیین می‌کند. توالی آمینواسیدها در ارتباط با ساختار اول پروتئین‌ها است و هر ساختار دیگر نیز از آن منشأ می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پروتئین‌هایی که وارد شبکهٔ آندوپلاسمی نمی‌شوند در این مورد نقض می‌شوند. / گزینهٔ (۳): همهٔ پروتئین‌ها در رناتن تولید می‌شوند و این موضوع ربطی به مقصد پروتئین ندارد. / گزینهٔ (۴): هر یاختهٔ هسته‌دار، دارای هر ژن جاندار می‌باشد و ربطی به این مسئله ندارد.

B ۹ ۳ این تست از آن دسته سؤالاتی است که با رد گزینه راحت‌تر می‌توانید به آن پاسخ دهید.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. برخی رمزه‌ها بی‌معنی هستند و تعیین‌کنندهٔ آمینواسید نمی‌باشند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. قورباغه یوکاریوت است و رنابسپاراز ۱، ۲ و ۳ آن مسئول تولید RNAها متفاوت می‌باشد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. یکی از تغییراتی که در **اغلب** mRNAهای یوکاریوت رخ می‌دهد حذف رونوشت میانه‌ها و کوتاه شدن طول mRNA در هسته می‌باشد.

خب؛ وقتی مطمئن هستید این سه گزینه نادرست هستند، پس جواب گزینهٔ (۳) می‌باشد. همان‌طور که می‌دانید ژن‌ها برحسب نیاز بدن و تنظیم بیان ژن‌ها به صورت غیرتصادفی و حساب شده رونویسی می‌شوند.

B ۱۰ ۳ فقط مورد (د) درست است. طول عمر RNA پیک در یاخته‌های پروکاریوت مانند عامل سینه‌پهلو کمتر از یاخته‌های یوکاریوت می‌باشد چون در یوکاریوت‌ها، عواملی از تخریب mRNA جلوگیری می‌کنند.

تله‌های تستی الف) نادرست است.

نکته

توالی ابتدای mRNA سبب هدایت **رناتن** به رمزه آغاز برای ترجمه می‌شود ولی توالی آمینواسیدی هر پروتئین مشخص‌کننده مقصدی است که هر پروتئین باید به آن سمت برود.

ب) نادرست است. در پروکاریوت‌ها به دلیل فقدان هسته، اعمال همانندسازی، رونویسی و ترجمه، همگی در سیتوپلاسم صورت می‌گیرد و عمل پروتئین‌سازی ممکن است حتی قبل از پایان رونویسی، شروع شود ولی دقت کنید که در یوکاریوت‌ها نیز می‌توان هم‌زمان، رونویسی و ترجمه را در دو ژن مختلف در یاخته مشاهده کرد (همان‌طور که گفته بودم بر اساس رویکرد کنکور ۹۸ در بررسی ساختار یوکاریوت، دیگر راکیزه و سبزدیسه را مدنظر قرار نمی‌دهیم). / ج) نادرست است. اجتماع رناتن‌ها، در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها، سبب تولید **هم‌زمان** چند رشتهٔ پلی‌پپتید یکسان از روی یک mRNA می‌شوند.

B ۱۲۶ ۱ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها وجود دارد. بافت‌ها، اجتماع یاخته‌ها بوده و فقط مخصوص جانداران یوکاریوت پریاخته‌ای در گیاهان و جانوران می‌باشند. **از طرفی دقت کنید که تمایز بافتی حاصل تنظیم بیان ژن می‌باشد نه برعکس!!** / ب) نادرست است. **مقدار، مدت و زمان** استفاده از ژن‌ها در یاخته‌های مختلف یک جاندار ممکن است فرق داشته باشند. / ج) نادرست است. ایجاد یاخته‌های پیکری از یاخته تخم، حاصل عمل **میتوز** می‌باشد که سپس با تنظیم بیان ژن‌ها سبب عملکرد و رشد متفاوتی در بین یاخته‌ها می‌شود. / د) درست است. یاخته‌های پیکری یک جاندار، ژن‌های یکسانی دارند ولی با تنظیم بیان ژن‌ها، عملکرد و شکل این یاخته‌ها متفاوت می‌شوند. / هـ) درست است. تنظیم بیان ژن، تحت کنترل محیط به سازش جاندار می‌انجامد.

B ۱۲۷ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. در یوکاریوت‌ها به دلیل وجود غشای هسته، فرایند رونویسی از ترجمه جدا بوده و زمان بیان ژن طولانی‌تر از پروکاریوت‌هاست (همچنین غشاهای درون‌یاخته‌ای باعث می‌شوند مادهٔ تأثیرگذار مجبور به گذر از چند غشا برای تأثیرگذاری باشد). در این سؤال، منظور یاختهٔ **پروکاریوت** است که معمولاً یک نقطهٔ آغاز همانندسازی به صورت دوجهته دارد و دو هلیکاز برای همانندسازی DNA آن کفایت می‌کند.

تله‌های تستی الف) وجود اجتماع رناتن‌ها و ترجمه هم‌زمان از یک mRNA ، از ویژگی‌های یاخته پروکاریوت و یوکاریوت است. / ب) در یوکاریوت‌ها، هر راه‌انداز، تنظیم رونویسی برای یک ژن را انجام می‌دهد ولی در این گفتار دیدیم که در پروکاریوت‌ها، یک راه‌انداز می‌تواند در برخی حالات تنظیم رونویسی چند ژن مجاور و مرتبط به هم را انجام دهد. / د) مهارکننده و فعال‌کننده هم‌زمان در یک یاخته پروکاریوتی وجود دارند ولی بیان هر ژن یا ژن‌های مرتبط به هم در یک زمان مشخص فقط به مهارکننده یا فعال‌کننده نیاز دارد.

B ۱۲۸ ۲ موارد (ب) و (د) صحیح است. مهارکننده و عامل آزادکننده (عامل متصل شونده به رمزه پایان موجود در جایگاه A رناتن) و عوامل رونویسی، همگی پروتئین هستند ولی عبارت (الف) در مورد لاکتوز است که ماده دی‌ساکاریدی است. بیشترین مولکول زیستی غشا، فسفولیپید است (رد ج).

A ۱۲۹ ۲ ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، با **بیان منفی رونویسی** تنظیم می‌شوند. در این فرایند، لاکتوز به پروتئین **مهارکننده** متصل شده که با تغییر شکل آن باعث جدایی آن از اپراتور می‌شود. مهارکننده نیز مانند هر پروتئینی از روی mRNA ساخته می‌شود (درستی گزینهٔ (۲)) ولی از جنس آمینواسید بوده و قدرت شناسایی اپراتور را دارد نه راه‌انداز! (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۳)).

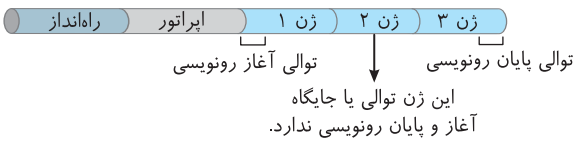
◄ جایگاه فعال‌کننده مخصوص تنظیم مثبت رونویسی پروکاریوت‌هاست که در سیستم تجزیه مالتوز دیده می‌شود نه لاکتوز!!! (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۱۳۰ـ ۴ قفط مورد (ب) صحیح است. در سیستم تنظیم مثبت رونویسی، جایگاه اتصال فعال‌کننده (ب) در بخش تنظیمی وجود دارد.

تله‌های تستی الف) مهارکننده و اپراتور ویژه تنظیم بیان ژن منفی می‌باشد. / ج) عامل رونویسی ویژه یوکاریوت‌هاست. / د) در مورد توالی‌های چند ژن مجاور هم، این ویژگی در همهٔ سیستم‌های ژنی پروکاریوت می‌تواند وجود داشته باشد و ربطی به تنظیم مثبت یا منفی رونویسی آن‌ها ندارد (به قید «فقط» در صورت سؤال توجه داشته باشید).

B ۱۳۱ـ ۴ در پروکاریوت‌ها، یک نوع رنابسپاراز و اغلب یک نقطهٔ آغاز همانندسازی وجود دارد این آنزیم می‌تواند رونویسی را از هر ژن و برای ساخت هر نوع RNAای انجام دهد و راه‌انداز ژن‌ها را شناسایی کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در تنظیم **مثبت** رونویسی، رنابسپاراز می‌تواند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند ولی اتصال آن به راه‌انداز به کمک پروتئین‌هایی به نام **فعال‌کننده** صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): حذف و پیرایش رونوشت‌های میانه‌ای، مخصوص **یوکاریوت‌ها** می‌باشد. / گزینهٔ (۳): دقت کنید که چون در پروکاریوت‌ها، در اغلب موارد چند ژن مجاور هم به صورت هم‌زمان رونویسی می‌شوند، پس جایگاه آغاز رونویسی در ابتدای ژن اول و توالی پایان رونویسی در انتهای آخرین ژن وجود دارد ولی ژن‌های وسط آن‌ها فاقد توالی آغاز و پایان **رونویسی** می‌باشد. (هر ژن، الگوی رمزه آغاز و پایان ترجمه را دارد ولی در این سؤال، در توالی‌های آغاز و پایان رونویسی مدنظر بوده‌اند.)



B ۱۳۲ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در زمان تنظیم بیان ژن مربوط به مصرف لاکتوز و مالتوز محیط، یک مولکول RNA پیک از روی سه ژن مختلف تولید می‌شود. / ب) نادرست است. از روی رنای پیک مربوط به تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز، در نهایت **سه** رشته پلی‌پپتیدی مختلف تولید می‌شود. / ج) نادرست است. بیان ژن همواره به تولید رنا و ایجاد پیوند فسفودی‌استر می‌انجامد ولی تنظیم بیان ژن می‌تواند سبب کاهش یا افزایش یا ترجمه شود و بر روی رونویسی و تشکیل پیوند فسفودی‌استر تأثیر نداشته باشد. / د) درست است. می‌توان گفت ممکن است چندین رناتن به صورت هم‌زمان و برحسب نیاز یاخته، ترجمهٔ یک مولکول RNA پیک را در هر جانداری شروع کنند.

A ۱۳۳ـ ۱ در باکتری اشرشیاکلای، ژن‌های مسئول تجزیه لاکتوز و مالتوز، هنگامی وارد عمل می‌شوند که مقدار گلوکز محیط کم باشد تا با تجزیه این قندها، بتوانند گلوکز مورد نیاز را تأمین کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): بخش تنظیم‌کنندهٔ هر ژن، مسئول تنظیم مقدار رونویسی از ژن‌ها می‌باشد ولی الگوسازی یا رمزگردانی ساخت پروتئین بر عهدهٔ ژن‌های سازنده آن‌هاست (نه اپراتور و جایگاه اتصال فعال‌کننده). / گزینهٔ (۳):

نکته

در سیستم ژن‌های تجزیه‌کننده لاکتوز، تنظیم منفی رونویسی وجود دارد و اپراتور تنظیم‌کننده بین راه‌انداز و ژن‌های رمزکننده پروتئین‌ها وجود دارد ولی در سیستم ژنی تجزیه‌کننده مالتوز، تنظیم مثبت رونویسی وجود دارد و راه‌انداز بین ژن‌ها و جایگاه فعال‌کننده قرار دارد.

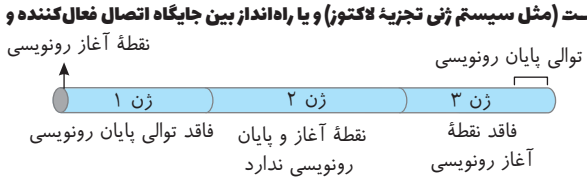
گزینهٔ (۴): بخش تنظیم‌کننده، در هیچ ژنی رونویسی نمی‌شود بلکه مقدار و سرعت رونویسی را تنظیم می‌کند.

B ۱۳۴ـ ۱ فقط مورد (ب) صحیح است. در تنظیم بیان سیستم‌های ژنی تجزیه مالتوز، تنظیم مثبت رونویسی و پروتئین‌های فعال‌کننده وجود دارند. این پروتئین‌ها، پس از اتصال به مالتوز و بدون تغییر شکل به جایگاه اتصال خود وصل شده و سبب هدایت رنابسپاراز به راه‌انداز می‌شوند (درستی ب).

تله‌های تستی الف) قند شیر همان لاکتوز است که بخش تنظیم‌کنندهٔ آن، پروتئین مهارکننده دارند نه فعال‌کننده!! / ج) در حضور دی‌ساکارید لاکتوز، پروتئین مهارکننده با تغییر شکل از اپراتور جدا می‌شود. سپس فعالیت رنابسپاراز با ادامه رونویسی تشدید می‌شود (این عبارت در سراسری ۹۹ آمده بود). / د) محصول نهایی آمیلاز بزاق، همان مالتوز است که فاقد اپراتور می‌باشد.

B ۱۳۵ـ ۳ **در سیستم‌های ژنی پروکاریوت‌ها، یا اپراتور بین راه‌انداز و نقطهٔ آغاز رونویسی است (مثل سیستم ژنی تجزیهٔ لاکتوز) و یا راه‌انداز بین جایگاه اتصال فعال‌کننده و نقطهٔ آغاز رونویسی ژن می‌باشد (مثل سیستم ژنی تجزیهٔ مالتوز).**

تله‌های تستی گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴): در سیستم‌های چندژنی، به‌جز ژن اول که دارای جایگاه آغاز رونویسی است و ژن آخر که توالی پایان رونویسی را دارد، سایر ژن‌هایی که بین آن‌ها قرار دارند فاقد جایگاه آغاز و پایان رونویسی می‌باشند.



B ۱۳۶ـ ۱ فقط عبارت (ج) صحیح است. در باکتری اشرشیاکلای، سیستم‌های تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز در صورتی فعال می‌شوند که گلوکز محیط کم ولی مقدار لاکتوز یا مالتوز کافی باشد، پس در حضور گلوکز، این دو ماده اثری روی بیان ژن‌ها ندارند.

تله‌های تستی الف) در تنظیم **مثبت** رونویسی، پروتئین‌های خاصی به نام فعال‌کننده سبب **کمک به اتصال** رنابسپاراز به راه‌انداز می‌شوند. / ب) در سیستم ژنی تجزیه لاکتوز، وجود لاکتوز وقتی سبب بیان ژن می‌شود که مقدار گلوکز محیط کم باشد. / د) در تنظیم منفی رونویسی، پروتئین مهارکننده با اتصال به اپراتور، مانع بیان ژن می‌شود.

A ۱۳۷ـ ۳ بیمار دارای خودایمنی بر ضد جزایر لانگرهانس، دیابت نوع اول دارد که قند خون (گلوکز) آن از حد نرمال بالاتر است. در این‌صورت محیط باکتری اشرشیاکلای دارای گلوکز زیاد بوده و دیگر نیازی به بیان ژن‌های تجزیه‌کننده لاکتوز و مالتوز در این باکتری نمی‌باشد. پس این سیستم‌های ژنی در باکتری غیرفعال هستند، یعنی پروتئین مهارکننده روی اپراتور آن‌ها قرار دارد ولی فعال‌کننده به مالتوز و توالی خود متصل نمی‌شود.

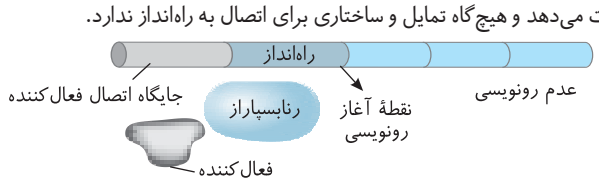
A ۱۳۸ـ ۳ پروتئین‌های هیستونی، در کنار ژن‌های پروکاریوت دیده نمی‌شوند (درستی گزینهٔ (۳)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هر ژنی همواره دارای راه‌انداز است. / گزینهٔ (۲): رنابسپاراز ۱ ، ۲ و ۳ مخصوص رونویسی یوکاریوت‌هاست. / گزینهٔ (۴): به‌طور معمول تنظیم بیان ژن پروکاریوتی در مرحلهٔ رونویسی می‌باشد.

B ۱۳۹ـ ۲ پروتئین مهارکننده در هر دو حالت غیاب و حضور لاکتوز وجود داشته، در صورت عدم اتصال به لاکتوز، توانایی اتصال به اپراتور را دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): عوامل رونویسی و توالی افزاینده در یوکاریوت‌ها وجود دارد (نه پروکاریوت‌ها). / گزینهٔ (۳): از بخش راه‌انداز رونویسی صورت نمی‌گیرد. / گزینهٔ (۴): پروتئین مهارکننده در نتیجهٔ اتصال به لاکتوز توانایی اتصال به **اپراتور** را از دست می‌دهد و هیچ‌گاه تمایل و ساختاری برای اتصال به راه‌انداز ندارد.

B ۱۴۰ـ ۱ در پروکاریوت‌ها (ریزوبیوم‌ها)، در تنظیم مثبت رونویسی، رنابسپاراز به کمک فعال‌کننده به راه‌انداز متصل شده و سپس برای رونویسی راه‌انداز را طی کرده و پس از عبور از راه‌انداز، به دلیل نبودن اپراتور، سریعاً رونویسی را از روی ژن‌ها آغاز می‌کند (در شکل مقابل نیز قابل مشاهده است).



نکته

همچنین در بررسی سایر عبارات بدانید که عدم نیاز رنابسپاراز به عوامل کمکی برای اتصال به راه‌انداز در تنظیم منفی دیده می‌شود که پیش از آغاز رونویسی، رنابسپاراز به راه‌انداز متصل است و منتظر برداشته شدن مهارکننده از روی اپراتور و آغاز رونویسی است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز به راحتی به راه‌انداز متصل می‌شود ولی در صورت پر بودن اپراتور نمی‌تواند از روی توالی‌های مربوط به ژن عبور کند (توجه داشته باشید که راه‌انداز با توالی آغاز رونویسی متفاوت است). / گزینهٔ (۳): ایجاد خمیدگی بین توالی افزاینده و راه‌انداز از ویژگی ژن‌های یوکاریوت می‌باشد نه پروکاریوت!! / گزینهٔ (۴): در تنظیم منفی رونویسی، عامل محیطی یا باعث بلند شدن مهارکننده از روی **اپراتور** می‌شود و یا مانع اتصال آن به **اپراتور** می‌شود.

B ۱۴۱ ۲ فقط مورد (د) نادرست است.

تله‌های تستی الف) درست است. مهارکننده‌ها، **پروتئین‌های** پروکاریوت هستند که واحد سازنده آمینواسیدی دارند و با پیوند پپتیدی و برخی با پیوند هیدروژنی در ساختار دوم و سوم به هم متصل می‌باشند. / ب) درست است. مهارکننده‌ها به دلیل تنظیم ژن‌های مختلف، همواره در حال ساخته شدن هستند. / ج) درست است. لاکتوز ورودی به یاخته، ابتدا به مهارکننده متصل شده و آن را تغییر شکل می‌دهد. این عمل یا باعث خالی شدن اپراتور می‌شود و یا مانع اتصال مهارکننده به اپراتور و خالی ماندن آن می‌شود. / د) نادرست است. **مهارکننده‌ها**، همواره در سیستم تنظیم **منفی** رونویسی در پروکاریوت‌ها نقش دارند.

B ۱۴۲ ۴ مهارکننده اسم دیگر پروتئین تنظیمی است که در ساختار ژنی وجود ندارد (دنای متعلق به ژن‌ها دارای توالی‌های ساختاری ژن و تنظیمی می‌باشند). در سیستم‌های ژنی تجزیه لاکتوز، یک نقطهٔ آغاز و پایان رونویسی و سه رمز وراثتی برای الگوی رمزه آغاز و پایان ترجمه وجود دارد چون هر ژن از سه ژن مربوط به این سیستم در نهایت پیام رمز یک رشته پلی‌پپتید است، در نتیجه هر بخش رونوشت آن یک رمزهٔ آغاز و یک رمزه پایان ترجمه دارد.

B ۱۴۳ ۴ سیستم‌های ژنی که در اشرشیاکلای مسئول تجزیه مالتوز می‌باشند، دارای ۳ ژن متصل به هم بوده که از روی همهٔ آن‌ها ابتدا یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی mRNA ایجاد می‌شود. الگوی ساخت آن **یک** جایگاه آغاز رونویسی و **یک** توالی پایان رونویسی داشته است. دقت کنید که روی mRNA ساخته شده، تعداد زیادی AUG می‌تواند وجود داشته باشد ولی رمزه آغاز ترجمه یا AUG اولی، به تعداد ۳ عدد در این mRNA وجود دارد. از طرفی سه رمزهٔ پایان نیز روی این رنای پیک مورد نیاز می‌باشد تا محل پایان سه فرایند ترجمه را نشان دهد.

A ۱۴۴ ۴ در سیستم‌های تجزیه لاکتوز، تنظیم منفی رونویسی و **پروتئین‌های** مهارکننده وجود دارند و از طرفی محصول اولیه بیان آن‌ها نیز mRNA می‌باشد. در پروتئین‌ها و mRNAها، قند **دئوکسی**ریبوز وجود ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پروتئین و رنا، روی دنا دارای رمز وراثتی هستند. / گزینهٔ (۲): پروتئین مهارکننده، پیوند فسفودی‌استر ندارد. / گزینهٔ (۳): پروتئین در ساختار دوم و سوم خود پیوند هیدروژنی دارد.

B ۱۴۵ ۱ هر دو سیستم ژنی تجزیه مالتوز و لاکتوز در اشرشیاکلای با وجود دی‌ساکاریدهای مالتوز یا لاکتوز کافی و در صورت نبودن گلوکز کافی، بیان می‌شوند (درستی گزینهٔ (۱)) (از آنجایی که کنکور توجه‌ای به این قیدها نداشته، بهتر است شما هم هر وقت عبارت این گزینه را دیدید، آن را درست بگیرید و نگران عدم حضور گلوکز نباشید).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): توالی بین ژنی جدا از توالی‌های تنظیمی و ژن‌ها می‌باشد که ویژهٔ ژن‌های یوکاریوت و پروکاریوت آن‌ها است. در نتیجه نیازی به عبور رنابسپاراز از روی آن‌ها نیست. / گزینهٔ (۳): تنظیم مثبت رونویسی در سیستم ژنی مالتوز وجود دارد ولی سیستم ژنی تجزیه لاکتوز، تنظیم منفی رونویسی دارد. / گزینهٔ (۴): اتصال فعال‌کننده به جایگاه اتصال آن، سبب تحریک رونویسی می‌شود ولی اتصال مهارکننده به اپراتور، سبب مهار آن می‌شود.

C ۱۴۶ ۳ سه ژن مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، یک راه‌انداز دارند و هر سه با هم یک رنای پیک ایجاد می‌کنند. از ترجمهٔ این رنای پیک سه نوع رشتهٔ پلی‌پپتیدی ایجاد می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): توجه کنید که جدا شدن مهارکننده از اپراتور **قبل از** تشکیل ساختار مورد نظر در رونویسی رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۲): با فعال شدن رونویسی ژن‌های تجزیهٔ لاکتوز، مصرف نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته و تولید فسفات آزاد افزایش می‌یابد (چون برای قرارگیری در رشته باید دو فسفات از دست بدهند). / گزینهٔ (۴): اگر مهارکننده جدا شده و رنابسپاراز به راه‌انداز (بخشی که رونویسی نمی‌شود) متصل شود، ژن‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز بیان خواهند شد.

A ۱۴۷ ۳ قارچ‌ها یوکاریوت هستند و در تنظیم بیان ژن‌های آن‌ها در مرحلهٔ رونویسی، عوامل رونویسی سبب شناسایی راه‌انداز آن‌ها می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در تنظیم مثبت رونویسی، اپراتور و مهارکننده‌ها نقشی ندارند. / گزینهٔ (۲): تنظیم مثبت و منفی رونویسی مربوط به پروکاریوت‌هاست نه قارچ‌ها!! / گزینهٔ (۴): عامل سینه‌پهلو، پروکاریوت است که فعال‌کننده یا مهارکننده در تنظیم رونویسی آن مؤثر است.

B ۱۴۸ ۲ موارد (الف) و (ب) نادرست هستند. اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز به کمک عوامل کمکی، یکی در تنظیم مثبت رونویسی پروکاریوت‌ها و یکی دیگر در یوکاریوت‌ها دیده می‌شود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. فقط در مورد تنظیم منفی رونویسی مصداق دارد که مهارکننده از اپراتور جدا می‌شود. / ب) نادرست است. توالی افزاینده در پروکاریوت‌ها وجود ندارد. / ج) درست است. در هر دو سیستم فوق راه‌انداز در مجاورت و اتصال با ژن‌ها یا ژن رونویسی شونده می‌باشد. / د) درست است. در هر بیان ژنی ابتدا یک رنای خطی با دو سر آزاد متفاوت تولید می‌شود.

B ۱۴۹ ۴ رنابسپارازها، محصولات رنایی متنوعی دارند که از بین آن‌ها فقط بخش‌هایی از رنای پیک ترجمه می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): باید بدانید برخی بخش‌های دنا رونویسی نمی‌شوند (مانند رشتهٔ رمزگذار هر ژن) همچنین توالی‌های تنظیمی و بین ژنی دنا نیز هیچ‌گاه رونویسی نمی‌شوند. / گزینهٔ (۲): درشت‌خوارها پادتن ترشح نمی‌کنند پس قادر به بیان ژن‌های آن نیز نیستند. / گزینهٔ (۳): در تنظیم بیان هر ژن یوکاریوتی توالی راه‌انداز به عنوان یک توالی تنظیمی همیشگی حضور دارد اما برخی می‌توانند توالی افزاینده هم داشته باشند.

A ۱۵۰ ۲

در سیستم ژنی تجزیهٔ لاکتوز در اشرشیاکلای ← اتصال لاکتوز به مهارکننده (رد گزینهٔ (۱)) ←
- در تنظیم منفی رونویسی نقش دارد.
- در تغییر شکل مهارکننده و غیرفعال شدن آن نقش دارد.
- سبب خالی شدن اپراتور می‌شود.
- سبب روشن شدن ژن‌ها و شروع رونویسی می‌شود.

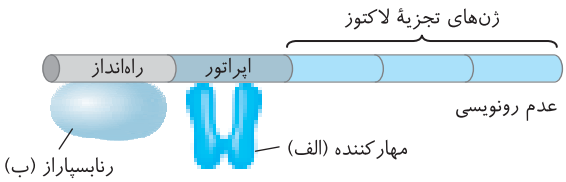
در سیستم ژنی تجزیهٔ مالتوز در اشرشیاکلای ← اتصال مالتوز به فعال‌کننده ←
- اتصال مجموعهٔ آن‌ها به جایگاه اتصال فعال‌کننده، رنابسپاراز را فعال می‌کند.
- اتصال مجموعهٔ آن‌ها به رنابسپاراز، تمایل آن را برای اتصال به راه‌انداز تشدید می‌کند (رد گزینهٔ (۳)).
- القا و بیان ژن و شروع رونویسی را انجام می‌دهد.
- تنظیم مثبت رونویسی را انجام می‌دهد.

◀ در مورد گزینهٔ (۴) دقت داشته باشید که مالتوز سبب فعال شدن فعال‌کننده می‌شود و نه توالی محل اتصال آن!

C ۱۵۱ ـ ۳ همهٔ عبارات نادرست تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. mRNA حاصل از سیستم‌های ژنی تجزیه مالتوز، ۳ رمزه آغاز و ۳ رمزه پایان ترجمه دارد و از روی آن ۳ رشتهٔ پلی‌پپتید ساخته می‌شود. / ب) نادرست است. الگوی mRNA در سیستم‌های ژنی تجزیه مالتوز، همان DNA است که **یک** جایگاه آغاز رونویسی و **یک** جایگاه پایان رونویسی دارد. / ج) نادرست است. mRNA فاقد توالی تنظیمی است و توالی تنظیمی و ساختاری مربوط به ژن است. / د) نادرست است. در این mRNA توالی‌هایی که بین رمزه‌های رشته‌های پلی‌پپتیدی واقع است و همچنین رمزه‌های پایان ترجمه **نمی‌شوند**.

B ۱۵۲ ـ ۲ موارد (ب) و (ج) صحیح است.



تله‌های تستی الف) نادرست است. این سیستم مربوط به ژن‌های تجزیه لاکتوز می‌باشد و (الف) بیانگر پروتئین مهارکننده می‌باشد. / ب) درست است. در ژن‌های تجزیهٔ لاکتوز، اتصال این دی‌ساکارید به مهارکننده (الف) و تغییر شکل آن، سبب تشدید فعالیت رنابسپاراز (ب) شده و در رونویسی انجام می‌شود. / ج) درست است. در صورت وجود گلوکز کافی، این ژن‌ها غیرفعال هستند چون مهارکننده فعال شده و به اپراتور متصل می‌شود. / د) نادرست است. مهارکننده (الف) هیچ‌گاه به راه‌انداز متصل نمی‌شود.

C ۱۵۳ ـ ۱ موارد (الف) و (ب) صحیح می‌باشند.

عوامل رونویسی، پروتئین‌هایی یوکاریوتی می‌باشند که برای بیان ژن‌ها به کار می‌روند. این پروتئین‌ها به اتصال رنابسپارازهای مختلف به راه‌انداز کمک می‌کنند.

تله‌های تستی الف) درست است. الگوی ساخت هر پروتئینی، مولکول mRNA می‌باشد که در یوکاریوت‌ها توسط رنابسپاراز ۲ ساخته می‌شود. / ب) درست است. تمایل پیوستن عامل رونویسی به راه‌انداز در اثر عواملی تغییر می‌کند و مقدار رونویسی ژن را نیز تغییر می‌دهد. / ج) نادرست است. رنابسپاراز یوکاریوت به بخشی از راه‌انداز متصل می‌شود نه افزاینده!! / د) نادرست است. عوامل رونویسی متنوع هستند، برخی به توالی خاصی از راه‌انداز متصل می‌شوند و برخی به توالی افزاینده متصل می‌شوند (به قید **هرکدام** توجه کنید!!).

B ۱۵۴ ـ ۴ دقت کنید **راه‌انداز** برخلاف توالی افزاینده در **اتصال** رنابسپاراز به توالی نوکلئوتیدی ژن نقش دارد و توالی **افزاینده** فقط می‌تواند **سرعت** رونویسی و **مقدار** آن را افزایش دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در یاخته‌های یوکاریوت توالی افزاینده برای دنای خطی موجود در هسته است، اما راه‌انداز می‌تواند در ساختار مولکول دنای حلقوی میتوکندری یا کلروپلاست مشاهده شود. / گزینهٔ (۲): توالی‌های افزاینده و راه‌انداز در تنظیم بیان ژن نقش دارند، اما هیچ‌گاه توسط رنابسپاراز به عنوان بیانه رونویسی نمی‌شوند. / گزینهٔ (۳): دقت کنید گروهی از ژن‌ها، توالی تنظیمی افزاینده را ندارند.

A ۱۵۵ ـ ۲ در یوکاریوت‌ها (مثل کرم خاکی) آنزیم رنابسپاراز (هر ۳ نوع) نمی‌تواند مستقلاً و بدون واسطه به راه‌انداز در بخش تنظیمی ژن وصل شود و برای این کار به عامل رونویسی نیاز دارد ولی عوامل رونویسی به راحتی به توالی افزاینده و راه‌انداز و رنابسپاراز وصل می‌شوند.

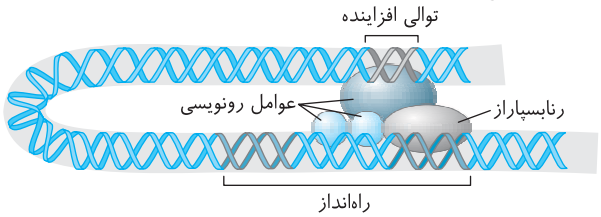
B ۱۵۶ ـ ۱ عبارت‌های (ب) و (ج) درست هستند.

منظور سؤال آنزیم رنابسپاراز ۱ یوکاریوت است که در عامل سینه‌پهلو که باکتری و پروکاریوت است وجود ندارد (نادرستی الف). این آنزیم مانند سایر رنابسپارازهای یوکاریوتی، به کمک عامل رونویسی به راه‌انداز متصل شده ولی از روی راه‌انداز رونویسی نمی‌کند (درستی ب). در **هسته** پارامسی (یوکاریوت) فعالیت رونویسی را به کمک عوامل رونویسی پروتئینی با تنوع و کار متفاوت انجام می‌دهد (درستی ج و نادرستی د).

A ۱۵۷ ـ ۱ **منظور سؤال آنزیم دنابسپاراز می‌باشد** که قطعه DNA بین توالی راه‌انداز و افزاینده را ایجاد می‌کند. این آنزیم در حین همانندسازی، پیوند فسفودی‌استر ایجاد کرده و برای ویرایش توانایی شکستن این پیوند را دارد (درستی گزینهٔ (۱)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): الگوی ساخت رنابسپارازها، mRNAها می‌باشند که توسط رنابسپاراز تولید می‌شود. / گزینهٔ (۳): دنابسپاراز عمل همانندسازی را از چند نقطه انجام می‌دهد نه رونویسی! / گزینهٔ (۴): هلیکاز و رنابسپارازها قدرت باز کردن پیوندهای هیدروژنی را دارند.

B ۱۵۸ ـ ۱ فقط مورد (د) عبارت را صحیح تکمیل می‌کند.



شکل بیانگر تنظیم بیان ژن **یوکاریوت** در مرحلهٔ رونویسی می‌باشد که سبب ایجاد خمیدگی یا حلقه‌ای بین توالی افزاینده و راه‌انداز شده است. در این شکل دخالت **چند توالی از جمله راه‌انداز و افزاینده** را برای رونویسی مشاهده می‌کنید (درستی د) ولی بلوغ mRNA بعد از پایان رونویسی صورت می‌گیرد (نادرستی الف).

- عبارت (ب) نادرست است چون ریزوبیوم نوعی پروکاریوت است ولی عوامل رونویسی مربوط به یوکاریوت‌ها هستند.
- عبارت (ج) نیز نادرست است چون اتصال RNA کوچک مکمل به ابتدای mRNA از موارد تنظیم بیان یوکاریوت‌ها، **پس از رونویسی** می‌باشد ولی شکل بیانگر مرحلهٔ اول رونویسی و فعال شدن رنابسپاراز می‌باشد.

C ۱۵۹ ـ ۲ خوب دقت کنید:

۱) چون این رشتهٔ به عنوان رمزگذار است، پس ابتدا باید رشتهٔ الگوی رونویسی را بسازیم که توالی آن به صورت زیر می‌باشد:

CTACATGAATGCAATCGCTACGGGTTGATCG

۲) سپس از روی آن با رونویسی mRNA می‌سازیم:

G AUG UAC UUA CGU UAG CG AUG CCC AAC UAG C

رمز آغاز اول ۲ ۳ ۴ رمز پایان توالی بین ژنی رمز آغاز بعدی اول ۲ ۳ رمز پایان

۳) همان‌طور که می‌بینید، **این یک** mRNA **دو ژنی ویژهٔ پروکاریوت‌هاست** و دستورالعمل ساخت دو رشتهٔ پلی‌پپتید را می‌دهد، پس گزینهٔ (۲) درست است. (البته وقتی در سؤال ذکر کرده است که پروتئین حاوی ساختار چهارم می‌باشد یعنی بیش از یک زیرواحد یا رشتهٔ پلی‌پپتید دارد.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): توالی فوق دو ژنی مربوط به پروکاریوت‌هاست / گزینهٔ (۳): این رشته، الگوی ساخت دو رشتهٔ پلی‌پپتیدی است. / گزینهٔ (۴): کلاً هشت آمینواسید ترجمه می‌شود.

A ۱۶۰ ۲ در سیستم‌های ژنی یوکاریوت، همواره هر راه‌انداز، تنظیم بیان **یک ژن** کنار خود را انجام می‌دهد ولی در پروکاریوت‌ها می‌توانیم مشاهده کنیم که یک راه‌انداز، بیان ژن یک ژن یا چند ژن مجاور هم را انجام می‌دهد.

◀ **در تنظیم مثبت رونویسی**: جایگاه اتصال فعال‌کننده ← راه‌انداز ← یک یا چند ژن مجاور هم (درستی گزینهٔ (۱)).

◀ **در تنظیم منفی رونویسی**: راه‌انداز ← اپراتور ← یک یا چند ژن مجاور هم (درستی گزینهٔ (۳)).

◀ **در تنظیم رونویسی یوکاریوت‌ها**: ممکن است افزاینده وجود نداشته باشد. (راه‌انداز ← یک ژن) (درستی گزینهٔ (۴)). افزاینده ← توالی واسطه ← راه‌انداز ← یک ژن

A ۱۶۱ ۱ فقط مورد (د) قطعاً صورت نمی‌گیرد. جهش در ژن ساخت عوامل رونویسی مربوط به یوکاریوت‌هاست که برای نشان دادن راه‌انداز به رنابسپاراز و تقویت رونویسی است ولی مهارکننده در عبارت (د) مربوط به پروکاریوت‌هاست و به آن ربطی ندارد. در مورد (ج) منظور از پروتئین متنوع، عوامل رونویسی هستند.

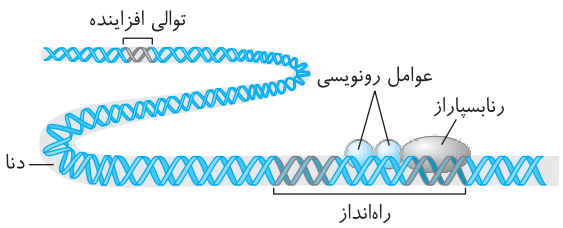
C ۱۶۲ ۲ فقط عبارت (الف) نادرست است.

عروس دریایی یک جانور کیسه‌تن است که از گروه **یوکاریوت‌ها** می‌باشد. تنظیم بیان ژن آن‌ها، **از قبل از شروع رونویسی تا پس از پایان ترجمه رخ می‌دهد** ولی سؤال فقط در مورد مراحل غیر رونویسی است (نادرستی الف). عواملی مانند تغییر در فشردگی فام‌تن‌ها که به کمک پروتئین‌های هیستونی صورت می‌گیرد، بیان ژن‌ها را در مراحل قبل از رونویسی تحت تأثیر قرار می‌دهد (درستی ب). قرارگیری RNA کوچک مکمل به ابتدای mRNA، مانع از شروع ترجمه رناتن‌ها در یوکاریوت‌ها می‌شود که به نوعی تنظیم بیان ژن **پس از رونویسی** عنوان می‌شود (درستی ج).

◀ دقت کنید که هر چه طول عمر رنای پیک بیشتر شود، قطعاً مدت زمان لازم برای پروتئین‌سازی بیشتر می‌شود (درستی د).

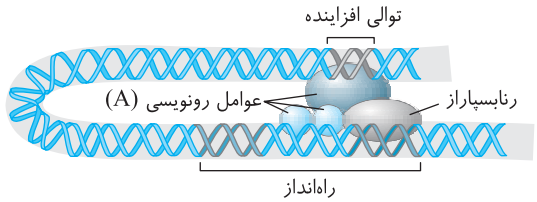
C ۱۶۳ ۲ موارد (ج) و (د) نادرست هستند. **تنظیم بیان ژن، پیش از شروع رونویسی، ویژگی یوکاریوت‌ها می‌باشد.**

الف) درست است. در یوکاریوت‌ها، علاوه‌بر راه‌انداز، توالی افزاینده نیز وجود دارد که سرعت و مقدار رونویسی را بیشتر می‌کند. / ب) درست است. یوکاریوت‌ها راه‌اندازهایی با توالی‌های مختلف دارند که برخی قسمت‌های آن‌ها برای اتصال رنابسپاراز و برخی برای اتصال عوامل رونویسی می‌باشد. / ج) نادرست است. بیان چند ژن مجاور هم توسط یک راه‌انداز، از ویژگی‌های پروکاریوت‌ها می‌باشد که علاوه بر نداشتن تنظیم بیان ژن قبل از رونویسی، فاقد عامل رونویسی نیز هستند. / د) نادرست است. در مرحلهٔ متافاز، حداکثر فشردگی فام‌تن دیده می‌شود که سبب کاهش دسترسی رنابسپاراز به ژن‌ها می‌شود.



C ۱۶۴ ۱ عبارات (الف) و (ج) نادرست هستند.

شکل در مورد بیان ژن یوکاریوت برای عمل **رونویسی** است (نادرستی الف) و قسمت (A) نمایانگر **عامل رونویسی** است که ابتدا به توالی راه‌انداز متصل شده است (نادرستی ج) ولی این عمل برای ترجمه نمی‌باشد (نادرستی الف). عمل فوق در شروع رونویسی و بیان ژن یوکاریوت مثل تولید پپسینوژن مؤثر است (درستی ب و د).



C ۱۶۵ ۳ فقط مورد (الف) نادرست است. برخی از **عوامل رونویسی** به توالی افزاینده متصل می‌شوند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. برخی ژن‌های هسته‌ای توالی افزاینده ندارند. / ب) درست است. عوامل رونویسی متصل به افزاینده با توالی راه‌انداز در تماس قرار نمی‌گیرد بلکه با عوامل رونویسی متصل به آن و آنزیم رنابسپاراز در تماس است. / ج) درست است. عوامل رونویسی متصل به افزاینده سبب تقویت رونویسی و در نتیجه افزایش مقدار و سرعت رونویسی می‌شوند. / د) درست است. همهٔ این عوامل پروتئینی هستند، در نتیجه رونویسی از توالی ژنی مربوط به آن‌ها تحت کنترل توالی راه‌انداز خود قرار دارد.

A ۱۶۶ ۳ عامل رونویسی، پروتئینی مخصوص یوکاریوت‌هاست که الگوی ساخت آن یعنی mRNA، توسط رنابسپاراز **۲** ساخته می‌شود. این آنزیم در طی رونویسی به کمک عوامل رونویسی قبلی به بخشی از راه‌انداز متصل می‌شود (درستی گزینهٔ (۳)) ولی برخلاف دنابسپاراز قدرت ویرایش ندارد (نادرستی گزینهٔ (۲)). رنابسپاراز یوکاریوتی در سیتوپلاسم تولید و در هسته فعالیت می‌کند. (نادرستی گزینهٔ (۴)). در آخر دقت کنید که جایگاه اتصال آمینواسید در tRNA قرار دارد که توسط رنابسپاراز ۳ ایجاد می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۱)).

C ۱۶۷ ۲

نکته

نکتهٔ این سؤال خیلی قشنگه!!! خوب دقت کنید.

پرسش اینجاست: به چه دلیل در پروکاریوت‌ها همیشه تعدادی پروتئین با هم ساخته می‌شوند؟ مثلاً می‌دانیم که تحت رهبری سیستم‌های ژنی تجزیهٔ لاکتوز ۳ رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساخته می‌شود و پرسش این است که: چرا همیشه این ۳ رشتهٔ پلی‌پپتیدی با هم ساخته می‌شوند؟ چرا ممکن نیست فقط یکی از آن‌ها ساخته شود؟

گزینهٔ (۱) سؤال معتقد است که دلیل این امر مربوط به تنظیم بیان ژن‌هاست، در صورتی که شما می‌دانید مکانیسم‌های تنظیم بیان ژن، خاموش و یا روشن شدن سیستم‌های ژنی را کنترل می‌کنند. مثلاً وقتی قند لاکتوز وارد محیط باکتری اشرشیاکلای شود، مکانیسم‌های تنظیم بیان ژن سبب روشن شدن سیستم‌های ژنی تجزیهٔ لاکتوز و رونویسی آن می‌شوند تا از رونویسی سیستم‌های ژنی تجزیهٔ لاکتوز یک mRNA سه‌ژنی و از ترجمهٔ آن ۳ رشتهٔ پلی‌پپتیدی حاصل آید. اما مکانیسم‌های تنظیم بیان ژن نمی‌توانند کاری کنند که رونویسی سیستم‌های ژنی تجزیهٔ لاکتوز نصف نیمه رها شود و مثلاً فقط یکی از ژن‌های این سیستم رونویسی شود. به عبارت دیگر مکانیسم‌های تنظیم بیان ژن در مورد ۳ رشتهٔ پلی‌پپتیدی حاصل از سیستم‌های ژنی تجزیهٔ لاکتوز با قانون «همه یا هیچ» عمل می‌کنند، یعنی این مکانیسم‌ها سبب می‌شوند که کل سیستم‌های ژنی تجزیهٔ لاکتوز رونویسی شود و در نهایت ۳ رشتهٔ پلی‌پپتیدی تحت رهبری آن‌ها حاصل آید، یا سیستم‌های ژنی تجزیهٔ لاکتوز رونویسی نشود و هیچ پلی‌پپتیدی از آن حاصل نشود. اما پرسش هنوز باقی است: چرا همیشه ۳ زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی حاصل از سیستم‌های ژنی تجزیهٔ لاکتوز با هم دیده می‌شوند؟ پاسخ این پرسش بسیار ساده در گزینهٔ (۲) وجود دارد. چون ژن الگوی ساخت این ۳ زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی با هم در یک سیستم‌های ژنی تجزیهٔ لاکتوز قرار گرفته‌اند، به عبارت دیگر **نحوهٔ سازماندهی ژن‌ها** به گونه‌ای بوده است که ۳ ژن کنترل‌کنندهٔ جذب و تجزیهٔ لاکتوز در یک سیستم ژنی (اپران) و در فاصلهٔ بین یک راه‌انداز و جایگاه پایان قرار گیرند تا در زمان رونویسی با هم رونویسی شوند. پس به خاطر بسپاریم که نحوهٔ سازماندهی ژن‌ها، تعیین‌کنندهٔ آن است که کدام پروتئین‌ها با هم ساخته شوند و مکانیسم‌های تنظیم بیان ژن تعیین‌کنندهٔ این است که در چه زمانی پروتئین یا پروتئین‌هایی باید ساخته شوند و در چه زمانی نباید سنتز گردند.

تمرین: **به چه دلیل در پروکاریوت‌ها، برخی ژن‌ها در فواصل زمانی بلند و برخی در فواصل زمانی کوتاه، رونویسی می‌شوند؟**

۱) نحوهٔ تنظیم بیان ژن‌ها **۲)** نحوهٔ سازماندهی ژن‌ها **۳)** نحوهٔ عملکرد رنابسپاراز **۴)** نحوهٔ عملکرد رناتن

پاسخ تمرین: گزینهٔ (۱) درست است. باز هم تکرار می‌کنیم که مکانیسم‌های تنظیم بیان ژن تعیین‌کنندهٔ زمان فعال یا غیرفعال شدن یک یا چند ژن می‌باشند.

C ۱۶۸ ـ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. منظور سؤال، یاختهٔ یوکاریوت است، چون نقاط وارسی در چرخهٔ یاخته‌ای وجود دارد و در یوکاریوت‌ها مشاهده می‌شود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. به غیر از رنای پیک، رناهای دیگری مثل رنای ناقل نیز پس از تولید دستخوش تغییر می‌شوند ولی تعیین توالی پروتئین تنها توسط رمزه‌های رنای پیک تعیین می‌شود. / ب) نادرست است. برخی از آمینواسیدها در ایجاد ساختارهای صفحه‌ای یا مارپیچی شرکت نمی‌کنند (البته این دو مورد، دو نمونهٔ معروف هستند نه همهٔ حالات). / ج) درست است. ژن ممکن است علاوه بر راه‌انداز، توالی افزاینده هم داشته باشد که به کمک عوامل رونویسی در کنار راه‌انداز قرار گرفته و سرعت رونویسی را افزایش می‌دهد. / د) نادرست است. توجه کنید آنزیم‌های رنابسپارازی که در حال رونویسی از یک ژن خاص هستند، همگی از یک نوع هستند چون هر ژن مسئول ساخت یک نوع رنا می‌باشد.

A ۱۶۹ ـ ۳ در انسان و هر یوکاریوت، رنابسپارازهای متنوع، برای اتصال به راه‌انداز، نیاز به پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی دارند (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۴)). در پروکاریوت‌ها نیز در سیستم ژنی تجزیه مالتوز که تنظیم مثبت رونویسی دارند، اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز به کمک پروتئین فعال‌کننده صورت می‌گیرد (نادرستی گزینهٔ (۲)) ولی در سیستم ژنی تجزیه لاکتوز در پروکاریوت، رنابسپاراز برای اتصال به راه‌انداز، نیازی به پروتئین کمکی ندارد.

C ۱۷۰ ـ ۳ در سیستم‌های یوکاریوت نیز همانند پروکاریوت‌ها، بیشتر تنظیم بیان ژن‌ها در مرحلهٔ رونویسی اتفاق می‌افتد ولی در یوکاریوت‌ها قبل از رونویسی و با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن‌ها نیز بیان ژن تحت تأثیر قرار می‌گیرد و این مراحل تا پس از ترجمه نیز ادامه دارد. مثلاً اتصال RNA کوچک به ابتدای mRNA یا حذف میانه‌ها و طول عمر RNAها نمونه‌هایی از تنظیم بیان در مراحل پس از رونویسی می‌باشد.

نکته

تنظیم بیان ژن، گاهی پس از ترجمه نیز اتفاق می‌افتد، به این‌صورت که پروتئین ساخته شده باید تغییراتی ایجاد کند تا کارایی‌دار شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اتصال رنای کوچک به رنای پیک، پس از رونویسی می‌باشد. / گزینهٔ (۲): هر دو پس از رونویسی رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۴): عوامل رونویسی در حین رونویسی نقش دارد (نقش میانه می‌تواند پس از رونویسی باشد).

B ۱۷۱ ـ ۳ عوامل رونویسی که به توالی افزاینده متصل می‌شوند، سبب ایجاد حلقه یا خمیدگی در DNA می‌شوند تا به عوامل رونویسی روی راه‌انداز نزدیک شوند. این عوامل همگی در بیان ژن‌های یوکاریوت مثل ژن ساخت سانتریول جانوران نقش دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): عامل سینه‌پهلو، پروکاریوت است و توالی افزاینده ندارد. / گزینهٔ (۲): عوامل رونویسی، سبب شروع رونویسی می‌شوند نه ترجمه!! / گزینهٔ (۴): عوامل رونویسی که سبب خمیدگی DNA می‌شوند، بعد از اتصال رنابسپاراز و عوامل رونویسی دیگر روی راه‌انداز، با اتصال به افزاینده سبب این عمل می‌شوند.

B ۱۷۲ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. الگوی ساخت هر پروتئینی مثل هورمون‌های پلی‌پپتیدی (اکسی‌توسین و انسولین)، نوکلئازها، عامل رونویسی و مهارکننده ژن از نوع mRNA و حاوی ریبوز می‌باشد ولی الگوی ساخت هر RNA و DNA باز هم مولکول DNA می‌باشد. یادتان باشد که کیتین و کلاً قندها و لیپیدها اصلاً الگو یا رمزی روی DNA ندارند.

B ۱۷۳ ـ ۳ لاکتوز (قند شیر) برخلاف گلوکز، دی‌ساکارید است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): قند مورد سؤال، لاکتوز است که برای بیان ژن ابتدا از غشای باکتری عبور کرده تا به مهارکننده متصل شود. / گزینهٔ (۲): تجزیهٔ لاکتوز دارای سه ژن در باکتری می‌باشد. / گزینهٔ (۴): لاکتوز و یا مالتوز قابلیت انرژی‌زایی مستقیم ندارند بلکه ابتدا باید به واحد سازنده مونوساکاریدی هیدرولیز شوند و سپس گلوکز در تنفس یاخته‌ای تجزیه می‌شود.

B ۱۷۴ ـ ۴ تنظیم بیان ژن یوکاریوت و پروکاریوت، در سطوح پس از رونویسی در سیتوپلاسم رخ می‌دهد. (جاندار عامل بیماری و مورد مطالعهٔ گریفیت باکتری و پروکاریوت بود.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): توالی‌های چندژنی مجاور هم ویژهٔ پروکاریوت‌هاست. / گزینهٔ (۲): ایجاد خمیدگی در DNA و فرصت بیشتر برای بیان ژن، ویژگی یوکاریوت‌هاست. / گزینهٔ (۳): تغییر در فعالیت رناتن، از مراحل تنظیم بیان ژن، پس از رونویسی می‌باشد که مثلاً با قرار گرفتن RNA کوچک مکمل روی ابتدای mRNA صورت می‌گیرد.

B ۱۷۵ ـ ۳ در صورتی که عوامل رونویسی قرار گرفته روی توالی افزاینده، نتوانند در کنار عوامل رونویسی موجود در راه‌انداز قرار گیرند، رنابسپاراز با کمک عوامل رونویسی، به راه‌انداز متصل می‌شود اما رونویسی با سرعت کمتری انجام می‌شود و یا اصلاً انجام نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینه‌های (۱) و (۴): اتصال عوامل رونویسی متصل شده به توالی افزاینده به عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز بر سرعت و مقدار رونویسی ژن مؤثر است. / گزینهٔ (۲): در این صورت اصلاً رونویسی انجام نمی‌شود.

A ۱۷۶ ـ ۲ در یک یاخته، ژن‌ها علاوه بر ساخت رشتهٔ پلی‌پپتیدی، مسئول تولید انواع مختلف RNA نیز می‌باشند و علاوه بر آن از آنجایی که یک پروتئین می‌تواند، چند رشتهٔ پلی‌پپتید داشته باشد، پس تعداد ژن‌هایی که بیان می‌شوند، بیشتر از تعداد پروتئین‌هایی است که ساخته شده‌اند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): عامل رونویسی ویژهٔ یوکاریوت‌هاست و در بیان ژن باکتری‌ها تأثیری ندارد. / گزینهٔ (۳): در یوکاریوت‌ها (جانور، گیاه، قارچ و آغازی) همهٔ طول میانه‌ها و بیانه‌ها رونویسی می‌شود ولی فقط **برخی** قسمت‌های رونوشت بیانه ترجمه می‌شود. / گزینهٔ (۴): فعال‌کننده پروتئینی است و از آمینواسید ایجاد شده است ولی اپراتور از جنس DNA است و نوکلئوتیدی می‌باشد.

C ۱۷۷ ـ ۴ دقت کنید که در باکتری‌ها، ژن‌ها یا در DNA اصلی به غشای یاخته متصلند و یا در دیسک‌های سیتوپلاسمی قرار دارند و کلاً باکتری فاقد اندامک غشادار می‌باشد. در مورد یوکاریوت‌ها نیز حتماً می‌دانید که هسته، میتوکندری و پلاست‌ها (کلروپلاست) حاوی DNA و ژن می‌باشند. **پس منظور سؤال جانداری است که پلاست دارد و خب قطعاً با فتوسنتز قدرت تولید مواد آلی از معدنی را دارد.**

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مراحل بیان ژن یوکاریوت‌ها از قبل از رونویسی تا پس از ترجمه ادامه دارد و به دلیل وجود غشای هسته، مراحل بیشتر و پیچیده‌تری از یوکاریوت‌ها دارد. / گزینهٔ (۲): مشاهدهٔ اجتماع رناتن‌های فعال، از روی یک mRNA معرف ترجمه هم‌زمان از یک رنا می‌باشد که این ساختارها در پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها وجود دارد. / گزینهٔ (۳): در فصل فتوسنتز و تنفس می‌خوانیم که تولید ATP، در میتوکندری، کلروپلاست و مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم (گلیکولیز) صورت می‌گیرد. (پس در دو اندامک میتوکندری و کلروپلاست آن‌ها، ATPسازی صورت می‌گیرد.)

B ۱۷۸ ۴ وجود یک ژن و بیان آن در یک یاخته، ربطی به حضور ژن دیگر در آن یاخته ندارد. پس بیان ژن تجزیهٔ مالتوز، ربطی به وجود ژن تجزیهٔ لاکتوز در باکتری ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): وجود عامل فعال‌کننده، روی ژن سبب افزایش بیان و رونویسی از ژن‌های تجزیهٔ مالتوز می‌شود چون این ژن‌ها تنظیم مثبت رونویسی دارند از طرفی این گزینه دو واقعه مختلف از یاخته را بررسی می‌کند. / گزینهٔ (۲): مالتوز کافی در محیط در صورتی که گلوکز محیط کم باشد، سبب بیان ژن‌های مربوط به **تجزیهٔ** مالتوز در باکتری می‌شود (در اینجا به دلیل قید «هر» وجود گلوکز را نیز باید در نظر بگیریم). / گزینهٔ (۳): در سیستم‌های تجزیهٔ مالتوز، پروتئین مهارکننده وجود ندارد. پروتئین‌های مهارکننده در مکانیسم‌های تنظیم منفی رونویسی دخالت دارند.

C ۱۷۹ ۳ عبارات (الف)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

منظور سؤال جانداران **یوکاریوت** می‌باشد که بیش از یک نقطه شروع همانندسازی دارند و به دلیل همانندسازی دوجهته، بیش از دو دوراهی همانندسازی دارند.

تله‌های تستی الف) درست است. در طی مراحل اول و دوم رونویسی، با تشکیل پیوند فسفودی‌استر و ساخته شدن RNA ، تعداد فسفات‌های آزاد یاخته زیاد می‌شود ولی در ترجمه پیوند پپتیدی تشکیل و آب آزاد می‌شود. / ب) نادرست است. تنظیم مثبت و منفی رونویسی، اصطلاحی برای بیان ژن‌های پروکاریوت می‌باشد نه یوکاریوت!! / ج) درست است. تغییرات شدید در pH و دمای بالا، با غیرفعال کردن آنزیم‌ها، بیان ژن‌ها پس از رونویسی را دستخوش تغییرات شدیدی می‌کنند. / د) درست است. در یوکاریوت‌ها، تنظیم بیان ژن، از قبل از شروع رونویسی و با فشرده کردن فام‌تن‌ها در هسته شروع می‌شود و تا پس از پایان ترجمه در سیتوپلاسم ادامه دارد.

A ۱۸۰ ۱ در هستهٔ یوکاریوت‌ها که اندامکی دو غشایی می‌باشد، ژنگان خطی و دارای پروتئین‌های هیستونی دیده می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۴)). (گزینهٔ (۱) در مورد عدم وجود هیستون در میتوکندری صحیح می‌باشد. گزینهٔ (۲) در مورد کلروپلاست و DNA حلقوی آن و گزینهٔ (۳) در مورد هسته و داشتن هیستون‌ها رد می‌شوند.)

C ۱۸۱ ۴ در اثر رونویسی از ژن‌های الگوی rRNA ، محصولی به نام rRNA ایجاد می‌شود که در هسته به همراه پروتئین‌های رناتنی، سبب ایجاد پیش‌سازهای رناتنی می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): mRNA محصول رونویسی از ژن‌های الگوی ساخت پروتئین فعال‌کننده می‌باشد که این مولکول نوکلئیک اسیدی است و پیوند فسفودی‌استر دارد. / گزینهٔ (۲): محصول این ژن، مولکول tRNA آغازگر می‌باشد که توالی UAC ، مخصوص توالی پادرمزه‌ای آن می‌باشد (نه جایگاه اتصال به آمینواسید آن). / گزینهٔ (۳): توالی آغاز و پایان رونویسی روی DNA قرار دارد ولی محصول رونویسی از ژن، نوعی mRNA است که دارای **رمزه** آغاز و پایان **ترجمه** می‌باشد.

B ۱۸۲ ۴ ژن مهارکننده مسئول تولید پروتئین مهارکننده و ژن فعال‌کننده مسئول تولید پروتئین فعال‌کننده است. ژن مهارکننده و فعال‌کننده در پروکاریوت‌ها و توالی افزاینده در یوکاریوت‌ها دیده می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ژن‌های مربوط به پروتئین فعال‌کننده و مهارکننده برای تولید پروتئین مهارکننده و فعال‌کننده بیان می‌شوند. / گزینهٔ (۲): ژن مهارکننده و فعال‌کننده در DNA حلقوی وجود دارد. پروکاریوت‌ها هسته ندارند. / گزینهٔ (۳): ژن فعال‌کننده و مهارکننده هر دو رونویسی می‌شوند. هر توالی روی DNA و RNA حداکثر ۴ مونومر دارد.

B ۱۸۳ ۴ از روی هر رنای پیک یوکاریوتی تنها یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی ایجاد می‌شود و هر رشتهٔ پلی‌پپتیدی، نهایتاً به ساختار سوم پروتئینی می‌رسد چون ساختار چهارم دارای چند رشتهٔ پلی‌پپتید می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هیچ دو آمینواسیدی در پروتئین‌ها، دارای رمزه مشترک نمی‌باشند. بلکه یک آمینواسید می‌تواند توسط چند رمزه ترجمه شود. / گزینهٔ (۲): tRNA حمل‌کنندهٔ آمینواسید، ساختاری با تاخوردگی زیاد و سه‌بعدی دارد چون شکل فعال مولکول را شامل می‌شود. / گزینهٔ (۳): در یوکاریوت‌ها، هر راه‌انداز، تنظیم بیان یک ژن را انجام می‌دهد.

C ۱۸۴ ۲ موارد (ب) و (د) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. توالی افزاینده نام قسمتی از توالی تنظیمی یوکاریوت است و پروتئینی نمی‌باشد. / ب) درست است. مهارکننده‌ها، پروتئین‌هایی هستند که در تنظیم منفی رونویسی، به توالی اپراتور متصل می‌شوند. / ج) نادرست است. پروتئین‌های فعال‌کننده در پروکاریوت‌ها، در حین تنظیم مثبت رونویسی، به توالی اختصاصی **قبل از راه‌انداز** متصل می‌شوند. / د) درست است. عوامل رونویسی می‌توانند به دو توالی راه‌انداز و افزاینده در پشت نقطه آغاز رونویسی ژن یوکاریوت‌ها متصل شوند.

A ۱۸۵ ۱ چون فعال‌کننده‌ها در تنظیم مثبت رونویسی پروکاریوت، سبب کمک به اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز می‌شوند، پس اشکال در آن‌ها، بیان ژن تجزیهٔ مالتوز را به مشکل می‌اندازد. (در این حالت اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز به راحتی انجام نمی‌شود.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): حتماً به خاطر دارید که مهارکنندهٔ در سیستم‌های تنظیم مثبت رونویسی تأثیری ندارند. / گزینهٔ (۳): پروتئین فعال‌کننده، رنابسپاراز را به راه‌انداز هدایت می‌کند. / گزینهٔ (۴): با تخریب یا عدم ساخت فعال‌کننده، رونویسی این مجموعه متوقف می‌شود (در ضمن قرار است این مجموعه تجزیه مالتوز انجام دهد نه سنتز آن!).

C ۱۸۶ ۳ همهٔ موارد نادرست هستند.

آنزیم‌های هیدرولیزکنندهٔ کربوهیدرات‌های غذای انسان، توسط غدد بزاقی، یاخته‌های پانکراس و دیوارهٔ رودهٔ باریک و همچنین باکتری‌ها (برای تجزیهٔ سلولز) تولید می‌شود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در مورد باکتری‌ها صحیح نیست. / ب) نادرست است. در یوکاریوت‌ها آنزیم پلیمراز، به کمک عوامل رونویسی به راه‌انداز متصل می‌شود. / ج) نادرست است. این مورد فقط برای رنای پیک می‌تواند درست باشد.

A ۱۸۷ ۴ در یوکاریوت‌ها، تشکیل حلقه یا خمیدگی در بخش تنظیمی ژن، سبب رونویسی می‌شود که در این جانداران قطعات رونوشت میانه پیرایش می‌شود ولی سایر موارد در گزینه‌ها مربوط به ژن‌های پروکاریوت می‌باشند.

A ۱۸۸ ۱ در یوکاریوت‌ها برخلاف پروکاریوت‌ها، رمزه mRNA توسط رنابسپاراز ۲ و پادرمزه توسط رنابسپاراز ۳ رونویسی می‌شوند. در یوکاریوت‌ها اجتماع رناتن‌ها روی mRNA وجود دارد، طول عمر mRNA طولانی‌تر از پروکاریوت‌هاست و مانند هر یاختهٔ دیگری ساخت پروتئین را در سیتوپلاسم انجام می‌دهند (نادرستی گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴)) ولی ترجمه در آن‌ها بعد از پایان رونویسی صورت می‌گیرد (درستی گزینهٔ (۱)).

B ۱۸۹ ۴

نکته فقط برخی از ژن‌ها (نه همهٔ آن‌ها) در هر یاخته بیان می‌شوند، چون پشه جانداری تمایز یافته است (نادرستی گزینهٔ (۱)). توالی افزاینده جزئی از توالی تنظیمی است که توالی تنظیمی نیز هیچ‌گاه رونویسی نمی‌شود (نادرستی گزینهٔ (۲)). تفاوت در یاخته‌های پیکری گندم به علت تفاوت **در بیان ژن آن‌ها** است. پروتئین تنظیمی مهارکننده برخلاف فعال‌کننده سبب خاموشی ژن‌ها می‌شود (درستی گزینهٔ (۴)).

B ۱۹۰ ـ ۴ پس از اتصال مهارکننده (پروتئین تنظیمی) به لاکتوز که عامل تنظیمی محیطی است سیستم ژنی روشن و رنابسپاراز با عبور از دنا، نقطهٔ آغاز را شناسایی و رونویسی شروع می‌شود تا یک mRNA ۳ ژنی بسازد.

B ۱۹۱ ـ ۳ در همهٔ پروکاریوت‌ها، ژن‌های مجاور هم در یک سیستم چند ژنی، توسط یک راه‌انداز و یک آنزیم رنابسپاراز رونویسی می‌شوند ولی می‌توانند توالی تک‌ژنی هم داشته باشند (نادرستی گزینهٔ (۲) و درستی گزینهٔ (۳)).
ولی **اغلب** باکتری‌ها یک DNA حلقوی به‌جز دیسک دارد (نه همهٔ آن‌ها) (نادرستی گزینهٔ (۱)) و در سیستم‌های چندژنی همه با هم، یک بخش تنظیم‌کننده دارند. از طرفی پروتئین تنظیمی مهارکننده توسط ژن دیگری ساخته می‌شود.

B ۱۹۲ ـ ۴ هسته، مرکز تنظیم ژنتیک در یاخته‌های یوکاریوت می‌باشد که برای رونویسی نیاز به عوامل رونویسی دارند ولی گزینهٔ (۱) فقط در مورد توالی خاصی از مولکول tRNA درست است، گزینهٔ (۲) و (۳) به ترتیب در مورد فقط tRNA و mRNA صادق می‌باشد.

B ۱۹۳ ـ ۳ یاخته‌ای که سانتریول مضاعف شده دارد، **یوکاریوت** جانوری است که می‌خواهد تقسیم کند، پس باید رشته‌های دوک در اطراف هسته آن‌ها تشکیل شود. (برحسب کتاب درسی، گزینهٔ (۳) صحیح است.)
◀ گزینهٔ (۱) در مورد رشتهٔ رمزگذار دنا رد می‌شود. در گزینهٔ (۲) هر ژن توسط یک نوع آنزیم رونویسی می‌شود. گزینهٔ (۴) در مورد ژن‌های rRNA و tRNA ساز رد می‌شود.

B ۱۹۴ ـ ۳ با زیاد شدن لاکتوز در محیط باکتری E.coli:
الف) مقداری لاکتوز **وارد یاخته** می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۱)). / ب) لاکتوز به پروتئین مهارکننده روی اپراتور متصل شده و آن را تغییر شکل می‌دهد (درستی گزینهٔ (۳)). / ج) اپراتور از مهارکننده خالی می‌شود تا با رونویسی یک mRNA سه ژنی و سپس سه آنزیم برای جذب و تجزیهٔ لاکتوز به **گلوکز و گالاکتوز** صورت بگیرد (نادرستی گزینهٔ (۲)). / د) پروتئین مهارکننده از روی ژن مخصوص خود بیان می‌شود نه ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز! (نادرستی گزینهٔ (۴)).

A ۱۹۵ ـ ۳ ریزوبیوم نوعی باکتری است ولی عامل مالاریا یا نوعی یوکاریوت است. همان‌طور که می‌دانید، پروتئین مهارکننده، ویژهٔ پروکاریوت‌ها می‌باشد و انواع مختلف آن در پروکاریوت‌ها، توالی آمینواسیدی متفاوتی برای اتصال به مواد مختلف دارند.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. بیان چند ژن توسط یک راه‌انداز و یک رنای پیک ویژه پروکاریوت‌هاست. / گزینهٔ (۲): نادرست است. هر دو مورد سؤال پروکاریوت هستند و قید **برخلاف** نادرست است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. پارامسی نوعی آغازی یوکاریوتی است که از پروکاریوت‌ها مدت زمان بیشتری برای تنظیم بیان ژن‌ها دارد.

A ۱۹۶ ـ ۳ در تنظیم مثبت رونویسی پروکاریوت‌ها، پروتئین‌های فعال‌کننده با اتصال به مالتوز و جایگاه اتصال خود روی ژن، سبب متصل شدن رنابسپاراز به راه‌انداز شده و در پی آن می‌تواند به کمک راه‌انداز، نقطهٔ شروع رونویسی را پیدا کند.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در تنظیم مثبت، اتصال مالتوز به فعال‌کننده سبب شروع واکنش می‌شود. / گزینهٔ (۲): در این مثال، باکتری در پی **تجزیهٔ** مالتوز است نه سنتز. / گزینهٔ (۴): عوامل رونویسی ویژهٔ یوکاریوت‌هاست.

B ۱۹۷ ـ ۲ ترجمه رمزه‌ها، از رمزهٔ آغاز شروع و تا قبل از رمزهٔ پایان انجام می‌گیرد. نوکلئوتیدهای قبل از رمزهٔ آغاز، رمزهٔ پایان و بعد از رمزهٔ پایان با آنکه بخشی از رونوشت بیانه هستند ولی ترجمه نمی‌شوند (البته رمزهٔ پایان در عمل ترجمه نقش دارد ولی خودش مورد ترجمه قرار نمی‌گیرد).
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): rRNA و tRNA نیز محصول رونویسی‌اند اما ترجمه نمی‌شوند. / گزینهٔ (۳): برای عمل رونویسی در یوکاریوت‌ها نیاز به پروتئین‌های ویژه‌ای (عوامل رونویسی) است و آنزیم‌های رونویسی‌کننده با کمک گروهی از پروتئین‌ها محل دقیق رونویسی را شناسایی می‌کنند. / گزینهٔ (۴): در یوکاریوت‌ها، رونویسی از دنای خطی، در هسته ولی ترجمهٔ رونوشت آن‌ها در سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

پاسخ آزمون جمع‌بندی

C ۱ ـ ۴ این سؤال متن زیبا و نکته‌داری دارد. آنزیمی که به کمک عامل رونویسی، راه‌انداز را شناسایی می‌کند، می‌تواند رنابسپاراز ۱ یا ۲ یا ۳ **یوکاریوتی** باشد. این آنزیم خود طی فرایند **ترجمه** از روی رنای پیک **تولید** می‌شود ولی ضمن **فعالیت** خود به **رونویسی** ژن‌ها در هسته می‌پردازد.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. ساخت این آنزیم طی ترجمه صورت می‌گیرد که طی مرحلهٔ طویل شدن آن پیوندهای پپتیدی زیادی تشکیل می‌شوند (نه فسفودی‌استر!). / گزینهٔ (۲): نادرست است. فعالیت این آنزیم در فرایند رونویسی است که در مرحلهٔ آغاز آن رنای کوچک تولید می‌شود و از رناتن و جایگاه P استفاده نمی‌شود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. سؤال در مورد یوکاریوت‌هاست و عمل عامل رونویسی در دنای حلقوی آن نقش ندارد. / گزینهٔ (۴): درست است. در مرحلهٔ آغاز از ترجمه یا ساخت این آنزیم، فقط آمینواسید متیونین اول ترجمه می‌شود و هنوز هیچ پیوند پپتیدی تشکیل نشده است.

B ۲ ـ ۴ سؤال در مورد رنای پیک یا mRNA یوکاریوتی می‌باشد.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. هیچ‌گاه رنای پیک به آمینواسید متصل نمی‌شود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. در یوکاریوت‌ها به دلیل وجود غشای هسته، همواره فرایند رونویسی در هسته و ترجمه در سیتوپلاسم به‌طور مجزا صورت می‌گیرد. یعنی نمی‌توان رنایی یافت که هم در انتهای خود در حال رونویسی و مکمل‌گذاری با دنا باشد و هم از ابتدای خود به رنای ناقل برای ترجمه متصل باشد. / گزینهٔ (۴): درست است. رنای پیک یوکاریوتی، پس از ساخته شدن، طی پیرایش، با حذف رونوشت‌های اینترون (میانه) کوتاه می‌شود. این رنای پیک ممکن است در هنگامی که یاخته نیازی به ترجمهٔ یک نوع رنای پیک ندارد، قطعه‌ای رنای کوتاه با ابتدای آن مکمل شود و با پیوند هیدروژنی به آن متصل شود تا رناتن نتواند رمزهٔ آغاز ترجمه را تشخیص دهد.

B ۳ ـ ۲ در حالتی که گلوکز کم ولی لاکتوز و مالتوز در اطراف باکتری اشرشیاکلای زیاد باشد، این دی‌ساکاریدها با ورود به یاخته و مکانیسم‌های مختلف تنظیم منفی و مثبت رونویسی سبب بیان ژن‌های تجزیه کننده این دی‌ساکاریدها می‌شوند.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. طبق متن کتاب درسی، ابتدا مجموعه مالتوز و فعال‌کننده به جایگاه مخصوص خود در قبل از راه‌انداز متصل می‌شوند و سپس رنابسپاراز به آن‌ها و راه‌انداز می‌پیوندد. / گزینهٔ (۲): درست است. در پی اتصال لاکتوز (قند شیر) به مهارکنندهٔ روی اپراتور، با تغییر شکل مهارکنندهٔ اپراتور که میان راه‌انداز و ژن است، خالی شده و رنابسپاراز برای رونویسی تحریک می‌شود و به راه می‌افتد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. فعال‌کنندهٔ مربوط به تنظیم مثبت رونویسی در ژن‌های تجزیه‌کنندهٔ مالتوز است و به اپراتور کاری ندارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در ژن‌های تجزیه‌کنندهٔ مالتوز، اتصال دی‌ساکارید به فعال‌کننده سبب تغییر شکل آن نمی‌شود ولی در ژن‌های تجزیهٔ لاکتوز، دی‌ساکارید با تغییر شکل مهارکننده، به فعالیت می‌پردازد.

B ۴ ـ ۴ سؤال در مورد مراحل رونویسی برای ساخت رنای پیک است. توجه داشته باشید که در این تست، مرحلهٔ بعدی را خواسته نه همان مرحله‌ای که اتفاقات مذکور رخ داده‌اند. در گزینهٔ (۴)، دقت کنید که شناسایی بخش تنظیمی (راه‌انداز) در مرحلهٔ آغاز رخ می‌دهد و پس از آن در مرحلهٔ طویل شدن شروع جدایی رنا از دنا صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هر دو کار در مرحلهٔ آغاز رونویسی است. / گزینهٔ (۲): شناسایی رمزه پایان مربوط به مرحلهٔ پایان ترجمه است نه رونویسی! / گزینهٔ (۳): جدایی آخرین گروه فسفات با رونویسی آخرین نوکلئوتید توالی پایان صورت می‌گیرد که مرحلهٔ بعدی ندارد.

B ۵ ـ ۱

در صورتی که در یک مولکول دنا یوکاریوتی، بین دو ژن متوالی
- راه‌اندازی نباشد ← قطعاً جهت رونویسی در رشتهٔ الگوی آن‌ها متفاوت است.
- دو راه‌انداز باشد ← قطعاً جهت رونویسی و رشتهٔ الگوی آن‌ها متفاوت است.
- یک راه‌انداز باشد ← قطعاً جهت رونویسی و رشتهٔ الگوی یکسانی دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در یاخته‌های تازه تقسیم شده، ژن‌های سازندهٔ **رنای** رناتنی بسیار فعالند. / گزینهٔ (۳): اتصال رنای کوچک به رنای پیک، **پس از پایان** رونویسی و برای مهار ترجمه رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۴): رونوشت اینترون (میانه) مربوط به رنای نابالغ است. دقت کنید که دنا دارای بیانه و میانه است نه رونوشت آن‌ها و در حلقه‌های تشکیل شده، خود میانه بر روی دنا دیده می‌شود!

C ۶ ـ ۲ موارد (الف) و (ج) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. در رنای ناقل و الگوی سازنده آن‌ها، تفاوت فقط در توالی پادرمزهٔ آن‌هاست و سایر قسمت‌های مولکول از جمله دو سر آن توالی مشابهی در همه انواع آن دارد. / ب) نادرست است. اتصال رنای ناقل به آمینواسید، به توالی پادرمزه بستگی دارد. (نه رمزه!) / ج) درست است. رناتن از رنا و پروتئین رناتنی ایجاد شده و کروماتین از دنا و پروتئین است که هر دو نوکلئوپروتئینی هستند. / د) نادرست است. هم در ساختار تاخوردهٔ اولیه و هم در ساختار سه‌بعدی نهایی رناهای ناقل، پیوند هیدروژنی دیده می‌شود.

C ۷ ـ ۴ در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه، با هر حرکت رناتن، رنای ناقل به همراه رشته پلی‌پپتید خود از جایگاه A به P می‌آید و tRNA موجود در جایگاه P، بدون آمینواسید، برای خروج از رناتن به جایگاه E می‌رود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ طویل شدن، ترجمه هر رمزه‌ای فقط در جایگاه A صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ آغاز پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود. / گزینهٔ (۳): نوع پیوند اشتراکی بین tRNA و آمینواسید، از نوع پپتیدی نمی‌باشد.

C ۸ ـ ۲ حلقهٔ انقباضی برای تقسیم یاختهٔ جانوری کاربرد دارد که در سیتوپلاسم فعالیت می‌کند، پس پروتئین‌های اکتین و میوزین آن توسط رناتن آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): آنزیم‌های گوارش درون‌یاخته‌ای، در رناتن شبکهٔ آندوپلاسمی تولید شده ولی در کافنده‌تن‌ها فعالیت می‌کنند. / گزینهٔ (۳): همواره طی ترجمه، هر رناتن می‌تواند یک رشتهٔ پلی‌پپتید بسازد و از طرفی در هر دو نوع جاندار چندین رناتن می‌تواند از یک رنای پیک ترجمه کند. / گزینهٔ (۴): برخی پروتئین‌های راکیزه و دیسه‌ها، توسط رناتن سیتوپلاسم و برخی توسط خود اندامک تولید می‌شود.

C ۹ ـ ۱ فقط مورد (الف) صحیح است.

تله‌های تستی الف) درست است. واژه بیان ژن به معنی فعالیت و رونویسی از ژن است ولی تنظیم بیان ژن را می‌توان هم برای روشن شدن و هم برای خاموش شدن ژن در نظر گرفت. / ب) نادرست است. در تنظیم مثبت رونویسی، تغییر شکلی در پروتئین فعال‌کننده ایجاد نمی‌شود. / ج) نادرست است. در تنظیم بیان ژن‌های تجزیه لاکتوز، این قند با اتصال به مهارکنندهٔ روی اپراتور، وارد فعالیت می‌شود. / د) نادرست است. رنابسپاراز پروکاریوتی قادر به **شناسایی** راه‌انداز خود می‌باشد ولی برای **اتصال** به آن‌ها در ژن‌هایی با تنظیم مثبت، نیاز به فعال‌کننده دارد.

C ۱۰ ـ ۲ موارد (ب) و (ج) صحیح است. سیاهک غلات نوعی قارچ و یوکاریوت می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. عامل سینه‌پهلو نوعی پروکاریوت است و عامل رونویسی ندارد. / ب) درست است. براساس شکل کتاب درسی راه‌انداز یوکاریوتی جایگاه‌های مختلفی دارد که عوامل رونویسی به قبل از محل اتصال رنابسپاراز متصل می‌شوند. / ج) درست است. عوامل رونویسی با تمایل مختلف خود به راه‌انداز و افزاینده، مقدار رونویسی و سرعت آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند. / د) نادرست است. هم رنابسپاراز و هم عوامل رونویسی روی راه‌انداز، پس از تاخوردگی دنا، توانایی اتصال به عوامل رونویسی روی افزاینده را دارند.

B ۱۱ ـ ۴ در صورت اشکال در پروتئین فعال‌کنندهٔ ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز، بیان نمی‌شوند و پیوند بین گلوکزهای تشکیل‌دهندهٔ آن‌ها نیز هیدرولیز نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز، راه‌انداز به ژن اول متصل است و بین آن‌ها توالی خاصی وجود ندارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. بخش تنظیمی مربوط به ژن، در تولید ساختار رنا و پروتئین نقش ندارد و فقط مقدار آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. باکتری عامل رونویسی ندارد.

C ۱۲ ـ ۳ منظور مرحلهٔ طویل شدن رونویسی است که طی آن علاوه بر نوکلئوتیدهای دنای الگو و رمزگذار، نوکلئوتیدهای ریبوزدار رنا هم وجود دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. تولید رنا مربوط به رونویسی است که زنجیره کوچک در مرحلهٔ آغاز تولید می‌شود ولی جدایی رنا از دنا مربوط به مرحلهٔ طویل شدن است. / گزینهٔ (۲): نادرست است. منظور مرحلهٔ پایان **ترجمه** است ولی دقت کنید که رنابسپاراز مربوط به عمل رونویسی است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه، تعداد زیادی رنای ناقل وارد رناتن در جایگاه A می‌شود ولی فقط یکی از آن‌ها مستقر می‌شود. از طرفی عامل آزاد کننده در مرحلهٔ پایان ترجمه وارد رناتن می‌شود. دقت کنید که در این عبارت عنوان کرده که عامل آزادکننده در **یاخته** وجود ندارد که این غلط است چون این عامل در مرحلهٔ طویل شدن هنوز وارد رناتن نشده است (بالاخره در یاخته وجود دارد ولی هنوز وارد رناتن نشده است).

B ۱۳ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در تنظیم بیان ژن، پس از رونویسی، برخی موارد در یوکاریوت‌ها، رنای کوچکی به ابتدای رنای **پیک** مکمل و اضافه می‌شود (نه رنای ناقل!). / ب) درست است. با توجه به تنظیم بیان ژن قبل از شروع رونویسی یوکاریوت‌ها، هر چه تراکم کروموزوم و نوکلئوزوم‌ها بیشتر باشد، امکان شروع رونویسی کمتر است (این عامل همان قارچ جیبرلا یوکاریوتی است که در فصل آخر یازدهم خواندید). / ج) درست است. تغییر در پایداری و طول عمر رنا و پروتئین در پروکاریوت و یوکاریوت دیده می‌شود. / د) درست است. محل تولید و حذف رونوشت‌های اینترون در هسته می‌باشد.

C ۱۴ ۳

نکته

در پروکاریوت‌ها، به‌طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی انجام می‌شود ولی در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری RNA یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند ولی این موارد در تنظیم منفی و مثبت رونویسی انجام نمی‌شود (از طرفی در یوکاریوت‌ها نیز سازوکارهایی برای افزایش طول عمر رنا و بیان بیشتر ژن‌ها وجود دارد).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): چند ژن مجاور هم برای ساخت یک mRNA ویژگی تنظیم بیان در اغلب ژن‌های پروکاریوت‌های می‌باشد ولی دقت کنید که داشتن **اپراتور**، مخصوص تنظیم منفی بیان ژن و جایگاه اتصال فعال‌کننده مخصوص تنظیم مثبت بیان ژن می‌باشد پس توالی اپراتور در تنظیم مثبت رونویسی نقشی ندارد. / گزینهٔ (۲): در تنظیم منفی رونویسی، توالی اپراتور بین راه‌انداز و ژن‌های رونویسی شونده وجود دارد ولی در تنظیم مثبت رونویسی، راه‌انداز در کنار ژن‌های رونویسی شونده و بین اولین ژن و توالی اتصال فعال‌کننده می‌باشد.

تنظیم منفی رونویسی ⟵ ژن ۳ | ژن ۲ | ژن ۱ | اپراتور | راه‌انداز

تنظیم مثبت رونویسی ⟵ ژن ۳ | ژن ۲ | ژن ۱ | راه‌انداز | جایگاه اتصال فعال‌کننده

گزینهٔ (۴): **عوامل رونویسی مخصوص تنظیم بیان ژن یوکاریوت‌هاست و به تنظیم منفی یا مثبت پروکاریوت ربطی ندارد.**

A ۱۵ ۳ در تنظیم مثبت رونویسی برای ژن‌های تجزیه مالتوز، وجود فعال‌کننده و عامل محیطی سبب کمک به اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز می‌شود، پس جهش یا اختلال در ژن ساخت فعال‌کننده، مانع این اتصال می‌شود (درستی ج).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در سیستم ژنی تجزیه لاکتوز، اتصال لاکتوز به اپراتور صورت نمی‌گیرد، چون لاکتوزها ابتدا به مهارکننده متصل شده تا آن‌ها را از اپراتور جدا کنند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. اشکال در عامل رونویسی، شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز یوکاریوتی را به مشکل می‌اندازد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در تنظیم مثبت رونویسی برای ژن‌های تجزیهٔ مالتوز، مهارکننده نقشی ندارد و از سوی دیگر، مالتوز هیچ‌گاه به راه‌انداز متصل نمی‌شود.

B ۱۶ ۴ جیرجیرک نوعی یوکاریوت است **پس توالی چندژنی مجاور هم ندارد** (نادرستی گزینهٔ (۱)) و تنظیم بیان ژن آن از **قبل از رونویسی** تا پس از ترجمه در سیتوپلاسم صورت می‌گیرد که مهم‌ترین مرحلهٔ آن شروع رونویسی است (نادرستی گزینهٔ (۲) و درستی گزینهٔ (۴)) و به دلیل وجود غشای هسته فرصت **بیشتری** برای مراحل بیان ژن دارد (نادرستی گزینهٔ (۳)).

A ۱۷ ۴

نکته

پپسینوژن، انسولین، هلیکاز و سایر پروتئین‌ها همگی در سیتوپلاسم یاخته پیتیک (اصلی) و در رناتن ساخته می‌شوند ولی توالی افزاینده قسمتی از DNA یوکاریوت است که در هسته با همانندسازی ساخته می‌شود. (فاکتور داخلی معده و HCl در یاخته‌های حاشیه‌ای معده تولید می‌شود.)

B ۱۸ ۳ فقط مورد (د) نادرست می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. همواره در رونویسی، یک نقطهٔ آغاز و یک جایگاه پایان **رونویسی** وجود دارد. آن چیزی که متفاوت است، تعداد رمزه‌های آغاز و پایان ترجمه می‌باشد که در توالی‌های چند ژنی پروکاریوت، به ازای هر ژن، یک رمزه آغاز و یک رمزه پایان ترجمه در mRNA وجود دارد. / ب) درست است. در تنظیم مثبت رونویسی، به‌جز راه‌انداز، توالی اتصال فعال‌کننده و در تنظیم منفی رونویسی، به‌جز راه‌انداز، توالی اپراتور هم در بخش تنظیمی پروکاریوت‌ها وجود دارند. / ج) درست است. همواره اپراتور، توالی در بخش تنظیمی ژن‌ها می‌باشد که در تنظیم منفی رونویسی شرکت داشته و با پر شدن توسط پروتئین مهارکننده، سبب خاموش شدن ژن‌ها می‌شود. / د) نادرست است. در تنظیم مثبت رونویسی، رنابسپاراز می‌تواند مستقلاً راه‌انداز را شناسایی کند ولی برای اتصال به آن، عوامل کمکی مثل فعال‌کننده دارد.

A ۱۹ ۴ لاکتوز باید به درون باکتری E.coli وارد شود و با اتصال به پروتئین تنظیمی مهارکننده سبب تغییر سه‌بعدی آن شده و اپراتور را خالی می‌کند تا ژن روشن شود ولی لاکتوز مستقیماً به اپراتور متصل نمی‌شود.

C ۲۰ ۴ منظور آنزیم رنابسپاراز یوکاریوتی است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. ساخت این آنزیم در مرحلهٔ ترجمه می‌باشد که پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود نه فسفودی‌استر. / گزینهٔ (۲): نادرست است. فعالیت رنابسپاراز در رونویسی کردن می‌باشد که رمزه و جایگاه P در آن تأثیر ندارد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. رنابسپاراز یوکاریوتی از دنای خطی رونویسی می‌کند. / گزینهٔ (۴): درست است. در آغاز ترجمه رنابسپاراز، پیوند پپتیدی در رناتن تشکیل نمی‌شود.

پاسخ آزمون برگزیدهٔ سؤالات قلم‌چی

C ۱ ۴ در پروکاریوت‌ها فام‌تن اصلی به صورت یک مولکول حلقوی بوده که به غشای یاخته متصل می‌باشد. در جانداران آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارد که با تشخیص پادرمزه در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را با صرف انرژی به آن متصل می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دقت کنید در گروهی از باکتری‌ها فقط یک فام‌تن مشاهده می‌شود و لفظ **فام‌تن‌ها** نادرست است. / گزینهٔ (۲): دیسک ممکن است در باکتری‌ها وجود نداشته باشد. / گزینهٔ (۳): پیرایش از ویژگی‌های یاخته‌های یوکاریوتی است و در باکتری‌ها دیده نمی‌شود.

A ۲ ۴ ویرایش در یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی در طی همانندسازی می‌تواند انجام شود. در این یاخته‌ها گروهی از آنزیم‌ها (کاهندهٔ انرژی فعال‌سازی واکنش) رناهای آنزیمی دارای پیوند فسفودی‌استر هستند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در یاخته‌های پروکاریوتی رنای پیک طول عمر کوتاهی دارد ولی فرایند پیرایش مخصوص یوکاریوت‌ها است. / گزینهٔ (۲): ویرایش در یاخته‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی می‌تواند انجام شود. توالی‌های اینترون و اگزون در پروکاریوت‌ها وجود ندارد. / گزینهٔ (۳): ساختار رناتن پس از ترجمهٔ رمزهٔ آغاز کامل می‌شود.

C ۳ ۱ فقط مورد سوم عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.
رشتهٔ الگوی آنزیم‌های رنابسپاراز از جمله رنابسپاراز ۳، از جنس دنا و فراوردهٔ آن‌ها رنا می‌باشد. (فقط tRNA می‌تواند به آمینواسید متصل شود.)
تله‌های تستی مورد اول) برای مثال رنابسپاراز پروکاریوتی، محصولات متنوعی تولید می‌کند. محصول آنزیم‌های رنابسپاراز می‌تواند نوعی RNA دارای خاصیت آنزیمی باشد. آنزیم‌های رنابسپاراز پروکاریوتی توانایی تولید انواع متنوعی از مولکول‌های RNA را دارند. / مورد دوم) آنزیم رنابسپاراز ۲ از مولکول دنای یوکاریوتی رونویسی می‌کند. دنای هسته‌ای یوکاریوت‌ها خطی است. دقت کنید که دنای پروکاریوت‌ها توالی میانه ندارد. / مورد چهارم) برای رنابسپاراز پروکاریوتی صادق نیست. چون آنزیم رنابسپاراز پروکاریوتی هر سه نوع رنا را می‌سازد. این سه نوع رنا از جمله رنای ناقل که پیوند هیدروژنی دارد، در تولید پروتئین رناتنی و ایجاد شکل جایگاه‌های P و A رناتن مؤثر هستند.

A ۴ ۱ توالی **راه‌انداز** به رنابسپاراز اجازه می‌دهد رونویسی را از جای صحیح آغاز کند. راه‌انداز توسط رنابسپاراز رونویسی نمی‌شود (درستی گزینهٔ (۲)). اما دقت کنید که راه‌انداز در طی **همانندسازی** قطعاً پیوندهای هیدروژنی خود را از دست می‌دهد همچنین وقتی رنابسپاراز می‌خواهد رونویسی را آغاز کند با تشکیل حباب رونویسی، تعدادی از پیوندهای هیدروژنی دو رشتهٔ راه‌انداز می‌شکند (نادرستی گزینهٔ (۱)). راه‌انداز موجب می‌شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به‌طور دقیق پیدا و رونویسی را از آنجا آغاز کند (درستی گزینهٔ (۳)). نوکلئوتید یوراسیل‌دار تنها در رناها دیده می‌شود و نمی‌توان این نوع نوکلئوتید را در ساختار دنا مشاهده کرد (درستی گزینهٔ (۴)).

C ۵ ۴ بخش‌های مشخص شده در شکل به ترتیب شماره عبارتند از: (۱) رشتهٔ الگوی دنا، (۲) رشتهٔ رمزگذار دنا، (۳) آنزیم رنابسپاراز و (۴) رنای در حال ساخت.
از بین گزینه‌ها فقط عبارت موجود در گزینهٔ (۴) جمله را به درستی تکمیل می‌کند چون هر دو رشتهٔ دنا می‌تواند در ژن‌های مختلف، الگوی ساخت رنا باشد.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): آنزیم رنابسپاراز درون سیتوپلاسم ساخته می‌شود و پس از آن با عبور از منافذ موجود در پوشش هسته، وارد هسته می‌شود. رنای ساخته شده نیز می‌تواند پس از تکمیل ساخت، از همین طریق از هسته خارج شود. / گزینهٔ (۲): **رشتهٔ الگو** در این ژن می‌تواند الگویی برای ساخت رنای پیک و سپس آنزیم رنابسپاراز باشد. / گزینهٔ (۳): در هنگام تقسیم یاخته که پوشش هسته ناپدید می‌شود، دنای هسته‌ای در تماس مستقیم با سیتوپلاسم قرار می‌گیرد. / گزینهٔ (۴): در هنگام همانندسازی، هر دو رشتهٔ دنا الگویی برای ساخت رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی هستند (البته در دو ژن مختلف).

B ۶ ۳ فقط مورد (ب) صحیح است. در مرحلهٔ آغاز رونویسی، برخلاف سایر موارد گسستن پیوند هیدروژنی میان یوراسیل رنا و آدنین رشته الگو رخ نمی‌دهد.
تله‌های تستی الف) در مرحلهٔ آغاز رونویسی، رنای در حال ساخت کوتاه است و از رشتهٔ الگوی خود جدا نمی‌شود. / ج) در فرایند رونویسی، **ویرایش** مشاهده نمی‌شود. / د) در مرحلهٔ طویل شدن، همانند مرحلهٔ پایان رونویسی، پس از جدا شدن رنا از رشتهٔ الگوی خود، دو رشتهٔ الگو و رمزگذار مجدداً با یکدیگر پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.

A ۷ ۱ در طی فرایند ترجمه ابتدا بخش‌هایی از **رنای پیک**، زیرواحد کوچک رناتن را به سمت رمزهٔ آغاز هدایت می‌کنند که به معنای اتصال زیرواحد کوچک رناتن با رنای پیک است. بعد از آن رنای ناقل حاوی پادرمزه مکمل رمزهٔ آغاز که حامل آمینواسید متیونین است، به جایگاهی که پس از کامل شدن ساختار رناتن، جایگاه P را به وجود می‌آورد، وارد شده و سپس زیرواحد بزرگ رناتن به مجموعهٔ قبلی می‌پیوندد.

B ۸ ۳ در مرحلهٔ **طویل شدن** ترجمه، می‌توان به‌طور هم‌زمان **دو رنای ناقل** داخل رناتن مشاهده کرد. در همهٔ مراحل در جایگاه‌های A، P و E رناتن، رمزه‌های سه نوکلئوتیدی دیده می‌شود.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): عوامل آزادکننده در مرحلهٔ **پایان** به جایگاه A وارد می‌شوند؛ در این مرحله تنها یک tRNA در جایگاه P رناتن مشاهده می‌شود. / گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ طویل شدن ساخت رشتهٔ پلی‌پپتیدی ادامه می‌یابد و در جایگاه A رناتن پیوندهای هیدروژنی و پپتیدی برقرار می‌شوند. / گزینهٔ (۴): در مرحلهٔ طویل شدن پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل آن که نوعی پیوند کووالانسی است شکسته شده و پیوندهای پپتیدی که نوعی پیوند کووالانسی هستند، تشکیل می‌شوند.

B ۹ ۴ در مرحلهٔ پایان ترجمه، با ورود رمزه پایان به جایگاه A رناتن، آخرین tRNA در جایگاه P رناتن قرار می‌گیرد؛ زیرا برای رمزهٔ پایان، پادرمزه‌ای وجود ندارد (البته کتاب درسی ورود پادرمزه را در آخر مرحله طویل شدن در نظر گرفته است).
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ آغاز رونویسی، رنابسپاراز، **ریبونوکلئوتیدهای** (نه دئوکسی‌ریبونوکلئوتید) مکمل را مقابل دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای رشتهٔ الگوی DNA قرار می‌دهد. / گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ پایان رونویسی، رنابسپاراز رونویسی را از توالی ویژه‌ای در رشتهٔ **الگو** (نه رمزگذار) DNA انجام می‌دهد و رونویسی پایان می‌یابد. / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ آغاز ترجمه، اولین پادرمزه در محل شکل‌گیری جایگاه P رناتن با اولین رمزه جفت می‌شوند. در مرحلهٔ آغاز فقط جایگاه P پر شده است و جایگاه A و E خالی می‌ماند.

C ۱۰ ۱ در مرحلهٔ طویل شدن ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A رناتن شوند ولی فقط رنایی که مکمل رمزهٔ جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند؛ در غیر این صورت بدون ورود به جایگاه E، جایگاه را ترک می‌کند. در مرحلهٔ **پایان** نیز، طبق شکل کتاب درسی، رنای ناقل بدون ورود به **جایگاه E** از رناتن خارج می‌شود؛
پس در دو مرحلهٔ طویل شدن و پایان، رنای ناقل می‌تواند بدون ورود به جایگاه E از رناتن خارج شود.
در مرحلهٔ طویل شدن، پس از ورود رنای ناقلی که مکمل رمزهٔ جایگاه A است، آمینواسید یا رشتهٔ پلی‌پپتیدی موجود در جایگاه P از رنای ناقل خود جدا می‌شود (شکسته شدن پیوند میان نوکلئوتید و آمینواسید) و با آمینواسید جایگاه A پیوند برقرار می‌کند (تشکیل شدن پیوند میان دو آمینواسید). پس از آن رناتن به اندازهٔ یک رمزه به سوی رمزهٔ پایان پیش می‌رود، در این موقع رنای ناقل که حامل رشتهٔ پپتیدی در حال ساخت است در جایگاه P قرار می‌گیرد و جایگاه A خالی می‌شود تا پذیرای رنای ناقل بعدی باشد و رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E قرار می‌گیرد و سپس از این جایگاه خارج می‌شود (گسستن پیوند هیدروژنی میان دو نوکلئوتید).
در مرحلهٔ پایان، عوامل آزادکننده باعث جدا شدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل می‌شوند (شکسته شدن پیوند میان نوکلئوتید و آمینواسید). همچنین جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک روی می‌دهد. طبق شکل کتاب، در مرحلهٔ پایان، آخرین رنای ناقل از رمزهٔ مکمل خود جدا می‌شود (شکسته شدن پیوند هیدروژنی میان دو نوکلئوتید). در این مرحله تشکیل پیوند بین دو آمینواسید و بین آمینواسید با نوکلئوتید رخ نمی‌دهد (نادرستی گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴)).
نتیجه: بنابراین می‌توان گفت در هر دو مرحلهٔ طویل شدن و پایان، شکسته شدن پیوند هیدروژنی میان دو نوکلئوتید و نیز شکسته شدن پیوند میان نوکلئوتید و آمینواسید روی می‌دهد.

C ۱۱ ۴ رشتهٔ پلی‌پپتید در مرحلهٔ **پایان ترجمه** به‌طور **کامل** از رناتن خارج می‌شود. قبل از آن، طی مرحلهٔ طویل شدن، در جایگاه P نمی‌توانیم شکست پیوند هیدروژنی را مشاهده کنیم. (فقط در مرحلهٔ پایان پیوند هیدروژنی رمزه و پادرمزه در جایگاه P شکسته می‌شود.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پیوند پپتیدی در مرحلهٔ طویل شدن تشکیل می‌شود. بعد از آن در مرحلهٔ پایان در جایگاه A، آمینواسید منفرد و متصل به رنای ناقل یافت نمی‌شود اما پروتئین‌های آزادکننده دیده می‌شود که دارای آمینواسید در ساختار خود است. / گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ طویل شدن، جابه‌جایی رناتن به اندازهٔ یک رمزه دیده می‌شود. قبل از آن در مرحلهٔ آغاز، پیوند اشتراکی آمینواسید و رنای ناقل در جایگاه P دیده می‌شود. / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه، پیوند بین آمینواسیدها تشکیل می‌شود و در مرحلهٔ بعد آن (مرحلهٔ پایان) در جایگاه A رنای ناقل دیده نمی‌شود که منجر به برقراری پیوند پپتیدی شود، اما عوامل آزادکننده در این جایگاه قرار می‌گیرند که مولکول‌هایی پروتئینی‌اند و در ساختار خود پیوند پپتیدی و هیدروژنی دارند.

B ۱۲ـ ۴ بخش‌هایی از مولکول دنا که رونوشت آن‌ها در mRNA بالغ حذف شده است، توالی‌هایی به نام **میانه (اینترون)** می‌باشند. توالی‌های اینترون (میانه) و اگزون (بیانه) در **یوکاریوت‌ها** وجود دارد و همان‌طور که در فصل ۱ زیست‌شناسی دوازدهم خواندید، دنای **خطی** در یوکاریوت‌ها در دو سرخود دارای دو گروه عاملی **متفاوت** است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): رونوشت توالی‌های بیانه (اگزون) در رنای پیک (mRNA) بالغ باقی می‌ماند اما توجه کنید که تمامی این توالی‌ها، ترجمه نمی‌شوند و حتی ممکن است اصلاً وارد رناتن نشوند. / گزینهٔ (۲): رونوشت توالی‌های اینترون و اگزون فقط توسط رنابسپارازهای **یوکاریوتی** ایجاد می‌شوند. پروکاریوت‌ها توالی‌های اگزون و اینترون ندارند. / گزینهٔ (۳): یکی از (نه تنها!) تغییراتی که در رنای پیک رخ می‌دهد، حذف رونوشت توالی‌های اینترون و حفظ رونوشت توالی‌های اگزون است و تغییرات دیگری نیز ممکن است بر رونوشت اگزون‌ها اعمال شود.

B ۱۳ـ ۴ در صورت عدم حضور گلوکز و بعد از حضور لاکتوز در محیط، این قند به پروتئین مهارکننده متصل می‌شود و سبب تغییر شکل آن می‌شود (رد گزینهٔ (۱)). ساختار اول پروتئین که نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها است در این تغییر شکل دستخوش تغییر نمی‌شود (درستی گزینهٔ (۴)). بعد از آن دیگر مانعی بر سر راه رنابسپاراز وجود نخواهد داشت و در این مرحله این آنزیم رونویسی از ژن آنزیم تجزیه‌کننده لاکتوز را کامل می‌کند. در مورد گزینهٔ (۲) نیز توجه داشته باشید که چه لاکتوز در محیط باکتری باشد و چه نباشد، رونویسی از ژن سازنده پروتئین مهارکننده انجام می‌شود و پروتئین مهارکننده ساخته می‌شود.

B ۱۴ـ ۴ در جایگاه E پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود (ولی مشاهده و شکسته می‌شود).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مرحلهٔ آغاز و طویل شدن – مرحلهٔ آغاز و طویل شدن – مرحلهٔ طویل شدن (جهت خروج tRNA) / گزینهٔ (۲): مرحلهٔ طویل شدن – مرحلهٔ آغاز و طویل شدن – مرحلهٔ طویل شدن / گزینهٔ (۳): مرحلهٔ پایان – مرحلهٔ آغاز (بین رمزه و پادرمزه آغاز) – در مرحلهٔ طویل شدن / گزینهٔ (۴): مربوط به جایگاه P در مرحلهٔ پایان است – مربوط به جایگاه A مرحلهٔ پایان – تشکیل پیوند هیدروژنی و در جایگاه E مشاهده نمی‌شود.

C ۱۵ـ ۲ موارد (الف) و (د) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف و ج) آنزیم رنابسپاراز، ریبونوکلئوتیدها را براساس رابطهٔ مکملی در مقابل نوکلئوتیدهای دنا قرار می‌دهد و آنزیم دنابسپاراز، دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای مکمل را در مقابل نوکلئوتیدهای دنا قرار می‌دهد. آنزیم **رنا**بسپاراز هم‌زمان به **هر دو** رشتهٔ دنا متصل می‌شود، اما فقط از یکی از رشته‌ها رونویسی می‌کند. در حالی که آنزیم **دنا**بسپاراز، تنها به **یکی** از رشته‌ها متصل شده و فقط از همان رشته همانندسازی می‌کند. / ب) آنزیم دنابسپاراز در هنگام همانندسازی، پیوند قند – فسفات بین گروه فسفات از یک نوکلئوتید و قند دئوکسی‌ریبوز از نوکلئوتید دیگر، تشکیل می‌دهد. در صورت بروز اشتباه در این فرایند این آنزیم می‌تواند برگردد و پیوند فسفودی‌استر را بشکند و نوکلئوتید اشتباه را با نوکلئوتید صحیح جایگزین کند. آنزیم دنابسپاراز بر پیوند بین قند و فسفات داخل یک نوکلئوتید **اثری ندارد**. / د) DNA (دنا) ساختاری شبیه به نردبان پیچ‌خورده دارد که پله‌های آن از بازهای آلی و پیوندهای هیدروژنی تشکیل شده است. آنزیم هلیکاز و رنابسپاراز می‌توانند پیوندهای هیدروژنی را بشکنند. آنزیم رنابسپاراز بیش از یک‌بار در یاخته فعالیت می‌کند. در صورتی که دیسک در یاخته پروکاریوتی وجود نداشته باشد، آنزیم هلیکاز در هر چرخهٔ زندگی یاخته، تنها یک‌بار فعالیت می‌کند، اما در صورت وجود دیسک می‌تواند بیش از یک‌بار در یاخته فعالیت کند.

B ۱۶ـ ۴ در رشتهٔ الگو از یک ژن، بخش‌هایی که با رنای **پیک** بالغ حاصل از ژن مکمل هستند را **اگزون** می‌نامند. از آنجایی که حاصل رونویسی از این ژن رنای پیک است، بیان آن به رونویسی ختم نشده و لازم است تا رنای پیک **ترجمه** شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ژن‌ها اگر روی کروموزوم‌های **غیرجنسی** باشند، انتقال اطلاعات و صفت‌های مربوط به آن‌ها مستقل از جنس خواهد بود. / گزینهٔ (۲): در مجاورت اگزون‌ها، توالی اینترون قرار دارد. دقت کنید که اینترون هرگز حذف نمی‌شود؛ بلکه رونوشت آن‌ها از رنا حذف می‌شود. / گزینهٔ (۳): تعیین کربوهیدارت‌های مربوط به گروه خونی (ABO) غشای گویچهٔ قرمز به حضور یا فقدان دو آنزیم A و B وابسته است. یک ژن به تنهایی نمی‌تواند ساخت دو آنزیم مختلف را کنترل کند (البته این نکات را در فصل ۳ می‌آموزید!).

C ۱۷ـ ۳ بخش‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب عبارتند از: «توالی‌هایی از دنای باکتری، رنابسپاراز، فعال‌کننده و مهارکننده» و بخش‌های (الف) و (ب) در تنظیم رونویسی مثبت، به ترتیب «جایگاه اتصال فعال‌کننده و راه‌انداز» و در تنظیم رونویسی منفی، به ترتیب «راه‌انداز و اپراتور» می‌باشند (نادرستی گزینهٔ (۱)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): نادرست است. تنظیم رونویسی در این باکتری برای استفاده از قند مالتوز از نوع مثبت می‌باشد. / گزینهٔ (۳): درست است. قند لاکتوز پس از ورود به درون باکتری به مهارکننده متصل و باعث تغییر شکل آن می‌شود. این تغییر شکل به گونه‌ای است که مهارکننده از اپراتور جدا می‌شود تا رنابسپاراز بتواند رونویسی را آغاز کند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. فعال‌کننده آنزیم نیست و فاقد جایگاه فعال می‌باشد.

A ۱۸ـ ۳ مطابق شکل واضح است که رشته‌های رنای سمت چپ کوتاه‌تر از سمت راست است، پس جهت رونویسی از چپ به راست است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دقت کنید در شکل **دو ژن** مختلف در حال رونویسی است، پس ممکن است از یکی رنای پیک و از دیگری مثلاً رنای ناقل تولید شود. / گزینهٔ (۲): بخشی که با علامت سؤال نشان داده شده است، توالی‌های بین ژنی هستند که از جنس دنا (با قند دئوکسی‌ریبوز) هستند. / گزینهٔ (۴): دقت کنید در این نوع رونویسی، قبل از اینکه یک آنزیم به توالی پایان برسد، آنزیم دیگر رونویسی را شروع می‌کند (به همین دلیل است که رشته‌های متعدد ایجاد شده است).

B ۱۹ـ ۳ رنای ناقل در همهٔ جانداران در اتصال به رشتهٔ پلی‌پپتید در حال ساخت نقش دارد. این مولکول رنا توسط یک رنابسپاراز ساخته شده است. (دقت کنید در سؤال نگفته است «یک نوع رنابسپاراز»).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در باکتری‌ها ممکن است یک رنای پیک از روی چندین ژن مجاور رونویسی شده باشد. / گزینهٔ (۲): پروکاریوت‌ها هسته و پیرایش رنای پیک ندارند. / گزینهٔ (۴): دقت کنید ممکن است محصول رونویسی، رنای ناقل یا رنای رناتنی باشد که رمزه ندارند.

A ۲۰ـ ۳ AUG رمزه‌ای است که ترجمه از آن آغاز می‌شود، پس هر رنای پیک سالم چه یوکاریوت و چه پروکاریوت این رمزه را دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اگر آمینواسیدی فقط یک نوع رمزه داشته باشد، فقط یک نوع رنای ناقل می‌تواند آن را حمل کند. / گزینهٔ (۲): بیان همهٔ ژن‌ها الزاماً توسط افزاینده تنظیم نمی‌شود چون توالی افزاینده، وجود آن الزامی نیست. / گزینهٔ (۴): عوامل رونویسی متصل به افزاینده بر سرعت و مقدار رونویسی مؤثر است نه آغاز آن.

پاسخ آزمون برگزیدهٔ سؤالات سراسری

A ۱ ـ ۳ منظور سؤال قند دی‌ساکاریدی لاکتوز می‌باشد که ماهیت هیدرات کربنی دارد و وجود آن سبب روشن شدن ژن‌ها می‌شود.

B ۲ ـ ۲ ابتدا توجه کنید که در تست مکمل رشتهٔ رونویسی شونده داده شده است. مکمل این رشتهٔ DNA به صورت CAT-TTT-ACT می‌باشد و mRNA رونویسی شده از روی آن به صورت GUA-AAA-UGA است و با توجه به اینکه tRNA روبه‌روی رمزه‌های قابل ترجمه (GUA) آمینواسید می‌آورد، پادرمزه‌ها از چپ به راست به صورت UUU و CAU خواهند بود. (دقت کنید که روبه‌روی UGA، پادرمزه قرار نمی‌گیرد.)

B ۳ ـ ۲ در طی ترجمه، پس از تشکیل هر پیوند پپتیدی، با هر حرکت رناتن، رمزه جدیدی وارد جایگاه A شده و **پلی‌پپتید** ساخته شده به جایگاه P می‌رود (نادرستی گزینهٔ (۳)). سپس پادرمزه و tRNA قبلی از جایگاه E خارج می‌شوند (درستی گزینهٔ (۲)). در مورد گزینهٔ (۱) دقت کنید که رمزه جدید وارد شده به A، اگر نوعی رمزه پایان باشد، دیگر پذیرای tRNA حاوی آمینواسید نمی‌شود (نادرستی گزینهٔ (۱)). در مورد گزینهٔ (۴) دقت کنید که همواره با حرکت رناتن **تعدادی** آمینواسید وارد جایگاه P می‌شود نه فقط یک آمینواسید!

A ۴ ـ ۴ در مورد این تست اول گزینهٔ (۳) را حذف کنید چون روبه‌روی رمزه UGA که آمینواسید قرار نمی‌گیرد. ولی همان‌طور که می‌دانید گزینه‌های (۱) و (۲) در جایگاه A و گزینهٔ (۴) در جایگاه P در آخر ترجمه صورت می‌گیرند.

B ۵ ـ ۱ وقتی جهش در اپراتور صورت گیرد، ممکن است پروتئین تنظیمی به آن نپیوندد (ولی به اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ربطی پیدا نمی‌کند). در گزینه‌های (۳) و (۴) عمل مهارکننده در اتصال به اپراتور مهم می‌باشد و یک جهش می‌تواند جایگاه اتصال لاکتوز را به گونه‌ای تغییر دهد که دیگر پذیرای لاکتوز نباشد و یا شکل و تمایل محل اتصال به اپراتور را تغییر دهد و در مورد گزینهٔ (۲) هم دقت کنید که پروکاریوت، عامل رونویسی ندارد.

A ۶ ـ ۴ مگس سرکه، جانور و نوعی یوکاریوت است که توالی‌های چندژنی مجاور هم ندارد (نادرستی گزینهٔ (۲)). همان‌طور که می‌دانید مراحل بیان ژن از رونویسی که مهم‌ترین مرحله است و در هسته صورت می‌گیرد تا پس از ترجمه در سیتوپلاسم ادامه دارد (نادرستی گزینهٔ (۱)). قطعاً می‌دانید که در یوکاریوت‌ها، ۳ نوع رنابسپاراز وجود دارد (نادرستی گزینهٔ (۳)). ولی در رونویسی آن‌ها علاوه بر راه‌انداز، توالی‌های افزاینده هم نقش دارد (درستی گزینهٔ (۴)).

B ۷ ـ ۳ وقتی لاکتوز در محیط نیست پس سیستم ژنی تجزیهٔ لاکتوز خاموش است و رونویسی انجام نمی‌شود (نادرستی گزینهٔ (۱)) و تجزیهٔ لاکتوز هم صورت نمی‌گیرد (نادرستی گزینهٔ (۲)). عامل رونویسی نیز مخصوص یوکاریوت‌هاست (نادرستی گزینهٔ (۴)). ولی ژن سازنده پروتئین مهارکننده **همواره** در حال ساخت پروتئین مهارکننده می‌باشد و ربطی به خاموش یا روشن بودن سایر ژن‌ها ندارد.

B ۸ ـ ۲ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. در مرحلهٔ اول یا آغاز رونویسی، رنابسپاراز، راه‌انداز را شناسایی کرده و پس از شناسایی نقطهٔ آغاز رونویسی، قطعه کوتاهی از ابتدای RNA را می‌سازد (دقت کنید که آنزیم خودش بعد از شناسایی راه‌انداز، حرکت می‌کند و به نقطه آغاز می‌رسد). / ب) درست است. رنابسپاراز در مرحلهٔ دوم رونویسی، هم از جلو پیوندهای هیدروژنی دو رشتهٔ DNA را باز می‌کند و هم از عقب RNA در حال ساخت را از رشتهٔ DNA الگو جدا می‌کند. / ج) درست است. بر طبق متن کتاب درسی، در مرحلهٔ دوم یا طویل شدن ترجمه، با آخرین حرکت رناتن، یکی از سه رمزه پایانی در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرد. / د) نادرست است. ورود tRNA آغازین به رناتن و جفت شدن آن‌ها با رمزه، قبل از اتصال زیرواحد بزرگ رناتن به کوچک آن صورت می‌گیرد.

A ۹ ـ ۱ سؤال در مورد یاختهٔ یوکاریوتی است، چون نقطهٔ وارسی دارد، پس باید برای شروع رونویسی، رنابسپاراز به مجموعهٔ راه‌انداز و پروتئین عوامل رونویسی هدایت شود چون یاختهٔ **یوکاریوت**، سه نوع رنابسپار دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): بودن یک نوع آنزیم رنابسپاراز برای ساخت انواع رناها، مخصوص پروکاریوت‌هاست. / گزینه‌های (۳) و (۴): ترجمه فقط از روی رنای پیک انجام می‌شود که فقط حاصل عمل رنابسپاراز ۲ می‌باشد.

B ۱۰ ـ ۲ منظور سؤال بسیاری از گیاهان می‌باشد که سانتریول ندارند ولی رشتهٔ دوک به کمک پروتئین‌های سیتوپلاسمی و غشایی تشکیل می‌شود. همان‌طور که می‌دانید برخی رناها، نقش آنزیمی دارد که در سیتوپلاسم در تشکیل پیوند پپتیدی حین عمل ترجمه نقش دارد. این آنزیم‌ها دارای مونوساکارید ریبوز در ساختار خود می‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مولکول حاصل از رونویسی، با رشته الگوی خود مکمل است نه با رشته غیرالگو!! / گزینهٔ (۳): یکی از تغییراتی که در mRNAهای یوکاریوت صورت می‌گیرد حذف رونوشت میانه‌ها و کوتاه شدن طول mRNA طی پیرایش می‌باشد. / گزینهٔ (۴): چلیپایی شدن یا مبادله قطعات بین فام‌تن‌های همتا، فقط مخصوص یاخته‌هایی است که می‌خواهند میوز کنند.

B ۱۱ ـ ۴ ژن بخشی است که قطعاً در رونویسی شرکت می‌کند. هر جهش کوچک جانشینی یا تغییر در تعداد، در هر صورت روی رنای محصول اثر می‌گذارد. (دقت کنید که اگر جهش روی توالی غیر از ژن مانند راه‌انداز یا توالی بین ژنی باشد، روی توالی رنای محصول اثر ندارد.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هر دو جاندار از نوع پروکاریوت هستند و قید برخلاف اشتباه است. / گزینهٔ (۲): هر دو مورد باکتری هستند که هر نوع رنای آن توسط یک نوع رنابسپاراز تولید می‌شود. / گزینهٔ (۳): بین راه‌انداز، توالی افزاینده، اپراتور، جایگاه فعال‌کننده و نقطهٔ آغاز رونویسی، همواره تعدادی نوکلئوتید می‌تواند وجود داشته باشد.

C ۱۲ ـ ۲ موارد (الف) و (د) صحیح می‌باشند (البته نظر من با طراح تست آن سال متفاوت است!).

جهش، در اصطلاح زیست‌شناسی به هرگونه تغییر در توالی نوکلئوتیدهای دنا (DNA) گفته می‌شود.

جهش می‌تواند روی رونویسی اثر کرده و نوع RNA را تغییر دهد که در صورت تغییر در mRNA، می‌تواند روی پروتئین نیز اختلال ایجاد کند.

تله‌های تستی الف) درست است. در صورت جهش در سه ژن سازندهٔ آنزیم لاکتاز صحیح است. / ب) نادرست است. اصلاً مهارکننده هیچ‌گاه به ژن متصل نمی‌شود که در اثر جهش این اتصال به مشکل بخورد. / ج) نادرست است. لاکتوز نوعی قند است و به‌طور مستقیم از روی ژن ساخته نمی‌شود (البته طراح محترم دقت نکرده است که جهش ممکن است سبب عدم تولید پروتئین مهارکننده شود و دیگر لاکتوز به آن وصل نخواهد شد ولی چه کنیم که سؤال کنکور است؟!). / د) درست است. برخی جهش‌ها مثل تغییرات روی توالی تنظیمی راه‌انداز، می‌توانند سبب افزایش یا کاهش فعالیت محصول پروتئینی مثل رنابسپاراز شوند.

A ۱۳ ۱ در یوکاریوت‌ها، رنای در حال رونویسی درون هسته قرار دارد ولی رناتن فعال برای پروتئین‌سازی درون سیتوپلاسم واقع است. پس هیچ‌گاه نمی‌توان در مورد ژن‌های یوکاریوت هستهٔ آن‌ها، هم‌زمانی رونویسی و ترجمه را مشاهده کرد. در حالی که در پروکاریوت‌ها این عمل هم‌زمانی به دلیل عدم وجود غشای هسته صورت می‌گیرد.

نکته

قابل توجه داشته باشید که براساس این تست وقتی در تست کنکور در مورد یوکاریوت صحبت می‌کند، نباید به ژن‌های راکیزه و پلاست توجه کنید!

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): همواره پروتئین‌سازی از انتهای آمینی و با آمینواسید متیونین به سمت انتهای کربوکسیل رشتهٔ پلی‌پپتیدی صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): در یک مولکول دنا، هر ژن می‌تواند یکی از دو رشته دنا را به عنوان رشتهٔ الگوی ویژهٔ خود داشته باشد. / گزینهٔ (۴): در یوکاریوت‌ها، تغییرات رنا در حین رونویسی یا پس از آن رخ می‌دهد.

B ۱۴ ۴ سیستم ژن‌های تجزیه‌کنندهٔ مالتوز در باکتری اشرشیاکلای به صورت تنظیم **مثبت** رونویسی بوده تا در صورت کمبود گلوکز، باکتری بتواند با تجزیهٔ مالتوز، نیاز خود را برطرف کند. در این ژن‌ها، برای بیان شدن، ابتدا پروتئین‌های متنوع فعال‌کننده به جایگاه اتصال خود در قبل از راه‌انداز متصل می‌شوند و سپس به اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز کمک می‌کنند. در حقیقت مالتوز با اتصال به فعال‌کننده، سبب چسبیدن فعال‌کننده به جایگاه اتصال خود در دنا شده و سپس به اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز و حرکت آن به سمت نقطهٔ شروع رونویسی کمک می‌کند. در این ژن‌ها، عوامل رونویسی (گزینهٔ (۱))، مهارکننده (گزینهٔ (۲)) و سنتز مالتوز (گزینهٔ (۳)) وجود ندارد.

C ۱۵ ۱ فقط عبارت (د) صحیح است.

برحسب متن کتاب دوازدهم در فصل ۶ می‌خوانیم که بخش عمدهٔ فتوسنتز را گیاهان انجام نمی‌دهند، بلکه باکتری‌ها (پروکاریوت‌ها) و گروهی از آغازیان (یوکاریوت‌ها) انجام می‌دهند که در محیط خشکی و آبی زندگی می‌کنند. پس منظور سؤال هم پروکاریوت و هم یوکاریوت است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. شروع ترجمه قبل از پایان رونویسی، ویژهٔ پروکاریوت‌هاست. / ب) نادرست است. محصول اولیهٔ رونویسی می‌تواند هر سه نوع RNA باشد نه فقط mRNA و از طرفی رناهای آن‌ها تغییر نمی‌کند. / ج) نادرست است. عوامل رونویسی ویژهٔ تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌هاست. / د) درست است. در همهٔ جانداران، می‌توان فرایند ترجمه از روی یک mRNA را به صورت هم‌زمان توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها مشاهده کرد.

C ۱۶ ۳ در هر جانداری هر رنای ناقل که به آمینواسیدها متصل است،توسط یک رنابسپاراز رونویسی شده است (دقت کنید که در این گزینه یک رنابسپاراز منظور بوده است نه یک نوع!).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. رناهای پروکاریوت در برخی موارد مثل ژن‌های تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز در اشرشیاکلای، از روی سه ژن ساخته شده ولی کلاً یک رنا از روی همهٔ این سه ژن رونویسی می‌شود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. mRNAهای یوکاریوت که رمزه دارند، می‌توانند در هسته یا سیتوپلاسم پیرایش شوند ولی نوع حذف رونوشت میانه در هسته صورت می‌گیرد. از طرفی پروکاریوت‌ها، هسته ندارند (به قید **همه** در این تست دقت کنید!). / گزینهٔ (۴): نادرست است. هر نوع رنایی می‌تواند باز آلی مشابه رشتهٔ رمزگذار و مکمل رشتهٔ الگوی خود داشته باشد و حتماً این نکته نباید مربوط به mRNA باشد.

B ۱۷ ۴ در هر جانداری، ژن‌های متفاوتی روی یک دنا قرار گرفته‌اند، ولی هرکدام می‌توانند از یک رشتهٔ خاص دنا رونویسی انجام دهند. مثلاً در شکل زیر، رشته الگوی دو ژن ۱ و ۲، متفاوت است.



رنای در حال رونویسی

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تغییرات رناها می‌توانند در حین رونویسی یا پس از آن انجام شوند. / گزینهٔ (۲): ترجمه از رمزهٔ آغاز صورت می‌گیرد که زودتر نیز رونویسی شده است. / گزینهٔ (۳): اولین آمینواسید ترجمه شونده، همواره متیونین از روی رمزه AUG می‌باشد که در انتهای **آمینی** هر رشتهٔ پلی‌پپتید قرار گرفته است.

B ۱۸ ۴ در این ژن‌ها، لاکتوز محرک فعالیت رنابسپاراز به‌طور غیرمستقیم است چون مسیر عبور آن را از روی اپراتور خالی می‌کند. همان‌طور که می‌دانید لاکتوز نوعی دی‌ساکارید است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مهارکننده همواره به اپراتور تمایل دارد و این لاکتوز است که با اتصال به مهارکننده در آن تغییر شکل می‌دهد و اپراتور را خالی می‌کند (نظر اشتباه طراح تست با توجه به متن کتاب درسی). / گزینهٔ (۲): شناسایی راه‌انداز توسط پروتئین ویژه، مخصوص یوکاریوت‌ها و ژن‌های تجزیهٔ مالتوز است. / گزینهٔ (۳): ژن‌های تجزیهٔ لاکتوز، به پروتئین فعال‌کننده نیازی ندارند.

B ۱۹ ۱ همواره در ترجمه، پس از تشکیل هر پیوند پپتیدی، رناتن روی رنای پیک به اندازهٔ یک رمزه جلو می‌رود و رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P برای خروج به جایگاه E می‌رود و بعد از آن است که رنای ناقل آمینواسید «چهارم» وارد رناتن می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): دومین پیوند پپتیدی روی رنای ناقل سوم برقرار می‌شود. / گزینهٔ (۳): جدایی آمینواسید از رنای ناقل در جایگاه P رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۴): وقتی دومین پیوند پپتیدی تشکیل شده است، یعنی رشتهٔ پلی‌پپتید حاوی سه آمینواسید است. در این حالت، با حرکت رناتن، چهارمین آمینواسید ترجمه می‌شود.

B ۲۰ ۱ به‌جز آخرین tRNA که از جایگاه P در مرحلهٔ پایان ترجمه خارج می‌شود، سایر tRNAها از جایگاه E و در مرحلهٔ طویل شدن خارج می‌شوند. پس منظور سؤال آخر مرحلهٔ طویل شدن می‌باشد که طی آن باید tRNAیی که وارد هر جایگاه P می‌شود از ۲ تا تعداد زیادی آمینواسید داشته باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): جدا شدن آمینواسید از tRNA، فقط در جایگاه P رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): در صورتی که رمزهٔ پایانی وارد جایگاه A در انتهای مرحلهٔ طویل شدن بشود، رنای ناقل وارد جایگاه A نمی‌شود. / گزینهٔ (۴): پیوند پپتیدی همواره فقط در جایگاه A تشکیل می‌شود.

فصل ۳



پاسخ‌های تشریحی

انتقال اطلاعات در نسل‌ها

فصل سوم انتقال اطلاعات در نسل‌ها

پاسخ‌های تشریحی

الف) مفاهیم پایه

B ۱ ۱ فقط عبارت (ج) صحیح است. در اواخر قرن نوزدهم، زمانی که هنوز **ساختار و عمل ژن‌ها** معلوم نبود، دانشمندی به نام **گریگور مندل** با کشف **قوانین بنیادی وراثت** باعث شد که **پیش‌بینی صفات فرزندان**، صورت بگیرد.

تله‌های تستی الف) ارتباط بین نسل‌ها را **گامت‌ها** برقرار می‌کنند ولی دقت کنید که در برخی جانداران، با تولیدمثل **غیرجنسی** نیز ویژگی هر والد به فرزندان می‌رسد. **در این جانداران، گامت در انتقال صفات نقشی ندارد.**

نکته

باکتری‌ها، برخی قارچ‌ها و اغلب آغازیان، **فقط** قدرت انجام تولیدمثل غیرجنسی دارند که صفات خود را بدون تولید گامت ولی به‌طور کامل به فرزند می‌رسانند. در این جانداران به دلیل عدم انجام تقسیم میوز، تنوع جامعه فقط در اثر جهش ژنی رخ می‌دهد.

ب) پس از مندل، ساختار و عمل دنا کشف شد ولی محققین قبل از او، تصور می‌کردند که فرزندان همواره صفات حد واسطی از والدین دارند.

د) ساختار و عمل ژن‌ها در اثر آزمایشات گریفیت، ایوری، واتسون و کریک و... صورت گرفت ولی مندل به بررسی **چگونگی انتقال صفات بین نسل‌ها** پرداخت.

B ۲ ۳ **گامت‌ها** یاخته‌هایی جنسی هستند که در تولیدمثل جنسی، ارتباط بین نسل‌ها را برقرار می‌کنند. این یاخته‌ها، همواره نصف یاخته تخم آن گونه، فام‌تن دارند. به‌طور مثال اسپرم زنبور نیز که حاصل میتوز است، همهٔ ژن‌های زنبور نر را دارد ولی دارای نصف ژن‌های جاندار مادهٔ آن گونه می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): گامت‌ها در گیاهان، قارچ‌ها، برخی آغازیان و زنبور عسل نر با تقسیم میتوز ایجاد می‌شوند ولی در سایر جانوران و برخی آغازیان حاصل تقسیم کاستمانی یا میوز می‌باشند. / گزینهٔ (۲): در مورد عدد فام‌تنی و تعداد مجموعه فام‌تنی گامت‌ها، باید دقت کنید که جاندار اولیه چند n فام‌تنی بوده است. مثلاً در گندم هگزاپلوئید ($6n$)، گامت‌ها یاخته‌های $3n$ با سه مجموعه فام‌تنی هستند که با میتوز حاصل شده‌اند ولی در جانوران $2n$، گامت‌ها، هاپلوئید هستند و یک مجموعه فام‌تن دارند یا مثلاً در جانداران تتراپلوئید، گامت‌ها دارای دو مجموعه فام‌تن بوده و دیپلوئید می‌شوند. / گزینهٔ (۴): سانتریول را ویژهٔ جانوران در نظر می‌گیریم.

B ۳ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. در علم ژنتیک به ویژگی‌های **ارثی** جانداران، **صفت** می‌گویند. ژن‌شناسی به عنوان شاخه‌ای از زیست‌شناسی می‌باشد که به چگونگی وراثت صفات از **نسلی به نسل** دیگر می‌پردازد.

نکته

به ویژگی‌های ارثی جاندار، صفت می‌گویند که هر صفت شکل‌های مختلفی دارد. عواملی که سبب ایجاد **شکل‌های مختلف** یک صفت می‌شوند را **دگره** می‌گویند. دگره‌ها در جایگاه یکسان و مشابهی از فام‌تن‌های همتا قرار می‌گیرند.

تله‌های تستی الف) رنگ چشم و رنگ پوست هر دو صفاتی ارثی می‌باشند ولی **تغییر** رنگ پوست (مثلاً از روشن به تیره)، چون در اثر عوامل محیطی مثل آفتاب زیاد رخ می‌دهد، دیگر ویژگی ارثی نیست و به محیطی بستگی دارد که جاندار در آن زندگی می‌کند.

ب) ژن‌شناسی شاخه‌ای از علم زیست‌شناسی است که در سال دهم خواندیم که مانند هر علم تجربی، اساس آن **مشاهده** است.

د) صفاتی که در جامعه بیشتر از دو شکل رخ‌نمودی (ظاهری) دارند، معمولاً بین برخی یا همهٔ دگره‌های آن‌ها رابطهٔ بارز و نهفتگی وجود ندارد. حالت مو یک صفت دو دگره‌ای بدون رابطهٔ بارز و نهفتگی می‌باشد که به سه صورت صاف، موج‌دار و فر دیده می‌شود. رنگ چشم نیز دارای حالت‌های مختلف در جامعه می‌باشد.

A ۴ ۳ وراثت انتقال صفات بین نسل‌ها، شاخهٔ ژنتیک (ژن‌شناسی) از علم زیست‌شناسی است که یکی از شاخه‌های علم تجربی می‌باشد. از سال دهم به یاد دارید که زیست‌شناسی به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می‌پردازد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): برخی از ویژگی‌ها از والدین و برخی از محیط به ما رسیده است. / گزینهٔ (۲): **تیره شدن** رنگ پوست یا کلاً تغییر رنگ پوست را صفت وراثتی به حساب نیاورید. / گزینهٔ (۴): برخی افراد جمعیت نازا هستند و ویژگی خود را به نسل بعد نمی‌دهند.

C ۵ ۴ صفات وراثتی یا ارثی، صفاتی هستند که ویژگی‌های **ارثی** جانداران را شامل می‌شوند ولی صفاتی مثل رنگ پوست **تیره** شده فقط یک صفت رنگ پوست آن در ابتدا ارثی بوده است ولی تیره شدن آن در اثر عوامل محیطی رخ داده است و این تغییر رنگ، یک صفت به حساب نمی‌آید. حالا بریم یکی یکی تعداد صفات ارثی هر گزینه را بررسی کنیم.

نکته

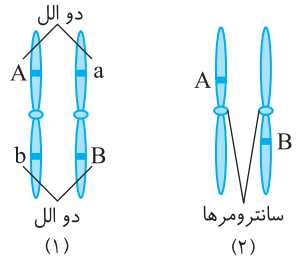
جنسیت یک فرد (زن یا مرد، نر یا ماده بودن) جزء یک صفت به حساب نمی‌آیند، چون در اثر تفاوت در فام‌تن‌ها رخ داده است نه تفاوت در بیان ژن‌های آن‌ها!!

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در این گزینه حالت مو (موج‌دار)، رنگ یا صفت داشتن پوست به همراه دو نوع گروه خونی A و مثبت Rh بودن هرکدام یک صفت می‌باشند که **جمعاً ۴ نوع می‌شود** ولی **بلند یا کوتاه بودن مو** و یا تیره شدن پوست، یک صفت جداگانه نمی‌باشد. / گزینهٔ (۲): در این مورد، گروه خونی (A)، رنگ چشم (مشکی)، گویچهٔ داسی‌شکل (aa) و پروتئین Rh مثبت (D) هرکدام یک صفت هستند که **جمعاً ۴ نوع صفت** می‌شوند. / گزینهٔ (۳): در این گزینه دقت کنید که در گیاهان گلدار به‌طور عموم، دانه، آوند چوبی تراکئیدی و یاخته همراه ایجاد می‌شود که وجود آن‌ها به عنوان صفت ارثی به حساب می‌آید. از طرفی گلبرگ قرمز یا سفید آن‌ها اگر بحث شود در علم ژنتیک به بررسی آن صفت می‌پردازد. در این گزینه داشتن تراکئید، طول ساقه و رنگ گلبرگ **سه صفت یا ویژگی ارثی** می‌باشند. / گزینهٔ (۴): در این گزینه، رنگ مو (قهوه‌ای)، حالت مو (موج‌دار)، طول قد (بلند) به همراه دو گروه خونی O و منفی بودن Rh، جمعاً ۵ صفت ارثی را در برمی‌گیرد.

B ۶ ـ ۴ موارد (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

- به **دستورالعمل‌های** لازم برای به ارث رسیدن صفت، **ژن‌های** آن صفت می‌گوییم.
- به عواملی که **شکل‌های مختلف** یک صفت را تعیین می‌کنند و جایگاه **یکسانی** در فام‌تن‌های **همتا** دارند، دگره می‌گویند.
- در صفات تک‌جایگاهی، دستورالعمل‌های مختلف ژن‌های یک صفت با هم دگره هستند. (در تعریف الل، مهم محل ژن‌ها است که باید در جایگاه مشابه از کروموزوم‌های همتا باشند.)
- در صفات چندجایگاهی، چند ژن با هم در بروز یک صفت نقش دارند که هر جایگاه ژنی آن دگره‌های مخصوص به خود دارد (نادرستی ب).
- به شکل‌های ظاهری مختلف یک صفت، رخ‌نمود می‌گویند (نادرستی الف و درستی ج).
- به ترکیب دگره‌های یک صفت، ژن‌نمود فرد در آن صفت می‌گویند (درستی د).

B ۷ ـ ۱ فقط مورد (ب) صحیح است. به عواملی مانند ژن‌های D و d از یک صفت که سبب ایجاد شکل‌های مختلف یک صفت می‌شوند و در جایگاه ژنی یکسانی از دو فام‌تن همتا قرار دارند، دگره گفته می‌شود (شکل (۱)).



تله‌های تستی الف) فاصله تا سانترومر نمی‌تواند معیار دقیقی برای دگره‌ها باشد چون ممکن است دو ژن با فاصله برابر از سانترومرهای دو فام‌تن همتا باشند که یکی در بالای سانترومر و دیگری در پایین سانترومر قرار داشته باشند (شکل (۲)). در شکل (۲)، دو ژن A و B ، فاصلهٔ یکسانی تا سانترومر دارند ولی دگره همدیگر نیستند. / ج) دگره‌ها روی فام‌تن همتا هستند (نه فامینک‌ها). / د) ژن‌های دگره باید در جایگاه یکسان از فام‌تن‌های همتا باشند نه از یک فام‌تن!! / هـ) در صفات چندجایگاهی، فقط ژن‌هایی با هم الل هستند که روی کروموزوم‌های همتا باشند. مثلاً در صفت رنگ نوعی ذرت که سه‌جایگاهی است، ژن A با B و C الل نمی‌باشد ولی همگی صفت رنگ دانه را ایجاد می‌کنند.

B ۸ ـ ۱ فقط مورد (ب) نادرست است. تعیین انواع مختلف ترکیب دگره‌ها در گامت‌ها، به نحوهٔ قرارگیری دگره‌ها در متافاز **میوز ۱** یاخته بستگی دارد که در استوای یاخته قرار می‌گیرند. این ترکیبات دگره‌ای با حالت‌های مختلف به یاخته‌های حاصل می‌رسند. (در آنافاز میوز ۱ ، فقط دگره‌ها از هم جدا می‌شوند.)

تله‌های تستی الف) درست است. ژن نامطلوب در جامعه می‌تواند به صورت بارز یا نهفته وجود داشته باشد. البته اغلب ژن‌های نامطلوب مثل کم‌خونی داسی‌شکل یا عدم تولید عامل انعقادی VIII خون، صفات نهفته هستند ولی گاهی بیماری‌هایی می‌تواند در اثر یک ژن بارز ایجاد شوند. در این حالت وجود یک دگره بیماری نیز در فرد ناخالص (Aa)، بیماری را نمایان می‌کند. / ج) درست است. بروز حالت ظاهری یک دگره یا ژن را هم در حالت بارز و نهفتگی و هم در حالت هم‌توانی می‌توانیم مشاهده کنیم. البته در حالت بارزیت ناقص نیز یک دگره مثل R، اثر بیشتری از دگره W در شکل ظاهری جاندار می‌گذارد. / د) درست است. وقتی صفتی مستقل از جنس یا غیرجنسی است، در هر هسته یاختهٔ پیکری دیپلوئید انسان دو دگره برای آن صفت در جفت فام‌تن همتا وجود دارد ولی در مورد صفت وابسته به جنس، در فرد XY، یک ژن یا دگره از آن صفت وجود دارد.

A ۹ ـ ۴ در تعریف دگره باید دقت کنید که همواره وقتی به دو ژن واژه «دگره» اطلاق می‌کنیم یعنی جایگاه آن‌ها روی مکان مشخصی از دو فام‌تن **همتا** می‌باشد که می‌توانند دستورالعمل یکسان یا متفاوتی داشته باشند. دو ژن یک صفت می‌توانند با هم دگره باشند که در این صورت در فام‌تن همتا قرار دارند ولی اگر یک صفت تحت کنترل دو ژن در دو جایگاه مختلف باشد، در این صورت برخی ژن‌های آن روی فام‌تن‌های همتا قرار ندارند.

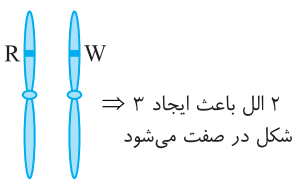
C ۱۰ ـ ۱

نکته

۱ هر دگره دارای یک دستورالعمل برای نقش در بروز یک شکل خاص از یک صفت می‌باشد. مثلاً دگره D در Rh ، بیانگر بروز Rh مثبت می‌باشد یا دگره R در رنگ گل میمونی، بیانگر بروز رنگ قرمز می‌باشد. پس هیچ‌گاه وقتی صفتی تحت تأثیر محیط قرار نمی‌گیرد (مانند رنگ گل ادریسی)، تعداد انواع دگره‌ها از تعداد انواع شکل‌های یک صفت بیشتر نمی‌شود (درستی گزینهٔ (۱)).

۲ در صفاتی مثل رنگ گل گیاه ادریسی که تحت تأثیر pH خاک محیط قرار می‌گیرد می‌توان مشاهده کرد که گیاه با داشتن یک نوع دگره، در خاک‌هایی با pH مختلف، دارای دو شکل صورتی (خنثی یا قلیایی) یا آبی (اسیدی) متفاوت شود (پس در این حالت شرایط محیطی عوض شده است).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در صفاتی که رابطهٔ بارز و نهفتگی بین دگره‌های آن وجود ندارد، تعداد شکل‌هایی که با دگره‌ها و اثر آن‌ها روی هم ایجاد می‌شود، از تعداد انواع دگره‌های آن بیشتر است. مثلاً در رنگ گل میمونی، صفت دو دگره‌ای است ولی سه شکل قرمز، سفید و صورتی برای آن در جامعه وجود دارد. / گزینهٔ (۳): در صورتی که صفت دو اللی هم‌توان و وابسته به X باشد، مثلاً در XX‌ها می‌توان سه نوع رخ‌نمود مشاهده کرد ولی در XY‌ها دو نوع ژن‌نمود دارد. / گزینهٔ (۴): در مورد صفت رنگ گلبرگ گیاه ادریسی گفتیم که با یک نوع ژن‌نمود گیاه می‌تواند در زمان و خاک متفاوت رنگ مختلفی داشته باشد.



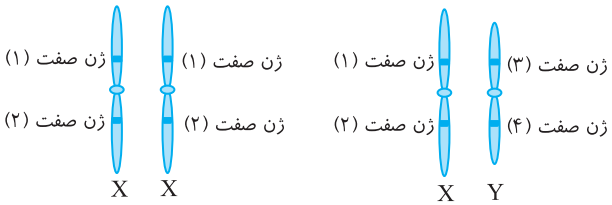
⇒ ۲ الل باعث ایجاد ۳ شکل در صفت می‌شود

B ۱۱ ـ ۲ برای رد گزینه‌های (۱) و (۴) دقت کنید که در مورد صفات **هم‌توان**، برخلاف حالت رابطه اللی بارزیت ناقص، مشاهدهٔ اثر هم‌زمان رخ‌نمودهای هر دو دگره را داریم ولی در بارزیت ناقص، حالت حد واسطی از دو صفت بروز پیدا می‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): درست است. چون در مورد صفات بارز ناقص، نسبت‌های ژن‌نمودی و رخ‌نمودی دقیقاً برابرند (مثال گل میمونی). بنابراین هر ژن‌نمود نمایانگر یک رخ‌نمود خاص است و از روی رخ‌نمود می‌توان به ژن‌نمود دقیق پی برد (مثلاً در مورد گل میمونی، رخ‌نمود گل صورتی نمایندهٔ ژن‌نمود RW، گل قرمز ژن‌نمود RR و گل سفید حتماً ژن‌نمود WW را داراست). / گزینهٔ (۳): نادرست است. در مورد دگره‌هایی با رابطهٔ بارزیت ناقص، رخ‌نمود و حالت بارز کامل نادرست است.

A ۱۲ ـ ۱ حالت مو و Rh هر دو صفتی دو دگره‌ای غیرجنسی می‌باشند. در صفت حالت مو، دو نوع دگرهٔ R و W ، سبب ایجاد ۳ شکل فر (RR)، صاف (WW) و موج‌دار (RW) می‌شود در حالی‌که در صفت Rh، دو دگرهٔ D و d وجود دارد که در حالت Rh مثبت می‌تواند به صورت DD یا Dd بروز نماید (به کلمه **نوع** در گزینه‌ها دقت کنید). در مورد گامت‌ها نیز دقت کنید که فرد دارای موی فر (RR)، فقط گامت R ایجاد می‌کند ولی فرد Rh مثبت ناخالص Dd ، توانایی ایجاد دو نوع گامت D و d دارد. (در مورد گزینهٔ (۳)، قید «برخلاف» آن را غلط کرده است، چون بالاخره چه در حالت خالص و چه ناخالص، آن جاندار، برای صفت دو الل دارد.)

C ۱۳ ۲ موارد (ب)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

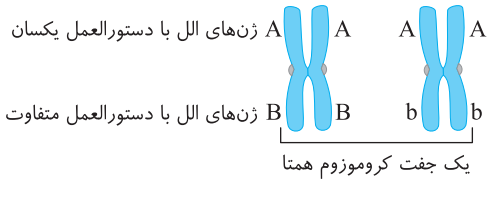


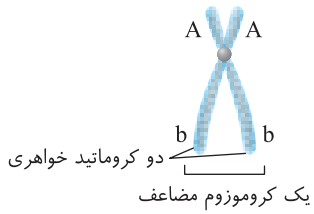
تله‌های تستی الف) نادرست است. زنان و مردان در ۴۴ فام‌تن غیرجنسی خود تفاوتی با هم ندارند ولی در جفت فام‌تن جنسی، زنان دارای یک جفت XX همتا بوده و ژن‌های دگره دارند ولی مردان حاوی فام‌تن‌های XY غیرهمتا بوده که فاقد ژن‌های دگره می‌باشند (مثلاً در شکل مقابل صفت (۱) در زنان دو دگره ولی در هر مرد یک دگره دارد).

ب) درست است. در مردان هر ژن موجود در X یا Y می‌تواند بیانگر ایجاد یک صفت خاص باشد ولی در زنان چون XX با هم همتا می‌باشند، هر **دو ژن** دگره آن‌ها مربوط به **یک صفت خاص** می‌باشد. مثلاً اگر در فام‌تن‌های شکل بالا در XX دو صفت بررسی شود، در XYها، ۴ صفت بررسی می‌شود. / ج) درست است. چون فام‌تن X از Y طویل‌تر است در نتیجه به‌طور طبیعی، تعداد ژن‌های بیشتری روی آن قرار دارد. در زنان دو فام‌تن X طویل وجود دارد ولی مردان حاوی یک فام‌تن X طویل و یک Y کوتاه می‌باشند. / د) درست است. چون فام‌تن Y، همتای فام‌تن X نمی‌باشد، در نتیجه دارای دگره متقابل برای یک صفت نمی‌باشد. از این رو صفات وابسته به X چه به صورت خالص و چه به صورت ناخالص (حد واسط، هم‌توان و...) در XYها وجود ندارد (البته در دانشگاه می‌خوانید که برخی قسمت‌های کروموزوم X و Y دارای الل می‌باشند ولی این نکته خارج از درس و کنکور شما می‌باشد).

B ۱۴ ۲ موارد (الف) و (ب) نادرست هستند. دقت کنید که یک کروموزوم دختری در حقیقت یک کروماتید با یک مولکول دنا بوده است و هیچ‌گاه دستورالعمل ژنی روی آن یکسان نیست (متن سؤال در مورد حداقل دو مولکول دنا است (نادرستی الف)).

◀ در یک جفت فام‌تن همتای موجود در یک چهارتایه، هر فام‌تن از یک والد به ارث رسیده است، پس هرکدام می‌توانند در برخی ژن‌ها دستورالعمل یکسان یا متفاوت داشته باشند ولی دقت کنید که چهارتایه (تتراد)، دارای چهار مولکول دنا می‌باشد (نادرستی ب). از طرفی هر دو دنای یک فام‌تن مضاعف، ژن‌های مشابه دارند (درستی ج). به‌طور معمول دو فام‌تن مرحلهٔ G_1 دارای دو دنای هم‌اندازه با ژن‌های الل می‌باشند که در اثر همانندسازی DNA ایجاد شده‌اند و هر فام‌تن یک نسخه دارد (درستی د).





B ۱۵ ۴ در این سؤال باید دقت کنید که در این فصل دو نوع گروه خونی انسان را مطالعه کردیم. یکی مربوط به Rh و دیگری مربوط به سیستم ABO می‌باشد که دو صفت مختلف می‌باشند. Rh صفتی **دو دگره‌ای** با رابطهٔ بارز و نهفتگی در فام‌تن‌های **جفت یک** می‌باشد ولی سیستم ABO، دارای ۳ ژن دگره در فام‌تن جفت ۹ می‌باشد. هر فرد در هر هسته یاخته دیپلوئید خود دارای ۴ ژن از این دو صفت می‌باشد که دو به دو با هم دگره هستند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مثلاً ژن D در Rh مثبت با ژن A در گروه خونی ABO، دگره نمی‌باشد چون دو نوع صفت مختلف از دو نوع گروه خونی می‌باشند.

گزینهٔ (۲): فقط سیستم گروه خونی ABO، دارای ۳ دگره می‌باشد ولی Rh صفتی دو دگره‌ای است.

گزینهٔ (۴): گویچه‌های سفید دارای هسته، دنا و ژن می‌باشند.

B ۱۶ ۱ فقط مورد (د) نادرست است. منظور گویچهٔ قرمز خونی است و عامل اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات A و B، آنزیم می‌باشد. این یاخته در حالت بلوغ، هیچ رمز وراثتی برای هیچ فعالیتی ندارد (چون فاقد دنا می‌باشد).

تله‌های تستی الف) درست است. کلسترول قطعاً در غشای گویچه‌های قرمز دیده می‌شود، ولی وجود کربوهیدرات A و B بستگی به گروه خونی دارد. این فرد می‌تواند گروه خونی O، بدون کربوهیدرات A و B داشته باشد. / ب) درست است. بخش هِم، در هموگلوبین، آهن‌دار است و غیرپروتئینی است که فاقد آمینواسید می‌باشد ولی گلوبین آن پروتئینی و با پیوند هیدروژنی است. / ج) درست است. گویچهٔ قرمز، توسط هموگلوبین خود، بیشترین نقش در انتقال O_2 خون دارد و توسط آنزیم کربنیک‌انیدراز و هموگلوبین، در انتقال مقدار زیادی از CO_2 خون نیز مؤثر است.

B ۱۷ ۲ چند بار در همین چند سؤال اول گفتم که در برخی صفات مثل رنگ گیاه ادریسی، جاندار در تمام طول زندگی برای هر صفت خاص مثل رنگ گلبرگ، **یک نوع ژن نمود دارد** ولی در خاک‌های مختلف چند رخ‌نمود مختلف را نمایان می‌کند. پس در صفاتی که تحت تأثیر محیط هستند، این نکته صادق می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): وقتی بین دگره‌های یک صفت رابطهٔ بارز و نهفتگی وجود نداشته باشد، تعداد ژن‌نمودها با رخ‌نمودها برابر می‌شود. این نکته هم در مورد رابطهٔ **بارز ناقص** و هم در مورد **هم‌توانی** صحیح می‌باشد. / گزینهٔ (۳): در صفات چند دگره‌ای، اگر حداقل یک رابطهٔ بارز و نهفتگی بین دگره‌ها دیده شود، در این صورت تعداد ژن‌نمودهای آن صفت از رخ‌نمودها بیشتر می‌شود. مثلاً در گروه خونی ABO، همهٔ دگره‌ها بر هم بارز نیستند (A و B هم‌توانند) ولی ۶ نوع ژن‌نمود و ۴ نوع رخ‌نمود دیده می‌شود. / گزینهٔ (۴): اگر صفتی دو یا **چند دگره‌ای** باشد و بین دگره‌ها **هیچ رابطهٔ بارز و نهفتگی وجود نداشته باشد**، همواره تعداد ژن‌نمود با رخ‌نمود برابر است.

C ۱۸ ۲ موارد (ج) و (د) نادرست هستند. در ابتدا دقت کنید که منظور سؤال یاخته نوع دوم حبابک‌های ششی می‌باشد. این یاخته مانند هر یاخته پیکری هسته‌دار دیگری، ژن‌های کامل یک انسان را دارد ولی فقط ژن‌هایی را بیان می‌کند که به کار آن ربط داشته باشد (مثل ژن ساخت عامل سطح فعال = سورفاکتانت).

نکته در حل این تست‌ها که تعداد دگره‌ها را در یاخته می‌خواهد، اگر مرحلهٔ چرخهٔ یاخته‌ای را در سؤال ذکر کرده بود و شما در مورد تک یا دوکروماتیدی بودن آن اطلاع داشتید، باید تعداد ژن‌ها را برای تک‌کروماتیدی، یکی و برای مضاعف‌ها، دوتا در نظر بگیرید. در غیر این صورت $2n$ یا n بودن یاخته را در نظر بگیرید ولی به یاد داشته باشید که دو ژن روی یک کروموزوم مضاعف تا وقتی به هم متصل هستند، دو الل به حساب نمی‌آیند.

تله‌های تستی الف) درست است. به علت مضاعف شدن مادهٔ ژنتیک در مرحلهٔ S، دو ژن غالب A در این یاخته ناخالص AO وجود دارد که روی دو کروماتید خواهری می‌باشد که هر دو یک نوع الل هستند. / ب) درست است. مرحلهٔ پروفاز حاوی کروموزوم‌های مضاعف است که در حالت خالص AA، چهار ژن روی دو کروموزوم مضاعف دارد. / ج) نادرست است. دقت کنید تعداد ژن‌ها در آنافاز میتوز تغییر نمی‌کند بلکه تعداد سانترومرها و کروموزوم‌ها و الل‌ها دو برابر می‌شود. / د) نادرست است. دگره‌های مربوط به گروه خونی در یاخته‌های کیسه‌های حبابکی بیان نمی‌شوند.

B ۱۹ ـ ۳ مردان در جفت فام‌تن جنسی خود به صورت XY هستند و چون این دو فام‌تن با هم غیرهمتا می‌باشند، نمی‌توانند سبب ایجاد صفت وابسته به جنس با حالت هم‌توان یا حد واسط شوند (X^RY^W وجود ندارد چون X و Y دو فام‌تن همتا نیستند). در مورد صفات غیروابسته به جنس، در زن و مرد می‌توان صفات را به صورت خالص یا ناخالص (هم‌توان یا حد واسط) مشاهده کرد. مردی که دو صفت هم‌توان RW و MN را بروز می‌دهد، قطعاً این دو صفت او مستقل از جنس بوده است ولی صفتی که در این فرد به صورت **بارز** نمود داشته است، می‌تواند جنسی وابسته به X به صورت X^AY یا غیرجنسی و به صورت خالص AA یا ناخالص Aa باشد (درستی گزینهٔ (۳)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): صفت بارز این فرد می‌تواند مستقل از جنس Aa یا وابسته به جنس X^AY باشد. / گزینهٔ (۲): اگر در این مرد صفت بارز را به صورت وابسته به X در نظر بگیریم، این صفت، از کروموزوم X، فقط به دختران این فرد می‌رسد، چون از پدر به پسر فقط فام‌تن Y به ارث می‌رسد (در این مثال، صفت بارز را می‌توانیم وابسته به X در نظر بگیریم). / گزینهٔ (۴): صفت بارز موردنظر سؤال می‌تواند به صورت ناخالص و مستقل از جنس به ارث برسد (Aa).

B ۲۰ ـ ۱ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. فردی که فاقد کربوهیدرات A ، B و پروتئین D گروه خونی می‌باشد، گروه خونی (O^-) دارد که ژن‌نمود آن OOdd می‌باشد. / ب) درست است. فردی که کربوهیدرات A را برخلاف B دارد، ممکن است ژن‌نمود AO یا AA را در گروه خونی ABO داشته باشد. / ج) درست است. وقتی فردی کربوهیدرات A و B را دارد، گروه خونی AB دارد و اگر پروتئین D را ندارد، پس Rh منفی با ژن‌نمود ABdd بوده است. / د) نادرست است. وقتی فردی کربوهیدرات A و B را ندارد، گروه خونی OO داشته است ولی وقتی از Rh صحبتی نکرده است، می‌تواند Rh مثبت یا منفی داشته باشد. (دقت کنید که Rh نیز نوعی گروه خونی می‌باشد.)

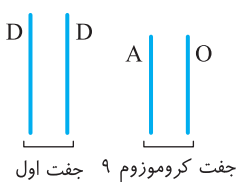
B ۲۱ ـ ۴ فردی با گروه خونی AO نمی‌تواند فرزند BB داشته باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. گروه خونی AADD، گامت AD می‌دهد که برحسب اینکه همسر او گامت Bd بدهد، می‌تواند مثلاً فرزند ABDd داشته باشد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. فرد ABDd مدنظر است که می‌تواند صاحب فرزند AADD یا ... شود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. گروه خونی هم‌توان AB است و در فرد B دیده نمی‌شود.

C ۲۲ ـ ۳ افرادی با گروه خونی A و B ، قطعاً ژن‌های سیستم گروه خونی ABO را در خود بیان کرده‌اند و برای ساخت **آنزیم‌های** لازم برای اضافه کردن کربوهیدرات گروه خونی، نیاز به فعالیت RNA پلیمراز ۲ و تولید mRNA داشته‌اند. (ژن‌های مربوط به تولید آنزیم‌های مورد نیاز برای ایجاد گروه خونی ABO روی فام‌تن جفت ۹ می‌باشند که این دو فام‌تن، جفت ۹ از ۲۳ جفت فام‌تن‌های انسانی می‌باشند.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): عمل ترجمه در **سیتوپلاسم** یاخته‌ها صورت می‌گیرد تا پروتئین‌های لازم در هر قسمتی از یاخته تأمین شود ولی چون این آنزیم‌ها مسئول انتقال مواد در سطح غشا هستند توسط رناتن‌های شبکهٔ آندوپلاسمی تولید می‌شوند. / گزینهٔ (۲): پروتئین کربنیک‌انیدراز که مسئول ترکیب CO_2 با آب می‌باشد در هر فرد سالمی وجود دارد. / گزینهٔ (۴): اگر فرد اول با گروه خونی A دارای ژن‌نمود AO باشد، در این صورت ژن O برای ساخت عوامل گروه خونی غیرفعال می‌باشد و رنا یا آنزیم خاصی را نمی‌سازد.

A ۲۳ ـ ۳ دو صفت Rh و گروه خونی ABO ، هر دو مستقل از جنس می‌باشند. ژن‌های مربوط به ارث رسیدن Rh در جفت فام‌تن اول انسان‌ها واقع است که در Rh مثبت به صورت DD یا Dd می‌باشد ولی ژن‌های سیستم گروه خونی ABO روی جفت فام‌تن ۹ و همتای آن در فام‌تن دیگر جفت ۹ می‌باشد. ژن‌های گروه خونی A می‌توانند به صورت AA یا AO روی این فام‌تن‌ها قرار بگیرند. (دقت کنید که جفت کروموزوم اول انسان، طویل‌ترین جفت کروموزوم در کاریوتیپ می‌باشند.)



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ژن‌های Rh روی جفت فام‌تن ۱ می‌باشند که طول آن‌ها از سایر کروموزوم‌ها باید بلندتر باشد ولی در این گزینه ژن‌های گروه خونی ABO روی فام‌تن بلندتر نشان داده شده است. / گزینهٔ (۲): ژن‌های دو صفت گروه خونی، روی یک جفت فام‌تن قرار ندارند. / گزینهٔ (۴): در این گزینه، حالت نشان دادن ژن‌های متفاوت A و O در دو کروماتید خواهری نادرست است.

C ۲۴ ـ ۱ فقط مورد (الف) صحیح است. فردی که فاقد ژن‌های فعال گروه خونی ABO و Rh باشد یعنی گروه خونی O^- دارد که به صورت خالص OOdd می‌باشد و فقط گامت Od با دو الل نهفته می‌دهد.

تله‌های تستی ب) وقتی فردی فقط یک ژن فعال برای اضافه کردن کربوهیدرات A دارد، یعنی گروه خونی AO منفی داشته است پس چون Rh منفی دارد، در این صفت گروه خونی خالص dd دارد. (دقت کنید که ژن‌های Rh وی به دلیل قید «فقط» در ابتدای این عبارت غیرفعال در نظر گرفته می‌شود.) / ج) فردی که سه **نوع** ژن گروه خونی آن فعال باشد (به کلمهٔ «نوع» دقت کنید!) گروه خونی AB^+ دارد که در صفت ABO خود، ژن‌نمود AB هم‌توان دارد ولی در Rh مثبت خود می‌تواند خالص DD یا ناخالص Dd باشد. / د) فرد موردنظر به دلیل قید «فقط»، Rh مثبت همراه با گروه خونی OO دارد که در صفت Rh، خالص DD می‌باشد (چون دو ژن فعال دارد). این فرد فقط یک نوع گامت OD ایجاد می‌کند.

C ۲۵ ـ ۳ یاخته غضروفی انسان، یاخته‌ای تک‌هسته‌ای گرد با هستهٔ مرکزی در بافت پیوندی می‌باشد. هستهٔ این یاخته، دیپلوئید می‌باشد که برای هرکدام از سه صفت حالت مو، گروه خونی ABO و گروه خونی Rh ، دو دگره دارد. از سال قبل به یاد دارید که اسپرماتید یاخته‌ای هاپلوئید می‌باشد که برای هرکدام از سه صفت غیرجنسی فوق، یک دگره دارد (هر هستهٔ دیپلوئید در این صفات دارای ۶ دگره و در هستهٔ هاپلوئید دارای ۳ دگره می‌باشد). دقت کنید که یاختهٔ غضروفی در مرحلهٔ G_1 دارای ۴۶ کروموزوم تک‌کروماتیدی است. یعنی برای هر صفت فوق دو ژن دارد ولی اسپرماتید محصول میوز ۲ می‌باشد که یاخته‌ای هاپلوئید با ۲۳ کروموزوم تک‌کروماتیدی است که برای هر صفت فوق یک ژن دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): یاخته دیپلوئید تک‌کروماتیدی برای سه صفت فوق ۶ ژن دارد که ژن‌ها دوتا دوتا در هر صفت با هم دگره می‌باشند نه اینکه هر ۶ ژن با هم دگره باشند. / گزینهٔ (۲): این سه صفت **در کل جامعه** مجموعاً ۷ نوع ژن دارند (چون گروه خونی سه اللی است) ولی هر یاختهٔ دیپلوئید فرد دارای ۶ ژن برای این سه صفت می‌باشد. / گزینهٔ (۴): اغلب یاخته‌های ماهیچه قلبی دارای **یک هسته دیپلوئید** می‌باشند. در این یاخته‌ها نیز همانند غضروف، **هسته‌ای** دارای ۶ ژن برای این صفات وجود دارد.

C ۲۶ ۴ منظور سؤال، مردان می‌باشند که طی هر میوز خود، چهار اسپرم ایجاد می‌کنند ولی زنان در هر میوز خود، در هر ماه می‌توانند یک تخمک یا اووسیت ثانویه ایجاد کنند. دقت کنید که هر یاخته‌ای که وارد مرحلهٔ S اینترفاز می‌شود، ضمن همانندسازی دنا، کروماتین‌های خود را مضاعف می‌کند که با این کار تعداد ژن‌های آن دو برابر می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): علاوه بر یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی که چندهسته‌ای هستند و تعداد دگره بیشتری دارند، برخی از یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی نیز دوهسته‌ای هستند. / گزینهٔ (۲): اگر این مرد برای صفت گروه خونی A، ناخالص باشد، ممکن است در یک یاختهٔ جنسی هاپلوئید خود، فقط دگرهٔ مغلوب (O) دیده شود. / گزینهٔ (۳): اولِ پاسخ گفتم که سؤال در مورد مردان است. همان‌طور که می‌دانید میوزِ مردان در بیضه‌ها انجام می‌شود که در خارج حفرهٔ شکمی قرار دارند.

C ۲۷ ۴ این مرد موردنظر متن سؤال در حالت موج‌دار موی خود ژن‌نمود RW دارد. چون در سطح گویچهٔ خود پروتئین D دارد، پس Rh مثبت داشته که می‌تواند به دو صورت DD یا Dd باشد. در مورد گروه خونی ABO، چون می‌دانیم که فقط کربوهیدرات A را دارد، پس می‌تواند ژن‌نمود AO یا AA داشته باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. این فرد برحسب شکل کتاب مثلاً ۸ کربوهیدرات A در غشای گویچهٔ قرمز دارد ولی در فرد AB، چهارتا A و چهارتا B وجود دارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. هر میوز در حالت عادی چهار اسپرم از دو نوع می‌دهد مگر اینکه عمل کراسینگ‌اور انجام دهد و چهار نوع اسپرم بدهد که در فصل بعد می‌خوانیم. / گزینهٔ (۳): درست است. اسپرماتوسیت ثانویه یاخته‌ای هاپلوئید محصول میوز ۱ است پس دارای کروموزوم‌های مضاعف می‌باشد که از هر جایگاه ژنی، دو ژن مشابه هم دارد. پس اسپرماتوسیت آن قطعاً از این سه صفت مثلاً سه نوع ژن R، D و A دارد که چون کروموزوم مضاعف دارد از هر ژن دو نسخه دارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. این فرد و هر فرد دیگر می‌تواند هر دو نوع کربوهیدرات را در خون خود داشته باشد ولی در گویچهٔ قرمز آن فقط کربوهیدرات A اضافه می‌شود.

B ۲۸ ۲ این سؤال نیز مانند سؤال قبلی پر از نکته و ترکیب با مطالب زیست پایه می‌باشد.

اووسیت اولیه، یاختهٔ دیپلوئید زایشی می‌باشد که پس از شروع بلوغ در زنان، میوز ۱ خود را ادامه می‌دهد. این یاخته که دیپلوئید XX می‌باشد در حالت حداکثر و حداقل گامت‌ها، در مورد صفت موی صاف (WW) خود، یک نوع گامت (W) ایجاد می‌کند ولی در مورد گروه خونی A^+ به نکات زیر دقت کنید:

الف) اگر **حداکثر** انواع گامت‌هایی که **این یاخته** توانایی ایجاد آن‌ها را دارد را سؤال کرده بود، باید این دو صفت را ناخالص و به صورت AODd در نظر بگیرید که **توانایی** ایجاد چهار نوع گامت (Od−OD−Ad−AD) دارد ولی در هر میوز آن فقط یک گامت (تخمک) می‌تواند ایجاد کند به همراه سه گویچهٔ قطبی! / ب) اگر حداقل انواع گامت‌هایی که این یاخته توانایی ایجاد آن‌ها را دارد سؤال کردند باید در صفات A^+، دو حالت خالص AADD را در نظر بگیرید که فقط یک نوع گامت و گویچه‌های با ژن‌نمود AD ایجاد می‌کند. / ج) این یاخته به دنبال **هر میوز ۱**، یک نوع اووسیت ثانویه و در نهایت در صورت برخورد اسپرم به آن و انجام میوز ۲، یک نوع تخمک (گامت) ایجاد می‌کند (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۳)). / د) علت نادرستی گزینهٔ (۴) قید (های) در انتهای اووسیت ثانویه می‌باشد! اووسیت‌های ثانویه این زن، یاخته‌ای هاپلوئید با فام‌تن‌های دوکروماتیدی (مضاعف) می‌باشند که فاقد صفات خالص یا ناخالص هستند. چون یاختهٔ هاپلوئید، از هر صفت فقط یک دگره دارد و خالص یا ناخالصی در آن معنا ندارد ولی دقت کنید که از هر اووسیت اولیه، طی میوز ۱، فقط یک اووسیت ثانویه به همراه نخستین گویچهٔ قطبی ایجاد می‌شود.

◀ در مورد علت درستی گزینهٔ (۲) باید از کتاب یازدهم به خاطر داشته باشید که هم اووسیت ثانویه و هم گویچهٔ قطبی توانایی شروع لقاح دارند ولی تخم حاصل از شروع لقاح با اووسیت ثانویه به تولید فرزند می‌انجامد.

B ۲۹ ۱ پروتئین D در سطح غشای گویچهٔ قرمز فرد O^+ وجود دارد و این پروتئین مستقیماً توسط **رناتن** سنتز یا ترجمه شده است، اما عامل ایجادکنندهٔ گروه خونی ABO کربوهیدراتی است که برای اضافه شدن آن‌ها ابتدا آنزیم‌های A و B ساخته می‌شود، سپس آنزیم‌ها این کربوهیدرات‌ها را به سطح غشای یاخته اضافه می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): ژن پروتئین D روی فام‌تن ۱ (بزرگ‌ترین فام‌تن) قرار دارد. / گزینهٔ (۳): واکنش آنزیمی برای کربوهیدرات‌های A و B می‌باشد (البته آنزیم در هر کاری نیاز است و قید **برخلاف**، نادرست است). / گزینهٔ (۴): عامل گروه خونی ABO، کربوهیدرات است و پیوند پپتیدی ندارد.

A ۳۰ ۱ بخش غیرپلاسمایی خون انسان، حدود ۴۵ درصد از حجم خون را در افراد بالغ شامل می‌شود که در آن یاخته‌های قرمز و سفید خونی به همراه قطعاتی از سیتوپلاسم یاخته‌ها به نام پلاکت‌ها وجود دارند. در بین این اجزاء، فقط گویچه‌های سفید هسته دارند و حاوی ژن‌های مختلف جاندار می‌باشند. ژن‌های تولید عوامل گروه خونی ABO و Rh در گویچه‌های سفید خون وجود دارند ولی این ژن‌ها فقط در یاخته‌های بنیادی میلوئیدی مغز استخوان و برای مسیر تولید گویچه‌های **قرمز** فعال می‌شوند (مثلاً در مگاکاریوسیت فعال نمی‌شوند).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): گویچه‌های قرمز که حاوی کربوهیدرات‌های سطحی گروه خونی ABO هستند، در حالت پیر و فرسوده شده توسط آنزیم‌های کبد و طحال تخریب می‌شوند. / گزینهٔ (۳): **کربوهیدرات و پروتئین سطحی در هر غشای یاخته‌ای از بدن وجود دارد.** مثلاً گویچه‌های سفید پروتئین‌های گیرنده سطحی پادگنی دارند و از طرفی حاوی هسته و ژن‌های مختلف جاندار نیز می‌باشند. / گزینهٔ (۴): منظور این گزینه، گویچهٔ قرمز با Rh مثبت و کربوهیدرات A گروه خونی می‌باشد که هموگلوبین درون آن در انتقال ۲۳ درصد CO_2 خون نقش دارد.

C ۳۱ ۴ همان‌طور که بارها گفتیم، دو نوع گروه خونی Rh و ABO وجود دارد که ژن‌های Rh روی جفت فام‌تن اول و ژن‌های سیستم ABO روی فام‌تن جفت ۹ وجود دارند. این دگره‌ها در **هر یاخته هسته‌داری** از جمله یاخته‌های لنفوئیدی و میلوئیدی مغز استخوانی وجود دارند ولی این ژن‌ها فقط در یاخته‌های میلوئیدی که برای ساخت گویچهٔ قرمز تمایز می‌یابند بیان می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در این گزینه خیلی باید دقت کنید که دگره‌های مسئول ساخت پروتئین D یا Rh مثبت روی فام‌تن جفت ۱ واقع می‌باشند ولی آنزیم سازندهٔ این پروتئین که در رناتن برای ترجمه آن نقش داشته است، ممکن است در فام‌تن‌ها و ژن‌های دیگری واقع باشد. / گزینهٔ (۲): اگر فردی با گروه خونی AO را در نظر بگیریم، این فرد دو دگره برای گروه خونی ABO دارد که یکی بیان می‌شود و آنزیمی برای اضافه کردن کربوهیدرات A می‌سازد و دیگری دگره O می‌باشد که اصلاً ژن تولید آنزیمی خاص برای اضافه کردن کربوهیدرات را ندارد. این ژن بیان نمی‌شود ولی با دیگر ژن‌های مسئول اضافه کردن کربوهیدرات‌های A و B، دگره می‌باشند. / گزینهٔ (۳): در این گزینه دقت کنید که کربوهیدرات O وجود ندارد، بلکه ژنی وجود دارد که چون بیان نمی‌شود، آنزیمی برای اضافه کردن کربوهیدرات A و B نمی‌سازد. به این ژن به اصطلاح دگره O یا i گفته می‌شود.

C ۳۲ ۲ منظور گزینهٔ (۲)، گویچه‌های قرمز است که آنزیم کربنیک‌انیدراز دارند. این یاخته مانند هر یاختهٔ دیگری در سطح خارجی لایه غشای خود، کربوهیدرات‌هایی در تماس با برخی فسفولیپیدها و پروتئین‌ها دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): منظور بازوفیل‌های خونی است که در موقع حساسیت، هیستامین ترشح می‌کنند ولی نقشی در انتقال O_2 و CO_2 خون ندارند. / گزینهٔ (۳): هر یاختهٔ دفاعی خون (گویچهٔ سفید)، قدرت دیاپدز و خروج از خون دارد ولی هیچ‌کدام از این یاخته‌ها ژن **فعال** ساخت عوامل گروه خونی را ندارند. / گزینهٔ (۴): پرفورین‌سازها، لنفوسیت‌های T و کشندهٔ طبیعی هستند که قدرت میتوز و همانندسازی دنا دارند ولی این یاخته‌ها ژن‌های گروه خونی را بیان (رونویسی) نمی‌کنند.

B ۳۳ ـ ۳ گروه خونی A^+ و B^+ را اگر ناخالص در نظر بگیریم، در مردان هر میوز دو نوع گامت ایجاد می‌کند. دقت کنید که دو صفت گروه خونی ABO و Rh دارای ژن‌هایی روی فام‌تن‌های مختلف می‌باشند و نمی‌توانند دچار چلیپایی شدن شوند (در زنان، هر میوز، حداکثر یک گامت می‌دهد).

نکته

به دنبال هر میوز در حالت عادی (بدون چلیپایی شدن) دو نوع گامت ایجاد می‌شود ولی در اثر چلیپایی شدن در دو صفتی که روی یک فام‌تن باشند، می‌توانند چهار نوع گامت نیز ایجاد کنند (فصل بعد در مورد این فرایند می‌آموزید!).

فرد A^+ ← d | A | O D | d ← در هر میوز ← دو نوع گامت ایجاد می‌کند. / فرد B^+ ← در انواع مختلف میوزها (BODd) ← **توانایی** ایجاد ۴ نوع گامت دارد (دانش‌آموزان عزیز دقت کنید که طول جفت کروموزوم یک از ۹ بلندتر است).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): روی فام‌تن ۹ برای صفت گروه خونی ABO ، برای هر صفت، یک دگره وجود دارد. مثلاً فردی که گروه خونی AO دارد، اگر یک دگره برای A روی فام‌تن ۹ داشته باشد، دگره دیگر آن O غیرفعال بوده که روی فام‌تن همتای آن در جفت ۹ قرار دارد. / گزینهٔ (۲): گروه خونی A^+ و B^+ را اگر در همهٔ صفات به انواع ژن‌نمودهای خالص یا ناخالص در نظر بگیریم، چهار نوع ژن‌نمود می‌توان در نظر گرفت.

(AODD−AADd−AODd−AADD)

گزینهٔ (۴): اگر گروه خونی A و B را به‌طور ناخالص AO و BO در نظر بگیریم، هرکدام در دگره O خود فاقد توانایی ایجاد آنزیم سازندهٔ کربوهیدرات می‌باشند.

B ۳۴ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) صحیح هستند. همهٔ یاخته‌های پیکری هسته‌دار بدن ما حاصل تقسیمات میتوزی یاختهٔ تخم هستند. بنابراین دارای محتوای ژنی مشابه هم خواهند بود.

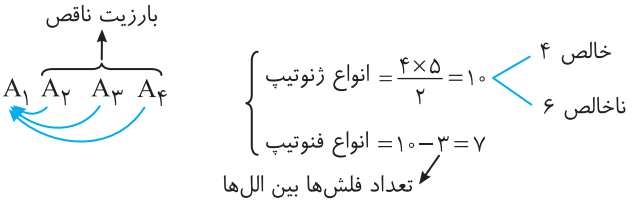
تله‌های تستی الف) نادرست است. به‌طور معمول، نورون‌های طبیعی هسته دارند ولی پس از تولد فاقد چرخهٔ یاخته‌ای هستند و در G_0 باقی می‌مانند. / ب) درست است. برخی از یاخته‌های ماهیچهٔ قلبی می‌توانند دارای دو هسته باشند. آنگاه یاختهٔ موردنظر دارای ۲ نسخه از دگرهٔ A خواهد بود. / ج) درست است. هر یاختهٔ لولهٔ اسپرم‌ساز، هسته دارد که در حالت هاپلوئید یا دیپلوئید ژن‌های گروه خونی را دارد. / د) درست است. گرده (پلاکت)، فاقد هسته و ژن می‌باشد.

B ۳۵ ـ ۴ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست تکمیل می‌کنند.

در مورد گروه خونی ABO دگره‌های A و B به O بارز می‌باشند ولی A و B ، هم‌توان هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. فقط افراد AB، ناخالص‌هایی هستند که هر دو ژن آن‌ها برای این صفت بیان می‌شود ولی دقت کنید که AB یک گروه خونی **هم‌توان** است (نه حد واسط!). / ب) نادرست است. گروه خونی ABO دارای سیستم ژنی مستقل از گروه خونی Rh دارد و دگره‌های آن روی هم اثری ندارند. / ج) نادرست است. گروه خونی OO که هیچ دگره فعالی برای اضافه کردن کربوهیدرات‌های گروه خونی ندارد، حالت خالص دارد نه ناخالص!! (متن سؤال یادت نره!). / د) درست است. افراد ناخالصی در گروه خونی که فقط یک دگره فعال دارند همان افراد AO یا BO هستند که بین دگره‌های آن‌ها A و B همواره به دگره O بارز می‌باشند.

B ۳۶ ـ ۲ صفت ۴ دگره‌ای فوق بین دگره‌های آن رابطهٔ زیر برقرار است، که بین A_2 ، A_3 و A_4 رابطهٔ بارزیت ناقص وجود دارد.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. همواره فقط، هر ژن‌نمود خالص A_1A_1 ، می‌تواند رخ‌نمود دگره یعنی A_1 را نمایان کند. / گزینهٔ (۲): درست است. در این صفت ۶ حالت ناخالص وجود دارد که نصف آن‌ها یعنی A_2A_3 ، A_2A_4 و A_3A_4 دارای رابطهٔ بارزیت ناقص بین دگره‌ها می‌باشد و حالت حد واسط را نشان می‌دهند (ناخالص‌های $A_1A_2-A_1A_3-A_1A_4$ ، به ترتیب رخ‌نمودهای بارز A_2، A_3 و A_4 را دارند). / گزینهٔ (۳): نادرست است. در حالت بارزیت ناقص، فرد ناخالص را حد واسط می‌گویند (نه هم‌توان!). / گزینهٔ (۴): نادرست است. چون دگره A_3 به A_1 بارز می‌باشد، پس حالت ناخالص A_3A_1 بیانگر رخ‌نمود A_3 می‌باشد و شکل حد واسطی را نشان نمی‌دهد.

C ۳۷ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. تعداد کربوهیدرات A در اطراف هر گویچهٔ قرمز فرد AA با AO تفاوتی ندارد. / ب) درست است. در فرد B، همهٔ کربوهیدرات‌های گروه خونی از نوع B می‌باشد ولی در فرد AB، نصف آن‌ها A و نصف دیگر B می‌باشد. / ج) نادرست است. پروتئین گروه خونی فقط در Rh وجود دارد که هر دو از نوع مثبت و دارای پروتئین D می‌باشند. / د) نادرست است. در سطح گویچهٔ قرمز، ژن وجود ندارد (بی‌دقتی نکن!).

C ۳۸ ـ ۳ در متن سؤال به قید «قطعاً» دقت کنید. فرد موردنظر سؤال، قطعاً فاقد دگره O گروه خونی ABO و فاقد دگره d از Rh می‌باشد. پس می‌تواند یکی از سه نوع ژن‌نمود AADD ، BBDD یا ABDD را داشته باشد. این فرد می‌تواند دارای دو نوع ژن‌نمود اول با دو گروه خونی خالص باشد و یا حالت سوم با یک صفت خالص Rh و یک صفت ناخالص AB داشته باشد (نادرستی گزینهٔ (۲)). گزینهٔ (۱) نادرست است چون فقط در حالت ABDD، دو نوع گامت می‌دهد.

نکته

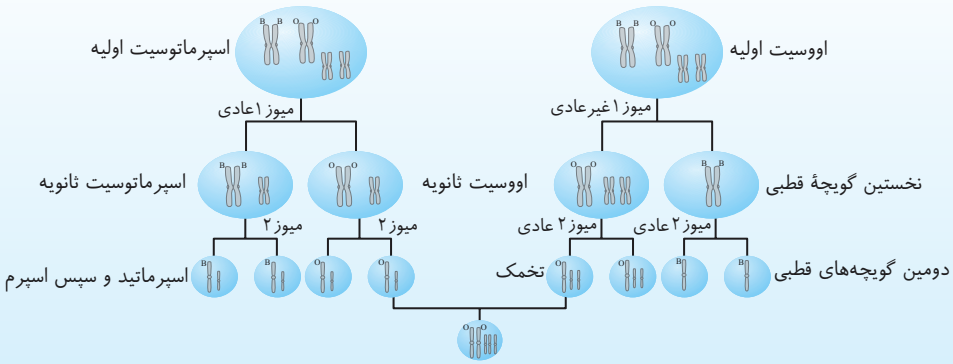
۱ هر سه این ژن‌ها چون مربوط به ژنگان **یوکاریوت** می‌باشند و برای ساخت پروتئین به کار می‌روند، ابتدا توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شوند و سپس از روی mRNA حاصله، ترجمه انجام می‌شود (درستی گزینهٔ (۳)).

۲ در ژنگان یوکاریوت، **هر** راه‌انداز تنظیم بیان رونویسی **یک ژن** را انجام می‌دهد. پس نمی‌توان مانند ژنگان پروکاریوت یک راه‌انداز مشترک را برای رونویسی از دو نوع ژن Rh و ABO پیدا کرد. از طرفی می‌دانید که این دو ژن روی دو کروموزوم متفاوت ۱ و ۹ قرار دارند (نادرستی گزینهٔ (۴)).

C ۳۹ ۱ فقط مورد (ج) نادرست است. پدر و مادر هر دو دارای گروه خونی B بوده‌اند چون از لقاح آن‌ها دختری داون با سه کروموزوم ۲۱ و گروه خونی OO به دنیا آمده است. پس پدر و مادر از نظر گروه خونی B به صورت ژن‌نمود BO بوده‌اند.

توجه: فام‌تن شمارهٔ ۹ را که حاوی دگرهٔ گروه خونی است، بزرگ‌تر و فام‌تن ۲۱ را کوچک‌تر نشان می‌دهیم.

مراحل گامت‌سازی در این والدین به صورت زیر بوده است:



تله‌های تستی الف) درست است. در یاخته‌های پیکری والدین، ۴۴ کروموزوم غیرجنسی وجود داشته است. / ب) درست است. اووسیت ثانویه شروع کنندهٔ لقاح در مادر است که هاپلوئید مضاعف است. این یاخته دو کروموزوم ۲۱ مضاعف یعنی چهار کروماتید دارد ولی دارای یک کروموزوم ۹ مضاعف با دو ژن O گروه خونی می‌باشد. / ج) نادرست است. نخستین گویچهٔ قطبی به جای ۲۳ کروموزوم، ۲۲تا دارد که یک کروموزوم ۲۱ آن وارد اووسیت شده است. سپس الل B را به صورت دو ژن در کروموزوم ۹ دارد ولی واجد ۲۱ کروموزوم غیرجنسی می‌باشد (کروموزوم شمارهٔ ۲۱ ندارد). / د) درست است. یاخته‌های شروع کنندهٔ لقاح، اسپرم و اووسیت ثانویه می‌باشند که مجموعاً یک ژن در اسپرم و دو ژن در اووسیت ثانویه به صورت الل‌های O وجود داشته‌اند.

C ۴۰ ۲ فقط مورد (ب) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. دگره، به ژن‌هایی اطلاق می‌شود که روی مکان‌های مشابهی **در یک جفت فام‌تن همتا** قرار دارند ولی به ژن‌های موجود در دو DNA مشابه که روی یک فام‌تن مضاعف قرار دارند، دگره گفته نمی‌شود (البته وقتی این ژن‌ها از هم جدا شوند، می‌توان به آن‌ها لفظ دگره اطلاق کرد). / ب) درست است. دو دگره یک صفت در دو فام‌تن چهارتایه‌ای مضاعف در مرحلهٔ آنافاز ۱ و با جدا شدن این دو فام‌تن از هم جدا می‌شوند. / ج) نادرست است. دو فام‌تن تک‌کروماتیدی که دارای ژن‌های دگره هستند در مراحل G_1 و آنافاز و تلوفاز میتوز دیده می‌شوند. (در آنافاز ۲ ، دو کروماتید خواهری از هم جدا می‌شوند ولی دگره‌ها در آنافاز میوز ۱ از هم جدا می‌شوند.) / د) نادرست است. فام‌تن‌های جنسی مردان، XY می‌باشند که با هم همتا نیستند و ژن‌های روی آن‌ها، نسبت به همدیگر، دگره نمی‌باشند.

B ۴۱ ۱ وقتی جانداری تتراپلوئید می‌باشد، دارای گامت‌های دیپلوئید بوده و دارای دو دگره برای هر صفت تک‌جایگاهی می‌باشد ولی یاخته‌های پیکری تتراپلوئید این جاندار، برای این صفت، ۴ دگره دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): از ۴ نوع رخ‌نمود گروه خونی ABO ، در رخ‌نمودهای O و AB می‌توان پی به ژن‌نمود برد ولی ژن‌نمود افراد دارای گروه خونی A یا B ، می‌تواند خالص یا ناخالص باشد. / گزینهٔ (۳): در صفات وابسته به X، وجود یک الل، سبب ایجاد صفت، در مردان XY می‌شود. / گزینهٔ (۴): کربوهیدرات‌های گروه خونی ABO برخلاف پروتئین‌های Rh، رمز وراثتی ندارند.

B ۴۲ ۱ فقط مورد (الف) صحیح است. **منظور سؤال گروه خونی O می‌باشد** که می‌توان پی برد که فقط یک حالت ژن‌نمودی خالص OO دارد. این افراد دارای دو دگره غیرفعال برای ساخت آنزیم‌هایی می‌باشند که مسئول اضافه کردن کربوهیدرات گروه خونی هستند (درستی الف و نادرستی ب) ولی اصلاً آنزیم O در این صفت وجود ندارد (نادرستی ج) ولی می‌توانند زائدهٔ گروه خونی Rh^+ را داشته باشند (نادرستی د).

C ۴۳ ۴ همهٔ موارد نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) اسپرماتوسیت‌های ثانویه در پی تقسیم خود، دو نوع اسپرماتید غیرفعال تولید می‌کنند که پس از تبدیل به اسپرم تمایز می‌یابند و سپس در اپیدیدیم متحرک می‌شوند. / ب) بین میوز ۱ و ۲، اینترفاز وجود ندارد بلکه وقفهٔ کوچکی برای همانندسازی سانتریول دیده می‌شود. / ج) اسپرماتوسیت ثانویه، کروموزوم مضاعف دارند و از هر جایگاه، دو ژن مشابه دارند. / د) این یاخته‌ها در زمان آغاز تقسیم کاستمان دوکروماتیدی بوده و هر فام‌تن دارای دو نیمهٔ همانند هم است ولی دقت کنید که این یاخته‌ها کاستمان یا میوز ۲ را انجام می‌دهند.

پاسخ آزمونک ۱

C ۱ ۲ آنزیم کربنیک‌انیدراز در هر فرد طبیعی برای ترکیب CO_2 با آب در گویچه‌های قرمز وجود دارد. از طرفی فردی که گروه خونی AB دارد، حاوی آنزیم‌هایی برای اضافه کردن کربوهیدرات‌های A و B گروه خونی می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱) و (۴): در گویچهٔ قرمز بالغ، DNA ، هسته و ژن وجود ندارد ولی حاوی آنزیم‌های لازم برای فعالیت خود به صورت ذخیره شده می‌باشد. (در مورد گزینهٔ (۴) دقت کنید که در گروه خونی ABO، آنزیم A و B، سازندهٔ کربوهیدرات نیستند، بلکه آن‌ها را به غشای گویچهٔ قرمز اضافه می‌کنند.)

گزینهٔ (۳): عامل Rh (پروتئین D)، نوعی پروتئین گیرنده سطحی می‌باشد و از جنس کربوهیدرات یا دارای نقش آنزیمی نمی‌باشد.

C ۲ ۲ منظور مقایسهٔ پروتئین D در Rh و آنزیم پروتئینی برای اضافه کردن کربوهیدرات A و B می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. پیوند یونی و هیدروژنی در ساختار سوم هر پروتئینی وجود دارد. / گزینهٔ (۲): درست است. هر دو در ساختار اول پیوند اشتراکی پپتیدی و در ساختار سوم، پیوند اشتراکی غیرپپتیدی دارند ولی کم کردن انرژی فعال‌سازی ویژهٔ آنزیم‌هاست. / گزینهٔ (۳): نادرست است. هر دو دارای کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن هستند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. هر دو طی ترجمه از روی رنای پیک ساخته می‌شوند.

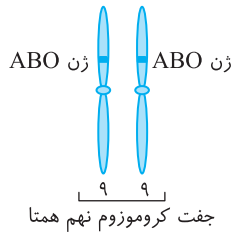
C ۳ ـ ۱ فقط مورد (ب) صحیح است. عامل اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات‌های گروه خونی، نوعی آنزیم است که مانند هر آنزیمی (مثل برخی رناها) جایگاه فعال دارد ولی هیستون نقش آنزیمی و جایگاه فعال ندارد (پمپ سدیم پتاسیم نقش آنزیمی برای تجزیهٔ ATP دارد).

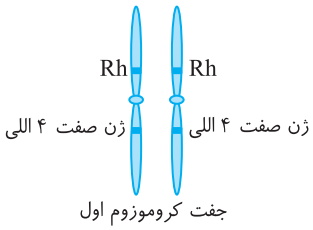
تله‌های تستی الف) زائده Rh، یا همان پروتئین D، نقش آنزیمی ندارد، پس سبب کاهش انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها نمی‌شود. / ج) صفت گروه خونی AB، هم‌توان است نه بارز ناقص!، پس حالت حد واسط در مورد آن نادرست است. / د) این ژن در یاختهٔ میلوئیدی مغز استخوان بیان می‌شود که منشأ لنفوسیت‌ها نمی‌باشد.

B ۴ ـ ۴ شکل ریشهٔ غدهٔ تربچه به صورت‌های گرد، کشیده و بیضی که حد واسط این دو صفت است دیده می‌شود. پس تحت کنترل دو دگره بوده که نسبت به هم رابطهٔ بارز ناقص داشته‌اند (رابطهٔ بارز و نهفتگی و هم‌توانی ندارند).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در این حالت چهار نوع رخ‌نمود دیده می‌شود، سه‌تا برای هر دگره و یکی برای دو دگره بدون رابطهٔ بارز و نهفتگی! / گزینهٔ (۲): در این حالت شش ژن‌نمود و شش رخ‌نمود بروز می‌یابد. / گزینهٔ (۳): متن سؤال در مورد صفت دارای حد واسط است نه هم‌توان! (در هم‌توانی، اثر دگره‌ها با هم ظاهر می‌شوند!)

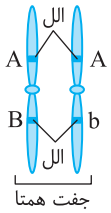
C ۵ ـ ۲ این سؤال، صفت گروه خونی ABO و یک صفت چهار دگره‌ای دیگر **غیرجنسی** را بررسی کرده است. گروه خونی ABO دارای ژن‌هایی روی فام‌تن ۹ می‌باشد ولی چون در متن سؤال عنوان کرده است که صفت دیگر روی فام‌تن حاوی ژن Rh است، پس ژن‌های این صفت روی جفت فام‌تن اول قرار دارند. شکل زیر حالت قرارگیری عامل این صفات را روی فام‌تن‌ها نشان می‌دهد.





تله‌های تستی گزینه‌های (۱) و (۳): نادرست هستند. یاخته‌ای که از این دو صفت ۴ نوع دگره دارد، قطعاً **دیپلوئید** بوده است. از آنجایی که تقسیم میوز فقط مخصوص یاخته‌های زایشی یعنی اسپرماتوسیت اولیه و اووسیت اولیه می‌باشد، پس نمی‌توان گفت که در هر یاخته دیپلوئید، آنافاز ۱ رخ می‌دهد و دگره‌ها از هم جدا می‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۱)). از طرفی دیگر نیز دقت کنید که برخی یاخته‌ها مثل نورون‌ها تقریباً همیشه در مرحله G_0 می‌مانند و به ندرت وارد تقسیم و عبور از نقطه وارسی می‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۳)). / گزینهٔ (۲): درست است. یاخته‌ای که دو دگره برای دو صفت مستقل دارد، قطعاً برای هر صفت یک دگره داشته است و یاخته‌ای جنسی **هاپلوئید** می‌باشد. پس این دو ژن در این یاختهٔ هاپلوئید، با هم دگره نمی‌باشند و هرکدام مربوط به یک صفت می‌باشد (مثلاً یک دگره برای گروه خونی A و یک دگره برای صفت چهار دگره‌ای B_1). این یاخته اسپرم یا تخمک یا گویچهٔ قطبی است که وارد اینترفاز نمی‌شوند بلکه می‌توانند لقاح کنند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. خب حتماً می‌دانید که یاخته هاپلوئید که دو ژن از کل این دو صفت دارد، این دو ژن را در دو کروموزوم متفاوت ۱ و ۹ دارد پس الگوی رونویسی نمی‌تواند در آن‌ها یکسان باشد.

B ۶ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. تعریف ژن‌های دگره این است که همگی در جایگاه یکسان و مشابهی از دو فام‌تن همتا قرار دارند و می‌توانند دستورالعمل یکسان AA یا متفاوت Bb داشته باشند. در شکل مقابل ژن‌های دگره A با A و B با b را مشاهده می‌کنید (درستی ب و نادرستی ج) ولی در هسته هاپلوئید گامت‌ها، از هر دو ژن، یک دگره آن موجود است (نادرستی الف).

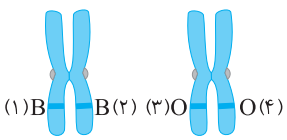


◀ در مورد صفاتی که تحت کنترل دو ژن هم‌توان یا بارزیت ناقص می‌باشند، باید دقت کنید که شکل‌های مختلف آن صفت تحت کنترل اثر الل‌ها روی هم به صورت RW نیز بروز می‌یابد (نادرستی د).

B ۷ ـ ۱ دو صفت حالت موی انسان و رنگ گل میمونی، هیچ‌کدام رابطهٔ بارز و نهفتگی ندارند و هر دو بارزیت ناقص بین دگره‌ها دارند به همین دلیل در هر دو آن‌ها تعداد ژن‌نمود با رخ‌نمود برابر می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): نادرست است. هم در روابط هم‌توانی و هم در روابط بارزیت ناقص، در حالت ناخالص RW، هر دو ژن بیان می‌شوند و اثر خود را روی رخ‌نمود می‌گذارند. با این تفاوت که در هم‌توانی، هر دو ویژگی الل‌ها بارز می‌شود ولی در حد واسط، یک ویژگی از اثر دو الل روی هم ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. دو صفت فوق هرکدام تحت کنترل دو ژن دگره می‌باشند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. هر دو صفت غیروابسته به جنس هستند و در هر جنسیتی می‌توان هر نوع رخ‌نمود آن‌ها را مشاهده کرد.

A ۸ ـ ۳ شکل مقابل بیانگر یک جفت فام‌تن مضاعف همتا می‌باشد که دو نوع DNA دارد (چون هر دو کروماتید خواهری یک نوع DNA دارد). اگر فردی با گروه خونی BO را در نظر بگیریم و دگره B در محل (۲) باشد، در کروماتید خواهری آن نیز در بخش (۱)، دگره B وجود دارد که قدرت تولید آنزیمی برای اضافه کردن کربوهیدرات B دارد ولی ژن‌های (۳) و (۴) دارای ژن O می‌باشد که فاقد قدرت تولید آنزیم برای اضافه کردن کربوهیدرات‌های گروه خونی هستند.



C ۹ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. یاختهٔ سرتولی چون دولاد است، ۶ ژن از این صفات دارد ولی همگی در این یاخته غیرفعال هستند. / ب) درست است. گویچهٔ قطبی اول هاپلوئید مضاعف است که سه الل این صفات را دارد ولی از هر الل دو نسخه دارد که مجموعاً شش ژن می‌شود. / ج) نادرست است. گویچه‌های سفید، دولاد هستند و می‌توانند شش ژن متفاوت داشته باشند. / د) درست است. غلاف دور ماهیچه، پیوندی و تک‌هسته‌ای است که شش ژن (الل) از این صفات دارد.

A ۱۰ ـ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. قبل از کشف قوانین وراثت توسط مندل، اغلب دانشمندان فکر می‌کردند که فرزندان حالت حد واسطی از ویژگی‌های والدین خود دارند که این حالت در ایجاد گلبرگ صورتی گل میمونی از والدینی با گلبرگ‌های سفید و قرمز دیده می‌شود (نه تعداد گلبرگ که در گزینهٔ (۱) گفته است). در این سؤال فقط عبارت (ج) در مورد حالت مو، خاصیت بارز ناقص دارد و صفت حد واسط ایجاد می‌کند.

ب) مفهوم صفات مستقل از جنس و وابسته به جنس

B ۴۴ ـ ۴ صفاتی که **همهٔ** جایگاه‌های ژنی آن‌ها روی فام‌تن‌های **غیرجنسی** باشد را صفات مستقل از جنس می‌گویند ولی صفاتی که ژن‌های آن‌ها روی یکی از دو نوع فام‌تن جنسی می‌باشند، به صفات وابسته به جنس می‌شناسند. دقت کنید که اگر مثلاً صفتی دارای ۳ جایگاه ژنی باشد که دو جایگاه آن در فام‌تن‌های غیرجنسی و یک جایگاه آن روی فام‌تن‌های جنسی باشد آن را نیز یک صفت وابسته به جنس می‌نامیم. البته در اینجا سؤال در مورد صفت تک‌جایگاهی است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. صفات مستقل از جنس تک‌جایگاهی، همواره دارای دو ژن در هر فرد روی دو کروموزوم همتا می‌باشد ولی از همین اولین گزینه یادتون باشه که صفت وابسته به جنس می‌تونه روی X یا Y دارای جایگاه ژنی باشه! / گزینه‌های (۲) و (۳): نادرست هستند. صفت وابسته به X، همواره ۵ نوع ژن‌نمود در جامعه دارد ولی انواع رخ‌نمود بستگی به رابطه بین الل‌ها دارد.

B ۴۵ ـ ۲ در این مثال‌ها باید به مستقل از جنس یا وابسته به جنس بودن صفت و قید **قطعاً** در متن سؤال دقت کنید!!

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): زن هموفیل که به صورت نهفته خالص X^hX^h، موی فر به صورت یک صفت خالص RR می‌باشد که دگره‌های آن، رابطهٔ بارزیت ناقص دارند. اگر این فرد فاقد کربوهیدرات B باشد، می‌تواند به صورت گروه خونی A یا O باشد که در حالت گروه خونی A می‌تواند خالص AA یا **ناخالص** AO باشد. در نهایت وقتی فاقد پروتئین D می‌باشد، یعنی Rh منفی دارد (dd) و خالص است (**در مورد صفت گروه خونی A این گزینه رد می‌شود**). / گزینهٔ (۲): پاسخ تست است، چون موی صاف، ژن‌نمود خالص WW دارد و وقتی فاقد کربوهیدرات و پروتئین سطحی گروه خونی می‌باشد یعنی OOdd بوده است و در آخر چون بیماری داسی‌شکل دارد در این صفت نیز ژن‌نمود $(H\,b^SHb^S)$ دارد (Hb نشانه هموگلوبین و S الل داسی‌شکل است). / گزینهٔ (۳): فردی که از نظر هموفیلی سالم است، می‌تواند دختری سالم ناخالص با ژن‌نمود X^HX^h داشته باشد (در فنیل‌کتونوری هم می‌تواند Ff باشد). در این گزینه هر سه صفت می‌توانند ناخالص باشند. / گزینهٔ (۴): فردی که از نظر فنیل‌کتونوری سالم است، می‌تواند ژن‌نمود خالص FF یا **ناخالص** Ff داشته باشد (از طرفی در گروه خونی A می‌تواند، الل O را از پدر گرفته باشد).

B ۴۶ ـ ۱ فقط مورد (د) صحیح است. همان‌طور که در زیست یازدهم آموختید در هنگام لقاح، فقط هستهٔ اسپرم وارد اووسیت ثانویه شده و تنهٔ (قطعهٔ میانی) اسپرم به آن وارد نمی‌شود. پس می‌توان نتیجه گرفت که هیچ یک از میتوکندری‌های اسپرم که در تنه قرار دارند، وارد اووسیت نشده و از آنجا که بیماری موردنظر فقط از مادر به فرزندان می‌رسد و پدر نقشی ندارد، در نتیجه این صفت مربوط به ژن‌های سیتوپلاسمی است (البته انتقال بیماری وابسته به Y نیز فقط از پدر به پسر منتقل می‌شود و تنها در پسران مشاهده می‌شود نه همهٔ فرزندان).

نکته

ژن این بیماری قرار گرفته در دنای حلقوی راکیزه‌ها است که این دنا، فاقد دو سر آزاد فسفات و هیدروکسیل می‌باشد (درستی د).

تله‌های تستی الف) دقت کنید فام‌تن‌های **هسته‌ای** در مرحلهٔ S همانندسازی می‌کنند ولی تقسیم دنای میتوکندری مستقل از مراحل چرخهٔ یاخته‌ای هسته می‌باشد (از طرفی ویژگی که ژن آن روی ژنوم هسته‌ای نیست، به جنسیت فرد ربطی پیدا نمی‌کند). از طرفی کوچک‌ترین کروموزوم هسته‌ای Y است که ارتباطی به ژن‌های راکیزه ندارد. / ب) دقت کنید همان‌طور که در متن تست هم اشاره شده است، دنای سیتوپلاسمی از مادر، هم به فرزندان دختر منتقل می‌شود و هم به فرزندان پسر (فقط دختران، طی هر میوز، یک گامت می‌توانند ایجاد کنند). / ج) رونویسی ژن‌های سیتوپلاسمی در هسته صورت نمی‌گیرد پس رنابسپاراز ۲ در انجام این فرایند نقشی ندارد.

B ۴۷ ـ ۱ مردی هموفیل با گروه خونی B^+ دارای یک صفت وابسته به X (هموفیلی) و دو صفت گروه خونی Rh و ABO غیرجنسی می‌باشد. در صفت هموفیلی، ژن‌نمود این فرد به صورت X^hY می‌باشد و در اسپرم‌های خود دو نوع گامت X^h یا Y می‌تواند داشته باشد که در هر چهار عبارت دیده می‌شود. گروه خونی B می‌تواند دارای دو نوع ژن‌نمود BB یا BO باشد که ژن‌های B یا O آن همانند هر چهار عبارت فوق، می‌تواند در اسپرم‌ها دیده شود. در مورد صفت Rh مثبت نیز این مرد دارای دو نوع ژن‌نمود DD یا Dd می‌تواند باشد که گامت‌هایی با ژن‌های D یا d داشته باشد که در هر چهار عبارت دیده می‌شود. در نتیجه هر چهار عبارت فوق می‌توانند گامت‌های این فرد باشند. مرد موردنظر، چهار حالت ژن‌نمودی با انواع اسپرم‌های مقابل را می‌تواند داشته باشد.

$$\begin{cases} X^hYBBDD \xrightarrow{\text{اسپرم}} (X^hBD-YBD) \\ X^hYBBDd \xrightarrow{\text{اسپرم}} (X^hBD-X^hBd-YBD-YBd) \\ X^hYBODD \xrightarrow{\text{اسپرم}} (X^hBD-X^hOD-YBD-YOD) \\ X^hYBODd \xrightarrow{\text{اسپرم}} (X^hBD-X^hBd-X^hOD-X^hOd-YBD-YBd-YOD-YOd) \end{cases}$$

B ۴۸ ـ ۲ موارد (ب) و (ج) صحیح هستند. این نکته که در تست گفته، یک رخ‌نمود فقط در زن‌ها دیده می‌شود این مطلبو می‌رسونه که این صفت، قطعاً **صفتی وابسته به X است**. چون یک رخ‌نمود فقط در فرد دارای دو X (زن‌ها) و به صورت ناخالص مثل X^RX^W دیده می‌شود. یعنی ژن‌نمود ناخالص باید دارای رخ‌نمود حد واسط یا هم‌توان باشد پس می‌توان صفت را دو دگره‌ای فرض کرد ولی بدون رابطهٔ بارز و نهفتگی در این صورت انواع رخ‌نمود به صورت X^RX^R، X^RX^W و X^WX^W است که حالت X^RX^W فقط در زن‌ها دیده می‌شود (رخ‌نمود R در مردان X^RY و رخ‌نمود W در مردان X^WY مشاهده می‌شود).

تله‌های تستی الف) نادرست است. در صفت مستقل از جنس، مرد یا زن بودن در بروز اغلب صفت‌ها فرقی ندارند. / ب) درست است. در ابتدا توضیح دادم. / ج) درست است. این صفت با وجود X^R، رخ‌نمود R و X^W، رخ‌نمود W را بروز می‌دهد. / د) نادرست است. صفت موردنظر، سه دگره‌ای نمی‌باشد.

نکته

۱۰ هرگاه در مورد صفتی در زن و مرد احتمال بروز درصد متفاوتی داشته باشد، آن صفت را وابسته به X در نظر می‌گیریم (در صفات وابسته به Y، اصلاً بروزی در زنان نمی‌بینیم).

۲۰ در مورد عبارت (د) دقت کنید که اگر صفت سه دگره‌ای و بدون رابطهٔ بارز و نهفتگی باشد، شش نوع ژن‌نمود و رخ‌نمود بروز می‌یابد.

C ۴۹ ـ ۳ در ابتدا لازم به یادآوری است که یاخته‌های اسپرماتوگونی، اووگونی، اسپرماتوسیت اولیه و اووسیت اولیه، از نوع دیپلوئید می‌باشند ولی گویچه‌های قطبی، اووسیت ثانویه، اسپرماتید و اسپرماتوسیت ثانویه یاخته‌های هاپلوئیدی می‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. اسپرماتید و اسپرم یاخته‌هایی هاپلوئید تک کروماتیدی در مردان هستند که اگر حاوی فام‌تن Y باشند در این صورت ژن صفات وابسته به X را ندارند. این یاخته‌ها، از سه دگره A ، B و O، در فرد دارای هر نوع گروه خونی، فقط یک دگره دارند. این اسپرماتید یا اسپرم در صورت Xدار بودن، یک دگره از صفت وابسته به X و یک دگره از گروه خونی ABO دارد. **در نتیجه حداقل یک ژن (در حالت Y داشتن) و حداکثر دو ژن (در حالت X داشتن) از این دو صفت را دارند.** / گزینهٔ (۲): نادرست است. اووگونی یک یاختهٔ دیپلوئید و XXدار در دوران جنینی می‌باشد که از صفت وابسته به X ، دو دگره و از Rh مثبت نیز دو دگره DD یا Dd را دارد. پس کلاً از این دو صفت ۴ دگره دارد. (دقت کنید که اصلاً فرد بالغ و کلاً دخترها پس از تولد اووگونی ندارند.) / گزینهٔ (۳): درست است. یاخته لایه درونی معده، یک یاخته پوششی با هسته دیپلوئید می‌باشد که در مورد گروه خونی B قطعاً دارای دو دگره می‌باشد ولی این یاخته اگر مربوط به مردان باشد که XY می‌باشند، در صفات وابسته به X خود دارای **یک دگره** می‌باشند و مجموعاً ۳ دگره (ژن) در این دو صفت دارند ولی در یاخته معده زنان که XX می‌باشد، دارای ۴ دگره می‌شود یعنی از هر صفت دو دگره دارند (دو دگره برای گروه خونی و یک دگره به ازای هر فام‌تن X). / گزینهٔ (۴): نادرست است. گویچهٔ قطبی اول همواره کروموزوم مضاعف دارد که از صفت وابسته به X، دارای دو ژن مشابه و از گروه خونی نیز دو ژن مشابه دارند ولی گویچهٔ قطبی دوم، کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی دارد که یک ژن برای وابسته به Xها و یک ژن برای گروه خونی دارند (پس حداقل تعداد این ژن‌ها در گویچهٔ قطبی اول برابر ۴ می‌باشد).

C ۵۰ ـ ۲ موارد (ب)، (ج) و (د) عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند. صفت اول وابسته به X با دگره‌های R و W می‌باشد ولی صفت دوم همانند Rh دارای دگره‌های بارز و نهفتگی می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست تکمیل می‌کند. گویچهٔ قطبی اول و اسپرماتیدها، هر دو یاخته‌هایی هاپلوئید هستند که گویچهٔ قطبی، قطعاً حاوی X می‌باشد و یک دگره از صفات وابسته به X را حمل می‌کند ولی در نصف اسپرماتیدها، فام‌تن Y وجود دارد که فاقد صفات وابسته به X می‌باشد. هر دو نوع یاخته گویچهٔ قطبی و اسپرماتید، هاپلوئیدند و حاوی **یک نوع دگره** از هر ژن در صفات غیرجنسی (مستقل از جنس) می‌باشند. / ب) نادرست تکمیل می‌کند. دقت کنید که فقط اووسیت‌های ثانویه‌ای در لقاح شرکت می‌کنند که اسپرم به آن‌ها برخورد کند. در آن صورت میوز ۲ را انجام داده و صفات خود را به نسل بعد منتقل می‌کنند. / ج) نادرست تکمیل می‌کند. یاختهٔ دیپلوئید XY لایه زاینده، برای دو صفت فوق دارای سه دگره (ژن) می‌باشد که یکی مربوط به صفت وابسته به X است و دوتای دیگر که با هم دگره می‌باشند، مربوط به صفت مستقل از جنس دو دگره‌ای هستند (پس هر سه ژن با هم دگره نمی‌باشند). / د) نادرست تکمیل می‌کند. یاخته‌های گویچهٔ قرمز خونی، فاقد هسته و دگره برای صفت‌های مختلف می‌باشند.

B ۵۱ ـ ۲ موارد (الف) و (د) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. یاختهٔ پیکری دیپلوئید در مردان حاوی یک جفت فام‌تن جنسی غیرهمتا به صورت XY می‌باشد که برای هر صفت وابسته به جنس، یک دگره دارد و فاقد حالت خالص یا ناخالصی می‌باشد ولی برای صفات غیرجنسی دارای دو ژن‌نمود خالص یا ناخالص می‌باشد. / ب) نادرست است. هر یاختهٔ پوششی دیپلوئید زنان دو فام‌تن همتای جنسی XX دارد و مانند صفات غیرجنسی، در ژن‌های صفت وابسته به X و غیرجنسی، دارای دو دگره می‌باشد (داشتن سه نوع دگره هیچ ارتباطی به اینکه چند دگره بر روی کروموزوم‌ها دیده شوند، ندارد). / ج) نادرست است. نصف اسپرم‌ها، فام‌تن Y دارند و به دلیل عدم وجود فام‌تن X در آن‌ها، ژن‌های وابسته به X هم ندارند. / د) درست است. در زنان و مردان، برخی یاخته‌ها مثل ماهیچهٔ اسکلتی، چندهسته‌ای هستند و از هر صفت، بیشتر از دو الل دارند.

B ۵۲ ـ ۱ در صفات وابسته به X نمی‌توان در مردان (که XY هستند) صفتی پیدا کرد که در هستهٔ یاخته‌ها دارای دو دگره باشد. بارها گفتیم که افراد XY در صفات وابسته به جنس خود یک دگره از هر ژن را دارند. موی موج‌دار ژن‌نمود ناخالص RW دارد و همانند گروه خونی AB در مردان به صورت X^AY^B دیده نمی‌شود چون در متن سؤال این دو صفت را وابسته به X در نظر گرفته است (دقت کنید که در زنان، وابسته به X بودن صفتی نباید شما را اذیت کند، چون همواره مانند صفت مستقل از جنس انواع رخ‌نمودها و ژن‌نمودها را می‌توانند داشته باشند).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): مردانی X_A^RY و X_B^WY وجود دارند. / گزینهٔ (۳): زنی $X_B^RX_B^W$ برخلاف مردی X^AY^B دیده می‌شود. / گزینهٔ (۴): در هر دو حالت در مردان AB و BO، ژن‌نمود به صورت وابسته به X دیده نمی‌شوند. چون فقط یک X دارند ولی B و A باید روی کروموزوم‌های همتا به صورت الل قرار بگیرند.

C ۵۳ ـ ۲ فرد بالغ سالم و حاوی ژن بیماری هموفیلی (X^h)، قطعاً **زن ناقل** بوده است که ژن‌نمود X^HX^h دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. هر فردی چه سالم و چه بیمار ژن ساخت فاکتور ۸ را دارد، حالا این ژن می‌تواند در فرد سالم، فعال شود و در فرد بیمار، غیرفعال باشد. از طرفی یاخته‌های حاصل از میوز این زن نیز، همگی یا X^H و یا X^h دارند که ژن سالم یا بیمار را به نسل بعد می‌دهند. / گزینهٔ (۲): درست است. منظور اووسیت ثانویه با حجم سیتوپلاسم زیاد است که با برخورد اسپرم به آن، مکانیسم لقاح آغاز می‌شود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. طی میوز، الل سالم و یا بیمار به‌طور اتفاقی می‌تواند در گویچهٔ قطبی یا اووسیت این خانم قرار بگیرد. پس داشتن الل سالم (X^H) دلیلی بر داشتن سیتوپلاسم بیشتر نمی‌باشد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. همیشه در تست‌ها دقت کنید که گویچهٔ خونی، فقط گویچهٔ قرمز نیست، بلکه **گویچه‌های سفید** با هسته دیپلوئید طبیعی نیز هستند که هر ژنی را دارند.

A ۵۴ ـ ۲ اسپرماتید یاخته‌ای هاپلوئید تک‌کروماتیدی و محصول میوز ۲ می‌باشد که اگر X دار باشد، در این صفت یک دگره را دارد ولی اگر حاوی فام‌تن Y باشد، فاقد دگره‌های صفاتی هستند که ژن آن‌ها روی فام‌تن X می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اسپرماتوسیت ثانویه دیپلوئید XY است که ژن‌های این صفت را روی کروموزوم مضاعف X خود دارد که حداکثر دو ژن و یک نوع الل می‌باشد. / گزینهٔ (۳): اووسیت ثانویه هاپلوئید مضاعف است که همواره **یک نوع ژن** ولی دو نسخه از آن را دارد. / گزینهٔ (۴): دقت کنید که گول صفت ۳ اللی را نخورید چون هر فرد در هر هسته یاخته پیکری خود حداکثر دو الل آن را دارد (ولی در گویچهٔ اول قطبی، یک الل دارد).

B ۵۵ ـ ۱ فقط مورد (ج) نادرست است. ممکن است یک صفت وابسته به X و چند جایگاهی باشد و فقط یک جایگاه آن روی کروموزوم‌های جنسی باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. فراوانی صفات وابسته به جنس برای پسران و دختران متفاوت است. / ب) درست است. در صفات وابسته به X، پدر همواره کروموزوم X خود را به دخترانش می‌دهد. / د) درست است. چون از پدر، کروموزوم X به پسران نمی‌رسد.

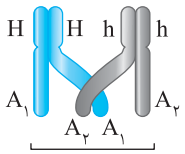
B ۵۶ ـ ۳ در این سؤال به بررسی یک صفت دو دگره‌ای در حالت غیرجنسی و جنسی در انسان‌ها می‌پردازیم ولی از رابطهٔ بین دگره‌ها خبری نداریم.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در زنان چون XX هستند و همواره در صفات جنسی و غیرجنسی، دو دگره یک صفت را می‌پذیرند، پس سه نوع **ژن‌نمود** X^aX^a ، X^AX^a و X^AX^A در آن‌ها می‌توان مشاهده کرد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. اگر صفت غیرجنسی باشد، انواع ژن‌نمود و رخ‌نمود آن در مردان و زنان تفاوتی ندارد. صفت فوق در حالت هم‌توانی یا بارزیت ناقص بین دگره‌ها، می‌توان سه حالت WW و RW ، RR در آن مشاهده کرد. / گزینهٔ (۳): درست است. مردان در صفات وابسته خود به تعداد دگره‌های یک صفت می‌توانند ژن‌نمود یا رخ‌نمود داشته باشند که در این مثال حداقل و حداکثر دو نوع می‌باشد ولی در زنان، سه نوع ژن‌نمود دیده می‌شود پس در کل جامعه، ۵ نوع ژن‌نمود می‌توان مشاهده کرد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. اگر صفت غیرجنسی بدون رابطهٔ بارز و نهفتگی (هم‌توانی یا بارزیت ناقص) باشد، در این صورت در صفت ۲ دگره‌ای، ۳ نوع ژن‌نمود و ۳ نوع رخ‌نمود، در زنان مشاهده می‌شود.

A ۵۷ ۴ عامل انعقادی VIII (هشت)، پروتئینی انعقادی است که ژن آن روی فام‌تن جنسی X واقع می‌باشد. این ژن‌ها در زنان در حالت سالم، دو حالت X^HX^H (خالص) و X^HX^h (ناخالص) دارند و در حالت بیمار دارای ژن‌های خالص X^hX^h می‌باشند (پس دو حالت خالص می‌تواند داشته باشد). از طرفی صفت گروه خونی ABO، چون مستقل از جنس می‌باشد، سه حالت خالص AA، BB و OO در مردان و زنان ایجاد می‌کند.

ته‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. هموفیلی چون صفتی وابسته به X می‌باشد در هر هسته یاخته پیکری مردان دارای یک دگره می‌باشد (X^hY). / گزینهٔ (۲): نادرست است. ژن تولید عامل انعقادی VIII، **همانند** Rh یک صفت دو دگره‌ای با رابطهٔ بارز و نهفتگی می‌باشد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. صفت **حالت مو** در انسان، **غیرجنسی** بوده که در مرد و زن می‌تواند به صورت خالص یا ناخالص بروز یابد ولی هموفیلی، وابسته به X بوده و فقط در زنان به صورت ناخالص یا خالص بروز می‌یابد.

B ۵۸ ۲ تعریف چلیپایی شدن را در فصل بعد می‌خوانیم. چلیپایی شدن عملی است که در پروفاز میوز ۱ رخ می‌دهد و با تبادل قطعه بین ژن‌های موجود در دو فامینک **غیرخواهری** از یک **جفت فام‌تن همتا**، سبب ایجاد تنوع ژنتیکی و ترکیبات متنوع دگره‌ها می‌شود. **برای عمل چلیپایی شدن لازم است که ژن‌های دو یا چند صفت روی یک جفت فام‌تن همتا باشند.** در این تست فقط در گزینهٔ (۲) می‌توان دو صفت وابسته به X مشاهده کرد که می‌توانند با هم تبادل قطعه کنند و تنوع ژنتیکی ایجاد کنند ولی در سایر گزینه‌ها ژن‌های گروه خونی Rh در فام‌تن جفت ۱ و ژن‌های گروه خونی ABO روی جفت فام‌تن ۹ می‌باشد. (در مورد گزینهٔ (۴) دقت کنید که این شیوه در کنکور ۹۹ آمده است و یادتون باشه که در این فصل دو بیماری انسانی نهفته، فنیل‌کتونوری و هموفیلی بحث شده است که یکی مستقل از جنس و دیگری وابسته به X است، پس با هم کراسینگ‌اور نمی‌دهند.)



کراسینگ‌اور در کروموزوم X
(باعث می‌شود که در یک میوز به جای دو نوع یاخته، ۴ نوع ایجاد شود)

B ۵۹ ۱ فقط عبارت (ب) صحیح است.

ته‌های تستی الف) نادرست است. افراد با گروه خونی Rh منفی و یا مثبت ناخالص Dd، دارای ژنی هستند که نمی‌تواند پروتئین D را بسازد پس اگر فرد موردنظر Dd باشد، فقط یک ژن آن در این صفت رونویسی و ترجمه می‌شود. / ب) درست است. فردی که Rh مثبت دارد، در حالت ناخالص (Dd) یا خالص (DD)، هر والدی از آن که الل D را به او داده است، قطعاً Rh مثبت داشته است. / ج) نادرست است. در همهٔ افراد سالم، ژن‌های Rh بخشی از فام‌تن شمارهٔ **یک** را به خود اختصاص داده‌اند. / د) نادرست است. در گامت‌ها، هسته دارای فقط یک الل Rh و صفات دیگر می‌باشند.

B ۶۰ ۳

نکته

۱ اگر یک بیماری وابسته به X با دگره بارز (غالب) با کروموزوم (X^A) باشد:

- مرد بیمار (X^AY) ← قطعاً دارای دخترانی بیمار خواهد شد.
- مرد بیمار (X^AY) ← قطعاً مادری بیمار داشته است. ← X^AX^a یا X^AX^A

۲ اگر یک بیماری وابسته به X با دگره نهفته (X^a) باشد:

- زن بیمار (X^aX^a) ← قطعاً پدری بیمار داشته است. X^aY
- زن بیمار (X^aX^a) ← قطعاً همهٔ پسران وی بیمار خواهند شد. X^aY

ته‌های تستی گزینهٔ (۱): زن بیمار X^AX^a می‌تواند پسر سالم X^aY داشته باشد. / گزینهٔ (۲): دختر بیمار X^aX^a می‌تواند مادر سالم X^AX^a داشته باشد (ولی پدرش قطعاً بیمار (X^aY) است). / گزینهٔ (۴): پسر بیمار X^aY می‌تواند مادر سالم X^AX^a داشته باشد.

C ۶۱ ۳ عبارات (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند.

منظور سؤال، اووسیت ثانویه و گاهی اولین جسم قطبی است که هاپلوئید بوده و هر فام‌تن آن‌ها دوکروماتیدی است.

ته‌های تستی الف) درست است. در حالت عادی و بدون عمل کراسینگ‌اور، همواره هر کروموزوم مضاعف، دو نیمهٔ مشابه یا همان کروماتید خواهری دارد. / ب) درست است. هر دو یاخته فوق هاپلوئید بوده که یکی دگره هموفیلی X^h و دیگری سالم X^H دارد. / ج) درست است. همهٔ این یاخته‌ها یکی از دو فام‌تن‌های جنسی را دارند، در نتیجه ژن‌های مسئول تعیین جنسیت را نیز دارند. / د) نادرست است. بعضی صفات چند جایگاه ژنی دارند، در نتیجه بیش از یک عامل (ژن) برای این صفات وجود دارد.

C ۶۲ ۴

نکته

در این سؤالات باید در صورت **مبهم بودن ژن‌نمود فرد**، برای حالات دارای **رخ‌نمود بارز** هر حالت **خالص و ناخالص** را در نظر بگیرید. دقت کنید که این سؤال از نوع عددی و محاسباتی است ولی والا از طراحان کنکور (مخصوصاً کنکور ۹۹) بعید نیست که سؤال بدن! در این سؤالات به ازای رخ‌نمودهای نهفته، عدد ۱ و برای بارزها یا حالات متعدد اغلب عدد ۲ را قرار می‌دهیم و آن‌ها را در هم ضرب می‌کنیم:

ته‌های تستی

گزینهٔ (۱): ۸ نوع ژن‌نمود می‌تواند داشته باشد. ⇒ ۸ = ۲ (موی دارای الل فر (R) (RR–RW)) × ۲ (Rh مثبت (DD–Dd)) × ۲ (گروه خونی A (AA–AO)) × ۱ (مرد هموفیل (X^hY))

گزینهٔ (۲): ۴ نوع ژن‌نمود می‌تواند داشته باشد. ⇒ ۴ = ۱ (موی موج‌دار (RW)) × ۲ (Rh مثبت (DD–Dd)) × ۱ (گروه خونی AB (AB)) × ۲ (زن سالم در هموفیلی $(X^HX^H–X^HX^h)$)

گزینهٔ (۳): ۴ نوع ژن‌نمود می‌تواند داشته باشد. ⇒ ۴ = ۲ (Rh مثبت (DD–Dd)) × ۲ (مرد سالم در فنیل‌کتونوری (PP–Pp)) × ۱ (مرد سالم در هموفیلی (X^hY))

گزینهٔ (۴): ۱۶ نوع ژن‌نمود می‌تواند داشته باشد. ⇒ ۱۶ = ۲ (دارای الل صافی (W) (RW–WW)) × ۲ (گروه خونی A (AA–AO)) × ۲ (زن سالم در فنیل‌کتونوری (PP–Pp)) × ۲ (زن سالم در هموفیلی $(X^HX^H–X^HX^h)$)

B ۶۳ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. در بیماری وابسته به X بارز، اگر پسری بیمار باشد، قطعاً ژن‌نمود X^AY داشته است. این پسر، فامتن (X^A) خود را از مادرش به ارث برده است که چون بیماری بارز است، مادر وی یا X^AX^A و یا X^AX^a بوده است که در هر دو صورت بیمار می‌باشد (درستی ب).

نکته

در بیماری دارای ژن وابسته به X بارز، پسر بیمار، قطعاً مادر بیمار دارد و در آینده نیز همهٔ دختران وی بیمار خواهند شد.

تله‌های تستی الف) در بیماری‌هایی که ژن بارز سبب ایجاد بیماری می‌شود به افراد ناخالص Aa یا X^AX^a، ناقل گفته نمی‌شود، چون این افراد بیمارند ولی واژه ناقل به افراد سالم اطلاق می‌شود. / ج) بیماری وابسته به X نهفته در مردان با یک (X^a) بروز می‌یابد ولی در زنان وجود هر دو (X^a) برای ایجاد زن بیمار X^aX^a لازم است، پس فراوانی زنان بیمار کمتر می‌باشد. / د) در فصل بعد می‌خوانیم که برخی بیماری‌ها مثل کم‌خونی داسی‌شکل در نواحی مالاریاخیز یا عوامل تغذیه‌ای در فنیل‌کتونوریا، می‌توانند فراوانی ژن آن‌ها در اثر عوامل محیطی تغییر یابند ولی بسیاری از بیماری‌های ارثی، تحت تأثیر محیط قرار نمی‌گیرند.

B ۶۴ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. در این سؤال ابتدا به میوز در یک خانم بالغ دقت کنید:

در کتاب یازدهم یاد گرفتید که میوز زنان از دوران جنینی توسط اووسیت اولیه آغاز می‌شود و تا پروفاز ۱ طی می‌شود، یعنی ۲۳ چهارتایه آن در دوران جنینی تشکیل شده است و به دنبال اتمام تقسیم میوز ۱ رخ نمی‌دهد (نادرستی د). ادامه میوز ۱ اووسیت اولیه پس از شروع دوران بلوغ آغاز می‌شود و تا حوالی روز ۱۴ دورهٔ جنسی، **یک اووسیت ثانویه و یک گویچهٔ قطبی** در تخمدان ایجاد می‌شود (نه یک گامت! یا همان تخمک!) (نادرستی الف و ج). در نهایت در صورت وجود اسپرم در لولهٔ فالوپ (لولهٔ رحم)، از هر اووسیت ثانویه، یک گامت یا تخمک در لولهٔ رحم ایجاد می‌شود (درستی ب) و سه تا یاخته دیگر گویچهٔ قطبی می‌باشند.

نکته

اووسیت اولیه‌ای که ناقل فنیل‌کتونوری و هموفیلی می‌باشد، ژن‌نمود X^HX^hFf داشته است که توانایی ایجاد ۴ نوع گامت (X^Hf، X^hf، X^HF و X^hF) دارد ولی در **هر میوز**، یک نوع اووسیت ثانویه و سپس تخمک یا گامت ایجاد می‌کند.

A ۶۵ ـ ۴ هموفیلی صفتی است که ژن آن روی فامتن X قرار دارد، بنابراین هیچ‌گاه از پدر به پسر انتقال نمی‌یابد. زیرا پسرها، تنها فامتن X خود را از مادر دریافت می‌کنند (اینم یه سؤال آسون! دقت کنید که قرار نیست همهٔ سؤالات تو کنکور دو کیلومتر پاسخ داشته باشند!).

C ۶۶ ـ ۱ ژن‌نمود صحیح مرد هموفیل (h) مبتلا به فنیل‌کتونوری (f) با گروه خونی AB به صورت ABX^hYff است. در این فرد، اسپرماتوسیت‌های اولیه دیپلوئید دارای یک ژن X^h هموفیلی و دو ژن ff فنیل‌کتونوری بوده (دو نوع ژن بیماری دارند). از طرفی اسپرماتوسیت‌های ثانویه نیز هاپلوئید مضاعف هستند که نصف آن‌ها دو الل بیماری X^hf را دارند و نصف دیگر Yf دارند ولی همگی طی ادامه میوز ابتدا سانتریول‌های خود را مضاعف می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): نادرست است. اولاً آنزیم سازندهٔ کربوهیدرات A و B گروه خونی در بررسی ژن‌های گروه خونی موردنظر ما نیست بلکه آنزیم **اضافه‌کنندهٔ** آن‌ها به گویچهٔ قرمز مورد بررسی قرار می‌گیرند. ثانیاً این آنزیم‌ها نیز در گویچهٔ قرمز فعالند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. یاختهٔ سرتولی، دیپلوئید است و هر دو ژن مربوط به آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات A و B را به گویچهٔ قرمز دارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. تبدیل اسپرماتید به اسپرم با تقسیم سیتوپلاسم همراه نمی‌باشد بلکه به همراه از دست دادن مقدار زیادی از سیتوپلاسم می‌باشد (که از نوع تقسیم هسته نیست).

A ۶۷ ـ ۴ در به ارث رسیدن صفت وابسته به X بارز، شرط این است که مرد بیمار باید قطعاً مادرش بیمار باشد و در آینده همهٔ دخترانش هم بیمار شوند. چون X^A حاوی دگره بارز بیماری را از مادر خود گرفته و به همهٔ دختران خود می‌دهد و آن‌ها را بیمار می‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): زن بیمار X^AX^a می‌تواند پدر X^aY سالم داشته باشد. / گزینهٔ (۲): زن بیمار X^AX^a می‌تواند پسر سالم X^aY داشته باشد. / گزینهٔ (۳): پسر سالم X^aY می‌تواند خواهر بیمار X^AX^a داشته باشد.

A ۶۸ ـ ۱ چون پسران فقط فامتن Y‌شان را از پدر می‌گیرند پس صفت وابسته به X در مورد پسران از مادر به ارث می‌رسد. اما ژن‌نمود مردی به صورت X^aY را در نظر بگیرید. فرزند این مرد می‌تواند دختری با ژن‌نمود X^AX^a باشد که X^a را از پدر به ارث برده و این دختر هم می‌تواند پسری با ژن‌نمود X^aY داشته باشد. **پس بیماری از مرد به نوهٔ پسری‌اش می‌تواند به ارث برسد.** این مورد در زنان هم قابل بررسی است.

■ ج) آمیزش ۹ پانت

B ۶۹ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. وقتی در مسئله‌ای از آمیزش بین افراد سخن به میان آمد، همیشه اول ژن‌نمود والدین را پیدا کنید و سپس اگر دوست داشتید می‌توانید مربع پانت را برای فرزندان بکشید و سپس هر گزینه را تحلیل کنید!! و یا اینکه کمی که متبحر شدید و تست‌های الگو را زدید، دیگه با چشم هم می‌توانید در مورد فرزندان تحلیل کنید.

بریم سر وقت مسئله:

می‌دانیم که صفت رنگ گلبرگ‌های گل میمونی، دو دگره‌ای غیرجنسی با رابطهٔ بارزیت ناقص بوده‌اند که دو حالت ژن‌نمود خالص قرمز RR و سفید WW و یک حالت ناخالص صورتی RW دارد. با توجه به آمیزش بین دو گل صورتی RW، مربع پانت برای فرزندان به صورت زیر می‌باشد که هر مربع آن $\frac{1}{4}$ احتمال دارد.

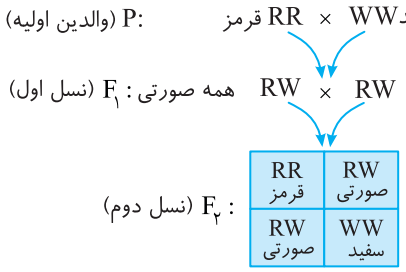
ژنوتیپ والدین: $RW \times RW \Rightarrow$ جدول پانت فرزندان

RW صورتی	RR قرمز
WW سفید	RW صورتی

$\Rightarrow$ احتمال هر مربع $\frac{1}{4}$ می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. زاده‌های خالص همان RR و WW در جدول پانت هستند که رخ‌نمود قرمز (RR) و سفید (WW) دارند که با شکل ظاهری صورتی در والدین متفاوتند. / ب و د) نادرست هستند. زاده‌های RR و RW دارای دگره قرمزی (R) هستند که یکی از آن‌ها یعنی RRها، خالص می‌باشند و دوتای دیگر یعنی RWها، صورتی را بروز می‌دهند. / ج) نادرست است. رخ‌نمود جدید یعنی آن‌هایی که صورتی نیستند و با والدین متفاوتند که همگی یعنی هم RRها و هم WWها خالص می‌باشند.

A ۷۰ ۴ در این سؤال دقت کنید که **نسل دوم** حاصل از آمیزش دو گل میمونی قرمز و سفید را خواسته است. در این مثال در نسل اول، همهٔ زاده‌ها صورتی (RW) می‌شوند و در نسل دوم هر سه نوع زاده ایجاد می‌شوند که طبق جدول پانت به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در نسل دوم هر رخ‌نمود یا ژن‌نمودی که ایجاد می‌شوند یا در نسل P یا در نسل F_1 وجود داشته است و هیچ نوع جدیدی ایجاد نشده است. (وقتی دو نسل P و F_1 را در مسئله داده است، افراد جدید در F_2، آن‌هایی هستند که در P و F_1 وجود نداشته‌اند.) / گزینهٔ (۲): نادرست است. بوته‌های نسل دوم، سه نوع رخ‌نمود قرمز، سفید و صورتی دارند که فقط نصف آن‌ها همانند نسل F_1، صورتی می‌باشند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. دقت کنید که در نسل اول، همهٔ زاده‌ها صورتی می‌شوند نه در نسل دوم!! / گزینهٔ (۴): درست است. با توجه به جدول پانت، می‌توان مشاهده کرد که از دو خانه جدول پانت که زاده‌های خالص RR و WW دارند، نصف آن‌ها قرمز (RR) و نصف دیگر سفید (WW) می‌شوند.

C ۷۱ ۴ خب قرار بود اول بدویم تا به ژن‌نمود والدین برسیم! ابتدا در مورد کلمهٔ **ناقل** دقت کنید که وقتی در بیماری می‌بینید، نشان دهندهٔ این است که بیماری از نوع نهفته است. خب مرد سالم از نظر وابسته به X نهفته را X^aY می‌گیریم که دارای همه نوع زائدهٔ گروه خونی به صورت AB^+ می‌باشد. این مرد با زنی ناقل X^AX^a که گروه خونی B^+ ناخالص دارد، یعنی BODd است آمیزش می‌کند (توجه داشته باشید در این مواقع وقتی ناخالص ذکر می‌شود، مربوط به هردو صفت است). تا اینجا تنها ابهام در ژن‌نمود والدین، Rh مثبت پدر است که می‌تواند DD یا Dd باشد.

$X^aYAB(DD\ یا\ Dd)$

X^AX^aBODd

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در این خانواده احتمال به دنیا آمدن پسر بیمار X^aY و پسر سالم X^AY وجود دارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. یادتون باشه، اصلاً کربوهیدرات O نداریم، بلکه نوع A و B داریم (البته الل یا ژن O داریم‌ها!). / گزینهٔ (۳): نادرست است. فرزند سالم می‌تواند پسر X^AY و یا دختر X^AX^a و X^AX^A باشد (همچنین هیچ قطعیتی در رابطه با منفی شدن آن‌ها نیست چون که ژن‌نمود پدر، نهایی نشده است). / گزینهٔ (۴): درست است. فرزند سالم ناخالص به صورت X^AX^a بوده که می‌توانند مانند مادر، ژن‌نمود BODd را نیز داشته باشند.

C ۷۲ ۲ عبارات (الف) و (ب) صحیح هستند. ژن‌نمود پسر برای هموفیلی به شکل X^HY است که Y از اسپرم پدر و X^H از تخمک مادر به ارث رسیده است، پس در یاخته‌های مادر X^H وجود دارد. از طرفی چون دختر هموفیل X^hX^h به دنیا آمده است، پس پدر بیمار X^hY و مادر ناقل X^HX^h بوده است.

◀ در مورد گروه خونی چون پسر BBdd به دنیا آمده است، هر والد دو دگره (الل) B و d را داشته است. از طرفی وقتی دختر A به دنیا آمده است پس یک والد گروه خونی AB داشته است و چون دختر آن‌ها گروه خونی Rh مثبت دارد پس یک والد، قطعاً Dd بوده است. پس قطعاً پدر X^hY، مادر X^HX^h و یک والد Dd و AB بوده است.

تله‌های تستی الف) درست است. یک والد AB بوده است ولی والد دیگر می‌تواند AB یا BO باشد. / ب) درست است. یک والد قطعاً Dd است ولی والد دیگر یا dd و یا Dd می‌باشد. / ج) نادرست است. مادر و هر دختری پس از تولد، فاقد اووگونی می‌باشد. / د) نادرست است. پدر بیمار X^hY است و ناقل در آن معنی ندارد.

B ۷۳ ۲ موارد (ج) و (د) صحیح هستند.

در این سؤال مادر سالم X^HX^H یا X^HX^h بوده که گروه خونی AB^+ یعنی همراه با DD یا Dd دارد. از طرفی پدر فقط در گروه خونی A ابهام دارد و به صورت $X^hY(AA\ یا\ AO)dd$ می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. احتمال به دنیا آمدن پسر هموفیل (X^hY) با گروه خونی مشابه مادر به صورت AAdd وجود دارد (اگر مادر، ناقل و AA و پدر Dd باشد). / ب) نادرست است. احتمال به دنیا آمدن فرزندی با ژن‌نمود ABDd وجود دارد (در صورتی که پدر Dd باشد). / ج) درست است. قطعاً چون پدر، بیماری هموفیلی دارد، الل X^h خود را به هر دختر خود منتقل می‌کند و هر دختر وی حداقل یک X^h بیمار را دارد. / د) درست است. وقتی یکی از والدین، گروه خونی AB دارد، امکان فرزندی با گروه خونی (O) وجود ندارد.

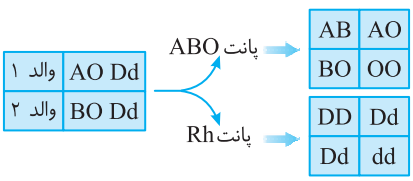
B ۷۴ ۳ در یک خانوادهٔ ۴نفره در دو حالت، گروه خونی همهٔ اعضا با هم متفاوت است.

حالت اول: ژن‌نمود پدر و مادر به صورت AB و OO باشد، که در نتیجه فرزندان ژن‌نمودهای AO و BO را نشان می‌دهند. / حالت دوم: ژن‌نمود پدر و مادر به صورت AO و BO باشد، که در نتیجه ژن‌نمود دو فرزند اول می‌تواند به صورت AB و OO باشد (البته ژن‌نمودهای دیگری هم ممکن هستند که نیازی به آن‌ها نداریم).

با توجه به موارد فوق در هیچ‌یک از حالات، فرزندان کربوهیدرات مشابه روی گویچهٔ قرمز ندارند (توجه داشته باشید که الل O، نه آنزیمی می‌سازد و نه کربوهیدراتی به گویچهٔ قرمز اضافه می‌کند).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تنها در حالت اول، یکی از والدین دارای ژن‌نمود ناخالص است. / گزینهٔ (۲): در حالت اول، والدین فاقد دگرهٔ مشابه گروه خونی در فام‌تن شمارهٔ ۹ خود هستند. / گزینهٔ (۴): با توجه به موارد فوق، در حالت اول، هر دو فرزند و در حالت دوم یکی از فرزندان، آنزیم(هایی) که کربوهیدرات را به غشای گویچه‌های قرمز اضافه می‌کند، داراست.

B ۷۵ ۴ از فرض سؤال به‌طور قطع متوجه می‌شویم که والدین گروه خونی AODd و BODd داشته‌اند (چون فقط در این حالت هر چهار نوع گروه خونی A - B - AB - O به همراه سه نوع ژن‌نمود DD، Dd یا dd به دنیا می‌آید). می‌توانید مانند حالت روبه‌رو، جدول پانت فرزندان را در هر دو صفت گروه خونی رسم کنید تا با خیال راحت مسئله را حل کنید.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در مورد کربوهیدرات A به صورت AO یا AB ناخالص هستند ولی در مورد Rh نادرست است چون می‌تواند خالص DD یا ناخالص Dd باشد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. دو صفت خالص به صورت OODD یا OOdd می‌باشد که در حالت اول گروه خونی مثبت با زائدهٔ پروتئین D دارد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. زائدهٔ D از نوع پروتئین است نه کربوهیدرات! / گزینهٔ (۴): درست است. والدین این خانواده همواره دو صفت ناخالص دارند.

۷۶ ـ ۳ خب بدون از دست دادن وقت چون اطلاعات زیادی از والدین نداریم باید بریم سر وقت گزینه‌ها!

گزینهٔ (۱): نادرست است. فرض کنید پدر و مادر ناقل فنیل‌کتونوری (Ff) با گروه خونی AB بوده‌اند. در این صورت احتمال پسر ffAA و پسر BBFf نیز وجود دارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. وقتی پدر سالم است (X^HY) امکان ندارد، دختر هموفیل X^hX^h به دنیا بیاید. / گزینهٔ (۳): درست است. اگر دختر فنیل‌کتونور ff با گروه خونی AB به دنیا بیاید، چون فرض بر مشابه بودن گروه خونی ناخالص والدین است پس هر دو AB بوده‌اند و امکان به دنیا آمدن فرزندی با گروه خونی O وجود ندارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. اگر پسر هموفیل (X^hY) به دنیا بیاید، مادر سالم ناقل (X^HX^h) بوده است. از طرفی چون گروه خونی BO به دنیا آمده است، پس والدین هر دو BO بوده‌اند ولی چون پدر سالم X^HY است، امکان متولد شدن دختر بیمار X^hX^h وجود ندارد.

۷۷ ـ ۲ موارد (الف) و (ج) نادرست هستند.

طبق معمول اول به دنبال ژن‌نمود والدین می‌رویم. چون سه نوع رخ‌نمود گروه خونی احتمال تولد دارد، پس والدین به صورت $(AO\times AB)$، $(BO\times AB)$ و یا $(AB\times AB)$ بوده‌اند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در حالت آمیزش بین والدین AB، این حالت نقض می‌شود. / ب) درست است. در این آمیزش‌ها، قطعاً هیچ والدی گروه خونی O ندارد (اگر یکی از والدین گروه خونی O داشته باشد، حداکثر دو نوع گروه خونی در فرزندان مشاهده می‌شود). / ج) نادرست است. مادر در دو نوع آمیزش اول می‌تواند AO یا BO باشد. / د) درست است. در هر سه نوع آمیزش، قطعاً هر دو والد، ژن‌نمود ناخالص دارند.

۷۸ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. از آنجا که والدین دارای گروه خونی مثبت و فرزند آن‌ها دارای گروه خونی منفی است، درمی‌یابیم که هر دو ناخالص (Dd) هستند. از طرفی چون دختر آن‌ها دارای گروه خونی B است، ژن‌نمود پدر که گروه خونی A دارد، به صورت AO است، پس ژن‌نمود گروه خونی والدین به صورت ABDd و AODd است.

دقت داشته باشید، از آنجا که از پدر و مادری سالم، فرزندی بیمار متولد شده است، این بیماری نوعی بیماری **نهفته** است، اما اگر ژن آن بر روی فام‌تن جنسی باشد، برای اینکه فرزند دختر مبتلا باشد، پدر نیز باید به آن بیماری مبتلا باشد که چنین نیست، پس این بیماری، نوعی صفت **نهفته و مستقل از جنس** مثل فنیل‌کتونوری (ff) است.

پدر	FfAODd
مادر	FfABDd

تله‌های تستی الف) نادرست است. بیماری مستقل از جنس است و احتمال ابتلا به آن، ربطی به جنسیت ندارد. / ب) درست است. با توجه به جدول ژن‌نمود والدین، به راحتی قابل درک است. / ج) نادرست است. صد بار گفتم دقت کن! گویچهٔ سفید هم گویچهٔ خونیه ولی زائده گروه خونی نداره! / د) نادرست است. ژنوم سیتوپلاسمی هر فرزند، از مادر به ارث می‌رسد که تخمک این مادر با گروه خونی AB، امکان ندارد که الل O داشته باشد.

۷۹ ـ ۴ این سؤال جذابیت و زیبایی یک معما را دارد!!

در ابتدا فقط می‌دانیم که مادری با گروه خونی A (AA یا AO) با پدری با گروه خونی B (BB یا BO) آمیزش کرده است در این صورت فقط از هر والد یک دگره آن‌ها مشخص می‌باشد:

پدر $B\ ?\ ?$ × مادر $A\ ?\ ?$

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. اگر فرزندی با گروه خونی O متولد شود، قطعاً هر دو والد دگره O را داشته‌اند و پدر و مادر وی AO و BO بوده‌اند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. اگر از این زوج، فرزندی با گروه خونی B به دنیا بیاید، قطعاً مادر AO بوده و AA نمی‌باشد (چون در صورتی که مادر AA باشد، امکان ندارد فرزندی بدون کربوهیدرات A روی غشای گویچهٔ قرمز و با گروه خونی B به دنیا بیاید). / گزینهٔ (۳): نادرست است. همانند توضیح گزینهٔ (۲)، اگر فرزندی با گروه خونی A به دنیا بیاید، پدر قطعاً BO بوده است و نمی‌تواند BB باشد. / گزینهٔ (۴): درست است. اگر در این زوج فرزندی با گروه خونی AB ایجاد شود، ژن‌نمود این زوج را نمی‌توان بررسی کرد چون در این سؤال، در حالات مقابل می‌توانند این فرزند را ایجاد کنند $(AO\times BO)\Leftarrow$ یا $(AO\times BB)$ و یا $(AA\times BO)$

۸۰ ـ ۴ پسری که به بیماری مستقل از جنس نهفته (aa) مبتلاست، قطعاً دارای دو دگرهٔ نهفته (aa) است که هر یک از دگره‌ها را از یکی از والدین دریافت کرده است (والدین می‌توانند ناقل (Aa) یا بیمار (aa) باشند).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. پسر هموفیل، X^hY است که می‌تواند پدر سالم X^HY و مادر سالم ناقل X^HX^h داشته باشد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. هر سه می‌توانند DD باشند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. دقت کنید که عوامل دیگری مانند کمبود کلسیم و کمبود ویتامین K نیز در انعقاد خون اختلال ایجاد می‌کنند که بیماری ژنتیکی محسوب نمی‌شوند (از دو منظر دیگر هم به سؤال نگاه کنید، اولاً هر میوزی در زنان به تولید تخمک نمی‌انجامد و از طرفی هر مشکل انعقاد خون ناشی از هموفیلی و صفت وابسته به X نمی‌باشد).

۸۱ ـ ۲ موارد (ج) و (د) درست می‌باشند. چون پدر این زن دو بیماری هموفیلی و فنیل‌کتونوری به صورت X^hYff داشته است، پس زن خانواده، قطعاً سالم ناقل، به صورت X^HX^hFf و با گروه خونی A (به صورت AA یا AO) بوده است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. اگر با مرد سالم X^HYFf که گروه خونی B دارد، آمیزش کند، ممکن است صاحب پسری هموفیل و فنیل‌کتونور با گروه خونی B شوند (اگر مادر AO باشد). / ب) نادرست است. اگر زن AO باشد، اووسیت اولیه که دیپلوئید است الل‌های A و O خواهد داشت. / ج) درست است. اگر مرد ناقل فنیل‌کتونوری Ff باشد و گروه خونی آن الل O داشته باشد، می‌توان انتظار داشت، دختری سالم ناقل هموفیلی ولی مبتلا به فنیل‌کتونوری با گروه خونی O به صورت X^HX^hffOO به دنیا بیاید. / د) درست است. از آمیزش زن موردنظر با مردی X^hYff می‌توان انتظار پسری X^hYff داشت.

۸۲ ـ ۳ در این مثال‌ها که فقط یکی از والدین مشخص هستند، مجبورید همهٔ گزینه‌ها را به ترتیب بررسی کنید تا به پاسخ صحیح برسید. چون فقط مرد هموفیل این خانواده X_h^RY مشخص است (دقت کنید که دگره‌های صفت هم‌توان، وابسته به X بوده و فاقد رابطهٔ بارز و نهفتگی می‌باشد). مادر در این خانواده، سالم است که می‌تواند X_HX_H یا X_HX_h باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. اگر مرد $X_h^R Y$ را با خانمی $X_H^R X_h^W$ آمیزش دهیم، دختران (XX) آن‌ها یا $X_H^R X_h^R$ و یا $X_h^R X_h^W$ می‌شوند که در حالت دوم هموفیل و هم‌توان می‌باشد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. از آمیزش $X_h^R Y$ با خانمی $X_H^W X_h^W$، هر دختر بیمار به صورت $X_h^W X_h^R$ با رخ‌نمود RW می‌شود (دقت کنید که این گزینه نگفته است که هر دختری بیمار خواهد شد). / گزینهٔ (۳): **درست** است. وقتی پدر $X_h^R Y$ و مادر $X_H^W X_h^W$ باشد، همواره (X_h^R) از پدر به همهٔ دختران می‌رسد پس یک کروموزوم X با دو الل R و H ندارند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. از آمیزش $X_h^R Y$ با $X^R X^W$، در پسران آن‌ها دو حالت $X^R Y$ و $X^W Y$ ایجاد می‌شود که $\frac{۱}{۲}$ آن‌ها رخ‌نمود R و نصف دیگر W می‌شوند. (دقت کنید که احتمال پسر با رخ‌نمود W در این خانواده وجود دارد.)

A ۸۳ ۴ هموفیلی نوعی بیماری ژنتیکی است که در آن فرایند لخته شدن دچار اختلال می‌شود. هموفیلی نوعی صفت وابسته به X و نهفته است. تنها زنان که دارای دو فام‌تن X هستند، می‌توانند ناقل بیماری‌های وابسته به X باشند. زنان تنها دارای یک نوع فام‌تن جنسی هستند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): کامه‌های ماده می‌توانند دارای ژن این بیماری باشند، ولی تنها یک فام‌تن X دارند. در ضمن ماهیچه‌های اسکلتی، چندهسته‌ای‌اند و چندین فام‌تن جنسی دارند. / گزینهٔ (۲): **شایع‌ترین** نوع هموفیلی مربوط به فقدان عامل انعقادی هشت (VIII) است (پس انواع دیگری نیز از این بیماری وجود دارد ولی همگی مشکل انعقاد خون دارند). / گزینهٔ (۳): مردان نمی‌توانند ناقل صفات وابسته به X باشند.

B ۸۴ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. در این خانواده، قطعاً پدر $X^h Y$ و مادر $X^H X^h$ بوده است که در این خانواده، پسران هم سالم $X^H Y$ و هم بیمار $X^h Y$ هستند و دختران نیز می‌توانند بیمار یا سالم ناقل باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. فرزند سالم می‌تواند دختر ناقل یا پسر سالم باشد (لفظ ناقل در صفت وابسته به X، مخصوص فرزندان دختر می‌باشد). / ب) نادرست است. پسران بیمار، الل خود را از مادر گرفته‌اند. / ج) درست است. همهٔ دختران از پدر خود یک X^h گرفته‌اند. / د) نادرست است. پسران $X^H Y$ را نیز در نظر بگیرید که سالم و دارای یک نوع الل X^H می‌باشند.

A ۸۵ ۳ در این آمیزش، پدر هموفیل و فنیل‌کتونور است و ژن‌نمود $X^h Y ff$ دارد. چون پسر اول سالم است یعنی $X^H Y$ دارد و پسر دوم که هموفیل است، $X^h Y$ می‌باشد. پس در صفت هموفیلی مادر ناقل $(X^H X^h)$ بوده است. در مورد فنیل‌کتونوری نیز، چون پسر اول سالم است پس مادر الل F را داشته است ولی چون پسر دوم بیماری ff دارد پس مادر در این صفت نیز ناقل (Ff) بوده است.

پدر	$X^h Yff$
مادر	$X^H X^h Ff$

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. پسر هیچ‌گاه در هموفیلی ناقل نمی‌باشد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. ممکن است دختر $X^h X^h ff$ به دنیا بیاید. / گزینهٔ (۳): درست است. دختر سالم آن‌ها قطعاً $X^H X^h Ff$ بوده است که دو الل بیماری h و f دارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. دختران سالم آن‌ها $X^H X^h Ff$ مانند مادر می‌شوند.

C ۸۶ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. اگر والدین را به صورت یکی سالم ناقل و دیگری بیمار در نظر بگیریم $(Ff \times ff)$ در این صورت هر فرزند، قبل از تولد می‌تواند Ff یا ff باشد یعنی مشابه هر دو والد امکان دارد بشود. در این حالت، والدین ژن‌نمود یکسان نداشته‌اند. / ب) درست است. فقط در آمیزش ff با FF است که هر فرزندی Ff می‌شود که به صورت سالم ناقل می‌شود. در این حالت این فرزندان، ژن‌نمود متفاوت با والدین خود دارند (این فرزندان همگی سالم هستند و توانایی تولید آنزیمی دارند که فنیل‌آلانین را تجزیه می‌کند). / ج) درست است. فقط از آمیزش ff با Ff است که هر فرزند یا Ff و یا ff می‌شود که قبل از تولد ممکن است رخ‌نمود هر دو والد را داشته باشد. در این صورت یک والد سالم ناقل و یک والد بیمار بوده است (دقت کنید که در این عبارت از واژهٔ **رخ‌نمودها** استفاده شده پس باید در فرزندان هر دو نوع رخ‌نمود بیاید). / د) درست است. در این صورت والدین، فقط $FF \times ff$ بوده‌اند که همهٔ فرزندان با رخ‌نمود سالم و متفاوت با والد ff به دنیا می‌آیند.

B ۸۷ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. علت درستی مورد (ب) این است که در صورتی که برخی از فرزندان پسر، سالم و برخی بیمار هموفیلی می‌شوند، پس باید مادر، ناقل بیماری باشد، یعنی از نظر این بیماری سالم و واجد یک دگرهٔ بیماری است. از آنجا که فام‌تن Y فاقد جایگاه برای برای ژن بیماری هموفیلی است، پدر نقشی در بیمار شدن پسران ندارد و می‌تواند سالم و یا بیمار باشد.

تله‌های تستی الف) وقتی هر دختر یک خانواده هموفیل می‌شود، یعنی پدر قطعاً هموفیل بوده است و مادر نیز قطعاً هموفیل $(X^h X^h)$ بوده است چون اگر مادر ناقل $(X^H X^h)$ باشد، امکان دارد نصف دختران سالم شوند. / ج) دختر بیمار $(X^h X^h)$ هموفیلی، یکی از دگره‌های بیماری را از پدر خود دریافت می‌کند، بنابراین پدر این فرد حتماً باید بیمار باشد (اصلاً مردان نمی‌توانند در این صفت، ناقل یا همان ناخالص باشند). / د) برای اینکه همهٔ فرزندان پسر بیمار $(X^h Y)$ باشند، باید مادر، بیمار $(X^h X^h)$ باشد و همان‌طور که در ابتدا توضیح داده شد، پدر نقشی در هموفیل شدن پسران خود ندارد و نمی‌توان ژن‌نمود آن را به‌طور قطع مشخص کرد.

C ۸۸ ۴ چون هموفیلی وابسته به X است، وقتی پسری مبتلا به هموفیلی از مادری سالم به دنیا آمده است، حتماً مادر او ناقل هموفیلی است، زیرا پسر همواره فام‌تن X را از والد مادر دریافت می‌کند.

دقت کنید در صورت بیمار بودن پدر $(X^h Y)$، همهٔ (نه نیمی از) دختران خانواده الزاماً ژن بیماری (X^h) را از پدر خود دریافت می‌کنند و می‌توانند آن را به نسل بعد منتقل کنند (نادرستی گزینهٔ (۴)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱) و (۲): از ازدواج پدر سالم و مادر ناقل هموفیلی تمامی زاده‌های دختر، سالم هستند، ولی نیمی از آن‌ها ژن هموفیلی را دارند و ناقل محسوب می‌شوند و دختر ناقل می‌تواند ژن هموفیلی را به پسران نسل بعد انتقال دهد. نیمی دیگر از دختران سالم و خالص هستند، پس هیچ‌گاه نمی‌توانند دخترانی مبتلا به هموفیلی در نسل بعد داشته باشند. / گزینهٔ (۳): از ازدواج پدر هموفیل و مادر ناقل نیمی از دختران، بیمار می‌شوند، یعنی ژن هموفیلی را در هر دو فام‌تن X دارند. نیمی از دختران نیز ناقل می‌شوند بنابراین این دختران همواره پسران هموفیلی در نسل بعدی ایجاد می‌کنند.

C ۸۹ ـ ۱ فقط مورد (ج) نادرست است. اگر فرض کنیم دگرهٔ مربوط به انگشت اشارهٔ کوتاه‌تر را با S و دگرهٔ مربوط به انگشت اشارهٔ بلندتر را با R نمایش دهیم، در جمعیت مردان دگرهٔ S بر R غالب است و در جمعیت زنان دگرهٔ R بر S غالب است. در نتیجه مردان با ژن‌نمودهای SS و RS دارای انگشت اشارهٔ کوتاه‌تر و مردان با ژن‌نمود RR دارای انگشت اشارهٔ بلندتر هستند. همچنین زنان با ژن‌نمود RS و RR دارای انگشت اشارهٔ بلندتر و زنان با ژن‌نمود SS دارای انگشت اشارهٔ کوتاه‌تر هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. مردان با ژن‌نمود ناخالص (RS) و زنان دارای ژن‌نمود خالص و مغلوب (SS)، دارای انگشت اشارهٔ کوتاه‌تر هستند.

مردان: RR → بلند ، RS ، SS → کوتاه

زنان: RS ، RR → بلند ، SS → کوتاه

ب) درست است. پسر دارای انگشت اشارهٔ بلندتر ژن‌نمود RR دارد، در نتیجه والدین آن ممکن است به صورت RS و RS باشند که در این صورت مادر دارای انگشت اشارهٔ بلندتر و پدر دارای انگشت اشارهٔ کوتاه‌تر است. / ج) نادرست است. دختر دارای انگشت اشارهٔ کوتاه‌تر دارای ژن‌نمود SS است که پدر او می‌تواند ژن‌نمود RS یا SS داشته باشد که در هر صورت انگشت اشارهٔ کوتاه‌تر دارد و مادر فرد ممکن است ژن‌نمود SS یا RS داشته باشد، در نتیجه مادر ممکن است انگشت اشارهٔ بلندتر (RS) و یا کوتاه‌تر (SS) داشته باشد. / د) درست است. مردان دارای انگشت اشارهٔ کوتاه‌تر ژن‌نمودهای SS و RS دارند و زنان دارای انگشت اشارهٔ بلندتر، ژن‌نمودهای RS و RR دارند. واضح است که هر یک از مردان و زنان فوق با هم آمیزش انجام دهند، قطعاً امکان تولد زاده‌ای با ژن‌نمود RS وجود دارد که در پسران به صورت انگشت اشارهٔ کوتاه‌تر و در دختران به صورت انگشت اشارهٔ بلندتر خود را نشان می‌دهد.

A ۹۰ ـ ۲ موارد (الف) و (د) صحیح می‌باشند. از پدر و مادر سالم از نظر هموفیلی، امکان ندارد که دختری هموفیلی (مثل عبارت (ب)) به دنیا بیاید چون باید هر دو کروموزوم جنسی آن، حاوی الل بیماری باشند ولی پدر وی فاقد دگره‌های بیماری هموفیلی (X^h) می‌باشد. از طرفی عبارت (ج) هم نادرست است چون پسران نیز در بیماری وابسته به X حالت ناقل ندارند. از نظر بیماری فنیل‌کتونوری که مستقل از جنس نهفته است و هر دو والد، ناقل هستند، احتمال تولد هر نوع فرزندی وجود دارد (توجه داشته باشید که پرهیز والدین از فنیل‌آلانین، هیچ ارتباطی به عدم انتقال ژن‌های بیمار به نسل بعد ندارد).

پدر	X^HYFf
مادر	X^HX^hFf

تله‌های تستی الف) احتمال دختر ناقل با ژن‌نمود (Ff و X^HX^h) وجود دارد. / د) احتمال X^hY و ناقل Ff نیز وجود دارد.

C ۹۱ ـ ۱ دختر بیمار دارای ژن‌نمود BB است که یک دگرهٔ B را از پدر و دگرهٔ B دیگر را از مادر خود دریافت کرده است. وجود یک دگرهٔ B در پدر وی، سبب بروز بیماری طاسی می‌شود، بنابراین قطعاً پدری طاس دارد (رد گزینهٔ (۳) و درستی گزینهٔ (۱)).

از سوی دیگر مادر می‌تواند دارای ژن‌نمود BB و یا Bb باشد. فرد مؤنث تنها در حالت BB می‌تواند طاسی را بروز دهد (رد گزینهٔ (۲) و (۴)).

B ۹۲ ـ ۴ در این سؤال به قید **برخی** در متن سؤال دقت کنید چون فقط می‌توان در حالتی که هر دو والد Aa باشند، فرزندی مثلاً AA یا aa مشاهده کرد که ژن‌نمود متفاوت با والدین Aa دارند. اگر هر حالت دیگر آمیزش را در نظر بگیرید، یا همهٔ فرزندان با والدین متفاوت می‌شوند (مثل aa×AA) و یا هر فرزند حداقل مانند یک والد می‌شود (مثل Aa×aa یا Aa×AA). پس در آمیزش Aa×Aa که مدنظر تست است، والدین ژن‌نمود و رخ‌نمود مشابه دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مورد فرزند aa نادرست است چون والدین بارز و این فرزند نهفته است. / گزینهٔ (۲): فرزند AA هم ممکن است به دنیا بیاید که رخ‌نمود بارز (مشابه والدین) دارد ولی خالص است. / گزینهٔ (۳): در این خانواده سه نوع ژن‌نمود و دو نوع رخ‌نمود می‌توان مشاهده کرد.

B ۹۳ ـ ۲ موارد (الف) و (ج) نادرست هستند.

نکته

۱ دلیل نادرستی موارد (الف) و (ج) این است که در بیماری‌هایی که ژن **نهفته** باعث بیماری می‌شود، همواره چه در حالت غیرجنسی و چه جنسی، از والدین بیمار، فقط فرزند بیمار به دنیا می‌آید چون به ترتیب دارای بیماری‌های نهفته مستقل از جنس و نهفته وابسته به X هستند).

والدین بیمار (بیماری وابسته به X نهفته) $X^hY \times X^hX^h$ → همهٔ فرزندان بیمار می‌شوند. (نادرستی ج)

والدین بیمار (بیماری اتوزومی نهفته) aa × aa → $\frac{1}{1}$ همهٔ فرزندان بیمار aa می‌شوند. (نادرستی الف)

۲ در بیماری‌هایی که **ژن بارز** سبب ایجاد بیماری می‌شود، در حالت مستقل از جنس بارز، اگر والدین بیمار باشند، در صورتی که ناخالص Aa بوده باشند، امکان دارد که صاحب پسر یا دختر سالم و بیمار شوند (درستی ب).

۳ در بیماری وابسته به X بارز، وقتی پدر، بیمار می‌باشد، ژن‌نمود X^AY دارد و قطعاً همهٔ دختران وی بیمار می‌شوند که یا X^AX^A و یا X^AX^a هستند ولی در این بیماری مادر بیمار اگر ناخالص X^AX^a باشد، می‌تواند صاحب پسر سالم X^aY یا پسر بیمار X^AY شود (درستی د).

C ۹۴ ـ ۴ همهٔ موارد به نادرستی تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. وقتی دختری مبتلا به یک بیماری وابسته به جنس نهفته می‌باشد، ژن‌نمود X^aX^a دارد، پس قطعاً یک X را از پدر خود دریافت کرده است. این پدر، خود Yاش را از پدرش و Xاش را از مادرش (مادربزرگ دختر) به ارث برده است. / ب) نادرست است. وقتی پسری مبتلا به یک بیماری وابسته به جنس بارز است، قطعاً ژن‌نمود X^AY دارد. این پسر فامتن Y خود را از پدرش و فامتن X^A خود را از مادرش به ارث برده است. حال این مادر یا X^AX^A است که در این حالت قطعاً پدرش (پدربزرگ پسر) مبتلاست و یا X^AX^a است که می‌تواند X^A را از پدر خود (پدربزرگ پسر) دریافت کرده باشد و X^a را از مادرش (مادربزرگ پسر)، پس نمی‌توان گفت احتمال بیمار بودن پدربزرگ پسر در هر حالتی صفر است. / ج) نادرست است. اگر فردی (چه پسر و چه دختر) مبتلا به یک بیماری غیرجنسی مغلوب باشد، نمی‌توان گفت حتماً از بدو تولد علائم آن بیماری را هم نشان می‌دهد (ممکن است اولین علامت بیماری در چندسالگی فرد آشکار شود). می‌توان بیماری **فنیل‌کتونوریا** را مثال زد که توارث غیرجنسی مغلوب دارد و کودک در بدو تولد علائم را نشان نمی‌دهد، لذا پزشکان به آزمایش خون متوسل می‌شوند تا بیماری را تشخیص دهند. / د) نادرست است. دایی بیمار، حداقل یکی از الل‌های بیماری‌زا را دارد. در صورتی که در نظر بگیریم پدر یا مادر این شخص (پدربزرگ یا مادربزرگ فرد موردنظر) ناخالص بوده باشند، ممکن است حداقل یک الل نهفته (سالم) را به دختر خود داده باشند و آن دختر هم همان الل سالم را به فرزند خود بدهد که در صورت اینکه پدر هم الل سالم را بدهد، دایی بیمار و خواهرزاده سالم خواهند بود.

B ۹۵ ۲ موارد (الف) و (د) نادرست هستند. هنگامی که در خانواده‌ای پدر به یک بیماری نهفته وابسته به جنس (مثل کوررنگی a) مبتلا باشد و مادر خالص بارز یعنی سالم باشد، در حقیقت ژن‌نمود پدر به صورت X^aY و مادر X^AX^A بوده است. در این خانواده برحسب قوانین احتمالات، دو نوع فرزند می‌تواند ایجاد شود. همهٔ پسران آن‌ها X^AY و سالم می‌شوند ولی همهٔ دختران آن‌ها سالم ناقل به صورت X^AX^a می‌توانند بشوند.

نکته

والدین: فنوتیپ: پدر مبتلا — ژنوتیپ: X^aY × مادر سالم X^AX^A ⇒ پانت فرزندان

$\frac{1}{2}$ X^AY	X^AX^a
پسر سالم (نصف فرزندان)	دختر سالم (نصف فرزندان)

◀ همهٔ فرزندان آن‌ها سالم می‌شوند ولی ژن بیماری (X^a) فقط در دختران به صورت نهفته وجود دارد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. **همهٔ** پسران سالم هستند. / ب) درست است. فقط دختران، دگرهٔ بیماری را دارند. / ج) درست است. هر دختر آن‌ها ناقل و دارای دگرهٔ بیماری است. / د) نادرست است. فرزند بیمار در این خانواده به دنیا نمی‌آید.

C ۹۶ ۲ باید در هر صفت از روی گزینه‌ها، ژن‌نمود والدین را نوشته و سپس به بررسی درستی هر گزینه بپردازیم.

گزینهٔ (۱): نادرست است. اگر ژن‌نمود پدر X^HYFf و مادر X^HX^hFf باشد، هر دو سالمند ولی احتمال داشتن پسری هموفیل و فنیل‌کتونور X^hYff وجود دارد. / گزینهٔ (۲): درست است. اگر پدر و مادر سالم را FF در نظر بگیریم، هیچ‌گاه فرزند بیمار ff به دنیا نمی‌آید. / گزینهٔ (۳): نادرست است. وقتی پدر و مادر از نظر انعقاد خون (هموفیلی) سالم هستند، قطعاً همهٔ دختران آن‌ها سالم می‌شوند، چون همواره از پدر دگره (X^H) را می‌گیرند و امکان ندارد بیمار (X^hX^h) با انعقاد خون غیرطبیعی به دنیا بیاید. از طرفی اگر هر دو والد در فنیل‌کتونوری سالم ناقل باشند، احتمال تولد دختر بیمار ff وجود دارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. چون فرزند آن‌ها، پسر هموفیل به دنیا آمده است، پس مادر، ناقل این بیماری بوده است و اگر والدین در بیماری فنیل‌کتونوری، سالم ناقل باشند، در هر فرزندی، به احتمال $\frac{1}{4}$ می‌تواند فنیل‌کتونور (aa) به دنیا بیاید (یعنی بروز هموفیلی اصلاً ربطی به بروز فنیل‌کتونوری ندارد).

B ۹۷ ۲ موارد (ج) و (د) صحیح هستند. در حل این مسئله برای اینکه شما بهتر و راحت‌تر متوجه شوید، بیماری هموفیلی را در نظر می‌گیریم. (در کنکور نیز وقتی می‌توانید، نوعی بیماری را جایگزین قرار دهید، اینگونه با بررسی آن راحت‌تر هستید.)

تله‌های تستی الف) نادرست است. مرد سالم (X^HY) و زن ناقل (X^HX^h)، می‌توانند صاحب پسر بیمار (X^hY) شوند. / ب) نادرست است. از آمیزش مرد بیمار (X^hY) با زن ناقل (X^HX^h)، احتمال به دنیا آمدن دختر ناقل (X^HX^h) وجود دارد. / ج) درست است. در بیماری‌های نهفته، وقتی والدین بیمارند، قطعاً فرزندان نیز بیمار خواهند شد. / د) درست است. از آمیزش مرد سالم (X^HY) با زن بیمار (X^hX^h)، قطعاً همهٔ پسران آن‌ها بیمار (X^hY) خواهند شد.

C ۹۸ ۴ چون پدر از نظر بیماری سالم است ولی دختر آن‌ها بیمار است، لذا صفت بیماری وابسته به جنس، **بارز** بوده است. یعنی پدر (X^tY) و دختر (X^TX^t) بیمار شده است. ژن‌نمود مادر از نظر بیماری یا خالص بارز (X^TX^T) یا ناخالص (X^TX^t) است. ژن‌نمود پدر از نظر گروه خونی Rh یا خالص نهفته (dd) است یا ناخالص (Dd) است.

◀ خب: چون مادر خانواده، فقط زائده A دارد، پس گروه خونی A^- داشته و پدر خانواده گروه خونی B با Rh نامشخص دارد. چون فرزند O^- از آن‌ها به دنیا آمده است، پس گروه خونی مادر AOdd و پدر BOdd یا BODd بوده است. حالا کل ژن‌نمود والدین را می‌نویسیم:

پدر: $X^tYBO(dd\ یا\ Dd)$

مادر: $X^TX^?AOdd$

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. اگر مادر X^TX^t باشد، دختر X^tX^tOO سالم بوده و گروه خونی متفاوت با والدین دارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. این زوج می‌توانند پسر فوق را به صورت X^tYABDd داشته باشند اگر مادر X^TX^t باشد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. این فرزند می‌تواند مثل پسر یا دختری بیمار با گروه خونی B^+ یا B^- باشد. / گزینهٔ (۴): درست است. چون این زوج به دلیل اینکه پدر فاقد الل بیماری است نمی‌توانند فرزندی با دو الل بیماری X^TX^T داشته باشند.

A ۹۹ ۲ مرد سالم خانواده به دلیل بیماری مستقل از جنس نهفتهٔ پدرش (ff)، قطعاً از نظر فنیل‌کتونوری، حالت ناخالص Ff یا ناقل دارد. از طرفی به دلیل به دنیا آمدن فرزندی مبتلا به هموفیلی از دو والد سالم، در مورد این بیماری، نتیجه می‌گیریم که مرد X^HY و زن، ناقل هموفیلی یا X^HX^h بوده است. در این خانواده امکان تولد دختری هموفیل به صورت X^hX^h که نتواند فاکتور انعقادی ۸ خون را بسازد، به هیچ عنوان وجود ندارد چون این دختر نمی‌تواند پدری سالم از نظر هموفیلی داشته باشد. (به‌طور قطع مطمئن هستم که سایر عبارات را خودتان تحلیل می‌کنید!)

احتمال به دنیا آمدن فرزندان گزینه‌های (۱)، (۳) و (۴) وجود دارد. ⇒ پدر: X^HYFf × مادر: X^HX^hff

B ۱۰۰ ۴ وقتی در بیماری هموفیلی که وابسته به X و نهفته است بحث می‌کنیم، اگر پدر و مادر سالم باشند و فرزند بیمار به دنیا آمده باشد، قطعاً آن فرزند، **پسری هموفیل** بوده است. چون پدرش X^HY و مادرش X^HX^h بوده و احتمال تولد دختری هموفیل از آن‌ها وجود نداشته است. از طرفی در بیماری فنیل‌کتونوری که مستقل از جنس نهفته است، پدر و مادر سالم وقتی دارای فرزند بیمار می‌شوند که هر دو ناقل با ژن‌نمود Ff بوده باشند. در این حالت که پدر X^HYFf و مادر X^HX^hFf می‌باشد، فرزندی که در هر دو بیماری ناقل به دنیا آمده است، قطعاً **دختری** با ژن‌نمود X^HX^hFf بوده است و فاقد اسپرم می‌باشد.

◀ فرزند اول آن‌ها پسری با ژن‌نمود X^hYff و دارای سه دگره بیماری بوده است (رد گزینهٔ (۱)).

◀ احتمال دختری با ژن‌نمود ناقل دو بیماری به صورت X^HX^hFf وجود دارد (رد گزینهٔ (۲)).

◀ پسری با ژن‌نمود ناقل از نظر فنیل‌کتونوری که دگره بیماری (f) را دارد، می‌تواند از نظر هر دو صفت سالم و به صورت X^HYFf باشد (رد گزینهٔ (۳)).

C ۱۰۱ ـ ۴ عبارت‌های (ب) و (ج) جمله را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

ابتدا در این سؤالات پی به ژن‌نمود پدر و مادر ببرید و سپس به راحتی و با آرامش، احتمال ایجاد هر صفت در هر فرد را پیدا کنید.

◀ **بررسی ژن‌نمود پدر خانواده:**

مرد سالم از نظر هموفیلی X^HY می‌باشد که گروه خونی AB^+ دارد.

از طرفی چون فرزند اول آن‌ها فاقد پروتئین D بوده و Rh منفی (dd) دارد، پس ژن‌نمود پدر خانواده به صورت X^HYABDd بوده است.

◀ **بررسی ژن‌نمود مادر خانواده:**

خانمی ناقل هموفیلی که گروه خونی B^+ دارد، به صورت $X^HX^hB\_?D\_?$ می‌باشد که چون فرزند اول آن‌ها گروه خونی A^- دارد، پس قطعاً به صورت BODd بوده است (چون اگر مادر BB بوده باشد، دیگر فرزندی با گروه خونی A نمی‌تواند داشته باشد).

ژن‌نمود مادر خانواده به صورت X^HX^h BODd می‌باشد.

◀ حالا با توجه به ژن‌نمودهای پدر و مادر خانواده، یکی یکی احتمال فرزندان هر عبارت را بررسی می‌کنیم:

الف) درست است. فرزندی سالم با گروه خونی AB^+ قطعاً از این زوج احتمال تولد دارد. / ب) نادرست است. پسری هموفیل که فاقد قدرت تولید عامل ۸ خون است، X^hY بوده که می‌تواند با گروه خونی BB خالص و dd منفی به دنیا بیاید. / ج) نادرست است. دختر ناقل هموفیلی، (X^HX^h) بوده که از این زوج حاصل می‌شود ولی از طرفی نمی‌توان گروه خونی A خالص (AA) از این زوج به دنیا آورد. / د) درست است. دختر بیمار X^hX^h از این آمیزش ایجاد نمی‌شود چون پدر خانواده هموفیلی ندارد.

B ۱۰۲ ـ ۴ با توجه به توضیحات سؤال فقط آمیزش بین Aa×Aa مدنظر می‌باشد که برخی از زاده‌ها AA یا aa هستند و با ژن‌نمود متفاوت از والدین به دنیا می‌آیند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. فرزند Aa، ناخالص است و دندان آسیاب دارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. در این صفت، **دو** نوع رخ‌نمود **بارز** و **نهفته** وجود دارد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. در این آمیزش در فرزندان **سه نوع** ژن‌نمود ایجاد می‌شود ولی والدین **یک نوع** ژن‌نمود دارند (سه برابر و نه دو برابر). / گزینهٔ (۴): درست است. در مورد یاخته‌های **چندهسته‌ای** ماهیچهٔ اسکلتی صحیح است.

C ۱۰۳ ـ ۳ ابتدا طبق معمول باید بجنگیم تا به ژن‌نمود والدین برسیم! خانواده چهار نفره دارای دو فرزند می‌باشد، چون فرزند اول پسری هموفیل شده است پس (X^h) دارد که از مادرش گرفته است ولی این پسر بیماری کام شکاف‌دار وابسته به X ندارد (الل t برای این بیماری باشد) پس X این پسر به صورت X_T^hY بوده است. این پسر گروه خونی A^- دارد. دختر این خانواده فقط مبتلا به کام شکاف‌دار (t) است که $X_t^HX_t^?$ که گروه خونی AB^+ دارد. تا اینجا می‌فهمیم که در این خانواده مادر ژن‌نمود $X_t^HX_T^h$ و پدر X_t^HY بوده است (توجه کنید که در سؤال ذکر شده بدون در نظر گرفتن کراسینگ‌اور، در نتیجه هر کروموزوم که به فرزندان رسیده باید عیناً در پدر و مادر وجود داشته باشد و ما نمی‌توانیم به‌طور انتخابی یک‌بار الل بیماری کام شکاف‌دار را به یکی بدهیم و دفعهٔ بعد به دیگری).

پسر	پدر
$X_T^hYA\_?\_?dd$	$X_t^HYA\_?\_?d$
دختر	**مادر**
$X_t^HX_t^HABD\_?$	$X_t^HX_T^hB\_?Dd$

◀ با توجه به جدول روبه‌رو، دختر خانواده در صفت هموفیلی سالم خالص است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. هیچ‌کدام از دو والد مبتلا به هموفیلی نیستند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. مادر نمی‌تواند گروه خونی O داشته باشد چون فرزند AB دارد. / گزینهٔ (۳): درست است. با توجه به جدول صحیح است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. پدری که دختر بیمار دارد، قطعاً کام شکاف‌دار دارد.

د) صفات پیوسته و گسسته

B ۱۰۴ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند و مورد (د) صحیح است چون در یک فرد مبتلا به بیماری هموفیلی، به علت اختلال در تولید عامل‌های انعقادی، در پی خونریزی‌های شدید، لخته تشکیل نشده و در نتیجه حجم زیادی از خون بدن از دست می‌رود. از طرفی در پی این کم‌خونی میزان مصرف آهن و فولیک‌اسید و ویتامین B_{12} برای تولید گویچه‌های قرمز افزایش پیدا می‌کند، در نتیجه میزان ذخایر آهن کبدی کاهش می‌یابد. در این افراد مغز زرد در تنهٔ استخوان‌های دراز به مغز قرمز تغییر می‌کند تا به کمبود گویچهٔ قرمز بپردازد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. دقت کنید اگر خونریزی و آسیب اندک باشد، در نتیجه درپوش پلاکتی تشکیل شده و مانع خونریزی می‌شود. حتماً از زیست دهم به یاد دارید که در خونریزی‌های کوچک، لخته تشکیل نمی‌شود و در نتیجه به وجود عامل انعقادی نیازی نیست. در واقع در بیماری هموفیلی تشکیل درپوش با اختلال مواجه نمی‌شود (همچنین در همهٔ انواع هموفیلی، تولید ترومبین دچار اختلال نمی‌شود بلکه ممکن است پروتئین‌های دیگری با مشکل مواجه شوند). / ب) نادرست است. در بیماری هموفیلی ممکن است اختلال در تولید نوع دیگری از عامل انعقادی باشد. اگر دقیق متن کتاب را بررسی کنید متوجه می‌شوید که ذکر شده، **شایع‌ترین** نوع آن مربوط به عامل انعقادی VIII است. / ج) نادرست است. اگر فرد بیمار، پسر باشد، فقط ممکن است مادر وی دارای این الل X^h بوده باشد.

C ۱۰۵ ـ ۱ موارد (الف)، (ب)، (ج) و (د) از تفاوت‌های صفات پیوسته و گسسته می‌باشند.

صفات پیوسته:
- ۱) صفاتی با رخ‌نمودهایی از کمیت‌های مختلف در بین دو بازه یا طیف می‌باشند (درستی الف).
- ۲) **ژن‌های متعدد** بروز دهندهٔ آن‌ها در جایگاه‌های متفاوت و **معمولاً** در چند جفت فام‌تن **مجزا** قرار دارند (درستی ب).
- ۳) رنگ ذرت، طول قد، رنگ پوست و... را شامل می‌شود.
- ۴) تحت کنترل **ژن و محیط** قرار می‌گیرند و نمودار توزیع آن‌ها در جامعه **زنگوله مانند** است.

صفات گسسته (غیرپیوسته):
- ۱) صفاتی **تک‌جایگاهی** می‌باشند (برخلاف صفات پیوسته چندجایگاهی نیستند) (درستی ج).
- ۲) برخی از آن‌ها تحت تأثیر محیط نیز می‌باشند (اثر میزان اکسیژن هوا بر بیماری داسی‌شکل).
- ۳) گروه‌های خونی، رنگ گل میمونی و... را شامل می‌شود که دو یا چند دگره‌ای می‌باشند.
- ۴) کمیت‌های عددی با رخ‌نمود زیاد ندارند (طیف‌های رخ‌نمودی ندارند).

نکته
۱ در هر دو نوع صفت، هر جفت فام‌تن همتا چه جفت جنسی (XX) و چه مستقل از جنس‌ها، معمولاً دو دگره از هر جایگاه ژنی را می‌پذیرد (درستی ج) و هر دو می‌توانند تحت تأثیر محیط قرار بگیرند (مثل طول قد و تغییر گویچهٔ قرمز در افراد ناخالص داسی‌شکل در کمبود O_2 محیط).
۲ صفات گسسته، فاقد ژن‌های مجزا روی جفت کروموزوم غیرهمتا می‌باشند ولی در صفات پیوسته این ژن‌ها وجود دارند (درستی د).

A ۱۰۶ ۴ صفات چندجایگاهی، مثل رنگ دانهٔ ذرت، برای به ارث رسیدن به بیش از دو ژن نیاز دارند ولی صفتی که حداکثر دو ژن یا الل دارد، قطعاً تک‌جایگاهی می‌باشد. دقت داشته باشید که صفت تک‌جایگاهی حداکثر در حالت مستقل از جنس، سه نوع ژن‌نمود دارد ولی انواع ژن‌نمود در صفت بیش از یک‌جایگاهی، حداقل ۹ نوع ژن‌نمود در حالت دوجایگاهی دارد. (هر جایگاه ژنی می‌تواند سه نوع ژن‌نمود AA - Aa - aa داشته باشد.)

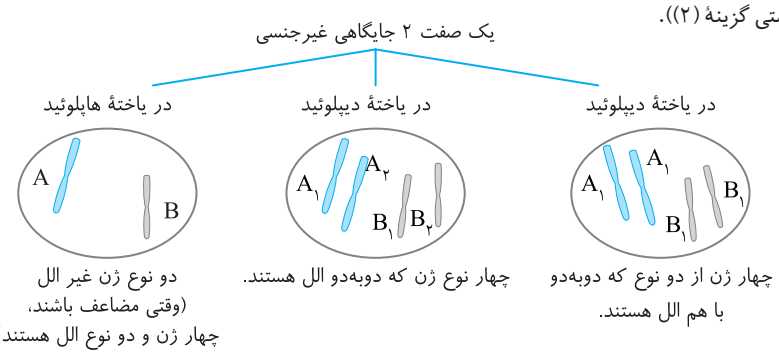
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): به‌طور معمول صفات **تک‌جایگاهی** از انواع **صفات گسسته** بوده ولی صفات **چندجایگاهی** از نوع صفات **پیوسته** با کمیت‌های مختلف و نمودار **زنگوله‌ای** می‌باشند. / گزینهٔ (۲): صفات تک‌جایگاهی می‌توانند به دو حالت بارز و نهفتگی (مثل Rh) و یا سه حالت در صورت هم‌توانی یا بارزیت ناقص دیده شوند ولی صفات چندجایگاهی، حداقل اگر دو جایگاه با رابطهٔ بارز و نهفتگی نیز داشته باشند، بیش از دو طیف رخ‌نمودی دارند (۵ طیف دارند). / گزینهٔ (۳): نمودار توزیع زنگوله‌ای از ویژگی‌های صفات چندجایگاهی می‌باشد.

B ۱۰۷ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. از کتاب زیست یازدهم حتماً به خاطر دارید که یاخته‌های پیکری موز، **تریپلوئید** از رشد آندوسپرم می‌باشند و ۳ دگره از دو نوع از هر جایگاه ژنی را در هستهٔ خود دارند. اگر صفتی در موز تک‌جایگاهی باشد، هر هسته دارای ۳ دگره از دو نوع با توجه به رابطهٔ بین آن‌ها (بارز و نهفتگی یا بارزیت ناقص یا هم‌توانی) وجود دارد. اگر صفت دارای چند جایگاه ژنی باشد، **در هر جایگاه ۳ دگره دارد** که می‌توانند از **یک یا دو نوع** مختلف باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در هر جایگاه ژنی آندوسپرم، حداکثر دو نوع الل وجود دارد (یکی مربوط به اسپرم و دوتای مشابه مربوط به یاختهٔ دوهسته‌ای!). / ب) نادرست است. در صورت دوجایگاهی بودن، **هر جایگاه** حداکثر دو نوع دگره دارد (مجموعاً ۴ تا). / ج) درست است. در صورت سه‌جایگاهی بودن، چون هر جایگاه حداکثر دو نوع ژن دارد، پس حداکثر ۶ نوع ژن دارد. / د) نادرست است. در صفات چندجایگاهی، فقط ژن‌های هر جایگاه با هم دگره هستند.

B ۱۰۸ ۴ فرزند دختر در اغلب یاخته‌های پیکری هسته‌دار ۲ عدد فام‌تن X دارد، ولی ممکن است در بعضی صفات وابسته به X، ۲ دگره‌ای که از پدر و مادر دریافت می‌کند، **۲ دگرهٔ مشابه** باشند، یعنی **یک نوع** دگره دریافت کند.
صفات وابسته به X، تنها بر روی فام‌تن X هستند و تنها از طریق فام‌تن X به ارث می‌رسند، اما توجه داشته باشید صفات وابسته به X می‌توانند تک‌جایگاهی یا چندجایگاهی باشند (درستی گزینهٔ (۳)). در صفات **مستقل از جنس** در شرایط عادی، هر فرد دیپلوئید برای صفات تک‌جایگاهی از هر والد خود تنها یک دگره دریافت می‌کند (درستی گزینهٔ (۱)). فرزند دختر در مورد **تمام صفات**، چه وابسته به X و چه مستقل از جنس از هر والد، یک دگره برای صفات تک‌جایگاهی دریافت می‌کند (درستی گزینهٔ (۲)).

B ۱۰۹ ۴ در یک صفت مستقل از جنس، هر جایگاه ژنی می‌تواند در افراد **مختلف** جامعه، پذیرای n نوع ژن دگره باشد ولی در هر یاختهٔ دیپلوئید، هر جایگاه، ۲ دگره (یکسان یا غیریکسان) بوده ولی در یاختهٔ هاپلوئید دارای یک دگره می‌باشد. در این سؤال چون صفت تحت کنترل دو جایگاه است، در یاختهٔ دیپلوئید **مضاعف**، چهار جفت ژن دیده می‌شود که **دو به دو با هم دگره هستند** (نادرستی گزینهٔ (۳)) که ممکن است این چهار ژن از دو نوع AAbb یا از سه نوع AaBB یا از چهار نوع مختلف AaBb باشند (نادرستی گزینهٔ (۱)). در یاختهٔ هاپلوئید، هر جایگاه یک ژن دارد و دو جایگاه دارای دو ژن می‌باشد که قطعاً دگره همدیگر نیستند چون روی دو فام‌تن غیرهمتا قرار دارند (درستی گزینهٔ (۴) و نادرستی گزینهٔ (۲)).

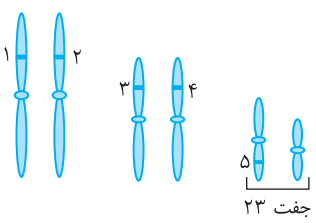


B ۱۱۰ ۱ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند. پلاسموسیت یا یاختهٔ پادتن‌ساز، چون قدرت تقسیم ندارد، همواره در مرحلهٔ G_0 یا G_1 با کروموزوم‌های **تک‌کروماتیدی** قرار دارد.

تله‌های تستی الف) درست است. این سؤال تفاوت یک صفت تک‌جایگاهی چهاردگره‌ای را با یک صفت دارای ۴ جایگاه ژنی بررسی کرده است. باید توجه داشته باشید که صفت چهار دگره‌ای، در **جامعه** توسط ۴ ژن دگره در **یک جایگاه ژنی** کنترل می‌شود ولی هر فرد، در هر هسته یاختهٔ پیکری دیپلوئید خود، دو دگره از آن را دارد. همچنین صفتی که تحت کنترل ۴ جایگاه ژن می‌باشد، هر جایگاه آن حاوی ژن‌های دو دگره‌ای می‌باشد. / ب) درست است. صفت چهارجایگاهی در هر جایگاه، دو ژن دارد که آن فرد هر ۸ ژن آن را دارد ولی صفت چهاردگره‌ای، تک‌جایگاهی است و دو ژن دارد. / ج) درست است. هر جایگاه ژنی در هر صفتی، در جامعه می‌تواند تحت کنترل دو یا چند ژن باشد. / د) نادرست است. صفات چندجایگاهی می‌توانند، طیفی از رخ‌نمودهای مختلف داشته باشند.

B ۱۱۱ ۳ اگر به شکل دقت کنید، جفت فام‌تن ۲۳ یعنی فام‌تن‌های جنسی این مرد نیز در صفت فوق دخیل هستند (چون جفت آخر هم‌اندازه و همتا نیستند) پس وراثت این صفت به X و جنسیت وابسته می‌باشد. صفت فوق دارای ۳ جایگاه ژن می‌باشد که ۲ تای آن در جفت فام‌تن غیرجنسی و یک جایگاه در جفت فام‌تن جنسی (جفت ۲۳) آن‌هاست.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. اینکه این صفت در جامعه چند دگره دارد با ژن‌نمود یک فرد مشخص نمی‌شود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. این صفت دارای سه جایگاه ژن می‌باشد که در هستهٔ یاختهٔ دیپلوئید، ۵ ژن دارد (اما همان‌طور که در گزینهٔ (۱) هم گفته شد، نمی‌توان تعداد کل دگره‌های موجود برای هر جایگاه را از شکل فهمید). / گزینهٔ (۳): درست است. این صفت چون یک جایگاه ژن آن روی کروموزوم X است، پس بروز آن در دختر و پسر متفاوت است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. یکی از جایگاه‌های ژنی روی جفت ۲۳ است و این صفت وابسته به X است (که به معنای عدم احتمال وقوع یکسان در جنسیت‌های مختلف است. همچنین باز هم می‌گویم که نمی‌توان تعداد دگره‌ها را فهمید).



A ۱۱۲ ـ ۳ وقتی یک صفت در یک فرد تحت کنترل ۶ ژن فوق باشد، نشان دهندهٔ این است که **سه جایگاه ژنی** در بروز آن نقش داشته است (درستی گزینهٔ (۳)) که دو به دو با هم دگره هستند ولی ژن‌های هر جایگاه، با هم دگره نیستند (رد گزینهٔ (۲)). در ژن‌نمود AaRWDd ، قطعاً صفتی که با Aa نمایان شده است، رابطهٔ بارز و نهفتگی دارد (رد گزینهٔ (۴)) ولی اینکه هر صفت در جامعه حاوی چند دگره باشد مشخص نیست (رد گزینهٔ (۱)).

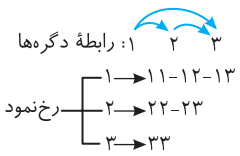
B ۱۱۳ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کنند. صفتی که با ۴ ژن AaRW بروز می‌یابد، تحت کنترل دو جایگاه ژنی بوده است که در جایگاه (A و a) دارای رابطهٔ بارز و نهفتگی ولی در جایگاه دیگر، R و W رابطهٔ بارز و نهفتگی ندارد. این صفت در جامعه در هر جایگاه خود اگر دو دگره‌ای باشد، برای بروز در یاختهٔ پیکری هسته‌دار، نیازمند به ۴ ژن می‌باشد (تأیید ج).

تله‌های تستی الف) نادرست است. صفت فوق دوجایگاهی است ولی مشخص نیست که هرکدام در جامعه، چند اللی هستند. / ب) نادرست است. این چهار ژن، **دو به دو** با هم الل هستند نه اینکه همه با هم الل (دگره) باشند. / د) نادرست است. صفات چندجایگاهی معمولاً از نوع پیوسته با نمودار زنگوله‌ای می‌باشند.

C ۱۱۴ ـ ۳ این سؤال نکته بسیار ریزی دارد که تنها دانش‌آموز دقیق و با سواد به آن پاسخ می‌دهد.

همان‌طور که می‌دانید اسپرم طبیعی یک مرد، دارای ۲۲ فام‌تن مستقل از جنس و یک فام‌تن جنسی X یا Y می‌باشد. وقتی صفتی دارای سه ژن در یک اسپرم باشد، می‌توان تصور کرد که مثلاً این صفت تحت کنترل سه جایگاه ژن بوده باشد که هر سه روی سه فام‌تن مستقل از جنس باشد. ولی از طرفی ممکن است این صفت تحت کنترل چهار جایگاه ژنی بوده است که سه تای آن در فام‌تن غیرجنسی و یک جایگاه نیز روی فام‌تن X باشد. حال اگر این اسپرم حاوی فام‌تن Y باشد، فقط سه ژن مستقل از جنس را دارد. پس بهترین پاسخ، همان گزینهٔ (۳) می‌باشد. در مورد گزینهٔ (۱) نیز دیگر برای شما تکراری شده که بگویم هر جایگاه ژنی دارای ژن‌های دگره می‌باشد و ژن‌های جایگاه‌های مختلف، به عنوان دگره به حساب نمی‌آیند (پس این صفت ۶ ژن دارد و هیچ اجباری ندارد که ژنی از آن روی X باشد).

B ۱۱۵ ـ ۴ این صفت شبیه صفت گروه خونی در انسان سه دگرهٔ ۱، ۲ و ۳ دارد. هر هستهٔ یاخته این فرد می‌تواند حداکثر ۲ دگره از این ۳ دگره را داشته باشد. دگرهٔ ۳ به سایر دگره‌ها نهفته می‌باشد و چون زاده، رخ‌نمود دگرهٔ ۳ را دارد، پس هر دو دگرهٔ آن ۳ است و هر یک را از یکی از والدین خود دریافت کرده است، پس هر یک از والدین حداقل یک دگرهٔ ۳ دارد، اما دربارهٔ دگرهٔ دیگر والدین نمی‌توان نظر داد و هرکدام از سه دگره می‌تواند باشد، یعنی:



ژن‌نمود احتمالی برای هرکدام از والدین: (۳ و ۱) یا (۳ و ۲) یا (۳ و ۳)

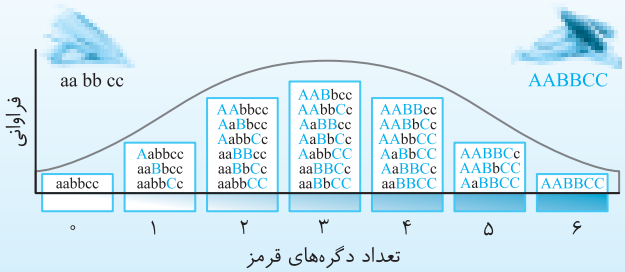
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دیدید که هر یک از والدین ممکن است ژن‌نمود ۳ و ۳ داشته باشد، لذا گزینهٔ (۱) همیشه نمی‌تواند درست باشد. / گزینهٔ (۲): طبق توضیحات داده شده در پاسخ گزینهٔ (۱)، این گزینه هم نادرست است. / گزینهٔ (۳): هر یک از والدین ممکن است رخ‌نمود (۲) را به صورت (۲۳) داشته باشد. / گزینهٔ (۴): اگر والدین رخ‌نمود دگرهٔ ۱ را داشته باشند، یعنی ژن‌نمود هر یک (۳ و ۱) است، لذا فرزندان یا رخ‌نمود ۱ را خواهند داشت یا ۳، پس این گزینه درست است.

B ۱۱۶ ـ ۴ صفات پیوسته، دارای رخ‌نمودهایی از کمیت‌ها یا طیف‌های رخ‌نمودی می‌باشند. در این صفات توزیع فراوانی آن‌ها به صورت نمودار زنگوله‌ای می‌باشد. در این صفات مثل رنگ دانهٔ ذرت، مثلاً می‌توان دو ژن‌نمود خالص aaBBcc و AAbbcc با رخ‌نمود یکسان یافت. هر دو نوع صفت می‌توانند تحت تأثیر محیط قرار بگیرند و رابطه‌های مختلفی بین دگره‌ها داشته باشند (نادرستی گزینهٔ (۱)، (۲) و (۳)).

B ۱۱۷ ـ ۱ فقط مورد (الف) صحیح است. در این تست دقت کنید که: الف) درست است. در صفات چندجایگاهی، یک رخ‌نمود در اثر دستورالعمل‌ها و بروز کل ژن‌های آن صفت ایجاد می‌شود و هر ۶ ژن در بروز هر رخ‌نمود نقش دارد. / ب) نادرست است. مثلاً در دو طرف طیف، **دو نوع رخ‌نمود** وجود دارد که هر دو **یک حالت ژن‌نمود** دارند. / ج) نادرست است. در وسط نمودار مشاهده می‌کنید که مثلاً ژن‌نمود AABbcc در دو جایگاه اول و سوم، خالص است.

برای شکل آبی: در این نمودار که رخ‌نمودهای پیوسته رنگ دانه نوعی ذرت را در محیط نشان می‌دهد صفتی سه‌جایگاهی است که ۲۷ نوع ژن‌نمود در قالب ۷ رخ‌نمود مشاهده می‌شود. همان‌طور که می‌بینید، بیشترین فراوانی ذرت‌ها، مربوط به ژن‌نمودهایی است که در وسط نمودار با سه ژن بارز می‌باشند. دو طیف آستانه فقط یک نوع ژن‌نمود خالص در همهٔ جایگاه‌ها دارند و کمترین فراوانی را در محیط دارند.

در این نمودار فقط به تعداد ژن‌های بارز هر ژن‌نمود دقت کنید و آن‌ها را بشمارید. همان‌طور که می‌بینید، رخ‌نمود (۱ و ۵) که فراوانی تقریباً برابری دارند، دارای سه ژن‌نمود می‌باشند. رخ‌نمود (۲ و ۴) نیز هرکدام شش ژن‌نمود دارند ولی بیشترین فراوانی مربوط به رخ‌نمود (۳) با ۷ ژن‌نمود می‌باشد که سه ژن بارز دارد.



A ۱۱۸ ـ ۳ دقت کنید رنگ گل گیاه ادریسی که یک ژن‌نمود خاص دارد، می‌تواند تحت اثر pH خاک دچار تغییر رنگ شود و رخ‌نمود آن تغییر کند. سایر گزینه‌ها، خط کتاب درسی و واضح است.

A ۱۱۹ ـ ۳ با تغییر pH خاکِ محیط زیست گیاه ادریسی، از خنثی به اسیدی، گل‌های این گیاه به دلیل ذخیرهٔ آلومینیوم، به رنگ آبی درمی‌آید و از اسیدی به خنثی، صورتی می‌شود. در این حالت دقت کنید که ژن‌نمود تغییر نمی‌کند، بلکه محیط سبب تغییر بیان ژن و ایجاد رخ‌نمود جدید می‌کند. همچنین دربارهٔ گزینهٔ (۴) باید گفت که طبق کتاب دهم، رنگ گلبرگ‌های این گل، در خاک خنثی و قلیایی یکسان و صورتی است.

B ۱۲۰ ـ ۳ صفاتی که ژن آن‌ها روی فام‌تن جنسی X می‌باشد، چه یک جایگاه ژن آن‌ها روی یک فام‌تن جنسی باشد و چه همهٔ ژن‌های آن‌ها روی فام‌تن‌های جنسی باشد، در هر صورت در مردان (که XY هستند)، نمی‌توانند **صفت ناخالص** داشته باشند چون فام‌تن‌های X و Y همتا نیستند و دگره‌های یک جایگاه را نمی‌پذیرند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در زنان که XX هستند به صورت هم‌توان، بروز می‌یابد. / گزینهٔ (۲): زنان در هر جایگاه خود، بر روی کروموزوم، دو دگره دارند، چه در ژن‌های چندجایگاهی و چه تک‌جایگاهی‌ها. / گزینهٔ (۴): در صفت دوجایگاهی، در زنان به ازای هر جایگاه سه ژن‌نمود مشاهده می‌شود (چه تک‌جایگاهی و چه چندجایگاهی) که در مجموع دو جایگاه به ۹ ژن‌نمود می‌رسد.

B ۱۲۱ ـ ۲ موارد (ج) و (د) نادرست هستند. در ابتدا دقت کنید که صفت یا بیماری فوق می‌تواند وابسته به X بارز (X^A) یا نهفته (X^a) باشد. علت نادرستی (ج)، این است که اگر صفت وابسته به X بارز باشد و دختر، بیمار به صورت X^AX^a باشد، ممکن است پدر سالم X^aY و مادر بیمار و دارای X^A باشد. مورد (د) نیز نادرست است، چون صفت وابسته به جنس، اگر روی فام‌تن Y باشد، در فرزند دختر وجود ندارد.

تله‌های تستی الف و ب) درست است. در بیماری وابسته به X، هر پسری، کروموزوم X خود را از مادر دریافت کرده است و اگر بیماری بارز و مادر ناخالص بیمار به صورت X^AX^a باشد، ممکن است پسر سالم X^aY به دنیا بیاید.

C ۱۲۲ ـ ۱ البته این سؤال مسئله‌ای عددی است که دلم تنگ شده بود و طرح کردم (ببخشید!). در این سؤال سه صفت مد نظر قرار گرفته است که به ترتیب آن‌ها را بررسی می‌کنیم (دوست نداری ولش کن فقط واسه رتبه‌های برتر نوشتم!).

الف) **صفت رنگ پوست** که ۴ جایگاهی تصور شده است. در این صفت فرض بر این است که یک جایگاه روی فام‌تن X و سه جایگاه دیگر در مستقل از جنس‌ها می‌باشد. برای این صفت، یاختهٔ جنسی هاپلوئید اگر حاوی فام‌تن X باشد، حداکثر دارای ۴ نوع ژن و اگر دارای فام‌تن Y باشد، حداکثر واجد ۳ نوع ژن می‌باشد. یاخته‌های دیپلوئید در صورت XX بودن، دارای حداکثر ۸ نوع ژن (۴ جفت دگرهٔ متفاوت) و اگر XY باشند، حداکثر دارای ۷ نوع ژن (۶ نوع در ۳ جفت مستقل از جنس و یکی روی X) می‌باشد.

ب) **صفت حالت موی انسان** یک صفت مستقل از جنس دو دگره‌ای (W و R) می‌باشد که یاختهٔ هاپلوئید دارای یک نوع ژن می‌باشد و یاختهٔ دیپلوئید نیز حداکثر دو نوع ژن یا دگره آن را دارد.

ج) **صفت گروه خونی** ABO ، مستقل از جنس ۳ دگره‌ای است که هر یاختهٔ هاپلوئید فرد دارای یک دگره بوده و یاختهٔ دیپلوئید حاوی دو دگره آن می‌باشد.

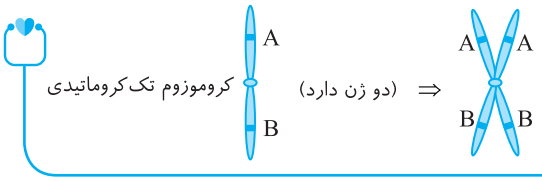
نکته

هر فام‌تن مضاعف حاوی دو ژن یکسان از یک صفت می‌باشد. در این سؤال به کلمه **حداکثر چند نوع** دقت کنید چون فام‌تن تک‌کروماتیدی یک مولکول DNA دارد ولی همان فام‌تن در حالت مضاعف، به دلیل داشتن دو مولکول DNA از هر ژن دو تا دارد (در واقع هر یاختهٔ مضاعف دیپلوئید زنان، حداکثر ۲۴ ژن از ۱۲ نوع دارد).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. اسپرماتوگونی، یاخته‌ای دیپلوئید مضاعف و XY می‌باشد که برای رنگ پوست **حداکثر** دارای **۷** نوع ژن، برای حالت مو، **دو** نوع ژن و برای گروه خونی AB نیز **دو** نوع ژن دارد که مجموعاً برای این سه صفت **حداکثر** می‌تواند حاوی **۱۱ نوع ژن** می‌باشد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. اووسیت ثانویه، یاختهٔ **هاپلوئید** مضاعف X‌دار است که برای صفت رنگ پوست حداکثر **۴ نوع ژن** دارد. برای صفات حالت مو، گروه خونی ABO نیز از هرکدام **یک نوع ژن** دارد. پس جمعاً ۶ نوع ژن می‌شود.

نکته

چون اووسیت ثانویه یاخته مضاعف است، در فام‌تن‌های خود، ۱۲ ژن از این سه صفت دارد ولی چون دو کروماتید خواهری، DNA یکسانی دارد، این ۱۲ ژن، ۶ نوع ژن می‌باشند. مثلاً در این دو ژن، فام‌تن مضاعف ۴ ژن از دو نوع دارد.



گزینهٔ (۳) و (۴): نادرست است. اسپرماتید یا اسپرماتوسیت ثانویه یا اسپرم‌هایی که در حالت حداقلی، حاوی فام‌تن Y هستند، یک نوع ژن برای گروه خونی ABO ، یکی برای حالت مو و سه نوع ژن برای رنگ پوست در فام‌تن‌های مستقل از جنس دارند که مجموعاً ۵ نوع ژن می‌شوند. اگر یاخته‌های هاپلوئید در حالت حداکثری دارای فام‌تن X باشند، در این صورت ۶ نوع ژن برای این سه صفت دارند (۴ تا برای رنگ پوست و ۲ تا برای گروه خونی و حالت مو).

A ۱۲۳ ـ ۲ هر ۳ صفت فوق گسسته و تک‌جایگاهی می‌باشند که Rh ، دو دگره‌ای بوده، گروه خونی ABO ، سه دگره‌ای و صفت تولید عامل انعقادی VIII (هشت) وابسته به X دو دگره‌ای می‌باشد.

B ۱۲۴ ـ ۳ در صفات چندجایگاهی، چند ژن در جایگاه‌های مختلف در بروز یک صفت نقش دارند که ژن‌های هر جایگاه با جایگاه دیگر دگره نمی‌باشند. این ژن‌ها معمولاً روی جفت فام‌تن‌های مختلف قرار دارند. این صفات اغلب تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرند ولی **تعیین سهم هر ژن** در ایجاد آن رخ‌نمود، **بسیار دشوار** می‌باشد. این صفات از نوع پیوسته با کمیت‌های عددی مختلف می‌باشد و نمودار توزیع فراوانی آن‌ها زنگوله‌ای می‌باشد. یعنی فراوانی افراد دارای رخ‌نمودهای **وسط طیف** از دو سر آن بیشتر می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ژن‌های جایگاه‌های مختلف با هم دگره نمی‌باشند. / گزینهٔ (۲): جایگاه‌های ژنی مختلف می‌توانند روی جفت کروموزوم‌های متفاوتی باشند. / گزینهٔ (۴): صفات چندجایگاهی، در برخی موارد، تحت کنترل محیط، بیان آن‌ها متفاوت می‌شود.

C ۱۲۵ ـ ۲ موارد (ب) و (د) صحیح هستند. وقتی والدین در ذرت به صورت والد (۱) AAbbCc و والد (۲) aaBbcc باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. ذرت‌های حاصله همگی در جایگاه ژنی اول به صورت Aa می‌شوند که مانند ژن‌نمود هیچ‌کدام از دو والد نمی‌باشند. / ب) درست است. از آمیزش آن‌ها احتمال ایجاد ذرتی با یک الل بارز مثل Aabbcc با رخ‌نمود والد (۲) وجود دارد و از طرفی احتمال ایجاد ذرتی با سه الل بارز و رخ‌نمود والد (۱) نیز مثلاً به صورت AaBbCc وجود دارد. / ج) نادرست است. از آمیزش آن‌ها در جایگاه اول **همواره** Aa ایجاد می‌شود که مانند هیچ‌کدام از رخ‌نمودهای دو طرف آستانه (aa و AA) نمی‌باشد. / د) درست است. رخ‌نمود ذرت AAbbcc دارای دو الل بارز است که می‌تواند مثلاً در اثر آمیزش آن‌ها در ذرت AaBbcc دیده شود.

A ۱۲۶ ـ ۳ صفات چند ژنی، از نوع **پیوسته** می‌باشند که **هر جایگاه** می‌تواند تحت کنترل چند ژن دگره هم باشد. این دگره‌ها رخ‌نمودهای کمیتی متفاوتی را بروز می‌دهند که تحت تأثیر محیط بروز ژن متفاوتی دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در هر جایگاه ژنی، حداکثر دو دگره وجود دارد. / گزینهٔ (۲): بیان ژن آن‌ها **معمولاً** تحت تأثیر محیط است (وزن، قد و ...). / گزینهٔ (۴): ژن‌های جایگاه‌های مختلف با هم دگره نیستند.

B ۱۲۷ ـ ۱ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

در نوعی ذرت، رنگ دانه توسط سه جایگاه ژن دو دگره‌ای (نه سه اللی) کنترل می‌شود (نادرستی ب) که دگره‌ها در هر سه جایگاه رابطهٔ بارز و نهفتگی دارند و برحسب ترکیب دگره‌ها رنگ‌های مختلفی با درجات مختلف از سفید تا قرمز کم رنگ به سوی قرمز پر رنگ دارند (درستی ج) ولی فاقد رنگ کاملاً صورتی مثل حالت حد واسط می‌باشند (در وسط زنگوله، رخ‌نمودی تقریباً صورتی‌رنگ دیده می‌شود اما در دو طرف آن رخ‌نمود، ذرت‌ها سفید و قرمز نیستند بلکه کمی قرمزتر و کمی سفیدتر هستند و نه قرمز و سفید کامل) (نادرستی د و درستی ج). در نمودار زنگوله‌ای توزیع آن‌ها سفید و قرمز فراوانی کم ولی دانه‌های وسط نمودار فراوانی بیشتری دارند (نادرستی الف).



A ۱۲۸ ـ ۲ با توجه به توضیحات، رنگ بدن مرغابی تحت کنترل دو جفت ژن است یعنی دو ژن دودگره‌ای.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): این صفت **دو** جایگاه ژنی دارد. / گزینهٔ (۳): این صفت دو جفت ژن دارد که دوتا دوتا دگره هستند (نه اینکه چهارتا با هم دگره باشند). / گزینهٔ (۴): دقت کنید که دگره‌های پیوسته متفاوت از صفات یا رخ‌نمودهای پیوسته هستند و بـه دگره‌هایی گفته می‌شـود که روی یک فام‌تن قـرار دارند ولی صفات یا رخ‌نمودهای پیوسـته در صفات چندجایگاهی مثل رنگ دانه ذرت دیده می‌شود.

B ۱۲۹ ـ ۲ موارد (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

بیماری فنیل‌کتونوری (PKU) ، یک بیماری **مستقل از جنس نهفته** می‌باشـد که به سـه نوع ژن‌نمود FF (سـالم خالص)، Ff (سـالم ناقل یا ناخالص) و ff (بیمار) دیده می‌شـود. ایـن بیماری مانند سـایر بیماری‌های ژنتیکی **معمولاً درمـان ندارد** ولی می‌توان با **تغییر عوامـل محیطی**، **بروز اثر ژن** را **مهار** کرد (درسـتی الف). در بیماران، در اثر جهش ژنی، آنزیمی پروتئینی که مسئول تجزیه فنیل‌آلانین اضافی می‌باشد، وجود ندارد (آمینواسیدها را در بدن می‌توان تجزیه کرد **ولی هیدرولیز نمی‌شوند** چون خود واحد سـازنده مولکول‌های آلی پروتئینی می‌باشـند) (درستی ب و نادرسـتی ج). تجمع فنیل‌آلانین در بدن بیماران سبب **ایجاد ترکیبات خطرناک** می‌شود که آن ترکیب خطرناک، به **مغز** افراد آسیب می‌رساند (نادرستی د).

فنیل‌کتونوری

ایستگاه ۱

علت بیماری: تغذیه از پروتئین‌هایی که حاوی آمینواسید ضروری فنیل‌آلانین می‌باشند (به علت نقص ژنی در تجزیهٔ آن‌ها).

پیشگیری از بروز علائم: می‌توان با تغذیه نکردن از خوراکی‌های حاوی فنیل‌آلانین، مانع بروز اثرات بیماری شد.

راه درمان: درمان **ندارد**.

راه انتقال: از طریق اسپرم و تخمک دارای الل f (بیمار) به فرزندان منتقل می‌شود.

علائم: نوزاد بیمار وقتی متولد می‌شود، علائمی آشکار ندارد ولی تغذیه نوزاد با شیر مادر سبب آسیب مغزی می‌شود چون شیر مادر حاوی فنیل‌آلانین است.

غربالگری: نوزادان را در بدو تولد با آزمایش **خون** (از پاشنهٔ پا) غربالگری می‌کنند تا ابتلای احتمالی آن‌ها مشخص شود.

نکته

در صورت ابتلا به این بیماری، به نوزاد شیر خشک **فاقد فنیل‌آلانین** می‌دهند و در رژیم غذایی **آینده او** از غذاهایی با مقدار کم یا بدون فنیل‌آلانین استفاده می‌شود.

A ۱۳۰ ـ ۲ در **نوزادان** برای مهار بروز اثر ژن فنیل‌کتونوری باید از شیر خشک‌های **فاقد** فنیل‌آلانین استفاده کرد ولی در بالغین از رژیم غذایی با فنیل‌آلانین **کم یا بدون** این آمینواسید استفاده می‌شود. (حتماً می‌دونید که در رژیم غذایی بالغین، شیر خشک وجود ندارد.)

B ۱۳۱ ـ ۴ در این بیماری آنزیمی (نوعی کاتالیزور زیستی) که آمینواسید فنیل‌آلانین را می‌تواند تجزیه کند، وجود ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اثر محیط نیز در بروز بیماری نقش دارد (یعنی باید ابتدا یک مقدار فنیل‌آلانین موجود باشد که رخ‌نمود بروز کند). / گزینهٔ (۲): ترکیبات خطرناک ایجاد شده توسط تجمع آن، باعث آسیب می‌شود. / گزینهٔ (۳): اگر اثر محیطیِ مناسب (وجود مقدار مناسبی فنیل‌آلانین) وجود داشته باشد، آسیب مغزی داریم.

B ۱۳۲ ـ ۱ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرسـت اسـت. افراد فنیل‌کتونور، ژن تجزیه‌کنندهٔ فنیل‌آلانین را به صورت جهش یافته دارند. / ب) درسـت است. در بیماران فنیل‌کتونوری، آسیب مغزی و به دنبال آن آسیب ذهنی ایجاد می‌شود. / ج) نادرست است. افراد مبتلا به فنیل‌کتونوری، تنها در بدو تولد و یا در صورت عدم تغذیه از فنیل‌آلانین علائم آشکاری ندارند ولی در صورت تغذیه با مواد دارای فنیل‌آلانین بالا دچار اشکالات مغزی می‌شوند. / د) نادرست است. تغذیه و رژیم درمانی باعث درمان بیماری ژنتیکی نمی‌شود بلکه از بروز یا بیان ژن آن می‌تواند **جلوگیری** کند.

A ۱۳۳ ـ ۳ برخی صفات مثل سـاخته شـدن سـبزینه در گیاهان یا طول قد در جانوران علاوه بر عوامل ژنتیکی، محتاج عوامل محیطی می‌باشـند و **ژن آن‌ها در شرایط محیطی متفاوت، مقدار و نحوهٔ بروز و بیان مختلفی دارند**. این صفات **اغلب** تحت تأثیر **چند جایگاه ژنی** بوده و از نوع صفات **پیوسته** می‌باشند.

B ۱۳۴ ـ ۳ مـوارد (الـف)، (ب) و (ج) نادرسـت تکمیـل می‌کننـد. صفاتـی که تحـت تأثیر عوامـل محیطی بـروز ژن آن متفاوت می‌شـود (مانند رنگ پوسـت، قد و فنیل‌کتونوری)، در افراد مختلف و حتی در دوقلوهای همسان نیز به صورت‌های مختلفی بروز می‌یابند ولی صفاتی مثل هموفیلی یا گروه خونی و حالت مو فقط تابع عوامل ژنتیکی می‌باشند و در دوقلوی همسان قطعاً بروز یکسان دارند.

A ۱۳۵ ـ ۴ دوقلوهای غیرهمسان از دو تخم مختلف ایجاد شده‌اند که هیچ تفاوتی با سایر فرزندان یک خانواده از نظر عوامل ارثی و محیطی ندارند (همچنین صفت قد قطعاً وابسته به محیط است و نمی‌توان اثبات کرد که محیط بر آن تأثیری ندارد) (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۳)). دوقلوهای همسان، ژنگان یکسانی دارند و در محیط مشابه، بروز ژن‌های آن‌ها نیز مشابه می‌باشد (درستی گزینهٔ (۴)) ولی اگر در دو محیط مختلف قرار بگیرند، هرکدام سازش متفاوتی می‌توانند داشته باشند که نشان دهندهٔ اثر عامل محیطی است (نادرستی گزینهٔ (۲)). حتماً می‌دانید که ژن‌های دوقلوهای همسان، مشابه و یکسان می‌باشد چون از تقسیم یک تخم ایجاد شده‌اند.

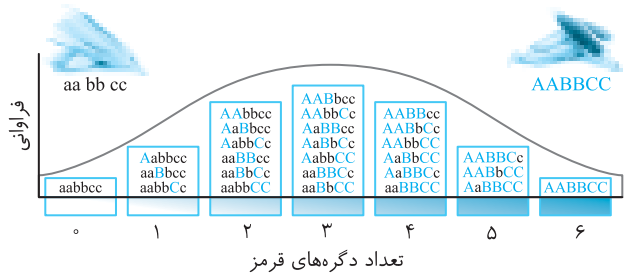
B ۱۳۶ ـ ۴ در صفـت چندجایگاهـی دانـهٔ ذرت، طیف رنگ از سـفید تا قرمز پررنگ برحسـب تعـداد دگره‌های بارز می‌باشـد. یعنی رخ‌نمـود دو دانه AAbbcc و aaBbCc با هم مشابه می‌باشد، چون هر دو دارای ۲ دگرهٔ بارز می‌باشد. وقتی والدین این آمیزش به صورت AaBBDd و aaBBDd می‌باشد، پس هر زادهٔ آن‌ها در جایگاه ژنی دوم یعنی (B و b) به صورت BB به دنیا می‌آید. پس هر زاده حداقل دو دگرهٔ بارز را دارد. در نتیجه نمی‌توان انتظار داشت دانه‌ای با رخ‌نمود گزینهٔ (۴) که فقط یک دگرهٔ بارز دارد به دنیا بیاید.

نکته

دقت کنید که در این سـؤال، گزینه‌ها زاده‌های این دو ذرت نیسـتند بلکه زاده‌هایی را می‌خواهیم که رخ‌نمودی مانند گزینه‌ها داشـته باشـند. مثلاً اگر ذرتی با ژن‌نمود aaBBdd به دنیا بیاید رخ‌نمودی همانند گزینهٔ (۲) یعنی AaBbdd با دو دگرهٔ بارز داشته است.

C ۱۳۷ ۲ زوج‌های (الف)، (ب) و (ج) می‌توانند فرزندانی با رنگ پوست پدر و مادر را داشته باشند. همان‌طور که می‌دانید در این سؤالات که طریقهٔ به ارث رسیدن آن‌ها مشابه رنگ دانهٔ ذرت است، فقط کافی است به تعداد الل‌های بارز دقت کنیم که الان باید بریم یکی یکی هر خانواده را بررسی کنیم:
الف) درست است. والد اول (راست) دارای دو الل بارز و والد دوم یک الل بارز دارد که از آمیزش آن‌ها می‌توان فرزند AaBbcc با دو الل بارز و یا Aabbcc با یک الل بارز مانند دو والد فوق مشاهده کرد. / ب) درست است. والد اول دارای پنج الل بارز و والد دوم دارای سه ژن بارز می‌باشد که از آمیزش آن‌ها فرزند AaBBCC مانند والد اول و فرزند AaBbCc مانند والد دوم می‌شود. / ج) درست است. والد اول دارای سه الل بارز و والد دوم چهار الل بارز دارد. از آمیزش آن‌ها فرزند AaBbCc و AABbCc مانند هر دو والد می‌باشند. / د) نادرست است. والد اول دارای یک الل بارز و والد دوم دارای پنج الل بارز می‌باشد. از این آمیزش هیچ‌گاه فرزندی دارای یک الل بارز به دنیا نمی‌آید، چون همواره حداقل در هر فرزند دو الل A و B وجود دارند.

B ۱۳۸ ۱ با توجه به نمودار مقابل، رخ‌نمودهای (۰ و ۶)، (۱ و ۵) و (۲ و ۴) تعداد ژن‌نمود برابری دارند و تقریباً فراوانی آن‌ها نیز در جامعه برابر است.



تله‌های تستی گزینهٔ (۲): تنها رخ‌نمودهای دو طرف آستانه (قرمز و سفید)، کمتر از سه ژن‌نمود دارند که حالت سفید، فاقد الل بارز است. / گزینهٔ (۳): بیشترین فراوانی مربوط به رخ‌نمودی در وسط نمودار است که ۷ نوع ژن‌نمود با **سه ژن بارز** دارد. / گزینهٔ (۴): دو رخ‌نمود (۰ و ۶)، فقط حالت خالص در هر جایگاه ژنی دارند که در دو طرف آستانه‌ای نمودار هستند.

B ۱۳۹ ۲ عوامل محیطی مثل تغذیه مناسب با رژیم غذایی دارای فنیل‌آلانین کم می‌تواند بیان ژن ایجاد فنیل‌کتونوری را در فرد بیمار مهار کند (افراد ناقل فنیل‌کتونوری هیچ مشکلی از بابت تجزیهٔ فنیل‌آلانین ندارند).
از طرفی ژن بیماری کم‌خونی داسی‌شکل در افراد ناخالص (ناقل) در محیط کم اکسیژن سبب تغییر در بروز ژن می‌شود (فصل ۴ می‌خوانیم).

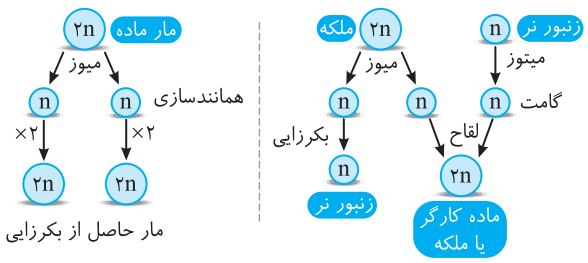
B ۱۴۰ ۴ طبق توضیحات سؤال، دگره‌های مربوط به این صفت فقط در بعضی از فرزندان این خانواده دیده می‌شود، پس در واقع این صفت نمی‌تواند مستقل از جنس و یا وابسته به X باشد، زیرا این صفات در تمام فرزندان، دارای دگره هستند و صفت موردنظر صورت سؤال، صفت وابسته به فام‌تن Y است که فقط در فرزندان پسر خانواده دیده می‌شود و در فرزندان دختر دیده نمی‌شود. با توجه به اینکه در فرزندان پسر فقط یک فام‌تن Y وجود دارد، در نتیجه برای این صفت تعداد ژن‌نمود و رخ‌نمود با هم برابر می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دقت کنید صفات وابسته به فام‌تن Y فقط از پدر به ارث می‌رسند، نه از والدین. / گزینهٔ (۲): نیازمند وقوع جهش نمی‌باشیم (توجه داشته باشید که میوز با اینکه باعث تغییر تعداد فام‌تن‌های یاخته می‌شود اما به هیچ وجه جهش به حساب نمی‌آید). / گزینهٔ (۳): ممکن است صفات وابسته به X چندجایگاهی باشند و در نتیجه حتی فرزندان پسر خانواده که کروموزوم Y دارند نیز بیش از یک دگره برای این صفات داشته باشند (حداکثر یک دگره نادرست است).

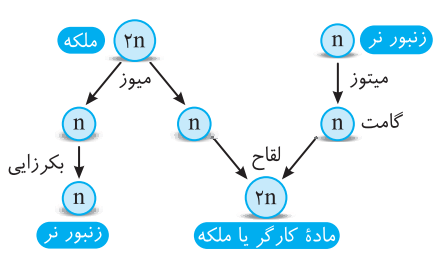
هـ) تنفس جانوران

C ۱۴۱ ۲ موارد (ب)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند.
در زنبور عسل، نرها هاپلوئید و ماده‌ها دیپلوئید می‌باشند ولی در مارهای حاصل از بکرزایی، در هر صفت، ژن‌نمودهای خالص دیده می‌شوند چون در اثر ترکیب کروموزوم‌های تخمک، ایجاد شده است که دو ردیف ژن مشابه دارند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. وقتی زنبور ملکه ماده، ژن‌نمود AaBB دارد، تخمک‌های او نیز AB یا aB می‌شود که از میتوز آن‌ها و طی بکرزایی زنبورهای نر به صورت AB یا aB ایجاد می‌شوند (پس امکان دارد). / ب) درست است. اگر مار ماده به صورت Aabb باشد، می‌تواند دو نوع تخمک Ab یا ab ایجاد کند که در اثر دو برابر شدن و ترکیب هرکدام می‌توان دو نوع مار AAbb یا aabb در نسل بعد آن‌ها مشاهده کرد (پس این عبارت صحیح است چون نباید ماری با ژن‌نمود Aabb به وجود بیاید). / ج) درست است. اگر زنبور عسل ماده به صورت AaBB باشد، فقط زنبوران نر حاصل از آن با بکرزایی ایجاد می‌شوند که چون در اثر میتوز تخمک‌ها حاصل می‌شوند یا ژن‌نمود AB دارند و یا aB. (زنبور **دیپلوئید**، قطعاً ماده است که در اثر **لقاح** ایجاد شده است.) / د) درست است. فرزندان حاصل از بکرزایی مارها چون در اثر ترکیب شدن دو تخمک مشابه ایجاد می‌شوند، پس **نمی‌توانند** ژن‌نمود **ناخالص** داشته باشند.



C ۱۴۲ ۴ با توجه به شکل روبه‌رو هر چهار مورد نادرست است.



تله‌های تستی الف) دقت کنید هر زنبور ماده‌ای، الزاماً در آمیزش شرکت نمی‌کند. در واقع فقط زنبورهای ملکه در آمیزش شرکت می‌کنند (زنبورهای کارگر، ماده‌های نازا هستند). / ب) زاده‌های حاصل از آمیزش همگی ماده هستند و زاده‌های نر، حاصل بکرزایی هستند. / ج) دقت کنید نوترکیبی در طی میوز رخ می‌دهد، در صورتی که گامت‌های زنبور نر در طی **میتوز** تولید می‌شوند. / د) دقت کنید زنبورهای مادهٔ کارگر حاصل از این آمیزش، بعد از بلوغ در تولید گامت شرکت نمی‌کنند.

B ۱۴۳ ۳ در زنبورها، فقط **نرها** که **هاپلوئید** هستند، حاصل **بکرزایی** می‌باشند. اگر ملکه به صورت AaBB باشد، زنبوران نر حاصل بکرزایی می‌توانند AB یا aB باشند، پس احتمال ایجاد زنبوری با دو دگره بارز (AB) وجود دارد (رد گزینهٔ (۱)) ولی احتمال ایجاد نری با دو دگره نهفته (ab) وجود ندارد (دلیل انتخاب گزینهٔ (۳)).
از طرفی می‌دانیم که زنبوران ماده، حاصل لقاح هستند و دیپلوئید می‌باشند. وقتی ملکه AaBB باشد، می‌تواند تخمک‌های AB و aB ایجاد کند که در اثر لقاح با اسپرم‌های مختلف ممکن است انواع ژن‌نمودها و رخ‌نمودها را در نسل بعد ایجاد کند (رد گزینه‌های (۲) و (۴)).

C ۱۴۴ ـ ۱ فقط مورد (ب) نادرست است. صفت فوق تک‌جایگاهی است و دو دگرهٔ بلندی B و کوتاهی K دارد که در حالت ناخالص BK، طول شاخک متوسط ایجاد می‌کند. قبل از وارد شدن به عبارات، یادآوری می‌کنم که زنبور نر، هاپلوئید است و یا الل B بلندی و یا K کوتاهی دارد. یعنی زنبور نر متوسطی وجود نخواهد داشت ولی در زنبور ماده که ۲n است، هر نوع ژن‌نمود و رخ‌نمودی به صورت KK - BK - BB محتمل است.

تله‌های تستی الف) درست است. فقط زنبورهای ماده می‌توانند BK با شاخک متوسط باشند که فقط ملکه‌ها (نه همهٔ ماده‌ها از جمله کارگرها!) برای تولید تخمک، تقسیم میوز را با تشکیل تتراد انجام می‌دهند. / ب) نادرست است. شاخک متوسط در زنبورهای نر دیده نمی‌شود که این جانوران، اسپرم خود را با **میتوز** ایجاد می‌کنند. / ج) درست است. کوتاه خالص KK در زنبورهای ماده دیده می‌شود که دیپلوئید بوده و کروموزوم همتا دارند. / د) درست است. در زنبورهای نر، حداکثر دو نوع رخ‌نمود B و K دیده می‌شود که اسپرم خود را با تقسیم میتوز ایجاد می‌کنند. پس اگر تنوعی بین یاخته حاصل و اولیه ایجاد شود، قطعاً در اثر جهش‌هایی بوده است که در حین تقسیم رخ داده است.

A ۱۴۵ ـ ۲ دیگه فکر کنم به راحتی متوجه شـدید که زنبور ماده، دیپلوئید ولی زنبور نر، هاپلوئید اسـت و دو این صفت دو دگره‌ای که رابطهٔ بارز و نهفتگی یا هم‌توانی بین دگره‌های آن وجود داشته باشد، در زنان یا زنبور ماده ۳ نوع ژن‌نمود و رخ‌نمود R ، W و RW در حالت هم‌توانی و دو نوع رخ‌نمود A و a در حالت بارز و نهفتگی مشاهده کرد.

◀ در مردان که XY هستند یا در زنبوران نر، در هر صفت وابسته به X با هر رابطه بین دگره‌ای، دو نوع ژن‌نمود و دو نوع رخ‌نمود ایجاد می‌شود ولی در زنان (XX) یا زنبورهای ماده هر حالت ژن‌نمود یا رخ‌نمودی ایجاد می‌شود.

B ۱۴۶ ـ ۳ از زیسـت یازدهم به یاد دارید که کرم خاکی و کرم پهن (کرم کبد) دارای دو نوع دسـتگاه تولیدمثلی نر و ماده هسـتند. البته کرم خاکی قدرت دگرباروری (لقاح دوطرفی) دارد ولی کرم کبد فقط خودبارور است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. هر زادهٔ کرم کبد، فقط **یک والد** داشته است. / گزینهٔ (۲): نادرست است. کرم خاکی اول فقط اسپرم A دریافت می‌کند ولی کرم خاکی دوم اسپرم A و a دریافت می‌کند. / گزینهٔ (۳): درست است. در کرم کبد اول، طی خودباروری سه نوع زاده AA - Aa - aa می‌تواند ایجاد شود ولی کرم دوم می‌تواند فقط زاده AA ایجاد کند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. کرم خاکی، خودباروری ندارد بلکه لقاح دوطرفی دارد.

A ۱۴۷ ـ ۱ فقط مورد (ب) صحیح است. در صورت خودلقاحی در جانداران نرماده و یا گیاهان دوجنسی، و یا مار حاصل از بکرزایی، ممکن است هر دو دگره فرزند در این صفت، از یک والد دریافت شده باشد.

تله‌های تستی الف) نادرسـت اسـت. در صورتی که صفت وابسـته به X باشد، دگرهٔ نهفته در مردها به تنهایی توانایی بروز صفات را دارد چون مردان XY بوده و در این صفات هر اللی که دارند، ویژگی آن را بروز می‌دهند. / ج) نادرست است. زنبور کارگر، مادهٔ دیپلوئید و عقیم است که قدرت زایش ندارد. / د) نادرست است. در صورتی که رابطهٔ دگره‌ها از نوع هم‌توانی یا بارزیت ناقص باشد، انواع ژن‌نمودها برابر با انواع رخ‌نمودهاست (یا این صفت در یک جانور هاپلوئید مثل زنبور نر بررسی می‌شود).

C ۱۴۸ ـ ۳ در یاختهٔ پیکری هاپلوئید زنبور نر و هاپلوئید اووسیت ثانویه (n) موارد (د) و (هـ) امکان ندارد.

صفت وابسته به X به صورت خالص یا ناخالص فقط در یاخته‌ها یا افراد XX مشاهده می‌شود ولی در مردان که یاخته‌های پیکری XY دارند یا یاخته‌های هاپلوئید مرد و زن نمی‌توان صفات را به صورت خالص یا ناخالص مشاهده کرد.

تله‌های تستی الـف، ب و ج) اووگونـی، اووسـیت اولیه و یاخته پیکری زنبـور ماده یاخته‌هایی دیپلوئید با کروموزوم‌های جنسـی همتا می‌باشـند که می‌توانند حالت ناخالص یا خالص را در صفات وابسـته به X نشـان دهند. / د و هـ) یاخته‌های **پیکری هاپلوئید زنبور نر** یا یاخته‌های هاپلوئیدی مثل اسپرماتوسـیت و اووسـیت ثانویه یا گویچه‌های قطبی و یاخته‌های ۲n ولی XYدار نمی‌توانند در صفات وابسته به X دارای حالت خالص یا ناخالص باشند چون فاقد دو کروموزوم X هستند.

B ۱۴۹ ـ ۳ آندوسپرم در نهاندانگان، دارای یاخته‌های تریپلوئید یا ۳n فام‌تنی می‌باشد. اگر از زیست یازدهم به خاطر داشته باشید، تخم ۳n که منشأ آندوسپرم است از لقاح یک مجموعه فام‌تن هسته اسپرم با دو مجموعه فام‌تن **یکسان** از یاخته دوهسته‌ای ماده ترکیب می‌شود. در این یاخته‌های تریپلوئید **حداکثر دو نوع دگره** در هر جایگاه ژنی یک صفت وجود دارد، یک نوع مربوط به اسپرم نر (مثلاً R) و دو تا دگره که با هم مشابه هستند (مثلاً WW یا RR) که مربوط به یاخته دوهسته‌ای می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در کیسهٔ رویانی نهاندانگان، هسته‌های یاخته دوهسته‌ای، چون از میتوز یک یاخته هاپلوئید ایجاد شده‌اند، دو مجموعه فام‌تن مشابه دارند، در نتیجه از هر صفت یک **نوع** دگره دارند (در رنگ گلبرگ یا RR و یا WW می‌باشند). / گزینهٔ (۲): دانه گرده رسیده نهاندانگان، دارای دو هستهٔ رویشی و زایشی هاپلوئید می‌باشد که هر دو در اثر **میتوز** یاختهٔ هاپلوئید گرده نارس ایجاد شده‌اند پس ژن‌نمود مشابهی دارند، در نتیجه فقط یک نوع دگره در هر صفت ولی به تعداد دو عدد دارند (RR یا WW). / گزینهٔ (۴): پوستهٔ دانهٔ نهاندانگان، دیپلوئید بوده و **فقط از والد ماده حاصل شده است.** یاخته‌های آن می‌تواند در حالت خالص (RR یا WW) دارای یک نوع و در حالت ناخالص (RW) دارای دو نوع دگره از یک صفت باشد.

B ۱۵۰ ـ ۲ چون پرتقال، درخت و دارای رشد پسین می‌باشد، پس دولپه‌ای است. از طرفی در متن سؤال هم گفته شده رشد آن مانند لوبیا است، پس رشد دانه و لپه‌ها (به صورت روزمینی) دارد. در این گیاه، گرده‌های نارس زیادی درون کیسه‌های گرده و تخمک‌هایی درون تخمدان ایجاد می‌شوند. به علت تقسیم میوز درون کیسهٔ گرده و بافت‌های خورش هر تخمک، در یاخته‌های حاصل از میوز مثل گردهٔ نارس یا کیسهٔ رویانی می‌توان چهار نوع مختلف AR، AW، aW و aR مشاهده کرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): گردهٔ نارس حاصل میوز اسـت و **چهار حالت** می‌تواند داشـته باشـد. / گزینهٔ (۳): یک کیسـهٔ رویانی، حاصل میتوز بوده و تعدادی هسـتهٔ مشابه هم دارد. / گزینهٔ (۴): یاخته‌های خورش همواره در هر تخمک، ژن‌نمود دولاد از والد ماده به صورت AaRW دارند.

C ۱۵۱ ـ ۳

نکته
۰۱ اگر در دانهٔ رسـیده، یاختهٔ اندوخته‌دار، ۲n باشـد ← یعنی دانه دو لپهٔ قطور پر از اندوختهٔ غذایی داشـته اسـت (نادرسـتی گزینهٔ (۱)).
۰۲ در این سؤال اندوختهٔ ۳n نمی‌تواند BBb باشد، چون در این صورت اسپرم، الل b داشته است که در والد نر این الل دیده نمی‌شود (نادرستی گزینهٔ (۲)).

◀ اگر اندوختهٔ دانه به صورت دیپلوئید و aaBbdd باشد، با توجه به والد نر که الل b ندارد، پس اسپرم aBd و تخم‌زا abd بوده است. در این صورت یاختهٔ دوهسته‌ای نیز به صورت aabbdd در لقاح مضاعف و ایجاد تخم ضمیمه شرکت کرده است (درستی گزینهٔ (۳)).

نکته
اگر در دانهٔ رسیده، یاختهٔ اندوخته‌دار، ۳n باشد ← یعنی دانه غلات بوده و **یک لپهٔ نازک** فقط برای انتقال غذا به رویان داشته است (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۱۵۲ ـ ۴ این یک تسـت هوش اسـت! در اندوختهٔ aaaBBbDDD، اسـپرم abD و تخم‌زا aBD بوده است (چون یاختهٔ دوهسته‌ای aaBBDD بوده است) که گل والد ماده فاقد الل B می‌باشـد. پس این اندوخته تشـکیل نمی‌شود (توجه داشته باشید که در بررسی ژن‌نمود آندوسپرم، الل‌هایی که دوتایی شبیه هم هستند، مربوط به والد ماده و یاختهٔ دوهسـته‌ای می‌باشـند). در مورد قسـمت دوم نیز علم شـما مهم است چون یاختهٔ جنسی ایجاد شـده در خامهٔ همان اسپرم است که می‌تواند aBD باشد و مثل گزینهٔ (۲) نمی‌تواند ژن A داشته باشد چون والد نر فاقد این ژن می‌باشد.

A ۱۵۳ ۲ ابتـدا دقـت کنید که پوسـتهٔ دانه همواره ژن‌نمود مادر را دارد و Aa می‌باشـد (پس گزینهٔ (۲) پَر!). از طرفی تخم اصلـی در این لقاح می‌تواند AA یا Aa باشـد. اگر تخم اصلی را AA در نظر بگیریم، تخم ضمیمه قطعاً باید AAA باشـد (نادرسـتی گزینهٔ (۳)) و اگر تخم اصلی Aa باشـد، تخم ضمیمه با توجه به نبودن الل a در والد نر، باید Aaa باشد چون قطعاً تخم‌زا a بوده و یاختهٔ دوهسته‌ای نیز aa در لقاح شرکت کرده است.

◀ در نتیجه از این آمیزش چهار نوع اندوخته ۲n و دو نوع یاخته دوهسته‌ای (AA یا aa) ایجاد می‌شود.

C ۱۵۴ ۳ این سؤال دو قسمت دارد: آندوسپرم: AaaBBbMMN

قسـمت اول: پوسـته دانه فرمول ژنتیکی ۲n از گیاه ماده را دارد. از این آندوسـپرم (AaaBBbMMN) فقط می‌توانیم متوجه شـویم که یاخته‌های جنسـی نر و ماده ایجادکننـده آن، بـه ترتیـب AbN و aBM بوده‌اند. پس پوسـته که فقط ژن‌های مادر را دارد باید قطعاً ژن‌های یاختهٔ جنسـی ماده یعنی aBM را داشـته باشـد که در گزینهٔ (۲) ژن M و در گزینهٔ (۳) ژن a دیده نمی‌شود (پس جواب تا اینجای کار یا گزینهٔ (۲) است و یا گزینهٔ (۳)).

قسمت دوم: یاختهٔ باقی‌مانده از میوز پارانشیم خورش را خواسته است. در این صورت چون این یاخته طی چند نسل میتوز، هر هسته کیسهٔ رویانی را تولید کرده است، پس ژن‌نمود تخم‌زا که یکی از هسته‌های آن است همانند آن باید باشد. در نتیجه یاختهٔ موردنظر ژن‌نمود aBM را دارد (حتماً به راحتی می‌توانید ژن‌های تخم‌زا را از این آندوسپرم به دست بیاورید).

A ۱۵۵ ۲ لوبیا، دانه‌ای دولپه و ذرت دانهٔ تک‌لپه دارد. در هر دو دانه، پوسته دانه و تخمک و قسمت‌های ماده، ژن‌نمود یکسان والد ماده (AaBb) را دارند (درستی بخـش دوم) ولـی دقـت کنید که یاختـه اندوخته‌دار در دانه دولپه‌ای‌ها (نخود و لوبیـا) به صورت لپه‌های ۲n ولی در تک‌لپه‌ای‌ها (گنـدم و ذرت) به صورت ۳n یعنی آندوسپرم می‌باشد که هیچ‌گاه نمی‌توانند به دلیل تفاوت عدد کروموزومی، ژن‌نمود یکسان داشته باشند (درستی بخش اول).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): یاختهٔ دوهسـته‌ای آن‌ها می‌تواند در هر دو مثلاً AABB باشـد. / گزینهٔ (۳): پوسـتهٔ دانهٔ آن‌ها همواره مشابه ژن‌نمود والد ماده است. / گزینهٔ (۴): در بخش اول، یعنی لپه (ها) با هم تفاوت دارند، اما در بخش دوم، هر دو می‌توانند برگ رویانی یا لپهٔ یکسانی به صورت Aabb داشته باشند.

C ۱۵۶ ۱ این هم یک سؤال ترکیبی از انواع دگره‌ها بین گیاهان و جانوران!!!

این سـؤال مقایسـه‌ای بین صفت دو دگره‌ای رنگ گل میمونی با رابطهٔ بارزیت ناقص (W و R) و صفت سـه دگره‌ای گروه خونی ABO در انسـان می‌باشد که به بررسی هر گزینه می‌پردازیم.

گزینـهٔ (۱): **درسـت** اسـت. کیسـهٔ رویانـی لقـاح نکرده از سـه نسـل میتوز یـک یاختـه (هاپلوئید) ایجاد شـده اسـت و دارای ۸ هسـته هاپلوئید مشـابه می‌باشـد. این هسـته‌ها، همانـنـد اسـپرماتید کـه یاختـهٔ هاپلوئیـد می‌باشـد بـرای هرکـدام از ایـن دو صفـت، یک نـوع دگره دارنـد. مثلاً هـر ۸ دگـره واقع در کیسـهٔ رویانـی از یک نـوع R یـا W بـوده اسـت و دگـره گـروه خونی نیـز در اسـپرماتید دارای یک نـوع دگره A یا O می‌باشـد (مواظب باشـید یاختهٔ دوهسـته‌ای شـما را گـول نزند چون همـهٔ الل‌هـای آن‌هـا، بـا هم مشـابه‌اند و در واقع یـک نوع دگره‌اند). / گزینهٔ (۲): نادرسـت اسـت. دانه گرده رسـیده دارای دو هسـته هاپلوئید **مشابه** به نام رویشـی و زایشـی می‌باشـد کـه چون هر دو هسـته در اثر **میتـوز** ایجاد شـده‌اند، **دارای دگره‌های یکسـان از یک صفت می‌باشـند**. از طرفی اسپرماتوسـیت اولیه یاختـه‌ای دیپلوئید می‌باشـد کـه می‌توانـد در حالـت خالـص، یـک نوع دگـره گـروه خونـی و در حالت ناخالـص **دو نـوع دگره** داشـته باشـد. / گزینهٔ (۳): نادرسـت اسـت. لالـهٔ گوش و یاختهٔ پیکری ریشـه، هر دو **دیپلوئید تک‌هسـته‌ای** هسـتند و از هر صفت غیروابسـته به جنس دارای دو دگره می‌باشـند ولی دقت کنید که دگره آن‌ها **غیرفعال** است چون این ویژگی‌ها در ریشه یا لالهٔ گوش ایجاد نمی‌شوند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. کیسهٔ رویانی لقاح کرده دارای ۱۰ مجموعه فام‌تنی می‌باشد که **حداکثر** از **دو نوع** مختلف بوده است (۸ مجموعه مشابه هم در هسته‌های ماده و ۲ مجموعه مشابه هم در اسپرم‌ها). از طرفی یاخته ماهیچه اسکلتی که ۵ هسته دیپلوئید دارد نیز برای هر صفت، گروه خونی ۱۰ دگره دارد که **حداکثر دو نوع** در حالت ناخالص می‌باشند.

C ۱۵۷ ۳ دقت کنید در همهٔ حالت‌هایی که یک ژن بخواهد در طی تقسیم یاخته به نسل بعد منتقل شود، باید قبل از وقوع تقسیم، در مرحلهٔ S چرخهٔ یاخته‌ای در یوکاریوت‌ها همانندسازی کرده و نسخه(های) آن مضاعف شوند.

تله‌های تستی گزینـهٔ (۱): دقـت کنید یاخته‌های جنسـی در گیاهان در پی تقسـیم میتوز (بدون تغییر عدد فام‌تنی) ایجاد شـده‌اند. کامه‌هـای گیاهان تتراپلوئید به صـورت دیپلوئیـدی بوده و برای هر صفت تک‌جایگاهی دو دگره دارند. / گزینهٔ (۲): در تولیدمثل غیرجنسـی در گیاهان، تقسـیم میـوز صورت نمی‌گیرد (دقت دارید که سؤال در مورد جاندار است و نه جانور). / گزینهٔ (۴): دقت کنید برخی صفات در برخی یاخته‌ها به علت تنظیم بیان ژن ممکن است بیان نشوند و اثر خود را بروز ندهند (مانند عدم بروز ژن‌های گروه خونی در یاخته‌های عصبی).

پاسخ آزمون جمع‌بندی (۱)

C ۱ ۲

نکته دقـت کنیـد کـه فام‌تـن مضاعف یا دوکروماتیدی از هر ژن، دو عدد روی یک فام‌تن دارد ولی این دو ژن تا وقتی به هم متصلند و روی کروماتید خواهری قرار دارند، دگرهٔ همدیگر نیسـتند، چون تعریف دگره در مورد ژن‌های روی دو فام‌تن همتا می‌باشـد (وقتی در مرحلهٔ آنافاز میتوز یا آنافاز ۲ میوز، دو کروماتید خواهری از هم جدا شـدند و کروموزوم‌های دختری ایجاد شدند، حالا به این دو ژن جدا شده، دو الل اطلاق می‌شود). این دو دگره می‌توانند مشابه مثلاً AA یا متفاوت AO باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در زن بالغ و حتی هر نوزاد دختر، پس از تولد دیگر اووگونی وجود دارد، ولی اسپرماتوسیت ثانویه چون فام‌تن مضاعف دارد، در این صفت، دو ژن دارد که با هم بر روی یک فام‌تن قرار دارند و دگره نمی‌باشند. / گزینهٔ (۲): درست است. اسپرماتوگونی و اووسیت اولیه، دیپلوئید مضاعف هستند و از گروه خونی ABO، هر هسته دارای چهار ژن می‌باشد که دو به دو با هم در فام‌تن‌های همتا دگره می‌باشند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. این دو یاخته، هاپلوئید مضاعف هسـتند و دو ژن در دو مولکول DNA دارند. / گزینهٔ (۴): نادرسـت اسـت. در یاختهٔ موجود در آنافاز، کروماتیدهای خواهری از هم جدا شـده‌اند و هرکدام، یک فام‌تن به حساب می‌آیند، پس یاختهٔ بنیادی در مرحلهٔ آنافاز، دارای ۴ دگره و ۴ ژن بر روی چهار فام‌تن می‌باشد ولی در پروفاز دارای ۴ ژن بوده که روی دو فام‌تن مضاعف قرار دارند.

C ۲ ۲ فقط مورد (ب) صحیح است.

نکته
۱ در زنبورهای عسل، دقت کنید که نرها، هاپلوئید هستند و از بکرزایی تخمک والد ماده ایجاد می‌شوند، یعنی در ایجاد آن‌ها، آمیزش یا ترکیب گامت‌ها اتفاق نمی‌افتد (نادرستی الف و ج).
۲ اسپرم‌های زنبور نر در اثر **میتوز** ایجاد می‌شوند و محصول میوز نمی‌باشند (نادرستی د).

مادهٔ شاخک بلند ناخالص (Dd) می‌تواند از ادغام یا لقاح دو گامت فوق با ژن‌های D و d ایجاد شود (دلیل درستی ب).

B ۳ ۳ وقتی پدر و مادر هر دو سالم هستند، اگر دختر بیمار به دنیا بیاید، قطعاً بیماری مستقل از جنس نهفته بوده است. در این حالت دختر aa به دنیا آمده است و همهٔ فرزندان این دختر در آینده حداقل یک دگرهٔ a برای بیماری را از مادر خود به ارث می‌برند.

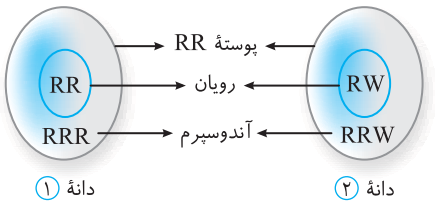
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): چون پدر خانواده، سالم X^HY است، امکان ندارد دختر هموفیلی X^hX^h به دنیا بیاید. / گزینهٔ (۲): اگر فرزندی بیمار در حالت صفت **بارز** به دنیا بیاید، قطعاً هر والدی که این دگرهٔ بیمار را داشته است نیز بیمار بوده است (پس نمی‌شود، فرزندی بیمار، دارای دو والد سالم باشد). / گزینهٔ (۴): در حالت مستقل از جنس نهفته نیز ممکن است از والدین سالم ناقل، پسر یا دختر بیمار aa به دنیا بیاید.

C ۴ ۴ وقتی هر دو والد بیماری وابسته به جنس دارند، پس ژن این صفت روی فام‌تن X است نه Y (نادرستی گزینهٔ (۱)). از طرفی این بیماری وابسته به X بارز (X^A) بوده است و مادر در این صفت قطعاً بیمار ناخالص (X^AX^a) و پدر بیمار (X^AY) می‌باشد و فرزند به دنیا آمده نیز پسر سالم X^aY بوده است.

در این خانواده نصف یاخته‌های حاصل از میوز مادر که می‌تواند گویچه یا اووسیت ثانویه باشد، حاوی دگرهٔ بیماری (X^A) بوده است و **کلمهٔ ناقل در مورد این بیماری که بارز است مفهومی ندارد** (نادرستی گزینهٔ (۲) و (۳)).

نکته
در این خانواده، فرزند سالم فقط می‌تواند پسر (X^aY) باشد که در نصف اسپرم‌های خود که Y دارند، فاقد دگرهٔ بیماری فوق می‌باشد (درستی گزینهٔ (۴)).

B ۵ ۱ پوستهٔ دانه همواره ژن‌نمود والد ماده یعنی RR را دارد. در این آمیزش، گیاه نر RW (صورتی) بوده و دو نوع اسپرم R یا W ایجاد می‌کند ولی گامت ماده یا تخم‌زا فقط دگرهٔ R دارد. در این صورت دانه‌های حاصل همگی در پوستهٔ خود یاخته‌های RR دارند. اگر دانه در رویان خود ژن‌نمود RW داشته باشد، قطعاً یاختهٔ دوهسته‌ای کیسهٔ رویانی آن RR بوده و تخم ۳n آن برای تولید آندوسپرم RRW می‌باشد (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴) و درستی گزینهٔ (۱)). در مورد دانهٔ دیگر دقت کنید که اگر رویان RR شود، آندوسپرم نیز باید RRR شود (نادرستی گزینهٔ (۳)).



نکته
آندوسپرم با دو دگرهٔ W در این لقاح ایجاد نمی‌شود چون والد ماده، دگرهٔ W ندارد.

B ۶ ۳ هموفیلی وابسته به X نهفته است و دختر بیمار (X^hX^h)، حتماً دارای پدر بیمار (X^hY) می‌باشد ولی فنیل‌کتونوری، مستقل از جنس نهفته است و دختر بیمار (aa) می‌تواند والدین سالم ناقل (Aa) داشته باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در **شایع‌ترین** نوع هموفیلی، در بدن فرد بیمار فاکتور انعقادی ۸ خون ساخته نمی‌شود. / گزینهٔ (۲): در بیماری وابسته به Y، دگرهٔ بیمار فقط از پدر به پسر می‌رسد. / گزینهٔ (۴): در هر نوع بیماری هموفیلی، تولید لخته و رشته‌های فیبرین دچار اختلال می‌شود.

C ۷ ۱ با توجه به داده‌های مسئله، در صفت فوق چون عنوان کرده است که رنگ زرد، فقط در حالت خالص ایجاد می‌شود (ZZ) پس دگرهٔ زرد (Z) به دو دگرهٔ قرمز (R) و سبز (S) نهفته است، ولی بین دگره‌های سبز و قرمز رابطهٔ بارزیت ناقص برقرار است. چون سبز به صورت ناخالص با زرد (SZ) بارز می‌شود ولی با قرمز (RS) به صورت **یشمی** (حد واسط) درمی‌آید.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. فرض کنید سبز ناخالص SZ را با قرمز ناخالص RZ آمیزش می‌دهید، در این صورت به جدول پانت روبه‌رو توجه کنید که چهار نوع رخ‌نمود می‌توانند داشته باشند.

	قرمز ناخالص RZ	سبز ناخالص SZ
سبز ناخالص SZ	سبز SZ	یشمی SR
قرمز ناخالص RZ	زرد ZZ	قرمز RZ

: فرزندان

گزینهٔ (۲): نادرست است. اصلاً در این آمیزش الل سبز (S) وجود ندارد.

$$ZZ \times (RR \text{ یا } RZ)$$ (زرد × قرمز)

↓

هیچ‌گاه سبز با دگرهٔ S به دنیا نمی‌آید.

گزینهٔ (۳): نادرست است. در این حالت دو نوع رخ‌نمود به وجود می‌آید.

	زرد ZZ	یشمی RS
سبز SZ	سبز SZ	قرمز RZ

: فرزندان ⇒ دو نوع رخ‌نمود جدید و متفاوت با والدین در فرزندان دیده می‌شود

گزینهٔ (۴): نادرست است.

$$SR \times (SZ \text{ یا } SS)$$ (یشمی × سبز)

↓

هیچ‌گاه زادهٔ زرد (ZZ) به دنیا نمی‌آید.

B ۸ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. فرد موردنظر گروه خونی AODd دارد چون مادرش OOdd بوده است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. پلاکت‌ها (گِردِه‌ها) دانهٔ فراوان دارند ولی هسته و ژن خطی ندارند. / ب) نادرست است. این فرد ژن‌نمود AO در هستهٔ یاختهٔ پیکری دارد. / ج) درست است. گامت این فرد می‌تواند یک دگرهٔ سازندهٔ آنزیم A و یک دگره برای پروتئین D داشته باشد. / د) نادرست است. از سال یازدهم به یاد دارید که در ماهیچه، علاوه بر یاخته‌های بافت ماهیچه‌ای، یاختهٔ پیوندی نیز وجود دارد که این یاخته‌ها همواره تک‌هسته‌ای و با دو الل برای صفت تک‌جایگاهی می‌باشند.

نکته
در تست‌ها دقت کنید که یاخته یا بافت ماهیچه‌ای را با ماهیچه به عنوان یک اندام اشتباه نگیرید.

C ۹ ۲

نکته ۰۱ در بیماری‌های ژنتیکی، هرگاه در مورد نوعی بیماری در والدی یا فرزندی صحبت نکرده بود و قیدی نیز در سؤال نداشت، باید آن فرد را **سالم** در نظر بگیریم. در این خانواده چون فرزند اول گروه خونی B^- دارد و هموفیل است، یعنی پسری بوده است (X^hY) و مادر وی دگرهٔ X^h را به همراه گروه خونی AODd، به صورت ناقل داشته است. از طرفی پدر نیز گروه خونی ABDd دارد. از فرزند دوم متوجه می‌شویم که مادر دگرهٔ X^f مربوط به فاویسم را در X دیگر خود دارد. چون اگر هر دو دگرهٔ فاویسم و هموفیلی روی یک X بودند (X_h^f)، باید فرزند دوم پسری با دو بیماری فاویسم و هموفیلی به دنیا می‌آمد. در آخر از آنجایی که فرزند دوم فنیل‌کتونوری دارد (aa)، پس والدین آن‌ها سالم ناقل (Aa) بوده‌اند (دقت کنید که در مورد صفت کوررنگی، مادر نمی‌تواند دارای دگرهٔ بیماری X^c باشد چون در این صورت یک پسر وی از دو فرزند اول باید کوررنگ می‌شد.

دگرهٔ فنیل‌کتونوری ← کوررنگی

ژن‌نمود پدر: $X^{[c]}YABDdAa$

ژن‌نمود مادر: $X^fX^hAODdAa$

نکته ۰۲ فرزند اول قطعاً دختر نبوده است چون در این صورت، پدر خانواده باید هموفیلی نیز داشته باشد که ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. $[X_f^hY(AO \text{ یا } AA)dd]$ پسر موردنظر است که هیچ‌گاه به دلیل عدم داشتن فامتن X در مادر که حامل دگره‌های بیماری هموفیلی و فاویسم با هم باشد، به دنیا نمی‌آید. / گزینهٔ (۲): درست است. دختری با ژن‌نمود $X_h^cX\underline{aa}\,AB^+$ (فنیل‌کتونوری) که فقط مبتلا به **فنیل‌کتونوری** است از آمیزش این پدر و مادر به دنیا می‌آید. / گزینهٔ (۳): نادرست است. گویچهٔ قرمز دارای هر سه زائده گروه خونی، مربوط به گروه خونی AB^+ است که از این آمیزش ایجاد می‌شود ولی هیچ‌گاه پسر کوررنگ به دنیا نمی‌آید چون مادر این ژن را ندارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. فرزند این خانواده نمی‌تواند گروه خونی BB داشته باشد ولی می‌تواند الل‌های سه بیماری کوررنگی، هموفیلی یا فاویسم و فنیل‌کتونوری را داشته باشد.

B ۱۰ ۴ در بیماری مستقل از جنس نهفته (مثل فنیل‌کتونوری)، پدر خالص aa یا AA است که اگر دختر سالم خالص AA داشته باشد، قطعاً فاقد دگرهٔ بیماری بوده است و AA می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دختر بیمار (X^hX^h) هموفیل قطعاً هر دو والد آن دگرهٔ X^h را داشته‌اند. / گزینهٔ (۲): در وابسته به X بارز، اگر دختر سالم است یعنی X^aX^a بوده است، مادر می‌تواند سالم X^aX^a یا بیمار ناخالص X^AX^a باشد. / گزینهٔ (۳): در بیماری مستقل از جنس بارز، اگر فرزند سالم aa به دنیا بیاید، والدین ممکن است بیمار ناخالص Aa باشند.

B ۱۱ ۳ در آمیزش این دو ذرت، نسل اول به صورت AabbCc با دو دگرهٔ بارز (A و C) ایجاد می‌شوند که از آمیزش یا خودلقاحی آن‌ها $(AabbCc \times AabbCc)$، نسل دومی ایجاد می‌شود. در نسل دوم اگر ذرتی با چهار دگرهٔ بارز مثل AAbbCC ایجاد شود، رخ‌نمودی مانند AaBBCc خواهد داشت.

توجه: در حل این سؤالات شما فقط دنبال شمردن تعداد الل‌های بارز باشید.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دانه‌های نسل اول همگی AabbCc خواهند شد که دو دگرهٔ بارز دارند ولی رخ‌نمود آن‌ها با والدینشان که یکی بدون دگرهٔ بارز و دیگری با چهار دگرهٔ بارز می‌باشد، متفاوت است. / گزینهٔ (۲): در نسل دوم، ذرتی با دگرهٔ B به دنیا نمی‌آید چون در نسل اول هر والد ژن‌نمود bb دارد. / گزینهٔ (۴): در این صفت، هستهٔ دیپلوئید ۶ ژن دارد ولی این ۶ ژن دوتا دوتا با هم دگره هستند و همهٔ آن‌ها با هم دگره و روی فامتن همتا قرار ندارند.

C ۱۲ ۲ در این خانواده که والدین سالم هستند، به دلیل به دنیا آمدن پسری با گروه خونی B با دو بیماری هموفیلی (X^hY) و فنیل‌کتونوری (ff)، این پسر، ژن‌نمود X^hYffBO دارد. در این خانواده، مادر قطعاً ژن‌نمود X^hX^HFfAB و پدر ژن‌نمود X^HYFfAO داشته است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. اگر فرزند سالم آن‌ها را پسر فاقد بیماری هموفیلی در نظر بگیریم، این پسر فقط یک دگرهٔ X^H دارد و خالص یا ناخالصی در آن صفت XYها معنی ندارد. / گزینهٔ (۲): درست است. دختر سالم آن‌ها با گروه خونی AA (خالص) می‌تواند به صورت X^HX^hAAFf باشد ولی هر دو دگرهٔ بیماری (f و X^h) را به صورت ناقل داشته باشد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. فرزند فوق را قطعاً باید پسر هموفیل با ژن‌نمود X^hY در نظر بگیریم که در آینده مانند هر مردی، در هر میوز ۴ گامت ایجاد می‌کند، ولی زنان در هر میوز خود یک گامت و سه گویچه ایجاد می‌کنند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در این خانواده، دختر هموفیل X^hX^h به دنیا نمی‌آید چون پدر خانواده سالم X^HY است.

C ۱۳ ۴ صفت خال‌دار شدن گوش در مردان به صورت نهفته و در زنان به صورت بارز می‌باشد. چون در حالت ناخالص Aa، مردان در گوش خود، خال ندارند ولی در زنان مشاهده می‌شود، پس:

ژن‌نمود	AA	Aa	aa
زنان	خال‌دار	خال‌دار	بی‌خال
مردان	خال‌دار	بی‌خال	بی‌خال

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. زن دارای گوش خال‌دار به صورت AA یا Aa می‌باشد و اگر پسر وی گوش خال‌دار (AA) داشته باشد، در مورد پدر وی فقط می‌دانیم که دگرهٔ A داشته است که می‌تواند AA خال‌دار یا Aa بدون خال باشد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. زن بدون خال در گوش به صورت aa می‌باشد که نمی‌تواند پسر دارای گوش خال‌دار به صورت AA داشته باشد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. زن بدون خال در گوش به صورت aa، اگر پسر بدون خال در گوش به صورت Aa یا aa داشته باشد، ممکن است پدر این پسر نیز همانند مادر ژن‌نمود aa داشته باشد که پسر آن‌ها aa و بدون خال در گوش به دنیا آمده است. / گزینهٔ (۴): درست است. زنی با گوش خال‌دار به صورت AA یا Aa می‌باشد که اگر پسر وی گوش بدون خال به صورت Aa یا aa داشته باشد و پسر به صورت خالص یعنی

aa باشد، در این صورت مادر وی Aa خال‌دار بوده ولی پدر این پسر باید فقط دگرهٔ a داشته باشد که در هر صورت چه Aa و چه aa باشد، فردی بدون خال در گوش می‌باشد.

C ۱۴ ـ ۱ موارد (الف) و (د) نادرست می‌باشند. در بکرزایی مارها همواره از تخمک حاصل شده ابتدا یک نسخه ایجاد می‌شود سپس از آن نسخه همانندسازی شده و از ادغام کروموزوم‌های مشابه در نسل بعد، زاده‌هایی خالص در همهٔ صفات ایجاد می‌شود. مثلاً اگر مار ماده‌ای Aabb باشد، چون تخمک آن به دو حالت Ab و ab تولید می‌شود، تخمک Ab از روی خود یک ردیف Ab دیگر می‌سازد و آن‌ها را با هم ادغام کرده به صورت AAbb درمی‌آید. پس در نهایت، این مار در اثر دو حالت بکرزایی، زادهٔ AAbb و aabb ایجاد می‌کند. دقت کنید که در بکرزایی مارها، دو تخمک مختلف با هم لقاح نمی‌کنند و ماری با ژن‌نمود Aabb ایجاد نمی‌شود پس حتماً تعداد الل‌های بارز یا نهفته حاصله باید عددی زوج باشند. (اصلاً در بکرزایی مارها، زاده‌ای با صفت ناخالص ایجاد نمی‌شود.)

تله‌های تستی الف) نادرست است. اگر مار ماده AaBb باشد، چون چهار نوع تخمک AB، ab، Ab و aB ایجاد می‌کند، از ادغام تخمک‌های مشابه، می‌توان در نسل بعد مارهای AABB، aabb، AAbb و aaBB مشاهده کرد ولی مثلاً ماری با یک یا سه دگرهٔ بارز به صورت Aabb یا AABb ایجاد نمی‌شود. / ب) درست است. اگر مار ماده AABb با سه دگرهٔ بارز باشد، تخمک آن AB یا Ab می‌باشد که در این صورت زاده‌های حاصل از بکرزایی یا به صورت (AABB=AB×۲) و یا (AAbb=Ab×۲) می‌باشند که یا چهار یا دو دگرهٔ بارز دارند. / ج) درست است. اگر مار ماده Aabb با یک دگرهٔ بارز باشد، طی بکرزایی تخمک Ab به تولید مار AAbb می‌پردازد و تخمک ab به تولید مار aabb می‌پردازد. در بین این دو زاده فقط aabb آستانه‌ای می‌باشد. / د) نادرست است. مار AABb که در یک صفت خالص است در این صورت تخمک AB آن به تولید مار AABB با چهار دگرهٔ بارز می‌پردازد و تخمک Ab آن سبب تولید مار AAbb با دو دگرهٔ بارز می‌شود ولی ماری با یک دگرهٔ بارز ایجاد نمی‌شود (خلاصه مار حاصل از بکرزایی تعداد دگرهٔ بارز یا نهفته آن باید زوج باشد).

B ۱۵ ـ ۳ سؤال در مورد بیماری مستقل از جنس بارز می‌باشد چون مرد نمی‌تواند در صفات جنسی، کروموزوم‌های همتا داشته باشد. در این مثال، پدر خانواده ژن‌نمود AA و رخ‌نمود بیمار داشته است، در حالی که مادر خانواده، سالم و دارای ژن‌نمود aa می‌باشد. در این خانواده همهٔ فرزندان اعم از دختر و پسر Aa و بیمار خواهند شد. دقت کنید که در سؤال نگفته، فقط دختران آن‌ها سالم نمی‌شوند بلکه گفته دختری سالم متولد نمی‌شود. در صورتی که پسر سالم هم متولد نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. این بیماری مستقل از جنس بارز است و در زن یا مرد با یک الل بیماری به صورت ناخالص Aa نیز بروز می‌کند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. در این بیماری امکان ندارد از والدین سالم (aa)، فرزند بیمار با الل A به دنیا بیاید. / گزینهٔ (۳): درست است. در بیماری‌های ارثی بارز، وجود یک دگره، باعث بروز بیماری می‌شود ولی در بیماری‌های نهفتهٔ مستقل از جنس، وجود هر دو دگرهٔ بیماری برای بروز بیماری ضروری است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در بیماری مستقل از جنس بارز، مرد که XY است، نمی‌تواند ناخالص یا خالص باشد ولی دقت کنید که در هر بیماری بارز، این صفت در هر فردی می‌تواند به صورت **ناخالص** (نه ناقل!) سبب بیماری شود ولی کلمهٔ **ناقل** را نباید برای آن به کار ببریم چون واژهٔ **ناقل**، مخصوص بیماری‌های **نهفته** می‌باشد که در افراد **ناخالص** دیده می‌شود.

B ۱۶ ـ ۳ بیماری وابسته به Y، فقط در مردان دیده می‌شود و بروز می‌یابد که در این حالت چون Y فاقد فام‌تن همتا می‌باشد، پس فقط یک دگره دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بیماری وابسته به Y، فقط در مردان و فقط برای آن یک دگره وجود دارد که چون الل متقابلی ندارد به صورت بارز یا نهفته در رخ‌نمود نمایان می‌شود. / گزینهٔ (۲): بیماری وابسته به X بارز، در زنان به صورت ناخالص X^AX^a بروز می‌یابد که در این صورت مرد بیمار X^AY، همواره دختران بیمار دارد (X^AX^A یا X^AX^a) ولی این مرد می‌تواند، صاحب پسر سالم یا بیمار شود. / گزینهٔ (۴): اگر ژن بیماری خاصی فقط از تخمک به فرزندان برسد، قطعاً آن ژن روی ژنوم سیتوپلاسمی تخمک بوده است که فقط از مادر به فرزندان دختر و پسر می‌رسد. پس این ژن در هسته نبوده و هیستون ندارد.

C ۱۷ ـ ۳ هر دو بیماری **وابسته به X نهفته** هستند، پس دختر سالم واجد هر دو دگرهٔ بیماری روی دو کروموزوم X متفاوت، دختر ناقلی به صورت $X^h_AX^H_a$ بوده که هر فام‌تن X را از یک والد گرفته است پس یک والد، دگرهٔ هموفیلی X^h و والد دیگر دگرهٔ بیماری X^a را دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ممکن است دختر به صورت $X^H_AX^H_A$ به دنیا بیاید که مادری ناقل هر دو بیماری $X^h_aX^H_A$ داشته باشد. / گزینهٔ (۲): اگر پدر هر دو بیماری را داشته باشد (X^h_aY)، پسران وی Y پدر را می‌گیرند و هر ژن‌نمودی ممکن است توسط مادر خود داشته باشند. / گزینهٔ (۴): اگر والدین سالم باشند، فقط پسر آن‌ها می‌تواند هر دو بیماری را داشته باشد که پسران، میوز را در بیضه‌ها در خارج حفرهٔ شکمی انجام می‌دهند (دختران، میوز خود را در دوران جنینی در حفرهٔ شکمی مادر انجام می‌دهند).

B ۱۸ ـ ۲ تولید فاکتور ۸ خون در صفت وابسته به X هموفیلی می‌باشد، حالت مو صفتی دو اللی مستقل از جنس و گروه خونی ABO، صفتی مستقل از جنس سه اللی می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. اسپرماتوسیت ثانویه‌ای که فاقد کروموزوم X باشد، به‌طور قطع ژن تولید فاکتور ۸ خون را ندارد ولی گویچهٔ قطبی در هر حالتی ژن سالم یا بیمار آن را دارد. / گزینهٔ (۲): درست است. اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتوگونی، دیپلوئید XY هستند که برای این سه صفت به ترتیب، یک الل برای هموفیلی روی X، دو الل برای حالت مو و دو الل برای گروه خونی ABO دارند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. گویچهٔ قطبی ثانویه حاصل از میوز ۲ اووسیت ثانویه، تک‌کروماتیدی می‌باشد و از هر ژن فقط یک نسخه دارد ولی اووسیت ثانویه، از هر ژن، دو نسخه مشابه دارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در مورد **انواع** الل‌ها اشتباه نکنید و به دیپلوئید و هاپلوئید بودن توجه نکنید. مثلاً ممکن است اووسیت اولیه دیپلوئید به صورت X^HX^HAARR باشد و همانند اووسیت ثانویه هاپلوئید، سه نوع الل X^HAR داشته باشد.

C ۱۹ ـ ۲ کرم پهن کبد، جانوری نرماده ولی خودلقاح می‌باشد که اسپرم و تخمکی از بدن خارج نمی‌کند. در حقیقت تخمک‌های آن توسط اسپرم‌های خودش بارور می‌شود (پس زحمت نکشید و این کرم‌های بی‌احساس را کنار هم قرار ندهید چون خودشون از پس خودشون برمیان!).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. این کرم‌ها قدرت دگرباروری ندارند. / گزینهٔ (۲): درست است. کرم دوم با ژن‌نمود AaBbDd توانایی ایجاد هر نوع گامت و هر زاده‌ای دارد ولی در کرم اول زاده‌ای با الل D به دنیا نمی‌آید. / گزینهٔ (۳): نادرست است. این نکته در مورد بکرزایی مار بود و ربطی به ادغام اسپرم و تخمک متفاوت یک کرم ندارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در کرم اول به دلیل نداشتن الل D، امکان ندارد کرمی مانند کرم دوم با ژن‌نمود Dd ایجاد شود.

C ۲۰ ـ ۳ کرم خاکی، جانوری نرماده ولی دگربارور است. در حقیقت اسپرم آن با تخمک خودش لقاح نمی‌کند. در این جانور، اسپرم از بدن هر کرم خارج شده و تخمک کرم مجاور را بارور می‌کند. پس همهٔ ژن‌ها و ترکیبات ژنی هر کرم می‌تواند در اسپرم پدیدار شود و وارد کرم دیگر شود و هر نوع تخم یا زاده‌ای در هر دو کرم ممکن است مانند هم ایجاد شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. کرم خاکی خودباروری ندارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. انواع زاده‌های هر دو کرم مشابه هم می‌باشد (چون دارای گامت‌های هر دو نوع کرم می‌شوند). / گزینهٔ (۳): درست است. از آمیزش آن‌ها، کرمی با دو صفت خالص می‌تواند aaRR یا aaWW باشد، پس قطعاً فاقد الل بارز A می‌باشد (الل‌های R و W رابطهٔ بارز و نهفتگی ندارند). / گزینهٔ (۴): نادرست است. کرمی با رخ‌نمود حد واسط قطعاً حالت RW را داشته است که می‌تواند در صفت

دیگر به صورت ناخالص Aa یا خالص aa باشد.

پاسخ آزمون جمع‌بندی (۲)

B ۱ ـ ۳ رخ‌نمود مادر بدون توجه به جنسیت به صورت حالت موی صاف و سالم می‌باشد که در بین فرزندان این زوج به صورت WW و همراه با X^HY یا X^HX^h می‌توان متصور شد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. رخ‌نمود پدر بدون توجه به جنسیت به صورت موی موج‌دار و مبتلا به هموفیل می‌باشد که از آمیزش این زوج می‌توان موی موج‌دار RW هم در پسر بیمار X^hY و هم دختر بیمار X^hX^h متصور بود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. ژن‌نمود مادر به صورت WWX^HX^h می‌باشد که این نوع ژن‌نمود را از آمیزش این دو فرد می‌توان در بین دختران آن‌ها انتظار داشت. / گزینهٔ (۴): نادرست است. حالت مو به صورت صاف (WW)، مجعد (RR) و موج‌دار (RW) می‌باشد که نوع صاف و موج‌دار آن در پدر و مادر به صورت WW و RW وجود داشته است. از آمیزش این دو نفر، امکان ندارد حالت موی جدید مثل مجعد یا فر RR به دنیا بیاید.

زن ناقل هموفیلی با موی صاف		مرد هموفیل با موی موج‌دار	
WW	X^HX^h	×	RW X^hY

C ۲ ـ ۱ وقتی مادر A^+ و جنین B^- است. قطعاً ژن‌نمود مادر به صورت AODd بوده است ولی در مورد پدر، فقط می‌دانیم که دو الل B و d را دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. کرهٔ توپر جنین مرحلهٔ مورولا در لولهٔ رحم است که تغذیه آن از باقی‌ماندهٔ **یاخته‌های فولیکولی** اووسیت می‌باشد. این یاخته‌ها مربوط به مادر هستند که ژن‌های آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات A و پروتئین D مربوط به Rh را دارد (البته یاختهٔ موردنظر این ژن‌ها را دارد ولی آن‌ها را رونویسی یا بیان نمی‌کند). / گزینهٔ (۲): نادرست است. بلاستوسیست در حال جایگزینی از یاخته‌های **تخریب شده آندومتر مادر** تغذیه می‌کند که ژن‌های اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات B را برخلاف A ندارد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. محافظت و تغذیه جنین، پس از جایگزینی تا تشکیل جفت، برعهده کوریون می‌باشد که از یاخته‌های جنینی ایجاد شده است. این یاخته‌ها ژن‌های Rh منفی دارد که مربوط به ساخت پروتئین D نمی‌باشد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. تغذیه اووسیت اولیه برعهده یاخته‌های فولیکولی اطراف آن است که ژن‌های آن رمز وراثتی آنزیمی دارد که کربوهیدرات A را نمی‌سازد بلکه آن را به صورت آماده به غشای گویچهٔ قرمز اضافه می‌کند.

C ۳ ـ ۲ موارد (الف) و (د) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. در صفت تک‌جایگاهی، جایگاه ژن‌های آن صفت یکسان بوده و با هم الل می‌باشند. از طرفی پلاسموسیت یاخته‌ای بدون قدرت تقسیم می‌باشد که همواره در G_0 می‌ماند و کروموزوم‌های تک‌کروماتیدی دارد، یعنی نمی‌تواند دو ژن مربوط به یک صفت در یک کروموزوم مضاعف داشته باشد. / ب) نادرست است. در هر جایگاه ژنی، ممکن است برای بروز یک صفت، دو یا چند الل در آن جایگاه نقش داشته باشد ولی در هر فرد چون دو کروموزوم همتا وجود دارد، حداکثر دو الل مشابه یا متفاوت وجود دارد (البته به‌جز پلی‌پلوئیدها). / ج) نادرست است. الل (دگره) به دستورالعمل‌های مختلف یک ژن در هر جایگاه می‌گویند که اثر آن‌ها روی هم می‌تواند سبب ایجاد شکل‌های مختلف یک صفت شود. مثل حالت موی موج‌دار، شکل صفت حالت مو است که توسط دو الل R و W کنترل می‌شود (الل‌ها، شکل‌های صفت را ایجاد می‌کنند). / د) درست است. کراسینگ‌اور، تبادل قطعه بین دو کروماتید غیرخواهری از دو کروموزوم همتا می‌باشد ولی ژن‌های گروه خونی ABO روی کروموزوم ۹ و گروه خونی Rh روی جفت ۱ قرار دارد و کراسینگ‌اور نمی‌دهند.

B ۴ ـ ۳ در این صفت ۲۷ ژن‌نمود، ۷ رخ‌نمود و ۶ ژن وجود دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. ایجاد ویژگی هر دو الل در حالت ناخالصی، در مورد الل‌های **هم‌توان** است. در حالت بارز ناقص، شکل جدید حد واسط آن‌ها ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. در صفات چندجایگاهی، نمودار زنگوله‌مانند مربوط به رخ‌نمودها است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. صفات گسسته، تک‌جایگاهی هستند و طیف رخ‌نمودی و جایگاه‌های ژنی مختلف ندارند.

B ۵ ـ ۴ اگر در بیماری مستقل از جنس بارز، دختر بیمار را ناخالص Aa در نظر بگیریم، این دختر می‌تواند الل a را از پدر سالم aa خود گرفته باشد. در حالت وابسته به X بارز نیز دختر بیمار X^AX^a می‌تواند پدر سالم X^aY داشته باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در صفات وابسته به Y، پدر فقط ژن خود را به پسران می‌دهد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. هموفیلی صفت وابسته به X است که فقط زنان در آن صفت، ناقل (X^HX^h) می‌شوند. همان‌طور که می‌دانید، میوز زنان در صورت برخورد اسپرم به اووسیت ثانویه کامل می‌شود و به تولید یک تخمک (گامت) می‌پردازد (پس خیلی از میوزهای زنان، به تولید گامت یا تخمک منجر نمی‌شود چون میوز ۲ انجام نمی‌شود). / گزینهٔ (۳): نادرست است. در بیماری‌های بارز، واژه **ناقل** نادرست است و نباید به کار برود (ناقل مربوط به بیماری‌های نهفته و در افراد سالم ناخالص است).

C ۶ ـ ۲ موارد (ج) و (د) صحیح هستند. در مورد زنبور عسل به یاد داشته باشید که نرها، هاپلوئید هستند، برای این صفت یکی از سه الل A، B یا C را دارند و حاصل بکرزایی از تخمک زنبور ماده هستند، یعنی لقاحی برای آن‌ها ایجاد نمی‌شود. ولی زنبور عسل ماده (کارگر و ملکه) دیپلوئید بوده و حاصل لقاح اسپرم و تخمک می‌باشد. (در این سؤال الل A به B و C بارز است و BC رخ‌نمود حد واسط دارد.)

تله‌های تستی الف) نادرست است. اگر ملکه ژن‌نمود AC و زنبور نر ژن‌نمود B داشته باشد، از لقاح اسپرم B با تخمک C می‌توان زنبور ماده کارگر BC ایجاد کرد که رنگ چشم حد واسط دارد و عقیم است. / ب) نادرست است. زنبور کارگر، مادهٔ عقیم است که رفتار دگرخواهی برای تغذیهٔ زاده‌های ملکه دارد. / ج) درست است. زنبور کارگر با چشم حد واسط BC، حتماً والد نر آن مثلاً رنگ B و ملکه، الل C را از میوز ژن‌نمود CC یا ژن‌نمود AC و یا BC داشته است که هیچ‌کدام از این ملکه‌ها رنگ چشم B مانند والد نر ندارد. / د) درست است. زنبور نر با چشم A به صورت هاپلوئید است که این الل را از تخمک مادر طی بکرزایی گرفته است. پس وقتی ملکه، الل A دارد و الل A به سایر الل‌ها بارز است پس امکان ندارد ملکهٔ مادر چشم حد واسط (BC) داشته باشد.

B ۷ ـ ۴ ابتدا باید با آرامش به دنبال ژن‌نمود پدر و مادر باشید و سپس با آرامش بیشتر مسئله را حل کنید:

- در مورد گروه خونی چون از پدر و مادر A^+ و B^+، فرزندی O^- به دنیا آمده است، پس پدر AODd و مادر BODd است.
- وقتی از زوج سالم، پسری هموفیل (X^hY) به دنیا آمده است، پس مادر قطعاً سالم ناقل X^HX^h و پدر X^HY بوده است.

وقتی یک فرزند ناقل فنیل‌کتونوری Ff به دنیا آمده است، پس یکی از والدین سالم، قطعاً ناقل Ff بوده است (فرض می‌کنیم پدر Ff است).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. اگر مادر نیز ناقل فنیل‌کتونوری باشد، فرزند پسر موردنظر این گزینه می‌تواند به صورت (dd یا $X^hYffOODD$) به دنیا بیاید. / گزینهٔ (۲): نادرست است. اگر پسری ff به دنیا بیاید، که مبتلا به هموفیلی باشد (X^hY)، می‌تواند در آینده اسپرم X^h ایجاد کند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. دختر ناقل دو بیماری به صورت X^HX^hFf می‌باشد که می‌تواند گروه خونی AB^+ با هر نوع زائدهٔ گروه خونی باشد. / گزینهٔ (۴): درست است. خب عزیز جان! دقت کن در صورت سؤال ذکر کرده‌ایم که فرزند دوم آن‌ها که اولین دختر آن‌ها نیز می‌باشد، ناقل فنیل‌کتونوری است، پس قطعاً ژن f را دارد.

ژن‌نمود پدر	$X^HYFfAODd$
ژن‌نمود مادر	$X^HX^hF?BODd$

A ۸ ـ ۴ در بیماری‌های بارز، اگر والدی سالم باشد، یعنی ژن آن بیماری را اصلاً نداشته است، پس مثلاً اگر مادری سالم باشد به صورت aa یا X^aX^a بوده و ژن بیماری ندارد که به پسر یا دختر خود بدهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در بیماری‌های بارز، اگر مادر، ژن بیماری را داشته باشد به هر فرزند خود می‌تواند آن را منتقل کند و آن را بیمار کند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. بیماری‌های وابسته به Y نیز وابسته به جنس هستند که فقط از پدر به پسران می‌رسد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. در مورد بیماری‌های مربوط به ژن‌های راکیزه، همواره از تخمک مادر به هر فرزند می‌رسد.

C ۹ ـ ۱ فقط عبارت (د) نادرست است. بیماری‌های دو اللی قطعاً تک‌جایگاهی به صورت وابسته به جنس یا مستقل از جنس می‌باشند. از طرفی وقتی بیماری دو اللی است، وابسته به Y نیست.

تله‌های تستی الف) درست است. وقتی از والدین سالم، فرزند بیمار به دنیا می‌آید، ژن بیماری **نهفته** است. حالا اگر **دختر بیمار** به دنیا بیاید، قطعاً وابسته به X به صورت X^hX^h نبوده است (چون در این حالت باید پدر نیز بیمار X^hY باشد). پس بیماری، **مستقل از جنس نهفته** بوده است. / ب) درست است. اگر از والدین بیمار، **دختر سالم** به دنیا بیاید، بیماری از نوع **بارز** و قطعاً **مستقل** از جنس بوده است، چون در حالت وابسته به X بارز، اگر دختر سالم X^aX^a باشد، پدر نیز قطعاً سالم X^aY می‌باشد، نه بیمار. / ج) درست است. دختر بیماری که هر پسر او بیمار می‌شود، قطعاً به دو صورت X^AX^A یا AA در بیماری‌های **بارز** بوده است. چون فقط در این حالت بیماری از الل بارز X^A یا A به هر فرزند وی می‌رسد. در این حالت، این مادر قطعاً پدری بیمار به صورت X^AY یا AA یا Aa داشته است. / د) نادرست است. اگر در صفت مستقل از جنس بارز، پسر بیمار Aa، الل بیماری (A) را از پدر بیمار خود گرفته باشد، ممکن است مادری سالم aa داشته باشد.

B ۱۰ ـ ۴ در این صفت بلندی B را به کوتاهی b بارز می‌گیریم. گلبرگ زرد A را به سبز a بارز می‌گیریم و صافی دانه D را به چروک بودن d آن بارز در نظر می‌گیریم (لطفاً این سه صفت مستقل را با صفت سه جایگاهی رنگ دانه ذرت اشتباه نگیرید). والدین: $AaBbDd \times AaBbDd$

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. ساقهٔ کوتاه قطعاً خالص bb است و چروکیده نیز خالص dd می‌باشد ولی زردی گلبرگ می‌تواند AA یا Aa باشد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. ژن‌های این سه صفت روی سه کروموزوم مجزا است، پس بروز آن‌ها به هم ربطی ندارد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. ممکن است زاده‌ای AABbdd با سه الل بارز A، A و B باشد ولی در صفت حالت دانه (D و d) رخ‌نمود والدین (D) را ندارد (این سه صفت را با ذرت و رنگ آن اشتباه نگیرید). / گزینهٔ (۴): درست است. وقتی بوته‌ای در هر سه صفت با والدین متفاوت باشد، یعنی رخ‌نمود کوتاه (bb)، سبز (aa) و چروکیده (dd) داشته باشد که در هر سه صفت خالص است. چون والدین رخ‌نمود ساقه بلند B، گلبرگ زرد A و صاف D دارند.

C ۱۱ ـ ۴ طبق معمول ابتدا به دنبال ژن‌نمود والدین بگردیم!

مرد یا پدر خانواده، هموفیل دارد و X^hY است، از طرفی فقط کربوهیدرات A ندارد، پس B و D را دارد، در نتیجه گروه خونی B^+ داشته است.

زن یا مادر خانواده، سالم است (X^HX^h یا X^HX^H) که فقط کربوهیدرات A دارد، پس گروه خونی A^- دارد.

پسر اول آن‌ها هموفیل X^hY است و گروه خونی OO دارد. پس مادر قطعاً X^HX^h بوده است و در گروه خونی ABO، والدین قطعاً BO و AO بوده‌اند.

تا اینجا تنها ابهام ژن‌نمود والدین، Rh پدر است که می‌تواند DD یا Dd باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. احتمال دختر هموفیل X^hX^h با ژن‌نمود BODd وجود دارد (اگر پدر را Dd در نظر بگیریم). / گزینهٔ (۲): نادرست است. در میزراه مردان علاوه بر ادرار، اسپرم هم می‌تواند وجود داشته باشد. پس احتمال پسر سالم X^HY با گروه خونی AO^+ می‌خواهیم که احتمال تولد دارد (البته بعد که بزرگ شد اسپرم تولید می‌کند نه در بدو تولد!). / گزینهٔ (۳): نادرست است. احتمال تولد دختری هموفیل X^hX^h با گروه خونی ABdd از آن‌ها وجود دارد. / گزینهٔ (۴): درست است. آخه بی‌دقت مگه قراره گروه خونی در اووسیت ساخته بشه؟! یا ژنش فعال بشه!؟

ژن‌نمود پدر	X^hYBO(DD یا Dd)	
ژن‌نمود مادر	X^HX^hAOdd	

C ۱۲ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. در این سؤال اگر دندان آسیاب ظاهر شود، فرد، صفت بارز AA یا Aa مستقل از جنس داشته است ولی اگر این دندان‌ها ظاهر نشوند به صورت aa بوده است.

دندان	AA	Aa	aa
آسیاب	دارد	دارد	ندارد

تله‌های تستی الف) درست است. در این حالت پدر را AA و مادر را aa در نظر می‌گیریم که فرزندان Aa با ژن‌نمود متفاوت می‌شوند. در این صورت هر فرزند Aa است و دندان آسیاب در آن ظاهر می‌شود. / ب) نادرست است. در این حالت آمیزش بین والدین $Aa \times Aa$ بوده است که برخی فرزندان مانند ژن‌نمود والدین Aa شده و دارای این دندان می‌شوند ولی برخی ژن‌نمود متفاوت به صورت AA دارند که با ظهور این دندان یا aa با عدم ظهور این دندان دارند. / ج) نادرست است. مانند حالت ۱ والدین AA (با ظهور این دندان) و aa (با عدم ظهور این دندان) هستند ولی همهٔ فرزندان Aa با توانایی ظهور این دندان می‌باشند. / د) نادرست است. اگر والدین را $Aa \times Aa$ در نظر بگیریم در فرزندان aa، این دندان‌ها ظاهر نمی‌شوند.

C ۱۳ ـ ۲ در مردان، انگشت اشاره (E) کوتاه‌تر از انگشت وسط (V) به صورت بارز است و در زنان نهفته است.

دقت کنید که در هر دو جنس افراد AA، دارای ژن‌هایی هستند که انگشت اشاره کوتاه‌تری از وسط دارند (E<V). افراد aa نیز در هر دو جنس انگشت اشارهٔ بلندتری از وسط دارند (E>V) ولی در افراد Aa،

	AA	Aa	aa
زن	E<V	E>V	E>V
مرد	E<V	E<V	E>V

در مردان انگشت اشاره کوتاه‌تر است $(E<V)$ ولی در زنان انگشت وسط کوتاه‌تر است $(V<E)$.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. مرد با انگشت اشاره بلندتر به صورت aa است و خانم آن دارای انگشت وسط بلندتر AA می‌باشد. در این صورت همهٔ فرزندان Aa می‌شوند که پسران اشاره کوتاه‌تر و دختران اشاره بلندتر از وسط دارند. / گزینهٔ (۲): درست است. از آمیزش مرد aa (اشاره بلندتر) با زنی دارای انگشت اشاره بلندتر به صورت Aa یا aa است، دو نوع فرزند Aa یا aa ایجاد می‌شود. این فرزندان دخترانی با اشاره بلندتر و پسرانی با دو حالت متفاوت هستند (پس دخترانی با اشاره کوتاه‌تر به دنیا نمی‌آیند). / گزینهٔ (۳): نادرست است. مرد با اشاره کوتاه‌تر AA یا Aa می‌باشد. با خانمی با انگشت وسط بلندتر AA، مدنظر است که دو نوع فرزند AA یا Aa به دنیا می‌آید. در این حالت انگشت اشاره بلندتر، فقط در **دختران Aa** ناخالص دیده می‌شود. / گزینهٔ (۴): نادرست است. مرد با اشاره کوتاه‌تر به صورت AA یا Aa است، با خانمی AA ازدواج می‌کند، فرزندان دو حالت AA یا Aa می‌شوند که در دختران AA انگشت وسط بلندتر و در Aa، اشاره بلندتر دارند.

C ۱۴ ـ ۲ موارد (ب) و (ج) نادرست هستند. هموفیلی (h) و کوررنگی (d) وابسته به X نهفته می‌باشند.

پدر خانواده کوررنگ X_d^HY است و گروه خونی A به صورت AA یا AO دارد ولی هموفیلی نبوده است. مادر خانواده سالم است و گروه خونی AB دارد. چون فرزند اول فقط مبتلا به هموفیلی X^hY است، پس مادر دارای X_D^h بوده است. از طرفی این فرزند نمی‌تواند گروه خونی B داشته باشد، پس پدر قطعاً AA بوده است (چون اگر AO بود، امکان فرزندی با گروه خونی BO وجود داشت). پس والدین ژن‌نمود مقابل را دارند (تا اینجا نمی‌دانیم که مادر در مورد کوررنگی X_DX_D است یا X_DX_d).

پدر	X_d^HYAA
مادر	$X^HX_D^hAB$

تله‌های تستی الف) درست است. دختر بیمار آن‌ها قطعاً هموفیل نمی‌شود چون پدر در این صفت سالم است ولی اگر مادر ناقل کوررنگی باشد می‌توان دختری X_dX_d انتظار داشت که از مادر یا پدر خود قطعاً الل A یا B گروه خونی برای اضافه کردن کربوهیدرات به گویچهٔ قرمز بگیرد. / ب) نادرست است. ممکن است فرزند بیمار پسر هموفیل X^hY باشد. / ج) نادرست است. فرزند هموفیل، قطعاً پسر بیمار X^hY است که می‌تواند مادری با دو صفت ناخالص هموفیلی و گروه خونی AB و یک صفت خالص سالم در مورد کوررنگی باشد $X_D^HX_D^hAB$. / د) درست است. اگر مادر را در کوررنگی خالص به صورت $X_D^HX_D^h$ در نظر بگیریم، دختر سالم وی به صورت $X_d^HX_D^H$ می‌باشد که امکان دارد دو صفت خالص داشته باشد و در گروه خونی AA خالص می‌شود. (پسران نیز نمی‌توانند در این صفات وابسته به X خالص شوند.)

B ۱۵ ـ ۴ همهٔ موارد نادرست است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در این بیماری آنزیمی که آمینواسید فنیل‌آلانین را تجزیه می‌کند، وجود ندارد. / ب) نادرست است. مغز بیماران فنیل کتونوری در اثر تجمع **ترکیبات** خطرناک حاصل از فنیل‌آلانین آسیب می‌بیند. / ج) نادرست است. به نوزادان باید شیر خشک **فاقد** فنیل‌آلانین داده شود (مقدار کم فنیل‌آلانین را می‌توان به بالغین بیمار داد). / د) نادرست است. با تغییر عوامل محیطی و تغذیه‌ای، فقط از بروز علائم بیماری جلوگیری می‌کنیم ولی به ارث رسیدن آن از طریق لقاح می‌باشد.

B ۱۶ ـ ۳ خب بارها در مورد صفت سه‌جایگاهی ذرت صحبت کرده‌ایم و می‌دانید که اصل داستان شمردن تعداد الل‌های بارز است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. پوستهٔ دانه ژن‌نمود گیاه ماده را دارد که به صورت aaBbDd می‌باشد و دارای فقط دو ژن بارز بوده است (B و D)، پس رنگ دانه آن با دانه‌ای که سه ژن بارز در AaBBdd دارد متفاوت است. / گزینهٔ (۲): نادرست است. ذرت تک‌لپه است و واژهٔ لپه‌ها در مورد آن غلط است. / گزینهٔ (۳): درست است. ذرتی با سه جایگاه ژنی خالص می‌تواند aaBBdd باشد که مانند والد ماده دو ژن بارز دارد ولی والد نر دارای سه ژن بارز است و هیچ‌گاه در حالت خالص تعداد ژن‌های مشابه عدد فرد نمی‌شوند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. والد ماده فاقد الل A می‌باشد، پس در آندوسپرم آن نمی‌توان AAa مشاهده کرد. چون در AAa، الل a مربوط به اسپرم و دو الل AA مربوط به هستهٔ دوتایی می‌باشد.

C ۱۷ ـ ۴ دانهٔ گردهٔ گیاه aaRW به دو صورت aR یا aW می‌باشد ولی تخم‌زا یا گامت ماده به چهار صورت AW - AR - aR و aW می‌تواند باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. اگر تخم‌زا AR باشد و اسپرم aR بوده باشد، آندوسپرمی به صورت AAaRRR ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. لوبیا دانه‌ای است که در حالت بلوغ بدون آندوسپرم و با دو لپهٔ بزرگ می‌باشد. در حقیقت در دانهٔ بالغ، یاخته اندوخته‌دار، همان یاخته‌های لپه‌ها می‌باشند. از طرفی پوستهٔ دانه همان ژن‌نمود مادر را به صورت AaRW دارد. پس ببینیم می‌توان از لقاح اسپرم aW (حاصل از یاخته زایشی aW)، تخم اصلی یا منشأ لپه به صورت AaRW ایجاد کرد؟ قطعاً می‌شود چون اگر تخم‌زا AR باشد در این لقاح، تخم اصلی AaRW ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. این عبارت در قسمت اول غلط است چون دقت داشته باشید که در آندوسپرم AaaRRW، اسپرم دارای ژن‌نمود AW بوده است ولی در این سؤال لوبیای نر فاقد الل A می‌باشد. / گزینهٔ (۴): درست است. اگر یاخته دوهسته‌ای AAWW باشد، پس تخم‌زا به صورت AW بوده است. دقت کنید که والد نر، اصلاً الل A ندارد، پس امکان ندارد که اسپرمی به صورت AW ایجاد شود.

C ۱۸ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح هستند. در این خانواده، پدر سالم است چون دختران فاقد بیماری هستند ولی پسران می‌توانند سالم یا بیمار باشند، پس این الل روی کروموزوم X مادر بوده است. از طرفی این بیماری نهفته است چون والدین سالمند ولی ژن بیماری را به فرزند داده‌اند (به جدول (۱) توجه کنید).

تله‌های تستی الف) درست است. دختران ناقل مدنظر هستند که مانند پدر سالم هستند. / ب) درست است. از شش نفر فوق، سه نفر دارای الل بیماری (a) می‌باشند. / ج) درست است. اگر جدول (۲) را مدنظر قرار دهیم، دو فرد ناخالص Aa و یک خالص AA وجود دارد (پسران در صفات وابسته به X، خالص یا ناخالص ندارند). / د) نادرست است. در صفات وابسته به X، امکان ندارد که ژن‌نمود پسر با مادر یکسان باشد.

جدول ۲			
Aa مادر		Aa پدر	
دختر	دختر	پسر	پسر
AA	AA	aa	aa

جدول ۱			
X^AX^a مادر		X^AY پدر	
دختر دوم	دختر اول	پسر دوم	پسر اول
X^AX^a	X^AX^A	X^aY	X^AY

C ۱۹ ـ ۱ چند سالی بود که در نظام جدید دیگه از این مدل سؤالات فراموش شده بود! ولی خب تو الگو از هر دری یک سخنی هست!

◀ وقتی در متن سؤال در مورد صفتی عنوان می‌کند که مثلاً فلان حالت، **فقط یا بیشتر** در یک نوع جنسیت بروز می‌یابد، به‌طور قطع بدانید که آن صفت دارای ژن‌هایی روی کروموزوم‌های جنسی می‌باشد که بروز آن در دو جنس متفاوت شده است (بلند را با B و کوتاه را با الل K نشان می‌دهیم).

◀ در این صفت چون همهٔ زاده‌های نر و ماده در نسل اول بال متوسط دارند (BK) پس قطعاً صفت طول بال مستقل از جنس است چون اگر وابسته به جنس بود در نرهای XY امکان نداشت رخ‌نمود BK بروز پیدا کند.

◀ از طرفی صفت رنگ چشم وابسته به X است، چون اعلام کرده که در نسل دوم فقط برخی نرها این صفت را دارند.

◀ پس طول بال مستقل از جنس است و چون متوسط دارد، بین الل‌ها رابطهٔ بارز و نهفتگی نیست و رنگ چشم وابسته به X است و سفید بارز است چون در نسل اول همه سفید شده‌اند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. در F_2 مطابق کادر مقابل، مگس چشم سفید (A) و بال متوسط (BK) در نر و ماده ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. هر دو مگس نسل P در F_2 احتمال تولد دارد (X^AX^AKK و X^aYBB). / گزینهٔ (۳): نادرست است. فقط صفت طول بال (B و K) مستقل از جنس با رابطهٔ بارزیت ناقص است ولی صفت رنگ چشم، وابسته به X است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. الل X^a فقط در ماده‌های F_1 وجود دارد.

P: X^aY BB (سفید بلند) × X^AX^A KK (قرمز کوتاه)

F_1: X^AX^a BK + X^AY BK

F_2: ?

B ۲۰ ـ ۱ فقط مورد (ب) صحیح است. والدین را به صورت AabbCc×AabbCc در نظر می‌گیریم.

تله‌های تستی الف) نادرست است. درون دانه همان آندوسپرم 3n است که یک n را از اسپرم و دو n مشابه را از والد ماده در یاختهٔ دوهسته‌ای می‌گیرد. پس از لقاح اسپرم AbC با یاختهٔ دوهسته‌ای AAbbcc می‌توان انتظار درون دانه AAAbbbCcc داشت. / ب) درست است. ذرت تک‌لپه آندوسپرم‌دار است، پس هر دانهٔ رسیده آن یک لپهٔ **نازک** دارد. / ج) نادرست است. گیاه ذرت AABBcc، دارای چهار ژن بارز است. از لقاح دو والد سؤال ما نیز ممکن است ذرتی به صورت AAbbCC به وجود بیاید که چهار ژن بارز داشته باشد و ژن‌نمود و رخ‌نمود مشابه فرض این عبارت داشته باشد. / د) نادرست است. در دانهٔ تک‌لپه‌ای‌ها، هورمون جیبرلین توسط رویان تولید می‌شود که دیپلوئید است و می‌تواند aabbcc باشد.

پاسخ آزمون برگزیدهٔ سؤالات قلم‌چی

A ۱ ـ ۱ برای مرد ژن‌نمودهای AO و AA و برای زن ژن‌نمودهای BO و BB را می‌توان در نظر گرفت. در همهٔ این حالات، این امکان وجود دارد که مرد یکی از دگره‌های A خود را به اشتراک بگذارد و زن هم یکی از دگره‌های B خود را به نسل بعد منتقل کند و فرزندی با گروه خونی AB متولد شود. بنابراین در همهٔ حالات، تولد فرزندی با گروه خونی AB در این خانواده، قابل انتظار است (قابل انتظار است نه اینکه لزوماً متولد شود!).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در صورتی که آمیزش به صورت AO×BO باشد، این امکان وجود دارد که هر دو والد دگره‌های O خود را به نسل بعد منتقل کنند و فرزندی با گروه خونی O متولد شود پس این مورد می‌تواند در یک حالت قابل انتظار باشد! / گزینهٔ (۳): در صورتی که مرد دارای ژن‌نمود AA باشد، هیچ‌گاه فرزندانی با گروه خونی B نخواهد داشت. / گزینهٔ (۴): در صورتی که زن ژن‌نمود BO داشته باشد و دگرهٔ O خود را به نسل بعد منتقل کند و مرد هم دگرهٔ A را به نسل بعد منتقل کند؛ امکان تولد فرزندانی با ژن‌نمود AO و گروه خونی A وجود دارد.

A ۲ ـ ۲ افرادی که از آمیزش والدینی با گروه‌های خونی AB^+ و A^+ متولد می‌شوند، می‌توانند گروه‌های خونی A، B و AB داشته باشند. همچنین از نظر گروه خونی Rh نیز می‌توانند گروه خونی مثبت یا منفی داشته باشد. فارغ از این مسائل، دقت داشته باشید که گویچه‌های قرمز موجود در جریان خون، هستهٔ خود را از دست داده‌اند و فاقد ژن و کروموزوم درون هسته می‌باشند.

B ۳ ـ ۲ موارد (ب) و (ج) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

دگره‌های گروه خونی ABO بر روی کروموزوم شمارهٔ ۹ قرار می‌گیرند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. گروه خونی فردی که دارای دو دگرهٔ نهفته برای گروه خونی ABO می‌باشد، O می‌باشد. اگر ژن‌نمود مادر به صورت AA باشد، فرزندی با گروه خونی مشابه پدر (O) متولد نمی‌شود. / ب) درست است. گروه خونی مردی که دارای یک دگرهٔ نهفته برای گروه خونی ABO است، A یا B ناخالص (I^Ai یا I^Bi) می‌باشد. در این صورت اگر گروه خونی مادر O باشد، قطعاً امکان تولد فرزندی با گروه‌های خونی A یا B و O وجود دارد. / ج) درست است. گروه خونی مردی که دارای دو دگرهٔ بارز برای گروه خونی ABO است، A یا B خالص (I^AI^A یا I^BI^B) و یا AB می‌باشد که اگر گروه خونی مادر AB باشد، قطعاً در همهٔ حالات امکان تولد فرزندانی با گروه خونی مشابه والدین وجود دارد. / د) نادرست است. ژن‌نمود مرد می‌تواند به صورت AO یا BO باشد. اگر ژن‌نمود مادر BB باشد و ژن‌نمود پدر AO باشد، گروه خونی هیچ یک از فرزندان مشابه پدر نخواهد بود.

C ۴ ۲ گل میمونی صورتی، ژن‌نمود RW دارد. زمانی که گل RW و RW آمیزش انجام دهند، ژن‌نمود رویان نیز می‌تواند RW و رخ‌نمود آن صورتی باشد. دقت داشته باشید که در ژن‌نمود آندوسپرم، دو الل مشابه اللی هست که در یاختهٔ تخم‌زا نیز وجود دارد و الل دیگر، مشابه الل دانهٔ گرده است. بنابراین اگر یاختهٔ تخم‌زا الل W و دانهٔ گرده الل R داشته باشد، ژن‌نمود آندوسپرم باید دو الل W داشته باشد و ژن‌نمود آندوسپرم به صورت RWW است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): گل قرمز (مربوط به دانهٔ گرده)، ژن‌نمود RR و گل سفید (مربوط به کلاله) ژن‌نمود WW دارد. برای این آمیزش ژن‌نمود قابل انتظار برای درون دانه RWW است نه RRW. (در تخم $3n$ ، قطعاً دو الل مشابه هم را باید یاختهٔ دوهسته‌ای والد ماده داده باشد.)

گزینهٔ (۳): گل سفید نر ژن‌نمود WW و گل صورتی ماده، ژن‌نمود RW دارد. برای اینکه رویان رخ‌نمود صورتی داشته باشد، دانهٔ گرده الل W و یاختهٔ تخم‌زا الل R باید داشته باشد. در این حالت، آندوسپرم ژن‌نمود RRW خواهد داشت (چون نر فقط یک اسپرم W می‌دهد).

گزینهٔ (۴): ژن‌نمود گل صورتی، RW و گل سفید، WW است. برای اینکه رویان رخ‌نمود صورتی داشته باشد، دانهٔ گرده الل R و یاختهٔ تخم‌زا الل W باید داشته باشد. در این حالت، آندوسپرم ژن‌نمود RWW خواهد داشت.

A ۵ ۲ از آمیزش ذرت‌های ذکر شده در صورت سؤال (با کمک مربع پانت)، ذرت‌های ایجاد شده فقط دارای ژن‌نمود AABbcc می‌باشند. این ذرت‌ها دارای ۳ دگره رنگ قرمز می‌باشند (B, A, A). برای پاسخ به این سؤال باید تعداد دگره‌های قرمز هر یک از گزینه‌ها را بشماریم و در نهایت گزینهٔ مناسب را انتخاب کنیم:

گزینهٔ (۱): تعداد دگره‌های رنگ قرمز در این گزینه، ۳ عدد می‌باشد (B, C, C) که این ژن‌نمود، شدت رنگ قرمزی که ایجاد می‌کند دارای بیشترین شباهت با ذرت حاصل از آمیزش در صورت سؤال است.

گزینهٔ (۲): تعداد دگره‌های رنگ قرمز در این گزینه، ۵ عدد می‌باشد (A, A, B, B, C) که شدت رنگ قرمزی که این ژن‌نمود در گیاه ذرت می‌سازد دارای بیشترین اختلاف با ژن‌نمود ذکر شده در گیاه ذرت حاصل از آمیزش در صورت سؤال است (لازم به ذکر است این ذرت اولیه دارای ۳ عدد دگره قرمز بود).

گزینهٔ (۳): تعداد دگره‌های رنگ قرمز در این گزینه، ۴ عدد می‌باشد (A, A, B, C) که تنها یک دگره بیشتر از ذرت‌های حاصل از آمیزش موجود در صورت سؤال دارد و در بین گزینه‌ها، مورد مناسبی برای انتخاب نیست زیرا ژن‌نمود ذکر شده در گزینهٔ قبل، دارای ۲ عدد اختلاف با تعداد دگره‌های غالب سازندهٔ رنگ قرمز در این گیاه است و طبیعتاً میزان شباهت کمتری با ذرت حاصل از آمیزش در صورت سؤال دارد.

گزینهٔ (۴): تعداد دگره‌های رنگ قرمز در این گزینه ۲ عدد می‌باشد (A, B) و طبق توضیحات گزینهٔ (۳)، مورد مناسبی برای انتخاب برای کمترین شباهت نیست زیرا تنها یک عدد دگره رنگ قرمز کمتر از ذرت حاصل شده از آمیزش در صورت سؤال دارد.

A ۶ ۳ با توجه به اینکه فرزند وی دگره B را ندارد، پس هم پدر و هم فرزند، ناخالص هستند (پدر BO و فرزند AO هستند). فرزند دگرهٔ O را از پدر و دگرهٔ A را از مادر خود گرفته است. از این نتیجه می‌گیریم که مادر این فرد به‌طور حتم دارای دگرهٔ A می‌باشد و در غشای گویچه‌های قرمز بالغ خود، کربوهیدرات A را دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ژن‌نمود پدر مشخص است (BO) اما ژن‌نمود مادر AO یا AA یا AB می‌تواند باشد. / گزینهٔ (۲): با توجه به اینکه ژن‌نمود مادر قابل تعیین نیست نمی‌توان چنین نظری داد، برای مثال اگر ژن‌نمود مادر AA باشد، در این خانواده هیچ‌گاه گروه خونی O دیده نمی‌شود. / گزینهٔ (۴): برای مادر ژن‌نمودهای AB، AA و AO قابل تصور است. پس تنها اگر گروه خونی مادر AB باشد صدق می‌کند.

B ۷ ۳ در پیکر یک فرد سالم همواره یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی، چندهسته‌ای بوده و در نتیجه برای صفات تک‌جایگاهی این یاخته‌ها بیش از دو دگره دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دقت کنید ژن‌های **سیتوپلاسمی** یاخته‌های پیکر یک فرد، فقط از مادر فرد به ارث می‌رسند؛ زیرا طبق شکل کتاب درسی زیست‌شناسی ۲، فقط سر اسپرم به درون تخمک وارد می‌شود و سایر بخش‌های اسپرم وارد تخمک نمی‌شوند.

گزینهٔ (۲): دربارهٔ یک صفت چندجایگاهی صادق نیست، زیرا این صفات ممکن است بیش از دو ژن در یاخته داشته باشند.

گزینهٔ (۴): مثلاً دوقلوهای همسان ایجاد شده از یک یاختهٔ تخم مشترک، به علت اثر عوامل محیطی می‌توانند علی‌رغم داشتن ژن‌های کاملاً یکسان (ژن‌نمود یکسان)، رخ‌نمودهای مختلفی داشته باشند؛ به عنوان مثال صفت مربوط به رنگ پوست، تحت اثر محیط قرار دارد.

A ۸ ۲ علت بروز PKU، اختلال در ژنی است که آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل‌آلانین را رمز می‌کند. تجمع این آمینواسید در بدن فرد رخ داده که منجر به تولید ترکیبات خطرناک و در نهایت منجر به آسیب مغزی می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در بیماری PKU می‌توان با تغییر عوامل محیطی و حذف فنیل‌آلانین از رژیم غذایی، از بروز اثر ژن معیوب جلوگیری کرد و به این ترتیب بیماری را مهار (نه درمان) نمود. / گزینهٔ (۳): دقت کنید تجمع ترکیبات خطرناک ناشی از تجمع آمینواسید در بدن باعث آسیب مغزی می‌شود؛ نه خود آمینواسید به صورت مستقیم!! / گزینهٔ (۴): طبق جملهٔ کتاب رژیم غذایی فرد در سنین بالاتر باید فاقد (یا کم) فنیل‌آلانین باشد.

A ۹ ۳ یاخته‌های هاپلوئید درون کیسهٔ گرده از میوز یاختهٔ زاینده به وجود آمده‌اند که در اثر میوز دو یاخته دارای الل R و دو یاخته دارای الل W هستند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در گل میمونی در لولهٔ گرده دو اسپرم از تقسیم میتوز یاختهٔ زایشی به وجود می‌آیند که همواره دارای ژن‌نمود مشابهی با یکدیگر هستند چرا که از تقسیم میتوز به وجود آمده‌اند. / گزینهٔ (۲): یاخته‌های کیسهٔ رویانی در پی تقسیمات میتوزی یک یاخته به وجود می‌آیند. این یاخته‌ها نیز دارای ژن‌نمود مشابهی با یکدیگر هستند. / گزینهٔ (۴): دانه گرده رسیده از تقسیم میتوز یکی از یاخته‌های دانهٔ گردهٔ نارس ایجاد می‌شوند بنابراین یاخته‌های درون دانهٔ گردهٔ رسیده نیز همگی دارای ژن‌نمود مشابهی هستند که به آن‌ها یاختهٔ رویشی و زایشی گفته می‌شود.

C ۱۰ ۲ در نوزادان و کودکان سالم، ارتباط بین مغز و نخاع آن‌ها کامل نشده است. گامت‌ها، یاخته‌های ارتباط دهنده میان نسل‌های مختلف هستند که با تقسیم میوز ایجاد می‌شوند. افراد **نابالغ** توانایی انجام تقسیم میوز ندارند (رد گزینهٔ (۱)). اطلاعات وراثتی در هستهٔ یاخته‌ها در بخش دنا قرار دارد. گویچه‌های قرمز بالغ موجود در خون، هستهٔ خود را از دست داده‌اند و فاقد دنا می‌باشند (رد گزینهٔ (۳)). یاخته‌های اسپرماتوسیت اولیه توانایی انجام تقسیم میوز (تشکیل تتراد و ساختار چهار کروماتیدی) دارند اما برخلاف اسپرماتوگونی در خارجی‌ترین بخش دیوارهٔ لوله‌های اسپرم‌ساز نیستند (رد گزینهٔ (۴)).

دلیل درستی گزینهٔ (۲): دقت کنید گویچه‌های قرمز بالغ هر فردی دارای تعدادی پروتئین یاخته‌ای مانند کربنیک‌انیدراز است.

C ۱۱ ۴ در این سؤال، الل‌های فنیل‌کتونوری را با حروف F و f نشان می‌دهیم. دقت داشته باشید که فنیل‌کتونوری یک بیماری نهفته است و الل f، الل بیماری‌زا محسوب می‌شود و افراد دارای ژن‌نمود ff بیمار هستند. برای حل سؤال، ابتدا باید ژن‌نمود پدر و مادر را مشخص کنیم.

پدر از نظر فنیل‌کتونوری سالم است و حداقل یک الل F به صورت FF یا Ff دارد و گروه خونی AB نیز دارد و ژن‌نمود آن برای این صفت، قطعاً AB است.

مادر فاقد کربوهیدرات‌های گروه خونی ABO است و گروه خونی O دارد. بنابراین، ژن‌نمود آن برای این صفت، ii یا OO است. مادر پروتئین D را نیز ندارد و گروه

خونی Rhاش منفی است و بنابراین، ژن‌نمود dd دارد. همچنین مادر مبتلا به فنیل‌کتونوری است و نمی‌تواند آنزیم تجزیه‌کنندهٔ فنیل‌آلانین را بسازد و ژن‌نمود ff دارد.

◄ دختر خانواده مبتلا به هموفیلی است و ژن‌نمود X^hX^h دارد. دختر یک کروموزوم X^h را از پدر و کروموزوم X^h دیگر را از مادر گرفته است. پس پدر دارای ژن‌نمود X^hY است و مادر نیز یک الل X^h دارد. دختر مبتلا به فنیل‌کتونوری است و ژن‌نمود ff دارد؛ بنابراین یک الل f از پدر یک الل f از مادر گرفته است، پس پدر نیز الل f را دارد و ژن‌نمودش برای فنیل‌کتونوری، Ff است. دختر گروه خونی مثبت نیز دارد. می‌دانیم که مادر فقط الل d گروه خونی Rh را دارد و بنابراین، الل d را به دختر خود منتقل می‌کند پس دختر الل D را از پدر خود دریافت کرده است و پدر، یک الل D دارد.

◄ پسر از نظر هموفیلی سالم X^HY است و الل X^H را از مادر خود دریافت کرده است. گفتیم که مادر یک الل X^h نیز دارد؛ بنابراین ژن‌نمود مادر برای هموفیلی، ناخالص سالم به صورت X^HX^h است. پسر گروه خونی منفی و ژن‌نمود dd دارد و یک الل d از پدر و یک الل d از مادر گرفته است. پس پدر علاوه بر الل D، الل d نیز دارد و ژن‌نمودش Dd است.

پس در مجموع، ژن‌نمود پدر به صورت $X^hYABDdFf$ و ژن‌نمود مادر به صورت $X^HX^hOOddff$ است. حالا ببینیم که چه رخ‌نمودهایی برای هر صفت قابل انتظار است:

بررسی هر صفت:

فنیل‌کتونوری (PKU): فرزندان حاصل از آمیزش افراد Ff و ff، ژن‌نمود ff یا Ff خواهند داشت. بنابراین، بعضی از فرزندان می‌توانند بیمار باشند و دارای محدودیت در تغذیه از شیر مادر یا عقب‌ماندگی ذهنی باشند.

گروه خونی Rh: فرزندان حاصل از آمیزش فرد Dd و dd، ژن‌نمود dd یا Dd خواهند داشت. بنابراین، بعضی از فرزندان گروه خونی مثبت و بعضی دیگر گروه خونی منفی دارند.

گروه خونی ABO: فرزندان حاصل از آمیزش فرد AB و OO، ژن‌نمود AO یا BO خواهند داشت. بنابراین، فرزندان گروه خونی A یا B دارند و همگی فقط روی گویچهٔ قرمز یک کربوهیدرات گروه خونی را دارند. پس تولد فرزندی با ویژگی‌های بیان شده در گزینهٔ (۴) غیرممکن است چون فرزندی با دو کربوهیدرات A و B یعنی با گروه خونی AB به دنیا نمی‌آید.

هموفیلی: پدر X^hY به همهٔ دختران الل X^h را می‌دهد. از طرفی مادر X^HX^h، به دختران الل X^H یا X^h را منتقل می‌کند. پس بعضی از دختران سالم و بعضی بیمار می‌شوند. مادر به پسران نیز الل X^H یا X^h را انتقال می‌دهد و بعضی از پسران سالم و بعضی دیگر بیمار می‌شوند.

◄ **لطفاً خودتان بعد از زدن این همه تست در کتاب زیست‌شناسی نشر الگو یکی یکی صفات را بررسی کنید!**

C ۱۲ـ۱ در حالتی که ژن‌نمود آندوسپرم فقط یک دگره نهفته داشته باشد، در این دانه به‌طور حتم این دگره نهفته مربوط به گامت‌های نر است چون در حالت داشتن دگره نهفته در کیسهٔ رویانی، در یاخته آندوسپرم $3n$، حداقل داشتن دو دگره نهفته الزامی است. پس اگر ژن‌نمود آندوسپرم دارای یک دگرهٔ نهفته باشد، خود رویان نیز به‌طور حتم دارای یک دگرهٔ نهفته خواهد بود، پس رخ‌نمود این دانه مشابه دانه‌هایی نظیر AABBCc است که یک دگرهٔ نهفته دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): اگر دو دگرهٔ نهفته در ژن‌نمود آندوسپرمی نظیر AaaBBBCCC دیده شود، ژن‌نمود رویان به شکل AaBBCC خواهد بود. این دانه دارای رخ‌نمودی مشابه دانه‌هایی با یک دگرهٔ نهفته است. پس این گزینه غلط است! / گزینهٔ (۳): آندوسپرمی با ژن‌نمود aaaBBBCCC را در نظر بگیرید. در این دانه، رویان aaBBCC خواهد بود. چنین دانه‌ای رنگی مشابه دانه‌هایی با دو دگره نهفته خواهد داشت! / گزینهٔ (۴): آندوسپرم موردنظر اگر ژن‌نمودی مشابه aaaBBbCCC داشته باشد، ژن‌نمود رویان aaBbCC خواهد بود. در چنین حالتی، رخ‌نمود رویان شبیه دانه‌هایی با سه دگره نهفته است. یکی از حالت‌های دیگر هم می‌تواند آندوسپرمی با ژن‌نمود AaaBbbCCC (رویان: AaBbCC) باشد که در این صورت دانهٔ رخ‌نمودی مشابه دانه‌هایی با دو دگرهٔ نهفته خواهد بود.

C ۱۳ـ۴ ابتدا به تعیین ژن‌نمود والدین می‌پردازیم. از آنجا که از آمیزش والدینی با موهای صاف و فر، دختری با موهای موج‌دار (حالت حد واسط) متولد شده است، می‌توان فهمید که دگره‌های صفت حالت مو دارای رابطهٔ بارزیت ناقص هستند. اگر این صفت نوعی صفت مستقل از جنس بود، تمامی فرزندان باید موهای موج‌دار می‌داشتند اما می‌بینیم که پسری با موهای صاف متولد شده است؛ بنابراین صفت حالت مو نوعی صفت وابسته به جنس (X) است. اگر دگرهٔ موهای صاف را S و موهای فر را W در نظر بگیریم، ژن‌نمود والدین از نظر صفت حالت مو و گروه خونی به صورت زیر خواهد بود:

مادر: X^SX^SDd / پدر: X^WYdd (دقت کنید که در واقعیت، حالت مو، مستقل از جنس است ولی اینجا فرض مسئله را داریم بررسی می‌کنیم).

با توجه به ژن‌نمود والدین می‌توان متوجه شد که تمامی پسران این خانواده موهای صاف خواهند داشت، بنابراین امکان تولد پسری با ژن‌نمود مشابه پدر وجود نخواهد داشت.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در غشای گویچه‌های قرمز و به‌طور کلی همهٔ یاخته‌ها، پروتئین‌های زیادی (بدون در نظر گرفتن پروتئین D) وجود دارد. بنابراین هیچ‌گاه امکان تولد فرزندی سالم فاقد پروتئین در غشای یاخته‌های خود وجود نخواهد داشت. / گزینهٔ (۲): اگر دگرهٔ d از مادر و یکی از دگره‌های d از پدر به فرزند برسد، می‌تواند گروه خونی مشابه با پسر خانواده (گروه خونی منفی) داشته باشد. / گزینهٔ (۳): با توجه به ژن‌نمود والدین می‌توان متوجه شد که تمامی دختران این خانواده دارای موهای موج‌دار خواهند بود. بنابراین هیچ دختری نمی‌تواند رخ‌نمود مشابه با مادر خود داشته باشد.

B ۱۴ـ۴ پدر دارای بیماری دیستروفی (X^dY) است ولی دگرهٔ هموفیلی را ندارد (X_H^dY) از طرفی بر روی یکی از کروموزوم‌های مادر، دگرهٔ مربوط به هموفیلی وجود دارد و بر روی دیگری دگرهٔ هموفیلی وجود ندارد (مادر ناقل است) در صورتی که مادر دگرهٔ سالم از نظر هموفیلی را به فرزندان پسر خود منتقل کند، این افراد از نظر این صفت سالم خواهند بود.

ژنوتیپ والدین: $X_H^dY \times X_H^DX_h^D$

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هیچ‌گاه در این خانواده دختر هموفیل (X^hX^h) متولد نخواهد شد.

گزینهٔ (۲): امکان ندارد! چون دگرهٔ بیماری (نهفتهٔ) هموفیلی و دیستروفی بر روی یک کروموزوم مادر این خانواده قرار ندارد (در واقع مادر دگرهٔ نهفتهٔ دیستروفی را ندارد). در این خانواده پسر X_d^hY به دنیا نمی‌آید.

گزینهٔ (۳): اگر دقت کنید خواهید فهمید که همهٔ دختران این خانواده، دگرهٔ نهفتهٔ دیستروفی (X^d) را از پدر دریافت خواهند کرد و حداقل یک الل X^d را دارند.

C ۱۵ـ۲ ابتدا به تعیین ژن‌نمود والدین خانواده می‌پردازیم. از آنجا که از مادری سالم، پسری کوررنگ (X^dY) متولد شده است، پس ژن‌نمود مادر برای کوررنگی ناخالص است (X^DX^d). همچنین از آنجایی که فرزندی فاقد کربوهیدرات گروه خونی (دارای گروه خونی O) دارند، هر دو والد دارای ژن‌نمود ناخالص دارای الل O

گروه خونی می‌باشند. پس ژن‌نمود پدر و مادر خانواده به ترتیب BOX^dY و AOX^DX^d می‌باشد. اگر گروه خونی دختری در این خانواده بخواهد مشابه پدر (گروه خونی B) و تنها دارای یک نوع دگرهٔ گروه خونی باشد (یعنی گروه خونی BB خالص باشد)، تولد چنین فرزندی از این والدین ممکن نیست.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): از آنجایی که ژن‌نمود مادر برای صفت کوررنگی ناخالص است، اگر دگرهٔ سالم (X^D) به فرزند پسر آن منتقل شود، امکان تولد پسر سالم وجود دارد. از طرفی اگر برای صفت گروه خونی از پدر و مادر به ترتیب دگره‌های B و A منتقل شوند، امکان تولد فرزندی با دو نوع کربوهیدرات گروه خونی (AB) نیز وجود دارد. / گزینهٔ (۳): تمام دخترانی که در این خانواده متولد می‌شوند، دارای دگرهٔ کوررنگی (X^d) می‌باشند. از طرفی اگر برای صفت گروه خونی از پدر و مادر به ترتیب دگره‌های B و A منتقل شوند، گروه خونی فرزند AB خواهد بود که متفاوت با سایر اعضای خانواده است. / گزینهٔ (۴): اگر دگرهٔ بیمار از مادر به فرزند پسر منتقل شود، پسر ژن‌نمودی مشابه پدر برای کوررنگی خواهد داشت. از طرفی اگر دو دگرهٔ O از والدین به فرزند منتقل شود، می‌تواند دارای دو دگرهٔ یکسان گروه خونی باشد.

C ۱۶ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. یاختهٔ اسپرم گیاه نهاندانه همانند یاختهٔ رویشی هاپلوئید بوده و در پی تقسیمات میتوزی یک یاختهٔ اولیه ایجاد شده‌اند پس ژن‌نمود یاختهٔ رویشی مشابه اسپرم گیاه است. اما دقت کنید نحوهٔ قرارگیری دگره‌ها بر روی کروموزوم‌ها می‌تواند متفاوت با شکل B باشد. مثلاً ممکن است یاخته برای این صفت دو کروموزوم داشته باشد که بر روی یک کروموزوم دو دگرهٔ a و B و بر روی کروموزوم دیگر دو دگرهٔ N و m قرار داشته باشد. / ب) درست است. یاختهٔ تخم‌زا اگر مشابه شکل A باشد، در واقع یاخته‌ای دیپلوئید $(2n)$ می‌باشد و برای این صفت ۶ ژن دارد. یاخته‌های احاطه‌کنندهٔ کیسهٔ رویانی، همان باقی‌ماندهٔ بافت خورش هستند که عدد کروموزومی این یاخته‌ها دو برابر تخم‌زا می‌باشد و این یاخته‌ها تتراپلوئید $(4n)$ هستند و در نتیجه ۱۲ ژن برای این صفت دارند. / ج) نادرست است. ژن‌نمود رویان دانهٔ تک‌لپه به صورت AaBbMmNn می‌باشد. بافت ذخیرهٔ دانه در تک‌لپه‌ای‌ها، آندوسپرم است و در این گیاه مورد سؤال، یاخته‌های آندوسپرم تریپلوئید بوده و مطابق دادهٔ شکل سؤال (ساختار کروموزومی و اینکه هیچ قطعه‌ای بین کروموزوم‌ها جابه‌جا نمی‌شود) می‌توان صرفاً دو نوع ژن‌نمود AAaBBbMMmNNn و AaaBbbMmmNnn برای این یاخته‌ها تصور کرد. واضح است در حالت دوم ۸ ژن نهفته مشاهده می‌شود. / د) نادرست است. مریستم بین دستجات آوندی همان مریستم پسین آوندساز است. این مریستم مخصوص رشد پسین است و گیاهان دولپه رشد پسین دارند؛ در صورتی که طبق فرض سؤال گیاه موردنظر در این سؤال، تک‌لپه است و اصلاً مریستم پسین و رشد پسین ندارد.

A ۱۷ ۲ وقتی در خانواده‌ای دختری هموفیل به دنیا آمده است پس ژن‌نمود X^hX^h داشته و پدر خانواده قطعاً هموفیل و به صورت X^hY بوده است ولی مادر خانواده می‌تواند سالم ناقل X^HX^h یا بیمار X^hX^h باشد. در این صورت اگر مادر را X^HX^h در نظر بگیریم، نصف پسران خانواده احتمال دارد سالم X^HY شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در این خانواده چون دختر بیمار X^hX^h است، پدر نیز، قطعاً بیمار و X^hY می‌باشد. / گزینهٔ (۳): وقتی دختری بیمار هموفیل X^hX^h باشد، با هر شخصی که ازدواج کند، پسران وی همگی بیمار X^hY خواهند شد. / گزینهٔ (۴): مادر می‌تواند همان‌طور که از اول گفتیم بیمار X^hX^h با دو دگره بیماری X^h باشد.

A ۱۸ ۳ وقتی زن گروه خونی A دارد، یا AA و یا AO می‌باشد حالا که دختری با گروه خونی A و پسری با گروه خونی B به دنیا آمده است، پس پدر یا BO و یا AB بوده است. در هر دو حالت ژن یا الل اضافه کردن کربوهیدرات B را دارد.

B ۱۹ ۴ چون دختر خانواده هموفیلی دارد، پس پدر بیمار X^hY و مادر سالم X^HX^h می‌باشد. از طرفی هر دو در Rh، ناخالص Dd هستند.

$$ABDdX^HX^h \times BODdX^hY$$

گزینهٔ (۱): از آمیزش فوق، تولد پسر $BBDdX^HY$ یا AO (دارای گروه خونی مثبت) ممکن است.

گزینهٔ (۲): از آمیزش فوق، پسر $BBddX^hY$ یا AO (دارای گروه خونی منفی) ممکن است.

گزینهٔ (۳): از آمیزش فوق، دختر $AB\begin{bmatrix}DD\\Dd\end{bmatrix}X^HX^h$ ممکن است.

گزینهٔ (۴): از آمیزش فوق، دختر OO ممکن نیست.

C ۲۰ ۴ همهٔ موارد نادرست است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در جمعیت زنبورهای عسل، زنبورهای نر هاپلوئید و زنبورهای ماده دیپلوئید هستند. اگر زاده‌ای نر و بیمار (t) باشد، دارای والد مادهٔ ناقل (Tt) و یا بیمار (tt) بوده است. / ب) نادرست است. در بیماری بارز و مستقل از جنس، مادهٔ بیمار (TT یا Tt) می‌تواند دارای والد ماده‌ای با ژن‌نمود Tt باشد و دگرهٔ بیماری را دریافت کرده باشد (دقت کنید که بیماری بارز و T علامت بیماری است). / ج) نادرست است. اگر ملکه، مادر بیمار tt باشد، در صورتی که والد نر سالم T باشد در این صورت ماده سالم Tt به دنیا می‌آید. / د) نادرست است. زنبور نر سالم با ژن‌نمود هاپلوئید T، می‌تواند از ملکه ماده‌ای دیپلوئید سالم TT یا Tt طی بکرزایی ایجاد شود.

پاسخ آزمون برگزیدهٔ سؤالات سراسری

A ۱ ۱ فنیل‌کتونوری بیماری مستقل از جنس نهفته است. پس اگر زوجی سالم بتوانند صاحب دختری بیمار ff شوند، قطعاً این زوج سالم ناقل Ff بوده‌اند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در صورتی که یک والد سالم خالص FF باشد، فرزند بیمار به دنیا نمی‌آید. / گزینهٔ (۳): با دو ژن‌نمود خالص AA یا aa، تمام مفروضات مسئله باطل می‌شوند. / گزینهٔ (۴): ژن بیماری فنیل‌کتونوری روی کروموزوم غیرجنسی قرار دارد.

A ۲ ۲ مرد یا پدر خانواده که مادرش موی موج‌دار RW و پدرش موی صاف WW دارد، یا موی RW موج‌دار و یا موی صاف WW دارد. از طرفی خانمی که پدرش موی فر RR و مادرش موی صاف WW دارد، حتماً موی موج‌دار RW دارد. پس پدر خانواده (RW یا WW) است ولی مادر قطعاً RW می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. فرزند با موی موج‌دار به صورت RW می‌باشد که در هر دو صورت پدر با ژن‌نمود RW یا WW امکان‌پذیر است. / گزینهٔ (۲): درست است. موی فرفری در فرزند نشانه RR است در این صورت هر دو والد الل R را داشته‌اند و هر دو RW بوده‌اند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. فرزند با موی صاف WW می‌باشد که می‌تواند پدر WW و مادر RW داشته باشد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. حالت موی ناخالص فقط به صورت RW می‌باشد که در این صورت پدر هر دو حالت RW یا WW را می‌تواند داشته باشد.

A ۳ ۱

نکته در بیماری‌های مستقل از جنس نهفته و وابسته به X نهفته اگر والدین هر دو بیمار باشند، قطعاً همهٔ فرزندان آن‌ها بیمار خواهند شد (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴)). در صفات وابسته به X بارز، اگر پدر بیمار (X^AY) باشد، حتماً همهٔ دخترانش بیمار خواهند شد، چون X^A دارای ویژگی بیماری را به آن‌ها می‌دهد. تنها در صفات مستقل از جنس بارز است که والدین بیمار به صورت Aa می‌توانند فرزندان سالم به صورت aa داشته باشند.

A ۴ ۴ اگر بین همهٔ دگره‌های یک صفت رابطهٔ بارز و نهفتگی برقرار نباشد، در این صورت، همواره تعداد ژن‌نمود با رخ‌نمود آن صفت برابر است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در این حالت مثل گروه خونی ABO، چهار نوع ژن‌نمود و شش نوع رخ‌نمود دیده می‌شود. / گزینهٔ (۲): در این صورت شش نوع ژن‌نمود ولی چهار رخ‌نمود A_1، A_2، A_3 و A_2A_3 دیده می‌شود. / گزینهٔ (۳): این حالت سه نوع رخ‌نمود A_1، A_2 و A_3 و شش نوع ژن‌نمود دیده می‌شود.

B ۵ ۱ فردی که ناقل هموفیلی است، X^HX^h و قطعاً زن می‌باشد. این فرد صرف نظر از هر نوع ژن‌نمودی **در هر بار میوز** در نهایت می‌تواند در صورت وجود اسپرم، یک نوع گامت (تخمک) و حداکثر سه گویچهٔ قطبی ایجاد کند. در این سؤال، اگر توانایی ایجاد چند نوع گامت در انواع میوزها را می‌خواست، چون می‌توان ژن‌نمود X^HX^hAODd را در نظر بگیریم، حداکثر ۸ نوع گامت و حداقل در حالت X^HX^hAARR دو نوع گامت می‌تواند در میوزهای مختلف خود ایجاد کند (یک میوز در هر زن، یک یاخته جنسی و سه گویچه می‌دهد).

A ۶ ۱ در صفت وابسته به X و با رابطهٔ بارز و نهفتگی بین دگره‌ها، پسری که رخ‌نمود نهفته دارد یعنی دارای ژن‌نمود X^aY می‌باشد. این پسر قطعاً Y خود را از پدر و X^a خود را از مادرش گرفته است. پس مادر وی قطعاً یا X^aX^a و یا X^AX^a بوده است که حتماً دگره X^a را داشته است.

تله‌های تستی گزینه‌های (۲) و (۳): در صفات وابسته به X، بین پدر و پسر، رابطه‌ای از کروموزوم X وجود ندارد. / گزینهٔ (۴): مادر اگر ناخالص X^AX^a هم باشد، باز هم ممکن است پسر با رخ‌نمود نهفته X^aY ایجاد شود.

B ۷ ۳ در صفت وابسته به X نهفته مثل هموفیل، هیچ‌گاه دختر بیمار (X^aX^a) نمی‌تواند پدرش سالم (X^AY) باشد.

تله‌های تستی اگر مادر سالم ناقل (X^AX^a) و پدر بیمار (X^aY) باشد احتمال دختر بیمار (X^aX^a) وجود دارد (گزینهٔ (۱) امکان انتقال دارد). / اگر در بیماری وابسته به X نهفته، مادر بیمار X^aX^a باشد، تمام پسران آن‌ها بیمار و به صورت X^aY می‌شوند (گزینهٔ (۲) امکان انتقال دارد). / اگر مادر سالم ناقل (X^AX^a) باشد، به فرزندان پسرش می‌تواند صفت بیماری را منتقل کند و صفت وابسته به Y هم از پدر به پسر منتقل می‌شود (گزینهٔ (۴) امکان انتقال دارد).

B ۸ ۱ ابتدا باید ژن‌نمود پدر و مادر را بنویسیم. مرد کوررنگ X^dY با گروه خونی BO و زن سالم ناقل X^DX^d با گروه خونی AO می‌باشد. وقتی پسر آن‌ها کوررنگ شده است و زائده گروه خونی ندارد یعنی گروه خونی OO داشته و از مادر سالم خود کروموزوم X^d را گرفته است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. دختر بیمار X^dX^d با گروه خونی OO، دو صفت خالص دارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. دختر ناقل X^DX^d با گروه خونی BO به دنیا می‌آید. / گزینهٔ (۳): نادرست است. دختر بیمار X^dX^d با گروه خونی BO رخ‌نمودی مثل پدر دارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. فرزندی با گروه خونی AA خالص به دنیا نمی‌آید.

ژن‌نمود والدین	پدر	مادر
	X^dYBO	X^DX^dAO

A ۹ ۱ در مورد صفت رنگ ذرت دقت کنید که سه جایگاه ژن در کنترل آن نقش دارد. هر چه تعداد الل‌ها (ژن‌های) بارز بیشتر باشد، رخ‌نمود قرمز نمایان‌تر شده و هر چه دگره‌های نهفته بیشتر باشد، رخ‌نمود سفید بیشتر بروز می‌کند. مثلاً رخ‌نمود دانه‌ای با ژن‌نمود AaBBCc که ۴ ژن بارز دارد از دانهٔ AaBbCc که سه ژن بارز دارد، قرمزتر نمایان می‌شود (چون یک ژن بارز بیشتر دارد). در این مثال والدین به صورت AAbbcc و aaBBCC هستند و بدیهی است که زاده‌های آن‌ها به صورت AaBbCc درمی‌آیند که دارای سه ژن بارز و سه ژن نهفته می‌باشند. در بین گزینه‌ها فقط گزینهٔ اول با ژن‌نمود aaBbCC دارای سه ژن بارز بوده و از همه به زاده‌ها رخ‌نمود شبیه‌تری دارد.

B ۱۰ ۴ این تست در مورد ژنتیک گیاهی بود که اسپرم W می‌تواند در کیسه‌های رویانی که هسته‌هایی با ژن‌نمود R یا W دارند، لقاح کند. حتماً می‌دانید که رویان آن‌ها ۲n (دیپلوئید) ولی آندوسپرم یا اندوختهٔ اولیهٔ آن‌ها به صورت ۳n می‌باشد.

حالت اول: اگر اسپرم W با کیسهٔ رویانی دارای هسته‌های R لقاح کند، در این صورت رویان RW با رخ‌نمود صورتی به همراه آندوسپرم‌هایی با ژن‌نمود RRW ایجاد می‌شود (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۲)).

نکته همیشه در لقاح مضاعف برای تشکیل تخم ۳n باید الل اسپرم را با دو الل مشابه یاختهٔ دوهسته‌ای در کیسه رویانی ماده لقاح دهید.

حالت دوم: اگر اسپرم W با کیسهٔ رویانی حاوی هسته‌های W لقاح کند، در این صورت رویان WW با رخ‌نمود سفید به همراه آندوسپرم WWW به دست می‌آید (درستی گزینهٔ (۴) و نادرستی گزینهٔ (۳)).

C ۱۱ ۴ مادر این خانواده گروه خونی AB^+ دارد و فاقد بیماری هموفیلی می‌باشد. از طرفی پدر خانواده گروه خونی B^+ دارد ولی مبتلا به بیماری هموفیلی (X^hY) است (چون عامل انعقادی ۸ را نمی‌سازد). می‌دانید که هموفیلی یک بیماری وابسته به X و نهفته است که پدر قطعاً ژن‌نمود X^hY دارد. وقتی دختر این خانواده نیز به دلیل عدم ساخت عامل ۸ انعقادی خون، مبتلا به هموفیلی است، پس این دختر، ژن‌نمود X^hX^h داشته است و از هر والد خود یک کروموزوم X^h گرفته است. در نتیجه مادر خانواده، قطعاً سالم ناقل و به صورت X^HX^h بوده است. از طرفی این دختر به دلیل عدم تولید پروتئین D یا Rh دارای ژن‌نمود dd بوده و دارای والدینی ناخالص یا Dd می‌باشد. دختر فوق گروه خونی A دارد چون فقط کربوهیدرات A گروه خونی را در سطح گویچهٔ قرمز دارد، پس پدر خانواده قطعاً گروه خونی BO داشته است (در صورتی که پدر BB بود امکان تولد فرزندی با گروه خونی A وجود نداشت).

ژن‌نمود پدر	ژن‌نمود مادر
X^hYBODd	X^HX^hABDd

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): امکان به دنیا آمدن دارد: احتمال به دنیا آمدن پسری با گروه خونی A (یک نوع کربوهیدرات گروه خونی) و Rh مثبت و سالم X^HY

از نظر هموفیلی وجود دارد (X^HYAODD). / گزینهٔ (۲): امکان به دنیا آمدن دارد: احتمال به دنیا آمدن پسری هموفیل (X^hY) که دارای یک نوع هیدرات کربن گروه خونی A به صورت AO باشد و Rh منفی dd داشته باشد نیز وجود دارد. / گزینهٔ (۳): امکان به دنیا آمدن دارد: از آمیزش این زوج احتمال به دنیا آمدن دختری با گروه خونی AB (هر دو نوع کربوهیدرات) و Rh مثبت (D) و سالم از نظر هموفیلی با ژن‌نمود X^HX^h وجود دارد. / گزینهٔ (۴): امکان **ندارد** به دنیا بیاید: از آمیزش این زوج احتمال تولد دختری هموفیل به صورت X^hX^h وجود دارد ولی اینکه فاقد هر دو نوع کربوهیدرات گروه خونی با ژن‌نمود OO باشد، امکان ندارد.

C ۱۲ ـ ۴ با توجه به اطلاعات اولیهٔ تست، متوجه می‌شوید که پدر و مادر فاقد بیماری هموفیلی هستند و Rh مثبت دارند. از طرفی چون پسر آن‌ها به دلیل عدم توانایی تولید عامل انعقادی ۸ خون، دارای بیماری هموفیلی است و دگرهٔ X^h خود را از مادر دریافت کرده است، پس مادر وی ناقل هموفیلی و با ژن‌نمود X^HX^h بوده است. از طرفی چون این فرزند فاقد کربوهیدرات گروه خونی (OO) و پروتئین (D) یا عامل Rh می‌باشد پس دارای Rh منفی با ژن‌نمود dd بوده است و والدین در هر دو صفت گروه خونی خود ناخالص هستند. پس ژن‌نمود والدین به صورت روبه‌رو بوده است:

مادر: $BODdX^HX^h$ | پدر: $AODdX^HY$

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): امکان دارد. دختری سالم با Rh مثبت و گروه خونی O قطعاً می‌تواند به دنیا بیاید. / گزینهٔ (۲): امکان دارد. پسری سالم (X^HY) با یک نوع گروه خونی A یا B و Rh منفی می‌تواند ایجاد شود. / گزینهٔ (۳): امکان دارد. پسری هموفیل (X^hY) با یک نوع گروه خونی A یا B و Rh منفی می‌تواند ایجاد شود. / گزینهٔ (۴): امکان ندارد. از آمیزش این زوج به هیچ وجه دختر هموفیل با ژن‌نمود X^hX^h به دنیا نمی‌آید. چون پدر همواره الل X^H را می‌دهد و هر دختر وی از نظر هموفیلی، سالم می‌باشد.

A ۱۳ ـ ۲ در مسائل مختلف رنگ دانهٔ ذرت، گفتیم که مهم شمردن تعداد الل‌های بارز می‌باشد. از آمیزش دو والد فوق، همهٔ دانه‌ها ژن‌نمود AaBbCc را پیدا می‌کنند که دارای سه ژن بارز می‌باشند. پس دانه‌ای رنگ مشابه‌تری به آن‌ها دارد که یا سه ژن بارز داشته باشد و یا تعداد ژن‌های بارز آن به سه نزدیک‌تر باشد. در بین گزینه‌ها و با شمردن ژن‌های بارز هرکدام به ترتیب گزینهٔ (۱)، دارای چهار ژن بارز، گزینهٔ (۲)، سه ژن بارز، گزینهٔ (۳)، پنج ژن بارز و گزینهٔ (۴)، شش ژن بارز دارد. در نتیجه پاسخ صحیح گزینهٔ (۲) می‌باشد.

B ۱۴ ـ ۲ در این خانواده، وقتی دختر آن‌ها بیماری فنیل‌کتونوری ff دارد، پس هر دو والد سالم، به صورت ناقل Ff بوده‌اند. از طرفی وقتی پسر آن‌ها هموفیل است یعنی ژن‌نمود X^hY داشته و مادر سالم وی، قطعاً در این بیماری نیز ناقل X^HX^h بوده است. در مورد گروه خونی والدین که یکسان بوده و توانایی ایجاد فرزند با گروه خونی A یا B داشته‌اند. فقط در حالتی ممکن است که هر دو والد AB باشند. پس ژن‌نمود والدین به صورت مقابل بوده است:

پدر	X^HYFfAB
مادر	X^HX^hFfAB

تله‌های تستی گزینه‌های (۱) و (۳): نادرست است. احتمال فرزندی با گروه خونی OO در این خانواده وجود ندارد. / گزینهٔ (۲): درست است. احتمال پسر AB، سالم از نظر هموفیلی X^HY ولی مبتلا به فنیل‌کتونوری ff وجود دارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. احتمال دختر هموفیل (X^hX^h) در این خانواده وجود ندارد چون پدر خانواده سالم (X^HY) است.

A ۱۵ ـ ۲ در صفات **هم‌توان** مثل گروه خونی AB، اثر هر دو الل A و B در جفت کروموزوم غیرجنسی شمارهٔ ۹ در فرزندان با هم ظاهر می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در صفات وابسته به X، در مورد افراد XY، با وجود یک الل روی X، صفت بروز می‌یابد. / گزینهٔ (۳): غشای گویچهٔ قرمز و خود این یاختهٔ بالغ، ژن یا الل ندارد. / گزینهٔ (۴): پروتئین D در Rh مثبت هم در افراد DD (خالص) و هم در افراد Dd (ناخالص) ایجاد می‌شود.

A ۱۶ ـ ۴ ذرت aaBBCC دارای چهار ژن بارز می‌باشد که به ذرت گزینهٔ (۱) که سه ژن بارز دارد، رنگ شبیه‌تری دارد. گزینهٔ (۲) دارای شش ژن بارز، گزینهٔ (۳) دارای دو ژن بارز و گزینهٔ (۴) دارای یک ژن بارز A می‌باشد و بیشترین تفاوت را با نمونه سؤال دارد.

C ۱۷ ـ ۴ در فصل ۳ کتاب درسی دوازدهم، بیماری‌های تدریس شده از نوع وابسته به X نهفته مثل هموفیلی و مستقل از جنس نهفته مثل فنیل‌کتونوری می‌باشد. پس منظور طراح بامزه این تست بیماری‌های نهفته بوده است (**امیدوارم در سال آینده نگویند در مورد همهٔ باکتری‌های گفتار ۱ فصل ۷ دهم .!**).

◀ اگر در صفات نهفته، پدر بیمار و مادر سالم باشند، حالات مختلف ناقل (ناخالص) را نیز باید در مورد مادر در نظر داشته باشید. حالا بریم یکی یکی هر گزینه را بحث کنیم!

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در هر دو بیماری جدول روبه‌رو اگر مادر ناقل باشد، احتمال به دنیا آمدن X^hY یا ff وجود دارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. در هر دو بیماری جدول روبه‌رو اگر مادر ناقل باشد، احتمال به دنیا آمدن دختر بیمار X^hX^h، ff و پسر سالم X^HY، Ff وجود دارد. / گزینهٔ (۳): در هر دو حالت جدول روبه‌رو احتمال تولد دختری با ژن‌نمود مادر به صورت X^HX^h یا Ff وجود دارد. / گزینهٔ (۴): درست است. در هیچ‌کدام از دو بیماری جدول مقابل چون پدر بیمار است، **امکان ندارد** دختر سالم خالص FF یا X^HX^H به دنیا بیاید.

مادر سالم	پدر بیمار	بیماری
X^HX^H X^HX^h	X^hY	هموفیلی
FF Ff	ff	فنیل‌کتونوری

A ۱۸ ـ ۱ در غشای گویچهٔ قرمز، الل یا ژن وجود ندارد (از طرفی کربوهیدرات روی دنا، رمز وراثتی ندارد).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در مورد صفات هم‌توان صحیح است. / گزینهٔ (۳): در هر حالت، صفت Rh نیازمند وجود دو الل به صورت خالص DD یا ناخالص Dd می‌باشد و حتی افراد منفی نیز دو الل dd دارند. / گزینهٔ (۴): در صفات وابسته به X در مردان صحیح است که فقط با یک الل، یک صفت بروز می‌یابد.

B ۱۹ ـ ۴ خب در سؤال ۱۷ مفصل توضیح دادم که منظور طراح دو بیماری فنیل‌کتونوری و هموفیلی است ولی در این سؤال ویژگی گزینهٔ مورد قبول باید فقط در یک بیماری دیده شود. به جدول مقابل دقت کنید:

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. اگر مادر ناخالص باشد، در این صورت هم احتمال Ff و هم احتمال X^HX^h وجود دارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. در هر دو حالت اگر مادر ناقل باشد، احتمال دختر بیمار (ff یا X^hX^h) و پسر سالم (Ff یا X^HY) وجود دارد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. در هر دو بیماری اگر مادر سالم خالص باشد، می‌توان دختری با ژن‌نمود متفاوت به صورت X^HX^h یا Ff مشاهده کرد. / گزینهٔ (۴): درست است. فقط در مورد بیماری مستقل از X،

مادر سالم	پدر بیمار	بیماری
$X^HX^H - X^HX^h$	X^hY	هموفیلی
FF -Ff	ff	فنیل‌کتونوری

فنیل‌کتونوری است که اگر مادر ناقل Ff باشد، می‌توان پسری Ff با ژن‌نمود مادر مشاهده کرد ولی هیچ‌گاه در صفات وابسته به X، ژن‌نمود پسر XY با مادر XX یکسان نمی‌شود.

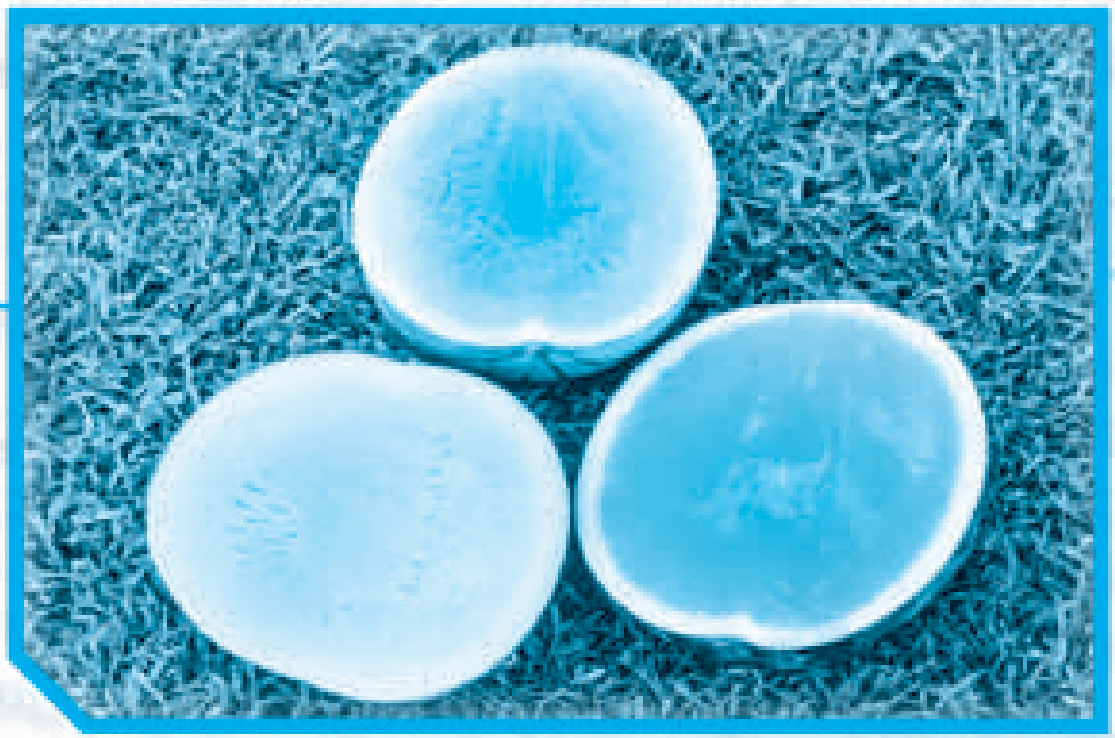
B ۲۰ ۲ همیشه ابتدا در پی یافتن ژن‌نمود والدین باشید!

- چون والدین هر دو سالم هستند و دختر فنیل‌کتونور ff دارند، پس هر دو والد سالم ناقل Ff می‌باشند.
- چون پسر آن‌ها هموفیل دارد و X^hY است، پس مادر خانواده ناقل سالم X^HX^h بوده است.
- چون گروه خونی والدین یکسان است و دو فرزند با گروه خونی A و B دارند، پس والدین فقط می‌توانند گروه خونی AB داشته باشند.

ژن‌نمود پدر	X^HYFfAB
ژن‌نمود مادر	X^HX^hFfAB

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. احتمال دختر هموفیل و بدون فاکتور ۸ خون به صورت X^HX^h وجود ندارد. / گزینهٔ (۲): درست است. احتمال پسر AB، سالم از نظر هموفیلی X^HY ولی مبتلا به فنیل‌کتونوری ff وجود دارد. / گزینه‌های (۳) و (۴): نادرست است. احتمال فرزندی با گروه خونی O از آن‌ها وجود ندارد.

فصل ۴



پاسخ‌های تشریحی

تغییر در اطلاعات وراثتی

فصل چهارم تغییر در اطلاعات وراثتی

پاسخ‌های تشریحی

B ۱ ـ ۱ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. پایداری اطلاعات در سامانه‌های **زنده**، یکی از ویژگی‌های مادهٔ وراثتی می‌باشد. / ب) نادرست است. مادهٔ وراثتی به‌طور **محدود** تغییرپذیر است و سبب گوناگونی افراد و افزایش توان بقای جمعیت می‌شود. (تغییرات گسترده اغلب سبب نابودی افراد می‌شوند.) / ج) درست است. هرچه **تنوع** در جمعیت بیشتر باشد، شانس **سازگاری** آن جمعیت در محیط متغیر **بیشتر** شده و توان بقای جمعیت افزایش می‌یابد. / د) نادرست است. همواره تغییرات و گونه‌زایی در شرایط محیطی **متغیر** رخ می‌دهد تا افراد دارای صفات سازگارتر، از بین سایرین انتخاب شوند و جامعه به سمت تکامل برود.

B ۲ ـ ۴ در مورد بیماری کم‌خونی داسی‌شکل به نکات زیر توجه کنید:

۱) در اثر **جهش ژنی** از نوع **جانشینی** رخ می‌دهد که یک جفت نوکلئوتید در ژنگان دچار تغییر شده است.

۲) در این بیماری، یک آمینواسید والین به جای گلوتامیک‌اسید در یک نوع رشتهٔ پلی‌پپتیدی نوع بتا قرار گرفته است (درستی گزینهٔ (۱) و (۳)).

۳) جهش جانشینی در اثر تغییر نوکلئوتید Aدار به جای Tدار صورت گرفته است.

۴) جهش ژنی آن باعث تغییر شکل هموگلوبین از حالت گرد به بیضی یا داسی‌شکل می‌شود (درستی گزینهٔ (۲)).

۵) این بیماری رابطهٔ بین ژن و پروتئین را نشان می‌دهد که حمل اکسیژن در این افراد دچار مشکل می‌شود.

۶) بیماری ارثی از نوع مستقل از جنس نهفته می‌باشد که در محیط مالاریاخیز، فراوانی ژن آن تحت تأثیر محیط و عامل مالاریا بالا می‌رود. در این محیط‌ها، گویچهٔ قرمز افراد ناخالص به صورت داسی درمی‌آید تا با از بین بردن عامل مالاریا، شانس بقای فرد را حفظ کند (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۳ ـ ۴ دقت کنید سؤال در مورد کم‌خونی داسی‌شکل است و افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل معمولاً در سنین پایین می‌میرند، در نتیجه نمی‌توان گفت که به‌طور قطع ژن‌های مربوط به این صفت را از طریق گامت به فرزندان منتقل می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): از ساختار اول تا چهارم هموگلوبین تغییر می‌کند. / گزینهٔ (۲): برخی یاخته‌های قلبی، دوهسته‌ای و چهار اللی می‌باشند. / گزینهٔ (۳): در یاخته میلوئیدی و گویچهٔ قرمز نابالغ این ژن جهش‌یافته وجود دارد.

C ۴ ـ ۲ موارد (ب)، (ج) و (ه) وجه مشترک می‌باشد.

هر جهشی، بیانگر **تغییر دائمی** در نوکلئوتیدهای مادهٔ وراثتی می‌باشد (درستی ج).

به‌طور کلی دو نوع جهش کوچک و بزرگ در ژنگان جانداران دیده می‌شود که حاوی نکات زیر می‌باشند. هر دو نوع می‌توانند سبب تغییر در محصول ژن‌ها شوند (درستی ب). در حالت جهش کوچک از نوع جانشینی و بزرگ از نوع واژگونی یا برخی جابه‌جایی‌ها، طول فام‌تن جهش‌یافته را تغییر نمی‌دهند (درستی ه).

نکات جهش‌های کوچک	نکات جهش‌های بزرگ
یک یا چند نوکلئوتید را در برمی‌گیرد.	یک یا چند ژن را در برمی‌گیرد.
انواع جانشینی آن تغییری در طول DNA ایجاد نمی‌کند.	نوع واژگونی و برخی جابه‌جایی‌های آن تغییری در طول فام‌تن ایجاد نمی‌کند.
انواع حذف و اضافهٔ آن، طول DNA را تغییر می‌دهد.	انواع حذف، مضاعف‌شدگی و برخی جابه‌جایی‌های آن سبب تغییر در طول برخی فام‌تن‌ها می‌شود.
جهش خاموش و بی‌اثر نیز در آن‌ها دیده می‌شود.	معمولاً جهش خاموش ندارند و اغلب سبب مرگ تخم می‌شود.
تغییری در ساختار و تعداد فام‌تن ایجاد نمی‌کند و توسط کاریوتیپ فام‌تنی مشخص نمی‌شود.	ناهنجاری‌های ساختاری و عددی در فام‌تن‌ها ایجاد می‌کند و اغلب توسط کاریوتیپ فام‌تنی مشخص می‌شوند.

نکته

اگر جهش در توالی بین‌ژنی یا تنظیمی رخ دهد، در خزانهٔ ژنی جمعیت تغییری ایجاد نمی‌شود چون خزانهٔ ژنی فقط مجموع الل‌ها یا ژن‌ها می‌باشد (نادرستی د).

C ۵ ـ ۲ منظور سؤال از جهش‌هایی که فقط یک یا چند نوکلئوتید مجاور را دربر می‌گیرند، همان جهش‌های کوچک هستند. این جهش‌ها به دو نوع جانشینی و حذف یا اضافه تقسیم‌بندی می‌شوند. در نوع جانشینی، طول دنا و ژن تغییر نمی‌کند و معمولاً طول RNA حاصل از رونویسی نیز تغییر نمی‌کند (نادرستی گزینهٔ (۴)). این جهش‌ها به‌طور معمول سبب تغییر در چارچوب خواندن mRNA در حین ترجمه نمی‌شوند (دقت کنید که ممکن است طول رشتهٔ پلی‌پپتید حاصله را تغییر دهند ولی چارچوب خوانده شدن mRNA توسط رناتن تغییر نمی‌کند) (درستی گزینهٔ (۲)).

نوع دیگر از جهش‌های کوچک که طول دنا و ژن را تغییر می‌دهند، نوع حذف یا اضافه نوکلئوتیدی می‌باشد که اگر یک یا دو نوکلئوتید اضافه یا کم شود، چارچوب خواندن mRNA عوض می‌شود ولی اگر سه یا مضربی از سه اضافه یا کم شود، سبب تغییر در چارچوب خواندن رمزها نمی‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۳)). در این نوع جهش‌ها ممکن است حذف یا اضافه شدن نوکلئوتید، تغییری در طول محصول پروتئینی ایجاد نکند. (مثلاً در mRNA مقابل اگر در محل علامت سؤال، یک نوکلئوتید G دار اضافه شود، باز هم رمز پایان ایجاد شده است و طول پروتئین تغییر نکرده است.)

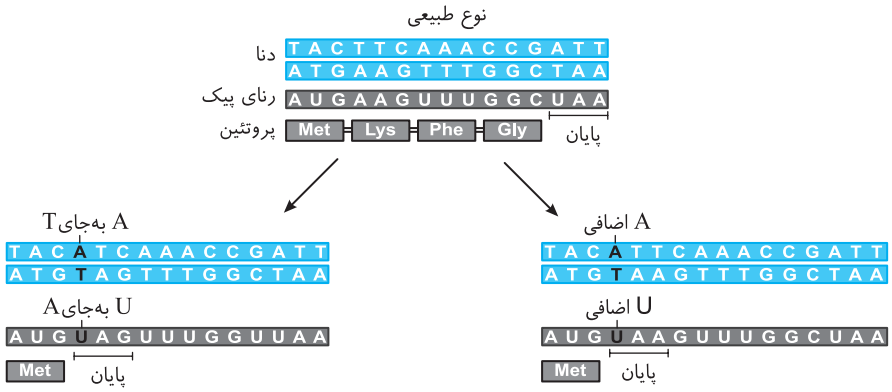
mRNA
AUG CCC AAA UA?A
?

C ۶ ۴ ابتدا به کلمهٔ «جهش کوچک» در متن سؤال دقت کنید و به راحتی گزینهٔ (۱) را رد کنید چون تغییر در تعداد فام‌تن‌ها، نوعی جهش بزرگ به حساب می‌آید. حالا به بررسی سایر گزینه‌ها در مورد انواع جهش‌های کوچک می‌پردازیم.

گزینهٔ (۲): نادرست است. تغییر در چارچوب خواندن رمزها، در اثر حذف یا اضافه شدن یک یا دو نوکلئوتید رخ می‌دهد. با توجه به این مورد ممکن است طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی حاصله افزایش یا کاهش یابد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. جهش‌های خنثی، جهش‌هایی هستند که سبب تغییر در محصول پروتئینی ژن نمی‌شوند. این جهش‌ها می‌توانند به صورت انواع جهش‌های کوچک در توالی‌های بین ژنی (میانه) رخ دهند. حتی ممکن است از نوع جانشینی سبب ایجاد رمز جدیدی از همان آمینواسید شود که به آن جهش خاموش می‌گویند (شکل الف) یا مانند شکل (ب) در اثر اضافه شدن نوکلئوتید رخ دهد ولی نوع آمینواسیدهای محصول تغییری نکنند.



گزینهٔ (۴): درست است. هم در اثر جهش جانشینی و هم در اثر تغییر در تعداد، اگر جهش سبب شود که بعد از رمزه AUG اول، یک رمزه پایان در mRNA قرار گیرد، پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌شود و فقط رمزه اول ترجمه می‌شود.



B ۷ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. جهش جانشینی از نوع خاموش، سبب تغییر پروتئین و رخ‌نمود جاندار نمی‌شود (از اسمش معلومه که خاموشه!).

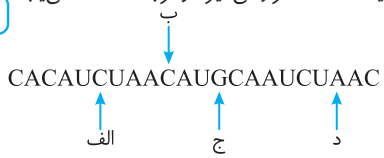
توالی افزاینده در باکتری وجود ندارد (نادرستی ب)، جهش در DNA سبب تغییر در توالی مولکول خطی RNA طی رونویسی می‌شود (نادرستی ج). اگر این جهش در بخش تنظیمی یا بین‌ژنی رخ دهد روی RNA و توالی آن اثری ندارد (نادرستی د).

C ۸ ۳ هر نوع جهش کوچک به علت ایجاد تغییر در دنا، سبب تغییر رنای حاصل نیز می‌شود ولی در نوع **جانشینی**، تغییری در طول دنا و رنا ایجاد نمی‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): میوگلوبین، پروتئینی تک‌رشته‌ای است و ساختار چهارم ندارد. / گزینهٔ (۲): در جهش بی‌معنی، طول رشتهٔ پلی‌پپتید کوتاه می‌شود، چون زودتر رمز پایان تشکیل می‌شود. / گزینهٔ (۴): جهش، در بخش پروتئینی گلوبین تغییر ایجاد می‌کند ولی اکسیژن به گروه هم که معدنی است متصل می‌شود. از طرفی ممکن است این جهش، جایگاه اتصال گروه هِم به هر رشتهٔ پلی‌پپتیدی را تغییر ندهد.

B ۹ ۱ بسیار سؤال زیبایی است!! به جملهٔ «**پس از شروع ترجمه**» دقت کنید.

نکته در mRNA مقابل اگر در قسمت الف G به جای C قرار گیرد، AUG ساخته می‌شود ولی بلافاصله بعد از آن رمز پایان UAA قرار می‌گیرد و ترجمه ادامه نمی‌یابد.



در نتیجه تغییر یاد شده مانع تشکیل پیوند بین آمینواسیدها می‌شود. چون برای تشکیل پیوند پپتیدی حداقل دو رمزه معنی‌دار باید دنبال هم قرار بگیرد. دقت کنید که گزینهٔ (۳) اگر صورت گیرد، اصلاً آمینواسیدی دیگر در ترجمه شرکت نمی‌کند و ترجمه شروع نمی‌شود چون رمزه آغاز تغییر یافته است ولی در سؤال عنوان شده است، «پس از شروع ترجمه» پس این حالت غیرممکن است.

C ۱۰ ۱ فقط مورد (ج) درست است.

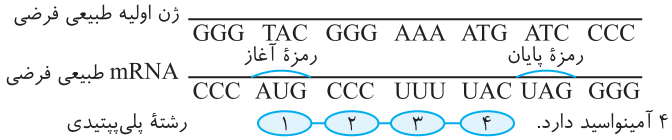
نکته **۱** جهش کوچک از نوع جانشینی، بدون تغییر در تعداد نوکلئوتیدها و رمزها می‌باشد که ممکن است توالی پروتئین را تغییر دهد ولی جهش کوچک دیگر از نوع تغییر در تعداد نوکلئوتیدها می‌باشد که در برخی موارد، باعث تغییر در چارچوب خواندن mRNA و تغییر در طول پروتئین حاصل از ترجمه می‌شود. در هر دو نوع جهش، چون درون ژن تغییر رخ داده است، قطعاً این جهش به RNA پیک منتقل می‌شود ولی ممکن است روی پروتئین اثر نکند. (RNA پیک محصول عمل آنزیم رنابسپاراز ۲ هسته می‌باشد.)

۲ هر جهش در قسمت درون ژن، سبب تغییر در mRNA برای ساخت پروتئین می‌شود. این تغییر می‌تواند سبب تغییر در نوع یا تعداد آمینواسیدها شود. قسمت (الف) فقط در اثر جهش‌های تغییر در تعداد رخ می‌دهد (نه جانشینی!).

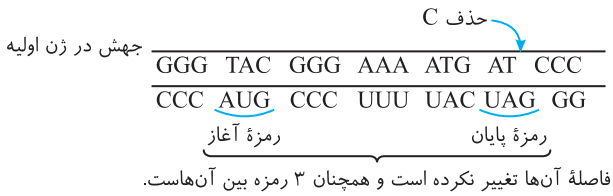
C ۱۱ ۲ در این سؤال دقت کنید که محصول حاصل از عمل رنابسپارازها، همان RNAهایی هستند که رونویسی شده‌اند و محصول عمل ترجمهٔ رناتن‌ها نیز رشته‌های پلی‌پپتیدی می‌باشند.

اگر پاسخ این سؤال را با دقت تحلیل کنید، بسیاری از نکات جهش کوچک را یاد می‌گیرید!!!

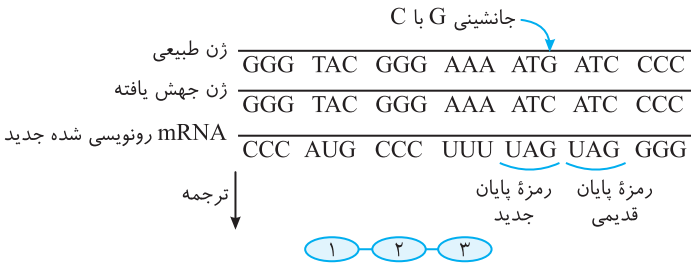
لطفاً ابتدا یک ژن فرضی با توالی روبه‌رو را در نظر بگیرید تا در مورد هر گزینه بتوانیم با سند بحث کنیم!!! این ژن توانایی رمز کردن و ساخت پروتئینی با ۴ آمینواسید دارد.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. محصول رنابسپاراز ۲ در پارامسی (یوکاریوت) نوعی mRNA می‌باشد. اگر در DNA مقابل، نوکلئوتید (C) در الگوی ساخت رمزه پایان ATC در اثر جهش کوچک حذف شود، باز هم چون نوکلئوتید بعدی C می‌باشد محل رمزه پایان تغییر نمی‌کند. / گزینهٔ (۲): درست است. اگر طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی حاصل از ترجمه، کوتاه شود، معنی آن این است که تعداد رمزه قابل ترجمه کاهش یافته است و تعداد آمینواسید کمتری ترجمه شده است. این تغییر می‌تواند در اثر جهش جانشینی یا تغییر در تعداد رخ دهد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. محصول رنابسپاراز ۱، مولکول rRNA می‌باشد که فاقد رمزه است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. اگر در اثر جهش، رمزه پایان جدیدی، قبل از رمزه پایان واقعی ایجاد شود، طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی کوتاه می‌شود ولی این جهش همانند شکل روبه‌رو در الگوی رمزه پایان نبوده است.



فاصلهٔ آن‌ها تغییر نکرده است و همچنان ۳ رمزه بین آن‌هاست.



رشتهٔ پلی‌پپتیدی با ۳ آمینواسید ساخته می‌شود.

A ۱۲ ۴ جهش‌ها می‌توانند سبب بروز گوناگونی در جمعیت شوند و در نتیجه بر توان بقای جمعیت‌ها تأثیر دارند. از طرفی این سؤال در مورد جهش‌های بزرگ از نوع تغییر در ساختار یا تعداد کروموزوم است که در هر نوع آن یک نتیجه خاص حاصل می‌شود. گزینهٔ (۱) در مورد واژگونی، گزینهٔ (۲) در مورد جهش‌های تغییر در تعداد کروموزوم‌ها و گزینهٔ (۳) در مورد مضاعف‌شدگی رد می‌شوند.

C ۱۳ ۴ فقط مورد (د) درست است. (منظور سؤال جهش کوچک از نوع حذف یا اضافه کردن می‌باشد.)

تله‌های تستی الف) نادرست است. در جهش‌های کوچکِ تغییر در تعداد نوکلئوتیدها، حذف یا اضافه کردن **یک یا دو نوکلئوتید**، چارچوب خواندن رمزها را عوض می‌کند ولی تغییر در **دو رمز** یعنی اضافه یا کم شدن **۶ نوکلئوتید** که چون مضرب ۳ می‌باشد، چارچوب خواندن تغییر نمی‌کند. / ب) نادرست است. هر جهش کوچکی می‌تواند پیامد وخیمی ایجاد کند. در حالتی که یک رمز اضافه شود، فقط چارچوب خواندن عوض نمی‌شود ولی ساختار پروتئین احتمالاً تغییر می‌کند. / ج) نادرست است. در این سؤال دقت کنید که جهش‌های کوچک از نوع حذف یا **اضافه شدن**، تغییر در نوکلئوتید مورد نظر بوده است که تغییر در یک ژن می‌باشد نه تغییر در ساختار فامتن. / د) درست است. هر جهش کوچکی اعم از جانشینی یا تغییر در تعداد نوکلئوتیدها (حذف و اضافه)، به دلیل رابطهٔ مکملی بین بازها، تغییر در هر دو رشتهٔ دنا اتفاق خواهد افتاد.

B ۱۴ ۳ در سؤالات قبل هم گفتم که وقتی سؤال به‌طور کلی در مورد جهش‌های کوچک می‌پرسد، جهش جانشینی سبب تغییر در چارچوب خواندن رمزهای DNA نمی‌شود ولی می‌تواند با تغییر در رمزهای مختلف، سبب تغییر در نقطهٔ شروع رونویسی و ترجمه شود (درستی الف و نادرستی ج). از طرفی جهش‌های حذف و اضافه نیز می‌توانند برحسب نوع خود چارچوب خواندن رمزها را بیان ژن را تغییر بدهند یا ندهند (نادرستی ب و د).

C ۱۵ ۴ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند.

انواع جهش بزرگ چه از نوع ناهنجاری عددی که تعداد فامتن تغییر می‌کند و چه ناهنجاری ساختاری که تعداد فامتن را تغییر نمی‌دهد، توسط مشاهده کاریوتیپ (ردیف کردن فامتن‌های متافازی) می‌توان از وجود آن‌ها آگاه شد (فقط برخی واژگونی‌ها در صورت عدم تغییر در محل سانترومر می‌تواند در کاریوتیپ مشخص نشود) (درستی الف).

تله‌های تستی ب) در ناهنجاری ساختاری از نوع **واژگونی**، جهت قرارگیری قسمتی از یک فامتن در **جای خود** معکوس می‌شود. پس در نوع واژگونی، طول فامتن تغییر نمی‌کند.

ج) جهش **جانشینی** از نوع جهش‌های کوچک می‌باشد. قسمت دوم این عبارت مربوط به جهش **جابه‌جایی** می‌باشد (نه جانشینی!)

توجه: دقت کنید که احتمال استفاده از واژهٔ جهش‌های **جانشینی** با **جابه‌جایی** در تست‌ها توسط طراحان زیاد است تا روی بی‌دقتی شما مانور بدهند!

د) در جهش بزرگ از نوع **حذف** قسمتی از یک فامتن، غالباً سبب مرگ می‌شود که از نوع ناهنجاری ساختاری می‌باشد نه ناهنجاری عددی!!!

C ۱۶ ۱ موارد (الف) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. جهش‌های کوچکِ حذف یا اضافه و جانشینی از جهش‌های **ژنی** هستند نه فامتنی!! / ب) درست است. چون اگر یاخته پیکری دچار جهش شود و قدرت تقسیم میتوز داشته باشد تغییرات آن‌ها قطعاً با میتوز به یاخته بعدی منتقل می‌شوند. / ج) درست است. چون جهش حذف یا اضافه در یک یا دو نوکلئوتید می‌تواند منجر به تغییر در چارچوب شود ولی اگر این تغییر مضرب ۳ باشد باعث تغییر چارچوب نمی‌شود. (واژهٔ «**می‌تواند**» به دلیل این است که اگر سه نوکلئوتید اضافه یا کم شود، چارچوب خواندن رمزها تغییر نمی‌کند.) / د) نادرست است. چون اگر جهش در قسمت توالی بین دو ژن یا بخش تنظیمی مثل راه‌انداز رخ دهد به RNA منتقل نمی‌شود.

B ۱۷ ۱ فقط عبارت (د) درست است. تغییر در ساختار فام‌تن در هر ۴ مورد، حذف، مضاعف‌شدگی، جابه‌جایی و واژگونی با شکسته شدن قسمتی از فام‌تن همراه است. جهش ژنی کوچک در نوع اول جانشینی **است** و در نوع دوم **که** تغییر در تعداد نوکلئوتید است، ممکن است با تغییر در چارچوب خواندن رمزها همراه باشد.

تله‌های تستی الف) ممکن است در توالی تنظیمی یا بین‌ژنی رخ دهد که این توالی‌ها را به عنوان بخشی از ژن به حساب نمی‌آوریم. / ب) ممکن است با جهش جانشینی بی‌معنا رخ دهد. / ج) تغییر چارچوب با اضافه یا کم کردن یک یا دو نوکلئوتید رخ می‌دهد نه رمز سه‌حرفی!

C ۱۸ ۱ عبارت‌های (الف) و (ب) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. در جهش مضاعف‌شدگی، ممکن است سبب شود مانند شکل زیر، دو دگره یک صفت با هم روی یک فام‌تن قرار گیرند و دیگر اصل جدا شدن دگره‌ها در آنافاز ۱ در مورد آن‌ها در یاخته زاینده برای میوز رعایت نشود.

در اثر جهش مضاعف‌شدگی، این دو الل برخلاف B و b

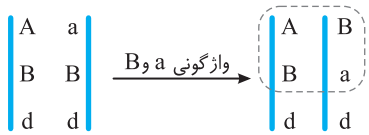
در آنافاز میوز ۱ از هم جدا نمی‌شوند.



دو کروموزوم عادی

ب) درست است. در صورتی که جهش واژگونی صورت بگیرد در قسمت واژگون شده دیگر دگره‌های یک صفت در جفت فام‌تن همتای آن‌ها روبه‌روی هم نیست.

دو کروموزوم عادی



⇒ الل‌های A با a و B با B دیگر روبه‌روی هم نیستند.

قبل از جهش

ج) نادرست است. در جهش‌های تغییر در ساختار فام‌تن، تعداد فام‌تن یاخته تغییر نمی‌کند (مثلاً در جهش حذف، فقط قسمتی از فام‌تن حذف می‌شود نه کل کروموزوم!). / د) نادرست است. اسپرماتید، یاخته‌ای هاپلوئید است که کروموزوم همتا ندارد. پس جهش مضاعف شدن در آن رخ نمی‌دهد.

C ۱۹ ۲ جهش جابه‌جایی وقتی صورت می‌گیرد که قسمتی از یک فام‌تن جدا شده و به فام‌تن غیرهمتا یا به بخش دیگری در همان فام‌تن اولیه منتقل شود. شامپانزه گونه‌ای $2n=48$ می‌باشد. در شامپانزه نر، که XY بوده، هر فام‌تن جنسی آن فاقد جفت همتا می‌باشد و می‌تواند با ۴۷ فام‌تن دیگر و حتی با خودش جهش جابه‌جایی انجام دهد که مجموعاً ۴۸ فام‌تن می‌شود. ولی شامپانزده ماده دارای جفت فام‌تن جنسی XX و همتا می‌باشد. هر فام‌تن جنسی X آن به‌جز با جفت همتای (X دیگر) با سایر فام‌تن‌ها (۴۶ عدد) و فام‌تن خودش می‌تواند جهش جابجایی انجام دهد که مجموعاً ۴۷ فام‌تن می‌شود.

C ۲۰ ۳ مردان XY هستند و ۴۴ فام‌تن غیرجنسی (۲۲ جفت همتا) دارند ولی زنان علاوه بر ۴۴ فام‌تن غیرجنسی (۲۲ جفت همتا)، یک جفت جنسی XX همتا نیز دارند. هر فام‌تن جنسی X یا Y مردان می‌تواند علاوه بر خودش با ۴۵ فام‌تن دیگر که غیرهمتا می‌باشد، جهش جابه‌جایی ایجاد کند ولی قادر به ایجاد جهش مضاعف‌شدگی نمی‌باشد (چون جفت کروموزوم جنسی مردان فاقد فام‌تن همتا می‌باشند) (درستی گزینهٔ (۳) و نادرستی گزینهٔ (۴) و (۱)). در زنان هر فام‌تن جنسی (X) می‌تواند با یک فام‌تن X دیگر جهش مضاعف‌شدگی ایجاد کند. از طرفی قادر است علاوه بر خودش با ۴۴ فام‌تن غیرهمتای خود جهش جابه‌جایی ایجاد کند یعنی می‌تواند با ۴۵ فام‌تن جهش جابه‌جایی انجام دهد (نادرستی گزینهٔ (۲)).

نکته

هر فام‌تن جنسی مردان (X یا Y)
- با ۴۴ فام‌تن غیرجنسی دیگر می‌تواند جهش جابه‌جایی ایجاد کند (۲۳ نوع فام‌تن).
- با خودش می‌تواند جهش واژگونی یا جابه‌جایی ایجاد کند.
- قادر به ایجاد جهش مضاعف‌شدگی نمی‌باشد.

هر فام‌تن جنسی زنان (X)
- با ۴۴ فام‌تن غیرجنسی دیگر می‌تواند جهش جابه‌جایی ایجاد کند (۲۲ نوع فام‌تن دیگر).
- با خودش جهش جابه‌جایی و واژگونی می‌تواند ایجاد کند.
- قادر به ایجاد جهش مضاعف‌شدگی با فام‌تن X همتای خود می‌باشد.

B ۲۱ ۴ اگر جهش ایجاد شده از نوع افزایش ساخت محصول باشد نیز نوعی جهش مضر به حساب می‌آید.
سایر گزینه‌ها صحیح هستند.

B ۲۲ ۴ فردی که ناقل هموفیل است، قطعاً زن X^HX^h می‌باشد و همسر وی نیز مرد XY بوده است. زنان به دلیل داشتن جفت فام‌تن جنسی همتا، قادر به ایجاد جهش مضاعف‌شدگی در صفت جنسی خود هستند ولی مردان فاقد این ویژگی می‌باشند. (درستی گزینهٔ (۴)) هر دو جنس می‌توانند در هر فام‌تن خود جهش جابه‌جایی ایجاد کنند (نادرستی گزینهٔ (۲)) ولی جابه‌جایی بین دگره‌ها در هر جفت جنسی مردان صورت نمی‌گیرد. چون دگره‌ها روی جفت فام‌تن **همتا** قرار دارند (نادرستی گزینهٔ (۳)).

◀ در مورد نادرستی گزینهٔ (۱) کافی است که دقت داشته باشید!!! که جهش **جانشینی** از انواع جهش‌های **کوچک** می‌باشد.

B ۲۳ ۲ جهش در توالی‌های بین‌ژنی که از روی آن‌ها رونویسی رخ نمی‌دهد، در توالی پلی‌پپتید اثری ندارد، زیرا رنایی از روی آن ساخته نمی‌شود (عامل مالاریا نوعی یوکاریوت است).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): جایگاه اتصال فعال‌کننده در باکتری، محلی است که در آن پروتئین‌های فعال‌کننده به رنابسپاراز کمک می‌کنند تا به دنا متصل شود. جهش در این توالی می‌تواند موجب عدم اتصال فعال‌کننده به دنا شده و در این حال رنابسپاراز به راه‌انداز متصل نمی‌شود و رونویسی و ترجمه انجام نمی‌گیرد و آنزیمی نیز تولید نمی‌شود. / گزینهٔ (۳): شقایق دریایی یوکاریوت است و توالی اپراتور ندارد (پس این گزینه از اساس غلط است و به بررسی عوامل دیگر آن نمی‌پردازیم). / گزینهٔ (۴): افزاینده، توالی است که با کمک عوامل رونویسی متصل به آن، در تقویت و افزایش سرعت رونویسی نقش دارد، پس تغییر آن موجب تغییر در سرعت رونویسی و مقدار تولید رنا می‌شود.

B ۲۴ ـ ۱ زنبور عسل نر جانداری با یاخته‌های هاپلوئید (پیکری و گامتی) می‌باشد. چون هر یاختهٔ بدن آن هاپلوئید است و محصول میتوز بوده و برای هر صفت یک دگره دارد (نه دگره‌ها). ژن‌ها نیز با **میتوز** به اسپرم‌ها منتقل می‌شوند (از طرفی گامت فقط توسط برخی یاخته‌های دستگاه تولیدمثلی تولید می‌شود نه هر یاختهٔ بدن!) (نادرستی گزینهٔ (۱)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): درست است. در صفات چندجایگاهی می‌تواند چند ژن غیرالل داشته باشد (کلاً به یاد داشته باشید که در مسائل تعداد ژن یا الل یک صفت همواره به صفات چندجایگاهی باید فکر کنید!). / گزینهٔ (۳): درست است.

نکته

مضاعف شدن فام‌تن‌ها یعنی دو کروماتید شدن آن‌ها که در مرحلهٔ S چرخه یاخته‌ای میتوز هر یوکاریوتی رخ می‌دهد ولی جهش مضاعف‌شدگی ویژه یاخته‌های دارای فام‌تن همتا می‌باشد.

گزینهٔ (۴): درست است. زنبور عسل نر هاپلوئید و حاصل بکرزایی از تخمک‌های زنبور ملکه دیپلوئید می‌باشد.

B ۲۵ ـ ۳ تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. شکل بیانگر جابه‌جایی قسمت جدا شده (O, N) بر روی مکان دیگری از خود همان فام‌تن می‌باشد. / گزینهٔ (۲): درست است. چون نشان‌دهندهٔ حذف قسمت ژن (O) و جابه‌جایی یک‌طرفه از فام‌تن ۱ به ۳ بوده است. / گزینهٔ (۳): نادرست است. چون نشان‌دهندهٔ مضاعف شدن (a, A) **و واژگونی قسمت d و b بوده است نه جابه‌جایی!!** / گزینهٔ (۴): درست است. چون جابه‌جایی دو طرفه بین فام‌تن ۲ و ۳ را نشان می‌دهد.

A ۲۶ ـ ۳ وقتی جایگاه تعدادی از ژن‌ها در یک فام‌تن تغییر یافته است، جهش جابه‌جایی در همان فام‌تن یا واژگونی رخ داده است که طول فام‌تن ثابت مانده است. جهش جانشینی در مورد نوکلئوتیدهای یک ژن کاربرد دارد.

B ۲۷ ـ ۴ جهش مضاعف‌شدن موجب می‌شود تا بخشی از ژن‌های یک فام‌تن جدا شده و به فام‌تن همتا متصل شود. در این حالت فام‌تن همتا از آن ژن‌ها دارای دو نسخه خواهد بود. این نوع جهش اگر در اسپرماتوگونی رخ دهد، چون میتوز می‌کند به هر یاختهٔ حاصل از آن متصل می‌شود.

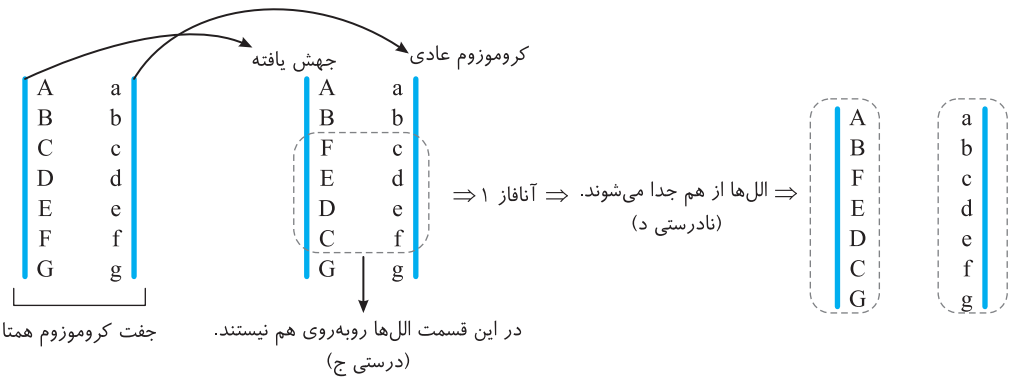
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): جهش حذف با جابه‌جایی همراه نمی‌باشد. / گزینهٔ (۲): اگر جهش واژگونی جای سانترومر را در فام‌تن تغییر دهد، امکان دارد در کاریوتیپ قابل تشخیص باشد. همان‌طور که می‌دانید در این نوع جهش تعداد و اندازهٔ فام‌تن‌ها تغییری نمی‌کند. / گزینهٔ (۳): جهش واژگونی و جهش جابه‌جایی که در یک فام‌تن رخ دهد، که فقط جهش واژگونی در همان محل رخ می‌دهد.

A ۲۸ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. جهش فوق نوعی **واژگونی** بوده است چون ردیف ژن‌های CDEF معکوس شده‌اند. این جهش از نوع جهش‌های بزرگ بوده و اگر محل سانترومر را تغییر دهد، با کاریوتیپ قابل تشخیص است. دقت کنید که تغییر چارچوب مربوط به جهش کوچک درون یک ژن می‌باشد (نادرستی الف و ب).

در اثر جهش واژگونی، در قسمت معکوس شده، دیگر دگره‌های صفات روبه‌روی هم قرار ندارند ولی در مرحلهٔ آنافاز ۱ به دلیل جدا شدن دو فام‌تن همتا، این دگره‌ها از هم جدا شده و به یاخته‌های مجزایی می‌رسند (درستی ج و نادرستی د).

نکته

در نظر داشته باشید که هر جهش بزرگی با کاریوتیپ قطعاً مشخص نمی‌شود. مثلاً اگر جهش واژگونی در یک محدوده کوچک از کروموزوم رخ دهد و محل سانترومر نیز عوض نشود، با کاریوتیپ نمی‌توانیم از وجود آن باخبر شویم.



A ۲۹ ـ ۳ در واژگونی، تعداد نوکلئوتید و طول هر فام‌تن تغییر نمی‌کند ولی در محل‌هایی جابه‌جایی قطعات انجام می‌شود و دیگر در آن محل‌ها دگره‌های آن صفات روبه‌روی هم نیستند. در جابه‌جایی دوطرفه دگره‌ها در فام‌تن‌های **غیرهمتا** قرار می‌گیرند.

B ۳۰ ـ ۳ فقط مورد (الف) صحیح است. در جهش واژگونی طول فام‌تن و تعداد نوکلئوتیدها تغییر نمی‌کند ولی (ب) در مورد نداشتن هیچ ژنی در یاخته، (ج) در مورد یاخته‌های چندلادی و (د) در مورد نوعی از جهش جابه‌جایی در همان فام‌تن رد می‌شوند.

B ۳۱ ـ ۲ در این پاسخ کروموزوم‌های غیرجنسی را با علامت (A) نشان می‌دهیم. این پروانه ۱۴A یا کروموزوم غیرجنسی به همراه XX یا XY داشته است.

نکته

در حالت عادی هر یاخته حاصل از تخمک‌زایی این پروانه ۷ فام‌تن غیرجنسی به همراه یکی از ۲ فام‌تن جنسی X یا Y را دارد.

توجه شود چون در صورت سؤال گفته شده در هنگام تخمک‌زایی پس جنسیت پروانهٔ ماده یعنی (XY) می‌باشد!

$2n=16 \Rightarrow 14A+XY \Rightarrow$ تخمک عادی $=7A+(X \text{ یا } Y)=$ کروموزوم ۸

چون یک جفت فام‌تن اتوزوم با هم مانده‌اند پس ممکن است یک یاخته ۶ فام‌تن غیرجنسی به همراه یکی از ۲ فام‌تن جنسی X یا Y را داشته باشد و یاخته دیگر ۸ فام‌تن غیرجنسی به همراه یکی از ۲ فام‌تن جنسی X غیرجنسی یا Y را داشته باشد.

B ۳۲ ۱ منظور سؤال **جهش مضاعف‌شدگی** می‌باشد که طی آن قطعه‌ای از یک فام‌تن، پس از جدا شدن به فام‌تن همتای خود متصل می‌شود و در فام‌تن گیرنده، هر دو دگره برخی ژن‌ها وجود دارند. این جهش در یاخته‌های هاپلوئید مثل هسته‌های کیسه رویانی یا گامت‌ها رخ نمی‌دهد (نادرستی گزینهٔ (۳)) و مانند جهش جابه‌جایی در همان فام‌تن نیز رخ نمی‌دهد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

نکته
جهش مضاعف‌شدگی در هر جفت فام‌تن زنان (ناقلان بیماری وابسته به X) می‌تواندرخ دهد (درستی گزینهٔ (۱)) ولی در جفت فام‌تن جنسی مردان که غیرهمتا هستند رخ نمی‌دهد (نادرستی گزینهٔ (۲)).

C ۳۳ ۲ این سؤال که ترکیبی با زیست یازدهم می‌باشد، هدف جالبی را دنبال می‌کند. همان‌طور که می‌دانید جهش یک یاخته در اثر میتوز طبیعی به هر یاخته حاصل می‌رسد ولی در اثر میوز و به دلیل آرایش چهارتایه‌ها در وسط یاخته، تنوع ژنی در یاخته‌های حاصله ایجاد می‌شود.
دانه گرده در گیاهان معمولاً دارای دو هسته هاپلوئید به نام رویشی و زایشی می‌باشد که در اثر **میتوز** یاختهٔ زایشی، دو اسپرم یا گامت نر مشابه و یکسان ایجاد می‌کند. پس هر جهش آن به اسپرم‌ها نیز منتقل می‌شود (درستی گزینهٔ (۲)).
اووسیت اولیه، اووگونی، اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه و پارانشیم خورش، یاخته‌هایی **دیپلوئید** هستند که در چرخهٔ زندگی، ادامه یاخته‌های حاصل از آن‌ها یا خود آن‌ها وارد **میوز** می‌شوند و ممکن است ژن جهش یافته را به یاختهٔ مورد نظر ندهند. مثلاً اگر اووسیت اولیه با ژن‌نمود Aa حاوی ژن کم‌خونی داسی‌شکل (a) باشد. اووسیت ثانویه می‌تواند ژن‌نمود A یا a داشته باشد.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هر اووسیت ثانویه، نصف کروموزوم‌های اووسیت اولیه را می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): در یک اسپرماتوگونی دارای جهش در اثر میتوز و میوز دنباله آن، برخی اسپرماتیدها می‌توانند ژن جهش‌یافته را بگیرند. / گزینهٔ (۴): از هر چهار یاختهٔ حاصل از میوز پارانشیم خورش، فقط یکی از آن‌ها سبب تولید کیسهٔ رویانی و تخم‌زا می‌شود.

نکته
در مورد انتقال جهش دقت کنید که **با** میتوز و یا میوز ۲، هر یاخته‌های حاصل، قطعاً از یاختهٔ مولد، ژن می‌گیرد.

C ۳۴ ۴ میوگلوبین پروتئینی با یک رشته پلی‌پپتید است. هر چهار مورد نادرست می‌باشند.
تله‌های تستی
الف) در مورد جهش جانشینی نیز صادق نیست. / ب) در صورتی که جهش جانشینی بی‌معنا روی دنا، در ارتباط با آخرین رمزه معنی‌دار صورت گیرد و رمزه پایان تولید شود، یک آمینواسید در نهایت حذف خواهد شد. به عنوان مثال بروز جهش در توالی AAC روی رشتهٔ الگو و تبدیل آن به ATC ، در نهایت به رمزه پایان UAG ختم می‌شود. / ج) اگر در ژن‌ها نیز جهش جانشینی رخ دهد، تعداد نوکلئوتید RNA حاصله و طول آن تغییری نمی‌کند. / د) **تبدیل رمزه پایان (بی‌معنی) به یک رمزه معنی‌دار سبب افزایش طول محصول ترجمه می‌شود و ربطی به طول RNA ندارد.**

B ۳۵ ۲ موارد (الف) و (د) درست هستند. انسانی که از نظر هموفیلی ناقل است، قطعاً زن است و XX، پس باید ۲۳ فام‌تن هسته و یکی برای میتوکندری را بررسی کرد ولی برای مرد باید ۲۵ فام‌تن ردیابی شود. در مورد هسته گونه انسان ۲۴ فام‌تن (۲۲ اتوزوم به همراه X و Y). در مورد (د) دقت کنید که در جانداران هاپلوئید، به تعداد کل فام‌تن‌ها، همهٔ آن‌ها را باید ردیابی کرد چون در آن‌ها کروموزوم همتا وجود ندارد.

B ۳۶ ۴

نکته
برای توالی‌یابی ژنی باید از یاخته دارای **هسته و اندامک‌های کامل DNA‌دار** استفاده کرد که در یک گونه مثل انسان باید از یاخته XY استفاده کرد که هر دو نوع فام‌تن جنسی را داشته باشد (نادرستی گزینهٔ (۱) و (۲)). چون زن X^HX^h (ناخالص هموفیلی است) و گویچهٔ قرمز نیز فاقد اندامک است ولی گزینهٔ (۴) هم نادرست است **چون گرک که یاخته تخصص یافته روپوستی است، فاقد قدرت فتوسنتز و کلروپلاست است ولی یاخته نگهبان روزنه گیاهان، میتوکندری، هسته و کلروپلاست دارد** پس می‌توان ژنگان کامل گیاه را از آن به دست آورد.

B ۳۷ ۲ موارد (ب)، (ج) و (ه) می‌توانند درست باشند.
دقت کنید که در متن سؤال ذکر کرده است که جهش بر **توالی محصول پروتئین** اثر نمی‌گذارد. پس این جهش یا در **بخش بین ژنی** غیرتنظیمی رخ داده است و یا در **بخش تنظیمی** آن مثل **راه‌انداز** یا افزاینده رخ داده است یا حتی تغییر در **توالی میانه‌ای** رخ داده باشد. (درستی ب، ج و هـ) چون از روی این قسمت‌ها پروتئین‌سازی صورت نمی‌گیرد.
تله‌های تستی الف) اگر رمزه آغاز ترجمه جابه‌جا شود، قطعاً توالی آمینواسیدی پروتئین حاصله و ساختارهای اول تا چهارم پروتئینی تغییر می‌کند. / د) دقت کنید که اگر الگوی ساخت هر قسمتی از آنزیم تغییر یابد، توالی پروتئینی محصول عوض شده است ولی ممکن است این تغییر در عملکرد پروتئین حاصله اثر نکند. (مثل تغییر در قسمتی از آنزیم که دورتر از جایگاه فعال می‌باشد.)

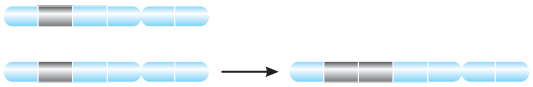
B ۳۸ ۴ جهش حذف می‌تواند از نوع کوچک یا بزرگ باشد. در نوع بزرگ که با بررسی کاریوتیپ افراد مشخص می‌شود، قسمتی از یک فام‌تن جدا می‌شود که غالباً اگر در یاخته تخم رخ دهد، سبب مرگ فرد می‌شود ولی جهش حذف از نوع کوچک می‌تواند سبب تغییر در چارچوب خواندن رمزهای یک ژن شود.

نکته
جهش حذف از انواع بزرگ، درصورتی که در تخم رخ دهد، اغلب سبب مرگ می‌شود ولی در افراد بالغ اگر قسمتی از یک فام‌تن حذف شود می‌تواند بی‌تأثیر باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): جهش خاموش وقتی صورت می‌گیرد که نوع آمینواسید و پروتئین‌سازی تغییر نکند. اگر بازهای آلی یک رمز DNA مثلاً از CTG به GCT تغییر کند، با اینکه نوع همهٔ بازهای آلی آن یکسان است، باز هم سبب تغییر در محصول می‌شود که جهشی خاموش نمی‌باشد. / گزینهٔ (۲): با تغییر در نوع نوکلئوتیدهای DNA، طول mRNA یا رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی حاصل از رونویسی تغییر نمی‌کند ولی ممکن است طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی حاصل از ترجمه عوض شود. / گزینهٔ (۳): جهش‌های ارثی، توسط گامت‌ها منتقل می‌شوند و به تخم می‌رسند. در اثر تقسیم میتوز تخم، هر یاخته پیکری جاندار دارای جهش می‌شود. ولی این فرزند جهش یافته برای ایجاد گامت، تقسیم میوز کاهشی می دهد که ممکن است این ژن را به نسل بعد ندهد. مثلاً اگر a را ژن جهش یافته بدانیم که از گامت a به تخم Aa رسیده است، **نصف گامت‌های وی می‌توانند ژن A را حمل کنند که فاقد ژن جهش یافته می‌باشند.**

B ۳۹ ـ ۴ شکل بیانگر جهش مضاعف‌شدگی بین دو فام‌تن همتا می‌باشد. از فصل قبل به یاد دارید که ژن‌های گروه خونی ABO در کروموزوم ۹ ولی ژن‌های گروه خونی Rh در کروموزوم ۱ قرار دارد که با هم همتا نمی‌باشند و بین آن‌ها جهش مضاعف‌شدگی رخ نمی‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): زنبور نر، هاپلوئید است و فاقد فام‌تن همتا و جهش مضاعف‌شدگی می‌باشد. / گزینهٔ (۲): انسان ناقل از نظر هموفیلی، قطعاً زن X^HX^h می‌باشد که در فام‌تن‌های جنسی آن جهش مضاعف‌شدگی می‌تواند رخ دهد. / گزینهٔ (۳): هستهٔ رویشی و زایشی گیاهان، هاپلوئیدند و فاقد فام‌تن همتا می‌باشند.



A ۴۰ ـ ۴ موارد (الف) و (ب) درست هستند.

نکته

۱ سبک زندگی، تغذیهٔ سالم، ورزش، وزن مناسب، غذاهای گیاهی دارای ترکیبات پاداکسنده **(مثل مواد رنگی واکوئول‌ها و پلاست‌های رنگی)** و الیاف‌های سلولزی از عواملی هستند که باعث پیشگیری از بروز سرطان می‌شوند (درستی الف).

۲ در مناطقی که مصرف غذاهای نمک‌سود دودی شده رایج است، شیوع سرطان بالاتر است. در حال حاضر ارتباط بین برخی سرطان‌ها با مصرف زیاد غذاهای کباب شده یا سرخ شده مشخص شده است (درستی ب).

۳ ترکیبات نیتریت‌داری مثل **سدیم‌نیتریت**، که برای ماندگاری محصولات پروتئینی به سوسیس و کالباس اضافه می‌کنند در بدن **ابتدا به ترکیباتی تبدیل می‌شوند** که **تحت شرایطی** قابلیت سرطان‌زایی دارند (نادرستی ج). پس خود سدیم نیتریت پیش‌ماده و عامل مستقیم واکنش نمی‌باشد.

C ۴۱ ـ ۲ فقط مورد (ب) درست است.

پرتو فرابنفش که در نور خورشید وجود دارد، نوعی عامل **فیزیکی** جهش‌زا می‌باشد که می‌تواند برای افرادی که به مدت زیادی در معرض نور خورشید قرار می‌گیرند، عامل سرطان‌زا باشد (نادرستی الف). این پرتوها، سبب برقراری پیوند بین دو تیمین مجاور در DNA می‌شوند که به آن دوپار تیمین گفته می‌شود. این جهش می‌تواند در ایجاد مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته‌ای و حذف یاخته‌های پیر و آسیب‌دیده نقش داشته باشد (درستی ب).

تله‌های تستی الف) پرتو فرابنفش عامل فیزیکی جهش‌زا می‌باشد (توضیح عبارت (الف) در مورد مادهٔ شیمیایی بنزوپیرن در دود سیگار می‌باشد). / ج) اشعه به کار رفته در سونوگرافی، امواج ماوراء صوت می‌باشد که جهش‌زا نمی‌باشد (از نوع فرابنفش نمی‌باشد). / د) برای ماندگاری محصولات پروتئینی مثل سوسیس و کالباس، از مواد شیمیایی مثل سدیم‌نیتریت استفاده می‌کنند.

C ۴۲ ـ ۲ آندوسپرم نهاندانگان قسمتی مغذی با یاخته‌های اغلب تریپلوئید (3n) می‌باشند که در هر دسته فام‌تنی، سه فام‌تن همتا وجود دارد. این فام‌تن‌ها می‌توانند با همدیگر تبادل قطعه به صورت جهش مضاعف‌شدگی انجام دهند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دوپارتیمین که در اثر پرتو فرابنفش ایجاد می‌شود (عامل فیزیکی)، تغییری درون ژنی از نوع جهش کوچک می‌باشد. / گزینهٔ (۳): جهش‌های بزرگ اغلب باعث مرگ (رانش) و کاهش خزانهٔ ژنتیکی جمعیت می‌شوند. / گزینهٔ (۴): جهش مضاعف‌شدگی در هر جفت فام‌تن همتا مثل فام‌تن‌های غیرجنسی مردان، زنان و جفت XX زنان رخ می‌دهد. (در جفت XY مردان جهش مضاعف‌شدگی رخ نمی‌دهد.)

B ۴۳ ـ ۳ فقط مورد (ج) درست تکمیل می‌کند. از مواد شیمیایی جهش‌زا می‌توان به بنزوپیرن اشاره کرد که در دود سیگار وجود دارد و جهشی ایجاد می‌کند که به **سرطان** منجر می‌شود. همان‌طور که در زیست یازدهم آموختید، بدن برای مبارزه با سرطان، پرفورین و اینترفرون نوع ۲ تولید می‌کند (درستی ج).

تله‌های تستی الف) دیمرتیمین سبب اختلال در همانندسازی دنابسپاراز در مرحلهٔ اول چرخهٔ یاخته‌ای یعنی در مرحله اینترفاز می‌شود. (دقت کنید که وقتی از مراحل یک چرخهٔ یاخته‌ای صحبت می‌شود، باید در نظر بگیرید که دو مرحلهٔ اینترفاز و تقسیم مدنظر است که هرکدام مراحل کوچک‌تری دارند.) / ب) جهش می‌تواند به خاطر خطا در همانندسازی نیز رخ دهد (در این صورت نه فیزیکی بوده و نه شیمیایی!). / د) پرتوی فرابنفش سبب ایجاد دوپارتیمین پیریمیدینی می‌شود. تیمین فقط در ساختار دنا شرکت می‌کند.

C ۴۴ ـ ۴ فقط عبارت (د) نادرست است.

نکته

ترکیبات نیتریت‌دار مثل سدیم‌نیتریت که برای ماندگاری پروتئین‌ها به موادی مثل سوسیس و کالباس اضافه می‌شوند، در بدن به ترکیباتی تبدیل می‌شوند که **تحت شرایطی** (نه شرایط مختلف)! قابلیت سرطان‌زایی دارند.

تله‌های تستی الف) زنبور ماده دیپلوئید است. اگر ۲۰ فام‌تن داشته باشد باید ۱۰ نوع آن در هسته (از هر دو تا همتا یکی!!) برای ژنگان هسته‌ای و یک DNA حلقوی میتوکندری برای ژنگان سیتوپلاسمی آن ردیابی شود. / ب) خط کتاب درسی است که می‌گوید «گرچه ساز و کارهای دقیقی برای اطمینان از صحت همانندسازی DNA وجود دارد اما با وجود این‌ها گاهی جهش‌هایی رخ می‌دهد و ویرایش صورت نمی‌گیرد.» / ج) جهش‌های ارثی برخلاف اکتسابی، توسط گامت‌ها منتقل شده‌اند و در تخم وجود داشته‌اند. پس هر یاختهٔ پیکری که حاصل میتوز تخم است، دارای این اختلالات می‌باشد.

B ۴۵ ـ ۳ در یک کروموزوم، جهش واژگونی در همان محل ولی جهش جابه‌جایی در محل دیگری تغییر رخ می‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): کروموزوم متافازی به صورت عادی، مضاعف بوده و دارای دو دنای یکسان و دو نسخه از هر ژن می‌باشد. / گزینهٔ (۲): ممکن است در جهش کوچک نیز تعداد کمی مثلاً دو نوکلئوتید حذف شود. / گزینهٔ (۳): در واژگونی جهت‌گیری قسمتی از فام‌تن که حاوی یک یا چند ژن است (نه همهٔ ژن‌های فام‌تن)، معکوس می‌شود. / گزینهٔ (۴): ممکن است جهش تغییر در تعداد کروموزوم رخ داده باشد!

پاسخ آزمونک ۱

B ۱ ـ ۱ همهٔ عبارات جمله را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

در ابتدا باز هم دقت کنید که تغییرات در مادهٔ وراثتی افراد به صورت **محدود** می‌باشد چون تغییرات گسترده یا نامحدود سبب مرگ افراد جامعه می‌شود (نادرستی ب و د). از طرفی هرچه تغییرات محدود در مادهٔ وراثتی **بیشتر** باشد، گوناگونی افراد جامعه **بیشتر** بوده و این تنوع شانس سازگاری افراد با محیط متغیر را افزایش می‌دهد و زمینه را به سمت گونه‌زایی فراهم می‌کند (نادرستی الف و ج).

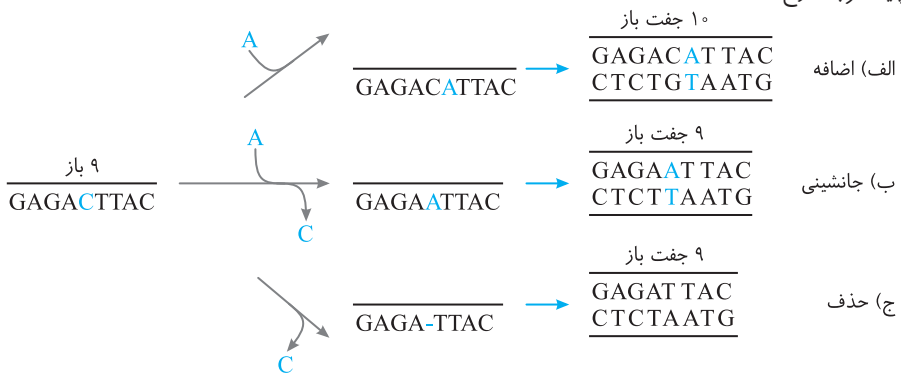
نکته

تغییرات محدود ↑ ← گوناگونی افراد جامعه ↑ ← توان بقای جمعیت ↑ ← زمینهٔ گونه‌زایی ↑

A ۲ ـ ۱ همان‌طور که گفتیم جهش‌های کوچک مخصوص تغییرات نوکلئوتیدی می‌باشند که برخلاف جهش‌های بزرگ سبب تغییر در ساختار یا تعداد فام‌تن‌ها نمی‌شوند. جهش‌های کوچک برخلاف انواع بزرگ توسط کاریوتیپ مشخص نمی‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۳)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): صحیح و جواب است و گزینهٔ (۲) نادرست است. در انواع جهش‌های کوچک در جانشینی یا تغییرات حذف و اضافه‌ای، **به دلیل رابطهٔ مکملی بین بازها**، تغییر در نوکلئوتید یک رشته، طی همانندسازی سبب تغییر در نوکلئوتید رشته مقابل آن نیز می‌شود.

گزینهٔ (۴): نادرست است. تغییر در اندازهٔ پروتئین، می‌تواند هم در اثر جهش جانشینی، با بر هم زدن توالی رمزه پایان ترجمه رخ دهد و هم در اثر تغییر در چارچوب یعنی تغییر در محل رمز پایان ترجمه رخ دهد.



C ۳ ـ ۱ برای پاسخ‌گویی به این تست باید mRNA مورد نظر را در دو حالت قبل و بعد از تغییر بررسی کنیم:

همان‌طور که می‌بینید mRNA مورد نظر قبل از تغییر، دارای ۵ رمزه قابل ترجمه در بخش رمزگردان خود بوده است، اما بعد از تغییر دارای ۶ رمزه قابل ترجمه در بخش رمزگردان خود شده است، به علاوه محل‌های شروع و پایان ترجمه هم که تغییر کرده‌اند و در mRNA تغییر چارچوب خواندن نیز رخ داده است.

mRNA:CGAUGCCAAAUGCACCAUAGCUCGAAGUGAC ... قبل از تغییر

آغاز (۱) ۲ ۳ ۴ ۵ پایان

mRNA:CGACAAAUGCACCAUAGCUCGAAGUGAC ... بعد از تغییر

آغاز (۱) ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ پایان

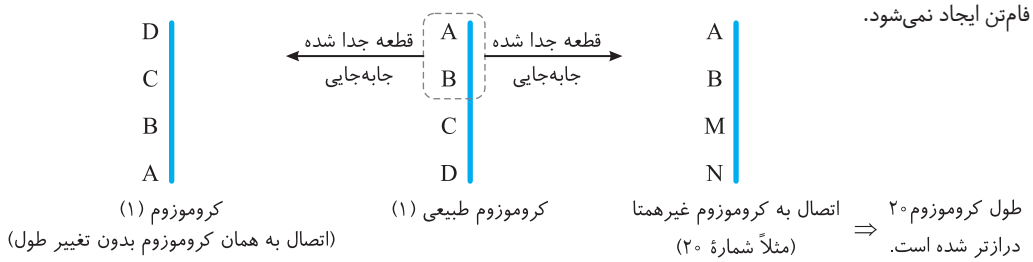
بنابراین گزینهٔ (۱) نادرست است، چون نه تنها طول پروتئین حاصل از ترجمهٔ mRNA تغییر یافته کوتاه نمی‌شود، بلکه به اندازهٔ یک آمینواسید نیز بلندتر می‌شود.

توجه: در کنکور جهش تغییر در چارچوب خواندن را برای جهش‌های جانشینی در نظر نمی‌گیریم ولی در این مدل سؤالات اگر توالی mRNA را داد، بسیار بسیار با دقت به آن پاسخ دهید!!

B ۴ ـ ۲ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست تکمیل می‌کنند. اگر درون یک ژن، در **تعداد نوکلئوتیدها** تغییر صورت بگیرد، در اثر رونویسی، طول RNA نیز تغییر می‌کند ولی ممکن است این تغییر مثلاً روی توالی میانه بوده باشد و در پروتئین‌سازی اثری نداشته باشد. (درستی د).

توجه: دقت کنید که وقتی واژهٔ «ژن» می‌آید یعنی بخشی از دنا که از آن رونویسی صورت می‌گیرد که به آن قسمت، توالی ساختاری نیز گفته می‌شود.

تله‌های تستی الف) در متن کتاب درسی برای جهش بزرگ از نوع جابه‌جایی عنوان شده است که می‌تواند قطعهٔ جدا شده به فام‌تن **غیرهمتا** و یا به **بخش دیگری از همان فام‌تن** متصل شود. اگر قطعه جدا شده به فام‌تن غیرهمتا متصل شود، طول آن فام‌تن طویل‌تر می‌شود ولی در صورت اتصال به بخش دیگری از همان فام‌تن تغییری در طول فام‌تن ایجاد نمی‌شود.



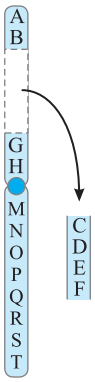
ب) جهش تغییر در چارچوب با افزایش یا کاهش **یک یا دو نوکلئوتید** در **یک ژن** رخ می‌دهد ولی تغییر **در یک یا دو رمز** چون هر رمز ۳ نوکلئوتید دارد، سبب تغییر در چارچوب نمی‌شود. / ج) در اینجا دقت کنید که مثلاً در فرد Aa که ناقل ژن فتیل‌کتونوری می‌باشد اگر در اثر جهش، دگره a وارد اسپرم یا اووسیت وی شود، این گامت قرار نیست قطعاً در لقاح شرکت کند و صفت را به نسل بعد بدهد. در بدن تعداد زیادی گامت تشکیل می‌شود که در صورت لقاح، ویژگی ژنی خود را به نسل بعد می‌دهند ولی واضح است که اغلب اسپرم‌ها یا تخمک‌ها در لقاح شرکت نمی‌کنند!!

۵ ۱ موارد (الف) و (ج) نادرست است.

انواع جهش‌های ناهنجاری ساختاری در فام‌تن‌ها

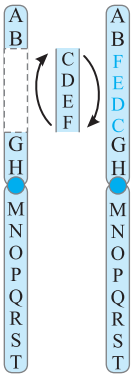
ایستگاه ۱

۱) جهش حذف (کاهش): یعنی قسمتی از یک فام‌تن حذف و جدا شود که در این صورت اگر جهش در یاخته **تخم** صورت گیرد در بسیاری از موارد باعث مرگ تخم می‌شود (مثلاً اگر در یاخته پوست ما این جهش رخ دهد که ما نمی‌میریم!) (نادرستی الف).

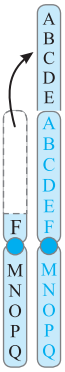


توجه: در کتاب درسی عنوان شده است که جهش‌های حذفی غالباً باعث مرگ می‌شود ولی قطعاً منظور نویسنده، جهش در تخم بوده است ولی در کنکور باید این جمله را با بررسی دقیق و رد سایر گزینه‌ها پاسخ دهید.

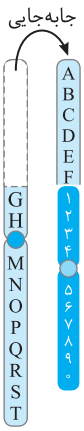
۲) جهش واژگونی: یعنی قسمتی از یک فام‌تن جدا شده و برعکس روی جایگاه خودش در همان فام‌تن قرار بگیرد، در این صورت **تعداد نوکلئوتیدهای** یک فام‌تن عوض نمی‌شود ولی ممکن است این جدا شدن از وسط یک ژن باشد، پس دیگر آن ژن در فام‌تن وجود کاربردی ندارد (نادرستی ج).



۳) جهش مضاعف‌شدگی: یعنی قسمتی از یک فام‌تن جدا شود و به فام‌تن **همتای** خود متصل شود که در این صورت فام‌تن گیرنده می‌تواند از برخی صفات هر دو ژن (دگره) را داشته باشد و دو دگره یک صفت روی یک فام‌تن واقع شود. چون افراد XX یک گونه در فام‌تن جنسی خود نیز جفت همتا دارند، پس در یک گونه، احتمال جهش مضاعف‌شدگی در XXها از XYها بیشتر است (درستی ب).



۴) جهش جابه‌جایی: یعنی حذف قسمتی از یک فام‌تن و اتصال به فام‌تن **غیرهمتا** یا اتصال به قسمت دیگری از همان فام‌تن. در این صورت این جهش در افراد XY بیشتر از XXهای یک گونه صورت می‌گیرد. در جهش‌های جابه‌جایی می‌توان بین دو فام‌تن جابه‌جایی دوطرفه مشاهده کرد. این جهش در یاخته‌های n که فقط فام‌تن غیرهمتا دارد مثل قارچ‌ها و زنبور نر می‌تواند برخلاف جهش مضاعف‌شدگی صورت گیرد (درستی د).



۶ ۴ هر چهار مورد نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. جهش‌هایی که درون **ژن** رخ می‌دهد از نوع جهش‌های **کوچک** هستند (جهش‌های بزرگ، فام‌تنی هستند و چند ژن کم یا زیاد می‌شوند). / ب) نادرست است. اگر جهش جانشینی سبب تغییر در توالی آمینواسیدها شود به‌طوری که نوع، ترتیب و تعداد را عوض کند، باعث تغییر در ساختار اول تا چهارم پروتئین‌ها می‌شود، ولی اگر مثلاً در آنزیم‌ها این تغییر در محلی **دورتر از جایگاه فعال** رخ دهد، می‌تواند تأثیری در فعالیت آنزیمی (کاتالیزوری) آن نداشته باشد. / ج) نادرست است. تغییر در **مقدار** محصول در اثر جهش‌هایی رخ می‌دهد که روی توالی‌های **تنظیمی** مثل راه‌انداز یا افزاینده رخ داده است. البته وقتی تغییر در پروتئین‌های تنظیمی رخ می‌دهد یعنی جهش در درون ژن رخ داده است ولی این محصول می‌تواند در کم یا زیاد شدن محصول سایر ژن‌ها تأثیر داشته باشد. / د) نادرست است. جهش در بخش تنظیمی روی **مقدار** ساخت پروتئین حاصله یا RNA حاصله اثر می‌گذارد ولی جهش در **درون ژن** یا در بخش رونویسی شونده آن سبب **تغییر در عملکرد** محصول پروتئینی می‌شود.

۷ ۲ در مضاعف‌شدگی چون قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا خود متصل می‌شود، پس می‌تواند یک فام‌تن هر دو دگره برخی ژن‌ها را دارا شود. در این جهش، فام‌تن دهنده دچار حذف می‌شود ولی طول فام‌تن همتای آن طویل‌تر می‌شود.

نکته

۱ دقت کنید که متن سؤال در مورد صفت تک‌جایگاهی است وگرنه در صفات چندجایگاهی در حالت عادی، می‌توان تعدادی ژن یک صفت را در یک فام‌تن مشاهده کرد.

۲ نکات جهش: در جهش‌های ناهنجاری ساختار فام‌تن‌ها، تعداد فام‌تن‌ها تغییر نمی‌کند.

۱) حذف یا کاهش = قسمتی از فام‌تنی جدا می‌شود ولی به قسمتی دیگر متصل نمی‌شود. اغلب اگر در یاخته تخم صورت گیرد، باعث مرگ می‌شود.

۲) واژگونی = قسمتی از فام‌تن که جدا شده و به‌طور معکوس در جایگاه خود قرار می‌گیرد.

۳) مضاعف‌شدگی = یعنی قسمتی که از فام‌تنی جدا شده به فام‌تن همتای آن متصل می‌شود. در این صورت فام‌تن گیرنده در برخی صفات هر ۲ دگره را دارد. توجه شود این جهش در جانداران n فام‌تنی مثل زنبور نر تعریف نمی‌شود.

۴) جابه‌جایی = قسمت جدا شده به فام‌تن غیرهمتا یا به بخش دیگری از همان فام‌تن متصل می‌شود.

۸ ۲ فقط مورد (ب) نادرست است. ملخ نوعی جانور بوده و یوکاریوتی می‌باشد. پس همان‌طور که در فصل ۲ خواندیم، فاقد پروتئین‌های تنظیمی از نوع فعال‌کننده یا مهارکننده می‌باشد (نادرستی ب).

تله‌های تستی (الف) و (ج) درست هستند. اگر توالی تنظیمی، مثلاً راه‌انداز یا افزاینده دچار جهش شود، مقدار رونویسی تغییر می‌کند. مثلاً تغییر در راه‌انداز مربوط به ژن سازندهٔ رنابسپاراز ۲، ممکن است رونویسی و ساخت این آنزیم را زیاد یا کم یا متوقف کند. اگر این جهش مقدار ساخت رنابسپاراز ۲ را زیاد کند، این آنزیم می‌تواند ساخت mRNA را از سایر ژن‌ها افزایش دهد. / د) درست است. هر جهشی که درون ژن و در توالی‌های مربوط به ساخت پروتئین رخ دهد، می‌تواند سبب تغییر در ساختار پروتئین‌ها شود. اگر این پروتئین، یک آنزیم باشد و جهش مورد نظر در **جایگاه فعال** آن رخ داده باشد، احتمال **تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است.**

C ۹ ۱ موارد (الف)، (ج) و (د) درست هستند.

ژنوم یا ژنگان، به کل محتوای مادهٔ وراثتی یک گونه گفته می‌شود که مجموع مواد وراثتی با DNA خطی در هسته و با DNA حلقوی در سیتوپلاسم (در میتوکندری و کلروپلاست) را شامل می‌شوند.

نکته

۱ در پیدا کردن ژنگان باید از هر **نوع فام‌تن**، یک نسخهٔ آن را بررسی کنیم. یعنی از دو فام‌تن همتا، فقط به بررسی عوامل روی یکی از آن‌ها می‌پردازیم.

۲ ژنگان، مشخص می‌کند که هر ژن، توالی بین ژنی و تنظیمی‌ها در چه جایگاهی از فام‌تن آن گونه قرار دارند.

تله‌های تستی الف) درست است. زنبور عسلی که اسپرم می‌سازد، زنبور نر می‌باشد که دارای یاخته‌های پیکری **هاپلوئید** می‌باشد. این جانور اسپرم‌های خود را با میتوز ایجاد می‌کند و فاقد فام‌تن‌های همتا در هستهٔ خود می‌باشد. پس برای بررسی ژنگان هستهٔ آن گونه نیز باید هر ۱۶ فام‌تن را در DNA خطی آن‌ها ردیابی کنیم (زنبورهای ماده، همین ژن‌ها و توالی‌های نر را دارند ولی از هر ژن دو الل دارند.) / ب) نادرست است. انسان جانداری $2n=46$ است که برای بررسی ژنگان هسته آن ۲۲ نوع فام‌تن غیرجنسی (از هر دوتا همتا یک فام‌تن) به همراه فام‌تن‌های جنسی X و Y را باید ردیابی کنیم. در این عبارت واژهٔ ژنگان انسان به کار رفته است، پس باید علاوه بر ژنگان هسته، ژنگان سیتوپلاسمی، را با DNA موجود در **میتوکندری** نیز بررسی کنیم. / ج) درست است. وقتی تخمک شامپانزه ۲۴ فام‌تن دارد، یعنی ۲۳ فام‌تن غیرجنسی و یک فام‌تن X داشته است و گونهٔ اصلی دارای یاخته‌های پیکری $2n=48$ بوده است. برای بررسی ژنگان هسته آن باید ۲۳ **نوع** فام‌تن غیرجنسی و ۲ فام‌تن جنسی X و Y را بررسی کنیم (۲۵ مولکول DNA خطی). لازم به ذکر است که برای بررسی ژنگان سیتوپلاسمی آن نیز باید یک DNA حلقوی سیتوپلاسمی در میتوکندری را بررسی کنیم. / د) درست است. جلبک سبز فتوسنتزکننده اسپیروژید از نوع آغازیان و یوکاریوتی می‌باشد که ژنگان سیتوپلاسمی آن در DNAهای حلقوی میتوکندری و کلروپلاست قرار دارد ولی قارچ‌ها یوکاریوت‌هایی فاقد پلاست هستند.

C ۱۰ ۴ فقط مورد (الف) درست است.

تله‌های تستی الف) درست است. همانندسازی DNA معمولاً با سازوکار دقیقی صورت می‌گیرد. در این عمل، آنزیم دنابسپاراز با فعالیت بسپارازی خود ابتدا پیوند فسفودی‌استر برقرار می‌کند و **سپس برمی‌گردد** و بازهای آلی مکمل را **بررسی** می‌کند تا اگر مکمل هم نباشند با فعالیت ویرایش نوکلئازی، نوکلئوتید نامناسب را بردارد و نوع مناسب را قرار دهد. در اثر اختلال در این عمل، جهش ایجاد می‌شود. / ب) نادرست است. دوپارتیمین در اثر پرتو فرابنفش نور خورشید ایجاد می‌شود که در **یک رشته DNA**، دو باز آلی تیمین (مجاور) را به هم وصل می‌کند. پرتو فرابنفش نوعی عامل جهش‌زای **فیزیکی** است ولی بنزوپیرین موجود در دود سیگار، سبب ایجاد سرطان دستگاه تنفس شده که یک عامل **شیمیایی** جهش‌زا می‌باشد. / ج) نادرست است. بیماری‌های بارز را می‌توان با گرفتن یک دگره بیماری (A) از نسل قبل به صورت ارثی به دست آورد ولی برای به ارث رسیدن بیماری‌های نهفته در حالت غیرجنسی (aa) یا وابسته به X نهفته در زنان (X^aX^a)، وجود دو دگره بیمار لازم است که باید از گامت‌های هر دو والد به ارث برسد ولی مردان در صفت نهفته وابسته به X، می‌توانند بیمار X^aY باشند و دگره بیمار (X^a) خود را فقط از مادر خود به ارث برده باشند.

A ۴۶ ۴ **انتخاب طبیعی** فرایندی است که افراد سازگارتر با محیط، انتخاب می‌شوند و با افزایش شانس بقا و زادآوری خود، **فراوانی** افراد سازگار را در نسل بعد بیشتر می‌کند. دقت کنید که انتخاب طبیعی، فرد را انتخاب می‌کند ولی فرد را تغییر نمی‌دهد، بلکه چهرهٔ جمعیت را با افزایش فراوانی سازگارها تغییر می‌دهند تا به سمت تغییر گونه برسند (نادرستی گزینهٔ (۴)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): جمعیت باکتری‌ها به تدریج نسبت به آنتی‌بیوتیک مقاوم می‌شود (نه هر باکتری چون مهم‌ترین نکته در ابتدای این گفتار این است که طی انتخاب طبیعی، قرار است جمعیت و ویژگی‌های آن عوض شود نه خود هر باکتری!). / گزینهٔ (۲): تفاوت فردی جمعیت لازمه بقای آن است. / گزینهٔ (۳): محیط تعیین‌کننده سازگاری یا ناسازگاری یک صفت است.

B ۴۷ ۱ طبق انتخاب طبیعی، **تفاوت‌های فردی** بین باکتری‌ها، سبب شد که به تدریج با تکثیر باکتری‌های مقاوم، فراوانی این باکتری‌ها زیاد شود و جمعیت جدید مقاوم تولید شود. در این روش، به ترتیب از ابتدا طبق مورد (د) تعداد کمی از باکتری‌ها دارای خاصیت و ژن مقاوم به آنتی‌بیوتیک بودند و سپس وقتی پادزیست‌ها اضافه شدند، تعداد زیادی از باکتری‌ها که مقاوم نبودند طبق مورد (الف) از بین رفتند. در آخر باکتری‌های باقی‌مانده طبق مورد (ج) با تکثیر خود جمعیتی ایجاد کردند که بیشتر آن‌ها و سپس کاملاً مقاوم شدند. (دقت کنید که قرار نیست طبق مورد (ب) ژن اولیه جاندار عوض شود.)

A ۴۸ ۱ انتخاب طبیعی فرایندی است که افراد سازگارتر انتخاب می‌شوند تا با افزایش فراوانی آن‌ها، نسل به نسل، چهرهٔ جمعیت دگرگون شود و به سمت تکامل بهتر رود.

B ۴۹ ۲ خزانهٔ ژنی یا ژنوم (ژنگان) متفاوت است. ژنگان انسان در هر جمعیتی یکسان و مشابه است و به محل هر ژن یا توالی روی دنا بستگی دارد. مثلاً ژنوم انسان‌های آمریکا با ایران یکسان است. ولی خزانه ژنی به بررسی الل‌ها و ژن‌های یک جمعیت محدود می‌پردازد. در حقیقت خزانه ژنی کاری به توالی بین ژنی و تنظیمی ندارد و به بررسی هر ژن در هر کروموزوم همتا و غیرهمتا در همه افراد جامعه می‌پردازد. مثلاً فراوانی الل رنگ چشم آبی را در آمریکا با ایران در دو جمعیت متفاوت بررسی می‌کند که قطعاً فراوانی متفاوتی دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): قبل از کشف مفاهیم ژنتیک، تعریف جمعیت بر حسب ویژگی‌های **ظاهری** افراد یا رخ‌نمود آن‌ها بود. / گزینهٔ (۳): خزانهٔ ژنی به بررسی همهٔ دگره‌های همهٔ جایگاه‌های ژنی افراد می‌پردازد. / گزینهٔ (۴): انتخاب طبیعی همواره فراوانی سازگارها را زیاد کرده و ناسازگارها را کاهش می‌دهد.

C ۵۰ ۲ مورد (ج) نادرست می‌باشد.

تله‌های تستی الف و ب) درست است. تعادل ژنی جامعه تا هنگامی برقرار است که فراوانی دگره‌ها یا نسبت ژن‌نمودها در جامعه به هم نخورد. پس در حالتی مثل آمیزش‌های غیرتصادفی که فراوانی نسبی دگره‌ها تغییر نمی‌کند ولی نسبت ژن‌نمودی خالص‌ها به ناخالص‌ها تغییر می‌کند، می‌توان تغییر را در جامعه مشاهده کرد. (عواملی مثل جهش، رانش، شارش و انتخاب طبیعی، با تغییر در فراوانی دگره‌ها، تعادل ژنی جامعه را بر هم می‌زنند.) / ج) نادرست است. تا وقتی جامعه‌ای در حال تعادل ژنی است و عواملی مثل جهش، رانش، شارش، انتخاب طبیعی و آمیزش‌های غیرتصادفی در آن تغییری ایجاد نکند، تغییرات در آن مورد انتظار نیست **ولی انتخاب طبیعی همواره در صورتی که بین افراد جامعه تفاوت وجود داشته باشد، رخ می‌دهد.**

A ۵۱ ـ ۳ یادتون باشه که عوامل برهم زنندهٔ تعادل ژنی همان عوامل تغییردهندهٔ گونه‌ها می‌باشد.

عوامل برهم زنندهٔ تعادل ژنی در جمعیت

ایستگاه ۲

هـرگاه در جمعیتـی شـرایط لازم برای تعادل ژنی برقرار باشـد، آن جمعیت در حال دگرگونی و تغییر نیسـت. پس عواملی را که سـبب به هـم خوردن تعادل ژنی می‌شوند، می‌توان نیروهای تغییردهندهٔ گونه‌ها نامید. این عوامل عبارت‌اند از:

۱) جهش ← فراوانی الل‌ها را تغییر می‌دهد ← خزانه ژنی را غنی می‌کند.

۲) شارش ژن ← فراوانی الل‌ها را تغییر می‌دهد ← خزانه ژنی را غنی می‌کند.

۳) آمیزش‌های غیرتصادفی یعنی احتمال آمیزش برای هر ژن‌نمود یا رخ‌نمودی با سایر افراد یکسان باشد.
- فراوانی الل‌ها را تغییر نمی‌دهد.
- فراوانی ژن‌نمودها را تغییر می‌دهد.
- سبب تغییر در جامعه می‌شود.

۴) رانش ژن مخصوصاً در جمعیت کوچک ← فراوانی الل‌ها را تغییر می‌دهد ← تنوع را کم می‌کند.

۵) انتخاب طبیعی ← فراوانی الل‌ها را تغییر می‌دهد ← تنوع را کم و سازگاری را زیاد می‌کند.

C ۵۲ ـ ۴ فقط عبارت (ج) درست است.

منظور سؤال عاملی به نام **جهش** می‌باشد که همواره اگر در ژن‌ها رخ دهد، سبب **ایجاد دگره جدید** در جامعه می‌شود. (دقت کنید که شارش نیز در صورت مهاجرت سبب افزایش خزانهٔ ژنی می‌شود ولی در متن سؤال افراد اولیه جامعه را خواسته است و منظور جهش است.)

تله‌های تستی الف) نادرسـت اسـت. جهش در هر گونه‌ای منشـأ ایجاد تنوع می‌باشـد و زمینه‌سـاز عمل انتخاب طبیعی بوده اسـت. (جهش و انتخاب طبیعی در جاندارانی که تولیدمثل جنسـی یا غیرجنسـی دارند، رخ می‌دهد.) / ب) نادرسـت است. جهش با ایجاد دگره جدید سبب غنی‌تر شدن خزانهٔ ژنی می‌شود ولی ژنگان گونه را تغییر نمی‌دهد (چون فقط روی برخی افراد رخ می‌دهد ولی ژنگان مربوط به ژن‌ها و توالی‌های عادی و سـالم همهٔ افراد آن گونه در همهٔ جمعیت‌هاسـت). / ج) درسـت اسـت. **بسـیاری** از جهش‌ها، تأثیر **فوری** روی رخ‌نمود یا شـکل ظاهری افراد ندارند و دیر تشـخیص داده می‌شـوند. / د) نادرست است. **همواره تغییر شرایط محیط**، سبب می‌شود که **انتخاب طبیعی** افراد سازگارتر را انتخاب کند، ولی جهش فرایندی تصادفی است و روی سازگاری و ناسازگاری تأثیر مستقیم ندارد. (جهش ممکن است با ایجاد یک الل جدید به مقدار بسیار اندک، در فراوانی الل‌های جامعه تغییر ایجاد کند ولی آن فرایندی که تغییر قابل ملاحظه می‌دهد، انتخاب طبیعی در جهت سازش است.)

C ۵۳ ـ ۲ همهٔ موارد نادرست هستند.

منظور متن سؤال، **رانش دگره‌ای** می‌باشد که در اثر رویدادهای تصادفی مثل سیل، زلزله، آتش‌سوزی و ... رخ می‌دهد و یک جمعیت کوچک‌تر بر جای می‌گذارد.

تله‌های تستی الف) نادرسـت اسـت. رانش ژن سـبب تغییر در فراوانی دگره‌ها می‌شـود چون تعدادی به صورت **تصادفی** از بین می‌روند. / ب) نادرسـت اسـت. رانش پدیده‌ای تصادفی است. پس **ممکن** است ژنی مفید ولی بدشانس، در اثر مرگ جاندار قبل از رسیدن به سن بلوغ از بین برود و به نسل بعد منتقل نشود. / ج) نادرست است. رانش همانند انتخاب طبیعی فراوانی دگره‌ها را تغییر می‌دهد ولی برخلاف آن به **سازش** نمی‌انجامد. / د) نادرست است. این عبارت در مورد **شارش ژن** صحیح است نه رانش!!!

B ۵۴ ـ ۱ در رانش ژن، اگر در اثر عامل مخرب وسیعی به صورت تصادفی، جمعیت باقی‌مانده، تعداد زیادی نداشته باشند (مثلاً یک زلزلهٔ وحشتناک قوی)، در این صورت خزانهٔ ژنی محدودتر شـده و آمیزش بین دگره‌های محدودتری رخ می‌دهد و نسـل بعد هم شـبیه‌تر می‌شـوند. در این صورت معمولاً سازش محیط در اثر کاهش تنوع افراد، کم می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): هرچه جمعیتی کوچک‌تر باشـد، تغییرات **رانشی** در آن سـریع‌تر اسـت و نمود بیشـتری خواهد یافت. (شاید نتوانیم دقیقاً اثر شارش را بر جمعیت کوچک بررسی کنیم ولی قطعاً می‌دانیم که **رانش**، بر جمعیت‌های کوچک‌تر اثر بیشتری دارد.) / گزینهٔ (۳): دو جمعیت نزدیک به هم می‌توانند از دو گونهٔ مختلف باشند و رانش و شارش آن‌ها ربطی به آمیزش باقی‌مانده‌ها و شبیه شدن خزانهٔ ژنی آن‌ها نداشته باشد. / گزینهٔ (۴): اگر جمعیتی تعداد افراد بسیار کمی داشته باشد (مثلاً یـک مزرعـه گل $۲RR+۴RW+۱۸WW$). اگر در اثر عامل تصادفی، مثلاً گوسـفندی همهٔ گل‌های RR و RW را بخـورد در این صورت فراوانی دگره قرمزی (R) در جامعه و نسل بعد آن‌ها صفر می‌شود.

B ۵۵ ـ ۱ شارش ژنی، اگر بین دو جمعیت مبدأ و مقصد به صورت دوطرفه اتفاق بیفتد، سرانجام خزانهٔ ژن دو جمعیت به هم شبیه می‌شود، اما رانش ژن فقط برای یک جمعیت مطرح است که فراوانی دگره‌ها تغییر می‌کند.

تله‌های تستی گزینـهٔ (۲): رانـش ژن با حذف برخـی از افراد جمعیت طی رخداد تصادفی می‌تواند در کاهش تعداد افراد یک جمعیت که سـهمی نیز در خزانهٔ ژنی نسل بعد دارند، نقش داشته باشند (به قید «برخلاف» دقت کنید!). / گزینهٔ (۳): شارش و رانش ژن هر دو تصادفی هستند و هیچ‌یک به صورت انتخابی عمل نمی‌کنند. / گزینهٔ (۴): در رانش ژن تغییر فراوانی دگره‌ها تصادفی است و نمی‌تواند به سازش جمعیت‌ها با محیط منجر شود.

B ۵۶ ـ ۳ **انتخاب طبیعی** فرایندی است که فراوانی نسبی صفات را بر حسب سازش آن‌ها با محیط تغییر می‌دهد. مثلاً در مناطق سردسیر، درصد فراوانی افراد مقاوم به سرما را افزایش داده و در مناطق گرمسیر از درصد فراوانی آن‌ها می‌کاهد. این پدیده گوناگونی و تفاوت‌های فردی جامعه را کم می‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): انتخاب طبیعی تغییرات سـازگار را حفظ می‌کند نه هر تغییری که فراوانی بیشـتری در جامعه داشـته باشـد. (مثلاً اگر ٪۹۰ یک جامعه به آب و هوای سـرد، مقاوم باشـند، در صورتی که این جمعیت به مناطق گرمسـیر مهاجرت کنند، ٪۱۰ از جامعه که به گرما مقاوم‌ترند انتخاب می‌شـوند.) / گزینهٔ (۲): انتخاب طبیعی برخلاف جهش، سـبب **پیدایش** دگره جدید نمی‌شـود. / گزینهٔ (۴): آمیزش غیرتصادفی، از عواملی اسـت که برخلاف انتخاب طبیعی جامعه را به سـوی تغییر فراوانی الل‌ها سوق نمی‌دهد.

B ۵۷ ـ ۱ هرچـه رانـش و عوامـل تصادفـی ایجادکننده آن قوی‌تر باشـد، جمعیت محدودتـری باقی می‌ماند (مثل یـک زلزله قوی). از آنجایی کـه این جمعیت باقی‌مانـده، نسـل بعـد را ایجـاد می‌کنند، پس خزانهٔ ژنی نسـل بعد از همـان جمعیت محدود باقی‌مانده ایجاد خواهد شـد چـون از ترکیب یا آمیـزش بین الل‌های محدودتری ایجاد شده است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): واژهٔ **صفت بهتر** را زیست‌شناسـان علمی نمی‌دانند و معتقدند واژهٔ **صفت سـازگارتر** مناسـب اسـت. / گزینهٔ (۳): جهش، دگره جدید ایجاد می‌کند ولی تغییر در فراوانی دگره جدید از اعمال انتخاب طبیعی است. / گزینهٔ (۴): شارش ژن از یک جمعیت (۱) به جمعیت (۲) سبب کاهش تنوع در جمعیت (۱) و افزایش تنوع در جمعیت پذیرنده (۲) می‌شود. (در صورت دوسویه و پیوسته بودن خزانه ژنی دو جمعیت غنی‌تر و شبیه‌تر می‌شود.)

A ۵۸ ـ ۲ رانش معمولاً سبب کاهش تنوع و کاهش سازش در جامعه می‌شود ولی شارش سبب کاهش تنوع در جمعیت دهنده و افزایش تنوع در جمعیت پذیرنده می‌شود.

نکته

هر دو پدیده شارش و رانش تصادفی هستند و در مورد هر ژن‌نمودی رخ می‌دهد، پس معمولاً به دگره‌های مطلوب یا نامطلوب ربطی ندارند.

B ۵۹ ـ ۳ شارش ژن می‌تواند سبب افزایش تنوع درون جمعیت پذیرنده (مقصد) شود. از سوی دیگر اگر روند مهاجرت در دو جهت ادامه یابد، با گذشت زمان خزانهٔ ژنی دو جمعیت شبیه به هم می‌شود. به این ترتیب می‌توان گفت که شارش ژن به صورت دوسویه در جهت کاهش تفاوت بین جمعیت‌ها عمل می‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱) و (۴): شارش ژن می‌تواند باعث افزایش تنوع درون جمعیت پذیرنده (مقصد) شود. / گزینهٔ (۲): شارش موجب کاهش تنوع جمعیت اولیه می‌شود ولی اگر بین دو جمعیت به صورت یکسان صورت گیرد، فراوانی اللی و تنوع را به هم نمی‌زند.

B ۶۰ ـ ۳ منظور متن سؤال، پدیدهٔ **رانش** می‌باشد که طی آن، حذف برخی دگره‌ها در جمعیت‌های **کوچک** احتمال بیشتری دارد. رانش فرایندی **تصادفی** است که فراوانی دگره‌ها را به هم می‌زند ولی ارتباطی با **سازگاری** افراد باقی‌مانده و **انتخاب طبیعی** ندارد.

نکته

در اثر رانش، افراد باقی‌مانده به هم شبیه نمی‌شوند ولی در اثر آمیزش بین خزانهٔ ژنی محدود باقی‌مانده، افراد نسل بعد به هم شبیه‌تر و با خزانهٔ ژنی محدودتری می‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۱)). رانش در هر جمعیتی رخ می‌دهد ولی اثر آن در جمعیت‌های کوچک نمود بیشتری دارد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۶۱ ـ ۱ فقط مورد (ج) درست است. وقتی تعدادی از افراد به محیط جدید و خالی از سکنه مهاجرت می‌کنند، در این صورت نسل بعد دارای خزانهٔ ژنی مشابه با جمعیتی می‌شوند که مهاجرت کرده بودند. در این حالت شانس بقا و سازگاری جمعیت اولیه را کم می‌کنند چون در آن جمعیت رانش رخ داده است. در این حالت ممکن است برخی صفات که در جامعه اولیه وجود داشته‌اند، در نسل بعد دیده نشوند. (دربارهٔ علت اشتباه مورد (د) دقت کنید که اثر جهش بیشتر به محیط بستگی دارد.)

A ۶۲ ـ ۱ فقط مورد (ج) درست است. این شکل نشان می‌دهد که هرچه **رانش** قوی‌تر باشد، بنیان‌گذاران نسل بعد، محدودتر شده و ممکن است فراوانی دگره‌ای در جامعه حذف شود ولی چون این خزانه محدود نسل بعد را می‌سازد، نسل بعد به هم شبیه‌تر می‌باشند. (اگر به خوبی دقت کنید برخی رخ‌نمودها در نسل آخر وجود ندارند.)

◀ اگر به شکل کتاب درسی دقت کنید، مشاهده می‌کنید که دانه‌های قرمز در نسل جدید وجود ندارند و الل ایجاد آن‌ها طی رانش از خزانهٔ ژنی حذف شده است.

◀ عبارات (الف) و (د) در مورد شارش است ولی شکل در مورد اثر رانش در یک محیط خالی از سکنه می‌باشد. در مورد عبارت (ب) نیز چیزی از این شکل در مورد رانش جدید در جمعیت اولیه برداشت نمی‌شود.

B ۶۳ ـ ۳ خزانه ژنتیکی، مجموع همهٔ دگره‌ها یا الل‌های همه جایگاه‌های ژنی در همهٔ فام‌تن‌های همهٔ افراد یک جمعیت می‌باشد. در حقیقت خزانه ژنی بررسی می‌کند که در انسان‌ها که هرکدام ۴۶ کروموزوم هسته‌ای دارند، چند الل مثلاً برای Rh مثبت و چند الل Rh منفی وجود دارد. **در بررسی خزانه ژنی برخلاف ژنوم (ژنگان) به مطالعه محل ژن‌ها و بررسی توالی‌های بین ژنی و تنظیمی نمی‌پردازیم.**

B ۶۴ ـ ۴ آمیزش‌های غیرتصادفی عامل بر هم زنندهٔ تعادل ژنی می‌باشند که برخلاف جهش، شارش، رانش و انتخاب طبیعی، فقط در تولیدمثل **جنسی** نقش مستقیم دارد. در آمیزش‌های غیرتصادفی، شانس آمیزش افراد برحسب رخ‌نمود یا ژن‌نمود آن‌ها انتخاب می‌شود و دقت کنید که این عامل فراوانی الل‌ها را در جامعه تغییر نمی‌دهد، بلکه با تغییر در نسبت ژن‌نمودها، تعادل را به هم می‌زند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): انتخاب جفت برحسب ویژگی فیزیکی ظاهری یا ژن‌نمودی اثر **آمیزش غیرتصادفی** می‌باشد. / گزینهٔ (۲): جهش، دگره جدید ایجاد می‌کند ولی انتخاب طبیعی فراوانی سازگارها را زیاد می‌کند. / گزینهٔ (۳): آمیزش‌های غیرتصادفی، عاملی است که فراوانی دگره‌ها را بر هم نمی‌زند ولی همانند انتخاب طبیعی و سایر عوامل، جامعه را به سمت تغییر می‌برد.

A ۶۵ ـ ۲ اثر **رانش** دگره‌ای در جمعیت‌های کوچک‌تر شدیدتر است. دقت کنید که رانش دگره‌ای برخلاف انتخاب طبیعی سبب سازش نمی‌شود (رد گزینهٔ (۱)). در اثر رانش، دگره‌ها ممکن است از جمعیت حذف شوند (به شکل کتاب درسی نگاه کنید، دگرهٔ قرمز پس از رانش دگره‌ای حذف شده است) (رد گزینهٔ (۴)). رانش دگره‌ای چون پدیدهٔ تصادفی است، پس در جمعیت‌های مختلف آثار مختلفی ایجاد می‌کند (رد گزینهٔ (۳)).

C ۶۶ ـ ۴ اگر آمیزش‌ها تصادفی باشد و به ژن‌نمود یا رخ‌نمود ارتباطی نداشته باشد، تعادل به هم نمی‌خورد ولی در صورت جهش یک‌طرفه و ایجاد انتخاب طبیعی، تعادل به هم می‌خورد و همچنین در برخی حالات تعادل به هم می‌خورد، ولی فراوانی دگره به هم نمی‌خورد (مثل آمیزش‌های غیرتصادفی).

عوامل ایجاد تعادل ژنی در جمعیت

ایستگاه ۳

برای برقرار ماندن تعادل ژنی در جمعیتی، باید در آن جمعیت:

۱) جهش رخ ندهد، یا اینکه تعداد جهش‌های رفت که دگره A را به a (A←a) تبدیل می‌کنند، با تعداد جهش‌های برگشت (a←A) برابر باشند.

۲) مهاجرت صورت نگیرد یا دوطرفه یکسان باشد.

۳) آمیزش‌ها تصادفی باشد، یعنی جفت‌گیری‌ها به ژن‌نمود و رخ‌نمود افراد وابسته نباشد. ← در این حالت فراوانی الل‌ها به هم نمی‌خورد (و فقط نسبت ژن‌نمودها عوض می‌شود) (علت رد گزینهٔ (۳)).

۴) جمعیت به قدری بزرگ باشد که اثر عوامل مختلف قبل رانش سبب نوسانات تصادفی در فراوانی دگره‌ها نشود.

۵) انتخاب طبیعی رخ ندهد؛ یعنی شانس بقا و تولیدمثل برای همهٔ افراد آن یکسان باشد.

A ۶۷ ـ ۱ آمیزش‌های غیرتصادفی مثل ازدواج‌های فامیلی یا انتخاب جفت بر اساس شکل ظاهری، سبب برهم خوردن تعادل ژنی جامعه می‌شود. پس اگر این عوامل رخ ندهد، تعادل باقی می‌ماند. (سایر عوامل تعادل را به هم می‌زنند.)

B ۶۸ ـ ۳ جهش، تنوع ژنی ایجاد می‌کند. از طرفی شارش ژن در جمعیت مقصد هم می‌تواند سبب تنوع ژنی شود (انتخاب طبیعی و رانش تنوع را در جامعه کم می‌کنند).

A ۶۹ ـ ۱ شکل صورت سؤال، رانش دگره‌ای را نشان می‌دهد که می‌تواند شانس انتقال ژن‌ها را به نسل بعد تغییر دهد ولی به سازش نمی‌انجامد.

گزینهٔ (۲): شکل معرف رانش است که در این گزینه عمل سازش نادرست است. / گزینهٔ (۳): رانش بر جمعیت کوچک اثر بیشتر دارد. / گزینهٔ (۴): رانش فراوانی الل و ژن‌نمودها را تغییر می‌دهد.

C ۷۰ ـ ۲ فقط مورد (ج) نادرست است.

تله‌های تستی الف) درست است. انتخاب طبیعی به تدریج فراوانی سازگارهای محیط را زیاد و ناسازگارها را کم می‌کند. در این صورت به تدریج تفاوت‌های فردی جامعه و گوناگونی در جامعه کاهش می‌یابد ولی عواملی مثل نوترکیبی، آرایش چهارتایه‌ها، چلیپایی شدن و برتری ناخالص‌ها سبب حفظ و افزایش تنوع می‌شود تا انتخاب طبیعی پایدار بماند. / ب) درست است. هرگونه تنوعی که در اثر آرایش چهارتایه‌ای، جهش، نوترکیبی و یا... رخ دهد، زمینه‌ساز ورود انتخاب طبیعی شده تا اگر ویژگی سازگاری بود، فراوانی آن را زیاد کند. / ج) نادرست است. چلیپایی شدن **نوعی جهش نمی‌باشد** و دگره جدیدی ایجاد نمی‌کند، بلکه می‌تواند **ترکیب جدیدی از دگره‌ها** را وارد یاخته‌های حاصل از میوز کند. (چلیپایی شدن در صورتی که بین دو دگره متفاوت رخ دهد، سبب تنوع در گامت‌ها می‌شود.) / د) درست است. بالا بودن شانس زندگی ناخالص‌ها سبب می‌شود همواره دو دگره A و a در افراد ناخالص Aa باقی بماند.

B ۷۱ ـ ۴ اگر گزینهٔ (۱) را زده‌اید بی‌دقتید! چون که صورت سؤال گفته **همهٔ جانداران**، گزینهٔ (۱) برای جاندارانی است که تولیدمثل جنسی دارند ولی **تولیدمثل و جهش** در همهٔ جانداران حتی باکتری‌ها هم وجود دارد. (**لقاح نیز فقط مربوط به تولیدمثل جنسی است ولی گوشه چشمی هم به زنبور نر و اینکه بدون میوز، گامت تولید می‌کند و لقاح می‌کند هم داشته باشید.**)

B ۷۲ ـ ۲ **چلیپایی شدن** یعنی جابه‌جایی قطعات بین **کروماتیدهای غیرخواهری** از فام‌تن‌های همتا که در **پروفاز ۱** رخ می‌دهد، یکی از عوامل نوترکیبی یا تنوع ژنتیکی است ولی **جدا شدن دگره‌ها یا ژن‌ها** در آنافاز ۱ رخ می‌دهد که در نهایت به ایجاد گامت‌ها می‌انجامد.

هر دو عامل در حفظ تنوع در جامعه نقش دارند، ولی تغییر تعادل ژنی در اثر جهش، رانش، شارش، انتخاب طبیعی و آمیزش‌های غیرتصادفی رخ می‌دهد.

C ۷۳ ـ ۳ عبارت‌های (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. وقتی جمعیتی در حال تعادل ژنی باشد، اگر هرکدام از ۵ عامل بر هم زنندهٔ تعادل رخ دهد، جامعه به سمت دگرگونی می‌رود. مثلاً در عبارت (الف) عدم لقاح افراد فنیل‌کتونور در حقیقت بیانگر ایجاد **آمیزش غیرتصادفی** می‌باشد که تعادل ژنی جامعه را در این صفت به هم می‌زند.

تله‌های تستی ب) نادرست است. شارش دوسویه یکسان، تعادل ژنی جامعه را به هم نمی‌زند. فرض کنید از جامعهٔ (۱)، ۱۰ نفر AA به جامعهٔ (۲) برود و همین حالت نیز از جامعهٔ (۲) به (۱) انجام شود. پس تعادلی عوض نمی‌شود. / ج) نادرست است. این گزینه بیانگر چلیپایی شدن است که فرایندی عادی است و سبب عدم تعادل نمی‌شود. / د) نادرست است. گوناگونی ترکیب دگره‌ها در گامت‌ها یا نوترکیبی نیز از عواملی است که سبب **حفظ** گوناگونی در جامعه می‌شود (کلاً عواملی می‌توانند سبب تغییر در جامعه شود که فراوانی الل‌ها را به هم بزنند یا نسبت ژن‌نمودی عوض کند).

A ۷۴ ـ ۱ وقتی صحبت از **هر جمعیتی** می‌شود باید به فکر آن‌هایی که **فقط** تولیدمثل غیرجنسی دارند (مثل باکتری‌ها، آمیب، ...) نیز باشید که در آن‌ها تولید گامت، میوز (جدایی فام‌تن همتا) و چلیپایی شدن معنا ندارد **ولی جهش در هر گونه‌ای زمینه‌ساز تنوع می‌باشد.**

A ۷۵ ـ ۴ خداییش خیلی تابلوئه. چون همان‌طور که می‌دانیم شارش ژن در جهت شبیه کردن دو جمعیت عمل می‌کند، پس تفاوت بین جمعیت‌ها هم کم می‌شود. ولی مانند جهش اگر دوسویه و یکسان باشد، فراوانی دگره‌ها و تعادل را به هم نمی‌زند.

B ۷۶ ـ ۲ انتخاب طبیعی برخلاف حفظ ناخالص‌ها می‌تواند گوناگونی جمعیت‌ها را کاهش دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. نوترکیبی می‌تواند باعث حفظ گوناگونی گردد ولی جهش مقدار آن را زیاد می‌کند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. جهش و شارش باعث ایجاد گوناگونی در جمعیت‌ها می‌گردند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. گوناگونی دگره‌ای باعث حفظ گوناگونی در جمعیت‌ها می‌گردد.

B ۷۷ ـ ۲ شارش عاملی است که اگر دوسویه بین جمعیت‌ها رخ دهد، خزانهٔ ژنی آن‌ها را به هم شبیه می‌کند ولی نوترکیبی و کراسینگ‌اور در حفظ تنوع مؤثرند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): **انتخاب طبیعی** اگر به تنهایی رخ دهد، با افزایش فراوانی سازگارها، تنوع و گوناگونی جامعه را کم می‌کند. / گزینهٔ (۳): **رانش** در جمعیت کوچک اثر بیشتری دارد و چون تصادفی است می‌تواند ژنی سازگار ولی بدشانس را در اثر عوامل محیطی نابود کند. / گزینهٔ (۴): جهش که خزانهٔ ژنی را غنی‌تر می‌کند و در بسیاری از مواد روی شکل ظاهری افراد اثر فوری ندارد و ممکن است سریع تشخیص داده نشود.

B ۷۸ ـ ۴ جهش مادهٔ خام و عامل اولیه تغییر گونه‌هاست ولی جهت آن توسط محیط و انتخاب طبیعی با انتخاب سازگارها تأمین می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): انتخاب طبیعی همواره باعث کمتر شدن **دگره نامطلوب** می‌شود نه نهفته! (مثلاً در مورد بیماری بارز، سالم‌ها (aa) نهفته‌اند و بیشتر در جامعه باقی می‌مانند). / گزینهٔ (۲): مهم‌ترین نقش جهش، ایجاد تنوع است. / گزینهٔ (۳): چلیپایی شدن و گوناگونی دگره‌ها در گامت‌ها، هر دو فرایندی هستند که سبب ایجاد ترکیبات جدیدی از دگره‌ها در کنار هم می‌شوند.

A ۷۹ ـ ۴ رانش دگره‌ای و انتخاب طبیعی هر دو منجر به تغییر فراوانی دگره‌ای و کاهش تنوع می‌شوند، اما رانش دگره‌ای برخلاف انتخاب طبیعی، بدون توجه به سازگاری دگره‌ها با محیط، باعث تغییر فراوانی آن‌ها می‌شود.

B ۸۰ ـ ۲ نوترکیبی یعنی ایجاد گامت‌های جدید با **ترکیب ژن‌های متفاوت** نسبت به گامت‌های قبلی!. دقت کنید که جهش، **انواع جدید دگره** ایجاد می‌کند (نادرستی گزینه‌های (۳) و (۴)) ولی نوترکیبی ترکیبی از انواع دگره‌ها ایجاد می‌کند. در حقیقت نوترکیبی سبب ایجاد دگره جدید نمی‌شود بلکه اگر قرار بود در فردی با ژن‌نمود AaBb، دگرهٔ A همواره با دگرهٔ B وارد یک گامت شود، طی نوترکیبی ممکن است A و b نیز وارد یک گامت بشوند.

B ۸۱ ۲ نیازی به توضیح ندارد چون در پاسخ سؤال قبل توضیح دادم که در میوز به دلیل نوترکیبی، گامت و ترکیب جدید ایجاد می‌شود بدون اینکه جهشی رخ داده باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. توان سازگاری بیشتر ناخالص‌ها در **حفظ تنوع در جمعیت** مؤثر است نه افزایش تنوع. / گزینهٔ (۲): نادرست است. نوترکیبی برخلاف جهش سبب ایجاد دگره جدید نمی‌شود ولی ترکیب جدیدی از دگره‌ها را طی تقسیم میوز ایجاد می‌کند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. چلیپایی شدن همیشه سبب ایجاد ترکیبات جدید دگره‌ای **نمی‌شود** و تنها هنگامی این پدیده رخ می‌دهد که قطعات مبادله شده حامل دگره‌های متفاوت از یکدیگر باشند. مثلاً در فرد $\frac{A\ B}{a\ B}$ در صورت چلیپایی شدن یا عدم آن دو نوع گامت aB یا AB ایجاد می‌شود و نوترکیبی خاصی صورت نمی‌گیرد.

B ۸۲ ۴ دقت کنید که طی چلیپایی شدن نیز، تعدادی پیوند فسفودی‌استر شکسته و دوباره تشکیل می‌شود ولی جهش به حساب نمی‌آید چون الل جدیدی در فرد ایجاد نمی‌شود.

نکته نوترکیبی به طرز قرارگیری **آرایش چهارتایه‌ای در متافاز ۱** بستگی دارد که سبب ایجاد **گامت‌های جدید** در **میوز** می‌شود. دقت کنید که اگر در فردی همهٔ صفات خالص باشد ... AABB دیگر از دست نوترکیبی برای ایجاد تنوع کاری برنمی‌آید، چون همهٔ انواع گامت‌های آن AB می‌شوند مگر اینکه در اثر جهش، دگره‌ای جدید ایجاد شود $(A \rightarrow a)$ در این صورت نوترکیبی و گوناگونی دگره‌ها در میوز می‌توانند گامت جدید Ab هم ایجاد کنند (دلیل درست بودن گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳)) ولی حتماً متوجه شده‌اید که چلیپایی شدن نوعی جهش نمی‌باشد بلکه نوعی نوترکیبی به حساب می‌آید که در **پروفاز ۱ میوز** (در هنگام تشکیل چهارتایه) رخ می‌دهد.

B ۸۳ ۴ نوترکیبی، چلیپایی شدن و برتری ناخالص‌ها بدون نیاز به پیدایش دگره‌های جدید بر تنوع ژنتیکی گامت‌ها می‌افزاید ولی فراوانی دگره‌ها را تغییر نمی‌دهد. (برعکس جهش، شارش، رانش و انتخاب طبیعی)

نکته عواملی مثل ایجاد ترکیبات جدید دگره‌ای، نوترکیبی (چلیپایی شدن) و برتری (اهمیت) ناخالص‌ها، تعادل ژنی جامعه را بر هم نمی‌زنند و سبب حفظ گوناگونی در جامعه می‌شوند.

B ۸۴ ۲

نکته
۱ هرچه در ژن‌نمودی، تعداد ژن‌های ناخالص بیشتر باشد، فراوانی و احتمال نوترکیبی (چلیپایی شدن) در ژن‌های قرار گرفته روی یک فام‌تن بیشتر می‌شود. مثلاً در گزینهٔ (۴) با چلیپایی شدن ۴ نوع گامت ایجاد می‌شود که دوتای آن جدید است چون دو جایگاه ژنی ناخالص دارد ولی در گزینهٔ (۲) با چلیپایی شدن ۸ نوع گامت می‌آید که ۶تای آن جدید است (چون سه جایگاه ژنی ناخالص دارد که هرکدام دو نوع الل به گامت‌ها می‌دهند).
۲ همواره در میوز، به ازای هر چلیپایی شدن، در صورت ایجاد ۴ نوع یاخته با ترکیب ژنتیکی متفاوت، دو ترکیب آن، بدون عمل چلیپایی شدن هم ایجاد می‌شوند و فقط دو گامت آن جدید می‌باشد.

در این سؤال، گزینهٔ (۱)، یک جایگاه ناخالص، گزینهٔ (۲)، سه جایگاه ناخالص، گزینهٔ (۳)، همگی خالص هستند و گزینهٔ (۴)، دو جایگاه ناخالص دارد.

نکته دقت کنید که کراسینگ‌اور ویژهٔ میوز است که در جانور به تولید گامت می‌پردازد ولی در گیاهان گامت حاصل مستقیم میتوز است (نه میوز!).

C ۸۵ ۲ این سؤال ظاهری ساده دارد ولی بسیار پر نکته می‌باشد! در این پرسش لطفاً ابتدا دقت کنید که هیچ‌گاه در گامت طبیعی نباید هر دو دگره یک صفت یعنی هم A و هم a وجود داشته باشد، پس گزینه‌های (۱) و (۴) که Dd یا Aa دارد نادرست است و حاصل **جهش مضاعف‌شدگی** و **حذف** بوده‌اند. سپس دقت کنید که چلیپایی شدن در اثر تبادل قطعه در یک جفت فام‌تن همتا رخ داده و ژن‌های روی یک فام‌تن مثل AB و ab در آن نقش دارد که وقتی گامتی **AbDF** به وجود آمده یعنی در b و B چلیپایی شدن رخ داده است ولی در گزینه‌های (۳) بدون چلیپایی شدن و با چلیپایی شدن هم این گامت‌ها به‌طور عادی و با ایجاد آرایش چهارتایه‌ای ایجاد می‌شود. **در مورد گزینهٔ (۴) دقت کنید که هم جهش و هم چلیپایی شدن رخ داده است ولی در متن سؤال کلمهٔ (فقط) آورده شده است.**

C ۸۶ ۴ برای پاسخ به این سؤال باید نکتهٔ زیر را بدانید: (C.O = چلیپایی شدن)
گزینهٔ (۳) درست است چون ابتدا انواع گامت‌ها را با C.O و یک بار بدون C.O (چلیپایی شدن) حساب کنید. اگر تفاوتی بین انواع یاخته‌های حاصل نبود (مثل گزینهٔ (۳))، یعنی C.O تنوع یاخته‌ای ایجاد نمی‌کند.

$\frac{A\ B}{a\ B}\ \frac{F\ M}{F\ N}$ در حالت عادی: $۲\times۱\times۲=۴$ نوع گامت می‌دهد $(ABFM-ABFN-aBFM-aBFN)$

در حالت C.O: تعداد صفات ناخالص $= n$ ← $۲^n = ۲^۲ = ۴$ نوع گامت می‌دهد

C.O عدم C.O

$۲^۲ - ۲\times۱\times۲ = ۴-۴ = ۰$

نکته دوستان عزیز هدف من از طرح این سؤال، محاسبات آن نبود. بلکه شما باید بدانید که طی کراسینگ‌اور بین ژن‌هایی که روی یک کروموزوم قرار دارند، حداقل باید دو صفت ناخالص وجود داشته باشد که سبب تنوع شود که این مطلب فقط در گزینهٔ (۳) وجود ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در کروموزوم دارای AaBb آن تنوع ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۲): در کروموزوم دارای EeFf آن تنوع ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۴): در بین الل‌های AaMN آن تنوع ایجاد می‌شود.

A ۸۷ ـ ۳ باکتری دارای دنای اصلی متصل به غشا و تولیدمثل غیرجنسی می‌باشد. تنوع ژنی در آن **فقط از راه جهش** صورت می‌گیرد. چون میوز و نوترکیبی و چلیپایی شدن ندارد. (جهش همان تغییر پایدار در DNA می‌باشد.)

B ۸۸ ـ ۴ دقت کنید که گامت‌های والدین در ابتدا فقط AB و ab بوده است. در نسل اول که همه AaBb هستند، باید افرادی را در نسل دوم حساب کنیم که گامت AB و ab نداشته باشند که فقط در گزینهٔ (۴) دیده می‌شود، چون افراد AAbb فقط در اثر لقاح بین گامت‌های Ab ایجاد می‌شوند که ترکیب آن‌ها در گامت‌های والدین وجود نداشته‌اند و نوترکیب هستند. گامت‌های ab و AB که در والدین اولیه وجود داشته‌اند، گامت ab در گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) وجود دارند که قدیمی هستند.

B ۸۹ ـ ۲ در این پرسش منظور این بوده است که چه شرایطی باعث حفظ تنوع در جامعه می‌شود. همان‌طور که می‌دانیم اهمیت و برتری ناخالص‌ها باعث این موضوع می‌شود که هرگاه شانس بقا و لقاح ناخالص‌ها از هر دو خالص بیشتر باشد این برتری رخ می‌دهد و تنوع حفظ می‌شود (مانند مثال کم‌خونی داسی‌شکل در نواحی مالاریاخیز).

B ۹۰ ـ ۴ منظور سؤال بیماری کم‌خونی داسی‌شکل می‌باشد که افراد ناخالص آن‌ها در نواحی مالاریاخیز، اگر به این انگل مبتلا شوند، سالم می‌مانند، چون سریعاً گویچهٔ قرمز حاوی انگل مالاریا، به صورت داسی درمی‌آید و عامل مالاریا از بین می‌رود ولی در سایر افراد بیماری ایجاد می‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): این توضیح در مورد بیماری فنیل‌کتونوری می‌باشد نه کم‌خونی داسی‌شکل. در این بیماری فرد ناخالص نسبت به سالم خالص، برتری ندارد. / گزینهٔ (۲): جهش ژنی **جانشینی** کوچک در آن‌ها رخ داده است نه **جابه‌جایی!!** / گزینهٔ (۳): در شرایطی که اکسیژن محیط کاهش یابد، افراد ناخالص دچار مشکل می‌شوند و این مشکل از بیماری کم‌خونی داسی‌شکل آن‌هاست که ربطی به مالاریا و مقاوم بودن آن‌ها به این انگل ندارد.

C ۹۱ ـ ۱ فقط مورد (ب) صحیح است. با توجه به مقاوم بودن افراد ناخالص بیماری کم‌خونی داسی‌شکل به مالاریا، محققین به این نتیجه رسیده‌اند که در مناطق مالاریاخیز، فراوانی دگره Hb^S که مربوط به بیماری مالاریا می‌باشد، بیشتر از سایر مناطق می‌باشد (نادرستی الف و درستی ب). اگر بیماری مالاریا در فرد ناقل کم‌خونی داسی‌شکل (Hb^AHb^S) رخ دهد، مقداری از گویچه‌های قرمز فرد که دارای انگل هستند، از حالت گرد به داسی تبدیل می‌شوند تا مانع ادامهٔ چرخهٔ زندگی این انگل تک‌یاخته‌ای شود و مالاریا فرد بهبود یابد ولی داسی شدن تعدادی از گویچه‌های قرمز افراد ناخالص، سبب بیماری داسی‌شکل و مرگ آن‌ها نمی‌شود (نادرستی ج و د).

نکته

بخشی از چرخهٔ زندگی انگل عامل مالاریا در بدن انسان و بخشی در بدن نوعی پشه مخصوص می‌باشد.

A ۹۲ ـ ۴ گزینهٔ (۱) که بیمار دارای داسی‌شکل دارد کاملاً نادرست است، چون در هر شرایطی در اثر بیماری داسی‌شکل می‌میرند. گزینهٔ (۲) و (۳) درست است ولی پاسخ پرسش نیست، زیرا از علت اصلی در افزایش فراوانی Hb^S در مناطق مالاریاخیز نیستند در حالی که گزینهٔ (۴) کاملاً درست می‌باشد چرا که مقاومت کم Hb^AHb^A در مقابل مالاریا، سبب افزایش مرگ و میر این افراد و در نتیجه از بین رفتن این افراد و کاهش فراوانی دگره Hb^A در جامعه می‌شود. این امر سبب کاهش فراوانی Hb^A و افزایش فراوانی Hb^S می‌شود.

دقت کنید که تفاوت شانس بقا در این صفت فقط مربوط به افراد **سالم خالص** یا Hb^AHb^A ها در دو نوع محیط است، چون افراد ناخالص در هر دو محیط شانس بقا و لقاح مساوی دارند.

C ۹۳ ـ ۱ در بین عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل در جمعیت، **جهش** می‌تواند دگره‌های جدیدی به وجود آورد که ممکن است با تغییر در دگره‌ها موجب ایجاد ژن‌های مقاومت به پادزیست‌ها در باکتری‌ها شود و باکتری‌های غیرمقاوم را در برابر پادزیست‌ها مقاوم کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): اگر جهش در یاخته‌های پیکری رخ دهد (مانند یاخته‌های پوست و...)، ممکن نیست از طریق گامت‌ها به نسل بعدی منتقل شود. / گزینهٔ (۳): جهش همانند رانش دگره‌ای سبب تغییر فراوانی دگره‌ها در خزانهٔ ژنی می‌گردد. / گزینهٔ (۴): در آمیزش غیرتصادفی، جانوران می‌توانند جفت خود را براساس ویژگی‌های ظاهری و رفتاری انتخاب کنند، ولی جهش به صورت تصادفی رخ می‌دهد و مادهٔ وراثتی را تغییر می‌دهد.

B ۹۴ ـ ۲ وقتی دو یاخته روی هم ۸ گامت تولید می‌کند یعنی از هرکدام ۴ تا گامت تولید شده است، پس هر دو زایندهٔ اسپرم و مربوط به مردان بوده است چون در زنان از هر یاخته اووسیت اولیه، یک تخمک و سه گویچهٔ قطبی حاصل می‌شود.

B ۹۵ ـ ۳ چون زنان دو فام‌تن X دارند، بنابراین شانس بیشتری دارند که مبتلا به بیماری وابسته به X بارز شوند. چون هرکدام از Xها دگره بارز را داشته باشند، فرد مبتلا خواهد شد. (ولی صفت وابسته به X نهفته در XYها شایع‌تر است و در بیماری‌های مستقل از جنس نیز شیوع بیماری به جنسیت ربطی ندارد.

نکته

بیماری وابسته به X بارز، در زنان و وابسته به X نهفته در مردان احتمال بروز بیشتری دارد.

B ۹۶ ـ ۲ چلیپایی شدن نوعی نوترکیبی است (نه جهش!) که بین دو کروماتید **غیرخواهری** از فام‌تن‌های همتا رخ می‌دهد و **ترکیب جدیدی از دگره‌ها** ایجاد می‌کند (نه دگره جدید!) و طی آن برای تبادل پیوند اشتراکی شکسته و تشکیل می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): کراسینگ‌اور، الل جدیدی ایجاد نمی‌کند و خزانه ژنی را غنی نمی‌کند چون جهش نمی‌باشد. این فرایند فقط ترکیب جدیدی بین الل‌ها ایجاد می‌کند. / گزینهٔ (۳): کراسینگ‌اور بین **قطعاتی** از دو کروماتید غیرخواهری رخ می‌دهد (نه کل آن!). / گزینهٔ (۴): این فرایند الل جدید نمی‌دهد.

B ۹۷ ـ ۳ دقت کنید در بدن پسری که **هنوز بالغ نشده است**، تقسیم میوز مشاهده نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): چلیپایی شدن بین دو دگره که روی یک جفت فام‌تن **همتا** قرار دارند، رخ می‌دهد، در حالی که دگره‌های گروه‌های خونی ABO و Rh روی یک جفت فام‌تن همتا قرار ندارند. (تبادل قطعه بین دو فام‌تن غیرهمتا، همواره نوعی جهش جابه‌جایی است.) / گزینهٔ (۲): اگر قطعات مبادله شده در چلیپایی شدن حاوی دگره‌های متفاوتی باشند (نه به‌طور قطع) کامه‌های نوترکیب ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۴): در زمان تشکیل چهارتایه‌ها ممکن است چلیپایی شدن صورت بگیرد.

پاسخ آزمونک ۲

A ۱ ـ ۴ از زیست دهم به یاد دارید که **یک اجتماع زیستی** از چند جمعیت مختلف ایجاد شده است. تعریف خزانهٔ ژنی، ویژهٔ هر جمعیت می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۱)). خزانه ژنی، مجموعهٔ همهٔ دگره‌های همهٔ جایگاه‌های ژنی افراد یک جمعیت می‌باشد (در حالی که گزینهٔ (۳) در مورد تعریف ژنگان است).

تعریف جمعیت: مجموعهٔ افراد یک گونه که در یک زمان و در یک مکان در حال زندگی هستند.

تعریف اجتماع زیستی: مجموعهٔ چند جمعیت که در یک محیط با هم ارتباط دارند.

◀ نکتهٔ بسیار مهم این است که دقت کنید، در خزانهٔ ژنی، توالی بین ژنی و تنظیمی بررسی نمی‌شوند ولی جایگاه هر ژن در هر کروموزوم افراد مختلف بررسی می‌شود.

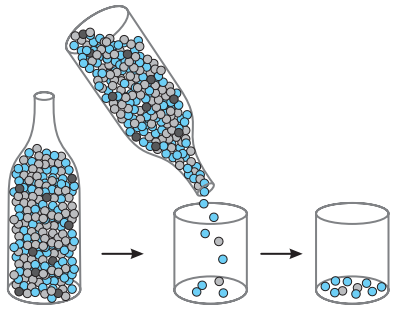
B ۲ ـ ۱

نکته

انتخاب طبیعی باعث **تغییر چهرهٔ جمعیت** می‌شود و در انتها شرایط را برای گونه‌زایی فراهم می‌کند و فراوانی سازگار را زیاد و ناسازگار را کم می‌کند. دقت کنید که انتخاب طبیعی برخلاف جهش، دگره جدیدی در خزانه ایجاد نمی‌کند (سایر گزینه‌ها از ویژگی‌های انتخاب طبیعی هستند و آن‌ها را به خاطر بسپارید!).

C ۳ ـ ۲ رانش پدیده‌ای است که در اثر عوامل تصادفی، تعدادی از افراد و دگره‌های جامعه از بین می‌رود. ولی این افراد اگر قبل از رانش به سن بلوغ رسیده باشند و آمیزش کرده باشند، ژن‌های خود را به خزانهٔ ژنی نسل بعد منتقل کرده‌اند. از طرفی ممکن است افراد دیگر جامعه آن ژن‌ها را به صورت نهفته در خود داشته باشند (نادرستی گزینهٔ (۲)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در اثر رانش گاه ممکن است افرادی که ژن‌های سازگارتری داشته‌اند نیز از بین بروند، پس بهتر است به دگره‌هایی که پس از رانش باقی مانده‌اند، دگره‌های خوش‌شانس‌تر بگوییم. / گزینهٔ (۳): رانش فراوانی دگره‌ها را به‌طور تصادفی تغییر می‌دهد که این موضوع به سازش یا ناسازگاری آن‌ها یا اثر انتخاب طبیعی ربطی ندارد. / گزینهٔ (۴): همواره جمعیتی که تحت تأثیر رانش از بین نمی‌روند را جمعیت **برجای مانده** گویند که نسل بعد بیشتر شبیه آن‌ها می‌شوند چون از خزانهٔ ژنتیکی آن‌ها ایجاد شده‌اند.



نکته

وقتی رانشی بزرگ در یک جمعیت رخ می‌دهد، جمعیت برجای مانده، پس از مدتی شروع به آمیزش و ایجاد نسل بعد می‌کنند. دقت کنید که خزانهٔ ژنی نسل بعد، بسیار شبیه به جمعیت برجای مانده می‌باشد.

B ۴ ـ ۱ فقط عبارت (ج) صحیح است. **انتخاب طبیعی**، یکی از عوامل بر هم زنندهٔ تعادل ژنی جامعه می‌باشد **که با انتخاب کردن افراد سازگارتر، تفاوت‌های فردی و گوناگونی در جامعه را کاهش می‌دهد**. انتخاب طبیعی سبب تغییر در خزانهٔ ژنی نسل بعد می‌شود چون فراوانی افراد سازگار و دگره‌های آن‌ها را زیاد می‌کند. (طبق متن کتاب درسی، با انتخاب شدن افراد سازگارتر، تفاوت‌های فردی و گوناگونی جامعه کاهش می‌یابد.)

◀ (الف) در مورد جهش و شارش، (ب) در مورد هر عاملی به‌جز انتخاب طبیعی و (د) در مورد نوترکیبی و چلیپایی شدن صحیح می‌باشد.

B ۵ ـ ۲

نکته

جهش، مادهٔ خام و منشأ تنوع در افراد جمعیت می‌باشد و تا جهش صورت نگیرد و تنوع ایجاد نشود، انتخاب طبیعی رخ نمی‌دهد. جهش فرایندی تصادفی و دائمی است و هدفمند رخ نمی‌دهد (درستی گزینهٔ (۲) و نادرستی گزینهٔ (۳)). اگر جهش دوطرفه باشد، مثلاً تعداد جهش $A \rightarrow a$ با جهش $a \rightarrow A$ برابر باشد، فراوانی دگره‌ها را به هم نمی‌زند (نادرستی گزینهٔ (۱)). جهش به تنهایی اگر رخ دهد، در صورتی که سایر عوامل تغییردهنده جمعیت وجود نداشته باشد، مدت بسیار طولانی لازم است تا باعث تغییر در فراوانی دگره‌ها شود (نادرستی گزینهٔ (۴)).

C ۶ ـ ۳

نکته

در این سؤال دقت کنید که در گزینهٔ (۱) دگره‌های این گامت همگی از اول روی یک فام‌تن بوده‌اند و در صورت عدم یا ایجاد فرایند چلیپایی شدن ایجاد می‌شوند. در گزینهٔ (۲) قسمت Aa که در یک گامت دگره می‌آید یعنی جهش حذف و مضاعف‌شدگی رخ داده است و قسمت DM آن از اول روی یک فام‌تن بوده است ولی در گزینهٔ (۳) و (۴) با اینکه دگره b با جهش می‌آید ولی قسمت DN در آن گامت **حتماً با چلیپایی شدن** ایجاد می‌شود.

B ۷ ـ ۴ کم‌خونی داسی‌شکل نوعی بیماری اتوزومی نهفته می‌باشد که در اثر جهش جانشینی در یک جفت نوکلئوتید و تغییر در یک آمینواسید از یک نوع رشتهٔ پلی‌پپتید آن‌ها، به این بیماری ارثی مبتلا شده‌اند. برای بررسی نکات این بیماری در نواحی عادی و مالاریاخیز، جدول زیر را مطالعه کنید:

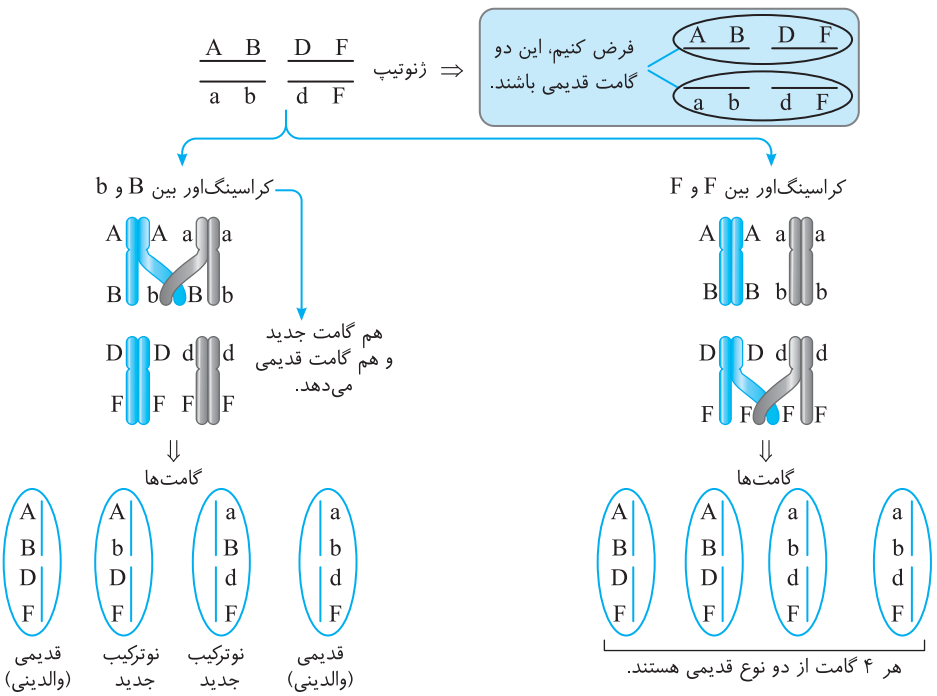
انواع ژن‌نمود بیماری کم‌خونی داسی‌شکل	رخ‌نمود	در محیط عادی	در محیط دارای اکسیژن کم	در محیط مالاریاخیز
Hb^AHb^A	سالم خالص	زنده هستند (گویچهٔ قرمز کروی)	زنده هستند (گویچهٔ قرمز کروی)	اگر مالاریا بگیرند، مقاومتی ندارند و معمولاً در **اثر مالاریا** می‌میرند.
Hb^AHb^S	سالم ناقل	زنده هستند (گویچهٔ قرمز کروی دارند.)	برخی گویچه‌های آن‌ها داسی شده و کمی مشکل دارند.	اگر آلوده به عامل مالاریا شوند، گویچهٔ دارای انگل آن‌ها داسی شده و در حقیقت بیماری مالاریا نمی‌گیرند. این افراد مقاوم به مالاریا هستند.
Hb^SHb^S	بیمار	معمولاً در سن پایین در اثر بیماری داسی‌شکل می‌میرند.	معمولاً در سن پایین در اثر بیماری داسی‌شکل می‌میرند.	معمولاً در سن پایین در اثر بیماری داسی‌شکل می‌میرند ولی به مالاریا مقاوم هستند.

B ۸ ۳

نکته

در گیاهان و جانورانی مثل زنبور عسل نر، گامت آن‌ها محصول میتوز می‌باشد. در این جانداران گامت در اثر میتوز ایجاد می‌شود و ترکیب جدید در آن‌ها فقط در اثر جهش می‌تواند ایجاد شود (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۴)).

در جانوران (به‌جز زنبور نر) و سایر گروه‌هایی که گامت را در اثر تقسیم میوز ایجاد می‌کنند، در اثر نوترکیبی، چلیپایی شدن و نحوهٔ قرارگیری دگره‌ها در متافاز ۱، گامت‌هایی با ترکیب دگره‌ای و قدیمی و یا جدید ایجاد می‌شوند (درستی گزینهٔ (۳) و نادرستی گزینهٔ (۲)).



B ۹ ۲ جهش با ایجاد دگره جدید، تنوع‌زایی می‌کند (نادرستی گزینهٔ (۱) و (۴)). از طرفی شانس بیشتر بقای ناخالص‌ها سبب حفظ تنوع دگره‌ها می‌شود. در حالی که نوترکیبی، چلیپایی شدن و آرایش‌های مختلف چهارتایه‌ای در استوای متافاز ۱ از عواملی هستند که بدون ایجاد دگره جدید، فقط با ایجاد ترکیب جدیدی از دگره‌ها، سبب ایجاد و افزایش گامت‌هایی با ترکیب دگره جدید می‌شوند.

B ۱۰ ۲ نوترکیبی در یک فرد یعنی ایجاد **ترکیب دگره‌ای** جدید یک گامت که قبلاً در فرد وجود نداشته است که به طرز قرارگیری چهارتایه‌ها در متافاز میوز ۱ یا عمل چلیپایی شدن بستگی دارد. در این حالت خزانهٔ ژنی غنی‌تر نشده است بلکه در بین صفات مختلف ترکیبات جدیدتری ایجاد شده است.

نکته

دقت کنید که فردی با ژن‌نمود خالص $(AAbbDD\cdots)$ **، نوترکیبی نمی‌دهد چون فقط یک نوع گامت می‌دهد.** (پس به عنوان دقت یادتون باشه چون زیاد ربطی به این سؤال نداشت!)

A ۹۸ ۱ فقط مورد (ب) نادرست است (به دلیل قید آن). در سنگواره ماموت‌های منجمد شده یا حشرات موجود در ترشحات رزین‌های گیاهی، **همهٔ** قسمت‌های بدن جاندار را حفظ کرده‌اند.

تله‌های تستی الف) سنگواره بقایای یک جاندار یا آثاری از جاندارانی است که در گذشتهٔ **دور** زندگی می‌کرده‌اند. / ج) از زیست یازدهم به یاد دارید که ترکیباتی که در اثر **زخم‌های گیاهی** ترشح می‌شود، گاهی **آنقدر از نظر مقدار، زیاد شده و حجم آن‌ها افزایش می‌یابد** که می‌تواند پس از سخت شدن، حشرهٔ درون خود را به صورت سنگواره کامل دربیاورد. (یادتون باشه که در اثر زخم‌های گیاهی، ترشح هورمون اتیلن نیز از گیاه افزایش می‌یابد.) / د) سنگواره معمولاً حاوی قسمت‌های سخت بدن جانداران مثل استخوان یا اسکلت خارجی می‌باشد.

B ۹۹ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. کروکودیل برخلاف دایناسور در حال حاضر وجود دارد. / ب) نادرست است. گل لاله جانور نمی‌باشد. / ج) درست است و خط کتاب است. / د) نادرست است. گربه همانند گل لاله، از گونه‌هایی بوده است که امروزه نیز وجود دارند ولی برخلاف گل گیسو در زمان گذشتهٔ دور وجود نداشته است.

B ۱۰۰ ۲ مطالعهٔ سنگواره‌های مختلف نتایج متفاوتی ایجاد کرده است. با بررسی سنگواره‌ها، دیرینه‌شناسان توانستند عمر و زمان تقریبی پیدایش گونه‌ها را پیدا کنند. مثلاً متوجه شدند که **درخت گیسو** امروزی، شباهت زیادی با سنگواره ۱۷۰ میلیون سال قبل آن دارد ولی در مورد بررسی گربه و گل لاله فهمیدند که این دو گونه جدید می‌باشند و در گذشتهٔ دور زندگی نمی‌کردند (یعنی علت رد گزینهٔ (۳) عدم قدمت زیاد آن‌هاست).

◀ در مورد گزینهٔ (۱) فقط باید دقت می‌کردید که دایناسور، نمونهٔ امروزی ندارد.

B ۱۰۱ ۳ از تشریح مقایسه‌ای می‌توانیم هم به قسمت‌های هم‌ساختار به نام اندام **همتا** و هم ساختارهای همکار آنالوگ پی ببریم و شباهت‌ها و تفاوت‌های بین گونه‌ها را پیدا کنیم (رد گزینه‌های (۱) و (۲)). از طرفی می‌توانیم دریابیم که برخی گونه‌ها مثل مهره‌داران، دارای نیای مشترک بوده‌اند و با هم خویشاوند هستند (رد گزینهٔ (۴)). در بررسی تشریح مقایسه‌ای به این نتیجه می‌رسیم که جاندارانی که در گذشتهٔ **نزدیک‌تری** از یک نیای مشترک ایجاد شده‌اند (مثل شیر کوهی و دلفین که هر دو پستاندار هستند) به هم شبیه‌ترند تا جاندارانی مثل دلفین و کوسه‌ماهی که نیای مشترک قدیمی‌تری دارند (البته شیر کوهی و کوسه نیز با هم شباهت‌هایی دارند. در اینجا بحث ما مقایسه‌ای است) (درستی گزینهٔ (۳)).

B ۱۰۲ ـ ۳ ساختارهای همتا فارغ از عمل آن‌ها، اساس ساختاری یکسانی دارند (درستی گزینهٔ (۳)) ولی می‌توانند کار متفاوتی داشته باشند و در گونه‌های خویشاوند با نیای مشترک دیده می‌شوند (مثل دست انسان و بال عقاب) ولی ساختارهای آنالوگ، دارای **کار یکسان ولی ساختار متفاوت** می‌باشند. ساختارهای آنالوگ نشان دهندهٔ این است که جانداران برای پاسخ به **یک نیاز**، به روش‌های **مختلفی** سازش می‌کنند (نادرستی گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴)).

C ۱۰۳ ـ ۲ موارد (ب)، (د) و (ه) نادرست می‌باشند.

نکات تشریح مقایسه‌ای جانداران

ایستگاه ۴

۱) در تشریح مقایسه‌ای اجزای پیکر جانداران گونه‌های **مختلف** با یکدیگر مقایسه می‌شوند.

۲) در مقایسهٔ تشریح، می‌توان متوجه شد که ساختار بدنی **بعضی گونه‌ها** (مثل اندام حرکتی جلویی مهره‌داران) از طرح ساختاری مشابهی برخوردار هستند (نادرستی ب).

۳) اندام‌های حرکتی **جلویی** مهره‌داران دارای طرح ساختاری یکسان با شکل و کار متفاوت می‌باشند که به آن‌ها ساختار **همتا** گفته می‌شود. البته برخی ساختارهای همتا می‌توانند پرکار یا کم کار باشند (درستی ج).

۴) علت وجود ساختارهای همتا، داشتن نیای مشترک می‌باشد که سایر جانداران از آن‌ها مشتق شده‌اند. به گونه‌های مشتق شده از نیای مشترک، گونه‌های خویشاوند می‌گویند (درستی الف).

۵) ساختارهایی که در بین جانداران، کار یکسانی دارند ولی طرح ساختاری متفاوتی دارند **آنالوگ** می‌گویند، مثل بال پروانه با بال پرنده.

۶) از اندام‌های **همتا** برای رده‌بندی جانداران و قرار دادن جانداران خویشاوند در یک گروه استفاده می‌کنند (نادرستی ه).

۷) ساختارهای آنالوگ نشان می‌دهد که جانداران برای **پاسخ به یک نیاز** (پرواز)، به **روش‌های مختلفی** سازش می‌کنند (بال پروانه و کبوتر).

۸) تشریح مقایسه‌ای، اندام‌هایی که طی تکامل، کارایی آن‌ها کم شده است یا فاقد کارایی شده است را وستیجیال (ردپا) می‌نامد (نادرستی د). مثلاً بقایای پا در لگن مار پیتون وستیجیال است که نشان‌دهندهٔ ردپایی از تکامل و تغییر گونهٔ آن بوده است.

A ۱۰۴ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. اندام‌های **وستیجیال** نشان دهندهٔ **ردپایی** از تغییرات جانداران در گذشته می‌باشند. این اندام‌ها یا کارایی **کمی** دارند و یا با ساختار ساده، ضعیف شده و کوچک خود فاقد کارایی شده‌اند. مثلاً **بقایای پای مار پیتون** نوعی اندام وستیجیال است که حاکی از رابطهٔ آن با سایر مهره‌داران می‌باشد ولی پای سوسمار کارایی زیادی دارد (درستی د).

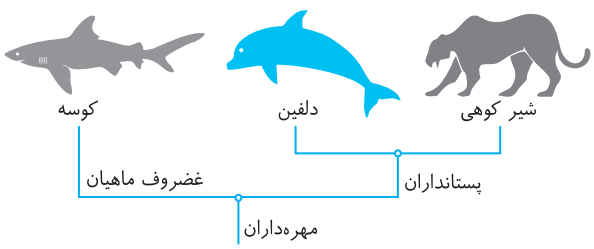
تله‌های تستی در عبارات (الف)، (ب) و (ج) همهٔ اندام‌های به کار برده شده دارای کارایی هستند و کوچک یا ساده نشده‌اند که وستیجیال به حساب بیایند.

A ۱۰۵ ـ ۳ ساختارهای وستیجیال نشان‌دهندهٔ **ردپایی از تغییرات گونه و ارتباط آن‌ها با هم** می‌باشد. این ساختارها مثل بقایای پای مار پیتون در لگن، به صورت ساده، کوچک یا ضعیف شده **با کارایی کم یا فاقد کارایی** می‌باشند (نادرستی گزینهٔ (۴) و درستی گزینهٔ (۳)).

◀ گزینهٔ (۱) در مورد ساختار همتا و گزینهٔ (۲) معرف ساختار آنالوگ می‌باشد.

C ۱۰۶ ـ ۲ همهٔ موارد نادرست می‌باشند که به بررسی آن‌ها می‌پردازیم:

الف) نادرست است. بالهٔ دلفین و بال کبوتر، اندام‌های همتا و هم‌ساختار می‌باشند. ولی سازش با ساختار متفاوت برای پاسخ **به یک نیاز** مربوط به تکامل اندام‌های **آنالوگ** می‌باشد. / ب) نادرست است. برای رده‌بندی جانداران از مقایسهٔ ساختارهای **همتا** استفاده می‌کنند ولی بال پروانه که جانور بی‌مهره است، نسبت به بال کلاغ که مهره‌دار است، اندامی **آنالوگ** به حساب می‌آید. / ج) نادرست است. تشریح مقایسه‌ای **علاوه بر** آشکار کردن خویشاوندی گونه‌ها، اطلاعات دیگری مثل اندام‌های وستیجیال در ردپای تغییر گونه‌ها نیز به محققین می‌دهد. / د) نادرست است. در سیستم تکاملی روبه‌رو مشاهده می‌کنید که کوسه‌ماهی و دلفین، یکی ماهی غضروفی و دیگری پستاندار است که هر دو مهره‌دار بوده و نیای مشترک دارند ولی نیای مشترک آن‌ها به گذشتهٔ دور و به اولین مهره‌داران برمی‌گردد. (دلفین با سایر پستانداران نیای مشترک نزدیک دارد. نباید گول محل زندگی آن‌ها و شنا کردن آن‌ها در دریا را بخورید!!)



A ۱۰۷ ـ ۱ فقط مورد (الف) نادرست است. برای رده‌بندی از اندام‌های **همتا** استفاده می‌شود. حال به بررسی هر عبارت می‌پردازیم: این اندام‌ها ممکن است در یک گونه برای پرواز و در گونهٔ دیگر برای راه رفتن یا شنا کردن تکامل یافته باشند (نادرستی الف) ولی این اندام‌ها بیانگر یک نیای مشترک هستند (درستی ب). ساختار همتا، اساس ساختمانی یکسانی دارند (درستی ج). / ولی می‌توانند کارایی داشته یا نداشته باشند که در این صورت یک اندام وستیجیال هستند (درستی د).

B ۱۰۸ ـ ۱ فقط مورد (ج) نادرست است. گاهی بین دو اندام همتا، می‌توان مشاهده کرد که یکی از آن‌ها در گونه‌ای بسیار کارآمد می‌باشد ولی دیگری و در گونهٔ دیگر به دلیل تکامل و سازگاری **کوچک، ساده یا ضعیف شده** است. به این اندام ضعیف شده **وستیجیال** گوییم (نادرستی ج). تا هنگامی که اندامی کارایی مناسبی دارد وستیجیال نیست. اندام وستیجیال نشان دهندهٔ رابطه گونه دارای آن با دیگر گونه‌های دارای نیای مشترک می‌باشد (درستی الف).

نکته

پای سوسمار با بقایای پای مار همتا می‌باشند ولی در سوسمار کارایی بالا دارد و وستیجیال به حساب نمی‌آید، در حالی که در مار یک اندام وستیجیال و فاقد کارایی می‌باشد (درستی د و ب).

C ۱۰۹ ـ ۱ استخوان بازو که اتصال دهندهٔ اندام جلویی به تنه می‌باشد، استخوانی دراز است که تنهٔ آن در بالغین حاوی مغز **زرد** می‌شود (دلیل انتخاب گزینهٔ (۱)). در استخوان‌های مختلف، تیغه‌های کلسیمی در مادهٔ زمینه‌ای این بافت پیوندی وجود دارد (درستی گزینهٔ (۲)). اندام‌های جلویی مهره‌داران با هم همتا یا هم‌ساختار می‌باشند ولی آنالوگ نمی‌باشند چون در برخی گونه‌ها کار متفاوت دارند (درستی گزینهٔ (۳)). این اندام‌ها در برخی گونه‌ها مثل بالهٔ دلفین، برای شنا کردن و در برخی مثل بال پرندگان برای پرواز به کار می‌روند (درستی گزینهٔ (۴)).

A ۱۱۰ ـ ۱ قسمت‌های موجود در اندام جلویی مهره‌داران با هم، همتا یا هملوگ‌اند چون اساس ساختمانی یکسانی دارند (زند زیرین در این دو گونه وستیجیال نمی‌باشد). دوستان عزیز این سؤال از بیشتر بدانید طرح نشده است و مفهوم آن مدنظر است!

B ۱۱۱ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند. اندام‌های حرکتی جلویی **مهره‌داران** با هم به صورت همتا یا هم‌ساختار می‌باشند (رد الف و درستی ج) ولی این اندام‌های مخصوص پرواز، بین مهره‌دار و بی‌مهره پروازکننده با هم آنالوگ یا غیر هم‌ساختار هستند (رد ب). در بین بی‌مهرگانی مثل حشرات (ملخ و پروانه) اندام‌های پروازی همتا می‌باشند (رد د).

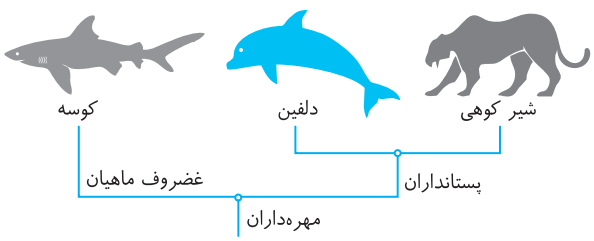
C ۱۱۲ ـ ۳ فقط مورد (ب) نادرست است.

تله‌های تستی الف) درست است. مطالعات ژنگان‌شناسی مقایسه‌ای، ژن‌های مشترک بین گونه‌های مختلف و یا ژن‌های خاص هر گونه را بررسی می‌کند. / ب) نادرست است. توالی‌های حفظ شده، شامل بخش‌های **مشترک** بین گونه‌های **مختلف** است ولی ویژگی‌های **خاص** هر گونه در **ژن‌های** ویژهٔ آن گونه وجود دارد. / ج) درست است. با مقایسهٔ توالی DNA گونه‌های مختلف می‌توان به فاصلهٔ مشتق شدن آن‌ها از نیای مشترک پی برد.

A ۱۱۳ ـ ۲ دلفین و شیر کوهی هر دو به علت داشتن نیای مشترک در یک گروه قرار می‌گیرند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بال کبوتر و بال پروانه **آنالوگ‌اند**، نه همتا. / گزینهٔ (۳): گل لاله جزء جانداران **جدید** است. درخت گیسو ۱۷۰ میلیون سال زندگی کرده است. / گزینهٔ (۴): **بقایای** پا در لگن مار پیتون به صورت **وستیجیال** موجود **است**.

B ۱۱۴ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند. با توجه به اینکه هرچه دو گونه در گذشتهٔ نزدیک‌تری نسبت به هم مشتق شده باشند، توالی ژن و پروتئین شبیه‌تری دارند، شیر کوهی و دلفین که هر دو پستاندار هستند، نسبت به کوسه‌ماهی، شباهت بیشتری به هم دارند (درستی الف و نادرستی ب).



از طرفی سوسمار و مار نیز هر دو خزنده هستند و سیستم تکاملی و نیای مشترک از سوسمار به سمت مار دارند و شباهت آن‌ها به هم بیشتر از شباهت آن‌ها نسبت به ماهیان غضروفی یا کوسه‌ماهی می‌باشد (نادرستی ج و د).

A ۱۱۵ ـ ۳ خوب اگر این تست را غلط زده‌اید یک بار دیگر تعریف ساختار همتا را بخوانید. می‌دانیم که مثلاً اندام‌های جلویی **مهره‌داران** با هم همتا هستند که در گزینهٔ (۳) بال پروانه **همکار**، بال پرنده است و هر دو برای پرواز است، ولی همتا و با ساختار یکسان نمی‌باشد چون پروانه **بی‌مهره** است و فاقد ساختار استخوانی می‌باشد ولی به عنوان اندام‌های آنالوگ به حساب می‌آیند.

C ۱۱۶ ـ ۳ بال کلاغ و بال پروانهٔ مونارک مربوط به ساختارهای آنالوگ می‌باشند و اندام‌های جلویی دلفین و شیر کوهی مربوط به ساختارهای همتا می‌باشند. ساختارهای همتا و آنالوگ بخشی از تشریح مقایسه‌ای هستند. تشریح مقایسه‌ای خویشاوندی گونه‌ها را آشکار می‌کند (حتماً به QR Code گوش دهید!).

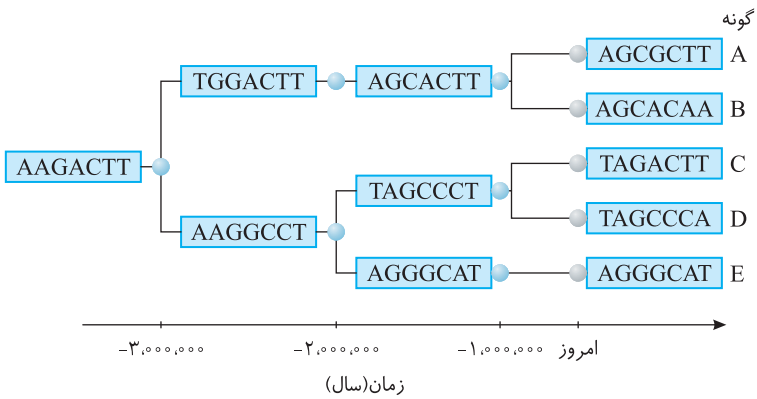
C ۱۱۷ ـ ۱ فقط مورد (ج) نادرست است. در سیر تکاملی مهره‌داران، دلفین و شیر کوهی چون هر دو پستاندار هستند ژن‌های شبیه‌تری نسبت به کوسه‌ماهی دارند (نباید گول شنا کردن دلفین و کوسه ماهی را بخورید!!).

تله‌های تستی الف) نیای مشترک همانند گونه‌هایی که از آن مشتق شده‌اند، دارای ساختارهای همتای متعددی می‌باشد. / ب) وجود نیای مشترک را هم با مقایسه تشریح و هم با مقایسه ژنگان‌شناسی چند گونه می‌توان ثابت کرد. / د) یک **اجتماع** زیستی از چند جمعیت با **گونه‌های مختلف** ایجاد شده است، پس می‌توان بین آن‌ها مقایسهٔ تشریح یا ژنی انجام داد ولی یک جمعیت حاوی افراد **یک گونه** می‌باشند که ژنوم و تشریح مشابهی دارند.

B ۱۱۸ ـ ۳ بررسی اندام‌های همتا یا آنالوگ، در تشریح مقایسه‌ای صورت می‌گیرد نه مقایسهٔ گونه‌ها در تراز ژنگان!

توجه: سایر عبارات صحیح است و از نتایج و بررسی‌هایی است که روی ژنگان گونه‌های مختلف یک اجتماع انجام می‌دهیم.

C ۱۱۹ ـ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. این شکل، نشان می‌دهد که همهٔ گونه‌های A تا E دارای یک نیای مشترک بوده‌اند ولی شباهت گونه‌های A و B یا C و D به هم بیشتر از سایر گونه‌هاست چون در گذشتهٔ نزدیک‌تری از یک نیای مشترک مشتق شده‌اند (نادرستی الف).



از طرفی گونهٔ A از نظر نیای مشترک با سایر گونه‌ها به‌جز B از یک جای نمودار مشتق شده‌اند که قدیمی می‌باشند (نادرستی ب و درستی ج).

در آخر برای بررسی عبارت (د) می‌توانید به توالی‌های حفظ شدهٔ آن‌ها دقت کنید و گزینه را رد کنید. (بین A و C، سه توالی مشترک ولی بین B و E چهار توالی مشترک وجود دارد.)

A ۱۲۰ ـ ۳ جدایی تولیدمثلی اگر بین افراد **یک گونه** اتفاق بیفتد، آنگاه **خزانهٔ ژنی** آن‌ها به عنوان دو جمعیت مجزا، از هم جدا شده و احتمال تشکیل گونهٔ جدید فراهم می‌شود، ولی بین دو گونه از ابتدا خزانهٔ ژنی و ژنگان جدا و متفاوت بوده است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تعریف ارنست مایر در مورد افراد زیستا و زایا و آمیزش‌هاست که فقط در گونه‌های دارای تولیدمثل **جنسی** کاربرد دارد. / گزینهٔ (۲): جدایی تولیدمثلی مانع از آمیزش برخی افراد **یک گونه** با بعضی دیگر از افراد **همان گونه** می‌شود. / گزینهٔ (۴): منظور از آمیزش موفقیت‌آمیز ایجاد فرزند زیستا و زایا می‌باشد.

A ۱۲۱ ـ ۲ طبق خط کتاب درسی، اگر میان افراد یک گونه، **جدایی تولیدمثلی** رخ دهد، ابتدا خزانهٔ ژنی آن‌ها از یکدیگر جدا شده و احتمال تشکیل گونهٔ جدید فراهم می‌شود. دقت کنید که تا هنگامی که گونه‌زایی انجام نشود، دو جمعیت یک گونه، ژنوم (ژنگان) یکسانی دارند. (جدایی تولیدمثلی در یک زیستگاه یا در دو زیستگاه می‌تواند رخ دهد.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دقت کنید که جدایی جغرافیایی، سبب ایجاد دو خزانهٔ ژنی جدید (نه ژنوم جدید) می‌شود. وقتی می‌گوییم ژنوم جدا شده است که دیگر افراد دو جمعیت قدرت یا تمایل آمیزش با هم نداشته باشند ولی خزانهٔ ژنی در اثر شارش دوباره می‌تواند یکی شود. / گزینهٔ (۳): جدایی جغرافیایی به‌طور ناگهانی خزانهٔ ژنی را تغییر می‌دهد ولی به‌طور تدریجی ژنوم و گونه‌زایی می‌کند. / گزینهٔ (۴): جدایی تولیدمثلی در یک زیستگاه نیز رخ می‌دهد.

B ۱۲۲ ـ ۳ موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند.
در اثر جدایی تولیدمثلی، عواملی **مانع آمیزش** بعضی از افراد یک گونه با بعضی دیگر از افراد **همان گونه** می‌شود.
این امر به تدریج سبب ایجاد دو ژنگان مختلف شده تا گونهٔ جدیدی ایجاد شود. در بین عبارت‌ها (ب) و (د) بین دو گونهٔ مختلف می‌باشند که اصلاً خزانهٔ ژنی و از همه مهم‌تر ژنوم آن‌ها از قبل جدا شده‌اند. عبارت‌های (الف) و (ج) را می‌توان انتخاب کرد چون بین افراد یک گونه، جدایی‌های جغرافیایی یا زمان تولیدمثلی و انتخاب جفت، می‌تواند سبب عدم آمیزش شود تا زمینهٔ گونه‌زایی فراهم شود.

C ۱۲۳ ـ ۱ موارد (الف) و (د) نادرست می‌باشند.
منظور سؤال گونه‌زایی **دگرمیهنی** می‌باشد که رخدادهای زمین‌شناختی و **سدهای جغرافیایی** سبب جدایی آن‌ها و توقف **شارش** می‌شود ولی رانش همواره می‌تواند در اثر عوامل تصادفی رخ دهد (نادرستی الف).
برای این نوع گونه‌زایی، ابتدا یک جمعیت، به دو قسمت تبدیل می‌شود و دارای دو خزانهٔ ژنی متفاوت می‌شود (درستی ب) و هر قسمت بر حسب عوامل محیطی خود، دارای جهش، انتخاب طبیعی، سازش و نوترکیبی گامتی می‌شود تا خزانهٔ ژنی دو قسمت به تدریج تفاوت‌های بیشتری پیدا کنند (درستی ج). در گونه‌زایی دگرمیهنی، پس از مدتی آنقدر دو جمعیت از نظر رفتار و شکل ظاهری متفاوت شده‌اند که در صورت از بین رفتن سد جغرافیایی باز هم جدایی تولیدمثلی بین آن‌ها وجود دارد و **دو گونه** شده‌اند.

نکته
۰۱ اگر جمعیتی که از جمعیت اصلی جدا می‌شود، اندازهٔ **کوچکی** داشته باشد، اثر **رانش** نیز در آن جمعیت دارای اندازهٔ کوچک نمود پیدا می‌کند (نادرستی د).
۰۲ نوترکیبی باعث حفظ تنوع می‌شود ولی انتخاب طبیعی پس از آن سبب افزایش تفاوت دو جمعیت می‌شود.

B ۱۲۴ ـ ۴ همهٔ موارد صحیح می‌باشند.
منظور گونه‌زایی **هم‌میهنی** می‌باشد که بدون سدها و جدایی‌های جغرافیایی ایجاد می‌شود (درستی الف).
معمولاً این گونه‌زایی در اثر اختلال در تقسیم یاخته‌ای ایجاد شده (درستی ب) که در گیاهان، زمینهٔ ایجاد انواع چندلادی **زیستا و زایا** می‌کند که قادر به آمیزش موفقیت‌آمیز با نیای خود نمی‌باشد. به همین دلیل گونهٔ پلی‌پلوئید، گونهٔ جدیدی به حساب می‌آید (درستی ج). در این گونه‌زایی ناگهان گونهٔ جدیدی با خزانه و ژنوم جدید ایجاد می‌شود.

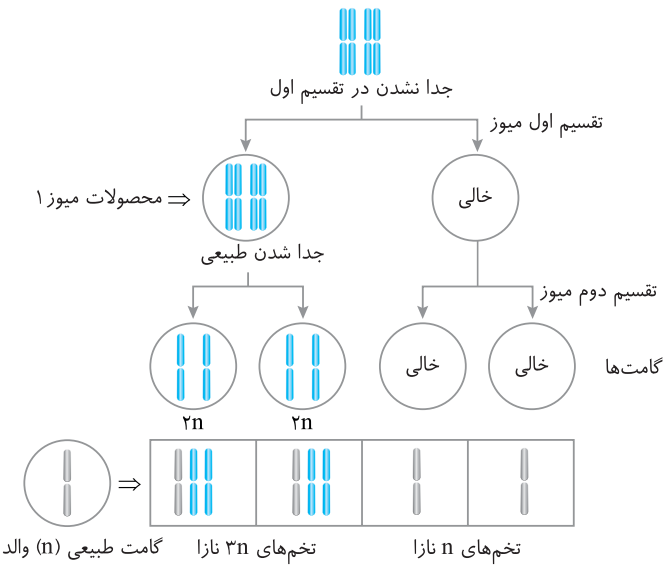
C ۱۲۵ ـ ۳ گل مغربی با خطای میوزی در آنافاز، پلی‌پلوئید شد، چون گامت‌های دیپلوئید ایجاد شده در اثر خودلقاحی، گیاه $4n$ را ایجاد کردند. به علت درستی بقیهٔ گزینه‌ها توجه کنید: برای صحت گزینهٔ (۱) می‌توان گیاهان گل مغربی را مثال زد که گیاهان تتراپلوئیدی بدون نیاز به هیچ‌گونه سد جغرافیایی ایجاد شدند و در مورد گزینهٔ (۲) گیاهان حاصل از آمیزش دو گونهٔ مختلف، به جای دو دست فام‌تن همتا، یک دست فام‌تن از هر گونه دارند که در هنگام میوز خوب با هم جفت نمی‌شوند و چهارتایه تشکیل نمی‌دهند و این گیاهان غالباً نازا می‌باشند و در مورد گزینهٔ (۴) هم دقت کنید که جدایی تولیدمثلی می‌تواند سبب عدم آمیزش بین گونه‌های مختلف شود.

B ۱۲۶ ـ ۲ منظور از گزینهٔ (۲)، رانش دگره‌ای است که بر اثر عواملی مانند سیل، زلزله و... تعداد زیادی از افراد از بین می‌روند، ولی این ویژگی فقط در جمعیت کوچک مؤثر است و اگر هیچ‌کدام از دو جمعیت جداشده، کوچک نباشند، تأثیرگذار نیست.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هر نوع گونه‌زایی دگرمیهنی با ایجاد سد جغرافیایی آغاز می‌شود. / گزینهٔ (۳): منظور رخ دادن انتخاب طبیعی است. / گزینهٔ (۴): منظور رخ دادن جهش است.

B ۱۲۷ ـ ۳ طی گونه‌زایی دگرمیهنی، با جدایی جغرافیایی، ابتدا دو خزانهٔ ژنی جدید ایجاد شده، در نهایت با پیدایش گونه جدید، دو ژنگان جدید ایجاد می‌شود.
وقتی صحبت از جدایی جغرافیایی می‌شود، منظور گونه‌زایی دگرمیهنی است که فقط شارش از نیروهای تغییر دهندهٔ ساختار ژنی متوقف شده است (نادرستی گزینهٔ (۱)).
این گونه‌زایی به صورت **تدریجی** و در طی **نسل‌های متمادی** رخ می‌دهد (نادرستی گزینهٔ (۲) و (۴)).

B ۱۲۸ ـ ۴ در هر دو گونه‌زایی، جدایی تولیدمثلی رخ می‌دهد با این تفاوت که در نوع دگرمیهنی به دلیل جدایی جغرافیایی ولی در نوع هم‌میهنی به دلیل ایجاد انواع پلی‌پلوئید ولی در یک زیستگاه صورت می‌گیرد.
گزینهٔ (۱) و (۳) در مورد گونه‌زایی هم‌میهنی و گزینهٔ (۲) در مورد دگرمیهنی صحیح می‌باشند.

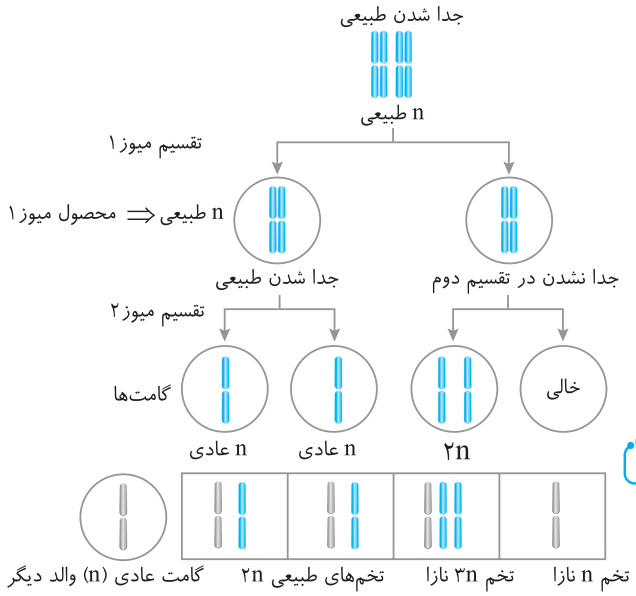
C ۱۲۹ ـ ۱ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح می‌باشند. (این سؤال آموزش بسیار بالایی مانند یک کلاس درس برای شما دارد.)
تله‌های تستی الف) درست است. اگر در یک والد، گامت‌ها به صورت طبیعی هاپلوئید باشند ولی در والد دوم، جدا نشدن فام‌تن‌ها، فقط در میوز ۱ رخ دهد، والد دوم، دارای دو گامت خالی و دو گامت دیپلوئید خواهد شد. حال با آمیزش گامت‌های این دو والد همان‌طور که در شکل می‌بینید، افراد $3n$ (تریپلوئید) یا هاپلوئید ایجاد می‌شوند که قدرت ایجاد چهارتایه ندارند و میوز نمی‌دهند به همین دلیل نازا هستند.



ب) درست است. اگر یک والد گامت‌های هاپلوئید طبیعی ایجاد کند در حالی که والد دیگر، میوز ۱ عادی را انجام داده ولی یک یاخته در میوز ۲ آن دچار جدا نشدن فام‌تن‌ها شود، والد دوم در نهایت دو گامت عادی هاپلوئید، یک گامت خالی و یک گامت دیپلوئید خواهد داشت. حالا در صورت لقاح این سه نوع گامت با گامت طبیعی هاپلوئید والد اول، احتمال ایجاد دو تخم $2n$ طبیعی، یک تخم هاپلوئید نازا و یک تخم تریپلوئید نازا وجود دارد.

ج) درست است. گل مغربی‌های دیپلوئید در حالت عادی گامت هاپلوئید دارند. گل مغربی‌های تتراپلوئید نیز در حالت عادی، حاوی گامت‌های دیپلوئید می‌باشند. اگر لقاح بین گامت‌های عادی هاپلوئید و دیپلوئید این دو گونه رخ دهد، تخم‌های تریپلوئید نازای دورگه ایجاد می‌شوند.

نکته واژهٔ دورگه وقتی به جانداری اطلاق می‌شود که والدین آن از دو گونهٔ مختلف باشند. (پس خود دورگه تا وقتی که زاده‌های زیستا و زایا ایجاد نکند به عنوان گونهٔ جدیدی به حساب نمی‌آید.)



د) نادرست است. دقت کنید که دورگه‌ها، گونهٔ جدیدی نیستند. بلکه از دو گونهٔ مختلف ایجاد شده‌اند که گاهی در اثر خطای میوزی در آن‌ها، گونهٔ جدید با تعداد فام‌تن بیشتر ایجاد می‌شود.

۱۳۰ ۳ در گونه‌زایی هم‌میهنی، اگر یک گیاه تتراپلوئید بتواند خودلقاحی انجام دهد و یا با گیاه دیگری با همان تعداد فام‌تن دگرلقاحی انجام دهد، گیاه تتراپلوئید زایا به وجود می‌آید، پس اعضای زایای گونهٔ جدید می‌توانند در نتیجهٔ خودلقاحی یا دگرلقاحی ایجاد شده باشند.

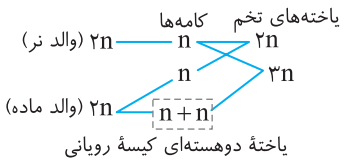
۱۳۱ ۳ در اثر بروز خطای میوزی در آنافاز ۱ در گیاهی $2n$، گامت‌های $2n$ حاصل شده‌اند که در اثر آمیزش دو گامت $2n$ یک گیاه تتراپلوئید ($4n$) و زایا حاصل می‌شود. (این عمل به دلیل جدا نشدن فام‌تن‌ها در آنافاز ۱ بوده است.)

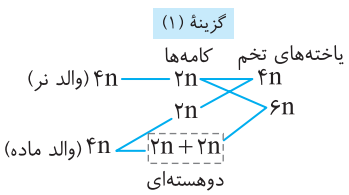
۱۳۲ ۱ گل مغربی تتراپلوئید، $4n=28$ است یعنی هر مجموعه آن عدد کروموزومی $n=7$ داشته است. این گیاه چهار مجموعهٔ فام‌تنی دارد. در مقابل گل مغربی تریپلوئید $3n=21$ بوده که هر مجموعهٔ آن $n=7$، با ۷ فام‌تن غیرهمتا می‌باشد یعنی در هر نوع گیاه گل مغربی، در هر مجموعه ۷ فام‌تن وجود دارد. گل مغربی تتراپلوئید، همانند تریپلوئید و دیپلوئید، زیستا می‌باشد ولی گونه متفاوتی با نوع دیپلوئید دارد.

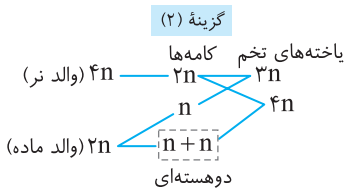
۱۳۳ ۴ هیچ‌یک از موارد، از ویژگی‌های مشترک عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل نیست. جهش، انتخاب طبیعی، رانش دگره‌ای، شارش ژنی و آمیزش غیرتصادفی موجب بر هم خوردن تعادل در جمعیت می‌شوند.

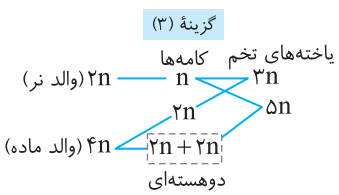
تله‌های تستی الف) در گونه‌زایی دگرمیهنی ابتدا یک سد جغرافیایی ایجاد می‌شود تا یک جمعیت را به دو جمعیت تبدیل نماید. در این حالت شارش ژن بین دو جمعیت قطع می‌شود و در نتیجه این عامل دیگر نمی‌تواند در ایجاد گونهٔ جدید دخالت داشته باشد. / ب) در بین عوامل تغییر دهندهٔ جمعیت از حالت تعادل، عاملی مثل آمیزش‌های غیرتصادفی می‌تواند فراوانی **ژن‌نمودها** را تغییر دهد. / ج) جهش و شارش ژن می‌توانند موجب افزایش **تنوع** دگره‌ها در خزانهٔ ژنی جمعیت شوند. / د) رانش دگره‌ای و جهش، پدیده‌های تصادفی هستند و وقوع آن‌ها ارتباطی به ژن‌نمود یا رخ‌نمود افراد ندارد.

۱۳۴ ۴ گیاهان مورد مطالعه هوگو دووری، گیاهان گل مغربی تتراپلوئید و دیپلوئید هستند که لقاح مضاعف با ایجاد تخم اصلی و ضمیمه دارند. از آمیزش بین این گیاهان خواهیم داشت:









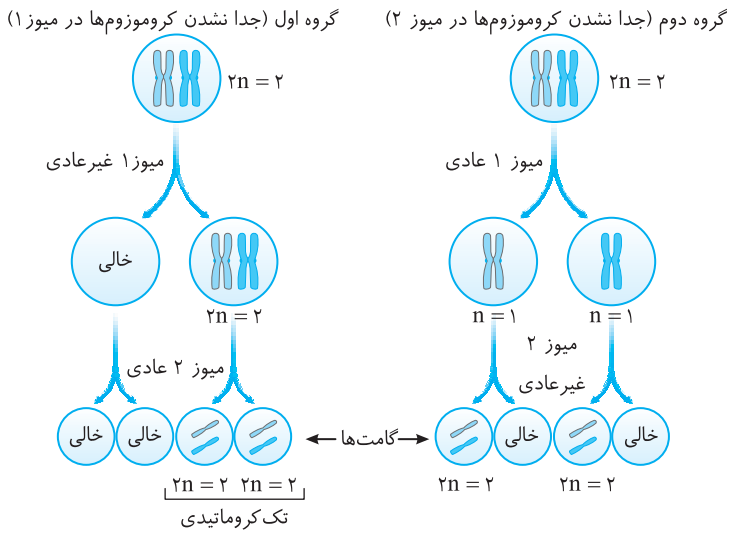
۱۳۵ ۴ فقط (ج) درست است. در همه نوع گونه‌زایی جلوی رانش و انتخاب طبیعی را نمی‌توان گرفت (درستی ج).

- عبارت (الف) نادرست است چون، در صورت شیوع مالاریا، شانس بقای ناخالص‌ها با منطقه عادی فردی نمی‌کند ولی **فراوانی** آن‌ها زیاد می‌شود.
- عبارت (ب) نادرست است چون، نوترکیبی برخلاف شارش در گونه‌زایی دگرمیهنی متوقف نمی‌شود.
- عبارت (د) نادرست است چون، چلیپایی شدن **ترکیب جدیدی** از دگره‌ها در گامت ایجاد می‌کند نه اینکه دگره جدید ایجاد کند (دگره جدید محصول جهش است).

۱۳۶ C ۳

دقت کنید که در این جمعیت دو نوع افراد مد نظر هستند.
- گروه ۱ ← اشکال در میوز ۱ ← گامت‌های دیپلوئید و خالی دارند.
- گروه ۲ ← اشکال در میوز ۱ و ۲ ← ایجاد گامت‌های دیپلوئید و خالی دارند.

از آمیزش گامت‌ها حالات زیر می‌تواند رخ دهد: الف) آمیزش گامت‌های خالی از فامتن ← ایجاد تخم‌های خالی از فامتن هسته‌ای که فقط در میتوکندری یا کلروپلاست خود DNA یا ژنگان حلقوی دارند (درستی گزینهٔ (۳)). / ب) آمیزش بین گامت‌های ۲n با ۲n ← ایجاد تخم‌های ۴n زیستا و زایا (نادرستی گزینهٔ (۲)). / ج) آمیزش بین گامت‌های ۲n با گامت‌های فاقد هسته (خالی) ← ایجاد تخم‌های ۲n طبیعی زیستا و زایا (نادرستی گزینهٔ (۱)). / امکان ایجاد تخم تریپلوئید بین گامت‌های آن‌ها وجود ندارد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

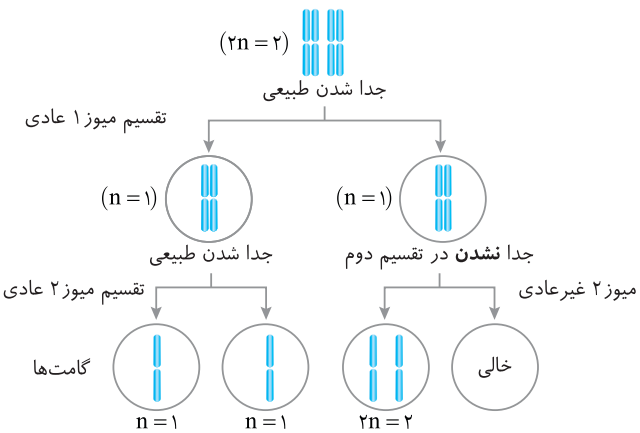


۱۳۷ B ۱ در طرح این تست و پاسخ بودن گزینهٔ (۱) آن **تنها هدف من خواندن دقیق کتاب درسی توسط شما بود!!** در کتاب درسی عنوان شده است که هوگو دووری که با گیاهان گل مغربی ۲n=۱۴ کار می‌کرد، متوجه شد که **یکی** (نه گروهی!) از گل‌های مغربی ظاهری متفاوت با بقیه دارد (نادرستی گزینهٔ (۱)). (بعد در اثر خودلقاحی یا دگرلقاحی بین ۴nها ممکن است گروهی تتراپلوئید ایجاد شده باشد!)

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): تولید اولین گل مغربی‌های ۴n در اثر خطای میوزی بوده است ولی ازدیاد آن‌ها با خودلقاحی گامت‌های ۲n آن‌ها یا با دگرلقاحی ۴n با ۴n دیگری رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): اگر میوز ۱ گیاه ۲n دچار جدا نشدن فامتن شود ولی میوز ۲ عادی داشته باشد، حاصل نهایی میوز، دو نوع گامت بدون فامتن یا دیپلوئید می‌باشد که از خودلقاحی گامت‌های دیپلوئید، گیاه ۴n ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۴): دورگهٔ حاصل از آمیزش گیاهان ۴n با ۲n از نوع ۳n نازا می‌باشد که قدرت انجام میوز و ایجاد چهارتایه ندارد.

۱۳۸ C ۱ موارد (الف)، (ب) و (د) عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند.

اگر در گیاهی که دیپلوئید است میوز ۱ عادی رخ دهد ولی یکی از یاخته‌های میوز ۱، در انجام میوز ۲ خود دچار جدا نشدن فامتن‌ها شود، یک گامت خالی، یک گامت دیپلوئید و دو گامت هاپلوئید می‌تواند مانند شکل زیر ایجاد کند.



حال در صورت **خودلقاحی** انواع حالات زیر در تخم رخ می‌دهد ⇐ دقت کنید که در این خودلقاحی، امکان ندارد تخم **تتراپلوئید** ایجاد شود چون فقط یک **گامت دیپلوئید** وجود دارد. (دقت کنید که در سؤال خودلقاحی را بین گامت‌های همین یک تقسیم در نظر گرفته است نه اینکه گامت ۲n این تقسیم با گامت ۲n تقسیم نادرست دیگری لقاح کند و جاندار ۴n بسازد.)

۱) لقاح دو گامت هاپلوئید عادی ← تخم دیپلوئید ایجاد می‌شود. (پس عبارت (الف) رد می‌شود.)

۲) لقاح گامت هاپلوئید با گامت خالی از فامتن ← تخم هاپلوئید ایجاد می‌شود. (پس عبارت (ج) صحیح می‌باشد.)

۳) لقاح گامت هاپلوئید با دیپلوئید ← تخم تری‌پلوئید ایجاد می‌شود. (پس عبارت (ب) رد می‌شود.)

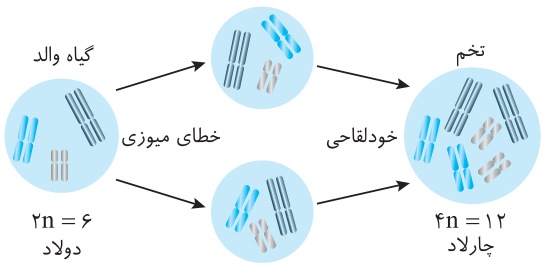
۴) لقاح گامت دیپلوئید با خالی ← تخم دیپلوئید ایجاد می‌شود. (پس عبارت (الف) باز هم رد می‌شود.)

۱۳۹ B ۱ انتخاب طبیعی باعث به هم خوردن تعادل می‌شود و در واقع باعث تغییر فراوانی دگره‌ها می‌شود ولی آمیزش‌های تصادفی تغییری در الل‌ها و ژن‌نمودها ایجاد نمی‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): دقت کنید اگر جهش در ژنگان میتوکندری یاختهٔ اسپرم رخ دهد، به فرزندان منتقل نمی‌شود (از طرفی ممکن است این گامت در لقاح شرکت نکند). / گزینهٔ (۳): برای گویچه‌های قرمز صادق نیست. / گزینهٔ (۴): دقت کنید جانداران دورگهٔ نازا می‌توانند تقسیم میتوز انجام دهند و اطلاعات ژنتیکی والدین خود را تکثیر کنند.

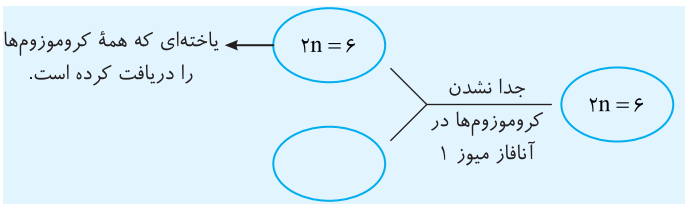
B ۱۴۰ ـ ۲ در شکل روبه‌رو باید دقت کنید که در اثر **خودلقاحی** در یک تقسیم میوز، دو گامت ۲n ایجاد شده است که لقاح کرده‌اند و نوع ۴n ایجاد کرده‌اند.

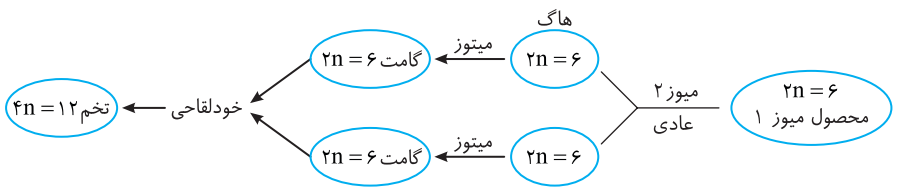
فقط زمانی این حالت رخ می‌دهد که در میوز ۱ جدا نشدن فام‌تن‌ها رخ داده باشد ولی میوز ۲ عادی بوده باشد. ابتدا در میوز ۱، یکی از یاخته‌ها ۲n=۶ و یک یاخته خالی از فام‌تن می‌شود.



گامت بدون کاهش در تعداد فام‌تن

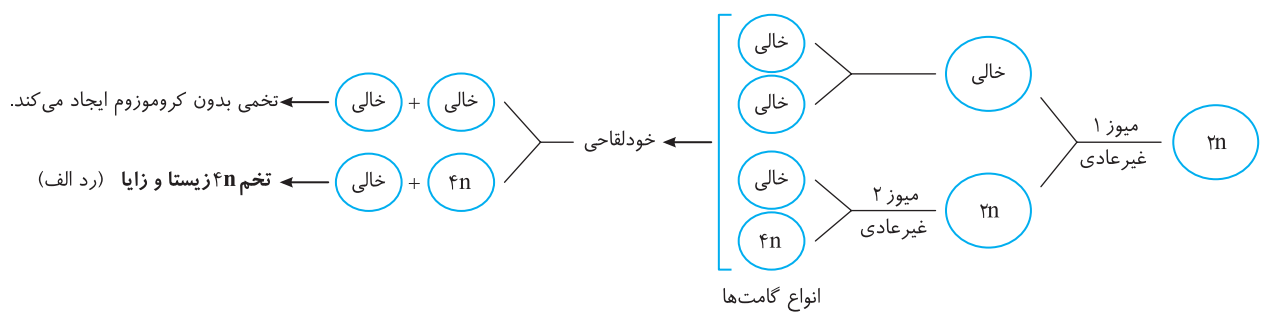
حالا میوز ۲ عادی که همواره مثل یک تقسیم میتوز است رخ داده و دو یاخته ۲n=۶ تک‌کروماتیدی ایجاد شده است. دقت کنید که این یاخته‌های حاصله از میوز در گیاهان، ابتدا هاگ هستند که با میتوز سبب ایجاد گامت (اسپرم و تخم‌زا) به صورت ۲n=۶ می‌شوند و از خودلقاحی آن‌ها تخم ۴n=۱۲ زیستا و زایا ایجاد می‌شود.





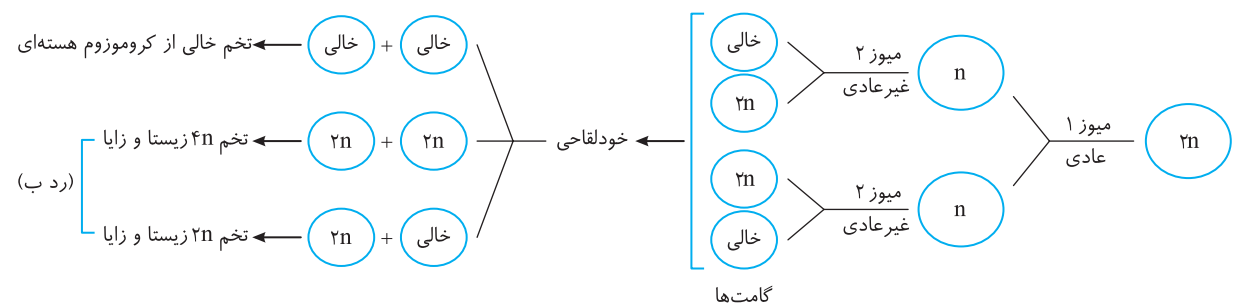
C ۱۴۱ ـ ۳ فقط مورد (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

تله‌های تستی الف) امکان دارد. اگر میوز ۱ و هر دو یاخته شروع‌کنندهٔ میوز ۲ دچار جدا نشدن فام‌تن‌ها شود:



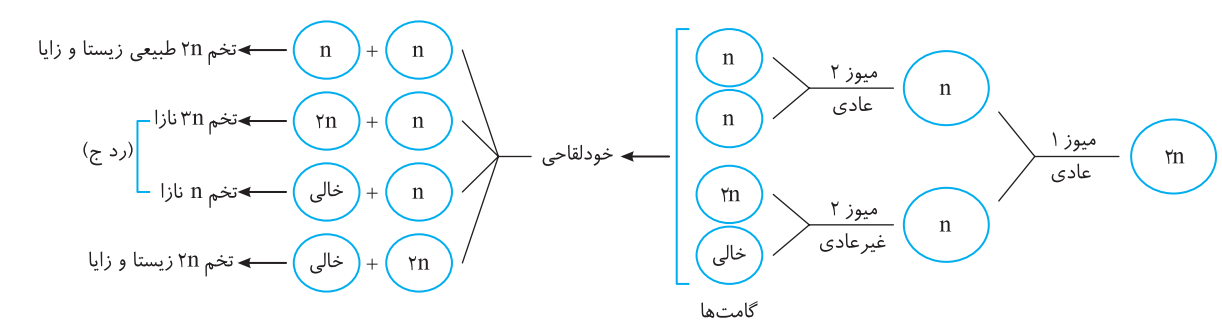
انواع گامت‌ها

ب) امکان دارد. میوز ۱ عادی ولی هر دو یاخته شروع‌کننده میوز ۲ دچار جدا نشدن فام‌تن‌ها شود:



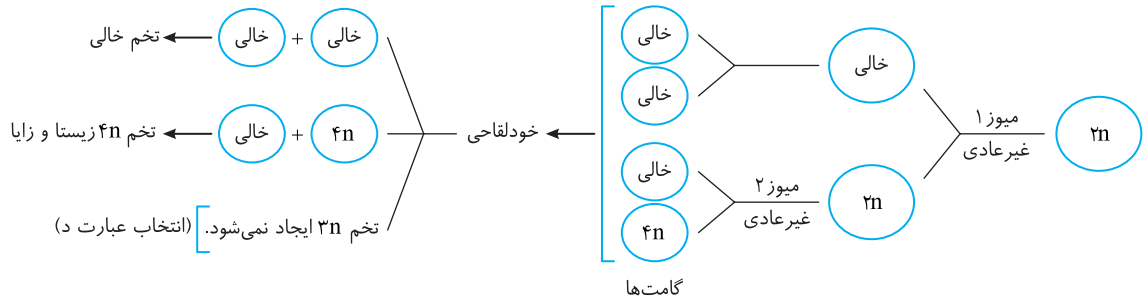
گامت‌ها

ج) امکان دارد. میوز ۱ عادی رخ دهد ولی یک یاخته شروع‌کننده میوز ۲ تقسیم غیرعادی داشته باشد:



گامت‌ها

د) امکان ندارد. میوز ۱ غیرعادی و یک یاخته شروع‌کننده میوز ۲ تقسیم غیرعادی داشته باشد.



نکته

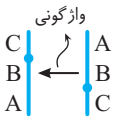
دقت کنید که این یاخته‌ها و گامت‌هایی که درون آن‌ها کلمهٔ «خالی» نوشته‌ایم، منظورمان خالی از ژنگان هسته‌ای می‌باشد ولی ژنگان سیتوپلاسمی را در میتوکندری و یا شاید در کلروپلاست خود دارد.

پاسخ آزمون جمع‌بندی

C ۱ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند. الف) نادرست است. هر رشته بتای هموگلوبین داسی‌شکل یک آمینواسید غیرعادی دارد. پس کل مولکول دو رشته بتا و دو آمینواسید غیرعادی دارد. / ب) درست است. هر رشته پلی‌پپتید در هموگلوبین، مارپیچی‌شکل بوده و یک گروه غیرپروتئینی هم به آن متصل است. / ج) نادرست است. افراد ناقل در جمعیت عادی و مالاریاخیز شانس زندگی برابری دارند (البته شانس زندگی آن‌ها در نواحی مالاریاخیز، از افراد سالم خالص بیشتر می‌باشد). / د) نادرست است. افراد ناخالص Hb^AHb^S ممکن است به عامل مالاریا آلوده شوند ولی دچار ابتلا به بیماری مالاریا و علائم آن نمی‌شوند.

B ۲ ۲ اسپرماتوسیت اولیه دو کروموزوم غیرهمتای X و Y دارد. پس اگر بین دو کروماتید غیرخواهری آن‌ها تبادل قطعه رخ دهد، قطعاً کراسینگ‌اور نبوده است بلکه نوعی جهش جابه‌جایی بوده است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اگر واژگونی ژن‌ها در بین سه ژن در دو طرف سانترومر رخ دهد، محل سانترومر نیز عوض می‌شود.



/ گزینهٔ (۳): جهش دگرمعنی نوع آمینواسید را عوض می‌کند ولی طول رشتهٔ حاصل از ترجمه را تغییر نمی‌دهد. / گزینهٔ (۴): اگر جهش‌های تغییر در تعداد نوکلئوتیدها یک رمز سه نوکلئوتیدی را اضافه کند با اینکه چارچوب به هم نخورده است ولی نوع پروتئین عوض شده و جهش خنثی نمی‌باشد.

C ۳ ۲ موارد (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. خزانه ژنی برخلاف ژنوم به بررسی توالی‌های تنظیمی و بین ژنی نمی‌پردازد و فقط به بررسی الل‌ها و توالی‌های درون ژنی توجه دارد. / ب) درست است. منظور آنزیم دنابسپاراز است که با جدا کردن پیوند بین فسفات‌ها، نوکلئوتید سه‌فسفاته را به صورت یک‌فسفاته درمی‌آورد و در رشته قرار می‌دهد. سپس مقدار فسفات هسته را زیاد کرده ولی از مقدار نوکلئوتید آزاد آن می‌کاهد. / ج) درست است. سدیم نیتریت که برای نگهداری بیشتر به محصولات گوشتی می‌زنند در شرایطی پس از تبدیل شدن به ترکیباتی می‌توانند سرطان‌زایی کنند که در پی آن مقدار اینترفرون نوع ۲ و پرفورین در فرد بالا می‌رود. / د) نادرست است. توالی افزاینده در یوکاریوت‌ها ولی مهارکننده ویژهٔ پروکاریوت‌هاست.

B ۴ ۳ رانش و انتخاب طبیعی تنوع افراد را در جامعه کم می‌کنند که رانش به سازگاری ربطی ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مورد شارش نادرست است. / گزینهٔ (۲): انتخاب طبیعی، سازگاری جمعیت را زیاد می‌کند ولی تنوع الل‌ها را تغییر نمی‌دهد و الل جدیدی ایجاد نمی‌کند. / گزینهٔ (۴): آمیزش‌های غیرتصادفی به تولیدمثل جنسی وابسته است و نسبت ژن‌نمودها در جامعه را بر هم می‌زند و از این طریق سبب تغییر در تعادل جامعه می‌شود ولی این عامل فراوانی الل‌ها را برهم نمی‌زند.

B ۵ ۲ برتری ناخالص‌ها مثلاً در مورد بیماری کم‌خونی داسی‌شکل در محیط مالاریاخیز، سبب حفظ بیشتر الل و افراد ناخالص دارای بیماری می‌شود که به رابطهٔ صفت و محیط می‌پردازد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نوترکیبی سبب ایجاد **ترکیب جدیدی** از الل‌ها می‌شود ولی خزانهٔ ژنی همان جمعیت را تغییر نمی‌دهد (تنها عوامل افزایش دهندهٔ تنوع در خزانهٔ ژنی، شارش و جهش می‌باشد). / گزینهٔ (۳): کراسینگ‌اور منظور این عبارت است که سبب ایجاد الل جدید نمی‌شود بلکه ترکیب جدیدی از الل‌ها را ایجاد می‌کند. / گزینهٔ (۴): انتخاب طبیعی سبب سازگاری جامعه می‌شود که الل جدیدی ایجاد نمی‌کند.

C ۶ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. فسیل یا دیرینه‌شناسی منظور قسمت اول عبارت است که به آشکار کردن روابط خویشاوندی نمی‌پردازد. / ب) نادرست است. ساختارهای آنالوگ برخلاف همتا (همولوگ) به بررسی روابط خویشاوندی نمی‌پردازند بلکه به بررسی سازش در اثر پاسخ به یک نیاز مشترک می‌پردازند. / ج) درست است. در مطالعات مولکولی و بررسی ژن‌ها، با توجه به توالی‌های حفظ شده می‌توان به بررسی خویشاوندی گونه‌ها پرداخت. / د) نادرست است. دو ساختار دارای طرح متفاوت و کار یکسان را ساختار آنالوگ می‌گویند نه همتا!

C ۷ ۴ همهٔ موارد نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در گونه‌زایی دگرمیهنی با جدایی جغرافیایی ابتدا دو خزانهٔ ژنی متفاوت از یک گونه با ژنوم یکسان ایجاد می‌شود. / ب) نادرست است. در گونه‌زایی هم‌میهنی از ابتدا جدایی تولیدمثلی و گونه جدید با ژنوم و خزانهٔ جدید ایجاد می‌شود. / ج) نادرست است. گونهٔ جدید هوگو دووری، گل مغربی‌های $4n$ بودند که گامت‌های $2n$ و دارای کروموزوم همتا در هسته تلوفاز میتوز دارند. چون گامت گیاهان با میوز و تلوفاز ۲ ایجاد نمی‌شود. / د) نادرست است. در گونه‌زایی دگرمیهنی، رانش، فقط در صورتی مؤثر است که جمعیت جدید تعداد اندکی داشته باشد.

B ۸ ـ ۲ وقتی تعداد دفعات اتصال راه‌انداز به رنابسپاراز زیاد شده باشد، یعنی تعداد دفعات رونویسی عوض شده است و جهش در بخش تنظیمی رخ داده است. در این حالت تغییری در ژن و انواع آنزیم‌های یاخته رخ نمی‌دهد.

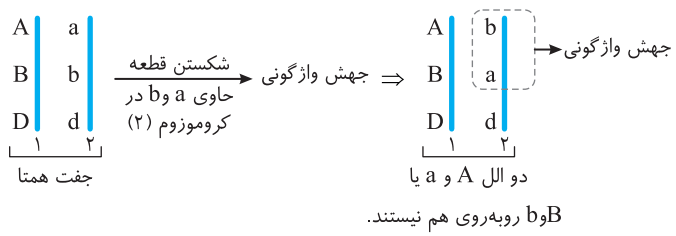
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): خزانه ژنی به ژن‌ها و تغییرات آن‌ها ربط دارد نه توالی تنظیمی و بین ژنی! / گزینهٔ (۳): این جهش علاوه بر عوامل محیطی ممکن است در اثر اشکال در همانندسازی رخ داده باشد. / گزینهٔ (۴): اگر یاخته را پروکاریوتی در نظر بگیریم فاقد توالی افزاینده می‌باشد.

B ۹ ـ ۲

نکته

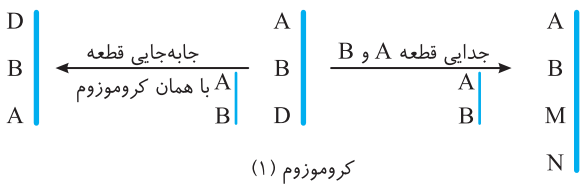
دقت کنید که در اثر جهش جانشینی تبدیل ATT به ATG، طول **رشتهٔ پلی‌نوکلئوتید** تغییر نمی‌کند ولی چون در اثر این جهش رمزه پایان UAA به معنی‌دار UAC تبدیل می‌شود، پروتئین‌سازی ادامه یافته تا به رمزه پایان برسد و **طول رشته پلی‌پپتید بلندتر می‌شود.**

B ۱۰ ـ ۱ دو جهش ساختاری بزرگ به نام‌های **واژگونی و جابه‌جایی** می‌توانند قطعهٔ جدا شده از فام‌تن را به همان فام‌تن اولیه متصل کنند. در نوع واژگونی، قطعه جدا شده به همان بخش فام‌تن ولی به صورت معکوس متصل می‌شود. در این قسمت دیگر دگره‌ها با نوع همتای خود روبه‌روی هم واقع نمی‌شوند که در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید (نادرستی گزینهٔ (۴)).



Bوb روبه‌روی هم نیستند.

از طرفی در نوعی از جهش بزرگ، به نام جابه‌جایی، قطعه جدا شده می‌تواند به فام‌تن **غیرهمتا** یا به همان فام‌تن اولیه ولی در جایی غیر از مکان اولیه متصل شود (نادرستی گزینهٔ (۳)).



کروموزوم (۱)

جابه‌جایی با کروموزوم
غیرهمتا (۲۰)

نکته

در هر دو نوع جهش **جابه‌جایی و واژگونی** می‌توان عدم تغییر در طول فام‌تن را مشاهده کرد و در هر دو شکستن قطعه باید رخ دهد ولی در هیچ‌کدام قطعه جدا شده به فام‌تن همتا وصل نمی‌شود (درستی گزینهٔ (۱) و نادرستی گزینهٔ (۲)).

B ۱۱ ـ ۴ اگر در توالی بین ژنی، جهش در یکی از توالی‌های تنظیمی (در پروکاریوت‌ها: راه‌انداز، محل اتصال فعال‌کننده - در یوکاریوت‌ها: راه‌انداز و افزاینده) رخ دهد، بر توالی پروتئین اثری نخواهد داشت، بلکه بر مقدار و سرعت رونویسی اثر می‌گذارد. از طرفی جهش در توالی‌های دیگر بین‌ژنی، نه نوع محصول و نه مقدار محصول را تغییر نمی‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): جهش در محل ساخت جایگاه فعال رخ داده است که در این حالت احتمال تغییر عملکرد آنزیم **بسیار زیاد** است (نه به‌طور قطع!). / گزینهٔ (۲): اگر جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد، با توجه به شرطی که کتاب درسی گذاشته است، به‌طوری که بر آن اثری نگذارد، احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است. / گزینهٔ (۳): فقط در مورد آنزیم‌های پروتئینی صادق است و مثلاً در مورد نقش آنزیمی رنا صادق نیست.

B ۱۲ ـ ۲ فقط عبارت (ج) نادرست است. چون دگره‌های صفاتی که مطلوب‌اند. در جمعیت از فراوانی نسبی بیشتری برخوردار هستند. اگر دگره بارز، صفتی کشنده باشد، این دگره به دلیل نامطلوب بودن از فراوانی نسبی کمی در جمعیت برخوردار خواهد بود. درست بودن سایر عبارات را بارها بحث کرده‌ایم.

A ۱۳ ـ ۱ جهش‌های ژنی (نوکلئوتیدی) و فام‌تنی (مثل واژگونی) منشأ گوناگونی در جامعه هستند. دقت کنید که چلیپایی شدن **جهش نمی‌باشد** و **نوعی نوترکیبی** به حساب می‌آید که به همراه تفکیک دگره‌ها، در گامت‌ها تنوع ایجاد می‌کنند. (گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴) نوعی جهش می‌باشند.)

A ۱۴ ـ ۴

نکته

نوترکیبی مخصوص تقسیم **میوز** با جدا کردن دگره‌ها و تولیدمثل جنسی در جانداران دارای **تنوع دگره** است ولی جدا شدن کروماتیدهای خواهری یا همان ایجاد کروموزوم‌های دختری، در هر تقسیم میتوز و میوز ۲ وجود دارد. از طرفی اگر یاخته شروع‌کننده میوز، در همه صفات خود ژن‌نمود خالص داشته باشد، یعنی دگره‌های یکسانی داشته باشد (AAbbdd) در این صورت نوترکیبی در گامت‌های وی ایجاد نمی‌شود، چون همواره یک نوع گامت (Abd...) می‌دهد. در افراد دارای صفات ناخالص، می‌توان بدون نیاز به جهش، تنوع ژنتیکی در ترکیب دگره‌ها پیدا کرد.

B ۱۵ ـ ۴ منظور سؤال یا افراد ناخالص Hb^AHb^S و یا خالص نهفته Hb^SHb^S (بیمار) از نظر صفت بیماری داسی‌شکل می‌باشد. هر دوی این افراد به دلیل اکسیژن‌رسانی ناقص به بافت‌ها در محیطی که فشار اکسیژن کم است دچار مشکل می‌شوند.

علت درستی گزینهٔ (۴): در معده انسان، در نواحی بالای پیلور فاکتور داخلی معده ترشح می‌شود که نقش مهمی در زایش طبیعی گویچه‌های قرمز دارد، پس در افراد دارای دگره کم‌خونی داسی‌شکل چه ناخالص و چه خالص بیمار، باعث کم‌خونی شدید می‌شود.

C ۱۶ ـ ۲ فقط عبارت (ب) باعث نادرستی جملهٔ فوق می‌شود.

تله‌های تستی الف) درست است. اندام‌های آنالوگ، کارایی یکسانی دارند ولی طرح ساختاری متفاوتی دارند. / ب) نادرست است. اندام‌های همتا، قطعاً طرح ساختاری یکسان دارند ولی اندازه و کار متفاوتی می‌توانند داشته باشند. / ج و د) درست است. اندام‌های همتا، ممکن است هر دو وستیجیال باشند و فاقد کارایی باشند یا هر دو کارایی زیاد داشته باشند و یا یکی وستیجیال و یکی با کارایی بالا باشد.

A ۱۷ ۳ **شارش** عاملی است که در گونه‌زایی **دگرمیهنی** برخلاف هم‌میهنی متوقف می‌شود. شارش اگر بین دو جمعیت به صورت دوسویه و پیوسته رخ دهد، خزانهٔ ژنی آن‌ها را به هم شبیه می‌کند. شارش فراوانی دگره‌ها را نیز تغییر داده و تعادل ژنی جامعه را بر هم می‌زند.

◀ گزینهٔ (۱) در مورد رانش است و در گزینهٔ (۲) دقت کنید که شارش در نوع دگرمیهنی متوقف شده است.

A ۱۸ ۱ گل مغربی دیپلوئید $2n=14$ و تتراپلوئید $4n=28$ می‌باشد که در هر مجموعه فام‌تنی آن‌ها که با n برابر است ۷ فام‌تن غیرهمتا دارند (درستی گزینهٔ (۱)) ولی در دیپلوئیدها یاخته‌های محصول میوز و گامت‌ها به صورت هاپلوئید با یک مجموعهٔ فام‌تنی می‌باشند ولی در تتراپلوئیدها، محصول میوز یاخته‌های دیپلوئید می‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): هر مجموعه کروموزوم همتا ندارد. / گزینهٔ (۳): گامت در گیاهان $4n$ به صورت دیپلوئید با دو مجموعه کروموزوم می‌باشد. / گزینهٔ (۴): از زیست یازدهم به یاد دارید که هر گامت نر و ماده گیاهان گل‌دار فقط در حلقهٔ داخلی یعنی در حلقهٔ ماده ایجاد می‌شود.

A ۱۹ ۳ رانش، جهش و انتخاب طبیعی، در هر دو نوع گونه‌زایی نقش دارد. اما برای جدایی بیشتر در گونه‌زایی هم‌میهنی، رانش و در گونه‌زایی دگرمیهنی رانش در جمعیت کوچک و انتخاب طبیعی نقش بیشتری دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): قطع شارش ویژهٔ دگرمیهنی است. / گزینهٔ (۲): هم‌میهنی در یک زیستگاه رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۴): هم‌میهنی به‌صورت ناگهانی ولی دگرمیهنی تدریجی می‌باشد.

C ۲۰ ۲ اندام‌های آنالوگ، کار یکسان با طرح ساختاری غیر مشابه دارند (بال پروانه با بال عقاب).

این اندام‌های آنالوگ، برای چند گونه در اثر پاسخ به یک نیاز مشترک (پرواز) ایجاد شده‌اند ولی مهم این است که **طرح ساختاری متفاوت** دارند و وجود نیای مشترک را از آن‌ها نمی‌توان حدس زد (نادرستی گزینهٔ (۳) و درستی گزینهٔ (۲)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. قسمت اول آن در مورد اندام‌های **همتا** ولی قسمت دوم آن در مورد اندام‌های **وستیجیال** است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. قسمت اول آن مقایسهٔ دو ساختار **همتا** که یکی وستیجیال می‌باشد. قسمت دوم این عبارت در مورد **توالی‌های حفظ شده** می‌باشد، این توالی‌ها در ژن هر ساخت ساختارهای همتا که بین گونه‌های مختلف مشترک است دیده می‌شوند.

پاسخ آزمون بر گزیدهٔ سؤالات قلم‌چی

B ۱ ۳ در جهش حذف، برخی از ژن‌ها از روی فام‌تن حذف می‌شوند و در نتیجه تنها یک نسخه از آن‌ها بر روی فام‌تن‌ها باقی می‌ماند؛ اما در جهش واژگونی، هیچ ژنی حذف نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در هر دو نوع جهش مضاعف‌شدگی و جهش جابه‌جایی، برخی از ژن‌ها از روی یک فام‌تن حذف می‌شوند و به فام‌تن‌های دیگر انتقال می‌یابند (در جهش مضاعف‌شدگی فام‌تن همتا و در جهش جابه‌جایی فام‌تن غیرهمتا). / گزینهٔ (۲): در جهش حذف، برخی از ژن‌ها از روی فام‌تن حذف می‌شوند و هیچ نسخه‌ای از آن‌ها روی آن فام‌تن باقی نمی‌ماند. در جهش جابه‌جایی نیز برخی از ژن‌ها از روی فام‌تن حذف می‌شوند و به فام‌تن دیگر انتقال می‌یابند و درنتیجه هیچ نسخه‌ای از آن‌ها روی یکی از فام‌تن‌ها باقی نمی‌ماند. / گزینهٔ (۴): در جهش واژگونی، مضاعف‌شدگی و جابه‌جایی، هیچ نوکلئوتید و ژنی از ژنگان یک یاختهٔ پیکری قبل از تقسیم حذف نمی‌شود.

A ۲ ۳ در جهش فام‌تنی از نوع حذف قسمتی از فام‌تن از دست می‌رود، بنابراین مقدار دنای یاخته کاهش می‌یابد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در جهش‌های جابه‌جایی و مضاعف‌شدن نیز مقدار ژن‌های موجود در هسته می‌تواند دچار تغییر نشود. / گزینهٔ (۲): در جهش مضاعف شدن قسمتی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا منتقل می‌شود. / گزینهٔ (۴): جهش‌های فام‌تنی حذفی غالباً باعث مرگ یاخته می‌شوند، بنابراین به ندرت ممکن است در این نوع جهش نیز یاخته به رشد و نمو خود ادامه دهد.

B ۳ ۴ همهٔ موارد نادرست است.

تله‌های تستی الف) جهش‌هایی که در بخش بین ژنی رخ می‌دهند، بر توالی محصول ژن و بر ساختار رنای پیک تأثیر نمی‌گذارند. / ب) این مورد تنها در مورد جهش تغییر چارچوب صحیح است. / ج) جهش خاموش روی ساختار یا عملکرد پروتئین‌ها اثر نمی‌گذارد. / د) در جهش جانشینی مقدار مادهٔ وراثتی کم یا زیاد نمی‌شود.

C ۴ ۲ جهشی که همواره بین دو فام‌تن همتا رخ می‌دهد، جهش مضاعف‌شدگی است که طی آن بخشی از یک فام‌تن به فام‌تن همتا متصل می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): جهش مضاعف‌شدگی در همهٔ فام‌تن‌های مردان رخ نمی‌دهد، زیرا فام‌تن‌های X و Y همتا نیستند، در حالی که می‌تواند در زنبور عسل دارای توانایی بکرزایی (ملکه $2n$) رخ دهد. / گزینهٔ (۳): جهش حذف و اضافه هم سبب تغییر در تعداد نوکلئوتیدها می‌شود، ولی در بررسی کاریوتیپ مشخص نیست. / گزینهٔ (۴): در جهش خطای میوزی (با هم ماندن فام‌تنی) هم ممکن است دگره‌های یک صفت با هم به ارث برسند.

B ۵ ۴ از آنجا که در کامه‌های طبیعی در مردان، تنها نیمی از کامه‌ها دارای فام‌تن جنسی X هستند، پس جهش‌های ارثی موجود در فام‌تن X تنها در نیمی از این کامه‌ها دیده می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): عوامل جهش‌زای شیمیایی نیز می‌توانند منجر به بروز جهش‌های اکتسابی شوند. / گزینهٔ (۲): جهش‌های ارثی از یک یا هر دو والد به فرزند می‌رسند. / گزینهٔ (۳): جهش‌های ارثی در همهٔ یاخته‌های حاصل از یاختهٔ تخم دیده می‌شوند و جهش‌های اکتسابی با توجه به جایگاه جهش (به عنوان مثال یاخته‌های دستگاه تنفس در اثر عوامل جهش‌زای سیگار) در همهٔ یاخته‌های حاصل از تخم دیده نمی‌شوند.

A ۶ ۳ انتخاب طبیعی فرایندی است که در آن افراد سازگارتر با محیط انتخاب می‌شوند. در مناطقی که مالاریا شایع‌تر است، افراد دارای ژن‌نمود Hb^AHb^S نسبت به افراد سالم دارای ژن‌نمود Hb^AHb^A در برابر مالاریا مقاوم‌تر هستند. در نتیجه فراوانی این افراد و فراوانی دگرهٔ Hb^S افزایش می‌یابد. در مورد گزینهٔ (۴) قید **همواره** نادرست است چون جهش نیز ممکن است به‌طور شانسی تفاوت‌ها را کم کند.

B ۷ـ ۳ انتخاب طبیعی در «فرد» تغییر ایجاد نمی‌کند، اما جهش اثرات متفاوتی را بر فرد می‌گذارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): شارش می‌تواند سبب افزایش تنوع در جمعیت پذیرنده شود. / گزینه‌های (۲) و (۴): انتخاب طبیعی همانند رانش، می‌تواند سبب کاهش گوناگونی دگره‌ای و کاهش گوناگونی افراد شود.

C ۸ـ ۴ همهٔ موارد نادرست است.

تله‌های تستی الف) تبادل قطعات فام‌تنی در چلیپایی شدن نیز رخ می‌دهد که جهش محسوب نمی‌شود. / ب) در رانش ژن تغییر فراوانی جمعیت بدون ارتباط با سازگاری با محیط اتفاق می‌افتد. / ج) رانش ژن به غنی‌تر شدن خزانهٔ ژنی کمک نمی‌نماید. / د) آرایش فام‌تن‌ها در **متافاز ۱** به تنوع کامه‌ها می‌انجامد.

B ۹ـ ۳ در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، شکل گویچه‌های قرمز فرد از حالت گرد به داسی‌شکل تغییر می‌یابند. در این بیماری افراد دارای ژن‌نمود خالص، همواره یا گویچه‌های قرمز طبیعی و یا داسی‌شکل دارند و در شرایط محیطی مختلف شکل گویچه‌های آن‌ها تغییر نمی‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): افراد Hb^AHb^S که دارای دگرهٔ Hb^A هستند، در برابر مالاریا مقاوم‌اند. / گزینهٔ (۲): کم‌خونی داسی‌شکل در اثر نوعی جهش دگرمعنا ایجاد می‌شود که در آن تنها نوع یک آمینواسید عوض می‌شود و تعداد آمینواسیدها تغییری نمی‌کند. / گزینهٔ (۴): دقت داشته باشید که انگل ایجادکنندهٔ بیماری مالاریا می‌تواند گویچه‌های قرمز افراد دارای ژن‌نمود Hb^AHb^S را آلوده کند، اما پس از آلوده شدن، شکل آن‌ها تغییر کرده و انگل می‌میرد، بنابراین می‌تواند گویچه‌های قرمز فرد را آلوده کند، ولی نمی‌تواند در فرد سبب ایجاد بیماری شود.

C ۱۰ـ ۴ گوناگونی دگره‌ای و نوترکیبی بر اثر چلیپایی شدن سبب حفظ تنوع در جمعیت می‌شوند که به ترتیب در مراحل متافاز ۱ و پروفاز ۱ میوز انجام می‌شوند. در این مراحل قطعاً به سانترومر هر فام‌تن هسته‌ای یک رشتهٔ دوک از یک سمت در اتصال است.

◀ در مورد گزینهٔ (۳) دقت کنید که همهٔ رشته‌های دوک به فام‌تن‌های مضاعف متصل نمی‌شوند.

B ۱۱ـ ۱ تله‌های تستی گزینهٔ (۲): به علت وجود رابطهٔ مکملی بین بازها، تغییر در یک نوکلئوتید از یک رشتهٔ دنا، نوکلئوتید مقابل آن را در رشتهٔ دیگر تغییر می‌دهد. به همین علت جانشینی در یک نوکلئوتید به جانشینی در یک جفت نوکلئوتید منجر می‌شود. / گزینهٔ (۳): یوکاریوتی‌ها توانایی تولید عوامل رونویسی را دارند. عامل بیماری مالاریا نوعی جاندار هوهسته‌ای است. / گزینهٔ (۴): کم‌خونی داسی‌شکل یک نقص ارثی است.

A ۱۲ـ ۲ دقت کنید افرادی که Hb^SHb^S هستند، معمولاً در کودکی می‌میرند و به سن بزرگسالی نمی‌رسند. ضمناً افراد Hb^AHb^A نیز در برابر مالاریا مقاوم نیستند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هر دو مورد جهش محسوب می‌شود. / گزینهٔ (۳): بیماری مالاریا نوعی بیماری انگلی است که طی آن تعداد ائوزینوفیل‌ها افزایش می‌یابد. / گزینهٔ (۴): به علت بروز کم‌خونی، میزان ترشح هورمون اریتروپویتین افزایش می‌یابد.

B ۱۳ـ ۴ برخی از حشرات مانند زنبور عسل نر برای تولید گامت، تقسیم میتوز انجام می‌دهند و در طی تقسیم میتوز گامت نوترکیب تولید نمی‌شود.

B ۱۴ـ ۲ تله‌های تستی گزینهٔ (۱): الزاماً ساختار وستیجیال از اندام حرکتی مشتق نمی‌شود و ممکن است مربوط به هر ساختار دیگری باشد. / گزینهٔ (۳): ساختارهای وستیجیال می‌توانند غیراستخوانی نیز باشند و لزومی ندارد که حتماً استخوانی باشد. / گزینهٔ (۴): ساختارهای وستیجیال، ساختارهای کوچک، ساده یا ضعیف‌شده‌ای هستند که ممکن است علاوه بر دارا بودن طرح ساختاری مشابه، عملکرد یکسان نیز داشته باشند.

B ۱۵ـ ۴ در هر دو نوع گونه‌زایی، جدایی تولیدمثلی بین افراد جمعیت ایجاد می‌شود (درستی گزینهٔ (۱)).

در گونه‌زایی دگرمیهنی حتی اگر دو جمعیت کنار هم باشند، آمیزشی بین آن‌ها رخ نخواهد داد، اما در گونه‌زایی هم‌میهنی اگر کامه‌های گیاه اولیه که تک‌لادند با کامه‌های گیاه جدید که دولاد هستند لقاح کنند، گیاه سه‌لاد تشکیل خواهد شد. این گیاهان زیستا ولی نازا هستند (درستی گزینهٔ (۲)).

گونه‌زایی هم‌میهنی بدون وجود سد جغرافیایی صورت می‌گیرد و علت آن می‌تواند خطا در انجام تقسیم کاستمان باشد، مانند تشکیل گیاهان چندلادی (درستی گزینهٔ (۳)).

گونه‌زایی دگرمیهنی نیاز به زمان طولانی‌تر داشته و تدریجی است، اما گونه‌زایی هم‌میهنی در زمان بسیار کوتاه‌تر و اغلب به شکل ناگهانی (نه تدریجی) صورت می‌پذیرد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۱۶ـ ۴ چندلادی شدن و با هم ماندن فام‌تن‌ها نوعی جهش بزرگ محسوب می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): اگر یاخته‌ای که تقسیم می‌شود برای آن صفت خاص دارای ژن‌نمود خالص باشد، تعداد انواع دگره در یاخته‌های حاصل تغییری نمی‌کند.

گزینهٔ (۱) و (۳): چندلادی شدن و باهم ماندن فام‌تن‌ها، نمونه‌هایی از خطاهای میوزی هستند. اشتباه در تقسیم می‌تواند هم در تقسیم میتوز و هم در تقسیم میوز رخ دهد، ولی چون فقط بعضی از یاخته‌های حاصل از میوز در ایجاد نسل بعد دخالت مستقیم دارند، از اهمیت بیشتری برخوردارند.

B ۱۷ـ ۳ تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در هر نوع روش گونه‌زایی، گونه‌های جدید در آمیزش با گونهٔ نیایی نمی‌توانند آمیزش موفقیت‌آمیزی داشته باشند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. عامل به وجود آورندهٔ تنوع، در گونه‌زایی دگرمیهنی، جهش و نوترکیبی دگره‌هاست و در گونه‌زایی هم‌میهنی جهش‌های عددی است، جدایی دو جمعیت و قطع شارش ژنی تنوع‌زا نیست. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در گونه‌زایی دگرمیهنی، شارش ژنی (دگره‌ای) میان دو جمعیت جدا شده قطع می‌شود، یعنی یکی از عوامل برهم‌زنندهٔ تعادل متوقف می‌شود.

A ۱۸ـ ۲ در اثر آمیزش گیاه گل مغربی دیپلوئید $(2n=14)$ و تتراپلوئید $(4n=28)$، تخم اصلی حاصل تریپلوئید $(3n=21)$ خواهد بود که در هستهٔ خود سه مجموعهٔ فام‌تن ۷تایی دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اگر گیاه نر $4n$ و گیاه ماده $2n$ باشد، در این صورت گامت نر $2n$ و یاختهٔ دوهسته‌ای نیز $2n$ خواهد بود و از آمیزش آن‌ها تخم اصلی $3n$ و تخم ضمیمه $4n$ تشکیل می‌شود. / گزینهٔ (۳): گیاه $3n$ نازاست و میوز نمی‌کند. / گزینهٔ (۴): در این آمیزش گیاهان نسل اول نمی‌توانند آمیزش کنند، در نتیجه گیاهان نسل دوم ممکن نیست ایجاد شوند.

B ۱۹ـ ۲ تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در گونه‌زایی هم‌میهنی برخلاف گونه‌زایی دگرمیهنی، جدایی جغرافیایی رخ نمی‌دهد. / گزینهٔ (۳): در گونه‌زایی هم‌میهنی همانند گونه‌زایی دگرمیهنی، خزانهٔ ژنی افراد یک گونه از هم جدا می‌شود. / گزینهٔ (۴): در گونه‌زایی هم‌میهنی برخلاف گونه‌زایی دگرمیهنی، بین جمعیت‌هایی که در یک زیستگاه زندگی می‌کنند، جدایی تولیدمثلی اتفاق می‌افتد.

A ۲۰ـ ۱ جهش پیش‌زمینه‌ای برای گونه‌زایی است، یعنی اگر جهش نباشد، گونهٔ جدیدی ایجاد نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در گونه‌زایی هم‌میهنی تبادل مادهٔ ژنتیک بین دو گونه ممکن است روی دهد، اما گیاه حاصل زایا نیست. / گزینهٔ (۳): ممکن است در جمعیت‌های بزرگ مهاجرت به گونه‌ای صورت گیرد که فراوانی دگره‌ها در جمعیت تغییر نکند و ثابت بماند. / گزینهٔ (۴): الزاماً در پی هر نوع جهش گونه‌زایی رخ نمی‌دهد.

پاسخ آزمون برگزیدهٔ سؤالات سراسری

B ۱ـ ۴ شانس بقا و زادآوری افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل Hb^SHb^S ها در هر جامعه‌ای بسیار کم بوده و معمولاً قبل از رسیدن به سن بلوغ در اثر کم‌خونی داسی‌شکل می‌میرند. افراد ناخالص که سالم ناقل هستند (Hb^AHb^S) نیز در جامعهٔ عادی و مالاریاخیز شانس بقا و زادآوری بالایی دارند و حتی در صورت آلوده شدن به انگل، مالاریا، سالم می‌مانند. ولی افراد خالص بارز که سالم Hb^AHb^A هستند، در محیط عادی شانس زندگی ٪۱۰۰ دارند ولی در نواحی مالاریاخیز در صورت ابتلا به مالاریا از بین می‌روند.

A ۲ـ ۳ گیاه گل مغربی تتراپلوئید $4n=28$ است و همیشه به تعداد $2n$ یعنی نصف عدد کروموزومی یا ۱۴ عدد چهارتایه به هنگام میوز تشکیل می‌دهد (درستی گزینهٔ (۳) و رد گزینهٔ (۱)). این گونه در اثر خطای میوزی ایجاد شده (رد گزینهٔ (۴)) و قادر به انجام میوز می‌باشد چون زیستا و زایا می‌باشد. این گونه در گامت خود که دیپلوئید می‌باشد، دو مجموعه کروموزوم دارد (رد گزینهٔ (۲)). (البته در مورد گزینهٔ (۴) دقت کنید که گیاه تتراپلوئید می‌تواند از گیاه $4n$ نیز ایجاد شود.)

A ۳ـ ۴ آمیزش‌های غیرتصادفی فراوانی دگره را به هم نمی‌زند ولی کاهش تنوع معمولاً می‌تواند در اثر رانش رخ دهد و عاملی که همواره تنوع را در جامعه زیاد می‌کند جهش است.

A ۴ـ ۳ **عوامل مؤثر در تعادل ژنی جمعیت:** جهش و شارش رخ ندهد یا تعادلی رخ بدهد، انتخاب طبیعی رخ ندهد، رانش رخ ندهد، آمیزش‌ها تصادفی باشند (برای پایداری تعادل ژنی در جامعه باید فراوانی دگره‌ها و نسبت ژن‌نمودها تغییر نکنند).

B ۵ـ ۴ اولاً در این سؤال به کلمهٔ جهش کوچک و قید (همواره) دقت کنید! ثانیاً به واژهٔ «درون ژن» دقت کنید!

می دانید که جهش کوچک دو نوع جانشینی (بدون تغییر در تعداد نوکلئوتیدها) و تغییر در تعداد نوکلئوتیدها دارد. پس:

◀ گزینهٔ (۱): نادرست است. چون فقط در صورت تغییر در تعداد نوکلئوتیدها در اثر اضافه یا کاهش یک یا دو نوکلئوتید، باعث تغییر در چارچوب خواندن و ترتیب آمینواسیدها می‌شود.

◀ گزینهٔ (۲): نادرست است. اگر جهش جانشینی کوچک رخ دهد، تعداد مونومرهای mRNA تغییر نمی‌کند.

◀ گزینهٔ (۳): نادرست است. اگر فقط رمزه معنی‌داری به رمزه پایان یا برعکس تبدیل شود طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی تغییر می‌کند (جهش خاموش تغییری در تعداد و نوع ایجاد نمی‌کند).

◀ گزینهٔ (۴): درست است. چون بالاخره هر نوع جهشی، تغییری در مولکول حاصل از رونویسی یعنی در RNA ایجاد می‌کند. (مهم دقت به کلمه درون ژن است چون اگر در بخش تنظیمی یک ژن جهش کوچک صورت گیرد، این جهش نوع نوکلئوتیدهای RNA حاصله را تغییر نمی‌دهد و مقدار رونویسی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.)

A ۶ـ ۴ جهش کوچک دو نوع دارد: ۱- جهش جانشینی که نوع نوکلئوتید را تغییر می‌دهد. ۲- جهش تغییر در تعداد که می‌تواند باعث تغییر در چارچوب شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): جهش کوچک نوع جانشینی یا تغییر در تعداد دارد. / گزینهٔ (۲): جهش در توالی بین ژنی این تأثیرات را ندارد. / گزینهٔ (۳): جهش در ژن می‌تواند سبب تغییر رنا شود.

C ۷ـ ۴ وقتی گامت طبیعی گیاهی $2n$ است، پس گیاه اصلی $4n$ بوده است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): با جدا نشدن کروموزوم‌ها می‌تواند گامت $4n$ بسازد. / گزینهٔ (۲): تخم گیاهان اگر $2n$ باشد، طی میتوز گیاه $2n$ با گامت n می‌سازد. /گزینهٔ (۳): ممکن است والدین آن‌ها هم $2n$ بوده‌اند و با جدا نشدن فام‌تن‌ها فرزند $4n$ ایجاد کرده‌اند (مانند گل مغربی تتراپلوئید از انواع دیپلوئید). مهم این است که تخم سازنده این گیاه $4n$ بوده است و با میتوز جاندار $4n$ ایجاد کرده است.

C ۸ـ ۳ جهش کوچک نوعی به نام جهش جانشینی دارد که تعداد نوکلئوتیدها و اندازه DNA که عامل تغییر شکل ظاهری است را تغییر نمی‌دهد ولی می‌تواند در بیان ژن یا محصولات ژن تغییر ایجاد کند (اگر جهش جانشینی نقطهٔ آغاز رونویسی را تغییر دهد، می‌تواند اندازه رونوشت ساخته شده را نیز تغییر دهد که البته این عبارت جالبی نبود که طراحان کنکور ۹۴ طرح کرده بودند).

C ۹ـ ۳ جهش و شارش عواملی برای ایجاد تنوع در افراد جامعه هستند که در خزانهٔ ژنی جمعیت نقش اساسی دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. منظور، **انتخاب طبیعی** می‌باشد که دگره جدید ایجاد نمی‌کند ولی فراوانی دگره‌های ناسازگار را کم می‌کند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. انتخاب طبیعی عاملی است که بر ساختار ژنی جمعیت و جهت تغییرات اثر می‌گذارد (دقت کنید که هر عامل برهم زنندهٔ تعادل ساختار ژنی جمعیت را برهم می‌زند ولی جهش فقط سبب تغییر در ساختار ژنی فرد می‌شود). / گزینهٔ (۴): نادرست است. انتخاب طبیعی چهرهٔ جمعیت را تغییر می‌دهد ولی دگره‌های نامطلوب را کاهش می‌دهند نه اینکه حذف کنند.

B ۱۰ـ ۲ ملخ جانوری با تولیدمثل جنسی است که در اثر چلیپایی شدن اگر الل‌ها متفاوت باشند، **می‌تواند** در گامت‌زایی خود تنوع ایجاد کند ولی همیشگی نیست (درستی گزینهٔ (۲)). ولی فقط جهش در یاختهٔ جنسی آن به نسل بعد منتقل می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۱)). جهش‌های جانشینی، تغییر در تعداد نوکلئوتید ایجاد نمی‌کند (نادرستی گزینهٔ (۳)). در ملخ مانند هر گونهٔ دیگری، فقط یاخته‌های $2n$ زایشی آن میوز می‌کند (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۱۱ـ ۴ نیروهای تغییر دهنده جمعیت (جهش، شارش، رانش، انتخاب طبیعی و آمیزش‌های غیرتصادفی) در هر جمعیتی از جمله جمعیت کوچک وجود دارد (درستی گزینهٔ (۱)). در جمعیت‌های کوچک احتمال آمیزش‌های غیرتصادفی زیاد می‌شود و آمیزش بین افراد شبیه نیز اتفاق می‌افتد و رانش شدید یا مهاجرت زیاد می‌تواند فراوانی یک دگره را دچار تغییرات شدید کند و یا حتی دگره‌ای را از جمعیت حذف کند (درستی گزینه‌های (۲) و (۳)) ولی برخی تغییرات مثل جهش‌های ناسازگار می‌تواند اثر مضر روی شانس بقا و زادآوری افراد داشته باشد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

A ۱۲ـ ۳ شارش ژن در اثر مهاجرت است ولی ساختار ژنی فرد را برخلاف جهش تغییر نمی‌دهد (ولی ساختار ژنی جامعه را عوض می‌کند).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): رانش تصادفی است و اثر متفاوت دارد. / گزینهٔ (۲): شارش دوطرفه سبب شباهت دو جامعه می‌شود. / گزینهٔ (۴): آمیزش غیرتصادفی، فراوانی و نسبت ژن‌نمودی جامعه را عوض می‌کند.

B ۱۳ـ ۳ جهش سبب تغییر در ساختار ژنی فرد و خزانه ژنی جامعه می‌شود ولی شارش فقط خزانه ژنی جامعه را دستخوش تغییر می‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هر دو فراوانی الل‌ها را تغییر می‌دهند. / گزینهٔ (۲): اگر آمیزش بین افراد مشابه رخ دهد، در این صورت فراوانی خالص‌ها زیاد می‌شود. / گزینهٔ (۴): رانش و انتخاب طبیعی تنوع جامعه را کم می‌کنند که رانش در جهت سازش نمی‌باشد ولی انتخاب طبیعی سبب سازش می‌شود.

A ۱۴ـ ۴ رانش دگره‌ای در اثر از بین رفتن برخی دگره‌های افراد صورت می‌گیرد. رانش برخلاف انتخاب طبیعی به **سازش** نمی‌انجامد ولی در اثر حوادث طبیعی مثل سیل، زلزله و... رخ داده و جامعه را از حالت تعادل دگره‌ای خارج می‌کند. این فرایند در جمعیت‌های کوچک‌تر که تعداد افراد کمتری دارند، تأثیر و نمود بیشتری دارد.

B ۱۵ـ ۲ انتخاب طبیعی در جهت سازگاری جمعیت‌ها گام برمی‌دارد و فراوانی دگره‌ها و افراد سازگار را بالا می‌برد ولی در زاده‌های فرد سازگار به دلیل میوز و تنوع گامتی و لقاح تصادفی می‌توان زادهٔ ناسازگار نیز مشاهده کرد که شانس بقای او در نسل بعد بالا نیست.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بسیاری از جهش‌ها سبب تغییر فوری در پروتئینی خاص و ایجاد تغییر رخ‌نمودی نمی‌شوند و اندکی از آن‌ها این ویژگی را دارند. / گزینهٔ (۳): شارش در جمعیت پذیرنده و جهش در هر جمعیتی سبب افزایش تنوع ژنی و دگره‌ای آن جمعیت می‌شود. / گزینهٔ (۴): رانش از عواملی است که در اثر فرایندهای تصادفی، سبب تغییر در فراوانی دگره‌ای جمعیت می‌شود.

A ۱۶ـ ۳ ناهنجاری‌های فام‌تنی وسیع از نوع مضاعف‌شدگی سبب تغییر در ساختار فام‌تن می‌شود ولی در تعداد آن‌ها تغییری ایجاد نمی‌کند. این جهش‌های بزرگ را می‌توان با بررسی کاریوتیپ مشاهده کرد (درستی گزینهٔ (۱) و نادرستی گزینهٔ (۳)). اگر این جهش که در اثر جابه‌جایی قطعه‌ای از فام‌تن یا فام‌تن همتا رخ می‌دهد در یاختهٔ زایشی صورت گیرد، با انجام میوز می‌توان اختلال را در گامت‌های فرد نیز مشاهده کرد (درستی گزینهٔ (۴)). در آخر دقت کنید که جهش مضاعف‌شدگی در حقیقت نوعی جهش جابه‌جایی بین فام‌تن‌های همتا می‌باشد (درستی گزینهٔ (۲)).

B ۱۷ـ ۱ در مورد گونه‌هایی که تولیدمثل جنسی دارند، روند گونه‌زایی وقتی کامل می‌شود که گامت‌ها با هم لقاح کنند و نسل جدید زایا ایجاد نکنند. (البته در مورد گونه‌هایی با تولیدمثل غیرجنسی این تست غلط است).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): انتخاب طبیعی سبب تغییر در جامعه می‌شود نه در افراد. / گزینهٔ (۳): در گونه‌زایی دگرمیهنی فقط در صورت اینکه جمعیت کوچکی ایجاد شود، رانش تأثیر مهمی دارد. / گزینهٔ (۴): فقط در گونه‌زایی دگرمیهنی، شارش متوقف می‌شود و مانع جغرافیایی وجود دارد.

A ۱۸ـ ۱ طبق تشریح مقایسه‌ای، اندام‌های همتا برخلاف آنالوگ برای بررسی خویشاوندی و وجود نیای مشترک به کار می‌رود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): ساختار آنالوگ فقط برای توجیه سازش اندام‌ها در جهت کار آن‌ها می‌باشد. / گزینهٔ (۳): توالی‌های حفظ شده در گونه‌های متعدد با نیای مشترک وجود دارند. / گزینهٔ (۴): اندام وستیجیال ممکن است کارایی نداشته باشد یا کوچک و ساده با کارایی کم باشد.

C ۱۹ـ ۱ فقط عبارت (ب) درست است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. اگر جهش در رمزهای ایجاد جایگاه فعال آنزیم رخ دهد، **ممکن** است روی کار آنزیم خلل ایجاد کند (در غیر این صورت بعید است). / ب) درست است. در جهش مضاعف‌شدگی، قسمتی از یک کروموزوم جدا شده و به کروموزوم همتا متصل می‌شود. / ج) نادرست است. فراوردهٔ ژن، ابتدا رنا و سپس پروتئین است. دقت کنید که جهش روی دنا رخ می‌دهد نه رمزه پایان! اگر منظور جهش منتقل شده روی رمزه پایان باشد، این عبارت درست است و طول رشتهٔ پلی‌پپتید می‌تواند زیاد شود ولی از نظر من این عبارت نادرست است. / د) نادرست است. از نظر من این عبارت نیز نادرست است چون هر جهش کوچک یا به صورت جانشینی و یا حذف و اضافه می‌باشد و هر دو با هم نمی‌باشد.

متأسفانه طراح کنکور دو مورد را درست در نظر گرفته است و مثل همیشه از دادن پاسخ تشریحی ترس دارد! از نظر بنده و با سند و دلایلی که گفتم گزینهٔ (۱) جواب است.

B ۲۰ـ ۲ موارد (الف) و (د) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. زیست‌شناسان اندام‌های همتا را در گونه‌های خویشاوند و با نیای مشترک در نظر می‌گیرند. / ب) نادرست است. اندام وستیجیال می‌تواند دارای نقش جزئی و یا فاقد نقش باشد. / ج) نادرست است. زیست‌شناسان ساختار آنالوگ را فقط در پی سازش گونه‌های مختلف برای یک نیاز می‌دانند و از آن در رده‌بندی و گونه‌زایی استفاده نمی‌کنند. / د) درست است. هر دو گونه‌ای که در گذشتهٔ نزدیک‌تری از یک نیای مشترک ایجاد شده باشند، ردیف ژن‌ها و آمینواسیدهای مشابه‌تری با هم دارند.

فصل ۵



پاسخ‌های تشریحی

از ماده به انرژی

فصل پنجم
از ماده به انرژی

پاسخ‌های تشریحی

B ۱ ۲ فقط مورد (الف) نادرست می‌باشد.

تله‌های تستی الف) **نادرست** است. انسان و زرافه هر دو از **جانوران** هستند و توانایی تولید مواد آلی مورد نیاز خود را از مواد معدنی ندارند. جانوران قدرت تولید مواد آلی مورد نیاز خود را ندارند و همگی از سوزاندن مواد آلی، انرژی به دست می‌آورند. منبع غذایی زرافه **فقط** از برگ گیاهان می‌باشد در حالی که انسان جانوری همه‌چیزخوار است که از مواد جانوری و گیاهی، مواد مورد نیاز خود را جذب می‌کند. (منظور کتاب درسی از شیوهٔ یکسان غذای آن‌ها، استفاده از مواد آلی سایر جانداران بوده است.)

ب) درست است.

نکته ورزش و فعالیت‌های بدنی شدید، از یک طرف سبب **گرمازایی** در بدن می‌شوند و از طرفی در اثر عرق کردن سبب از دست دادن مقداری از آب بدن می‌شود. با بالا رفتن دمای بدن، بخشی از مغز به نام **هیپوتالاموس** فعال می‌شود که مرکز تنظیم عصبی دمای بدن می‌باشد. از طرفی هیپوتالاموس حاوی گیرنده‌های اسمزی می‌باشد که در اثر کاهش آب خوناب و افزایش فشار اسمزی تحریک می‌شوند. هیپوتالاموس مرکز تشنگی نیز می‌باشد و با تولید **هورمون ضد ادراری** و بازجذب آب از کلیه‌ها، سبب **کنترل فشار اسمزی خوناب** می‌شود.

ج) درست است. در هر نوع واکنش‌های تنفس یاخته‌ای، مواد آلی مغذی تجزیه می‌شوند و مقداری ATP به دست می‌آید. البته میزان تولید ATP در تنفس هوازی بسیار بیشتر از تنفس بی‌هوازی می‌باشد.

منبع انرژی جانداران

ایستگاه ۱

جاندار	منبع اولیه انرژی	توانایی تبدیل مواد معدنی به آلی	شیوه کسب انرژی
گیاهان	نور خورشید	**دارند**	فتوسنتزکننده
برخی باکتری‌ها	نور خورشید	**دارند**	فتوسنتزکننده
بیشتر باکتری‌ها	مواد آلی	ندارند	مصرف‌کننده
برخی باکتری‌ها	مواد معدنی	**دارند**	شیمیوسنتزکننده
قارچ‌ها	مواد آلی	ندارند	مصرف‌کننده
برخی آغازیان	مواد آلی	ندارند	مصرف‌کننده
برخی آغازیان	نور خورشید	**دارند**	فتوسنتزکننده - (جلبک‌ها و اوگلنا)
جانور گوشت‌خوار	مواد آلی جانوری	ندارند	مصرف‌کننده
جانور گیاه‌خوار (زرافه)	مواد آلی گیاهی	ندارند	مصرف‌کننده
جانور همه‌چیزخوار (انسان)	مواد آلی گیاهی و جانوری	ندارند	مصرف‌کننده

توجه: این جدول فقط برای آمادگی ذهن شما در مورد انواع تنفس‌های یاخته‌ای رایج می‌باشد.

انواع تنفس یاخته‌ای

ایستگاه ۲

نوع تنفس	مادهٔ تجزیه شونده	تولید ATP	تولید CO_2	مصرف اکسیژن	قندکافت
تنفس هوازی	گلوکز	دارد	دارد	**دارد**	دارد
تخمیر بی‌هوازی الکلی	گلوکز	دارد	دارد	ندارد	دارد
تخمیر بی‌هوازی لاکتیکی	گلوکز	دارد	**ندارد**	ندارد	دارد

C ۲ ۳ با توجه به فرمول زیر در مورد **تنفس هوازی** به این نتیجه می‌رسیم که سه نوع ماده، CO_2 ، H_2O و **ATP**، محصول واکنش‌های آن می‌باشد.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + ADP\ \text{مقداری} + P(\text{فسفات}) \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + ATP\ \text{مقداری}$$

دلیـل انتخاب گزینهٔ (۳): هموگلوبین موجود در گویچهٔ قرمز انسـان توانایی اتصال به مولکول‌هـای O_2 ، CO_2 و CO را دارد. O_2 و CO دارای یک جایگاه اتصال **مشترک** در هموگلوبین می‌باشند ولی همان‌طور که از متن کتاب هم می‌توان برداشت کرد، محل اتصال CO_2 متفاوت است.

ایستگاه ۳

هموگلوبین

مولکول	هموگلوبین
نوع	پروتئینی با ۴ زنجیره (پلی‌پپتیدی)
ساختار	چهارم پروتئینی
پیوندها	پپتیدی - هیدروژنی - آب‌گریز - یونی (هر رشتهٔ آن مارپیچی است)
مواد سازنده	۴ رشتهٔ پلی‌پپتیدی و ۴ گروه هم **آهن‌دار**
اتصال به مولکول O_2	هر گروه هم آن به‌طور برگشت**پذیر** متصل می‌شود.
اتصال به مولکول CO	هر گروه هم آن به‌طور محکم به CO در محل اتصال O_2 متصل می‌شود.
اتصال به CO_2	از محل اختصاصی به‌طور برگشت‌پذیر به گروه‌های هم وصل می‌شود.
انتقال O_2 در خون	٪ ۹۷ مقدار O_2 خون را منتقل می‌کند.
انتقال CO_2 در خون	٪۲۳ مقدار CO_2 را منتقل می‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): همواره مقدار سـدیم همواره در خارج یاخته‌های بدن، یعنی در **محیط داخلی** یا آب سیتوپلاسـمی از درون یاخته‌ها بیشـتر اسـت. به همین دلیل خروج Na^+ از یاخته‌های بدن با مکانیسم انتقال فعال و **مصرف ATP** صورت می‌گیرد. ATP یکی از محصولات همیشگی تنفس یاخته‌ای می‌باشد. / گزینهٔ (۲): برخـی باکتری‌هـا قـدرت تولید مواد آلی از مـواد معدنی دارند که به آن‌ها تولیدکننده گفته می‌شـود. این باکتری‌ها برای این عمل از CO_2 اسـتفاده می‌کنند تا مواد آلی بسازند. (در فصل ۶ می‌خوانیم.) / گزینهٔ (۴): آنزیم پپسین معده، نوعی **پروتئاز** می‌باشد که با **هیدرولیز پلی‌پپتیدها** سبب تولید پپتیدهای کوچک‌تر می‌شود. این آنزیم در حین فعالیت خود به تجزیه آب (هیدرولیز) و مصرف انرژی از ATP نیاز دارد.

B ۳ ۱ موارد (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

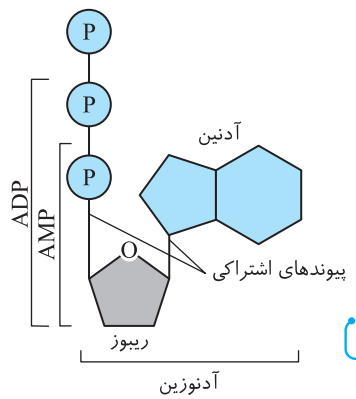
ATP یا آدنوزین تری‌فسـفات، **شـکل رایج و قابل اسـتفاده انرژی** در یاخته‌ها می‌باشـد. این مولکول، نوکلئوتیدی با قند **ریبوز** می‌باشد که حاوی باز آلی دوحلقه‌ای آدنین و سه گروه فسفات است.

تله‌های تستی الف) درست است.

نکته

طبـق متـن کتاب درسـی، هیچ جانداری نمی‌تواند بدون انرژی زنده بماند، رشـد کند و بـه فعالیت خود ادامه دهد. حفظ **هریک** از ویژگی‌های جانداران مثل رشـد و نمو و تولیدمثل به در اختیار داشتن ATP وابسته است.

ب) درسـت اسـت. در سـاختار ATP، همان‌طور که مشـاهده می‌کنید یک قند ریبوز پنج ضلعی وجود دارد که از یک طـرف بـه بـاز آلی دوحلقه‌ای آدنین متصل اسـت (آدنین دو حلقهٔ ۵ و ۶ ضلعی دارد کـه از حلقهٔ ۵ ضلعی خود با پیوند اشـتراکی به قند ریبوز متصل اسـت و آدنوزین را تشکیل می‌دهد). حلقهٔ قند ریبوز از سمت دیگر، با یک پیوند اشتراکی به گروه فسـفات متصل می‌باشـد. / ج) **نادرسـت** است. سؤال در مورد ATP می‌باشـد ولی این عبارت **گلوکز** را معرفی می‌کند که در اثر تنفس یاخته‌ای سـبب تولید ATP می‌شـود. / د) **نادرسـت** است. در مولکول ATP، افزوده شدن سه گروه فسـفات به **قند موجود در آدنوزین** در سـه مرحله روی می‌دهد. در هر مرحله با صرف انرژی ابتدا AMP، سـپس ADP و در آخر ATP تولید می‌شود. **(دقت کنید که فسفات‌های ATP، به باز آلی متصل نمی‌شوند.)**



نکته

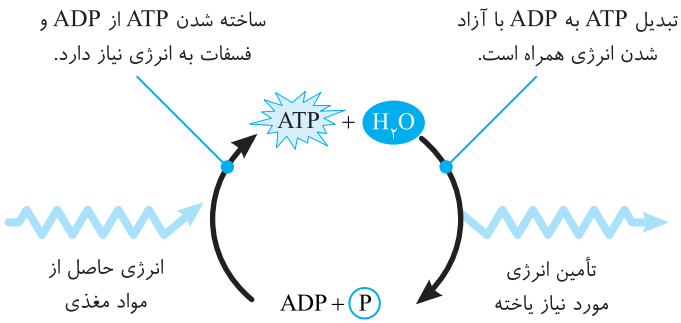
۰۱ انرژی اتصال فسفات‌ها به آدنوزین، از مواد غذایی تجزیه شده به دست می‌آید.
۰۲ در نوکلئوتیدها دقت کنید که فسـفات به باز آلی مثل آدنین متصل نمی‌شـود ولی به آدنوزین که مجموعهٔ قند و باز آلی است، متصل می‌شود.

ایستگاه ۴

ساختار ATP

اجزاء	پیوندها	ترتیب افزوده شدن گروه‌های فسفات
قند ریبوز	بین قند و باز آلی ← اشتراکی	آدنوزین + فسفات + انرژی ← AMP
باز آلی آدنین	بین قند و فسفات ← اشتراکی	AMP + فسفات + انرژی زیاد ← ADP
سه گروه فسفات	بین فسفات‌ها ← اشتراکی پرانرژی	ADP + فسفات + انرژی زیاد ← ATP

۴ ۱ در بـدن جانداران، معمـولاً ATP از ترکیب ADP و گروه فسـفات به دسـت می‌آید که این واکنش **انرژی‌خواه** و همراه **سـنتز آبدهی** می‌باشـد. انرژی این واکنش به‌طور معمول از **مواد مغذی** حاصل می‌شـود (درسـتی گزینهٔ (۱) و نادرستی گزینهٔ (۳)). این واکنش سبب تولید انرژی نمی‌شـود (نادرسـتی گزینـهٔ (۲)). تجزیـه ATP بـه ADP بـا واکنـش هیدرولیز و **مصرف** آب انجام می‌شـود که سـبب آزاد شـدن انـرژی پیوند پرانرژی بین **دو گروه فسـفات** می‌شـود. این انرژی در تأمین انرژی **مورد نیاز یاخته** نقش دارد (نادرستی گزینهٔ (۴)).



نکته

در سیستم‌های زیستی، تولید مادهٔ آلی، انرژی‌خواه و تجزیه آن انرژی‌زا می‌باشد.

۵ ۲ سـاخته شـدن ATP در یاخته‌هـای مختلف جانـداران، به دو صورت تولید ATP در سـطح پیش‌ماده و تولید ATP به کمک زنجیـرهٔ انتقال الکترون (به صورت ATP اکسایشی یا ATP نوری) می‌باشد. ساخته شدن ATP در سطح پیش‌ماده را به کمک کراتین فسفات در ماهیچه‌ها و در سایر یاخته‌ها در مرحلهٔ قندکافت یا چرخهٔ کربس می‌توان مشاهده کرد. ساخته شدن ATP به کمک انرژی حاصل از **انتقال الکترون‌ها** را یا به صورت ATP اکسایشی در واکنش‌های غشای درونی راکیزه و یا به صورت ATP نوری در واکنش‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون تیلاکوئیدها می‌توان بررسی کرد.

نکته

دقت کنید که در تنفس یاخته‌ای منظور از مرحلهٔ اکسایش گروه استیل، همان واکنش‌های چرخهٔ کربس می‌باشد که در آن ATP در سطح پیش‌ماده آلی تولید می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تولید ATP به کمک کراتین فسفات، ابتدا سبب تولید **کراتین** شده و سپس مادهٔ زائد نیتروژن‌دار **کرآتینین** ایجاد می‌شود. این مدل تولید ATP همانند تولید ATP در قندکافت (گلیکولیز) که در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم هر یاخته‌ای رخ می‌دهد، از نوع تولید ATP در سطح پیش‌ماده فسفات‌دار می‌باشد. (قید برخلاف در این عبارت نادرست می‌باشد.) / گزینهٔ (۳): هر دو مدل تولید ATP به صورت نوری در سبزدیسه (اندامک DNAدار) یا به صورت اکسایشی در راکیزه رناتن‌دار نیازمند مصرف انرژی از زنجیرهٔ انتقال الکترون‌ها می‌باشـد. / گزینهٔ (۴): تولید ATP در قندکافت و در مسـیر تبدیل کراتین فسـفات به کرآتین، هر دو به کمک **پیش‌ماده فسفات‌دار** صورت می‌گیرد و **بی‌نیاز از انرژی زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد.**

انواع تولید ATP

ایستگاه ۵

مدل تولید ATP	نوع تولید آن	نیاز به انرژی حاصل از انتقال الکترون‌ها	محل واکنش	تولید توسط کانال پروتونی	نوع واکنش
به کمک کراتین فسفات	تولید در سطح پیش‌ماده	ندارد	درون یاختهٔ ماهیچه‌ای	ندارد	$CP + ADP \rightarrow ATP + C$ (کراتین فسفات / کراتین)
تولید در مرحلهٔ آخر قندکافت	تولید در سطح پیش‌ماده	ندارد	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	ندارد	C_3 (دو فسفاته) $+ 2ADP \rightarrow C_3$ (پیروات) $+ 2ATP$ (نیازی به وجود اکسیژن ندارد)
تولید در چرخهٔ کربس	تولید در سطح پیش‌ماده	ندارد	بسترهٔ راکیزه	ندارد	در واکنش اکسایش گروه استیل و در تنفس هوازی تولید می‌شود.
ATP اکسایشی	تولید به کمک زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه	دارد	بسترهٔ راکیزه	دارد	$ADP + P$ (آزاد) $\rightarrow ATP$ (تولید آن به وجود O_2 وابسته است)
ATP نوری	تولید به کمک زنجیرهٔ انتقال الکترون تیلاکوئید	دارد	بسترهٔ سبزدیسه‌ها	دارد	$ADP + P \rightarrow ATP$ (تولید آن به وجود **نور** وابسته است)

۶ ۴ فقط مورد (الف) صحیح است.



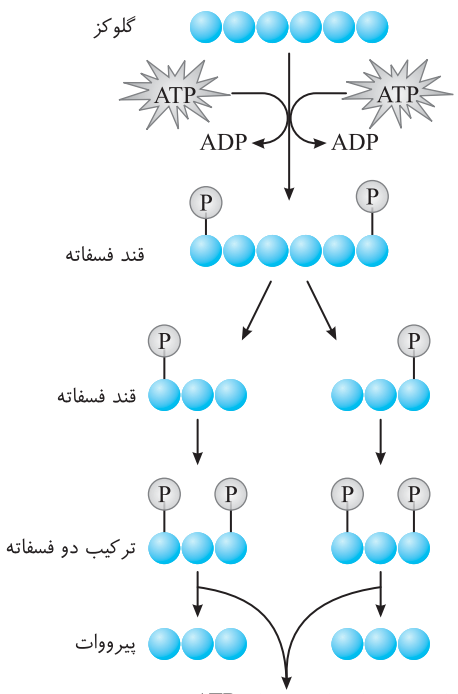
در یاخته‌هـای ماهیچـه‌ای علاوه بر اینکه مانند سـایر یاخته‌ها، تولیـد ATP در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای صورت می‌گیرد، تولید این مولکول توسط آنزیمی که در شکل مشاهده می‌کنید در تبدیل کراتین فسفات به کراتین نیز صورت می‌گیرد.

همان‌طور که می‌بینید، این آنزیم **۵ بخش** برای اتصال پیش‌ماده‌های خود یعنی کراتین فسفات و ADP دارد. از این ۵ قسمت، ۳ قسمت **میانی** برای اتصال **سه گروه فسفات** بوده (درستی الف) و ۲ قسمت نیز برای قرارگیری کراتین پروتئینی و آدنوزین (حاوی قند ریبوز) می‌باشد (نادرستی ب). در اثر عمل این آنزیم علاوه بر تولید ATP در سطح پیش‌ماده (نادرستی د)، مولکول کراتین تولید می‌شود. این ماده توسط واکنش‌های دیگری به مادهٔ زائد نیتروژن‌داری به نام کرآتینین تبدیل شده تا توسط کلیه‌ها از بدن دفع شود (نادرستی ج).

اولین مرحله هر نوع تنفس یاخته‌ای، واکنش‌های قندکافت یا گلیکولیز می‌باشد که در هر یاخته زنده‌ای رخ می‌دهد. این مرحله در **مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم** انجام می‌شود. در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یاخته یوکاریوتی به‌جز در مرحلهٔ تقسیم یاخته، DNA یا مادهٔ وراثتی وجود ندارد چون DNA یا ژنوم یاخته درون مادهٔ زمینه‌ای هسته، راکیزه و سبزدیسه وجود دارد.

نکته سیتوپلاسم حاوی دو قسمت مادهٔ زمینه‌ای و اندامک‌ها (البته به‌جز هسته) می‌باشد که مادهٔ زمینه‌ای آن فاقد DNA می‌باشد ولی برخی اندامک‌ها مثل راکیزه و سبزدیسه آن دارای DNA می‌باشد. کلاً یاخته از سه قسمت غشا، سیتوپلاسم و هسته تشکیل شده است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مراحل مختلف تنفس یاخته‌ای هوازی، تولید ATP در دو مرحلهٔ قندکافت و بخش هوازی تنفس انجام می‌شود. از بین این دو مرحله، قندکافت بدون نیاز به O_2 به تولید ATP می‌انجامد ولی واکنش‌های مربوط به تولید ATP در بخش هوازی نیازمند اکسیژن می‌باشد. / گزینهٔ (۲): واکنش‌های قندکافت، دارای چهار مرحله می‌باشد که در هر چهار مرحلهٔ آن مواد قندی یا قنددار تولید یا مصرفی دارد. / گزینهٔ (۳): طی قندکافت، مرحلهٔ اول، مصرف ATP و تولید ADP صورت می‌گیرد ولی مرحلهٔ آخر سبب تولید ATP پیش‌ماده‌ای و مصرف ADP می‌شود.



جدا شدن فسفات‌ها سبب تولید ATP پیش‌ماده‌ای می‌شود.

واکنش‌های تنفس یاخته‌ای

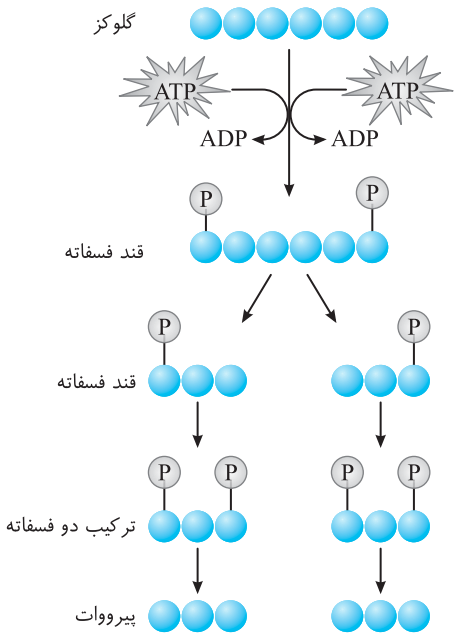
ایستگاه ۶

نوع تنفس در یوکاریوت‌ها	مرحلهٔ اول	محل مرحلهٔ اول	محصولات مرحلهٔ اول	مرحلهٔ دوم	محل مرحلهٔ دوم	محصولات مرحلهٔ دوم
تنفس هوازی	قندکافت	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	پیرووات - ATP - $NADH, H^+$	بخش هوازی	راکیزه	H_2O - ATP - CO_2 - $NAD^+ + FAD$
تنفس بی‌هوازی (تخمیر) (در گفتار ۳ می‌خوانید)	قندکافت	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	پیرووات - ATP - $NADH, H^+$	ادامه تخمیر بی‌هوازی	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	$NAD^+ + CO_2$ + اتانول یا NAD^+ + لاکتات

واکنش‌های قندکافت (گلیکولیز)

ایستگاه ۷

مراحل قندکافت / نکات	پیش‌ماده	محصول	نوع واکنش
اول	گلوکز + ۲ATP	قند فروکتوز دوفسفاته + ۲ADP	$C_6 + 2ATP \rightarrow$ قند دو فسفاته C_6 + ۲ADP
دوم	قند فسفاته شده	دو تا قند سه کربنه یک‌فسفاته	C_6 (دو فسفاته) $\rightarrow$ یک فسفاته C_3 + یک فسفاته C_3
سوم	قند سه‌کربنی یک‌فسفاته + دو تا فسفات آزاد + $2NAD^+$	دو تا قند سه‌کربنی دوفسفاته + $2NADH, H^+$	$2C_3$ (یک فسفاته) $+ 2P + 2NAD^+ \rightarrow 2NADH, H^+$ + دو فسفاته $2C_3$
چهارم	دو تا ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته + ۴ADP	دو تا پیرووات + ۴ATP (در سطح پیش‌ماده)	$2C_3$ (دو فسفاته) $+ 4ADP \rightarrow 4ATP$ + پیرووات $2C_3$



B ۸ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند. همان‌طور که در ایستگاه قندکافت در سؤال قبل مشاهده کردید و در شکل مقابل هم ملاحظه می‌کنید، مواد قندی فسفاته شده یکی قند فروکتوز شش‌کربنی دوفسفاته محصول مرحلهٔ اول می‌باشد و یکی هم قند سه‌کربنی دوفسفاته محصول مرحلهٔ سوم می‌باشد. برای تولید هر قند شش‌کربنی (غیر سه‌کربنی) دوفسفاته، دو مولکول ATP در مرحلهٔ اول مصرف می‌شود و دو تا ADP تولید می‌شود (درستی ج).

تله‌های تستی الف) در قندکافت، هر مولکول قند شش‌کربنی دوفسفاته در نهایت به **دو** تا ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته تبدیل می‌شود که در مرحلهٔ آخر چهار مولکول ATP (از هر سه‌کربنی دوفسفاته، دو ATP) ایجاد می‌شود. / ب) پیرووات مولکولی سه‌کربنی می‌باشد که هرکدام آن از تبدیل یک ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته و آزاد شدن دو تا ATP به دست می‌آید. / د) در مرحلهٔ قندکافت، استیل کوآنزیم A ایجاد نمی‌شود. (دقت کنید که دو تا پیرووات حاصل از قندکافت در **مرحلهٔ هوازی** تنفس به دو تا استیل کوآنزیم A تبدیل می‌شود **ولی در این سؤال مراحل قندکافت مورد بحث قرار گرفته است.**)

محصولات هر ماده در قندکافت

ایستگاه ۸

ماده قندکافت / محصول در قندکافت	بازده محصولات نهایی هر ماده طی قندکافت
گلوکز	دو تا پیرووات + ۲ATP + $۲NADH, H^+$
قند شش‌کربنی فسفاته شده	دو تا پیرووات + ۴ATP + $۲NADH, H^+$
ترکیب سه‌کربنی	یک پیرووات + ۲ATP + $NADH, H^+$

C ۹ ۱ فقط مورد (الف) مورد نظر است.

نکته

یک راه تولید ATP در یاخته در سطح پیش‌ماده است. به این مفهوم که از انتقال یک گروه فسفات از مولکولی فسفات‌دار به ADP، مولکول ATP ساخته می‌شود. در مرحلهٔ آخر قندکافت هر مولکول سه‌کربنی که دارای دو گروه فسفات است، هنگام تبدیل شدن به پیرووات، ۲ گروه فسفات خود را به ۲ مولکول ADP انتقال می‌دهد و باعث ایجاد ۲ATP می‌شود. (تولید ATP در سطح پیش‌ماده، هم در چرخهٔ کربس و هم در مرحلهٔ آخر قندکافت رخ می‌دهد.)

ساخت ATP در زنجیره‌های انتقال الکترون، به صورت تولید ATP در سطح پیش‌ماده نمی‌باشد، زیرا در سطح پیش‌ماده یک فسفر معدنی با ADP ترکیب و ATP تولید می‌شود ولی در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه به ازای عبور مولکول‌های NADH و $FADH_۲$ از پمپ‌های غشایی، توسط کانال انتقال دهنده پروتون، ATP تولید می‌شود. در سبزدیسه نیز همراه با انتقال الکترون، انرژی آن صرف تولید ATP نوری در کانال انتقال دهندهٔ پروتون می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): باکتری‌ها از جمله عامل سینه‌پهلو، فاقد راکیزه می‌باشند. / گزینهٔ (۳): تولید ATP در مراحل قندکافت و چرخه‌های کربس از نوع ATPسازی در سطح پیش‌ماده می‌باشد. / گزینهٔ (۴): در فصل ۶ می‌خوانیم که تولید ATP نوری سبزدیسه‌ها، همانند تولید ATP اکسایشی در راکیزه‌ها، نیازمند واکنش‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد و از نوع ATP پیش‌ماده‌ای نیستند.

B ۱۰ ۳ این سؤال در مورد قسمتی از قندکافت می‌باشد که از قند سه‌کربنی یک‌فسفاته تا پیرووات را بررسی می‌کند. این مسیر به صورت زیر می‌باشد:

۱ قند سه کربنی یک فسفاته ←(یک فسفات) ۱ ترکیب سه کربنی دو فسفاته ← ۱ مولکول پیرووات

$۱NAD^+$ $۱NADH, H^+$ ۲ADP ۲ATP

◀ به ازای مراحل تجزیه قند سه‌کربنی یک‌فسفاته تا رسیدن به پیرووات، کلاً دو مولکول ATP، یک مولکول NADH و یک مولکول پیرووات ایجاد می‌شود.

C ۱۱ ۴ در مرحلهٔ آخر قندکافت آنزیمی ۴ گروه فسفات را از دو ترکیب سه کربنه دوفسفاته جدا کرده و ۴ عدد ATP در سطح پیش‌ماده می‌سازد. همراه این واکنش‌ها مولکول‌های ADP مصرف شده و ۲ مولکول سه کربنه ایجاد می‌شود که به آن‌ها پیرووات می‌گوییم. **یعنی در این مرحله از هر مولکول سه کربنه ۲ فسفات جدا می‌شود و یک پیرووات به همراه دو تا ATP ساخته می‌شود.**

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. دقت کنید که محصول مرحلهٔ اول قندکافت، ترکیب قندی شش کربنه دوفسفاته است که چون انرژی دو ATP در آن ذخیره است، بازدهی بیشتری از مولکول گلوکز اولیه برای تولید انرژی دارد (در قندکافت، هر گلوکز، بازدهی دو ATP ولی هر فروکتوز دوفسفاته، بازدهی چهار ATP دارد). / گزینهٔ (۲): درست است. در مرحلهٔ ۲ قندکافت، مولکول شش کربنه ناپایدار، تجزیه شده و دو تا قند سه کربنه یک‌فسفاته می‌سازد. / گزینهٔ (۳): درست است. در مرحلهٔ ۳، به هر مولکول سه کربنه، یک فسفات اضافه شده که در این مرحله همانند مرحلهٔ اول عمل فسفاته شدن رخ می‌دهد. به‌طور کلی در مراحل اول و سوم قندکافت، فسفاته شدن مادهٔ قندی رخ می‌دهد (با این تفاوت که محصول اولی قند اما محصول دومی اسید است).

A ۱۲ ۱

نکته

بازده قندکافت به ازای تجزیه گلوکز تا رسیدن به **دو** پیرووات، دو نوع ترکیب فسفاته شده شش و سه‌کربنی به همراه **یک** نوع ناقل الکترونی NADH می‌باشد. در قندکافت، دو ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته و دو ترکیب سه‌کربنی یک‌فسفاته ایجاد می‌شود.

C ۱۳ ۲ موارد (الف)، (ب) و (ج) منظور هستند. قندکافت فرایندی است که فقط در **یاخته‌های مرده** متوقف می‌شود. بنابراین در آوند چوبی، چوب‌پنبه‌ها و اسکلرانشیم گیاهان که بافت مرده‌اند، قندکافت دیده نمی‌شود. ساخته شدن نوری ATP در بافت‌های فعال سبزدیسه‌دار رخ می‌دهد (نادرستی الف). انتقال مواد معدنی را در آوند چوبی می‌توان دید (نادرستی ب). هر دو بافت مرده اسکلرانشیم و آوند چوبی، نقش استحکامی دارند و چون مرده‌اند به مواد آلی نیاز ندارند (انتقال مواد آلی در گیاه مخصوص بافت زنده آبکش می‌باشد.) (نادرستی ج و درستی د).

B ۱۴ ۱ موارد (الف)، (ب) و (د) در مورد یاخته‌های ماهیچه اسکلتی نادرست می‌باشند.

این سؤال ترکیبی با زیست یازدهم می‌باشد. می‌دانید که یاخته‌های ماهیچه اسکلتی دارای **چند هسته** می‌باشند. این یاخته‌ها به‌طور معمول از **گلوکز و گلیکوژن** ذخیره‌ای به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند (نادرستی الف) ولی تجزیه گلوکز به صورت هوازی و در حضور اکسیژن فقط تا چند دقیقه می‌تواند انرژی لازم آن‌ها را تأمین کند (نادرستی ب) و سپس وارد تنفس بی‌هوازی گلوکز و تولید لاکتیک‌اسید می‌شوند. **زیادی لاکتیک‌اسید** و تجمع آن در ماهیچه سبب ایجاد درد می‌شود که با استراحت و تجزیهٔ این ماده، درد به تدریج کاهش می‌یابد (نادرستی د). این یاخته‌ها برای انقباضات طولانی‌تر از تجزیهٔ اسیدهای چرب به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند (درستی ج).

نکته

یاخته‌های ماهیچه‌ای از کراتین فسفات نیز به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند ولی متابولیسم آن برخلاف تخمیر لاکتیکی، سبب درد ماهیچه‌ای نمی‌شود.

منبع انرژی در یاخته‌های ماهیچه‌ای

ایستگاه ۹

منبع انرژی ماهیچه	واکنش و نکات
سوختن هوازی گلوکز	۱) از تجزیه گلیکوژن ذخیره‌ای ماهیچه و گلوکز رگ خونی تأمین می‌شود. ۲) مقدار زیادی ATP به همراه CO_2 ایجاد می‌کند. ۳) در هنگام ورزش فقط تا چند دقیقه، ATP مورد نیاز خود را تأمین می‌کند.
سوختن گلوکز به صورت بی‌هوازی	۱) در فعالیت شدید ماهیچه‌ای رخ می‌دهد که مقدار کمی ATP بدون مصرف O_2 ایجاد می‌کند. ۲) لاکتیک‌اسید تولید می‌کند که باعث درد ماهیچه‌ای می‌شود ولی CO_2 تولید نمی‌کند. ۳) با استراحت و تجزیهٔ لاکتیک‌اسید، درد ماهیچه‌ای کم می‌شود.
اسیدهای چرب	در انقباضات طولانی‌تر ماهیچه‌ای کاربرد دارد.
کراتین فسفات	۱) سبب تولید ATP در سطح پیش‌ماده و کراتین می‌شود. ۲) کراتین، سپس به کرآتینین تبدیل می‌شود که مادهٔ زائد نیتروژن‌دار از طریق کلیه‌ها می‌باشد.

B ۱۵ ۱ در واکنش‌های قندکافت، دو مرحله برای فسفاته شدن ماده قندی اولیه وجود دارد. یکی مرحلهٔ اول که گلوکز (C_6) بدون فسفات به قند دوفسفاته تبدیل می‌شود که این مرحله نیاز به ATP دارد. مرحلهٔ دیگر در بخش سوم واکنش رخ می‌دهد که قند سه‌کربنی یک‌فسفاته با استفاده از فسفات‌های آزاد (نه ATP!) به قند سه‌کربنی دوفسفاته تبدیل می‌شود. پس در هر دو مرحله تعداد کربن مواد اولیه و محصول تغییر نمی‌کند. (گزینهٔ (۲) و (۳) فقط در مرحلهٔ اول قندکافت و گزینهٔ (۴) در مرحلهٔ سوم قندکافت رخ می‌دهد.)

B ۱۶ ۱ در مرحلهٔ اول قندکافت، انرژی فعال‌سازی مورد نیاز است. در این مرحله تجزیه دو مولکول ATP صورت گرفته و واکنش‌هایی انرژی‌زا می‌باشد که طی آن قند شش‌کربنی (گلوکز) به قند شش کربنه (فروکتوز) دوفسفاته دیگری تبدیل می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): ADP در مرحلهٔ آخر وارد واکنش‌های قندکافت می‌شود که در آن ترکیب **سه**کربنی دوفسفاته بدون تغییر در تعداد کربن، به بنیان پیروووات **سه**کربنی تبدیل می‌شود. / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ سوم قندکافت (گلیکولیز) بدون اینکه ATP تجزیه شود، هر یاخته‌ای از فسفات‌های آزاد استفاده کرده و قند سه‌کربنی یک‌فسفاته را به اسید سه‌کربنی دوفسفاته تبدیل می‌کند. / گزینهٔ (۴): ترکیب دوفسفاته در مرحلهٔ دوم و چهارم وارد واکنش‌های قندکافت می‌شود که در مرحلهٔ دوم سبب نصف شدن تعداد کربن قند شش کربنه به دو مولکول قندی سه‌کربنی می‌شود ولی در مرحلهٔ چهارم ترکیب سه‌کربنی به پیروووات سه‌کربنی تبدیل می‌شود.

B ۱۷ ۱ برای پاسخ دادن راحت به این‌گونه سؤالات ابتدا ایستگاه زیر را مطالعه کنید تا بعد به راحتی در مورد آن بحث کنیم و راه زدن این مدل تست‌ها را پیدا کنید.

محصولات هر مرحلهٔ انواع تنفس یاخته‌ای در یک نگاه

ایستگاه ۱۰

مرحلهٔ تنفسی	قندکافت	اکسایش پیروووات تا استیل‌کوآنزیم A	اکسایش استیل در چرخهٔ کربس	زنجیرهٔ انتقال الکترون	واکنش‌های تخمیر لاکتیکی بعد از قندکافت	واکنش‌های تخمیر الکلی بعد از قندکافت
تولید ATP در سطح پیش‌ماده	**دارد**	ندارد	**دارد**	ندارد	ندارد	ندارد
تولید ATP اکسایشی	ندارد	ندارد	ندارد	**دارد**	ندارد	ندارد
تولید حامل الکترونی NADH (دی‌نوکلئوتیدی)	**دارد**	**دارد**	**دارد**	ندارد	ندارد	ندارد

مرحلهٔ تنفسی	قندکافت	اکسایش پیرووات تا استیل‌کوآنزیم A	اکسایش استیل در چرخهٔ کربس	زنجیرهٔ انتقال الکترون	واکنش‌های تخمیر لاکتیکی بعد از قندکافت	واکنش‌های تخمیر الکلی بعد از قندکافت
تولید حامل الکترونی $FADH_2$ (دی‌نوکلئوتیدی)	ندارد	ندارد	**دارد**	ندارد	ندارد	ندارد
تولید H_2O نهایی	ندارد	ندارد	ندارد	**دارد**	ندارد	ندارد
دوباره‌سازی NAD^+ (گیرنده الکترونی)	ندارد	ندارد	ندارد	**دارد**	**دارد**	**دارد**
دوباره‌سازی FAD (گیرنده الکترونی)	ندارد	ندارد	ندارد	**دارد**	ندارد	ندارد
تولید CO_2	ندارد	**دارد**	**دارد**	ندارد	ندارد	**دارد**

حالا برگردیم به حل تست: با توجه به این ایستگاه متوجه می‌شویم که دو مرحلهٔ قندکافت و چرخهٔ کربس، مراحلی هستند که هم تولید ATP دارند و هم حامل الکترونی دی‌نوکلئوتیدی ($NADH$، $FADH_2$ یا هر دو) را تولید می‌کنند. در هر دو این واکنش‌ها در مرحلهٔ اول آن‌ها فراورده شش‌کربنی ایجاد می‌شود. (دقت کنید که در مرحلهٔ تبدیل پیرووات به استیل‌کوآنزیم A ، فقط NADH و CO_2 تولید می‌شود ولی ATP ایجاد نمی‌شود.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): واکنش‌های چرخهٔ کربس از نوع هوازی هستند و برخلاف قندکافت و تخمیر به O_2 محتاج هستند. / گزینهٔ (۳): وجود پروتئین‌های کانالی یا پمپ‌های انتقال دهنده پروتون، مخصوص واکنش‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد که طی آن ناقل الکترونی اکسایش می‌شود تا دوباره‌سازی گیرنده‌های الکترونی انجام شود. / گزینهٔ (۴): در واکنش‌های چرخهٔ کربس مولکول آلی سه‌کربنی وجود ندارد.

B ۱۸ ۲ در طی واکنش‌های تنفس یاخته‌ای، NAD^+ و FAD به عنوان گیرنده‌های الکترونی و پروتونی می‌باشند که به ترتیب به $NADH, H^+$ و $FADH_2$ تبدیل می‌شوند. برای تبدیل NAD^+ به NADH، دو الکترون و یک پروتون مورد نیاز است ولی یک H^+ نیز همواره همراه NADH در واکنش‌ها وجود دارد که به آن‌ها $NADH, H^+$ می‌گویند. در مورد $FADH_2$ دقت کنید که دو الکترون و دو پروتون را حمل می‌کند و H^+ جداگانه‌ای به همراه آن منتقل نمی‌شود.

گیرنده‌های الکترونی در واکنش‌های سوخت‌وسازی

ایستگاه ۱۱

گیرنده الکترونی	مخصوص شرکت در واکنش‌های...	ساختار	نکات واکنش	محل مصرف	محل تولید
NAD^+	تنفس یاخته‌ای هوازی و بی‌هوازی	دی‌نوکلئوتیدی آلی	با یک الکترون به صورت خنثی شده NAD درمی‌آید، سپس یک اتم هیدروژن می‌گیرد تا NADH شود و به همراه یک پروتون به صورت $NADH, H^+$ منتقل می‌شود.	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم + راکیزه	پمپ اول زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای درونی راکیزه
FAD	ویژه چرخهٔ کربس	دی‌نوکلئوتیدی آلی	دو الکترون و دو پروتون به صورت یک مولکول H_2 به آن متصل می‌شود و $FADH_2$ می‌شود.	فقط بستره راکیزه	زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه
O_2	انتهایی تنفس هوازی	مولکول معدنی	ابتدا مولکول اکسیژن به یون اکسید دو بار منفی تبدیل می‌شود و سپس با گرفتن دو تا پروتون، آب می‌سازد. $\frac{1}{2}O_2 + 2e^- \rightarrow O^{2-} \Rightarrow O^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O$	زیر پمپ سوم زنجیرهٔ انتقال الکترون در بستره راکیزه	فتوسنتز
$NADP^+$	واکنش‌های نوری فتوسنتز (فصل ۶)	مادهٔ آلی دی‌نوکلئوتیدی	ابتدا دو تا الکترون گرفته و $NADP^-$ می‌شود و سپس با یک H^+ ترکیب و NADPH می‌شود و در آخر همراه یک H^+ به صورت $NADPH, H^+$ منتقل می‌شود.	بستره سبزدیسه (مرحلهٔ نوری)	بستره سبزدیسه (مرحلهٔ مستقل از نور)

B ۱۹ ـ ۲ هـدف واکنش‌هـای تنفس یاخته‌ای، آزاد کـردن انرژی موجود در پیوندهای کربن - هیدروژن مولکول گلوکز می‌باشـد. این مولکول (گلوکز) ابتدا با گرفتن انـرژی از دو مولکـول ATP، بـه صورت پرانرژی‌ترین ماده واکنش یعنی قند فروکتوز دوفسـفاته درمی‌آید و سـپس در مرحلهٔ بعدی قندکافت نصف شـده تا به دو تا قند سه‌کربنی یک‌فسفاته تبدیل شود. هرچه در تنفس جلوتر می‌رویم با آزاد شدن ATP، NADH و $FADH_2$ مقدار انرژی مولکول‌ها نیز کاهش می‌یابد.

گزینهٔ (۱) در مورد ماده شش‌کربنی چرخهٔ کربس، گزینهٔ (۳) در مورد گلوکز اولیه و گزینهٔ (۴) در مورد پیرووات می‌باشد.

ترتیب مواد پرانرژی در واکنش‌های تنفس هوازی:

قند فروکتوز شش‌کربنی دوفسفاته > گلوکز > ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته > پیرووات > استیل

$ATP < FADH_2 < NADH$

از آنجا که NADH، هر سه پمپ زنجیرهٔ انتقال الکترون را فراهم می‌کند ولی $FADH_2$ ، دو پمپ را فعال می‌کند، انشاءالله در دانشگاه می‌خوانید که انرژی بیشتری از اکسایش NADH ایجاد می‌شود.

C ۲۰ ـ ۱ منظور از کانال پلاسمودسمی، سیتوپلاسم موجود در بین دو یاختهٔ گیاهی است که مرحلهٔ قندکافت در آن انجام می‌شود. لطفاً گول تنفس هوازی را نخورید چون این تنفس، دو بخش غیرهوازی (قندکافت) و هوازی (از اکسایش پیرووات) دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. در مرحلهٔ آخر قندکافت که اسید سه‌کربنی دوفسفاته به پیرووات تبدیل می‌شود، همراه با تولید هر ATP یک مولکول آب نیز تولید می‌شـود. / گزینهٔ (۲): نادرسـت اسـت. کوآنزیم A در بخش هوازی و درون راکیزه اسـتفاده می‌شـود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. شکستن فروکتوز دوفسفاته مدنظر است که به دو قند سه‌کربنی یک‌فسفاته تبدیل می‌شود. / گزینهٔ (۴): نادرست است. مواد نوکلئوتیدی می‌توانند ADP، ATP و NAD^+ باشند که فقط همراه با مصرف NAD^+ ، یک پروتون (H^+) به همراه NADH، ایجاد می‌شود.

A ۲۱ ـ ۳

نکته

دقت کنید که هر مادهٔ شروع‌کننده در مرحلهٔ آخر قندکافت، ترکیب سه کربنه دوفسفاته می‌باشد، که هرکدام آن‌ها **با مصرف** ۲ADP به پیرووات سه کربنه و دو مولکول ATP تبدیل می‌شود (به قید **هر مولکول** دقت کنید!!).

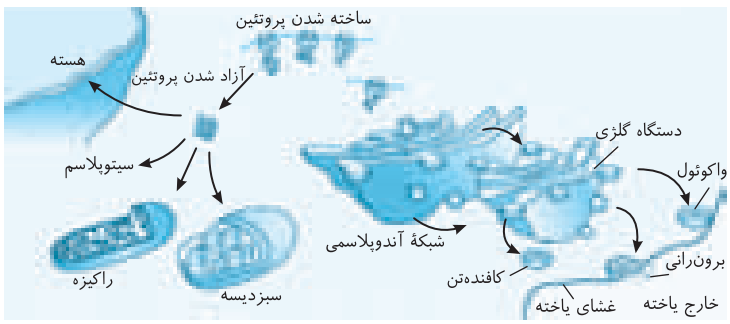
B ۲۲ ـ ۳ یاخته نگهبان روپوست گیاهان، هم دارای **راکیزه** و هم دارای **سبزدیسه‌های** فتوسنتزی می‌باشد. در این یاخته هم ATP اکسایشی (در راکیزه)، هم ATP نوری (در سبزدیسه) و هم تولید ATP در سطح پیش‌ماده (سیتوپلاسم و راکیزه) صورت می‌گیرد. منظور این سؤال **راکیزه** می‌باشد که هم ATP اکسایشی در واکنش‌های مرحلـهٔ زنجیـرهٔ انتقـال الکترون و هم ATP در سـطح پیش‌ماده برای واکنش‌هـای چرخهٔ کربس تولید می‌کند. راکیزه اندامکی اسـت که به **مصرف اکسـیژن** می‌پردازد و واکنش‌های مربوط به اکسایش پیرووات، اکسایش استیل کوآنزیم A در چرخهٔ کربس و زنجیرهٔ انتقال الکترون را انجام می‌دهد. (گزینهٔ (۱) در مورد سبزدیسه، گزینهٔ (۲) در مورد سیتوپلاسم و گزینهٔ (۴) در مورد هسته می‌باشد. دقت کنید که راکیزه محل تجزیهٔ مواد آلی و سبزدیسه محل تولید مواد آلی کربوهیدراتی می‌باشد.)

B ۲۳ ـ ۴ راکیزه برای انجام نقش خود در تنفس یاخته‌ای به پروتئین‌هایی وابسته است. ژن‌های مورد نیاز برای ساخت بعضی از آن‌ها در دنای هسته و بعضی دیگر در دنای راکیزه قرار دارند.

A ۲۴ ـ ۱ فقط مورد (د) وجود ندارد. دقت کنید که بسـتره راکیزه، همانند سیتوپلاسـم باکتری اسـت، پس فرایندهای همانندسـازی، رونویسـی و ترجمه در آن رخ می‌دهد. ولی عامل رونویسی و توالی افزاینده که ویژهٔ سامانهٔ یوکاریوتی است در آن وجود ندارد. سایر موارد همانند پروکاریوت‌ها در بسترهٔ راکیزه و سبزدیسه انجام می‌شود.

C ۲۵ ـ ۱ موارد (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الـف) درسـت اسـت. راکیزه‌هـا بـرای انجـام واکنش‌هـای تنفس یاخته‌ای به پروتئین‌هایی وابسـته می‌باشـند که برخـی توسـط DNA خطـی هسـته و برخی توسـط دنـا (DNA) حلقـوی راکیزه رمزگردانی می‌شـود. محل تولید ایـن پروتئین‌ها نیز برخی در رناتن سیتوپلاسـمی و برخی در رناتن راکیزه‌ای می‌باشـد. / ب) نادرسـت است. رناتن‌های موجود در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یوکاریوت‌هـا، همـواره عمـل ترجمـه را پـس از رونویسـی و خروج mRNA از منافـذ هسـته انجـام می‌دهنـد ولـی در پروکاریوت‌ها، راکیزه و سبزدیسـه‌ها، رناتن‌هایی وجود دارند که هم‌زمان با سـاخت RNA و عمـل رنابسـپاراز، فعالیـت ترجمـه را آغـاز می‌کننـد. / ج) نادرسـت اسـت. همان‌طور که در فصل ۲ دوازدهم یاد گرفتید، پروتئین‌هایـی پس از سـاخت، از شـبکهٔ آندوپلاسـمی و گلژی عبور می‌کننـد کـه هدف خروج از یاخته دارند و یـا در درون واکوئل‌ها و لیزوزوم (کافنده‌تن)ها قرار می‌گیرند.



نکته

در شکل کتاب مشاهده می‌کنید که پروتئین‌های وارد شده از سیتوپلاسم به هسته، راکیزه و سبزدیسه، از دستگاه گلژی و شبکهٔ آندوپلاسمی عبور نمی‌کنند.

د) درسـت اسـت. ATP اکسایشـی و ATP نوری به ترتیب در **راکیزه‌ها و سبزدیسـه‌ها** به کمک نقش زنجیرهٔ انتقال الکترون تولید می‌شـوند. پروتئین‌های سـاخت این فرایندها یا در رناتن سیتوپلاسم و بدون نیاز به عبور از گلژی و شبکهٔ آندوپلاسمی تولید می‌شود و یا در رناتن مخصوص خود اندامک ایجاد می‌شود.

A ۲۶ ـ ۳ شکل، میتوکندری است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در باکتری‌ها، میتوکندری و کلروپلاست، این سه فرایند صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): با توجه به شکل کتاب درسی، اندازهٔ آن بزرگ‌تر از ۰/۲ میکرومتر است. / گزینهٔ (۳): نادرست است. میتوکندری رناتن مخصوص به خود را دارد، پس ژن‌های مرتبط با تولید رناتن را دارد. / گزینهٔ (۴): انواعی از پروتئین‌های مورد نیاز تنفس یاخته‌ای توسط رناتن‌های مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم و انواعی نیز توسط رناتن‌های میتوکندری ساخته می‌شود.

B ۲۷ ـ ۳ راکیزه دارای دو غشا می‌باشد. غشای خارجی آن سبب تبدیل دو فضا در یاخته به نام فضای خارج راکیزه‌ای (سیتوپلاسمی) و فضای درون راکیزه‌ای می‌شود. این غشا صاف بوده و فاقد آنزیم‌های مورد نیاز در تنفس یاخته‌ای می‌باشد (درستی گزینهٔ (۳) و نادرستی گزینهٔ (۱)). غشای درونی راکیزه، غشایی است که فقط به **سمت داخل** اندامک چین‌خوردگی‌هایی دارد و سبب تبدیل فضای درون راکیزه به دو بخش بیرونی (فضای بین دو غشا) و درونی یا بستره شده است (نادرستی گزینهٔ (۲)). این غشا با توجه به شکل کتاب دارای آنزیم‌های لازم برای تبدیل پیرووات به استیل و اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد (ولی دقت کنید که اکسایش پیرووات در بستره رخ می‌دهد) (نادرستی گزینهٔ (۴)).

C ۲۸ ـ ۳ فقط مورد (الف) نادرست تکمیل می‌کند.

منظور از مرحلهٔ اول تنفس یاخته‌ای، «قندکافت» است که؛

الف) نادرست است. در یاخته‌های مردهٔ گیاهی مانند اسکلرانشیم و آوند چوب، تنفس یاخته‌ای و واکنش‌های سوخت‌وسازی دیده نمی‌شود. / ب) درست است. در قندکافت، پس از شکستن گلوکز دوفسفاته در مرحلهٔ دوم، همهٔ پیش‌ماده‌ها و محصولات اصلی دارای سه کربن می‌باشند. / ج) درست است. ADP تولیدی در مرحلهٔ ۱ و ATP تولیدی در مرحلهٔ ۴، هر دو نوکلئوتید هستند ولی تعداد فسفات آن‌ها متفاوت می‌باشد. این دو نوکلئوتید در واکنش‌های قندکافت به هم تبدیل می‌شوند. / د) درست است. در قندکافت، در مرحلهٔ پس از استفاده از ATP، قند شش کربنه دوفسفاته حاصله از وسط نصف می‌شود.

C ۲۹ ـ ۳ اولین مرحلهٔ فسفاته شدن در ابتدای قندکافت است که یک قند دوفسفاته و دو ADP ایجاد می‌شود و سپس در مرحلهٔ سوم و طی فسفاته شدن دیگری، دو ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته ایجاد می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. در مرحلهٔ آخر قندکافت، همراه با تولید پیرووات‌ها، تعدادی ATP تولید شده ولی در مرحلهٔ اول ATP مصرف می‌شود که تنها مرحله انرژی‌خواه واکنش‌های تنفس یاخته‌ای می‌باشد. / گزینهٔ (۲): درست است. فسفات مورد استفاده در مرحلهٔ اول قندکافت از ATP تأمین می‌شود و ترکیب شش کربنه حاصل می‌شود ولی فسفات مورد استفاده در مرحلهٔ بعدی فسفاته شدن از فسفات آزاد یاخته به دست می‌آید. / گزینهٔ (۴): درست است. در مرحلهٔ سوم قندکافت، قند سه‌کربنی یک‌فسفاته واکنش را آغاز می‌کند که همانند AMP یک گروه فسفات دارد.

A ۳۰ ـ ۲ در گلیکولیز، مولکول‌های دوفسفاته عبارتند از: ADP، قند شش‌کربنی دوفسفاته و ترکیب اسیدی سه‌کربنی دوفسفاته، در مورد گزینه‌های (۱)، (۳) و (۴) به تبدیل ATP و ADP به هم نیز دقت کنید. در این تست، تنها گزینهٔ (۲) برای هر سه مورد صحیح است چون واکنش‌ها آنزیمی هستند و تولید این سه ماده همراه با اتصال گروه فسفات به یک ترکیب آلی می‌باشد. از طرفی دقت کنید که گلوکز، فروکتوز دوفسفاته و قندهای سه‌کربنی یک‌فسفاته ماهیت هیدرات کربنی دارند، ولی ATP و ADP دارای هیدرات کربن با ماهیت نوکلئوتیدی می‌باشند.

B ۳۱ ـ ۱ فقط مورد (د) صحیح است. تولید NADH در تنفس یاخته‌ای در مراحل قندکافت، تبدیل پیرووات به استیل و اکسایش استیل در چرخهٔ کربس صورت می‌گیرد ولی فقط در مرحلهٔ قندکافت، تولید NADH همراه با تولید CO_2 نمی‌باشد. **فضای خارج راکیزه** همان مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم است که واکنش‌های قندکافتی در آن صورت می‌گیرد (درستی د).

تله‌های تستی الف) می‌توانند مربوط به واکنش پروتئین‌سازی در رناتن راکیزه باشند که رمزه و پادرمزه به هم متصل می‌شوند. / ب) مربوط به دوباره‌سازی NAD^+ و FAD می‌باشد که در غشای درونی راکیزه رخ می‌دهد. / ج) شیب غلظت H^+ یا همان تراکم پروتون در فضای بین دو غشای راکیزه ایجاد می‌شود که به آن بخش خارجی فضای درونی راکیزه می‌گویند.

B ۳۲ ـ ۲ در این سؤال ابتدا به کلمهٔ **«فضای»** درون راکیزه دقت کنید و آن را با بخش‌هایی از راکیزه اشتباه نگیرید. در راکیزه دو غشا و دو فضا وجود دارد. این دو فضای درون راکیزه، در بخش بیرونی که بین دو غشای اندامک قرار دارد محل تجمع یون‌های H^+ در عمل زنجیرهٔ انتقال الکترون است و بخش درونی حاوی مایع بستره است که DNA حلقوی، رناتن مخصوص، عمل همانندسازی، رونویسی و ترجمه دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): رناتن مخصوص و دنای راکیزه هر دو در بخش درونی فضای راکیزه‌ای وجود دارند. / گزینهٔ (۳): پروتئین‌های درون راکیزه هم در رناتن راکیزه و هم در رناتن‌های سیتوپلاسمی تولید می‌شوند. در بستره، آنزیم کاهش دهندهٔ الکترونی FAD برای تبدیل به $FADH_2$ نیز وجود دارد. / گزینهٔ (۴): مجموعه آنزیمی اکسایش قند سه‌کربنی در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم واقع می‌باشد نه در فضاهای اندامک! در غشای درونی میتوکندری، پمپ‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، هم مسئول انتقال الکترون و هم پروتون می‌باشند. (متن سؤال در مورد عوامل موجود در فضای راکیزه می‌باشد، نه غشای راکیزه!)

B ۳۳ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست تکمیل می‌کنند.

نکته

در مرحلهٔ تولید استیل‌کوآنزیم A از پیرووات واکنش به صورت زیر انجام می‌شود که طی آن، CO_2 و NADH تولید شده و NAD^+ مصرف می‌شود. در این مرحله از تنفس، ATP و $FADH_2$ تولید نمی‌شود.

پیرووات $C_3 + NAD^+ + A$ کوآنزیم $\rightarrow C_2CoA + CO_2 + NADH$

C ۳۴ ـ ۳ فقط مورد (د) نادرست می‌باشد.

در این سؤال نیز بهتر است ابتدا یک ایستگاه برای دوره چرخهٔ کربس داشته باشیم و سپس به بررسی آن بپردازیم.

نکته

در این ایستگاه محل تولید ATP، NADH و $FADH_2$ با علامت ⚠ نشان داده شده است که شما نیازی به حفظ مراحل تولید این مواد ندارید.

واکنش‌های چرخهٔ کربس

ایستگاه ۱۲

مراحل چرخهٔ کربس	مواد اولیه هر مرحله	محصولات هر مرحله	نوع واکنش در محل بسترهٔ راکیزه
اول	ماده چهارکربنی + استیل کوآنزیم A	مولکول شش‌کربنی	$C_4 + C_2CoA \longrightarrow C_6$
دوم	مولکول شش‌کربنی + NAD^+	مولکول پنج‌کربنی + $CO_2 + NADH, H^+$ ⚠	$C_6 + NAD^+ \rightarrow C_5 + CO_2 + NADH, H^+$
سوم	مولکول پنج‌کربنی + $NAD^+ + ADP$	مولکول چهارکربنی + $CO_2 + NADH, H^+ + ATP$ ⚠	$C_5 + ADP + NAD^+ \rightarrow C_4 + CO_2 + ATP + NADH, H^+$
چهارم	مولکول چهارکربنی + $FAD + NAD^+$	مولکول چهارکربنی اولیه + $NADH, H^+ + FADH_2$ ⚠ ⚠	$C_4 + NAD^+ + FAD \rightarrow C_4$ اولیه $+ NADH, H^+ + FADH_2$

نکته

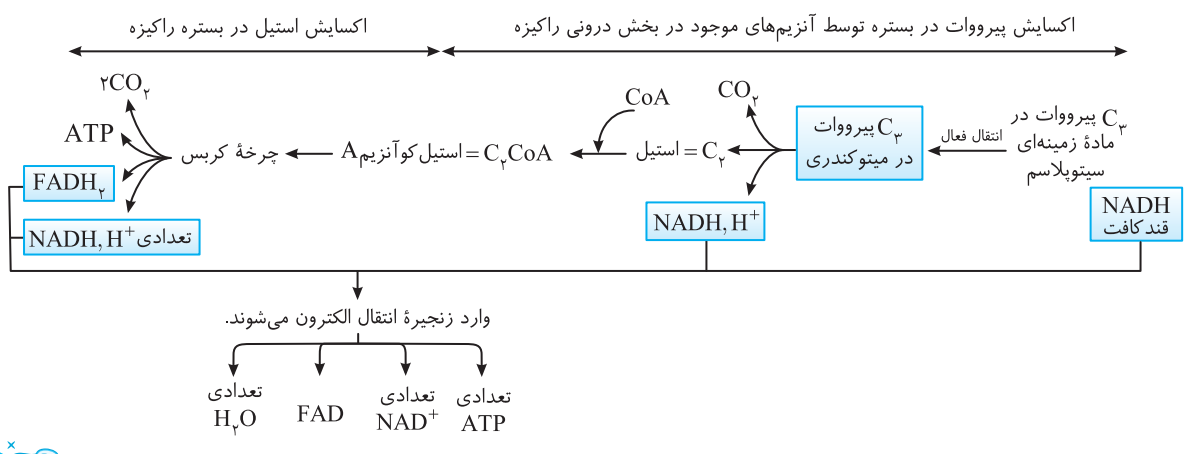
واکنش‌های چرخهٔ کربس برای اکسایش گروه استیل می‌باشد که در **بستره راکیزه** صورت می‌گیرد. طی این واکنش‌ها، در مراحل مختلفی در هر چرخه دو مولکول CO_2، تعدادی ATP، $NADH, H^+$ و $FADH_2$ به دست می‌آید.

تله‌های تستی الف) درست است. دومین مرحله‌ای که در چرخهٔ کربس، CO_2 آزاد می‌کند، سبب تبدیل C_5 به C_4 می‌شود که همانند مرحلهٔ آخر به تولید ماده چهارکربنی می‌انجامد. / ب) درست است. دومین مرحله‌ای که مادهٔ چهارکربنی تولید می‌شود، همانند مرحلهٔ چهارم یا آخر واکنش است که مادهٔ چهارکربنی اولیه در اثر تغییر مادهٔ چهارکربنی دیگری به دست می‌آید ولی در مرحلهٔ اول واکنش، مادهٔ چهارکربنی با استیل ترکیب شده و شش‌کربنی می‌شود. / ج) درست است. در دومین بخش چرخهٔ کربس مادهٔ شش‌کربنی به پنج‌کربنی تبدیل شده و CO_2 آزاد می‌شود. همچنین در مرحلهٔ اکسایش پیرووات تا تبدیل شدن به گروه استیل نیز دو مرحله وجود دارد که مرحلهٔ اول آن CO_2، NADH و بنیان استیل تولید می‌شوند و در مرحلهٔ دوم آن استیل کوآنزیم A ایجاد می‌شود. / د) نادرست است. در مراحل ۱، ۲ و ۳ چرخهٔ کربس، تغییر در تعداد کربن مواد شروع‌کننده و محصول رخ می‌دهد ولی تولید CO_2 مخصوص مرحلهٔ دوم و سوم چرخه می‌باشد. (قید برخلاف در این عبارت سبب نادرستی آن شده است.)

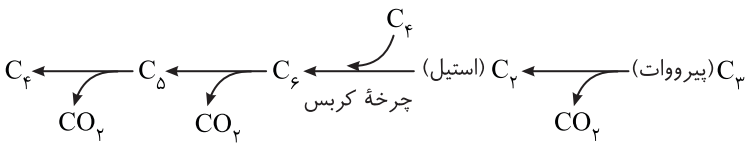
۳۵ لطفاً قبل از دیدن پاسخ این سؤال ایستگاه زیر را بررسی کنید تا مسیر اکسایش یک مولکول پیرووات را در تنفس هوازی تا پایان زنجیرهٔ انتقال الکترون دوره کنید.

اکسایش پیرووات

ایستگاه ۱۳



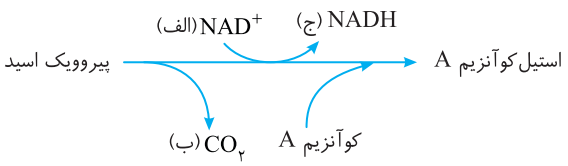
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. با توجه به مسیر تولید استیل کوآنزیم A از پیرووات ملاحظه می‌کنید که ابتدا NADH و CO_2 تولید می‌شوند و سپس کوآنزیم A به بنیان استیل متصل می‌شود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. به ازای اکسایش هر پیرووات در تنفس هوازی تا رسیدن به ماده پنج‌کربنی چرخهٔ کربس، دو مولکول CO_2 **تولید می‌شود (نه مصرف!)**. یک CO_2 در تبدیل پیرووات تا استیل و یک CO_2 در مرحله تبدیل ماده شش‌کربنی چرخهٔ کربس به پنج‌کربنی!! / گزینهٔ (۳): درست است. در اکسایش یک مولکول پیرووات، ابتدا تا رسیدن به استیل، یک مولکول CO_2 آزاد می‌شود و دو مولکول دیگر تا رسیدن به اولین مولکول چهارکربنی چرخهٔ کربس می‌باشد که مجموعاً سه تا CO_2 آزاد می‌شود.



گزینهٔ (۴): نادرست است. مواد کمک‌کننده آنزیمی همان **کوآنزیم‌ها** می‌باشند. در تنفس یاختهٔ کوآنزیم A در مرحلهٔ اول چرخهٔ کربس و در هنگام ترکیب C_4 با گروه استیل آزاد می‌شود تا مولکول C_6 تولید شود.

A ۳۶ ـ ۱ از اکسایش هر مولکول پیرووات در مرحلهٔ دوم تنفس یاخته‌ای یعنی در تنفس هوازی با آزاد کردن یک CO_2 و یک NADH به یک گروه استیل تولید می‌شود.

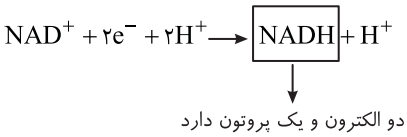
A ۳۷ ـ ۳ در تبدیل پیرووات به استیل CoA، CO_2 (ب) تولید می‌کند و با استفاده از NAD^+ (الف)، NADH (ج) ایجاد می‌شود و سپس بنیان استیل به کوآنزیم A متصل می‌شود.



A ۳۸ ـ ۳ در تنفس یاخته‌ای، تولید $FADH_2$ در واکنش‌های چرخهٔ کربس صورت می‌گیرد که برای اکسایش گروه استیل در چرخهٔ کربسِ بستره راکیزه انجام می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تولید مادهٔ شش‌کربنی هم در مرحلهٔ اول قندکافت با مصرف ATP همراه می‌باشد و هم در مرحلهٔ اول چرخهٔ کربس رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۲): در برخی واکنش‌های چرخهٔ کربس و در مراحل ۱، ۳ و ۴ قندکافت تعداد کربن پیش‌ماده‌ها و محصولات یکسان می‌باشد. / گزینهٔ (۴): تولید CO_2 برای تبدیل پیرووات به استیل با عمل مجموعه آنزیمی موجود **در غشای درونی راکیزه** رخ می‌دهد (البته این موضوع در شکل کتاب مشخص است ولی جایگاه فعال واکنش اکسایش پیرووات در بسترهٔ راکیزه می‌باشد). ولی CO_2هایی که در چرخهٔ کربس تولید می‌شوند توسط آنزیم‌های موجود در بستره راکیزه ایجاد شده‌اند.

B ۳۹ ـ ۱ با اینکه در کتاب دقیقاً عنوان نشده است، ولی از آنجا که NAD^+ گیرندهٔ الکترون است، برای تبدیل NAD^+ به NADH ابتدا با گرفتن یک الکترون آغاز می‌شود که به صورت NAD درمی‌آید و سپس یک H^+ با گرفتن یک الکترون به یک اتم H تبدیل می‌شود. این H به NAD متصل شده و به صورت NADH درمی‌آید. البته همواره همراه NADH، یک H^+ نیز منتقل می‌شود.



◄ برای تبدیل FAD به $FADH_2$، ابتدا دو تا پروتون به دو الکترون می‌پیوندد و سپس H_2 به FAD متصل شده تا $FADH_2$ ایجاد شود.

$$FAD + ۲e^- + ۲H^+ \rightarrow FADH_2$$

A ۴۰ ـ ۳ در واکنش‌های پس از چرخهٔ کربس، تولید آب، الکترون‌گیری O_2، ایجاد یون اکسید O^{2-} و تولید ATP در بستره راکیزه ولی نزدیک به غشای درونی این اندامک رخ می‌دهد. در حالی که انتقال الکترون و پروتون در پمپ‌ها، در غشای درونی راکیزه صورت می‌گیرد.

◄ گزینهٔ (۱): این واکنش در گلیکولیز رخ می‌دهد که اصلاً قبل از مرحلهٔ مورد نظر در سؤال می‌باشد و نباید آن را در نظر بگیرید.

◄ گزینهٔ (۲): تولید ATP اکسایشی از واکنش ADP+P توسط بخش آنزیمی کانال H^+ در **بستره راکیزه** رخ می‌دهد.

◄ گزینهٔ (۴): الکترون‌های کم‌انرژی خارج شده از پمپ سوم به اکسیژن مولکولی **بستره** می‌پیوندند تا یون اکسید O^{2-} ایجاد کنند.

B ۴۱ ـ ۴

نکته

مولکول گلوکز در تنفس هوازی باید تا حد تشکیل **مولکول‌های CO_2** تجزیه شود. بخشی از این تجزیه در قندکافت و بخشی در مراحل اکسایش پیرووات و چرخهٔ کربس صورت می‌گیرد. CO_2 در انتقال مواد از پمپ سدیم پتاسیم نقشی ندارد ولی این پمپ برای فعالیت به ATP یا انرژی زیستی نیاز دارد.

هرچه باید برای کنکور در مورد CO_2 بدانید

۱) به عنوان ماده اولیه در فتوسنتزکننده‌ها و سایر جانداران تولیدکننده برای ساخت مواد آلی به کار می‌رود.

۲) در اثر استفاده از سوخت‌های **فسیلی** و همچنین با استفاده از سوخت‌های **زیستی** ایجاد می‌شود.

۳) طی تنفس یاخته‌ای هوازی، تخمیر الکلی و تنفس نوری گیاهان ایجاد می‌شود ولی در **تخمیر لاکتیکی** تولید نمی‌شود.

۴) بیشترین مقدار آن (٪۷۰) **در خون** به صورت **یون بی‌کربنات** و به کمک عمل کربنیک‌انیدراز گویچهٔ قرمز منتقل می‌شود ولی مقداری از آن (حدود ٪۲۳) با اتصال به هموگلوبین و فقط مقدار کمی از آن (حدود ٪۷) نیز به صورت محلول در پلاسما منتقل می‌شود.

۵) در مجاورت مویرگ بافتی به صورت برگشت‌پذیر به هموگلوبین متصل شده و در نزدیکی شش از آن جدا می‌شود.

۶) محل اتصال CO_2 به هموگلوبین با محل اتصال O_2 و CO متفاوت می‌باشد.

۷) در بصل‌النخاع گیرنده‌های **شیمیایی** حساس به CO_2 وجود دارد که با تحریک آن‌ها آهنگ تنفسی **زیاد** می‌شود.

۸) **سرخرگ ششی** بیشترین نسبت CO_2 را در مقایسه با سایر رگ‌های بدن دارد.

۹) CO_2 همانند سایر گازهای تنفسی به صورت محلول در خون وجود دارد و با انتشار هم از راه منافذ و هم از دیوارهٔ مویرگ عبور می‌کند.

۱۰) CO_2 با تأثیر بر ماهیچه‌های **صاف** دیوارهٔ رگ‌ها، **سرخرگ‌های کوچک را گشاد کرده** و بنداره مویرگی انتهای آن‌ها را با به استراحت درآوردن ماهیچه‌ها **باز** می‌کند تا میزان جریان خون موضعی بافت را افزایش دهد (رد گزینهٔ (۳)).

۱۱) افزایش CO_2 در خون با تحریک گیرنده‌های **شیمیایی** سرخرگ‌های **بزرگ**، به کمک سیستم **عصبی** سبب سازوکار **انعکاسی** برای **حفظ فشار خون سرخرگی** می‌شود (رد گزینهٔ (۲)).

۱۲) CO_2 در مرحلهٔ اکسایش پیروات تا تولید استیل CoA توسط آنزیم‌های موجود در غشای درونی راکیزه تولید می‌شود. در چرخهٔ کربس نیز توسط آنزیم‌های موجود در بستره راکیزه در دو مرحله تولید CO_2 صورت می‌گیرد (رد گزینهٔ (۱)).

B ۴۲ ۳ در تنفس یاخته‌ها منظور از مرحلهٔ اول تنفس، همان قندکافت یا گلیکولیز است که طی آن بدون حضور اکسیژن، فقط گیرنده الکترونی NAD^+، با الکترون‌گیری کاهش می‌یابد. مرحلهٔ دوم تنفس، یا به صورت تنفس هوازی و یا تخمیر بی‌هوازی می‌باشد. در نوتروفیل که تنفس **هوازی** دارد، در مرحلهٔ دوم (در حضور O_2 و رد گزینه‌های (۱) و (۲))، دو نوع گیرنده NAD^+ و FAD ابتدا کاهش یافته و به NADH و $FADH_2$ تبدیل می‌شوند و سپس در واکنش‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون اکسایش می‌شوند (درستی گزینهٔ (۳)).

نکته

۰۱ مرحلهٔ اول هر نوع تنفسی، بی‌هوازی می‌باشد که همان مرحلهٔ قندکافت است. در این مرحله بدون نیاز به O_2، مقداری ATP در سطح پیش‌ماده آلی تولید می‌شود.

۰۲ تولید ATP در سطح پیش‌ماده آلی را در سه واکنش به خاطر بسپارید:

۱) تولید ATP در مرحلهٔ آخر قندکافت همراه با تولید پیروات‌ها

۲) تولید ATP در مرحله‌ای از چرخه‌های کربس برای اکسایش گروه استیل (رد گزینهٔ (۴)).

۳) تولید ATP به کمک کراتین فسفات در ماهیچه‌ها

B ۴۳ ۴ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در واکنش‌های چرخهٔ کربس **تولید** CO_2 در دو مرحله تولید و تجزیه ماده پنج‌کربنی صورت می‌گیرد (مصرف CO_2 ویژهٔ فتوسنتز می‌باشد). / ب) درست است. در مرحلهٔ سوم چرخهٔ کربس با تبدیل ماده پنج‌کربنی به چهارکربنی، یک مولکول CO_2 تولید می‌شود. / ج) نادرست است. در چرخهٔ کربس ATP و CO_2 تولید می‌شوند (نه مصرف!!) ولی FAD و NAD^+ همانند ADP به مصرف می‌رسند. / د) نادرست است. آزاد شدن کوآنزیم A در چرخهٔ کربس، محصول واکنش مرحلهٔ اول می‌باشد که در اثر ترکیب C_4 با گروه استیل، مادهٔ شش‌کربنی تولید می‌شود و در حین این عمل کوآنزیم A از مولکول دوکربنی جدا می‌شود.

A ۴۴ ۴ منظور سؤال قند شش‌کربنی دوفسفاته قندکافت می‌باشد که در مرحلهٔ دوم واکنش‌های قندکافت سیتوپلاسمی به دو ماده سه‌کربنی یک‌فسفاته تبدیل می‌شود. این ماده شش‌کربنی در مرحلهٔ اول قندکافت و با **مصرف دو مولکول ATP** به دست آمده است که تنها مرحلهٔ انرژی‌خواه یا ATPخواه تنفس یاخته‌ای می‌باشد.

نکته

ماده شش‌کربنی دیگری در مرحلهٔ اول چرخهٔ کربس نیز تولید می‌شود که این ماده با از دست دادن CO_2 به مولکول C_5 تبدیل می‌شود و از وسط نصف نمی‌شود. این ماده در مرحلهٔ اول چرخهٔ کربس همراه با آزادسازی CoA (کوآنزیم A) ایجاد شده است (نادرستی گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳)).

A ۴۵ ۴ تولید $FADH_2$ در واکنش‌های چرخهٔ کربس صورت می‌گیرد که در این چرخه ماده سه‌کربنی وجود ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ دوم چرخهٔ کربس، ماده شش‌کربنی واکنش را شروع کرده و با آزاد کردن CO_2 به ماده C_5 تبدیل می‌شود. / گزینهٔ (۲): در ابتدای اکسایش پیروات، این ماده سه‌کربنی با از دست دادن CO_2 به استیل تبدیل می‌شود. / گزینهٔ (۳): تولید NADH در قسمت‌های مختلف چرخهٔ کربس که حاوی ماده چهارکربنی نیز می‌باشد، صورت می‌گیرد.

B ۴۶ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. در تنفس یاخته‌ای تولید ماده‌های پنج‌کربنی و چهارکربنی **فقط در چرخهٔ کربس** صورت می‌گیرد که در این چرخه تولید CO_2، ATP، NADH و $FADH_2$ صورت می‌گیرد ولی تولید ADP و ماده سه‌کربنی صورت نمی‌گیرد (درستی ب و نادرستی الف و د).

نکته

در تنفس یاخته‌ای، مولکول شش‌کربنی در مراحل قندکافت و چرخهٔ کربس وجود دارد که تولید کوآنزیم A مخصوص چرخهٔ کربس است ولی NADH در هر دو واکنش تولید می‌شود (نادرستی ج).

A ۴۷ ۳ پارامسی یک یوکاریوت آغازی هوازی مصرف‌کننده می‌باشد که گروه استیل را در چرخهٔ کربس موجود در بستره راکیزه خود اکسایش کرده. این عمل سبب کاهش یا الکترون‌گیری NAD^+ و FAD می‌شود.

C ۴۸ ـ ۲ فقط مورد (ب) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند.

نکته

تولید پیروووات در انتهای قندکافت در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ← ورود پیروووات با **انتقال فعال** به درون میتوکندری ← اکسایش پیروووات در بستره ← تولید استیل کوآنزیم A، تولید CO_2، تولید NADH

عبارت (الف) و (ج) نادرست می‌باشند، چون پیروووات با صرف انرژی وارد راکیزه شده (نادرستی ج) و سپس اکسایش می‌شود یعنی الکترون از دست می‌دهد (نادرستی الف).

نکته

تولید استیل کوآنزیم A در بستره میتوکندری ← اکسایش استیل در چرخهٔ کربس موجود در بستره میتوکندری ← $2CO_2$، تعدادی $NADH, H^+$، ATP، $FADH_2$

نکتهٔ بالا دلیل درستی عبارت (ب) را نیز نشان می‌دهد. در مورد نادرستی عبارت (د) دقت کنید که اتصال استیل با ماده چهارکربنی سبب تولید ماده شش‌کربنی می‌شود و در این واکنش CO_2 تولید نمی‌شود.

C ۴۹ ـ ۳ موارد (الف) و (ج) متفاوت می‌باشند. انتقال پیروووات محصول قندکافت از مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم به درون راکیزه با **انتقال فعال** (**با صرف انرژی**) و به کمک پروتئین‌های انتقال دهنده در غشاهای راکیزه صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی الف) متفاوت است. خروج پروتئین مثل آمیلاز از یاخته چون درشت مولکول می‌باشد به صورت برون‌رانی یا **اگزوسیتوز** رخ می‌دهد که نوعی انتقال فعال نمی‌باشد. / ب) یکسان است. انتقال پروتون در فضاهای درون راکیزه از بخش درونی (بستره) به بخش بیرونی (فضای بین دو غشا) با انتقال فعال و توسط پمپ‌ها صورت می‌گیرد. / ج) متفاوت است. انتقال گلوکز از یاخته پرز روده به فضای بین‌یاخته‌ای با مکانیسم **انتشار تسهیل شده** رخ می‌دهد. / د) یکسان است. جذب آهن و کلسیم در رودهٔ باریک همانند جذب برخی مواد معدنی و برخی ویتامین‌های محلول در آب به صورت انتقال فعال صورت می‌گیرد.

B ۵۰ ـ ۳ ابتدا طرح زیر را بررسی کنید تا به راحتی به درستی گزینهٔ (۳) پی ببرید.

گلوکز ← (گلیکولیز) ۲ پیروووات ← $2CO_2$، ۲CoA استیل ← ۲چرخهٔ کربس

- مرحلهٔ (۱): $C_2 + C_4 \rightarrow C_6$
- مرحلهٔ (۲): $C_6 \rightarrow C_5 + CO_2$
- مرحلهٔ (۳): $C_5 \rightarrow C_4 + CO_2$
- مرحلهٔ (۴): $C_4 \rightarrow C_4$

از تجزیهٔ گلوکز، دو مولکول پیروووات حاصل می‌شود که تا رسیدن به استیل CoA دوکربنی، $2CO_2$ آزاد شده و سپس هرکدام وارد یک چرخهٔ کربس می‌شوند. در هر چرخهٔ کربس تا تولید اولین ماده C_5، یک CO_2 آزاد می‌شود که چون دو تا چرخهٔ کربس انجام شده است $2CO_2$ در چرخه‌های کربس و $2CO_2$ تا تولید استیل CoA ایجاد شده است که کلاً $4CO_2$ می‌شود.

در این مرحله تا تولید اولین ماده C_4 در چرخهٔ کربس، همه $6CO_2$ تنفس هوازی تولید شده است.

C ۵۱ ـ ۱ در قندکافت که بخش بی‌هوازی تنفس یاخته‌ای می‌باشد، **چهار نوع ماده** دوفسفاته وجود دارد، یکی ADP که در مرحلهٔ اول در واکنش تجزیه ATP و تبدیل C_6 به C_6 ایجاد می‌شود. دیگری قند شش‌کربنی دوفسفاته است که همانند ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته این واکنش‌ها در اثر فسفاته شدن ایجاد شده است (ADP در اثر واکنش فسفاته شدن ایجاد نشده است). البته از NADH هم نگذرید که این شیطون هم دو فسفات در دو نوکلئوتید خود دارد و در مرحلهٔ C_3 به C_3 تولید می‌شود.

C ۵۲ ـ ۴ موارد (الف)، (ب) و (د)، فاقد این ویژگی غشای درونی راکیزه می‌باشند. درون راکیزه دو فضا وجود دارد که در دو طرف غشای درونی چین خورده این اندامک می‌باشد. در حقیقت وجود **غشای درونی** راکیزه سبب ایجاد بخش بیرونی یا فضای بین دو غشا و بخش درونی به نام بستره می‌شود. این غشا فقط به سمت داخل یعنی به سمت بستره چین‌خوردگی دارد (رد ب) و حاوی پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون و کانال H^+ می‌باشد که سبب اکسایش NADH و $FADH_2$ می‌شود (درستی ج).

نکته

DNA حلقوی و مکانیسم تولید آب در بستره راکیزه‌ها وجود دارد (رد الف و د).

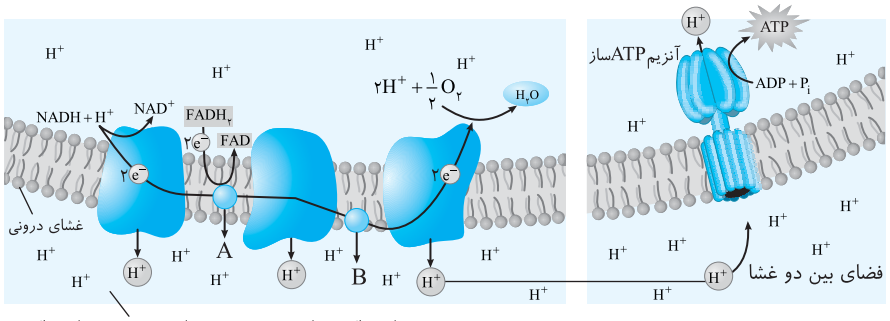
C ۵۳ ـ ۴ در بررسی این تست کل اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون را برای شما تشریح کرده‌ایم!

نکته

۱ شیب غلظت یا همان تراکم H^+، در فرایند فتوسنتز درون فضای تیلاکوئید و در تنفس هوازی در فضای بین دو غشای راکیزه رخ می‌دهد. در راکیزه، ناقل پروتئینی که بین پمپ دوم و سوم زنجیرهٔ انتقال الکترون قرار دارد، در تماس با بخش‌های آب‌دوست فسفولیپیدهای لایهٔ خارجی غشای راکیزه می‌باشد.

۲ در راکیزه‌ها، تراکم زیاد H^+ در فضای بین دو غشای اندامک و در تماس با سرهای فسفولیپیدی آن دو غشا وجود دارد ولی در سبزدیسه‌ها، تراکم زیاد H^+، درون تیلاکوئید رخ می‌دهد که فقط در تماس با سرهای آب‌دوست فسفولیپیدهای یک غشای تیلاکوئیدی قرار دارد.

برای بررسی این تست باید شکل زیر را کاملاً خوب تحلیل کرده باشید. در این شکل مشاهده می‌کنید که قسمت ATPساز کانال H^+، به سمت بستره راکیزه می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۱)). دوباره‌سازی NAD^+ و FAD در عوامل زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای راکیزه رخ می‌دهد که باز هم به سمت بستره می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۲)).



محل تراکم زیاد پروتون در فضای بین دو غشای راکیزه

نکته

۱ ناقل پروتئینی که در شکل بالا با حرف A نمایان کرده‌ایم، بین دو پمپ اول و دوم در وسط غشای درونی راکیزه قرار دارد که در مجاور دم‌های آب‌گریز فسفولیپیدها قرار دارد. این ناقل الکترونی، با فضای بین دو غشا در ارتباط نیست (نادرستی گزینهٔ (۳)).

۲ ناقل پروتئینی بین پمپ دوم و سوم در غشای درونی راکیزه به سمت فضای بین دو غشا که تراکم H^+ زیادی دارد قرار گرفته است (درستی گزینهٔ (۴)). (این ناقل را در شکل بالا با حرف B نشان داده‌ایم.)

زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه و عوامل مرتبط با آن در غشای درونی راکیزه

ایستگاه ۱۵

مولکول	جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون	انتقال الکترون	انتقال پروتون	بازده عمل	نحوهٔ قرارگیری
پمپ غشایی اول	می‌باشد	دارد	انتقال فعال H^+ به سمت فضای بین دو غشا دارد	با اکسایش NADH سبب دوباره‌سازی NAD^+ می‌شود.	کاملاً در عرض غشای درونی می‌باشد. قسمت آب‌دوست و آب‌گریز دارد.
ناقل پروتئینی بین پمپ اول و دوم	می‌باشد	دارد	ندارد	با اکسایش $FADH_2$، سبب دوباره‌سازی FAD می‌شود.	به صورت **آب‌گریز** در وسط غشای درونی راکیزه می‌باشد.
پمپ غشایی دوم	می‌باشد	دارد	انتقال فعال H^+ به سمت فضای بین دو غشا دارد	الکترون را بین دو پروتئین ناقل منتقل می‌کند.	کاملاً در عرض غشای درونی راکیزه است. قسمت آب‌دوست و آب‌گریز دارد.
ناقل پروتئینی بین پمپ دوم و سوم	می‌باشد	دارد	ندارد	عبور الکترون	به صورت **آب‌دوست** در سطح **خارجی** غشای درونی راکیزه در تماس با فضای بین دو غشا می‌باشد.
پمپ غشایی سوم	می‌باشد	دارد	انتقال فعال H^+ به سمت فضای بین دو غشا دارد	الکترون‌های کم‌انرژی را به اکسیژن می‌دهد	کاملاً در عرض غشای درونی راکیزه می‌باشد. قسمت آب‌دوست و آب‌گریز دارد.
کانال پروتونی	**نمی‌باشد**	**ندارد**	انتشار تسهیل شده H^+ را به سمت بستره انجام می‌دهد.	قدرت تولید ATP **اکسایشی** دارد	قسمت آنزیمی آن با صرف انرژی **درون‌بستره** ATP می‌سازد.

۵۴ ـ ۳ فقط مورد (ج) صحیح می‌باشد. با توجه به ایستگاه قبل حتماً می‌توانید به این سؤال سخت پاسخ دهید. به‌جز کانال H^+ که نقش ATP سازی دارد، سایر پمپ‌ها و پروتئین‌ها، در انتقال الکترون‌های حاملین الکترون نقش دارند ولی همگی از انرژی انتقال الکترون استفاده می‌کنند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. پمپ‌های H^+ حاوی بخش‌های آب‌دوست و آب‌گریز در کل عرض غشای داخلی راکیزه می‌باشند ولی به‌طور مثال پروتئین ناقلی که بین دو پمپ اول زنجیره قرار دارد فقط ویژگی آب‌گریز دارد و با دم اسیدهای چرب در تماس می‌باشد. / ب) نادرست است. انتقال پروتون را فقط پمپ‌ها و کانال H^+ انجام می‌دهند ولی ناقلین پروتئینی ارتباط دهندهٔ پمپ‌ها **فقط** در عبور **الکترون‌ها** نقش دارند. / ج) درست است. همهٔ عوامل موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون، با انتقال الکترون، سبب انرژی‌گیری از الکترون‌ها شده و به فعال شدن پمپ‌ها برای عبور H^+ برخلاف شیب غلظت از بستره به فضای بین دو غشا کمک می‌کنند. / د) نادرست است. در زنجیرهٔ انتقال الکترون، فقط پمپ سوم، الکترون‌های کم‌انرژی NADH و $FADH_2$ را به بستره برمی‌گردانند تا به مولکول اکسیژن برسانند. سپس در بستره یون اکسید (O^{2-}) ایجاد می‌شود (دقت کنید که یون اکسید رادیکال آزاد نمی‌باشد).

B ۵۵ ـ ۲ فقط مورد (د) صحیح می‌باشد.

منظور این سؤال **پمپ دوم در زنجیرهٔ انتقال الکترونی** راکیزه‌ها می‌باشد که بین دو عامل پروتئینی کوچک قرار دارد. این دو عامل پروتئینی فقط مخصوص انتقال الکترون می‌باشند ولی پروتون‌ها را عبور نمی‌دهند. پمپ دوم در زنجیرهٔ انتقال الکترون قادر به دوباره‌سازی FAD و NAD^+ و یا الکترون‌دهی به اکسیژن‌ها نمی‌باشد و فقط عاملی برای انتقال پروتون‌ها و الکترون‌های حاصل از اکسایش NADH و $FADH_2$ می‌باشد.

B ۵۶ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کنند.

نکته

FAD^+، فقط در بستره راکیزه در مرحله‌ای از چرخهٔ کربس مورد استفاده قرار می‌گیرد تا $FADH_2$ تولید شود. در بستره راکیزه، DNA حلقوی و همانندسازی توسط دنابسپاراز به همراه ویرایش وجود دارد (نادرستی الف).

سیستم‌های بیان ژن در راکیزه و سبزدیسه همانند پروکاریوت‌ها می‌باشند، پس عمل رونویسی را هم‌زمان با ترجمه انجام می‌دهد (نادرستی ب). تولید ATP در سطح پیش‌ماده در بستره راکیزه یعنی در چرخهٔ کربس رخ می‌دهد (نادرستی د). دوباره‌سازی NAD^+ در پمپ اول زنجیرهٔ انتقال الکترون موجود در **غشای درونی** راکیزه صورت می‌گیرد (درستی ج).

B ۵۷ ـ ۲ موارد (الف)، (ب) و (د) در بخش بیرونی فضای درون راکیزه یعنی در فضای بین دو غشای راکیزه رخ نمی‌دهد. چون عبارت (الف) که دستگاه گلژی را بررسی می‌کند در بیرون راکیزه وجود دارد، عبارت (ب) در بستره یا بخش درونی راکیزه یعنی در رناتن‌های مخصوص راکیزه رخ می‌دهد و در انتها مورد (د) نیز نادرست است چون انتقال پروتون به فضای بین دو غشای راکیزه همراه با انتقال الکترون به این فضا صورت نمی‌گیرد.

نکته

انتقال H^+ از بستره به سمت فضای بین دو غشای راکیزه با انتقال **فعال** ولی به کمک **انرژی الکترون‌های عبوری** صورت می‌گیرد و ATP برای آن مصرف نمی‌شود. از طرفی انتقال H^+ از فضای بین دو غشای راکیزه به بستره نیز توسط کانال پروتئینی و با انتشار تسهیل شده انجام می‌شود که بی‌نیاز از مصرف ATP می‌باشد (درستی ج).

A ۵۸ ـ ۴ زنجیرهٔ انتقال الکترون در باکتری هوازی در **غشای یاخته** ولی در یوکاریوت در **غشای داخلی راکیزه** می‌باشد، پس گزینهٔ (۴) درست است. در اسپیروژیر که جلبک سبز می‌باشد، دارای زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای درونی راکیزه است و کانال ATPساز نیز در این غشا وجود دارد. عامل مالاریا و قارچ مخمر نان از یوکاریوت‌ها هستند ولی عامل سینه‌پهلو نوعی پروکاریوت است که فاقد اندامک‌های غشادار مثل راکیزه و... هستند.

نکته

زنجیرهٔ انتقال الکترون و کانال ATPساز در غشای داخلی راکیزه همهٔ یوکاریوت‌های هوازی و غشای تیلاکوئید یوکاریوت‌های تولیدکننده وجود دارند.

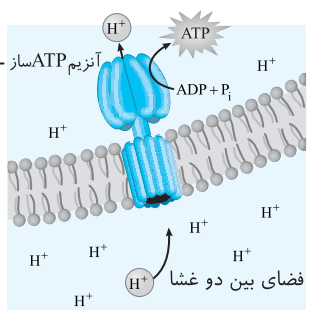
C ۵۹ ـ ۱ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح می‌باشند. منظور این سؤال بررسی **کانال پروتئینی** H^+ می‌باشد که فعالیت خود را پس از عمل زنجیرهٔ انتقال الکترون به صورت جداگانه آغاز می‌کند ولی برای فعالیت وابسته به زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد.

ویژگی کانال عبور دهنده پروتون در غشای درونی راکیزه

ایستگاه ۱۶

بخش‌های کانال ATPساز	محل	عمل	جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون	انتقال الکترون	مصرف انرژی زیستی
قسمت عبور دهنده پروتون	در غشای درونی راکیزه متصل به بخش آب‌دوست و آب‌گریز اسیدهای چرب	انتشار تسهیل شده H^+ از فضای بین دو غشای راکیزه به بسترهٔ آن بدون صرف انرژی	نمی‌باشد	ندارد	ندارد
قسمت آنزیمی ATPساز	در بستره راکیزه	ترکیب ADP و گروه فسفات با **صرف** انرژی برای تولید ATP **اکسایشی**	نمی‌باشد	ندارد	**دارد**

تله‌های تستی الف) درست است. با توجه به شکل مقابل به راحتی ملاحظه می‌کنید که بخش آنزیمی کانال ATPساز که خود مجموعه‌ای از آنزیم‌ها می‌باشد در بخش درونی راکیزه یا بسترهٔ آن قرار دارد. / ب) درست است. بخش انتقال دهندهٔ پروتون این مجموعه، در عرض غشای درونی و در تماس با قسمت‌های آب‌دوست و آب‌گریز اسیدهای چرب وجود دارد. / ج) درست است.



نکته

۱ این مولکول در وظیفه انتقالی H^+ خود، انرژی زیستی مصرف نمی‌کند ولی برای تولید ATP نیاز به انرژی حاصل از شیب غلظت پروتون دارد تا همانند هر واکنش ترکیب دیگری ADP را با فسفات ترکیب کند.

۲ عبور مواد در اثر انتشار همراه با انرژی جنبشی ماده عبوری می‌باشد ولی یاخته برای آن انرژی مصرف نمی‌کند.

د) نادرست است. کانال H^+ وظیفهٔ انتقال الکترون ندارد چون جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نمی‌باشد.

C ۶۰ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کنند. NADH ماده‌ای است که به‌طور مشترک هم در قندکافت و هم در تولید استیل از پیرووات ایجاد می‌شود. همهٔ NADHها و $FADH_2$های مراحل مختلف تنفس یاخته‌ای در نهایت در زنجیرهٔ انتقال الکترون تنفس هوازی اکسایش می‌یابند.

مورد (الف) نادرست است چون NADH در چرخهٔ کربس که مخصوص اکسایش گروه استیل می‌باشد نیز ایجاد می‌شود ولی موارد (ب) و (د) به ترتیب مربوط به ATP و CO_2 می‌باشد.

B ۶۱ ـ ۴ در قندکافت سه نوع مادهٔ نوکلئوتیدی ATP (در مرحلهٔ اول)، NAD^+ (در مرحلهٔ سوم) و ADP (در مرحلهٔ چهارم) استفاده می‌شود و از طرفی در چرخهٔ کربس نیز سه نوع ماده نوکلئوتیدی ADP، NAD^+ و FAD استفاده می‌شود. ویژگی مشترک واکنش‌های قندکافت و چرخهٔ کربس، تولید ATP و $NADH, H^+$ می‌باشد (ATP شکل رایج و قابل استفاده انرژی در یاخته است. فسفاته شدن ترکیب سه‌کربنی ویژهٔ قندکافت می‌باشد ولی آزادسازی CO_2 در قندکافت رخ نمی‌دهد).

نکته

دقت کنید که در زنجیرهٔ انتقال الکترون دو مادهٔ نوکلئوتیدی NADH و $FADH_2$ اکسایش می‌شوند ولی مصرف ADP یا تولید ATP در واکنش‌های مربوط به مجموعهٔ آنزیمی کانال ATPساز رخ می‌دهد.

B ۶۲ ـ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. منظور سؤال **پمپ اول** در زنجیرهٔ انتقال الکترون است که الکترون $FADH_2$ را عبور نمی‌دهد. این پمپ در دوباره‌سازی گیرندهٔ الکترونی NAD^+ نقش دارد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه‌ها، **پمپ سوم** وظیفهٔ انتقال الکترون‌های کم‌انرژی شده به مولکول اکسیژن را دارد تا به تولید آب بیانجامد. / ب) نادرست است. پمپ اول در ایجاد شیب غلظت H^+ با انرژی‌گیری از عبور الکترون‌های NADH و انتقال پروتون‌ها به فضای بین دو غشای راکیزه نقش دارد ولی دقت کنید که این فضا جزء بخش بیرونی **فضای درونی** راکیزه‌ها است نه جزء بخش بیرونی راکیزه!! (بخش بیرونی راکیزه معنی فضایی در خارج این اندامک می‌دهد.) / د) نادرست است. تولید ATP پس از انتقال H^+، وظیفهٔ کانال H^+ است، این کانال وظیفهٔ عبور الکترون ندارد و باید دقت کنید که جزء عوامل موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترونی نمی‌باشد!!! **(در سؤال تأکید شده است که کدام عامل زنجیرهٔ انتقال الکترون...!)**

C ۶۳ ـ ۳ فقط در مورد (د) مصرف ATP صورت نمی‌گیرد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در تنفس یاخته‌ای، مرحلهٔ اول قندکافت نیاز به تجزیه ۲ATP دارد تا انرژی فعال‌سازی برای تجزیهٔ گلوکز در واکنش تهیه شود. / ب) نادرست است. پیرووات‌های حاصل از قندکافت از مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم با **انتقال فعال** وارد بستره راکیزه می‌شوند. این عمل با صرف انرژی از ATP صورت می‌گیرد. **همان‌طور که می‌دانید بستره راکیزه، بستره سبزدیسه و مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم حاوی رناتن‌هایی برای ترجمه می‌باشند.** / ج) نادرست است. در راکیزه با اینکه دنا و رناتن وجود دارد و برخی پروتئین‌های مورد نیاز تنفس یاخته‌ای ساخته می‌شود ولی برخی دیگر از پروتئین‌ها توسط دنای خطی هسته و رناتن سیتوپلاسم تولید می‌شود. این پروتئین‌ها برای ورود به راکیزه از شبکهٔ آندوپلاسمی و گلژی عبور نمی‌کنند ولی برای عبور از غشای راکیزه با مکانیسم آندوسیتوز (درون‌بری) و صرف انرژی وارد می‌شوند. / د) **درست** است.

نکته

انتقال پروتئین بین فضاهای درون راکیزه به دو روش زیر صورت می‌گیرد:

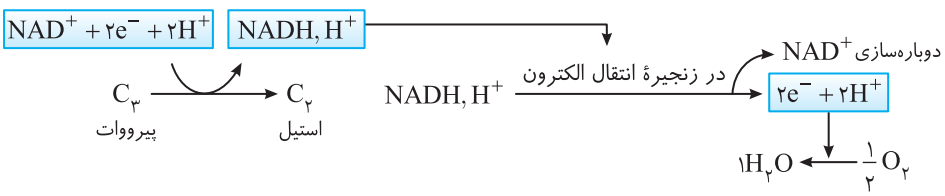
۱) انتقال H^+ از بخش درونی به بیرونی ← توسط پمپ‌های غشای درونی و با استفاده از انرژی عبوری الکترون‌ها انجام می‌شود.

۲) انتقال H^+ از بخش بیرونی به درونی ← توسط کانال H^+ صورت می‌گیرد. این عمل با انتشار تسهیل شده و بدون صرف انرژی زیستی می‌باشد.

B ۶۴ ـ ۴ از شش مولکول CO_2 حاصل از تنفس یاخته‌ای، دو تا در واکنش‌های اکسایش دو پیرووات تا تولید دو استیل‌کوآنزیم A و چهار تا نیز در واکنش‌های دو تا چرخهٔ کربس برای اکسایش دو گروه استیل ایجاد می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ماده چهارکربنی در دو مرحلهٔ آخر چرخهٔ کربس ایجاد می‌شود. در مرحلهٔ ۳ این چرخه، با تبدیل C_5 به C_4، یک CO_2 تولید می‌شود ولی در مرحلهٔ آخر این چرخه تغییری در تعداد کربن رخ نداده چون فقط بازسازی مولکول C_4 اولیه از یک C_4 دیگر رخ داده است و تولید CO_2 صورت نمی‌گیرد. / گزینهٔ (۲): انتقال H^+ از بخش درونی به بیرونی فضاهای راکیزه یعنی از بستره به فضای بین دو غشا، با صرف انرژی و در خلاف شیب غلظت پروتون با انتقال فعال صورت می‌گیرد ولی دقت کنید که ورود پیرووات از سیتوپلاسم به راکیزه نیز با انتقال فعال صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): پروتئین کانالی H^+ دارای دو نقش می‌باشد یکی ترابری H^+ از بخش بیرونی به درونی فضای راکیزه که بدون صرف انرژی یاخته‌ای است ولی برای آن انرژی جنبشی یون H^+ نقش مؤثری دارد. نقش دیگر این کانال، نقش آنزیمی ATPساز می‌باشد که با صرف انرژی بوده و سبب ترکیب ADP و گروه فسفات می‌شود.

C ۶۵ ـ ۲ از تبدیل هر پیرووات به استیل، علاوه بر CO_2، یک مولکول $NADH, H^+$ نیز تولید می‌شود. هر $NADH, H^+$ در خود دو الکترون و دو پروتون گنجانده است که در انتهای زنجیرهٔ انتقال الکترون سبب کاهش $\frac{1}{2}$ مولکول اکسیژن و تولید یک مولکول آب می‌شود.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. هر $NADH, H^+$ یا $FADH_2$، در اثر اکسایش خود، $2H^+$ و $2e^-$ ایجاد می‌کند که برای تولید یک مولکول آب از $\frac{1}{2}$ مولکول O_2 نیاز می‌باشد.

$$\left\{\begin{matrix} NADH, H^+ \\ FADH_2 \end{matrix}\right\} \xrightarrow{\text{اکسایش}} 2e^- + 2H^+ + \frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_2O$$

گزینهٔ (۳): درست است. ناقلین الکترونی $NADH, H^+$ هم در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یعنی در واکنش‌های **قندکافت** (خارج راکیزه) ایجاد می‌شود و هم به همراه $FADH_2$ در بستره راکیزه تولید می‌شود که همهٔ آن‌ها در واکنش‌های موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون سبب کاهش O_2 و تولید آب می‌شوند. / گزینهٔ (۴): درست است. در انتهای واکنش‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، ابتدا الکترون‌های کم‌انرژی خارج شده از پمپ سوم، درون بستره راکیزه به مولکول O_2 می‌پیوندد و یون اکسید (O^{2-}) را ایجاد می‌کند و سپس O^{2-} با اتصال به $2H^+$ سبب تولید H_2O می‌شود.

نکته مهم

همان‌طور که بارها گفتیم کانال H^+ که وظیفهٔ ATPسازی دارد، جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نمی‌باشد. پس **انتهای** زنجیرهٔ انتقال الکترون در حقیقت قسمتی است که پس از ورود الکترون‌ها از پمپ سوم به بستره راکیزه بوده و سبب الکترون‌گیری یا کاهش اکسیژن و تولید آب می‌شود.

اکسایش‌ها در تنفس یاخته‌ای

ایستگاه ۱۷

نکات / اکسایش ...	محل	تعداد CO_2 حاصل	نوع واکنش‌ها
گلوکز (C_6)	قندکافت در سیتوپلاسم و ادامه واکنش در راکیزه	۶	قندکافت ← بی‌هوازی بعد از قندکافت ← هوازی
پیروات (C_3)	درون راکیزه	۳	هوازی در بستره
گروه استیل (C_2)	درون راکیزه	۲	هوازی در بستره یعنی در چرخهٔ کربس
NADH	غشای درونی راکیزه	صفر	هوازی در زنجیرهٔ انتقال الکترون
$FADH_2$	غشای درونی راکیزه	صفر	هوازی در زنجیرهٔ انتقال الکترون

نکته

دانش‌آموزان عزیز دقت کنید که واکنش اکسایش پیروات، منظور تبدیل پیروات به استیل‌کوآنزیم A می‌باشد ولی اگر در تستی گفت از اکسایش **کامل** پیروات، در این حالت باید چرخهٔ کربس را نیز در نظر بگیرید.

B ۶۶ ـ ۱ هر جانداری برای تنفس یاخته‌ای خود، مجبور است مرحلهٔ قندکافت را داشته باشد که طی آن با تجزیهٔ گلوکز، مقداری ATP پیش‌ماده‌ای و NADH در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید می‌شود ولی راکیزه در هر جانداری وجود ندارد.

B ۶۷ ـ ۴ تولید $FADH_2$، اکسایش پیرووات‌ها و تولید استیل‌ها همراه با آزاد شدن CO_2 در بستره راکیزه ولی اکسایش آن در ناقل موجود در غشای درونی راکیزه رخ می‌دهد. همان‌طور که یک بار در تست‌های قبلی گفتیم، بستره راکیزه هم محل تولید ATP اکسایشی در کانال ATPساز و هم محل تولید ATP پیش‌ماده‌ای در چرخهٔ کربس می‌باشد.

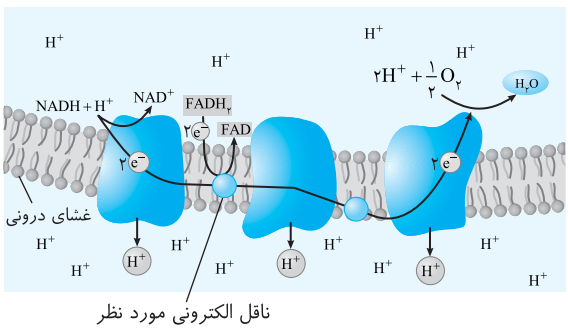
C ۶۸ ـ ۲ همهٔ موارد نادرست می‌باشند. طی تنفس یاخته‌ای ابتدا در واکنش‌های قندکافت، پیرووات، NADH و ATP تولید می‌شود. ATP به مصرف انرژی‌خواهی یاخته می‌رسد ولی پیرووات و NADH در تنفس هوازی، از سیتوپلاسم وارد راکیزه می‌شوند. پیرووات‌ها به سمت اکسایش و تولید استیل‌کوآنزیم A و چرخهٔ کربس می‌روند ولی NADHها باید به زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای درون راکیزه وارد نشوند (پس منظور این سؤال **NADH و پیرووات** می‌باشد).

تله‌های تستی الف) نادرست است. انتقال پیرووات از مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم به راکیزه با انتقال فعال و توسط پمپ‌های غشایی صورت می‌گیرد (نه کانال‌ها). / ب) نادرست است. NADH دارای دو نوکلئوتید و باز آلی آدنین می‌باشد. / ج) نادرست است. NADH برخلاف پیرووات وارد واکنش‌های چرخهٔ کربس نمی‌شود. / د) نادرست است. NADH برخلاف پیرووات، طی واکنش‌های اکسایشی خود به گروه استیل تبدیل نمی‌شود.

C ۶۹ ـ ۱ یاخته‌های دیوارهٔ رودهٔ کرم خاکی همانند یاخته‌های دیوارهٔ رودهٔ باریک نوزاد قورباغه که گیاه‌خوار است مواد حاصل از تجزیهٔ سلولز یا گلوکز را جذب می‌نمایند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): جانوران آنزیم سلولاز نمی‌سازند. / گزینهٔ (۳): کرم خاکی فاقد معده است. / گزینهٔ (۴): در مرحلهٔ دوم تخمیر ATP جدیدی تولید نمی‌شود.

B ۷۰ ـ ۱ فقط مورد (ب) مدنظر می‌باشد. اگر به شکل مقابل نگاه عمیقی بیندازید، متوجه می‌شوید که منظور سؤال مولکول پروتئینی ناقل الکترونی است که **بین پمپ اول و دوم** واقع شده است. این مولکول در **وسط** غشای درونی راکیزه و در اتصال با **دم‌های آب‌گریز اسید چرب** می‌باشد. این مولکول مسئول اکسایش $FADH_2$ بوده تا FAD مورد نیاز چرخهٔ کربس را فراهم کند. همچنین الکترون‌های حاصل از اکسایش $FADH_2$ را به پمپ دوم می‌دهد و در انتقال الکترون‌های NADH از پمپ اول به دوم نیز کارایی دارد.



نکته

در غشای درونی راکیزه، به‌جز پمپ‌ها و کانال H^+، سایر مولکول‌ها در انتقال پروتون نقشی ندارند (نادرستی ب).

A ۷۱ ۲

نکته در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای و در مرحلهٔ زنجیرهٔ انتقال الکترون، یون‌های H^+ با انتقال فعال از بستره به فضای بین دو غشا می‌روند و کانال ATPساز آن‌ها را در جهت شیب غلظت به بستره راکیزه برمی‌گردانند. (دقت کنید که فضای بیرون راکیزه یعنی فضای خارج از اندامک ولی بخش بیرونی فضای درون راکیزه، معنی فضای بین دو غشای راکیزه‌ای می‌دهد.)

B ۷۲ ۴ هیچ‌کدام از عبارت‌ها صحیح نمی‌باشند.

در ابتدا دقت کنید که درون یک **ماهیچه**، علاوه بر یاخته‌های ماهیچه‌ای، یاخته‌های بافت پیوندی (در بین تارهای ماهیچه‌ای) و یاخته‌های عصبی و پوششی نیز در رگ‌ها و اعصاب آن وجود دارد. حالا به بررسی هر عبارت می‌پردازیم:

الف) نادرست است. در تست‌ها زود تا ترکیب سه کربنه دوفسفاته و قندکافت را دیدید، نتیجه نگیرید که حتماً ATP درست می‌شود. این عبارت به‌طور کلی نادرست است، چون در قندکافت برعکس این گفته انجام می‌شود. در مرحلهٔ سوم قندکافت، ترکیب قندی سه کربنه یک‌فسفاته با گرفتن فسفات، به ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته تبدیل می‌شود (نه برعکس!). / ب) نادرست است. تبدیل پیرووات به استیل کوآنزیم A که در بستره راکیزه‌ها و در واکنش‌های تنفس هوازی برای اکسایش پیرووات صورت می‌گیرد به تولید ATP نمی‌انجامد. در این واکنش فقط NADH و CO_2 ایجاد می‌شود.

$$C_3\text{ (پیرووات)} + NAD^+ \xrightarrow[CoA]{} C_2CoA + NADH, H^+ + CO_2$$

ج) نادرست است. تولید کراتین از کراتین فسفات به تولید ATP در سطح پیش‌ماده منجر می‌شود ولی این عمل فقط در یاخته‌های ماهیچه‌ای صورت می‌گیرد نه در هر یاخته موجود در ماهیچه!! (به‌طور مثال یاخته‌های پیوندی بین تارهای ماهیچه‌ای قدرت تولید ATP از کراتین فسفات ندارند.) / د) نادرست است. ساخته شدن اکسایشی ATP در راکیزه‌ها و ساخته شدن نوری این مولکول در سبزدیسه‌ها، نمونه‌ای از تولید ATP در سطح پیش‌ماده نمی‌باشد.

A ۷۳ ۱ چون انتقال H^+ از فضای بین دو غشا به بستره راکیزه در جهت شیب غلظت است، نوعی انتشار تسهیل شده بوده و انرژی زیستی نمی‌خواهد، پس توسط پروتئین کانالی انجام می‌شود؛ دقت کنید که انتقال H^+ توسط کانال، بدون صرف انرژی است ولی عمل ATP سازی آن (نقش کاتالیزوری)، با صرف انرژی صورت می‌گیرد (تولید مادهٔ آلی انرژی‌خواه است. در مورد گزینه‌های (۲) و (۴) دقت کنید که پروتئین‌ها هم پیوند اشتراکی و هم پیوند هیدروژنی دارند).

A ۷۴ ۱ وقتی یون‌های H^+ از طریق کانال پروتئینی به بستره راکیزه وارد می‌شوند، توسط قسمت آنزیمی کانال، ATP تولید می‌شود که به این ATP، تولید ATP در سطح پیش‌ماده آلی نمی‌گوییم (درونی‌ترین فضای راکیزه همان بستره می‌باشد).

◀ کانال‌ها و پمپ‌های غشایی، نوعی پروتئین در عرض غشای درونی راکیزه هستند که کانال‌ها فقط پروتون عبور می‌دهند و نقش آنزیمی در تولید ATP دارند.

B ۷۵ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کنند. در تجزیهٔ گلوکز، انرژی تجزیه پیوندهای این ماده صرف تولید ATP، NADH و $FADH_2$ می‌شود که همگی نوکلئوتیدی می‌باشند. ATP نوکلئوتیدی با سه گروه فسفات بوده و دو ماده دیگر نیز دارای دو نوکلئوتید می‌باشند و قطعاً می‌دانید که در هر نوکلئوتید، حلقهٔ آلی پنتوز هیدرات کربنی وجود دارد.

تله‌های تستی الف) $FADH_2$ در واکنش‌های قندکافتی یا قندکافت تولید نمی‌شود. / ج) اکسایش استیل در چرخهٔ کربس رخ می‌دهد که محصولات مختلف آن طبق متن کتاب درسی در مراحل و واکنش‌های مختلف این چرخه تولید می‌شوند. / د) در زنجیرهٔ انتقال الکترون فقط NADH و $FADH_2$ اکسایش می‌شوند. (ATP در زنجیرهٔ انتقال الکترون، اکسایش نمی‌شود.)

B ۷۶ ۳ اگر سؤال را به دقت بخوانید، متوجه می‌شوید که منظور سؤال قسمتی از کانال H^+ می‌باشد که در غشای درونی راکیزه قرار دارد و **نقش انتقال پروتون‌ها را بر عهده دارد**. در غشای درونی راکیزه‌ها دوباره‌سازی NAD^+ و FAD صورت می‌گیرد و زنجیرهٔ انتقال الکترون این بخش، انرژی مورد نیاز برای ساخت ATP را فراهم می‌کند (این انرژی از انتقال پروتون در کانال تأمین می‌شود. $FADH_2$ و NADH در بستره تولید می‌شوند).

B ۷۷ ۴ در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه‌ها، از اکسایش NADH و $FADH_2$ به ترتیب NAD^+ و FAD حاصل می‌شوند که این مولکول‌ها برای انجام تنفس‌های بعدی و ادامهٔ روند تولید ATP الزامی می‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): انتقال یون‌های H^+ به بخش خارجی راکیزه (فضای بین دو غشا) به کمک پمپ و با **صرف انرژی زیستی** حاصل از الکترون‌ها می‌باشد. / گزینهٔ (۲): در بین دو پمپ اول زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه، $FADH_2$ توسط پروتئین زنجیره، اکسید شده (الکترون از دست می‌دهد و عدد اکسایش آن بالا می‌رود) و FAD بازسازی می‌گردد. / گزینهٔ (۳): در انتهای زنجیرهٔ انتقال الکترون در **بستره** راکیزه، O_2 الکترون می‌گیرد و سپس با H^+ ترکیب می‌شود تا آب بسازد (محل تجمع پروتون، بخش بیرونی از فضاهای درون راکیزه است نه بیرون راکیزه!).

C ۷۸ ۱ موارد (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

در حل این تست ابتدا باید به دو نکته توجه کنید:

بخش هوازی تنفس یاخته‌ای به معنای اکسایش پیرووات است که نیازمند حضور اکسیژن است.

همچنین یاخته‌های دیواره مویرگ‌های ماهیچه اسکلتی، بافت پوششی هستند و تنها تنفس هوازی دارند و از کراتین فسفات هم استفاده نمی‌کنند (رد ج).

تله‌های تستی الف) درست است. CO_2های حاصل از تنفس یاخته‌ای، دو عدد هم‌زمان با تولید دو مولکول استیل CoA و دو عدد در هر چرخهٔ کربس ایجاد می‌شود که کلاً $6CO_2$ می‌شود. (همهٔ CO_2ها طی واکنش اکسایش پیرووات‌ها تا انتهای چرخهٔ کربس ایجاد می‌شوند.) / ب) درست است. به‌جز ATP های تولیدی در قندکافت و ATP های محصول چرخه‌های کربس، سایر ATPهای تنفس یاخته‌ای، در زنجیرهٔ انتقال الکترون از فسفاتِ آزاد، تولید می‌شوند که به آن‌ها ATP اکسایشی گفته می‌شود. / ج) نادرست است. تولید پیرووات مخصوص قندکافت و بخش بی‌هوازی تنفس است. / د) نادرست است. در مرحلهٔ تبدیل پیرووات به استیل، CO_2 به همراه NADH تولید می‌شود و در این مرحله $FADH_2$ تولید نمی‌شود.

B ۷۹ ـ ۲ موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. از تجزیهٔ گلوکز یا تولید استیل‌کوآنزیم A، فقط گیرندهٔ الکترونی NAD^+ در واکنش‌ها شرکت دارد ولی برای اکسایش گروه استیل در چرخهٔ کربس، علاوه بر NAD^+، مولکول FAD نیز به عنوان گیرندهٔ الکترون فعالیت می‌کند. / ب) نادرست است. دقت کنید که در **بهترین** حالت، مقدار **کل ATP تولیدی** از تجزیهٔ گلوکز به اندازه ۳۰ مولکول ATP می‌شود. این ATPها، هم از نوع پیش‌ماده‌ای و هم از نوع اکسایشی (نه فقط زنجیرهٔ انتقال الکترون) تولید می‌شوند. / ج و د) درست است.

نکته

مقدار تولید ATP در تنفس یاخته‌ای، بستگی به بافت‌های مختلف و شرایط محیطی و نیاز بدن دارد.

B ۸۰ ـ ۲

نکته

اندازه‌گیری‌های **واقعی** (نه تجربی!!) در شرایط **بهینه** (نه متفاوت) آزمایشگاهی نشان می‌دهد که مقدار ATP تولید شده در ازای تجزیهٔ کامل گلوکز در **بهترین شرایط** (نه در هر شرایطی!) یاخته‌ای در **یوکاریوت‌ها** (نه در هر یاخته‌ای!)، حداکثر ۳۰ مولکول ATP می‌باشد.

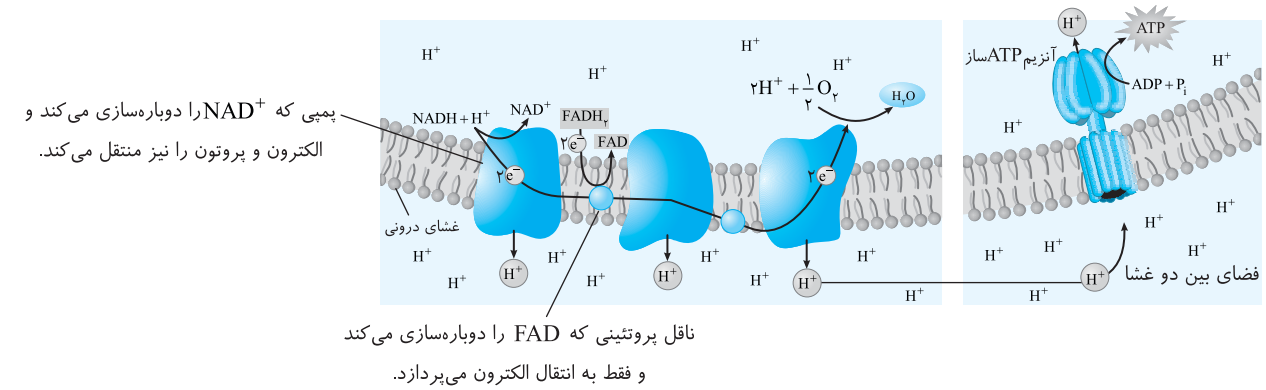
◀ پس ۴ غلط علمی (واقعی - بهینه - بهترین شرایط - یوکاریوت‌ها) در این عبارت موجود است.

توجه: ببینید این تست نشان می‌دهد که چقدر توجه به متن کتاب درسی مهم می‌باشد! و البته بدانید که بارها از این تست‌ها در کنکور تکرار شده است.

C ۸۱ ـ ۲ سؤال بسیار جالبی است!!

ابتدا باید سؤال را به دقت بخوانید تا در بررسی گزینهٔ (۳) دچار توهم توطئه نشوید!!

در سؤال عنوان کرده است که «در بین مولکول‌های **انتقال دهنده الکترون**...»، همان‌طور که می‌دانید کانال H^+، وظیفهٔ انتقال الکترون ندارد و جزئی از زنجیرهٔ انتقال الکترون به حساب نمی‌آید. گزینهٔ (۲) جواب تست است چون همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌کنید، دوباره‌سازی FAD در پروتئین ناقل الکترونی که بین دو پمپ اول و دوم قرار گرفته است صورت می‌گیرد که این پروتئین در انتقال پروتون نقشی ندارد.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در شکل مشخص کرده‌ایم که پمپ اول از زنجیرهٔ انتقال الکترون، هم وظیفهٔ دوباره‌سازی NAD^+ دارد و هم در انتقال پروتون‌ها در خلاف شیب غلظت از بستره راکیزه به فضای بین دو غشای اندامک نقش دارد. / گزینهٔ (۳): ATP سازی وظیفهٔ کانال H^+ می‌باشد که انتقال الکترون انجام نمی‌دهد. دقت کنید که این کانال، پروتون‌ها را طی انتشار تسهیل شده وارد بستره راکیزه می‌کند و به ATP سازی می‌پردازد ولی در متن سؤال که مولکول انتقال دهنده الکترون را عنوان کرده است، جای نمی‌گیرد. / گزینهٔ (۴): پمپ سوم از زنجیرهٔ انتقال الکترون، سبب انتقال الکترون‌های کم‌انرژی به بستره راکیزه می‌شود. این پمپ همانند دو پمپ دیگر با انتقال فعال H^+، در ایجاد شیب غلظت پروتونی در فضای بین دو غشای راکیزه نقش دارد.

B ۸۲ ـ ۲ اولین مرحله قبل از چرخهٔ کربس **تبدیل پیرووات به استیل‌کوآنزیم A** است. در این واکنش NADH و CO_2 تولید می‌شوند. پس موارد (ب) و (ج) درست می‌باشند. در واقع طی این واکنش، پیرووات اکسایش می‌یابد (الکترون از دست داده) (رد د)، به استیل کوآنزیم A تبدیل می‌شود و NADH نیز ایجاد شده است (رد الف). در این مرحله کوآنزیم A که یک مادهٔ آلی کمک‌کننده به عمل آنزیم‌هاست وارد واکنش می‌شود.

B ۸۳ ـ ۴ در قسمت انتهایی تنفس یاخته‌ای، کانال H^+ فعال می‌شود که ابتدا عمل کانالی آن با انتشار تسهیل شده برای عبور H^+ صورت می‌گیرد و سپس تولید ATP در بخش آنزیمی آن با سنتز آبدهی و ترکیب ADP+P صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مصرف ATP فقط در مرحلهٔ اول قندکافت رخ می‌دهد که بلافاصله پس از آن فسفاته شدن گلوکز و تشکیل قند شش‌کربنی (فروکتوز) دوفسفاته صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): شروع تولید CO_2 در تبدیل پیرووات به استیل صورت می‌گیرد. (تولید دومین CO_2 همراه با تولید ماده پنج‌کربنی چرخهٔ کربس می‌باشد.) / گزینهٔ (۳): دوباره‌سازی کوآنزیم A در مرحلهٔ اول چرخهٔ کربس صورت می‌گیرد که پس از آن مادهٔ شش‌کربنی با از دست دادن CO_2 به ماده پنج‌کربنی تبدیل می‌شود. (نصف شدن مادهٔ شش‌کربنی، ویژهٔ قندکافت و چرخهٔ کالوین در فتوسنتز می‌باشد.)

B ۸۴ ۴ موارد (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

منظور این سؤال **چپ سوم** از زنجیرهٔ انتقال الکترون است که الکترون‌های کم‌انرژی حاصل از اکسایش NADHها و $FADH_2$ها را در بستره راکیزه به مولکول اکسیژن می‌رساند (درستی الف). این پمپ نیز همانند سایر پمپ‌ها در **انتقال فعال** پروتون به فضای بین دو غشای راکیزه (بخش بیرونی فضای درون اندامک) نقش دارد (درستی ب و نادرستی ج). واکنش سنتز آبدهی در تولید ATP و در بخش آنزیمی کانال ATPساز صورت می‌گیرد (به تولید آب در آخر واکنش تنفس یاخته‌ای سنتز آبدهی نمی‌گویند چون سنتز مادهٔ آلی رخ نداده است که همراه آن آب آزاد شود) (نادرستی د).

A ۸۵ ۳

نکات بازده انرژی‌زایی و تنظیم اقتصادی تنفس یاخته‌ای

ایستگاه ۱۸

۱) با اندازه‌گیری **واقعی** در شرایط **بهینه** آزمایشگاهی، مقدار ATP تولید شده به ازای تجزیه **کامل** یک گلوکز در **بهترین** شرایط یاخته **یوکاریوتی** ۳۰ مولکول ATP می‌باشد.

۲) مقدار تولید ATP در یاخته‌های **متفاوت** و **متناسب با نیاز بدن** فرق می‌کند.

۳) میزان تولید ATP در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای تحت کنترل **میزان ATP و ADP** یاخته می‌باشد (درستی گزینهٔ (۱)).

۴) در صورت **زیادی ATP** در یاخته، آنزیم‌های مورد نیاز برای فرایندهای **قندکافت و چرخهٔ کربس** مهار می‌شوند تا انرژی یاخته صرف تولید ATP نشود (درستی گزینه‌های (۲) و (۴)).

۵) در صورت **کمبود ATP** و **زیادی ADP**، آنزیم‌های قندکافت و چرخهٔ کربس برای تولید ATP فعال می‌شوند تا انرژی مورد نیاز واحد زیستی فراهم شود (نادرستی گزینهٔ (۳)).

۶) یاخته‌های بدن به‌طور معمول ابتدا از گلوکز آزاد خون و سپس به کمک هورمون گلوکاگون و با تجزیهٔ گلیکوژن کبد به گلوکز از این ماده در تأمین انرژی استفاده می‌کنند.

۷) در صورت کمبود گلوکز، یاخته‌ها برای تأمین انرژی به ترتیب به **تجزیه چربی‌ها و پروتئین‌ها** می‌پردازند.

۸) افرادی که رژیم غذایی نامناسب دارند یا غذای کافی در اختیار ندارند، در طولانی مدت به دلیل تجزیهٔ چربی‌ها و پروتئین‌ها دچار تحلیل و ضعیف شدن ماهیچه‌ها و ضعف سیستم ایمنی در اثر سوء تغذیه می‌شوند.

B ۸۶ ۲ هیچ موردی صحیح نمی‌باشد.

تله‌های تستی الف) **تراوش** اوره، ATP نمی‌خواهد و بر اساس ریزی یا درشتی مواد و برحسب فشار تراوشی خون از غشای گلومرول کلافکی عبور می‌کند. / ب) پیرووات با انتقال فعال و مصرف ATP وارد راکیزه می‌شود. / ج) انرژی لازم برای ورود H^+ از بستره راکیزه به فضای بین دو غشا، توسط زنجیرهٔ انتقال الکترون تأمین می‌شود. / د) در مکانیسم خروج ناقل عصبی از آکسون، ریزکیسه برون‌رانی نمی‌شود بلکه فقط ناقل درون آن با صرف انرژی خارج می‌شود.

B ۸۷ ۲ موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. منبع انرژی یاخته‌های بدن، به‌طور معمول از تجزیهٔ گلوکز در تنفس یاخته‌ای ایجاد می‌شود که ذخیرهٔ آن به صورت گلیکوژن در کبد و ماهیچه می‌باشد. / ب) نادرست است. کراتین فسفات نوعی منبع انرژی برای یاخته‌های ماهیچه‌ای می‌باشد. / ج) درست است. انرژی‌زایی زیاد از چربی و پروتئین‌ها می‌تواند سبب اختلال در سیستم ایمنی شود. / د) نادرست است. یاخته‌های بخش بیرونی اپیدرم مرده‌اند و متابولیسم ندارند.

C ۸۸ ۲ منظور قندکافت یا گلیکولیز است که در آن برای تولید اسید سه‌کربنی دوفسفاته، NAD^+ مصرف و NADH تشکیل می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): منظور مرحله‌ای از چرخهٔ کربس است که در بخش داخلی **میتوکندری** رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): در مسیر تبدیل فروکتوز دوفسفاته به پیرووات، در مرحله آخر ADP مصرف و ATP ساخته می‌شود (تولید ADP در ابتدای قندکافت و برای تولید فروکتوز دوفسفاته رخ داده است). / گزینهٔ (۴): در آنزیم ATPساز، هم‌زمان با ورود پروتون به بخش داخلی میتوکندری، ATP ساخته می‌شود. آنزیم ATPساز جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست، ولی دقت کنید که تولید ATP اکسایشی نیازی به جدا شدن فسفات از یک ترکیب آلی ندارد.

C ۸۹ ۱ محصولات نهایی تنفس یاخته‌ای، CO_2، ATP و H_2O می‌باشد ولی منظور سؤال H_2O و ATP بوده که در اثر عمل زنجیره‌های انتقال الکترونی راکیزه‌ها ایجاد می‌شوند. همان‌طور که می‌دانید تولید پروتئین در رناتن‌ها با واکنش‌های **سنتز آبدهی** و **مصرف انرژی** صورت می‌گیرد تا بین آمینواسیدها پیوند پپتیدی برقرار شود. پس تولید آب و مصرف ATP در این عمل صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در عمل ویرایش آب مورد نیاز نمی‌باشد. / گزینهٔ (۳): انتقال H^+ در بین دو فضای درون راکیزه به مولکول ATP نیازی ندارد. / گزینهٔ (۴): تولید گلوکز از قند گلیکوژن ذخیره‌ای کبد در اثر هیدرولیز و مصرف آب ایجاد می‌شود که انرژی‌زا بوده ولی این انرژی به صورت گرما آزاد می‌شود نه ATP (ATP در اثر تجزیه مونومرها در واکنش‌های انرژی‌زا مثل تنفس یاخته‌ای ایجاد می‌شود).

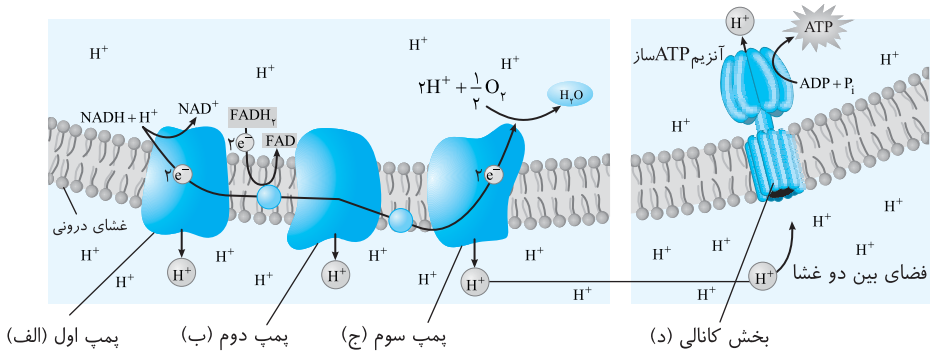
C ۹۰ ۴ پمپ‌ها و ناقلین بین آن‌ها، اعضای زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشند که پمپ‌ها در انتقال فعال پروتون نیز نقش دارند ولی واکنش‌های تولید CO_2 و ATP را انجام نمی‌دهند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پمپ سوم پروتونی سبب الکترون‌رسانی به مولکول‌های اکسیژن و ایجاد یون اکسید می‌شود. / گزینهٔ (۲): ناقل الکترونی بین دو پمپ اول، در دوباره‌سازی FAD مؤثر است. / گزینهٔ (۳): در زنجیرهٔ انتقال الکترون، پمپ‌ها وظیفهٔ انتقال فعال پروتون را بر عهده دارند (کانال پروتونی نیز از اعضای زنجیرهٔ انتقال الکترون نمی‌باشد!).

B ۹۱ ـ ۳

نکته دقت کنید که نیکوتین آمید آدنین دی‌نوکلئوتید فسفات نام دیگر $NADP^+$ است که در فتوسنتز (فصل ۶ می‌خوانیم) کارایی دارد نه تنفس یاخته‌ای!! (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۲)) ولی $FADH_2$ (فلاوین آمید آدنین دی‌نوکلئوتید) باعث فعال‌سازی پمپ ۲ و ۳ در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه شده تا H^+ را با استفاده از انرژی الکترون‌های خود، از فضای بخش داخلی راکیزه به بخش خارجی یعنی فضای بین دو غشا منتقل کند.

B ۹۲ ـ ۳ مولکول (د) پروتئینی کانالی است که یون‌های هیدروژن را از فضای بین دو غشا به درون بستره راکیزه **انتشار** می‌دهد و درون بستره راکیزه سبب تولید مولکول‌های ATP می‌شود (دوباره‌سازی NAD^+ در (الف) و FAD در ناقل الکترونی بین (الف) و (ب) رخ می‌دهد). مولکول (ج) پمپ سومی است که الکترون‌های کم‌انرژی را به بخش خارجی فضای درون راکیزه وارد می‌کند ولی به بخش خارج راکیزه یا مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم وارد نمی‌کند.



C ۹۳ ـ ۳ همهٔ موارد صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) در یک یاخته با تنفس کاملاً هوازی، همهٔ NAD^+ و FADها در واکنش‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه‌ای ایجاد می‌شوند. از بین آن‌ها، برخی از NAD^+ ها باید در قندکافت استفاده شوند و به سیتوپلاسم برگردند، پس باید از دو غشای راکیزه عبور کنند تا خارج شوند. / ب) FAD درون راکیزه تولید شده و در چرخهٔ کربس راکیزه نیز مصرف می‌شود ولی NAD^+ درون راکیزه بازسازی می‌شود ولی در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم **قندکافت** و درون راکیزه مصرف می‌شود. / ج) در کنار پمپ اول زنجیرهٔ انتقال الکترون که فقط مسئول انتقال الکترون‌های NADH می‌باشد، پمپ‌های دوم و سوم در انتقال الکترون‌های NADH و $FADH_2$ نقش دارند. / د) چرخهٔ کربس که مخصوص اکسایش گروه استیل می‌باشد، هم مصرف FAD و NAD^+ دارد و هم ATP پیش‌ماده‌ای و CO_2 تولید می‌کند.

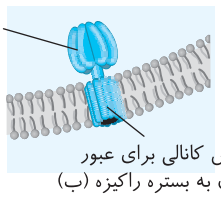
C ۹۴ ـ ۴ ATP دارای قند ریبوز است که با پیوند اشتراکی به باز آلی آدنین و زنجیره‌ای از گروه‌های فسفات متصل است. این مولکول در چرخهٔ کربس برای اکسایش استیل **برخلاف** واکنش اکسایش پیرووات تولید می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در پی اکسایش مولکول پیرووات، CO_2 نیز تولید می‌شود. اکسایش استیل‌کوآنزیم A در چرخه‌ای از واکنش‌های آنزیمی، به نام چرخهٔ کربس در بخش داخلی راکیزه انجام می‌گیرد که طی آن نیز CO_2 ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۲): $FADH_2$ نوعی مولکول نوکلئوتیددار و حامل الکترون است. این مولکول در پی گرفتن دو الکترون و دو پروتون توسط مولکول FAD، تولید می‌شود.

نکته در انسان NADH، حامل الکترون است، دو نوکلئوتید دارد و از NAD^+ به اضافهٔ الکترون و پروتون تشکیل می‌شود. این مولکول در روند اکسایش پیرووات در درون میتوکندری تولید می‌شود، ولی دقت کنید که NAD^+ سبب گرفتن الکترون‌های پیرووات می‌شود (درستی گزینهٔ (۳)).

C ۹۵ ـ ۲ وقتی تولید لاکتیک‌اسید در ماهیچه زیاد شود یعنی تنفس لاکتیکی انجام شده و CO_2 طی این تنفس تولید نشده است، در نتیجه در اثر کاهش عمل کربنیک‌انیدراز، میزان بی‌کربنات خون نیز کم می‌شود. مصرف زیاد O_2 به منزلهٔ تنفس هوازی و تولید زیاد CO_2 و ATP می‌باشد که در این صورت کربنیک اسید خون زیاد می‌شود.

B ۹۶ ـ ۳ شکل بیانگر مجموعهٔ پروتئینی کانال ATPساز می‌باشد که بخش (الف) با استفاده از انرژی زیستی از اختلاف شیب غلظت پروتون، ATP تولید می‌کند (رد گزینهٔ (۲)) و بخش (ب) قسمت کانالی آن می‌باشد که پروتون‌ها با انتشار تسهیل شده و به کمک انرژی جنبشی از آن عبور می‌کنند (رد گزینهٔ (۱)). فعالیت هر دو بخش به زنجیرهٔ انتقال الکترون وابسته می‌باشد (رد گزینهٔ (۴)).



A ۹۷ ـ ۲

نکته یاخته‌های بافت‌های بدنی انسان به‌طور معمول ابتدا از گلوکز و ذخایر قندی گلیکوژن کبدی خود برای انرژی‌زایی استفاده می‌کنند. در صورتی که این منابع کافی نباشند، این یاخته‌ها برای تأمین انرژی به سراغ تجزیه چربی‌ها و سپس پروتئین‌ها می‌روند. با تجزیه پروتئین‌ها، تحلیل و ضعف ماهیچه‌ای و ضعف سیستم ایمنی (در اثر تجزیه پروتئین‌های دفاعی) ایجاد می‌شود که همهٔ این عوامل از عوارض سوء تغذیه و فقر شدید غذایی شدید و طولانی مدت می‌باشد.

◄ پر واضح است که وقتی فردی دچار کمبود تأمین انرژی می‌شود، مواد غذایی مناسبی به بدن وی نرسیده است.

B ۹۸ ۱ در تنفس یاخته‌ای، سه نوع گیرنده الکترونی NAD^+، FAD و O_2 وجود دارد. NAD^+ و FAD الکترون‌های **پرانرژی** حاصل از شکستن پیوندهای کربن هیدروژن گلوکز، پیرووات یا اسـتیل را جذب می‌کنند تا پس از ایجاد NADH و $FADH_2$ به سـمت تولید ATP اکسایشـی در زنجیرهٔ انتقال الکترون بروند (رد گزینهٔ (۴)). دقت کنید که NADHهای تولید شده در قندکافت باید برای ATPسازی بیشتر وارد راکیزه شوند (رد گزینهٔ (۳)). ولی O_2 گیرنده الکترون‌های کم‌انرژی خارج شده از پمپ سوم زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد که ابتدا با الکترون‌ها ترکیب شده و یون اکسید O^{2-} می‌سازد و سپس با پروتون ترکیب شده و آب تولید می‌کند (رد گزینهٔ (۲)).

B ۹۹ ۴ مـوارد (الف) و (ه) از اشـتراک‌های آن‌ها می‌باشـد. **منظور این سـؤال آنزیم‌هـای لازم برای زنجیـرهٔ انتقال الکترون و اکسـایش پیرووات به اسـتیل‌کوآنزیم A می‌باشند.** این دو مجموعه آنزیمی قادر به ایجاد $FADH_2$ نمی‌باشند ولی برخی از واکنش‌های هر دو نوع آنزیم‌ها در بستره راکیزه صورت می‌گیرد.

◀ دوباره‌سازی NAD^+ و مصرف ADP در اجزاء یا مراحل مرتبط زنجیرهٔ انتقال الکترون صورت می‌گیرد ولی آنزیم‌های مورد نیاز اکسایش پیرووات به تولید یا مصرف ATP نمی‌پردازند (البته تولید CO_2 و NADH در اکسایش پیرووات رخ می‌دهد).

C ۱۰۰ ۱ موارد (ج) و (د) صحیح می‌باشند. در غشای درونی راکیزه دو نوع مولکول یعنی **چپ‌ها و کانال ATPساز**، به انتقال پروتون مشغول هستند.

تله‌های تستی الف) نادرسـت اسـت. کانال H^+ در عبور الکترون‌های ناقلین NADH و $FADH_2$ نقشی ندارد. / ب) نادرست است. پمپ‌ها با ورود H^+ به فضای بین دو غشای راکیزه در ایجاد شیب غلظت H^+ نقش دارند ولی کانال با انتشار تسهیل شده و خروج H^+ از این فضا سبب کاهش تراکم H^+ در این قسمت می‌شـود. / ج) **درسـت** اسـت. دقت کنید که تولید ATP اکسایشـی توسـط بخش آنزیمی کانال H^+ رخ می‌دهد ولی زنجیرهٔ انتقال الکترون نیز با ایجاد شیب غلظت در فضای بین دو غشای راکیزه در فعال‌سازی کانال و ATPسازی **نقش** دارد (به کلمهٔ «نقش دارد» در تست‌ها نگاه ویژه کنید!!). / د) **درست** است. پمپ و کانال‌های غشای درونی راکیزه به اندازه‌ای بزرگ هستند که کل عرض غشا را اشغال می‌کنند و با بخش‌های آب‌دوست و آب‌گریز اسیدهای چرب در تماس می‌باشند.

C ۱۰۱ ۱ زنجیرهٔ انتقال الکترون از پروتئین‌ها و پمپ‌هایی تشکیل شده است که در غشای درونی راکیزه قرار دارند و همگی می‌توانند الکترون بگیرند یا از دست دهند. هیچ‌یک از این مولکول‌ها از انرژی ذخیره شـده در مولکول ATP (رایج‌ترین انرژی زیسـتی یاخته) اسـتفاده نمی‌کنند. (دقت کنید که انرژی لازم برای انتقال پروتون‌ها از الکترون‌های پرانرژی NADH و $FADH_2$ فراهم می‌شود.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): پروتئین‌های موجود در بین پمپ‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، پروتون‌ها را به فضای بین دو غشای راکیزه پمپ نمی‌کنند و فقط مخصوص انتقال الکترون هسـتند. / گزینهٔ (۳): تنها آخرین مولکول زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌تواند با انتقال الکترون به اکسـیژن مولکولی، آن را به یون اکسـید تبدیل کند تا آماده ترکیب با پروتون و تشـکیل آب شـود. / گزینهٔ (۴): پروتئین ناقل الکترونی که در زنجیرهٔ انتقال الکترون بین پمپ دوم و سـوم قرار دارد، تنها در تماس با یکی از لایه‌های فسفولیپیدی غشای درونی راکیزه می‌باشد (شکل کتاب درسی).

A ۱۰۲ ۴ با سـوء تغذیه یا فقر غذایی طولانی مدت، ضعف سیسـتم ایمنی ایجاد می‌شـود که این ضعف به دلیل تجزیه پروتئین‌های دفاعی برای تأمین انرژی بوده است. (گزینهٔ (۱) در مورد بیماری‌های خودایمنی مثل دیابت نوع I و MS می‌باشد و به سوء تغذیه ربطی ندارد.)

نکته

در اثر تجزیه شدید چربی‌ها به منظور تأمین انرژی نیز ضعف ماهیچه اسکلتی شروع می‌شود که این عمل در صورت عدم کافی بودن گلیکوژن ذخیره‌ای صورت می‌گیرد نه فقدان آن!! (مثانه در گزینهٔ (۲)، یک ماهیچهٔ صاف است نه اسکلتی!).

A ۱۰۳ ۱ **(باز هم قندکافت)**

◀ باباجون دیگه این نکته طرح تسـت طراحان عزیز نخ‌نما شـده! هر یاخته زنده‌ای توانایی انجام واکنش‌های قندکافت دارد پس پیرووات و NADH می‌سـازد و سپس از آن در فرایند هوازی یا بی‌هوازی آن‌ها را مصرف می‌کند ولی $FADH_2$ و استیل‌کوآنزیم A مخصوص تنفس هوازی می‌باشد.

B ۱۰۴ ۲ وقوع هم‌زمان ترجمه و رونویسـی در سیتوپلاسـم از ویژگی پروکاریوت‌ها می‌باشد و از طرفی نداشتن قدرت تولید $FADH_2$ دلیلی بر عدم توانایی تنفس هوازی می‌باشـد. پس سـؤال در مورد **پروکاریوت بی‌هوازی** می‌باشـد که فاقد زنجیرهٔ انتقال الکترون است و فقط یک نوع رنابسپاراز برای رونویسی دارد. حتماً از قبل به یاد دارید که پروکاریوت‌ها معمولاً یک نقطهٔ آغاز همانندسازی دارند و فاقد چرخهٔ یاخته‌ای و نقاط وارسی می‌باشند.

C ۱۰۵ ۴ همهٔ موارد صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) یاخته‌ها برای تنفس بهتر نیاز به O_2 بیشـتری دارند. با گشـاد شـدن عروق توسط هیستامین اکسیژن‌رسـانی به بافت‌ها نیز بیشتر می‌شود. / ب) گلوکاگـون باعـث افزایش تجزیهٔ گلیکوژن به گلوکز و افزایش انرژی در دسـترس یاخته‌ها می‌شـود. / ج) هورمون‌های یددار تیروئیدی با افزایش متابولیسـم و تنفس هوازی باعث افزایش تولید CO_2 و HCO_3^- در خون و گویچهٔ قرمز Rbc آن می‌شـوند. / د) انسـولین نفوذپذیری یاخته‌ها را به قند زیاد می‌کند که در برخی اندام‌ها مثل کبد و ماهیچه باعث تولید گلیکوژن ولی در هر یاخته‌ای باعث تولید ATP در اثر واکنش‌های تنفس یاخته‌ای نیز می‌شود.

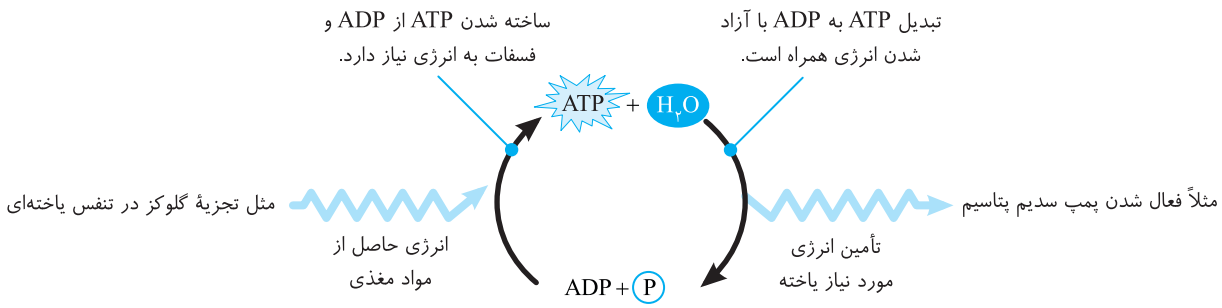
C ۱۰۶ ۲ عبارت اول و آخر صحیح است.

تله‌های تستی عبارت اول: درسـت اسـت. برخی مواد در اثر انتشـار و **انرژی جنبشی** خود (نه زیسـتی یاخته!) مولکول از فسـفولیپید غشـا می‌گذرند. / عبارت دوم: نادرست است. عبور مواد در خلاف جهت شیب غلظت انتقال فعال و با **صرف انرژی زیستی** می‌باشد. / عبارت سوم: نادرست است. در انتشار و جهت شیب غلظت **انرژی زیسـتی** برخلاف انرژی جنبشـی مصرف نمی‌شـود. / عبارت چهارم: درست است. در خلاف جهت شـیب غلظت انرژی زیستی مصرف می‌شود ولی پمپ برخلاف کانال وجود دارد.

پاسخ آزمون گفتار ۱ و ۲

B ۱ ـ ۳ تولید ATP درون یاخته‌ها **به‌طور معمول** در اثر اضافه شدن **یک گروه فسفات به ADP** صورت می‌گیرد ولی می‌توان این مولکول را از ترکیب **سه گروه فسفات** به آدنوزین در سه مرحله نیز ایجاد کرد (نادرستی گزینهٔ (۲)). واکنش‌های **تولید ATP** از ADP یا AMP همگی همراه با **مصرف انرژی** از مواد مغذی و **تولید آب** می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۱) و (۴)).

دقت کنید که انرژی مورد نیاز این واکنش‌ها از تجزیهٔ مواد مغذی بزرگ‌تر مثل تبدیل بسپارها (پلیمرها) به مولکول‌های کوچک‌تر یا تجزیهٔ مولکول‌های کوچک مثل گلوکز ایجاد می‌شود.



انواع تولید یا تجزیه ATP درون یاخته

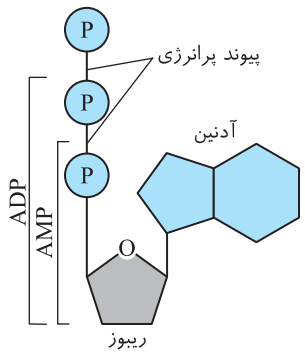
ایستگاه ۱۹

واکنش / مواد	مواد اولیه	انرژی	آب	نکته
تولید ATP از ADP	ADP + P (فسفات)	می‌خواهد	تولید می‌شود	به‌طور معمول این واکنش در سیستم‌های زیستی انجام می‌شود.
تولید ATP از AMP	دو گروه فسفات + AMP	می‌خواهد	تولید می‌شود	به ندرت رخ می‌دهد و طی دو مرحله می‌باشد.
تولید ATP از آدنوزین	سه گروه فسفات + آدنوزین	می‌خواهد	تولید می‌شود	به ندرت و طی سه مرحله رخ می‌دهد.
تجزیه ATP به ADP	ATP + H_2O	آزاد می‌کند	مصرف می‌شود	به‌طور معمول در واکنش‌های انرژی‌خواه یاخته‌ای صورت می‌گیرد.

B ۲ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند. در جانداران حفظ هر ویژگی **مثل رشد و نمو یا تولیدمثل** به در اختیار داشتن انرژی زیستی یا **ATP** وابسته می‌باشد. **منظور این سؤال بررسی مولکول ATP می‌باشد.**

در مولکول ATP، سه گروه فسفات معدنی به قند **ریبوز** متصل می‌باشد که دو پیوند پرانرژی بین فسفات‌ها وجود دارد ولی پیوند بین فسفات و قند از نوع کم‌انرژی می‌باشد.

تله‌های تستی الف) این عبارت در مورد مولکول DNA صادق است نه ATP! / ج) آدنوزین از قند ریبوز و باز آلی آدنین تشکیل شده است که فسفات‌ها فقط به قند **ریبوز** آن متصل‌اند. / د) ساختار سه‌بعدی در قند یا باز آلی و فسفات وجود ندارد (ساختار سه‌بعدی در دنا، رنا و پلی‌پپتید وجود دارد).



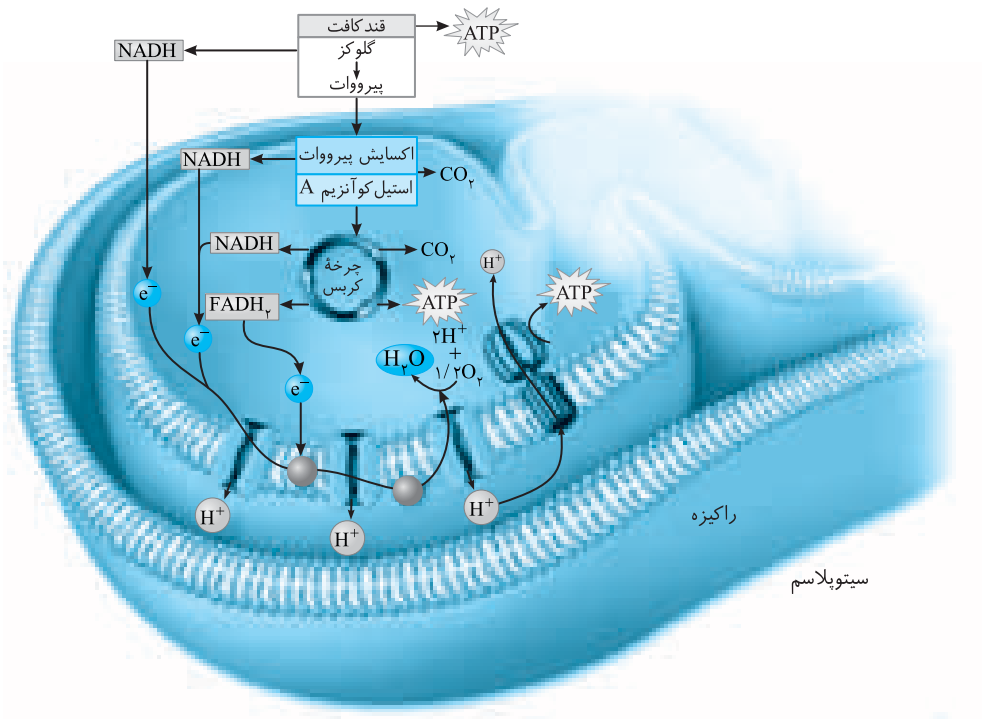
B ۳ ـ ۴ در قندکافت همان‌طور که بارها گفتیم، بیشتر مراحل با یک مولکول قندی آغاز می‌کند. قندهای شش‌کربنی مراحل ۱ و ۲ قندکافت را آغاز می‌کنند که در مرحلهٔ اول به یک قند شش کربنه دوفسفاته و در مرحلهٔ دوم به دو قند سه‌کربنی یک‌فسفاته تبدیل می‌شود (درستی گزینهٔ (۴) و نادرستی گزینهٔ (۲)). ترکیبات سه‌کربنی مراحل ۳ و ۴ قندکافت را آغاز می‌کنند که هرکدام آن‌ها **در نهایت دو مولکول ATP** به همراه یک مولکول پیرووات ایجاد می‌کنند (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۳)).

A ۴ ـ ۱ در مورد قندکافت که اولین و مرحلهٔ هر نوع تنفس است. فقط مورد (د) صحیح می‌باشد. در قندکافت فقط در مرحلهٔ **دوم** که قند شش‌کربنی دوفسفاته از وسط نصف می‌شود، تعداد کربن محصول از ماده اولیه کمتر می‌باشد. در این مرحله فروکتوز دوفسفاته به دو تا قند سه‌کربنی یک‌فسفاته تبدیل می‌شود ولی تولید CO_2، مصرف ATP و فسفاته شدن رخ به همراه آن منتقل نمی‌شود.

C ۵ ـ ۳ فقط مورد (ب) صحیح می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. اکسایش پیرووات بعد از قندکافت و با ورود این ماده به راکیزه رخ می‌دهد تا به استیل‌کوآنزیم A تبدیل شود. آنزیم‌های مورد نیاز اکسایش پیرووات در بخش درونی راکیزه قرار دارند (در ایستگاه بعد می‌خوانیم.) / ب) درست است. اکسایش گروه استیل، طی تنفس هوازی در چرخهٔ کربس یعنی در بستره راکیزه صورت می‌گیرد که این فضا حاوی دنای حلقوی می‌باشد. / ج) نادرست است. ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته در مرحلهٔ قندکافت یعنی در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد ولی ماده پنج‌کربنی در چرخهٔ کربس یعنی در بستره راکیزه ایجاد می‌شود. / د) نادرست است. قند شش‌کربنی دوفسفاته در مرحلهٔ اول قندکافت در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ایجاد می‌شود. دقت کنید که بخش بیرونی فضای درونی راکیزه، همان فضای بین دو غشای راکیزه است.

در شکل
- تجزیه یا اکسایش گلوکز ← در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد.
- اکسایش پیرووات به استیل
  - توسط آنزیم‌های واقع در راکیزه رخ می‌دهد.
  - درون بسترهٔ راکیزه رخ می‌دهد.
- اکسایش استیل ← طی چرخهٔ کربس در بسترهٔ راکیزه رخ می‌دهد.
- اکسایش NADH و $FADH_2$ ← طی زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای درونی راکیزه رخ می‌دهد.



نکته مهم

۱ مجموعه آنزیم‌های مورد نیاز برای اکسایش پیرووات تا تبدیل به استیل کوآنزیم A در درون راکیزه قرار دارند و واکنش‌های آن یا جایگاه فعال آن‌ها در بستره راکیزه واقع است و واکنش‌ها را در این فضا کاتالیز می‌کنند.

۲ فضای بیرونی راکیزه را با بخش بیرونی فضای درون راکیزه اشتباه نگیرید. فضای بیرونی راکیزه همان مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یاخته می‌باشد که واکنش‌های قندکافتی تنفس یاخته‌ای و تخمیر در آن صورت می‌گیرد ولی فضای درون راکیزه حاوی دو بخش بیرونی (در بین دو غشای راکیزه) و بخش درونی یا همان بستره راکیزه می‌باشد.

ساختار میتوکندری (راکیزه) و واکنش‌های درون آن

ایستگاه ۲۰

ساختارهای راکیزه	نوع و محل	واکنش‌ها
غشای خارجی	صاف	در واکنش تنفسی نقشی ندارد (البته در عبور پیرووات مؤثرند).
غشای درونی	چین خورده به سمت داخل اندامک	۱) زنجیرهٔ انتقال الکترون (پمپ‌ها و عوامل انتقالی) به همراه کانال H^+ در آن قرار دارد. ۲) دوباره‌سازی NAD^+ و FAD می‌کند.
بخش بیرونی فضای درون راکیزه	بین دو غشای راکیزه قرار دارد.	محل تجمع H^+ در واکنش‌های تنفس هوازی در زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد.
بخش درونی فضای درون راکیزه	بستره محصور شده توسط غشای چین خورده راکیزه می‌باشد.	۱) DNA حلقوی مستقل از هسته و رناتن مخصوص به خود دارد. ۲) همراه با یاخته یا مستقل از آن تقسیم می‌شود. ۳) رونویسی و ترجمه (پروتئین‌سازی) برای ساخت برخی پروتئین‌های مورد نیاز در تنفس یاخته‌ای دارد. ۴) برخی پروتئین‌های تنفس یاخته‌ای آن توسط ژن‌های هسته و رناتن سیتوپلاسم تولید می‌شود. ۵) محل واکنش‌های تنفس هوازی، تبدیل پیرووات به استیل، چرخهٔ کربس و تولید آب و ATP اکسایشی می‌باشند.

C ۶ ـ ۱ موارد (الف) و (ج) در فضاهای درون راکیزه که شامل فضای بین دو غشا و فضای درون بستره می‌باشد، وجود ندارند.

تله‌های تستی الف) آنزیم‌های اکسایش‌کننده قند شش‌کربنی در سیتوپلاسم یا مادهٔ زمینه‌ای خارج از اندامک هستند. / ب) آنزیم‌های مورد نیاز برای اکسایش گروه استیل، در بستره یا فضای درونی راکیزه هستند که واکنش‌های چرخهٔ کربس را انجام می‌دهند. / ج) عوامل زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای درونی راکیزه واقع هستند نه در فضاها! / د) بخش آنزیمی کانال H^+ که مسئول ساخت ATP می‌باشد در بخش درونی فضای راکیزه یا همان بستره قرار دارد.

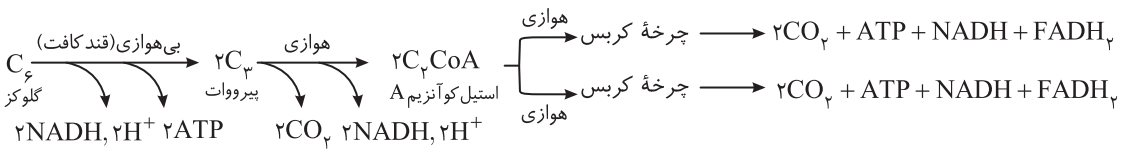
B ۷ ـ ۱ منظور این سؤال **مرحله چرخهٔ کربس** می‌باشد که دو نوع گیرنده NAD^+ و FAD مورد استفاده قرار می‌گیرد. هرکدام از این دو ماده از دو نوکلئوتید تشکیل شده‌اند و با گرفتن الکترون و پروتون کاهش یافته و به $NADH, H^+$ و $FADH_2$ تبدیل می‌شوند. در چرخهٔ کربس، تولید ATP در سطح پیش‌ماده صورت می‌گیرد و تولید ATP اکسایشی که به کمک انرژی انتقال الکترون‌ها می‌باشد در این مرحله وجود ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در چرخهٔ کربس به ازای اکسایش هر گروه استیل، دو مولکول CO_2 تولید می‌شود که این دو مولکول یکی در مرحلهٔ تبدیل C_6 به C_5 و دیگری در مرحلهٔ تبدیل C_5 به C_4 رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): اکسایش گروه استیل در بخش درونی راکیزه در چرخهٔ کربس رخ می‌دهد که واکنش‌های این مرحله به صورت چرخه‌ای انجام می‌شود نه زنجیره‌ای! / گزینهٔ (۴): در چرخهٔ کربس، واکنش‌ها با یک مولکول C_4 آغاز می‌شود که با اتصال به گروه استیل (C_2) به مادهٔ C_6 تبدیل می‌شود.

B ۸ ـ ۱ در تنفس یاخته‌ای تا آخر واکنش‌های چرخهٔ کربس همهٔ CO_2ها، NADHها و $FADH_2$ها به همراه تعدادی ATP در سطح پیش‌ماده ایجاد می‌شوند. پس از چرخهٔ کربس در زنجیرهٔ انتقال الکترون و واکنش‌های وابسته به آن، تعدادی **ATP اکسایشی** و **آب** به همراه دوباره‌سازی NAD^+ و **FAD** ایجاد می‌شوند.

تنفس در یک نگاه برای چندمین بار!

ایستگاه ۲۱





تله‌های تستی گزینهٔ (۲): تولید آب در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای، بعد از واکنش‌های چرخهٔ کربس یعنی در زنجیرهٔ انتقال الکترون صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): درون راکیزه تولید ATP، تعدادی به صورت ATP پیش‌ماده‌ای در واکنش‌های چرخهٔ کربس و تعدادی به صورت ATP اکسایشی بعد از چرخهٔ کربس، در زنجیرهٔ انتقال الکترون صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۴): دوباره‌سازی FAD برخلاف تولید $FADH_2$ در زنجیرهٔ انتقال الکترون رخ می‌دهد. (در بستره، FAD طی مرحله‌ای از چرخهٔ کربس، الکترون‌گیری کرده و به $FADH_2$ تبدیل می‌شود.)

A ۹ ـ ۲ آخرین پذیرندهٔ الکترون در تنفس **هوازی**، اکسیژن است که طی الکترون‌گیری و سپس در **بستره** طی ترکیب با یون هیدروژن، آب تولید می‌کند. (برای تولید آب، مولکول‌های اکسیژن توسط زنجیرهٔ انتقال الکترون، کاهش یافته و سپس یون اکسید O^{2-} با پروتون‌ها واکنش می‌دهد.)

A ۱۰ ـ ۲

نکته

در غشای درونی چین خورده راکیزه‌ها و در واکنش‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون، H^+ از طریق پروتئین کانالی بدون صرف انرژی از فضای بین دو غشا به بخش داخلی راکیزه (بستره) می‌رسد ولی بعد با صرف انرژی حاصل از انتقال پروتون‌ها، مولکول ATP در بخش آنزیمی آن در بستره ساخته می‌شود.

B ۱۱ ـ ۲ سؤال همان‌طور که قطعاً می‌دانید در مورد مرحلهٔ **قندکافت** هر یاختهٔ زنده می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در قندکافت NAD^+ مصرف می‌شود (نه تولید). / گزینهٔ (۲): درست است. در مرحلهٔ تولید قند سه‌کربنی یک‌فسفاته، فقط تجزیهٔ فروکتوز دوفسفاته صورت می‌گیرد و فسفات به ماده‌ای اضافه نمی‌شود (ولی در مرحلهٔ اول، فسفات به گلوکز اضافه می‌شود و در دو مرحلهٔ بعد از آن نیز، فسفات‌ها به قند سه‌کربنی و ADP وصل می‌شوند). / گزینهٔ (۳): نادرست است. در مرحلهٔ تجزیهٔ فروکتوز دوفسفاته به قندهای یک‌فسفاته، مادهٔ نوکلئوتیدی مثل ADP، ATP و NADH تولید یا مصرف نمی‌شود. / گزینهٔ (۴): نادرست است. مصرف ADP و تولید ATP، پس از مصرف NAD^+ و در مرحلهٔ آخر برای تولید پیرووات‌ها ایجاد می‌شوند.

C ۱۲ ـ ۲ محصول نهایی قندکافت، پیرووات‌ها هستند ولی ماده وارد شونده به چرخهٔ کربس، گروه استیل می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در واکنش اکسایش پیرووات تا تولید استیل کوآنزیم A، هیچ ATPای تولید نمی‌شود. / گزینهٔ (۲): درست است. در واکنش اکسایش پیرووات، کوآنزیم A به عنوان نوعی مادهٔ آلی به کار آنزیم‌ها کمک می‌کند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. در اکسایش پیرووات، فقط ناقل NADH تولید می‌شود ولی در اکسایش استیل، هم NADH و هم $FADH_2$ تولید می‌شود. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در هر دو واکنش، CO_2 تولید می‌شود که سبب افزایش فعالیت آنزیم کربنیک‌انیدراز در گویچهٔ قرمز می‌شود.

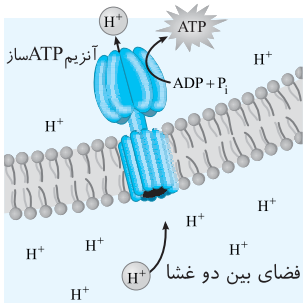
C ۱۳ ـ ۲ موارد (ب) و (ج) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. پروتئین انتقال دهندهٔ الکترون که بین پمپ اول و دوم قرار دارد، فقط با بخش‌های آب‌گریز دو لایه فسفولیپیدی در تماس است. / ب) درست است. بخش ATPساز، کانال آنزیمی است که الکترون عبور نمی‌دهد (دقت کنید که سؤال دربارهٔ موارد مرتبط با زنجیره نیز هست!). / ج) درست است. تولید NAD^+ و FAD در بخش بسترهای این زنجیره انجام می‌شود. / د) نادرست است. پروتئین‌های بین پمپ‌ها، فقط به انتقال الکترون می‌پردازند.

B ۱۴ ـ ۳ پروتئین کانالی H^+ که در غشای راکیزه قرار دارد، حاوی دو بخش زیر با دو فعالیت متفاوت می‌باشد:

الف) بخش انتقال دهنده H^+: این بخش کاملاً در غشای درونی راکیزه جای دارد و وظیفه انتشار تسهیل شده پروتون‌ها را از فضای بین دو غشای راکیزه به بستره دارد. این عمل بدون صرف انرژی زیستی انجام می‌شود ولی انرژی مورد نیاز قسمت دیگر را فراهم می‌کند.

ب) بخش آنزیمی: این بخش از کانال در بستره راکیزه قرار دارد که طی آن از انرژی حاصل از عبور پروتون‌ها استفاده کرده و به تولید ATP اکسایشی می‌پردازد. تولید ATP اکسایشی با ترکیب کردن $ADP+P$، صرف انرژی و تولید آب صورت می‌گیرد. این بخش از کانال در انتقال H^+ و تغییر pH فضاهای درون راکیزه نقش مستقیمی ندارد.



نکته

کانال H^+، جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست و در عبور الکترون نقشی ندارد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

A ۱۵ ـ ۱ فضای بین دو غشای راکیزه فاقد DNA می‌باشد ولی این فضا اشباع از یون‌های H^+ می‌باشد.

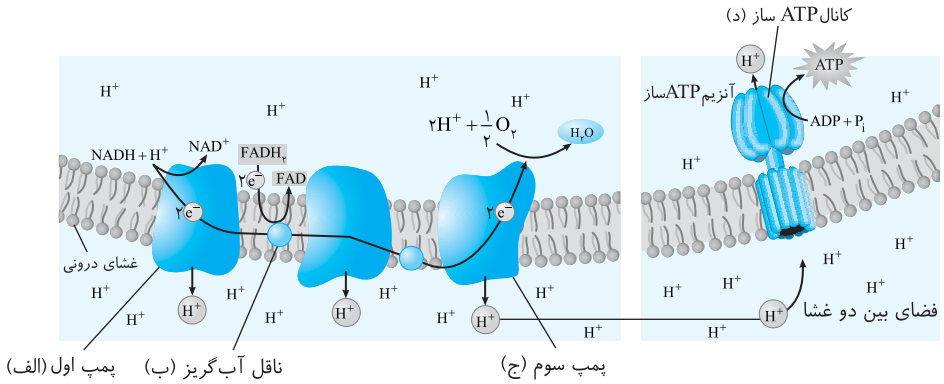
نکته

ژن‌های **هسته** و **بستره** راکیزه در تولید پروتئین‌های تنفس یاخته‌ای نقش دارند. گزینهٔ (۲) در مورد ژن‌های موجود در هسته ولی گزینه‌های (۳) و (۴) در مورد ژن‌های درون راکیزه رد می‌شوند.

A ۱۶ ـ ۴ ایجاد پیرووات‌ها در فرایند قندکافت همانند فرایند ترجمه برای ساخت پادتن، در خارج اندامک‌ها و در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد ولی سایر موارد مثل تولید $FADH_2$، استیل CoA در راکیزه و تولید rRNA در هسته و راکیزه صورت می‌گیرد (دقت کنید که تولید NADH، هم در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم برای قندکافت و هم در اکسایش پیرووات و استیل در راکیزه ایجاد می‌شود).

B ۱۷ ـ ۲ ATP پیش‌ماده‌ای تنفس، در قندکافت در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم و در چرخهٔ کربس در بستره راکیزه تولید می‌شود. گزینه‌های (۱) و (۴) در مورد فرایند ترجمه یا پروتئین‌سازی می‌باشند که در دو محل فوق صورت می‌گیرد و تولید دی‌نوکلئوتید NADH یا $FADH_2$ نیز در همین مناطق یاخته‌ای رخ می‌دهد ولی انتقال الکترون بین پمپ‌ها در غشای درونی راکیزه و ایجاد شیب غلظت در فضای بین دو غشای راکیزه رخ می‌دهد.

B ۱۸ ـ ۳ در این شکل (الف) بیانگر پمپ اول زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد که توانایی اکسایش NADH و تولید NAD^+ را دارد، (ب) پروتئینی بین دو پمپ اول و دوم برای دوباره‌سازی FAD می‌باشد. (ج) پمپ سومی است که الکترون‌های کم‌انرژی را در بستره راکیزه به اکسیژن می‌رساند. (د) کانال ATPساز می‌باشد که در سمت بستره راکیزه فعالیت آنزیمی برای تولید ATP دارد.



B ۱۹ ـ ۴ در یک تنفس هوازی، برای تولید یک مولکول استیل‌کوآنزیم A، لازم است تا پس از واکنش‌های قندکافت، پیرووات‌های حاصل با انتقال فعال و صرف انرژی زیستی از سیتوپلاسم وارد راکیزه شوند که برای این عمل باید از دو غشای این اندامک عبور کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱) و (۳): مربوط به پس از تولید استیل CoA می‌باشد و محصولات حاصل به سمت اکسایش و انرژی‌زایی می‌روند. / گزینهٔ (۲): اکسایش پیرووات، پس از ورود پیرووات به راکیزه و الکترون‌دهی آن رخ می‌دهد.

A ۲۰ ـ ۲

نکته

دومین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای در لنفوسیت‌ها، مرحلهٔ **هوازی تنفس** است که در حضور O_2، از اکسایش یک مولکول پیرووات، تعدادی NADH و $FADH_2$ و ATP پیش‌ماده‌ای تا آخر چرخهٔ کربس تولید می‌شود ولی بازده آن برای CO_2 معادل **سه مولکول** به اندازه تعداد کربن هر مولکول پیرووات است، ولی از هر پیرووات، یک مولکول استیل‌کوآنزیم A ایجاد می‌شود. (دقت کنید که لنفوسیت‌ها برخلاف یاخته ماهیچهٔ اسکلتی، قدرت تخمیر ندارند.)

B ۱۰۷ ۳ فقط مورد (ج) نادرست می‌باشد.

تخمیر

ایستگاه ۲۲

مرحله	مرحلهٔ اول	مرحلهٔ دوم	هدف کلی
تخمیر	قندکافت (گلیکولیز) بی‌هوازی	ادامه تنفس بی‌هوازی	کل واکنش در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد. **راکیزه، زنجیرهٔ انتقال الکترون و اکسیژن** در آن نقشی ندارند. روشی برای تأمین انرژی **بدون** حضور O_2 کافی می‌باشد.
مرحلهٔ اول تخمیر	–	–	همان قندکافت (گلیکولیز) بی‌هوازی در سیتوپلاسم است. چهار مرحله دارد که در نهایت $2ATP$، $2(NADH, H^+)$ و ۲ پیروات می‌سازد.
مرحلهٔ دوم تخمیر	–	–	انواع مختلفی مثل الکلی یا لاکتیکی دارد. به صورت بی‌هوازی در سیتوپلاسم می‌باشد. این دو نوع تخمیر، دوباره‌سازی NAD^+ را به کمک **یک** گیرندهٔ الکترونی آلی انجام می‌دهند.

تله‌های تستی الف) درست است. تخمیر از روش‌های تأمین انرژی در شرایط کمبود یا فقدان اکسیژن می‌باشد که در انواعی از جانداران رخ می‌دهد. / ب) درست است. در فرایندهای تخمیری، هیچ‌گاه واکنش‌ها به حضور اکسیژن وابسته نمی‌باشند و هیچ مرحله‌ای از واکنش‌ها در راکیزه رخ نمی‌دهد. یعنی تخمیر مستقل از اکسیژن، زنجیرهٔ انتقال الکترون و راکیزه می‌باشد. / ج) **نادرست** است. مرحلهٔ اول هر نوع تنفس یاخته‌ای، چه تخمیری (تنفس بی‌هوازی) باشد چه تنفس هوازی باشد، واکنش‌هایی از نوع **قندکافت** بی‌هوازی صورت می‌گیرد که سبب **مصرف** NAD^+ و تولید $NADH$ می‌شود. / د) درست است. مرحلهٔ دوم تخمیر که همانند مرحلهٔ اول در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد، مسئول دوباره‌سازی NAD^+ می‌باشد تا این مولکول سبب انجام دوبارهٔ واکنش‌های قندکافت شود. با این همکاری، تولید ATP قندکافت در شرایط کمبود یا فقدان اکسیژن ادامه می‌یابد.

B ۱۰۸ ۳ این سؤال با فصل چهارم از کتاب زیست دهم ترکیب شده است که منظور CO_2 است که سبب گشاد شدن سرخرگ کوچک می‌شود.

در بین گزینه‌های این سؤال، گزینهٔ (۳) نقشی مستقیم در تولید CO_2 ندارد چون در مرحلهٔ اول و آخر چرخهٔ کربس CO_2 تولید نمی‌شود.

در مرحلهٔ اول، از استیل‌کوآنزیم A و ترکیب چهار کربنه، یک ترکیب شش کربنه به دست می‌آید و در مرحلهٔ آخر، ترکیب چهار کربنه آغازکنندهٔ چرخه، از یک ترکیب چهار کربنه دیگر بازسازی می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در اکسایش پیروات توسط آنزیم‌های راکیزه‌ای، با آزاد شدن CO_2، بنیان استیل ایجاد می‌شود و سپس با اتصال به کوآنزیم A، استیل‌کوآنزیم A ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ دوم و سوم چرخهٔ کربس، CO_2 تولید می‌شود. / گزینهٔ (۴): در اولین واکنش مرحلهٔ دوم تخمیر الکلی در تبدیل پیروات به اتانال، CO_2 تولید می‌شود.

انواع تخمیر و مراحل آن‌ها

ایستگاه ۲۳

نوع تخمیر	تخمیر الکلی	تخمیر لاکتیکی
مرحلهٔ اول	قندکافت	قندکافت
محل مرحلهٔ اول	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم
محصولات مرحلهٔ اول	$2NADH, H^+$ - $2ATP$ - ۲ پیروات	$2NADH, H^+$ - $2ATP$ - ۲ پیروات
مرحلهٔ دوم	بی‌هوازی الکلی	بی‌هوازی لاکتیکی
محل مرحلهٔ دوم	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم
ماده الکترون گیرنده	اتانال (C_2)	پیروات
محصولات و واکنش‌های مرحلهٔ دوم	پیروات $\rightarrow$ اتانال (C_2) + CO_2 اتانال (C_2) $\rightarrow$ اتانول (C_2) $NADH, H^+$ $\rightarrow$ NAD^+	C_3 (پیروات) $\rightarrow$ C_3 (لاکتات) $NADH, H^+$ $\rightarrow$ NAD^+
مورد استفاده	ورآمدن خمیر نان در عمل قارچ مخمر نان	۱) باکتری فاسدکننده شیر ۲) تولید خیارشور و محصولات لبنی ۳) فعالیت شدید در ماهیچه‌های اسکلتی ۴) تنفس گویچهٔ قرمز خونی بالغ

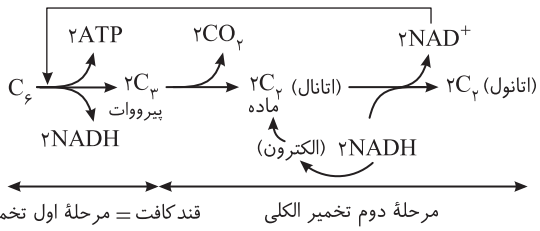
A ۱۰۹ ۴ تخمیر، در حقیقت همان واکنش‌های تنفس بی‌هوازی می‌باشد که مرحلهٔ اول آن قندکافت (گلیکولیز) می‌باشد که ۲ATP، ۲NADH و دو پیروات می‌دهد ولی مرحلهٔ دوم تخمیر برحسب نوع محصول، دو نوع مهم لاکتیکی و الکلی دارد.

نکته
۱ مرحلهٔ دوم تخمیر از هر نوعی که باشد واکنش‌هایی کاهشی (الکترون‌گیری) برای پیروات یا اتانال می‌باشد که طی آن **دو**مولکول NAD^+ دوباره‌سازی می‌شود. این NAD^+ ها، دوباره در مرحلهٔ قندکافت مصرف می‌شوند. پس دقت کنید که مرحلهٔ دوم تخمیر ATP تولید نمی‌کند یعنی بازده تنفس بی‌هوازی، فقط **دو**مولکول ATP در مرحلهٔ قندکافت است.
۲ بعد از خواندن درسنامه‌ها و نکات زیر متوجه می‌شوید که تخمیر لاکتیکی قدرت تولید CO_2 ندارد.

انواع مرحلهٔ دوم تخمیر (شعار: تخمیر NAD^+ می‌ده، تا قندکافت تنفس بعدی ATP بده)

الف) مرحلهٔ دوم تخمیر الکلی: در سیتوپلاسم قارچ مخمر (نوعی یوکاریوت) نان رخ می‌دهد که دومرحله‌ای می‌باشد. در این تخمیر مادهٔ دو کربنه به نام اتانال کاهش می‌یابد و از NADH الکترون می‌گیرد، در این فرایند، CO_2 حاصل از مرحلهٔ اول آن باعث ورآمدن خمیر نان می‌شود.

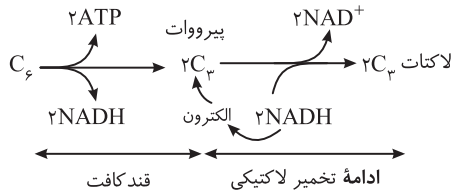
ایستگاه ۲۴



بازده مرحلهٔ دوم تخمیر الکلی	۲اتانول + ۲CO_2 + ۲NAD^+
بازده کلی تنفس بی‌هوازی الکلی یا تخمیر الکلی	۲اتانول + ۲CO_2 + ۲ATP

◀ وقتی می‌گوییم تخمیر الکلی یا تنفس بی‌هوازی الکلی یعنی مجموع قندکافت و مرحلهٔ دوم تخمیر الکلی!!

ب) مرحلهٔ دوم تخمیر لاکتیکی: در سیتوپلاسم باکتری‌هایی مانند باکتری‌های فاسدکننده شیر (ترش‌کننده) و سازنده خیارشور رخ می‌دهد که مهم‌ترین کار آن مانند تخمیر الکلی، **دوباره‌سازی** NAD^+ است. در این تخمیر، خود پیروات با الکترون‌گیری از NADH، کاهش می‌یابد و به لاکتات تبدیل می‌شود. این عمل در ماهیچه هنگام ورزش شدید با تجمع لاکتیک‌اسید ایجاد درد می‌کند. لاکتات اضافی با جریان خون از یاخته‌های ماهیچه‌ای دور می‌شود که اگر این عمل صورت نگیرد، مقدار آن در ماهیچه افزایش می‌یابد و باعث ایجاد درد در ماهیچه می‌شود.



بازده مرحلهٔ دوم تخمیر لاکتیکی	۲ لاکتات + ۲NAD^+
بازده کلی تنفس لاکتیکی یا تخمیر لاکتیکی	۲ لاکتات + ۲ATP

نکتهٔ آخر تخمیر: هر اتانول و هر لاکتات مقدار زیادی انرژی یا ATP به صورت ذخیره دارند (اگه گفتی چرا؟ واسه همینه که چراغ الکلی نور تولید می‌کنه!).

C ۱۱۰ ۱ فقط مورد (الف) صحیح است. کاهش یا الکترون‌گیری پیروات در تخمیر لاکتیکی صورت می‌گیرد، که محل انجام مراحل آن در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم است.
رناتن سیتوپلاسم، محل تولید رشتهٔ پلی‌پپتیدی می‌باشد ولی استیل‌کوآنزیم A در بستره راکیزه تولید می‌شود (نادرستی ج). فعالیت دنابسپاراز، رنابسپاراز و راه‌انداز در هسته و راکیزه است (نادرستی د). دقت کنید که تولید NADH در قندکافت (سیتوپلاسم) و راکیزه صورت می‌گیرد ولی تولید $FADH_2$ **فقط** در بستره راکیزه صورت می‌گیرد (نادرستی ب و درستی الف).

A ۱۱۱ ۱ منظور سؤال یاخته ماهیچه اسکلتی است که قدرت انرژی‌گیری از **کراتین فسفات** را دارد. کاهش یا الکترون‌گیری پیروات در تخمیر لاکتیکی رخ می‌دهد، که در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم صورت گرفته و لاکتیک‌اسید به همراه NAD^+ تولید می‌شود (گزینهٔ ۲) در مورد **اکسایش** پیروات در تنفس هوازی می‌باشد). گزینهٔ ۴) نادرست است چون تولید کراتین، هیچ ارتباطی به فرایند تخمیر لاکتیکی و تولید پیروات ندارد.

C ۱۱۲ ۱ موارد (الف)، (ب) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.
◀ از اکسایش پیروات تا ایجاد استیل‌کوآنزیم A موادی مثل CO_2 و NADH به دست می‌آیند. NADH علاوه بر راکیزه در واکنش‌های قندکافت سیتوپلاسم نیز همراه پیروات ایجاد می‌شود (نادرستی الف).
◀ در مرحلهٔ اول تخمیر الکلی یا همان قندکافت، NADH تولید می‌شود ولی در مرحلهٔ دوم آن برای تولید اتانال از پیروات، مولکول CO_2 تولید می‌شود (CO_2 در اکسایش پیروات نیز تولید می‌شود) (نادرستی ب).
◀ در مرحلهٔ دوم تخمیر لاکتیکی، فقط پیروات کاهش می‌یابد تا به لاکتات یا همان بنیان لاکتیک‌اسید تبدیل شود. طی این تبدیل NADH اکسایش یافته و به NAD^+ تبدیل می‌شود (درستی ج).
◀ CO_2 یک پیش‌ماده برای آنزیم کربنیک‌انیدراز گویچه‌های قرمز می‌باشد. حتماً به یاد دارید که هماتوکریت درصد حجمی یاخته‌های خونی می‌باشد (نادرستی د).

A ۱۱۳ ۴ در مورد قسمت اول سؤال که به راحتی باید گزینهٔ (۱) و (۳) را کنار بگذارید چون **مرحلهٔ اول** هر نوع تخمیری، همان قندکافت می‌باشد که دو مولکول NADH تولید می‌کند.
دقت کنید که **بیشترین** ATP، ضمن تجزیهٔ گلوکز در بخش هوازی تنفس و در واکنش‌های مرتبط با زنجیرهٔ انتقال الکترون به صورت اکسایشی به دست می‌آید، پس در تخمیر که زنجیرهٔ انتقال الکترون ندارد، بیشتر انرژی گلوکز در محصولات نهایی مثل اتانول یا لاکتیک‌اسید جمع می‌شود.

B ۱۱۴ ـ ۴ همهٔ موارد به نادرستی تکمیل می‌کنند.

نکته

در صورتی که مقدار O_2 جو کم باشد یا اکسیژن به بدن کم برسد (مثل صعود به ارتفاعات یا ورزش شدید) در بعضی در یاخته‌ها، تخمیر بی‌هوازی رخ می‌دهد که در تخمیر الکلی، ابتدا CO_2 **تولید** می‌شود، سپس ماده دو کربنه، الکترون می‌گیرد و به اتانول تبدیل می‌شود، ولی در تخمیر لاکتیکی، خود پیرووات سه‌کربنی (رد گزینهٔ (۲)) الکترون **می‌گیرد** و لاکتات تولید می‌شود (در مورد (د) دقت کنید که تولید استیل در صورت وجود O_2 کافی در تنفس هوازی می‌باشد).

B ۱۱۵ ـ ۳ آخرین پذیرندهٔ الکترون در تنفس هوازی، **اکسیژن** است. حالا سؤال از ما می‌پرسد اگر اکسیژن نباشد، کدام فرایند انجام نمی‌شه یعنی کدام فرایند است که تنها به صورت **هوازی** رخ می‌دهد و محصولش با قندکافت بی‌هوازی مشترک نیست. جواب $FADH_2$ و استیل CoA است که فقط در چرخهٔ کربس و بستره راکیزه تولید می‌شوند.

نکته

تولید ATP یا مصرف ADP هم در تنفس هوازی و هم در تنفس بی‌هوازی اتفاق می‌افتد ولی در بخش بی‌هوازی تنفس، ATP کمتری تولید می‌شود.

NADH هم در هر دو بخش هوازی و بی‌هوازی تنفس تولید می‌شود.

A ۱۱۶ ـ ۱ فقط مورد (الف) نادرست است. در اثر تخمیر الکلی یا لاکتیکی در گیاهان، تجمع **اتانول** (الکل) یا **لاکتیک‌اسید** در یاخته‌های گیاهی سبب مرگ آن‌ها می‌شود.

تله‌های تستی ب) گیاهان نیز مانند سایر جانداران می‌توانند تخمیرهای مختلفی مثل تخمیر الکلی یا لاکتیکی داشته باشند که در آن‌ها به ترتیب اتانال یا پیرووات کاهش می‌یابند. / ج) گیاهانی که در شرایط غرقابی رشد می‌کنند سازوکارهای تأمین اکسیژن مورد نیاز خود را با تشکیل بافت پارانشیمی هوادار (در گیاهان آبزی) که فضای بین‌یاخته‌ای زیادی دارد و شش ریشه‌ها (در درختان حرا دیده می‌شود) فراهم می‌کنند. / د) در صورت کمبود یا عدم وجود اکسیژن، گیاهان نیز مجبور به تخمیر می‌شوند (پس تخمیر لزوماً در نبود اکسیژن نیست).

A ۱۱۷ ـ ۱ فقط عبارت (د) نادرست است. **در مرحلهٔ دوم تخمیر، ATP تولید نمی‌شود** ولی مولکول‌هایی تولید می‌شود که توانایی تولید ATP را دارند. مثل اتانول و لاکتیک‌اسید که هرکدام مقداری ATP ذخیره دارند. دقت کنید که تخمیر لاکتیکی، تنها تنفس یاخته‌ای در کتاب ما می‌باشد که قدرت تولید CO_2 ندارد **ولی سایر**

عبارات دربارهٔ تخمیر لاکتیکی یه روزی یا یه جایی، به دردت می‌خوره!

B ۱۱۸ ـ ۲ تنفس مشترک بین تار ماهیچه‌ای و عصبی، همان تنفس **هوازی** است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. الکترون‌گیری پیرووات مربوط به تخمیر لاکتیکی است که ویژهٔ ماهیچهٔ اسکلتی و گویچهٔ قرمز است. / گزینهٔ (۲): درست است. در قندکافت، برای ایجاد اولین NADH، قند سه‌کربنی یک‌فسفاته اکسایش شده و به اسید سه‌کربنی دوفسفاته تبدیل می‌شود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. مصرف FAD در چرخهٔ کربس، در بسترهٔ راکیزه رخ می‌دهد ولی بازسازی آن توسط زنجیرهٔ انتقال الکترون رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. اولین تولید ATP، در مرحلهٔ آخر قندکافت است که طی آن **اسید** سه‌کربنی دوفسفاته به پیرووات تبدیل می‌شود.

A ۱۱۹ ـ ۳ در تخمیر لاکتیکی خود پیرووات کاهش می‌یابد و لاکتات تولید می‌شود و NAD^+ را دوباره‌سازی می‌کند که این عمل در ورزش شدید و شرایط کمبود اکسیژن در ماهیچه‌های اسکلتی رخ می‌دهد (راستی، هنگام کاهش O_2 محیط و بدن، ترشح اریتروپویتین از کبد و کلیه‌ها بیشتر می‌شود).

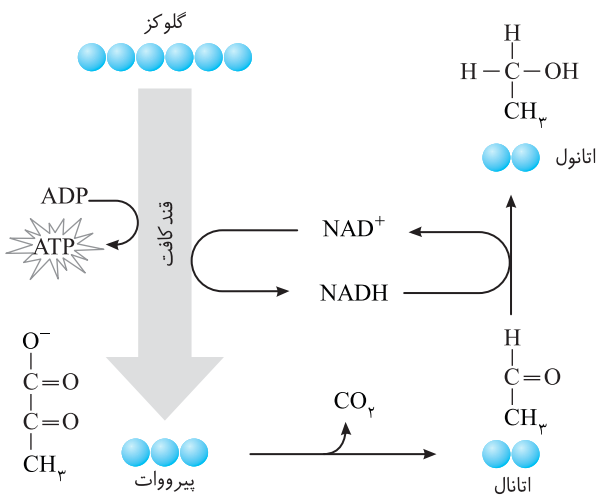
B ۱۲۰ ـ ۲ ماهیچه‌های اسکلتی در هنگام فعالیت شدید، **تخمیر لاکتیکی** دارند که در آن **پیرووات آلی سه کربنه** با الکترون‌گیری کاهش می‌یابد (احیا می‌شود و عدد اکسایش آن کاهش می‌یابد) و لاکتات تولید می‌شود (توجه کنید که خود لاکتات کاهش نمی‌یابد). در اثر تخمیر لاکتیکی، CO_2 تولید نمی‌شود و فعالیت کربنیک‌انیدراز گویچه‌های قرمز کم شده و مقدار بی‌کربنات خون نیز کم می‌شود چون کار کربنیک‌انیدراز ترکیب CO_2 با آب و تولید کربنیک اسید می‌باشد.

B ۱۲۱ ـ ۲ موارد (ج) و (د) نادرست تکمیل می‌کنند. مرحلهٔ اول تخمیر، قندکافت است ولی مرحلهٔ دوم برحسب نوع تخمیر الکلی یا لاکتیکی متفاوت است.

تله‌های تستی الف) درست است. در تخمیر الکلی، گیرندهٔ الکترون مرحلهٔ دوم، اتانال دوکربنی می‌باشد. / ب) درست است. طی مرحلهٔ دوم تخمیر الکلی، مادهٔ معدنی CO_2 یا مادهٔ آلی اتانول و یک گیرندهٔ آلی NAD^+ ایجاد می‌شود. / ج) نادرست است. در تخمیر الکلی، لاکتات تولید نمی‌شود. / د) نادرست است. مخمر نان تخمیر الکلی دارد که در مرحلهٔ دوم آن، CO_2 ایجاد می‌شود.

C ۱۲۲ ـ ۳ **تله‌های تستی** گزینهٔ (۱): نادرست است. قسمت اول در مورد تارهای تند (سفید) و قسمت دوم در مورد تارهای قرمز (کند) است ولی میتوکندری کم فقط در تارهای تند وجود دارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. هر دو قسمت در مورد تارهای تند (سفید) می‌باشد و قید «برخلاف» در مورد آن‌ها بی‌معنی است. / گزینهٔ (۳): درست است. هر تار ماهیچه‌ای فقط برای به انقباض درآمدن به پیام عصبی نیاز دارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. حرکات استقامتی برای فعالیت تارهای کند است ولی در این عبارت برای تارهای تند در نظر گرفته است.

B ۱۲۳ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) در تخمیر الکلی رخ می‌دهد. در قارچ مخمر نان (ساکارومایسس سرویزیه)، **تخمیر الکلی** رخ می‌دهد. در مرحلهٔ اول این تخمیر یا تنفس بی‌هوازی، واکنش‌های قندکافت رخ می‌دهد که به ازای تولید دو تا پیرووات از گلوکز، دو ATP و دو مولکول NADH نیز بازدهی دارد (پس در قندکافت برای ایجاد هر پیرووات، یک ATP و یک $NADH, H$ تولید می‌شود) (درستی الف). در مرحلهٔ دوم تخمیر الکلی، ابتدا از هر پیرووات، یک CO_2 جدا شده و یک اتانال تولید می‌شود که این CO_2 سبب ورآمدن خمیر نان می‌شود (چون از تجزیهٔ یک مولکول گلوکز، دو تا پیرووات در مرحلهٔ اول ایجاد شده است، پس دو تا اتانال و دو تا CO_2 ایجاد می‌شود) (نادرستی ب). در آخرین قسمت مرحلهٔ دوم تخمیر الکلی، **اتانال** با الکترون‌گیری از $NADH, H^+$، کاهش یافته و به اتانول تبدیل می‌شود که ضمن این عمل دوباره‌سازی، NAD^+ ایجاد می‌شود (با تبدیل هر اتانال به اتانول، یک NADH اکسایش و یک NAD^+ دوباره‌سازی می‌شود) (درستی ج و د).



B ۱۲۴ ـ ۲ موارد (الف) و (ب) نادرست هستند.

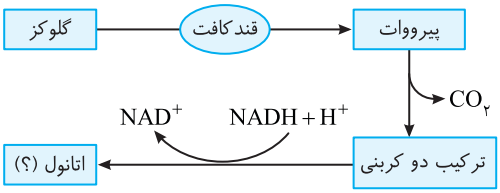
تله‌های تستی الف) نادرست است. فقط در تخمیر الکلی CO_2 تولید می‌شود که CO_2 نیز قادر به اتصال به هموگلوبین می‌باشد. / ب) نادرست است. فقط در تخمیر لاکتیکی پیروات ماده الکترون گیرنده از NADH می‌باشد. / ج) درست است. هر نوع تخمیری، بی‌نیاز از راکیزه، زنجیرهٔ انتقال الکترون و اکسایش پیروات می‌باشد. / د) درست است. در هر نوع تخمیر، از تجزیهٔ هر گلوکز، فقط دو تا ATP در مرحلهٔ قندکافت، بازدهی می‌شود که نسبت به واکنش تبدیل پیروات به استیل که ATP تولید نمی‌شود، بازده انرژی بیشتری دارند.

B ۱۲۵ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. مخمر نان **قارچی** است که علاوه بر تخمیر الکلی بی‌هوازی، تنفس **هوازی** نیز دارد. دقت کنید که سؤال در مورد تنفس هوازی است، که در تنفس هوازی، O_2 گیرندهٔ نهایی الکترون و پروتون است (پس سؤال در مورد O_2 می‌باشد).

تله‌های تستی الف) نادرست است. الکل و رادیکال آزاد سبب نکروز بافتی می‌شوند. / ب) نادرست است. زیاد بودن O_2، سبب تنفس هوازی می‌شود نه تخمیر لاکتیکی. / ج) نادرست است. زیادی CO_2 از کمبود O_2 خطرناک‌تر است. / د) درست است. کرم خاکی تنفس پوستی و مویرگ دارد.

B ۱۲۶ ـ ۴ بازسازی NAD^+ در شرایط بی‌هوازی در تار ماهیچه‌ای با الکترون‌گیری یا کاهش پیروات انجام می‌شود (تخمیر لاکتیکی). بازسازی NAD^+ سبب تسهیل فرایند قندکافت می‌گردد که همهٔ این واکنش‌ها در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهند.

A ۱۲۷ ـ ۱ شکل، فرایند تخمیر الکلی را نشان می‌دهد چون CO_2 آزاد شده و یک ترکیب دوکربنی به نام اتانال کاهش یافته است. دقت کنید که حاصل تخمیر الکلی، CO_2 است که سبب ورآمدن خمیر نان در قارچ مخمر نان می‌شود ولی ترش شدن شیر، ایجاد محصولات لبنی و یا خیارشور در تخمیر لاکتیکی کاربرد دارد (نه برعکس).



B ۱۲۸ ـ ۴ فرایند تولید خیارشور، ترش شدن شیر، ورزش شدید در ماهیچه و تولید محصولات لبنی نیازمند تخمیر لاکتیکی بوده ولی فرایند مورد نیاز برای ورآمدن خمیر نان در تخمیر الکلی رخ می‌دهد.

◀ در تخمیر لاکتیکی برخلاف نوع الکلی آن CO_2 تولید نمی‌شود (درستی گزینهٔ (۴)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تبدیل ترکیب C_3 به C_2 در تخمیر الکلی در هنگام تبدیل پیروات به اتانال صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): هر دو فرایند تولید خیارشور و ترش شدن شیر در تخمیر لاکتیکی رخ می‌دهند و قید **برخلاف** نادرست است. / گزینهٔ (۳): در **ابتدای** ورزش، تنفس **هوازی** برای تجزیه کامل گلوکز وجود دارد و دقت کنید که در هر نوع تنفس یاخته‌ای دوباره‌سازی گیرنده‌های الکترونی صورت می‌گیرد.

B ۱۲۹ ـ ۲ قارچ مخمر نان در شرایط کمبود اکسیژن محیط، **تخمیر الکلی** انجام می‌دهد. مرحلهٔ اول این تنفس، قندکافت می‌باشد که چهار مرحله دارد ولی مرحلهٔ دوم آن دارای دو بخش می‌باشد.

بخش‌های مرحلهٔ دوم تخمیر الکلی
- بخش ۱: پیروات با از دست دادن یک مولکول CO_2 به **اتانال** تبدیل می‌شود (درستی گزینهٔ (۱)).
- بخش ۲: اتانال با گرفتن الکترون‌های NADH، کاهش می‌یابد و به اتانول تبدیل می‌شود. ضمن تولید اتانول یک NAD^+ نیز بازسازی می‌شود (درستی گزینهٔ (۴) و نادرستی گزینهٔ (۲)).

نکته

در تخمیر الکلی، بیشتر انرژی گلوکز در الکل اتیلیک باقی می‌ماند. زیادی الکل سبب افزایش سرعت تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن می‌شود (درستی گزینهٔ (۳)).

B ۱۳۰ ـ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. در ماهیچه‌ها، به هر یاخته آن‌ها تار ماهیچه‌ای می‌گویند و به واحدهای درون هر تار نیز تارچه گفته می‌شود. تارچه محل قرارگیری پروتئین‌های انقباضی اکتین و میوزین می‌باشد ولی در خارج آن در سیتوپلاسم، راکیزه و سایر اندامک‌ها وجود دارند. به‌طور کلی واکنش‌های تنفسی در تارچه ماهیچه‌ای صورت نمی‌گیرد ولی بخش درونی تار ماهیچه‌ای حاوی مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم و اندامک‌هاست که در راکیزه، چرخهٔ کربس برای اکسایش استیل صورت می‌گیرد (درستی ج).

تله‌های تستی الف) اکسایش پیروات معنی تنفس هوازی می‌دهد که در راکیزه رخ می‌دهد تا استیل‌کوآنزیم A ساخته شود، ولی تولید لاکتات در تخمیر لاکتیکی رخ می‌دهد. / ب) واکنش‌های تنفسی در تارها رخ می‌دهد نه تارچه‌ها! / د) در تبدیل پیروات به استیل‌کوآنزیم A، **اکسایش پیروات** و تولید NADH رخ می‌دهد.

نکته

پیروات
- اکسایش یابد
  - NAD^+ را به NADH تبدیل می‌کند.
  - محصول آن، استیل‌کوآنزیم A و CO_2 می‌باشد.
  - مربوط به تنفس هوازی است.
- کاهش یابد
  - NADH را به NAD^+ تبدیل می‌کند.
  - محصول آن لاکتات یا لاکتیک‌اسید است.
  - مربوط به تخمیر (تنفس بی‌هوازی) است.

A ۱۳۱ ـ ۱ تنفس **هوازی** به‌طور معمول **فقط تا چند دقیقه** می‌تواند نیاز به ATP ماهیچه‌ها را در تحرک یا ورزش تأمین کند که این ATP در پروتئین کانالی وابسته به عمل زنجیرهٔ انتقال الکترون ایجاد می‌شود ولی در ورزش طولانی مدت، ماهیچه به سمت تنفس بی‌هوازی (تخمیر لاکتیکی) (گزینهٔ (۴))، تجزیه اسید چرب و کراتین فسفات می‌رود (گزینه‌های (۲) و (۳)).

C ۱۳۲ ـ ۴ قسمت اول سؤال در مورد تخمیر الکلی و قسمت دوم در مورد تخمیر لاکتیکی است.

ته‌های تستی گزینهٔ (۱): NAD^+ با گرفتن الکترون، کاهش و NADH با از دست دادن الکترون، اکسایش می‌یابد. این مطلب در مورد سایر مولکول‌ها نیز صدق می‌کند که با گرفتن الکترون کاهش و با از دست دادن الکترون اکسایش می‌یابند. در تخمیر الکلی، NADH صرف کاهش اتانال (دوکربنی) ولی در تخمیر لاکتیکی صرف کاهش پیرووات (سه‌کربنی) می‌شود. / گزینهٔ (۲): در هر دو تخمیر، فرایند قندکافت انجام می‌شود. در قندکافت، تشکیل اسید دوفسفاته از قند دوفسفاته همراه با ایجاد NADH از NAD^+ است، بنابراین برای تداوم قندکافت، وجود NAD^+ ضروری است و اگر نباشد، قندکافت متوقف می‌شود و در نتیجه تخمیر انجام نمی‌شود. پس تشکیل اسید دوفسفاته از قند فسفاته، وابسته به وجود NAD^+ است (نه NADH). / گزینهٔ (۳): در تخمیر لاکتیکی، CO_2 تولید نمی‌شود. هر چند که در تخمیر الکلی، اکسایش حامل الکترونی NADH هم‌زمان با تولید اتانول از اتانال است، اما تولید CO_2 هم‌زمان با تولید اتانال از پیرووات است (در واقع این عبارت برای تخمیرها نادرست است).

C ۱۳۳ ـ ۱ در دو نوع تنفس یاخته‌ای می‌توان واکنش تبدیل مواد سه‌کربنی به دوکربنی مشاهده کرد. یکی در تنفس **هوازی** و در مرحلهٔ **اکسایش** پیرووات به استیل می‌باشد و دیگری در **تخمیر الکلی** است که پیرووات به اتانال تبدیل می‌شود. دقت کنید که در هیچ‌کدام از این دو نوع تنفس، پیرووات‌ها الکترون‌گیری نمی‌کنند (کاهش نمی‌یابند) ولی هر دو نوع تنفس (برخلاف تخمیر لاکتیکی) قدرت تولید CO_2 را دارند.

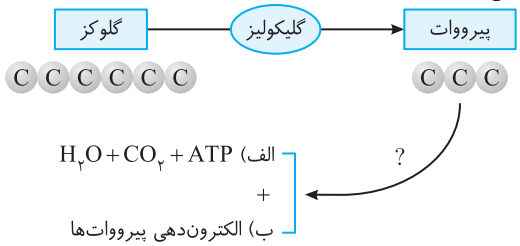
ته‌های تستی گزینهٔ (۲): تولید CO_2 در تنفس هوازی و تخمیر الکلی رخ می‌دهد که در نوع هوازی، پیرووات‌ها و استیل‌ها اکسایش می‌یابند. / گزینهٔ (۳): قسمت اول سؤال در مورد تنفس هوازی می‌باشد که در باکتری‌های هوازی **بدون راکیزه** نیز رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۴): تولید CO_2 در مرحلهٔ آخر تنفسی، مربوط به تخمیر الکلی یا تنفس هوازی صورت می‌گیرد. در **مرحلهٔ دوم تخمیر لاکتیکی**، تولید CO_2 رخ نمی‌دهد ولی در مرحلهٔ قبل از آن که **قندکافت** می‌باشد، ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود.

B ۱۳۴ ـ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. یادی کرده باشیم از جناب آقای گیاهی! منظور سؤال بافت پارانشیم هوادار می‌باشد که در هنگام زخم‌های بافتی قدرت تقسیم و ترمیم بافت را دارد. این بافت دیواره نخستین نازک غیرچوبی (نادرستی الف) دارد ولی برخلاف مریستم، قدرت تقسیم دائمی ندارد.

◄ دیوارهٔ نخستین ضخیم مخصوص کلانشیم می‌باشد و چوبی شدن دیوارهٔ پسین نیز مخصوص اسکلرانشیم و آوند چوبی می‌باشد (نادرستی ب و د).

B ۱۳۵ ـ ۴ آنزیم کربنیک‌انیدراز مسئول ترکیب CO_2 با آب می‌باشد. در تنفس هوازی، CO_2 زیادی تولید می‌شود و واکنش‌های کربنیک‌انیدراز را فعال‌تر می‌کند. همان‌طور که می‌دانید در تنفس هوازی، ATP اکسایشی در زنجیرهٔ انتقال الکترون ایجاد می‌شود.

ته‌های تستی گزینهٔ (۱): کاهش انجام واکنش کربنیک‌انیدراز، در پی کاهش تنفس هوازی و کاهش تولید CO_2 در واکنش‌های اکسایش پیرووات و استیل بوده است. / گزینهٔ (۲): کاهش فعالیت آنزیم کربنیک‌انیدراز، می‌تواند نشان دهندهٔ کمبود O_2 رسانی به بافت‌ها باشد. / گزینهٔ (۳): الکترون‌گیری پیرووات‌ها در تخمیر لاکتیکی رخ می‌دهد که در این تنفس، CO_2 تولید نمی‌شود و فعالیت آنزیم کربنیک‌انیدراز کاهش می‌یابد.



A ۱۳۶ ـ ۲ ایجاد درد، محصول عمل تخمیر لاکتیکی در ماهیچه است که **لاکتیک اسید** و NAD^+ تولید می‌کند ولی اگر پس از مدتی تنفس به سمت استفاده از اکسیژن و تنفس هوازی برود و ATP، CO_2 و آب بسازند، درد ماهیچه کم می‌شود. در این حالت پیرووات **اکسایش** می‌یابد.

B ۱۳۷ ـ ۲ صورت سؤال را لطفاً دقیق یک‌بار دیگر بخوانید!

نکته

فرایند مرحلهٔ دوم تخمیر بدین دلیل انجام می‌شود که NAD^+ دوباره‌سازی شود تا دوباره به مرحلهٔ قندکافت برود و ساخت ماده سه کربنه دوفسفاته به عنوان پیش‌ماده ساخت ATP صورت گیرد. سپس تولید پیرووات و ATP در مرحلهٔ آخر آن صورت گیرد.

B ۱۳۸ ـ ۳ در تخمیر لاکتیکی، ماده سه کربنه پیرووات در اثر الکترون‌گیری از NADH به ماده سه کربنه لاکتات تبدیل می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۴)) و ضمن این عمل NAD^+ دوباره‌سازی می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۱)). چون در تخمیر لاکتیکی CO_2 تولید نمی‌شود، پس فعالیت آنزیم کربنیک‌انیدراز موجود در گویچهٔ قرمز و تولید H_2CO_3 در خون انسان کم می‌شود و بی‌کربنات خون انسان پایین می‌آید (نادرستی گزینهٔ (۲) و درستی گزینهٔ (۳)).

C ۱۳۹ ـ ۳ تبدیل پیرووات به ماده دوکربنی، یکی در تنفس هوازی همراه با تولید NADH (مصرف NAD^+) بوده که استیل کوآنزیم A ایجاد می‌شود. ادامه این روند در تنفس هوازی به تولید مقدار زیادی ATP می‌انجامد. این ATP می‌تواند با فعال کردن پمپ سدیم پتاسیم سبب ورود پتاسیم و خروج سدیم از یاخته شود.

◄ دیگری تبدیل پیرووات به ماده دوکربنی در تخمیر الکلی نیز رخ می‌دهد که در ادامه این واکنش، NAD^+ تولید می‌شود ولی ATPای تولید نمی‌شود تا پمپ سدیم پتاسیم را فعال کند.

نکته

همواره در یاخته‌های بدن و در هر حالتی، مقدار سدیم در بیرون یاخته و مقدار پتاسیم در داخل یاخته‌ها بیشتر می‌باشد.

B ۱۴۰ ـ ۳ موارد (الف) و (د) نادرست هستند و عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند.

ته‌های تستی الف) نادرست است. **اکسایش** پیرووات در تنفس هوازی با **مصرف** NAD^+ و تولید NADH همراه می‌باشد. / ب) درست است. در یاخته‌های زردپی چون بافت پیوندی است، تخمیر وجود ندارد. (تخمیر در انسان مخصوص یاخته‌های ماهیچه‌ای و گویچه‌های قرمز بالغ و از نوع لاکتیکی می‌باشد.) / ج) درست است. دقت کنید مرحلهٔ دوم هر نوع تخمیری، همانند قندکافت، فرایندی بی‌هوازی است ولی تولید ATP، فقط در مرحلهٔ قندکافت (مرحلهٔ اول تخمیر) رخ می‌دهد. / د) نادرست است. نمی‌توان گفت طی هر تخمیری گاز CO_2 آزاد می‌شود، مثلاً در تخمیر لاکتیکی، تولید CO_2 صورت نمی‌گیرد.

A ۱۴۱ ۴

نکته تولید NAD^+ فقط در تخمیر و زنجیرهٔ انتقال الکترون صورت می‌گیرد (رد گزینه‌های (۱) و (۲)) که در تخمیر، به ازای هر گلوکز، دو مولکول NAD^+ و در زنجیرهٔ انتقال الکترون، مقدار بیشتری NAD^+ تولید می‌شود چون مقدار تولید NADH در تنفس هوازی بیشتر از تنفس بی‌هوازی می‌باشد. (البته تعدادی مولکول FAD هم دوباره‌سازی می‌شود.)

B ۱۴۲ ۳ سؤال در مورد واکنش‌های **قندکافت** توضیح می‌دهد که مصرف NAD^+ همانند فسفاته شدن گلوکز و قند سه‌کربنی صورت می‌گیرد. این واکنش‌ها در خارج راکیزه یعنی در **مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم** رخ می‌دهند. در این محل، دوباره‌سازی NAD^+ در تخمیر لاکتیکی عضلات، جدا شدن فسفات‌ها از اسید سه‌کربنی برای تولید ATP در مرحلهٔ آخر قندکافت و تولید پروتئین‌ها مثل رنابسپاراز ۲ در رناتن صورت می‌گیرد ولی **تولید هم‌زمان** CO_2 و NADH **مربوط به واکنش‌های تنفس هوازی می‌باشد.**

C ۱۴۳ ۲ یاخته نگهبان روزنه هوایی گیاهان، یک یاخته فتوسنتزکننده می‌باشد که در تست‌ها خیلی کاربرد دارد چون هم تنفس یاخته‌ای و هم فتوسنتز آن را می‌شود مورد سؤال قرار داد. در این سؤال منظور **مولکول ATP** می‌باشد که در مرحلهٔ اول قندکافت تجزیه شده و در مرحلهٔ آخر تولید می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): امکان دارد. در فصل ۶ به‌طور مفصل می‌خوانیم که ATP به همراه یک ناقل الکترونی NADPH، انرژی لازم برای ساخت قند را در فتوسنتز تأمین می‌کند. / گزینهٔ (۲): امکان ندارد. ATP توسط آنزیم‌های موجود در غشای **داخلی راکیزه** در کانال ATPساز تولید می‌شود نه در غشای خود یاخته!! / گزینهٔ (۳) و (۴): امکان دارد. تولید ATP در واکنش‌های قندکافت مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم که محل کاهش پیرووات در تخمیر است یا در راکیزه که محل اکسایش پیرووات است، صورت می‌گیرد.

B ۱۴۴ ۴ در مرحلهٔ آخر قندکافت پیرووات به همراه ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شوند که:

گزینهٔ (۱): نادرست است. پیرووات شروع‌کننده مرحلهٔ دوم تنفس چه به صورت هوازی و چه به صورت بی‌هوازی (تخمیری) می‌باشد که در نوع هوازی قطعاً برای تولید استیل‌کوآنزیم A، مولکول CO_2 آزاد می‌کند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. ATP در تأمین انرژی لازم برای فرایندهای انتقال فعال غشای یاخته، مثل پمپ سدیم پتاسیم مؤثر است. / گزینهٔ (۳): نادرست است. پیرووات در یاختهٔ **ماهیچه‌ای** انسان با تنفس هوازی اکسایش یافته و در تخمیر لاکتیکی کاهش می‌یابد. / گزینهٔ (۴): **درست** است. غشای صاف راکیزه محل واکنش‌های تنفس یاخته‌ای نمی‌باشد (از طرفی ورود پیرووات به راکیزه از طریق پمپ غشایی و با انتقال فعال صورت می‌گیرد ولی کلمهٔ جایگاه فعال مخصوص عمل آنزیم است).

A ۱۴۵ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. تخمیر به بازسازی NAD^+ در حضور پذیرندهٔ هیدروژن گفته می‌شود. در تخمیر لاکتیکی که در فاسد کردن شیر و تولید فراورده شیری و خیارشور نقش دارد پذیرندهٔ آلی الکترون، پیرووات است و در تخمیر الکلی (عامل ایجاد نکروز کبدی) پذیرندهٔ آلی الکترون، ترکیب دو کربنه اتانال (نه اتانول) است.

B ۱۴۶ ۱

نکته واکنش تولید $FADH_2$ و اکسایش گروه استیل فقط در چرخهٔ کربس یعنی در بستره راکیزه رخ می‌دهد. پس FAD فقط در آنجا مصرف می‌شود. NAD^+ در قندکافت، مراحل تولید استیل‌کوآنزیم A و چرخهٔ کربس مصرف می‌شود. (ATP و ADP هم که نخود هر آش یاخته‌اند و در همه‌جا مصرف ATP داریم ولی تولید ATP قندکافت در سیتوپلاسم و تولید ATP نوری در سبزدیسه یاخته گیاهی نیز صورت می‌گیرد.)

A ۱۴۷ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. سؤال در مورد ویژگی **تخمیر** می‌باشد. چون در تنفس بی‌هوازی، راکیزه، FAD و واکنش‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون نقشی ندارند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. انتقال پیرووات با صرف انرژی از غشاهای راکیزه مربوط به تنفس هوازی می‌باشد. / ب) نادرست است. تولید ATP اکسایشی ویژه واکنش‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه می‌باشد. در تنفس بی‌هوازی، تولید ATP فقط به صورت پیش‌ماده‌ای و در قندکافت رخ می‌دهد. / ج) **درست** است. در مرحلهٔ اول هر تخمیری، واکنش‌های قندکافت رخ می‌دهد که بازده آن دو پیرووات و دو مولکول ATP به همراه ۲NADH می‌باشد. / د) نادرست است. تولید CO_2 و سپس الکترون‌گیری ماده آلی اتانال از NADH، مخصوص تخمیر الکلی است و در هر تخمیری رخ نمی‌دهد.

A ۱۴۸ ۲ پیرووات و NADH از محصولات قندکافتند که برای اکسایش و تولید ATP بیشتر وارد راکیزه می‌شوند. استیل‌کوآنزیم A خودش در راکیزه تولید می‌شود و لاکتیک‌اسید فقط در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم وجود دارد.

B ۱۴۹ ۴ دقت کنید که **مرحلهٔ اول بخش هوازی تنفس**، تولید استیل CoA دو کربنه از پیرووات در بستره راکیزه می‌باشد که چون درون این اندامک DNA حلقوی نیز وجود دارد پس با آنزیم‌های هلیکاز و دنابسپاراز همانندسازی می‌شود.

B ۱۵۰ ۴ مرحلهٔ اول تنفس یاخته‌ای، قندکافت است که محصول نهایی بدون فسفات آن **پیرووات** است. پیرووات‌ها در یاخته راکیزه‌دار، می‌توانند وارد تنفس هوازی یا بی‌هوازی (مثل ماهیچه) شوند (نادرستی گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳)) ولی در یاخته فتوسنتزکننده با تولید O_2 مناسب، فقط تنفس هوازی کرده و باید واکنش تبدیل پیرووات به استیل را انجام دهد.

B ۱۵۱ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست تکمیل می‌کنند.

نکته اگر پیرووات **الکترون‌دهی** کند، یعنی وارد تنفس هوازی شده و می‌تواند CO_2، $FADH_2$، استیل CoA و چرخهٔ کربس را طی مسیر ایجاد کند (رد الف) ولی در اثر الکترون‌گیری، تخمیر لاکتیکی در یاخته، صورت گرفته و NAD^+ و لاکتیک‌اسید تولید شده است (رد ب و درستی د). طی تجزیه پیرووات در تخمیر الکلی، CO_2 و ماده آلی دو کربنه الکترون گیرنده ایجاد می‌شوند (رد ج) (همواره تجزیهٔ پیرووات به معنی تنفس هوازی نیست و می‌تواند الکلی هم باشد).

B ۱۵۲ ـ ۳ فقط مورد (ج) نادرست می‌باشد. در تخمیر لاکتیکی، خود پیرووات کاهش می‌یابد و به لاکتیک‌اسید تبدیل می‌شود، یعنی مادهٔ الکترون گیرنده، خود مولکول **پیرووات** می‌باشد (نادرستی ج).

تله‌های تستی الف) در زنجیرهٔ انتقال الکترون، O_2 گیرنده نهایی الکترون و پروتون‌های کم‌انرژی شدهٔ حاصل از اکسایش NADH و $FADH_2$ می‌باشد. / ب) در تخمیر الکلی، ماده آلی دو کربنه اتانال الکترون از NADH می‌گیرد. / د) در صورت نبود O_2 کافی، تخمیر صورت گرفته و الکترون‌های NADH در تخمیر لاکتیکی به ترکیب آلی پیرووات منتقل می‌شوند که پیرووات یکی از محصولات قندکافت می‌باشد.

A ۱۵۳ ـ ۳ در یاختهٔ چندهسته‌ای موجود در عضلات اسکلتی انسان، در نبود O_2 کافی، واکنش‌های تنفسی، پس از قندکافت به سمت تخمیر لاکتیکی می‌روند که یک ماده آلی به نام پیرووات مسئول پذیرش الکترون و واکنش‌های کاهشی می‌شود. (ماده معدنی O_2 در تنفس هوازی گیرنده الکترون می‌باشد.)

نکته

در کمبود O_2، واکنش‌های هوازی مثل تولید استیل CoA و $FADH_2$ صورت نمی‌گیرد ولی دوباره‌سازی NAD^+، طی تخمیر انجام می‌شود.

C ۱۵۴ ـ ۴ مرحلهٔ دوم تنفس یاخته‌ای می‌تواند نوع هوازی با اکسایش پیرووات یا نوع بی‌هوازی (تخمیر) باشد که در تخمیر الکلی، پیرووات، ابتدا CO_2 از دست می‌دهد ولی در نوع لاکتیکی، پیرووات‌ها، کاهش می‌یابند (الکترون می‌گیرند).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. مصرف ATP در تنفس یاخته‌ای فقط در ابتدای گلیکولیز است. / گزینهٔ (۲): نادرست است. در تخمیر لاکتیکی که پیرووات کاهش می‌یابد، CO_2 تولید نمی‌شود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. جدا شدن CO_2 از پیرووات در تنفس هوازی و تخمیر الکلی رخ می‌دهد ولی اتانال در تنفس هوازی ایجاد نمی‌شود. / گزینهٔ (۴): درست است. پیرووات‌ها در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم طی قندکافت تولید می‌شوند. اگر در همین محل CO_2 تولید کنند، یعنی تخمیر الکلی انجام داده‌اند که قطعاً در مرحلهٔ آخر با بازسازی NAD^+ به تولید الکل اتانول می‌پردازند.

B ۱۵۵ ـ ۲ در واکنش تولید هر پیرووات از اسید سه‌کربنی دوفسفاته، دو مولکول ATP در سطح پیش‌ماده ایجاد می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در هر تخمیری از نوع الکلی یا لاکتیکی، دوباره‌سازی NAD^+، طی الکترون‌گیری مواد دو یا سه‌کربنی آلی صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): زیادی ATP، سبب مهار آنزیم‌های ATPساز در قندکافت، چرخهٔ کربس و ... در راکیزه می‌شود. / گزینهٔ (۴): ماهیچه‌ها علاوه بر گلوکز، از کراتین فسفات نیز انرژی می‌گیرند.

B ۱۵۶ ـ ۲ موارد (ج) و (د) صحیح هستند. سؤال در مورد یک باکتری بی‌هوازی است. پس توانایی استفاده از O_2 ندارد. در ابتدا توجه کنید که برای یک باکتری یا هر موجود زنده‌ای، واکنشی که در بود و نبود O_2 رخ می‌دهد، قندکافت می‌باشد. در قندکافت مقدار کمی ATPسازی در مسیر تولید پیرووات از گلوکز شش‌کربنی ایجاد می‌شود (درستی د).

تله‌های تستی الف) نادرست است. چون بخشی از یک واکنش تنفس هوازی است. / ب) نادرست است. نمی‌توان گفت که این باکتری‌ها قطعاً تخمیر لاکتیکی دارند. / ج) درست است. چون دوباره‌سازی NAD^+، در تخمیر، در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

A ۱۵۷ ـ ۱ فقط مورد (د) مورد نظر است. دوباره‌سازی FAD در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه‌ها رخ می‌دهد ولی مراحل تولید پروتئین در رناتن (موارد (الف) و (ب)) و تخمیر الکلی مخمرها (مورد (ج)) در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم که حاوی رناتن نیز می‌باشد، رخ می‌دهند.

B ۱۵۸ ـ ۱ همان‌طور که بارها گفتیم تخمیر دو مرحله دارد. مرحلهٔ اول آن قندکافت یا گلیکولیز است که طی تجزیه بی‌هوازی گلوکز به ساخت ۲ATP و ۲NADH به همراه دو مولکول پیرووات می‌پردازد. مرحلهٔ دوم تخمیر واکنش‌هایی برای دوباره‌سازی NAD^+ می‌باشد که این مراحل قدرت تولید ATP ندارند. در حقیقت مرحلهٔ دوم تخمیر با تولید گیرندهٔ دی‌نوکلئوتیدی NAD^+ سبب می‌شود که قندکافت تنفس بعدی انجام شود و دوباره با ATPسازی، انرژی در اختیار یاخته قرار گیرد.

نکته

در تخمیر الکلی، پس از قندکافت، ابتدا پیرووات‌ها با از دست دادن CO_2 به اتانال دوکربنی تبدیل می‌شوند و سپس اتانال با گرفتن الکترون‌های NADH و دوباره‌سازی NAD^+ به اتانول یا الکل اتیلیک تبدیل می‌شود.

A ۱۵۹ ـ ۴ در تخمیر الکلی، پذیرنده نهایی الکترون، ماده آلی دوکربنی اتانال می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۴)) ولی در واکنش‌های هوازی و تخمیر لاکتیکی، به ترتیب O_2 (محصول فتوسنتز) و پیرووات (محصول نهایی قندکافت) آخرین پذیرنده الکترون می‌باشند. در واکنش تبدیل پیرووات به استیل، NAD^+ (نوعی گیرندهٔ الکترونی دی‌نوکلئوتیدی)، با الکترون‌گیری به $NADH, H^+$ تبدیل می‌شود.

B ۱۶۰ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست و (ب) درست است. در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه، اکسیژن گیرنده نهایی الکترون و سپس پروتون می‌باشد. این مولکول، الکترون‌های دو نوع ناقل NADH (نه NADPH) و $FADH_2$ که در اثر اکسایش از آن‌ها خارج شده را می‌گیرد و به یون اکسید تبدیل می‌شود. مورد (ج) نادرست است، چون یون اکسید دیگر الکترون نمی‌گیرد بلکه با یونی فاقد الکترون یا همان پروتون ترکیب می‌شود. مورد (د) نیز نادرست است چون FAD از اکسایش استیل در **چرخهٔ کربس** الکترون می‌گیرد تا به $FADH_2$ تبدیل شود.

A ۱۶۱ ـ ۴ درون یاختهٔ ماهیچه‌ای، زمانی که اکسایش پیرووات در تنفس هوازی صورت نگیرد، پیرووات‌های حاصل از قندکافت با الکترون‌گیری از NADH، به سمت تخمیر لاکتیکی می‌روند. در این حالت دیگر تنفس هوازی انجام نمی‌شود و میزان CO_2 کاهش یافته ولی مقداری لاکتیک‌اسید در ماهیچه جمع می‌شود.

نکته

در یاختهٔ ماهیچه‌ای، در صورت تنفس هوازی یا بی‌هوازی بالاخره NADHها و پیرووات‌های حاصل از قندکافت، به مصرف یاخته می‌رسند و تغییری در مقدار آن‌ها به نسبت قبل در یاخته ایجاد **نمی‌شود**.

A ۱۶۲ ـ ۱ فقط مورد (د) جواب است. در فرایند تبدیل پیرووات به استیل‌کوآنزیم A، مولکول NADH تولید می‌شود و NAD^+ مصرف می‌شود. سایر عبارات روش‌های بازسازی NAD^+ است که در تخمیر (عبارات ب و ج) و زنجیرهٔ انتقال الکترون هوازی، دوباره‌سازی NAD^+ داریم.

C ۱۶۳ ـ ۱ کمبود فعالیت کربنیک‌انیدراز، نشان‌دهندهٔ CO_2 کم حاصل از تنفس هوازی بوده است. پس در این حالت مقدار ATP جاندار نیز کم است و برای جبران باید پیرووات‌ها با انتقال فعال و صرف انرژی وارد راکیزه شوند تا با تنفس هوازی، تولید ATP زیاد شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): نادرست است. زیادی ATP، مقدار اکسایش پیرووات و کربس را کم می‌کند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. زیادی ADP نشانهٔ کمبود ATP است که در این صورت پیرووات‌ها باید به سمت اکسایش در راکیزه بروند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. زیادی کربنیک اسید، به‌جز در زیادی CO_2 و تنفس هوازی زیاد و وجود ATP زیاد است که در این صورت واکنش‌های اکسایش پیرووات کاهش می‌یابد.

B ۱۶۴ ـ ۴ واکنش $(C_3 \rightarrow CO_2 + C_2)$ در دو نوع تنفس هوازی و تخمیر الکلی (در مخمرها) صورت می‌گیرد. در بخش هوازی تنفس این واکنش در بستره راکیزه در تبدیل پیرووات به استیل‌کوآنزیم A رخ می‌دهد ولی آنزیم‌های مسئول این عمل در راکیزه که اندامکی برای تبدیل ماده به انرژی است قرار دارند (رد گزینهٔ (۱)). این واکنش در تنفس هوازی به مقدار O_2 کافی بستگی دارد (رد گزینهٔ (۲)).

واکنش فوق، در تخمیر الکلی نیز رخ می‌دهد که طی آن NADH ساخته نمی‌شود (رد گزینهٔ (۳)).

طی این واکنش هیچ‌گاه دوباره‌سازی NAD^+ رخ نمی‌دهد بلکه در تخمیر الکلی، پس از این واکنش و ضمن تبدیل اتانال به اتانول، مولکول NAD^+ دوباره‌سازی می‌شود.

B ۱۶۵ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند. یاخته‌ای که توانایی تخمیر لاکتیکی دارد، قادر به تخمیر الکلی نمی‌باشد (و برعکس) (تأیید ج) ولی ممکن است در شرایطی خاص به تنفس هوازی بپردازند (مثل مخمر نان یا یاخته ماهیچه‌ای انسان).

- الف) در مورد یاخته‌های فتوسنتزکننده گیاهان که هم در تنفس $FADH_2$ می‌سازند و هم در فتوسنتز O_2 می‌سازند، رد می‌شود.
- تولید اتانال و ترکیب سه‌کربنی فسفاته شده، هر دو در تخمیر الکلی ولی به ترتیب در مرحلهٔ دوم و اول (قندکافت) آن رخ می‌دهد (رد ب).
- یاخته ماهیچه اسکلتی انسان، قدرت تولید CO_2 و ATP زیاد در تنفس هوازی و لاکتات در تنفس بی‌هوازی را دارد (رد د).

B ۱۶۶ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست تکمیل می‌کنند. گیرنده نهایی الکترون، در تخمیر یوکاریوت‌ها (الکلی یا لاکتیکی) یک ماده آلی ولی در تنفس هوازی، O_2 معدنی است. همان‌طور که بارها گفتیم، تخمیر نیازی به راکیزه و زنجیرهٔ انتقال الکترون ندارد (درستی ج).

تله‌های تستی الف) O_2 و CO_2 به هموگلوبین متصل می‌شوند ولی سؤال در مورد گیرندهٔ نهایی الکترون است که در تخمیر الکلی، اتانال می‌باشد و توانایی اتصال به هموگلوبین ندارد. / ب) O_2 که گیرندهٔ الکترونی نهایی در تنفس هوازی است، ماده‌ای معدنی است. / د) در تخمیر واکنشی وارد راکیزه نمی‌شود.

C ۱۶۷ ـ ۳ در تنفس هوازی، CO_2 تولید می‌شود و ترکیب آن با آب موجود در خون سبب تشکیل کربنیک‌اسید می‌شود. در نتیجه pH خون کاهش می‌یابد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اختلال در جذب ویتامین B_1 (تیامین) می‌تواند منجر به اختلال در واکنش تولید استیل‌کوآنزیم A از پیرووات و توقف تنفس هوازی شود. / گزینهٔ (۲): هرچه چرخهٔ کربس بیشتر انجام شود، گلوکزهای بیشتری تجزیه می‌شود و به دنبال آن ذخایر گلیکوژن کاهش می‌یابد که پس از مدتی، مقدار این تنفس، تنظیم می‌شود. / گزینهٔ (۴): در لولهٔ پیچ خوردهٔ نزدیک، بازجذب بیکربنات صورت می‌گیرد که بازجذب این یون به حفظ تعادل pH خون و جلوگیری از اسیدی شدن آن کمک می‌کند. با افزایش شدید فعالیت بدن و زیاد شدن شدت تنفس بی‌هوازی، مقدار CO_2 کم می‌شود چون در تخمیر لاکتیکی، CO_2 ایجاد نمی‌شود و در پی آن تولید بی‌کربنات خون هم کاهش یافته تا بازجذب آن در کلیه بالاتر برود.

C ۱۶۸ ـ ۲ در فعالیت عضلهٔ اسکلتی (دلتایی)، اگر تنفس هوازی صورت بگیرد، تولید CO_2، $FADH_2$ و مصرف اکسیژن بالا می‌رود و سپس مقدار CO_2، بی‌کربنات، H^+ و فعالیت کربنیک‌انیدراز در خون بالا می‌رود ولی در اثر تنفس بی‌هوازی، مقدار لاکتیک‌اسید زیاد شده و CO_2 خون و فعالیت کربنیک‌انیدراز کم می‌شود. (در مورد رد گزینهٔ (۴) دقت کنید که با افزایش مصرف O_2، واکنش چرخهٔ کربس سریع‌تر می‌شود.)

نکته مهم

دقت کنید که در این تست، تنظیم تنفس مد نظر نبوده است که مثلاً زیادی CO_2 در تنفس هوازی، یاخته را به سمت مهار واکنش‌های هوازی ببرد. بلکه منظور این سؤال، اثر افزایش عبارت اول در کاهش عبارت بعدی بوده است.

B ۱۶۹ ـ ۱ سیانیدها و مونواکسید کربن می‌توانند مانع انتقال الکترون به مولکول O_2 در زنجیرهٔ انتقال الکترون شوند و **تولید** یون اکسید O^{2-} و تولید H_2O را در این واکنش‌ها متوقف کنند. (باز هم دقت کنید که در سؤال گفته **در انتهای زنجیرهٔ انتقال الکترون** چه واکنشی متوقف می‌شود. تولید ATP در کانال پروتونی جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نمی‌باشد.)

B ۱۷۰ ـ ۳ اگر هم‌زمان با کاهش یا الکترون‌گیری یک مولکول پیرووات، NAD^+ نیز از NADH تولید شود، فرایندی در ارتباط با تخمیر لاکتیکی رخ داده است که در این صورت قطعاً کربن دی‌اکسید آزاد نمی‌شود. (تخمیر لاکتیکی قدرت تولید CO_2 ندارد!)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در تخمیر الکلی الکترون‌های NADH به ترکیب دوکربنی اتانال (ماده آلی) منتقل می‌شوند که در این نوع تخمیر، CO_2 نیز تولید می‌شود. / گزینهٔ (۲): استفاده از انرژی ذخیره شده در NADH برای تولید ATP در زنجیرهٔ انتقال الکترون صورت می‌گیرد و مربوط به تنفس هوازی است که در چرخهٔ کربس با تولید CO_2 همراه بوده است. (برخی باکتری‌ها تنفس هوازی دارند.) / گزینهٔ (۴): تولید NADH در مرحله‌های مختلف چرخهٔ کربس صورت می‌گیرد که در این چرخه، تولید دو مولکول CO_2 نیز صورت می‌گیرد.

C ۱۷۱ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) مدنظر هستند. در تخمیر **لاکتیکی**، پیرووات‌ها به‌طور مستقیم الکترون می‌گیرند و به یک ترکیب سه کربنه به نام لاکتات تبدیل می‌شوند. هدف این فرایند بازسازی NAD^+ برای انجام فرایند قندکافت و تولید ATP در غیاب اکسیژن می‌باشد ولی استیل تولید نمی‌شود (نادرستی ب) و الکلی برای ایجاد رادیکال آزاد تولید نمی‌شود (نادرستی ج). تخمیر لاکتیکی در باکتری‌ها می‌تواند سبب تولید مواد شیری یا فاسد شدن شیر شود (درستی الف) ولی استیل تولید نمی‌شود (نادرستی ب) در یوکاریوت‌های دارای دنابسپاراز و سه نوع رنابسپاراز نیز این نوع تخمیر انجام‌پذیر است (نادرستی د).

C ۱۷۲ ـ ۳ موارد (ب) و (ج) صحیح هستند. تولید ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یاخته‌ها که جایگاه واکنش‌های قندکافت می‌باشد، رخ می‌دهند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در یاختهٔ یوکاریوتی، اکسایش پیرووات در بستره راکیزه رخ می‌دهد تا به استیل CoA تبدیل شود. / ب) درست است. الکترون‌گیری و کاهش اتانال، مخصوص واکنش‌های تخمیر الکلی در سیتوپلاسم می‌باشد. / ج) درست است. هر زیرواحد پلی‌پپتیدی در رناتن ساخته می‌شود که در میوگلوبین که فقط یک رشتهٔ پلی‌پپتید دارد نیز در سیتوپلاسم ایجاد می‌شود. / د) نادرست است. فعالیت رنابسپارازهای یوکاریوتی در هسته صورت می‌گیرد. / ه) نادرست است. اپراتور در یاخته یوکاریوتی وجود ندارد.

A ۱۷۳ ـ ۲ چون در صورت سؤال از **اکسایش پیرووات** حرف زده پس نوع تنفس، **هوازی** است که اکسایش پیرووات در راکیزه رخ می‌دهد و محصولات آن هم مشخص است که استیل CoA، CO_2 و NADH می‌باشند. (در تنفس بی‌هوازی که ماهیچه‌های اسکلتی در ورزش شدید انجام می‌دهند، پیرووات کاهش می‌یابد.)

A ۱۷۴ ـ ۴ تولید $FADH_2$ فقط مخصوص واکنش‌های محتاج O_2 یا هوازی بوده ولی NAD^+ در تنفس هوازی و بی‌هوازی ایجاد می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تولید یا دوباره‌سازی کوآنزیم A طی چرخهٔ کربس یا تنفس هوازی (محتاج O_2) صورت می‌گیرد ولی مادهٔ دوکربنی در تنفس یاخته‌ای مخصوص تخمیر الکلی است که بی‌نیاز از O_2 می‌باشد (البته در تنفس هوازی نیز مادهٔ دوکربنی استیل ایجاد می‌شود). / گزینهٔ (۲): ATP اکسایشی فقط در تنفس هوازی ولی ATP پیش‌ماده‌ای در قندکافت بی‌هوازی و چرخهٔ کربس هوازی نیز رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): اکسایش پیرووات فقط در تنفس هوازی و وابسته به O_2 انجام می‌شود ولی تولید NADH در بخش قندکافت و هوازی رخ می‌دهد.

C ۱۷۵ ـ ۴ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. از بین کل NADHهای تولید شده در تنفس هوازی جانوران، به‌جز دو مولکول که طی قندکافت تولید می‌شوند، بقیه NADH ها و کل $FADH_2$ ها در بستره راکیزه و در حین اکسایش پیرووات و استیل ایجاد می‌شوند. / ب) درست است. O_2 گیرنده نهایی الکترون در تنفس هوازی می‌باشد که خود، محصول فتوسنتز در سبزدیسه یا اندامک دو غشایی دیگری می‌باشد. برای انجام فتوسنتز به انرژی نور خورشید، نیاز می‌باشد. / ج) درست است. کانال H^+ در غشای درونی چین‌خورده راکیزه علاوه بر نقش انتقالی H^+ از فضای بین دو غشا به بستره، وظیفه تولید ATP را در بخش آنزیمی خود دارد که این بخش در بستره راکیزه قرار گرفته است. / د) نادرست است. در تنفس بی‌هوازی (تخمیر) به جای اکسایش پیرووات، واکنش‌های **تجزیه** پیرووات در تخمیر الکلی یا **الکترون‌گیری** (کاهش) پیرووات در تخمیر لاکتیکی صورت می‌گیرد.

A ۱۷۶ ـ ۱ واکنش $C_6 \leftarrow C_6$ فقط در مرحلهٔ اول قندکافت رخ می‌دهد. این واکنش در هر یاختهٔ فعال و زنده‌ای صورت می‌گیرد ولی یاخته‌های مرده مثل اسکرانشیم‌ها (گزینهٔ (۱))، همانند آوندهای چوبی قدرت انجام قندکافت ندارند. سایر گزینه‌ها در مورد یاخته‌های زندهٔ گیاهی بوده که واجد فرایند قندکافت می‌باشند (هدف این تست، شکل‌شناسی بود).

C ۱۷۷ ـ ۲ فقط مورد (ج) صحیح می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. بستره راکیزه محل تولید NADH، اکسایش پیرووات و گروه استیل می‌باشد ولی تجزیه $NADH, H^+$ و $FADH_2$ در واکنش‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون در **غشای درونی** راکیزه رخ می‌دهد. / ب) نادرست است. آزاد شدن CoA، در مرحلهٔ اول چرخهٔ کربس و هم‌زمان با ترکیب استیل با ماده چهارکربنی صورت می‌گیرد. / ج) درست است. در چرخهٔ کربس با آزادسازی الکترون‌ها و پروتون‌های بنیان استیل، این عوامل به NAD^+ و FAD متصل شده تا به $NADH, H^+$ و $FADH_2$ تبدیل شوند. / د) نادرست است. پروکاریوت‌های دارای تنفس هوازی، فاقد راکیزه می‌باشند.

A ۱۷۸ ـ ۱ هدف از انجام مرحلهٔ دوم فرایند تخمیر، بازسازی NAD^+ (نه NADH) برای شروع واکنش‌های قندکافت بعدی و تولید ATP می‌باشد. اگر NAD^+ بازسازی نشود، قندکافت (نه زنجیرهٔ انتقال الکترون) و تولید ATP نیز متوقف می‌شوند (باید بدانید که الکل تولید شده در این فرایند ارتباطی با تأمین انرژی یاخته ندارد).

A ۱۷۹ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کند. در هر دو نوع تنفس هوازی و بی‌هوازی ATP تولید می‌شود (فقط در تنفس نوری ATP تولید نمی‌شود (فصل ۶)). هر یاخته‌ای که تنفس یاخته‌ای دارد، لزوماً راکیزه ندارد (مثل باکتری‌ها و ...) و اکسیژن هم مصرف نمی‌کند (مثل یاخته‌های بی‌هوازی) مورد (د) نیز فقط در جانداران تولیدکننده‌ای مثل گیاهان، جلبک‌ها و برخی باکتری‌ها دیده می‌شود (البته برخی یاخته‌های انسان مثل کبدی‌ها نیز می‌توانند به تولید اورهٔ آلی از مواد معدنی بپردازند).

B ۱۸۰ ـ ۳ یاخته‌های خونی شامل گویچه‌های قرمز و گویچه‌های سفید است. گویچه‌های قرمز فاقد هسته و راکیزه می‌باشند. به همین جهت تولید ATP در گویچه‌های قرمز وابسته به قندکافت است و NAD^+ از طریق مرحلهٔ دوم تخمیر بازسازی می‌شود. در گویچه‌های سفید به علت وجود راکیزه تولید ATP علاوه بر قندکافت از طریق تنفس هوازی نیز انجام می‌شود. با این توضیحات، موارد ذکر شده در همهٔ گزینه‌ها در یاخته‌های خونی اتفاق می‌افتد به‌جز گزینهٔ (۳) که مربوط به تخمیرهای الکلی و لاکتیکی می‌باشد که در هیچ‌یک از یاخته‌های خونی از جمله گویچهٔ قرمز به‌طور هم‌زمان رخ نمی‌دهد. (گزینهٔ (۴) در مورد مرحلهٔ اول قندکافت می‌باشد.)

B ۱۸۱ ـ ۲ موارد (ب) و (د) نادرست هستند. دقت کنید که تارهای عضلهٔ دلتایی می‌توانند تنفس هوازی یا بی‌هوازی (در O_2 کم) داشته باشند ولی سؤال در مورد غلاف پیوندی دور آن است که فقط تنفس هوازی دارد. در این صورت مورد (الف) صحیح است چون محل تولید NAD^+ یاختهٔ پیوندی فقط در تنفس هوازی و راکیزه می‌باشد که در این **محل** $FADH_2$ نیز تولید می‌شود. / ب و د) نادرست هستند. **چون در یاختهٔ پیوندی عمل** تخمیر صورت نمی‌گیرد و لاکتیک اسید یا الکترون‌گیری پیرووات‌ها انجام نمی‌شود. / ج) درست است. تولید CO_2 در یاخته پیوندی فقط طی تنفس هوازی و درون راکیزه رخ می‌دهد که در این محل استیل CoA نیز تولید می‌شود.

C ۱۸۲ ـ ۱ منشأ یاخته‌های خونی گویچهٔ قرمز، سفید و پلاکت‌ها از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان می‌باشد. در بین این یاخته‌ها، گویچه‌های سفید، یک یاخته طبیعی با همه اندامک‌ها می‌باشند که حاوی **تنفس هوازی** می‌باشند. گویچه‌های قرمز فاقد هسته و راکیزه می‌باشند و فقط تخمیر لاکتیکی دارند و پلاکت‌ها نیز فقط حاوی بخشی از سیتوپلاسم هستند که حاوی راکیزه و تنفس هوازی می‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. گویچه‌های سفید خون دیاپدز (خروج از خون) دارند و قدرت تنفس هوازی همراه تولید $FADH_2$ را دارند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. گویچه‌های سفید و پلاکت‌ها حاوی تنفس هوازی و زنجیرهٔ انتقال الکترون هستند که پلاکت‌ها فاقد هسته و DNA خطی می‌باشند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. گویچه‌های قرمز حاوی هموگلوبین برای انتقال مقداری (۲۳٪) CO_2 و بیشترین مقدار O_2 می‌باشند که این یاخته‌ها، تنفس بی‌هوازی لاکتیکی دارند که قدرت تولید CO_2 ندارند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. نوکلئوزوم در ژنوم هسته وجود دارد که پلاکت‌ها و گویچه‌های قرمز فاقد آن می‌باشند. در بین این یاخته‌ها، پلاکت‌ها برخلاف گویچهٔ قرمز قادر به تنفس هوازی و دوباره‌سازی کوآنزیم A می‌باشند.

C ۱۸۳ ـ ۴ همهٔ موارد نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نورون‌ها تخمیر انجام نمی‌دهند (الکترون‌گیری پیروات در تخمیر لاکتیکی رخ می‌دهد). / ب) تار عصبی حرکتی عضلات اسکلتی از نوع اعصاب **پیکری** هستند نه خودمختار!! (پس فاقد عصب‌گیری از بخش‌های سمپاتیک و پاراسمپاتیک می‌باشند).

نکته

اعصاب پیکری با عضلات اسکلتی و اعصاب خودمختار با عضلات صاف و قلبی در سیناپس هستند.

ج) $NADH$، الکترون‌های خود را به **چپ‌های** پروتئین غشای داخلی راکیزه می‌دهد **نه کانال** پروتئینی!! (مواظب تفاوت پمپ و کانال باشید). / د) کلسیم از شبکهٔ آندوپلاسمی به درون سیتوپلاسم یاختهٔ ماهیچهٔ اسکلتی رها می‌شود ولی به درون فضای سیناپسی رها نمی‌شود.

C ۱۸۴ ـ ۴ موارد (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

در واکنش‌های تخمیری، مرحلهٔ اول به تولید ATP می‌پردازد و مرحلهٔ دوم آن با دوباره‌سازی NAD^+ سبب می‌شود تا در تنفس‌های بعدی نیز واکنش‌های قندکافت و تولید ATP یاخته ادامه یابد.

منظور سؤال مولکول NAD^+ می‌باشد.

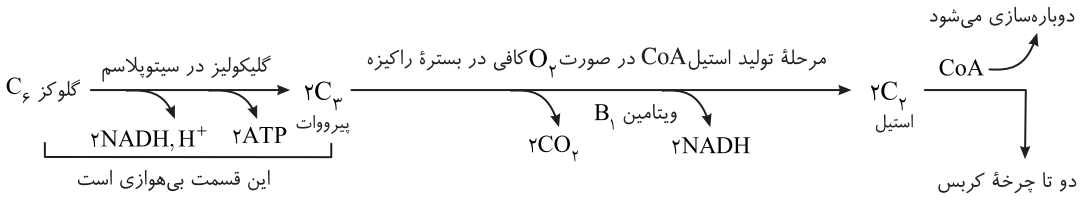
تله‌های تستی الف) درست است. مصرف NAD^+ در واکنش‌های قندکافت در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم و در بستره راکیزه برای تولید و اکسایش استیل کوآنزیم A صورت می‌گیرد. / ب) نادرست است. NAD^+، گیرنده الکترونی دی‌نوکلئوتیدی است که دو قند پنتوز به همراه **دو** باز آلی و دو فسفات دارد. / ج) نادرست است. NAD^+ طی ترکیب با دو الکترون و یک پروتون به صورت $NADH$ درمی‌آید و به همراه H^+ به صورت $NADH, H^+$ وارد زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شود. / د) درست است. NAD^+ دارای یک بار مثبت می‌باشد و با گرفتن یک الکترون خنثی می‌شود. / ه) درست است. تولید NAD^+ از $NADH$ به همراه یک H^+ صورت می‌گیرد. چون همواره مولکول $NADH$، به صورت $NADH, H^+$ در یاخته منتقل می‌شود.

B ۱۸۵ ـ ۳ مادهٔ مشترک حاصل از هر نوع تخمیر، NAD^+ می‌باشد که دوباره در قندکافت، الکترون‌گیری می‌کند ولی گزینهٔ (۱) فقط در مورد **مصرف** NAD^+ در چرخهٔ کربس صحیح می‌باشد. گزینهٔ (۲) در مورد الکل یا لاکتات حاصل از تنفس بی‌هوازی یاخته‌های گیاهی می‌باشد که سبب مرگ آن‌ها می‌شود. گزینهٔ (۴) در مورد ایجاد لاکتیک‌اسید برای فاسد کردن شیر است.

B ۱۸۶ ـ ۲ در تمام باکتری‌ها (به عنوان کوچک‌ترین جانداران) و نیز یاخته‌های ماهیچهٔ مخطط، واکنش‌های قندکافت، به عنوان اولین مرحلهٔ تجزیهٔ گلوکز روی می‌دهند که طی آن، دو مولکول ATP به‌طور خالص و دو مولکول $NADH$ ایجاد می‌شوند. (مصرف NAD^+ و ADP رخ می‌دهد.)
تخمیر **الکلی** در یاخته ماهیچه‌ای وجود **ندارد**(نادرستی گزینهٔ (۱)). در فتوسنتز گلوکز یا ماده آلی **تولید** می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۳)). یاخته ماهیچه‌ای در تخمیر لاکتیکی خود، قدرت تولید CO_2 را ندارد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

C ۱۸۷ ـ ۱ اینم به سؤال با عبور از خط قرمز! (طرح سؤال عددی در کنکور ممنوع است!) خب دلم تنگ شده بود یدونه طرح کردم! که به مطلب، عمقی‌تر فکر کنید!
از هر پیروات یک $NADH$ تا تولید استیل کوآنزیم A و با توجه به فرض سؤال، سه تا $NADH$ و یک $FADH_2$ در یک چرخهٔ کربس ایجاد می‌شود. پس هر پیروات توانایی ایجاد $4NADH$ و $1FADH_2$ در طی اکسایش کامل خود دارد.
هر استیل فقط در یک چرخهٔ کربس اکسایش می‌یابد که قدرت تولید $3NADH$ و $1FADH_2$ را دارد.
گلوکز تا مرحلهٔ تبدیل به دو تا پیروات توانایی ایجاد $2NADH$ دارد. با توجه به محصولات اکسایش هر پیروات که بالاتر ذکر کردیم، پس از تجزیهٔ کامل هر گلوکز، طی تنفس هوازی $10NADH$ و $2FADH_2$ به دست می‌آید.

خلاصهٔ تنفس هوازی با فرض اینکه هر چرخهٔ کربس قدرت تولید $3NADH$ و $1FADH_2$ دارد



در مجموع $10NADH$ و $2FADH_2$ به زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای درونی میتوکندری می‌رود و $10NAD^+$، $2FAD$ بازسازی شده و در نهایت تعدادی O_2 (به عنوان گیرندهٔ نهایی الکترون و پروتون) تعادی آب می‌سازد.

نکته

۱ در زنجیرهٔ انتقال الکترون یاد گرفتید که الکترون‌های هر $NADH$، سبب فعال شدن **سه چپ پروتونی** می‌شوند ولی اکسایش هر $FADH_2$ سبب فعال‌سازی **دو چپ پروتونی** آن‌ها می‌شود.

۲ همان‌طور که در ابتدای این پاسخ گفتیم، از **اکسایش** هر پیروات (این عبارت یعنی تنفس هوازی!) یعنی بعد از مرحلهٔ قندکافت، چهار $NADH$ به ازای هر پیروات ساخته می‌شود، که یکی در مرحلهٔ استیل CoA و ۳ تا در هر چرخهٔ کربس تولید می‌شود. جدول زیر موارد تولید شده از اکسایش هر مولکول پیروات و استیل کوآنزیم A را نشان می‌دهد و دقت کنید که از هر $NADH$ به مقدار فعال‌سازی سه پمپ و تولید یک آب و از هر $FADH_2$ به مقدار فعال‌سازی دو پمپ و تولید یک آب، در زنجیرهٔ انتقال الکترون محصول به دست می‌آید.

ماده	CO_2	NADH	$FADH_2$	آب حاصل از آن‌ها	تعداد پمپ‌های فعال شده
گلوکز	۶	۱۰	۲	۱۲	۳۴
پیرووات	۳	۴	۱	۵	۱۴
استیل کوآنزیم	۲	۳	۱	۴	۱۱

نتیجه‌گیری نهایی: برای پیدا کردن تعداد پمپ‌های فعال شده، باید در اکسایش ماده، تعداد NADHهای تولید شده را در سه ضرب کنیم و تعداد $FADH_2$ها را در دو ضرب کنیم ولی به ازای هر NADH یا هر $FADH_2$، یک مولکول آب در زنجیرهٔ انتقال الکترون تولید می‌شود و $\frac{1}{2}$ مولکول اکسیژن (۱ اتم اکسیژن) مصرف می‌شود.

A ۱۸۸ ـ ۴ بازوفیل‌ها دارای تنفس هوازی می‌باشند که در مرحلهٔ اول آن (قندکافت)، با تولید ATP بدون نیاز به O_2، NADH و دو نوع مادهٔ سه‌کربنی یک و دوفسفاته ایجاد می‌شود. در مرحلهٔ دوم که تنفس هوازی می‌باشد، دوباره‌سازی و تولید NADH، NAD^+، FAD و $FADH_2$ رخ می‌دهد، در این مرحله هم ATP اکسایشی و هم ATP پیش‌ماده‌ای ایجاد می‌شود.

B ۱۸۹ ـ ۱ در تخمیر لاکتیکی، پیرووات گیرندهٔ نهایی الکترونی می‌باشد. در حالی‌که در تخمیر الکلی، ترکیب دو کربنه اتانال، گیرندهٔ نهایی الکترون می‌باشد و پس از گرفتن الکترون، به اتانول تبدیل می‌گردد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در انتهای هر نوع تخمیر، NAD^+ بازسازی می‌گردد نه NADH. / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ دوم هر دو نوع تخمیر، از تعداد یون‌های هیدروژن مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم کاسته می‌گردد، چون مواد آلی به گرفتن الکترون‌ها و پروتون‌ها می‌پردازند. مطابق معادلهٔ روبه‌رو:

ترکیب دو کربنه $\xrightarrow{(NADH + H^+ \rightarrow NAD^+)}$ اتانول +

پیرووات $\xrightarrow{(NADH + H^+ \rightarrow NAD^+)}$ لاکتات

گزینهٔ (۴): در تخمیر الکلی هم‌زمان با مصرف **ترکیب دوکربنی** اتانال (نه پیرووات) NADH مصرف می‌گردد.

B ۱۹۰ ـ ۱ شکل مورد نظر هیدرولیز ATP را نشان می‌دهد که در مرحلهٔ اول قندکافت رخ می‌دهد نه در دو مرحلهٔ آخر آن!

- در ماهیان ساکن آب شیرین به دلیل زیاد بودن غلظت نمک درون بدن جانور، جذب نمک و یون‌ها با انتقال فعال و صرف ATP صورت می‌گیرد (رد گزینهٔ (۲)).
- ورود یون‌های پتاسیم و کلر به لولهٔ مالپیگی حشرات با انتقال فعال بوده و ورود پیرووات حاصل از قندکافت از مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم به بستره راکیزه نیز نمونه‌ای از انتقال فعال همراه مصرف ATP می‌باشد (رد گزینه‌های (۳) و (۴)).

C ۱۹۱ ـ ۱ یاخته‌های **کبدی و ماهیچه‌ای** قدرت هیدرولیز گلیکوژن و ایجاد گلوکز را دارند، این یاخته‌ها طی تنفس هوازی، مقدار زیادی ATP از گلوکز به دست می‌آورند.

- آنزیم‌های خارج شده از یاخته پوششی پرز روده باریک نیز قدرت هیدرولیز مالتوز و ایجاد گلوکز را دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): **همهٔ** یاخته‌های زنده بدن قدرت تنفس **هوازی** و ایجاد مقدار زیادی ATP از گلوکز را دارند ولی هیدرولیز پیوند بین دو گلوکز برای ایجاد گلوکز ویژه یاخته‌های کبدی و ماهیچه‌ای و آنزیم‌های مالتاز خارج شده از یاختهٔ رودهٔ باریک می‌باشد. / گزینهٔ (۳): تجزیهٔ گلوکز همراه تولید مقدار کمی ATP در تخمیر رخ می‌دهد. این واکنش فقط در یاخته‌های ماهیچه اسکلتی رخ می‌دهد ولی هیدرولیز نشاسته در انسان توسط آنزیم‌های غدد بزاقی در دهان و سپس در روده باریک توسط آمیلاز لوزالمعده رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۴): یاخته‌های ماهیچه‌ای قدرت تخمیر لاکتیکی و تولید ATP مختصری از تجزیهٔ گلوکز دارند ولی این یاخته‌ها آنزیم‌های لازم برای هیدرولیز گلیکوژن ذخیره‌ای را دارند نه نشاسته!

A ۱۹۲ ـ ۱ یاخته‌های راکیزه‌دار یوکاریوتی، معمولاً تنفس هوازی انجام می‌دهند، ولی برخی مانند مخمرها یا یاخته ماهیچه اسکلتی انسان، قادرند در صورت کمبود O_2 محیط به تخمیر بی‌هوازی بپردازند. در هر دو نوع تنفس هوازی و بی‌هوازی تولید ATP و دوباره‌سازی NAD^+ رخ می‌دهد.

A ۱۹۳ ـ ۴ تخمیر و تنفس هوازی، هر دو، واکنش‌هایی برای مصرف پیرووات می‌باشند. در تنفس هوازی، پیرووات‌ها اکسایش می‌یابند ولی در نوع بی‌هوازی (تخمیر) لاکتیکی، پیرووات‌ها الکترون می‌گیرند و کاهیده می‌شوند و یا در نوع تخمیر الکلی تجزیه می‌شود و از آن CO_2 و اتانال ایجاد می‌شود (درستی گزینهٔ (۴)).

تله‌های تستی رد گزینهٔ (۱): هر دو فرایند تخمیر و زنجیرهٔ انتقال الکترون تنفس هوازی، NAD^+ را دوباره‌سازی می‌کنند. / رد گزینهٔ (۲): تخمیر لاکتیکی، CO_2 تولید نمی‌کند ولی تخمیر الکلی و تنفس هوازی قدرت تولید CO_2 دارند که ٪۲۳ این مولکول در خون با اتصال به هموگلوبین منتقل می‌شود. / رد گزینهٔ (۳): در تخمیر، معمولاً ماده آلی و در تنفس هوازی، O_2 معدنی، گیرندهٔ نهایی الکترون و پروتون می‌باشد.

B ۱۹۴ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. تبدیل پیرووات به لاکتات طی تخمیر لاکتیکی، در سیتوپلاسم یاخته ماهیچه‌ای انسان و همچنین در برخی باکتری‌ها مثل تولیدکننده‌های خیارشور یا مواد لبنی مثل تولید ماست انجام می‌شود که این یاخته‌ها در قندکافت همراه با NADH، تولید H^+ (پروتون) نیز می‌کنند (درستی ب).

- موارد (الف) و (د) دربارهٔ یاخته ماهیچه‌ای که حاوی راکیزه است و باکتری‌ها که فاقد پروتئین انقباضی اکتین و میوزین می‌باشند، رد می‌شوند و مورد (ج) نیز دربارهٔ مرحلهٔ قندکافت و تولید ATP در غیاب اکسیژن، در مورد هر یاخته زنده‌ای رد می‌شود.

C ۱۹۵ ـ ۱ همهٔ موارد دربارهٔ **بافت ماهیچه‌ای انسان** که تخمیر بی‌هوازی نیز دارد صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) در تخمیر لاکتیکی عضلات اسکلتی، تولید ۲ATP بدون تولید CO_2 از تجزیهٔ گلوکز حاصل می‌شود. / ب) تولید و مصرف NAD^+ در مرحلهٔ تخمیر لاکتیکی رخ می‌دهد. / ج) عضلات با تولید کراتین از کراتین فسفات به تأمین انرژی می‌پردازند و سپس کراتین را به مادهٔ زائد نیتروژن‌دار کراتینین تبدیل می‌کنند. / د) عضلات در ورزش شدید و نیاز زیاد خود به ATP به اکسایش و تجزیه اسیدهای چرب نیز می‌پردازند که اسیدهای چرب در ساختار فسفولیپیدهای غشا قرار گرفته‌اند. (فسفولیپیدها بیشتر مولکول‌های غشایی هستند.)

B ۱۹۶ ـ ۱ فقط مورد (ب) مدنظر است. پمپ اول زنجیرهٔ انتقال الکترون، مسئول اکسایش NADH و دوباره‌سازی NAD^+ می‌باشد. NAD^+ در سه نوع واکنش زیر می‌تواند دوباره‌سازی شود:

۱) تولید لاکتات از پیرووات در تخمیر لاکتیکی (الکترون‌گیری پیرووات در تار ماهیچه اسکلتی) (رد الف و د).

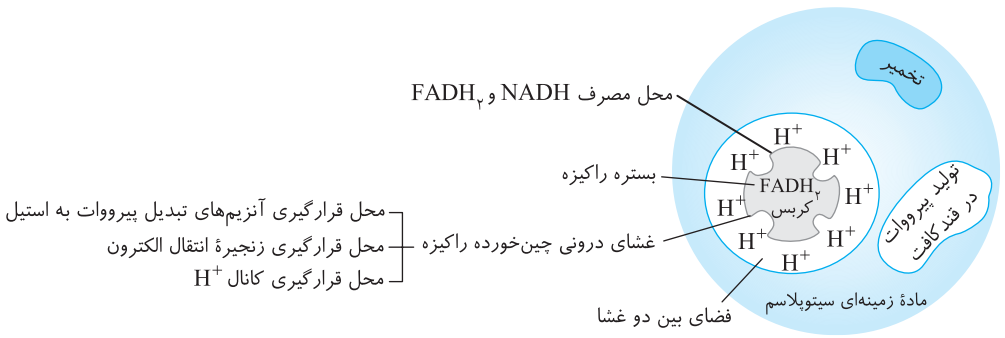
۲) تولید اتانول از اتانال در تخمیر الکلی (رد ج).

۳) واکنش اکسایش NADH در پمپ اول زنجیرهٔ انتقال الکترون.

نکته

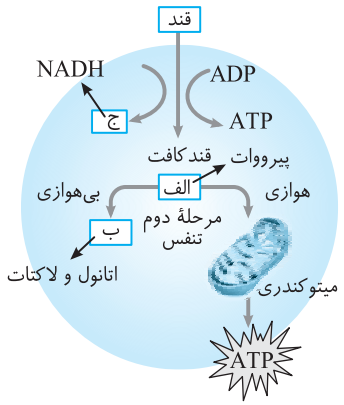
در چرخهٔ کربس NAD^+ به $NADH, H^+$ تبدیل می‌شود (نه برعکس).

C ۱۹۷ ـ ۱ تولید پیرووات در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد ولی تجمع H^+ در فضای بین دو غشای راکیزه قرار دارد که بین آن‌ها غشای خارجی صاف راکیزه وجود دارد. این غشا برخلاف غشای چین خورده داخلی، فاقد آنزیم‌های لازم برای اکسایش پیرووات (ساخت استیل) و زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد (با توجه به شکل کتاب آنزیم‌های اکسایش‌دهندهٔ پیرووات در غشای درونی راکیزه قرار دارند ولی جایگاه فعالیت آن‌ها در بسترهٔ اندامک است).



تله‌های تستی گزینهٔ (۲): ساخت $FADH_2$ توسط آنزیم‌های موجود در **بستره راکیزه** در چرخهٔ کربس صورت می‌گیرد که **توسط غشای درونی راکیزه** با محل تجمع شیب غلظت H^+ در فضای بین دو غشای راکیزه فاصله دارد. / گزینهٔ (۳): واکنش‌های تخمیری در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد ولی مصرف FAD در بستره راکیزه (چرخهٔ کربس) انجام می‌شود که بین آن‌ها دو غشای راکیزه یکی صاف خارجی و دیگری چین خورده داخلی وجود دارد. / گزینهٔ (۴): مصرف O_2 برای تولید آب در بستره راکیزه رخ می‌دهد ولی تجمع H^+ در فضای بین دو غشای راکیزه است که بین آن‌ها غشای درونی راکیزه واقع شده و با مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم برخوردی ندارد.

A ۱۹۸ ـ ۳ در یاختهٔ ماهیچه‌ای، پس از انجام قندکافت و تولید پیرووات (الف) اگر O_2 کافی باشد، تنفس هوازی در مسیر اکسایش پیرووات در سمت راست صورت می‌گیرد و در صورت کمبود O_2، پیرووات به سمت کاهیده شدن در مسیر سمت چپ به علت اینکه ماهیچه اسکلتی است، برای تخمیر لاکتیکی و تولید لاکتات (ب) می‌رود. (ج) نیز NADH حاصل از مرحلهٔ قندکافت می‌باشد.



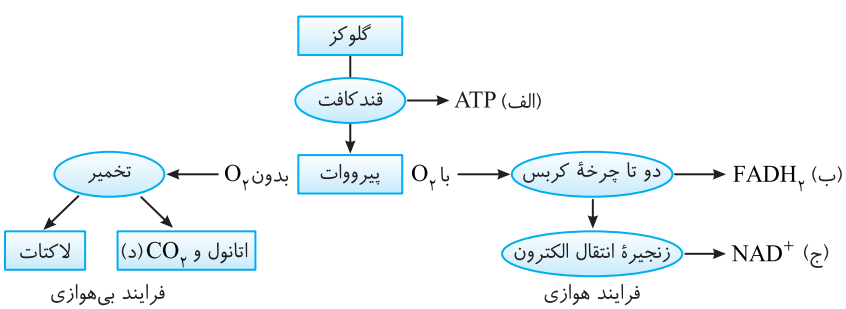
B ۱۹۹ ـ ۱ در این شکل (الف) محصولات فرعی حاصل از قندکافت یعنی NADH یا ATP می‌تواند باشد که تا اینجا هر چهار گزینه صحیح می‌باشند.

سپس در سؤال قسمت (ج) را خواسته است که محصول واکنش‌های وابسته به زنجیرهٔ انتقال الکترون است که می‌توانند NAD^+، FAD، ATP یا آب باشند (گزینهٔ (۲) رد می‌شود).

سپس قسمت (ب) را سؤال کرده است که همان محصولات چرخهٔ کربس می‌باشند. این مواد می‌توانند CO_2، $FADH_2$، $NADH, H^+$ یا ATP باشند که هر سه گزینهٔ باقی‌مانده می‌تواند صحیح باشد.

در قدم آخر قسمت (د) را سؤال کرده است که محصول **مرحلهٔ دوم تخمیر الکلی** است. در این تخمیر به همراه اتانول، CO_2 و NAD^+ به دست می‌آید که فقط گزینهٔ (۱) پاسخ است.

دقت کنید که تولید ATP و NADH در مرحلهٔ اول تخمیر رخ می‌دهد ولی در قسمت (د) مرحلهٔ دوم تخمیر را خواسته است.



B ۲۰۰ ـ ۲ زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای داخلی راکیزه صورت می‌گیرد که از NADH ها و $FADH_2$ های مراحل قبلی، تعدادی ATP ایجاد می‌کند. این زنجیره دوباره‌سازی NAD^+ ها را در پمپ اول و FADها را در پروتئین بین پمپ اول و دوم انجام می‌دهد، ولی تخمیر فقط دوباره‌سازی NAD^+ می‌کند (درستی گزینهٔ (۲) و نادرستی گزینهٔ (۴)). این زنجیره ATP در سطح پیش‌ماده ایجاد نمی‌کند و به تولید ATP **اکسایشی** می‌پردازد (نادرستی گزینهٔ (۱)).

نکته

الکترون‌گیری پیرووات‌ها مخصوص عمل تخمیر لاکتیکی می‌باشد و در تنفس هوازی رخ نمی‌دهد (نادرستی گزینهٔ (۳)).

B ۲۰۱ ـ ۴ در نتیجهٔ عمل زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای چین خورده راکیزه با افزوده شدن گروه فسفات به ADP ، ATP تولید می‌شود. ATP مولکول آلی پرانرژی است که انرژی را به‌طور موقت در خود ذخیره می‌کند. البته تولید ATP در خود زنجیره صورت نمی‌گیرد بلکه در کانال ATPساز و در واکنش‌های مربوط با زنجیرهٔ انتقال الکترون صورت می‌گیرد.

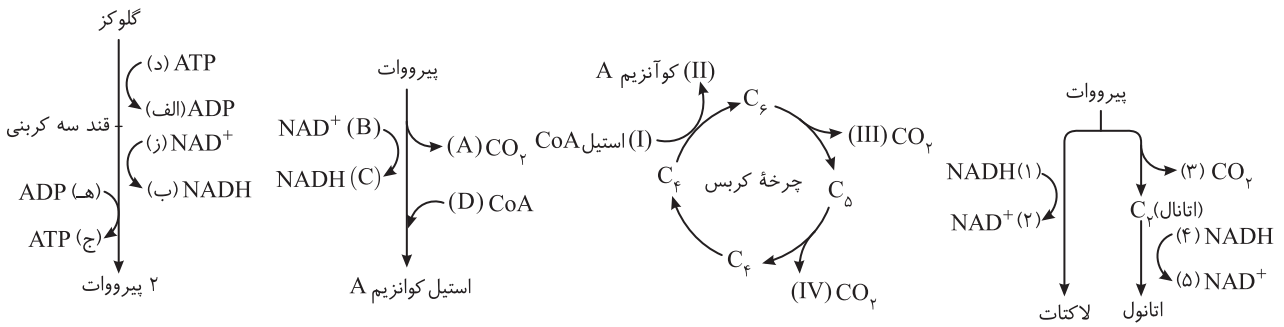
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): یون‌های هیدروژن برخلاف شیب غلظت از گروهی از پروتئین‌های غشایی زنجیرهٔ انتقال الکترون به نام پمپ‌ها، به سمت **فضای بین دو غشای راکیزه** می‌روند. / گزینهٔ (۲): این گزینه مربوط به تخمیر الکلی مخمر نان می‌باشد نه زنجیرهٔ انتقال الکترون که معرف تنفس هوازی می‌باشد. / گزینهٔ (۳): الکترون‌های کم‌انرژی عبور کرده از پمپ‌ها، ابتدا به مولکول O_2 می‌رسند و سپس یون O^{2-} با $2H^+$ ترکیب شده و آب می‌سازد.

B ۲۰۲ ـ ۱ موارد دوم و چهارم صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی عبارت اول: نادرست است. (الف) و (هـ) مولکول ADP می‌باشند ولی I بیانگر استیل کوآنزیم A می‌باشد. / عبارت دوم: درست است. همگی معرف گیرندهٔ الکترونی NAD^+ می‌باشند. / عبارت سوم: نادرست است. D معرف کوآنزیم A بوده ولی A همانند سایر موارد این عبارت بیانگر CO_2 می‌باشد که ۲۳٪ آن در خون توسط هموگلوبین منتقل می‌شود. / عبارت چهارم: درست است. D و II کوآنزیم A می‌باشند که برای کمک به فعالیت آنزیم‌ها نقش دارند.

C ۲۰۳ ـ ۱ موارد اول، دوم و سوم نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی عبارت اول: نادرست است. (ب)، C ، (۱) و (۴) همگی NADH هستند که در واکنش‌های هوازی، (ب) و C در زنجیرهٔ انتقال الکترون تنفس هوازی ولی (۱) و (۴) در تخمیر اکسایش می‌شوند. / عبارت دوم: نادرست است. A و (۳) مولکول‌های CO_2 هستند ولی (۳) محصول تخمیر الکلی است که در انسان صورت نمی‌گیرد. / عبارت سوم: نادرست است. B ، (ز)، (۵) و (۲) همگی NAD^+ می‌باشند که **گیرنده** الکترونی هستند نه ناقل الکترونی. / عبارت چهارم: درست است. (ب) معرف NADH و (۳) معرف CO_2 می‌باشد که هر دو در خارج راکیزه و در مرحلهٔ اول و دوم تخمیر الکلی تولید می‌شوند که به O_2 نیازی ندارند ولی III و A مولکول‌های CO_2 حاصل از اکسایش مواد در تنفس هوازی بوده که محتاج O_2 می‌باشند.



B ۲۰۴ ـ ۱ فقط مورد (د) صحیح است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. یون اکسید، رادیکال آزاد نیست، چون الکترون جفت نشده ندارد. / ب) نادرست است. کاروتنوئیدها و آنتوسیانین‌ها، مانع اثر رادیکال‌های آزاد روی مولکول‌های زیستی می‌شوند. / ج) نادرست است. نکروز کبدی در اثر الکل نوعی بافت‌مردگی با مرگ تصادفی است (نه برنامه‌ریزی شده). / د) درست است. سیانید و کربن مونواکسید از انتقال الکترون به O_2 ممانعت می‌کنند، در این صورت احتمال ایجاد رادیکال آزاد از اکسیژن‌ها زیاد می‌شود.

A ۲۰۵ ـ ۲ مواد پاداکسنده‌ای مثل کاروتنوئیدها می‌توانند از دو غشای سبزدیسه خارج شوند و با عبور از دو غشای راکیزه وارد بستره شده و سبب خنثی‌سازی رادیکال آزاد حاصل از اکسیژن در راکیزه شوند (نادرستی گزینهٔ (۲)).

◀ دلیل درستی گزینه‌های (۱)، (۳) و (۴) را به‌طور کامل می‌توانید در توضیح سؤالات قبل بررسی کنید.

B ۲۰۶ ـ ۱ فقط مورد (ب) صحیح است.

تله‌های تستی الف) به دلیل وجود قید «**همواره**» نادرست است.

نکته

در انتهای زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه، یون‌های اکسید (O^{2-}) با یون‌های هیدروژن ترکیب می‌شوند و آب تولید می‌کنند **اما گاه پیش می‌آید** که **درصدی از اکسیژن‌ها** وارد واکنش تشکیل آب نمی‌شوند و به صورت رادیکال‌های آزاد درمی‌آیند که از عوامل ایجاد سرطان هستند.

ب) **درست** است. راکیزه‌ها برای مقابله با اثر **سمی** رادیکال‌های آزاد به ترکیبات پاداکسنده وابسته‌اند. / ج) نادرست است. وجود الکل مانع از عمل راکیزه‌ها در خنثی کردن رادیکال‌های آزاد می‌شود. همچنین الکل سرعت تولید رادیکال‌های آزاد از اکسیژن را افزایش می‌دهد و در نهایت سبب نکروز (بافت‌مردگی) بافتی در کبد می‌شود (ترکیب شدن با رادیکال‌های آزاد، از ویژگی‌های الکل نمی‌باشد). / د) نادرست است. نقص‌های ژنی با تولید پروتئین‌های معیوب در زنجیرهٔ انتقال الکترون، سبب عملکرد نامناسب راکیزه در مبارزه با رادیکال‌های آزاد می‌شوند و یا قدرت ایجاد یون اکسید را کاهش می‌دهند (لازم به یادآوری است که یون اکسید، رادیکال آزاد نمی‌باشد).

C ۲۰۷ ـ ۴ همهٔ موارد نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) الکل سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از **اکسیژن** را بالا می‌برد نه هر نوع رادیکال آزاد!! / ب) الکل سبب می‌شود که **راکیزه** نتواند رادیکال‌های آزاد اکسیژن را خنثی کند (نه واکوئول!!) / ج) در اثر الکل، رادیکال‌های آزاد به DNA راکیزه حمله می‌کنند (نه رناتن آن!) / د) نکروز یک آسیب بافتی یا همان بافت مردگی است که در اثر مرگ یاخته‌ای ایجاد می‌شود (نه برعکس).

C ۲۰۸ ـ ۴ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. نقص ژنی در یاخته‌ها که سبب تولید پروتئین‌های معیوب در زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شود، سبب می‌شود که راکیزه نتواند در مبارزه با رادیکال‌های آزاد، عملکرد مناسبی داشته باشد. (ژنوم هسته و راکیزه در ساخت عوامل مورد نیاز تنفس یاخته‌ای مؤثرند.) / ب) نادرست است. مواد سمی فراوان با مهار یک یا تعدادی واکنش‌های تنفس **هوازی**، سبب توقف تنفس و مرگ یاخته‌ای می‌شود. / ج) نادرست است. سیانیدها، واکنش **نهایی** مربوط به انتقال الکترون‌ها از پمپ سوم زنجیرهٔ انتقال الکترون به اکسیژن را مهار می‌کنند و با مهار تولید O^{--}، سبب توقف واکنش‌های ATP‌سازی و تولید آب می‌شوند یعنی مانع تولید O^{2-} می‌شوند (از طرفی شانس تولید رادیکال آزاد اکسیژن را زیاد می‌کند). / د) نادرست است. کربن مونواکسید با اتصال به جایگاه اکسیژن در مولکول هم (قسمتی از هموگلوبین)، سبب کاهش اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها شده و احتمال ایجاد O^{--} را کم می‌کند. از طرفی این ماده سبب مهار فعالیت پمپ سوم در الکترون‌رسانی صحیح به O_2 شده و تولید O^{--} را کاهش می‌دهد.

C ۲۰۹ ـ ۲ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند. (این سؤال عبارات ترکیبی از کل زیست‌شناسی دارد.)

تله‌های تستی الف) نادرست است. در فصل آخر زیست یازدهم، خواندید که گیاهان سازوکارهای متفاوتی برای جلوگیری از اثر سیانیدها بر تنفس یاخته‌ای خود دارند. گیاهان، ترکیبات سیانیدداری بر علیه جانوران گیاه‌خوار می‌سازند که برای خود گیاه سمی نیست، ولی این مواد پس از ورود به لولهٔ گوارش جانوران گیاه‌خوار و تجزیه شدن، سیانیدی ایجاد می‌کنند که سمی است و با اثر بر تنفس یاخته‌ای جانور، سبب مرگ جانور مزاحم می‌شود.

ب) درست است.

نکته

دقت کنید که سیانید در هر جانداری سبب توقف تنفس می‌شود ولی ترکیبات سیانیددار به دلیل عدم تجزیه در گیاهان و عدم ایجاد سیانید خالص، ترکیبات مضری به حساب نمی‌آیند بلکه ترکیبات دفاعی در برابر جانوران گیاه‌خوار می‌باشند.

ج) نادرست است. سیانیدها و آرسنیک‌ها از مواد سمی هستند که با قرار گرفتن در **جایگاه فعال آنزیم**، مانع فعالیت این ماده و مهار برخورد با پیش‌ماده خود می‌شوند که برخی سبب مرگ می‌شوند. (روی آنزیم‌ها اثر می‌کنند نه کوآنزیم‌ها!) / د) نادرست است. **آلکالوئیدها** برخلاف سیانیدها در **شیرابه** برخی گیاهان به مقدار فراوانی وجود دارند. این مواد هم نقش **دفاعی** در برابر گیاه‌خواران دارند و هم در تولید داروهای مسکن، آرام‌بخش و ضد سرطان کاربرد دارند ولی برخی اعتیادآورند.

B ۲۱۰ ـ ۳ موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند (میوگلوبین برخلاف هموگلوبین قدرت اتصال به CO_2 و کربن مونواکسید ندارد (نادرستی ب)).

اثر کربن مونواکسید بر تنفس هوازی

- **اثر بر هموگلوبین**
  - در جایگاه اتصال اکسیژن در گروه‌های هم اتصال پایداری ایجاد می‌کند (درستی الف).
  - ظرفیت حمل O_2 را در خون کاهش می‌دهد.
  - میزان تنفس هوازی و تولید CO_2 را کاهش می‌دهد (نادرستی د).
  - فعالیت کربنیک‌انیدراز را با کاهش تولید CO_2، کم می‌کند.
  - سبب اختلال در تنفس یاخته‌ای می‌شود و حتی سبب مرگ می‌شود (گاز گرفتگی).
- **اثر بر زنجیرهٔ انتقال الکترون**
  - سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون کم‌انرژی از پمپ سوم به اکسیژن می‌شود.
  - مانع کامل شدن زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌شود (درستی ج).

C ۲۱۱ ـ ۴ تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. اندامک مورد نظر راکیزه است که در آن پاداکسنده‌ها مانع اثر رادیکال آزاد روی مولکول‌های زیستی می‌شوند (نه اینکه مانع تولید رادیکال آزاد شود). / گزینهٔ (۲): نادرست است. یون اکسید رادیکال آزاد و سمی نیست. / گزینهٔ (۳): نادرست است. کاروتنوئیدها و آنتوسیانین‌ها، فقط دو نوع از پاداکسنده‌ها هستند. / گزینهٔ (۴): درست است. رادیکال آزاد سمی، سبب ایجاد سرطان می‌شوند (سرطان نیز در اثر اختلال در تنظیم تقسیم یاخته می‌باشد).

B ۲۱۲ ـ ۳ منظور سؤال موادی مثل الکل و عواملی مثل نقص ژنی می‌باشد که همگی احتمال ایجاد رادیکال آزاد و تخریب مولکول‌های زیستی را زیاد می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): فقط نقص ژنی سبب ایجاد پروتئین معیوب می‌شود. / گزینهٔ (۲): الکل سرعت تشکیل رادیکال آزاد را فقط از اکسیژن (نه انواعی) زیاد می‌کند. / گزینهٔ (۴): این عوامل اشکال در تولید پیرووات ایجاد نمی‌کنند.

C ۲۱۳ ـ ۲ عبارت‌های (الف) و (ج) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. منظور ژنوم راکیزه در اثر برخورد با رادیکال آزاد است که از نوع حلقوی بوده و سر آزاد فسفات و هیدروکسیل ندارد. / ب) نادرست است. این عبارت در مورد بیماری سلیاک و اثر بر رودهٔ باریک است (نه کبد). / ج) درست است. این مولکول‌های سمی، رادیکال‌های آزاد از اکسیژن هستند که الکترون‌های جفت نشده دارند. / د) نادرست است. این حمله رادیکال آزاد به کبد، سبب نکروز و مرگ تصادفی یاخته‌های کبدی می‌شود ولی کبد چرب در اثر زیادی کلسترول و لیپیدها است.

C ۲۱۴ ـ ۱ عبارات (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. نکروز کبدی **همان** بافت مردگی کبدی است که پس از تخریب دنا یاخته کبدی در اثر عواملی مثل الکل ایجاد می‌شود. / ب) نادرست است. رادیکال‌های آزاد اکسیژن به **دنای راکیزه** حمله می‌کنند **نه دنای هسته!** / ج) **درست** است. نکروز کبدی سبب اختلال در کار کبد و از کار افتادن آن در اثر نوشیدن زیاد مشروبات الکلی می‌باشد. همان‌طور که می‌دانید کبد در تولید لیپوپروتئین‌های خون نقش مستقیم دارد و در تولید گویچهٔ قرمز نیز با تولید هورمون اریتروپویتین مؤثر است. / د) نادرست است. نکروز کبدی در اثر حمله رادیکال‌های آزاد اکسیژن به دنای راکیزه رخ می‌دهد. نرسیدن الکترون‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون به اکسیژن در راکیزه در اثر عواملی سمی مثل سیانید یا مونواکسید کربن رخ می‌دهد که در آن صورت مقدار تولید رادیکال آزاد از اکسیژن زیاد می‌شود (البته در ادامه این رادیکال‌ها می‌توانند یاخته را تخریب کنند اما وقتی مشخصاً در مورد نکروز کبد صحبت می‌کنیم، باید بدانیم که عامل آن، نوشیدن الکل است).

C ۲۱۵ ـ ۱ موارد (الف) و (ه) صحیح می‌باشند.
در بدن انسان یاخته‌های بافت **ماهیچه‌ای و کبدی** قدرت ذخیرهٔ گلیکوژن دارند که این پلی‌ساکارید را از سنتز آبدهی گلوکز تولید و ذخیره می‌کنند.
تله‌های تستی الف) درست است. یاخته‌های ماهیچه‌ای و کبدی، در تنفس هوازی، گلوکز را به CO_2 و آب و مقدار زیادی ATP تبدیل می‌کنند (توجه داشته باشید که هیچ یاختهٔ ماهیچهٔ اسکلتی نیست که قادر به انجام تنفس هوازی نباشد). / ب) نادرست است. افزایش لاکتات و تخمیر لاکتیکی در کبد برخلاف ماهیچه اسکلتی رخ نمی‌دهد. / ج) نادرست است. نکروز یا بافت مردگی در اثر مصرف شدید الکل، در کبد رخ می‌دهد. / د) نادرست است. فقط کبد علاوه بر تولید پروتئین و گلیکوژن، به ذخیرهٔ آهن و برخی ویتامین‌ها می‌پردازد (زیست دهم فصل ۲) (دقت کنید که آهن در میوگلوبین وجود دارد ولی برای فعالیت‌های دیگر بدن، آزاد نمی‌شود). / ه) درست است. همهٔ بافت‌های بدن برای هورمون‌های تیروئیدی در سوخت‌وساز بدن و هورمون انسولین برای نفوذپذیری به گلوکز، گیرنده ویژه دارند (زیست یازدهم فصل ۴ هورمون‌ها).

C ۲۱۶ ـ ۴ همهٔ موارد نادرست است.
تله‌های تستی الف) نادرست است. نقص ژنی در پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون اثر می‌گذارند (نه کانال ATPساز). / ب) نادرست است. خود سیانید مانع رسیدن الکترون به اکسیژن می‌شود نه ترکیبات سیانیددار. / ج) نادرست است. مواد سمی مورد نظر این عبارت فقط روی واکنش‌های تنفس هوازی (متن کتاب) اثر می‌گذارند. / د) نادرست است. کربن مونواکسید، با دو مکانیسم متفاوت اثرگذاری می‌کند که یکی با اتصال به هموگلوبین و دیگری با ممانعت از رسیدن الکترون به اکسیژن عمل می‌کند (این دو به هم ربطی ندارند).

پاسخ آزمون جمع‌بندی

B ۱ ـ ۱ بخش اول هر تخمیری، همان گلیکولیز یا قندکافت است که در هر مرحله از واکنش‌های آن حداقل یک ترکیب فسفات‌دار اصلی یا ATP و یا ADP ایجاد می‌شود.
تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در هیچ واکنش قندکافتی، CO_2 تولید نمی‌شود. / گزینهٔ (۳): مولکول‌های ADP در واکنش‌های مرحلهٔ اول قندکافت با تولید H^+ ایجاد نشده‌اند. / گزینهٔ (۴): دوباره‌سازی NAD^+ در مرحلهٔ دوم تخمیرها می‌باشد.

C ۲ ـ ۲ موارد (ب) و (د) نادرست هستند. ماهیچه‌های اسکلتی، توانایی تأمین انرژی از سوختن گلوکز طی تنفس هوازی و بی‌هوازی و همچنین از کراتین فسفات و اسیدهای چرب دارد.
تله‌های تستی الف) درست است. در مورد تولید لاکتیک اسید در تخمیر لاکتیکی و تحریک گیرندهٔ درد صحیح است (درد نوعی حس با سازوکار محافظتی است). / ب) نادرست است. منظور کراتین فسفات است که ضمن تولید ATP از آن کراتین به دست می‌آید که به خودی خود مادهٔ زائد نمی‌باشد. / ج) درست است. آخرین عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون در تنفس هوازی، پمپ پروتونی است که الکترون‌های NADH و $FADH_2$ را به O_2 منتقل می‌کند. / د) نادرست است. واکنش‌های اکسایش پیروووات و استیل به تولید NADH می‌پردازد (نه اکسایش آن).

C ۳ ـ ۳ فقط مورد (د) جمله را به درستی تکمیل می‌کند ولی (الف)، (ب) و (ج) به نادرستی تکمیل می‌کنند (این تست ترکیب شده با فصل ۳ یازدهم می‌باشد).
تله‌های تستی الف) نادرست است. ماهیچهٔ مثانه، نوعی ماهیچهٔ **صاف** است و یاخته‌های ماهیچه‌ای آن، فقط طی تنفس هوازی و با اکسایش پیروووات انرژی به دست می‌آورند و تحت کنترل اعصاب خودمختار می‌باشند. دقت کنید که منظور از الکترون‌گیری پیروووات، همان تخمیر لاکتیکی است که ویژهٔ ماهیچهٔ **اسکلتی** است. / ب) نادرست است. ماهیچهٔ توأم، نوعی ماهیچهٔ **اسکلتی** است و تارهای **کند** آن، اغلب طی اکسایش پیروووات، تنفس **هوازی** دارند. این تارها، میوگلوبین (شبیه هموگلوبین) **زیادی** دارند. / ج) نادرست است. ماهیچهٔ دیافراگم **اسکلتی** است و تاری که در آن بیشتر پیروووات‌ها الکترون**دهی** می‌کنند، یعنی بیشتر در تنفس **هوازی** شرکت دارد. این تارها، از نوع کند (قرمز) هستند که انرژی خود را سریع از دست نمی‌دهند. / د) درست است. ماهیچهٔ شکمی، از نوع اسکلتی بوده و دو نوع تار دارد. تارهایی که اغلب پیروووات آن‌ها وارد واکنش **کاهشی** می‌شوند، تارهای **سفید** (تند) هستند که بیشتر تنفس **بی‌هوازی** انجام می‌دهند و مسئول انجام **انقباضات سریع** هستند.

B ۴ ـ ۴ نوکلئوتید سه‌فسفاته، همان ATP می‌باشد که در مرحلهٔ اول تنفس یا قندکافت مصرف می‌شود ولی تولید استیل‌کوآنزیم A مخصوص واکنش‌های مرحلهٔ دوم تنفسی یا تنفس هوازی می‌باشد (تنفس همواره دو مرحله دارد، مرحلهٔ اول هر نوع آن، قندکافت بی‌هوازی است ولی مرحلهٔ دوم می‌تواند هوازی یا بی‌هوازی (ادامهٔ تخمیر) باشد).
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مصرف $FADH_2$ در بخش هوازی تنفس یعنی در زنجیرهٔ انتقال الکترون صورت می‌گیرد. در بخش هوازی تنفس، هم تولید ATP اکسایشی در زنجیره و هم ATP پیش‌ماده‌ای در چرخهٔ کربس صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): مرحلهٔ اول تنفس همان قندکافت می‌باشد که مصرف ATP و تولید NADH به عنوان ناقل الکترونی دی‌نوکلئوتیدی در آن صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): در چرخهٔ کربس، تولید CO_2 به همراه مصرف دو نوع گیرنده الکترونی دی‌نوکلئوتیدی، یعنی NAD^+ و FAD صورت می‌گیرد.

C ۵ ـ ۴ همهٔ موارد نادرست هستند.
تله‌های تستی الف) نادرست است. در مرحلهٔ اول چرخهٔ کربس، مادهٔ چهارکربنی شروع‌کننده چرخه با استیل‌کوآنزیم A ترکیب می‌شود. طی این واکنش، مادهٔ شش‌کربنی تولید شده و کوآنزیم A از چرخه خارج می‌شود تا به گروه استیل جدیدی متصل شود. این عمل در بسترهٔ راکیزه که دنادار است رخ می‌دهد ولی قند شش‌کربنی دوفسفاته ایجاد نمی‌شود (این قند محصول مرحلهٔ اول قندکافت در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم است). / ب) نادرست است. در فضای بین دو غشای راکیزه، گروه کوآنزیم A نه مصرف و نه آزاد می‌شود. / ج) نادرست است. بازسازی کوآنزیم A در مرحلهٔ اول چرخهٔ کربس و همراه با ترکیب (C_2+C_4) صورت می‌گیرد ولی آزاد شدن CO_2 همراه با تولید استیل‌کوآنزیم A (نه با مصرف کوآنزیم A) و مراحل ۲ و ۳ چرخهٔ کربس صورت می‌گیرد (بخش محصور شده توسط غشای چین‌خوردهٔ راکیزه، همان بستره می‌باشد). / د) نادرست است. در بسترهٔ راکیزه، هم‌زمان با اکسایش پیروووات‌ها، ابتدا تولید CO_2 و ایجاد NADH و پروتون (H^+) انجام شده و **سپس** کوآنزیم A مصرف می‌شود.

B ۶ ۲ وقتی صحبت از بخش هوازی تنفس می‌شود، منظور سؤال از اکسایش پیروات به بعد در راکیزه یوکاریوت‌ها می‌باشد. در اکسایش پیروات به ترتیب تولید CO_2، کاهش NAD^+ و تولید $NADH, H^+$، مصرف CoA و سپس در چرخهٔ کربس، تولید NADH، CO_2، ATP و $FADH_2$ صورت می‌گیرد. در انتها نیز طی مرحلهٔ زنجیرهٔ انتقال الکترون، تولید آب و ATP اکسایشی انجام می‌شود.

نکته

در این سؤال دقت کنید که ATP اکسایشی در بخش هوازی **تولید** می‌شود (نه هیدرولیز) پس به ترتیب (ب ← الف ← د) صورت می‌گیرد.

ترتیب واکنش‌ها در تنفس یاخته‌ای هوازی

ایستگاه ۲۶

مرحله	ترتیب واکنش‌ها
قندکافت (بی‌هوازی)	هیدرولیز ATP ← فسفاته شدن گلوکز ← نصف شدن قند C_6 ← فسفاته شدن C_3 ← تولید ATP / تولید پیروات‌ها؛ تولید NADH
اکسایش پیروات تا استیل CoA (هوازی)	اکسایش پیروات ← آزاد شدن CO_2 ← تولید NADH ← تولید بنیان استیل ← مصرف CoA ← تولید استیل کوآنزیم A
اکسایش استیل در چرخهٔ کربس	کتاب در مورد مرحله تولید ATP، NADH و $FADH_2$ بحثی نکرده است و شما نیز نیازی به دانستن محل هر مرحلهٔ آن‌ها ندارید **ولی مراحل ۲ و ۳ برای تولید CO_2 و مرحلهٔ اول واکنش‌ها برای آزاد شدن CoA مهم است.**
زنجیرهٔ انتقال الکترون	اکسایش $NADH, H^+$ در پمپ اول (فعال شدن پمپ ۱) ← اکسایش $FADH_2$ در ناقل بین پمپ اول و دوم (فعال شدن پمپ ۲) ← ورود الکترون از پمپ ۳ به بستره ← تولید آب ← فعال شدن کانال H ← انتشار تسهیل شده H^+ ← تولید ATP اکسایشی **نکته:** در تولید آب، ابتدا اکسیژن‌ها الکترون می‌گیرند و سپس یون اکسید O^{2-} با پروتون‌ها ترکیب می‌شوند. **نکته:** تولید آب **آخرین واکنش** اعضای موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون است. **نکته:** تولید ATP اکسایشی در کانال H^+ رخ می‌دهد که این کانال از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون **نمی‌باشد.**

B ۷ ۱ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی منظور سؤال به‌طور واضح مولکول $NADH, H^+$ می‌باشد. این مولکول در تخمیر الکلی یا لاکتیکی پس از واکنش‌های قندکافت با اکسایش خود نقش الکترون‌دهی به یک ترکیب آلی دارد و به صورت NAD^+ دوباره‌سازی می‌شود (نادرستی الف و ج). در مورد (ج) دقت کنید که از هیدرولیز گلیکوژن، گلوکز حاصل می‌شود.

ب) نادرست است. NADH، ماده دی‌نوکلئوتید با باز آلی **آدنین** دوحلقه‌ای می‌باشد. / د) درست است. NADH در تخمیر و تنفس هوازی، اکسایش می‌یابد با این تفاوت که الکترون‌های آن در تخمیر الکلی و لاکتیکی صرف کاهش یک مادهٔ آلی مثل پیروات یا اتانال می‌شود ولی در بخش هوازی تنفس یعنی در انتهای زنجیرهٔ انتقال الکترون، سبب کاهش مادهٔ معدنی اکسیژن برای تشکیل یون اکسید و تولید آب می‌شود.

C ۸ ۴ همهٔ موارد نادرست می‌باشند. منظور سؤال رادیکال‌های آزاد می‌باشند.

تله‌های تستی الف) هر نوع ماده دارای بار الکتریکی، رادیکال آزاد نیست بلکه انواع دارای کمبود الکترون یا **الکترون اضافی** با قدرت واکنش‌دهی بالا، رادیکال آزاد هستند. از طرفی واکنش مواد رنگی مثل کاروتنوئید و آنتوسیانین با رادیکال‌های آزاد مانع تخریب مولکول‌های زیستی می‌شوند. / ب) رادیکال‌های آزاد از **عوامل سرطان‌زا** هستند که در اثر واکنش با بافت‌های بدن سبب تخریب آن‌ها نیز می‌شوند. / ج) آب در واکنش‌های تنفس هوازی از ترکیب یون اکسید O^{2-} با دو تا پروتون $2H^+$ ایجاد می‌شود که هیچ‌کدام رادیکال آزاد نیستند ولی اتم اکسیژن قدرت تبدیل شدن به رادیکال آزاد دارد. / د) مولکول O_2 یا اکسیژن سرطان‌زا نمی‌باشد بلکه درصدی از آن‌ها در راکیزه ممکن است ضمن جدا شدن اتم‌های آن از هم به رادیکال آزاد و ماده سرطان‌زا تبدیل شوند.

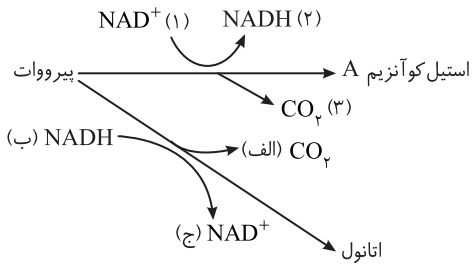
نکات رادیکال‌های آزاد

ایستگاه ۲۷

تعریف رادیکال آزاد	عواملی هستند که به علت داشتن الکترون‌های جفت نشده در ساختار خود، واکنش‌پذیری بالایی دارند.
آسیب کلی در بدن	رادیکال‌های آزاد می‌توانند با مولکول‌های تشکیل دهنده **بافت‌های بدن** واکنش دهند و به آن‌ها آسیب برسانند. رادیکال‌های آزاد از عوامل ایجاد سرطان هستند.
عوامل مقابله کننده با رادیکال‌های آزاد	ترکیبات **پاداکسنده** مثل ترکیبات رنگی موجود در واکوئل‌ها (آنتوسیانین) و رنگ‌دیسه‌ها (کاروتنوئیدها) موجود در میوه‌ها و سبزیجات با رادیکال آزاد واکنش می‌دهند و مانع اثر تخریبی آن‌ها می‌شوند (آلکالوئیدها پاداکسنده نیستند).

تجمع رادیکال‌های آزاد	اگر سرعت تشکیل رادیکال‌های آزاد از سرعت مبارزه با آن‌ها بیشتر باشد، این رادیکال‌ها مثلاً در راکیزه‌ها جمع می‌شوند و سبب تخریب اندامک و یاخته می‌شوند.
علل تجمع رادیکال آزاد در راکیزه	الکل - نقص ژنی
اثر الکل در تجمع رادیکال آزاد راکیزه	◀ الکل از یک طرف **سرعت** تشکیل رادیکال آزاد از اکسیژن را در راکیزه افزایش می‌دهد و از طرف دیگر مانع عمل راکیزه در خنثی کردن آن‌ها می‌شود. ◀ رادیکال‌های آزاد به **دنای راکیزه** حمله کرده ← راکیزه و سپس یاخته را تخریب می‌کند ← بافت مردگی (نکروز کبدی) می‌دهد. ◀ به همین دلیل نوشیدن زیاد مشروبات الکلی سبب اختلال در کار کبد می‌شود.
اثر نقص ژنی در رادیکال آزاد راکیزه	نقص در ژن سازنده پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون و **ایجاد پروتئین معیوب** سبب عدم قدرت خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد حاصل از حاصل از اکسیژن توسط راکیزه می‌شود.
عوامل توقف دهنده زنجیرهٔ انتقال الکترون	۱) مواد سمی • مواد سمی زیادی هستند که یک یا چند واکنش تنفس هوازی را متوقف کرده و سبب مرگ می‌شوند. • سیانید: – واکنش **نهایی** مربوط به انتقال الکترون از پمپ سوم به O_2 را مهار می‌کند و مانع تولید یون‌های اکسید O^{2-} می‌شود. – سبب توقف زنجیرهٔ انتقال الکترون و تولید آب و ATP اکسایشی می‌شود. – برخی ترکیبات سیانیدداری که گیاه می‌سازد، پس از تجزیه شدن و ایجاد سیانید، برای جانور گیاه‌خوار سمی می‌باشد. ۲) گاز مونواکسید کربن (CO) الف) اثر بر هموگلوبین: – با اتصال به جایگاه اکسیژن در مولکول هموگلوبین، ترکیب **پایداری** با این ماده می‌دهد. – ظرفیت حمل O_2 را در خون کاهش می‌دهد. – سبب اختلال در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای هوازی می‌شود. ب) گاز مونواکسید کربن علاوه بر اثر بر هموگلوبین، می‌تواند سبب توقف واکنش مربوط به انتقال الکترون‌ها به اکسیژن شود و مانع ایجاد O^{2-} برای تشکیل آب شود. • دود سیگار و دود خارج شده از خودروها از منابع تولید مونواکسید کربن هستند.

C ۹ ۱ موارد سوم و چهارم صحیح می‌باشند. دقت کنید که واکنش پیرووات به استیل CoA، مربوط به تنفس **هوازی** است و ماده (۳) همان CO_2 آزاد شده و تبدیل (۱) به (۲) به ترتیب همان NAD^+ به NADH آزاد شده در این مرحله است ولی واکنش تبدیل پیرووات به اتانول، مربوط به تخمیر الکلی است که (الف) CO_2 آزاد شده در مرحلهٔ اول پس از قندکافت است و (ب) و (ج) به ترتیب تبدیل NADH به NAD^+ می‌باشد (NAD^+ اصلاً اکسایش نمی‌یابد).



نکته

دقت کنید که در تنفس هوازی پیرووات اکسایش یافته و به NAD^+ (۱) الکترون‌دهی می‌کند ولی در تنفس بی‌هوازی، پیرووات از NADH (ب) الکترون می‌گیرد (درستی عبارت آخر).

تله‌های تستی عبارت اول: نادرست است. تار ماهیچه‌ای قدرت تخمیر الکلی ندارد. / عبارت دوم: نادرست است. واکنش‌های تخمیری، فاقد زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشند. / عبارت سوم: درست است. همراه با تولید NADH، همواره یک پروتون نیز آزاد می‌شود.

A ۱۰ ۴ CO_2 تنفس یاخته‌ای در قسمت‌های زیر تولید می‌شود ولی در یاخته ماهیچه‌ای که سارکومر دارد، تخمیر الکلی رخ نمی‌دهد.

الف) مرحلهٔ ۲ تخمیر الکلی ← در عضلات انجام نمی‌شود.

ب) مرحلهٔ ۲ و ۳ چرخهٔ کربس ← در تنفس هوازی

ج) مرحلهٔ تولید پیرووات به استیل کوآنزیم A ← در تنفس هوازی

د) مرحلهٔ آخر تنفس نوری (در راکیزه) ← در فصل ۶ می‌خوانیم.

B ۱۱ ۲ سیانیدها همانند مونواکسید کربن مانع رسیدن الکترون‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه به **مولکول** اکسیژن می‌شوند که این عمل در اثر اختلال در فعالیت پمپ سوم زنجیره برای انتقال الکترون کم‌انرژی به اکسیژن صورت می‌گیرد. در این صورت احتمال ایجاد رادیکال آزاد از اکسیژن که یون‌هایی با الکترون‌های اضافی جفت نشده می‌باشند زیاد می‌شود.

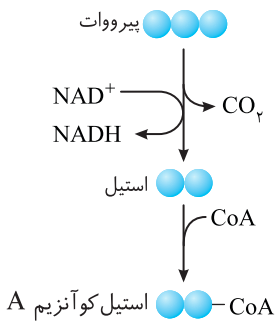
◀ تولید NADH از NAD^+ یا برعکس که به ترتیب در گزینهٔ (۱) و (۳) رخ می‌دهد در ایجاد یونی با الکترون اضافی نقشی ندارد و رادیکال آزاد ایجاد نمی‌کند.

◀ در مورد نادرستی گزینهٔ (۴) دقت کنید که این دو ماده مانع رسیدن الکترون‌ها **به اکسیژن** می‌شوند و خودبه‌خود واکنش بعدی یعنی بین یون اکسید و پروتون‌ها نیز برای تولید آب برقرار نمی‌شود.

B ۱۲ ـ ۲ دود سیگار و خودروها منبع تولید **مونواکسید کربن** می‌باشد. این ماده قدرت اتصال به گروه هم در جایگاه اتصال O_2 دارد و مقدار O_2 موجود در اتصال با گویچهٔ قرمز را کاهش می‌دهد ولی در مقدار ٪۳ اکسیژن محلول در پلاسما بی‌تأثیر است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): سیانیدها **همانند** مونواکسید کربن می‌توانند واکنش انتقال الکترون به O_2 را در تنفس هوازی متوقف کنند و از ایجاد O^{2-} جلوگیری می‌کنند در این صورت تولید آب نیز دچار اختلال می‌شود. / گزینهٔ (۳): وقتی CO (مونواکسید کربن) در خون زیاد شود، مانع اتصال O_2 کافی به هموگلوبین می‌شود. این موضوع سبب کاهش ظرفیت O_2 خون شده و با کاهش مقدار تنفس هوازی، تولید ATP و CO_2 نیز کاهش می‌یابد. / گزینهٔ (۴): مونواکسید کربن و O_2، محل اتصال **یکسان و مشترکی** در گروه‌های هم موجود در هموگلوبین دارند با این تفاوت که مونواکسید کربن اتصال پایدار ولی O_2 اتصال برگشت‌پذیر دارد. (هموگلوبین در ساختار دوم خود حاوی رشته‌های مارپیچی می‌شود.)

B ۱۳ ـ ۴ تولید CO_2 به همراه **تولید** NADH مخصوص مرحلهٔ تبدیل پیرووات به استیل در تنفس هوازی می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۲) و (۳)). برای تبدیل پیرووات به استیل دو واکنش صورت می‌گیرد اولی آزاد شدن CO_2 به همراه تولید NADH و بنیان استیل. در واکنش بعد، ترکیب بنیان استیل با کوآنزیم A صورت گرفته و استیل‌کوآنزیم A ساخته می‌شود. پس از تولید استیل‌کوآنزیم A، گروه استیل برای اکسایش به واکنش‌های چرخهٔ کربس وارد می‌شوند.



A ۱۴ ـ ۲ منظور سؤال عواملی هستند که سبب ایجاد شیب غلظت H^+، بین فضای بین دو غشای راکیزه با بسترهٔ این اندامک می‌شوند. می‌دانید که این شیب غلظت و فعالیت پمپ‌های پروتونی در اثر انرژی‌گیری از NADH و $FADH_2$ به‌دست می‌آید. این دو ماده هم در واکنش‌های قندکافت (با تولید NADH)، هم در اکسایش پیرووات و تبدیل به استیل‌کوآنزیم A (با تولید NADH) و هم در چرخهٔ کربس با اکسایش استیل (برای تولید NADH و $FADH_2$) رخ می‌دهد. ولی گزینهٔ (۲) دربارهٔ دوباره‌سازی NAD^+ در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم است که مربوط به تخمیر می‌باشد و ربطی به زنجیرهٔ انتقال الکترون ندارد.

B ۱۵ ـ ۳ اکسایش $FADH_2$ در زنجیرهٔ انتقال الکترون، توسط پروتئینی در مرحلهٔ دوم تنفس هوازی صورت می‌گیرد که در بین دو پمپ پروتونی اول و دوم قرار دارد. این واکنش قسمت انتهایی بخش هوازی تنفس می‌باشد. لازم به یادآوری است که هر نوع تنفس یاخته‌ای، دو مرحله دارد. مرحلهٔ اول قندکافت بوده ولی مرحلهٔ دوم تخمیر یا بخش هوازی تنفس می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دقت کنید که تشکیل استیل‌کوآنزیم A طی اکسایش پیرووات درون **راکیزه** انجام می‌شود ولی گویچهٔ قرمز انسانی فاقد راکیزه، هسته و تنفس هوازی می‌باشد. / گزینهٔ (۲): اکسایش NADH و تولید NAD^+ در مرحلهٔ دوم تخمیر و مرحلهٔ دوم تنفس هوازی دیده می‌شود. مرحلهٔ اول تخمیر که همان واکنش‌های قندکافت است، با تولید NADH می‌باشد. / گزینهٔ (۴): دقت کنید که یاختهٔ ماهیچه‌ای اسکلتی توانایی انجام دو نوع تنفس بی‌هوازی (تخمیر لاکتیکی) و هوازی دارد که در تخمیر لاکتیکی کاهش پیرووات دیده می‌شود ولی اکسایش پیرووات در تنفس هوازی آن رخ می‌دهد.

B ۱۶ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) به نادرستی تکمیل می‌کنند. ماهیچه توأم نوعی ماهیچه **اسکلتی** است که یاخته‌های چندهسته‌ای رشته‌ای شکل دارد. این ماهیچه با انقباض خود در برگرداندن خون سیاهرگ‌ها به دهلیز **راست** نقش دارد (نادرستی ب). ماهیچه‌های اسکلتی در هنگام ورزش فقط **تا چند دقیقه** قدرت تجزیه **هوازی** گلوکز و تولید $FADH_2$ دارند (نادرستی ج). این ماهیچه‌ها در شرایط کمبود O_2 به تخمیر لاکتیکی می‌پردازند که تجمع لاکتات سه‌کربنی سبب درد در ماهیچه می‌شود. این ماده شکل کاهش یافته پیرووات می‌باشد، پس عدد اکسایش کربن آن کمتر از پیرووات است (درستی د) ولی پس از ورزش با تجزیه **تدریجی** لاکتیک‌اسید، درد کاهش می‌یابد (فصل ۳ یازدهم) (نادرستی الف).

B ۱۷ ـ ۳ بالا بودن میزان بی‌کربنات خون، نشان دهنده فعالیت زیاد کربنیک‌انیدراز گویچه‌های قرمز در ترکیب CO_2 با آب بوده است. این حالت در هنگامی که مقدار CO_2 خون بالاست و در اثر تنفس هوازی رخ می‌دهد. در این حالت مقدار تولید ATP اکسایشی در زنجیرهٔ انتقال الکترون، تولید استیل‌کوآنزیم A، $FADH_2$ و یون H^+ (در اثر تجزیه اسیدکربنیک) بالا رفته است. در این حالت واکنش‌ها به سمت تخمیر لاکتیکی که پیرووات به ماده سه‌کربنی دیگری تبدیل می‌شود، نرفته‌اند **چون در تخمیر لاکتیکی تولید CO_2 و ازدیاد بی‌کربنات خون وجود ندارد.** (در ضمن مقدار تولید CO_2 در تنفس هوازی سه برابر تخمیر الکلی می‌باشد.)

C ۱۸ ـ ۳ CO_2 و ATP محصولات مشترک تنفس هوازی و تخمیر الکلی می‌باشند که ATP در انتقال فعال مواد و CO_2 در ساخت مواد آلی فتوسنتزی نقش دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ATP محصول مشترک هر نوع تنفس یاخته‌ای می‌باشد که **اغلب** واکنش‌های انرژی‌خواه یاخته به مصرف آن متکی می‌باشد ولی برخی واکنش‌ها مثل انتقال فعال پروتون از پمپ‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه و سبزدیسه بدون صرف ATP، انرژی می‌گیرد (در حقیقت ATP، رایج‌ترین منبع انرژی یاخته است نه تنها منبع!). / گزینهٔ (۲): ATP محصول مشترک تنفس هوازی و تخمیر لاکتیکی می‌باشد که به عمل کربنیک‌انیدراز و اشباع هموگلوبین ربطی ندارد. / گزینهٔ (۴): محصول مشترک این دو تخمیر، ATP است ولی فراورده‌های شیری و خیارشور فقط در اثر واکنش‌های تخمیری لاکتیکی ایجاد می‌شوند!

C ۱۹ ـ ۲ موارد (الف) و (ب) نادرست می‌باشند.

هر یاخته ماهیچه اسکلتی، هم می‌تواند تنفس هوازی و هم می‌تواند تخمیر لاکتیکی داشته باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. هر یاخته ماهیچه اسکلتی، چندهسته‌ای می‌باشد که هر هسته آن دیپلوئید بوده و دو ژن برای ساخت یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی خاص دارد. پس در یک یاخته برحسب تعداد هسته، تعداد زیادی ژن وجود دارد. / ب) نادرست است. پمپ‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون فقط در تنفس هوازی وجود دارد ولی در تخمیر لاکتیکی آن‌ها انجام نمی‌شود. / ج) درست است. مرحلهٔ بی‌هوازی تنفس، همان قندکافت می‌باشد که در مرحلهٔ اول هر نوع تنفس یاخته‌ای ایجاد می‌شود و بازده آن دو ATP در سطح پیش‌ماده است. / د) درست است. دوباره‌سازی NAD^+ در تخمیر لاکتیکی و تنفس هوازی به ترتیب در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم و غشای درونی راکیزه انجام می‌شود.

B ۲۰ ـ ۴ لاکتیک‌اسید حاصل از تخمیر لاکتیکی، سبب ترش شدن شیر شده که در تولید خیارشور هم کاربرد دارد. از طرفی عاملی که سبب ورآمدن خمیر نان می‌شود، CO_2 حاصل از تبدیل پیرووات به اتانال در تخمیر الکلی مخمر نان می‌باشد.

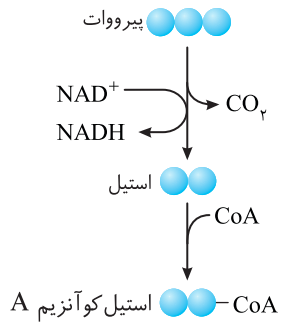
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. CO_2 در تخمیر لاکتیکی یاخته ماهیچه‌ای ایجاد نمی‌شود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. هم لاکتات به لاکتیک‌اسید می‌تواند تبدیل شود و هم CO_2 در اثر ترکیب با آب، توسط آنزیم کربنیک‌انیدراز می‌تواند به اسید کربنیک تبدیل شود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. CO_2 و تخمیر الکلی در تولید خیارشور نقشی ندارد. / گزینهٔ (۴): درست است. تولید لاکتات از پیرووات هم‌زمان با دوباره‌سازی NAD^+ بوده است ولی تولید CO_2 که در اثر تبدیل پیرووات به اتانال ایجاد می‌شود با تولید NAD^+ همراه نیست و پیش از واکنش تولید این ماده رخ می‌دهد.

پاسخ آزمون بر گزیدهٔ سؤالات قلم‌چی

B ۱ ـ ۲ موارد (الف) و (د) ادامهٔ جمله را به درستی تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی الف) درست است. گیرندهٔ الکترونی در قندکافت، NAD^+ است که در صورت فقدان آن چون واکنش زنجیره‌ای می‌باشد، زنجیره جلوتر نمی‌رود و در مرحلهٔ آخر نیز تولید ATP با گرفتن گروه‌های فسفات از ماده سه‌کربنی صورت نمی‌گیرد. / ب) نادرست است. دو نوع مولکول‌های سه کربنه در قندکافت وجود دارد، یکی نوع دوفسفاته که محصول مرحلهٔ ۳ و دیگری نوع یک‌فسفاته در مرحلهٔ ۲ ایجاد می‌شود که سطح انرژی متفاوتی دارند. / ج) نادرست است. در قندکافت ماده شش کربنه دوفسفاته در مرحلهٔ ۲ به دو تا سه کربنه یک‌فسفاته تبدیل می‌شود ولی در مرحلهٔ ۴، مواد سه کربنه دوفسفاته به پیرووات‌ها تبدیل می‌شوند. / د) **درست** است. پیرووات حاصل در قندکافت در تخمیر لاکتیکی با گرفتن الکترون از NADH کاهش یافته و به لاکتات تبدیل می‌شود.

A ۲ ـ ۱ راکیزه برای انجام نقش خود در تنفس یاخته‌ای به پروتئین‌هایی وابسته است. ژن‌های مورد نیاز برای ساخت بعضی از آن‌ها در دنای هسته و بعضی دیگر در دنای راکیزه قرار دارند، ولی سایر گزینه‌ها در مورد ساختار راکیزه کاملاً صحیح و خط کتاب درسی می‌باشند.



B ۳ ـ ۴ با توجه به شکل روبه‌رو که واکنش تبدیل پیرووات به استیل کوآنزیم A را نشان می‌دهد، مولکول‌های تولید شده عبارتند از: CO_2، H^+، NADH و استیل کوآنزیم A که از هیچ‌کدام، ترکیب سه‌کربنی در بخش داخلی میتوکندری تولید نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): NADH حاوی الکترون‌های پرانرژی است و چون دو نوکلئوتید دارد، دو باز آلی نیتروژن‌دار دارد. / گزینهٔ (۲): CO_2 از میتوکندری خارج می‌شود، بنابراین از غشای داخلی و خارجی میتوکندری عبور می‌کند که هرکدام دو لایهٔ فسفولیپیدی دارند. / گزینهٔ (۳): استیل کوآنزیم A در چرخهٔ کربس با مولکول چهارکربنی ترکیب می‌شود.

C ۴ ـ ۱ تنها مورد اول عبارت را به‌طور مناسب کامل می‌کند.

نکته

انرژی زیستی مربوط به مصرف ATP و انتقال فعال است ولی انرژی جنبشی مولکول‌ها در فعالیت انتشاری آن‌ها نقش دارند.

تله‌های تستی مورد اول: اکسیژن در جهت شیب غلظت با کمک **انرژی جنبشی خود** از بین مولکول‌های **فسفولیپید** (فراوان‌ترین مولکول‌های غشا) وارد بستره راکیزه می‌شود. / مورد دوم: حرکت در خلاف جهت شیب غلظت با استفاده از **انرژی زیستی** است نه انرژی جنبشی خود مولکول! / مورد سوم: حرکت در جهت شیب غلظت بدون صرف انرژی زیستی است و با انرژی جنبشی خود ماده صورت می‌گیرد. / مورد چهارم: حرکت در خلاف جهت شیب غلظت با مصرف انرژی زیستی است، اما از طریق پروتئین‌های غشایی که دارای منفذ هستند، رخ می‌دهد.

B ۵ ـ ۱ یاخته مشیمیه یک یاخته عادی سوماتیک (پیکری) بدن انسان با قدرت تنفس هوازی می‌باشد که کانال H^+ آن باعث ATP سازی می‌شود ولی این کانال جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست و الکترون از آن عبور نمی‌کند. پس اگر این کانال فعال نشود و H^+ به بستره راکیزه نیاید، با توقف ATPسازی، مولکول H_2O در زیر پمپ سوم زنجیرهٔ انتقال الکترون ایجاد نمی‌شود. (دقت کنید که در سؤال عنوان کرده در انتهای زنجیرهٔ انتقال الکترون چه فرایندی متوقف می‌شود؟)

B ۶ ـ ۳ آخرین جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون، پمپ سوم ناقل غشایی است که یون هیدروژن را در **خلاف** جهت شیب غلظت پمپ می‌کند و الکترون‌ها را به مولکول‌های اکسیژن تحویل می‌دهد. اگر این پروتئین مهار شود، ابتدا با عدم ترکیب شدن O_2 و الکترون‌ها، مقدار اکسیژن (آخرین پذیرنده الکترون) در بستره راکیزه افزایش می‌یابد.

B ۷ ـ ۳ دقت کنید گویچه‌های قرمز میتوکندری و چرخهٔ کربس ندارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ضعف سیستم ایمنی بدن (توانایی پروتئین‌های دفاعی بدن) از عوارض فقر غذایی طولانی مدت و شدید می‌باشد. / گزینهٔ (۲): آنزیم‌های مؤثر در اکسایش استیل کوآنزیم A در فضای درونی راکیزه می‌باشند و آنزیم‌های مؤثر در اکسایش پیرووات نیز در بخش درون راکیزه قرار دارند. / گزینهٔ (۴): در تخمیر لاکتیکی، آخرین پذیرندهٔ الکترون پیرووات می‌باشد که ترکیبی سه‌کربنی است.

C ۸ ـ ۲ موارد (الف) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. منظور فعالیت شدید تیروئید در ایجاد هورمون‌های یددار تیروئید می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست. تولید استیل کوآنزیم A در میتوکندری رخ می‌دهد، در حالی که گویچهٔ قرمز بالغ که حاوی هموگلوبین است، موجود در خون میتوکندری ندارد. / ب) درست. افزایش هورمون‌های تیروئیدی، تنفس یاخته‌ای بیشتر می‌شود، میزان مصرف گلوکز و نیز میزان تولید و مصرف پیرووات بیشتر می‌شود. / ج) درست. با افزایش اکسایش گلوکز، کربن دی‌اکسید، آب و ATP تولید می‌شود که دو تای اول به کمک آنزیم کربنیک انیدراز گویچه‌های قرمز به کربنیک اسید تبدیل می‌شود. / د) نادرست. دقت کنید که غلاف دور ماهیچه از بافت پیوندی است و قدرت تخمیر یا همان الکترون‌گیری پیرووات را ندارد.

B ۹ ۲ در مرحلهٔ دوم تنفس، ابتدا با مصرف پیرووات، یک مولکول CO_2 تولید می‌شود و بنیان استیل تولید می‌شود و سپس با اتصال بنیان استیل به کوآنزیم A، استیل کوآنزیم A تولید می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): طبق شکل کتاب درسی، در چرخهٔ کربس، با مصرف یک مولکول چهارکربنی و استیل کوآنزیم A، یک مولکول شش‌کربنی و کوآنزیم A تولید می‌شود. / گزینهٔ (۳): در صورت نبود اکسیژن و طی تخمیر، با مصرف پیرووات (بنیان پیرووییک اسید)، NADH به NAD^+ تبدیل می‌شود. NAD^+ حاوی دو نوکلئوتید است. / گزینهٔ (۴): مطابق شکل کتاب درسی، با مصرف مولکول $FADH_2$ در زنجیرهٔ انتقال الکترون، مولکول آب تولید می‌شود.

B ۱۰ ۱ در روند تخمیر لاکتیکی، مولکول لاکتات که نوعی مولکول سه‌کربنی است، تولید می‌شود. در فرایند تخمیر لاکتیکی، کربن دی‌اکسید تولید نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در هر دو روش تخمیر (لاکتیکی و الکلی) و تنفس هوازی تولید NAD^+ در پی مصرف مولکول NADH صورت می‌گیرد. در تخمیر لاکتیکی مولکول دوکربنی تولید نمی‌شود، اما در تخمیر الکلی مولکول دوکربنی تولید می‌شود. / گزینهٔ (۳): تخمیر الکلی در ورآمدن خمیر نان نقش مهمی دارد. / گزینهٔ (۴): تخمیر لاکتیکی، در یاخته‌های ماهیچه‌ای بدن انسان مشاهده می‌شود. لاکتیک اسید نوعی مادهٔ شیمیایی است که سبب تحریک گیرندهٔ درد می‌شود.

C ۱۱ ۴ فقط مورد (ج) نادرست است.

ماهیچه دوسر بازو ماهیچه‌ای مخطط اسکلتی است که تحت تأثیر انسولین، گلوکز را به گلیکوژن ذخیره‌ای تبدیل می‌کند (درستی د). اگر این ماهیچه، تنفس هوازی انجام دهد، تولید CO_2، استیل CoA و مصرف O_2 بالا رفته و فعالیت کربنیک‌انیدراز و تولید HCO_3^- در خون زیاد شده که سبب گشاد کردن سرخرگ‌های کوچک بدن می‌شود. ضمناً در اثر تنفس هوازی، تولید ATP نیز زیاد می‌شود (درستی الف، ب و ه).

نکته

در صورت تنفس بی‌هوازی در ماهیچهٔ مخطط (تخمیر لاکتیکی)، CO_2 ای در این نوع تنفس تولید نمی‌شود (نادرستی ج).

A ۱۲ ۲ تبدیل پیرووات به لاکتات، بیانگر تخمیر لاکتیکی است که هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها مثل یاختهٔ ماهیچه اسکلتی رخ می‌دهد. در این فرایند طی قندکافت، این یاخته‌ها NAD^+ را به $NADH+H^+$ تبدیل می‌کنند. این واکنش در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم هر دو (پروکاریوت و یوکاریوت) رخ می‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): یاخته‌های ماهیچه‌ای، راکیزه و غشای درونی چین خورده دارند ولی در مواقع کاهش اکسیژن خون می‌توانند تخمیر لاکتیکی داشته باشند. / گزینهٔ (۳): یاخته‌های ماهیچه‌ای، در صورت اتمام ذخایر قندی، با تجزیه اسیدهای چرب یا کراتین فسفات به تولید انرژی ادامه می‌دهند. / گزینهٔ (۴): باکتری‌های دارای تخمیر لاکتیکی، اکتین و میوزین ندارند، این پروتئین‌های انقباضی در تارچه ماهیچه‌های بدن برای انقباض و در یاخته‌های دارای تقسیم سیتوپلاسم برای ایجاد کمربند انقباضی وجود دارند، فعالند.

B ۱۳ ۲ در تنفس یاخته‌ای هوازی و بی‌هوازی (تخمیر الکلی)، یک مولکول کربن دی‌اکسید از هر پیرووات جدا می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در تخمیر الکلی، واکنش‌های چرخهٔ کربس صورت نمی‌گیرد. / گزینهٔ (۲): درست است. در تنفس یاخته‌ای همواره قبل از تولید پیرووات، در واکنش‌های گلیکولیز، تعدادی ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. برای پروکاریوت‌ها و تخمیر صادق نیست. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در تنفس هوازی زنجیره انتقال الکترون مؤثر است.

C ۱۴ ۴ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست تکمیل می‌کنند. دقت کنید که یاخته ماهیچه اسکلتی انسان یا تنفس هوازی و یا تخمیر لاکتیکی دارد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. تولید $FADH_2$ در میتوکندری رخ می‌دهد، نه مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم. / ب) نادرست است. هنگام تولید لاکتیک اسید CO_2 تولید نمی‌شود (پس میزان فعالیت کربنیک‌انیدراز افزایش نمی‌یابد). / ج) نادرست است. تولید اتانول در تنفس انسان رخ نمی‌دهد. / د) درست است. مصرف پیرووات در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یاختهٔ ماهیچه‌ای یعنی تخمیر لاکتیکی صورت گرفته است و هنگام تبدیل پیرووات به لاکتات، با اکسایش NADH، بر مقدار NAD^+ یاخته افزوده می‌شود.

B ۱۵ ۲ سم سیانید همانند گاز کربن مونواکسید باعث مهار انتقال الکترون به مولکول اکسیژن می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): این مواد سبب پیشگیری از سرطان می‌شوند، نه درمان! / گزینهٔ (۳): این مواد مانع اثر رادیکال‌های آزاد تشکیل شده بر روی مولکول‌های زیستی می‌شوند. / گزینهٔ (۴): الکل سبب نکروز یا مرگ بافتی از نوع مرگ تصادفی می‌شود.

A ۱۶ ۱ با ورود مقادیر زیاد CO به خون، ظرفیت حمل O_2 توسط هموگلوبین شدیداً کاهش می‌یابد. در نتیجه فرایند هوازی تنفس و ورود پیرووات به راکیزه و در نتیجه چرخهٔ کربس به شدت کاهش می‌یابد. در نتیجه تولید CO_2 به شدت کاهش یافته و به دنبال آن فعالیت آنزیم کربنیک‌انیدراز نیز کم می‌شود. در این حالت بازسازی FAD نیز به دلیل عدم ورود پیرووات به راکیزه متوقف می‌شود. چون FAD فقط در تنفس هوازی (چرخهٔ کربس)، مصرف شده و تولید آن در زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد.

B ۱۷ ۲ منظور عبارت سؤال آدنوزین تری‌فسفات می‌باشد که موارد (ب) و (د) در مورد آن نادرست است.

تله‌های تستی الف) درست است. این مولکول در ابتدای واکنش‌های قندکافت که بی‌هوازی هستند، فسفات خود را از دست می‌دهد تا انرژی فعال‌سازی را تأمین کند، ولی در بخش هوازی فسفاتی از دست نمی‌دهد. / ب) نادرست است. تولید ATP در اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون رخ نمی‌دهد، بلکه توسط مجموعه آنزیمی کانالی ATPساز در خارج از زنجیرهٔ انتقال الکترون و در فضای محصور شده توسط غشای چین‌خورده تولید می‌شود. / ج) درست است. ATP دارای سه حلقهٔ آلی می‌باشد، یکی پنج‌ضلعی ریبوز و دو تا حلقه مربوط به باز آلی آدنین. این دو حلقه یکی پنج‌ضلعی است که توسط پیوند اشتراکی به ریبوز متصل است و دیگری حلقه شش‌ضلعی! / د) نادرست است. ATP دارای باز آلی **آدنین** می‌باشد که مکمل آن در دنا، تیمین و در رنا، یوراسیل می‌باشد که هر دو پیریمیدینی هستند.

توجه: وقتی در تستی می‌گوید اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون، کانال ATPساز را در نظر نمی‌گیریم ولی اگر بگوید، عوامل مؤثر در **مرحلهٔ** زنجیرهٔ انتقال الکترون یا **مرتبط** با زنجیره، آن وقت کانال را نیز در نظر می‌گیریم!

C ۱۸ ـ ۳ تراکم یون‌های هیدروژن در بخش خارجی از فضای درون راکیزه یعنی در فضای بین دو غشای میتوکندری بسیار زیاد است. بنابراین پمپ غشایی با انتقال فعال، یون‌های هیدروژن را به فضای بین دو غشای میتوکندری می‌راند و به انرژی نیاز دارد. برای انتقال فعال از انرژی زیستی **رایج** یا همان ATP استفاده نمی‌کند بلکه از انرژی **الکترون‌ها** استفاده می‌کند.

تله‌های تستی گزینه‌های (۲) و (۴): مجموعه آنزیمی ATPساز، ADP را در **سطح درونی** راکیزه به ATP اکسایشی تبدیل می‌کند ولی جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست. از طرفی فعالیت ATPسازی آن در پی انتشار پروتون صورت می‌گیرد (نه برعکس!). / در مورد گزینهٔ (۱) دقت کنید که پمپ غشایی با مصرف انرژی الکترون (نه ATP) این کار را انجام می‌دهد.

A ۱۹ ـ ۳ تنفس یاخته‌ای (هوازی) دارای دو مرحله است: ۱- گلیکولیز که به اکسیژن نیاز ندارد، ۲- مرحلهٔ دوم که در راکیزه‌ها انجام شده و به اکسیژن نیاز دارد. در آغاز گلیکولیز، ATP (انرژی زیستی) مصرف می‌شود. برای آغاز مرحلهٔ دوم نیز، پیرووات با انتقال فعال و مصرف انرژی وارد راکیزه می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در هر دو مرحله ATP تولید می‌شود. / گزینهٔ (۲): کربن دی‌اکسید تنها در داخل راکیزه تولید می‌شود. / گزینهٔ (۴): در هر دو مرحله NADH تولید می‌شود. NADH حاوی دو نوکلئوتید بوده و حامل دو الکترون است.

C ۲۰ ـ ۳ فقط مورد (ب) صحیح است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. طبق توضیحات کتاب درسی، یون اکسید تولید شده الزاماً منجر به تولید مولکول آب نمی‌شود، بلکه ممکن است به صورت یک رادیکال آزاد در یاخته باشد. / ب) درست است. دقت کنید در میتوکندری جابه‌جایی یون‌های هیدروژن در دو سوی غشا به‌طور دائم صورت می‌گیرد. / ج) نادرست است. دقت کنید اگر الکترون‌ها مربوط به تجزیهٔ $FADH_2$ باشند، از یکی از پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون عبور نمی‌کنند. / د) نادرست است. همچنین دقت کنید آخرین بخش زنجیرهٔ انتقال الکترون، الکترون‌ها را به اکسیژن مولکولی می‌رساند و پروتئین ATPساز جزء زنجیره محسوب نمی‌شود.

پاسخ آزمون برگزیدهٔ سؤالات سراسری

B ۱ ـ ۲ در تنفس یاخته‌ای طی تبدیل اولین C_6 به ترکیب پنج کربنه و همچنین طی تبدیل ترکیب پنج کربنه به ترکیب چهار کربنه در چرخهٔ کربس همانند تبدیل پیرووات به استیل، CO_2 آزاد می‌شود. (همهٔ این فرایندها طی بخش هوازی تنفس در بستره یا فضای درونی راکیزه صورت می‌گیرند.)

◀ در یاخته **هوازی** طی تبدیل پیرووات به استیل کوآنزیم A هم CO_2 تولید می‌شود ولی تبدیل ترکیب سه‌کربنی دوفسفاته به پیرووات در یاخته هوازی CO_2 ای را تولید نمی‌کند چون پیرووات نیز ماده‌ای سه‌کربنی می‌باشد.

نکته

گزینهٔ (۳) دام آموزشی دارد، چون فرایند تبدیل C_5 به C_4 در **بستره راکیزه** رخ می‌دهد **نه در غشای درونی آن!** اگر این سؤال از نوع شمارشی بود، خیلی از شما عزیزان در مورد گزینهٔ (۳) قطعاً بی‌دقتی می‌کردید!!

B ۲ ـ ۲ در فعالیت عضلهٔ دوسر ران اگر تولید لاکتیک‌اسید کم شود، یعنی O_2 کافی به بدن رسیده است و در ماهیچه به جای تخمیر لاکتیکی، واکنش‌های تنفس هوازی زیاد شده است و بی‌کربنات خون با تولید CO_2 بالا، زیاد می‌شود. (دقت کنید که تنفس هوازی برخلاف بی‌هوازی فعالیت کربنیک‌انیدراز و بی‌کربنات خون را بالا می‌برد.)

B ۳ ـ ۱ باید یادآوری کنم که در تنفس هوازی، پیرووات اکسایش و در تنفس بی‌هوازی لاکتیکی، پیرووات کاهش می‌یابد. تخمیر **فقط در یاخته‌های ماهیچه‌ای انسان** صورت می‌گیرد پس یاخته‌های استوانه‌ای چشم انسان فقط تنفس هوازی و اکسایش پیرووات دارند و در زنجیرهٔ انتقال الکترون، NAD^+ را بازسازی می‌کنند (نادرستی گزینهٔ (۲)). در کانال ATPساز، انرژی‌های NADH و $FADH_2$ها صرف تولید مقداری ATP می‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۳)). در مرحلهٔ قندکافت، مولکول‌های NADH همواره در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید می‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۴)).

C ۴ ـ ۱ فقط مورد (ب) نادرست است.

◀ مولکول‌های گلوکز در انسان می‌توانند در یاخته‌های **کبدی و ماهیچه‌ای** (مثل دیافراگم) به صورت بسپاره گلیکوژن درآیند و ذخیره شوند (درستی الف).

◀ تخمیر لاکتیکی فقط در یاخته‌های ماهیچه اسکلتی به صورت تنفس بی‌هوازی صورت می‌گیرد، نه در یاخته‌های غضروفی (نادرستی ب).

◀ در همهٔ یاخته‌های بدن از جمله یاخته پوششی روده انسان، تنفس هوازی به همراه تولید CO_2 و H_2O و مقدار زیادی ATP وجود دارد (درستی ج).

◀ در همهٔ یاخته‌های بدن، قندکافت و تولید ترکیب شش کربنه دوفسفاته در مرحلهٔ اول واکنش صورت می‌گیرد (درستی د).

A ۵ ـ ۴ انتقال H^+ از فضای بین دو غشای راکیزه به بخش درونی آن، در اثر عمل کانال پروتونی ATPساز رخ می‌دهد. در صورت ممانعت از عمل این کانال، انرژی لازم برای ساخت ATP اکسایشی فراهم نمی‌شود.

C ۶ ـ ۱ فقط مورد (د) درست است.

دور تا دور تارچه‌های ماهیچه‌ها را شبکهٔ آندوپلاسمی پرکلسیم فرا گرفته است که مقداری Ca^{2+} در خود ذخیره دارد. طی هر نوع انقباض در ماهیچه، با تحریک عصبی مقداری Ca^{2+} را به داخل تارچه‌ها وارد می‌کند (درستی د).

تله‌های تستی الف) انقباضی از ماهیچه‌های اسکلتی که سبب تغییر در قطر ماهیچه شود، در عبور خون سیاهرگی مؤثر می‌باشند. / ب) دقت کنید که اولاً راکیزه‌های ماهیچه، درون سیتوپلاسم یاخته ماهیچه‌ای قرار دارد نه داخل تارچه‌ها که جایگاه قرارگیری پروتئین‌های انقباضی می‌باشند و ثانیاً در برخی موارد ضمن کمبود O_2، یاخته‌های ماهیچه‌ای تنفس بی‌هوازی به صورت تخمیر لاکتیکی انجام می‌دهند. در تخمیر، تشکیل $FADH_2$ که طی چرخهٔ کربس دیده می‌شود، صورت نمی‌گیرد. / ج) الکترون‌گیری پیرووات‌ها توسط مولکول NADH، طی تنفس بی‌هوازی لاکتیکی انجام می‌گیرد. دقت کنید یاخته‌های ماهیچه‌ای انسان، فقط در ورزش شدید و یا در شرایط کاهش اکسیژن به سمت واکنش‌های بی‌هوازی می‌روند.

B ۷ ـ ۳ همهٔ یاخته‌های زنده در واکنش قندکافت بدون نیاز به O_2 به تولید ATP یا انرژی زیستی می‌پردازند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تجزیه سلولز توسط میکروب‌های موجود در **سیرابی و نگاری** و طی دو مرحله قبل و بعد نشخوار صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): سیرابی و نگاری، هر دو در مجاور غذای دوباره جویده شده قرار می‌گیرد. / گزینهٔ (۴): جذب غذا در رودهٔ باریک و پس از خروج غذا از شیردان آغاز می‌شود.

B ۸ ـ ۴ باکتری‌هایی که تنفس هوازی یا تخمیر الکلی دارند توانایی آزاد کردن CO_2 دارند که همهٔ آن‌ها در واکنش‌های مرحلهٔ اول قندکافت، با مصرف دو مولکول ATP، مولکول قندی دوفسفاته به همراه ADP ایجاد می‌کنند.

گزینهٔ (۱) فقط در مورد تخمیر الکلی، گزینهٔ (۲) و (۳) فقط در مورد تنفس هوازی صادق می‌باشد.

B ۹ ـ ۳ **باز هم قندکافت!!! عشق طراحان کنکور!!!**

سؤال در مورد تخمیر لاکتیکی می‌باشد که پیرووات سه کربنه توسط NADH پرانرژی الکترون می‌گیرد (نادرستی گزینهٔ (۲)).

در واکنش‌های تخمیر لاکتیکی CO_2 **آزاد نمی‌شود** (نادرستی گزینهٔ (۱)) ولی تولید ATP به عنوان مولکول پرانرژی سه‌فسفاته در مرحلهٔ آخر قندکافت صورت می‌گیرد.

گزینهٔ (۴) نیز صحبت از چرخهٔ کربس یا تنفس هوازی کرده است که در مورد سؤال که تخمیر لاکتیکی است نادرست است.

B ۱۰ ـ ۲ در مرحلهٔ آخر قندکافت با تولد هر ماده کربن‌دار بدون فسفات (پیرووات)، دو مولکول ATP در سطح پیش‌ماده تولید می‌شود.

گزینهٔ (۱) و (۳) در مورد عدم تولید ATP در مرحلهٔ سوم و عدم تولید NADH در مرحلهٔ اول رد می‌شوند چون در این دو مرحله، ماده کربن‌دار دوفسفاته تولید می‌شود. / گزینهٔ (۴): تولید ماده کربن‌دار یک‌فسفاته در مرحلهٔ دوم قندکافت صورت می‌گیرد که هیچ مادهٔ دیگری تولید و مصرف نمی‌شود و دقت کنید که مصرف FAD مربوط به تنفس هوازی می‌باشد.

C ۱۱ ـ ۱ تست در مورد یاختهٔ زنده‌ای صحبت می‌کند که در غشای خود رنگیزه جذب نور ندارد. این سؤال را اگر دقت کنید طیف وسیعی از هر یاختهٔ زندهٔ مصرف‌کنندهٔ طبیعت اعم از باکتری تا انسان را می‌تواند دربر بگیرد. پس باید دنبال گزینهٔ بسیار کلی در مورد جانداران بگردید.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. مصرف گلوکز در غیاب اکسیژن ویژه گلیکولیز و تنفس بی‌هوازی است که در هر سلول زنده‌ای توانایی آن وجود ندارد. درگلیکولیز ترکیبات سه کربنه یک‌فسفاته و دوفسفاته ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. تولید ATP می‌تواند علاوه بر تنفس هوازی در زنجیرهٔ انتقال الکترون، در سطح پیش‌ماده نیز مثلاً در گلیکولیز صورت بگیرد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. این واکنش مربوط به فتوسنتزکننده‌ها است ولی در انسان به‌طور مثال رخ نمی‌دهد.

توجه: طبق معمول هر سال باید دقت کنید که وقتی سؤالی به این وسعت جانداران طبیعت می‌دهند باید یاد گلیکولیز و تنفس یاخته‌ای بیفتید که در هر یاختهٔ زنده‌ای رخ می‌دهد.

گزینهٔ (۴) مراحل بعد از گلیکولیز را معرفی می‌کند که یاخته را به سمت تخمیر الکلی یا لاکتیکی می‌برد ولی ممکن است یاخته وارد تنفس هوازی و اکسایش پیرووات نیز برود که در گزینه ذکر نشده است.

C ۱۲ ـ ۱ فقط عبارت (ج) صحیح است.

توانایی هیدرولیز گلیکوژن در یاخته‌های **کبدی و ماهیچه‌ای** رخ می‌دهد، این سؤال ویژگی مشترک این دو نوع یاخته را می‌خواهد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. سیاهرگ باب که رگی پر از غذا می‌باشد و از راه روده، مواد پر گلوکز و غذا را منتقل می‌کند، می‌تواند گلوکز به کبد برساند ولی این رگ حاوی خون **تیره** می‌باشد. / ب) نادرست است. بافت هدف **گلوکاگون**، فقط **کبد** می‌باشد تا سبب تسریع در هیدرولیز گلیکوژن و بالا بردن قند خون شود تا انرژی در دسترس یاخته‌ها زیاد شود. / ج) **درست** است. نخستین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای، قندکافت است که در هر یاخته‌ای رخ می‌دهد. در مرحلهٔ آخر قندکافت ATP پیش‌ماده‌ای تولید می‌شود. / د) نادرست است. انتقال الکترون‌های NADH به یک پذیرنده آلی، مخصوص تخمیر می‌باشد که در کبد برخلاف ماهیچه اسکلتی رخ نمی‌دهد.

C ۱۳ ـ ۴ **لوله‌های اسپرم‌ساز و اپیدیدیم** حاوی مجاری **پرپیچ و خمی** در دستگاه تناسلی مردان می‌باشد. این یاخته‌ها مانند هر یاخته فعال دیگری، در مرحلهٔ دوم تنفس یا بخش هوازی آن قدرت تولید ATP اکسایشی با اتصال فسفات به ADP دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تقسیم میوز و تولید یاخته هاپلوئید فقط ویژه یاخته‌های میوز دهنده یا اسپرماتوسیت‌های اولیه در لوله‌های اسپرم‌ساز می‌باشد. (در اپیدیدیم، فقط اسپرم‌ها متحرک می‌شوند.) / گزینهٔ (۲): اپیدیدیم در خارج بیضه‌ها قرار دارند و در مجاور یاخته‌های بینابین لوله‌های اسپرم‌ساز که مسئول تولید هورمون جنسی هستند، قرار ندارند. / گزینهٔ (۳): مرحلهٔ اول تنفسی، قندکافت یا گلیکولیز می‌باشد که فقط از یک نوع گیرنده الکترونی NAD^+ استفاده می‌کند.

C ۱۴ ـ ۴ هر دو یاختهٔ مورد نظر سؤال، فقط توانایی تنفس هوازی دارند که در مرحلهٔ اول تنفس یاخته‌ای که قندکافت می‌باشد، همواره برای تولید بنیان پیرووات (بنیان اسید پیرووبک)، از گیرنده الکترونی NAD^+ استفاده می‌شود تا در نهایت پیرووات تولید شود که فاقد فسفات نیز می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مرحلهٔ دوم تنفس این یاخته‌ها، بخش هوازی می‌باشد. در هر یاخته دارای تنفس هوازی، در مرحلهٔ تبدیل پیرووات به استیل، یک مولکول NAD^+ مصرف و NADH تولید می‌شود. / گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ اول تنفس یاخته‌ای که همان قندکافت می‌باشد، CO_2 تولید نمی‌شود. / گزینهٔ (۳): در چرخهٔ کربس برای اکسایش استیل در هر یاخته‌ای که تنفس هوازی دارد، ATP، NADH، $FADH_2$ و CO_2 تولید می‌شود.

B ۱۵ ـ ۳ در سؤال دقت کنید که از عوامل درون زنجیرهٔ انتقال الکترون صحبت کرده است که همگی در انتقال الکترون‌های NADH یا $FADH_2$ مشترک هستند (البته پمپ اول فقط الکترون NADH را عبور می‌دهد). این عوامل با انرژی‌گیری از الکترون‌ها، زمینه را برای انتقال فعال H^+ از بستره راکیزه به فضای بین دو غشای راکیزه فراهم می‌کنند.

◀ گزینهٔ (۱) فقط در کانال H^+ رخ می‌دهد که این کانال عضو زنجیرهٔ انتقال الکترون نمی‌باشد.

◀ گزینه‌های (۲) و (۴) در مورد پروتئین‌های قرار گرفته بین پمپ‌های پروتونی نادرست می‌باشند (این پروتئین‌ها فقط الکترون عبور می‌دهند که اولی آب‌دوست و دومی آب‌گریز است).

A ۱۶ ـ ۱ سؤال بسیار ساده است و مرحله اکسایش پیرووات تا تولید استیل کوآنزیم A را بررسی می‌کند. در این واکنش، ابتدا باید پیرووات‌ها در راکیزه، یک مولکول CO_2 از دست بدهند.

B ۱۷ ـ ۴ در زنجیرهٔ انتقال الکترون و کانال پروتونی مرتبط با آن، علاوه بر پمپ‌ها و کانال عبوری H^+، تعدادی پروتئین آب‌دوست و آب‌گریز وجود دارند که وظیفهٔ آن‌ها فقط عبور الکترون می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بدیهی است که پمپ‌ها به جای ATP از الکترون عبوری انرژی می‌گیرند. / گزینهٔ (۲): برای تشکیل آب، دو مرحله مورد نیاز است، یکی رسیدن الکترون‌ها به اکسیژن و تولید یون اکسید و در ادامه ترکیب یون اکسید با پروتون‌ها و ایجاد آب در بسترهٔ راکیزه. / گزینهٔ (۳): پروتون‌ها طی مرحلهٔ زنجیرهٔ انتقال الکترون و کانال، فقط از مجموعهٔ آنزیمی با نقش کانالی عبور می‌کنند که این مجموعه در غشای درونی راکیزه وجود دارد و پروتون‌ها را وارد بسترهٔ راکیزه می‌کند.

B ۱۸ ـ ۲ سؤال در مورد مقصد پیرووات‌ها می‌باشد. از آنجایی که یاختهٔ پوششی مری، فقط توانایی تنفس هوازی دارد، پس این پیرووات‌ها پس از ورود فعال به راکیزه، ابتدا طی اکسایش، CO_2 از دست می‌دهند و NADH تولید می‌کنند و سپس، مادهٔ دوکربنی استیل، با کوآنزیم A واکنش می‌دهد و استیل‌کوآنزیم A می‌سازد.

C ۱۹ ـ ۱ فقط مورد (ب) صحیح است.

سیانیدها، واکنش‌های مرحلهٔ آخر زنجیرهٔ انتقال الکترون در پمپ سوم را مختل کرده و مانع انتقال الکترون به اکسیژن می‌شود که در پی آن آب در راکیزه تولید نمی‌شود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. تجزیهٔ NADH در پمپ اول رخ می‌دهد ولی سیانید بر انتهای زنجیره اثر می‌گذارد. / ج) نادرست است. آنزیم ATPساز همان کانال پروتونی در غشای درونی راکیزه است (نه خارجی). / د) نادرست است. اولاً که پمپ شدن پروتون‌ها از فضای درونی یا بستره به فضای بین دو غشای راکیزه رخ می‌دهد و ثانیاً سیانید روی این واکنش‌ها اثری ندارد.

B ۲۰ ـ ۱ دقت کنید که منظور سؤال مرحلهٔ قندکافت تا رسیدن به فقط هر مادهٔ اسیدی سه‌کربنی دوفسفاته می‌باشد (یکی از آن‌ها) چون این ماده، ماهیت غیرقندی داشته و سه‌کربنی دوفسفاته می‌باشد. طی مراحل تولید این ماده هنوز تولید ATP و مصرف ADP صورت نگرفته است (ATP در مرحلهٔ آخر قندکافت تولید می‌شود).

◀ گزینهٔ (۱) صحیح است چون از شروع واکنش، با تجزیهٔ گلوکز، ابتدا دو مولکول ATP مصرف و دو تا ADP تولید می‌شود. در ادامه به ازای تولید هر اسید سه‌کربنی دوفسفاته، یک NAD^+ مصرف و یک NADH و H^+ نیز تولید می‌شود.

فصل ۶



پاسخ‌های تشریحی

از انرژی به ماده

فصل ششم
از انرژی به ماده

پاسخ‌های تشریحی

A ۱ ۱ **فتوسنتز** فرایندی است که میزان آن در گیاهان و سایر جاندارانی که از آب به عنوان منبع الکترون واکنش استفاده می‌کنند از روی مقدار CO_2 مصرفی یا O_2 تولید شده اندازه‌گیری می‌شود. **در فتوسنتز همواره از انرژی نور خورشید استفاده می‌شود** که توسط مولکول‌های رنگیزه جذب می‌شود و با تثبیت کربن موجود در CO_2 به تولید مواد آلی می‌پردازد.

نکته: البته در مورد مصرف H_2S به عنوان منبع الکترون در گفتار ۳ صحبت مفصل می‌کنیم ولی چون در متن سؤال از اکسیژن تولید صحبت کرده است، پس قطعاً باید منبع الکترون، H_2O باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): وجود اندامکی مثل سبزدیسه که سامانهٔ تبدیل انرژی یا فتوسیستم در آن جای دارد مخصوص یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده مثل گیاهان و جلبک‌ها می‌باشد در حالی‌که پروکاریوت‌های فتوسنتزکننده فاقد این ویژگی هستند. / گزینهٔ (۳): در فتوسنتز برخلاف تنفس یاخته‌ای، مواد آلی تولید می‌شوند و انرژی نور خورشید در پیوندهای آن ذخیره می‌شود. تجزیهٔ انرژی ذخیره شده در مولکول‌های آلی هیدرات کربنی، ویژهٔ تنفس یاخته‌ای می‌باشد. / گزینهٔ (۴): وقتی در واکنش فتوسنتزی صحبت از اکسیژن تولید شده می‌شود، دقت کنید که منبع الکترون واکنش مولکول H_2O بوده است.

انواع سوخت‌وساز در جانداران

ایستگاه ۱

جاندار تولیدکننده	منبع انرژی	منبع الکترون	مثال	رنگیزه برای تولید مادهٔ آلی	اندامک	تولید O_2	نوع تنفس
فتوسنتزکننده یوکاریوتی	نور خورشید	آب	گیاهان + جلبک‌ها + برخی اوگلناها	دارند (سبزینه و کاروتنوئید)	دارند	دارند	هوازی
پروکاریوت‌های فتوسنتزکننده: سیانوباکتری‌ها	نور خورشید	آب	سیانوباکتری‌ها	دارند (سبزینهٔ a دارند)	ندارند	دارند	هوازی + بی‌هوازی
پروکاریوت‌های فتوسنتزکننده: باکتری گوگردی	نور خورشید	H_2S	گوگردی سبز و ارغوانی	دارند (باکتریوکلروفیل)	ندارند	ندارند	بی‌هوازی
شیمیوسنتزکننده‌ها	مواد معدنی	مواد معدنی H_2S NH_3	برخی در چرخهٔ نیتروژن خاک فعال هستند (باکتری‌های نیترات‌ساز)	ندارند	ندارند	ندارند	اغلب هوازی

B ۲ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. یاخته‌های روزنهٔ هوایی بخش‌های هوایی از جمله برگ‌ها به عنوان بخش سبز و فتوسنتزکنندهٔ نهاندانگان محسوب می‌شود که یاختهٔ آن همانند سایر یاخته‌های گیاه دانه‌دار دیگری فاقد سانتریول می‌باشد (درستی ب).

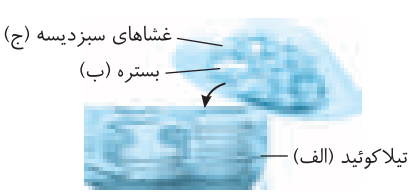
تله‌های تستی الف) تولید ATP نوری در سبزدیسه و ATP اکسایشی در راکیزه ولی مقداری نیز ATP در سطح پیش‌ماده در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ایجاد می‌شود. / ج) درون سبزدیسهٔ این یاخته‌ها، ساختارهای غشایی و کیسه‌مانندی به نام تیلاکوئید در اتصال با هم وجود دارد. / د) پلاسمودسم منافذی حاوی مایع سیتوپلاسمی در دیوارهٔ بین دو یاختهٔ زنده می‌باشد (در هر صورت پلاسمودسم، بدون مایع سیتوپلاسمی مفهومی ندارد).

C ۳ ۱ موارد (ب) و (د) صحیح می‌باشند.

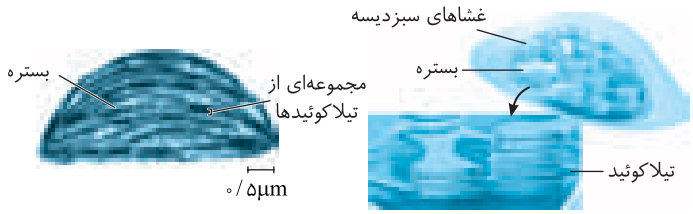
وقتی از جانداران تولیدکنندهٔ مواد آلی از مواد معدنی صحبت می‌شود، منظور، هم فتوسنتزکننده‌ها و هم شیمیوسنتزکننده‌ها می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. باکتری‌های شیمیوسنتزکننده در اعماق اقیانوس‌ها یا اطراف دهانهٔ آتشفشان‌های زیر آب زندگی می‌کنند که در آن مناطق، نور وجود ندارد. در بین تولیدکننده‌ها، فقط فتوسنتزکننده‌ها از انرژی نور خورشید استفاده می‌کنند. / ب) درست است. هر جاندار تولیدکننده‌ای نیاز به مجموعه آنزیم یا سیستمی برای ذخیرهٔ انرژی دارد. / ج) نادرست است. در باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، منبع انرژی و الکترون می‌تواند نوعی مادهٔ معدنی یکسان مثلاً H_2S یا NH_3 باشد. / د) درست است. جانداران تولیدکننده، همواره برای تولید مواد آلی باید کربن موجود در مولکول CO_2 را تثبیت کرده و آن را در ساختار مولکول آلی قرار دهند.

B ۴ ۴ بسترهٔ سبزدیسه و راکیزه حاوی DNA حلقوی، رناتن مخصوص، دنابسپاراز، رنابسپاراز و هلیکاز می‌باشد. قسمت (الف) بیانگر تیلاکوئیدها بوده که در غشای خود رنگیزه‌های مخصوص برای جذب نور خورشید دارند. (ب) معرف بسترهٔ سبزدیسه می‌باشد و (ج) دو غشای صاف سبزدیسه می‌باشند. یک ماده (مثلاً قند) برای انتقال از بستره به مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم که محل واکنش‌های قندکافت می‌باشد باید از دو غشای صاف سبزدیسه عبور کند. هر غشا نیز دو لایهٔ فسفولیپیدی دارد که مجموعاً ۴ لایهٔ فسفولیپیدی می‌شود.



C ۵ ۲ سبزدیسه اندامکی در گیاهان و برخی آغازیان (جلبک‌ها و برخی اوگلناها) می‌باشد که وظیفهٔ فتوسنتز و ساخت مادهٔ آلی از مادهٔ معدنی را دارد.



قبل از بررسی گزینه‌ها بهتر است ابتدا در ایستگاه زیر ساختار و ویژگی‌های سبزدیسه را دوره کنید!

ساختار سبزدیسه (کلروپلاست)

ایستگاه ۲

ساختار سبزدیسه	محل	وظیفه
غشای خارجی صاف	بین مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم و فضای بین دو غشای اندامک است.	غشایی **صاف** از **دو لایهٔ** فسفولیپیدی برای عبور مواد می‌باشد.
غشای داخلی صاف	بین فضای بین دو غشای اندامک و بستره می‌باشد.	غشایی صاف از دو لایهٔ فسفولیپیدی برای عبور مواد می‌باشد.
تیلاکوئیدها	به صورت کیسه‌های غشادار درون بسترهٔ سبزدیسه قرار دارد.	ساختارهایی تک‌غشایی از دو لایهٔ فسفولیپید بوده که کیسه‌مانند هستند و به هم متصلند. غشای آن محل قرارگیری فتوسیستم‌های (سامانهٔ جذب انرژی) حاوی رنگیزه‌ها و زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد. فضای درون آن محل تجزیهٔ آب، تولید O_2 و تراکم زیاد H^+ می‌باشد. تیلاکوئید محل انجام واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتزی می‌باشد.
بستره	فاصلهٔ بین غشای داخلی سبزدیسه و غشای تیلاکوئید می‌باشد.	حاوی DNA ، RNA ، رناتن، عمل همانندسازی مستقل از هسته یاخته، رونویسی و ترجمه می‌باشد که برخی پروتئین‌های مورد نیاز خود را می‌سازد. بستره محل واکنش‌های قندسازی یا تثبیت کربن می‌باشد که مستقل از نور می‌باشند.

گزینهٔ (۱): نادرست است. مادهٔ ژنتیکی یا دنای سبزدیسه در بستره آن یعنی در فضای بین غشای تیلاکوئید و غشای داخلی سبزدیسه وجود دارد. / گزینهٔ (۲): درست است. تیلاکوئیدها در سبزدیسه به صورت مجموعه‌ای در اتصال به هم قرار دارند. در بین این مجموعه‌ها، بستره اندامک قرار دارد که حاوی رناتن برای پروتئین‌سازی می‌باشد ولی در فضای درون کیسه‌های تیلاکوئیدی، دنا، رنا، رناتن و پروتئین‌سازی وجود ندارد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. فضای بین تیلاکوئید تا غشای درونی، همان فضای بستره است که حاوی DNA ، RNA و رناتن می‌باشد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. رونویسی، همانندسازی و ترجمه در بسترهٔ اندامک‌های سیتوپلاسمی راکیزه و سبزدیسه رخ می‌دهد ولی فضای بین دو غشای آن‌ها و فضای درون تیلاکوئیدها، فاقد رناتن، RNA و DNA می‌باشد. از طرفی دقت کنید که غشای داخلی سبزدیسه‌ها برخلاف راکیزه، چین خوردگی ندارد.

B ۶ ۳ **برگ** مناسب‌ترین ساختار فتوسنتزی در اکثر گیاهان می‌باشد که تعداد فراوانی سبزدیسه برای فتوسنتز دارد (البته برگ، ریشه، ساقه و آوند در برخی گیاهان ابتدایی مثل خزه‌گیان وجود ندارد).

نکته

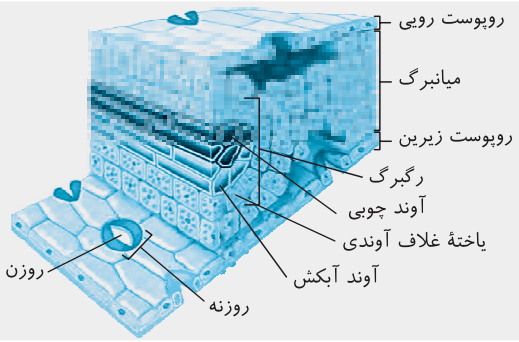
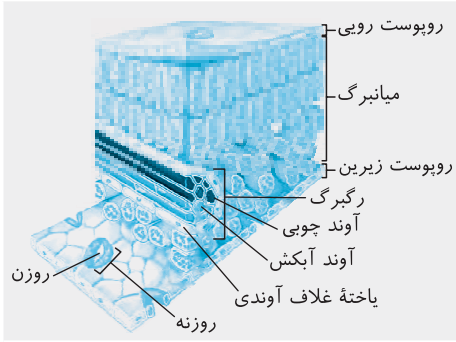
کامبیوم، ساختاری از بافت مریستمی است که در **ریشهٔ ساقهٔ دولپه‌ای‌ها** دیده می‌شود **ولی در برگ‌ها بین روپوست و دستجات آوندی را میانبرگ پر کرده است.**

ساختار برگ نهاندانگان

ایستگاه ۳

نوع گیاه / ساختار	برگ تک‌لپه‌ای‌ها	برگ دولپه‌ای‌ها
سامانهٔ بافتی	پوششی (روپوستی)، زمینه‌ای و آوندی دارد.	پوششی (روپوستی)، زمینه‌ای و آوندی دارند.
سامانهٔ روپوستی	روپوست فوقانی و تحتانی دارد. روپوست تحتانی روزنه و یاختهٔ نگهبان سبزدیسه‌دار بیشتری از روپوست فوقانی دارد.	روپوست فوقانی فاقد روزنه و تحتانی روزنه‌دار با یاختهٔ نگهبان دارد. روزنه‌های هوایی و یاخته‌های نگهبان در روپوست تحتانی در مجاور میانبرگ اسفنجی قرار دارد.
سامانهٔ زمینه‌ای (میانبرگ)	فقط یاخته‌های میانبرگ پارانشیمی اسفنجی سبزدیسه‌دار دارد. فاقد میانبرگ نرده‌ای می‌باشد.	یاخته‌های میانبرگ پارانشیمی فتوسنتزکننده آن‌ها، مجاور روپوست فوقانی به صورت چند لایه نرده‌ای به هم فشرده قرار دارد ولی در مجاورت روپوست تحتانی به صورت چند لایه اسفنجی با فاصله و با ضخامت کمتر می‌باشد.
سامانهٔ آوندی (رگبرگ)	آوندهای چوبی به سمت روپوست فوقانی و آوندهای آبکش به سمت روپوست تحتانی می‌باشد. دور آوندها غلاف آوندی سبزدیسه‌دار وجود دارد.	آوندهای چوبی به سمت روپوست فوقانی و آوندهای آبکش به سمت روپوست تحتانی می‌باشند. دور آوندهای آن‌ها، معمولاً غلاف آوندی **فاقد** سبزدیسه وجود دارد.

ایستگاه ۳

شکل		
		
فاقد پهنک و دمبرگ می‌باشد.	دارای پهنک و دمبرگ می‌باشد.	ویژگی

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): برگ حاوی یاخته‌های پارانشیمی و مقداری کلانشیمی دارای سبزدیسه می‌باشد که درون سبزدیسه‌ها، کیسه‌های غشایی به نام تیلاکوئید وجود دارد. / گزینهٔ (۲): برگ نهاندانگان دولپه‌ای‌ها برخلاف تک‌لپه‌ای‌ها واجد پهنک و دمبرگ می‌باشد و از طرفی از کتاب یازدهم به یاد دارید که دانهٔ رسیده دولپه‌ای‌ها (حبوبات) فاقد آندوسپرم‌های ذخیره‌ای بوده و بیشتر حجم دانه آن‌ها را لپه‌ها پر کرده است. / گزینهٔ (۴): در اطراف آوندهای چوبی و آبکش برگ نهاندانگان، یک لایه فشرده غلاف آوندی وجود دارد که در تک‌لپه‌ای‌ها پر از سبزدیسه بوده ولی در دولپه‌ای‌ها معمولاً غلاف آوندی آن‌ها سبزدیسه ندارد و قدرت فتوسنتز نیز در این یاخته‌ها دیده نمی‌شود.

۷ ۲ فقط مورد (د) صحیح می‌باشد. CO_2 مولکولی معدنی است که در تولید مادهٔ آلی هر فتوسنتزکننده‌ای استفاده می‌شود در حالی که برخی فتوسنتزکنندگان مثل باکتری‌های گوگردی از آب به عنوان منبع الکترون استفاده نمی‌کنند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. CO_2 در تنفس یاخته‌ای از نوع تخمیر لاکتیکی، تولید نمی‌شود. / ب) نادرست است. تولید هر پلیمری، معمولاً با واکنش‌های سنتز آبدهی و تولید آب انجام می‌شود. / ج) نادرست است. بیشترین مقدار CO_2 موجود در خون به صورت یون بیکربنات و در اثر عمل کربنیک‌انیدراز صورت می‌گیرد. / د) درست است. بصل‌النخاع دارای گیرندهٔ شیمیایی حساس به افزایش CO_2 و کاهش O_2 می‌باشد که سبب افزایش آهنگ تنفسی می‌شود.

۸ ۲ همهٔ موارد عبارت را نادرست تکمیل می‌کنند.

دو اندامک راکیزه و سبزدیسه به ترتیب در غشای درونی چین خورده و غشای تیلاکوئید خود دارای آنزیم‌هایی برای ساخت ATP می‌باشد. به تولید این نوع ATP در راکیزه، ATP اکسایشی و در سبزدیسه به آن ATP نوری گفته می‌شود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. راکیزه و سبزدیسه، اندامک‌هایی دارای دو غشا در اطراف خود می‌باشند که این دو غشا مجموعاً ۴ لایهٔ فسفولیپیدی دارند ولی درون سبزدیسه‌ها، **هر کیسهٔ تیلاکوئیدی نیز یک لایه غشایی با دو لایه فسفولیپیدی دارند.**

نکته

به‌طور کلی می‌توان گفت، سبزدیسه بیشترین اندامکی در یاخته می‌باشد که حاوی غشا و لایهٔ فسفولیپیدی می‌باشد.

ب) نادرست است. سبزدیسه در فرایند فتوسنتز، تولیدکنندهٔ O_2 می‌باشد ولی راکیزه‌ها در تنفس هوازی، مصرف‌کنندهٔ O_2 می‌باشد. / ج) نادرست است. تولید پروتئین، در رناتن‌های موجود در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم و بستره راکیزه و سبزدیسه صورت می‌گیرد. اندامک **هیدرولیزکننده** مواد آلی همان لیزوزوم یا کافندتن‌ها می‌باشند که فاقد رناتن می‌باشد. (راکیزه مواد آلی را طی تنفس یاخته‌ای تجزیه می‌کند ولی هیدرولیز نمی‌کند.) / د) نادرست است. ژن‌های درون هسته همانند ژن‌های درون راکیزه یا سبزدیسه می‌توانند پروتئین‌های لازم برای عمل اندامک را بسازد ولی حاوی ژن‌های مشابهی نمی‌باشند. در حقیقت برخی ژن‌های درون هسته همراه با ژن‌های سیتوپلاسمی در یک فعالیت زیستی، مثل فتوسنتز یا تنفس یاخته‌ای همکاری می‌کنند.

۹ ۱ موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند. گیاه دارای پهنک و دمبرگ، **دولپه‌ای‌ها** می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. یاخته‌های میانبرگ آن‌ها به سمت روپوست رویی، پارانشیم نرده‌ای به هم فشرده فتوسنتزکننده و به سمت روپوست زیرین، پارانشیم اسفنجی یا کروی سبزینه‌دار با فضای بین‌یاخته‌ای بیشتر دارد. / ب) نادرست است. در شکل کتاب درسی به وضوح نشان داده شده است که غلاف آوندی را باید جزء رگبرگ یا دسته‌های آوندی در نظر بگیریم که دور دستجات آوندی قرار دارند (یعنی غلاف آوندی را نباید از اجزای میانبرگ به حساب بیاوریم).

نکته

یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان دولپه‌ای برخلاف تک‌لپه‌ای‌ها، معمولاً فاقد سبزدیسه می‌باشد.

ج) درست است. طبق شکل کتاب، برگ دولپه‌ای‌ها حاوی روزنه‌های هوایی با تعداد زیاد در روپوست زیرین و با تعداد کمتر در روپوست رویی خود می‌باشد. پارانشیم‌های اسفنجی که برخلاف نرده‌ای‌ها، غیرفشرده می‌باشند، در مجاور این روپوست قرار دارند و می‌توانند گازهای تنفسی را به راحتی بین خود و محیط مبادله کنند. د) نادرست است. یاخته‌های پارانشیمی برای ترمیم بافتی قادر به تقسیم و عبور از نقاط وارسی چرخهٔ یاخته‌ای خود می‌باشند.

۱۰ ۱ فقط مورد (الف) مشترک نیست. DNA خطی که دارای سرهای آزاد فسفات‌دار و OHدار می‌باشد در هستهٔ یوکاریوت‌ها دیده می‌شود ولی DNA حلقوی که سر آزاد ندارد در سیتوپلاسم پروکاریوت‌ها، بسترهٔ راکیزه و سبزدیسه وجود دارد.

◀ آنزیم‌های مورد نیاز برای همانندسازی و رونویسی و انواع مختلف RNA در هسته، راکیزه و سبزدیسه که اندامک‌های دو غشایی می‌باشند وجود دارد.

۱۱ ۳

نکته

در نهاندانگان تک‌لپه‌ای و دولپه‌ای، لقاح مضاعف وجود دارد. یعنی طی لقاح آن‌ها، هر دو اسپرم تولید شده در لوله گرده در کیسهٔ رویانی به تولید تخم می‌پردازند. پس از لقاح، لپه(ها) از تخم $2n$ و آندوسپرم از تخم $3n$ ایجاد می‌شود. در دانه بالغ دولپه‌ای (حبوبات = لوبیا، نخود، عدس) لپه‌ها، همهٔ اندوخته آندوسپرم را به مصرف خود می‌رسانند و حاوی دو لپه حجیم می‌شوند که به آن‌ها دانهٔ بدون آندوسپرم گفته می‌شود ولی در تک‌لپه‌ای‌ها مثل غلات، لپهٔ نازک باقی مانده و اندوخته دانه رسیده در همان آندوسپرم باقی می‌ماند. به دانه‌های غلات، آندوسپرم‌دار گفته می‌شود.

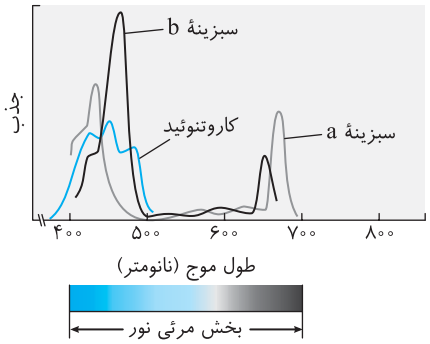
تله‌های تستی رویوست فوقانی (رویی) برگ دولپه‌ای‌ها تعداد روزنه و یاختهٔ نگهبان کمتری نسبت به رویوست زیرین دارد (نادرستی گزینهٔ (۱)). رگبرگ نهاندانگان حاوی دستجات آوندی چوبی و آبکش می‌باشد که توسط لایه یاخته‌ای **غلاف آوندی** محافظت می‌شود. این لایه در برگ دولپه‌ای‌ها برخلاف تک‌لپه‌ای‌ها فاقد سبزدیسه و قدرت فتوسنتز می‌باشد و فتوسیستم به همراه رنگیزه فتوسنتزی ندارد. در دولپه‌ای‌ها جیبرلین در رویش دانه مؤثر و لایه گلوتن‌دار مؤثر نمی‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۲)).
◀ در رویوست زیرین آن‌ها، روزنهٔ **هوایی** (نه آبی!) در مجاورت دو یاختهٔ نگهبان فتوسنتزکننده می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۱۲ ـ ۱ با توجه به شکل کتاب درسی، غلاف آوندی که دور آوندهای برگ قرار گرفته است، در دولپه‌ای‌ها برخلاف تک‌لپه‌ای‌ها فاقد سبزدیسه و قدرت فتوسنتز می‌باشد.
تله‌های تستی گزینهٔ (۲): یاخته‌های آوند چوبی برگ در بین دو رویوست رویی و زیرین قرار دارند و مرده‌اند. این یاخته‌ها فاقد فعالیت زیستی می‌باشند و فقط وظیفهٔ هدایت آب و مواد معدنی (شیره خام) را بر عهده دارد. / گزینهٔ (۳): یاخته‌های تراکئیدی و عناصر آوندی که ویژه آوندهای چوبی می‌باشند در برگ دولپه‌ای‌ها و تک‌لپه‌ای‌ها به سمت رویوست بالایی می‌باشد. در دولپه‌ای‌ها در مجاورت رویوست بالایی، یاخته‌های میانبرگ نرده‌ای ولی در تک‌لپه‌ای‌ها پارانشیم اسفنجی وجود دارد. / گزینهٔ (۴): تعداد روزنه در رویوست زیرین تک‌لپه‌ای‌ها از رویوست بالایی بیشتر است و تعرق بیشتری انجام می‌دهد.

B ۱۳ ـ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. در بین دو رویوست برگ گیاهان دولپه‌ای لوبیا، یاخته‌های پارانشیم نرده‌ای، اسفنجی، غلاف آوندی و بافت‌های آوندی چوبی و آبکش وجود دارد. در بین این یاخته‌ها، بافت آوند چوبی و اسکلرانشیم‌ها دارای یاخته‌های مرده بدون هسته می‌باشند که همگی همانند فیبرها در رگبرگ قرار دارند.
تله‌های تستی الف) در بین یاخته‌های سبزدیسه‌دار برگ دولپه‌ای‌ها، پارانشیم نرده‌ای برخلاف اسفنجی‌ها، به هم فشرده می‌باشند. / ب) یاخته‌های به هم فشرده می‌توانند غلاف آوندی یا پارانشیم‌های نرده‌ای و یا آوندهای رگبرگ باشند که غلاف آوندی دولپه‌ای‌ها و آوندهای همهٔ گیاهان به‌طور معمول سبزدیسه ندارند. / د)رگبرگ حاوی آوندها و غلاف آوندی می‌باشد. یاخته‌های بالغ آوند چوبی و آبکش رگبرگ، هسته ندارند ولی تفاوت آن‌ها در این است که آوند چوبی بالغ، یاخته‌های مرده هستند ولی یاخته‌های آبکشی بالغ، زنده فاقد هسته می‌باشند. این یاخته‌های آبکش بالغ، با اینکه فاقد هسته می‌باشند ولی فعالیت زیستی دارند و مواد مورد نیاز خود را از یاختهٔ همراه می‌گیرند.

B ۱۴ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست تکمیل می‌کنند. چوب‌پنبه‌ای شدن یا کوتینی شدن ممکن است در دیوارهٔ یاخته‌ها رخ دهد ولی یاخته‌های روپوستی گیاه جوان، زنده می‌باشند و چوب‌پنبه‌ای نمی‌شوند (درستی د). فتوسنتز در یاخته‌های نگهبان اپیدرمی (رد الف) صورت می‌گیرد و در رد مورد (ب) باید گفت کرک و برخی نگهبان‌ها، برآمده‌اند و همچنین کرک‌های برگ‌ها و ساقه همانند تارهای کشنده روپوست ریشه دارای یاخته‌های رشته‌ای با نسبت سطح به حجم بالا می‌باشد (رد ج).

C ۱۵ ـ ۲ موارد (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.
در سبزدیسه گیاه که کیسه‌های تیلاکوئیدی دارند، مقدار زیادی رنگیزه سبزینه‌ای و **کمی** نیز رنگیزه **کاروتنوئیدی** وجود دارد.



تله‌های تستی الف) درست است. کاروتنوئیدها و مواد رنگی درون واکوئل‌ها خاصیت پاداکسنده دارند که از اثر رادیکال‌های آزاد در بدن ممانعت به عمل می‌آورند. از طرفی می‌دانیم که مصرف زیاد الکل سبب تسریع در تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن شده و در ادامه، نکروز با بافت مردگی کبدی می‌شود، پس استفاده از کاروتنوئیدها و آنتوسیانین‌ها، زمان ایجاد نکروز کبدی را افزایش می‌دهد. / ب) نادرست است. کاروتنوئیدها تنها در یک محدوده طول موج ۴۵۰ تا ۵۵۰ نانومتر که مخصوص جذب نورهای **سبز و آبی** می‌باشد بیشترین جذب را دارند ولی سبزینه یا سبزینه، رنگیزه‌ای است که در **دو محدودهٔ** ۴۰۰ تا ۵۰۰ و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر بیشترین قدرت جذب نور خورشید را دارند. / ج) نادرست است. نام دیگر **فتوسیستم‌ها** که در غشای تیلاکوئید قرار دارند، **سامانهٔ تبدیل انرژی** می‌باشد که از آن در طرح تست استفاده می‌شود. **در فتوسیستم‌ها دو قسمت آنتن‌ها و مرکز واکنش وجود دارند که کاروتنوئیدها برخلاف سبزینه‌ها فقط در بخش آنتن‌ها قرار دارند.**

نکته
پروتئین و سبزینه در هر دو بخش آنتن‌ها و مرکز واکنش فتوسیستم‌ها وجود دارند.

د) درست است. در زیست دهم خواندیم که در سبزدیسه‌ها، کاروتنوئیدها توسط رنگیزه سبزینه‌ها پوشیده می‌شوند و به دلیل انعکاس رنگ سبز توسط سبزینه‌ها، برگ‌ها معمولاً به رنگ سبز دیده می‌شوند.

رنگیزه‌های فتوسنتزی یوکاریوت‌ها

ایستگاه ۴

نوع رنگیزه	محل	ماکزیمم طول موج‌های جذب نور خورشید	بیشترین رنگ‌های جذب‌کننده	کمترین رنگ‌های جذب‌کننده
سبزینه a	آنتن و مرکز واکنش فتوسیستم‌ها ←	۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر	بنفش و آبی نارنجی و قرمز	سبز و زرد
سبزینه b	آنتن‌های فتوسیستم‌ها ←	۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر	آبی و بنفش	سبز و زرد
کاروتنوئید	آنتن‌های فتوسیستم‌ها ←	۴۵۰ تا ۵۰۰ نانومتر	آبی و سبز	زرد، نارنجی و قرمز

سبزینهٔ a در آنتن‌ها و مرکز واکنش فتوسیستم‌ها وجود دارد ولی P_{700} یا P_{680}، نوعی سبزینهٔ a می‌باشد که فقط در مرکز واکنش وجود دارد.

C ۱۶ ـ ۳ منظور سؤال **رویوست و روزنهٔ هوایی** گیاهان می‌باشد که وظیفهٔ وارد کردن CO_2 برای فتوسنتز و خارج کردن O_2 فتوسنتزی و بخار آب حاصل از تعرق را دارد.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در دو طرف روزنه‌های هوایی، دو یاخته لوبیایی شکل فتوسنتزکننده به نام یاخته‌های نگهبان وجود دارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. در مجاور روزنه‌های هوایی، یاخته‌های نگهبان فتوسنتزکننده وجود دارد که فتوسیستم‌های آن‌ها، آنتن‌ها و مراکز واکنش دارند. در باز و بسته شدن روزنه‌های هوایی، قطر یاختهٔ نگهبان به دلیل وجود رشته‌های سلولزی شعاعی ثابت می‌باشد. / گزینهٔ (۳): درست است. در رویوست پهنک برگ گیاهان یاخته‌های اسفنجی و نرده‌ای وجود ندارد. این یاخته‌ها (اسفنجی و نرده‌ای) مربوط به بخش میانبرگ می‌باشد (نه رویوست که مدنظر سؤال می‌باشد). / گزینهٔ (۴): نادرست است. در برگ گیاهان همواره بیشترین تعداد روزنه‌های هوایی در رویوست زیرین وجود دارد.

A ۱۷ ـ ۲ در گیاه، **یاخته‌های آوند آبکش بالغ**، هسته و اندامک‌های خود را از دست می‌دهند تا وظیفهٔ انتقال شیرهٔ پرورده را بر عهده بگیرند. این یاخته‌ها قدرت انجام واکنش‌های قندکافت را دارند و بدون نیاز به O_2 به تولید ATP پیش‌ماده‌ای می‌پردازند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تبدیل پیرووات به استیل‌کوآنزیم A در راکیزه یاخته رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): انتقال شیرهٔ خام، وظیفهٔ یاخته‌های آوند چوبی می‌باشد که مرده و فاقد فعالیت زیستی می‌باشند. / گزینهٔ (۴): ساخت آمینواسید در یاخته‌های آبکش صورت نمی‌گیرد. آوند آبکش وظیفهٔ هدایت شیرهٔ پرورده (پر از قند و آمینواسید) از برگ به همه جای گیاه دارد.

B ۱۸ ـ ۳ اولاً چون در صورت سؤال عنوان کرده جانداری که حاوی یاخته‌هایی می‌باشد، پس این جاندار پریاخته‌ای می‌باشد. در پریاخته‌ای‌ها، عمل هم‌زمان رونویسی و ترجمه در راکیزه‌ها و سبزدیسه‌ها صورت می‌گیرد. در این یاخته‌ها به دلیل وجود راکیزه، قدرت تولید ATP اکسایشی و ایجاد CO_2 در تنفس هوازی دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تولید مواد آلی از مواد معدنی ویژه جانداران پریاخته‌ای فتوسنتزکننده‌ای مثل گیاهان و برخی آغازیان می‌باشد. / گزینهٔ (۲): فقط در یاخته‌های فتوسنتزکننده از جانداران یوکاریوتی می‌توان در هسته، راکیزه و سبزدیسه، آنزیم‌های هلیکاز، دنابسپاراز و رنابسپاراز مشاهده کرد (بیش از دو نوع اندامک). / گزینهٔ (۴): یوکاریوت‌ها دارای توالی افزاینده و سه نوع رنابسپاراز می‌باشند.

C ۱۹ ـ ۴ درون فضای **تیلاکوئید**، گاز حاصل از تجزیهٔ آب، اکسیژن (O_2) می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. O_2 می‌خواهد از فضای تیلاکوئید به خارج از سبزدیسه برود پس از یک غشای تیلاکوئید و دو غشای سبزدیسه باید عبور کند (۳ غشا و ۶ لایهٔ فسفولیپیدی). / گزینهٔ (۲): درست است. O_2 از یک غشای تیلاکوئید، دو غشای سبزدیسه، غشای یاختهٔ خودی، غشای یاختهٔ مجاور و دو غشای راکیزه باید عبور کند که کلاً از ۷ غشا و ۱۴ لایهٔ فسفولیپیدی عبور می‌کند. / گزینهٔ (۳): درست است. O_2 از یک غشای تیلاکوئید، دو غشای سبزدیسه و یک غشای واکوئول، کلاً از ۴ غشا یا ۸ لایهٔ فسفولیپیدی عبور می‌کند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در این مسیر، O_2 از غشای تیلاکوئید، دو غشای سبزدیسه، یک غشای یاخته خودی و یک غشای یاختهٔ مجاور باید کلاً از ۵ غشا و ۱۰ لایهٔ فسفولیپیدی عبور کند.

B ۲۰ ـ ۱ فقط مورد (الف) در سبزینه دیده نمی‌شود. در برگ گوجه‌فرنگی، بیشترین رنگیزه‌ای که وجود دارد، **سبزینه** می‌باشد که در آنتن‌های فتوسیستمی هر دو نوع a و b آن وجود دارد ولی در مرکز واکنش فتوسیستمی، فقط سبزینهٔ a در بستری از پروتئین وجود دارد.

تله‌های تستی ب) سبزینه‌ها به همراه کاروتنوئیدها در آنتن‌های گیرندهٔ نوری فتوسیستمی وجود دارند. / ج) سبزینه‌ها در نور سبز و زرد کمترین جذب و در نورهای قرمز، آبی، نارنجی و بنفش بیشترین قدرت جذب را دارند. / د) سبزینه a برخلاف سبزینه b در مرکز واکنش فتوسیستمی قرار دارد که در بستری از پروتئین واقع شده است.

ساختار فتوسیستم‌ها

ایستگاه ۵

اجزای فتوسیستم	رنگیزه‌های موجود در آن‌ها	پروتئین	محل	وظیفه
آنتن‌های گیرندهٔ نور	انواع سبزینه‌ها و کاروتنوئیدها	انواع پروتئین دارد	غشای تیلاکوئیدها	انرژی نوری را توسط مجموعه رنگیزه‌ها گرفته تا در نهایت به سبزینه a مرکز واکنش تحویل دهد.
مرکز واکنش	سبزینه a	در بستری پروتئینی قرار دارد.	غشای تیلاکوئیدها	◀ مسئول خارج کردن الکترون از فتوسیستم می‌باشد. ◀ سبزینه a از نوع P۶۸۰ در فتوسیستم ۲ دارد. ◀ سبزینه a از نوع P۷۰۰ در فتوسیستم ۱ دارد.

نکته

در غشای تیلاکوئیدها، بین فتوسیستم‌ها، مولکول‌هایی به نام ناقل الکترون وجود دارد که فتوسیستم‌ها را با انتقال الکترون به هم وصل می‌کنند. این مولکول‌ها با گرفتن الکترون، کاهش می‌یابند و با از دست دادن الکترون، اکسایش می‌یابند.

B ۲۱ ـ ۲ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

سامانه‌های تبدیل انرژی همان فتوسیستم‌های ۱ و ۲ هستند که در غشای تیلاکوئیدها مسئول تبدیل انرژی نوری به انرژی شیمیایی موجود در ATP و NADPH می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در فتوسیستم‌ها، قسمت آنتن‌ها حاوی **انواعی** از پروتئین‌ها و رنگیزه‌های فتوسنتزی می‌باشد. / ب) نادرست است. بخش مرکز واکنش در فتوسیستم‌ها، حاوی یک نوع سبزینه a از نوع P۶۸۰ یا P۷۰۰ می‌باشد. / ج) نادرست است. P۶۸۰ نام دیگر سبزینه a می‌باشد که به همراه بستری پروتئینی سبب ایجاد فتوسیستم ۲ شده‌اند (در حقیقت P۶۸۰ یا P۷۰۰ نام دیگر سبزینهٔ a موجود در فتوسیستم می‌باشد نه نام فتوسیستم ۲ و ۱). / د) درست است. دو نوع فتوسیستم ۱ و ۲ در غشای تیلاکوئید وجود دارد که توسط ناقلین الکترونی به هم متصلند.

B ۲۲ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست تکمیل می‌کنند. گیاهان دولپه‌ای پهنک و دمبرگ دارند که مانند هر گیاه زنده‌ای، یاخته‌هایی دارای پروتوپلاست، واجد ریزلوله‌های دوک برای تقسیم یاخته‌ای و سایر موارد در اسکلت پروتئینی داربست درون یاخته‌ای می‌باشد که قادر به ترجمه در رناتن و انجام فرایند تنفس یاخته‌ای نیز می‌باشد.

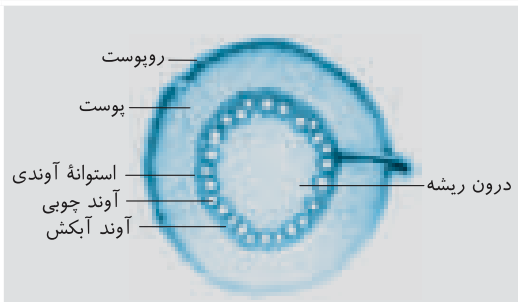
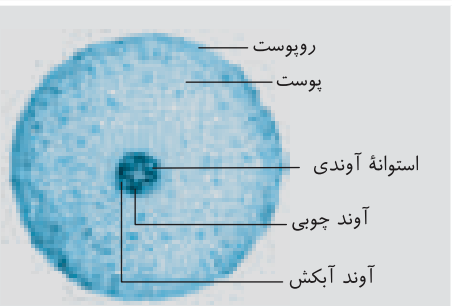
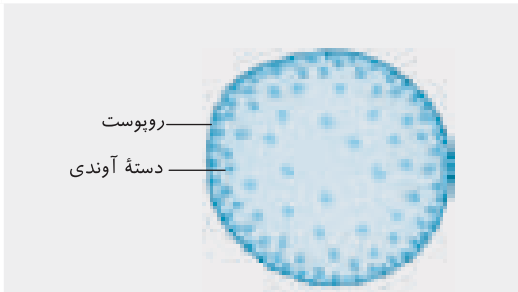
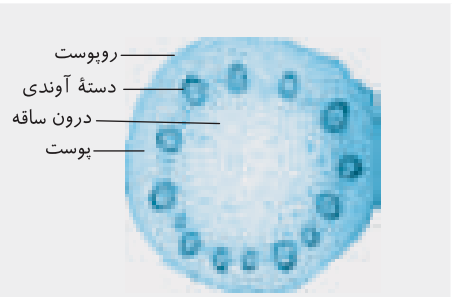
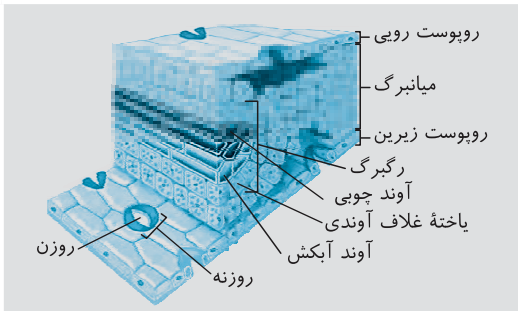
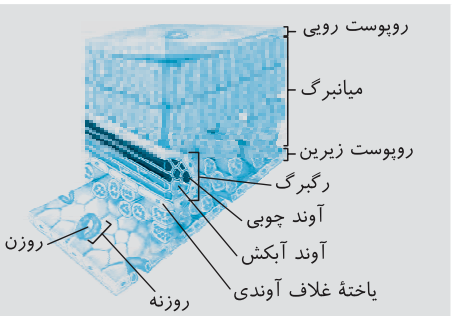
تله‌های تستی واکوئول در اغلب یاخته‌های گیاهی بالغ و ژن ساخت مواد در هر یاخته هسته‌دار یک گیاه وجود دارد ولی ممکن است آن ژن فعال نباشد از طرفی دقت کنید که گیاهان دانه‌دار فاقد سانتریول می‌باشند (نادرستی الف و ب). داشتن دیواره دوم (پسین) دلیل غیرزنده بودن یاخته نیست (مثل آوند آبکش و برخی پارانشیم‌ها) ولی اگر دیوارهٔ دوم آن‌ها چوبی شود، آن موقع آن یاخته در معرض مرگ قرار می‌گیرد (نادرستی د).

B ۲۳ ـ ۲ منظور این سؤال روپوست بالایی در نهاندانگان تک‌لپه یا دولپه می‌باشد که روزنه و یاختهٔ نگهبان کمی دارد. این روپوست، در گیاهان دولپه‌ای که دمبرگ دارند، در مجاور چند لایه یاختهٔ پارانشیمی نرده‌ای به هم فشرده قرار دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. محل‌های مجاور از فضای اشباع از بخار آب باید در مجاور روزنه‌های هوایی باشند ولی در این روپوست، تعداد روزنه‌ها کم است. / گزینهٔ (۳): نادرست است. هر روپوست اندام‌های هوایی جوان گیاه، قطعاً حاوی پوستک کوتینی از مواد لیپیدی می‌باشد (دقت کنید که پوستک، فاقد یاخته می‌باشد). / گزینهٔ (۴): نادرست است. در برگ، همواره آوند چوبی به سمت روپوست رویی و آوند آبکش به سمت روپوست زیرین می‌باشد.

B ۲۴ ۲ هیچ دو شکلی در یک قسمت مربوط به یک نوع گیاه نمی‌تواند باشد.

مقایسه‌ای زیبا از شکل اندام‌های رویشی برگ، ریشه و ساقه در گیاهان دولپه‌ای و تک‌لپه‌ای

گیاه نهاندانه	تک‌لپه‌ای‌ها (غلات) گندم - جو - ذرت	دولپه‌ای‌ها (حبوبات) لوبیا - نخود - عدس
ریشه		
ساقه		
برگ		

C ۲۵ ۱ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

در روپوست برگ درختان، **فقط** یاخته‌های **نگهبان** روزنه هم‌زمان حاوی **سبزدیسه و راکیزه** با دو نوع دنای حلقوی می‌باشند و سایر یاخته‌ها مثل کرک یا یاختهٔ معمولی روپوستی فقط در راکیزهٔ خود دنای حلقوی دارند.

تله‌های تستی الف) درست است. یاخته‌های نگهبان روزنه رشته‌های سلولزی شعاعی در یاخته دارند که سبب ثابت ماندن قطر هر یاخته در باز و بسته شدن روزنهٔ هوایی می‌شوند. / ب) درست است. در سبزدیسه هر یاخته‌ای، فتوسیستم‌ها دارای آنتن‌هایی با انواع رنگیزه‌های فتوسنتز و پروتئین‌های مختلف می‌باشند. / ج) درست است. ATP اکسایشی یاخته‌های نگهبان توسط کانال ATPساز قرار گرفته در غشای داخلی چین خورده راکیزه صورت می‌گیرد. / د) نادرست است. پروتئین‌های مهارکننده و فعال‌کننده ویژه سیستم‌های تنظیم بیان ژنی در پروکاریوت‌ها می‌باشند (نه یاختهٔ یوکاریوتی مدنظر تست ما).

A ۲۶ ۳ دقت کنید که همهٔ جانداران تولیدکننده، مواد معدنی را با صرف انرژی به مواد آلی تبدیل می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): شیمیوسنتزکننده‌ها انرژی خود را از مواد شیمیایی (معدنی) به دست می‌آورند، پس همهٔ تولیدکنندگان از نور خورشید انرژی نمی‌گیرند. / گزینهٔ (۲): در فصل (۲)، خواندید که در پروکاریوت‌ها، یک mRNA می‌تواند پیام رمز چند رشتهٔ پلی‌پپتید را منتقل کند. / گزینهٔ (۴): فقط گیاهان، آغازیان فتوسنتزکننده و سیانوباکتری‌ها، از آب به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند.

B ۲۷ ۲ راکیزه و سبزدیسه دو اندامک دنا‌داری در برخی یاخته‌های یوکاریوتی می‌باشند که می‌توانند مستقل از هسته به تکثیر و تقسیم دوتا شدن و همانندسازی بپردازند.

راکیزه انرژی شیمیایی پیوندهای گلوکز را در مولکول ATP ذخیره می‌کند و سبزدیسه نیز انرژی نور خورشید را در پیوندهای ماده آلی مثل گلوکز ذخیره نگه می‌دارد.

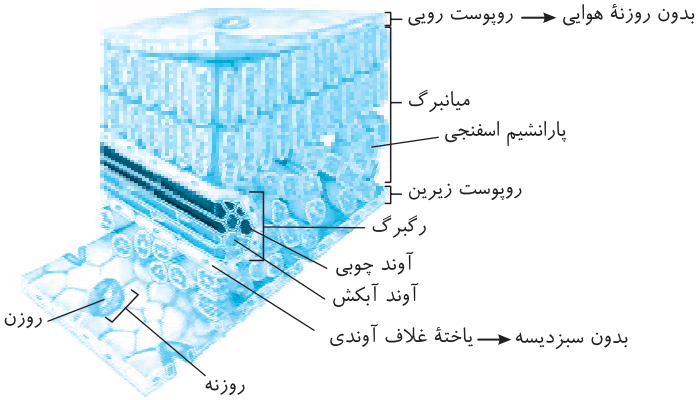
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): سامانه غشایی مستقل در بستره، همان تیلاکوئید است که مخصوص سبزدیسه می‌باشد ولی در راکیزه وجود ندارد. / گزینهٔ (۳): شیب غلظت یا تراکم H^+ در فضای بین دو غشای راکیزه و در فضای درون تیلاکوئیدهای سبزدیسه دیده می‌شود اما در سبزدیسه این شیب بین دو غشای سبزدیسه نیست و در بین فضای داخل تیلاکوئید و بستره دیده می‌شود (دقت کنید وقتی از غشاهای سبزدیسه صحبت می‌کنیم، منظور همان دو غشا است و غشاهای تیلاکوئید را در نظر نمی‌گیریم). / گزینهٔ (۴): وجود مرکز واکنشی حاوی رنگیزه در بستره پروتئینی از ویژگی‌های فتوسیستم‌ها در غشای تیلاکوئید سبزدیسه‌ها می‌باشد.

C ۲۸ ۱ موارد اول، دوم، چهارم و پنجم صحیح می‌باشند.

برحسب متن کتاب، پهنک برگ شامل سه قسمت روپوست (رویی و زیرین)، میانبرگ (پارانشیم نرده‌ای و اسفنجی) و دسته‌های آوندی یا رگبرگ می‌باشد. وقتی به شکل کتاب توجه کنید، مشاهده می‌کنید که غلاف آوندی (یاخته‌های دور دسته‌های آوندی) به همراه آوندهای چوبی و آبکش را در کتاب به عنوان رگبرگ معرفی کرده است.

رگبرگ = غلاف آوندی + بافت‌های آوندی

بلوط نهاندانه‌ای دولپه‌ای می‌باشد که به بررسی عبارات می‌پردازیم. (اغلب عبارات حاوی نکته‌هایی ترکیبی با زیست دهم می‌باشد.)

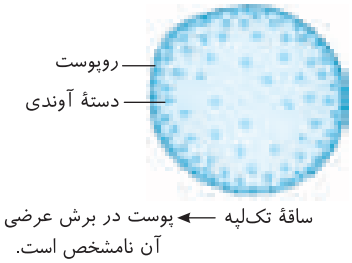


عبارت اول: درست است. یاخته‌های تراکئیدی در آوند چوبی گیاهان به صورت دوکی دراز بوده که بدون فعالیت زیستی می‌باشند چون دیوارهٔ چوبی شده دارند و در حالت بلوغ مرده‌اند. / عبارت دوم: درست است. بلوط نوعی نهاندانه است که در آوندهای چوبی آن، **عناصر آوندی** به صورت لوله‌ای پیوسته و بدون دیواره عرضی از یاخته‌های کوتاه وجود دارد. / عبارت سوم: نادرست است. چون در متن سؤال گفته پهنک دارد، پس بلوط دولپه‌ای است که حاوی پارانشیم نرده‌ای و اسفنجی در **میانبرگ** خود می‌باشد (نه رگبرگ). / عبارت چهارم: درست است. غلاف آوندی در رگبرگ دولپه‌ای‌ها فاقد سبزدیسه می‌باشد. / عبارت پنجم: درست است. در بین بافت آوند آبکش گیاهان، یاخته‌های پارانشیمی و فیبر اسکلرانشیمی وجود دارد. / عبارت ششم: نادرست است. یاخته‌های بالغ آوند چوبی و آبکش هستهٔ خود را از دست داده‌اند. دقت کنید که یاخته‌های همراه آوندی نیستند ولی جزء بافت آوندی بوده و هسته دارند.

B ۲۹ ۴

نکته

عناصر آوندی مخصوص آوند چوبی نهاندانگان (گیاهان گل‌دار) می‌باشد که دو نوع تک‌لپه‌ای و دولپه‌ای دارد. گیاهان **تک‌لپه‌ای** در برگ خود، فاقد، دمبرگ و پارانشیم نرده‌ای می‌باشند **(منظور سؤال گیاهان تک‌لپه می‌باشد).**



◄ بیشترین نسبت پوست به استوانه آوندی، در ریشهٔ دولپه‌ای‌ها دیده می‌شود (درستی گزینهٔ (۴)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تک‌لپه‌ای‌ها دارای دانه‌ای با یک لپهٔ نازک و آندوسپرم زیاد با ذخیرهٔ مواد غذایی می‌باشند. / گزینهٔ (۲): ساقهٔ تک‌لپه‌ای‌ها، همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید حاوی دستجات متعدد آوندی در دوایر متعدد می‌باشد که دستجات محیطی‌تر، تعداد بیشتر با اندازهٔ کوچک‌تر دارند. / گزینهٔ (۳): ساقهٔ تک‌لپه‌ای‌ها در برش عرضی خود پوست نامشخص و بسیار نازکی دارد.

A ۳۰ ۲

نکته

در گیاهان، پلی‌ساکارید ذخیره‌کنندهٔ انرژی، **نشاسته** می‌باشد. پلی‌ساکارید سلولز در گیاهان، برخلاف نشاسته نقش **ساختاری و استحکامی** دارد. نشاسته، در ساقه و ریشهٔ گیاهان ذخیره می‌شود. دقت کنید، پارانشیم‌ها بافت و یاختهٔ ذخیرهٔ پلی‌ساکاریدی گیاهی می‌باشند که در سامانهٔ زمینه‌ای این اندام‌ها قرار گرفته‌اند. توجه به این نکته نیز ضروری است که یاخته‌های غلاف آوندی فقط درون برگ گیاهان دیده می‌شود لذا ذخیرهٔ نشاسته نمی‌کند بلکه در تک‌لپه‌ای‌ها در اثر فتوسنتز به تولید قند می‌پردازد. گیاه در موقع نیاز به کمک آمیلازهای **درون‌یاخته‌ای** نشاسته‌های ذخیره‌ای را هیدرولیز می‌کند.

B ۳۱ ۱ فقط مورد (د) صحیح است. فرمول کلی فتوسنتز گیاهان به صورت $CO_2+H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6+O_2$ می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. مواد آلی در فتوسنتز تولید می‌شوند (نه مصرف). / ب) نادرست است. گلوکز طی قندکافت در سیتوپلاسم تجزیه می‌شود. / ج) نادرست است. CO_2 در تنفس بی‌هوازی از نوع تخمیر لاکتیکی تولید نمی‌شود. / د) درست است. گلوکز حاصل از فتوسنتز، طی مرحلهٔ اول قندکافت با فسفات‌های دو مولکول ATP، ترکیب می‌شود.

C ۳۲ ۳ میانبرگ تک‌لپه‌ای‌ها، فقط پارانشیم اسفنجی دارد (نرده‌ای ندارد) که این گیاهان دانهٔ تک‌لپه‌ای دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دولپه‌ای‌ها در میانبرگ خود یاخته‌های پارانشیمی اسفنجی و نرده‌ای دارند و دانه آن‌ها نیز اغلب به دلیل رشد زیاد ساقهٔ رویانی، دارای رویش روزمینی بوده و لپه‌های آن‌ها در خارج از خاک باز می‌شوند. / گزینهٔ (۲): دانه رسیدهٔ آندوسپرم‌دار ویژه تک‌لپه‌ای‌ها (غلات) می‌باشد که همانند هر نوع نهاندانه‌ای دارای یاخته همراه در اطراف آوند آبکش خود می‌باشد. / گزینهٔ (۴): دستجات آوندی در یک دایره، ویژهٔ ساقهٔ دولپه‌ای‌هاست که این گیاهان می‌توانند در نوع درختی خود دارای کامبیوم برای رشد پسین (قطری) باشند.

C ۳۳ ۲ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

رنگیزه‌های گیاهان در واکوئول و پلاست‌ها (دیسه‌ها) وجود دارند ولی در بین آن‌ها، انواع موجود در فتوسیستم‌های سبزدیسه‌ها در فتوسنتز کارایی دارند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. رنگیزه‌های فتوسنتزی در فتوسیستم‌های قرار گرفته در **غشای** تیلاکوئیدها وجود دارند. / ب) نادرست است. P۶۸۰ نام دیگر **سبزینه a** موجود در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می‌باشد. این فتوسیستم دارای یک مرکز واکنش و تعدادی آنتن‌های گیرنده‌ای می‌باشد. / ج) درست است. کاروتنوئیدها همانند رنگیزه‌های درون واکوئولی (آنتوسیانین‌ها) خاصیت پاداکسنده‌ای برای مقابله با رادیکال‌های آزاد دارند. همان‌طور که می‌دانید کاروتنوئیدها به همراه سبزینه‌ها و انواعی از پروتئین‌ها در آنتن‌های فتوسیستمی وجود دارند. / د) نادرست است. رنگیزه‌های **فتوسنتزی** در سبزدیسه‌ها وجود دارند. سایر پلاست‌ها (دیسه‌ها) برای ذخیرهٔ مواد کارایی دارند (به علاوه در واکوئول هم کاروتنوئید وجود ندارد).

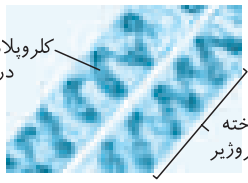
B ۳۴ ـ ۲ در فتوسیستم‌ها، مرکز واکنش حاوی مولکول‌های سبزینه a (P۶۸۰ یا P۷۰۰) می‌باشد که در بستری پروتئینی قرار گرفته‌اند. در بخش آنتن‌های فتوسیستمی، انواع مختلف کاروتنوئیدها و سبزینه‌ها به همراه انواع پروتئین‌ها وجود دارند که انرژی نور را جذب می‌کنند (درستی گزینهٔ (۲) و نادرستی گزینهٔ (۱)).

◀ سبزینه a قدرت زیادی در جذب نور قرمز، آبی، نارنجی و بنفش دارد و کاروتنوئیدها در نور سبز و آبی حداکثر جذب را دارا می‌باشند که هر دو با هم در آنتن‌ها به همراه انواع مختلف پروتئین‌ها قرار دارند (نادرستی گزینهٔ (۳)).

◀ مرکز واکنش فتوسیستمی که فقط یک نوع سبزینه a از نوع P۶۸۰ یا P۷۰۰ دارد، باید برای خروج الکترون خود از همهٔ رنگیزه‌های آنتن‌های خود انرژی بگیرد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

C ۳۵ ـ ۱ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

جلبک سبز اسپیروژیر نوعی آغازی **پریاخته‌ای** فتوسنتزکننده می‌باشد که رنگیزه‌هایی همانند گیاهان دارد. این جاندار جلبک سبز رشته‌ای می‌باشد که سبزدیسه‌های **نواری درازی** در سیتوپلاسم خود دارد (نه اینکه خودش نواری باشه!) (نادرستی الف) و از آب به عنوان منبع الکترون فتوسنتز استفاده می‌کند و O_2 تولید می‌کند (درستی د).



◀ این یوکاریوت قادر است در هسته و سیتوپلاسم (راکیزه و سبزدیسه) عمل همانندسازی را انجام دهد ولی ترجمه در رناتن‌های هسته صورت نمی‌گیرد (نادرستی ب).

◀ غشای تیلاکوئیدی سبب تقسیم سبزدیسه (نه یاخته) به دو بخش درون تیلاکوئیدی و بستره می‌شود (نادرستی ج).

B ۳۶ ـ ۲ موارد (ب) و (ج) نادرست هستند. مورد (ب) نادرست است چون بستره در فاصله غشای درونی و غشای تیلاکوئید قرار دارد. مورد (ج) نیز نادرست است چون سبزدیسه و راکیزه حاوی دنای حلقوی می‌باشند که هرکدام برخی پروتئین‌های مورد نیاز خود را توسط ژنوم خطی هسته و ترجمه در رناتن‌های سیتوپلاسمی به دست می‌آورند ولی به‌طور مستقل نیز می‌توانند با بیان ژن‌های خود برخی پروتئین‌های مورد نیاز خود را بسازند. **البته راکیزه به تولید پروتئین‌های مورد نیاز تنفس یاخته‌ای و سبزدیسه به ساخت پروتئین‌های مورد نیاز فتوسنتز می‌پردازد.**

تله‌های تستی الف) غشاهای سبزدیسه، همگی صاف می‌باشند که دو غشای اطراف این اندامک حاوی فضایی برای تبادل مواد با سیتوپلاسم می‌باشد. / د) ریزوبیوم‌ها نوعی پروکاریوت هستند که به دلیل نداشتن هسته، عمل رونویسی و ترجمه را هم‌زمان توسط رنابسپاراز و رناتن‌ها انجام می‌دهند. این ویژگی در راکیزه‌ها و سبزدیسه‌ها نیز دیده می‌شود.

A ۳۷ ـ ۳

نکته

چون سبزینه گیاهان، بیشتر نور سبز و زرد را به جای جذب کردن و استفاده در فتوسنتز، اغلب منعکس می‌کنند پس در این صورت جذب نور در این گیاه خاص به خوبی صورت نمی‌گیرد و خروج الکترون از فتوسیستم و شروع فتوسنتز به مخاطره می‌افتد.

B ۳۸ ـ ۳ فقط مورد (ب) صحیح است. وقتی جسمی به رنگ خاصی دیده می‌شود، یعنی رنگیزه‌های موجود در آن سبب بازتاب آن رنگ شده است. پس در گیاهان به دلیل سبزینه زیاد و انعکاس یا بازتاب نور سبز و زرد است که اغلب گیاهان و مخصوصاً برگ‌های آن‌ها به رنگ سبز دیده می‌شوند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. سبزینه در واکوئول که محل ذخیرهٔ آنتوسیانین است، وجود ندارد. / ب) درست است. سامانهٔ تبدیل انرژی، فتوسیستم است که سبزینه هم در مرکز واکنش و هم در آنتن‌های آن وجود دارد. / ج) نادرست است. هر فتوسیستم، یک مرکز واکنش دارد (نه مراکز). / د) نادرست است. این نکته در مورد کاروتنوئیدهاست.

C ۳۹ ـ ۱ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

◀ منظور سؤال یاخته **نگهبان روزنه** می‌باشد که به دلیل وجود رشته‌های سلولزی شعاعی همواره در اعمال مختلف آن قطر یاخته تغییری نمی‌کند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. یاخته نگهبان جزء یاخته‌های روپوستی می‌باشد. / ب) درست است. هسته، راکیزه و سبزدیسه‌های درون یاخته نگهبان روزنه، قدرت تولید RNA و DNA دارند. / ج) نادرست است. مرکز واکنش فتوسیستم‌ها، فقط حاوی سبزینه a می‌باشد. / د) نادرست است. یاختهٔ نگهبان و روزنهٔ هوایی در روپوست رویی و زیرین برگ تک‌لپه‌ای‌ها (ذرت) وجود دارد ولی ذرت تک‌لپه است و فاقد یاخته‌های نرده‌ای به هم فشرده می‌باشد.

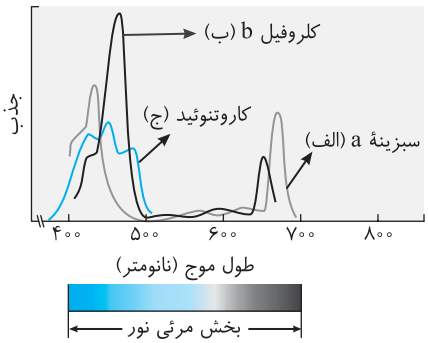
C ۴۰ ـ ۳ فقط مورد (د) صحیح است (موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند). در یاختهٔ نگهبان روزنه، راکیزه اندامکی مسئول تبدیل ماده به انرژی در تنفس یاخته‌ای است و سبزدیسه‌ها اندامک‌هایی مسئول تبدیل انرژی به ماده در فرایند فتوسنتز می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. میتوکندری، در بین دو غشای خود، دنا، رنا و رناتن ندارد و همان‌طور که در فصل قبل یاد گرفتید، مولکول‌های انتقال الکترون در غشای درونی آن قرار دارد. / ب) نادرست است. در کلروپلاست، درون داخلی‌ترین غشا، فضای تیلاکوئید قرار دارد که فاقد دنا، رنا، ترجمه و رناتن می‌باشد. / ج) نادرست است. در میتوکندری، درونی‌ترین غشا، همان غشای چین‌خورده داخل است و غشای درونی‌تری وجود ندارد. / د) درست است. فضای بین دو غشای بیرونی صاف سبزدیسه‌ها، فاقد دنا، رنا و رناتن و رنگیزه می‌باشد.

A ۴۱ ـ ۱ فقط عبارت (د) نادرست است. هر فتوسیستم حاوی **تعدادی آنتن** گیرنده نور و **یک مرکز واکنش** می‌باشد. سایر عبارات صحیح و خط کتاب می‌باشند.

B ۴۲ ـ ۱ منظور سؤال **سبزینهٔ a و b** می‌باشد که در طول موج‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر بیشترین جذب را دارند. این دو نوع رنگیزه در نور سبز و زرد قدرت جذب مناسبی ندارند و بیشتر این دو رنگ را منعکس می‌کنند که این موضوع به دلیل مقدار زیاد سبزینه در گیاه، سبب دیده شدن گیاهان و مخصوصاً برگ آن‌ها به رنگ سبز می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): سبزینه a هم در آنتن‌ها و هم در مرکز واکنش فتوسیستمی قرار دارد ولی سبزینه b فقط در آنتن‌ها قرار دارند. / گزینهٔ (۳): ناقلین الکترونی بین دو فتوسیستم، فاقد رنگیزه می‌باشند و وظیفهٔ انتقال الکترون در آن‌ها مشترک می‌باشد. / گزینهٔ (۴): حداکثر جذب نوری سبزینه b در نور سبز و آبی و در سبزینه a در قرمز، آبی، نارنجی و بنفش می‌باشد (با توجه به نمودار مقابل در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، قلهٔ جذب نور از قلهٔ بین طول موج‌های ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر بالاتر است).



A ۴۳ ـ ۳ در شکل موردنظر، (الف) بیانگر سبزینه a می‌باشد که در آنتن‌ها و مراکز واکنش وجود دارند. (ب) همان سبزینه b می‌باشد که فقط در آنتن‌های فتوسیستم وجود دارد که انواع پروتئین و رنگیزه‌ها را دارد ولی برخلاف مرکز واکنش فتوسیستمی، فاقد بستری پروتئینی می‌باشد. (ج) نیز کاروتنوئیدها می‌باشد که در آنتن‌ها برخلاف مرکز واکنش فتوسیستمی وجود دارند.

عبارات کلیدی هر فتوسیستم:
- آنتن**های** گیرندهٔ نور ← چند عدد
- یک مرکز واکنش حاوی سبزینهٔ a
- بستر پروتئینی در مرکز واکنش
- کاروتنوئید و انواع پروتئین در آنتن‌ها

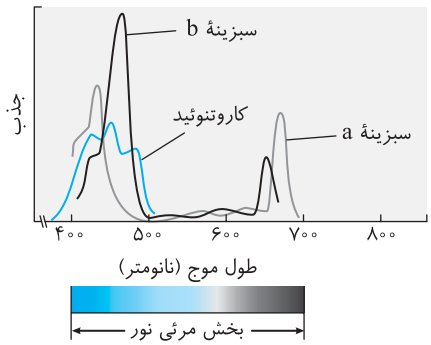
B ۴۴ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. منظور از P۶۸۰ و P۷۰۰ همان سبزینه a موجود در فتوسیستم ۲ و ۱ می‌باشد که به همراه رنگیزه‌های دیگر و انواع پروتئین، فتوسیستم را می‌سازند. این نوع رنگیزه، در نور قرمز و بنفش بیشترین جذب نور و در سبز و زرد کمترین جذب را دارد.

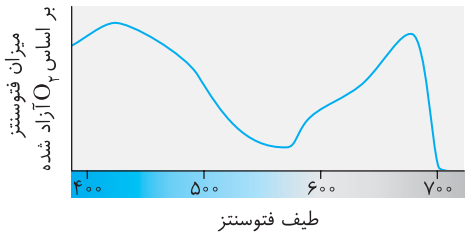
◄ در مورد علت نادرستی عبارت (ج) دقت کنید که P۷۰۰ یا P۶۸۰، **حداکثر** توانایی جذب آن‌ها در طول موج ۷۰۰ یا ۶۸۰ نانومتر است! (نه فقط در آن طول موج).

نکته

سبزینه a، علاوه بر یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده در سیانوباکتری‌ها نیز وجود دارد. به‌طور کلی می‌توان گفت، «هر جانداری که طی فتوسنتز O_2 تولید می‌کند، سبزینه a دارد.»

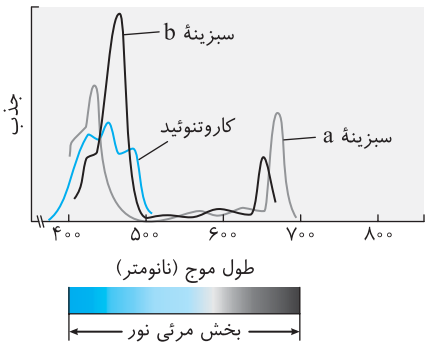
C ۴۵ ـ ۳ طول موج‌های نور مرئی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر می‌باشد که در یک سر طیف نور بنفش و در سمت دیگر نور قرمز با طول موج بالا (۷۰۰) و انرژی کمتر وجود دارد. بیشترین قدرت جذب هر نوع رنگیزه سبزینه a، b و کاروتنوئیدها در سمت طول موج‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر صورت می‌گیرد و تولید O_2 در این میانه بیشتر از سایر طول موج‌ها می‌باشد و کمترین مقدار فتوسنتز و O_2 تولیدی نیز در بین طول موج‌های ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر می‌باشد. (در شکل زیر می‌توانید میزان فتوسنتز زیاد را در دو محدودهٔ طول ۴۰۰ تا ۵۰۰ و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر مشاهده کنید.)





تله‌های تستی گزینهٔ (۱): با توجه به شکل، در طول موج‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر، شدت فتوسنتز و تولید O_2 بیشتر می‌باشد. / گزینهٔ (۲): با توجه به شکل، در طول موج‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، هر سه نوع رنگیزه در حداکثر جذب خود در ناحیه مرئی قرار دارند. / گزینهٔ (۴): کاروتنوئیدها حاوی قدرت پاداکسندگی می‌باشند که در طول موج‌های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، حداکثر جذب را دارند ولی از طول موج ۶۰۰ نانومتر به بالا، قدرت جذب آن‌ها بسیار کم می‌شود.

C ۴۶ ـ ۳ با توجه به شکل مقابل، سبزینه b در طول موج مناسب خود (حدود ۵۰۰ نانومتر) بیشترین جذب را در نور آبی دارد و نمودار جذب آن در اندازهٔ بالاتری وجود دارد. این رنگیزه‌ها در مرکز واکنش فتوسیستم وجود ندارند ولی در آنتن‌ها وجود دارند.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دقت کنید که در شکل مقابل کاملاً واضح است که حداکثر جذب سبزینه a در طول موج حدود ۴۰۰ نانومتر در نور بنفش می‌باشد که این رنگیزه‌ها در **آنتن‌های** فتوسیستم وجود دارند ولی سبزینه a موجود در **مرکز واکنش** فتوسیستم ۱ و ۲ به ترتیب در طول موج‌های ۷۰۰ و ۶۸۰ نانومتر جذب نور دارند. (مقدار جذب P۶۸۰ یا P۷۰۰ به اندازه سبزینه a اول نمودار نمی‌باشد.) / گزینهٔ (۲): کانال‌های پروتونی ATPساز و فسفولیپیدها نیز در غشای تیلاکوئید، فاقد رنگیزه می‌باشد ولی در انتقال الکترون نیز نقشی ندارد. / گزینهٔ (۴): از زیست دهم به یاد دارید که با شروع پاییز و کاهش طول روز، تغییر رنگ برگ‌ها از سبز به زرد یا نارنجی تبدیل می‌شود که این تغییر رنگ در اثر تجزیهٔ سبزینه‌ها و تولید کاروتنوئید بیشتر رخ می‌دهد.

نکته

در تغییر رنگ برگ‌ها، سبزینه نمی‌تواند به کاروتنوئید تبدیل شود ولی سبزدیسه به رنگ‌دیسه تبدیل می‌شود (فصل ۶ دهم).

B ۴۷ ـ ۲ موارد (ج) و (د) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. تبدیل ماده به انرژی ویژه تنفس یاخته‌ای در راکیزه است. / ب) نادرست است. تبدیل انرژی نوری ویژه تیلاکوئید است. / ج) درست است. در هر غشایی، کانال پروتئینی وجود دارد. / د) درست است. هر دو حاوی مقدار زیادی فسفولیپید هستند که در صفرا نیز وجود دارد.

B ۴۸ ـ ۲ کاروتنوئیدها (رنگیزهٔ برگ‌های پاییزی) همانند رنگیزه‌های واکوئل‌ها (آنتوسیانین‌ها) قدرت پاداکسنده دارند و می‌توانند رادیکال آزاد اکسید حاصل از نوشیدن زیاد مشروبات الکلی را خنثی کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): آنتوسیانین‌ها که سبب ایجاد رنگ ریشهٔ چغندر قرمز، کلم بنفش و میوه‌هایی مانند پرتقال توسرخ می‌شوند در فتوسنتز گیاه نقشی ندارند. / گزینهٔ (۳): ریشهٔ گیاه هویج **کاروتن** نارنجی دارد و حتماً می‌دانید که هویج قرمز نیست!☺ / گزینهٔ (۴): رنگ چغندر قند به دلیل ریشهٔ گیاه می‌باشد که اندامی زیرزمینی است و قرمزی آن نیز به دلیل آنتوسیانین واکوئل‌های یاخته‌های آن می‌باشد.

پاسخ آزمونک ۱

B ۱ ـ ۳ منظور سؤال **برگ** گیاهان می‌باشد. در دولپه‌ای‌ها که برگ دارای پهنک و دمبرگ می‌باشد، یاخته‌های پارانشیمی نرده‌ای آن‌ها در سطح بالایی میانبرگ و در مجاور روپوست رویی به صورت فشرده چندلایه‌ای قرار گرفته‌اند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در روپوست گیاهان، به‌جز یاخته‌های نگهبان روزنه، سایر یاخته‌ها مثل کرک، فاقد سبزدیسه می‌باشند. / گزینهٔ (۲): با توجه به شکل کتاب درسی، غلاف آوندی جزء رگبرگ می‌باشد که به صورت خارجی‌ترین لایه رگبرگ در اطراف بافت‌های آوندی گیاه قرار دارد. / گزینهٔ (۴): یاختهٔ نگهبان روزنه نیز در همهٔ نهاندانگان و غلاف آوندی تک‌لپه‌ای‌ها دارای سبزدیسه بوده و فتوسنتزکننده می‌باشد.

B ۲ ـ ۱ ساقهٔ گیاهان **دولپه‌ای** در بخش زمینه‌ای خود حاوی مغز می‌باشد که از پارانشیم‌ها تشکیل شده‌اند. در دولپه‌ای‌ها خارجی‌ترین قسمت رگبرگ، لایه **غلاف آوندی** می‌باشد که **یاخته‌های به هم فشرده ولی غیرسبزدیسه‌دار می‌باشند** (نادرستی گزینهٔ (۳) و درستی گزینهٔ (۱)).

◀ در دولپه‌ای‌ها خارجی‌ترین لایه میانبرگ به سمت روپوست رویی، یاخته‌های پارانشیمی فتوسنتزکننده نرده‌ای به هم فشرده بوده (نادرستی گزینهٔ (۴)) ولی در خارجی‌ترین لایه به سمت روپوست زیرین، یاخته‌های پارانشیمی اسفنجی با فضای بین‌یاخته‌ای اشباع از بخار آب دارد (دقت کنید که خارجی‌ترین قسمت میانبرگ، را روپوست در نظر نگیرید!) (نادرستی گزینهٔ (۲)).

C ۳ ـ ۳ تفاوت فتوسیستم ۱ و ۲ در غشای تیلاکوئیدها، **در نوع سبزینه a موجود در مرکز واکنش** آن‌ها می‌باشد که در فتوسیستم ۱ دارای P_{700} ولی در فتوسیستم ۲ دارای P_{680} می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در هر آنتن فتوسیستمی، انواعی از بسپارهای پروتئینی و رنگیزه‌ها وجود دارد. / گزینهٔ (۲): عوامل زنجیرهٔ انتقال الکترون در بین دو فتوسیستم، شامل پروتئین‌های ناقل الکترون می‌باشند ولی رنگیزه ندارند. / گزینهٔ (۴): مرکز واکنش فتوسیستمی فقط دارای سبزینه a در بستری پروتئینی می‌باشد.

A ۴ ـ ۴ P_{700} و P_{680} دو نوع سبزینه a هستند که مخصوص مراکز واکنش فتوسیستمی می‌باشند ولی در آنتن‌های فتوسیستم‌ها، انواعی از رنگیزه‌های کاروتنوئیدی و سبزینه‌ای به همراه انواع پروتئین‌ها وجود دارند.

B ۵ ـ ۳ فقط عبارت (ب) نادرست می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. بستره در راکیزه کاملاً در فضای محاصره شده توسط غشای درونی قرار دارد ولی در سبزدیسه بین غشای درونی و غشای تیلاکوئید قرار دارند. غشای درونی این دو اندامک با فضای بین دو غشا و بستره در تماس می‌باشد. / ب) **نادرست** است. سبزدیسه، دارای دو غشای بیرونی صاف می‌باشد ولی در راکیزه، غشای بیرونی صاف به همراه غشای درونی چین‌خورده وجود دارد که چین‌خوردگی‌های غشای درونی آن فقط به سمت بستره یا فضای درون راکیزه می‌باشد. / ج) درست است. بستره راکیزه و سبزدیسه، توانایی همانندسازی DNA حلقوی، رونویسی با رنابسپاراز و ترجمه در رناتن دارد. / د) درست است. فقط برخی پروتئین‌های مورد نیاز راکیزه و سبزدیسه توسط ژن‌ها و رناتن‌های خود اندامک ساخته می‌شود و برخی دیگر توسط هسته در ژنوم خطی یاخته، رمزگردانی می‌شود.

A ۶ ـ ۴ بهترین جذب سبزینه a در نور قرمز و بنفش و کمترین جذب در سبز و زرد، سبزینه b بیشترین جذب را در آبی و کمترین جذب را در سبز و زرد و در کاروتنوئیدها بیشترین جذب در آبی و سبز و کمترین در زرد و نارنجی است. (با توجه به شکل و نمودار کتاب می‌توان به آن پی برد.)

B ۷ ـ ۲ منظور از سامانه‌های تبدیل انرژی، همان فتوسیستم‌ها می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. این سامانه‌ها ویژهٔ جذب نور هستند و به چرخهٔ کالوین و مصرف CO_2 ربطی ندارند. / گزینهٔ (۲): درست است. حداکثر جذب سبزینهٔ a همواره در آنتن فتوسیستم‌ها و در طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر است ولی در مرکز واکنش، حداکثر جذب آن‌ها در طول موج ۶۸۰ یا ۷۰۰ نانومتر می‌باشد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. بارها در این گفتار گفتم که P_{700} تا P_{680} فقط نام سبزینه a درون مرکز واکنش است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. واژهٔ بستر پروتئینی مربوط به مرکز واکنش فتوسیستمی است (البته آنتن‌ها نیز پروتئین مختلف دارند).

C ۸ ـ ۳ با توجه به نمودار کتاب، در حداکثر طول موج جذب رنگیزه‌ها در ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، حداکثر شدت فتوسنتز و تولید O_2 مشاهده می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. حداکثر قدرت جذب سبزینه‌ها در طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر در آنتن‌ها است. / گزینهٔ (۲): نادرست است. آنتن بستر پروتئینی ندارد (در سؤال قبل هم گفتیم). / گزینهٔ (۴): نادرست است. دقت کنید که منظور از رنگیزه‌هایی که در آنتن‌ها بعد از طول موج ۵۰۰ نانومتر قدرت جذب ندارند، **کاروتنوئیدهاست.** همان‌طور که می‌دانید در آنتن‌ها، هم سبزینه و هم کاروتنوئید وجود دارد ولی امیدوارم از سال دهم (فصل ۶) به یاد داشته باشید که در سبزدیسه‌ها، رنگیزه‌های سبزینه‌ای در اطراف کاروتنوئیدها قرار دارند.

A ۹ ـ ۱ آنتوسیانین‌های واکوئولی و کاروتنوئیدها خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند که در اندامک‌های آن‌ها پروتئین نیز به صورت ذخیره یا فعال وجود دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): نادرست است. در کوتاه شدن طول روز در پاییز، سبزدیسه به رنگ‌دیسه تبدیل می‌شود که طی این عمل، سبزینه‌ها تجزیه شده و مقدار کاروتنوئیدها زیاد می‌شود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. در مورد آنتوسیانین‌ها رد می‌شود (چون آن‌ها نیز همانند کاروتنوئیدها خاصیت پاداکسندگی دارند). / گزینهٔ (۴): نادرست است. در مورد سبزینه‌ها نادرست است.

B ۱۰ ـ ۴ با توجه به فرمول فتوسنتز در گیاهان درمی‌یابیم که گاز CO_2 از محیط دریافت شده و کربن آن در مواد آلی تثبیت می‌شود و در ازای آن **گاز** O_2 به جو برگردانده می‌شود (منظور سؤال O_2 تولید شده می‌باشد).

فرمول فتوسنتز در گیاهان: $6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{نور خورشید}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

گاز O_2 در واکنش‌های تنفس هوازی سایر جانداران نقش آخرین پذیرندهٔ الکترون و پروتون را دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): CO_2 در فتوسنتز این یاخته‌ها تثبیت و مصرف می‌شود ولی در سیتوپلاسم آن‌ها تولید نمی‌شود مگر اینکه تخمیر الکلی داشته باشد. / گزینهٔ (۲): گاز O_2 در فتوسنتز آن‌ها تولید می‌شود ولی در تولید پیرووات از گلوکز در قندکافت، O_2 به کار نمی‌رود چون قندکافت واکنش‌هایی از نوع بی‌هوازی می‌باشند. / گزینهٔ (۳): منشأ اکسیژن‌های آزاد شده در فرایند فتوسنتز گیاهان از تجزیهٔ نوری مولکول آب می‌باشد نه CO_2.

B ۴۹ ـ ۳ دقت کنید که سبزدیسه خودش دو غشا دارد ولی درون آن تعداد زیادی تیلاکوئید یک غشایی وجود دارد. پس سبزدیسه حاوی تعداد زیادی لایهٔ فسفولیپیدی می‌باشد، در صورتی که هسته و راکیزه دو غشا و چهار لایهٔ فسفولیپیدی دارد. در چرخهٔ کالوین، تولید NADPH، ATP نوری و O_2 قسمت مهمی از واکنش‌های فتوسنتز است ولی در فصل قبل خواندیم که چرخهٔ کربس و تولید استیل کوآنزیم A مربوط به تنفس هوازی در بستره راکیزه است.

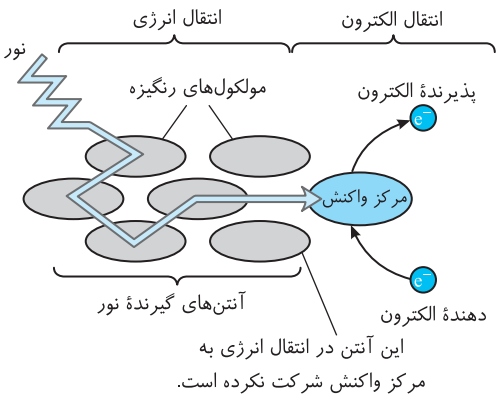
نکته

پیرایش mRNA و فعالیت انواع مختلف رنابسپاراز در هسته که اندامک دو غشایی است، صورت می‌گیرد.

C ۵۰ ـ ۳ فقط مورد (الف) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در سیانوباکتری‌ها و سایر باکتری‌های فتوسنتزکننده (گوگردی‌ها)، سبزدیسه و تیلاکوئید وجود ندارد به همین دلیل واکنش‌های تیلاکوئید یا زنجیره‌های انتقال الکترون در غشای یاخته انجام می‌شود که این غشا همانند غشای تیلاکوئید در تولید ATP نوری نقش دارد. / ب) درست است. تولید ATP در سطح پیش‌ماده آلی مخصوص واکنش‌های **قندکافتی و چرخهٔ کربس** می‌باشد که به ترتیب در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم و بستره راکیزه انجام می‌شوند. **در غشای داخلی چین خورده راکیزه واکنش‌هایی در ارتباط با تولید ATP اکسایشی ایجاد می‌شود.** / ج) درست است. در یوکاریوت‌ها، غشای یاخته در تولید ATP نقشی ندارد ولی می‌تواند در برخی پمپ‌های غشایی به مصرف ATP بپردازد. / د) درست است. تولید ATP اکسایشی فقط در واکنش‌های تنفس هوازی و درون راکیزه به واسطه عمل زنجیرهٔ انتقال الکترون صورت می‌گیرد. **ATP اکسایشی راکیزه‌ها همانند ATP نوری سبزدیسه‌ها نتیجهٔ فعالیت کانال پروتونی ATP‌ساز می‌باشد که در ادامه عمل زنجیره‌های انتقال الکترون انجام می‌شود.**

B ۵۱ ـ ۴ در شکل مقابل می‌توانید مشاهده کنید که مرکز واکنش، انرژی خود را از **بیشتر** آنتن‌های خود می‌گیرد چون علاوه بر انرژی که خودش جذب کرده، تا حدی به انرژی نیاز دارد که بتواند الکترون خود را برانگیخته کرده و از مدار و فتوسیستم خود خارج کند. در شکل مقابل، دو آنتن وجود دارد که در انتقال انرژی به مرکز واکنش شرکت نکرده‌اند.



تله‌های تستی گزینه‌های (۱) و (۲): الکترون‌های برانگیخته در مرکز واکنش از P۶۸۰ یا P۷۰۰ خارج می‌شوند و فتوسیستم را به سمت زنجیرهٔ انتقال الکترون ترک می‌کنند ولی الکترون‌های برانگیخته **آنتن‌های** هر فتوسیستم به مولکول‌های دیگر همان آنتن منتقل می‌شوند. / گزینهٔ (۳): الکترونی که در یک آنتن برانگیخته می‌شود یا انرژی خود را به سایر رنگیزه‌ها داده و خودش به همان رنگیزه برمی‌گردد یا از رنگیزه خود که خارج شد، به رنگیزه یا مولکول پروتئینی دیگری در همان آنتن منتقل می‌شود.

نکته

آنتن‌ها به هم و به مرکز واکنش انرژی پاس می‌دهند تا مرکز واکنش، الکترون آزاد کند.

A ۵۲ ـ ۳ مراکز واکنش فتوسیستمی، الکترون‌های جایگزین خود را در فتوسیستم ۲ از آب و در فتوسیستم ۱ از P۶۸۰ می‌گیرند ولی انرژی‌گیری مراکز واکنش فتوسیستم‌ها، فقط از آنتن‌ها صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): الکترون خارج شده از هر رنگیزه می‌تواند با از دست دادن انرژی خود به سایر رنگیزه‌ها، به مدار خود در همان رنگیزه برگردد. / گزینه‌های (۲) و (۴): الکترون برانگیخته از آنتن‌ها می‌تواند به یک رنگیزه یا مولکول پروتئینی دیگری در آنتن‌ها منتقل شود.

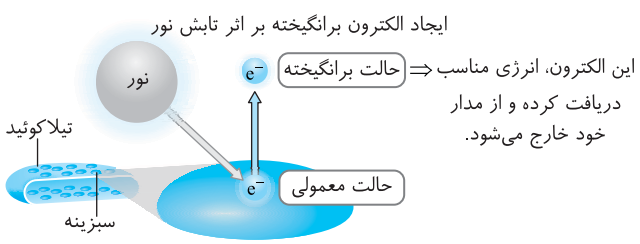
C ۵۳ ـ ۱ موارد (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

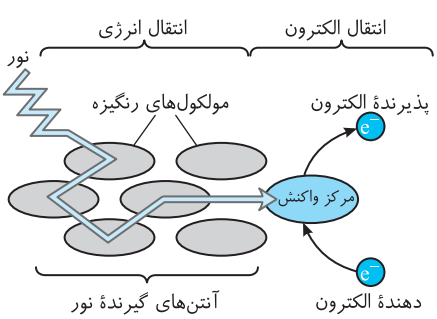
تله‌های تستی الف) درست است. در مرحلهٔ نوری، O_2، ATP و NADPH تولید می‌شود که تولید ATP در راکیزه‌ها نیز که دنا دارند، رخ می‌دهد. / ب) نادرست است. در بین فتوسنتزکنندگان غیرگیاهی، جلبک‌ها نیز یوکاریوت تولیدکننده هستند که همانند گیاهان حاوی سبزدیسه برای فتوسنتز می‌باشند (به سبزدیسه و سبزینه داشتن جلبک‌ها در فعالیت کتاب در اسپیروژیر اشاره شده است). / ج) درست است. سلولز گیاه و نشاسته ذخیره‌ای گیاهان حاصل تغییر و ترکیب در محصولات حاصل از چرخهٔ کالوین فتوسنتز می‌باشند. / د) نادرست است. ریشهٔ گیاهان نیز، پارانشیم‌های ذخیرهٔ مواد قندی دارد ولی معمولاً در ریشه‌ها فتوسنتزی رخ نمی‌دهد.

C ۵۴ ـ ۲ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

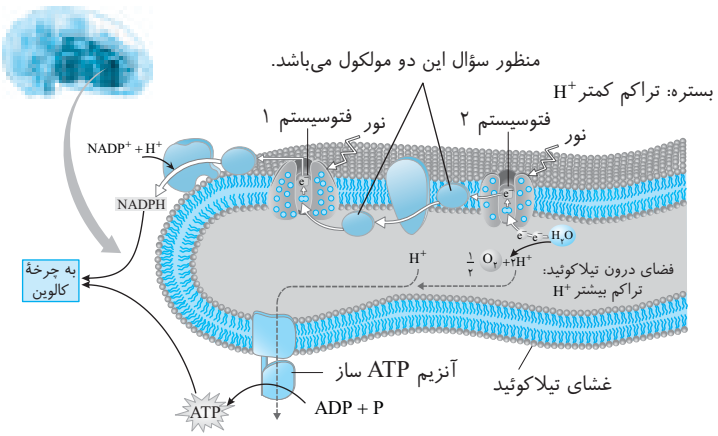
تله‌های تستی الف) نادرست است. اسپیروژیر جلبکی سبز پریاخته‌ای رشته‌ای می‌باشد که **سبزدیسه** یا کلروپلاست آن نواری دراز می‌باشد **نه سبزینه آن!**«امان از بی‌دقتی!» / ب) نادرست است. هر الکترون موجود در رنگیزه‌های فتوسنتزی، اگر به **اندازهٔ کافی** انرژی کسب کنند، به صورت برانگیخته درمی‌آیند و از مدار خود خارج می‌شوند (دقت داشته باشید که هر طول موجی نمی‌تواند سبب خروج الکترون شود، مثلاً طول موج بالای ۷۰۰ نانومتر این توانایی را ندارد). / ج) درست است. به‌طور معمول و با توجه به شکل‌های کتاب، همهٔ رنگیزه‌های فتوسنتزی، الکترون آزاد دارند که الکترون آن‌ها در اثر برانگیخته شدن می‌تواند به رنگیزه یا مولکول دیگری (پروتئینی) منتقل شود یا با صرف انرژی دوباره در همان رنگیزه قرار گیرد. / د) نادرست است. با توجه به شکل روبه‌رو متوجه می‌شوید که مرکز واکنش یک فتوسیستم انرژی خود را از آنتن‌های گیرندهٔ نوری همان فتوسیستم می‌گیرد.

◀ در هر فتوسیستم، یک مرکز واکنش از چند آنتن مختلف همان فتوسیستم، انرژی می‌گیرد.





C ۵۵ ـ ۱ فقط عبارت (د) صحیح است. با توجه به شکل روبه‌رو و متن سؤال متوجه می‌شوید که منظور سؤال، دو عامل پروتئینی ناقل الکترون بوده است که بین دو فتوسیستم و در دو طرف پمپ پروتون قرار دارند. در بین این عوامل برخلاف پروتئین‌های ناقل الکترونی بعد از فتوسیستم ۱، هیچ‌کدام به سطح خارجی تیلاکوئید متصل نیستند.



عوامل مرتبط با زنجیرهٔ انتقال الکترون

ایستگاه ۷

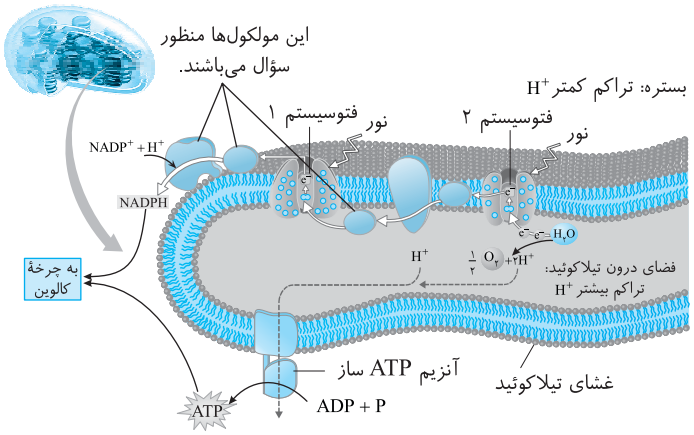
مرتبط با زنجیره	محل	ویژگی	انتقال مواد	مسیر عبور الکترون آن	نکته
فتوسیستم ۲ (جزء زنجیره نیست)	غشای تیلاکوئید	در کل عرض غشا وجود دارد	فقط الکترون	الکترون‌های آب را از فضای تیلاکوئید می‌گیرد و در غشای تیلاکوئید به ناقل بعدی می‌دهد.	رنگیزه گیرنده انرژی نوری دارد. شروع کنندهٔ زنجیره اول الکترونی است.
ناقل پروتئینی اول (شروع زنجیره)	وسط غشای تیلاکوئید	در اتصال با بخش آب‌گریز اسیدهای چرب می‌باشد.	فقط الکترون	الکترون P۶۸۰ را در عرض غشا گرفته و به پمپ H^+ منتقل می‌کند.	بین فتوسیستم ۲ و پمپ H^+ می‌باشد.
پمپ پروتونی	در کل عرض غشای تیلاکوئید	با سرهای آب‌دوست و دم آب‌گریز اسیدهای چرب در تماس است.	۱) پروتون‌ها را برخلاف شیب غلظت از بستره به فضای تیلاکوئید انتقال می‌دهد. ۲) الکترون را نیز بین دو ناقل عبور می‌دهد	الکترون‌های ناقل قبلی را از وسط غشای تیلاکوئید گرفته و از راه درون تیلاکوئیدی به ناقل بعدی می‌دهد.	به همراه تجزیهٔ آب سبب ایجاد تراکم زیاد H^+ درون تیلاکوئید می‌شود.
ناقل پروتئینی بعد از پمپ H^+	چسبیده به سطح داخلی غشای تیلاکوئید	آب‌دوست و در تماس با فضای تیلاکوئید و سر آب‌دوست اسیدهای چرب	فقط عبور الکترون کم‌انرژی از پمپ H^+ به P۷۰۰	از فضای تیلاکوئید الکترون گرفته و از همین راه به P۷۰۰ در مرکز فتوسیستم ۱ می‌رساند.	بین پمپ H^+ و فتوسیستم ۱، الکترون کم‌انرژی را عبور می‌دهد.
فتوسیستم ۱ (جزء زنجیره نیست)	غشای تیلاکوئید	در کل عرض غشای تیلاکوئید قرار دارد.	فقط الکترون	الکترون‌ها را به صورت کم‌انرژی از ناقل قبلی گرفته و به صورت پرانرژی به سطح خارجی غشای تیلاکوئید می‌رساند.	رنگیزه گیرنده نوری دارد و با آزاد کردن الکترون، زنجیرهٔ الکترونی دوم را آغاز می‌کند.
ناقلین الکترونی بعد از فتوسیستم ۱ (شروع زنجیرهٔ ۲)	سطح خارجی غشای تیلاکوئید	به سرهای آب‌دوست اسیدهای چرب در غشای تیلاکوئید به سمت بستره متصلند.	دو عدد هستند که فقط الکترون عبور می‌دهند	الکترون‌ها را از P۷۰۰ به $NADP^+$ می‌دهد.	بعد از فتوسیستم ۱ قرار دارند که آخرین قسمت زنجیرهٔ انتقال الکترون هستند.

◀ فتوسیستم‌ها، $NADP^+$ و مجموعهٔ آنزیمی ATPساز جزء زنجیرهٔ انتقال الکترونی نمی‌باشند.

A ۵۶ ـ ۱ فقط مورد (ب) نادرست است. ماده اصلی دهندهٔ الکترون و پروتون در فتوسنتز گیاهان، **آب** می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. الکترون‌های آب در بسترهٔ سبزدیسه در نهایت به CO_2 می‌رسند تا قند تولید شود. / ب) نادرست است. آب، الکترون‌های خود را مستقیماً به P۶۸۰ در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می‌دهد. / ج و د) درست است. تجزیهٔ آب در فضای تیلاکوئید و توسط فتوسیستم ۲ صورت می‌گیرد.

$$(H_2O \xrightarrow{\text{نور و آنزیم}} 2H^+ + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-)$$



B ۵۷ ـ ۱ واکنش‌های تیلاکوئیدی یا نوری فتوسنتز، غیروابسته به CO_2 می‌باشند. در غشای تیلاکوئید ناقل‌های الکترونی که دقیقاً در دو طرف فتوسیستم ۱ قرار گرفته‌اند، فقط به یک سمت غشای تیلاکوئید متصلند (ناقل قبل از فتوسیستم ۱ به سطح درونی غشای تیلاکوئید و ناقلین پس از آن به سطح خارجی غشای آن وصل می‌باشند). از این ناقلین الکترونی، یکی سبب الکترون‌دهی به P۷۰۰ شده و عدد اکسایش آن را کاهش می‌دهد و دیگری که پس از فتوسیستم ۱ می‌باشد با الکترون‌گیری از آن سبب اکسایش P۷۰۰ می‌شود (درستی گزینهٔ (۱)).

◀ علت نادرستی سایر گزینه‌ها را با توجه به شکل روبه‌رو به راحتی می‌توانید پیدا کنید. چون ناقلین الکترون آب‌دوست که فقط به یک سمت غشای تیلاکوئید متصلند، هم در زنجیرهٔ اول در دو سمت پمپ و هم در زنجیرهٔ دوم در سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار دارند.

C ۵۸ ـ ۴

نکته
۱ مرکز واکنش فتوسیستم ۱، الکترون‌های از دست دادهٔ خود را از مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می‌گیرد و مرکز واکنش در فتوسیستم ۲ نیز الکترون‌های خود را از آب می‌گیرد.
۲ هیچ‌گاه یک مرکز واکنش از آنتن‌ها، الکترون‌گیری نمی‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در زنجیرهٔ انتقال الکترون اول، سبزینهٔ a موجود در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ یعنی P۷۰۰ از طریق سه ناقل الکترونی، از P۶۸۰ در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ الکترون می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): مرکز واکنش هر فتوسیستم، **انرژی** مورد نیاز خود را هم از رنگیزهٔ خود و هم از آنتن‌های همان فتوسیستم می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): مرکز واکنش در فتوسیستم ۲، الکترون خارج کرده از P۶۸۰ را از تجزیه **آب (ماده معدنی)** جایگزین می‌کند و کاهش می‌یابد. لازم به توجه است که آب جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نمی‌باشد.

C ۵۹ ـ ۳ هر دو فتوسیستم انرژی خود را صرف تولید دو مادهٔ فسفات‌دار نوکلئوتیدی به نام ATP و NADPH می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ناقلی که از P۷۰۰ در فتوسیستم ۱ الکترون می‌گیرد، در عرض غشا قرار ندارد، بلکه به سطح خارجی غشای تیلاکوئید متصل است. / گزینهٔ (۲): هر دو فتوسیستم سبب کاهش H^+ در بستره می‌شوند (نوع ۱ با تولید NADPH و نوع ۲ با فعالیت پمپ). / گزینهٔ (۴): فقط الکترون‌های فتوسیستم ۲ به پمپ پروتونی می‌رسند.

C ۶۰ ـ ۲ فقط مورد (ج) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کند **(سؤالی پر از نکته‌های زیبا!)**.

◀ از تجزیهٔ نوری آب در فضای تیلاکوئید، همان‌طور که در واکنش زیر مشاهده می‌کنید، دو پروتون، دو الکترون و $\frac{1}{2}$ مولکول اکسیژن تولید می‌شود که این عمل توسط فتوسیستم ۲ صورت می‌گیرد.

$$H_2O \rightarrow 2H^+ + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$$

تله‌های تستی الف) درست است. در بین محصولات تجزیهٔ نوری آب، O_2 از یاخته و اندامک خارج می‌شود، الکترون‌ها به P۶۸۰ در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ غشای تیلاکوئید می‌رسند و فقط **پروتون‌ها** در فضای تیلاکوئید جمع می‌شوند. این پروتون‌ها به همراه پروتون‌های وارد شده توسط پمپ پروتونی، سبب ایجاد شیب غلظت پروتونی شده تا کانال پروتونی ATPساز را فعال کنند. / ب) درست است. O_2 ماده‌ای است که می‌تواند در بین محصولات تجزیهٔ نوری آب، از سبزدیسه خارج شود و در راکیزه همان یاخته یا جاندار دیگر سبب تنفس هوازی و تجزیه یا اکسایش کامل گلوکز شود. / ج) نادرست است. الکترون‌های حاصل از تجزیهٔ نوری آب به P۶۸۰ در غشای تیلاکوئید منتقل می‌شوند و **هیچ‌گاه** مستقیماً وارد P۷۰۰ در فتوسیستم ۱ نمی‌شوند. / د) درست است.

نکته
O_2 و الکترون‌های حاصل از تجزیهٔ نوری آب، از فضای تیلاکوئید خارج می‌شوند. الکترون‌های آن در زنجیرهٔ انتقال الکترون همان تیلاکوئید نقش دارند و اکسیژن نیز در هر جانداری می‌تواند به عنوان گیرندهٔ نهایی الکترون و پروتون در زنجیرهٔ انتقال الکترونی راکیزه‌ها نقش ایفا کند. (نبود O_2 باعث عدم انجام زنجیرهٔ انتقال الکترون در راکیزه می‌شود.)

C ۶۱ ـ ۱ موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح می‌باشند.

منظور این سؤال **پمپ پروتونی** می‌باشد که هم در زنجیرهٔ الکترونی اول، الکترون‌های P۶۸۰ را به سمت P۷۰۰ منتقل می‌کند و هم با استفاده از انرژی این الکترون‌های عبوری، سبب انتقال فعال پروتون‌ها از بستره به درون تیلاکوئید می‌شود.

تله‌های تستی الف) درست است. با توجه دقیق به شکل کتاب پی می‌برید که بخشی از پمپ پروتونی که بین دو فتوسیستم قرار دارد، به درون فضای تیلاکوئید نیز وارد شده است. / ب) درست است. باز هم با توجه به همان شکل کتاب به درستی این عبارت نیز پی می‌برید. / ج) نادرست است. پمپ H^+ فاقد قدرت ATPسازی می‌باشد. (ATPسازی وظیفهٔ کانال پروتونی می‌باشد که جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نمی‌باشد.) / د) درست است. پمپ H^+ در زنجیرهٔ اول الکترونی تیلاکوئید در بین دو فتوسیستم ۲ و ۱ قرار دارد.

A ۶۲ ـ ۴ منظور این تست، کانال پروتونی ATPساز بوده که هم بدون صرف انرژی و با مکانیسم انتشار تسهیل شده، H^+ را از فضای تیلاکوئید به بستره سبزدیسه (خارج تیلاکوئید) وارد می‌کند و هم با صرف انرژی، تولید ATP را انجام می‌دهد. (همواره تولید مادهٔ آلی با صرف انرژی است که تولید ATP هم صرف انرژی دارد و از نوع سنتز آبدهی می‌باشد.)

نکته
کانال ATPساز، از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون نمی‌باشد و فقط در انتقال پروتون و تولید ATP نقش دارد.

B ۶۳ ـ ۳ ورود پروتون (H^+) به درون تیلاکوئیدها با انتقال فعال و خروج آن به صورت انتشار تسهیل شده می‌باشد. از طرفی جذب آهن و کلسیم در رودهٔ باریک به صورت انتقال فعال بوده ولی خروج K^+ از غشای نورون‌ها به صورت انتشار تسهیل شده از کانال‌های فاقد دریچه یا دریچه‌دار صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بیشتر بازجذب و ترشح مواد در کلیه‌ها با انتقال فعال صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): ورود پیرووات به درون بستره راکیزه و انتقال H^+ به فضای بین دو غشای راکیزه، هر دو با انتقال فعال صورت می‌گیرند. / گزینهٔ (۴): خروج اوره با انتشار ولی جذب کلسیم و آهن در روده با انتقال فعال صورت می‌گیرد.

B ۶۴ ـ ۱ یون‌های H^+ از طریق پمپ پروتونی وارد کیسهٔ غشایی به نام تیلاکوئید می‌شوند، که این پمپ، انرژی خود را از الکترون عبوری می‌گیرد نه از ATP (درستی گزینهٔ (۱)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): نادرست است. آب ماده‌ای الکترون دهنده می‌باشد که پس از تجزیه شدن درون تیلاکوئید، سبب رساندن الکترون به فتوسیستم ۲ می‌شود. (حتماً می‌دانید که آب، مولکول معدنی است و باز آلی ندارد.) / گزینهٔ (۳): نادرست است. $NADP^+$ آخرین ماده‌ای است که در واکنش‌های نوری، H^+ می‌گیرد و چون دی‌نوکلئوتید است دو عدد قند پنتوز (پنج کربنی) دارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در فتوسیستم ۱، کمبود الکترونی رنگیزه P_{700} از الکترون‌های فتوسیستم ۲ یا از P_{680} دریافت می‌شود و چون سبزینه a، گیرندهٔ الکترون است، قدرت جذب نور را نیز مانند هر رنگیزه‌ای دارد.

A ۶۵ ـ ۲ زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید، خود حاوی دو زنجیرهٔ می‌باشد. در زنجیرهٔ اول که بین فتوسیستم ۲ تا ۱ می‌باشد، انرژی نوری صرف تولید ATP می‌شود که نوعی نوکلئوتید سه‌فسفاته می‌باشد و در زنجیرهٔ دوم که از فتوسیستم ۱ به بعد می‌باشد، انرژی نوری به دام افتاده، صرف تولید NADPH می‌شود که NADPH نوعی مادهٔ دی‌نوکلئوتیدی پرانرژی می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): زنجیرهٔ دوم، فاقد پمپ می‌باشد. / گزینهٔ (۳): ورود پروتون مخصوص زنجیرهٔ اول بین دو فتوسیستم است. / گزینهٔ (۴): در زنجیرهٔ الکترونی اول، اولین ناقل الکترونی آب‌گریز است ولی در زنجیرهٔ دوم، هر دو ناقل آب‌دوست می‌باشند.

بررسی فتوسنتز

ایستگاه ۸

واکنش کلی فتوسنتز (به غیر از باکتری‌های گوگردی): $6CO_2+6H_2O \xrightarrow[\text{رنگیزه}]{\text{نور}} C_6H_{12}O_6+6O_2$

نکته: فتوسنتز فرایندی **انرژی‌خواه** است که در یوکاریوت‌ها درون سبزدیسه و در باکتری‌های فتوسنتزکننده در غشا و سیتوپلاسم یاخته انجام می‌گیرد.

فتوسنتز را می‌توان به دو مرحلهٔ وابسته به نور (تیلاکوئیدی) و مستقل از نور (تثبیت کربن) تقسیم‌بندی کرد:

مرحلهٔ نوری
- **بخش اول:** انرژی نور خورشید توسط رنگیزه‌های درون فتوسیستم ۲ به دام افتاده، مولکول آب تجزیه و O_2 متصاعد می‌شود که این مرحله در غشا و فضای تیلاکوئید رخ می‌دهد.
- **بخش دوم:** انرژی نور خورشید در مولکول‌های موقت پرانرژی ATP و NADPH ذخیره شده تا در مرحلهٔ مستقل از نور از آن‌ها استفاده شود. این مرحله از زنجیره‌های انتقال الکترون ایجاد شده که در غشای تیلاکوئید قرار دارند.

نکته: مرحلهٔ نوری **فقط در حضور نور** از طلوع خورشید تا غروب رخ می‌دهد و **مستقل از** CO_2 می‌باشد یعنی هم در حضور و هم در نبود CO_2 رخ می‌دهد که واکنش‌های آن به صورت زیر است:

واکنش بخش اول: $H_2O \xrightarrow[\text{نور(فتوسیستم ۲)}]{\text{فضای تیلاکوئید}} 2e^- + 2H^+ + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$

واکنش بخش دوم: $ADP + P + NADP^+ + 2e^- + 2H^+ \rightarrow ATP + NADPH, H^+$

خلاصهٔ واکنش نوری: $H_2O + ADP + P + NADP^+ \rightarrow ATP + NADPH, H^+ + \frac{1}{2}O_2 \uparrow$

نکته: در باکتری‌های فتوسنتزکننده گوگردی، به جای آب از مواد گوگردی مثل H_2S استفاده می‌کنند. این باکتری‌ها اکسیژن‌زا نیستند و گوگرد آزاد می‌کنند.

مرحلهٔ مستقل از نور: این مرحله در بستره سبزدیسه رخ می‌دهد که برای **تثبیت و کاهش** کربن‌های موجود در CO_2 و ایجاد یک مادهٔ آلی می‌باشد. طی این مرحله در واکنش‌هایی به نام چرخهٔ کالوین که رایج‌ترین حالت تثبیت کربن در **جانداران سبزینه‌دار** است به کمک انرژی ATP و الکترون و پروتون‌های $NADPH, H^+$، مادهٔ هیدرات کربنی ساخته می‌شود. این مرحله مستقل از نور است ولی چون انرژی خود را از مرحلهٔ نوری تأمین می‌کند، پس فقط در حضور نور ادامه‌پذیر می‌باشد.

نکتهٔ مهم: برای ساخت قند n کربنه باید، n مولکول کربن تثبیت شده و $3n$ مولکول ATP و $2n$ مولکول NADPH و $4n$ الکترون پروتون مصرف شود.

واکنش مرحلهٔ مستقل از نور فتوسنتز: $nCO_2 + 3nATP + 2nNADPH \xrightarrow{\text{بستره}} C_nH_{2n}O_n + 3nADP + 2nNADP^+$

(پروتون‌های واکنش وارد مولکول قند می‌شوند.)

B ۶۶ ـ ۳ همهٔ موارد نادرست می‌باشند.

برای تولید ATP نوری و اکسایشی در سبزدیسه و راکیزه، H^+ از طریق کانال ATPساز، به روش انتشار تسهیل شده (در جهت شیب غلظت) و بدون صرف انرژی منتقل می‌شود (نادرستی ب و د). در راکیزه و برای تولید ATP اکسایشی، پروتون‌ها از فضای بین دو غشا به بستره می‌آیند که درونی‌ترین فضای اندامک می‌باشد ولی در تولید ATP نوری، پروتون‌ها از فضای درون تیلاکوئید که درونی‌ترین فضای اندامک می‌باشد به بستره وارد می‌شوند (نادرستی الف و ج).

نکته

بستره، درونی‌ترین فضای درون راکیزه می‌باشد ولی در سبزدیسه‌ها، فضای درون تیلاکوئید را به عنوان درونی‌ترین فضای اندامک می‌شناسیم.

B ۶۷ ـ ۲ نور خورشید بر هر رنگیزه‌ای اثر متفاوتی دارد و در حقیقت هر نوع رنگیزه‌ای، در یک طول موج خاص، جذب متفاوتی دارد (درستی گزینهٔ (۲)).

مصرف NADPH در واکنش‌های مستقل از نور رخ می‌دهد (نادرستی گزینهٔ (۱)) ولی نور خورشید در واکنش‌های نوری، سبب تولید ATP و NADPH می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۴)).

نکته

در صورت وجود نور زیاد که همراه با دمای شدید می‌باشد اگر محیط خشک در اطراف گیاه وجود داشته باشد، ترشح آبسیزیک‌اسید در گیاه بالا می‌رود تا با بستن روزنه‌های هوایی، تعرق گیاه کم شده و آب گیاه حفظ شود (نادرستی گزینهٔ (۳)).

A ۶۸ ـ ۳ همهٔ موارد نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. پروکاریوت‌های فتوسنتزکننده، کلروپلاست (سبزدیسه) ندارند. / ب) نادرست است. تمام رنگیزه‌ها به همراه یک‌سری پروتئین در آنتن‌های سیستم‌های نوری یا فتوسیستم درون غشای تیلاکوئید قرار دارند. / ج) نادرست است. در واکنش‌های نوری فتوسنتز، با تحریک فتوسیستم ۲ و آزاد شدن الکترون از آن و سپس تجزیهٔ آب، O_2 متصاعد می‌شود. / د) نادرست است. حداکثر جذب نوری سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ یا P۷۰۰ در نابش ۷۰۰ نانومتر و در فتوسیستم ۲ در ۶۸۰ نانومتر است ولی در آنتن‌های فتوسیستم‌ها، انواع سبزینه‌های a وجود دارند که در طول موج ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر بیشترین جذب را دارند.

B ۶۹ ـ ۱ سبزینهٔ a در آنتن‌ها و مرکز واکنش فتوسیستم‌ها وجود دارند ولی اصطلاح P۶۸۰ و P۷۰۰ مخصوص سبزینهٔ a موجود در مرکز واکنش در فتوسیستم‌های ۲ و ۱ می‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): بین دو فتوسیستم پروتئین‌های انتقال دهنده الکترونی وجود دارد. / گزینهٔ (۳): در فتوسیستم‌ها، الکترون‌های برانگیخته در آنتن‌ها و مرکز واکنش ایجاد می‌شوند ولی فقط الکترونی فتوسیستم را ترک می‌کند که از P۷۰۰ یا P۶۸۰ در **مرکز واکنش** خارج شده باشد و این الکترون‌ها هستند که در زنجیرهٔ دوم انتقال الکترون، ابتدا به مولکول‌های ناقل در سطح خارجی غشای تیلاکوئید می‌رسند. / گزینهٔ (۴): $NADP^+$ ابتدا با گرفتن دو الکترون به $NADP^-$ تبدیل شده که این الکترون‌ها را از فتوسیستم ۱ می‌گیرد.

B ۷۰ ـ ۳ موارد (الف) و (ب) صحیح می‌باشند.

زنجیرهٔ انتقال الکترون
- راکیزه‌ای ← به تولید ATP اکسایشی کمک می‌کند ← در ابتدا سبب اکسایش NADH و $FADH_2$ می‌شود.
- سبزدیسه‌ای ← به تولید ATP نوری کمک می‌کند ← در نهایت سبب تولید ناقل الکترونی NADPH می‌شود.

C ۷۱ ـ ۲ منظور این سؤال فتوسیستم ۲ در تجزیهٔ آب و پمپ پروتونی در ورود H^+ به فضای تیلاکوئید می‌باشند که با کمک همدیگر سبب ایجاد تراکم زیاد H^+ درون تیلاکوئید می‌شوند. این دو عامل یعنی فتوسیستم ۲ و پمپ H^+، هر دو الکترون خود را در زنجیرهٔ انتقال الکترون به نوعی پروتئین بدون رنگیزه منتقل می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پمپ H^+ برخلاف فتوسیستم‌ها، فاقد رنگیزه فتوسنتزی می‌باشد. / گزینهٔ (۳): فقط پمپ H^+، می‌تواند پروتون‌ها را از بستره به داخل تیلاکوئید منتقل کند. / گزینهٔ (۴): فتوسیستم ۲ برخلاف فتوسیستم ۱ و پمپ پروتونی، فقط از یک طرف به ناقل پروتئینی زنجیره مرتبط می‌باشد.

A ۷۲ ـ ۳ P۷۰۰ در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، کمبود الکترون خود را از P۶۸۰ در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ جبران می‌کند (نه برعکس) ولی P۶۸۰ کمبود الکترون‌های خارج شدهٔ خود را با الکترون‌های حاصل از تجزیهٔ آب (مادهٔ معدنی) جبران می‌کند. در مورد گزینهٔ (۴) نیز حتماً می‌دانید که $NADP^+$ ابتدا توسط الکترون‌های P۷۰۰ کاهش می‌یابد (الکترون می‌گیرد یا احیا می‌شود).

A ۷۳ ـ ۲ الکترون‌های برانگیخته از P۶۸۰ به سمت P۷۰۰ در غشای تیلاکوئید حرکت کرده و هنگام عبور از **چپ غشایی** مقدار **زیادی** از انرژی خود را از دست می‌دهند. این پمپ پروتونی، بین دو پروتئین ناقل الکترونی قرار دارد که یکی آب‌دوست و دیگری آب‌گریز می‌باشد. (قبل از پمپ پروتونی، یک ناقل آب‌گریز قرار دارد ولی بعد از این پمپ، یک ناقل الکترونی آب‌دوست وجود دارد.)

B ۷۴ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. فرایند انتقال پروتون به درون تیلاکوئید، با **انتقال فعال** و **صرف انرژی**، از الکترون عبوری و توسط **چپ** پروتونی صورت می‌گیرد که مانند برگشت کلسیم به شبکهٔ آندوپلاسمی، پس از پایان انقباض ماهیچه می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. مکانیسم ورود سدیم به یاخته، همواره غیرفعال و از طریق کانال‌ها می‌باشد. / ب) نادرست است. ترشح و بازجذب کلیوی، اغلب به صورت فعال و از طریق **چپ‌های** غشایی صورت می‌گیرد (نه کانال). / ج) نادرست است. مکانیسم خروج ناقل عصبی با **برون‌رانی** و به کمک ریزکیسه‌ها می‌باشد.

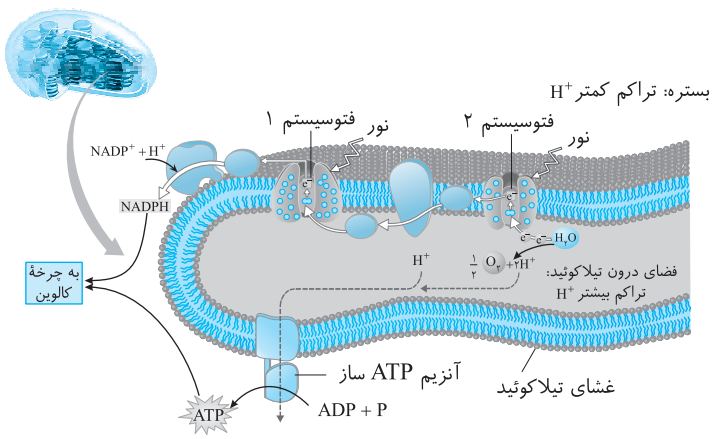
A ۷۵ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) مدنظر می‌باشند. در مرحلهٔ اول فتوسنتز که درون تیلاکوئید رخ می‌دهد، آب تجزیه می‌شود و اکسیژن، الکترون و H^+ به دست می‌آید و سپس ATP و NADPH تولید شده و در مرحلهٔ آخر که مستقل از نور می‌باشد، در چرخهٔ کالوین، تولید قند به همراه دوباره‌سازی ADP و $NADP^+$ صورت می‌گیرد.

B ۷۶ ـ ۴ NADPH در بستره الکترون‌گیری کرده است و سپس در همان‌جا باعث الکترون‌رسانی و **کاهیدن اسید سه کربنه** می‌شود یعنی به اسید سه کربنه چرخهٔ کالوین الکترونی می‌دهد تا به قند تبدیل شود ولی الکترون‌های پر انرژی خود را در مراحل نوری، در اصل از P۷۰۰ در فتوسیستم ۱ گرفته تا در مرحلهٔ مستقل از نور در تولید پیوند کربن - هیدروژن نقش ایفا کند. (انرژی الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم ۱ توسط رنگیزه‌های موجود در آنتن‌ها و مرکز واکنش جذب شده است.)

A ۷۷ ـ ۴ چرخهٔ کالوین در بسترهٔ سبزدیسه‌ها و تجزیهٔ آب در درون تیلاکوئید صورت می‌گیرد ولی سایر موارد یا به سطح داخلی یا خارجی یا در عرض غشای تیلاکوئید متصلند که بارها مورد بحث قرار گرفته‌اند.

C ۷۸ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. این هم آخر سؤال ریز از شکل زیر!!

پروتئین ناقل الکترونی که درست بعد از فتوسیستم ۲ قرار دارد، فقط در وسط غشای تیلاکوئید و در تماس با بخش آب‌گریز اسیدهای چرب واقع می‌باشد. این پروتئین بین فتوسیستم ۲ و پمپ پروتونی قرار دارد (درستی الف).



ب) با دقت زیاد در شکل می‌بینید که پمپ H^+ مسئول گرفتن الکترون از وسط غشای تیلاکوئید است و آن‌ها را پس از انرژی‌گیری از راه درون تیلاکوئیدی به ناقل متصل به سطح درونی غشای تیلاکوئید می‌رساند. / ج) ناقلی پروتئینی که درست قبل از فتوسیستم ۱ قرار گرفته است (بین پمپ H^+ و فتوسیستم ۱)، الکترون‌ها را در فضای تیلاکوئید و در نزدیکی سطح درونی از پمپ H^+ گرفته و به P۷۰۰ در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ می‌رساند. / د) دو ناقل الکترونی بعد از فتوسیستم ۱ سبب عبور الکترون‌های خارج شده از P۷۰۰ در جهت سطح خارجی غشای تیلاکوئید می‌شوند تا در نهایت آن‌ها را به $NADP^+$ برسانند. (این دو ناقل با توجه به شکل در سطح خارجی غشای تیلاکوئید قرار دارند.)

B ۷۹ ـ ۱ فقط مورد (الف) مدنظر می‌باشد. تولید آب مربوط به واکنش‌های تنفس هوازی بوده و تجزیه ATP نیز در مرحلهٔ واکنش‌های مستقل از نور فتوسنتز صورت می‌گیرد (درستی الف). تولید ATP و مصرف $NADP^+$ برای تولید NADPH، ورود و خروج H^+ به تیلاکوئید بدون مصرف ATP مربوط به واکنش‌های مرتبط با زنجیرهٔ انتقال الکترون فتوسنتز می‌باشد (نادرستی ب و ج) (در زنجیرهٔ انتقال الکترون مصرف ATP و NADPH صورت نمی‌گیرد).

نکته

با توجه به شکل کتاب درسی، الکترون‌های حاصل از تجزیهٔ آب، در مسیر خود از عرض غشای تیلاکوئید و سطح داخلی غشا عبور می‌کنند و پس از فتوسیستم ۱ در سطح بیرونی غشا به $NADP^+$ می‌رسند (نادرستی د).

A ۸۰ ـ ۱ در فتوسنتز فقط منشأ اکسیژن یا O_2 متصاعد شده، از تجزیهٔ آب می‌باشد و سایر اکسیژن‌های محصولات از اکسیژن نشان‌دار شده CO_2 حاصل می‌شوند.

نکته

در واکنش‌های فتوسنتزی یوکاریوت‌ها و سیانوباکتری‌ها برای تولید یک مولکول گلوکز، ۱۲ مولکول آب تجزیه می‌شود و ۶ مولکول آب دوباره‌سازی می‌شود که بازده آن در حقیقت ۶ مولکول آب مصرف شده می‌باشد. (کتاب درسی به ۶ مولکول آب تولیدی در عمل باکتری‌های گوگردی اشاره کرده است.)

B ۸۱ ـ ۴ منظور سؤال سبزینه a یا P۶۸۰ و P۷۰۰ در فتوسیستم ۲ و ۱ می‌باشد که مسئول خروج الکترون‌های برانگیخته از فتوسیستم هستند. این رنگیزه‌ها انرژی خود برای خروج الکترون برانگیخته از مدار فتوسیستمی را هم خود جذب می‌کنند و هم از انرژی رنگیزه‌های آنتن‌های خود می‌گیرند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): P۶۸۰ می‌تواند به P۷۰۰ الکترون بدهد ولی عکس این عمل صورت نمی‌گیرد. / گزینهٔ (۲): سبزینه‌ها در نور سبز قدرت جذب بالایی ندارند. / گزینهٔ (۳): فقط P۶۸۰ به‌طور مستقیم، الکترون‌های آب را جذب می‌کند.

C ۸۲ ـ ۴ همهٔ موارد نادرست می‌باشند. (به عبارت‌ها لطفاً به دقت توجه کنید!)

تله‌های تستی الف) نادرست است. تولید O_2 در واکنش‌های نوری فتوسنتزی صورت می‌گیرد نه تنفس یاخته‌ای هوازی یا بی‌هوازی!! / ب) نادرست است. چرخهٔ کالوین واکنش مستقل از نور فتوسنتز برای تولید مواد آلی می‌باشد که همانند تنفس یاخته‌ای، در آن O_2 تولید نمی‌شود (O_2 فقط در واکنش‌های وابسته به نور، در فتوسنتزکنندگان اکسیژن‌زا تولید می‌شود). / ج) نادرست است. تخمیر واکنش بی‌هوازی می‌باشد که به O_2 وابسته نیست. / د) نادرست است. برای ایجاد چرخهٔ کربس که بخشی از مرحلهٔ هوازی می‌باشد، وجود O_2 مورد نیاز است ولی مصرف O_2 در انتهای زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه صورت می‌گیرد.

C ۸۳ ـ ۱ موارد (ب)، (ج) و (هـ) صحیح هستند.

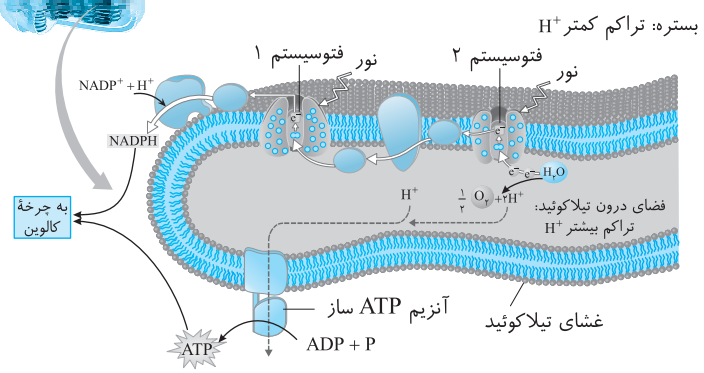
تله‌های تستی الف) نادرست است. ATP در مرحلهٔ وابسته به نور، توسط کانال پروتونی در بستره سبزدیسه تولید می‌شود ولی $NADP^+$ در مرحلهٔ مستقل از نور، در بستره سبزدیسه تولید می‌شود، **پس محل تولید آن‌ها برخلاف مرحلهٔ تولید آن‌ها یکسان است.** / ب) درست است. صد بار گفتیم که انتقال H^+ به درون و بیرون تیلاکوئید به مصرف ATP نیاز ندارد بلکه انرژی ورود به تیلاکوئید را از الکترون عبوری می‌گیرد. / ج) درست است. رنگیزه در واکوئول و پلاستیدهای (دیسه‌ها) یاخته گیاهی موجود می‌باشند ولی فقط رنگیزه‌های سبزدیسه‌ای در فتوسنتز مؤثرند. / د) نادرست است. همهٔ رنگیزه‌های موجود در فتوسیستم ۲، انرژی خود را به P۶۸۰ داده تا سبزینه a، الکترون خود را خارج کند ولی رنگیزه‌های درون فتوسیستم ۱ در برانگیخته کردن الکترون P۶۸۰ اثری ندارند. / هـ) درست است. در زنجیرهٔ انتقال الکترون، کمترین انرژی در الکترونی است که به P۷۰۰ می‌رسد چون در حین عبور از پمپ H^+ مقدار زیادی انرژی از دست داده است و بیشترین هنگامی است که از P۷۰۰ خارج می‌شود.

B ۸۴ ـ ۳ دقت کنید که کانال پروتئینی، جزء عوامل موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون نمی‌باشد و اصلاً الکترون از کانال پروتونی عبور نمی‌کند، در حقیقت فعالیت این کانال پروتئینی به عمل زنجیره وابسته بوده و در تکمیل فعالیت‌های آن صورت می‌گیرد تا ATP تولید شود (نادرستی گزینهٔ (۳)).

نکته

۱ با توجه به شکل روبه‌رو، الکترون‌های آب از فضای درون تیلاکوئید به فتوسیستم ۲ رسیده و سپس در عرض غشای تیلاکوئید، مولکول‌های ناقل و پمپ H^+ را طی می‌کنند و سپس دوباره وارد فضای تیلاکوئید شده تا از طریق پروتئین ناقل به فتوسیستم ۱ در مرکز واکنش برسند. سپس عرض غشای تیلاکوئید را در فتوسیستم ۱ طی می‌کنند تا در سطح خارجی غشای تیلاکوئید به پروتئین‌های ناقل الکترونی و $NADP^+$ برسند (درستی گزینه‌های (۱) و (۲)).

۲ برای تولید ATP، مقدار H^+ درون تیلاکوئید کم شده و تفاوت شیب غلظت H^+ در دو طرف غشای تیلاکوئید کم می‌شود ولی با تولید NADPH، مقدار H^+ در بستره کم شده و شیب غلظت این یون در دو طرف غشای تیلاکوئید بیشتر می‌شود (درستی گزینهٔ (۴)).



B ۸۵ ـ ۱ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند.

نکته

یادتون باشه که کانال پروتئینی جزء پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست. گول عبارت (الف) رو نخوری، این پمپ H^+ است که جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون است و H^+ را برخلاف جهت شیب غلظت وارد تیلاکوئید می‌کند که این فضا محل تجزیهٔ آب و تولید O_2 می‌باشد. دقت کنید که پمپ H^+، فقط H^+ را به داخل تیلاکوئید می‌آورد و مبادله نمی‌کند (نادرستی د).

A ۸۶ ـ ۲ در غشای تیلاکوئید، حرکت الکترون‌ها در عرض غشا با عبور از ناقل پس از فتوسیستم ۲، ابتدا این پمپ فعال شده و انرژی می‌گیرد (گزینهٔ (۲)) تا به کمک تجزیهٔ آب، شیب غلظت را درون تیلاکوئید طی ورود H^+ ایجاد کند (گزینهٔ (۳)) سپس انرژی لازم برای ساخت ATP در کانال ایجاد می‌شود (گزینهٔ (۴)) در انتهای مرحلهٔ نوری نیز NADPH (گزینهٔ (۱)) ساخته می‌شود.

B ۸۷ ـ ۱ در غشای تیلاکوئید با فعالیت پمپ، H^+ از بستره سبزدیسه کم شده و در تیلاکوئید تجمع می‌یابند (درستی گزینهٔ (۱)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): حرکت الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم ۱، به سمت سطح خارجی تیلاکوئید بوده تا به ناقل الکترونی و $NADP^+$ برسند. / گزینهٔ (۳): پروتئین کانالی، از مقدار H^+ در فضای تیلاکوئید کم می‌کند و به مقدار آن در بستره می‌افزاید. / گزینهٔ (۴): NAD^+ مربوط به تنفس یاخته‌ای است در حالی‌که $NADP^+$ در واکنش‌های نوری فتوسنتز شرکت می‌کند.

C ۸۸ ـ ۲ همهٔ موارد به‌جز مورد (الف)، عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی الف) درست است. در واکنش‌های نوری، الکترون برانگیخته، هر دو سبزینه a از نوع P۷۰۰ و P۶۸۰ را در فتوسیستم ۱ و ۲ ترک می‌کند. / ب) نادرست است. شیب غلظت در طرفین غشای تیلاکوئید ایجاد می‌شود نه غشای سبزدیسه که این شیب از سمت داخل تیلاکوئید به بستره می‌باشد. / ج) نادرست است. تجزیهٔ آب در **سطح درونی غشای تیلاکوئید** و توسط فتوسیستم ۲ صورت می‌گیرد. / د) نادرست است. انتقال پروتون در واکنش‌های فتوسنتزی بدون مصرف ATP و توسط پمپ H^+ صورت می‌گیرد که این پمپ یکی از پروتئین‌های ناقل الکترون در زنجیرهٔ اول الکترونی بین فتوسیستم ۲ و ۱ می‌باشد که انرژی خود را از الکترون‌های عبوری تأمین می‌کنند (دقت کنید که زنجیرهٔ دوم الکترونی، پروتون‌ها را عبور نمی‌دهد).

C ۸۹ ـ ۳ ناقل الکترونی NADPH در مرحله‌ای مصرف می‌شود که اسید سه کربنی به قند سه کربنی تبدیل می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ اول، تولید مادهٔ شش‌کربنی ناپایدار به همراه عمل آنزیم روبیسکو و کاهش انرژی فعال‌سازی صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ آخر، ضمن تولید ADP و قند ریبولوزبیس فسفات، نوکلئوتید ATP، طی هیدرولیز به ADP تبدیل می‌شود. / گزینهٔ (۴): در مرحلهٔ آخر چرخهٔ کالوین، قند ریبولوزبیس فسفات و ADP ایجاد می‌شود که همگی دوفسفاته هستند. در این مرحله قند ریبولوز یک‌فسفاته مصرف می‌شود.

C ۹۰ ـ ۱ در زنجیرهٔ انتقال الکترون تیلاکوئیدها، پروتئین ناقلی که به سطح داخلی غشای تیلاکوئید متصل است، الکترون‌های عبور کرده از پمپ H^+ را با کمترین انرژی به P۷۰۰ در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ می‌رساند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): فتوسیستم ۱ سبب انتقال الکترون به پروتئین‌های ناقل الکترونی در سطح خارجی غشای تیلاکوئید می‌شود. همان‌طور که می‌دانید فتوسیستم‌ها در انتقال H^+ بین دو سمت غشای تیلاکوئید نقشی ندارند. / گزینهٔ (۳): خروج O_2 به عنوان یک ماده محلول در لیپید، به راحتی و با انتشار از فسفولیپیدهای غشا صورت می‌گیرد ولی فتوسیستم ۲ فقط در تجزیهٔ آب، تولید O_2 و انتقال الکترون به ناقل آب‌گریز غشای تیلاکوئید نقش دارد. / گزینهٔ (۴): انتقال الکترون به $NADP^+$ در انتهای زنجیرهٔ انتقال الکترون و به کمک پروتئین‌های ناقلی در سطح **خارجی** غشای تیلاکوئید صورت می‌گیرند که پس از فتوسیستم ۱ واقع شده‌اند (این ناقلین، تنها به سرهای آب‌دوست اسیدهای چرب متصلند).

C ۹۱ ـ ۴ فقط مورد (الف) نادرست است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. تولید ATP نوری از ADP، در اثر واکنش‌های تیلاکوئیدی و همراه سنتز آبدهی صورت می‌گیرد. / ب) درست است. در واکنش‌های تیلاکوئید یا وابسته به نور فتوسنتز، دو زنجیرهٔ انتقال الکترون وجود دارد که زنجیرهٔ اول سبب تولید ATP نوری می‌شود و زنجیرهٔ دوم به تولید NADPH می‌پردازد و سپس هر دوی این مواد در واکنش‌های چرخهٔ کالوین مورد استفاده قرار می‌گیرند. / ج) درست است. تولید ATP در اثر عمل زنجیرهٔ اول تیلاکوئیدی و تولید NADPH با کاهش $NADP^+$ در زنجیرهٔ دوم صورت می‌گیرد. / د) درست است. کانال H^+، ناقل الکترون نمی‌باشد و ATP نوری تولید می‌کند نه ATP اکسایشی!!

B ۹۲ ـ ۲ چند بار گفتم! کانال H^+، الکترون‌ها را برخلاف پروتون، عبور نمی‌دهد ولی پمپ هر دو را عبور می‌دهد (آخه اصلاً کانال جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست!) (نادرستی گزینهٔ (۲)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. پمپ H^+، با ورود این یون به درون تیلاکوئید، غلظت H^+ را در بستره سبزدیسه کم کرده و pH آن را نیز زیاد می‌کند. / گزینهٔ (۳): درست است. پمپ پروتونی، انرژی خود را از الکترون خارج شده از فتوسیستم ۲ که تجزیه‌کنندهٔ آب است به دست می‌آورد. / گزینهٔ (۴): درست است. پروتئین کانالی ATP ساز، انرژی خود را از شیب غلظت می‌گیرد که حاصل فعالیت الکترون‌های خارج شده از پمپ و P۶۸۰ است.

B ۹۳ ـ ۲ موارد (الف)، (ب) و (ج) درست می‌باشند.

واکنش‌های مرحلهٔ مستقل از نور، برای انجام، به نور نیازی ندارند ولی فقط در حضور نور صورت می‌گیرند چون ATP و NADPH مورد نیاز واکنش آن‌ها از مراحل نوری فتوسنتز تأمین می‌شود (نادرستی د). در این مرحله با استفاده از ATP و NADPH مرحلهٔ نوری که هر دو نوکلئوتیدی هستند، انرژی نورانی به شکل شیمیایی در ترکیبات آلی ذخیره می‌شود و بدین ترتیب کربن موجود در مولکول CO_2 در ترکیبات آلی تثبیت می‌شود (درستی الف، ب و ج).

B ۹۴ ـ ۲ منظور سؤال **راکیزه و سبزدیسه** می‌باشد که حاوی دنای مخصوص و رنا و رناتن مخصوص برای ساخت برخی پروتئین‌های مورد نیاز خود می‌باشند. در این دو اندامک خروج H^+ از بستره با صرف انرژی ولی بدون مصرف ATP صورت می‌گیرد و ورود پروتون به بستره آن‌ها نیز با انتشار تسهیل شده و بدون صرف انرژی صورت می‌گیرد (رد گزینهٔ (۱) و (۳)).

◀ تولید ATP توسط عوامل موجود در غشای درونی اندامک ویژه راکیزه می‌باشد که آنزیم ATPساز را در غشای داخلی چین خورده خود دارد ولی در سبزدیسه‌ها، تولید ATP توسط آنزیم‌های غشای تیلاکوئید صورت می‌گیرد نه غشای اندامک! (دلیل انتخاب گزینهٔ (۲)).

◀ در پروکاریوت‌ها، راکیزه‌ها و سبزدیسه‌ها می‌توان فعالیت هم‌زمان رونویسی و ترجمه را از یک رنای در حال ساخت مشاهده کرد.

B ۹۵ ـ ۳ عبارات (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. در سؤال، هرگاه صحبت از CO_2 در فتوسنتز کرد، منظور مرحلهٔ **مستقل از نور** آن است که در بستره سبزدیسه صورت می‌گیرد. بستره دارای DNA، همانندسازی، رونویسی، ترجمه بوده و محل تولید ATP، NADPH و $NADP^+$ می‌باشد ولی تولید ATP در مرحلهٔ نوری و دوباره‌سازی $NADP^+$ در مرحلهٔ مستقل از نور است که همراه هم صورت نمی‌گیرند.

A ۹۶ ـ ۲

نکته تثبیت ۶ مولکول CO_2 در چرخهٔ کالوین وقتی صورت می‌گیرد که شش مولکول مادهٔ ناپایدار C_6 که در اثر روبیسکو حاصل شده است از وسط نصف شوند و ۱۲ مولکول اسید سه کربنه ایجاد شود. در مرحلهٔ بعد با مصرف ۱۲ مولکول ATP و ۱۲ مولکول NADPH، ۱۲ مولکول قند C_3 ایجاد می‌شود که دو تای آن از چرخه خارج شده تا گلوکز بسازد و ۱۰ قند دیگر در چرخه مصرف می‌شود.

C ۹۷ ۲

نکته

۱ هر CO_2 که وارد چرخهٔ کالوین می‌شود، ابتدا یک قند ریبولوزبیس فسفات مصرف شده و یک مولکول مادهٔ شش کربنه ناپایدار تولید می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۴)) و در مرحلهٔ بعد، هر اسید سه کربنی برای تبدیل شدن به قند سه کربنی، به دو مولکول NADPH و دو مولکول ATP نیازمند است (نادرستی گزینهٔ (۱)) (دقت کنید که چرخهٔ کتاب موارد به کار رفته را برای $6CO_2$ نوشته است ولی این سؤال متفاوت است).

۲ در مرحلهٔ سوم چرخهٔ کالوین بعد از تولید قندهای سه کربنی در اثر ورود دو مولکول CO_2 ، ترکیبی از چرخه خارج نمی‌شود بلکه حداقل تثبیت کربن در سه مولکول CO_2 نیاز دارد تا ضمن تولید ۶ قند سه کربنی، یکی از چرخه خارج شود (نادرستی گزینهٔ (۳)).

۳ در واکنش‌های مرحلهٔ آخر چرخهٔ کالوین، در هر دور که معادل مصرف و تثبیت کربن یک CO_2 می‌باشد، همراه با تبدیل ریبولوز مونوفسفات به ریبولوزبیس فسفات، یک ATP مصرف و یک ADP تولید می‌شود.

B ۹۸ ۱ در چرخهٔ کالوین CO_2 ، ATP و NADPH مصرف می‌شوند و قند C_3 تولید شده که طی آن ADP و $NADP^+$ دوباره‌سازی می‌شوند (به‌طور کلی در فتوسنتز، آزادسازی CO_2 وجود ندارد).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در مرحلهٔ تبدیل اسید سه کربنی به قند سه کربنی، مصرف ATP و NADPH صورت می‌گیرد و ADP و $NADP^+$ دوباره‌سازی می‌شوند. / گزینهٔ (۳): در واکنش‌های مرحلهٔ انتهایی چرخهٔ کالوین، قند پنج کربنه یک‌فسفاته، با مصرف ATP (رایج‌ترین انرژی زیستی) به قند پنج کربنه دوفسفاته تبدیل می‌شود. / گزینهٔ (۴): تولید مادهٔ شش کربنی ناپایدار در اثر ترکیب CO_2 با قند C_5 دوفسفاته صورت می‌گیرد که CO_2 ، یکی از محصولات تنفس یاخته‌ای می‌باشد.

A ۹۹ ۱

نکته

آب در واکنش نوری یا تیلاکوئیدی، درون فضای تیلاکوئیدی و NADPH در بسترهٔ سبزدیسه، در مرحلهٔ مستقل از نور الکترون از دست می‌دهد و اکسید می‌شوند **ولی الکترون‌دهی NADH، مربوط به تنفس یاخته‌ای است.** (در مورد گزینهٔ (۳) دقت کنید که $NADP^+$ ، گیرندهٔ الکترون است.)

B ۱۰۰ ۳ فقط مورد (ب) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند. در گیاهان، پروتئین انتقال دهندهٔ H^+ و رنگیزه‌های فتوسنتزی، در غشای تیلاکوئید وجود دارند. در بستره سبزدیسه، DNA حلقوی، رونویسی و همانندسازی (تشکیل پیوند فسفودی‌استری)، ترجمهٔ mRNA (تشکیل پیوند پپتیدی) و آنزیم روبیسکو وجود دارد ولی تولید اکسیژن و نوکلئوزوم در آن وجود ندارد **(نوکلئوزوم ساختار DNA یوکاریوتی (خطی) است و در پروکاریوت‌ها و راکیزه و سبزدیسه، دیده نمی‌شود).**

C ۱۰۱ ۴ انواع مختلف تولید ATP به سه نوع ATP پیش‌ماده‌ای (در کراتین فسفات، قندکافت و چرخهٔ کربس)، ATP اکسایشی (در راکیزه) و ATP نوری (در سبزدیسه) تقسیم‌بندی می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. کرک فاقد توانایی فتوسنتز و تولید ATP نوری می‌باشد. در نتیجه ATPهای پیش‌ماده‌ای آن در اثر انتقال الکترون در زنجیره حاصل نشده است. / گزینهٔ (۲): نادرست است. تولید ATP نوری و اکسایشی، توسط کانال‌های پروتونی راکیزه و سبزدیسه صورت می‌گیرد ولی در چرخهٔ کربس، تولید ATP به زنجیرهٔ الکترونی و پروتونی نیاز ندارد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. هر یاخته جانوری دارای توانایی تقسیم سیتوپلاسم، حلقهٔ انقباضی حاوی اکتین و میوزین دارد ولی کراتین فسفات فقط در یاختهٔ ماهیچهٔ اسکلتی به تولید ATP پیش‌ماده‌ای می‌پردازد. / گزینهٔ (۴): درست است. تولید ATP در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ویژهٔ مرحلهٔ آخر قندکافت است که به عبور پروتون نیازی ندارد.

A ۱۰۲ ۱ فقط مورد (الف) صحیح است. تجزیهٔ نوری آب در **سطح درونی تیلاکوئید** صورت می‌گیرد که درون این سطح فقط پروتئین ناقلی از الکترون قرار دارد که بین پمپ H^+ و فتوسیستم ۱ می‌باشد که به سطح درونی غشای تیلاکوئید متصل می‌باشد.

◀ بیشتر مولکول پمپ پروتونی H^+ در غشای تیلاکوئید می‌باشد، بخش ATPساز کانال پروتونی در سمت بستره سبزدیسه وجود دارد و ناقل الکترونی پس از فتوسیستم ۱ در سطح خارجی غشای تیلاکوئیدی قرار دارد (نادرستی ب، ج و د).

A ۱۰۳ ۴ در مرحلهٔ نوری فتوسنتز، انرژی خورشید به‌طور موقت در مولکول‌های ATP و NADPH ذخیره می‌شود تا در مرحلهٔ مستقل از نور از این انرژی برای ساخت ترکیبات آلی که می‌توانند انرژی شیمیایی را در خود ذخیره کنند، استفاده شود. این مواد ابتدا سبب تبدیل اسید سه کربنی به قند سه کربنی در چرخهٔ کالوین می‌شوند.

C ۱۰۴ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. این سؤال ترکیبی بسیار جالبی است.

◀ غلاف آوندی، در تک‌لپه‌ای‌ها، یاخته‌ای سبزدیسه‌دار می‌باشد (غلات تک‌لپه‌ای‌ها هستند).

با توجه به شکل‌های کتاب، مشاهده می‌کنید که **پمپ دوم** زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه و همچنین **پمپ** H^+ موجود در **غشای تیلاکوئید** در دو طرف خود دو پروتئین ناقل الکترونی دارند که قبل از آن‌ها ناقل آب‌گریز در وسط غشا و بعد از این پمپ‌ها، پروتئین ناقل آب‌دوست واقع شده است.

تله‌های تستی الف و د) نادرست است. پمپ پروتونی دوم در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه همانند پمپ پروتونی تیلاکوئیدی، از یک ناقل الکترونی آب‌گریز الکترون می‌گیرند و کاهش می‌یابند و به یک پروتئین آب‌دوست الکترون‌دهی می‌کنند که خود پمپ‌ها اکسایش می‌یابند. / ب) نادرست است. پمپ‌های پروتونی راکیزه و سبزدیسه، سبب انتقال H^+ از بستره به فضای بین دو غشای راکیزه یا فضای تیلاکوئید می‌شوند که باعث کاهش H^+ در بستره و افزایش pH این فضا می‌شود. / ج) درست است. دوباره‌سازی گیرندهٔ الکترونی فتوسنتز یعنی $NADP^+$ در واکنش‌های مستقل از نور صورت می‌گیرد ولی در راکیزه دوباره‌سازی NAD^+ در پمپ اول و FAD در ناقل الکترونی بین دو پمپ اول زنجیرهٔ انتقال الکترون صورت می‌گیرد.

B ۱۰۵ ۳ روبیسکو در چرخهٔ کالوین باعث تولید قند سه کربنه می‌شود. در چرخهٔ کالوین ATP و NADPH مصرف می‌شوند، در نتیجه ADP و $NADP^+$ تولید می‌شود تا این دو ماده دوباره در واکنش‌های وابسته به نور استفاده شوند.

C ۱۰۶ ـ ۱ موارد (د) و (ه) درست می‌باشند (سؤال در مورد چرخهٔ کالوین است).

تله‌های تستی الف) نادرست است. در چرخهٔ کالوین و در مراحل تولید قندهای سه کربنی و ریبولوزبیس فسفات، ATP مصرف می‌شود ولی اصلاً در مراحل چرخهٔ کالوین تولید ATP نداریم. (تولید ATP و مصرف $NADP^+$ در مراحل نوری فتوسنتز صورت می‌گیرد.) / ب) نادرست است. در مراحل تولید قند C_3 و قند C_5 دوفسفاته، هم ADP تولید می‌شود ولی مصرف NADPH فقط در مرحلهٔ تولید قند سه کربنی چرخهٔ کالوین می‌باشد. / ج) نادرست است. تولید قند پنج کربنه در مرحلهٔ آخر چرخهٔ کالوین است ولی مصرف CO_2 در مرحلهٔ اول و به کمک عمل کربوکسیلازی روبیسکو صورت می‌گیرد. / د) درست است. تولید قند C_3 و مصرف NADPH در یک مرحله از چرخهٔ کالوین صورت می‌گیرد که به ازای هر ۶ قند C_3، یکی از چرخه خارج می‌شود. / ه) درست است. در چرخهٔ کالوین همراه با تولید قند سه کربنی، $NADP^+$ تولید می‌شود و ATP مصرف می‌شود.

A ۱۰۷ ـ ۴ دوباره‌سازی قند C_5 در مرحلهٔ آخر چرخهٔ کالوین و همراه با مصرف ATP که نوکلئوتید سه‌فسفاته است، صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در دو مرحله از چرخهٔ کالوین، ADP تولید یا ATP مصرف می‌شود ولی مادهٔ شش کربنه ساخته شده توسط روبیسکو، چون **ناپایدار** است، تجزیه می‌شود که طی تجزیه یا تولید آن ATP به کار نمی‌رود. / گزینهٔ (۲): تولید مادهٔ شش کربنه ناپایدار در مرحلهٔ اول و طی عمل کربوکسیلاز روبیسکو رخ می‌دهد که به ATP نیاز ندارد. / گزینهٔ (۳): در مرحله‌ای از کالوین که قند C_3 تولید می‌شود ماده NADPH حاصل از مرحلهٔ نوری فتوسنتز اکسایش یافته و $NADP^+$ ایجاد می‌شود.

C ۱۰۸ ـ ۳ میانبرگ اسفنجی، یاخته‌ای فتوسنتزکننده می‌باشد که هم راکیزه و هم سبزدیسه دارد. در صورتی که فعالیت **پمپ** پروتونی غشای تیلاکوئید متوقف شود تا H^+ وارد تیلاکوئید نشود، الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۲ به فتوسیستم ۱ در P۷۰۰ نمی‌رسد و الکترون خارج شده آن جبران نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در صورت عدم فعالیت کانال ATPساز راکیزه، H^+ وارد بستره نمی‌شود. در این حالت، ابتدا تولید ATP در بخش آنزیمی آن متوقف می‌شود. از طرفی دوباره‌سازی NAD^+ در پمپ اول زنجیرهٔ انتقال الکترون رخ می‌دهد که این پمپ سبب **خروج** H^+ از بسترهٔ راکیزه می‌شود. / گزینهٔ (۲): در صورت عدم فعالیت کانال ATPساز غشای تیلاکوئید، H^+ وارد بستره سبزدیسه نمی‌شود و تراکم H^+ در فضای تیلاکوئید بیشتر و شیب غلظت آن نیز بیشتر می‌شود. / گزینهٔ (۴): در صورت توقف در عمل پمپ‌های پروتونی غشای داخلی راکیزه، ورود H^+ به فضای بین دو غشای این اندامک مختل شده و تولید آب و انتقال الکترون به مشکل می‌خورد. البته در نهایت، با عدم ایجاد شیب غلظت پروتون در این فضا، تولید ATP نیز مختل می‌شود (فاصله زمانی اتفاقات در این گزینه، از گزینهٔ (۳) بیشتر است).

C ۱۰۹ ـ ۴

نکته

۱۵ $NADP^+$ آخرین گیرندهٔ الکترون و پروتون در واکنش‌های وابسته به نور یا تیلاکوئیدی است (معادل O_2 در تنفس یاخته‌ای هوازی که در فصل قبل خواندیم که O_2 نیز گیرندهٔ الکترون و پروتون است)، این ماده یعنی $NADP^+$ در چرخهٔ کالوین دوباره‌سازی می‌شود. دقت کنید که $NADP^+$ گیرندهٔ الکترون و پروتون ولی NADPH ناقل الکترون و پروتون است که در چرخهٔ کالوین و در مرحلهٔ تبدیل اسید سه کربنی تثبیت‌کننده CO_2 به قند سه کربنی استفاده می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۳)).

۱۵ $NADP^+$ عضوی از زنجیرهٔ انتقال الکترون نمی‌باشد و فاقد ساختار پروتئینی یا رنگیزه‌ای می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۱) و (۲)).

B ۱۱۰ ـ ۱ فقط مورد (د) مدنظر است. $NADP^+$ یک مولکول گیرندهٔ الکترون است که الکترون‌های پرانرژی را برای ساخت پیوندهای کربن هیدروژن در مرحلهٔ نوری فتوسنتز تولید می‌کند و به صورت NADPH در مرحلهٔ مستقل از نور مصرف می‌شود. این ماده یک دی‌نوکلئوتید است و همانند ATP دارای باز آلی پورین (آدنین) می‌باشد. نام علمی آن، نیکوتین آمیدآدنین دی‌نوکلئوتید فسفات است که انرژی ساخت آن را سبزینه P۷۰۰ تأمین می‌کند. در مورد عبارت (د) دقت کنید که NADPH، در بستره سبزدیسه که محل مصرف CO_2 است، ضمن الکترون‌دهی به اسید سه کربنی $NADP^+$ را دوباره‌سازی می‌کند (نه NADPH) تا دوباره به واکنش‌های نوری برگردد. (دانش‌آموزان عزیز در تست‌ها بسیار دقت کنید که گیرنده الکترون را با ناقل یا حامل آن اشتباه نگیرید.)

B ۱۱۱ ـ ۲ الکترون‌های خارج شده از زنجیرهٔ انتقال الکترون، مستقیماً باعث کاهش یا الکترون‌گیری P۷۰۰ در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ و یا $NADP^+$ می‌شوند. بقیهٔ گزینه‌ها کاملاً صحیح است، چون آب به P۶۸۰، P۷۰۰ به $NADP^+$ و NADPH به اسید سه کربنه الکترون می‌دهد. (راستی سبزینه b و کاروتنوئیدها در گرفتن الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم‌ها نقش ندارند چون در آنتن‌ها قرار دارند.)

A ۱۱۲ ـ ۲ در مرحلهٔ نوری فتوسنتز گیاهان، تولید O_2، ATP و NADPH و در مرحلهٔ مستقل از نور، اسید و قند سه کربنه، ADP و $NADP^+$ صورت می‌گیرد. ایجاد شیب غلظت هم مربوط به مرحلهٔ نوری در فضای درون تیلاکوئید می‌باشد.

C ۱۱۳ ـ ۳ محصولات نهایی و کلی فتوسنتز در گیاهان، جلبک‌ها و سیانوباکتری‌ها که از آب به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند، دو ماده قند $(C_6H_{12}O_6)$ و O_2 می‌باشد. O_2 در **فتوسیستم ۲** و در واکنش‌های نوری ایجاد می‌شود ولی قند محصول واکنش‌های مستقل از نور در بستره سبزدیسه می‌باشد. منظور این سؤال **فتوسیستم ۲** می‌باشد. این فتوسیستم فقط در زنجیره الکترون اول که بین فتوسیستم ۲ تا ۱ می‌باشد، وجود دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): فتوسیستم ۲ انرژی لازم برای تولید ATP نوری را در کانال ATPساز فراهم می‌کند ولی دقت کنید که این ATP در سطح پیش‌ماده تولید نمی‌شود و انرژی تولید خود را از انتقال الکترون می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): پرانرژی‌ترین الکترون‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون تیلاکوئیدی از P۷۰۰ خارج می‌شود چون مقداری انرژی گرفته‌اند و مقداری نیز از الکترون‌های وارد شده به آن تأمین شده است (این عبارت در کنکور سراسری تکرار شده بود). / گزینهٔ (۴): فتوسیستم ۱، عاملی است که مستقیماً الکترون‌های $NADP^+$ را فراهم می‌کند.

B ۱۱۴ ـ ۱ فقط مورد (د) مدنظر است. همان‌طور که می‌دانید در سیستم‌های زیستی تولید ماده با صرف انرژی می‌باشد ولی در مورد (د) انتقال H^+ به بستره سبزدیسه به صورت انتشار تسهیل شده می‌باشد که انرژی نیاز ندارد ولی در مورد (ج) فعالیت آنزیمی کانال برای تولید ATP، انرژی‌خواه است. (موارد (الف) و (ب) در چرخهٔ کالوین نیازمند مصرف ATP می‌باشد.)

◀ انتشار مواد بین دو غشا با انرژی جنبشی مولکول موردنظر صورت می‌گیرد.

توجه: منظور از انرژی زیستی، ATP یا سایر موارد انرژی‌زای یاخته می‌باشند.

A ۱۱۵ ـ ۴ $NADP^+$ ، H^+ و الکترون آب را گرفته و در چرخهٔ کالوین در تثبیت کربن، دوباره‌سازی می‌شود.

تله‌های تستی دلیل رد گزینهٔ (۱): $NADP^+$ جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست، بلکه گیرندهٔ الکترون است که NADPH آن به چرخهٔ کالوین الکترون می‌دهد. / دلیل رد گزینهٔ (۲): $NADP^+$ ، دارای دی‌نوکلئوتید و مقدار زیادی پیوند کووالانسی در بین اتم‌های مولکول خود می‌باشد. / دلیل رد گزینهٔ (۳): در چرخهٔ کالوین، NADPH برای تبدیل اسید سه کربنه به قند سه کربنه استفاده می‌شود و $NADP^+$ تولید می‌شود (نه مصرف).

B ۱۱۶ ـ ۲ فعالیت کانال یونی H^+ باعث ساخته شدن نوری ATP می‌شود که عبور H^+ را بدون صرف انرژی زیستی انجام داده ولی پس از آن با انرژی زیستی حاصل از شیب غلظت H^+ ، با نقش آنزیمی، ATP می‌سازد. بخش آنزیمی این کانال در بستره سبزدیسه قرار دارد و این کانال در فعال‌سازی روبیسکو نقش مستقیمی ندارد.

C ۱۱۷ ـ ۲ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. اگر جذب انرژی از نور خورشید توسط الکترون‌ها به اندازه‌ای باشد که از مدار خود خارج شوند، به آن‌ها برانگیخته گفته می‌شود. (طبق متن کتاب درسی، شرط برانگیخته بودن خروج از فتوسیستم است.)/ ب) نادرست است. کروموپلاست‌ها یا رنگ‌دیسه‌ها، فقط کاروتنوئید دارند و به‌طور مستقیم در فتوسنتز نقشی ندارند. / ج) درست است. در فتوسیستم‌ها، انرژی الکترون‌های برانگیخته در رنگیزه‌های موجود در آنتن‌ها از رنگیزه‌ای به رنگیزه دیگر منتقل می‌شود تا در نهایت سبب ایجاد الکترون برانگیخته در مرکز واکنش فتوسیستمی شده و الکترون از فتوسیستم خارج شود تا واکنش‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون را آغاز کند. / د) نادرست است. سبزینه‌های a موجود در مراکز واکنش فتوسیستم ۱ و ۲ ، می‌توانند الکترون‌های برانگیخته خود را از فتوسیستم خارج کنند. همان‌طور که می‌دانید سبزینه a در طول موج‌های ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر **جذب نوری کمی** در رنگ‌های سبز و زرد دارد.

B ۱۱۸ ـ ۴ دو عامل موردنظر سؤال، **فتوسیستم ۲** و **پمپ پروتونی** تقریباً به‌طور کامل در غشای تیلاکوئیدی می‌باشند. این دو عامل در کل عرض غشای تیلاکوئید قرار دارند و در تماس با بخش‌های آب‌دوست و آب‌گریز اسیدهای چرب موجود در فسفولیپیدهای غشا می‌باشند (درستی گزینهٔ (۴)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پمپ‌های پروتونی قدرت انتقال الکترون و پروتون دارند ولی فتوسیستم ۲ فقط قدرت عبور الکترون دارد. / گزینهٔ (۲): رنگیزه‌های مخصوص جذب نور خورشید در پمپ‌ها برخلاف فتوسیستم‌ها وجود ندارد. / گزینهٔ (۳): تولید ATP نوری توسط کانال پروتونی رخ می‌دهد نه فتوسیستم‌ها یا پمپ‌های پروتونی!!

C ۱۱۹ ـ ۳ موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند.

در تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز، چهار نوع گیرندهٔ الکترونی O_2 ، NAD^+ ، FAD یا $NADP^+$ وجود دارد که الکترون‌ها و پروتون‌های واکنش‌ها را جذب می‌کنند. در بین این چهار عامل NAD^+ ابتدا با گرفتن یک الکترون خنثی می‌شود و FAD هر الکترون را از طریق H^+ جذب می‌کند. پس منظور سؤال O_2 و $NADP^+$ بوده که ابتدا با دو الکترون واکنش می‌دهند و سپس یون منفی O^{--} یا $NADP^-$ ایجاد کرده و بعد با یون هیدروژن وارد واکنش می‌شوند.

$$\left\{\begin{array}{l} NAD^+ + e^- \longrightarrow NAD \\ 2H^+ + e^- \longrightarrow H^+ + H \end{array}\right\} \Rightarrow NADH + H^+$$

$$\left\{\begin{array}{l} FAD \\ 2e^- + 2H^+ \longrightarrow 2H \end{array}\right\} \Rightarrow FADH_2$$

$$\left\{\begin{array}{l} \frac{1}{2}O_2 + 2e^- \\ \quad\quad 2H^+ \end{array} \longrightarrow O^{--}\right\} \Rightarrow O^{--} + 2H^+ \longrightarrow H_2O$$

$$\left\{\begin{array}{l} NADP^+ + 2e^- \longrightarrow NADP^- \\ \quad\quad\quad\quad\quad 2H^+ \end{array}\right\} \Rightarrow NADPH, H^+$$

$\Rightarrow$ O_2 و $NADP^+$ ابتدا به دو الکترون می‌پیوندند

◀ O_2 در واکنش‌های تجزیهٔ آب در فضای تیلاکوئید و $NADP^+$ در اثر تبدیل اسید سه کربنی به قند سه کربنی در چرخهٔ کالوین ایجاد می‌شود (درستی الف و ج).

عبارت (ب) برای دوباره‌سازی NAD^+ و عبارت (د) در مورد دوباره‌سازی FAD می‌باشد.

C ۱۲۰ ـ ۱

نکته

در سبزدیسه‌ها، پمپ غشایی H^+ یکی از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون است پس توانایی انتقال الکترون را دارد و از آنجا H^+ را در بستره به داخل تیلاکوئید می‌آورد پس توانایی انتقال پروتون هم دارد، در حالی که کانال غشایی فقط توانایی عبور H^+ را دارد و جزئی از زنجیرهٔ انتقال الکترون نمی‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): براساس شکل کتاب درسی، قسمت آنزیمی کانال پروتونی که وظیفهٔ ساخت ATP را دارد در قسمت بستره واقع شده است ولی هیچ قسمتی از پمپ پروتونی در بستره قرار ندارد. / گزینهٔ (۳): کانال غشایی انتشار تسهیل شده پروتون را انجام می‌دهد و به یاد دارید که در مورد انتشار هدف این است که طی آن، غلظت ماده عبوری در تمام دو طرف غشا برابر شود ولی در انتقال فعال مواد از جای پرتراکم به کم‌تراکم می‌روند. / گزینهٔ (۴): کانال غشایی با وارد کردن H^+ به بستره باعث کاهش pH بستره و اسیدی شدن آن می‌شود؛ پمپ غشایی با وارد کردن H^+ از بستره به داخل تیلاکوئید از H^+ بستره کم کرده در نتیجه pH بستره را کمی بالا می‌برد.

C ۱۲۱ ـ ۱

نکته

در واکنش‌های سوخت‌وسازی در یاخته، هر واکنشی که با گرفتن یا از دست دادن الکترون همراه باشد، عدد اکسایش کربن در مادهٔ الکترون گیرنده، کاهش می‌یابد و در مادهٔ الکترون دهنده یا اکسایش یافته، افزایش می‌یابد. در این واکنش‌ها مولکول‌های ناقل الکترونی مثل NADH ، $FADH_2$ یا NADPH ایجاد می‌شوند یا سبب اکسایش آن‌ها و تولید NAD^+ ، FAD یا $NADP^+$ می‌شوند.

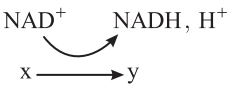
◀ برای بررسی گزینه‌های این سؤال ابتدا به دو مثال زیر توجه کنید:

کاهش یا اکسایش (البته این بحث را به‌طور کامل در شیمی آموخته‌اید.)

ایستگاه ۹

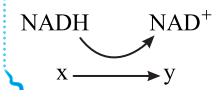
مثال ۱)

در مثال مقابل مادهٔ x الکترون‌های خود را از دست داده است و به مادهٔ y تبدیل شده است. الکترون‌های مادهٔ x صرف کاهش یا الکترون‌گیری NAD^+ شده است. در این مثال اتم‌های کربن موجود در y نسبت به x عدد اکسایش بالاتری دارند. چون y در حقیقت شکل اکسایش یافتهٔ x می‌باشد که الکترون کمتری دارد.



مثال ۲)

در این مثال NADH اکسایش یافته است و الکترون‌های آن در مولکول y ذخیره شده است. در حقیقت مادهٔ x الکترون‌گیری کرده یا کاهش یافته است و به y تبدیل شده است. در این مثال عدد اکسایش y از x کمتر است چون y شکل الکترون گیرنده یا نیازمند بار منفی می‌باشد.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. در تنفس هوازی و در تبدیل پیروات به استیل، بنیان پیروات اکسایش می‌یابد و سبب تولید NADH می‌شود، پس عدد اکسایش در کربن گروه استیل از گروه پیروات بالاتر می‌رود. (استیل شکل الکترون دهنده پیروات بوده که بار منفی آن کم شده است.) / گزینهٔ (۲): نادرست است. در مرحلهٔ دوم تخمیر الکلی، اتانال با الکترون‌گیری به اتانول تبدیل می‌شود و دوباره‌سازی NAD^+ می‌کند. پس اتانول الکترون بیشتری از اتانال دارد و عدد اکسایش کربن آن نسبت به اتانال کاهش یافته است. / گزینهٔ (۳): نادرست است. همانند تخمیر الکلی در تخمیر لاکتیکی نیز لاکتات شکل الکترون گرفته پیروات می‌باشد که عدد اکسایش کربن آن کاهش یافته است و NAD^+ را دوباره‌سازی کرده است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در چرخهٔ کالوین و در واکنش تبدیل اسید سه کربنی به قند سه کربنی، $NADP^+$ دوباره‌سازی می‌شود که طی این عمل قند سه کربنی شکل الکترون گرفته و کاهش یافته اسید سه کربنی می‌باشد که عدد اکسایش کربن آن کاهش یافته است.

توجه مهم: دانش‌آموز باهوش و تیز و زرنگ می‌تواند وقتی در کنکور با همچین سؤالی مواجه می‌شود از راه رد گزینه هم به جواب برسد. کافی است استدلال کند که در واکنش گزینهٔ (۱) NAD^+ به NADH تبدیل می‌شود ولی سه گزینهٔ دیگر با اکسایش ناقل الکترونی، سبب دوباره‌سازی NAD^+ یا $NADP^+$ شده است!☺
(اگر هم دانش‌آموزی مفهوم عدد اکسایش را بلد نبود، فقط کافیه مقایسه کنه که الکترون از کدام‌ها خارج شده یا وارد شده، هرکدام با بقیه متفاوت بود، جواب تسته!).

B ۱۲۲ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. منظور سؤال **فضای درون تیلاکوئید** است که با تجزیهٔ آب در این فضا، O_2 و پروتون ایجاد می‌شود. این فضا فاقد آنزیم روبیسکو می‌باشد (نادرستی الف). گیرندهٔ نهایی الکترون در فتوسنتز، اسید آلی سه کربنه است که در بستره سبزدیسه واقع می‌باشد (نادرستی ب). فضای درون تیلاکوئید برخلاف غشای آن رنگیزه ندارد (نادرستی ج). ورود H^+ به تیلاکوئید بدون مصرف ATP می‌باشد ولی با مکانیسم انتقال فعال و صرف انرژی از الکترون عبوری انجام می‌شود (درستی د).

C ۱۲۳ ۱ موارد (ب) و (ج) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. قند سه کربنی خارج شده از چرخهٔ کالوین دارای یک گروه فسفات است. / ب) درست است. در دو مرحله از چرخهٔ کالوین، ATP مصرف می‌شود که در اولی، اسید سه کربنی یک‌فسفاته و در دومی، قند پنج کربنی یک‌فسفاته واکنش را شروع می‌کند. / ج) درست است. تولید $NADP^+$ در مرحلهٔ تبدیل اسید سه کربنی یک‌فسفاته به قند سه کربنی یک فسفاتهٔ صورت می‌گیرد. / د) نادرست است. در چرخهٔ کالوین NADPH مصرف می‌شود (نه تولید!).

C ۱۲۴ ۲

نکته ATP و NADPH هر دو دارای **بازآلی آدنین** می‌باشند که جزء پورین‌ها با دو حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار می‌باشند (درستی گزینهٔ (۱)) و هر دو در مرحلهٔ وابسته به نور تولید و در مرحلهٔ مستقل از نور مصرف می‌شوند. البته ATP در دو مرحله چرخهٔ کالوین ولی NADPH فقط در یک مرحله مصرف می‌شود (درستی گزینه‌های (۳) و (۴)). **ATP ناقل الکترون نمی‌باشد ولی همانند NADPH ناقل انرژی می‌باشد چون NADPH ، حامل الکترون‌های پرانرژی می‌باشد (علت نادرستی گزینهٔ (۲)).**

B ۱۲۵ ۱ در یاخته‌های فتوسنتزکننده، مثل نگهبان‌های روزنه، تراکم پروتون‌ها (یون‌های H^+) در دو قسمت یاخته می‌تواند زیاد باشد، یکی در **فضای بین دو غشای راکیزه‌ها** و دیگری در **فضای درون تیلاکوئید**!! در هر دو این فضاها این تراکم زیاد H^+ سبب ایجاد یک شیب غلظت شده تا کانال H^+ را فعال کند. این کانال علاوه بر نقش انتقالی خود، خاصیت آنزیمی (کاتالیزوری در ساخت ATP) دارد.

◀ تولید ATP اکسایشی در بستره راکیزه، تجزیهٔ نوری آب در فضای درون تیلاکوئید و دوباره‌سازی یک نوع گیرندهٔ الکترونی در بستره سبزدیسه برای تولید $NADP^+$ رخ می‌دهد.

B ۱۲۶ ۴ یکی از اهداف زنجیرهٔ انتقال الکترونی راکیزه‌ها، دوباره‌سازی گیرنده‌های الکترونی NAD^+ و FAD می‌باشد ولی هدف نهایی زنجیرهٔ انتقال الکترون سبزدیسه‌ای، تولید ناقل الکترونی NADPH می‌باشد.

نکته مهم

زنجیرهٔ انتقال الکترونی
- در راکیزه‌ها
  - NADH ، $FADH_2$ و O_2 را وارد واکنش می‌کند.
  - NAD^+ ، FAD و آب می‌سازد.
  - به دوباره‌سازی **دو نوع** گیرندهٔ الکترونی و اکسایش دو نوع ناقل الکترونی می‌پردازد.
- در تیلاکوئید
  - H_2O و $NADP^+$ (گیرندهٔ الکترونی) را وارد واکنش می‌کند.
  - O_2 و NADPH (ناقل الکترونی) می‌سازد.

A ۱۲۷ ـ ۲ منظور سؤال **پروتئین کانالی** است که جزء زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست ولی در انتقال H^+ (برخلاف الکترون) نقش دارد که H^+ را در جهت شیب غلظت و بدون صرف انرژی به بستره سبزدیسه برمی‌گرداند (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۴))، این مجموعهٔ پروتئینی، H^+ حاصل از تجزیهٔ آب را عبور داده و پس از آن با صرف انرژی، ADP را با فسفات طی سنتز آبدهی و صرف انرژی ترکیب کرده و ATP نوری می‌سازد. (در مورد علت رد گزینهٔ (۳) دقت کنید که پروتئین کانالی H^+، این یون را در جهت شیب غلظت عبور می‌دهد و از اختلاف و شیب در دو طرف غشای تیلاکوئید می‌کاهد.)

B ۱۲۸ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) درست می‌باشند.

توجه: وقتی صحبت از فتوسنتز می‌کنیم، توجه داشته باشید که فقط دارای دو مرحلهٔ وابسته به نور و مستقل از نور می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. تولید ATP در مرحلهٔ نوری فتوسنتز می‌باشد که در این مرحله $NADP^+$ نیز مصرف شده و NADPH می‌سازد. / ب) نادرست است. تولید قند سه کربنه در مرحلهٔ مستقل از نور ولی مصرف $NADP^+$ در مرحلهٔ نوری صورت می‌گیرد. / ج) درست است. تولید ADP و مصرف NADPH در مرحلهٔ مستقل از نور فتوسنتز در چرخهٔ کالوین صورت می‌گیرد. / د) درست است. تولید قند C_3 و مصرف ATP در مرحلهٔ مستقل از نور فتوسنتز صورت می‌گیرد.

B ۱۲۹ ـ ۴

نکته دقت کنید که به هیچ‌وجه انتقال فعالی را نمی‌توان یافت که **بدون صرف انرژی** عمل کند؛ نکته‌ای که شاید ذکر آن، در اینجا مفید باشد، عمل انتقال فعال در پمپ موجود در غشای تیلاکوئید و غشای داخلی راکیزه است؛ این پمپ‌ها از ATP «انرژی» دریافت نمی‌کنند بلکه از عبور الکترون‌های برانگیخته «انرژی» می‌گیرند، پس انرژی دریافت می‌کنند!!

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دقت شود که NADPH الکترون پرانرژی مورد نیاز چرخهٔ کالوین را فراهم می‌کند ولی ATP نیز انرژی این واکنش را تأمین می‌کند. / گزینهٔ (۲): انرژی ATP در گروه فسفات آن ذخیره می‌شود در حالی که NADPH حامل الکترون پرانرژی می‌باشد. / گزینهٔ (۳): در چرخهٔ کالوین، برای تولید و خروج یک قند سه کربنی از چرخهٔ کالوین، $3CO_2$ و ۹ATP مورد نیاز می‌باشد.

A ۱۳۰ ـ ۴ نور، دما و CO_2 در حد معین از عوامل مؤثر و مفید در فتوسنتز است ولی افزایش O_2 محیط روی فرایند فتوسنتز، همواره اثر منفی دارد.

C ۱۳۱ ـ ۲ فقط مورد (الف) درست است.

تله‌های تستی الف) درست است. در چرخهٔ کالوین، هنگام تبدیل اسید C_3 به قند C_3، مولکول NADPH با الکترون‌دهی اکسایش می‌یابد و ضمن تولید $NADP^+$، سبب الکترون‌گیری اسید سه کربنی می‌شود (عدد اکسایش کربن در قند سه کربنی کمتر از اسید سه کربنی می‌باشد). / ب) نادرست است. انرژی لازم تولید ATP در کانال H^+، از شیب غلظت H^+ تأمین می‌شود که در اثر کسب الکترون P۶۸۰ از آب و تجمع H^+ درون تیلاکوئید، رخ داده است. حتماً به یاد دارید که در تیلاکوئیدها، فتوسیستم ۲، قبل از شروع زنجیرهٔ الکترونی اول قرار دارد. / ج) نادرست است. در چرخهٔ کالوین ابتدا قند C_3 به قند C_5 یک‌فسفاته تبدیل می‌شود. دقت شود که برای تبدیل C_5 یک‌فسفاته به C_5 دوفسفاته در مرحلهٔ آخر، مولکول ATP نیز هیدرولیز می‌شود. / د) نادرست است. بر اساس شکل کتاب درسی، در چرخهٔ کالوین، برای تبدیل اسید به قند سه کربنی، ابتدا هیدرولیز ATP و سپس اکسایش NADPH صورت می‌گیرد.

C ۱۳۲ ـ ۴ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. محل فعالیت روبیسکو و هلیکاز (مورد نیاز در همانندسازی DNA) در بستره سبزدیسه است ولی محل فعالیت رنابسپاراز ۲ مربوط به هستهٔ یوکاریوت‌هاست. / ب) نادرست است. سبزینه به دلیل **بازتاب نور** سبز، باعث ایجاد رنگ سبز در گیاهان می‌شود. / ج) نادرست است. فقط الکترون برانگیخته از P۶۸۰ است که انرژی آن صرف انتقال H^+ به درون تیلاکوئید می‌شود. (مربوط به زنجیرهٔ انتقال الکترون بین دو فتوسیستم می‌باشد.) / د) درست است. در مرحلهٔ اول قندکافت، هیدرولیز ATP و تولید ADP و فروکتوز دوفسفاته صورت می‌گیرد و در مرحلهٔ آخر چرخهٔ کالوین نیز مادهٔ پنج کربنه دوفسفاته به همراه ADP حاصل از هیدرولیز ATP ایجاد می‌شود.

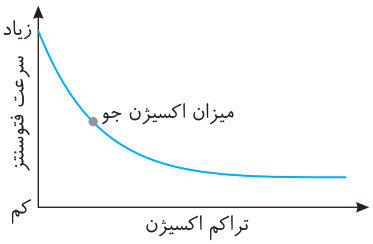
B ۱۳۳ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) مدنظر می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. ورود H^+ به درون تیلاکوئید، با انتقال فعال و صرف انرژی الکترون‌ها است و انرژی‌زا نمی‌باشد. / ب) نادرست است. ورود H^+ به فضای بین دو غشای راکیزه نیز انرژی‌خواه است که از الکترون‌های عبوری، انرژی می‌گیرند. / ج) درست است. در چرخهٔ کالوین با دوباره‌سازی C_5، مولکول ATP مصرف می‌شود که انرژی‌خواه می‌باشد. / د) نادرست است. پس از قندکافت، پیرووات‌ها با مکانیسم انتقال فعال (انرژی‌خواه) وارد بستره راکیزه می‌شوند.

C ۱۳۴ ـ ۴ موارد (ب)، (د) و (ه) درست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. از حداکثر ۳۰ مولکول ATP حاصل در تنفس یاخته‌ای، تعدادی از آن‌ها (چهارتا) مستقیم در سطح پیش‌ماده (در قندکافت و چرخهٔ کربس) ایجاد می‌شوند و سایر ATPها به صورت اکسایشی از اکسایش NADH و $FADH_2$ در زنجیرهٔ انتقال الکترون حاصل می‌شوند. / ب) درست است. پیرووات، حاصل قندکافت و لاکتات، محصول مرحلهٔ دوم نوعی تخمیر است که هر دو فرایند به‌طور کامل در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم صورت می‌گیرند. / ج) نادرست است. در واکنش‌های فتوسنتزی هر یوکاریوتی، آب، دهندهٔ الکترون و پروتون و $NADP^+$ گیرنده آن است (نه NAD^+). / د) درست است. قند تولید شده در بستره سبزدیسه باید برای مصرف کامل به راکیزه برود که چون هر دو اندامک، دو غشایی هستند، پس این ماده از چهار غشا می‌گذرد. / ه) درست است. برای تولید گلوکز (C_6) باید ۶ مولکول CO_2، ۱۲ مولکول NADPH، ۲۴ الکترون و پروتون به همراه ۱۸ مولکول ATP مصرف شود.

B ۱۳۵ ـ ۱ فرایند عبارت (د) یعنی فعالیت آنزیم روبیسکو در بستره سبزدیسه در چرخهٔ کالوین رخ می‌دهد ولی سایر عبارات صحیح می‌باشند.



B ۱۳۶ ـ ۲ موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. مقدار CO_2، طول موج، شدت و مدت زمان تابش نور بر فتوسنتز مؤثر است و اثر مثبت دارند. / ب) نادرست است. فتوسنتز واکنشی آنزیمی است و در یک گسترهٔ دمایی **خاص** (نه متفاوت) انجام می‌شود. / ج) درست است. مقدار اکسیژن محیط روی فتوسنتز، اثر عکس دارد.

C ۱۳۷ ـ ۱ فقط مورد (ب) صحیح است. اگر به شکل‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون در کتاب (فصل ۵ و ۶) دقت کنید، می‌بینید که در فتوسنتز، ناقلی که بین فتوسیستم ۲ و پمپ H^+ است، آب‌گریز در وسط غشا است ولی ناقلی که بعد از پمپ H^+ و فتوسیستم ۱ است، آب‌دوست می‌باشد. در راکیزه ناقل بین پمپ اول و دوم به صورت آب‌گریز و ناقل بین پمپ دوم و سوم، آب‌دوست می‌باشد و به خارج غشا متصل است. (ناقلی که فقط به دم‌های اسید چرب فسفولیپید غشا متصل باشد، آب‌گریز بوده و آن‌هایی که به سر فسفات‌دار متصلند، آب‌دوست می‌باشند.)

B ۱۳۸ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) مدنظر می‌باشند. طی تنفس هوازی در بستره راکیزه در مراحل چرخهٔ کربس و زنجیرهٔ انتقال الکترون ATP تولید می‌شود و در قندکافت که در سیتوپلاسم رخ می‌دهد هم ATP تولید می‌شود. از طرفی در مجاور بخش خارجی غشای تیلاکوئید در کانال H^+ ، ATP نوری ساخته می‌شود.

B ۱۳۹ ـ ۲ در چرخهٔ کربس، محصولاتی مثل CO_2، ATP، NADH و $FADH_2$ ایجاد می‌شود که به‌جز CO_2، سه نوع محصول دیگر حاوی باز آلی آدنین (پورینی) می‌باشند (برای سریع‌تر شدن پاسخ‌گویی می‌توانید فکر کنید که کدام‌یک انجام می‌شود؟).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در چرخهٔ کالوین، از مرحلهٔ اول که روبیسکو شروع به کربوکسیلازی می‌کند تا خروج قند C_3 از چرخه، یک نوع اسید سه کربنی و یک نوع قند C_3 به وجود می‌آید. / گزینهٔ (۳): در چرخهٔ کربس از جدا شدن CoA در مرحلهٔ اول تا اولین مادهٔ چهار کربنی، دو مولکول CO_2 آزاد می‌شود. / گزینهٔ (۴): در چرخهٔ کالوین، ATP مصرف می‌شود نه تولید!

B ۱۴۰ ـ ۳ موارد (ج) و (د) درست می‌باشند.

دقت کنید که ورود یون‌های معدنی از لایه ریشه‌زا به آوند چوبی و حرکت قند شیرهٔ پرورده از محل منبع به آوند آبکش طی انتقال فعال پس یعنی در خلاف جهت شیب غلظت انجام می‌گیرد ولی در (الف) و (ب) هر دو نوع مکانیسم فعال و غیرفعال وجود دارد.

B ۱۴۱ ـ ۴ کانال‌های پروتونی در غشای تیلاکوئید و غشای داخلی راکیزه ابتدا پروتون‌ها را به بستره اندامک وارد می‌کنند و سپس سبب تولید ATP در بستره می‌شوند که این نقش با فعالیت بخش آنزیمی کانال ATPساز صورت می‌گیرد.

- بالا بردن pH بستره در راکیزه و سبزدیسه‌ها به دلیل کاهش H^+ در آن‌ها می‌باشد که این عمل را **پمپ‌های پروتونی** انجام می‌دهند. این پمپ‌ها از الکترون‌های عبوری انرژی می‌گیرند تا عمل انتقال فعال انجام دهند ولی ساخت ATP توسط کانال‌ها انجام می‌شود که این کانال‌ها با ورود H^+ به بستره، سبب کاهش pH این فضا می‌شوند.
- تبدیل پیرووات به استیل با تولید NADH و CO_2 همراه می‌باشد نه تولید ATP! (نادرستی گزینهٔ (۲)).
- تولید ترکیبات دوفسفاته شش کربنی یا سه کربنی در قندکافت با تولید ATP همراه نمی‌باشد. تولید ATP در قندکافت در مرحلهٔ تولید پیرووات در انتهای واکنش رخ می‌دهد (نادرستی گزینهٔ (۳)).

B ۱۴۲ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست تکمیل می‌کنند. یاخته‌ای که در گیاه NADPH می‌سازد، سبزدیسه دارد، پس قطعاً راکیزه نیز دارد و NADH نیز می‌سازد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. بیشتر فتوسنتز گیاه در بافت پارانشیم رخ می‌دهد که دیوارهٔ نازک دارد. / ج) نادرست است. پارانشیم جوان میتوز دارد ولی همگی فتوسنتز نمی‌کنند (مثل پارانشیم‌ها در ریشهٔ جوان). / د) نادرست است. یاخته‌های ریشه و بسیاری دیگر از یاخته‌های گیاهی راکیزه دارند و NADH می‌سازند ولی فتوسنتز و تولید NADPH فقط در برخی یاخته‌ها رخ می‌دهد.

A ۱۴۳ ـ ۳ ملخ نوعی جانور مصرف‌کننده است، پس واکنش‌های فتوسنتزی، تولید NADPH و تثبیت کربن ندارد (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴)) و بسته‌بندی پروتئین هم که در شبکهٔ گلژی صورت می‌گیرد (نادرستی گزینهٔ (۱)) ولی اکسایش پیرووات در راکیزه آن رخ می‌دهد.

B ۱۴۴ ـ ۲

نکته محل تولید $NADP^+$، فضای **بستره** سبزدیسه در چرخهٔ کالوین می‌باشد که خروج H^+ از آن و ورود به فضای تیلاکوئید توسط پمپ غشایی و در خلاف جهت شیب غلظت و با صرف انرژی می‌باشد. همچنین فضای $FADH_2$ ساز، **بستره** راکیزه است که خروج H^+ آن و ورود به فضای بین دو غشای راکیزه، باز هم برخلاف شیب غلظت و با صرف انرژی است. این دو عمل، از ATP (نوکلئوتید) انرژی نمی‌گیرند ولی الکترون‌هایی از آن‌ها از پمپ سراسری در عرض غشا عبور می‌کنند.

C ۱۴۵ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. در سامانهٔ زمینه‌ای ساقهٔ جوان، سه نوع بافت پارانشیمی، کلانشیمی و اسکلرانشیمی وجود دارد که دیوارهٔ دوم بافت‌های اسکلرانشیم و دیوارهٔ نخستین کلانشیم دارای ضخامت و دیوارهٔ استحکامی می‌باشند. منظور این سؤال بافت **پارانشیمی** می‌باشد که همگی راکیزه دارند و فقط برخی از آن‌ها حاوی سبزدیسه و قدرت فتوسنتز می‌باشند. در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه‌ای هر یاختهٔ پارانشیمی، دوباره‌سازی FAD و NAD^+ در غشای درونی چین خورده راکیزه‌ای وجود دارد.

- تولید NADPH و واکنش‌های فتوسنتزی مخصوص یاخته‌های فتوسنتزکننده می‌باشد (نادرستی ب و د).
- تولید $FADH_2$ در بستره راکیزه رخ می‌دهد ولی دوباره‌سازی FAD یا اکسایش $FADH_2$ در غشای درونی راکیزه رخ می‌دهد (نادرستی ج).

C ۱۴۶ ـ ۲ اکسیژن در مرحلهٔ نوری فتوسنتز درون تیلاکوئید تولید می‌شود و با عبور از پنج غشا (یک غشای تیلاکوئید، دو غشای سبزدیسه و دو غشای راکیزه) و ده لایهٔ فسفولیپیدی وارد راکیزه می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در واکنش‌های قندکافت، پیرووات، NADH و ATP ایجاد می‌شود که به‌جز پیرووات، دو محصول دیگر نیز در چرخهٔ کربس ایجاد می‌شوند. / گزینهٔ (۳): در اولین مرحلهٔ قندکافت، در اثر تجزیهٔ ATP، مولکول ADP ایجاد می‌شود که این واکنش در مراحل تبدیل اسید به قند سه کربنی و تبدیل قندهای پنج کربنی به یکدیگر در چرخهٔ کالوین نیز انجام می‌شود. / گزینهٔ (۴): CO_2 یکی از محصولات چرخهٔ کربس می‌باشد که در فعالیت کربوکسیلازی آنزیم روبیسکو مؤثر است.

B ۱۴۷ ـ ۴ در مرحلهٔ اول چرخه‌های کربس و کالوین مادهٔ شش کربنه تولید می‌شود که محصول اول چرخهٔ کربس از وسط نصف نمی‌شود، بلکه با آزاد کردن CO_2 به یک مادهٔ پنج کربنی تبدیل می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. در هر دو چرخهٔ کربس و کالوین از NAD^+ یا NADPH استفاده می‌شود که هر دو «نیکوتین آمید آدنین دی‌نوکلئوتید» را دارند پس دی‌نوکلئوتید را به صورت NADH یا $NADP^+$ تولید می‌کنند. / گزینهٔ (۲): درست است. در چرخه‌های کربس و کالوین مولکول‌های C_4 و C_5 مشترک می‌باشند ولی در کالوین مادهٔ C_3 هم وجود دارد در صورتی که چرخهٔ کربس حاوی C_4 می‌باشد. / گزینهٔ (۳): درست است. در مرحله‌ای از چرخهٔ کربس ADP که نوکلئوتید دوفسفاته است، ATPسازی در سطح پیش‌ماده رخ می‌دهد ولی در چرخهٔ کالوین ATP مصرف می‌شود.

A ۱۴۸ ـ ۴ تولید استیل CoA از پیرووات با آزادسازی CO_2 و NADH است که در این واکنش، مولکول ATP تولید یا مصرف نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مرحلهٔ اول قندکافت با صرف ۲ATP صورت می‌گیرد تا گلوکز دوفسفاته ایجاد شود و انرژی فعال‌سازی واکنش تأمین شود. / گزینهٔ (۲): در چرخهٔ کالوین برای تبدیل اسید سه کربنه، به قند سه کربنه، ATP و NADPH مصرف می‌شود. / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ آخر چرخهٔ کالوین، ATP مصرف می‌شود.

C ۱۴۹ ـ ۳ فقط مورد (ب) بین این واکنش‌ها مشترک می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. ترکیبات قندی (هیدرات کربنی) سه کربنی در واکنش‌های **چرخهٔ کربس** برخلاف قندکافت و چرخهٔ کالوین وجود ندارند. / ب) درست است. در هر سه نوع واکنش‌های موردنظر، در مرحلهٔ اول آن مادهٔ شش کربنی ایجاد می‌شود. / ج و د) نادرست‌اند. در چرخهٔ کربس گیرنده‌های NAD^+ به همراه FAD و در قندکافت گیرندهٔ الکترونی NAD^+ مصرف می‌شود تا ناقلین الکترونی NADH و $FADH_2$ ایجاد کنند ولی در چرخهٔ کالوین برخلاف دو نوع قبلی، NADPH به عنوان ناقل الکترونی مصرف شده و $NADP^+$ دوباره‌سازی می‌شود.

A ۱۵۰ ـ ۱ این هم یک سؤال ساده در مورد مرحلهٔ نوری فتوسنتز است. زنجیرهٔ انتقال الکترون در سبزدیسه انرژی نوری را به انرژی شیمیایی تبدیل می‌کند ولی زنجیرهٔ انتقال الکترون در راکیزه انرژی شیمیایی را از نوعی به نوع دیگر تبدیل می‌کند (گلوکز به ATP).

B ۱۵۱ ـ ۴ ATP اکسایشی محصول عمل زنجیرهٔ انتقال الکترون ولی در کانال پروتونی می‌باشد که در بستره راکیزه رخ می‌دهد ولی تجزیهٔ نوری آب درون فضای تیلاکوئید صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تولید ATP نوری و $NADP^+$ به ترتیب محصول کانال H^+ و چرخهٔ کالوین در بستره سبزدیسه صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): اکسایش گروه استیل در چرخهٔ کربس همانند تولید ATP اکسایشی در بستره راکیزه رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): تولید ATP در سطح پیش‌ماده در واکنش‌های قندکافت (در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم) و چرخهٔ کربس در بستره راکیزه رخ می‌دهد و همان‌طور که می‌دانید، عامل رونویسی، پروتئینی ویژه رونویسی در یوکاریوت‌هاست که طی ترجمه در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید می‌شود.

C ۱۵۲ ـ ۳ فقط مورد (الف) متوقف نمی‌شود بلکه **کم** می‌شود.

دقت کنید که در این سؤال مهم، ATPسازی پروتئین‌های کانالی راکیزه و سبزدیسه مورد بحث قرار گرفته است که ATP راکیزه‌ای در همه جای یاخته ولی ATP سبزدیسه‌ای فقط در چرخهٔ کالوین همان اندامک مصرف می‌شود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. کشش تعرقی به انتقال آب درون آوند چوبی گفته می‌شود که چون بدون صرف انرژی است پس در نگاه اول نباید تأثیری داشته باشد ولی یادتون باشه که در اثر فتوسنتز که آب گیاه مصرف می‌شود، کشش تعرقی بیشتر می‌شود، پس اگر این عمل صورت نگیرد از کشش تعرقی کاسته می‌شود ولی متوقف نمی‌شود. / ب) درست است. در نفرون‌ها و مجاری جمع‌کنندهٔ ادرار، **بیشتر** مکانیسم‌های بازجذب و ترشح به صورت فعال صورت می‌گیرد که هر دو به ATP نیاز دارد، پس این فرایندها متوقف می‌شوند. / ج) درست است. بارگیری و باربرداری آبکشی با انتقال فعال است، پس به ATP محتاج است. / د) درست است. بعد از پایان پتانسیل عمل، با بیشترین فعالیت پمپ سدیم پتاسیم، که به ATP محتاج است، مقدار یون‌های دو سوی غشای نورون به حالت اولیه برمی‌گردد، پس این عمل هم به ATP نیازمند است. / ه) درست است. چون فشار ریشه‌ای ایجاد شده توسط لایه ریشه‌زا با انتقال فعال یون‌های معدنی به آوند چوبی صورت می‌گیرد، نیازمند ATP است.

B ۱۵۳ ـ ۲ دقت شود که گیاهان از O_2 و H_2O ی تولیدی فتوسنتز نیز برای فعالیت‌های حیاتی خود استفاده می‌کنند ولی **انرژی** خود را همیشه از گلوکز می‌گیرند.

گزینهٔ (۱) در مورد گیاهان و آغازیان تولیدکننده سبزدیسه‌دار صحیح می‌باشد و منظور گزینهٔ (۴) کوآنزیم آلی A می‌باشد که برای انتقال گروه استیل به چرخهٔ کالوین مورد نیاز است.

B ۱۵۴ ـ ۴ دقت شود که NADPH مولکولی مهم در جریان فتوسنتز است و از آن در راکیزه استفاده‌ای نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بر اساس فعالیت و متن کتاب درسی، میزان اکسیژن جو می‌تواند بر سطح بهینهٔ فتوسنتز تأثیرگذار باشد که با فتوسنتز رابطهٔ عکس دارد. / گزینهٔ (۲): بر اساس متن کتاب درسی صحیح است ولی لازم به ذکر است که لزوماً تنفس یاخته‌ای آزاد کردن انرژی از قند نیست. در بخش بیشتر بدانید کتاب برای تجزیهٔ اسید چرب و... به آن اشاره شده است. / گزینهٔ (۳): برای تولید ATP در زنجیرهٔ انتقال الکترون غشای راکیزه و مرحله‌ای از قندکافت که برای تولید ترکیب سه کربنی دوفسفاته انجام می‌شود، یاخته از فسفات معدنی بهره می‌گیرد.

◀ در مرحله‌ای از قندکافت، برای تبدیل قند سه کربنی یک‌فسفاته به ترکیب دوفسفاته، فسفات‌های معدنی آزاد نیاز می‌باشد.

C ۱۵۵ ـ ۳ مولکول چهار کربنه ویژه **چرخهٔ کربس** در واکنش‌های تنفس یاخته‌ای می‌باشد که چرخه منظور این سؤال می‌باشد. در چرخهٔ کربس، CO_2 و ATP در سطح پیش‌ماده‌ای به همراه NADH و $FADH_2$ ساخته می‌شود ولی مصرف NADH و ATP صورت نمی‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اکسایش گروه استیل در چرخهٔ کربس رخ می‌دهد که طی آن مولکول‌های ناقل الکترون NADH و $FADH_2$ تولید می‌شوند و گیرنده‌های الکترونی NAD^+ و FAD مصرف می‌شوند. / گزینهٔ (۲): در اولین مرحلهٔ چرخهٔ کربس، طی ترکیب گروه استیل با مادهٔ چهار کربنی، ماده‌ای به نام **کوآنزیم A** آزاد می‌شود (نه استیل کوآنزیم A). / گزینهٔ (۴): واکنش‌های چرخهٔ کربس در بستره راکیزه رخ می‌دهد نه بستره سبزدیسه! از طرفی در فتوسنتز مادهٔ چهار کربنی تولید یا مصرف نمی‌شود.

C ۱۵۶ ـ ۲ ـ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. دقت کنید که دو نوع واکنش از زنجیرهٔ انتقال الکترون در کتاب درسی دیده می‌شود: ۱- در سبزدیسه ۲- در راکیزه طی عبور الکترون از زنجیرهٔ انتقال الکترون نهایی در سبزدیسه، $NADPH$ تولید می‌شود. / ب) درست است. پمپ غشایی موجود در غشای تیلاکوئید، با انتقال فعال H^+ را از بستره وارد سبزدیسه می‌کند، نیازمند انرژی است ولی انرژی مورد نیاز خود را از ATP تأمین نمی‌کند بلکه از انرژی الکترون‌های برانگیخته استفاده می‌کند پس مصرف ATP را در یاخته کم می‌کند. / ج) نادرست است. دقت شود که کانال یونی طی انتشار تسهیل شده عمل می‌کند و نیازمند انرژی زیستی نیست بلکه از انرژی جنبشی مولکول و کانال یونی استفاده می‌کند. / د) نادرست است. در زنجیرهٔ انتقال الکترون موجود در غشای راکیزه آب تولید می‌شود و طی عبور الکترون در غشای سبزدیسه، توسط آنزیم تجزیه‌کنندهٔ آب، آب تجزیه می‌شود. / ه) درست است. در زنجیرهٔ انتقال الکترون سبزدیسه، مولکول $FADH_2$ دیده نمی‌شود ولی در راکیزه دیده می‌شود.

C ۱۵۷ ـ ۲ ـ تنفس هوازی دارای چهار مرحله، قندکافت، تبدیل پیرووات به استیل کو A ، چرخهٔ کربس و زنجیرهٔ انتقال الکترون می‌باشد که در سه مرحلهٔ اول آن، تولید $NADH$ مشترک می‌باشد. پس منظور این سؤال $NADH, H^+$ می‌باشد. این ماده با $NADPH$ که در سبزدیسه تولید می‌شود، فقط در یک گروه فسفات متفاوت می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): $NADH, H^+$ در پمپ پروتونی اول ولی $FADH_2$ تنها در چرخهٔ کربس تولید می‌شود و در ناقل الکترونی بین دو پمپ اول زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه اکسایش می‌یابد. / گزینهٔ (۳): $NADH$ به عنوان ناقل الکترونی می‌باشد نه گیرندهٔ الکترونی! / گزینهٔ (۴): $NADH$ نوعی مادهٔ دی‌نوکلئوتیدی است که ناقل الکترون می‌باشد ولی یاخته به‌طور رایج از ATP برای انرژی زیستی استفاده می‌کند.

B ۱۵۸ ـ ۳ ـ دقت کنید که در حضور زنجیرهٔ انتقال الکترون فتوسنتز که مرحلهٔ نوری است، تولید $NADPH$ رخ می‌دهد ولی مصرف ATP در چرخهٔ کالوین می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در فتوسنتز، آب توسط فتوسیستم ۲ تجزیه می‌شود و از الکترون حاصله از این تجزیه، الکترون زنجیره تأمین می‌شود. در این زنجیره به‌طور غیرمستقیم و با تولید شیب غلظت H^+ ، طی عملکرد پروتئین کانالی، ATP تولید می‌شود. / گزینهٔ (۲): طی تنفس هوازی، از الکترون‌های حاصله از اکسایش $NADH$ و $FADH_2$ ، در نهایت در کانال پروتونی، ATP تولید می‌شود و در انتهای زنجیره، یون‌های هیدروژن با اکسیژن ترکیب شده و آب تولید می‌شود. / گزینهٔ (۴): دقت کنید که $NADPH$ هیچ نقشی در تنفس یاخته‌ای ندارد.

C ۱۵۹ ـ ۱ ـ موارد (ب) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کند.

این سؤال ترکیبی از فصل ۵ و ۶ در مورد واکنش‌های تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز می‌باشد که به بررسی هر عبارت می‌پردازیم:

الف) درست است. در تخمیر الکلی برای تبدیل پیرووات به اتانال همانند مراحل ۲ و ۳ چرخهٔ کربس، CO_2 تولید می‌شود. / ب) نادرست است. در تخمیر لاکتیکی گلوکز (C_6) به دو لاکتات C_3 تبدیل شده و **همانند** چرخهٔ کالوین به تولید CO_2 نمی‌پردازد. / ج) درست است. در مرحلهٔ دوم تخمیر الکلی تولید CO_2 صورت می‌گیرد ولی در چرخهٔ کالوین مصرف CO_2 رخ می‌دهد. / د) نادرست است. در تخمیر لاکتیکی تولید CO_2 رخ نمی‌دهد.

B ۱۶۰ ـ ۲ ـ دقت کنید که در چرخهٔ کالوین گیاهان، ATP فقط مصرف می‌شود ولی در قندکافت ATP هم تولید و هم مصرف می‌شود. در قندکافت، چرخهٔ کربس و چرخهٔ کالوین ماده شش کربنی وجود دارد (قندکافت برخلاف چرخه‌های کالوین و کربس، مادهٔ پنج‌کربنی ندارد).

B ۱۶۱ ـ ۴ ـ در چرخهٔ کربس، مولکول چهار کربنه و در چرخهٔ کالوین قند پنج کربنه دوفسفاته واکنش‌ها را آغاز کرده و در نهایت دوباره‌سازی می‌شوند. هر دو ماده در مرحلهٔ اول به ماده شش کربنه تبدیل می‌شوند که البته در چرخهٔ کربس مادهٔ پایدار ولی در چرخهٔ کالوین ناپایدار است و از وسط نصف می‌شود. از بین این دو ماده دوباره‌سازی شده، فقط در چرخهٔ کالوین قند پنج کربنه دوفسفاته اولیه، با مصرف ATP تولید می‌شود.

A ۱۶۲ ـ ۳ ـ

تله‌های تستی گزینهٔ (۱) نادرست است. چون در چرخهٔ کالوین اصلاً ATP تولید نمی‌شود بلکه در دو مرحلهٔ آن برای تولید قند سه کربنی و پنج کربنی دوفسفاته، ATP مصرف می‌شود. / گزینهٔ (۲) نادرست است. چون تولید ترکیب شش کربنهٔ ناپایدار در مرحلهٔ اول کالوین می‌باشد که ATP ای در آن مصرف نمی‌شود. / گزینهٔ (۳) **درست** است. چون تولید قند سه کربنه از اسید سه کربنی، همراه با تولید ADP و $NADP^+$ می‌باشد. / گزینهٔ (۴) نادرست است. چون مصرف $NADPH$ در مرحله‌ای از کالوین و به دنبال مصرف ATP می‌باشد (نه تولید ATP).

C ۱۶۳ ـ ۲ ـ یاختهٔ غیرزندهٔ گیاهی چون دیوارهٔ چوبی دارد در استحکام نقش دارد. (یاخته‌های استحکامی در بافت اسکلرانشیم و هادی چوبی به دلیل داشتن دیوارهٔ چوبی، نقش استحکامی دارد.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. یاخته‌های اسکلرانشیمی و هادی چوبی نیز مرده و فاقد هسته می‌باشند ولی انتقال شیرهٔ پرورده را انجام نمی‌دهند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. یاخته‌های دارای دیوارهٔ دوم چوبی هم دیوارهٔ نخستین و تیغهٔ میانی را دارند ولی دیگر رشد طولی و تقسیم یاخته ندارند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. یاختهٔ نگهبان روزنه در سطح خارجی خود کوتین چوب‌پنبه‌ای دارد ولی توانایی تولید $NADH$ (نیکوتین آمید آدنین دی‌نوکلئوتید) را نیز دارد.

C ۱۶۴ ـ ۳ ـ بافت آبکش از یاخته‌های آبکشی بدون راکیزه، یاخته همراه با اندامک و پارانشیم محافظ آبکشی دارای اندامک تشکیل شده است که در هیچ‌کدام، فتوسنتز و استفاده از $NADPH$ صورت نمی‌گیرد (نادرستی گزینهٔ (۲)). ولی چون همگی یاخته‌های زنده قادر به انجام قندکافت بی‌هوازی می‌باشند، پس قادرند مادهٔ شش کربنی دوفسفاته را به پیرووات تبدیل کنند که در این بین به تولید $NADH$ و ATP نیز می‌پردازند (درستی گزینهٔ (۳)).

نکته
۱ راه‌اندازی چرخهٔ کربس با ترکیب استیل و مادهٔ C_4 صورت می‌گیرد. چرخهٔ کربس تولیدکنندهٔ ATP می‌باشد نه مصرف‌کنندهٔ آن (نادرستی گزینهٔ (۱)).
۲ انتقال H^+ از بستره راکیزه به فضای بین دو غشا همواره با صرف انرژی و انتقال فعال است (نادرستی گزینهٔ (۴)).

C ۱۶۵ ـ ۲ ـ دقت کنید که یاخته‌های هدایت‌کنندهٔ شیرهٔ خام یا همان آوند چوبی یا یاخته‌های مرده تشکیل می‌دهند که این یاخته‌های مرده، فاقد توانایی تقسیم شدن و رونویسی و پروتئین‌سازی می‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): یاخته‌های برگ، همگی لزوماً دارای سبزدیسه نیستند بلکه برخی مثل یاخته‌های نگهبان فتوسنتزکننده‌اند و به $NADP^+$ نیاز دارند و برخی مانند سایر یاخته‌های روپوستی، فاقد سبزدیسه‌اند و توانایی تولید $NADPH$ و فتوسنتز ندارند. / گزینهٔ (۳): بخش خارجی پوست ساقه‌های جوان را بافتی به نام کلانشیم یا پارانشیم می‌پوشاند که یاخته‌های آن، طی قندکافت هم ATP را تولید و هم مصرف می‌کنند. / گزینهٔ (۴): دقت کنید که یاخته‌های همراه نیز جزئی از بافت آبکش هستند، به سبب داشتن راکیزه و تأمین انرژی برای حرکت مواد قندی داخل آوند آبکش نظیر ساکارز، تنفس یاخته‌ای دارند. در چرخهٔ کربس این یاخته‌ها و طی اکسایش استیل، هم $NADH$ و هم $FADH_2$ ایجاد می‌شود.

پاسخ آزمونک ۲

۱ (۴) B هدف زنجیرهٔ انتقال الکترون در تنفس، بازسازی NAD^+ و FAD و تولید H_2O و ATP است ولی در فتوسنتز این زنجیره، به تولید NADPH می‌پردازد و $NADP^+$ را مصرف کرده است. البته این زنجیره‌ها در تولید ATP اکسایشی و نوری نیز نقش دارند. پس گزینهٔ (۳) نادرست است.

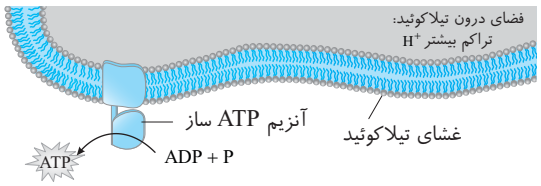
نکته

یاختهٔ نگهبان روزنه در گیاهان همانند یاخته‌های جلبک سبز اسپیروژیر هم راکیزه و هم سبزدیسه دارند که تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز را تواماً انجام می‌دهند.

۲ (۱) B فقط مورد (ج) در مورد غشای تیلاکوئیدها صحیح است.

نکته

۱ پروتئین‌های کانالی پروتون‌ها که در **غشای تیلاکوئید** قرار دارند، یون‌های هیدروژن از طریق آن‌ها به خارج از تیلاکوئید با انتشار تسهیل شده منتقل می‌شوند. این پروتئین‌ها، هم کانال یونی هستند و هم عمل آنزیمی دارند؛ یعنی در حین عبور دادن یون‌های هیدروژن از بخش کانالی خود، توسط بخش آنزیمی به ADP گروه فسفات می‌افزایند و ATP تولید می‌کنند. از طرفی P۶۸۰ نیز نوعی سبزینه a می‌باشد که در فتوسیستم‌های درون غشای تیلاکوئید وجود دارد ولی عبارات (الف) و (ب) در مورد بستره سبزدیسه و عبارت (د) در فضای تیلاکوئید است.



۲ بخش انتقال دهندهٔ پروتون در کانال ATPساز، در غشای تیلاکوئید واقع است ولی بخش آنزیمی ATPساز آن در بستره قرار دارد.

۳ (۱) B در فتوسیستم ۲، ابتدا الکترون‌های برانگیخته شده به ناقل قرار گرفته در مجاور آن که متصل به بخش آب‌گریز اسیدهای چرب می‌باشد، منتقل می‌شوند و سبب کاهش یا الکترون‌گیری آن می‌شوند. پس از اکسایش یا الکترون‌دهی فتوسیستم ۲ ، قسمت تجزیه‌کنندهٔ آب آن فعال می‌شود و در سطح درونی تیلاکوئید سبب تجزیهٔ نوری آب می‌شود.

۴ (۲) C واکنش‌های تیلاکوئیدی همان واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتز می‌باشند که طی فرمول زیر محصولاتی شامل O_2 ، ATP و NADPH دارند.

$$H_2O + ADP + P + NADP^+ \xrightarrow[\text{نور}]{\text{تیلاکوئید}} \frac{1}{2}O_2 \uparrow + ATP + NADPH, H^+$$

از بین سه نوع محصول آن، ATP و NADPH در واکنش‌های مستقل از نور **همان یاخته** صرف تولید قند می‌شوند ولی O_2 تولیدی در راکیزه همان یاخته یا راکیزه یاخته دیگر همان جاندار یا هر جاندار هوازی دیگری در دنیا، سبب تجزیهٔ کامل گلوکز در تنفس هوازی می‌شود. الکترون‌گیری اکسیژن در زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه‌ای سبب دوباره‌سازی NAD^+ و FAD به عنوان انواعی از گیرنده‌های الکترونی می‌شوند (درستی گزینهٔ (۲)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ATP و NADPH حاصل از سبزدیسه در همان اندامک سبب تولید قند در چرخهٔ کالوین می‌شود اما O_2 این مرحله در راکیزه می‌تواند سبب واکنش‌های هوازی از جمله اکسایش پیروات شود. / گزینهٔ (۳): O_2 مورد استفاده در سایر یاخته‌ها سبب **تجزیهٔ** قند گلوکز در تنفس هوازی می‌شود. / گزینهٔ (۴): تولید ATP و NADPH فقط در روز صورت می‌گیرد و مصرف آن‌ها نیز با اینکه در واکنش‌های مستقل از نور صورت می‌گیرد **ولی باز هم چرخهٔ کالوین در هر جانداری فقط در روز صورت می‌گیرد.**

۵ (۴) B انرژی الکترون‌های خارج شده از P۶۸۰ باعث فعال شدن **پمپ پروتونی** می‌شود، تا پمپ با انتقال فعال H^+ را از بستره به تیلاکوئید وارد کند. (دقت کنید که الکترون‌ها از پروتئین کانالی H^+ عبور نمی‌کنند.)

همان‌طور که می‌دانید بستره محل ایجاد چرخهٔ کالوین در واکنش‌های تثبیت CO_2 ، دوباره‌سازی $NADP^+$ و مصرف ATP می‌باشد ولی تراکم زیاد H^+ ، تجزیهٔ آب و تولید O_2 در فضای تیلاکوئید صورت می‌گیرد.

۶ (۱) C فقط مورد (الف) صحیح است. در راکیزه و سبزدیسه اسپیروژیر که اندامک‌های دارای دنای حلقوی می‌باشند، سه زنجیرهٔ انتقال الکترون وجود دارد که در ادامه به بررسی تک‌تک آن‌ها می‌پردازیم:

الف) زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه‌ای: دارای سه پمپ پروتونی و ناقلین آب‌دوست و آب‌گریز بوده که ضمن اکسایش NADH و $FADH_2$ ، در تولید ATP اکسایشی در کانال پروتئینی نقش دارد. / ب) زنجیرهٔ بین دو فتوسیستم ۲ و ۱ در تیلاکوئیدها: این زنجیره با انتقال H^+ شرایط را برای تولید ATP نوری فراهم می‌کند. / ج) زنجیرهٔ بین فتوسیستم ۱ تا تولید NADPH: این زنجیره به انتقال H^+ و تولید ATP نمی‌پردازد ولی سبب کاهش $NADP^+$ و تولید NADPH می‌شود (درستی الف و نادرستی سایر عبارات را در قالب این موضوع گفتم!).

نکته

ناقل الکترونی آب‌گریز، فقط در زنجیرهٔ بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$ وجود ندارد.

۷ (۲) B در چرخهٔ کالوین تولید قند سه کربنی از اسید سه کربنی به ترتیب نیازمند استفاده از انرژی ATP و الکترون‌ها و پروتون‌های NADPH می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱) و (۳): مصرف ATP همراه با تولید قند سه کربنی و قند پنج کربنی دوفسفاته می‌باشد ولی تولید ماده شش کربنی ناپایدار در اثر عمل آنزیم روبیسکو و طی ترکیب CO_2 با قند پنج کربنی ریبولوزبیس فسفات صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۴): تولید اسید سه کربنی در اثر شکستن ماده شش کربنی پرانرژی ایجاد می‌شود و سپس تولید قند C_3 از این اسید با مصرف ATP و NADPHهای مرحلهٔ نوری همراه می‌باشد.

چرخهٔ کالوین

این چرخه که رایج‌ترین شکل تثبیت کربن در **جانداران** سبزینه‌دار است، در **بسترهٔ سبزدیسهٔ** موجود در یوکاریوت‌ها صورت می‌گیرد. چرخهٔ کالوین، مجموعه واکنش‌هایی مستقل از نور فتوسنتز می‌باشد که فقط در حضور نور صورت می‌گیرند تا ضمن مصرف ATP و NADPH مرحلهٔ نوری، به تولید مواد آلی بپردازند. این چرخه مراحلی دارد و محصول نهایی آن قند C_3 یا سه کربنه است که با تثبیت کربن‌های ۳ مولکول CO_2 تولید می‌شود. چون **اولین مادهٔ پایدار** در آن یک **اسید سه کربنه** است به آن تثبیت کربن به صورت C_3 هم می‌گویند.

نکته: در این چرخه قند پنج کربنه دوفسفاته، هم تولید و هم مصرف می‌شود (همانند ماده C_4 شروع‌کنندهٔ چرخهٔ کربس).

مراحل کالوین: (واکنش‌ها را برای تولید گلوکز نشان داده‌ایم)

مرحلهٔ اول: قند پنج کربنهٔ دوفسفاته (ریبولوزبیس فسفات) به کمک آنزیم روبیسکو طی عمل کربوکسیلاز با CO_2 ترکیب و ترکیب شش کربنهٔ پرانرژی ناپایدار می‌سازد و سپس با تجزیهٔ هر مادهٔ شش کربنی، دو مولکول اسید سه کربنی پایدار ایجاد می‌شود.

$$۶C_5 + ۶CO_2 \xrightarrow{\text{روبیسکو}} ۶C_6 \rightarrow ۱۲C_3$$

(ناپایدار — اسید پایدار)

مرحلهٔ دوم: در این مرحله به ترتیب با مصرف ATP و NADPH، با الکترون‌گیری اسیدهای سه کربنی، مولکول‌های قندی سه کربنه ساخته می‌شوند (در این مرحله پروتون‌ها به درون ساختار قند وارد می‌شوند).

$$۱۲C_3 \text{ (اسید)} \xrightarrow[۱۲NADPH \rightarrow ۱۲NADP^+]{۱۲ATP \rightarrow ۱۲ADP} ۱۲C_3 \text{ (قند)}$$

مرحلهٔ سوم: از هر ۱۲ قند سه کربنه دو تا از چرخه خارج و به مصرف یاخته می‌رسد و ۱۰ تای دیگر دوباره در چرخه مصرف می‌شود.

$$۱۲C_3 \begin{cases} \rightarrow ۲C_3 \text{ خارج می‌شود} \rightarrow \text{گلوکز می‌سازد} \\ \rightarrow ۱۰C_3 \text{ به چرخه برمی‌گردد} \end{cases}$$

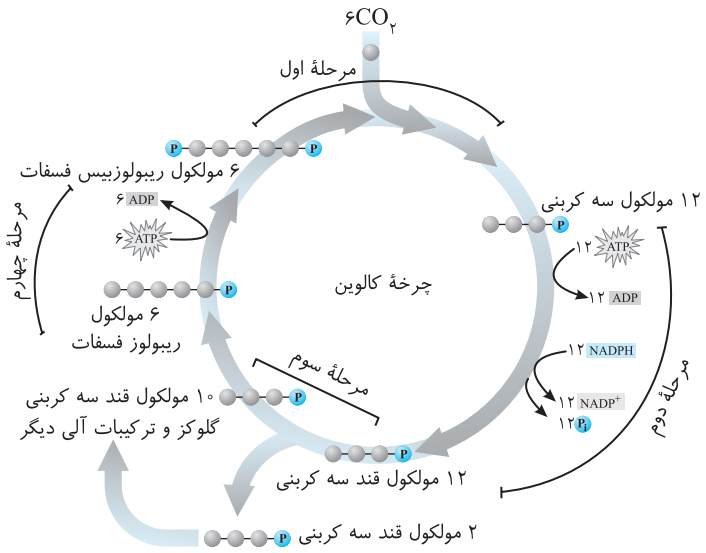
مرحلهٔ چهارم: ۱۰ قند C_3 ابتدا به ۶ قند C_5 یک‌فسفاته تبدیل شده و هرکدام با مصرف یک ATP به قند C_5 دو فسفاتهٔ اولیه تبدیل شده و چرخه دوباره تکرار می‌شود.

$$۱۰C_3 \rightarrow ۶C_5 \text{ (یک فسفاته)} \xrightarrow{۶ATP \rightarrow ۶ADP} ۶C_5$$

نکته: برای ساخت قند C_6 باید $۶CO_2$، ۱۸ATP و ۱۲NADPH مصرف شود.

نکته: در هر چرخهٔ کالوین مقدار مصرف ATP، در مرحلهٔ تبدیل اسید سه کربنی به قند سه کربنی دو برابر مرحلهٔ تبدیل C_5 یک‌فسفاته به C_5 دوفسفاته، می‌باشد.

◀ در مرحلهٔ خروج قند از چرخهٔ کالوین، قندهای سه کربنهٔ خارج شده از چرخه، برای ساخت ترکیب‌های آلی مانند گلوکز، نشاسته و ساکارز مصرف می‌شوند.



B ۸ ۴ فرایند تبدیل NADPH به $NADP^+$ جزء چرخهٔ کالوین است و در **بستره** سبزدیسه رخ می‌دهد ولی محل بقیهٔ واکنش‌ها صحیح می‌باشد. در مورد گزینهٔ (۳) دقت کنید که فعالیت هلیکاز در بستره سبزدیسه برای همانندسازی DNA حلقوی در مجاورت چرخهٔ کالوین می‌باشد.

C ۹ ۳ طبق متن کتاب درسی، الکترون برانگیخته اگر از مدار خارج شود، به وسیلهٔ **رنگیزه یا مولکول** دیگری گرفته می‌شود ولی اگر فقط انرژی خود را بدهد و خودش به مدار اولیه برگردد، در این حالت انرژی خود را به مولکول رنگیزه بعدی داده است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): انرژی الکترون‌های آنتن‌ها، هم به سایر آنتن‌ها و هم به مرکز واکنش منتقل می‌شود. / گزینهٔ (۲): هم در مرحلهٔ تبدیل اسید به قند سه‌کربنی و هم مرحلهٔ تبدیل دو قند پنج‌کربنی به هم، همهٔ مواد اولیه و محصولات اصلی، دارای فسفات می‌باشند. / گزینهٔ (۴): مصرف $NADP^+$، همواره با گرفتن H^+ می‌باشد که این کار در بسترهٔ سبزدیسه انجام شده و مقدار H^+ را در بستره کم می‌کند. با این عمل، تفاوت شیب غلظت درون و بیرون تیلاکوئید زیاد و زیادتر می‌شود.

C ۱۰۵ ۱ فقط مورد (ب) صحیح است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در صورتی که ناقل الکترونی بعد از پمپ H^+ غشای تیلاکوئید را مهار کنیم، در حقیقت در رسیدن الکترون به فتوسیستم ۱ و ایجاد NADPH جلوگیری به عمل آمده است ولی ایجاد شیب غلظت پروتونی برای تولید ATP نوری قبل از آن انجام شده است. / ب) درست است. اگر از انتقال الکترون به ناقل الکترونی بعد از فتوسیستم ۲ جلوگیری به عمل بیاید، فعالیت پمپ H^+ و ایجاد شیب غلظت در دو طرف غشای تیلاکوئید مختل می‌شود. / ج) نادرست است. اگر از ادامه مسیر الکترون بعد از فتوسیستم ۱ جلوگیری به عمل آید، بلافاصله تولید NADPH و سپس تولید قند در چرخهٔ کالوین مختل می‌شود. / د) نادرست است. در صورت مهار کانال H^+، ابتدا تولید ATP نوری مختل می‌شود و در ادامه در نبود این ماده واکنش‌های چرخهٔ کالوین و دوباره‌سازی $NADP^+$ نیز اختلال می‌یابد (در تست به قید «بلافاصله» دقت کنید!).

C ۱۶۶ ۲ موارد (ب) و (ج) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

نکته محصولات مرحلهٔ نوری فتوسنتز در همهٔ یوکاریوت‌ها (گیاهان و جلبک‌ها)، O_2، ATP نوری و NADPH می‌باشند. از بین این مواد، O_2 از سبزدیسه خارج می‌شود، ATP نوری در دو بخش از مراحل چرخهٔ کالوینِ سبزدیسه، برای تولید قند سه کربنی و پنج کربنی دوفسفاته مصرف می‌شود و NADPH نیز فقط در مرحلهٔ تبدیل اسید به قند سه کربنی در چرخهٔ کالوین مصرف می‌شود.

تله‌های تستی الف) درست است. منظور **NADPH** می‌باشد که الکترون‌های برانگیخته از P۷۰۰ در فتوسیستم ۱ را به کمک پروتئین‌های ناقل الکترونی می‌گیرد و مستقیماً در بستره به چرخهٔ کالوین می‌آورد تا سبب الکترون‌رسانی به اسید سه کربنی شود. / ب) نادرست است. منظور این عبارت **ATP** می‌باشد که این مولکول پرانرژی در هر نوع **تنفس یاخته‌ای** هوازی یا بی‌هوازی تولید می‌شود ولی در نوعی واکنش به نام **تنفس نوری** در گیاهان، تولید ATP صورت نمی‌گیرد. / ج) نادرست است. در چرخهٔ کالوین، کربن مولکول CO_2 تثبیت می‌شود که CO_2 محصول مرحلهٔ نوری نمی‌باشد. / د) درست است. **ATP** مولکولی است که در هر دو مرحله‌ای از چرخهٔ کالوین که مصرف می‌شود به تولید نوعی قند می‌پردازد. یکی مرحلهٔ تبدیل اسید به قند سه کربنی و دیگری مرحلهٔ تبدیل قند پنج کربنی یک‌فسفاته به دوفسفاته می‌شود.

A ۱۶۷ ۱ فقط مورد (ب) صحیح است. اگر یاخته‌های نگهبان روزنه تورژسانس یابند، روزنه‌های هوایی باز می‌شوند، سپس با ورود مقدار زیادی CO_2 به گیاه شدت فتوسنتز افزایش می‌یابد ولی افزایش هورمون آبسیزیک‌اسید (مورد الف)، سبب مسدود شدن روزنه‌ها و عدم ورود CO_2 به گیاه می‌شود. مورد (د) نیز شرایط را برای تنفس نوری فراهم می‌کند و در مورد (ج) نیز به‌طور معمول سبزینه‌ها تجزیه می‌شوند و فتوسنتز کاهش می‌یابد.

C ۱۶۸ ۴ موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح هستند. روبیسکو در بستره سبزدیسه همواره روی قند C_5 دوفسفاته اثر می‌کند که در فتوسنتز سبب ترکیب آن با CO_2 طی کربوکسیله کردن شده ولی در تنفس نوری در اثر ترکیب با O_2، اکسیژناسیون می‌کند.

تله‌های تستی الف) درست است. در فصل ۲ آموختید که مقصد هر پروتئینی برحسب توالی آمینواسیدی آن است که در کجای یاخته استفاده شود. / ب) درست است. هر آنزیمی انرژی فعال‌سازی واکنش خود را کاهش می‌دهد و روبیسکو نیز همواره در هر فعالیت خود، روی قند دوفسفاته اثر می‌کند. / ج) نادرست است. آنزیم‌ها واکنش‌های انجام‌شدنی یاخته را سرعت می‌بخشند. / د) درست است. کار هر آنزیمی اختصاصی است که روبیسکو، دارای دو فعالیت کربوکسیلازی و اکسیژنازی است.

روبیسکو

ایستگاه ۱۲

۱) فعالیت کربوکسیلازی ← در نسبت بالای $\frac{CO_2}{O_2}$ گیاه کربوکسیلاسیون انجام می‌دهد
- ریبولوزبیس فسفات را با CO_2 ترکیب می‌کند و مادهٔ C_6 ناپایدار می‌سازد.
- سبب شروع واکنش‌های چرخهٔ کالوین می‌شود.
- مصرف ATP و NADPH حاصل از مرحلهٔ نوری را افزایش می‌دهد.
- تولید مواد آلی و رشد گیاه را افزایش می‌دهد.

۲) فعالیت اکسیژنازی ← در نسبت بالای $\frac{O_2}{CO_2}$ با عمل اکسیژنازی انجام می‌دهد
- سبب ترکیب ریبولوزبیس فسفات با O_2 و تولید مولکول C_5 ناپایدار می‌شود.
- با شروع تنفس نوری سبب تجزیهٔ مادهٔ آلی و مانع غذاسازی گیاهان می‌شود.
- رشد گیاه و ماده‌سازی آن را کاهش می‌دهد.

خلاصه واکنش‌های تنفس نوری:

$C_5 + O_2 \xrightarrow[\text{(بستره)}]{\text{روبیسکو}} C_5$ ناپایدار $\xrightarrow{\text{تجزیه}}$
- C_3 ← در بستره سبب بازسازی ریبولوزبیس فسفات می‌شود.
- C_2 ← از سبزدیسه وارد راکیزه می‌شود
  - یک CO_2 ایجاد می‌کند.
  - ATP تولید نمی‌کند.

نکته: محصولات روبیسکو در عمل کربوکسیلازی و اکسیژنازی، به ترتیب C_6 و C_5 می‌باشند که هر دو مولکول‌هایی ناپایدار بوده و تجزیه می‌شوند.

C ۱۶۹ ۲

نکته

واکنش‌های چرخهٔ کالوین که به واکنش‌های مستقل از نور معروف‌اند، برای انجام، به‌طور مستقیم به اشعهٔ نوری نیازی ندارند ولی انرژی خود را از ATP و NADPHهای مرحلهٔ نوری می‌گیرند. پس واکنش‌های چرخهٔ کالوین در هر گیاهی اعم از C_3، C_4 یا CAMها، در هنگام روشنایی صورت می‌گیرد (نادرستی گزینهٔ (۲)).

◀ تنفس نوری و واکنش‌های نوری فتوسنتز، بی‌نیاز و مستقل از CO_2 می‌باشند. در تنفس نوری، CO_2 مادهٔ تولیدی است و در فرایندهای نوری فتوسنتز نیز تولید و مصرف CO_2 صورت نمی‌گیرد (رد گزینهٔ (۱)).

نکته مهم

در گیاهان حداقل دو نوع واکنش سوخت‌وسازی می‌شناسیم که به حضور نور و نقش آن در انجام واکنش محتاج است، یکی تنفس نوری و دیگری واکنش‌های تیلاکوئیدی سبزدیسه یا همان واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتزی! (البته واکنش‌های وابسته به CO_2 یا چرخهٔ کالوین نیز فقط در حضور نور انجام می‌شوند ولی وجود نور در راه‌اندازی آن‌ها نقش غیرمستقیم با تولید ATP و NADPH دارد).

نکته ۱ در فصل قبل خواندیم که برخی یاخته‌های گیاهی در شرایط کمبود O_2، قادر به تخمیر الکلی یا لاکتیکی می‌باشند که واکنش‌های بی‌نیاز از O_2 می‌باشند (رد گزینهٔ (۳)).

نکته ۲ اوگلنا، آغازی یوکاریوت فتوسنتزکننده می‌باشد که در حضور نور، تولیدکننده است ولی در صورت عدم وجود نور در محیط، با از دست دادن **سبزدیسه‌های** خود، از مواد آلی انرژی به دست می‌آورد و به عنوان یک جاندار مصرف‌کننده زندگی می‌کند (رد گزینهٔ (۴)).

C ۱۷۰ ـ **۲** محسوس‌ترین عامل محیطی در فتوسنتز، **نور** می‌باشد که منبع انرژی واکنش می‌باشد. در مرحلهٔ آخر فتوسنتز یا چرخهٔ کالوین، بدون نیاز به نور، واکنش‌های تولید قند همراه دوباره‌سازی $NADP^+$ صورت می‌گیرد (درستی گزینهٔ (۱)). اگر مقدار نور از یک حدی بیشتر شود، مقدار فتوسنتز ثابت می‌شود چون رنگیزه‌ها اشباع شده‌اند و قادر به جذب مقدار بیشتری از آن نمی‌باشند (نادرستی گزینهٔ (۲)). در بسیاری از گیاهان که به گیاهان C_3 معروف هستند، اگر نور از حد خاصی بیشتر شود، طی فرایندهایی مانع وارد شدن CO_2 به چرخهٔ کالوین می‌شود و واکنش‌های تنفس نوری آغاز می‌شود (درستی گزینهٔ (۳)). دقت کنید که انرژی نوری در ATP و NADPH که ساختار نوکلئوتیدی دارند، ذخیره می‌شود تا در مرحلهٔ چرخهٔ کالوین به مصرف قندسازی برسد (درستی گزینهٔ (۴)).

C ۱۷۱ ـ **۲** همهٔ موارد نادرست نمی‌باشند، یعنی صحیح می‌باشند.

دقت کنید که هر عبارت این سؤال نکتهٔ مفهومی خاصی دارد که به تنهایی می‌تواند یک تست کنکور باشد!

ته‌های تستی الف) درست است. روبیسکو توانایی دو نوع واکنش **کربوکسیلازی** و **اکسیژنازی** دارد که هر دو نوع واکنش را در **بستره** و روی **قند ریبولوزبیس فسفات** انجام می‌دهد که در هر دو واکنش به تولید مادهٔ ناپایدار می‌انجامد.

A : کربوکسیلازی روبیسکو ← $CO_2 + C_5$ ← (روبیسکو، مرحلهٔ اول چرخهٔ کالوین) C_6 ناپایدار ← تجزیه به دو اسید سه کربنی ← تولید مادهٔ آلی

B : اکسیژنازی روبیسکو ← $O_2 + C_5$ ← (روبیسکو، شروع تنفس نوری) C_5 ناپایدار ← تجزیه ← مادهٔ سه کربنی ← دوباره‌سازی ریبولوزبیس فسفات می‌کند؛ مادهٔ دو کربنی ← در راکیزه CO_2 می‌سازد

ب) درست است. در بررسی عبارت (الف) توضیح دادم که مادهٔ سه کربنی که در تنفس نوری ایجاد می‌شود در بسترهٔ سبزدیسه به مصرف دوباره‌سازی ریبولوزبیس فسفات می‌رسد که این عمل همانند مرحلهٔ آخر چرخهٔ کالوین در دوباره‌سازی این ماده می‌باشد. **حتماً می‌دانید که ریبولوزبیس فسفات، همواره یکی از پیش‌ماده‌های آنزیم روبیسکو می‌باشد.** / ج) درست است. این عبارت خط کتاب درسی است، چون در نور و دمای زیاد با اینکه روزنهٔ هوایی بسته می‌شود تا گیاه آب زیادی از دست ندهد ولی واکنش‌های **نوری** فتوسنتز ادامه دارد. (منظور کتاب از فتوسنتز، همان واکنش‌های نوری فتوسنتز بوده است، چون در برخی گیاهان، این شرایط سبب توقف در فعالیت روبیسکو مرحلهٔ آخر فتوسنتز می‌شود.) / د) درست است. دوباره‌سازی ریبولوزبیس فسفات در دو نوع واکنش چرخهٔ کالوین یا پس از تنفس نوری صورت می‌گیرد. در چرخهٔ کالوین دوباره‌سازی این قند در اثر ورود بیشتر قندهای سه کربنی تولید شده به چرخه می‌باشد ولی در تنفس نوری، مادهٔ سه کربنی حاصل از تجزیه C_5، در همان بستره می‌ماند و بعداً به مصرف بازسازی ریبولوزبیس فسفات می‌رسد.

A ۱۷۲ ـ **۴** گزینهٔ (۴) فرایندی مربوط به تنفس نوری است و در چرخهٔ کالوین رخ نمی‌دهد ولی بقیهٔ موارد مربوط به واکنش‌های چرخهٔ کالوین است که گزینهٔ (۱) در مرحلهٔ اول، گزینهٔ (۲) در مرحلهٔ آخر و گزینهٔ (۳) نیز در مرحلهٔ آخر صورت می‌گیرد.

B ۱۷۳ ـ **۳** موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. در تنفس نوری، مولکول سه کربنی مورد نیاز برای دوباره‌سازی قند ریبولوزبیس فسفات، در بسترهٔ سبزدیسه تولید و مصرف می‌شود.

تنفس نوری

در واکنش‌های تنفس نوری که در حالت نسبت بالای $\frac{O_2}{CO_2}$ در بستره شروع می‌شود به صورت زیر می‌باشد:

ایستگاه ۱۳

A) ابتدا آنزیم روبیسکو با عمل اکسیژناسیون در بسترهٔ سبزدیسه سبب ترکیب قند ریبولوزبیس فسفات با O_2 می‌شود که یک ماده C_5 ناپایدار ایجاد می‌شود.

C_5 ناپایدار ← (بستره، روبیسکو) $O_2 + C_5$

B) مولکول C_5 ناپایدار در سبزدیسه تجزیه می‌شود که به دو مادهٔ سه کربنی و دو کربنی تبدیل می‌شود.

C_5 ← (بستره، تجزیه) ماده C_3 ← در بستره به دوباره‌سازی ریبولوزبیس فسفات می‌پردازد.

C_5 ← (بستره، تجزیه) ماده C_2 ← وارد راکیزه شده تا CO_2 ایجاد کند ولی ATP نمی‌سازد.

C) مولکول سه کربنی حاصله در همان بسترهٔ سبزدیسه برای بازسازی قند ریبولوزبیس فسفات مصرف می‌شود. پس مولکول سه کربنه از سبزدیسه خارج نمی‌شود.

مولکول C_3 ← (بستره) دوباره‌سازی ریبولوزبیس فسفات (درستی الف)

D) مادهٔ C_2 حاصل از تجزیهٔ C_5، از سبزدیسه خارج شده و به درون راکیزه می‌رود و بخشی از واکنش‌های خود برای تولید CO_2 را در راکیزه انجام می‌دهد.

مولکول C_2 ← (بستره) وارد مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم شده ← (عبور از دو غشا، یک صاف و یک چین‌خورده) وارد راکیزه می‌شود ← CO_2 ایجاد می‌شود (نادرستی ب، ج و د)

(با عبور از دو غشای صاف).

C ۱۷۴ ۴ فعالیت روبیسکو در اصل به نسبت CO_2 به O_2 در گیاه بستگی دارد. یعنی اگر در دمای بالا یا پایین، گیاه بتواند شرایطی ایجاد کند که نسبت CO_2 را بالا ببرد، روبیسکو نیز به کربوکسیلازی می‌پردازد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): روبیسکو در عمل کربوکسیلازی، مادهٔ C_6 ناپایدار می‌سازد که پس از تجزیه **به دو اسید سه کربنی** تبدیل می‌شود ولی در عمل اکسیژنازی، مادهٔ C_5 ناپایدار می‌سازد که پس از تجزیه به مواد دو کربنی و **سه کربنی** تبدیل می‌شود. / گزینهٔ (۲): روبیسکو، هنگامی که به سمت واکنش‌های کربوکسیلازی می‌رود، سبب مصرف ATP نوری و NADPH می‌شود که محصولات مرحلهٔ نوری می‌باشند. / گزینهٔ (۳): هیچ عمل روبیسکو ولو اینکه وارد چرخهٔ کالوین یا تنفس نوری شود، به تولید ATP نمی‌انجامد. در چرخهٔ کالوین، ATP مصرف شده و در تنفس نوری نیز تولید یا مصرف ATP صورت نمی‌گیرد.

B ۱۷۵ ۲ در تنفس نوری و با اکسیژنازی ریبولوزبیس فسفات، مادهٔ پنج کربنهٔ ناپایداری ایجاد می‌شود که از تجزیهٔ آن یک مادهٔ سه کربنی و یک مادهٔ دو کربنی تولید می‌شود.

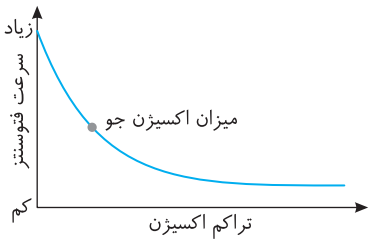
نکته
در تنفس نوری از هر ریبولوزبیس فسفات، یک مادهٔ سه کربنی ایجاد می‌شود ولی در چرخهٔ کالوین از هرکدام، در نهایت دو اسید سه کربنی تولید می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در هنگام تنفس نوری، روزنه‌های هوایی گیاهان تقریباً بسته می‌باشند و آب و مواد معدنی مثل CO_2 و O_2 از آن عبور نمی‌کند ولی برای بسته شدن روزنه‌های هوایی، یاخته‌های نگهبان باید به یاخته‌های روپوستی مجاور خود آب و املاح بدهند و آن‌ها را تورژسانس کنند ولی خود یاختهٔ نگهبان، پلاسمولیز می‌شود (دقت کنید که باز بودن روزنهٔ هوایی سبب خروج آب از بین دو یاختهٔ نگهبان می‌شود نه از خود نگهبان‌ها!). / گزینهٔ (۳): در گیاهان واکنش‌های نوری فتوسنتز هم‌زمان با واکنش تنفس نوری، همچنان ادامه می‌یابد و تولید ATP و NADPH در یاخته‌های سبزدیسه‌دار ادامه می‌یابد. / گزینهٔ (۴): در شرایطی که دما و نور شدید باشد، تولید هورمون آبسیزیک‌اسید در دانه و جوانه گیاه زیاد می‌شود تا هم از رشد گیاه در این شرایط ممانعت کند و هم روزنه‌های هوایی را مسدود کند.

B ۱۷۶ ۴

نکته
در تنفس نوری، ATP تولید نمی‌شود (نادرستی گزینهٔ (۱)) ولی همانند تنفس یاخته‌ای، تجزیهٔ قند را انجام می‌دهد. با این تفاوت که در تنفس نوری، انرژی‌زایی و تولید ATP و ناقل الکترونی (NADH یا $FADH_2$) وجود ندارد که این برخلاف تنفس یاخته‌ای است که همواره ATPزا و تولیدکنندهٔ نوعی ناقل الکترونی می‌باشد (درستی گزینهٔ (۴)). دقت کنید که در هر دو واکنش تنفس نوری و یاخته‌ای، تجزیهٔ قند C_5 وجود دارد ولی در تنفس یاخته‌ای تولید هم‌زمان C_3 و C_2 وجود ندارد بلکه این دو ماده به دنبال هم در اکسایش پیرووات به استیل تولید می‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۲) و (۳)).

B ۱۷۷ ۲ نمودار سؤال مقایسه شدت فتوسنتز در اثر **مقدار** O_2 **محیط** در گیاه C_3 می‌باشد که با هم رابطهٔ عکس دارند. زیادی O_2 در گیاه، تنها فعالیت اکسیژنازی روبیسکو و تنفس نوری را زیاد کرده و سبب عدم مصرف NADPH و ATP، در چرخهٔ کالوین می‌شود. در این حالت در اغلب گیاهان، یعنی در نسبت بالای O_2 به CO_2، فعالیت اکسیژنازی روبیسکو را بالا می‌برد. کمبود O_2 سبب افزایش تجزیهٔ آب در واکنش‌های نوری فتوسنتز می‌شود.



C ۱۷۸ ۲ فقط مورد (ب) درست است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. دقت کنید قندی که از چرخهٔ کالوین خارج می‌شود، **سه کربنی** می‌باشد که هر دو تای آن سپس تشکیل یک گلوکز می‌دهد (یعنی هیچ‌گاه گلوکز به‌طور مستقیم از چرخهٔ کالوین خارج نمی‌شود). / ب) درست است. در تنفس نوری، پس از تجزیهٔ C_5، از هر مولکول C_2 در راکیزه، یک CO_2 ایجاد می‌شود. / ج) نادرست است. ساخته شدن **نوری** ATP فقط در سبزدیسه صورت می‌گیرد. (در راکیزه، صرفاً ساخته شدن ATP در سطح پیش‌ماده در چرخهٔ کربس و تولید ATP اکسایشی، به کمک زنجیرهٔ انتقال الکترون صورت می‌گیرد.) / د) نادرست است. در مولکول ADP یک پیوند پرانرژی بین فسفات‌ها وجود دارد ولی ATP حاوی دو پیوند پرانرژی بین فسفاتی می‌باشد. (همواره پیوند بین قند و اولین گروه فسفات، نوعی پیوند کم‌انرژی می‌باشد.)

B ۱۷۹ ۱ منظور این سؤال مادهٔ دو کربنی تنفس نوری می‌باشد که از بسترهٔ سبزدیسه به بسترهٔ راکیزه می‌رود تا CO_2 ایجاد کند (نادرستی گزینهٔ (۲)). از تجزیهٔ C_5 در تنفس نوری، C_3 آن در سبزدیسه می‌ماند تا به مصرف دوباره‌سازی قند C_5 (ریبولوزبیس فسفات) برسد (نادرستی گزینهٔ (۴)). C_2 یا مادهٔ دو کربنی آن وارد راکیزه می‌شود و در واکنش‌هایی که **بخشی** از آن در راکیزه رخ می‌دهد به تولید CO_2 می‌پردازد (نادرستی گزینهٔ (۳)). همان‌طور که می‌دانید CO_2 یکی از مولکول‌های مورد نیاز برای شروع چرخهٔ کالوین می‌باشد (درستی گزینهٔ (۱)).

B ۱۸۰ ۴

نکته
آنزیم روبیسکو (ریبولوزبیس فسفات کربوکسیلاز اکسیژناز) مانند هر پروتئینی طی ترجمهٔ mRNA تولید می‌شود ولی فقط در بستره سبزدیسه فعالیت می‌کند که با قند C_5 را در چرخهٔ کالوین، کربوکسیله می‌کند تا قند سه کربنی بسازد یا طی تنفس نوری، قند C_5 را در بستره سبزدیسه اکسیژناز کرده که به C_3 و C_2 تبدیل می‌شود ولی در هیچ‌یک از موارد، ATP نمی‌سازد و مصرف هم نمی‌کند.

B ۱۸۱ ۴ با توجه به درسنامهٔ گیاهان C_4 به راحتی می‌توانید گزینهٔ (۴) را انتخاب کنید (در این سؤالات دقت کنید که یاخته‌های نرده‌ای و اسفنجی، همگی یاخته‌های میانبرگ سبزدیسه‌دار هستند. البته اغلب گیاهان C_4، فقط میانبرگ اسفنجی دارند و به احتمال زیاد منظور طراح از میانبرگ، یاختهٔ اسفنجی است. دقت کنید که در گیاهان C_4 با توجه به شکل گفتار ۱ کتاب درسی، در میانبرگ یاخته‌های نرده‌ای وجود ندارد). در C_4ها، پس از تثبیت اولیه کربن به صورت اسید C_4 در میانبرگ، در غلاف آوندی سبزدیسه‌دار آن‌ها چرخهٔ کالوین و تثبیت کربن به صورت اسید سه کربنی انجام می‌گیرد.

نکته
۰۱ در گیاهان C_4، تثبیت اولیه کربن (CO_2) در میانبرگ‌ها و تثبیت ثانویه و چرخهٔ کالوین در غلاف آوندی صورت می‌گیرد ولی هر دو یاخته سبزدیسه‌دار می‌باشند.
۰۲ غلاف آوندی خارجی‌ترین یاخته‌های رگبرگی می‌باشد که در گیاهان C_4 برخلاف C_3ها سبزدیسه دارند.

روبیسکو و تنفس نوری

ایستگاه ۱۴

آنزیم روبیسکو یا ریبولوزبیس فسفات کربوکسیلاز اکسیژناز، آنزیمی است که در بستر سبزدیسه قرار دارد و مانند افراد نون به نرخ روزخور برحسب محیط رنگ عوض کرده و دو عمل **کربوکسیلازی برای راه‌اندازی چرخهٔ کالوین** و **اکسیژنازی برای راه‌اندازی تنفس نوری** انجام می‌دهد که مخالف عمل یکدیگر می‌باشند:

الف) عمل کربوکسیلازی روبیسکو: اگر در گیاه نسبت $\frac{CO_2}{O_2}$ بالا باشد، روبیسکو باعث عمل کربوکسیلاز برای قند پنج کربنهٔ ریبولوزبیس فسفات می‌شود و با ورود به چرخهٔ کالوین، قندسازی و مرحلهٔ مستقل از نور فتوسنتز را به راه می‌اندازد. این واکنش‌ها باعث تثبیت کربن به صورت اسید C_3 در چرخهٔ کالوین شده و مصرف ATP و NADPHهای مرحلهٔ نوری فتوسنتز افزایش می‌یابند.

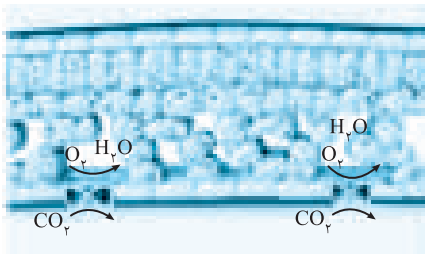
ب) عمل اکسیژنازی روبیسکو: اگر در گیاه نسبت $\frac{O_2}{CO_2}$ زیاد باشد که در نور و دمای شدید و رطوبت کم همراه با روزنه‌های هوایی مسدود شده رخ می‌دهد، روبیسکو باعث واکنش **اکسیژنازی قند** C_5 و ورود به **تنفس نوری** می‌شود. این واکنش‌ها مخالف مرحلهٔ **قندسازی** یا همان چرخهٔ کالوین فتوسنتزی می‌باشند. تنفس نوری به صورت دو مرحله‌ای صورت می‌گیرد، مرحلهٔ اول در **بستره سبزدیسه** است که روبیسکو با ترکیب کردن ریبولوزبیس فسفات با O_2 یک ترکیب پنج کربنی **ناپایدار** ساخته که ضمن تجزیه شدن آن، مولکول سه کربنه و مادهٔ دو کربنه حاصل می‌شود. در مرحلهٔ بعد که **بخشی** از آن در راکیزه رخ می‌دهد، مادهٔ دو کربنه در راکیزه به CO_2 تبدیل می‌شود ولی تنفس نوری برخلاف تنفس یاخته‌ای، ATP تولید نمی‌کند. مادهٔ سه کربنی نیز در همان بسترهٔ سبزدیسه به مصرف دوباره‌سازی ریبولوزبیس فسفات می‌رسد.

◀ در تنفس نوری، قند ریبولوزبیس فسفات با اکسیژن ترکیب شده و ضمن اکسایش، پرانرژی می‌شود.

$$C_5 + O_2 \xrightarrow[\text{درون بسترهٔ سبزدیسه}]{\text{روبیسکو}} \underset{\text{(ناپایدار)}}{C_5 - O_2} \begin{cases} \longrightarrow C_3 \text{ اسید} \longrightarrow \text{دوباره‌سازی ریبولوزبیس فسفات} \\ \longrightarrow C_2 \text{ ماده} \xrightarrow{\text{بسترهٔ میتوکندری}} CO_2 + \cancel{ATP} \end{cases}$$

چرا فعالیت اکسیژنازی روبیسکو، در نور و دمای شدید رخ می‌دهد؟

در نور و دمای شدید و رطوبت کم، روزنه‌های هوایی به کمک هورمون **آبسیزیک‌اسید** مسدود شده و دیگر CO_2 جو از راه روزنه‌ها وارد گیاه نمی‌شود، ولی چون مرحلهٔ نوری فتوسنتز مستقل از CO_2 است، پس مرحلهٔ نوری بی‌اشکال انجام شده و به تدریج O_2 و ATP و NADPH در گیاه زیاد می‌شود. از طرفی به دلیل بسته بودن روزنه‌ها، O_2 تولید شده نیز خارج نشده و به تدریج نسبت $\frac{O_2}{CO_2}$ در گیاه زیاد می‌شود و روبیسکو به سمت اکسیژنازی و تنفس نوری می‌رود. در این حالت قندسازی گیاه در چرخهٔ کالوین کاهش می‌یابد مگر اینکه مانند گیاهان C_4 و CAM سازش‌هایی را انجام دهند.



گیاهان C_4

ایستگاه ۱۵

گیاهان C_4، گیاهانی غالباً تک‌لپه‌ای می‌باشند و تا حدی به گرما مقاوم هستند و در دمای بالا و شدت نور زیاد **می‌توانند بر تنفس نوری غلبه کنند**. کارایی فتوسنتزی این گیاهان در دمای بالا و شدت نور زیاد **بیشتر از سایر گیاهان** است و تنفس نوری **به ندرت** در این گیاهان رخ می‌دهد.

در گیاهان C_4:

۱) نخستین تثبیت کربن در روز به صورت اسید C_4 پایدار در یاخته‌های **میانبرگ** انجام می‌گیرد (چرخه‌ای به‌جز کالوین). این واکنش در اثر ترکیب اسید سه کربنی با CO_2 و تولید اسید چهار کربنی صورت می‌گیرد و آنزیم مؤثر در این عمل با روبیسکو متفاوت است و **فقط** به‌طور اختصاصی قدرت اتصال اسید سه کربنی به CO_2 دارد.

۲) اسید پایدار C_4 از طریق پلاسمودسم‌ها از میانبرگ به غلاف آوندی رفته و در آنجا CO_2 آن آزاد می‌شود و اسید C_3 غلاف آوندی دوباره از راه پلاسمودسم‌ها به میانبرگ برمی‌گردد.

۳) در ادامه، تثبیت همان کربن یک بار دیگر در روز به صورت اسید C_3 در چرخهٔ کالوین یاخته‌های **غلاف آوندی سبزدیسه‌دار** صورت می‌پذیرد.

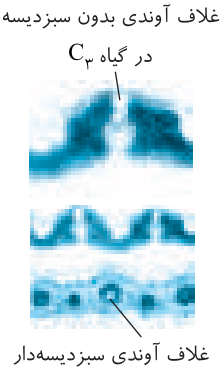
۴) واکنش‌های چرخهٔ کالوین و بالاترین میزان CO_2 یاخته‌ای و فعالیت آنزیم روبیسکو در یاخته‌های **غلاف آوندی** انجام می‌شود که عمل کربوکسیلازی قند C_5 را انجام می‌دهد.

۵) بیشترین کارایی فتوسنتزی را در شرایط گرم و خشک بین گیاهان دارند و **تقریباً دو برابر** گیاهان C_3 رشد دارند.

۶) حتی در دماهای بالا و شدت نور زیاد بر تنفس نوری غلبه دارند و **به ندرت** در آن‌ها تنفس نوری رخ می‌دهد.

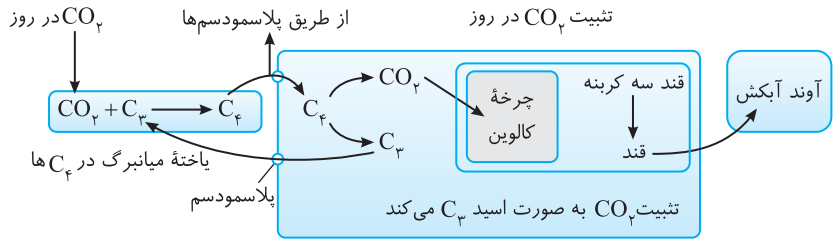
۷) آنزیم‌های گوناگونی در تثبیت کربن در مناطق مختلف گیاه فعالیت می‌کنند و میزان زیادی CO_2 را در غلاف آوندی وارد می‌کنند.

۸) روزنه‌های هوایی آن‌ها در طول روز در اقلیم گرم و خشک **تقریباً بسته** است (به دلیل بالا بودن هورمون آبسیزیک‌اسید).

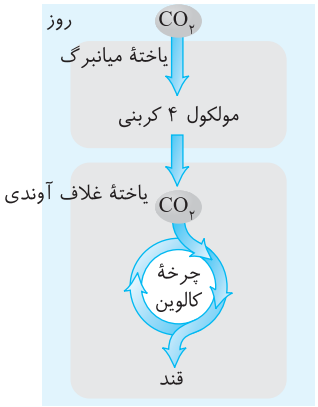


ایستگاه ۱۵

به طرح زیر در رابطه با نحوهٔ تثبیت کربن در گیاهان C_4 دقت کنید. در این گیاهان کربن CO_2 در دو مکان مختلف (یاختهٔ میانبرگی و یاختهٔ غلاف آوندی) ولی هر دو در طی روز رخ می‌دهد.

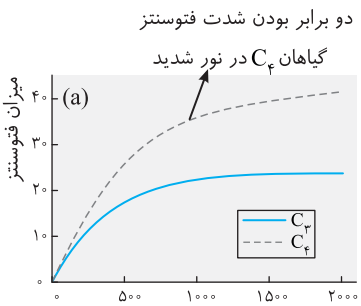


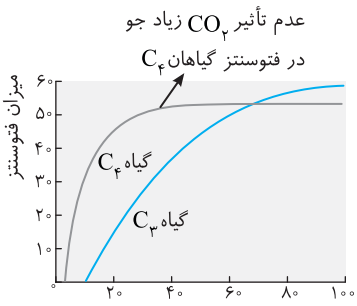
یاختهٔ غلاف آوندی سبزدیسه‌دار



«ذرت»

دو نوع تثبیت کربن با جدایی مکانی ولی بدون جدایی زمانی

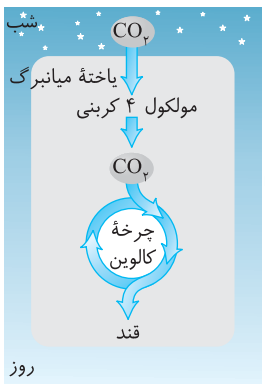




گیاهان CAM (کَم مثل آناناس)

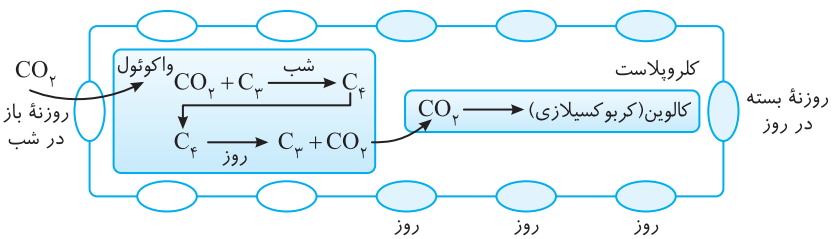
ایستگاه ۱۶

- این گیاهان مانند آناناس در مناطق بیابانی خیلی خشک زندگی می‌کنند، روزنه‌های هوایی آن‌ها برخلاف حالت عادی C_3 و C_4 در **شب باز و در روز بسته** است و کارایی فتوسنتز آن‌ها از بقیهٔ گیاهان **کمتر** است.
- در این نوع از گیاهان برخلاف گیاهان C_4، تثبیت کربن در دو زمان متفاوت ولی در **دو بخش متفاوت یک یاخته** انجام می‌شود.
- شب که روزنه‌های هوایی **باز** می‌شوند، CO_2 زیادی از جو وارد گیاه شده و با اسید سه کربنی ترکیب شده و اسید آلی چهار کربنی (با مکانیسم کراسولاسه‌ای) تشکیل می‌دهد (تثبیت اول). این اسید آلی سبب نگهداری آب در واکوئول‌های گیاه می‌شود.
- هنگام روز، CO_2 آن‌ها از اسید C_4 جدا شده و وارد سبزدیسه می‌شود، سپس روبیسکو فعالیت کربوکسیلازی و چرخهٔ کالوین را آغاز می‌کند (تثبیت کربن به صورت C_3).
- این گیاهان، همانند هر گیاه دیگری، چرخهٔ کالوین و مصرف ATP و NADPH را در **روز** به کار می‌برند ولی رشد کمی دارند.
- گیاهان در طول ۲۴ ساعت شبانه‌روز به تثبیت کربن می‌پردازند.



«آناناس»

دو نوع تثبیت کربن بدون جدایی مکانی ولی با جدایی زمانی در CAMها



نکته: برگ، ساقه یا هر دوی آن‌ها در گیاهان CAM، شکل **گوشتی پرآب** دارند و حاوی ترکیباتی برای **نگهداری آب** در **واکوئول‌های** خود می‌باشند.

B ۱۸۲ ۱ در هوای گرم و خشک، تنفس نوری در گیاهان C_3 رخ می‌دهد که از تجزیهٔ مادهٔ C_5 ناپایدار **مواد دو و سه کربنی** ایجاد می‌شود. مادهٔ دو کربنی به تولید CO_2 می‌پردازد و مادهٔ سه کربنی به مصرف دوباره‌سازی **ریبولوزبیس فسفات** می‌رسد (همان‌طور که می‌دانید CO_2 و **ریبولوزبیس فسفات** دو مادهٔ آغازگر چرخهٔ کالوین می‌باشند) (گزینه‌های (۲) و (۴) تنها در مورد عمل کربوکسیلازی روبیسکو می‌باشند که رد می‌شوند). گزینهٔ (۳) نیز در مورد محل تولید مادهٔ دو کربنی در سبزدیسه و محل مصرف آن در راکیزه رد می‌شود.

B ۱۸۳ ـ ۲ تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. ATP تولید شده در مرحلهٔ نوری فتوسنتز، در مرحلهٔ مستقل از نور آن برای کربوکسیلازی C_5 در چرخهٔ کالوین استفاده می‌شود (ولی در انتخاب مسیر کربوکسیلازی یا اکسیژنازی تأثیر ندارد). / گزینهٔ (۲): درست است. تولید ATP نوری توسط پروتئین انتقالی کانالی ولی واکنش‌های تنفس نوری در **راکیزه و سبزدیسه** صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. تنفس نوری به راکیزه که دو فضای درونی دارد نیاز دارد ولی هر دو واکنش به سبزدیسه که ۳ فضا دارد، محتاج است. (فضاهای سبزدیسه، شامل فضای تیلاکوئیدی، بستره و فضای بین دو غشای اندامک می‌باشد.) / گزینهٔ (۴): نادرست است. در تنفس نوری ATP تولید نمی‌شود.

B ۱۸۴ ـ ۲

نکته
۱ مقدار CO_2 در ابتدا فقط در مرحلهٔ مستقل از نور یا چرخهٔ کالوین فتوسنتز تأثیر دارد. در گیاهان مختلف و در حضور نور، مراحل نوری فتوسنتز بی‌اشکال انجام می‌شود. پس ATP و NADPH تولید می‌شوند ولی مصرف آن‌ها بستگی به عمل کربوکسیلازی روبیسکو دارد (مصرف ADP در تست‌ها، معنی تولید ATP می‌دهد).
۲ عدم انجام چرخهٔ کالوین در گیاهان، سبب مهار عمل دوباره‌سازی $NADP^+$ می‌شود و در طولانی مدت روی تولید NADPH نیز اثر می‌گذارد.

B ۱۸۵ ـ ۴

نکته
لطفاً خوب دقت کنید: می‌دونم خیلی‌ها گول خوردن و دقت نکردن که اولین مادهٔ **پایدار چرخهٔ کالوین** را در گیاهان C_3 و C_4 خواسته که اگر کمی دقت کنید در چرخهٔ کالوین همواره اولین مادهٔ پایدار اسید C_3 می‌باشد.

B ۱۸۶ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. گیاهان CAM برخلاف گیاهان C_3 و C_4، قادرند در شب نیز کربن را تثبیت کنند که این تثبیت به صورت اسید C_4 (متابولیسم کراسولاسیون) می‌باشد. از طرفی می‌دانید که در گیاهان CAM، برگ، ساقه یا هر دوی آن‌ها **گوشتی پرآب** می‌باشد (درستی د).

تله‌های تستی الف) CAMها، باید CO_2 جو را یک‌بار در شب به صورت اسید C_4 و یک‌بار در روز به کمک چرخهٔ کالوین تثبیت کنند. / ب) روزنهٔ هوایی گیاهان CAM در شب باز می‌شود که برای باز شدن آن‌ها نیاز به **آب‌گیری** و تورژسانس یاخته‌های نگهبان می‌باشد. / ج) گیاهان CAM در **واکوئول‌های خود** ترکیباتی برای نگهداری آب دارند (نه در دیسه‌های خود).

C ۱۸۷ ـ ۳ منظور سؤال **گیاهان** C_4 می‌باشد که غلاف آوندی سبزدیسه‌دار با قدرت فتوسنتز بالا دارند. در گیاهان C_4، همانند CAMها، در روزهای گرم روزنه‌های هوایی بسته دارند و قدرت جذب CO_2 آن‌ها در روز بسیار اندک می‌باشد. این دو نوع گیاه با سازش‌هایی که انجام داده‌اند، قادر به انجام چرخهٔ کالوین در روز می‌باشند و از CO_2 ذخیره‌ای خود در تنفس هوازی یا تنفس نوری استفاده می‌کنند. گیاهان C_4، تثبیت کربن را فقط در روز انجام می‌دهند ولی در گیاهان CAM، عمل تثبیت کربن در شب و روز رخ می‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): فرایند اکسیژنازی روبیسکو یا همان تنفس نوری در گیاهان C_4 به ندرت رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۲): گیاهان C_4، CO_2 موجود در گیاه را با اینکه در روز روزنه‌های بسته دارند ولی در مادهٔ آلی تثبیت می‌کنند ولی در CAMها، CO_2 جو در شب وارد گیاه می‌شود و در روز برای بار دوم تثبیت می‌شود. / گزینهٔ (۴): اولین تثبیت CO_2 در گیاهان C_4 و CAM در سیستم آنزیمی **خاصی** صورت می‌گیرد که فقط به‌طور **اختصاصی** با CO_2 واکنش می‌دهند و برخلاف روبیسکو تمایلی به اکسیژن ندارند.

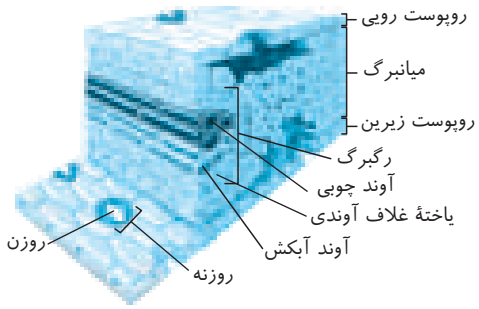
A ۱۸۸ ـ ۲ **چرخهٔ کالوین** در بسترهٔ سبزدیسه و در گیاهان C_4 و CAM فقط طی **روز** انجام می‌شود. البته گیاهان CAM، تثبیت C_4 خود را در شب نیز در واکنش‌های غیر چرخهٔ کالوین انجام می‌دهند (در بسترهٔ سبزدیسه، رناتن فعال، دنابسپاراز و رنابسپاراز فعال وجود دارد).

B ۱۸۹ ـ ۱ تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. فقط گیاهان C_4، اسید چهار کربنی را در روز تولید می‌کنند، که در این گیاهان، تثبیت اول در میانبرگ (به صورت C_4) و تثبیت دوم در غلاف آوندی (به صورت C_3) انجام می‌شود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. منظور گیاهان CAM می‌باشند که ذخیرهٔ ترکیبات فوق را در واکوئول انجام می‌دهند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. در گیاهانی که دو نوع تثبیت کربن دارند، آنزیم تولیدکنندهٔ اسید چهار کربنی، فقط با CO_2 واکنش می‌دهد (با O_2 ترکیب نمی‌شود). / گزینهٔ (۴): نادرست است. قسمت اول سؤال در مورد گیاهان C_4 است که این گیاهان برخلاف CAMها طی شب به باز کردن کامل روزنهٔ هوایی خود نمی‌پردازند.

B ۱۹۰ ـ ۱ یاخته‌های غلاف آوندی دور تا دور هر رگبرگ را گرفته‌اند که فشار اسمزی آن‌ها، مستقیماً باعث کشیده شدن ستون آب از درون آوند چوبی می‌شود چون باعث آبگیری از آوند چوبی برای عمل فتوسنتز می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): CO_2 و سایر گازهای تنفسی، با انتشار تبادل می‌یابند. / گزینهٔ (۳): دقت شود که نسبت $\frac{CO_2}{O_2}$ در محیط برای تنفس نوری مهم است، نه فقط مقدار CO_2 یا O_2! / گزینهٔ (۴): چرخهٔ کالوین وابسته به نور نیست ولی **فقط در روز** و به کمک ATP و NADPH رخ می‌دهد. در بین روش‌های تثبیت کربن، اولین تثبیت کربن در گیاهان CAM، در **شب** و در نبود نور صورت می‌گیرد.

C ۱۹۱ ـ ۴ **ابتدا قابل توجه است که در برگ ذرت (گیاهان تک‌لپه‌ای)، میانبرگ نرده‌ای وجود ندارد.** در گیاهان تک‌لپه‌ای می‌بینیم که یاخته‌های تشکیل دهندهٔ فاصلهٔ بین روپوست بالایی و پایینی به ترتیب این‌گونه‌اند: (البته سؤال فقط در مورد یاخته‌های پارانشیمی پرسیده است.)
۱- میانبرگ اسفنجی ۲- غلاف آوندی ۳- پارانشیم آبکش در آوندهای گیاهی
◀ هر یاختهٔ زنده، طی قندکافت، برای تولید پیروات، به تولید NADH نیز می‌پردازد.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در گیاهان تک‌لپه مثل ذرت که از نوع گیاه C_4 می‌باشد، تثبیت کربن طی دو مرحله در یاخته‌های متفاوتی با سیستم آنزیمی مجزایی انجام می‌گیرد. در ابتدا دی‌اکسید کربن جو در یاخته‌های میانبرگ اسفنجی با مولکولی سه کربنی، ترکیب شده و تشکیل مولکول چهار کربنه‌ای می‌دهد تا بدین صورت اولین مرحلهٔ تثبیت کربن انجام گیرد، سپس این مولکول چهار کربنی به یاخته‌های غلاف آوندی منتقل شده و دی‌اکسید کربن آن آزاد می‌شود و طی چرخهٔ کالوین و تشکیل قند سه کربنی، دوباره تثبیت کربن انجام می‌شود. اگر خوب دقت کرده باشید از یاخته‌های رگبرگ که حاوی پارانشیم آبکش هم می‌باشند، سخنی به میان نیامد، پس این گزینه نادرست است. (دقت کنید که CO_2 جو را فقط یاخته‌های میانبرگ دارای فضای بین‌یاخته‌ای زیاد تثبیت می‌کنند.) / گزینهٔ (۲): آنزیم‌های چرخهٔ کالوین، تنها درون یاخته‌های غلاف آوندی استفاده می‌شود و تثبیت کربن در میانبرگ اسفنجی دارای سیستم آنزیمی مجزایی است. / گزینهٔ (۳): تولید ATP، $NADH$، CO_2 و $FADH_2$ در مراحل مختلف چرخهٔ کربس صورت می‌گیرد ولی هر مرحلهٔ آن به تولید همهٔ مواد نمی‌پردازد.

B ۱۹۲ ـ ۱ گیاهان C_4، طی فتوسنتز در غلاف آوندی (نزدیک‌ترین یاخته‌ها به دستجات آوندی) اسید چهار کربنی را تجزیه می‌کنند (دکربوکسیلاز) و CO_2 آزاد می‌کنند. این اسید C_4 از یاخته‌های میانبرگ وارد غلاف آوندی شده است.

◀ در گیاهان CAM هر یاختهٔ سبزدیسه‌داری قدرت تثبیت کربن را در دو مرحلهٔ C_3 و C_4 دارد.

C ۱۹۳ ـ ۴ گیاهان CAM هر دو نوع تثبیت کربن را در یک یاخته انجام می‌دهند. آناناس جزء گیاهان CAM می‌باشد که یک‌بار تثبیت کربن را در شب به صورت C_4 و یک‌بار در روز و در سبزدیسه به صورت C_3 انجام می‌دهد ولی دقت کنید که روزنه‌های **آبی** آن‌ها همانند سایر گیاهان **همواره باز** می‌باشند (باز شدن برای روزنه آبی، بی‌معنی می‌باشد). روزنهٔ هوایی این گیاهان برعکس گیاهان C_3 و C_4 در شب باز می‌شوند. از طرفی از زیست دهم به یاد دارید که تعرق از طریق روزنه‌ها، عدسک‌ها (در صورت وجود) و پوستک در تمام گیاهان دیده می‌شود.

C ۱۹۴ ـ ۱ فقط مورد (د) نادرست است. گیاهان C_4 که در روز به دو نوع تثبیت کربن می‌پردازند، سازگارهایی دارند تا در محیط گرم و خشک بر تنفس نوری غلبه کنند (نادرستی د).

تله‌های تستی الف) شروع واکنش‌های تنفس نوری در سبزدیسه و بخشی از آن در راکیزه (میتوکندری) صورت می‌گیرد. / ب) تنفس نوری در نور زیاد رخ داده و مانند تنفس یاخته‌ای، O_2 می‌گیرد و CO_2 تولید می‌کند. / ج) در برخی گیاهان تنفس نوری همراه فتوسنتز صورت می‌گیرد ولی در **اغلب گیاهان** که C_3 هستند تنفس نوری باعث کاهش فتوسنتز و عمل روبیسکو می‌شوند.

B ۱۹۵ ـ ۴ در گیاهان C_4، به دلیل بسته بودن روزنه‌ها در روز، افزایش CO_2 جو تا حد کمی در افزایش سرعت فتوسنتز مؤثر است (در نمودار کتاب هم کاملاً مشهود است) (نادرستی گزینهٔ (۴)) ولی تولید C_4 در روز درون میانبرگ صورت گرفته و این اسید C_4 وارد یاختهٔ غلاف آوندی می‌شود و طی تجزیهٔ اسید چهار کربنی، یک اسید C_3 و یک CO_2 جدا شده تا CO_2 در غلاف آوندی، آنزیم روبیسکو را در جهت فعالیت کربوکسیلازی پیش ببرد.

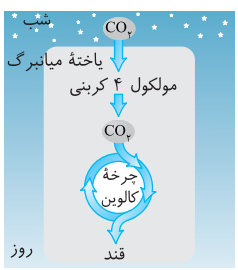
C ۱۹۶ ـ ۲ فقط مورد (د) صحیح می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. واکنش‌های چرخهٔ کالوین، مستقل از نور و وابسته به CO_2 انجام می‌شوند ولی چون انجام واکنش‌های آن محتاج ATP و $NADPH$ محصولات نوری می‌باشند، به همین دلیل واکنش‌های چرخهٔ کالوین و کل فرایند فتوسنتز **فقط در حضور نور** انجام می‌شود. / ب) نادرست است. از واکنش‌های وابسته به نور گیاهان دو نوع را می‌توان مثال زد یکی واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتزی که محتاج CO_2 بوده و از ATP و $NADPH$ انرژی می‌گیرد ولی در این گفتار مشاهده کردیم که واکنشی به نام **تنفس نوری** در گیاهان مناطق گرم و خشک رخ می‌دهد. در تنفس نوری O_2 و قند C_5 ریبولوزبیس فسفات مورد نیاز است ولی تولید و مصرف ATP و $NADPH$ در آن رخ نمی‌دهد. / ج) نادرست است. گیاهان C_3 که اغلب گیاهان طبیعت را شامل می‌شوند، گیاهانی هستند که کربن CO_2 را در فتوسنتز خود **فقط** در چرخهٔ کالوین تثبیت می‌کنند. دقت کنید که گیاهان C_4 و CAM نیز قادر به انجام چرخهٔ کالوین می‌باشند ولی به آن‌ها گیاه C_3 گفته نمی‌شود (چون اولین مولکول حاصل از تثبیت کربن آن‌ها سه کربنی نمی‌باشد). / د) درست است. فتوسنتز فرایندی است که به کمک CO_2 و نور به تولید قند و O_2 می‌پردازد، پس میزان CO_2، نور و دما تا حد معینی بر میزان فتوسنتز می‌افزاید ولی افزایش مقدار O_2 محیط سبب کاهش فتوسنتز می‌شود.

A ۱۹۷ ـ ۴ در گیاهان CAM واکنش تثبیت کربن در شب توسط آنزیم روبیسکو رخ نمی‌دهد. دقت کنید که روبیسکو فقط در بستره سبزدیسه و برای شروع تنفس نوری یا چرخهٔ کالوین فعالیت می‌کند ولی سایر عبارات در مورد CAMها درست می‌باشند که خط کتاب درسی می‌باشند.

C ۱۹۸ ـ ۱ فقط عبارت (د) نادرست است.

نکته با توجه به شکل مقابل، یاخته‌های میانبرگ سبزدیسه‌دار در گیاهان CAM قدرت تثبیت کربن را به دو صورت C_3 و C_4 دارند که در شب به صورت اسید C_4 و در روز به صورت چرخهٔ کالوین و تثبیت C_3 انجام می‌دهند. این گیاهان در روز CO_2 را از تجزیهٔ مولکول C_4 به دست می‌آورند ولی شب هنگام، روزنه‌های هوایی خود را باز می‌کنند و کربن را در اسید چهار کربنی تثبیت و ذخیره می‌کنند. جدا شدن CO_2 از اسید چهار کربنی آن‌ها در طی **روز** صورت می‌گیرد تا وارد سبزدیسه شود.



«آناناس»

◀ این گیاهان یک تثبیت را در شب (به صورت اسید چهار کربنی) و تثبیت دیگر را در روز (به صورت اسید سه کربنی) انجام می‌دهند.

B ۱۹۹ ـ ۳ فرایند گزینهٔ (۳) در غشای درونی راکیزه رخ می‌دهد، اما بقیهٔ گزینه‌ها در سبزدیسه‌ها رخ می‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هسته، سبزدیسه‌ها و راکیزه‌ها حاوی دنا و رنا بوده و برای تولید آن‌ها آنزیم‌های همانندسازی‌کننده و رونویسی‌کننده فعالند. / گزینهٔ (۲): در CAMها تثبیت دوم کربن در چرخهٔ کالوین یعنی در بسترهٔ سبزدیسه‌ها رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): زنجیرهٔ انتقال الکترون در راکیزه به دوباره‌سازی گیرنده‌های الکترونی NAD^+ و FAD می‌پردازد ولی در سبزدیسه‌ها سبب تبدیل گیرندهٔ الکترونی $NADP^+$ به ناقل NADPH می‌شود (قبلاً هم گفتم که مراقب گیرنده و ناقل باشید!). / گزینهٔ (۴): تولید و مصرف ATP نوری در واکنش‌های نوری و مستقل از نور فتوسنتز در سبزدیسه‌ها رخ می‌دهد.

C ۲۰۰ ـ ۲ در روزهای دارای نور و دمای شدید، تولید هورمون آبسیزیک‌اسید در گیاهان زیاد می‌شود که سبب پلاسمولیز و آبدهی یاختهٔ نگهبان به یاخته‌های کناری شده تا روزنه‌های هوایی مسدود شوند (در حقیقت خود یاختهٔ نگهبان پلاسمولیز می‌شود نه یاخته‌های کناری آن) (نادرستی گزینهٔ (۲)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در نور و دمای شدید، با افزایش واکنش‌های نوری فتوسنتز، تولید O_2، ATP و NADPH تا حدی در گیاهان زیاد می‌شود. / گزینهٔ (۳): در حالتی که روزنه‌های هوایی گیاهان مسدود می‌شوند، خروج O_2 حاصل از مراحل نوری فتوسنتز و ورود CO_2 مختل می‌شود. در این حالت نسبت $\frac{O_2}{CO_2}$ در اغلب گیاهان بالا رفته و روبیسکو به سمت اکسیژنازی و تنفس نوری می‌رود و مصرف ATP و NADPHهای فتوسنتزی در چرخهٔ کالوین اغلب گیاهان که C_3 هستند و سازشی ندارند، کاهش می‌یابد. / گزینهٔ (۴): روبیسکو در هر شرایطی که یا کربوکسیلازی و یا اکسیژنازی انجام می‌دهد، در هر صورت به ترتیب یک مادهٔ شش کربنی یا پنج کربنی **ناپایدار** می‌سازد که بلافاصله تجزیه می‌شود.

C ۲۰۱ ـ ۱ موارد (ب) و (ج) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. گیاهان CAM، در واکوئول‌های خود ترکیباتی آب‌دوست برای **نگهداری** آب دارند. این گیاهان برخلاف انواع C_3 و C_4، قادر به تثبیت کربن در شب می‌باشند. / ب) نادرست است. ترکیبات درون واکوئولی CAMها در حفظ آب مؤثرند تا این گیاهان در محیط‌هایی با خشکی شدید نیز سازش یابند. / ج) نادرست است. اسید سه کربنه، گیرندهٔ نهایی الکترون در واکنش‌های مستقل از نور است نه نوری!! (گیرندهٔ نهایی الکترون در واکنش‌های نوری فتوسنتز، $NADP^+$ است.) / د) درست است. در گیاهان C_4 و CAM که کربن را در دو نوبت به صورت C_3 و C_4 تثبیت می‌کنند، همواره تثبیت اول را در یاختهٔ میانبرگی و به صورت C_4 انجام می‌دهند.

B ۲۰۲ ـ ۱ فقط مورد (الف) صحیح است چون محل این فعالیت در میانبرگ می‌باشد که در خارج رگبرگ قرار گرفته‌اند.

- هم تشکیل و هم تجزیهٔ C_4 به C_3 و CO_2 در یاختهٔ سبزدیسه‌دار غلاف آوندی صورت می‌گیرد (نادرستی ب).
- یاخته‌های گیاهی در شرایط نامساعد کمبود O_2 قادر به انجام تخمیر می‌باشند (فصل ۵) (نادرستی ج).
- چرخهٔ کالوین و دوباره‌سازی $NADP^+$ در **غلاف آوندی** رخ می‌دهد که در مجاور آوندها می‌باشد نه روپوست (نادرستی د).

B ۲۰۳ ـ ۳ چرخهٔ کالوین و تثبیت کربن در اسید سه کربنی در بسترهٔ سبزدیسه هر دو گیاه در روز دیده می‌شود. در خزه‌گیان که از گیاهان C_3 به حساب می‌آیند، بافت آوندی از جمله تراکئید دیده نمی‌شود (نادرستی گزینهٔ (۴)). هر دو از نور خورشید انرژی می‌گیرند (نادرستی گزینهٔ (۲)). گیاهان C_3، CO_2 را طی دو مرحله تثبیت نمی‌کنند (نادرستی گزینهٔ (۱)).

B ۲۰۴ ـ ۱ سؤال در مورد گیاهان C_4 و CAM می‌باشد که قدرت سازش و مقابله با تنفس نوری دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. تثبیت کربن در اسید سه کربنی، همان واکنش‌های چرخهٔ کالوین است که در هر گیاهی، فقط در روز انجام می‌شود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. عبور C_3 و C_4 از پلاسمودسم بین دو یاخته، ویژهٔ گیاهان C_4 و جدایی مکانی محل دو نوع تثبیت کربن آن‌هاست. / گزینهٔ (۳): نادرست است. بی‌دقتی نکن! چرخهٔ کالوین، فقط یک‌بار کربن را به صورت اسید سه کربنی تثبیت می‌کند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. واکوئول پر از ترکیبات پلی‌ساکاریدی، تنها ویژگی گیاهان CAM است.

B ۲۰۵ ـ ۴ در برگ C_4، همانند سایر برگ‌ها، یاخته‌های نگهبان روزنه برخلاف سایر یاخته‌های روپوستی دارای سبزدیسه هستند ولی هیچ‌کدام قدرت تثبیت کربن به صورت C_4 ندارند. غلاف آوندی در سطح خارجی هر رگبرگ که مجموع آوندهای چوبی و آبکش است وجود دارد. نکتهٔ مهم این است که برگ گیاهان C_4، فاقد پارانشیم نرده‌ای می‌باشد. (غلاف آوندی همان لایهٔ فشردهٔ خارجی‌ترین لایهٔ رگبرگ در گیاهان C_4 می‌باشد.)

C ۲۰۶ ـ ۱ **سؤال بسیار جالب و پرنکته‌ای است.**

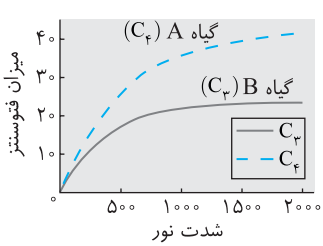
نکته

۱ گیاهان C_4، C_3 و CAMها، همگی در داشتن آنزیم روبیسکو **مشترک** هستند و این آنزیم در همهٔ آن‌ها در حضور **نور** و در بسترهٔ سبزدیسه فعالیت می‌کند. فعالیت آنزیم روبیسکو، دو نوع اکسیژنازی (تنفس نوری) و کربوکسیلازی (چرخهٔ کالوین) دارد که هر دو فعالیت آن‌ها به نسبت CO_2 به O_2 در گیاه بستگی دارد.

۲ در گیاهان C_4 و CAM، علاوه بر روبیسکو، آنزیم دیگری نیز برای تثبیت کربن وجود دارد که اصلاً قدرت اتصال به O_2 ندارد و فقط اختصاصی با CO_2 واکنش می‌دهد. این آنزیم‌ها سبب ترکیب CO_2 با اسید سه کربنی شده و اسید چهار کربنی می‌سازد. نوعی از آنزیم‌های مذکور در گیاهان C_4 در روز و در یاخته‌های **میانبرگی** فعالیت می‌کند ولی فعالیت نوع دیگر این آنزیم در گیاهان CAM در شب رخ می‌دهد.

B ۲۰۷ ـ ۴ چون با شدت نور زیاد، گیاه A بیشتر و تقریباً دو برابر B رشد کرده است، گیاه A، نوعی گیاه C_4 و گیاه B، از نوع C_3 می‌باشد. حالا به بررسی گزینهٔ نادرست می‌پردازیم:

در هوای گرم و خشک فعالیت اکسیژنازی در گیاه C_3 افزایش می‌یابد، (نه فعالیت کربوکسیلازی) ولی در هر دو گیاه در شرایط دما و نور شدید چون روزنه‌های هوایی را می‌بندند، باید تورژسانس یاخته‌های نگهبان خود را کم کنند.



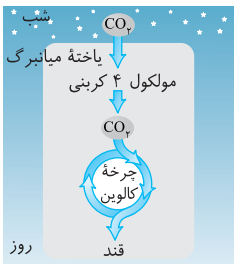
نکته

در گیاه C_4 چرخهٔ کالوین فقط در غلاف آوندی رخ می‌دهد ولی در گیاهان C_3، این چرخه در هر یاختهٔ سبزدیسه‌داری در شرایط مساعد رخ می‌دهد.

C ۲۰۸ ـ ۲ فقط مورد (ج) نادرست می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. تثبیت کربن در هر گیاهی یا در یک اسید سه کربنی (چرخهٔ کالوین) و یا در اسید چهار کربنی صورت می‌گیرد. / ب) درست است. میانبرگ گیاه C_4 فقط نقش تثبیت کربن در اسید چهار کربنی دارد که آنزیم آن فقط با CO_2 به‌طور اختصاصی واکنش می‌دهد. مقدار CO_2 مورد نیاز این آنزیم‌ها حتی در بسته بودن روزنه‌ها نیز تأمین می‌شود. این CO_2ها می‌توانند از تنفس نوری یا تنفس یاخته‌ای تأمین شوند. / ج) **نادرست** است. گیاهان CAM در شب قدرت تثبیت کربن به صورت **اسید چهار کربنی** دارند که باعث افزایش تولید مادهٔ اسیدی در شب و **کاهش** pH یاختهٔ میانبرگی می‌شود. / د) درست است. در گیاهان C_4، اسید چهار کربنی حاصل از تثبیت اولیه کربن از میانبرگ گیاه و از راه پلاسمودسم‌ها وارد غلاف آوندی می‌شود. (غلاف آوندی قسمت خارجی رگبرگ می‌باشد.)

B ۲۰۹ ـ ۳ کارایی فتوسنتز گیاهان CAM (مثل آناناس)، بالا نیست و رشد کمی دارند (درستی گزینهٔ (۱)). گیاهان CAM، تثبیت اولیهٔ کربن را در شب و سپس ذخیرهٔ آن را در واکوئول تک‌غشایی برای حفظ آب انجام می‌دهند و تثبیت دوم را در سبزدیسه دوغشایی **همان یاخته** انجام می‌دهند (درستی گزینهٔ (۲)). چون روزنه‌های گیاهان CAM در شب باز می‌باشند، پس فشار تورژسانس یاخته‌های نگهبان روزنهٔ آن‌ها زیاد است (درستی گزینهٔ (۴)).



«آناناس»

نکته
گیاهان CAM هر دو نوع تثبیت کربن را در **میانبرگ** خود انجام می‌دهند.

A ۲۱۰ ـ ۲ در هوای گرم و خشک، ترشح آبسیزیک‌اسید در گیاه زیاد می‌شود و روزنه‌های هوایی گیاهان C_4 تقریباً بسته می‌شوند ولی کارایی فتوسنتز بالایی دارند و تقریباً بر تنفس نوری غلبه می‌کنند. در این گیاهان، همواره تراکم CO_2 در اطراف روبیسکو در غلاف آوندی **زیاد** می‌باشد تا باعث فعالیت کربوکسیلازی آنزیم شود.

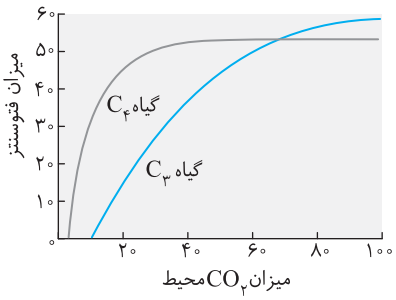
نکته
قطر هر یاختهٔ نگهبان به دلیل وجود رشته‌های سلولزی شعاعی آن‌ها، در حالت بسته یا باز شدن روزنه، همواره ثابت می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۲)).

B ۲۱۱ ـ ۱ فقط مورد (ج) نادرست است. تبدیل یا تجزیهٔ مادهٔ پنج کربنی به دو مولکول C_3 و CO_2 **ویژهٔ مرحلهٔ اول تنفس نوری** است که پس از عمل اکسیژنازی روبیسکو، در بسترهٔ سبزدیسه رخ می‌دهد ولی محل تولید $FADH_2$ در واکنش‌های چرخهٔ کربس در **بسترهٔ راکیزه** صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی در بسترهٔ راکیزه واکنش‌هایی مثل تولید CO_2 (برای عمل کربوکسیلاز روبیسکو)، تبدیل ترکیب C_5 به C_4 در چرخهٔ کربس و خروج CO_2 از مادهٔ دو کربنی حاصل از تنفس نوری رخ می‌دهد.

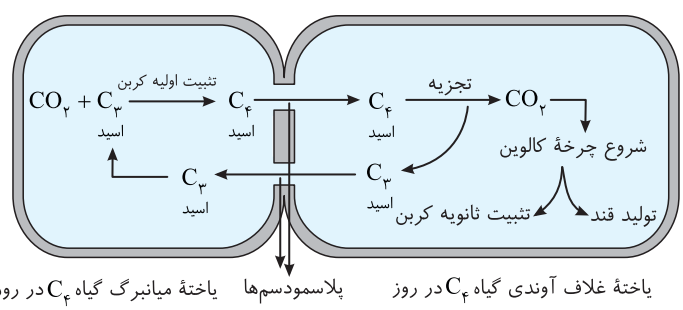
C ۲۱۲ ـ ۴ این سؤال نیز بسیار جالب و پرنکته می‌باشد.

بررسی درستی گزینهٔ (۳): گیاهان C_4 و CAM توانایی دارند یک کربن را دو بار تثبیت کنند که در گیاهان C_4 این عمل در دو یاختهٔ مختلف ولی در گیاهان CAM در یک یاخته صورت می‌گیرد. در گیاهان C_4 و هر گیاه دیگری، افزایش CO_2 سبب افزایش کربوکسیلاسیون روبیسکو و بالا رفتن قدرت غذاسازی در چرخهٔ کالوین می‌شود ولی این افزایش تا حدی رخ می‌دهد که آنزیم‌های گیاه اشباع شده باشد و بالا رفتن CO_2 بیشتر از یک حد خاص، سبب توقف در شدت عمل فتوسنتز می‌شود. با توجه به نمودار روبه‌رو متوجه می‌شوید که افزایش مقدار CO_2 محیط، در ابتدا اثر سریع‌تری در رشد گیاهان C_4 و شدت فتوسنتز آن‌ها دارد.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): روزنه‌های آبی در همهٔ گیاهان، همواره باز می‌باشند و در اثر عوامل محیطی تغییر حالت نمی‌دهند. / گزینهٔ (۲): گیاهان C_3 توانایی تثبیت کربن در یک نوع واکنش یعنی در چرخهٔ کالوین را دارند. این گیاهان نیز برای زیستن در محیط گرم و خشک نیاز به مواد نگه دارندهٔ آب می‌باشد تا ضمن تعرق زیاد از بین نروند. / گزینهٔ (۴): گیاهان CAM، توانایی تثبیت یک کربن در دو منطقه یک یاخته دارند که سازشی برای مقابله با تنفس نوری و زندگی در شرایط گرم و خشک محسوب می‌شوند.

C ۲۱۳ ـ ۱ گیاهان C_4 به نسبت سایر گیاهان توانایی بیشتری برای مقاومت و زیستن در محیط گرم و خشک دارند، در این گیاهان همهٔ مراحل فتوسنتزی در شرایط نور و دمای شدید رخ می‌دهد و ذخیرهٔ رنگیزه فتوسنتزی آن‌ها کافی می‌باشد. در غلاف آوندی گیاهان C_4، اسید سه کربنی حاصل از تجزیهٔ مادهٔ اسیدی C_4 دوباره از راه پلاسمودسم‌ها به یاخته‌های میانبرگی برمی‌گردند تا گروه CO_2 دیگری را جذب و تثبیت کنند (به شکل زیر دقت کنید).



تله‌های تستی گزینهٔ (۲): مادهٔ پنج‌کربنه ناپایدار محصول عمل روبیسکو در **تنفس نوری** می‌باشد که در گیاهان C_4 بسیار کم رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): در گیاهان C_4، همواره مقدار CO_2 در محل عمل آنزیم روبیسکو یعنی در **غلاف آوندی** بالا می‌باشد تا چرخهٔ کالوین از کار نیفتد. / گزینهٔ (۴): تنفس نوری واکنشی است که در نور و دمای شدید رخ می‌دهد ولی در شب انجام نمی‌شود.

۲۱۴ ۳ موارد (الف) و (ب) صحیح می‌باشند.

منظور سؤال **واکوئول‌های گیاه CAM** (آناناس) می‌باشد که حاوی ترکیباتی هستند که قادر به نگهداری آب گیاه می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. ذخیرهٔ آب در واکوئول گیاهان CAM، سبب می‌شود که برگ، ساقه یا هر دوی آن‌ها در این گیاهان به صورت گوشتی پرآب درآیند تا بر محیط خشک کم‌آب غلبه کنند. / ب) درست است. واکوئول‌ها، حاوی مواد **رنگی** مثل **آنتوسیانین‌ها** می‌باشند که به همراه کاروتنوئیدها قدرت **پادااکسندگی** و خنثی کردن یون‌های اکسید را به عنوان رادیکال‌های آزاد دارند. / ج) نادرست است. آنتوسیانین ترکیب پروتئینی نمی‌باشد و از طرفی پروتئین‌ها نیز مواد رنگی ندارند. د) نادرست است. انجام واکنش تنفس نوری، نیازمند داشتن روبیسکو می‌باشد که این آنزیم فقط در سبزدیسه‌ها وجود فعال دارد.

۲۱۵ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. در گیاهان C_4 و CAM دو نوع آنزیم برای تثبیت کربن وجود دارد. در گیاهان C_3، تثبیت کربن فقط توسط روبیسکو در چرخهٔ کالوین انجام می‌شود. روبیسکو برخلاف آنزیم دیگر تثبیت‌کنندهٔ کربن، هم با O_2 و هم با CO_2، قدرت ترکیب شدن دارد (توجه کنید، در گیاه C_3، قطعاً آنزیم تثبیت‌کنندهٔ کربن، توانایی ترکیب با اکسیژن دارد) (نادرستی ب و درستی الف).

آنزیم‌های تثبیت‌کنندهٔ کربن

ایستگاه ۱۷

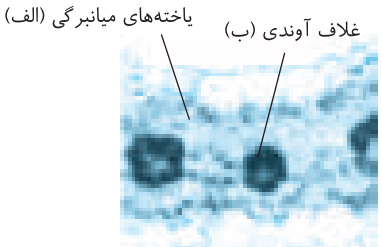
نوع آنزیم	مخصوص...	زمان فعالیت	قدرت ترکیب با O_2	قدرت ترکیب با CO_2	نوع فعالیت و محصولات نهایی
روبیسکو	هر یاختهٔ سبزینه‌دار C_3ها، غلاف آوندی C_4ها و میانبرگ CAMها	روز	دارد (تنفس نوری)	دارد (چرخهٔ کالوین)	$O_2 + C_5 \leftarrow C_5$ ناپایدار ← ورود به تنفس نوری $CO_2 + C_5 \leftarrow C_6$ ناپایدار ← مصرف ATP و NADPH، قندسازی
آنزیم تثبیت‌کنندهٔ کربن در یک اسید چهار کربنی	میانبرگ C_4ها	روز	**ندارد**	دارد	$CO_2 + C_3$ (اسید) $\xrightarrow[\text{روز}]{\text{میانبرگ}} C_4$ (اسید) ← انتقال C_4 به غلاف آوندی
	میانبرگ CAMها	شب	**ندارد**	دارد	$CO_2 + C_3$ (اسید) $\xrightarrow[\text{شب}]{\text{میانبرگ}} C_4$ (اسید) ← تجزیهٔ آن در روز ← انتقال CO_2 به سبزدیسه ← مواد نگهدارندهٔ آب در واکوئول‌ها دارند.

◀ عبارت‌های (ج) و (د) نادرست هستند که در جدول بالا توضیح داده‌ایم.

۲۱۶ ۴ شکل بیانگر برگ گیاه C_4 می‌باشد که غلاف آوندی سبزدیسه‌دار دارد.

این گیاهان هر دو نوع تثبیت کربن خود را در روز و به ترتیب در یاخته‌های میانبرگی (الف) و غلاف آوندی (ب) انجام می‌دهند (نادرستی گزینهٔ (۱) و (۲)).

◀ یاختهٔ (الف) فقط تثبیت کربن به صورت C_4 را با ترکیب کردن CO_2 و اسید C_3 انجام می‌دهد ولی قدرت مصرف CO_2 در چرخهٔ کالوین و یا آزاد کردن CO_2 از اسید C_4 ندارد (نادرستی گزینهٔ (۳)).



نکته در گیاهان C_4، یاختهٔ غلاف آوندی هم قدرت تجزیهٔ اسید C_4 گرفته شده از میانبرگ‌ها را دارد که ضمن این عمل، CO_2 و اسید C_3 ایجاد می‌کند و از طرفی غلاف آوندی قدرت مصرف CO_2 در چرخهٔ کالوین و تثبیت کربن آن را در اسید سه کربنی دارد (درستی گزینهٔ (۴)).

۲۱۷ ۲ فقط منظور زنجیرهٔ انتقال الکترون بعد از فتوسیستم ۱ است که ناقل NADPH ایجاد می‌کند (این زنجیره فاقد پمپ پروتونی است).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. قند سه کربنی یک‌فسفاته در مرحلهٔ قندکافت هم ایجاد می‌شود که از شکستن قند شش کربنی ایجاد شده است (نباید فقط به چرخهٔ کالوین توجه کنید!). / گزینهٔ (۳): نادرست است. اسید سه کربنی که در غلاف آوندی ذرت، در اثر تجزیهٔ اسید چهار کربنی ایجاد می‌شود، دوباره وارد یاختهٔ میانبرگ می‌شود تا کربن دیگری را تثبیت کند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در مورد اولین محصول چرخهٔ کربس این یاخته نادرست است.

۲۱۸ ۱ موارد (الف) و (د) درست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. در یاخته‌های غلاف آوندی چون چرخهٔ کالوین و کربوکسیلازی روبیسکو صورت می‌گیرد پس دوباره‌سازی ریبولوزبیس فسفات به مقدار زیادی در این مسیر صورت می‌گیرد ولی دقت کنید که در این گیاهان **به ندرت** تنفس نوری نیز رخ می‌دهد که طی آن از اسید سه کربنی نیز در دوباره‌سازی ریبولوزبیس فسفات استفاده می‌شود. / ب) نادرست است. چرخهٔ کالوین و تولید قند C_3 در **غلاف آوندی** گیاهان C_4، قابل مشاهده است که این یاخته‌ها فضای بین‌یاخته‌ای کمی دارند. / ج) نادرست است. در CAMها، جذب CO_2 در شب می‌باشد ولی در شب کربن این CO_2 به صورت اسید C_4 تثبیت می‌شود (چرخهٔ کالوین همواره در روز انجام می‌شود). / د) درست است. طبق متن کتاب درسی در یک یاخته، در صورت تنفس نوری واکنش‌های مرحلهٔ چرخهٔ کالوین به مخاطره می‌افتد چون روبیسکو به جای کربوکسیلازی به سمت اکسیژنازی می‌رود.

C ۲۱۹ ۱ موارد (الف) و (ب) نادرست می‌باشند. متن سؤال در مورد ویژگی **گیاهان CAM** برای نگهداری آب را بیان می‌کند که:

الف) نادرست است. گیاهان CAM، CO_2 **جو** را در شب به صورت اسید چهار کربنی تثبیت می‌کنند ولی در روز که روزنه‌های هوایی بسته می‌باشند، CO_2 جو وارد گیاه نمی‌شود و همان کربن تثبیت شدهٔ دیشب، دوباره باید به صورت اسید سه کربنی در چرخهٔ کالوین تثبیت شود. / ب) نادرست است. **آنزیم روبیسکو**، فقط طی روز فعال است که در عمل کربوکسیلاسیون خود، سبب تثبیت کربن در اسید سه کربنی چرخهٔ کالوین می‌شود. آنزیمی که در تثبیت به صورت اسید چهار کربنی شرکت می‌کند، روبیسکو نمی‌باشد. / ج) درست است. در گیاهان CAM برخلاف C_4ها، تثبیت CO_2 یک‌بار در شب و یک بار در روز ولی در یک یاخته صورت می‌گیرد. / د) درست است. گیاهان C_3، C_4 و CAM، همگی هر کربن را یک‌بار در چرخهٔ کالوین و در اسید سه کربنی تثبیت می‌کنند.

A ۲۲۰ ۳ تولید ATP در طی روز در سبزدیسه ولی در **شب و روز در راکیزه** برای تنفس یاخته‌ای صورت می‌گیرد ولی گیاهان CAM در روز از اسید چهار کربنی، CO_2 آزاد می‌کنند و اسید سه کربنی را دوباره‌سازی می‌کنند.

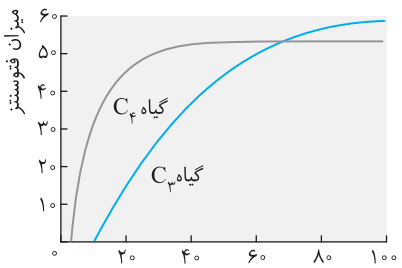
C ۲۲۱ ۱ گیاه A از نوع C_3، گیاه B از نوع CAM و گیاه C از نوع C_4 می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. گیاهان C_4 و CAM، دوبار قادرند تا یک کربن را تثبیت کنند. / گزینهٔ (۲): درست است. گیاه CAM جدایی زمانی و گیاه C_4 جدایی مکانی برای تثبیت کربن دارند. / گزینهٔ (۳): درست است. همهٔ گیاهان فتوسنتزکننده، دارای آنزیم روبیسکو با قابلیت ترکیب با O_2 و CO_2 می‌باشند. / گزینهٔ (۴): درست است. فقط گیاهان C_4، قادرند در روز به مصرف اسید سه کربنی و ترکیب کردن آن با CO_2 برای ایجاد اسید چهار کربنی مبادرت کنند.

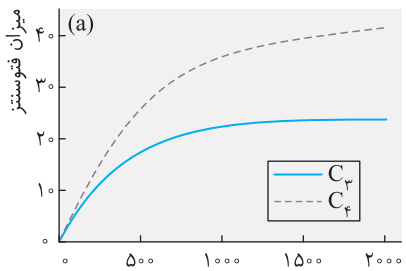
C ۲۲۲ ۱ **عمل اکسیژنازی فقط مخصوص روبیسکو نمی‌باشد**، بلکه در هر واکنشی که O_2 به ترکیبی اضافه می‌شود مانند واکنش‌های تنفس هوازی، عمل اکسیژنازی صورت می‌گیرد (نادرستی گزینهٔ (۱)).

نکته یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان C_4، نوعی پارانشیم فتوسنتزکننده می‌باشند. به عبارتی از نوع بافت پارانشیم می‌باشند ولی برخلاف سایر پارانشیم‌ها، فضای بین‌یاخته‌ای ندارند و به هم فشرده‌اند و از آوندها محافظت می‌کنند. فعالیت زیاد روبیسکو (چرخهٔ کالوین)، قدرت میتوز برای ترمیم زخم‌ها، توانایی فتوسنتز و انتقال شیرهٔ پرورده به آوند آبکش (بارگیری آبکشی) و مجاور یاخته‌های آوندی بودن ویژگی غلاف آوندی می‌باشد (در گیاهان گلدار، هم تراکئید با منافذ باریک و هم عناصر آوندی لوله‌ای و هم آوند آبکش با صفحهٔ منفذدار درشت وجود دارد).

C ۲۲۳ ۴ با توجه به دو نمودار زیر می‌توانید به راحتی نتیجه بگیرید که **گیاهان** C_4، سریع‌تر با افزایش اندک CO_2، بر شدت فتوسنتز خود می‌افزایند (نمودار (۱)) ولی در نمودار (۲) می‌توانید بررسی کنید که با افزایش روشنایی، شدت فتوسنتز در گیاهان C_4 تقریباً دو برابر گیاهان C_3 می‌باشد (رد گزینهٔ (۱)).



میزان فتوسنتز محیط (نمودار ۱)



شدت نور (نمودار ۲)

نکته
۱ CO_2 و نور در هر گیاهی تا یک حد خاصی بر شدت فتوسنتز می‌افزایند و هنگامی که آنزیم‌ها یا رنگیزه‌های فتوسنتزی اشباع شوند، شدت فتوسنتز تقریباً ثابت می‌مانند.
۲ با دقت در نمودار (۱) متوجه می‌شوید که وقتی مقدار CO_2 محیط از حدی (۶۰ به بالا) بالاتر برود، مقدار فتوسنتز در گیاهان C_3 از C_4 بالاتر می‌رود (رد گزینهٔ (۲)).
۳ گیاهان C_4 برخلاف گیاهان C_3 و CAM، در روز ابتدا شروع به تثبیت کربن به صورت اسید چهار کربنی می‌کنند ولی در گیاهان C_3 و CAM در روز فقط تثبیت کربن را در اسید سه کربنی یا همان چرخهٔ کالوین انجام می‌دهند (رد گزینهٔ (۳)).
◀ فراموش نکنید که تولید CO_2 طی تنفس هوازی در کل شبانه‌روز در هر یاختهٔ زندهٔ گیاهی رخ می‌دهد.

B ۲۲۴ ۱

نکته
۱ در گیاهان CAM مثل آناناس، تثبیت کربن در شب به صورت اسید چهار کربنی (متابولیسم کراسولاسیون) و در روز نیز به صورت اسید سه کربنی در چرخهٔ کالوین صورت می‌گیرد ولی چون روزنه‌های هوایی در شب باز می‌شوند، جذب CO_2 جو در شب صورت می‌گیرد (درستی گزینهٔ (۱) و نادرستی گزینهٔ (۲)).
۲ در گیاهان C_4 (مثل ذرت)، تثبیت کربن فقط در **روز** به دو صورت اسید C_4 و چرخهٔ کالوین صورت می‌گیرد و جذب CO_2 در روز از تعداد کمی از روزنه‌هایی که باز هستند، صورت می‌گیرد و در شب نیز برحسب نیاز می‌توانند روزنه را باز کرده و CO_2 جذب کنند ولی همهٔ CO_2ها در گیاه C_4 در روز تثبیت می‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۳) و (۴)).

۲۲۵ ـ ۳ مرحلهٔ اول تثبیت در گیاهان C_4 در میانبرگ اسفنجی با فضای بین‌یاخته‌ای زیاد صورت می‌گیرد (و بالعکس مرحلهٔ دوم در یاخته‌های به هم فشرده غلاف آوندی صورت می‌گیرد).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. همواره هر نوع تثبیت کربن در یک مادهٔ **اسیدی آلی** صورت می‌گیرد که این اسید یا سه کربنی و یا چهار کربنی می‌باشد. / گزینهٔ (۲): درست است. آنزیم‌های اولین مرحلهٔ تثبیت‌کنندهٔ کربن در گیاهان C_4 و CAM برخلاف روبیسکو، به‌طور اختصاصی با CO_2 واکنش می‌دهند و تمایلی برای ترکیب شدن با O_2 ندارد. / گزینهٔ (۴): درست است. مرحلهٔ دوم تثبیت کربن در گیاهان C_4 و CAM، همان چرخهٔ کالوین است که قند C_5 با CO_2 ترکیب می‌شوند که این قند C_5 در مرحلهٔ آخر چرخه با مصرف ATP (هیدرولیز ATP) دوباره‌سازی می‌شود.

۲۲۶ ـ ۴ همهٔ موارد نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در شب و هم‌زمان با تثبیت کربن در اسید C_4، در گیاهان CAM همهٔ روزنه‌های هوایی و آبی باز می‌باشند. / ب) نادرست است. در CAMها کربن تثبیت شده در اسید C_4 در شب به درون واکوئول وارد می‌شود تا به نگهداری آب بپردازد. / ج) نادرست است. در روز که روبیسکو در CAMها در حال چرخهٔ کالوین است، CO_2 جو که در شب گرفته شده است در فتوسنتز شرکت می‌کند چون در روز CO_2 را از جو نمی‌گیرد. / د) نادرست است. اولین تثبیت کربن در گیاهان C_4 و CAM، بین مصرف اسید سه کربنی و تولید اسید چهار کربنی رخ می‌دهد.

۲۲۷ ـ ۴ گیاهان CAM، CO_2 مورد نیاز فتوسنتز در کالوین را در روز از تجزیهٔ اسید آلی چهار کربنی تأمین می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در گیاهان C_3، **برای فتوسنتز**، فقط یک زنجیرهٔ انتقال الکترون که بین دو فتوسیستم است، انرژی مورد نیاز ساخت ATP را فراهم می‌کند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. در گیاهان C_4 (مثل ذرت)، در شب تثبیت کربن صورت نمی‌گیرد، یعنی هر دو نوع تثبیت کربن را در روز انجام می‌دهند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. گیاهان C_3 و C_4 برخلاف CAMها معمولاً روزنهٔ هوایی باز در شب ندارند و فقط برای تنفس، روزنهٔ خود را باز می‌کنند (مهم این است که در هیچ گیاهی، چرخهٔ کالوین در شب انجام نمی‌شود).

۲۲۸ ـ ۳ موارد (الف) و (ب) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. ترکیب دو کربنه تنفس نوری که از سبزدیسه خارج می‌شود، با واکنش‌هایی که **بخش‌هایی** از آن در راکیزه ادامه می‌یابد به تولید یک CO_2 ولی بدون تولید ATP می‌پردازد. / ب) نادرست است. در تنفس نوری، ترکیب C_5 با O_2 ترکیب شده و به مادهٔ پنج کربنی ناپایدار تبدیل می‌شود. / ج) درست است. در عبارت (الف) توضیح دادم. / د) درست است. در اثر تنفس نوری، شدت واکنش کربوکسیلاسیون روبیسکو و چرخهٔ کالوین کم می‌شود و ATP و NADPHهای تولید شده در مرحلهٔ نوری، مصرف نمی‌شوند.

۲۲۹ ـ ۲ A

نکته دقت کنید که تولید قند C_3 در گیاهان CAM در روز اتفاق می‌افتد که به ترتیب باید CO_2 از اسید چهار کربنی جدا شود (گزینهٔ (۳))، بعد در مرحلهٔ نوری فتوسنتز در کانال پروتونی، ATP بسازد (گزینهٔ (۱))، بعد در مرحلهٔ دوم چرخهٔ کالوین ترکیب شش کربنه ناپایدار تجزیه شود (گزینهٔ (۴)) و در انتها هنگام ساخت قند C_3 از اسید C_3 دوباره‌سازی ADP و $NADP^+$ رخ دهد (مصرف ATP و NADPH رخ می‌دهد) (درستی گزینهٔ (۲)).

۲۳۰ ـ ۱

منبع انرژی جانداران مختلف

ایستگاه ۱۸

جانداران	منبع انرژی گیری	قدرت تولیدکنندگی	قدرت تولید اکسیژن	منبع الکترون	توانایی فتوسنتز	مثال
جانوران	مواد آلی	ندارند	ندارند	مواد آلی	ندارند	از اسفنج‌ها تا انسان
قارچ‌ها	مواد آلی	ندارند	ندارند	مواد آلی	ندارند	مخمر نان - زنگ و سیاهک غلات
گیاهان	نور خورشید	دارند	دارند	آب	دارند	از خزه‌گیان تا گیاهان گل‌دار
جلبک‌ها و برخی اوگلناها	نور خورشید	دارند	دارند	آب	دارند	جلبک‌های سبز - قرمز - قهوه‌ای - اسپیروژیر
آغازیان مصرف‌کننده	مواد آلی	ندارند	ندارند	مواد آلی	ندارند	عامل مالاریا - آمیب - پارامسی
باکتری‌های مصرف‌کننده	مواد آلی	ندارند	ندارند	مواد آلی	ندارند	عامل سینه‌پهلو، ریزوبیوم‌ها و...
باکتری‌های شیمیوسنتزکننده	مواد معدنی	دارند	ندارند	مواد معدنی	ندارند	باکتری‌های تبدیل‌کنندهٔ آمونیوم به نیترات
باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ اکسیژن‌زا	نور خورشید	دارند	دارند	آب	دارند	سیانوباکتری‌ها
باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ غیراکسیژن‌زا	نور خورشید	دارند	ندارند	مواد معدنی (H_2S و ...)	دارند	باکتری‌های گوگردی سبز یا ارغوانی رنگیزه باکتریوسبزینه دارند. گوگردی‌ها سبب تولید گوگرد می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. باکتری‌های رنگیزه‌دار تولیدکننده از نوع گوگردی‌ها یا سیانوباکتری‌ها بوده که از نور خورشید انرژی می‌گیرند ولی منبع انرژی باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، **مواد معدنی** می‌باشد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. ریزوبیوم نوعی باکتری مصرف‌کننده می‌باشد که از مواد آلی انرژی می‌گیرد ولی برخی آغازیان فتوسنتزکننده مثل اوگلناها، اگر در شرایط غیرنوری قرار بگیرند، با از دست دادن سبزدیسه‌های خود به صورت مصرف‌کننده درمی‌آیند و منبع انرژی همانند ریزوبیوم خواهد داشت. / گزینهٔ (۳): نادرست است. قارچ‌ها و جانوران، همگی مصرف‌کننده می‌باشند ولی آغازیان آبزی می‌توانند فتوسنتزکننده (جلبک‌ها) یا مصرف‌کننده (مثل آمیب) باشند (نوع مصرف‌کننده همانند قارچ از مواد آلی انرژی می‌گیرد). / گزینهٔ (۴): نادرست است. جانداران سبزدیسه‌دار، فتوسنتزکننده می‌باشند و از نور خورشید انرژی می‌گیرند ولی باکتری‌های آزادکنندهٔ گوگرد می‌توانند از نوع شیمیوسنتزکننده‌ای باشند که از H_2S، انرژی و الکترون می‌گیرند (منبع انرژی هر فتوسنتزکننده‌ای نور خورشید است).

B ۲۳۱ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کنند. اکسایش پیرووات در مرحلهٔ هوازی تنفس و درون راکیزه رخ می‌دهد که در این اندامک، همانندسازی، رونویسی و ترجمه صورت می‌گیرد (درستی الف).

تله‌های تستی ب) تثبیت کربن به صورت C_3 در سبزدیسه رخ می‌دهد ولی در گیاهان C_4 و CAM، تثبیت کربن به صورت اسید C_4، در خارج سبزدیسه رخ می‌دهد، ولی رونویسی مخصوص هسته، راکیزه و سبزدیسه می‌باشد. (مورد (ب) در مورد محل اولین تثبیت کربن در گیاهان C_4 و CAM رد می‌شود.) / ج) نگهداری آب در آناناس که گیاه CAM است، در واکوئول‌ها رخ می‌دهد ولی در واکوئول‌ها برخلاف راکیزه و سبزدیسه‌ها، زنجیرهٔ انتقال الکترون انجام نمی‌شود. / د) رناتن فعال در راکیزه و سبزدیسه وجود دارد ولی تولید ATP نوری فقط در واکنش‌های نوری فتوسنتز رخ می‌دهد.

C ۲۳۲ ـ ۱ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست تکمیل می‌کنند.

در طبیعت **باکتری‌های فتوسنتزکننده گوگردی** و **برخی شیمیوسنتزکننده‌ها** طی واکنش زیر از H_2S به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند تا مواد آلی بسازند. (دقت کنید که از واکنش زیر می‌توانید پی ببرید که همواره در فتوسنتز و تولید مواد آلی، مقداری آب نیز تولید می‌شود ولی مصرف آب به عنوان منبع الکترون، مخصوص گیاهان، جلبک‌ها و سیانوباکتری‌ها می‌باشد.)

$$۶CO_2 + ۱۲H_2S \rightarrow C_6H_{12}O_6 + ۱۲S + ۶H_2O$$

نکته

شیمیوسنتزکننده‌ها و باکتری‌های فتوسنتزکننده غیرسیانوباکتری‌ها، قادر به تولید O_2 نیستند و **برخی** از آن‌ها با استفاده از H_2S به تولید گوگرد می‌پردازند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. سیانوباکتری‌ها قدرت آزاد کردن گوگرد ندارند و اکسیژن‌زا می‌باشند ولی چون پروکاریوت هستند، فاقد عوامل رونویسی می‌باشند. / ب) نادرست است. شیمیوسنتزکننده‌ها قدرت استفاده از H_2S و آزاد کردن گوگرد دارند ولی واکنش‌های فتوسنتزی ندارند. / ج) درست است. تثبیت کربن ویژهٔ هر جاندار تولیدکننده می‌باشد (در صورت سؤال فقط این گونه جانداران بررسی شده‌اند). / د) نادرست است. باکتری‌های گوگردی، فتوسنتزکننده هستند و از نور خورشید انرژی می‌گیرند ولی تولید O_2 نمی‌کنند.

A ۲۳۳ ـ ۴ عبارت گزینهٔ (۴) ویژگی مشترک در همهٔ فتوسنتزکنندگان طبیعت می‌باشد. باید توجه شود که برخی از باکتری‌ها نیز فتوسنتزکننده‌اند ولی هسته و کلروپلاست (سبزدیسه) ندارند و تمام فرایندهای فتوسنتزی را در غشا یا سیتوپلاسم یاخته خود انجام می‌دهند.

نکته

DNA حلقوی یا در سیتوپلاسم پروکاریوت فتوسنتزکننده و یا در بستره سبزدیسه یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده وجود دارد ولی سبزینه a و b در برخی باکتری‌های فتوسنتزکننده مثل گوگردی‌ها وجود ندارد.

انرژی جانداران

ایستگاه ۱۹

- تولیدکنندگان؛ جاندارانی هستند که با استفاده از نور خورشید و یا انرژی موجود در مواد معدنی، ترکیبات آلی مورد نیاز خود را از مواد معدنی می‌سازند که خود دو نوع می‌باشند:

الف) فتوسنتزکنندگان: همگی از انرژی خورشید برای تبدیل مواد معدنی به مواد آلی استفاده می‌کنند.

نکته: بخش عمده فتوسنتز را جانداران **غیرگیاه** مثل باکتری و آغازیان آبزی و کمی نیز خشکی‌زی‌ها انجام می‌دهند.

- **آب**، منبع الکترون در **بیشتر** فتوسنتزکنندگان (تمامی گیاهان، تمامی جلبک‌های سبز، قرمز و قهوه‌ای، برخی اوگلناها و نیز سیانوباکتری‌ها (پروکاریوتی))، می‌باشد که O_2 تولید می‌کنند ولی در **برخی** فتوسنتزکنندگان مثل باکتری‌های گوگردی سبز و ارغوانی؛ H_2S (هیدروژن سولفید) به عنوان منبع الکترون می‌باشد که این باکتری‌ها **غیراکسیژن‌زا** هستند.
- فتوسنتزکنندگان، برای ساخت مواد آلی، کربن دی‌اکسید را جذب و تثبیت می‌کنند مثل: اغلب گیاهان، جلبک‌ها و... ولی برخی گیاهان بیابانی (CAMها) کربن دی‌اکسید را در عدم حضور نور (شب) جذب می‌کنند، مثل: کاکتوس، آناناس و... .
- منبع کربن فتوسنتزکننده‌ها، ترکیبات غیرآلی یا همان CO_2 می‌باشد ولی منبع اکسیژن آزاد شده از آب می‌باشد.

ب) شیمیوسنتزکنندگان: همگی از **انرژی مواد معدنی** برای ساخت مواد آلی استفاده می‌کنند. مثال: باکتری‌های نیترات‌ساز در خاک از اکسایش آمونیوم انرژی و الکترون به دست می‌آورند.

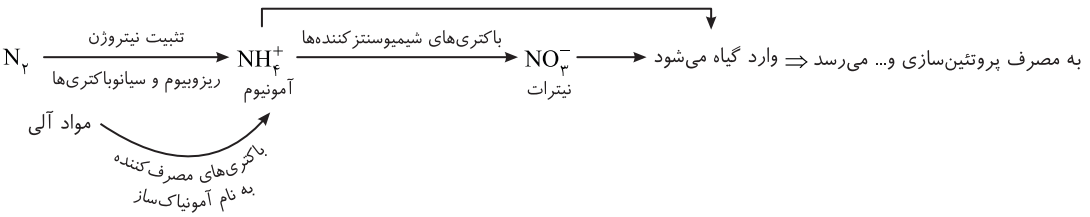
توجه: جاندارانی که زندگی شیمیوسنتزکننده دارند، همگی از فرمانرو باکتری‌ها هستند که در معادن، اعماق اقیانوس‌ها یا اطراف دهانه آتشفشان‌های زیر آب زندگی می‌کنند.

- مصرف‌کننده‌ها، جاندارانی هستند که **انرژی** و **الکترون** خود را از **مواد آلی** که توسط دیگر جانداران تولیدکننده ساخته شده‌اند، به دست می‌آورند.

مثال: آمیب، مژک‌داران (پارامسی)، کپک و پلاسمودیوم عامل مالاریا و ... از فرمانروی **آغازیان**، ریزوبیوم، استرپتوکوکوس نومونیا، اشرشیاکلای و... از فرمانروی **باکتری‌ها** و **همهٔ** اعضای فرمانروی **قارچ‌ها** و جانوران مصرف‌کننده‌اند.

C ۲۳۴ ۲ به غیر از مورد (الف) سایر موارد دربارهٔ شیمیوسنتزکننده‌ها صحیح می‌باشد. **باکتری‌های شیمیوسنتزکننده**، تنها جاندارانی هستند که از مواد معدنی مثل NH_3 یا H_2S به عنوان منبع **انرژی** استفاده می‌کنند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. تثبیت نیتروژن ویژگی باکتری‌هایی مصرف‌کننده مثل ریزوبیوم‌ها یا فتوسنتزکننده مثل برخی سیانوباکتری‌ها می‌باشد ولی برخی باکتری‌های شیمیوسنتزکننده‌های خاک پس از واکنش‌های تثبیت نیتروژن، شروع به عمل می‌کنند تا به نیترات‌سازی بپردازند.



ب) درست است. همهٔ باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، قدرت تثبیت کربن در مواد آلی دارند ولی این عمل را بدون حضور نور انجام می‌دهند. / ج) درست است. باکتری‌های شیمیوسنتزکننده در مناطقی بدون حضور نور مثل معادن، اعمال اقیانوس‌ها و اطراف دهانهٔ آتشفشان‌های زیر آب قرار دارند. / د) درست است. با توجه به بررسی مورد (الف)، می‌بینید که باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، نیترات‌ها را از تغییر شکل آمونیوم (NH_4^+) ایجاد می‌کنند، این عمل بعد از عمل باکتری‌های آمونیاک‌ساز و ریزوبیوم‌ها یا سیانوباکتری‌ها فعالیت می‌کند. / ه) درست است. باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، از مواد معدنی مثل H_2S یا NH_3 به عنوان منبع الکترون و انرژی استفاده می‌کنند و O_2 تولید نمی‌کنند. (H_2O نمی‌تواند منبع انرژی و الکترون این باکتری‌ها باشد.)

C ۲۳۵ ۱ در بین باکتری‌های **تولیدکننده**، فقط **سیانوباکتری‌ها** و **شیمیوسنتزکننده‌ها** فاقد باکتریوکلروفیل می‌باشند که منظور سؤال این دو نوع باکتری می‌باشند.

نکته
رنگیزه باکتریوکلروفیل ویژهٔ باکتری‌های فتوسنتزکننده غیراکسیژن‌زا می‌باشد. این گروه از آب به عنوان منبع الکترون استفاده نمی‌کنند که از جملهٔ آن‌ها می‌توانیم باکتری‌های گوگردی سبز یا ارغوانی را مثال بزنیم.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. سیانوباکتری‌ها هم فتوسنتزکننده هستند و هم به دلیل استفاده از آب به عنوان منبع الکترون، به تولید O_2 می‌پردازند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. شیمیوسنتزکننده‌ها از مواد معدنی انرژی می‌گیرند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. تبدیل آمونیوم به نیترات توسط برخی شیمیوسنتزکننده‌ها صورت می‌گیرد که از آمونیاک به عنوان منبع انرژی و الکترون استفاده می‌کنند ولی این گروه برخلاف سیانوباکتری‌ها آنزیم تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن ندارند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. دقت کنید که **برخی** از باکتری‌های شیمیوسنتزکننده‌ها از آمونیاک (آمونیوم) به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند و نیترات می‌سازند. این ویژگی در هر باکتری شیمیوسنتزکننده‌ای یافت نمی‌شود (فقط برخی از H_2S استفاده می‌کنند).

C ۲۳۶ ۱

نکته
باکتری هم‌زیست با ریشهٔ یونجه باکتری‌های **مصرف‌کننده‌ای** به نام **ریزوبیوم** می‌باشند. این باکتری‌ها به علت عدم قدرت تولیدکنندگی، از مواد آلی تولید شده در سایر جانداران انرژی می‌گیرند. در ضمن **عوامل رونویسی نیز** مختص یوکاریوت‌ها می‌باشد (درستی گزینهٔ (۱)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): ریزوبیوم‌ها معمولاً در برجستگی‌های گرهکی روی ریشهٔ گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران مانند سویا، نخود، عدس، لوبیا و شبدر زندگی می‌کنند و نیتروژن را به آمونیوم یا همان ترکیبات آمونیاکی تبدیل می‌کنند. (دقت کنید که نیترات‌سازی وظیفهٔ برخی باکتری‌های شیمیوسنتزکننده می‌باشد.) / گزینهٔ (۳): تثبیت CO_2 نشانه‌ای از **تولیدکننده بودن** است که در فتوسنتزکنندگان و شیمیوسنتزکننده‌ها صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۴): نقش شیمیوسنتزکننده‌ها در چرخهٔ نیتروژن تولید نیترات از آمونیوم می‌باشد (یعنی نیترات می‌سازند) در حالی که ریزوبیوم‌ها، **تثبیت نیتروژن** می‌کنند و آمونیاک را از N_2 ایجاد می‌کنند.

B ۲۳۷ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کنند.

نکته
باکتری‌های **تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن** شامل **برخی** از **سیانوباکتری‌های فتوسنتزکننده** و **ریزوبیوم‌های مصرف‌کنندهٔ مواد آلی** می‌باشند. سیانوباکتری‌ها که از نور خورشید انرژی می‌گیرد ولی ریزوبیوم‌ها از مواد آلی تولید شده در سایر جانداران، انرژی به دست می‌آورند، پس هیچ‌کدام از آن‌ها برخلاف شیمیوسنتزکننده‌ها، از مواد **معدنی** انرژی نمی‌گیرند (درستی ب و رد الف).

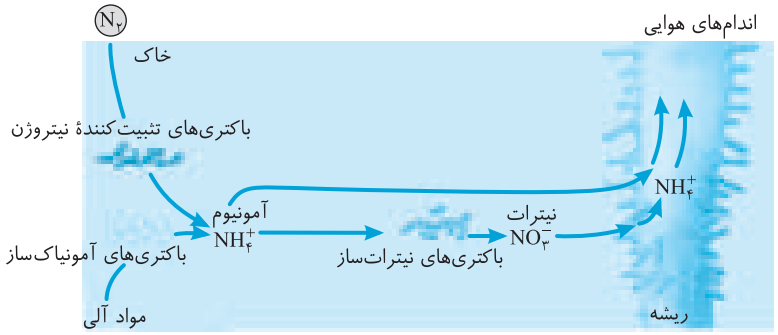
تولید نیترات از آمونیوم توسط شیمیوسنتزکننده‌های خاک صورت می‌گیرد (رد ج). / **ریزوبیوم‌ها** مصرف‌کننده بوده و **فتوسنتز نمی‌کنند** بنابراین قدرت تولید NADPH ندارند (رد د).

B ۲۳۸ ۳

نکته
۱ در بین **باکتری‌ها، سیانوباکتری‌ها فتوسنتزکنندگانی هستند** که منبع الکترون آن‌ها، **آب** می‌باشد (رد گزینهٔ (۲)). هنگامی که ضمن تجزیهٔ نوری آب، مقداری الکترون آزاد شود آب اکسید می‌شود یا اکسایش می‌یابد. برخی سیانوباکتری‌ها قادر به تثبیت نیتروژن و هم‌زیستی با برخی گیاهان مثل آزولا و گونرا دارند ولی از جهت پروکاریوت بودن، عوامل رونویسی ندارند (رد گزینهٔ (۱)) و از نور خورشید، انرژی‌گیری و از آب الکترون‌گیری می‌کنند (رد گزینه‌های (۲) و (۴)).
۲ در شیمی آموخته‌اید که به ماده‌ای که الکترون از دست می‌دهد به اصطلاح می‌گویند که اکسید شده یا اکسایش یافته و به ماده‌ای که الکترون به دست آورد به اصطلاح می‌گویند کاهش یافته یا احیا شده است.

B ۲۳۹ ۴ سیانوباکتری‌ها و Ecoli (اشرشیاکلای) باکتری‌هایی **فاقد نوکلئوزوم** و **توالی افزاینده‌اند** چرا که پروکاریوت هستند ولی تنظیم بیان ژن منفی یا مثبت را دارا می‌باشند (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۳)). در غشای باکتری‌های فتوسنتزکننده، رنگیزه‌های فتوسنتزی مختلفی وجود دارد که این رنگیزه‌ها در Ecoli که یک باکتری غیرفتوسنتزکننده می‌باشد، مشاهده نمی‌شود. در آخر دقت کنید که هر یاختهٔ زنده‌ای طی فرایند قندکافت می‌تواند به تولید یا مصرف ATP بپردازد (نادرستی گزینهٔ (۲)).

C ۲۴۰ ـ ۲ رایج‌ترین شکل نیتروژن مورد استفادهٔ گیاهان، **نیترات** یا **آمونیوم** می‌باشد. در شکل زیر مشاهده می‌کنید که نیترات پس از ورود به ریشهٔ گیاه، دوباره باید به آمونیوم تبدیل شود. این مولکول، طی **فرایند** نیرات‌سازی باکتری‌های شیمیوسنتزکنندهٔ خاک تولید می‌شود که منبع انرژی و منبع الکترون این باکتری‌ها یک نوع مادهٔ غیرآلی یا معدنی می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۳) و درستی گزینهٔ (۲)). ریزوبیوم‌ها با گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران همیاری دارند. ریزوبیوم‌ها مصرف‌کنندهٔ مواد آلی هستند نه شیمیوسنتزکننده (نادرستی گزینهٔ (۱)). کلاً در باکتری‌ها، رنابسپاراز **مستقیماً** راه‌انداز را شناسایی می‌کند و حلقه‌ای برای رونویسی آن‌ها در بخش تنظیمی ژن ایجاد نمی‌شود (چون اصلاً توالی افزاینده ندارند) (نادرستی گزینهٔ (۴)).



B ۲۴۱ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. تبدیل آمونیاک به نیترات، مختص شیمیوسنتزکننده‌هاست نه فتوسنتزکنندگان. همچنین همهٔ فتوسنتزکنندگان، تثبیت CO_2 می‌کنند و منبع انرژی همهٔ آن‌ها، نور خورشید می‌باشد.

◀ الف) در مورد شیمیوسنتزکننده‌ها رد می‌شود که تثبیت کربن می‌کنند ولی فاقد رنگیزه برای گرفتن نور هستند. / ب) در مورد گوگردی‌ها که فتوسنتزکننده‌اند و از نور انرژی می‌گیرند نادرست است. / ج) در مورد تثبیت نیتروژن در برخی سیانوباکتری‌ها نادرست است.

C ۲۴۲ ـ ۴ همهٔ باکتری‌های تولیدکننده، منظور هم فتوسنتز و هم شیمیوسنتزکننده‌ها می‌باشد که همگی تثبیت کربن دارند و NADH را در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم (قندکافت) تولید می‌کنند ولی مصرف‌کننده‌ها، اصلاً تثبیت کربن CO_2 ندارند.

نکته دقت کنید که در باکتری‌ها چون سیستم چندژنی دارند و چند ژن مرتبط و کنار هم، هم‌زمان رونویسی می‌شوند (مثل ۳ ژن برای تجزیهٔ لاکتوز)، تعداد ژن‌ها از تعداد نقاط آغاز رونویسی بیشتر است (نادرستی گزینهٔ (۲)). منبع انرژی مصرف‌کننده‌ها از مواد آلی می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۱) و درستی گزینهٔ (۴)) ولی تنفس هوازی در باکتری‌های گوگردی نیز که تولیدکننده می‌باشند، دیده نمی‌شود (این باکتری‌ها توانایی تولید و مصرف O_2 ندارند) (نادرستی گزینهٔ (۳)).

B ۲۴۳ ـ ۲ یاختهٔ فتوسنتزکننده، اگر پروکاریوتی باشد، در دنای اصلی خود و اگر یوکاریوتی باشد، در سبزدیسه و راکیزهٔ خود، دنای حلقوی دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): گوگردی‌ها، فقط یکی از گروه‌های باکتری‌های فتوسنتزکننده غیر اکسیژن‌زا هستند. / گزینهٔ (۳): الکترون فتوسیستم از مرکز واکنش خارج می‌شود نه آنتن‌ها! / گزینهٔ (۴): شیمیوسنتزکننده‌ها نیز غیر اکسیژن‌زا هستند ولی فتوسنتز نمی‌کنند.

B ۲۴۴ ـ ۱ یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده و سیانوباکتری‌ها از آب به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند و به دلیل تولید O_2، سبب افزایش قدرت تولید ATP در واکنش‌های تنفسی می‌شوند.

در گزینهٔ (۳) به نقش نیرات‌سازی شیمیوسنتزکننده‌ها اشاره شده و در گزینه‌های (۲) و (۴) کلمهٔ **قطعاً** و **نمی‌توانند** جمله را نادرست می‌کند چون گزینهٔ (۲) عامل رونویسی در مورد یوکاریوت و گزینهٔ (۴) در مورد سیانوباکتری‌ها رخ می‌دهد (سیانوباکتری‌ها و هر باکتری دیگری فاقد تیلاکوئید می‌باشند).

B ۲۴۵ ـ ۱ فقط مورد (ب) موردنظر است. همهٔ پروکاریوت‌های فتوسنتزکننده، کربن را تثبیت می‌کنند و الکترون‌ها را از یک مادهٔ اکسایش یافته به CO_2 می‌رسانند. برخی مثل گوگردی‌ها ترکیبات گوگردی را تجزیه می‌کنند و گوگرد آزاد می‌کنند. در این باکتری‌ها مقدار O_2 محیط در فتوسنتز آن‌ها بی‌تأثیر بوده و دارای تنفس بی‌هوازی هستند و چرخهٔ کربس ندارند (نادرستی ج و د) ولی تیلاکوئید بخشی از سبزدیسه است که در هیچ پروکاریوتی وجود ندارد (نادرستی الف).

A ۲۴۶ ـ ۲ باکتری‌های نیرات‌ساز سبب تبدیل آمونیوم به نیرات می‌شوند (نه اینکه آمونیوم تولید کنند) (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۳)). این باکتری‌ها، شیمیوسنتزکننده می‌باشند و از مواد معدنی، انرژی می‌گیرند (درستی گزینهٔ (۲)) ولی فتوسنتزکننده نیستند و چرخهٔ کالوین ندارند. این باکتری‌ها در خاک عمل می‌کنند نه در گیاه!!

C ۲۴۷ ـ ۱ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. برخی از باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، به تولید نیترات می‌پردازند که منبع انرژی آن‌ها **مواد معدنی** NH_3 یا NH_4^+ می‌باشد. این مواد معدنی اگر H_2S باشند، می‌توانند منبع الکترون باکتری‌های گوگردی نیز باشند (ولی در همهٔ موارد این موضوع صادق نمی‌باشد). / ب) درست است. باکتری‌های شیمیوسنتزکنندهٔ موجود در اعماق اقیانوس‌ها، از **مواد معدنی** انرژی می‌گیرند که اگر این منبع انرژی H_2S باشد، می‌تواند منبع الکترون برای باکتری‌های گوگردی باشد. / ج) نادرست است. باکتری‌های ریزوبیومی تولیدکننده نیستند. / د) نادرست است. باکتری‌های دارای رنگیزه باکتریوکلروفیل، فتوسنتزکننده هستند که از **نور خورشید** انرژی می‌گیرند ولی منبع الکترونی باکتری‌های نیرات‌ساز، مواد معدنی مثل NH_4^+ می‌باشد.

B ۲۴۸ ـ ۳

نکته یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده و سیانوباکتری‌ها از آب (مادهٔ معدنی) و باکتری‌های گوگردی از H_2S معدنی به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند که فقط پروکاریوت‌ها در **غشای یاخته‌ای خود** رنگیزهٔ فتوسنتزی دارند. این پروکاریوت‌ها همانند هر پروکاریوت دیگری می‌توانند قبل از پایان رونویسی، پروتئین‌سازی خود را آغاز کنند (درستی گزینهٔ (۳)). در سیانوباکتری‌ها تولید O_2 وجود دارد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

◀ انرژی‌گیری از مواد معدنی در شیمیوسنتزکننده‌ها دیده می‌شود نه در فتوسنتزکننده‌ها (نادرستی گزینهٔ (۲)) و در آخر دقت کنید که پروکاریوت‌های فتوسنتزکننده یا سبزینهٔ a و یا باکتریوکلروفیل دارند ولی کاروتنوئید ندارند (نادرستی گزینهٔ (۱)).

C ۲۴۹ ـ ۳ منبع اصلی انرژی هر فتوسنتزکننده‌ای اعم از باکتری گوگردی سبز، گوگردی ارغوانی و سیانوباکتری‌های دارای سبزینهٔ a، نور می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. منبع الکترون باکتری‌های گوگردی و سایر غیراکسیژن‌زاها به ترتیب ترکیبات گوگردی مانند H_2S و سایر ترکیبات می‌باشد ولی باکتریوکلروفیل نام رنگیزهٔ نوری آن‌هاست. / گزینهٔ (۲): نادرست است. منبع انرژی باکتری‌های دارای رنگیزه باکتریوکلروفیل، نور خورشید می‌باشد ولی نیترات‌سازها از مواد معدنی انرژی می‌گیرند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. منبع الکترون گوگردی ارغوانی، مواد گوگردی (مثل H_2S) و در سیانوباکتری‌ها، آب می‌باشد.

نکته

دقت کنید که هر جانداری در اثر تنفس یاخته‌ای خود، با تجزیهٔ مواد آلی به تولید انرژی یا ATP می‌پردازد ولی منظور از منبع انرژی در هر جاندار، آن منبعی می‌باشد که سبب ایجاد مادهٔ آلی در بدن می‌شود. این منبع در فتوسنتزکننده‌ها نور خورشید و در شیمیوسنتزکننده‌ها، مواد معدنی بوده ولی در مصرف‌کننده‌ها، همان مادهٔ آلی گرفته شده از محیط بیرون می‌باشد.

B ۲۵۰ ـ ۱ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. سیانوباکتری‌ها و کلاً پروکاریوت‌ها، فاقد اندامک غشادار سبزدیسه و تیلاکوئید می‌باشند. / ب) درست است. تجزیهٔ پیرووات و تولید استیل CoA در تنفس هوازی ملخ در بسترهٔ راکیزه که محل تولید $FADH_2$ چرخهٔ کربس است صورت می‌گیرد. / ج) نادرست است. در گیاه C_4 (ذرت)، میانبرگ اسفنجی اسید C_4 تولیدی خود را از راه پلاسمودسم به غلاف می‌دهد تا خود غلاف آوندی، CO_2 را از اسید C_4 جدا کند (نه اینکه مستقیماً CO_2 بدهد). / د) نادرست است. مخمر، تخمیر الکلی دارد که طی آن مادهٔ آلی دو کربنه الکترون‌گیری می‌کند نه پیرووات.

B ۲۵۱ ـ ۱ جانداران تولیدکنندهٔ موردنظر می‌توانند از گروه باکتری‌های **گوگردی** باشند که O_2 را تولید نمی‌کنند. می‌دانیم عوامل رونویسی در باکتری‌ها وجود ندارند و مختص یوکاریوت‌ها هستند (درستی گزینهٔ (۱)).

گوگردی‌ها، قدرت استفاده از H_2S معدنی در واکنش‌های متابولیسمی مانند فتوسنتز و یا داشتن mRNA چندژنی (یک mRNA از روی چند ژن مجاور) و همچنین تولید هم‌زمان و هم‌مکان (سیتوپلاسم) پیرووات (به علت قندکافت) و NADPH (به علت فتوسنتز) را دارند (نادرستی گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴)).

C ۲۵۲ ـ ۲ فقط مورد (ج) درست است. باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، ریزوبیوم مصرف‌کننده و برخی سیانوباکتری‌های فتوسنتزکننده می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است.

نکته

دقت کنید که ریزوبیوم که از مواد آلی انرژی می‌گیرد با ریشهٔ گیاهان تیرهٔ پروانه‌واران همیاری می‌کند که **یاخته درون کیسه گردهٔ** آن‌ها ضمن انجام میوز، تتراد نیز تشکیل می‌دهد، ولی تخم آن مانند هر گیاهی **میتوز** می‌کند و تتراد (مربوط به پروفاز میوز ۱) تشکیل نمی‌دهد.

ب) نادرست است. باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، شیمیوسنتزکننده نیستند ولی در چرخهٔ نیتروژن، آمونیوم‌سازی می‌کنند. / ج) **درست است**. منظور، سیانوباکتری‌هاست که تولید O_2 و سبزینهٔ a دارند که سبزینهٔ a آن‌ها در نور دو طرف طیف مرئی یعنی بنفش و قرمز بیشترین جذب نوری را دارد. / د) نادرست است. ریزوبیوم‌ها، بیشترین تثبیت نیتروژن را انجام می‌دهند که باکتری مصرف‌کننده می‌باشند ولی از گروه **جانوران** نمی‌باشند. (امان از بی‌دقتی!!)

C ۲۵۳ ـ ۴

نکته

هرگاه بعد از قندکافت در تستی عنوان شد، پیرووات **اکسایش** می‌یابد یعنی منظور سؤال، تنفس **هوازی** است ولی اگر عنوان شد، پیرووات الکترون‌گیری می‌کند، منظور تخمیر لاکتیکی است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. دقت کنید که سیانوباکتری‌ها فتوسنتزکنندگانی باکتریایی در طبیعت هستند که از آب الکترون می‌گیرند ولی قدرت کاهش پیرووات یعنی تنفس بی‌هوازی از نوع تخمیر لاکتیکی ندارند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. در بین باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، ریزوبیوم‌ها برخلاف سیانوباکتری‌ها، قادر به تولید O_2 نمی‌باشند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. سیانوباکتری‌ها واجد توانایی تثبیت دو مادهٔ معدنی N_2 و CO_2 می‌باشند. / گزینهٔ (۴): **درست است**. دقت کنید که تولید $NADP^+$ به معنی فتوسنتز و تولید قند گلوکز می‌باشد ولی تولید FAD به معنی تنفس هوازی و مصرف قند گلوکز است.

C ۲۵۴ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. چون باکتری‌های نیتراتساز، شیمیوسنتزکننده‌اند و انرژی خود را از برداشتن الکترون از **مواد غیرآلی** به دست می‌آورند و کمبود نور هیچ تأثیری روی آن‌ها ندارد. (شیمیوسنتزکننده‌ها در محیط بدون نور فعالیت و زندگی می‌کنند.) / ب) نادرست است. فقط باکتری‌های **گوگردی** و برخی شیمیوسنتزکننده‌ها از H_2S به عنوان منبع الکترون یا انرژی استفاده می‌کنند. / ج) **درست** است. باکتری‌هایی که از **نور خورشید** انرژی می‌گیرند، **فتوسنتزکننده‌اند** و باید CO_2 را به مواد آلی تبدیل کنند. در این گروه، قطعاً مقدار CO_2 محیط، در متابولیسم آن‌ها اثربخش است. / د) نادرست است. باکتری‌های غیراکسیژن‌زا می‌توانند، گوگردی، شیمیوسنتزکننده‌ها و برخی غیرگوگردی‌ها و ... باشند که آب در فعالیت متابولیسمی تولیدکنندگی آن‌ها بی‌تأثیر است.

A ۲۵۵ ـ ۱ فقط مورد (ج) مورد قبول است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. سیانوباکتری‌ها می‌توانند تثبیت هم‌زمان N_2 و CO_2 داشته باشند. / ب) نادرست است. ریزوبیوم‌ها و سیانوباکتری‌ها با گیاهان در تثبیت نیتروژن همیاری دارند. / ج) درست است. پروکاریوت‌ها، نوکلئوزوم و فشردگی DNA ندارند. / د) نادرست است. هر تولیدکننده‌ای، در طی واکنش‌های خود به تولید آب می‌پردازد.

B ۲۵۶ ـ ۳ همهٔ باکتری‌ها با یک نوع رنابسپاراز، همهٔ انواع RNAهای خود را می‌سازند.

علت نادرستی گزینه‌های (۱) و (۲): دقت کنید که باکتری‌های نیتراتساز که شیمیوسنتزکننده‌اند، اصلاً فتوسنتز نمی‌کنند ولی جزء تولیدکنندگان مواد آلی از مواد معدنی می‌باشند. در شیمیوسنتزکننده‌ها، منبع انرژی و الکترون، یک نوع مادهٔ معدنی مثل NH_4^+ یا H_2S می‌باشد. علت نادرستی گزینهٔ (۴): صدبار گفتم!! باکتری‌های نیتراتساز، تثبیت نیتروژن را انجام نمی‌دهند.

C ۲۵۷ ۳ منظور سؤال باکتری‌های گوگردی و شیمیوسنتزکننده‌ها می‌باشند که:
گزینهٔ (۱): نادرست است. مثلاً باکتری‌های گوگردی که از H_2S استفاده می‌کنند، تنفس بی‌هوازی دارند و استیل CoA تولید نمی‌کنند ولی انواع شیمیوسنتزکنندهٔ هوازی وجود دارد که به تولید استیل CoA می‌پردازد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. شیمیوسنتزکننده‌ها که از H_2S انرژی و الکترون می‌گیرند، رنگیزه و جذب نور ندارند. / گزینهٔ (۳): درست است. چون باکتری‌ای که از پیرووات به عنوان یک مادهٔ آلی انرژی می‌گیرد، باکتری تولیدکننده نمی‌باشد. باکتری‌های مصرف‌کننده می‌باشند که همانند جانوران و قارچ‌ها از مواد آلی انرژی می‌گیرند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. برخی شیمیوسنتزکننده‌ها هوازی هستند ولی گوگردی‌ها بی‌هوازی هستند.

B ۲۵۸ ۴ در واکنش‌های تولیدکنندگی جانداران، **همواره** مقداری **آب** تولید می‌شود. این آب از ترکیب اکسیژن مولکول CO_2 و هیدروژن‌های منبع الکترونی به دست می‌آید $(6CO_2 + 12H_2X \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 12X + 6H_2O)$.

◀ مصرف آب مخصوص گیاهان، آغازیان و سیانوباکتری‌های فتوسنتزکننده بوده که طی واکنش‌های فتوسنتزی خود هم به تولید و هم به مصرف آب می‌پردازند.

B ۲۵۹ ۳ Ecoli باکتری مصرف‌کننده می‌باشد که قدرت تثبیت کربن ندارد ولی مانند هر باکتری دیگری دنای حلقوی اصلی آن متصل به غشای یاخته است. این باکتری می‌تواند در تنفس خود همانند هر باکتری دیگری در قندکافت، دو مولکول ATP تولید کند. در انتها دقت کنید که هر باکتری می‌تواند یک مولکول mRNA را از روی چند ژن مجاور هم رونویسی کند.

نکته
باکتری گوگردی سبز، فتوسنتزکننده است و تثبیت کربن می‌کند **ولی غیراکسیژن‌زا بوده و فاقد سبزینهٔ a می‌باشد.**

A ۲۶۰ ۴ اوگلناها نوعی آغازی تک‌یاخته‌ای سبزدیسه‌دار فتوسنتزکننده می‌باشند که در عدم حضور نور، **سبزدیسه‌ها** یا کلروپلاست‌های خود را از دست داده و از مواد آلی سایر جانداران انرژی‌گیری می‌کنند (سبزینه را تغییر نمی‌دهند) (رد گزینهٔ (۴)). این آغازی در راکیزه خود DNA حلقوی دارد (رد گزینهٔ (۱)).

◀ همان‌طور که از فصل ۱ به خاطر دارید، یوکاریوت‌ها برحسب نیاز به همانندسازی می‌توانند تعداد نقاط شروع همانندسازی خود را تغییر دهند (رد گزینهٔ (۲)).

B ۲۶۱ ۴ اوگلنا نیز مانند هر جاندار دیگری برای شروع تنفس یاخته‌ای خود، واکنش‌های قندکافت انجام می‌دهد که طی آن مواد شش کربنی فسفات‌دار را به بنیان‌هایی به نام پیرووات تبدیل می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تولید O_2 به کمک تجزیهٔ آب تا هنگامی در اوگلنا رخ می‌دهد که سبزدیسه خود را از دست نداده باشد. / گزینهٔ (۲): منبع انرژی در اوگلنای سبزدیسه‌دار از نور خورشید و تنها در نوع فاقد سبزدیسه از تجزیهٔ مواد آلی می‌باشد (دقت داشته باشید که وقتی جانداری قادر به ساخت مواد آلی است، منبع انرژی آن جاندار را همان منبع انرژی تولیدکنندگی آن می‌دانیم). / گزینهٔ (۴): فعالیت هم‌زمان رونویسی و ترجمهٔ مخصوص پروکاریوت‌ها می‌باشد که فاقد هسته هستند. (ژن‌های اصلی همواره در هستهٔ یوکاریوت‌ها مثل اوگلناها واقعند.)

C ۲۶۲ ۱ فقط مورد (الف) درست می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. هر یاختهٔ فتوسنتزکنندهٔ پروکاریوتی، حاوی **دنای حلقوی** بوده. در یوکاریوت‌ها نیز در سبزدیسهٔ آن‌ها دنای حلقوی و فاقد گروه فسفات آزاد وجود دارد. / ب) نادرست است. جاندار تک‌یاخته‌ای **یوکاریوتی** مانند آمیب یا اوگلنا دارای اندامک‌های غشادار درونی مثل راکیزه، سبزدیسه یا هر دو می‌باشد. / ج) نادرست است. گویچهٔ قرمز بالغ و یاختهٔ آبکش بالغ، هسته، راکیزه و سبزدیسه ندارند، یوکاریوت‌اند ولی قدرت همانندسازی ندارند. / د) نادرست است. یاختهٔ آبکش بالغ و گویچه‌های قرمز بالغ، هسته و نوکلئوزوم ندارند ولی ژن‌های پروکاریوتی نیز در آن‌ها دیده نمی‌شود.

A ۲۶۳ ۳ مرحلهٔ نوری فتوسنتز در فضا و غشای تیلاکوئید رخ می‌دهد و چرخهٔ کالوین هم که در بستره سبزدیسه رخ می‌دهد ولی هیچ مرحله‌ای از فتوسنتز در سیتوپلاسم رخ نمی‌دهد (نادرستی گزینهٔ (۳)). واکنش‌های تنفس نوری در راکیزه و سبزدیسه، تنفس یاخته‌ای در سیتوپلاسم و راکیزه و تخمیر در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم رخ می‌دهد.

پاسخ آزمون دوره فصل پنجم و ششم

B ۱ ۱ فقط عبارت (ب) صحیح است. در هر دو فرایند چرخهٔ کربس و تنفس نوری CO_2 تولید می‌شود و مادهٔ پنج کربنی نیز وجود دارد.

تنفس نوری: $C_5 + O_2$ ← $C_2 \rightarrow CO_2$ ؛ C_3 اسید ← بازسازی C_5 دو فسفاته

چرخهٔ کربس: $C_4 + C_2 \rightarrow C_6 \rightarrow C_5 \rightarrow C_4 \Rightarrow$ می‌سازد. CO_2 ، ATP ، NADH و $FADH_2$

تله‌های تستی الف) در تنفس نوری، گیرندهٔ الکترونی نقشی ندارد. / ج) چرخهٔ کربس وابسته به نور نیست و در هر شرایطی رخ می‌دهد ولی در هر دو فرایند، CO_2 تولید می‌شود. / د) مرحلهٔ ابتدایی تنفس نوری در سبزدیسه و بخشی دیگر در راکیزه صورت می‌گیرد ولی چرخهٔ کربس کاملاً در راکیزه رخ می‌دهد.

B ۲ ۴ چند بار توضیح دادم! در قندکافت در مرحلهٔ اول ۲ATP مصرف و در مرحلهٔ آخر تعدادی ATP تولید می‌شود که این عمل در همهٔ یاخته‌های زنده رخ می‌دهد. طی گلیکولیز (قندکافت) از گلوکز و مادهٔ شش کربنی دوفسفاته، در نهایت دو مولکول پیرووات تولید می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. قندکافت به نور وابسته نمی‌باشد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. قندکافت در هر گیاهی رخ می‌دهد ولی ربطی به تثبیت کربن ندارد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. تنفس نوری مانع مرحلهٔ تولیدکنندگی فتوسنتز است که در آن ATP تولید نمی‌شود.

C ۳ ۴ در قندکافت که تبدیل گلوکز به دو تا پیرووات صورت می‌گیرد، تولید CO_2 صورت نمی‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در روز در گیاهان CAM ، اسید چهار کربنی که در شب تولید شده است، ابتدا در روز CO_2 از آن جدا شده و سپس برای انجام چرخهٔ کالوین به سبزدیسه می‌رود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. ۲۳٪ کربن دی‌اکسید بافت‌ها با هموگلوبین ترکیب شده که در مویرگ مجاور شش‌ها از آن جدا می‌شود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. در تنفس نوری از تجزیهٔ مادهٔ دو کربنی، در واکنش‌هایی که بخشی از آن در راکیزه انجام می‌شود، CO_2 تولید می‌شود.

C ۴ ـ ۴ تجزیهٔ نوری آب ویژهٔ فتوسنتز می‌باشد که در فضای درون تیلاکوئید رخ می‌دهد نه بستره! ولی تولید ATP در سطح پیش‌ماده در بستره راکیزه در واکنش‌های چرخهٔ کربس رخ می‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در بستره راکیزه و سبزدیسه‌ها، دنابسپاراز برای دنای حلقوی اندامک همانندسازی می‌کند. / گزینهٔ (۲): ATP نوری در هنگام روز در بستره سبزدیسه و ATP اکسایشی در طول شبانه‌روز در بستره راکیزه تولید می‌شود. / گزینهٔ (۳): تولید CO_2 از تجزیهٔ پیروووات به استیل در بستره راکیزه و مصرف CO_2 در چرخهٔ کالوین در هنگام روز می‌تواند رخ دهد.

C ۵ ـ ۲ فقط مورد (الف) درست است.

تله‌های تستی الف) درست است. هر استیل وارد یک چرخهٔ کربس شده و با اکسایش خود ATP مستقیم، مقداری NADH و $FADH_2$ ایجاد می‌کند ولی اکسایش پیروووات یک مرحله اضافه‌تر یعنی تبدیل پیروووات به استیل دارد که در این واکنش نیز یک NADH برای تولید ATP ایجاد می‌شود. / ب) نادرست است. افزایش غلظت O_2، شرایط را برای تنفس نوری آماده می‌کند نه زیادی روبیسکو!! / ج) نادرست است. در تخمیر لاکتیکی، تولید CO_2 صورت نمی‌گیرد. د) نادرست است. مثانه نوعی ماهیچهٔ **صاف** می‌باشد و قدرت تخمیر ندارد. این یاخته‌ها فقط NAD^+ را توسط تنفس هوازی و در زنجیرهٔ انتقال الکترون بازسازی می‌کنند. (تخمیر لاکتیکی در ماهیچهٔ اسکلتی رخ می‌دهد.)

C ۶ ـ ۴ هورمون‌های تحریک‌کنندهٔ گیاهی مثل جیبرلین‌ها، اکسین‌ها و سیتوکینین‌ها، سبب افزایش رشد و فتوسنتز گیاهان می‌شوند که این عمل را با افزایش فعالیت کربوکسیلازی روبیسکو انجام می‌دهند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): انسولین با پایین آوردن گلوکز خون، **انرژی در دسترس یاخته‌ها را کاهش می‌دهد**. انسولین روی همهٔ یاخته‌های بدن اثر دارد و نفوذپذیری یاخته‌ها به گلوکز را زیاد می‌کند. (محیط داخلی بدن، شامل خون، لنف و آب سیتوپلاسمی می‌باشد.) / گزینهٔ (۲): غدهٔ تیروئید در بالای دیافراگم با افزایش سوخت‌وساز بدن و غدهٔ لوزالمعده در زیر دیافراگم با تولید هورمون گلوکاگون برای بالا بردن گلوکز خون، در نهایت سبب افزایش اکسایش گلوکز در تنفس یاخته‌ای می‌شود. / گزینهٔ (۳): هورمون‌های اتیلن و آبسیزیک‌اسید، اثر منفی در رشد گیاه داشته و مقدار فتوسنتز را در آن‌ها کاهش می‌دهد.

C ۷ ـ ۱ دقت کنید که در سؤال گفته کدام «نادرست» نمی‌باشد، یعنی گزینهٔ درست را می‌خواهد.

در مرحلهٔ وابسته به نور فتوسنتز، انرژی نوری به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود و ضمن تجزیهٔ آب، مولکول‌های ATP و NADPH تولید می‌شوند (درستی گزینهٔ (۱)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): پرتوی فروسرخ از آن جهت که طول موج بیشتر از ۷۰۰ نانومتر دارد برای ما مرئی نیست ولی جانورانی مثل برخی مارها می‌توانند این پرتو را به صورت گرما احساس کنند (در حقیقت زنبور عسل، فرابنفش را می‌بیند ولی ما گرمای آن را احساس می‌کنیم!). / گزینهٔ (۳): برخی واکنش‌های تنفس نوری در راکیزه نیز رخ می‌دهد. تنفس نوری، واکنشی وابسته به نور می‌باشد ولی راکیزه فاقد رنگیزه می‌باشد. (واکنش‌های نوری فتوسنتز و تنفس نوری، از واکنش‌های وابسته به نور گیاهان می‌باشد.) / گزینهٔ (۴): دقت شود که به سبزینه a ای که در فتوسیستم قرار دارد P۶۸۰ و P۷۰۰ می‌گوییم که در سیانوباکتری‌ها نیز وجود دارند ولی سبزینه‌ها، فاقد پروتئین هستند. (P۶۸۰ یا P۷۰۰، فقط شامل سبزینهٔ a موجود در مرکز فتوسیستم‌ها می‌باشد.)

B ۸ ـ ۴ مواد دفعی نیتروژن‌دار از تجزیهٔ کامل و متابولیسم **آمینواسیدها** و **بازهای آلی نیتروژن‌دار** ایجاد می‌شوند. در تنفس نوری هیچ مادهٔ نیتروژن‌داری شرکت ندارد و حتی ATP نیز تولید نمی‌شود، پس مادهٔ زائد نیتروژن‌داری نیز ایجاد نمی‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): محصولات چرخهٔ کربس CO_2، ATP، NADH و $FADH_2$ می‌باشند که به‌جز CO_2، بقیه حاوی باز آلی نیتروژن‌دار آدنین بوده و از تجزیهٔ آن‌ها مادهٔ زائد نیتروژن‌دار ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۲): محصولات نوری فتوسنتز شامل O_2، ATP و NADPH می‌باشد که در بین آن‌ها ATP و NADPH ذخیره‌کنندهٔ انرژی و دارای باز آلی آدنین بوده که در اثر تجزیه می‌تواند به مادهٔ زائد نیتروژن‌دار تبدیل شود. / گزینهٔ (۳): محصولات مرحلهٔ قندکافت (گلیکولیز)، علاوه بر پیروووات‌های نهایی که فاقد نیتروژن می‌باشند، موادی مثل ATP و NADH بوده که از تجزیهٔ باز آلی آن‌ها می‌توان مادهٔ زائد نیتروژن‌دار را ایجاد کرد.

A ۹ ـ ۲ در تنفس نوری، تجزیهٔ مولکول C_5 ناپایدار در سبزدیسه توسط روبیسکو و خروج CO_2 از C_2 در راکیزه صورت می‌گیرد ولی تبدیل پنج کربنه به چهار کربنه در چرخهٔ کربس راکیزه رخ می‌دهد (گزینهٔ (۴) نیز در واکنش‌های متابولیسمی رخ نمی‌دهد).

C ۱۰ ـ ۴ واکنش‌های چرخهٔ کالوین و کل فرایند فتوسنتز هر گیاهی فقط در روز انجام می‌شود.

واکنش‌های فتوسنتزی دو مرحله دارند:

- **الف)** وابسته به نور
  - تجزیهٔ آب و تولید O_2 دارند.
  - زنجیرهٔ انتقال الکترون دارند
    - زنجیرهٔ بین دو فتوسیستم ۲ و ۱ ← انرژی ساخت ATP را فراهم می‌کند.
    - زنجیرهٔ بعد از فتوسیستم ۱ ← انرژی ساخت NADPH را فراهم می‌کند.
- ب) مستقل از نور ← چرخهٔ کالوین (محتاج CO_2 می‌باشد.)
  - ATP نوری و NADPH را مصرف می‌کند.
  - قند سه کربنی، ADP و $NADP^+$ می‌سازد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): آنزیم روبیسکو دو نوع فرایند تنفس نوری و چرخهٔ کالوین را با یک پیش‌مادهٔ ریبولوزبیس فسفات انجام می‌دهد. / گزینهٔ (۲): چرخهٔ کالوین، واکنشی در هر گیاهی است که فقط کربن موجود در CO_2 را تثبیت می‌کند. / گزینهٔ (۳): آنزیم روبیسکو واکنش تنفس نوری را فقط در حضور نور و دمای شدید انجام می‌دهد ولی واکنش‌های مستقل از نور چرخهٔ کالوین را نیز انجام می‌دهد که این عمل نیز در طی روز و روشنایی صورت می‌گیرد. ولی واکنش‌های آن، مستقیماً به انرژی نورانی نیازمند نمی‌باشند.

C ۱۱ ـ ۱ همهٔ موارد صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) دقت کنید که سبزدیسه توانایی تثبیت کربن به صورت اسید C_3 را در همهٔ گیاهان جلبک‌ها دارد. از طرفی هر یاختهٔ فتوسنتزکننده، اگر پروکاریوت باشد، در DNA اصلی و اگر یوکاریوت باشد، در سبزدیسهٔ خود، DNA حلقوی دارد. / ب) دقت شود که آنزیم **روبیسکو در سبزدیسه** دیده می‌شود، از طرفی سبزدیسه دارای رناتن‌های کوچکی در خود بوده و عامل آزادکننده ترجمه نیز در آن دیده می‌شود تا پلی‌پپتید تولید شده را از tRNA موجود در جایگاه P رناتن جدا کند. / ج) دیوارهٔ دوم چوبی شده مخصوص اسکلرانشیم‌ها و بافت هادی چوبی می‌باشد که برخلاف پارانشیم‌ها قدرت فتوسنتز ندارند. / د) فعالیت زیستی در یاخته‌های **زندهٔ** گیاهی دیده می‌شود. از طرفی تمام یاخته‌های زنده، درون سیتوپلاسم خود، توانایی انجام قندکافت با تولید پیروووات را دارند.

C ۱۲ ۲ موارد (ب) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) درست است. اکسیداسیون پیرووات قطعاً طی تولید استیل CoA و تنفس هوازی رخ می‌دهد ولی واکنش‌های کاهشی آن طی الکترون‌گیری در تنفس بی‌هوازی یا تخمیر لاکتیکی درون مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم انجام می‌گیرد. / ب) **نادرست** است. گیاهی که دارای متابولیسم اسید کراسولاسه می‌باشد، از نوع CAM مثل آناناس بوده که برگ یا ساقهٔ گوشتی آبدار دارد و برای سازش با محیط گرم و خشک دارای روزنه‌های کمتری می‌باشد که فرو رفته در روپوست هستند. (نه برآمده!) / ج) درست است. جانداران تولیدکنندهٔ طبیعت، چه فتوسنتز کنند و چه شیمیوسنتزکننده باشند، در هر صورت کربن CO_2 را در یک اسید آلی تثبیت می‌کنند تا از مواد معدنی بتوانند مواد آلی تولید کنند. / د) **نادرست** است. تبدیل اسید سه کربنی به قند سه کربنی یکی از مراحل چرخهٔ کالوین می‌باشد که لزوماً در سبزدیسه گیاهان رخ می‌دهد که حاوی فتوسیستم ۱ و ۲ می‌باشد.

C ۱۳ ۳ موارد (الف) و (د) درست است.

تله‌های تستی الف) **درست** است. دقت کنید که هر یاختهٔ گیاهی که دارای سبزدیسه با تولید NADPH است، دارای راکیزه‌ای با تولید NADH نیز می‌باشد ولی حواستان باشد که برعکس آن صادق نیست، مثل یاخته‌های کرک روپوستی، سبزدیسه ندارند ولی راکیزه دارند. (دقت کنید یاخته‌های نگهبان روزنه، یاخته‌های تمایز یافتهٔ روپوستی هستند ولی برخلاف یاخته‌های روپوستی دیگر دارای سبزدیسه‌اند.) / ب) نادرست است. تبدیل پیرووات به لاکتات در تخمیر لاکتیکی فقط در یاخته‌های ماهیچه‌ای انسانی دیده می‌شود. (گیرنده‌های بینایی توانایی تخمیر لاکتیکی ندارند.) / ج) نادرست است. دقت شود که در طی مرحلهٔ اول تخمیر یا همان قندکافت، مصرف NAD^+ دیده می‌شود و NADH ایجاد می‌شود ولی آزاد شدن CO_2 بعد از قندکافت صورت می‌گیرد. / د) **درست** است. پروتئین مسئول سنتز NADPH در اوگلناهای فتوسنتزکننده به دلیل وجود سبزدیسه، در سطح خارجی غشای تیلاکوئید دیده می‌شود که الکترون‌های خارج شده از P۷۰۰ را به $NADP^+$ می‌رساند.

C ۱۴ ۲ دقت کنید که در گیاهان، **اندامکی** که دارای روبیسکو می‌باشد، سبزدیسه‌ها بوده که فقط قدرت تثبیت کربن به صورت اسید C_3 در چرخهٔ کالوین دارند (در این گزینه دقت کنید که **اندامک** موردنظر بوده است نه یاخته!!).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دقت کنید که جانداران تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن سیانوباکتری‌ها و ریزوبیوم‌ها که همگی پروکاریوت هستند را شامل می‌شود و از آنجایی که پروکاریوت‌ها، طی تقسیم دوتایی تقسیم می‌شوند، تشکیل دوک در آن‌ها دیده نمی‌شود. / گزینهٔ (۳): با توجه به توضیحات گزینهٔ (۱)، جانداران تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن، سیانوباکتری‌ها (دارای یک نوع رنابسپاراز پروکاریوتی) و ریزوبیوم (دارای یک نوع رنابسپاراز پروکاریوتی) را شامل می‌شود. / گزینهٔ (۴): دقت کنید که یاخته‌ای که فاقد روبیسکو است، یعنی سبزدیسه ندارد، ولی می‌تواند **شبکهٔ گلژی** متشکل از تعدادی کیسه‌های غشادار داشته باشد.

B ۱۵ ۲

نکته

باکتری‌های رودهٔ بزرگ مقدار کمی ویتامین B و K می‌سازند، که بالا رفتن ویتامین B_1 (تیامین)، تولید استیل‌کوآنزیم A در نتیجه تنفس یاخته‌ای را افزایش می‌دهد و از طرفی غدهٔ تیروئید موجود در گردن نیز در افزایش سوخت‌وساز یاخته‌ها مؤثر می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ترکیب چهار کربنی در گیاهان CAM، در شب ایجاد می‌شود و دی‌اکسید کربن حاصل از تجزیهٔ این ترکیب چهار کربنی در روز، به درون سبزدیسه انتشار می‌یابد (نه خود آن) تا در همان یاخته به سمت ایجاد چرخهٔ کالوین برود. / گزینهٔ (۳): دقت کنید که **تمام** گیاهان چرخهٔ کالوین دارند. گیاهان C_3 فقط توانایی تثبیت کربن در چرخهٔ کالوین دارند، ولی گیاهان C_4 و CAM علاوه بر چرخهٔ کالوین، می‌توانند قبل از آن، کربن را در یک اسید چهار کربنی تثبیت کنند. / گزینهٔ (۴): باکتری‌ها سبزدیسه ندارند ولی تمام مراحل فتوسنتز را در صورت تولیدکننده بودن انجام می‌دهند. تنفس هوازی، چرخهٔ کربس و تولید استیل CoA نیز در باکتری‌های هوازی رخ می‌دهند.

C ۱۶ ۳ دقت کنید که هر یاختهٔ گیاهی سبزدیسه‌داری، قطعاً حاوی راکیزه نیز می‌باشد پس ATP نوری در سبزدیسه و ATP اکسایشی را در راکیزه‌های خود ایجاد می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اگر اوگلناهای فتوسنتزکننده مدتی در عدم حضور نور قرار بگیرند، سبزدیسه‌ها و روبیسکو خود را از دست داده و به عنوان یک آغازی مصرف‌کننده از مواد آلی محیط، انرژی گیری می‌کنند. / گزینهٔ (۲): دقت کنید که در گیاهان CAM، تثبیت کربن طی دو مرحله و عمل آنزیمی متفاوت صورت می‌گیرد که تمامی این مراحل درون یک یاخته ولی در دو اندامک مجزا انجام می‌گیرد، ابتدا طی عمل کربوکسیلازی آنزیمی که فقط قدرت اتصال با CO_2 دارد (نه خود روبیسکو)، مولکول CO_2 با یک اسید سه کربنه ترکیب و اسید چهار کربنه‌ای با متابولیسم کراسولاسیون تشکیل می‌دهد، این یعنی غیر از روبیسکو در اندامک دیگری نیز، آنزیمی جهت کربوکسیلاز وجود دارد. / گزینهٔ (۴): مژک‌دارانی مثل پارامسی واکوئول‌های تنظیم آب و حفرهٔ دهانی در یاخته دارند.

C ۱۷ ۲ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. تولید اکسیژن مولکولی در تولیدکنندگانی مثل گیاهان، جلبک‌ها، برخی اوگلناها و سیانوباکتری‌ها رخ می‌دهد ولی باکتری‌های فتوسنتزی غیراکسیژن‌زا و شیمیوسنتزکننده‌ها قدرت تولید O_2 ندارند. / ب) نادرست است. رنگیزهٔ گیرندهٔ نور در یاخته‌های استوانه‌ای و مخروطی چشم انسان نیز وجود دارد پس لزوماً هر جاندار دارای رنگیزه گیرندهٔ نور، تولیدکنندهٔ مواد آلی از معدنی نمی‌باشد. / ج) **درست** است. جانداران فتوسنتزکننده، از نور خورشید به‌طور مستقیم انرژی می‌گیرند و با تثبیت کربن مولکول CO_2 در یک اسید آلی به تولید مواد آلی می‌پردازند. / د) نادرست است. سبزینه a در سیانوباکتری‌ها، گیاهان و جلبک‌ها وجود دارد ولی تولید مواد آلی در **سبزدیسه‌ها** مخصوص یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده می‌باشد و در سیانوباکتری‌ها صدق نمی‌کند.

B ۱۸ ۴ هر نوع تولید ATP یاخته‌ای، به صورت سنتز آبدهی، طی ترکیب ADP و فسفات با واکنش انرژی‌خواه صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در تولید ATP اکسایشی و نوری، فسفات به صورت آزاد تأمین می‌شود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. تولید ATP با کراتین فسفات به صورت پیش‌ماده‌ای است (نه اکسایشی). / گزینهٔ (۳): نادرست است. تولید ATP نوری و اکسایشی توسط مجموعهٔ آنزیمی ATPساز در کانال H^+ ایجاد می‌شود که این کانال جزئی از زنجیرهٔ انتقال الکترون نیست.

B ۱۹ـ ۴

نکته همهٔ فتوسنتزکنندگان، به‌جز باکتری‌های غیراکسیژن‌زا، از **آب** به عنوان منبع الکترون (نه گیرندهٔ الکترون!) استفاده می‌کنند. این باکتری‌ها برخلاف سیانوباکتری‌ها، O_2 تولید نمی‌کنند و یادتون باشه که باکتری‌ها، فتوسنتز را در غشای خود (و نه درون تیلاکوئید) انجام می‌دهند و می‌دانید که آب بیشترین مادهٔ طبیعت و بدن انسان است. شایان توجه است که هر جاندار تولیدکننده‌ای از جمله گوگردی‌ها، طی فتوسنتز خود به تولید مقدار کمی آب نیز می‌پردازد.

◀ آب ماده‌ای است که منشأ اکسیژن طی عمل فتوسنتز گیاهان و جلبک‌ها می‌باشد که از این ماده در سیانوباکتری‌ها نیز استفاده می‌شود.

B ۲۰ـ ۴ موارد (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

◀ تا اینجا خیلی گفتیم که تولید مواد آلی از مواد معدنی در فتوسنتزکنندگان و شیمیوسنتزکننده‌ها رخ می‌دهد ولی این به معنی همهٔ مواد آلی مورد نیاز جاندار می‌باشد. دقت کنید که در کبد انسان نیز مواد معدنی CO_2 و NH_3 می‌توانند به مادهٔ آلی اوره تبدیل شوند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. شیمیوسنتزکننده‌ها برخلاف فتوسنتزکننده‌ها، عمل تولیدکنندگی خود را بدون جذب نور انجام می‌دهند. / ب) نادرست است. شیمیوسنتزکننده‌ها برخلاف فتوسنتزکننده‌ها، عمل تولیدکنندگی خود را بدون نیاز به سامانه‌های تبدیل انرژی نوری به شیمیایی انجام می‌دهند. / ج) درست است. هر جاندار برای ادامهٔ حیات به قندکافت و واکنش فوق محتاج است. / د) درست است. DNA حلقوی در سبزدیسه یوکاریوت‌های تولیدکننده یا به صورت DNA اصلی باکتری‌های تولیدکننده وجود دارند (در کبد انسان نیز، راکیزه‌ها، دنای حلقوی دارند).

B ۲۱ـ ۱ موارد (الف) و (د) درست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. در یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده، مولکول **آب**، دهندهٔ الکترون واکنش‌های فتوسنتزی می‌باشد. / ب) نادرست است. مولکول $NADP^+$ به زنجیرهٔ انتقال الکترون واقع در **غشای تیلاکوئید** وارد شده و پس از تبدیل به NADPH، به بستره می‌رود. / ج) نادرست است. تحریک فتوسیستم ۱ (توسط نور) باعث **خروج الکترون** پرانرژی از آن و اکسید شدن P_{700} (سبزینه a) می‌شود. / د) درست است. روبیسکو آنزیمی برای مرحلهٔ مستقل از نور فتوسنتز و عامل تولیدکنندهٔ ATP، پروتئین کانالی است که هر دو از زیرواحدهای **آمینواسیدی** تشکیل شده‌اند و روی DNA حلقوی یاخته، رمزهای وراثتی سه‌حرفی دارند.

A ۲۲ـ ۱ راکیزه سبب تبدیل نوعی انرژی شیمیایی (گلوکز) به شیمیایی دیگر (ATP) می‌شود ولی سبزدیسه سبب تبدیل انرژی نوری به شیمیایی (گلوکز) می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): سبزدیسه غشای چین‌خورده ندارد. / گزینهٔ (۳): داخلی‌ترین فضای راکیزه، بستره است و محل تجمع H^+ نیست. / گزینهٔ (۴): برخی پروتئین‌های راکیزه و سبزدیسه توسط ژن‌های هسته‌ای رمز می‌شوند.

B ۲۳ـ ۱ یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده (گیاهان و جلبک‌ها) و سیانوباکتری‌ها دارای سبزینه a می‌باشند. در طیف نور مرئی که بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر طول موج دارند، سبزینهٔ a در دو طیف ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر حداکثر جذب را دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): پلاسمودسم راه ارتباطی سیتوپلاسمی ویژهٔ گیاهان می‌باشد ولی در سیانوباکتری‌ها وجود ندارد. / گزینهٔ (۳): الکترون‌گیری از H_2S ویژهٔ باکتری‌های گوگردی و برخی شیمیوسنتزکننده‌ها می‌باشد که همگی فاقد سبزینه a می‌باشند. / گزینهٔ (۴): سیانوباکتری‌ها همانند هر پروکاریوت دیگری فقط یک نوع رنابسپاراز دارند.

B ۲۴ـ ۲ باکتری‌های گوگردی با استفاده از الکترون‌های H_2S و سیانوباکتری‌ها با استفاده از آب که هر دو مادهٔ معدنی هستند، در تثبیت کربن، با مولکول CO_2 به تولید مواد آلی می‌پردازند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): علاوه بر شیمیوسنتزکننده‌ها، باکتری‌های گوگردی و سیانوباکتری‌ها نیز برای تأمین الکترون در ساخت مادهٔ آلی، از مواد معدنی استفاده می‌کنند ولی بدانیم که فقط گروه شیمیوسنتزکننده‌ها، انرژی فعالیت خود را نیز از همین مادهٔ معدنی به دست می‌آورند. / گزینهٔ (۳): در بین باکتری‌ها، فقط سیانوباکتری‌ها، اکسیژن‌زا می‌باشند (در این گزینه، قید «برخلاف» سبب نادرستی شده است چرا که هر دو قادر به تولید O_2 نمی‌باشند). / گزینهٔ (۴): **برخی** شیمیوسنتزکننده‌ها همانند همهٔ گوگردی‌ها از H_2S الکترون می‌گیرند.

C ۲۵ـ ۲ فقط مورد (الف) صحیح می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. بخش عمدهٔ فتوسنتز طبیعت را جاندارانی انجام می‌دهند که **گیاه نمی‌باشند** و در **خشکی زندگی نمی‌کنند.** / ب) نادرست است.

نکته انواعی از باکتری‌ها و آغازیان در محیط‌های مختلف خشکی یا آبی فتوسنتز می‌کنند.

ج) نادرست است. سؤال در مورد جانداران فتوسنتزکننده می‌باشد نه باکتری‌های فتوسنتزکننده! دقت کنید که در بین انواع اکسیژن‌زای جانداران، گیاهان و جلبک‌ها، سبزدیسه‌دار می‌باشند. / د) نادرست است. در بین باکتری‌های فتوسنتزکننده غیراکسیژن‌زا، فقط گوگردی‌ها (سبز و ارغوانی) از H_2S الکترون می‌گیرند.

B ۲۶ـ ۱ در بین باکتری‌های فتوسنتزکننده، فقط سیانوباکتری‌ها مشابه گیاهان، سبزینه a دارند که این گروه از آب (نوعی مادهٔ معدنی) الکترون‌گیری کرده و O_2 تولید می‌کنند (اکسیژن‌زا هستند).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): رنگیزه باکتریوکلروفیل ویژهٔ همهٔ باکتری‌های فتوسنتزکننده غیراکسیژن‌زا می‌باشد که یکی از انواع گوگردی سبز و ارغوانی می‌باشند که از H_2S الکترون‌گیری می‌کنند. / گزینهٔ (۳): سیانوباکتری‌ها را می‌توان برای مثال نقض این عبارت به کار برد که از مادهٔ معدنی H_2O الکترون می‌گیرد ولی اکسیژن‌زا می‌باشد. / گزینهٔ (۴): گوگردی سبز و ارغوانی هر دو رنگیزه فتوسنتزی باکتریوکلروفیل دارند و نمونه‌ای از باکتری‌های غیراکسیژن‌زا می‌باشند ولی از نظر ظاهری، یکی سبز و دیگری ارغوانی می‌باشد.

C ۲۷ـ ۳ در طبیعت به‌جز سیانوباکتری‌ها، سایر باکتری‌ها، غیراکسیژن‌زا می‌باشند. یعنی همهٔ باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، همهٔ باکتری‌های مصرف‌کننده و هر باکتری فتوسنتزکننده به‌جز سیانوباکتری از نوع غیراکسیژن‌زا می‌باشند. همهٔ این جانداران در ابتدای تنفس یاخته‌ای خود، طی واکنش‌های قندکافت قدرت تولید NADH و ATP دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): رنگیزه باکتریوکلروفیل فقط در **فتوسنتزکننده‌های غیر از سیانوباکتری** وجود دارد اما در مصرف‌کننده‌ها وجود ندارد. / گزینهٔ (۲): مصرف O_2 در باکتری‌های هوازی دیده می‌شود که می‌توانند شیمیوسنتزکننده یا مصرف‌کننده باشند. / گزینهٔ (۴): تولید مواد آلی از معدنی ویژهٔ باکتری‌ها و کلاً جانداران تولیدکننده می‌باشد ولی در بین باکتری غیراکسیژن‌زا برخی نیز مصرف‌کننده‌اند و قدرت تولید مواد آلی از مواد معدنی ندارند.

B ۲۸ ـ ۲ فقط مورد (الف) در بین **باکتری‌های گوگردی** و **برخی شیمیوسنتزکننده‌ها** یکسان می‌باشد. زیرا فقط این دو گروه از H_2S الکترون می‌گیرند و تولیدکننده هستند.

تله‌های تستی الف) مشترک است. اکسیژن‌زایی و دارا بودن سبزینه a ویژهٔ باکتری‌هایی به نام سیانوباکتری می‌باشد. / ب) غیرمشترک است. از باکتری‌های گوگردی فقط برای تصفیه فاضلاب‌ها در حذف سولفید هیدروژن استفاده می‌کنند. / ج) غیرمشترک است. باکتری‌های گوگردی، شیمیوسنتزکننده نیستند. / د) غیرمشترک است. انواع سبز و ارغوانی و انرژی‌گیری از نور خورشید ویژهٔ گوگردی‌هاست ولی در شیمیوسنتزکننده‌ها دیده نمی‌شود.

B ۲۹ ـ ۳ در فتوسنتز هر جانداری وجود نور و CO_2 الزامی است.

نکته

رنگیزه فتوسنتزی باکتری‌ها در سیانوباکتری‌ها از نوع سبزینه a ولی در سایر فتوسنتزکننده‌ها از نوع باکتریوکلروفیل می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در بین باکتری‌های فتوسنتزکننده‌ای که رنگیزه باکتریوکلروفیل دارند، فقط گوگردی‌ها از H_2S الکترون می‌گیرند. / گزینهٔ (۲): P_{680} یا P_{700} همان سبزینه a می‌باشد که مشابه آن‌ها در سیانوباکتری‌ها نیز دیده می‌شود. ولی این باکتری‌ها از نور خورشید، انرژی می‌گیرند و **از آب به عنوان منبع الکترون استفاده می‌کنند** (نه انرژی). / گزینهٔ (۴): قدرت زندگی در اعماق اقیانوس‌ها و مناطق بدون نور ویژهٔ شیمیوسنتزکننده‌هاست که فتوسنتزکننده نمی‌باشند.

C ۳۰ ـ ۱ فقط مورد (الف) ویژگی مشترک باکتری‌های گوگردی و برخی شیمیوسنتزکننده‌هاست که از H_2S که گازی بی‌رنگ با بویی شبیه تخم‌مرغ گندیده می‌باشد، الکترون می‌گیرند.

تله‌های تستی الف) درست است. همهٔ تولیدکننده‌های طبیعت، کربن مولکول CO_2 را در یک مادهٔ آلی تثبیت می‌کنند تا به تولید مواد آلی مورد نیاز خود بپردازند. / ب) نادرست است. فقط شیمیوسنتزکننده‌ها قادر به زندگی در معادن، دهانهٔ آتشفشان‌ها و اعماق اقیانوس یعنی محیط بدون نور می‌باشند. / ج) نادرست است. شیمیوسنتزکننده‌ها قادر به جذب نور خورشید نیستند و رنگیزه فتوسنتزی ندارند. / د) نادرست است. باکتری‌های گوگردی برخلاف شیمیوسنتزکننده‌ها از نور خورشید انرژی می‌گیرند.

B ۳۱ ـ ۳ آزاد شدن گروه‌های فسفات و مصرف CO_2 در چرخهٔ کالوین (مستقل از نور) صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): گیرندهٔ الکترون $NADP^+$ است که در مرحلهٔ نوری مصرف شده ولی قند در مستقل از نور (کالوین) تولید می‌شود. / گزینهٔ (۲): تولید O_2 در مرحلهٔ نوری ولی تثبیت CO_2 در مرحلهٔ مستقل از نور است. / گزینهٔ (۴): آب در هر واکنش فتوسنتزی مصرف نمی‌شود (مثل گوگردی‌ها).

B ۳۲ ـ ۲ اگر تنفس نوری و تجزیهٔ C_5 در آن را در نظر بگیریم، این عمل و تولید $NADP^+$ هردو در بسترهٔ سبزدیسه صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اکسایش استیل در راکیزه ولی اکسایش NADPH در بسترهٔ سبزدیسه صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): مصرف CO_2 در سبزدیسه ولی آزاد شدن CO_2 از ترکیب دو کربنی در انتهای تنفس نوری در راکیزه رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۴): قسمت اول در سبزدیسه ولی قسمت دوم در راکیزه رخ می‌دهد.

C ۳۳ ـ ۱ موارد (الف) و (د) ویژگی مشترک شیمیوسنتزکننده‌هاست.

منظور سؤال باکتری‌های شیمیوسنتزکننده می‌باشد که با استفاده از انرژی و الکترون **مواد معدنی**، به تولید مواد آلی می‌پردازند.

تله‌های تستی الف) درست است. شیمیوسنتزکننده‌ها می‌توانند از مواد معدنی مثل H_2S یا NH_3، هم‌زمان به عنوان منبع انرژی و الکترون استفاده کنند. ب) نادرست است. نیترات‌سازی، عمل برخی شیمیوسنتزکننده‌های خاک در چرخهٔ نیتروژن می‌باشد. / ج) نادرست است. شیمیوسنتزکننده‌ها رنگیزه‌ای برای جذب نور و فتوسنتز ندارند. / د) درست است. پروتئین‌های مهارکننده یا فعال‌کننده در تنظیم منفی و مثبت رونویسی در بیان ژن‌های **پروکاریوتی** مؤثرند. / ه) نادرست است. کروموزوم کمکی (دیسک) در **برخی** باکتری‌ها وجود دارد.

B ۳۴ ـ ۲ تولید ۲ATP در واکنش‌های قندکافت از مرحلهٔ اول هر تخمیری در هر یاختهٔ زنده‌ای صورت می‌گیرد (کل واکنش‌های تخمیری از هر نوعی که باشند، بازدهی دو مولکول ATP در همان قندکافت دارند) ولی چرخهٔ کالوین و تنفس نوری قدرت تولید ATP ندارند.

B ۳۵ ـ ۴ باکتری‌ها تولیدکننده یا فتوسنتزکننده‌اند و از نور انرژی می‌گیرند و یا شیمیوسنتزکننده‌اند و از مواد معدنی انرژی می‌گیرند (نور در سوخت‌وساز و فرایندهای شیمیوسنتزکننده‌ها تأثیر ندارد).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): سیانوباکتری‌ها از آب الکترون می‌گیرند که فقط سبزینهٔ a دارند. / گزینهٔ (۲): برخی شیمیوسنتزکننده‌ها نیز علاوه بر گوگردی‌ها، H_2S الکترون می‌گیرند ولی از نور خورشید استفاده نمی‌کنند. / گزینهٔ (۳): فقط برخی سیانوباکتری‌ها به تثبیت نیتروژن می‌پردازند.

B ۳۶ ـ ۱ هر نوع تنفسی به‌جز تخمیر لاکتیکی، قدرت تولید CO_2 دارد. (تنفس نوری، هوازی و الکلی، CO_2 تولید می‌کنند.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): چرخهٔ کالوین، همانند تخمیر لاکتیکی به تولید CO_2 نمی‌پردازد. / گزینهٔ (۳): هم در چرخهٔ کربس و هم در تخمیر الکلی، تولید CO_2 صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۴): هم تنفس نوری و هم تخمیر الکلی به تولید CO_2 می‌پردازند.

C ۳۷ ـ ۳ موارد (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

◀ در فتوسنتز دو مرحله وجود دارد. در مرحلهٔ نوری ADP مصرف شده تا ATP نوری ساخته شود و در مرحلهٔ مستقل از نور (چرخهٔ کالوین)، ATP تجزیه شده و ADP تولید می‌شود.

◀ تنفس هوازی دو مرحله دارد، مرحلهٔ اول آن قندکافت است که **تولید و مصرف** ADP و ATP صورت می‌گیرد ولی در مرحلهٔ دوم یا بخش هوازی آن فقط مصرف ADP یا همان تولید ATP صورت می‌گیرد.

B ۳۸ ـ ۴ منظور سؤال برحسب متن کتاب درسی، ویژگی مشترک باکتری‌ها و آغازیان فتوسنتزکننده می‌باشد. در حقیقت سؤال در مورد ویژگی مشترک پروکاریوت و یوکاریوت پرسیده است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. واضح است که رونویسی و ترجمه، سه مرحلهٔ آغاز، طویل شدن و پایان دارند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. پروکاریوت‌ها، غشاهای درون‌یاخته‌ای ندارند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. شناسایی راه‌انداز به‌طور مستقیم و به تنهایی، ویژگی رنابسپاراز پروکاریوتی است. / گزینهٔ (۴): درست است. در همهٔ جانداران، در صورت نیاز، تعدادی رناتن می‌توانند، هم‌زمان از روی یک رنای پیک به ترجمه بپردازند.

A ۳۹ ـ ۱ آنزیم روبیسکو از آنزیم‌های چرخهٔ کالوین است و طی کربوکسیلاسیون، مراحل چرخهٔ کالوین را آغاز می‌کند. طی این چرخه مولکول‌های NADPH و ATP تولید شده در زنجیرهٔ انتقال الکترون، مصرف می‌شوند. (تنفس نوری در اثر عمل اکسیژنازی روبیسکو رخ می‌دهد.)

B ۴۰ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کنند.

نکته

ATP شکل رایج و قابل استفادهٔ انرژی در یاخته است که در واکنش‌های تنفس نوری برخلاف هر نوع تنفس یاخته‌ای تولید نمی‌شود.

مقایسهٔ تنفس نوری و تنفس یاخته‌ای

ایستگاه ۲۰

تنفس نوری	تنفس یاخته‌ای
در جانداران سبزینه‌دار در نور و دمای شدید رخ می‌دهد.	در همهٔ جانداران در همه زمان رخ می‌دهد.
قند C_5 دو فسفاته پرانرژی تولید و تجزیه می‌شود.	قند C_6 ابتدا دوفسفاته پرانرژی شده و سپس تجزیه می‌شود (رد ج).
O_2 می‌گیرد و CO_2 می‌دهد (رد ب).	O_2 می‌گیرد و CO_2 می‌دهد. ← CO_2 **برای فتوسنتز لازم می‌باشد** (رد ب).
در سبزدیسه و راکیزه رخ می‌دهد.	در سیتوپلاسم و راکیزه رخ می‌دهد (رد د).
ATP نمی‌دهد و آنزیم روبیسکو می‌خواهد (درستی الف).	ATP می‌دهد ولی روبیسکو نمی‌خواهد.

پاسخ آزمون جمع‌بندی

C ۴ ۱ اولین گیرندهٔ الکترونی در چرخهٔ کالوین، **اسید سه کربنه** می‌باشد که از NADPH، الکترون‌گیری می‌کند تا کاهش یابد ولی در تخمیر لاکتیکی اولین مادهٔ گیرندهٔ الکترون NAD^+ می‌باشد که ساختار نوکلئوتیدی دارد (دقت کنید که قندکافت، مرحلهٔ اول هر نوع تخمیر و تنفس یاخته‌ای هوازی می‌باشد).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هم در تخمیر الکلی و هم در تنفس هوازی، اولین گیرندهٔ الکترونی، NAD^+ می‌باشد که ساختار دی‌نوکلئوتیدی دارد. / گزینهٔ (۲): اولین گیرندهٔ الکترونی واکنش‌های هوازی تنفس، NAD^+ در تبدیل پیرووات به استیل می‌باشد (که حاوی قند پنتوز در هر نوکلئوتید خود می‌باشد) ولی در مرحلهٔ نوری فتوسنتز اولین گیرندهٔ الکترونی $NADP^+$ است که از P۷۰۰ الکترون می‌گیرد (گیرندهٔ الکترون در واکنش **نوری** فتوسنتز، $NADP^+$ می‌باشد. NAD^+، FAD و $NADP^+$ همگی ساختار دی‌نوکلئوتیدی دارند). / گزینهٔ (۳): گیرندهٔ الکترونی در مرحلهٔ دوم تخمیر لاکتیکی، مولکول پیرووات می‌باشد که همانند اسید سه کربنی گیرندهٔ الکترونی چرخهٔ کالوین، هر دو از مواد سه کربنی می‌باشند.

گیرنده‌های الکترونی

ایستگاه ۲۱

واکنش	اولین گیرندهٔ الکترونی	آخرین گیرندهٔ الکترونی
تنفس هوازی	NAD^+ در قندکافت	O_2 در انتهای زنجیرهٔ انتقال الکترون
بخش هوازی تنفس	NAD^+ در تبدیل پیرووات به استیل	O_2 در انتهای زنجیرهٔ انتقال الکترون
تخمیر الکلی	NAD^+ در قندکافت	اتانال
تخمیر لاکتیکی	NAD^+ در قندکافت	پیرووات
بخش نوری فتوسنتز	$NADP^+$	-
بخش غیرنوری فتوسنتز	اسید سه کربنی	-
کل فتوسنتز	$NADP^+$	اسید سه کربنی

C ۲ ۲ فقط مورد (ب) صحیح است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در بین رنگیزه‌های فتوسنتزی در آنتن‌های فتوسیستم، همگی قادر به خروج الکترون می‌باشند ولی این الکترون را در همان فتوسیستم منتقل می‌کنند. الکترونی که از کل فتوسیستم ۱ یا ۲ خارج می‌شود فقط از سبزینه a (P۷۰۰، P۶۸۰) در مرکز واکنش فتوسیستمی خارج شده است که سایر رنگیزه‌ها برای خروج آن، انرژی جذب کرده‌اند. (**هر مرکز واکنش فتوسیستمی، یک نوع سبزینهٔ a دارد.**) / ب) درست است. آزاد شدن هیستامین با اگزوسیتوز (برون‌رانی) است ولی انتقال و ورود H^+ به درون تیلاکوئید با انتقال فعال است (البته هر دو فرایند با صرف انرژی صورت می‌گیرد). / ج) نادرست است. در واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتز، آب الکترون دهنده اصلی می‌باشد ولی در واکنش‌های مستقل از نور چرخهٔ کالوین، مولکول NADPH نقش الکترون‌دهی را ایفا می‌کند که البته در کل فتوسنتز، این الکترون‌ها نیز مربوط به تجزیهٔ آب بوده‌اند ولی آب در واکنش‌های مستقل از نور به‌طور مستقیم به عنوان الکترون دهنده شرکت نمی‌کند. / د) نادرست است. دقت کنید که انرژی و الکترون‌های P۷۰۰ در فتوسیستم ۱ به $NADP^+$ می‌رسند ولی تولید ATP در اثر انرژی‌گیری فتوسیستم ۲ صورت می‌گیرد.

B ۳ ۴ آنتوسیانین‌ها در pHهای مختلف رنگ متفاوت دارند که در اندامک تک‌غشایی واکوئول دیده می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): آنتوسیانین‌ها و کاروتنوئیدها، خاصیت پاداکسنده و حفظ‌کننده مولکول‌های زیستی از اثر رادیکال‌های آزاد دارند که آنتوسیانین در دیسه‌ها یافت نمی‌شود (بلکه در واکوئول‌ها هستند). / گزینهٔ (۲): کاروتنوئیدها در پاییز زیاد می‌شوند که بالاتر از طول موج ۵۲۰ یا ۵۳۰ نانومتر دیگر قدرت جذب نور ندارند. / گزینهٔ (۴): در سیانوباکتری‌ها، سبزینهٔ a وجود دارد ولی باباجون هر فتوسیستم، یک مرکز که بیشتر نداره! (بعد از این همه تست دیگه نباید بی‌دقتی کنی!)

C ۴ ۴ بخش اول در مورد زنجیرهٔ الکترونی بعد از فتوسیستم ۱ می‌باشد که ناقل NADPH می‌سازد، این زنجیره برخلاف زنجیرهٔ راکیزه که NAD^+ می‌سازد، فاقد پمپ پروتونی می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. هر دو زنجیرهٔ فوق دارای پروتئین‌های آب‌دوست، آب‌گریز و پمپ پروتونی می‌باشند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. زنجیرهٔ انتقال الکترون بعد از فتوسیستم ۱، پروتئینی با نقش انتقال پروتون ندارد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. قسمت اول در مورد زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه‌ای و زنجیره بین دو فتوسیستم می‌باشد که فقط اولی توانایی دوباره‌سازی NAD^+ و FAD دارد.

B ۵ ۴ منظور سؤال مرحلهٔ وابسته به نور فتوسنتز است که نوکلئوتید سه‌فسفاته ATP توسط کانال H^+ با سنتز آبدهی از مولکول ADP تولید می‌شود (درستی گزینهٔ (۴)).

- در مرحلهٔ نوری O_2 تولید و $NADP^+$ و ADP مصرف می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۱)).
- دقت کنید که در واکنش نوری فتوسنتز، $NADP^+$ الکترون می‌گیرد که گیرندهٔ الکترون است نه ناقل الکترون!! (اگر ناقل الکترون بود، الکترون می‌خواست چکار!) (نادرستی گزینهٔ (۲)).
- همان‌طور که می‌دانید، واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتز، مستقل از CO_2 انجام می‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۳)).

C ۶ ۴ در یک یاخته فتوسنتزکننده یوکاریوتی زنجیره‌های انتقال الکترون هم در راکیزه‌ها و هم در سبزدیسه‌ها دیده می‌شود که در سبزدیسه دو نوع زنجیره، یکی بین دو فتوسیستم و دیگری از فتوسیستم ۱ به بعد وجود دارد.

زنجیره‌های انتقال الکترونی

ایستگاه ۲۲

نوع زنجیره	فعالیت	محصولات مستقیم	محصولات غیرمستقیم	عوامل غیررنگیزه‌دار موجود در زنجیره	محل
زنجیره درون راکیزه‌ای	انتهای بخش هوازی تنفس یاخته‌ای برای تولید ATP اکسایشی	الکترون‌رسانی به O_2 و تولید H_2O و دوباره‌سازی NAD^+ و FAD	کمک به تولید ATP **اکسایشی** در کانال H^+	سه پمپ پروتونی و دو پروتئین ناقل یکی آب‌گریز و دیگری آب‌دوست دارد	غشای درونی راکیزه
زنجیره بین فتوسیستم ۲ و ۱ در تیلاکوئیدها	بخش نوری فتوسنتز	به تجزیهٔ آب در فتوسیستم ۲ کمک می‌کند.	کمک به تولید ATP **نوری** در کانال H^+	یک پمپ پروتونی که ناقل H^+ هم هست و دو ناقل الکترونی آب‌گریز و آب‌دوست دارد.	غشای تیلاکوئید
زنجیره بین فتوسیستم ۱ و $NADP^+$	بخش نوری فتوسنتز	$NADPH, H^+$	-	دو پمپ پروتئینی آب‌دوست در سطح خارجی غشای تیلاکوئید دارد.	غشای تیلاکوئید

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. منظور از زنجیره‌ای که سه پمپ دارد، زنجیره درون راکیزه می‌باشد که دوباره‌سازی NAD^+ و FAD را انجام می‌دهد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. زنجیره‌های انتقال الکترونی در راکیزه و سبزدیسه، سبب خروج فعال H^+ از بستره اندامک‌ها می‌شوند. دقت کنید که ورود H^+ به بسترهٔ راکیزه یا سبزدیسه توسط کانال پروتونی رخ می‌دهد که جزء اعضای زنجیرهٔ انتقال الکترون نمی‌باشد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. زنجیرهٔ اول انتقال الکترون تیلاکوئید که بین فتوسیستم ۲ و ۱ قرار دارد، حاوی پمپ H^+ برای انتقال پروتون از بستره به فضای تیلاکوئید می‌باشد. / گزینهٔ (۴): **درست است**. زنجیرهٔ انتقال الکترونی دوم در تیلاکوئیدها که بعد از فتوسیستم ۱ قرار دارد در تولید ATP نقشی ندارد ولی زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه و زنجیرهٔ انتقال الکترون بین دو فتوسیستم تیلاکوئید در تولید ATP در کانال H^+ نقش دارند.

B ۷ ۴

نکته

در مرحلهٔ نوری، آب (مادهٔ معدنی) به ترکیب آلی یا همان سبزینهٔ a (P۶۸۰) موجود در فتوسیستم ۲ الکترون می‌دهد، در مرحلهٔ مستقل از نور، مادهٔ آلی NADPH، دهندهٔ الکترون به اسید سه کربنهٔ آلی می‌باشد ولی تولید ATP فقط در مرحلهٔ نوری صورت می‌گیرد.

C ۸ ۴ مصرف ATP در واکنش‌های مستقل از نور (چرخهٔ کالوین) در دو مرحله صورت می‌گیرد، یکی در مرحلهٔ تولید قند سه کربنی از اسید سه کربنی و دیگری در مرحلهٔ تولید قند C_5 دوفسفاته از قند C_5 یک‌فسفاته که در هر دو مرحله تولید یک ماده قندی (هیدرات کربنی) صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): محصولات تنفس یاخته‌ای CO_2 و ATP می‌باشند ولی دقت کنید ATPهایی که در چرخهٔ کالوین مصرف می‌شوند، در مراحل نوری فتوسنتز تولید شده‌اند نه در راکیزه! از طرفی در چرخهٔ کالوین از CO_2 در واکنش آنزیم روبیسکو برای ترکیب C_5 با CO_2 استفاده می‌شود. / گزینهٔ (۲): خروج قند C_3 از چرخهٔ کالوین **پس از** تولید این قندها در اثر مصرف ATP و NADPH صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): تولید مادهٔ شش کربنی ناپایدار توسط آنزیم روبیسکو صورت می‌گیرد ولی تجزیهٔ آن به دو اسید سه کربنی در اثر پرانرژی بودن C_6 و ناپایداری آن به صورت خودبه‌خودی رخ می‌دهد.

C ۹ـ ۳ چرخهٔ کالوین به تولید ADP و $NADP^+$ (گیرندهٔ الکترونی) می‌پردازد ولی چرخهٔ کربس، تولید ATP و ناقل الکترونی NADH و FADH دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هر دو ابتدا مادهٔ پرانرژی ناپایدار شش و پنج کربنی می‌سازند. / گزینهٔ (۲): هر واکنش بخش هوازی تنفس در راکیزه یوکاریوت‌ها رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۴): کرک، توانایی فتوسنتز و انجام چرخهٔ کالوین ندارد.

B ۱۰ـ ۲ از واکنش تجزیهٔ نوری آب در فتوسیستم ۲ تا تولید اسید سه کربنی چرخهٔ کالوین، ATP نوری تولید می‌شود ولی مصرف ATP در فتوسنتز در چرخهٔ کالوین و بعد از تولید اسید سه کربنی صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در ابتدای واکنش‌های قندکافت، برای تأمین انرژی فعال‌سازی شروع واکنش، تجزیه شدن یا مصرف ATP صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): در چرخهٔ کالوین از عمل روبیسکو در مرحلهٔ اول تا تولید قند سه کربنی، مولکول‌های ATP در تبدیل اسید به قند سه کربنی مصرف می‌شوند. / گزینهٔ (۴): از تولید NADPH در انتهای مرحلهٔ نوری فتوسنتز تا تولید $NADP^+$ در چرخهٔ کالوین، مصرف مولکول ATP صورت می‌گیرد که این واکنش قبل از اکسایش NADPH صورت می‌گیرد. (باز هم یادآوری می‌کنم که در مرحلهٔ تبدیل اسید به قند سه کربنی چرخهٔ کالوین، **ابتدا** تجزیهٔ ATP صورت می‌گیرد و **سپس** NADPHها اکسایش می‌یابند.)

B ۱۱ـ ۴

نکته

هر یاختهٔ زنده توانایی تنفس یاخته‌ای و تولید و مصرف NAD^+ را دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. یاختهٔ آبکش بالغ، راکیزه و سایر اندامک‌های خود را از دست می‌دهد و فقط واکوئولی پر از شیرهٔ پرورده دارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. یاختهٔ اسکلرئید مرده استحکامی را معرفی می‌کند که متابولیسم ندارد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. کرک‌ها فتوسنتز نمی‌کنند.

C ۱۲ـ ۲ در چرخهٔ کالوین NADPH تبدیل به $NADP^+$ شده و الکترون و پروتون آن‌ها در واکنش‌ها مصرف می‌شود ولی در چرخهٔ کربس طی واکنش‌های اکسایشی، FAD یا NAD^+ (که گیرندهٔ الکترون هستند) الکترون‌گیری کرده تا به $FADH_2$ یا NADH تبدیل شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در چرخهٔ کالوین به دلیل اینکه مادهٔ شش کربنهٔ دوفسفاته ناپایدار است، خود به خود شکسته شده و به دو **اسید** سه کربنی تبدیل می‌شود ولی در قندکافت، از شکسته شدن مادهٔ شش کربنی، دو تا **قند** سه کربنی ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۳): ترکیب شش کربنهٔ حاصله از چرخهٔ کربس، نصف نمی‌شود بلکه با آزاد کردن CO_2 به یک مادهٔ پنج کربنی تبدیل می‌شود. (در چرخهٔ کالوین مادهٔ C_6 همانند قندکافت از وسط نصف می‌شود.) / گزینهٔ (۴): دقت شود که در مرحلهٔ آخر چرخهٔ کالوین، برای دوباره‌سازی ریبولوزبیس فسفات، ATP مصرف می‌شود (نه تولید!!).

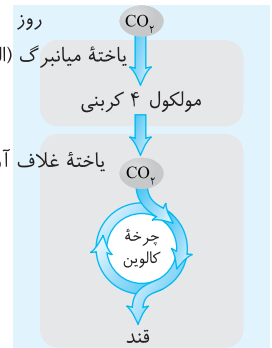
C ۱۳ـ ۴ منظور تولید ATP (تک‌نوکلئوتیدی) در واکنش نوری فتوسنتز است که انرژی آن از شیب غلظت و انتشار تسهیل شده پروتون از درون تیلاکوئید به بسترهٔ سبزدیسه تأمین می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. تولید اسید سه کربنی از تجزیهٔ مادهٔ شش کربنی حاصل می‌شود و برخلاف تولید قند سه کربنی، ATP نمی‌خواهد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. مصرف فسفات در مراحل اول، سوم و آخر قندکافت صورت می‌گیرد که در مرحلهٔ اول، ضمن تجزیهٔ ATP، فروکتوز دوفسفاتهٔ شش کربنی تولید می‌شود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. با توجه به شکل کتاب درسی، تبدیل C_4 به C_4 در مراحل آخر بدون کاهش کربن و آزادسازی CO_2 صورت می‌گیرد.

C ۱۴ـ ۱ موارد (الف)، (ب) و (ج) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی الف) درست است. غلاف آوندی در گیاهان C_3، فاقد سبزدیسه و واکنش‌های فتوسنتزی برای تولید یا تجزیهٔ NADPH می‌باشد. / ب) درست است. میانبرگ در گیاهان C_4 سبزدیسه داشته ولی به جای چرخهٔ کالوین به فعالیت تثبیت کربن به صورت C_4 می‌پردازد. در این یاخته‌های NADPH ساخته می‌شود ولی چرخهٔ کالوین و دوباره‌سازی $NADP^+$ در غلاف آوندی این گیاهان صورت می‌گیرد. / ج) درست است. غلاف آوندی در گیاهان C_4، در روز سبب تثبیت کربن در چرخهٔ کالوین، تنها به صورت اسید سه کربنی می‌شود. / د) نادرست است. آنزیم روبیسکو چه کربوکسیلازی در چرخهٔ کالوین کند و چه اکسیژنازی در تنفس نوری انجام دهد، دارای واکنش‌های دوباره‌سازی ریبولوزبیس فسفات می‌باشد.

C ۱۵ـ ۱ شکل به بررسی دو نوع تثبیت کربن مولکول CO_2 در گیاهان C_4 می‌پردازد که هر دو تثبیت در **روز** و در یاخته‌های متفاوت صورت می‌گیرد (نادرستی گزینهٔ (۴)). یاختهٔ (الف) همان میانبرگ بوده که کربن را ابتدا به صورت اسید C_4 تثبیت می‌کند و یاختهٔ (ب) غلاف آوندی است که از C_4های میانبرگ CO_2 آزاد کرده و آن را در چرخهٔ کالوین تثبیت می‌کند. هر دو یاخته قادر به تنفس هوازی در راکیزه‌های خود می‌باشند و ATP اکسایشی می‌سازند (درستی گزینهٔ (۱)) و طی چرخهٔ کربس خود می‌توانند مادهٔ آلی C_4 ایجاد کنند (نادرستی گزینهٔ (۲)) ولی دوباره‌سازی $NADP^+$ فقط در چرخهٔ کالوین یعنی در یاختهٔ (ب) صورت می‌گیرد (نادرستی گزینهٔ (۳)).



C ۱۶ـ ۴ منظور سؤال **گیاهان** C_4 می‌باشند که بخش خارجی رگبرگ یا همان یاخته‌های **غلاف آوندی** آن‌ها برخلاف گیاهان C_3، سبزدیسه‌دار می‌باشند. در این گیاهان، تولید اولین ماده‌ای که کربن در آن تثبیت می‌شود در میانبرگ بوده که به صورت اسید چهار کربنی می‌باشد ولی تجزیهٔ این اسید در یاختهٔ غلاف آوندی صورت می‌گیرد. (چرخهٔ کالوین گیاهان C_4 فقط در یاخته‌های غلاف آوندی رگبرگ رخ می‌دهد.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در یاخته‌های **میانبرگ** گیاهان C_4 و CAM، آنزیمی که کربن را برای اولین‌بار تثبیت می‌کند، فقط تمایل به اتصال با CO_2 دارد ولی با O_2 واکنشی از نوع اکسیژنازی انجام نمی‌دهد. / گزینهٔ (۲): گیاهان C_4، کربن را طی روز در دو مرحله ولی در **دو** یاختهٔ متفاوت تثبیت می‌کند. / گزینهٔ (۳): در گیاهان C_4، یاختهٔ میانبرگی، اسید چهار کربنی را از راه پلاسمودسم به غلاف آوندی می‌دهد و پس از آزاد شدن CO_2 آن در غلاف آوندی، این‌بار اسید سه کربنی از غلاف آوندی و از راه پلاسمودسم به یاختهٔ میانبرگی برمی‌گردد (در واقع این تبادل به صورت یک‌طرفه است و هیچ‌گاه اسید سه کربنه از میانبرگ به غلاف آوندی نمی‌رود).

C ۱۷ـ ۱ موارد (الف) و (ب) نادرست می‌باشند.

منظور سؤال **اسید چهار کربنی** می‌باشد که پس از تولید در میانبرگ گیاهان C_4، از پلاسمودسم‌های یاخته میانبرگ به سوی غلاف آوندی می‌رود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. CO_2 مولکولی است که بیشترین مقدار آن در خون انسان به صورت یون بی‌کربنات و در اثر عمل کربنیک‌انیدراز منتقل می‌شود ولی منظور سؤال اسید چهار کربنی می‌باشد. / (ب) نادرست و (ج) درست است. اسید سه کربنی، ابتدا در غلاف آوندی گیاهان C_4 تجزیه می‌شود و CO_2 حاصل از آن به مصرف کربوکسیلازی روبیسکو می‌رسد. (غلاف آوندی در برگ گیاهان، یاخته‌هایی به هم فشرده برای محافظت از آوندها می‌باشند.) / د) درست است. در گیاهان C_4 به دلیل تثبیت کربن در اسید چهار کربنی، همواره مقدار CO_2 در محل عمل آنزیم روبیسکو یعنی در غلاف آوندی بالا می‌باشد.

C ۱۸ـ ۴ در صورت سؤال به **فتوسنتز** اشاره شده است، بنابراین باید این را به خاطر بسپاریم که منبع انرژی آن‌ها **همواره نور خورشید** می‌باشد ولی منبع الکترون آن‌ها یک **مادهٔ معدنی یا آلی** می‌باشد. این سؤال مربوط به یوکاریوت‌های فتوسنتزکننده، باکتری‌های گوگردی و سیانوباکتری‌هاست که از مواد معدنی مثل H_2S و H_2O الکترون می‌گیرند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): این گروه‌ها می‌توانند هوازی باشند (مانند سیانوباکتری‌ها) که NAD^+ را در غشای یاخته دوباره‌سازی می‌کنند ولی گوگردی‌ها بی‌هوازی بوده و تولید و مصرف O_2 ندارند. NAD^+ آن‌ها طی تخمیر در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم دوباره‌سازی می‌شود. / گزینهٔ (۲): در صورتی که فتوسنتزکننده، **یوکاریوت** باشد پروتئین مهارکننده نخواهیم داشت. / گزینهٔ (۳): باکتری‌ها معمولاً می‌توانند پلازمید داشته باشند و طی گلیکولیز در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، NADH تولید کنند.

نکته

فتوسنتزکنندگان: ۱- گیاهان ۲- آغازیان، (جلبک‌ها و برخی اوگلناها) ۳- باکتری‌های فتوسنتزکننده (اکسیژن‌زا و غیراکسیژن‌زا)

C ۱۹ـ ۲ فقط مورد (د) نادرست است.

تله‌های تستی الف) درست است. منبع الکترون زنبق که گیاه فتوسنتزکننده است **آب** می‌باشد ولی در باکتری گوگردی ارغوانی و سبز، منبع الکترون، **ترکیبات گوگردی** است. / ب) درست است. منبع انرژی در فتوسنتزکنندگان (از قبیل باکتری گوگردی سبز، گوگردی ارغوانی و...) نور خورشید است، در حالی که در شیمیوسنتزکننده‌ها که از قدیمی‌ترین باکتری‌ها هستند، منبع انرژی، مواد معدنی می‌باشد. / ج) درست است. منبع الکترون باکتری گوگردی از H_2S و در سیانوباکتری‌ها که اکسیژن‌زا می‌باشند از آب الکترون می‌گیرند. / د) **نادرست** است. منبع انرژی گوگردی‌ها نور خورشید است (فتوسنتزکننده‌اند). از آنجا که سبزینهٔ a نیز در سیانوباکتری‌های فتوسنتزکننده دیده می‌شود، پس منبع انرژی این گروه‌ها از نور خورشید می‌باشد.

C ۲۰ـ ۲ موارد (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. دقت کنید که شیمیوسنتزکننده‌های خاک، با اکسایش آمونیوم، از آن انرژی و الکترون گرفته و نیترات می‌سازند (نه برعکس). / ب) **درست** است. منبع انرژی باکتری‌های گوگردی، نور خورشید و منبع الکترون آن‌ها، H_2S است ولی منظور سؤال، شیمیوسنتزکننده‌ها هستند که در محیط بدون نور زندگی می‌کنند و برخی از آن‌ها از H_2S به عنوان منبع انرژی و الکترون استفاده می‌کنند. / ج) درست است. ریزوبیوم‌ها طی عمل تثبیت نیتروژن، نیتروژن گازی را به **آمونیوم** تبدیل می‌کنند. همان‌طور که می‌دانید، آمونیوم و نیترات، دو مادهٔ نیتروژن‌داری هستند که وارد گیاه می‌شوند. / د) نادرست است. برخی شیمیوسنتزکننده‌ها از H_2S به عنوان منبع **الکترون** و منبع **انرژی** استفاده می‌کنند در حالی‌که باکتری‌های گوگردی از H_2S به عنوان منبع **الکترون** استفاده می‌کنند چون انرژی خود را از نور خورشید می‌گیرند.

پاسخ آزمون برگزیدهٔ سؤالات قلم‌چی

C ۱ـ ۲ سبزینه‌های a و b می‌توانند در محدودهٔ ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر انرژی نور را جذب کنند. سبزینه‌ها در برخورد با نور، الکترون برانگیخته ایجاد می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هر سه رنگیزهٔ کاروتنوئید، سبزینه a و سبزینه b، در آنتن‌های گیرندهٔ نور فتوسیستم‌ها دیده می‌شوند. تنها سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم‌ها دیده می‌شود. / گزینهٔ (۳): کاروتنوئیدها گروهی از رنگیزه‌های فتوسنتزی موجود در سبزدیسه‌ها هستند که می‌توانند در رنگ‌دیسه‌ها (کروموپلاست‌ها) نیز وجود داشته باشند. بیشترین جذب کاروتنوئیدها در بخش آبی و سبز نور مرئی است. / گزینهٔ (۴): هر سه رنگیزهٔ کاروتنوئید، سبزینه a و سبزینه b، حداکثر جذبشان در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر است. تنها سبزینه‌ها رنگیزهٔ اصلی در فتوسنتز محسوب می‌شوند.

A ۲ـ ۲ در پلاسمودسم سیتوپلاسم‌های میانبرگ و غلاف آوندی در گیاهان C_4، اسیدهای سه کربنی و چهار کربنی در حالت تبادل است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): آنزیم مؤثر در تثبیت CO_2 در یاخته‌های میانبرگ در اطراف یاخته‌های غلاف آوندی، میلی برای اتصال به O_2 ندارد. / گزینهٔ (۳): در صورتی که تثبیت از طریق کالوین باشد، درست می‌باشد ولی یاخته‌های میانبرگ، تثبیت غیرکالوینی دارند و اسید سه کربنه و CO_2 مصرف می‌کنند تا اسید چهار کربنه تولید کنند. / گزینهٔ (۴): در یاخته‌های نگهبان روزنه تثبیت CO_2 به صورت یک مرحله‌ای است.

C ۳ـ ۳ گیاهان CAM، شب‌ها روزنه‌های هوایی خود را برای جذب CO_2 باز می‌کنند و واکوئل‌های آن‌ها حاوی ترکیبات نگهدارندهٔ آب است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در گیاهان C_4، یاخته‌های اطراف دسته‌های آوندی برگ‌های آن‌ها سبزینه دارند و فتوسنتز می‌کنند، اما توجه کنید چوبی شدن دیواره اغلب سبب مرگ یاخته می‌گردد نه همیشه. / گزینهٔ (۲): یاخته‌های پارانشیمی فتوسنتزکننده می‌توانند از نقاط وارسی عبور کنند و تقسیم شوند. / گزینهٔ (۴): برای یاخته‌های گیاهان CAM صادق نیست.

B ۴ ـ ۱ باکتریوکلروفیل نوعی رنگیزه می‌باشد و منجر به جذب انرژی نورانی می‌شود و ممکن نیست مستقیماً CO_2 را جذب کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): باکتری‌های آمونیاک‌ساز موجب ساخت آمونیوم می‌شوند و باکتری‌های نیترات‌ساز این آمونیوم را به نیترات تبدیل می‌کنند. / گزینهٔ (۳): سیانوباکتری‌ها می‌توانند به کمک سبزینهٔ a، موجب جذب انرژی نوری شوند و موجب تثبیت نیتروژن در برخی گیاهان تالاب‌های شمال کشور می‌شوند. / گزینهٔ (۴): به عنوان مثال باکتری‌های گوگردی در فتوسنتز به جای مصرف آب، از ترکیبات گوگردی استفاده می‌کنند اما با توجه به واکنش کلی فتوسنتز، در این باکتری‌ها آن‌ها آب را تولید می‌کنند.

C ۵ ـ ۴ در گیاهان C_3، C_4 با افزایش بیش از حد دما و نور، روزنه‌ها جهت جلوگیری از تبخیر آب بسته می‌شوند و در گیاهان CAM هم در روز روزنه‌ها بسته‌اند. در این شرایط، در گیاهان C_4 و CAM، ریبولوزبیس فسفات عمدتاً در واکنش‌های چرخهٔ کالوین و در گیاهان C_3، ریبولوزبیس فسفات در واکنش‌های تنفس نوری در یاختهٔ میانبرگ مصرف می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در گیاهان C_4 و CAM با افزایش بیش از حد دما و نور، سازوکاری سبب کاهش تنفس نوری می‌شود. گیاهان CAM تثبیت کربن را هم در روز و هم در شب انجام می‌دهند. / گزینهٔ (۲): در همهٔ گیاهان C_3، C_4 و CAM با افزایش بیش از حد دما و نور، آنزیم روبیسکو به فعالیت خود ادامه می‌دهد. دقت کنید که در این شرایط آنزیم روبیسکو در گیاهان C_3، فعالیت اکسیژنازی دارد. گیاهان C_3 نمی‌توانند کربن دی‌اکسید را با اسیدی سه کربنی ترکیب کنند. / گزینهٔ (۳): در گیاهان C_4 و CAM، با افزایش بیش از حد دما و نور، میزان کربن دی‌اکسید در محل عملکرد آنزیم روبیسکو بالا نگه داشته می‌شود. گیاهان C_4 کربن را در زمان‌های متفاوت تثبیت نمی‌کنند (فقط به هنگام روز تثبیت می‌کنند).

B ۶ ـ ۴ در گیاهان C_4 تثبیت کربن دی‌اکسید در دو یاختهٔ متفاوت انجام می‌شود، اما در گیاهان CAM در یک یاخته و در دو زمان متفاوت انجام می‌شود. گیاهان همانند سایر جانداران در تمام طول عمر خود توانایی انجام گلیکولیز را دارند. در گلیکولیز NAD^+ به NADH تبدیل می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در تنفس نوری، ATP تولید نمی‌شود. / گزینهٔ (۲): دقت کنید که گیاهان CAM برای مقابله با تنفس نوری، با استفاده از اسیدهای آلی، غلظت کربن دی‌اکسید را در میانبرگ افزایش می‌دهند نه اینکه غلظت اکسیژن را کاهش دهند. چون تجزیهٔ مولکول‌های آب برای فتوسنتز رخ می‌دهند و O_2 تولید می‌شود. / گزینهٔ (۳): دقت کنید که ترکیب شش کربنی ناپایدار است و خودبه‌خود به دو اسید سه کربنی تجزیه می‌شود.

C ۷ ـ ۲ واکنش‌های مستقل از نور به صورت مستقیم نیازی به نور ندارند، اما نبود ATP، موجب توقف چرخهٔ کالوین در مرحلهٔ تولید قند سه کربنی از مولکول سه کربنی می‌شود (و همین‌طور مرحلهٔ تبدیل ریبولوز فسفات به مولکول ریبولوزبیس فسفات).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تولید ATP از ADP و گروه فسفات همراه با تولید مولکول آب خواهد بود. با توجه به شکل کتاب، در صورت اختلال در آنزیم ATPساز، مولکول آب نیز از این طریق تولید نخواهد شد. / گزینهٔ (۳): اولین مولکول کربن‌دار پایدار تولید شده در چرخهٔ کالوین، یک مولکول سه کربنی است. واکنش تولید این مولکول نیازمند انرژی و ATP نمی‌باشد. / گزینهٔ (۴): با افزایش تراکم یون‌های هیدروژن در تیلاکوئید و عدم خروج از طریق کانال آنزیم ATPساز، pH فضای درونی تیلاکوئید کاهش یافته و در مقابل pH بستره افزایش می‌یابد.

B ۸ ـ ۳ واکنش‌های تثبیت کربن در گیاهان C_3، همان واکنش‌های چرخهٔ کالوین است که CO_2 را مصرف می‌کند (برخلاف چرخهٔ کربس).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در تخمیر لاکتیکی، الکترون‌های NADH به ترکیباتی سه کربنی (پیرووات) منتقل می‌شوند. دقت کنید که در چرخهٔ کالوین، الکترون‌های NADPH (نه NADH) به ترکیبات سه کربنی منتقل می‌شوند. / گزینهٔ (۳): در واکنش‌های چرخهٔ کربس، مولکول کربن دی‌اکسید تنها تولید می‌شود و مصرف نمی‌شود. / گزینهٔ (۲): در واکنش‌های قندکافت، مولکول‌های آدنوزین دی‌فسفات هم تولید و هم مصرف می‌شوند. اما در واکنش‌های چرخهٔ کالوین، مولکول‌های آدنوزین دی‌فسفات فقط تولید می‌شوند. / گزینهٔ (۴): در واکنش‌های گلیکولیز، گلوکز که ترکیبی شش کربنی است، ابتدا دوفسفاته شده و سپس به دو ترکیب سه کربنی تجزیه می‌شود. در چرخهٔ کالوین نیز، ترکیبی شش کربنی و ناپایدار تولید می‌شود که به دو اسید سه کربنی تجزیه می‌شود.

C ۹ ـ ۲ عبارت‌های (الف)، (ب) و (د) نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. برای اوگلنا (نوعی آغازی تک‌یاخته‌ای) صادق نیست. / ب) نادرست است. باکتری‌های شیمیوسنتزکننده، انرژی مورد نیاز برای ساختن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش‌های شیمیایی، **به ویژه** اکسایش ترکیبات معدنی به دست می‌آورند. / ج) گیاهان و گروهی از آغازیان دارای کلروپلاست و تیلاکوئید هستند که همگی از مولکول آب برای تأمین الکترون برای زنجیرهٔ انتقال الکترون بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱ استفاده می‌کنند. / د) نادرست است. برای آغازیان فتوسنتزکنندهٔ آبزی صادق نیست.

B ۱۰ ـ ۱ جبران الکترون‌های برانگیخته شده از فتوسیستم دارای P۷۰۰ توسط پروتئینی واقع در سمت داخلی غشای تیلاکوئید تأمین می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): پروتون‌ها توسط پروتئین‌ها از بستره به فضای درون تیلاکوئیدها پمپ می‌شوند، نه انتشار. / گزینهٔ (۳): با توجه به شکل کتاب درسی، واکنش تشکیل مولکول‌های آب می‌تواند در محل ناقل پروتئینی که مجاور مجموعهٔ آنزیمی ATPساز است، انجام شود. / گزینهٔ (۴): مولکول‌های NADH (حامل الکترون و نوکلئوتیددار) تولید شده در مرحلهٔ چرخهٔ کربس بدون عبور از غشاهای راکیزه در واکنش‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون در غشای داخلی راکیزه شرکت می‌کنند.

B ۱۱ ـ ۳ در هنگامی که روزنهٔ برگ بسته است تبادل گازهای کربن دی‌اکسید از روزنه‌ها متوقف می‌شود اما تجزیهٔ آب و تولید اکسیژن همچنان ادامه دارد. بنابراین در حالی که میزان کربن دی‌اکسید برگ کم می‌شود، میزان اکسیژن در آن افزایش می‌یابد. در چنین حالتی وضعیت برای فعالیت اکسیژنازی آنزیم روبیسکو مساعد می‌شود. در پی ترکیب اکسیژن و ریبولوزبیس فسفات ترکیب ناپایداری ایجاد می‌شود که به دو مولکول دو کربنی و سه کربنی تجزیه می‌شود. مولکول سه کربنی برای بازسازی ریبولوزبیس فسفات مصرف می‌شود (درستی گزینهٔ (۳)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در تنفس نوری برخلاف تنفس یاخته‌ای ATP ایجاد نمی‌شود. / گزینهٔ (۲): ترکیب ریبولوزبیس فسفات با اکسیژن در کلروپلاست صورت می‌گیرد نه در راکیزه. / گزینهٔ (۴): در این حالت میزان کربن دی‌اکسید در درون برگ برخلاف اکسیژن در حال کاهش است.

A ۱۲ ـ ۲ تولید و مصرف NADPH و ATP، هر دو در بستره رخ می‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ریبولوزبیس فسفات در چرخهٔ کالوین که داخل بستره انجام می‌گیرد با CO_2 ترکیب می‌شود، اما تجزیهٔ آب درون تیلاکوئیدها انجام می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): یون هیدروژن در بستره مصرف می‌شود و ارتباطی به فضای تیلاکوئید ندارد. / گزینهٔ (۴): در فتوسنتز، قند ۴ کربنهٔ دوفسفاته نداریم.

B ۱۳ـ ۲ هر دو فتوسیستم به وسیلهٔ رنگیزه‌های متفاوت موجود در آنتن‌ها، انرژی حاصل از نور را به مرکز واکنش منتقل می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): انرژی حاصل از الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم ۲ برخلاف الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم ۱ سبب پمپ یون‌های هیدروژن به درون تیلاکوئید و در نتیجه کاهش میزان pH فضای درون تیلاکوئید می‌شود. / گزینهٔ (۳): دقت کنید هیچ‌یک از فتوسیستم‌ها به‌طور مستقیم این توانایی را ندارند. / گزینهٔ (۴): فقط فتوسیستم ۲ کمبود الکترون‌های خود را از طریق تجزیهٔ مولکول‌های آب جبران می‌کند.

B ۱۴ـ ۴ منظور صورت سؤال آنزیم ATPساز است که در ساختار غشای تیلاکوئید قرار دارد و موجب می‌شود تا مولکول لازم برای تغییر اسید سه‌کربنی به قند سه‌کربنی تأمین گردد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بخش برجستهٔ آنزیم ATPساز در سمت بستره قرار دارد. / گزینهٔ (۲): این آنزیم توانایی انتقال یون هیدروژن در جهت شیب غلظت را دارد. / گزینهٔ (۳): این پروتئین برای فعالیت خود به انرژی الکترون‌های برانگیخته نیاز ندارد، بلکه از انرژی شیب غلظت پروتون‌ها استفاده می‌کند. در واقع چنین چیزی راجع به پمپ هیدروژن درست است.

B ۱۵ـ ۴ کاهش FAD در چرخهٔ کربس در بسترهٔ راکیزه اتفاق می‌افتد؛ خروج پروتون از بستره از طریق پمپ‌های غشایی و با مصرف انرژی است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ریبولوزبیس فسفات در طی چرخهٔ کالوین در بسترهٔ سبزدیسه تولید می‌شود؛ خروج پروتون‌ها از تیلاکوئید به صورت غیرفعال و از طریق آنزیم ATPساز رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۲): مصرف استیل کوآنزیم A در بسترهٔ راکیزه است؛ ورود پروتون‌ها به بستره همراه با تولید ATP است؛ نه خروج آن. / گزینهٔ (۳): تولید اکسیژن در اثر تجزیهٔ آب در درون تیلاکوئیدهای سبزدیسه رخ می‌دهد؛ ورود پروتون به درون تیلاکوئیدها از طریق مصرف انرژی زنجیرهٔ انتقال الکترون است نه انرژی زیستی (ATP).

A ۱۶ـ ۴ یکی از اجزای زنجیرهٔ انتقال الکترون که بین فتوسیستم ۱ و ۲ قرار دارد، پروتئینی است که پروتون‌ها را از بستره به فضای درون تیلاکوئیدها پمپ می‌کند. بنابراین، با گذشت زمان تعدادی پروتون از بستره به فضای درون تیلاکوئید وارد می‌شود. تعدادی پروتون نیز از تجزیهٔ آب، درون فضای تیلاکوئید به وجود می‌آید. در نتیجه، به تدریج بر تراکم پروتون‌ها در فضای درون تیلاکوئیدها نسبت به بستره افزوده می‌شود؛ پس شیب غلظت پروتون از درون تیلاکوئید به سمت بستره است و پمپ موجود در زنجیرهٔ انتقال الکترون که در نهایت به تولید NADPH ختم می‌شود، پروتون‌ها را در خلاف جهت شیب غلظت جابه‌جا می‌کند. در غشای تیلاکوئید، مجموعه‌ای پروتئینی به نام آنزیم ATPساز وجود دارد. این آنزیم مشابه آنزیم ATPساز در راکیزه است. پروتون‌ها فقط از طریق این آنزیم می‌توانند در جهت شیب غلظت خود و به بستره منتشر شوند. همانند آنچه در راکیزه رخ می‌دهد، همراه با عبور پروتون‌ها از این آنزیم، ATP ساخته می‌شود، پس جابه‌جایی پروتون‌ها در جهت شیب غلظت در تولید NADPH نقشی ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۱ در نهایت به $NADP^+$ می‌رسد؛ حداکثر جذب سبزینهٔ a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر است. بر همین اساس به سبزینهٔ a در فتوسیستم ۱، P۷۰۰ می‌گویند. / گزینهٔ (۲): تجزیهٔ نوری آب در مجاورت فتوسیستم ۲ و در سطح داخلی تیلاکوئید انجام می‌شود. حاصل تجزیهٔ آب، الکترون، پروتون و اکسیژن است؛ حداکثر جذب سبزینهٔ a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲، در طول موج ۶۸۰ نانومتر است. بر همین اساس به سبزینهٔ a در فتوسیستم ۲، P۶۸۰ می‌گویند. / گزینهٔ (۳): طبق شکل کتاب درسی، پس از تابش نور به مولکول‌های رنگیزه در فتوسیستم ۱، الکترون انرژی می‌گیرد و ممکن است از مدار خود خارج شود که پس از خروج الکترون از این فتوسیستم، الکترونی که از سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می‌آید، کمبود الکترون سبزینه a در فتوسیستم ۱ را جبران می‌کند. هر فتوسیستم شامل آنتن‌های گیرندهٔ نور و یک مرکز واکنش است. هر آنتن که از رنگیزه‌های متفاوت (سبزینه‌ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ساخته شده است، انرژی نور را می‌گیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند.

B ۱۷ـ ۴ مرکز واکنش شامل مولکول‌های سبزینه است نه کاروتنوئید.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. سامانهٔ تبدیل انرژی یا فتوسیستم شامل رنگیزه‌های فتوسنتزی به همراه انواع پروتئین که در غشای تیلاکوئید قرار دارند. غشای تیلاکوئید بین بستره و فضای درون تیلاکوئید قرار دارد. / گزینهٔ (۲): درست است. هر آنتن گیرندهٔ نور دارای رنگیزه‌های متفاوت است نه یکسان. / گزینهٔ (۳): درست است. فتوسیستم‌های ۱ و ۲ با مولکول‌های ناقل الکترون به هم مرتبط هستند که ناقل‌های الکترون می‌توانند الکترون بگیرند (کاهش) یا اینکه الکترون از دست بدهند (اکسایش).

B ۱۸ـ ۲ منظور صورت سؤال رنگیزه‌های سبزینه است که در طول موج‌های بالاتر از ۵۳۰ نانومتر برخلاف کاروتنوئیدها قادر به جذب انرژی نور خورشید هستند. این رنگیزه‌ها در محدودهٔ ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر دارای حداکثر جذب نوری هستند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): توضیح این گزینه با توجه به شکل کتاب درسی زیست‌شناسی ۳ نادرست است. / گزینهٔ (۳): در ساختار مرکز واکنش فتوسیستم‌ها فقط سبزینه a دیده می‌شود ولی سبزینه b نه! / گزینهٔ (۴): توضیح این گزینه مربوط به کاروتنوئیدها است.

A ۱۹ـ ۴ ATP و NADPH که انرژی و الکترون مورد نیاز برای واکنش‌های چرخهٔ کالوین را تأمین می‌کنند، در واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتز تولید می‌شوند.

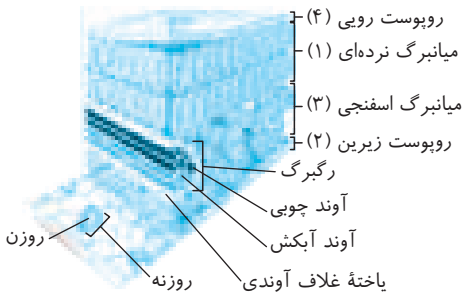
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مورد مولکول اکسیژن صحیح نیست. / گزینهٔ (۲): در مورد کربن دی‌اکسید و ریبولوزبیس فسفات صحیح نیست. / گزینهٔ (۳): مواد مورد نیاز برای واکنش‌های وابسته به نور فتوسنتز شامل آب، ADP و فسفات و $NADP^+$ می‌باشد که آب و فسفات از طریق ریشه‌ها جذب گیاه می‌شود و سایر مواد توسط خود گیاه تولید می‌شوند.

C ۲۰ـ ۱ تنها مورد (الف) صحیح است.

یاخته‌های تولیدکننده و برخی یاخته‌های مصرف‌کننده (مانند یاختهٔ کبدی انسان) می‌توانند کربن دی‌اکسید را مصرف کنند و در مقابل نوعی ترکیب آلی مانند گلوکز و یا اوره تولید کنند.

تله‌های تستی الف) درست است. این مورد کاملاً صحیح است زیرا همهٔ این یاخته‌ها در طی گلیکولیز ترکیبات سه‌کربنی مختلفی تولید می‌کنند. این عبارت عین جملهٔ سؤال کنکور ۹۶ بوده است. / ب) نادرست است. در جانداران فتوسنتزکننده، ترکیبات آلی مختلف از تغییر قندهای سه‌کربنی چرخهٔ کالوین ایجاد می‌شود. اما در یاخته‌های شیمیوسنتزکننده و یاختهٔ کبدی این ویژگی وجود ندارد. / ج) نادرست است. برخی گیاهان دارای تنفس بی‌هوازی هستند و الکترون‌های NADH در آن‌ها به ترکیبات آلی منتقل می‌شود. / د) نادرست است. یاخته‌های شیمیوسنتزکننده و کبدی فتوسنتزکننده نمی‌باشند.

پاسخ آزمون بر گزیدهٔ سؤالات سراسری



C ۱ـ۲ موارد (الف) و (ج) نادرست هستند.

دقت کنید که شکل مقابل مربوط به یک گیاه C_3 دولپه‌ای می‌باشد، پس تثبیت کربن در شب و در واکوئول ندارد (نادرستی الف) و ایجاد اسید چهار کربنه در تثبیت کربن هم ندارد (نادرستی ج). یاخته‌های (۲) که روپوستی می‌باشند، آنزیم‌هایی می‌سازند تا پوستک یا کوتیکول محافظ را ایجاد کنند (درستی ب). یاخته‌های (۴) نیز روپوستی هستند و چون هوازی می‌باشند، NADH را در مسیر تولید استیل CoA از پیروات ایجاد می‌کنند (درستی د).

B ۲ـ۴ یاخته تمایز یافتهٔ روپوستی برگ یا نگهبان فتوسنتزکننده و یا کرک و سایر یاخته‌های بدون سبزدیسه و روبیسکو می‌باشند (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۳))، نگهداری آب با ترکیبات واکوئول ویژهٔ CAMها می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۲))، ولی باز هم تکرار می‌کنم که همگی قندکافت یا بخش بی‌هوازی تنفس برای تولید NADH دارند و چون هر NADH به همراه یک H^+ به صورت $NADH, H^+$ تولید می‌شود، پس $2NADH , H^+$ در قندکافت آن‌ها ایجاد می‌شود.

طراحان کنکور از سال ۹۳ و ۹۴ خیلی به قندکافت و طراحی سؤالات از آن علاقه‌مند بوده‌اند!!

C ۳ـ۴ هر گیاهی که در شرایط سخت به کندی رشد می‌کند، زنده است و یاخته‌های آن می‌توانند در قندکافت ATP را بدون حضور O_2 ایجاد کنند (بازم کنکور و قندکافت).

گزینهٔ (۱) در مورد گیاهان C_3، گزینهٔ (۲) در مورد عدم باز بودن کامل روزنه‌های هوایی گیاهان C_3 در شب و گزینهٔ (۳) در مورد گیاهان CAM با کارایی فتوسنتز کم، نادرست می‌باشند.

C ۴ـ۱ فقط مورد (ب) صحیح است. در واکنش‌های نوری فتوسنتز:

الف) نادرست است. عامل تراکم دهنده H^+ در فضای درون تیلاکوئید، هم **تجزیهٔ آب** و هم فعالیت پمپ پروتونی است. / ب) **درست** است. الکترون‌های P۶۸۰ پس از عبور از زنجیرهٔ انتقال الکترون کم شدن انرژی آن‌ها به P۷۰۰ می‌رسد. / ج) نادرست است. پمپ H^+ توسط الکترون‌های P۶۸۰ در زنجیرهٔ انتقال الکترون بین دو فتوسیستم ۲ و ۱ فعال می‌شود. / د) نادرست است. یک زنجیرهٔ انتقال الکترون بین فتوسیستم ۲ و ۱ برای ساخت ATP و زنجیرهٔ دیگر (از فتوسیستم ۱ به بعد) برای ساخت NADPH انرژی را تأمین می‌کنند.

C ۵ـ۴ هر باکتری که از آب الکترون می‌گیرد، سیانوباکتری است که در صورت دوباره‌سازی NAD^+ می‌تواند در قندکافت به‌طور مداوم ATP بسازد (بازم قندکافت!).

◀ گزینهٔ (۱) در مورد تنفس بی‌هوازی، گزینهٔ (۲) به دلیل هوازی بودن برخی شیمیوسنتزکننده‌ها و گزینهٔ (۳) به دلیل شیمیوسنتزکننده‌ها که فاقد توانایی فتوسنتز می‌باشند، پاسخ صحیح نمی‌باشند. (منظور طراح از بازسازی NAD^+ با پذیرندهٔ آلی، همان واکنش‌های تخمیر می‌باشد.)

B ۶ـ۳ هر یاختهٔ زنده‌ای از جمله گیاهان C_3، می‌تواند بدون حضور اکسیژن، در طی عمل قندکافت، NADH و ATP بسازد (بازم قندکافت!).

◀ گزینهٔ (۱) نادرست است چون هر گیاهی چرخهٔ کالوین را در روز فعال می‌کند (هیچ گیاهی وجود ندارد که فقط در شب تثبیت CO_2 کند). گزینهٔ (۲) نادرست است چون هیچ گیاهی قادر نیست CO_2 را فقط به صورت ترکیب چهار کربنه تثبیت کند و در گیاهان C_4 و CAM، پس از تثبیت C_4 باید CO_2 به صورت C_3 نیز در چرخهٔ کالوین تثبیت شود.

◀ گزینهٔ (۴) در مورد گیاهان C_4 و غلبه آن‌ها به تنفس نوری و عمل اکسیژنازی روبیسکو رد می‌شود.

B ۷ـ۴ در مرحلهٔ نوری فتوسنتز گیاهان دو زنجیرهٔ انتقال الکترون وجود دارد که اولی بین فتوسیستم ۲ و ۱ انرژی لازم را به‌طور موقت برای ATPسازی فراهم کرده و دومی که پس از فتوسیستم ۱ می‌باشد، انرژی لازم برای تولید NADPHسازی را فراهم می‌کند که در این زنجیره، الکترون‌ها به $NADP^+$ و بعد H^+ به آن‌ها می‌پیوندد. (گزینهٔ (۱) در زنجیرهٔ اول وجود دارد و گزینهٔ (۲) مخصوص واکنش‌های مرحلهٔ مستقل از نور می‌باشد.)

B ۸ـ۲ منظور طراح گیاهان CAM بیابانی مثل آناناس می‌باشد که در شب کربن را در اسید آلی تثبیت می‌کنند ولی در روز CO_2 آزاد شده را وارد سبزدیسه کرده تا چرخهٔ کالوین را به راه بیاندازند. این گیاهان با این روش بر تنفس نوری فائق می‌آیند.

B ۹ـ۱ تست در مورد **یاخته زنده‌ای** صحبت می‌کند که در غشای خود رنگیزه جذب نور ندارد (یعنی همهٔ یاخته‌های زنده به‌جز باکتری‌های فتوسنتزکننده!).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): **درست** است. مصرف گلوکز در غیاب اکسیژن ویژه قندکافت و تنفس بی‌هوازی است که در هر یاختهٔ زنده‌ای توانایی آن وجود ندارد. در قندکافت ترکیبات سه کربنه یک‌فسفاته و دوفسفاته و بدون فسفات ایجاد می‌شود (بازم قندکافت!). / گزینهٔ (۲): نادرست است. تولید ATP می‌تواند علاوه بر تنفس هوازی در زنجیرهٔ انتقال الکترون، در سطح پیش‌ماده نیز مثلاً در قندکافت صورت بگیرد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. این واکنش مربوط به فتوسنتزکننده‌ها است که در مرحلهٔ اول چرخهٔ کالوین انجام می‌شود. / گزینهٔ (۴): نادرست است. طبق معمول هر کنکور باید دقت کنید که وقتی سؤالی به این وسعت جانداران طبیعت می‌دهند باید یاد قندکافت و تنفس یاخته‌ای بیفتید که در هر یاخته زنده‌ای رخ می‌دهد. گزینهٔ (۴) مراحل بعد از قندکافت را معرفی می‌کند که یاخته را به سمت تخمیر الکلی یا لاکتیکی می‌برد ولی ممکن است یاخته وارد تنفس هوازی و اکسایش پیرووات نیز برود که در گزینه ذکر نشده است.

B ۱۰ـ ۳ گیاهان C_4، C_3 و CAM، همگی قادرند چرخهٔ کالوین را انجام دهند که در واکنش‌های اولیهٔ این چرخه، به کمک آنزیم روبیسکو، CO_2 را با ترکیب قندی پنج کربنی ریبولوزبیس فسفات ترکیب می‌کنند و مادهٔ شش کربنی ناپایدار می‌سازند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): گیاهان C_4 بر تنفس نوری خود غلبه می‌کنند و برخلاف گیاهان C_3، به ندرت تنفس نوری و تولید CO_2 از مادهٔ دو کربنی دارند. / گزینهٔ (۲): گیاهان C_4 و CAM یک کربن را در دو مرحله در اسیدهای آلی C_3 و C_4 تثبیت می‌کنند. / گزینهٔ (۴): گیاهان C_4 برخلاف C_3ها با سازشی که دارند بر تنفس نوری و فعالیت اکسیژنازی روبیسکو غلبه می‌کنند.

C ۱۱ـ ۳ فتوسیستم ۲ و ۱، هرکدام یک نوع سبزینهٔ a از نوع P۶۸۰ یا P۷۰۰ در مرکز واکنش خود دارند که با جذب انرژی مناسب توسط همهٔ رنگیزه‌ها، سبب آزاد شدن الکترون برانگیخته از سبزینهٔ a خود در مرکز واکنش می‌شوند (نادرستی گزینهٔ (۱) و درستی گزینهٔ (۳)).

- الکترون‌های حاصل از تجزیهٔ آب، به‌طور مستقیم فقط کمبود الکترونی P۶۸۰ در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را جبران می‌کنند (نادرستی گزینهٔ (۲)).
- در بین فتوسیستم‌ها، فقط الکترون‌های فتوسیستم ۲ از پمپ غشایی عبور می‌کنند (نادرستی گزینهٔ (۴)).

C ۱۲ـ ۱ منظور سؤال گیاهان CAM هستند که روزنهٔ هوایی آن‌ها در شب برخلاف سایر گیاهان C_4 و C_3 باز می‌شوند (البته طراح دقت نکرده است که روزنهٔ آبی آن‌ها همواره باز است و باز نمی‌شود! حالا اگر ما تو الگو این سؤال را داده بودیم! کل کشور بسیج می‌شد که (أَیْنَ تذهبون؟!) آهای قیصر کجایی که داشته کشتن! زیست الگو چی نوشته! خداروشکر که کنکور گفته!).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. چرخهٔ کالوین هر گیاهی فقط در روز انجام می‌شود (به‌جز گیاهان انگل). / گزینهٔ (۲): نادرست است. گیاهان CAM، در شب فقط یک نوع تثبیت کربن به صورت اسید چهار کربنه دارند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. گیاهان CAM، کربن CO_2 جو را در شب و در اسید چهار کربنی تثبیت می‌کنند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. فقط گیاهان CAM، هر دو نوع تثبیت کربن را در یک یاخته انجام می‌دهند.

B ۱۳ـ ۱ دقت کنید که سؤال در مورد هر فتوسیستم ۱ یا ۲ می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. هر آنتن یک فتوسیستم، دارای سبزینه، کاروتنوئید و انواعی از پروتئین‌ها می‌باشد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. هر فتوسیستم، یک مرکز واکنش دارد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. فتوسیستم ۲ به ترکیب آب‌گریز که در تماس با هر دو لایه است، الکترون می‌دهد ولی فتوسیستم ۱ فقط به ترکیب آب‌دوست در سطح خارجی غشای تیلاکوئید الکترون می‌دهد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. هر فتوسیستم، یک مرکز واکنش و تعدادی آنتن دارد.

A ۱۴ـ ۲ هر یاخته زنده، در اولین مرحلهٔ تنفس یاخته‌ای یا قندکافت خود، به مصرف ATP به عنوان منبع انرژی برای فعال‌سازی واکنش نیاز دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پروتئین‌های مورد نیاز تنفس یاخته‌ای و فتوسنتز، برخی در هسته و برخی در اندامک راکیزه یا سبزدیسه رمزگردانی می‌شوند. / گزینهٔ (۳): در مورد باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ گوگردی نادرست است. / گزینهٔ (۴): یاخته‌ای که فاقد سبزدیسه است، قدرت تولید ATP نوری ندارد و فقط ATP پیش‌ماده‌ای و اکسایشی (در صورت وجود راکیزه) می‌سازد.

C ۱۵ـ ۱ منظور سؤال ویژگی مشترک پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها است چون منظور سؤال هم پروکاریوت فتوسنتزکننده و هم آغازیان مثل جلبک‌ها و اوگلنا می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. دقت کنید که وقتی صحبت از یوکاریوت‌ها می‌شود، منظور سیستم‌های ژنی یوکاریوتی در هستهٔ آن‌هاست مگر اینکه صراحتاً در مورد سیتوپلاسم حرف زده باشد. در این عبارت حجت برای کسانی که فکر راکیزه و سبزدیسه هستند برای همیشه تمام شده است. با اینکه در این سؤال کلمهٔ **هسته** ذکر نشده است ولی مشخص است که این عبارت از نظر طراح کنکور غلط بوده است یعنی شروع عمل ترجمه قبل از پایان رونویسی را فقط ویژهٔ پروکاریوت‌ها می‌داند نه میتوکندری و پلاست‌ها (یا همان راکیزه و دیسه‌ها). / ب) نادرست است. محصول رونویسی، رنا می‌باشد ولی پیش‌ساز رنای پیک، رنای نابالغ است. / ج) نادرست است. عوامل رونویسی در پروکاریوت‌ها وجود ندارد. / د) درست است. این عبارت یعنی ترجمهٔ هم‌زمان چند رناتن از یک رنای پیک در هر جاندار یوکاریوتی یا پروکاریوتی صحیح است.

B ۱۶ـ ۳ در مرکز هر فتوسیستم، سبزینهٔ a در بستری از پروتئین وجود دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): کاملاً برعکس است چون آنتن‌ها به مرکز واکنش انرژی می‌دهند. / گزینهٔ (۲): هر آنتن سبزینه و کاروتنوئید به همراه گروهی از پروتئین‌ها دارد. / گزینهٔ (۴): شروع فعالیت هر فتوسیستم، با آزاد کردن الکترون از P۶۸۰ **یا** P۷۰۰ می‌باشد نه اینکه هر دو طول موج باعث آغاز واکنش آن شود.

B ۱۷ـ ۴ منظور گیاهان CAM و باز شدن روزنهٔ هوایی آن‌ها است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در مناطق گرم و خشک، گیاهان C_3 همواره به سمت اکسیژنازی می‌روند ولی گیاهان CAM قادر به شرایط اکسیژنازی و غلبه به این شرایط هستند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. فقط گیاهان C_4 (مثل ذرت) دو مرحلهٔ تثبیت CO_2 را در یک زمان و در روز انجام می‌دهند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. گیاهان CAM در شب و با روزنهٔ هوایی باز نیز به تثبیت کربن به صورت اسید چهار کربنی می‌پردازند. / گزینهٔ (۴): درست است. فقط در گیاهان CAM، هر دو نوع تثبیت کربن در یک یاخته ولی در دو زمان مختلف صورت می‌گیرد.

B ۱۸ـ ۲ متن این سؤال در مورد اینکه گیاهانی که فقط در روز تثبیت کربن می‌کنند قطعاً مربوط به گیاهان C_4 و C_3 می‌باشد. در این گیاهان و هر گیاه دیگری قطعاً برای انجام چرخهٔ کالوین، مولکول CO_2 باید به قند پنج کربنی دوفسفاته ریبولوزبیس فسفات متصل شود. اما...

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): این عبارت ابهام دارد و به نظر من **اشکان هاشمی** این عبارت نیز می‌تواند درست باشد چون تنفس نوری در شرایط گرم و خشک، در گیاهان C_3 و طبق متن کتاب درسی **به ندرت** در گیاهان C_4 رخ می‌دهد و طی آن می‌تواند O_2 با قند ریبولوزبیس فسفات پنج کربنی ترکیب شود. / گزینهٔ (۳): این عبارت نیز شک برانگیز است چون اگر در برخی گیاهان C_4 تنفس نوری رخ دهد، مادهٔ C_5 به C_3 و C_2 تبدیل می‌شود که البته این عمل به دلیل پر انرژی بودن C_5 خودبه‌خود است ولی کتاب به آن اشاره نکرده است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. این عمل در مورد گیاهان C_3، انجام نمی‌شود.

C ۱۹ـ۴ به راحتی گزینهٔ (۴) مشخص است که نادرست است چون مثلاً شیمیوسنتزکننده‌ها نیز تک‌یاخته‌ای و تولیدکننده‌اند و تثبیت کربن می‌کنند ولی این باکتری‌ها رنگیزه فتوسنتزی ندارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. این عبارت که در کنکور متأسفانه آمده است کاملاً خارج از کتاب می‌باشد و مایهٔ تأسف است! با توجه به این عبارت که مشخص است منظور باکتری‌های شیمیوسنتزکننده است، لطفاً طراح کنکور توضیح دهد که کجای کتاب نوشته است این باکتری‌ها تنفس هوازی و زنجیرهٔ انتقال الکترون دارند؟ (شاید هم منظورش واکنش‌های تولید ATP در تولیدکنندگی بوده است!! که !! (خداروشکر که در الگو بارها گفته بودم که شیمیوسنتزکننده‌ها می‌توانند هوازی یا بی‌هوازی باشند!!)). / گزینهٔ (۲): درست است. در مرحلهٔ دوم تخمیر لاکتیکی که قندکافت است، قطعاً دوباره‌سازی NAD^+ رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): درست است. هر تک‌یاخته اکسیژن‌زا، قدرت فتوسنتز و تولید مواد آلی از معدنی دارد.

B ۲۰ـ۴ در این سؤال هم طبق اعتیاد طراحان کنکور به مبحث گلیکولیز، سؤال کلی طرح شده است که البته سؤال بسیار زیبایی است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. شیمیوسنتزکننده‌ها، تولیدکنندهٔ مواد آلی و تثبیت‌کنندهٔ کربن هستند ولی فتوسنتزکننده نیستند (بارها در کتاب الگو این موضوع را گوشزد کرده بودیم!). / گزینهٔ (۲): نادرست است. این نکته در مورد باکتری‌های فتوسنتزکنندهٔ گوگردی نادرست است چون این گروه، با جذب نور به تجزیهٔ H_2S و آزادسازی S می‌پردازند و غیراکسیژن‌زا هستند (البته این مطلب در باکتری‌های شیمیوسنتزکننده نیز وجود دارد ولی انرژی خود را به جای نور از H_2S یا هر مادهٔ معدنی دیگری می‌گیرند). / گزینهٔ (۳): نادرست است. در مورد سیانوباکتری‌هایی که توانایی تثبیت نیتروژن و کربن دارند و از نور خورشید انرژی می‌گیرند نادرست است. / گزینهٔ (۴): درست است. در مورد قندکافت هر یاختهٔ زنده و تولید قند سه کربنی تک‌فسفاته در اثر شکستن فروکتوز دوفسفاته صحیح است.

فصل ۷



پاسخ‌های تشریحی

فناوری‌های نوین زیستی

فصل هفتم
فناوری‌های نوین زیستی

پاسخ‌های تشریحی

A ۱ ۳

نکته

به‌طور کلی به **هرگونه** فعالیت **هوشمندانهٔ آدمی** در تولید و بهبود محصولات گوناگون با استفاده از **موجود زنده** را **زیست‌فناوری** می‌گویند.

◀ گزینهٔ (۲) در مورد مهندسی ژنتیک بوده که شاخه‌ای از زیست‌فناوری می‌باشد و گزینه‌های (۱) و (۴) نیز تعریف کاملی برای زیست‌فناوری نمی‌باشد. در تعریف زیست‌فناوری اشاره به **موجود زنده** برای ساخت فراورده الزامی است و دقت کنید که زیست‌فناوری در جهت رفع نیاز همهٔ موجودات رخ می‌دهد نه فقط نیازهای انسانی!!

B ۲ ۲ موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند.

نکته

در حال حاضر کاربردهای فراوان **زیست‌فناوری**، باعث شده است که از آن به‌عنوان **نشانهٔ پیشرفت کشورها** در قرن حاضر و یکی از ابزارهای مهم برای تأمین نیازهای متنوع نام برده شود.

تنه‌های تستی الف) درست است. زیست‌فناوری، قلمروی بسیار گسترده در روش‌هایی مثل مهندسی ژنتیک، مهندسی پروتئین و بافت دارد. از طرفی چون شاخه‌ای از علم زیست‌شناسی (علم تجربی) است، پس مشاهده، اساس آن می‌باشد. / ب) نادرست است. در روش زیست‌فناوری **نوین** هم از انتقال ژن و هم برای تمایز بافتی در مهندسی بافت استفاده می‌کنند. / ج) درست است. زیست‌فناوری از گرایش‌های دیگر علم تجربی مانند علوم زیستی، فیزیک، ریاضیات و علوم مهندسی بهره می‌برد. / د) درست است. در حال حاضر، زیست‌فناوری به یکی از ابزارهای مهم برای تأمین نیازهای متنوع تبدیل شده است که چون شاخه‌ای از زیست‌شناسی است، از سال دهم به یاد دارید که به بررسی علمی جانداران و فرایندهای زیستی می‌پردازد.

B ۳ ۱ در زیست‌فناوری نوین، انتقال ژن، سبب تغییر در خصوصیات میکروارگانیسم‌ها و ایجاد محصولات متنوع با کارایی بالا شد.

تنه‌های تستی گزینهٔ (۲): **کشت ریزاندامگان** در زیست‌فناوری **کلاسیک** شروع شد ولی انتقال ژن در زیست‌فناوری نوین صورت گرفت. / گزینهٔ (۳): تولید محصولات **تخمیری** شروعی برای زیست‌فناوری **سنتی** بود ولی تولید **پادزیست** در زیست‌فناوری **کلاسیک** انجام شد. / گزینهٔ (۴): اولین‌بار تولید **آنزیم** در زیست‌فناوری **کلاسیک** شروع شد ولی تغییر و اصلاح جانداران مرهون زیست‌فناوری نوین می‌باشد.

B ۴ ۴ منظور سؤال روش زیست‌فناوری می‌باشد.

تنه‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. محصولات تخمیری از روش زیست‌فناوری سنتی شروع شد ولی تولید پادزیست از روش کلاسیک آغاز شد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. زیست‌فناوری دانشی جدید نیست و روش سنتی آن خیلی زمان است که انجام می‌شود. در حقیقت زیست‌فناوری **نوین**، روش جدیدی است. / گزینهٔ (۳): نادرست است. همسانه‌سازی ژن انسولین با مهندسی ژنتیک است نه پروتئین! / گزینهٔ (۴): درست است. کشت ریزاندامگان، بار اول در روش زیست‌فناوری کلاسیک و با تولید پادزیست انجام شد ولی در روش نوین نیز کشت باکتری‌ها باید صورت بگیرد که در این روش، پادزیست استفاده می‌شود.

A ۵ ۱ الکترون‌گیری پیرووات و اتانال به ترتیب در تخمیر لاکتیکی و الکلی صورت می‌گیرد که هر دو **اولین**‌بار در زیست‌فناوری **سنتی** برای تولید مواد غذایی به کار رفتند.

B ۶ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) در مورد زیست فناوری کلاسیک که مدنظر سؤال است، نادرست می‌باشند. در مهندسی ژنتیک برای جدا کردن یاخته‌های تراژنی از یاخته‌های فاقد ژن انتقال یافته، معمولاً از **آنتی‌بیوتیک** یا **پادزیستی** استفاده می‌شود که ژن مقاومت به آن روی دیسک میزبان قرار دارد. **پادزیست‌ها** اولین‌بار در روش **زیست‌فناوری کلاسیک** ایجاد شدند. در این روش زیست‌فناوری، علاوه بر پادزیست‌ها، انواع آنزیم‌ها (کاتالیزگرهای زیستی) و مواد غذایی نیز با روش‌های تخمیری یا کشت ریزاندامگان‌ها نیز تولید شدند.

◀ تولید نان همواره به عمل تخمیری نیاز دارد که همانند محصولات تخمیری لبنی **اولین‌بار** در زیست‌فناوری **سنتی** ایجاد شد (نادرستی گزینه‌های ب و د). انتقال ژن نیز در روش زیست‌فناوری نوین استفاده می‌شود (نادرستی الف).

A ۷ ۴ در زیست‌فناوری **نوین** که با تغییر و اصلاح خصوصیات ریزاندامگان، سبب تولید ترکیبات جدید با مقدار و کارایی بالا شد، **اولین**‌بار با **انتقال ژن بین دو میکروارگانیسم** (ریزاندامگان) شروع شد. (ریزاندامگان‌ها، باکتری‌ها یا یوکاریوت‌های تک‌یاخته‌ای می‌باشند.)

◀ گزینهٔ (۱) در مورد روش‌های **جدید** زیست‌فناوری نوین می‌باشد که محصولات انسانی را توسط ریزاندامگان‌ها ایجاد می‌کند و گزینه‌های (۲) و (۳) نیز در مورد زیست‌فناوری سنتی و کلاسیک صورت می‌گیرد.

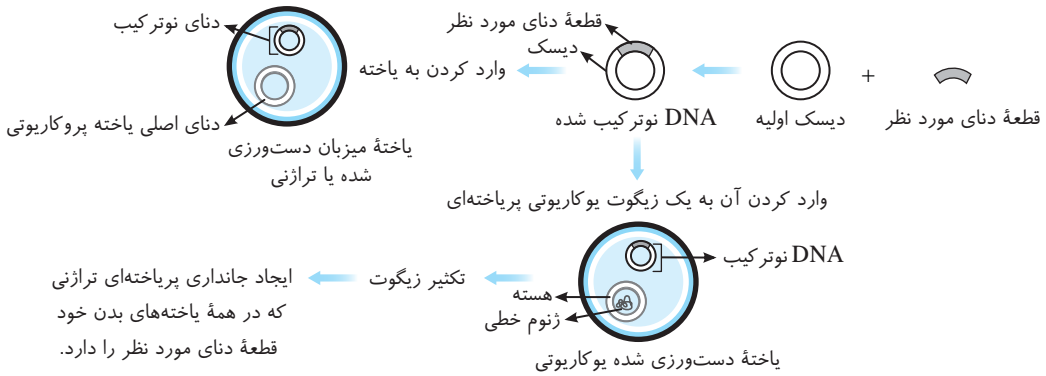
C ۸ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند.

نکته

۱ دقت کنید که در مهندسی ژنتیک، باید قطعه‌ای از دنای یک یاخته را توسط ناقل ژنی (مثلاً دیسک) به یک یاختهٔ دیگر به نام میزبان منتقل کنیم. در این حالت به ناقل ژنی به همراه قطعهٔ دنای مورد نظر، **DNA نوترکیب** می‌گویند. به یاختهٔ گیرندهٔ DNA نوترکیب یا همان میزبان، **یاختهٔ دست‌ورزی شده** و دارای صفت جدید می‌گویند و به جانداری که از طریق مهندسی ژنتیک دارای ترکیب جدید ژنتیکی شده، جاندار **تغییر یافتهٔ ژنتیکی یا تراژن** می‌گوییم.

۲ جاندار تراژنی یا تغییر یافتهٔ ژنتیکی، اگر **تک‌یاخته‌ای** باشد که در همان تک‌یاختهٔ آن دنای جدید قرار گرفته است که البته این تغییر در دنای کمکی ژن یاخته مثل دیسک رخ می‌دهد ولی اگر جاندار **پریاخته‌ای** باشد، معمولاً باید این تغییر در ژن‌های **همهٔ** یاخته‌های آن رخ داده باشد تا لفظ تراژن برای آن کاربرد داشته باشد.

نکته ۰۳ در شکل‌های زیر می‌توانید طریقهٔ دست‌ورزی کردن یاخته و تراژنی کردن جانداران تک‌یاخته‌ای و پریاخته‌ای را مشاهده کنید:



تله‌های تستی الف) دست‌ورزی در باکتری صورت می‌گیرد. / ب) دنای جدا شدهٔ انسانی را به دنای کمکی باکتری اضافه می‌کنند. / ج) دست‌ورزی شدن در مورد یاخته به کار می‌رود که البته ابتدا در خارج میزبان صورت می‌گیرد.

B ۹ ۴ دقت کنید که در سؤال ژن رمزگردان یک rRNA **یوکاریوتی** را وارد **باکتری** کرده‌ایم. باکتری ابتدا به همسانه‌سازی این ژن توسط هلیکاز و دناپلیمراز پروکاریوتی می‌پردازد و سپس در صورت بیان شدن، توسط رناپلیمراز پروکاریوتی به تولید رنا رناتنی یوکاریوتی می‌پردازد (نه پروتئین رناتنی) (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۳)). حتماً می‌دانید که رمزه، توالی سه حرفی ویژه mRNA (پیک) می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۲)) و از طرفی هر RNA یا DNA ای نیز حاوی پیوندهای اشتراکی (کووالانسی) بوده ولی از نوع پپتیدی نمی‌باشد و این ژن یوکاریوتی جدا شده همواره یک نقطهٔ آغاز و یک توالی پایان رونویسی دارد.

B ۱۰ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) در مورد پروکاریوت‌ها نادرست می‌باشد. انتقال ژن بین دو جاندار در مهندسی ژنتیک، اولین‌بار به کمک **باکتری‌ها** انجام شد. برخی باکتری‌ها مثل اشرشیاکلای می‌توانند سامانه‌های سه ژنی مجاور هم برای تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز داشته باشند ولی نوکلئوزوم، انواع رناپلیمراز و DNA خطی و تیلاکوئید از ویژگی یوکاریوت‌ها می‌باشد.

B ۱۱ ۴ دورهٔ زیست‌فناوری **نوین** با **انتقال ژن از یک ریزاندامگان به ریزاندامگان** دیگر آغاز شد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پس از اولین روش‌های زیست‌فناوری در مهندسی ژنتیک که با باکتری‌ها انجام شد، در حال حاضر می‌توانند امکان دست‌ورزی ژنتیکی برای سایر موجودات زنده مثل گیاهان و جانوران را نیز انجام دهند. / گزینهٔ (۲): اولین‌بار روش **ژن‌درمانی** که در آخر این فصل مطالعه می‌کنید در لنفوسیت‌های دختربچه‌ای دارای نقص ژنی صورت گرفت. / گزینهٔ (۴): اولین روش‌های مهندسی ژنتیک با باکتری‌ها شروع شد (مخمرها از قارچ‌ها هستند).

C ۱۲ ۴ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

برای ایجاد یک گیاه زراعی تراژنی با مهندسی ژنتیک، ابتدا باید یاخته‌ای گیاهی ایجاد کنیم که حاوی دنای نوترکیب شده باشد. برای این عمل موارد زیر به ترتیب انجام می‌شود:

۱) تعیین صفت یا صفاتی مطلوب از یک گیاه دیگر (مثلاً ژن مقاومت گیاهان خودرو در محیط بسیار سرد) یا بررسی ژنوم گیاه خاص.

۲) استخراج ژن یا ژن‌های ایجادکنندهٔ صفت مطلوب مورد نظر توسط آنزیم‌های برش‌دهندهٔ پروکاریوتی (نادرستی الف).

۳) نوترکیب کردن ژن حاوی صفت مطلوب با دنای دیسکی باکتریایی **(ژن کمکی)** و ازدیاد آن در باکتری (نادرستی د).

۴) آماده‌سازی یاخته‌ای از گیاهی زراعی برای ورود دنای نوترکیب شده از دیسک و ژن مفید گیاهی.

۵) نوترکیب شدن یاختهٔ گیاهی پس از ورود دنای نوترکیب به آن (درستی ج).

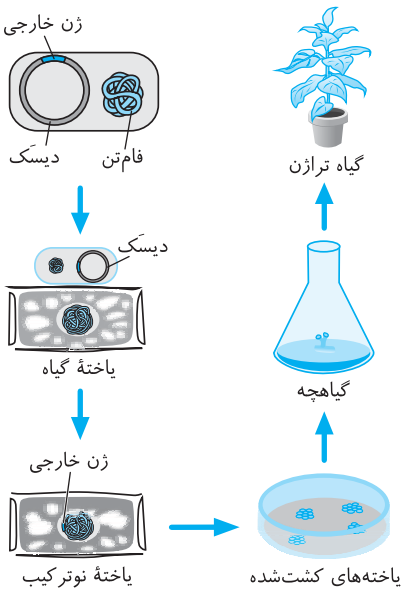
۶) کشت یاخته‌های دست‌ورزی شدهٔ گیاهی در محیط مخصوص.

۷) ایجاد گیاهچه‌ای تراژنی از تکثیر یاخته‌های نوترکیب در محیط کشت.

۸) تولید گیاه تراژن که همهٔ یاخته‌های آن مشابه یاخته‌ای بود که در ابتدا نوترکیب شده بود.

۹) بررسی دقیق ایمنی زیستی و اثبات بی‌خطر بودن آن‌ها برای سلامت انسان و محیط‌زیست.

۱۰) در انتها تکثیر و کشت گیاه تراژنی با رعایت اصول ایمنی زیستی تا مجموعه‌ای از گیاهان تراژنی ایجاد شوند (نادرستی ب).



C ۱۳ ۲ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست تکمیل می‌کنند.

باکتری‌ها اولین جاندارانی بودند که تحت دست‌ورزی ژنتیکی قرار گرفتند و در مهندسی ژنتیک، تراژن شدند (یعنی ژن بیگانه را از گونه دیگر دریافت کردند).

تله‌های تستی الف) **درست** است. **باکتری‌ها** از شروع زیست‌فناوری سنتی با روش‌های تخمیری تا امروزه در مهندسی ژنتیک در تولید مواد مختلف نقش داشته‌اند. / ب) نادرست است. هر نوع پروتئین، از روی بخش غیرتنظیمی ژن، رونویسی می‌شود. یعنی هیچ‌گاه از توالی تنظیمی یک ژن (راه‌انداز، اپراتور و...) مستقیماً رونویسی صورت نمی‌گیرد. / ج) نادرست است. از فصل ۲ به یاد دارید که پروتئین‌های فعال‌کننده در تنظیم **مثبت** رونویسی پروکاریوت‌ها، **هیچ‌گاه به توالی راه‌انداز متصل نمی‌شوند** بلکه جایگاه اتصال مخصوص به خود در **قبل** از توالی راه‌انداز دارند. / د) نادرست است. پروکاریوت‌ها توانایی تولیدمثل جنسی و ایجاد تخم ندارند.

B ۱۴ ـ ۱ برای همسانه‌سازی ژن انسانی تولیدکنندهٔ هورمون رشد و همچنین ازدیاد اولیه ژن برای ایجاد گیاهان زراعی، ابتدا باید ژن مورد نظر را با یک ناقل ژنی مثل دیسک باکتریایی، نوترکیب کنیم.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): برای تولید هورمون رشد انسانی، در همان یاختهٔ باکتریایی، با رونویسی و ترجمه، هورمون رشد ساخته می‌شود ولی در ساخت گیاه تراژنی باید ژن مورد نظر را به یاختهٔ گیاهی وارد کرد. / گزینهٔ (۳): کشت یاختهٔ نوترکیب و ایجاد جاندار تراژنی در گیاهان زراعی کاربرد دارد. / گزینهٔ (۴): انتقال ژن به ژنوم یوکاریوتی در تولید هورمون رشد انسانی توسط باکتری صورت نمی‌گیرد، ولی برای تولید گیاهان تراژنی رخ می‌دهد.

B ۱۵ ـ ۱ دقت کنید که در متن سؤال، هدف مهندسی ژنتیک در **همسانه‌سازی دنا** را ذکر کرده است. همسانه‌سازی دنا فقط برای انبوه‌سازی ژن به کار می‌رود ولی انبوه‌سازی محصول با بیان ژن‌های فوق رخ می‌دهد که یکی از اهداف دیگر مهندسی ژنتیک می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): جداسازی **یک یا چند ژن** و تکثیر آن‌ها را همسانه‌سازی دنا می‌گویند. / گزینهٔ (۳): در همسانه‌سازی دنا، مادهٔ وراثتی با ابزارهای **مختلف** در خارج از یاخته، تهیه می‌شود. / گزینهٔ (۴): همواره پس از جدا کردن ژن‌های مورد نظر، باید به وسیلهٔ یک ناقل همسانه‌سازی (مثلاً دیسک)، DNA نوترکیب حاصله را به درون ژنوم میزبان منتقل کنند.

B ۱۶ ـ ۱ فقط مورد (ج) استفاده نمی‌شود. تولید انبوه از یک دنای خالص می‌تواند برای دست‌ورزی ژنی (د)، تولید یک مادهٔ مخصوص (ب) و یا مطالعهٔ ژنی (الف) استفاده شود **ولی تغییر در ساختار سه‌بعدی محصولات مربوط به مهندسی پروتئین و تولید پروتئین یا محصول ژنی می‌باشد.**

نکته

در روش مهندسی ژنتیک، هدف انبوه‌سازی ژن یا محصول آن می‌باشد ولی تغییری در ژن یا محصول آن ایجاد نمی‌شود. در حالی که در مهندسی پروتئین، ابتدا در ژن‌ها تغییراتی ایجاد کرده تا سبب تولید پروتئین‌هایی با کارایی جدید شوند. (د)

A ۱۷ ـ ۱ اولین جاندار دست‌ورزی شده، **نوعی باکتری** بود که رناهای کوچک آن و همهٔ انواع رناهای دیگر آن را رنابسپاراز **پروکاریوتی** می‌سازد. در این جانداران، رشتهٔ الگو برای ساخت پروتئین هلیکاز، نوعی رنای پیک (mRNA) بوده که این مولکول نیز توسط همان نوع رنابسپاراز یاختهٔ پروکاریوتی تولید می‌شود.

B ۱۸ ـ ۱ فقط مورد (الف) جواب است. زیست‌فناوری از هر سه مدل سنتی، کلاسیک یا نوین، عبارت است از هرگونه فعالیت **هوشمندانهٔ انسانی** در تولید و بهبود محصولات گوناگون با استفاده از موجود زنده! در (الف) واکنش‌های تخمیری به‌طور عادی در طبیعت رخ داده است و تحت کنترل هوشمندانهٔ آدمی نبوده است.

B ۱۹ ـ ۴ در سؤال عنوان شده که می‌خواهیم ژنی یوکاریوتی را وارد یاختهٔ پروکاریوتی (پیش‌هسته‌ای) کنیم تا آن ژن بیان شود. دقت کنید که تمام موارد بیان این ژن در یاختهٔ جدید، تحت کنترل و عمل یاختهٔ پروکاریوتی رخ می‌دهد که این یاخته فاقد عامل رونویسی می‌باشد (درستی گزینهٔ (۴)). برای رونویسی از این ژن، رنابسپاراز پروکاریوتی وارد عمل می‌شود که از روی mRNA ترجمه شده است (نادرستی گزینهٔ (۲))، می‌تواند چند ژن مجاور هم مثل ژن‌های تجزیهٔ لاکتوز را هم‌زمان رونویسی کند (نادرستی گزینهٔ (۱)). این آنزیم رنابسپاراز پروکاریوتی است و انواع ۱، ۲ و ۳ ندارد (نادرستی گزینهٔ (۳)).

C ۲۰ ـ ۳ فقط مورد (ب) صحیح می‌باشد.

همهٔ آنزیم‌های محدودکننده، آنزیم‌های **باکتریایی** هستند که طی عمل خود در **هر جایگاه تشخیص**، **دو انتهای چسبنده** ایجاد می‌کنند ولی روی هر دنا می‌توانند تعداد جایگاه تشخیص متعددی داشته باشند (نادرستی الف). ژن سازندهٔ این آنزیم توسط DNA حلقوی باکتری رمزگردانی شده که فاقد توالی افزاینده می‌باشد ولی قدرت برش در DNA **یوکاریوتی و پروکاریوتی** دارد که دارای توالی افزاینده و اپراتور نیز می‌باشند (درستی ب).

◀ این آنزیم‌ها همواره در هر جایگاه تشخیص دو پیوند فسفودی‌استر می‌شکنند و به دنبال عمل آن‌ها تعدادی پیوند هیدروژنی بدون نیاز مستقیم به فعالیت این آنزیم شکسته می‌شود (نادرستی ج).

◀ راه‌انداز ژن‌های پروکاریوتی **مستقیماً با رنابسپارازها** شناسایی می‌شود و برخلاف رنابسپاراز یوکاریوتی به عوامل رونویسی نیازی ندارند (نادرستی د).

C ۲۱ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کند. (در متن سؤال به قید **بعضی** دقت کنید) در مهندسی ژنتیک **بهتر** است که از دیسکی استفاده شود که برای آنزیم محدودکنندهٔ خاص، **فقط** یک جایگاه تشخیص داشته باشد ولی برخی دیسک‌ها می‌توانند بیش از یک جایگاه نیز داشته باشند.

تله‌های تستی الف) دیسک‌ها، دناهای **حلقوی کمکی** هستند که علاوه بر باکتری‌ها در **برخی قارچ‌ها** مثل مخمرها نیز دیده می‌شوند. همان‌طور که می‌دانید قارچ‌ها یوکاریوت هستند و حاوی دنای خطی در هستهٔ خود می‌باشند. / ب) **همهٔ** دیسک‌ها، برای تکثیر خود محتاج آنزیم‌های همانندسازی کنندهٔ میزبان خود می‌باشند ولی مستقل از زمان تکثیر دنای اصلی میزبان، همانندسازی می‌کنند. / د) **همهٔ** دیسک‌ها، دنای دورشته‌ای **حلقوی خارج از فام‌تن اصلی** میزبان خود می‌باشند.

C ۲۲ ـ ۳ فقط مورد (الف) صحیح می‌باشد.

«ناقلین ژنی که به‌طور معمول در مهندسی ژنتیک استفاده می‌شوند، همان **دیسک‌ها** می‌باشند.»

تله‌های تستی الف) درست است. مطابق شکل روبه‌رو، دیسک‌ها، پس از نوترکیب شدن با قطعه DNA خاص، حداقل دارای دو جایگاه تشخیص برای آنزیم برش‌دهنده در دو سمت آن قطعهٔ خاص می‌باشند. / ب) نادرست است. این تعریف مربوط به جایگاه تشخیص آنزیم برش‌دهنده می‌باشد.

ج) نادرست است.



نکته

دقت کنید که دیسک یا ناقل ژنی یک توالی خاص ژنی نمی‌باشد بلکه یک DNA حلقوی کامل بوده که معمولاً در باکتری‌ها و برخی قارچ‌ها وجود دارد که از توالی‌های ژنی متعددی ایجاد شده است و در داخل جاندار ولی خارج از فام‌تن اصلی یاخته قرار دارند.

د) نادرست است. تکثیر ناقل ژنی (دیسک) همانند تکثیر راکیزه‌ها و سبزدیسه‌های یاخته یوکاریوتی، مستقل از تکثیر میزبان انجام می‌شود ولی این بدان معنی است که حتی اگر ژنوم اصلی یاخته نیز تکثیر نیابد، آن‌ها می‌توانند تکثیر کنند ولی توجه کنید که همواره تکثیر این عوامل، محتاج آنزیم‌های میزبان می‌باشد.

C ۲۳ ۱ موارد (ج) و (د) صحیح هستند.

نکته

در مهندسی ژنتیک، اهداف **مختلفی** دنبال می‌شود که **یکی از مهم‌ترین** آن‌ها تولید ژن و فراورده‌های آن بدون تغییر در توالی آن‌ها می‌باشد (نادرستی الف).

- در مهندسی ژنتیک، برای همسانه‌سازی از جاندار ساده‌ای مثل باکتری (نه فقط باکتری !! نادرستی ب) استفاده می‌کنند، دلیل استفاده از این جانداران، سرعت تقسیم بالای آن‌ها می‌باشد.
- جداسازی یک یا چند ژن برای تکثیر آن‌ها را همسانه‌سازی ژنی می‌گویند (درستی ج).
- اولین ابزار لازم در مهندسی ژنتیک، **آنزیم برش‌دهنده ژنی** است که با فعالیت نوکلئازی سبب شکسته شدن دو پیوند اشتراکی از نوع فسفودی‌استری در هر جایگاه تشخیص خود می‌شود (درستی د).

B ۲۴ ۳ دیسک به‌طور معمول در **باکتری‌ها و برخی قارچ‌ها مثل مخمرها** وجود دارند. منظور این سؤال ویژگی مشترک **دو فرمانرو باکتری‌ها (پروکاریوت‌ها) و قارچ‌ها** می‌باشد. هر دوی این جانداران در همهٔ گونه‌های خود قادر به تنفس یاخته‌ای و تولید NADH و ATP در مرحلهٔ قندکافت تنفسی می‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): قارچ‌ها هیچ‌گاه قدرت فتوسنتز و جذب نور ندارند ولی برخی باکتری‌ها که فتوسنتزکننده‌اند سبزینه a یا باکتریوکلروفیل دارند. / گزینهٔ (۲): DNA کمکی در این یاخته‌ها، همان دیسک آن‌هاست که به صورت حلقوی در خارج کروموزوم اصلی آن‌ها قرار دارد. در حقیقت کروموزوم اصلی در قارچ‌ها به صورت خطی می‌باشد. / گزینهٔ (۴): نقاط وارسی مربوط به یاخته‌های دارای میتوز می‌باشد که چرخهٔ یاخته‌ای دارند. این ویژگی مخصوص یوکاریوت‌ها بوده که در قارچ‌ها برخلاف باکتری‌ها دیده می‌شود.

A ۲۵ ۳

نکته

دیسک‌ها را **فام‌تن‌های کمکی** می‌خوانند چون حاوی ژن‌هایی هستند که در فام‌تن اصلی میزبان وجود ندارند. یکی از این ژن‌ها می‌تواند ژن مقاومت به نوعی پادزیست باشد.

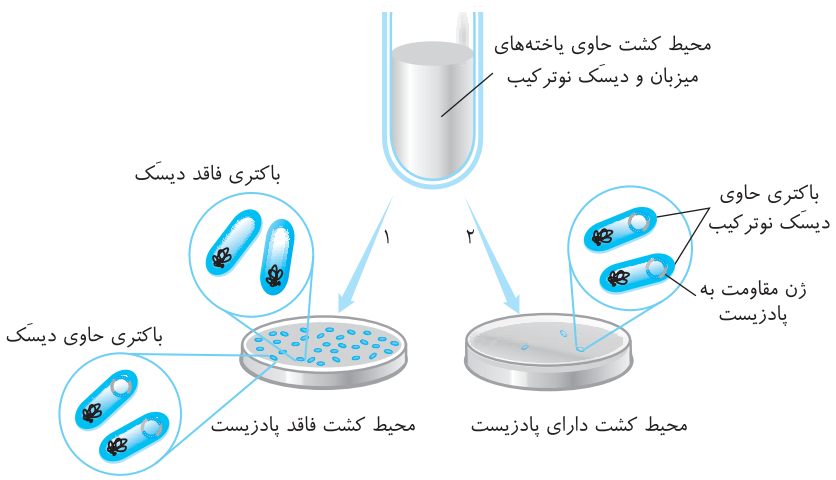
B ۲۶ ۳ این سؤال بسیار ظریف و حاوی نکتهٔ جالبی است. در متن کتاب ذکر کرده است که **بهتر** است در مهندسی ژنتیک از دیسکی استفاده شود که **فقط یک** جایگاه تشخیص برای آنزیم برش‌دهنده داشته باشد ولی قید **بهتر است** دارد نه اینکه اجبار باشد (این نکته به دلیل عدم جدا کردن ژن مهمی از دیسک می‌باشد که در درسنامه به‌طور کامل بررسی کردم) (نادرستی گزینهٔ (۱)).

نکته

۱ در مهندسی ژنتیک با هدف همسانه‌سازی ژن، نباید کاری کنیم که تکثیر دیسک متوقف شود، بدیهی است که اگر جایگاه تشخیص آنزیم برش‌دهنده در توالی شروع همانندسازی باکتری باشد، با برش آن، تکثیر دیسک متوقف می‌شود چون دناپلیمراز قادر به شناسایی توالی شروع همانندسازی نمی‌باشد.

۲ برای به موفقیت رسیدن روش مهندسی ژنتیک، جایگاه تشخیص آنزیم برش‌دهنده نباید در توالی شروع همانندسازی و توالی مقاومت به پادزیست وجود داشته باشد.

B ۲۷ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. در مهندسی ژنتیک پس از تولید دنای نوترکیب (قطعهٔ مورد نظر + دیسک) باید با هموار کردن شرایطی آن‌ها را وارد یاخته‌های میزبان کنیم. در این مرحله که با شوک الکتریکی یا حرارتی صورت می‌گیرد، **فقط تعداد کمی** از یاخته‌های میزبان، دناهای نوترکیب را دریافت می‌کنند. دلیل این نکته این است که طبق شکل روبه‌رو، پس از اضافه کردن پادزیست‌ها به محیط، فقط **تعداد کمی از باکتری‌ها** باقی می‌مانند و اکثر آن‌ها از بین می‌روند. در حقیقت باکتری‌های از بین رفته همان‌هایی بوده‌اند که فاقد دنای نوترکیب می‌باشند.



تله‌های تستی الف) نادرست است. دیسک‌ها که حاوی ژن مقاوم به پادزیست می‌باشند در **برخی قارچ‌ها** مثل مخمرها وجود دارند. / ب) نادرست است. در مهندسی ژنتیک، قطعه دنای خاصی را به دنای دیسک اضافه می‌کنیم ولی ژنی یا قطعه‌ای را از دیسک جدا نمی‌کنیم.
ج) نادرست است.

نکته

دقت کنید که در مهندسی ژنتیک **شرط لازم** این است که از یک نوع آنزیم برش‌دهنده باید استفاده شود **«نه اینکه بهتر است!!»**. در حقیقت بهتر است که از دیسکی استفاده شود که فقط یک جایگاه تشخیص برای برش‌دهندهٔ خاص داشته باشد.

C ۲۸ ۱

نکته

در این سؤال فقط باید دقت کنید که آنزیم‌های برش‌دهندهٔ ژنی، فقط قادرند که مولکول DNA را از محل‌های خاصی برش دهند ولی روی RNA و پروتئین اثری ندارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. آنزیم‌های غیرپروتئینی از نوع RNA می‌باشند که الگوی آن‌ها DNA بوده که آنزیم برش‌دهنده روی آن مؤثر است ولی الگوی ساخت آنزیم‌های پروتئینی، مولکول رنای پیک می‌باشد که آنزیم برش‌دهنده روی آن اثری ندارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. آنزیم برش‌دهندهٔ ژنی، نه روی مولکول هموگلوبین پروتئینی مؤثر است و نه روی الگوی آن که RNA پیک می‌باشد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. در این عبارت، قید **برخلاف** نادرست است چون هر دو قسمتی از دنا بوده که آنزیم برش‌دهنده روی آن مؤثر است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. رونوشت اگزون و اینترون برخلاف توالی پایان رونویسی، بخشی از mRNA می‌باشد.

C ۲۹ ـ ۱ موارد (ب) و (د) صحیح می‌باشند.

بسیاری از دیسک‌ها دارای ژن‌های مقاومت به پادزیست‌ها می‌باشند. چنین ژن‌هایی سبب می‌شوند که به باکتری توانایی تغییر دادن پادزیست به مواد غیرکشنده بدهند و بتوانند از این مواد تغییر یافته برای خود استفاده کنند (درستی د). در ادامه با مقاوم شدن، این باکتری‌ها قادر به انتقال تعدادی از این دیسک‌ها به سایر باکتری‌ها می‌باشند تا تعداد باکتری‌های مقاوم را در جمعیت خود زیاد کنند. در حقیقت انتخاب طبیعی سبب تغییر جمعیت آن‌ها در جهت مقاوم شدن می‌شود (درستی ب). دیسک‌ها کروموزوم کمکی هستند و سبب تغییر در دنای اصلی باکتری نمی‌شوند (نادرستی الف). باکتری با تغییر پادزیست‌ها آن‌ها را به مواد غیرکشنده و قابل استفاده تبدیل می‌کند (نادرستی ج).

B ۳۰ ـ ۴

نکته

آنزیم‌های برش‌دهنده، همواره سبب ایجاد قطعات خطی در دناهای خطی و حلقوی می‌شوند ولی آنزیم لیگاز یا اتصال‌دهنده، در مهندسی ژنتیک همواره سبب اتصال دو قطعهٔ دنای خطی شده می‌شود. ضمن عمل لیگاز، می‌توان یک دنای حلقوی یا خطی ایجاد کرد.

C ۳۱ ـ ۱ فقط مورد (د) نادرست است.

نکته

در جایگاه تشخیص EcoR۱ که توالی یک رشتهٔ آن به صورت GAATTC می‌باشد، در هر رشته ۳ باز آلی پورین (A و G) و ۳ پیریمیدین (C و T) وجود دارد (درستی الف).

در **انتهای چسبنده تک‌رشته‌ای حاصل از عمل آن که AATT** می‌باشد، ۲ پورین و ۲ پیریمیدین وجود دارد (درستی ب).

همیشه EcoR۱ پیوند فسفودی‌استر بین A و G یعنی **دو نوکلئوتید پورین‌دار** را می‌شکند (درستی ج).

در یک جایگاه تشخیص آنزیم، تعداد پیوندهای هیدروژنی (بین A و T، ۲ پیوند هیدروژنی و بین C و G، ۳ پیوند) ۱۴ عدد و پیوندهای فسفودی‌استر ۱۰ عدد است. پس تعداد ۸ پیوند هیدروژنی بین A و T که شکسته می‌شوند ۴ برابر تعداد پیوند فسفودی‌استرهای شکسته شده است ولی دقت کنید که آنزیم برش‌دهنده فقط توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر دارد و در ادامهٔ عمل آن پیوندهای هیدروژنی شکسته می‌شوند. (نادرستی د)

C ۳۲ ـ ۲ موارد (الف)، (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

نکته

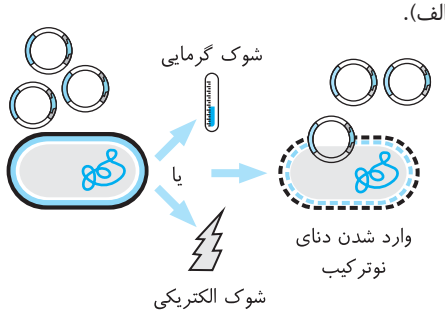
در مرحلهٔ وارد کردن دِنای نوترکیب به یاختهٔ میزبان لازم است که پس از قرار دادن نمونه‌ها در محیط کشت مناسب، از شوک گرمایی یا الکتریکی همراه با مواد شیمیایی استفاده شود تا دناهای نوترکیب وارد میزبان‌های خود شوند و شروع به همسانه‌سازی ژن یا تولید محصول در درون میزبان کنند.

در این مرحله دناهای نوترکیب، در درون میزبان توسط دنابسپاراز و هلیکازها همانندسازی می‌کنند (درستی الف).

با ورود دنای نوترکیب به میزبان، قطعاً تعداد نقاط شروع همانندسازی در میزبان که حاوی دنای نوترکیب شده است بیشتر می‌شود چون علاوه بر فام‌تن اصلی باکتری، حالا خود دنای نوترکیب نیز یک جایگاه آغاز همانندسازی برای هلیکازها دارد (درستی ب).

در متن کتاب عنوان شده است که با شوک الکتریکی و گرمایی، منافذی در **دیوارهٔ باکتری‌ها** ایجاد می‌شود تا دنای نوترکیب را جذب کنند ولی با دقت در شکل مشاهده می‌کنید که این منافذ علاوه بر دیواره در غشای پلاسمایی یاخته نیز ایجاد شده‌اند (درستی ج).

فعالیت لیگاز برای ایجاد دنای نوترکیب در خارج از باکتری و قبل از مرحلهٔ مورد نیاز شوک الکتریکی یا گرمایی صورت می‌گیرد (نادرستی د).



B ۳۳ ـ ۱ در توالی تشخیص آنزیم‌های برش‌دهنده، نوکلئوتیدهای قرینه در یک رشته، دارای بازهای آلی مکمل هم می‌باشند. ابتدا باید توالی تشخیص را کامل کنید که به صورت مقابل می‌باشد.

T	G	A	T	C	A
(۱)		(۲)	(۳)	(۴)	
A	C	T	A	G	T
(۵)	(۶)		(۷)	(۸)	(۹)

نوکلئوتید (۴) در دنا حاوی قند دئوکسی‌ریبوز می‌باشد و دئوکسی ریبونوکلئوتید سیتوزین‌دار است.

در مورد گزینهٔ (۴) دقت کنید که یک حلقه برای قند دئوکسی‌ریبوز و دو حلقه پورین وجود دارد.

B ۳۴ ـ ۴ در این پرسش ۱۰ قطعه DNA را برای حواس‌پرتی شما گفته! اگر دقیق به متن پرسش نگاه کنید، می‌توانید بفهمید که یک قطعه DNA که در وسط آن ژن تولید پروتئین رناتنی است، با EcoR۱ جدا شده است. حالا می‌خواهیم این قطعه را از دو طرف به DNA دیسکی وصل کنیم که چون دو جایگاه تشخیص برای اتصال آن‌ها تولید می‌شود چهار پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود.

نکته

در قسمت دوم سؤال دقت کنید که میزبان را **مخمر** در نظر گرفته است که یوکاریوتی می‌باشد و از طرفی چون **پروتئین** رناتنی را رمزگردانی می‌کند، پس ابتدا باید از روی آن یک mRNA توسط رناپلیمراز ۲ تولید شود. (امیدوارم پروتئین رناتنی را با RNA رناتنی اشتباه نگرفته باشید!!)

B ۳۵ ـ ۲

نکته

۰۱ توالی نوکلئوتیدهای یک رشته از جایگاه تشخیص آنزیم برش‌دهندهٔ دنا، باید با رشتهٔ مکمل آن از طرف مقابل یکسان باشد، نه اینکه در همان رشتهٔ خودش یکسان باشد (پس گزینهٔ (۴) رفت کنار)، **بعد حتماً باید تعداد نوکلئوتیدها در یک رشته زوج باشد** تا مکمل آن نیز با خودش از دو طرف یکسان شود چون در این صورت مکمل آن در گزینهٔ سوم، TAGTA می‌شود که در نوکلئوتید سوم، با هم متفاوتند (پس گزینهٔ (۳) غلط است).

از همه مهم‌تر این است که گول گزینهٔ (۱) را نخوری! چون حتماً اطلاع دارید که جایگاه تشخیص روی DNA است که نباید یوراسیل داشته باشد.



۰۲ در جایگاه تشخیص نوکلئوتیدهای قرینه از دو طرف در یک رشته باید بازهای مکمل داشته باشند مثل گزینهٔ (۲).

C ۳۶ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. وقتی دو انتهای چسبنده با دو نوع آنزیم برش‌دهنده ایجاد می‌شود یعنی یا توالی تشخیص آن‌ها متفاوت بوده است و یا محل برش آنزیم آن‌ها در یک جایگاه تشخیص متفاوت بوده است (نادرستی الف). دو انتهای چسبنده که حاصل دو آنزیم متفاوت می‌باشد، دیگر از طریق هیدروژنی به هم متصل نمی‌شوند و حتماً می‌دانید که لیگاز در اتصال هر انتهای چسبندهٔ تک‌رشته‌ای به یک قسمت دورشته‌ای دنا تأثیر دارد. چون دو انتهای چسبنده فقط با پیوند هیدروژنی به هم متصل می‌شوند که لیگاز فاقد این توانایی است (نادرستی ب).

دقت کنید که محصولات دو نوع آنزیم برش‌دهندهٔ ژنی مختلف، قطعاً بازهای آن‌ها نمی‌توانند کاملاً مکمل هم باشند و قید ممکن است اشتباه می‌باشد (نادرستی ج).

نکته

هر انتهای چسبندهٔ تک‌رشته‌ای قادر است تعدادی پیوند هیدروژنی با بازهای مکمل خود و یک پیوند فسفودی‌استر اشتراکی با انتهای مکمل در ژن دیگر برقرار کند (درستی د).

A ۳۷ ۳ پیش‌ساز یا واحد سازندهٔ EcoR۱، **اسیدآمینه** است چون آنزیمی پروتئینی می‌باشد ولی پیش‌مادهٔ آن، DNA بوده که حاوی نوکلئوتید است و آن را با فعالیت نوکلئازی برش می‌دهد (پیش‌ماده، ماده‌ای است که آنزیم روی آن اثر می‌گذارد). دقت کنید که LDL خون از جنس لیپوپروتئین، عامل گروه خونی ABO از جنس هیدرات کربن، عامل Rh از جنس پروتئین و دیسک نیز از جنس نوکلئوتید دنا می‌باشد.

C ۳۸ ۱

نکته

۱ **ناقل‌های ژنی که به‌طور معمول در باکتری‌ها** وجود دارند، همان دیسک‌ها می‌باشند که دارای DNA حلقوی بوده و اگر تعداد نوکلئوتیدهای دو رشتهٔ آن را با n نشان دهیم، نصف آن‌ها یعنی $\frac{n}{۲}$ پورین و پیریمیدین دارد ولی به **تعداد پیوند فسفودی‌استر** که nتا می‌باشد **فسفات** وجود دارد. این مولکول حلقوی بوده و فاقد فسفات آزاد در دو سر خود می‌باشد و تعداد پیوندهای قند فسفات آن ۲n می‌باشد چون در هر نوکلئوتید یک پیوند قند فسفات و بین هر دو نوکلئوتید نیز یک پیوند قند فسفات وجود دارد.

۲ در مولکول‌های نوکلئوتیدی تعداد زیادی پیوندهای اشتراکی یا کووالانسی بین اتم‌ها وجود دارد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

C ۳۹ ۳ موارد (ب) و (ج) درست هستند.

هر دیسک به کار گرفته شده در مهندسی ژنتیک بهتر است که فقط **یک** جایگاه تشخیص برای **هر آنزیم** برش‌دهنده داشته باشد، ولی مهم نیست که این جایگاه در بین توالی آغاز همانندسازی و ژن مقاومت به پادزیست باشد. نکتهٔ مهم این است که این جایگاه تشخیص درون این دو توالی نباشد تا این دو توالی از وسط شکسته نشوند (نادرستی الف). عبارت (ب) درست است چون بیان شده دیسک همانندسازی مستقل از ژنوم اصلی میزبان دارد ولی این عمل را توسط آنزیم‌های میزبان انجام می‌دهد. علت استفاده از دیسک علاوه بر همانندسازی مستقل، دارا بودن ژن مقاومت نسبت به پادزیست‌ها می‌باشد. همان‌طور که گفته شد در زمان زیست‌فناوری کلاسیک نیز قبل از زیست‌فناوری نوین، پادزیست‌ها را توسط کشت میکروارگانیسم‌ها یا... از موجود زنده به دست آوردند (درستی ج). عبارت (د) را جملهٔ کتاب رد می‌کند (دیسک‌ها را کروموزوم‌های کمکی می‌نامند، چون حاوی ژن‌هایی هستند که در کروموزوم اصلی میزبان وجود ندارند).

B ۴۰ ۱

نکته

عمل آنزیم‌های برش‌دهندهٔ ژنی مثل EcoR۱ در مهندسی ژنتیک شکستن پیوند فسفودی‌استر در خارج از میزبان بوده ولی لیگاز یا اتصال‌دهنده در تشکیل پیوند فسفودی‌استر نقش دارد و همانند EcoR۱ فعالیت خود را در خارج از میزبان انجام می‌دهد (درستی گزینهٔ (۱) و نادرستی گزینهٔ (۲)).

◄ آنزیم‌های برش‌دهنده برخلاف لیگاز به‌طور طبیعی درون باکتری‌ها به‌عنوان جزئی از سامانهٔ دفاعی آن‌ها به حساب می‌آیند (نادرستی گزینهٔ (۳)) و در آخر دقت کنید که هر دو آنزیم فعالیت خود را در خارج از فام‌تن اصلی میزبان و خارج از یاختهٔ آن انجام می‌دهند (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۴۱ ۲ جایگاه تشخیص برای برش هر آنزیم برش‌دهنده منحصر به فرد است، لذا باید تنها **یک نوع آنزیم** برای بریدن ناقل ژنی و قطعهٔ ژن مورد نظر به کار برده شود تا دو انتهای چسبندهٔ **مکمل** هم پدید آید.

باید توجه کرد که جواب‌های (۳) و (۴) هیچ ربطی به این سؤال ندارند **و اگر آن‌ها را انتخاب کردی دیگه بقیهٔ سؤال‌ها رو نزن و یک بار دیگه برو این گفتار رو دوره کن!!**

C ۴۲ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) صحیح می‌باشند.

ابتدا یک بار دیگر صورت سؤال را به درستی بخوانید! در سؤال مد نظر داشته که قبل از استفاده از ناقل ژنی چه اتفاقاتی رخ داده است؟

خب حتماً می‌دانید که ابتدا باید جایگاه ژن مورد نظر برای همسانه‌سازی را در کل ژنوم پیدا کنیم (درستی د). سپس باید با آنزیم برش‌دهنده که قسمتی از سامانهٔ دفاعی باکتری‌ها می‌باشد، آن ژن را جدا کنیم (درستی الف). برای جدا کردن ژن فوق حداقل دو جایگاه ژنی در اطراف ژن مورد نیاز است که سبب شکستن چهار پیوند فسفودی‌استر می‌شود (درستی ب). ولی ژن مقاومت به پادزیست روی ناقل ژنی وجود دارد که در صورت سؤال مراحل قبل از استفادهٔ آن را خواسته است (نادرستی ج).

B ۴۳ ۱ فقط مورد (الف) عبارت را به درستی تکمیل می‌کند. جایگاه تشخیص EcoR۱ به صورت

محل برش
G A A T T C
C T T A A G

می‌باشد که چون این آنزیم پیوند فسفودی‌استر بین G و A را در هر رشته برش می‌دهد پس هر انتهای چسبندهٔ آن توالی **AATT** دارد که دارای دو باز آلی A و دو تا T می‌باشد که در این انتهای چسبنده **فقط** ۳ پیوند فسفودی‌استر دارد (قسمت تک‌رشته‌ای پیوند هیدروژنی ندارد).

B ۴۴ ۱ برای جدا کردن یک ژن از DNA نوترکیب باید در دو جایگاه تشخیص آنزیم برش ایجاد کنیم که در هر جایگاه دو پیوند فسفودی‌استر شکسته می‌شود که کلاً چهار پیوند اشتراکی شکسته می‌شود. (برای جدا کردن یک ژن، دو جایگاه تشخیص از دو طرف خارجی ژن مورد نیاز است که در هر جایگاه دو پیوند فسفودی‌استر توسط آنزیم برش‌دهنده شکسته شده و در ادامه تعدادی پیوند هیدروژنی که در مورد EcoR۱، هشت پیوند است، می‌شکند.)

نکته

دقت کنید که **اضافه کردن پادزیست** در این مرحله برای جدا کردن یاخته‌های تراژنی از یاخته‌هایی است که دنای نوترکیب مورد نظر را ندارند.

C ۴۵ـ۴ ابتدا ایستگاه زیر را مطالعه کنید:

مراحل مهندسی ژنتیک

ایستگاه ۱

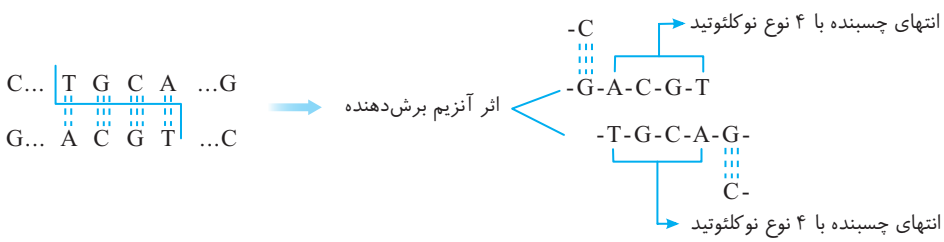
مراحل مهندسی ژنتیک	آنزیم‌ها و مواد مورد نیاز	فراورده‌ها و اعمال انجام شده
۱) جداسازی قطعه‌ای از دنا	آنزیم برش‌دهنده	محل قطعهٔ مورد نظر را در کل ژنوم بررسی می‌کنیم و توسط آنزیم برش‌دهنده برش می‌دهیم تا قطعهٔ مورد نظر را با دو انتهای چسبنده جدا کنیم.
۲) اتصال قطعهٔ دنا به ناقل ژنی و تشکیل دنای نوترکیب در خارج یاخته	آنزیم برش‌دهنده + آنزیم لیگاز + ناقل ژنی	ناقل ژنی مثل دیسک را با همان آنزیم برش‌دهندهٔ قبلی برش می‌دهیم و سپس به کمک آنزیم لیگاز و ایجاد ۴ پیوند فسفودی‌استر، دنای نوترکیب ساخته می‌شود.
۳) وارد کردن دنای نوترکیب به یاختهٔ میزبان	شوک الکتریکی یا گرمایی + سامانهٔ همانندسازی درون میزبان	منافذی در غشا و دیوارهٔ میزبان اضافه می‌کنیم تا برخی میزبان‌ها، دنای نوترکیب را بپذیرند و سپس توسط سامانهٔ همانندسازی و عمل هلیکاز و دناپلیمراز میزبان، تعداد زیادی دنای نوترکیب درون میزبان ایجاد شود (ایجاد یاخته‌های تراژنی).
۴) جداسازی یاخته‌های تراژنی	استفاده از پادزیست‌ها جدا کردن یاخته‌های تراژنی از سایر میزبان‌ها	با اضافه کردن پادزیست‌ها، تعداد کمی باکتری‌ها یا میزبان‌هایی که حاوی دنای نوترکیب مورد نظر می‌باشند را جدا می‌کنیم. (در این مرحله نیز به تعداد دناهای نوترکیب در درون میزبان افزوده می‌شود.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در مرحلهٔ سوم که ناقل ژنی نوترکیب شده را وارد باکتری می‌کنیم، درون باکتری، دناپلیمرازها به تولید دناهای نوترکیب و انبوه‌سازی آن‌ها می‌پردازند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. انبوه‌سازی ژن تا آخرین زمانی که باکتری گیرندهٔ دنای نوترکیب زنده است رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. در مرحلهٔ **دوم** مهندسی ژنتیک از هر دو نوع آنزیم برش‌دهنده و لیگاز استفاده می‌شود. / گزینهٔ (۴): **درست** است. تولید دنای نوترکیب در مراحل دوم، سوم و چهارم مهندسی ژنتیک رخ می‌دهد ولی جدا کردن ژن مورد نظر برای انبوه‌سازی در مرحلهٔ اول رخ می‌دهد.

C ۴۶ـ۱ ابتدا باید کل جایگاه تشخیص این آنزیم برش‌دهنده به همراه انتهای چسبندهٔ حاصل از آن را رسم کنید.

نکته

۰۱ باید در توالی شناسایی نوکلئوتیدهای دو رشته، از دو طرف با مکمل خود مثل هم خوانده شوند.



می‌دانیم که همیشه در **هر** جایگاه تشخیص، آنزیم برش‌دهنده **دو پیوند فسفودی‌استر** می‌شکند و با توجه به پرسش که بیان کرده این آنزیم بین C و T را می‌شکند، پس هر انتهای چسبندهٔ تک‌رشته‌ای حاصله دارای ۴ نوع نوکلئوتید با بازهای مختلف A، C، G، T می‌باشد. برای اتصال قطعه‌ای از DNA خارجی به دیسک، ابتدا پس از جاسازی آن‌ها در روبه‌روی هم، باید **بین دو انتهای چسبندهٔ آن‌ها پیوند هیدروژنی** برقرار شود که این عمل به صورت خود به خود و بدون نیاز به آنزیم انجام می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۲) و درستی گزینهٔ (۱)). سپس آنزیم لیگاز از دو طرف (انتهای مکمل) نوکلئوتیدهای دارای باز آلی C و T را دوباره با تشکیل چهار پیوند اشتراکی فسفودی‌استر به هم وصل می‌کند که هر دو دارای باز آلی پیریمیدین (C و T) می‌باشند (نادرستی گزینهٔ (۴)).

۰۲ تولید دنای نوترکیب در مرحلهٔ دوم مهندسی ژنتیک در خارج باکتری و با ایجاد چهار پیوند فسفودی‌استر توسط لیگاز صورت می‌گیرد ولی تشکیل دنای نوترکیب در مرحلهٔ سوم و چهارم مهندسی ژنتیک، درون میزبان و به کمک سیستم همانندسازی یعنی هلیکاز و دناپلیمراز میزبان صورت می‌گیرد که تعداد زیادی پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود.

B ۴۷ـ۱ موارد (ب) و (ه) از جنس پروتئین هستند و پیوند پپتیدی بین واحدهای سازندهٔ آن‌ها در رناتن ایجاد می‌شود.

الف و د) ناقل ژنی و جایگاه تشخیص آنزیم برش‌دهندهٔ ژن از جنس دنا می‌باشند که در رناتن تولید نمی‌شوند. / ب و ه) آنزیم برش‌دهندهٔ ژنی و هیستون‌ها که عامل فشرده شدن فام‌تن‌های یوکاریوتی می‌باشند، همگی پروتئینی بوده و پیوند بین واحد سازندهٔ آن‌ها در رناتن ایجاد می‌شود. / ج) رنای پیک (mRNA) الگوی ساخت هر آنزیم پروتئینی می‌باشد که پیوند بین آن‌ها طی رونویسی ایجاد می‌شود ولی در رناتن تولید نمی‌شود.

B ۴۸ـ۳ دقت کنید که وقتی دو انتهای چسبنده تک‌رشته‌ای کنار هم قرار می‌گیرند، **ابتدا خود به خود پیوند هیدروژنی** تشکیل می‌شود ولی بعد از آن لیگاز با ایجاد چهار فسفودی‌استر چهار **انتهای چسبنده را به قسمت دورشته‌ای قطعهٔ مجاور وصل می‌کند.** (گزینهٔ (۱) با عمل لیگاز نادرست است. گزینه‌های (۲) و (۴) در مورد پیوند اشتراکی نادرست هستند و هیدروژنی پروتئین‌ها نیز در رناتن برقرار نمی‌شود.)

A ۴۹ ۱

نکته
همسانه‌سازی یا انبوه کردن ژن یعنی از روی DNA نوترکیب، DNAهای همانند آن درون میزبان ساخته شود که این کار را DNA پلیمراز و هلیکاز انجام می‌دهند ولی چون ژن مورد نظر مسئول ساخت tRNA است پس **محصول آن حاصل رونویسی** است و به RNA پلیمراز نیاز دارد.
◀ برای همسانه‌سازی پروتئین‌ها، به وجود رناتن نیاز می‌باشد.

C ۵۰ ۳ فقط مورد (د) صحیح است.
منظور سؤال مانند شکل مقابل ناقل ژنی مثل دیسک می‌باشد که قطعهٔ ژن مورد نظری را به آن نوترکیب کرده‌اند و دو جایگاه تشخیص آنزیم در دو سمت ژن مورد نظر دارد.



این دنای نوترکیب، قطعاً در خارج میزبان و توسط لیگاز ایجاد شده است (نادرستی الف) و همواره به صورت حلقوی می‌باشد (نادرستی ب). این مولکول حاوی دیسک مناسبی برای مهندسی ژنتیک بوده است چون در حالت قبل از نوترکیب شدن فقط یک جایگاه تشخیص برای آنزیم برش‌دهنده داشته است (چون هیچ ژنی از آن حذف نشده است) (نادرستی ج).
◀ برای تولید و دست‌ورزی این DNA ، آنزیم‌های برش‌دهنده و لیگاز نیاز بوده‌اند ولی سپس در درون میزبان به کمک هلیکاز و دناپلیمراز همانندسازی می‌کند (درستی د).

C ۵۱ ۳ موارد (الف) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.
◀ دنای ناقل همان دیسک، باکتریوفاژ یا... می‌باشند که می‌توان قطعه‌ای از دنا را به آن متصل کرد تا سبب انتقال و همسانه‌سازی آن شود ولی رنای ناقل همان tRNA می‌باشد که مسئول انتقال آمینواسید برای پروتئین‌سازی می‌باشد.
تله‌های تستی الف) **نادرست** است. دنای ناقل فقط برخی پروتئین‌ها را برای میزبان ایجاد می‌کند ولی رنای ناقل در ترجمهٔ هر پروتئینی نقش دارد. / ب) درست است. دنای ناقل به‌عنوان یک دنای کمکی به‌طور مستقل در برخی یاخته‌ها وجود دارد و از روی دنای اصلی ایجاد نشده است. / ج) درست است. دنا و رنای ناقل، به ترتیب به قطعهٔ دنا و آمینواسید وصل می‌شوند که هر دو دارای نیتروژن می‌باشند. / د) **نادرست** است. رنای ناقل یا tRNA، دارای ژن نمی‌باشد.

B ۵۲ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. آنزیم‌های هلیکاز و RNA پلیمراز در فعالیت خود، مستقیماً سبب شکستن پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ نوکلئیک‌اسیدی می‌شوند ولی دناپلیمراز در عمل ویرایش و آنزیم‌های برش‌دهندهٔ ژنی مسئول شکستن پیوند فسفودی‌استر بوده و در ادامهٔ عمل آن‌ها، تعداد کمی نیز پیوند هیدروژنی تجزیه می‌شوند **ولی این تجزیه شدن از کارهای مستقیم این دو آنزیم نمی‌باشد.**

B ۵۳ ۳

نکته
در مرحلهٔ پایان ترجمه، عامل آزادکنندهٔ وارد شده به رناتن، هم پلی‌پپتید را از tRNA جایگاه P جدا می‌کند و هم tRNA را از mRNA جدا می‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): رنابسپاراز در تولید پیوند پپتیدی نقشی ندارد. / گزینهٔ (۲): تولید پیوند هیدروژنی به آنزیم نیازی ندارد. / گزینهٔ (۴): آنزیم برش‌دهندهٔ ژنی فقط توانایی شکستن پیوند اشتراکی دارد.

B ۵۴ ۲ منظور سؤال از دو آنزیمی که توانایی شکستن پیوندهای درون یک رشتهٔ دنا یعنی فسفودی‌استر دارد، **یکی آنزیم برش‌دهندهٔ ژنی** می‌باشد و دیگری **دنابسپاراز** درون میزبان در عمل **ویرایش** می‌باشد.
◀ ایجاد دوراهی همانندسازی و شناخت جایگاه آغاز همانندسازی از وظایف هلیکاز می‌باشد (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۳)).
◀ ایجاد DNA نوترکیب در خارج باکتری از وظایف لیگاز بوده ولی ایجاد منفذ در دیوارهٔ باکتری‌های میزبان در اثر عمل شوک الکتریکی یا گرمایی به کمک مواد شیمیایی صورت می‌گیرد (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۵۵ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. همان‌طور که می‌دانید در مهندسی ژنتیک مراحل به ترتیب عبارتند از:
۱) برش و جدا کردن قطعهٔ دنای مورد نظر با آنزیم برش‌دهنده ← البته تا جایگاه ژن شناسایی نشود، از آنزیم برش‌دهنده هم استفاده نمی‌شود.
۲) خطی کردن ناقل ژنی و ساخت DNA نوترکیب (با محدودکننده و لیگاز)
۳) همسانه‌سازی ژن در درون باکتری (با هلیکاز و DNA پلیمراز)
۴) جداسازی یاخته‌های تراژنی توسط پادزیست‌ها

C ۵۶ ۳ مورد (ج) در مراحلی که دنای نوترکیب چه در خارج میزبان و چه در داخل میزبان تولید می‌شود، رخ نمی‌دهند (دنای نوترکیب در خارج میزبان توسط لیگاز و در داخل میزبان توسط هلیکاز و دنابسپاراز تولید می‌شود). استفاده از شوک گرمایی در مرحلهٔ انبوه‌سازی ژن در درون میزبان رخ می‌دهند (رخ دادن الف). استفاده از پادزیست‌ها در مرحلهٔ آخر مهندسی ژنتیک برای جدا کردن یاخته‌های تراژنی رخ می‌دهد ولی در این مرحله نیز دنای نوترکیب در حال تکثیر می‌باشد (درستی ب). جدا کردن قطعهٔ ژنی مورد نظر در مرحلهٔ اول مهندسی ژنتیک و قبل از تشکیل دنای نوترکیب رخ می‌دهد (نادرستی ج). افزودن و نوترکیب کردن ژن یا ژن‌های مورد نظر به ناقل ژنی در مرحلهٔ تولید دنای نوترکیب در خارج میزبان رخ می‌دهد (رخ دادن د).

B ۵۷ ۱ در طبیعت، دیسک به‌طور طبیعی در باکتری‌ها و برخی قارچ‌ها مثل مخمرها وجود دارد. با بودن دیسک درون یک یاخته و با علم به اینکه خود یاخته نیز حداقل یک دنای حلقوی (در باکتری‌ها) دارد، پس تعداد نقاط شروع همانندسازی که توسط هلیکاز شناسایی می‌شوند حداقل یکی برای دیسک و یکی برای ژنوم اصلی باکتری می‌باشد. پس هر یاخته دارای دیسک بیش از یک جایگاه آغاز برای فعالیت هلیکاز دارد.
تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در برخی مخمرها که دیسک دارند، راکیزه نیز همراه با غشای داخلی چین‌خوردهٔ ATPساز آن وجود دارد. / گزینهٔ (۳): در مخمر نان که نوعی یاختهٔ دیسک‌دار می‌باشد، طی تخمیر الکلی، پس از واکنش‌های قندکافت از پیرووات یک مولکول CO_2 آزاد می‌شود. / گزینهٔ (۴): پروکاریوت‌ها معمولاً دیسک دارند ولی فقط یک نوع رنابسپاراز دارند.

C ۵۸ ـ ۳ فقط مورد (ج) نادرست می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. در مرحلهٔ آخر مهندسی ژنتیک، برای جداسازی یاخته‌های تراژنی از سایر باکتری‌ها، از **روش‌های متفاوتی** می‌توان استفاده کرد که یکی از این روش‌ها استفاده از پادزیست می‌باشد. / ب) درست است. در مرحلهٔ آخر مهندسی ژنتیک، با اضافه کردن پادزیست خاصی مثل آمپی‌سیلین به محیط، اغلب باکتری‌ها که تراژن نشده‌اند از بین می‌روند. پس این باکتری قادر نبوده است که پادزیست‌ها را به موادی غیرکشنده تبدیل کند تا از آن‌ها استفاده کند.

نکته

میزبان‌های تراژن شده با دیسک قادرند، پادزیست‌های خاصی را به موادی کشنده و قابل استفاده تبدیل کنند چون این مولکول‌ها ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک خاص را دارند.

ج) نادرست است. اگر کتاب درسی را به دقت مطالعه کرده باشید، خواهید دید که عنوان کرده: «در شرایط **مناسب** (نه در هر شرایطی!)، باکتری‌های تراژن با سرعت بالایی تکثیر می‌یابند.» / د) درست است. پس از جدا کردن یاخته‌های تراژن، می‌توان از آن‌ها در ایجاد محصولات، مطالعات بیولوژیک و... استفاده کرد.

B ۵۹ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست است. آنزیم **اتصال‌دهنده یا لیگاز** همواره دو نوکلئوتید انتهایی از دو قطعهٔ دنا را به هم متصل می‌کند ولی دنابسپاراز مسئول اتصال نوکلئوتید آزاد جدید به نوکلئوتیدهای قدیمی موجود در رشتهٔ دنا می‌شود. **پس منظور سؤال لیگاز می‌باشد.** این آنزیم همواره سبب اتصال **دو قطعه دنای خطی** به هم و ایجاد **یک دنای نوترکیب** به کمک ناقل ژنی می‌شود.

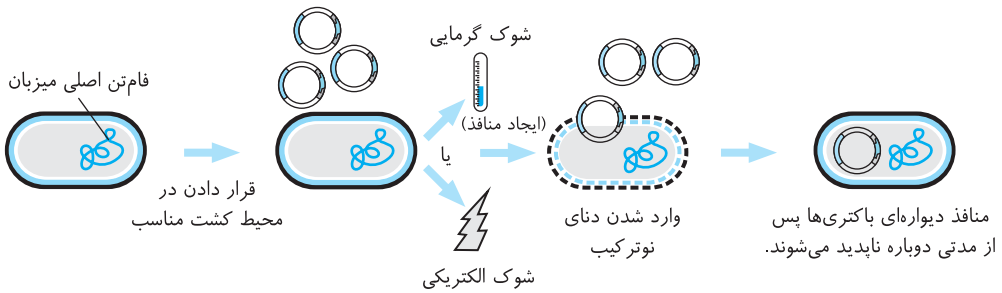
◀ (الف) در مورد آنزیم برش‌دهندهٔ ژنی می‌باشد، (ب) در مورد هلیکاز و (ج) در مورد دنابسپاراز می‌باشد.

B ۶۰ ـ ۳ منظور سؤال **زیست‌فناوری سنتی** می‌باشد که مواد غذایی را اولین‌بار با روش‌های **تخمیری** توسط موجودات زنده ایجاد کرد. همان‌طور که در فصل ۵ زیست دوازدهم مطالعه کردید، تخمیر واکنش‌هایی بی‌هوازی بوده که **راکیزه** و زنجیرهٔ انتقال الکترون در آن نقشی ندارد و دوباره‌سازی NAD^+ را در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم انجام می‌دهد (نادرستی گزینهٔ (۱) و درستی گزینهٔ (۳)).

◀ گزینهٔ (۲) در مورد زیست‌فناوری نوین و گزینهٔ (۴) در مورد زیست‌فناوری کلاسیک می‌باشد.

A ۶۱ ـ ۴ گزینهٔ (۱) در مورد زیست‌فناوری سنتی با تخمیر می‌باشد که از همه قدیمی‌تر است. گزینهٔ (۲) در مورد زیست‌فناوری کلاسیک بوده که پس از آن با زیست‌فناوری نوین توانستند در مهندسی ژنتیک به تولید محصولاتی مثل هورمون رشد توسط باکتری‌ها بپردازند. ولی در جدیدترین روش زیست‌فناوری نوین، از مهندسی پروتئین برای تغییر در نوع فعالیت پروتئین‌ها استفاده می‌شود. گزینهٔ (۴) از همه جدیدتر می‌باشد.

B ۶۲ ـ ۱ در مرحلهٔ وارد کردن دنای نوترکیب به یاختهٔ میزبان، به ترتیب با توجه به نوشته‌های شکل زیر، ابتدا میزبان در محیط کشت مناسب قرار دارد و سپس شوک الکتریکی یا گرمایی را به کمک مواد شیمیایی اضافه می‌کنند تا دیواره و غشا دارای منافذی برای عبور دنای نوترکیب شوند و سپس دوباره این منافذ بسته می‌شوند (پلاسمودسم مخصوص یاختهٔ گیاهی می‌باشد).

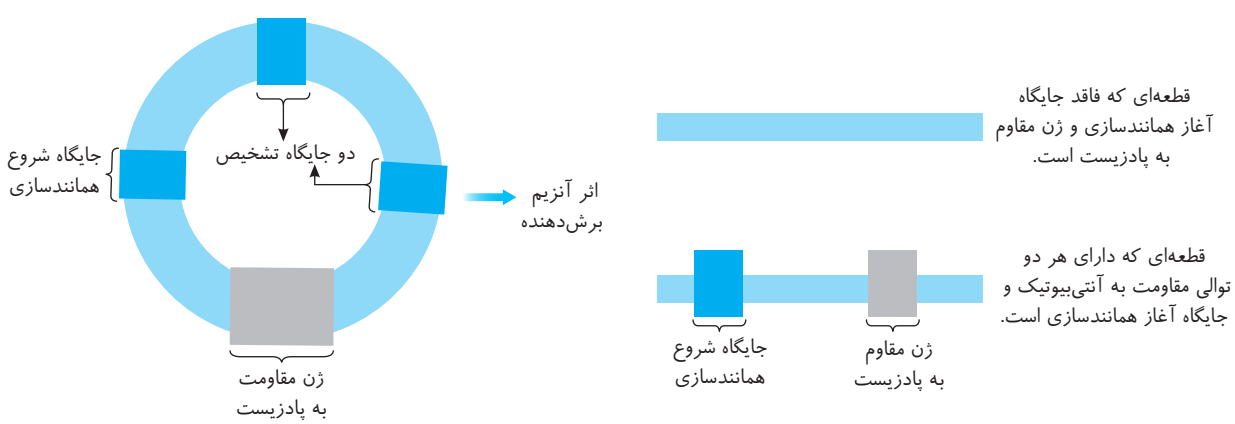


B ۶۳ ـ ۲

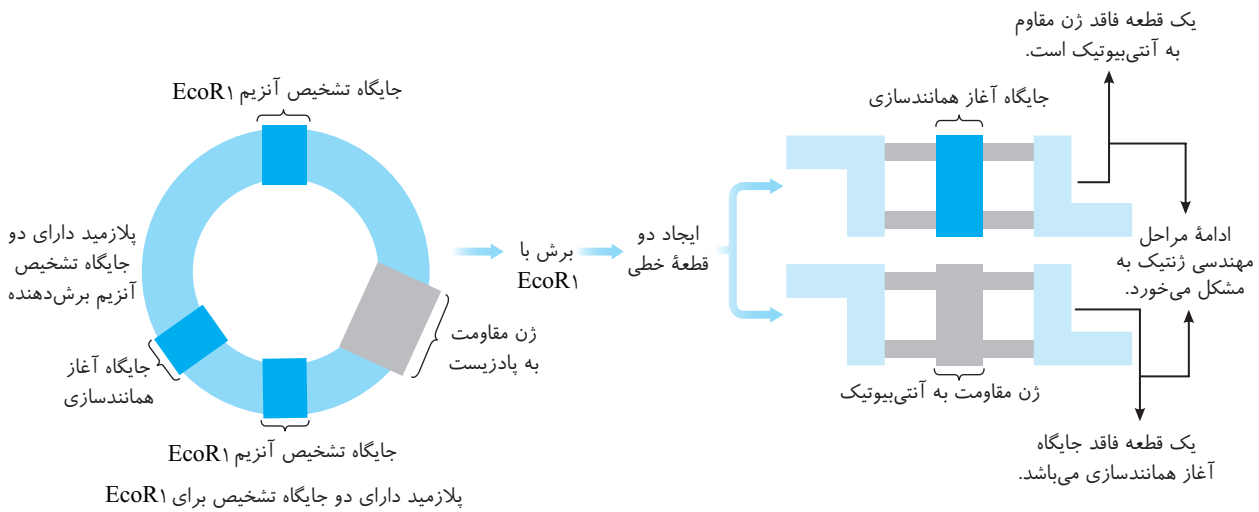
نکته

ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک که در **بسیاری** از دیسک‌ها وجود دارد، سبب می‌شود که یاختهٔ دارای این ژن بتواند با بیان ژن خود، محصولی ایجاد کند که پادزیست‌ها را به موادی غیرکشنده تبدیل کند و از آن‌ها استفاده کند. در مرحلهٔ آخر مهندسی ژنتیک، با اضافه کردن پادزیست‌ها، **بسیاری** از باکتری‌های محیط از بین می‌روند و **فقط** آن‌هایی باقی می‌مانند که با دیسک نوترکیب تراژن شده‌اند و ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک خاصی مثل آمپی‌سیلین دارند.

C ۶۴ ـ ۱ حالت اول: اگر دو جایگاه تشخیص آنزیم برش‌دهندهٔ ژنی در دیسک مورد استفاده مهندسی ژنتیک، در بین توالی‌های آغاز همانندسازی و ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک نباشد، در اثر برش، دو قطعهٔ دنای خطی ایجاد می‌شود که همانند شکل زیر یکی دارای هر دو توالی مقاومت به آنتی‌بیوتیک و جایگاه آغاز همانندسازی بوده و توالی دیگر فاقد هر دو توالی می‌باشد (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴)).



حالت دوم: اگر از بین دو جایگاه تشخیص آنزیم برش‌دهندهٔ ژنی، فقط یکی بین توالی آغاز همانندسازی و توالی مقاومت به پادزیست باشد، در این صورت با برش این دنا، دو قطعه حاصل می‌شود که یکی دارای توالی شروع همانندسازی بوده و دیگری دارای ژن مقاومت به پادزیست می‌باشد.



B ۶۵ ۱ منظور این سؤال اضافه کردن **پادزیست** در مرحلهٔ **جدا کردن یاخته‌های تراژنی** می‌باشد که سبب فعال شدن ژن مقاومت به پادزیست شده و با بیان این ژن، عواملی ایجاد می‌شوند که سبب غیرفعال کردن پادزیست‌ها و قابل استفاده شدن آن‌ها برای باکتری می‌شود. در مرحلهٔ جداسازی یاخته‌های تراژنی، به‌طور معمول، این یاخته‌ها با سرعت زیاد در درون خود به همسانه‌سازی دنای نوترکیب می‌پردازند ولی آنزیم لیگاز، ایجاد منافذ دیواره‌ای و تولید انتهای چسبنده در این مرحله رخ نمی‌دهد.

B ۶۶ ۱ همواره برای جدا کردن باکتری‌های تراژن از پادزیستی باید استفاده کنیم که ژن مقاومت به آن روی دنای نوترکیب شده با قطعه ژن مورد نظر باشد. در این مثال چون هدف همسانه‌سازی دنای جدا شده است باید از آنتی‌بیوتیک تتراسایکلین استفاده کرد.

A ۶۷ ۱ فقط مورد (الف) جواب است. **آنزیم برش‌دهندهٔ ژنی** این امکان را ایجاد کرد که بتوان قسمتی از ژنوم را جدا کنیم که مولکول پروتئینی می‌باشد و فاقد پیوند فسفودی‌استر است. این مولکول‌ها واجد پیوند پپتیدی بوده و فقط بخشی از ژنوم را شناسایی می‌کند و برش می‌دهد. می‌توان ژن خاصی را با آن جدا کرد و به دست آورد. هر قسمت از DNA را می‌تواند ببرد. این آنزیم باکتریایی است و RNA پلیمراز باکتری mRNA ساخت آن را ساخته است. خود این آنزیم طی عمل ترجمه از روی mRNA ایجاد می‌شود.

B ۶۸ ۲ دیسک یک ناقل ژنی از جنس دنا می‌باشد و ساختار یاخته‌ای ندارد (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۴)). از طرفی می‌دانید که رمز ساخت هر پروتئینی از جمله هلیکاز روی mRNA قرار دارد.

نکته
کاتالیزورهای زیستی همان آنزیم‌ها هستند که توسط عواملی مثل کوآنزیم‌ها فعالیت آن‌ها زیاد می‌شود.

B ۶۹ ۴

نکته
ساخت DNA نوترکیب در بیرون باکتری توسط DNA لیگاز و درون باکتری توسط **DNA پلیمراز** باکتری (پروکاریوت) صورت می‌گیرد که این آنزیم قدرت ویرایش و نوکلئازی دارد و در تولید آن بیان ژن مثبت یا منفی پروکاریوتی رخ می‌دهد ولی به عامل رونویسی نیازی ندارد. این آنزیم در ساخت RNA نقشی ندارد.

B ۷۰ ۴

نکته
بین دو انتهای چسبنده همواره **فقط پیوند هیدروژنی** تشکیل می‌شود که در فرایند ترجمه برای اتصال رمزه به پادرمزه (مثل ساخت لیپاز پروتئینی)، رونویسی در اتصال RNA به DNA (مثل ساخت tRNA) و همانندسازی برای اتصال دو رشتهٔ DNA دختری (مثل ساخت راه‌انداز) صورت می‌گیرد **ولی در بلوغ mRNA، حذف رونوشت اینترون‌ها صورت می‌گیرد که ربطی به پیوند هیدروژنی ندارد.**

A ۷۱ ۱ در مهندسی ژنتیک برای برش DNA و خطی کردن ناقل ژنی، از آنزیم برش‌دهنده با فعالیت نوکلئازی مثل EcoR۱ استفاده می‌کنیم و برای اتصال دو قطعهٔ DNA به هم و ساخت DNA نوترکیب از DNA لیگاز در آزمایشگاه (خارج یاخته) استفاده می‌کنیم.

نکته
در مرحلهٔ آخر مهندسی ژنتیک با بیان ژن مقاومت‌کننده به پادزیست ابتدا رناپلیمراز سبب رونویسی شده و با ترجمه، عواملی ایجاد می‌شود که سبب تغییر پادزیست‌ها به مواد غیرکشندهٔ قابل استفاده می‌شوند.

A ۷۲ ۳ استفاده از آنزیم برش‌دهنده در دو مرحلهٔ اول مهندسی ژنتیک برای جدا کردن قطعهٔ ژنی مورد نظر و برش ناقل ژنی استفاده می‌شود.

B ۷۳ ۲ آنزیم برش‌دهندهٔ ژنی فقط قدرت برش دنا را دارد و عمل نوکلئازی انجام می‌دهد و هلیکاز نیز پیوند هیدروژنی را برش می‌دهد. ولی آنزیم‌های دیگر توانایی تشکیل پیوند فسفودی‌استر را دارند (RNA پلیمراز ۲ در هنگام رونویسی بین نوکلئوتیدهای mRNA ایجاد شده پیوند فسفودی‌استر ایجاد می‌کند). لیگاز برای تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین DNA خارجی و دیسک به کار می‌رود و DNA پلیمراز نیز در همانندسازی برای تشکیل پیوند هیدروژنی و ویرایش استفاده می‌شود.

C ۷۴ ـ ۲ ـ زیاد شـدن دنای نوترکیب در درون میزبان در مرحلهٔ سـوم و چهارم مهندسـی ژنتیک رخ می‌دهد که برخلاف دو مرحلهٔ اول از آنزیم‌های برش‌دهندهٔ ژنی استفاده نمی‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ازدیاد دنای نوترکیب همواره با آنزیم‌های بسپاراز که مواد شیمیایی هستند، صورت می‌گیرد و از طرفی در مرحلهٔ ورود دنای نوترکیب به میزبان نیز شوک الکتریکی یا گرمایی را به همراه **مواد شیمیایی** انجام می‌دهند. / گزینهٔ (۳): برای تولید دنای نوترکیب در درون میزبان، قطعاً به هلیکاز و دناپلیمراز میزبان احتیاج می‌باشد. / گزینهٔ (۴): استفاده از پادزیست‌ها در مرحلهٔ آخر مهندسی ژنتیک صورت می‌گیرد که در این مرحله نیز در یاخته‌های تراژنی با سرعت زیاد همسانه‌سازی ژن صورت می‌گیرد. (در حقیقت ساخت دنای نوترکیب در درون باکتری و استفاده از پادزیست، هر دو در مرحلهٔ آخر مهندسی ژنتیک استفاده می‌شود.)

A ۷۵ ـ ۱ ـ

نکته

در مرحلهٔ جداسـازی یاخته‌های تراژنی، با اضافه شـدن پادزیسـت‌ها، باکتری‌هایی که ژن مقاومت نسـبت به آنتی‌بیوتیک را ندارند یعنی در حقیقت DNA نوترکیب را ندارند از بین می‌روند (وقتی DNA نوترکیب سـاخته شـد، تعداد کمی از باکتری‌ها آن‌ها را جذب می‌کنند) و در مرحلهٔ آخر، پس از عمل پادزیسـت‌ها، همهٔ باکتری‌ها حاوی DNA نوترکیب می‌باشند.

A ۷۶ ـ ۳ ـ ژن مقاومت نسبت به آنتی‌بیوتیک باعث مقاومت باکتری به آنتی‌بیوتیک در این مرحله می‌شود که قسمتی از ژنوم ناقل ژنی دیسکی می‌باشد. باید بدانیم که باکتریوفاژ نیز نوعی وکتور است اما ژن مقاومت نسبت به آنتی‌بیوتیک را ندارد.

C ۷۷ ـ ۱ ـ این خیلی پرسـش قشـنگیه!! با توجه به شـکل کتاب می‌بینید که دیسک وقتی با EcoR۱ بریده شده است، ژن مقاومت به آنتی‌بیوتیک آن از وسط بریده نشده است، پس نتیجه می‌گیریم که این ژن فاقد GAATTC بوده است که جایگاه تشخیص EcoR۱ می‌باشد. بدیهی است که اگر ژنی را با یک نوع آنزیم برش‌دهنده جدا کرده باشیم، یعنی در وسط آن توالی تشخیص نبوده است و این ژن از دو طرف خارجی آن برش داده شده است پس وسط آن جایگاه تشخیص EcoR۱ نبوده است، چون اگه بود که ژن مورد نظر رو از وسط قاچ می‌داد نه؟! (جالب بود؟)

C ۷۸ ـ ۴ ـ در مهندسی ژنتیک پس از اینکه دنای نوترکیب را وارد میزبان کردیم، سرعت همانندسازی یا تقسیم دوتا شدن باکتری و تکثیر ژن‌های دیسکی نقش مهمی در انتشار و ازدیاد این ژن در جمعیت باکتری‌های محیط دارد.

◀ در مورد گزینهٔ (۳) دقت کنید که هر دو مرحله بعد از ورود دنای نوترکیب می‌باشد و تقسیم باکتری در آن مؤثر است.

B ۷۹ ـ ۳ ـ در مرحلهٔ وارد کردن دنای نوترکیب به میزبان که با شوک الکتریکی یا گرمایی رخ می‌دهد، DNA نوترکیب وارد **تعداد کمی** از باکتری‌ها می‌شود تا **تعداد زیادی** نسخهٔ یکسان از روی آن ساخته شود پس دنابسپاراز در تعداد کمی از باکتری‌ها **برای ساخت دیسک** فعال است تا به همراه هلیکاز از جایگاه آغاز **همانندسازی**، شروع به ساخت DNA نوترکیب کند ولی در سایر یاخته‌ها نیز DNA پلیمراز برای تقسیم دوتایی یاختهٔ غیرتراژنی فعال می‌باشد.

B ۸۰ ـ ۱ ـ فقط مورد (د) مدنظر اسـت. در دو مرحلهٔ آخر مهندسـی ژنتیک، آنزیم برش‌دهنده اسـتفاده نمی‌شود، ولی از سـه مورد دیگر برای تولید پروتئینِ مقاوم به آنتی‌بیوتیک استفاده می‌شود که موجب بروز مقاومت می‌گردد. با مصرف پادزیست‌ها، ابتدا با تنظیم بیان ژن، ژنی که مقاوم به پادزیست می‌باشد بیان شده و با رونویسی، mRNA لازم برای تولید عامل تغییر شکل دهندهٔ پادزیست را می‌سازد. این عامل طی ترجمه و به کمک tRNA و... ایجاد می‌شود.

B ۸۱ ـ ۱ ـ

نکته

همان‌طور که می‌دانید ژن از اون مرموزهاسـت که فقط پشـت صحنه بازی می‌کند ولی آن‌هایی که در خط مقدم شـرکت می‌کنند و باعث مقاومت، بیماری یا حساسـیت می‌شـوند محصول ژن یعنی **پروتئین‌ها** می‌باشـند که جنسـی مانند مهارکنندهٔ پروکاریوتی که پروتئینی اسـت، دارد.

B ۸۲ ـ ۱ ـ

دقت کنید!

دیسـک حاوی ژن‌هایی اسـت که در کروموزوم اصلی باکتری وجود ندارند پس در این حالت ژن مقاومت به تتراسـایکلین در دیسـک وجود ندارد و از این آنتی‌بیوتیک نمی‌توان در جداسـازی یاخته‌های هدف استفاده کرد، چون همهٔ باکتری‌ها باقی می‌مانند و تمایزی بین باکتری‌های حاوی DNA نوترکیب و بدون آن‌ها ایجاد نمی‌شود.

B ۸۳ ـ ۳ ـ در مرحلهٔ سـاخت یاختهٔ تراژنی، درون باکتری DNA پلیمراز فعالیت دارد که هم در سـاخت پیوند فسفودی‌اسـتر و هم در ویرایش با عمل نوکلئازی آن نقش دارد ولی آنزیم برش‌دهنده که در برش و در استخراج ژن خارجی استفاده می‌شود فقط فسفودی‌استر را می‌شکند.

نکته

تشکیل پیوند هیدروژنی، به آنزیم نیاز ندارد.

B ۸۴ ـ ۲ ـ مالاریا در اثر نوعی انگل تک‌یاخته‌ای (یوکاریوت) ولی عامل بیماری ایدز در اثر نوعی ویروس (فاقد سـاختار یاخته‌ای) در انسـان پدید می‌آید. دقت کنید که دیسک‌ها در باکتری‌ها و برخی قارچ‌ها وجود دارند و در هیچ‌کدام از این دو نوع وجود ندارند.

C ۸۵ ـ ۳ ـ EcoR۱ یک آنزیم باکتریایی برش‌دهندهٔ ژنی بوده که در هر جایگاه تشخیص خود، دو پیوند اشتراکی از یک نوع به نام فسفودی‌استری را برش می‌دهد (نادرسـتی گزینـهٔ (۱)). ایـن آنزیم روی دنای خطی و حلقوی دارای جایگاه تشـخیص خـود اثر کرده و یک یا تعدادی قطعهٔ دنای خطی ایجـاد می‌کند که هر قطعه حاوی فسفات آزاد در دو سر خود می‌باشد (درستی گزینهٔ (۳)). دقت کنید که یک دنا می‌تواند فاقد جایگاه تشخیص GAATTC برای EcoR۱ باشد و یا حتی ممکن است دیسکی دارای جایگاه تشخیص این آنزیم در توالی ژن مقاومت به پادزیست باشد که سبب برش آن ژن شود (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴)).

B ۸۶ ـ ۳ ـ ژن رمزکنندهٔ آنزیم برش‌دهنده در **پروکاریوت‌ها** وجود دارد و این آنزیم مختص باکتری‌ها است. برای گزینهٔ (۱) گویچهٔ قرمز بالغ که فاقد کروموزوم است و برای گزینهٔ (۲) نوزادان پسـر را می‌توان مثال زد که یاخته‌های پیکری آن‌ها یک کروموزوم X دارند. در مورد گزینهٔ (۴) نیز یاخته‌های پیکری موجود در مرحلهٔ G_1 یا S اینترفاز را می‌توان مثال زد.

B ۸۷ ـ ۱ ـ ترتیب (د ← ب ← الف ← ج) درست است.

ترتیب اعمال مهندسی ژنتیک

ایستگاه ۲

در مهندسی ژنتیک ترتیب مراحل به صورت زیر می‌باشد:

۱) شناسایی ژن مورد نظر برای همسانه‌سازی از ژنوم جاندار
۲) برش دنا و جدا کردن ژن مورد نظر با اثر آنزیم برش‌دهنده بر توالی کوتاه جایگاه تشخیص
۳) برش ناقل ژنی دیسک توسط همان آنزیم برش‌دهنده و خطی کردن آن
۴) جاسازی و نوترکیب کردن ژن مورد نظر و دیسک با لیگاز
۵) ورود دنای نوترکیب به میزبان با شوک الکتریکی یا گرمایی
۶) همسانه‌سازی ژن درون میزبان توسط هلیکاز و دنابسپاراز
۷) جداسازی یاخته‌های تراژن از سایر یاخته‌ها توسط پادزیست‌ها
۸) استفاده از ژن یا محصول مورد نظر در بخش‌های مختلف

B ۸۸ ۲ موارد (ب) و (د) نادرست می‌باشند. آنزیم‌های برش‌دهنده، آنزیم‌هایی باکتریایی هستند که از روی mRNA تولید می‌شوند. رنای پیک الگوی آن‌ها مانند سایر رنا پیک‌های پروکاریوتی عمر کوتاهی دارد و این آنزیم نیز قادر به برش RNA نمی‌باشد (درستی الف و ج). در پروکاریوت‌ها اپراتور در برخی ژن‌های دارای تنظیم بیان منفی رونویسی وجود دارد که این توالی بین راه‌انداز و نقطهٔ شروع رونویسی ژن وجود دارد (نادرستی ب). حتماً به یاد دارید که اتصال رنای کوچک به رناهای پیک برای ممانعت از ترجمه، ویژهٔ یوکاریوت‌ها می‌باشد (نادرستی د).

B ۸۹ ۴ آنزیم برش‌دهنده ویژهٔ پروکاریوت‌هاست ولی رنای کوچک برای جلوگیری از ترجمه در اتصال به mRNA یوکاریوتی عمل می‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): برخی قارچ‌ها مثل مخمرها هم دارای دیسک هستند و هم دارای سه نوع رنابسپاراز می‌باشند. / گزینهٔ (۲): درون قارچ‌های دارای دیسک چون یوکاریوتند، دیسک و تنظیم بیان ژن قبل از رونویسی دیده می‌شود. / گزینهٔ (۳): باکتری‌های فتوسنتزکننده می‌توانند علاوه بر رنگیزه فتوسنتزی، دارای آنزیم برش‌دهنده نیز باشند.

B ۹۰ ۳

نکته برای تهیهٔ انسولین (که نوعی هورمون پروتئینی است) به روش مهندسی ژنتیک ابتدا باید ژن تولید انسولین و ژن دیسک مورد نظر را با یک نوع آنزیم برش‌دهنده ببرند، سپس با کمک DNA لیگاز بین این دو، پیوند فسفودی‌استر ایجاد کنند و بعد دیسک‌های نوترکیب را وارد باکتری کنند تا در آنجا این ژن به وسیلهٔ هلیکاز و دنابسپاراز، همسانه‌سازی ژنی شود. سپس این ژن‌ها توسط RNA پلیمراز بیان و رونویسی شوند تا پس از فرایند ترجمه، مادهٔ مورد نظر یعنی انسولین ساخته شود.

B ۹۱ ۴ کروموزوم‌های کمکی یا دیسک‌ها DNAهای حلقوی هستند که مستقل از تکثیر ژنوم یاخته زیاد می‌شوند و ژن‌هایی دارند که در ژنوم اصلی باکتری وجود ندارند (مثل ژن مقاومت نسبت به آنتی‌بیوتیک). هر آنزیم برش‌دهنده به‌طور معمول یک جایگاه تشخیص «در هر DNA به کار رفته» دارد و دقت کنید که در رد گزینهٔ (۲) ممکن است دیسکی توسط EcoR۱ بریده نشود چون ممکن است اصلاً جایگاه تشخیص آن را نداشته باشد.

پاسخ آزمونک ۱

C ۱ ۴ تغییر خصوصیات میکروارگانیسم‌ها و ایجاد جانداران تراژنی فقط در زیست‌فناوری نوین کاربرد دارد که سبب ایجاد محصولاتی متنوع با کارایی بالا می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. تولید مواد **غذایی** تخمیری در زیست‌فناوری **سنتی و کلاسیک** وجود دارد.
گزینهٔ (۲): نادرست است.

نکته از ریزاندامگان در زیست‌فناوری سنتی و کلاسیک برای عمل تخمیر و در نوع نوین برای انتقال ژن و نوترکیب کردن آن‌ها کاربرد دارند.

گزینهٔ (۴): نادرست است. تولید آنزیم از محصولات زیست‌فناوری کلاسیک بوده که علاوه بر روش تخمیری از **کشت میکروارگانیسم‌ها** نیز بهره می‌برد.

C ۲ ۱ موارد (ج) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کنند.
باکتری‌ها اولین جاندارانی بودند که در مهندسی ژنتیک، ژن بیگانه را پذیرفتند و تراژن شدند.

تله‌های تستی الف) درست است. هر باکتری، حداقل به یک نوع دناپلیمراز و یک نوع رناپلیمراز برای تکثیر نوکلئیک‌اسیدهای خود نیازمند است. / ب) درست است. در باکتری‌ها، رنای پیک چندژنی می‌توان یافت. مثلاً در سیستم‌های ژنی مربوط به تجزیهٔ لاکتوز یا مالتوز به خاطر دارید که ابتدا یک mRNA سه‌ژنی ایجاد می‌شود. در این حالت می‌توان تصور کرد که هم‌زمان سه رناتن از روی هر سه رونوشت ژن آن شروع به ترجمه کند. / ج) نادرست است. طول عمر رناهای پیک (mRNAها) در پروکاریوت‌ها **کوتاه** می‌باشد. به همین دلیل ممکن است عمل ترجمه یا تولید پروتئین هم‌زمان با عمل رونویسی آغاز شود. / د) نادرست است. پروکاریوت‌ها راکیزه ندارند و فقط دارای یک غشا می‌باشند.

C ۳ ۱ موارد (ب) و (د) نادرست می‌باشند. منظور این سؤال **آنزیم برش‌دهندهٔ ژنی** می‌باشد که مانند هر آنزیمی نقش کاتالیزگری دارد.

تله‌های تستی الف) درست است.

نکته

آنزیم‌های برش‌دهنده در باکتری‌ها وجود دارند و قسمتی از **سامانهٔ دفاعی** آن‌ها برای مقابله با عوامل بیگانه محسوب می‌شوند.

ب) نادرست است. وجود اگزون و اینترون ویژهٔ ژن‌های یوکاریوتی می‌باشد.

ج) درست است.

نکته

هر آنزیم یا کاتالیزگری وظیفهٔ **کاهش انرژی فعال‌سازی** را در واکنش‌های سوخت‌وسازی دارد.

د) نادرست است. وجود ژن مقاوم به نوعی پادزیست، ویژگی دناهای کمکی مثل دیسک‌ها می‌باشد.

B ۴ ـ ۴ اگه می‌بینی اشتباه زدی به دلیل مشکل بینایی است که «..... شده» را ندیدی!!!

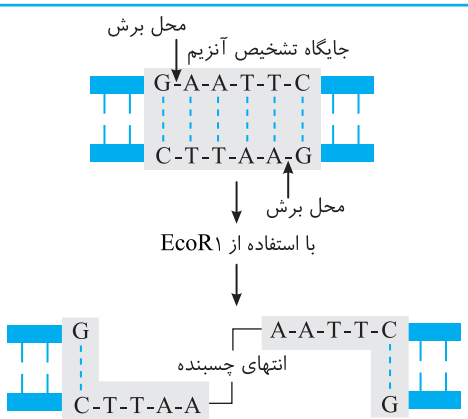
نکته

در اولین تجربهٔ مهندسی ژنتیک که با فرض سؤال بین دو باکتری انتقال ژن صورت گرفته است، قطعهٔ ژنی را از DNA حلقوی باکتری جدا کرده و سپس با دنای دیسک باید نوترکیب کنیم. دقت کنید که ابتدا دنای دیسک را با آنزیم برش‌دهنده به صورت **خطی** درمی‌آوریم و در انتها توسط آنزیم لیگاز آن‌ها را به هم متصل می‌کنیم تا حلقوی نوترکیب شوند.

B ۵ ـ ۳

نکته

در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید که در جایگاه تشخیص EcoR۱ پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای دارای بازهای آلی **G و A** که هر دو از نوع پورین هستند، شکسته می‌شود. دقت کنید که هیچ‌گاه در DNA عادی، دو باز آلی کنار هم، با هم پیوندی ندارند. (امیدوارم عجولانه گزینهٔ (۱) رو نزده باشی!!)



B ۶ ـ ۱ دیسک به‌طور معمول در باکتری‌ها وجود دارد که همانند دنای اصلی، درون یاخته هستند ولی در خارج از فام‌تن اصلی قرار دارند و به غشای پلاسمایی متصل نمی‌باشند (نادرستی گزینهٔ (۱) و درستی گزینهٔ (۳)). این مولکول‌ها می‌توانند مستقل از تکثیر دنای اصلی، همانندسازی کرده و تعداد بیشتری از یک عدد در هر باکتری ایجاد کنند (درستی گزینه‌های (۲) و (۴)).

B ۷ ـ ۴ بعد از ۲۰ دقیقه یک باکتری تبدیل به ۲ باکتری می‌شود. بعد از ۴۰ دقیقه ۲ باکتری، ۴ باکتری می‌شود و در پایان یک ساعت ۸ باکتری تشکیل می‌شود. با هر بار تقسیم باکتری‌ها، دیسک‌ها مستقل و بیشتر از باکتری تقسیم می‌شوند چون همانندسازی **مستقل** دارند، پس در پایان یک ساعت **بیش از ۸ نسخه** دیسک تولید می‌شود که این دیسک‌ها در باکتری‌های محیط پخش می‌باشند.

C ۸ ـ ۴ در مرحلهٔ سوم مهندسی ژنتیک که با شوک الکتریکی و گرمایی، منافذی در دیواره و غشای باکتری میزبان ایجاد می‌شود، برش دنا توسط آنزیم‌های برش‌دهنده رخ نمی‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مرحلهٔ جدا کردن یاخته‌های تراژنی در آخر مهندسی ژنتیک، پادزیست به محیط اضافه می‌کنند تا یاخته‌های تراژنی که تعداد آن‌ها به سرعت زیاد می‌شود را از سایر یاخته‌های فاقد دنای نوترکیب جدا کنند. / گزینهٔ (۲): اولین یاختهٔ تراژنی در مرحلهٔ وارد کردن دنای نوترکیب به میزبان صورت می‌گیرد که در این مرحله شوک الکتریکی یا گرمایی برای ایجاد منافذ دیواره‌ای به **همراه مواد شیمیایی** داده می‌شود. / گزینهٔ (۳): در مرحلهٔ تولید دنای نوترکیب در خارج میزبان، از آنزیم لیگاز یا اتصال دهنده استفاده می‌شود که در این مرحله ابتدا باید دیسک را توسط آنزیم برش‌دهندهٔ ژن از حالت حلقوی به خطی دربیاوریم که با تجزیهٔ پیوند فسفودی‌استر صورت می‌گیرد.

C ۹ ـ ۲ موارد (الف)، (ب)، (ج) و (د) درست هستند. **همهٔ** آنزیم‌های برش‌دهندهٔ ژنی توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر کووالانسی (درستی الف) و دارا بودن جایگاه تشخیص دورشته‌ای (درستی ج) و ساخته شدن در باکتری که فاقد عامل رونویسی است (درستی د) را دارند. این آنزیم‌ها طی عمل خود به تولید انتهای چسبنده تک‌رشته‌ای بلندتر می‌پردازند (درستی ب). فقط EcoR۱ جایگاه GAATTC دارد (نادرستی ی) و هیچ‌کدام از آنزیم‌های برش‌دهنده توانایی تشکیل پیوند فسفودی‌استر ندارند (نادرستی ه).

A ۱۰ ـ ۲ در مرحلهٔ **جداسازی یاخته‌های تراژنی**، از یک پادزیست مثل آمپی‌سیلین استفاده می‌شود که در این مرحله **تعداد زیادی** از باکتری‌ها از بین می‌روند و **فقط** آن‌هایی می‌مانند که DNA نوترکیب دارند. در این مرحله **همهٔ** باکتری‌ها در حال تقسیم دو تا شدن بوده‌اند.

A ۹۲ ـ ۳ زیست‌فناوری سه شاخهٔ اصلی مهندسی ژنتیک، مهندسی پروتئین و مهندسی بافت دارد. در مهندسی ژنتیک، ژن خاصی را جدا می‌کنند تا آن را همسانه‌سازی کنند یا محصول آن که رنا یا پروتئین است را به همان صورت طبیعی ایجاد کنند ولی در مهندسی پروتئین، ابتدا در ژن تولید یک پروتئین خاص، **تغییراتی جزئی یا گسترده** ایجاد می‌کنند تا در نهایت پروتئینی با ساختار و فعالیت بهینه‌تر ایجاد کنند. به همین دلیل محققین در مهندسی پروتئین همواره **نیازمند به شناخت کامل از ساختار و عملکرد پروتئین** می‌باشند. در مهندسی بافت نیز، محققین از یاخته‌های بنیادی استفاده می‌کنند.

نکته مهم

لازم به توجه می‌باشد که در تست‌های این قسمت، بسیار به کلمات مهندسی ژنتیک، مهندسی پروتئین یا بافت باید دقت کنید.

B ۹۳ ـ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. در مهندسی پروتئین، ابتدا در ژن تولید پروتئینی خاص دستکاری می‌کنند و سپس از این ژن‌های تغییر یافته در تولید پروتئین جدیدی استفاده می‌کنند که کارایی یا پایداری بهتری ایفا می‌کند. در (ج) دقت کنید که در حالت عادی **اینترفرون نوع ۲** که از یاخته‌های لنفوسیت کشندهٔ طبیعی یا

لنفوسیت T ترشح می‌شود **عملکرد ضد سرطانی** دارد. اگر بتوانیم در آزمایشگاه با عمل مهندسی پروتئین، اینترفرون نوع ۲ را طوری تغییر دهیم که همانند نوع ۱ عمل ضد ویروسی داشته باشد، می‌توان از آن به نوعی زیست‌فناوری اشاره کرد.

تله‌های تستی الف) یکی از نکاتی که باید در **زیست‌فناوری بودن** یک واکنش توجه کنید، این است که این فرایند توسط **آدمی** به‌طور **هوشمندانه** و توسط **موجودات زنده** به دست آمده باشد. تبدیل پپسینوژن به پپسین عملی طبیعی بوده است و زیست‌فناوری به حساب نمی‌آید. / ب) جهش‌های ژنی عادی که در محیط رخ می‌دهد و سبب تغییر در عملکرد یک پروتئین خاص می‌شود را نمی‌توان یک واکنش زیست‌فناوری به حساب آورد چون در زیست‌فناوری باید فعالیتی به صورت هوشمندانه توسط آدمی رخ دهد. / د) در مهندسی پروتئین همواره برای تغییرات جزئی یا گسترده باید ابتدا ژن تولید پروتئین خاص را تغییر دهیم تا پروتئین مورد نیاز در اثر رونویسی و سپس ترجمه در موجود زندهٔ میزبان ایجاد شود.

B ۹۴ ۱ دقت کنید که مهندسی پروتئین که سبب تغییر در **ویژگی یک پروتئین** می‌شود، با تغییرات جزئی یا کلی در ساختار پروتئین رخ می‌دهد. در هر دو نوع این تغییرات، ابتدا روی ژن دستکاری می‌کنند و سپس این ژن تغییر یافته در یک واحد زنده به تولید پروتئینی با ساختار و ویژگی جدید می‌پردازد. در تغییرات جزئی تغییر در **یک یا چند آمینواسید** رخ می‌دهد ولی اگر یک یا چند رشتهٔ پلی‌پپتید تغییر کند، این یک تغییر گسترده یا کلی در ساختار پروتئین می‌باشد.

C ۹۵ ۱ موارد (الف) و (ب) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. در تغییرات گسترده برای مهندسی پروتئین، قسمتی از یک ژن که مسئول تولید بخشی از یک پروتئین می‌باشد را جدا می‌کنند تا پروتئینی با رشته‌های پلی‌پپتیدی کوتاه‌تر بسازند. / ب) درست است. در تغییرات گسترده مهندسی پروتئین می‌توان از ترکیب کردن بخش‌هایی از چند ژن مختلف که مسئول ساخت چند نوع پروتئین می‌باشد، استفاده کرد. / ج) نادرست است. در مهندسی پروتئین، تغییر را ابتدا در ژن سازنده انجام می‌دهند تا پروتئین جدیدی ایجاد شود. اگر در یک پروتئین ترجمه شده مثل هموگلوبین، تغییری ایجاد کنیم، آن را به‌عنوان یک تحقیق می‌توان در نظر گرفت ولی یک روش مهندسی پروتئین نمی‌باشد. / د) نادرست است. اگر ژنی جهش یافته باشد و با خروج آن، محصولش را توسط موجود زنده ایجاد کنیم، این یک روش مهندسی ژنتیک است نه مهندسی پروتئین چون به صورت آگاهانه این تغییر رخ نداده است.

B ۹۶ ۳ هر رشتهٔ پلی‌پپتیدی در هموگلوبین به‌طور طبیعی دارای ساختار سوم پروتئینی و سه‌بعدی می‌باشد که این نشانه‌ای از مهندسی پروتئین نمی‌باشد.

نکته
افزایش پایداری پروتئین‌ها در دمای بالا (گزینهٔ (۱))، سرعت بیشتر فعالیت آنزیمی با کاهش سریع‌تر انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها (گزینهٔ (۲)) و عملکرد سریع‌تر هلیکاز برای شروع همانندسازی (گزینهٔ (۴)) مثال‌هایی از اهداف مهندسی پروتئین می‌باشد.

A ۹۷ ۴ یکی از اهداف مهندسی پروتئین، ساخت محصولاتی است که **پایداری بیشتری در مقابل گرما** دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هیچ پروتئینی به هر تغییرات دما و pH مقاوم نمی‌باشد بلکه سعی در افزایش مقاومت آن‌ها است. / گزینهٔ (۲): هدف مهندسی پروتئین، افزایش سرعت عمل آنزیم‌ها با **کاهش** انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها می‌باشد. / گزینهٔ (۳): خنک کردن محیط واکنش در صنعت به دلیل از بین نرفتن آنزیم‌هاست و به کاهش آلودگی میکروب ربطی ندارد (اتفاقاً میکروب‌ها نیز در دمای بالا از بین می‌روند).

C ۹۸ ۱ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

آنزیم **آمیلاز** در لولهٔ گوارش توسط انواع غدد بزاقی و بخش برون‌ریز لوزالمعده تولید و ترشح می‌شود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. آمیلازها در تبدیل نشاسته به قندهای ساده‌تر و در نهایت به **دی‌ساکارید مالتوز** نقش دارند (حتی در بدن انسان نیز بعد از عمل آمیلازها، سرانجام آنزیم مالتاز خارج شده از یاخته‌های رودهٔ باریک، سبب هیدرولیز مالتوز و ایجاد گلوکز می‌شود). / ب) نادرست است. فیبرین پروتئینی نامحلول، مخصوص انعقاد خون می‌باشد که توسط **پلاسمین‌ها** تجزیه می‌شوند. / ج) **درست** است. از آمیلاز در بخش‌های مختلف صنعتی مثل صنایع غذایی، نساجی و تولید شوینده‌ها استفاده می‌شود. / د) نادرست است. آمیلاز مقاوم به گرما به‌طور **طبیعی** و توسط رناتن یاخته‌ای در باکتری‌های گرمادوست موجود در چشمه‌های آب گرم ایجاد می‌شود. این نوع آنزیم **در این باکتری‌ها** با روش زیست‌فناوری ایجاد نشده است.

A ۹۹ ۴ هدف از تولید آمیلازهای مقاوم به گرما که توسط مهندسی **پروتئین** ایجاد شده‌اند، دو مورد زیر بوده است:

الف) **کاهش زمان واکنش** ← یعنی با کاهش سریع‌تر انرژی فعال‌سازی، واکنش تجزیهٔ نشاسته به مالتوز را تسریع می‌بخشد (گزینهٔ (۱)).

ب) **صرفه‌جویی اقتصادی و افزایش بهره‌وری** ← دیگر نیازی به دستگاه خنک‌کننده نمی‌باشد (گزینهٔ (۲)).

نکته
۰۱ آمیلازهای طبیعی مقاوم به گرما در باکتری‌های گرمادوست سبب زندگی عادی آن‌ها در چشمه‌های آب گرم و استفاده از منابع غذایی می‌شود (گزینهٔ (۳)).
۰۲ این نکته را کتاب در مورد اینترفرون‌ها ذکر کرده است نه آمیلازها!! (نادرستی گزینهٔ (۴) و دلیل انتخاب آن).

A ۱۰۰ ۳ چون **بسیاری** از مراحل تولید صنعتی در دمای بالا انجام می‌شود، بنابراین استفاده از آمیلاز پایدار در برابر گرما ضرورت ایجاد پیدا کرد. پس از تولید موفقیت‌آمیز آن با مهندسی پروتئین به این نتیجه رسیدند که با استفاده از این نوع مواد می‌توان صرفه‌جویی بیشتر و بهره‌وری بالاتری انجام داد و زمان واکنش‌ها را نیز کاهش داد و اتفاقاً آلودگی‌های میکروبی را نیز کاهش داد.

B ۱۰۱ ۴ باکتری‌های گرمادوست موجود در چشمه‌های آب گرم در مناطق آبی با دمای بالای آب زندگی کرده و از مواد آلی مثل نشاسته انرژی می‌گیرند و مانند هر پروکاریوتی یک نوع رنابسپاراز دارند. این باکتری‌ها به دلیل زندگی در محیط دارای دمای بالا، واکنش‌هایی با سرعت بالا دارند.

B ۱۰۲ ۴ اگر به دقت کتاب درسی یا درسنامهٔ الگو را مطالعه کرده باشید، به راحتی گزینهٔ (۴) را انتخاب می‌کنید.

نکته
۰۱ اینترفرون‌های تولید شده با مهندسی **ژنتیک**، به دلیل پیوندهای **نادرستی** که دارند، فعالیت **بسیار کمتری** از نوع طبیعی دارند.
۰۲ اینترفرون‌های تولید شده با مهندسی **پروتئین**، فقط در یک آمینواسید با نوع عادی متفاوتند، فعالیت ضد ویروسی آن‌ها **به اندازهٔ** نوع طبیعی (اینترفرون ۱) می‌باشد ولی از نوع طبیعی **پایدارتر** می‌باشد.

B ۱۰۳ ۱ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در روش‌های زیست‌فناوری، تغییرات به صورت **دلخواه و هوشمندانه** توسط **آدمی** صورت می‌گیرد. / ب) نادرست است. در مهندسی پروتئین، سعی در ایجاد تغییرات جزئی و گسترده در پروتئین‌ها برای **افزایش کارایی** می‌باشد ولی ساختار آن پروتئین را تغییر می‌دهند. / ج) **درست** است. خط کتاب درسی است و توجه به قید **بسیاری** در آن مد نظر بوده است. / د) نادرست است. طبق متن کتاب درسی، اینترفرونی که با مهندسی ژنتیک ایجاد شده است، فعالیتی **بسیار کمتر** از نوع طبیعی دارد. (هدف دقت به قید **بسیار کمی** در طرح این عبارت بوده است.)

B ۱۰۴ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کنند. با مهندسی پروتئین و ایجاد اینترفرونی که پایداری بیشتری دارد، می‌توان از پیشگیری بیماری‌های ویروسی مثل ایدز یا نقص ایمنی اکتسابی جلوگیری کرد. (درستی ج)

◀ عبارات (الف) و (ب) در مورد کاربرد مهندسی ژنتیک و ایجاد باکتری تراژن می‌باشد و در عبارت (د) می‌توان با تغییر در پروتئین گیاه، سبب مقاوم شدن آن به علف‌کش شد که این پروتئین تغییر یافته را می‌توان با مهندسی پروتئین ایجاد کرد.

C ۱۰۵ ـ ۱ موارد (ب) و (ج) نادرست می‌باشند. در زیست‌فناوری از نوع **مهندسی ژنتیک**، به دلیل اینکه **باکتری‌های میزبان**، پیوندهای نادرست در تولید اینترفرون ایجاد می‌کنند، محصول اینترفرونی آن‌ها نسبت به نوع طبیعی فعالیت بسیار کمتری دارد. سؤال در مورد ویژگی فرمانرو **باکتری‌ها** می‌باشد که به بررسی عبارت‌های سؤال می‌پردازیم:

الف) درست است. در باکتری‌ها انواع مختلف مصرف‌کننده، فتوسنتزکننده و شیمیوسنتزکننده وجود دارد که به ترتیب از مواد آلی، نور خورشید و مواد معدنی انرژی می‌گیرند. / ب) نادرست است. باکتری‌ها فاقد ژنوم هسته‌ای می‌باشند. / ج) نادرست است. تنظیم بیان ژن پروکاریوت‌ها در مراحل ساخت رنا یا پروتئین یعنی در رونویسی یا ترجمه صورت می‌گیرد. / د) درست است. در پروکاریوت‌ها به دلیل عمر کوتاه mRNA و عدم وجود غشای هسته، می‌توان شروع فرایند ترجمه را در هنگامی مشاهده کرد که هنوز رنابسپاراز تولید RNA را تمام نکرده است (برخلاف یوکاریوت‌ها).

C ۱۰۶ ـ ۱ موارد (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. تغییراتی که در اثر مهندسی **پروتئین** در اینترفرون رخ می‌دهد، اندازهٔ فعالیت آن را حداکثر در حد نوع طبیعی نگه می‌دارد و در مهندسی ژنتیک نیز اندازهٔ فعالیت آن بسیار کمتر از نوع طبیعی می‌شود. / ب) نادرست است. در مهندسی ژنتیک کاهش شدید فعالیت اینترفرون به دلیل نوع پیوندهای نادرستی است که توسط باکتری در این مولکول ایجاد شده است. / ج) درست است. در مهندسی پروتئین برای ایجاد اینترفرون، فقط تغییر در یک آمینواسید رخ داده است که قطعاً در ساختار اول پروتئین تغییر ایجاد می‌کند. این تغییر پایداری مولکول را نسبت به نوع طبیعی بیشتر کرده ولی اندازهٔ فعالیت آن را در حد نوع طبیعی نگه داشته است. / د) نادرست است. اینترفرون پایدارتر در **مهندسی پروتئین** ایجاد شده‌اند که تغییر جزئی در حد رمز یک آمینواسید در ژن آن‌ها رخ داده است (در مهندسی ژنتیک تغییری در ژن جدا شدن نمی‌دهیم).

A ۱۰۷ ـ ۳ تولید آنزیم پلاسمین و پروتئین اینترفرون در مهندسی پروتئین با جانشین کردن **یک آمینواسید** و یک **تغییر جزئی** رخ داده است که مانند هر فرایند زیست‌فناوری در اثر عمل **هوشمندانهٔ آدمی** و به کمک **موجود زنده** رخ داده است (نادرستی گزینهٔ (۴) و درستی گزینهٔ (۳)).

◀ گزینهٔ (۱) به دلیل کلمهٔ **طبیعی** نادرست است و باید این تغییر **آگاهانه** باشد.

◀ تغییر هر دو مورد از نوع جزئی بوده است (نادرستی گزینهٔ (۲)).

C ۱۰۸ ـ ۲ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. پلاسمین‌ها و اینترفرون‌های ایجاد شده در مهندسی پروتئین، پایدارتر بوده و طول عمر بیشتر آن‌ها سبب استفادهٔ دارویی از آن‌ها شده است. / ب) نادرست است. اینترفرون و پلاسمین را نیز مانند هر پروتئینی می‌توان با مهندسی ژنتیک ایجاد کرد. / ج) نادرست است. پلاسمین‌ها آنزیمی پلاسمایی بوده که سبب تجزیهٔ لخته ایجاد شده در خون می‌شوند. از زیست دهم به یاد دارید که لخته در اثر ترکیب **فیبرین**‌های نامحلول و یاخته‌های خونی ایجاد می‌شود. / د) نادرست است. پلاسمین‌های طبیعی در پلاسما مدت اثر خیلی کوتاهی دارند ولی نوع تولید شده با مهندسی پروتئین مدت زمان فعالیت پلاسمایی بیشتر همراه با اثرات درمانی دارد.

C ۱۰۹ ـ ۱ پلاسمین‌ها در **خون** نقش **آنزیمی** دارند و با تجزیهٔ لخته یا رشته‌های فیبرین در رگ‌های بدن در ممانعت از بسته شدن رگ عمل می‌کنند. عمل پلاسمین‌ها در سرخرگ‌های قلبی (کرونر) و مغزی می‌تواند ضد ایجاد سکته باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲) و (۴): پروترومبینازها سبب تبدیل پروترومبین به ترومبین در **پلاسما** می‌شوند. / گزینهٔ (۳): پلاسمین قادر به تجزیهٔ لخته تشکیل شده یعنی فیبرین می‌باشد و در تبدیل پروترومبین به ترومبین نقشی ندارد.

A ۱۱۰ ـ ۱ فقط (د) پاسخ مورد نظر است. تولید پلاسمین‌های پردوام‌تر در پلاسما با اثرات دارویی بیشتر از اهداف مهندسی پروتئین می‌باشد ولی این پلاسمین‌ها مقاوم به گرما نمی‌باشند (نادرستی الف و درستی د).

◀ پپسین در حالت **عادی** در محیط اسیدی معده فعال است (نادرستی ب).

◀ تولید اینترفرون پایدارتر در مهندسی پروتئین رخ می‌دهد که تغییرات ژنی آن فقط در یک رمز وراثتی یعنی برای یک نوع آمینواسید رخ داده است (نادرستی ج).

C ۱۱۱ ـ ۳ موارد (الف) و (د) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. طبق متن کتاب، پلاسمین تولید شده در مهندسی پروتئین، اثرات درمانی بیشتری از نوع عادی دارد، پس نوع طبیعی نیز اثر درمانی داشته است. از طرفی می‌دانید که پلاسمین نوعی آنزیم می‌باشد که دارای جایگاه فعال و ساختار سه‌بعدی می‌باشد. / ب و ج) نادرست است. هر نوع پلاسمین فعالیت آنزیمی یا کاتالیزوری دارد که سبب از بین بردن لخته برای ممانعت از بسته شدن رگ می‌شود. **در حقیقت لخته باعث ممانعت از خونریزی شده ولی پلاسمین سبب ممانعت از بسته شدن رگ می‌شود.** / د) درست است. مویرگ‌های بدن در قلب، شش و مغز از نوع **پیوسته و بدون منافذ و حفرات یاخته‌ای** می‌باشند. در صورت کمبود پلاسمین و ایجاد لخته در سرخرگ‌های این اندام‌ها، ورود خون به مویرگ‌های آن‌ها مختل می‌شود.

C ۱۱۲ ـ ۱ موارد (ج) و (د) به نادرستی عبارت را تکمیل می‌کنند.

تله‌های تستی (الف) درست و (ج) نادرست است. در **مهندسی ژنتیک**، بدون تغییر در توالی آمینواسیدی اینترفرون، نوعی از آن توسط باکتری ساخته می‌شود که به دلیل داشتن پیوندهای نادرست در حین ترجمه فعالیت بسیار کمتری از نوع طبیعی دارد. / (ب) درست و (د) نادرست است. در مهندسی پروتئین، اینترفرون تولیدشده فعالیتی به اندازهٔ نوع طبیعی دارد ولی به دلیل پایداری طولانی مدت مصرف دارویی دارد.

B ۱۱۳ ۳ هر فعالیتی که مربوط به زیست‌فناوری از نوع مهندسی ژنتیک، مهندسی پروتئین یا بافت باشد، ماده‌ای خاص توسط **موجود زنده** ایجاد می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۱)). از طرفی دقت کنید که پلاسمین، نوعی پروتئین با فعالیت آنزیمی است و هورمون نمی‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۲)).

◀ اینترفرون با فعالیت **کمتر** از حالت عادی در اثر مهندسی **ژنتیک** ایجاد شده است ولی اینترفرون و پلاسمین با پایداری زیاد و آمیلازهای مقاوم به گرما در مهندسی پروتئین ایجاد شده‌اند (درستی گزینهٔ (۳)) که پلاسمین و اینترفرون حاصل مصرف دارویی دارند (نادرستی گزینهٔ (۴) به دلیل قید **برخلاف** می‌باشد).

A ۱۱۴ ۳ وجود لخته و تولید فیبرین زیاد در **سرخرگ‌های** مهم مثل قلب و مغز سبب بروز سکتهٔ قلبی یا مغزی در اثر کاهش خون‌رسانی به آن‌ها می‌شود. دقت کنید که پلاسمین با تجزیهٔ این لخته‌ها سعی در ممانعت از بروز سکته می‌شود، پس با کاهش فعالیت آن‌ها در سرخرگ‌ها **(لخته در مویرگ تشکیل نمی‌شود!)**، احتمال بروز سکتهٔ قلبی یا مغزی زیاد می‌شود.

C ۱۱۵ ۲ موارد (ج) و (د) در مورد **سرخرگ ششی** که خون تیره دارد و منظور سؤال می‌باشد، صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. ورود و خروج مواد در **مویرگ‌ها** کنترل می‌شود ولی در سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها مواد از جدار رگ‌ها عبور نمی‌کنند. / ب) نادرست است. در رگ‌ها حفرهٔ داخلی گسترده مربوط به سیاهرگ‌ها می‌باشد. / ج) درست است. در دیوارهٔ سرخرگ‌ها خاصیت ارتجاعی و کشسانی زیادی وجود دارد. / د) درست است. سرخرگ ششی حاوی خون تیره می‌باشد که خون خارج شده از بطن راست را به شش‌ها در بالای دیافراگم منتقل می‌کند.

B ۱۱۶ ۱ پلاسمین‌ها به‌طور طبیعی آنزیم‌های **پلاسمایی** می‌باشند. در یک فرد عادی حدود ۵۵ درصد حجم خون را پلاسما و ۴۵ درصد دیگر را یاخته‌های خونی یا هماتوکریت تشکیل می‌دهند که در پلاسما حدود ۷۰٪ انتقال CO_2 و ۳٪ انتقال O_2 انجام می‌شود.

انتقال O_2 در خون
- ۹۷٪ ← ترکیب با هموگلوبین ← انتقال به کمک هماتوکریت
- ۳٪ ← محلول در پلاسما

انتقال CO_2 در خون
- ۷۷٪ ← به کمک پلاسما
  - ۷٪ محلول در پلاسما
  - ۷۰٪ به صورت یون بی‌کربنات در اثر عمل کربنیک‌انیدراز
- ۹۳٪ ← انتقال توسط هماتوکریت ← ۲۳٪ به صورت ترکیب با هموگلوبین

نکته

انتقال ۷۰٪ CO_2 در خون به کمک آنزیم کربنیک‌انیدراز گویچه‌های قرمز می‌باشد ولی کربنیک‌اسید حاصل از ترکیب CO_2 و H_2O در پلاسما تجزیه شده و به صورت یون بی‌کربنات در پلاسمای خون منتقل می‌شود.

C ۱۱۷ ۱ منظور این سؤال اندام‌هایی مثل **قلب، مغز و شش** می‌باشند که کاهش پلاسمین در پلاسما، سبب افزایش احتمال لخته در آن‌ها و مرگ می‌شود (مخصوصاً در قلب و مغز). این اندام‌ها حاوی مویرگ‌هایی **پیوسته** بوده (درستی گزینهٔ (۱)) که فقط در شش قدرت تصفیهٔ خون را دارند. محافظت با قفسهٔ سینه فقط برای شش‌ها و قلب بوده و سکته نیز در اثر انسداد در رگ‌های قلب و مغز رخ می‌دهد (نادرستی گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴)).

C ۱۱۸ ۱ آمیلاز و پلاسمین هر دو نوعی **آنزیم** می‌باشند که در **خارج از یاخته** در لولهٔ گوارش (برای تجزیهٔ نشاسته) و در پلاسما (لخته‌زدا) می‌باشند. از فصل ۱ به خاطر دارید که آنزیم‌ها وظیفهٔ انجام فرایندهای سوخت‌وسازی را در بدن بر عهده دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): اینترفرون برخلاف پلاسمین نقش آنزیمی ندارد و انرژی فعال‌سازی واکنشی را کاهش نمی‌دهد. / گزینهٔ (۳): اینترفرون و آنزیم برش‌دهندهٔ ژن، پروتئین‌هایی در سامانهٔ دفاعی می‌باشند ولی آنزیم برش‌دهنده مخصوص سامانهٔ دفاعی باکتری می‌باشد. / گزینهٔ (۴): پلاسمین در پلاسما فعال است که جزء محیط داخلی بدن می‌باشد ولی آمیلازها در لولهٔ گوارش به تجزیهٔ نشاسته می‌پردازند که این فضا جزء محیط داخلی بدن نمی‌باشد.

نکته

محیط داخلی بدن عبارت است از خون، لنف و فضای بین‌یاخته‌ای.

C ۱۱۹ ۳ مورد سوم و چهارم صحیح نمی‌باشند.

نکته

۱ در فردی که به علت **سوختگی وسیع** نیاز به پیوند پوست دارد، **بهترین راه پیوند پوست از فرد دیگر می‌باشد** ولی اگر فرد دهندهٔ مناسب وجود نداشته باشد یا برداشت پوست به دلیل آسیب شدید مقدور نباشد، در این حالت، **بهترین راه کشت بافت به همراه پیوند پوست** ایجاد شده می‌باشد.

۲ در روش مهندسی بافت ثابت شده است که در پوست یاخته‌هایی وجود دارد که توانایی تکثیر زیاد و تمایز به انواع یاخته‌های **پوست** را دارد (نه انواع یاخته‌های بدن!) چون یاخته‌های بنیادی پوستی از نوع بالغ می‌باشند و به همهٔ یاخته‌های بدن تمایز نمی‌یابند (نادرستی عبارت آخر).

C ۱۲۰ ۱ موارد (الف) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. تولید یاخته و جاندار تراژن و نوترکیب در مهندسی ژنتیک و مهندسی پروتئین صورت می‌گیرد که می‌خواهیم ژنی را انبوه‌سازی کنیم یا با تغییر در آن سبب ایجاد یک نوع پروتئین شویم ولی هدف مهندسی بافت، تولید و کشت یک بافت با استفاده از یاختهٔ بنیادی می‌باشد. / ب) نادرست است. در مهندسی ژنتیک و مهندسی پروتئین با تغییرات گسترده باید دو ژن مختلف (ژن‌های جدا کرده و ناقل ژنی) را وارد میزبان کنیم تا به محصول برسیم ولی اگر هدف تغییر در پروتئین باشد که در مهندسی پروتئین رخ می‌دهد، نیازمند به شناخت آن پروتئین هستیم ولی در مهندسی ژنتیک ممکن است هدف فقط انبوه‌سازی ژن یا ساخت یک محصول غیرپروتئینی مثل rRNA باشد. / ج) درست است. در صورت تراژنی کردن و ورود ژن بیگانه به یاخته، این روش مهندسی ژنتیک نام برده می‌شود نه مهندسی بافت. / د) نادرست است. در مهندسی بافت که در تولید و پیوند اعضا فعالیت می‌کند، کل یاخته و ژنوم آن را تکثیر کرده تا بافت مشخص همراه یاخته‌های تمایز یافته ایجاد شود.

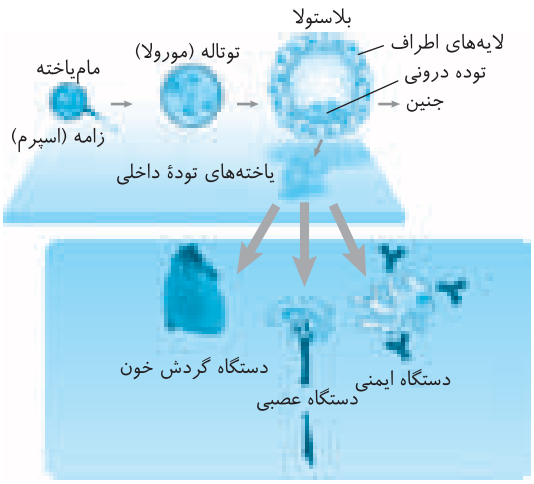
A ۱۲۱ ۱ متخصصان بازسازی چهره می‌توانند با کمک روش‌های مهندسی از بافت **غضروف** که نوعی بافت **پیوندی** است، برای بازسازی لالهٔ گوش و بینی استفاده کنند. در این روش، یاخته‌های غضروفی را در محیط کشت **روی داربست مناسب** تکثیر داده تا غضروف جدید را برای بازسازی اندام آسیب دیده تولید کنند.

B ۱۲۲ ۳

نکته هر نوع یاختهٔ بنیادی (جنینی یا بالغ) ضمن تکثیر ابتدا مقداری یاختهٔ بنیادی می‌سازد و به همراه آن‌ها مقداری نیز یاخته برای تمایز و ایجاد بافت‌های دیگر می‌سازد. هر دو نوع یاختهٔ بنیادی بالغ و جنینی قادر به ایجاد انواعی از یاخته‌ها می‌باشند با این تفاوت که یاختهٔ بنیادی جنینی همهٔ یاخته‌های مورد نیاز یک بدن کامل را تولید می‌کند و به یک جاندار کامل نمو می‌یابد ولی یاختهٔ بنیادی **بالغ** در تولید **یک بافت** یا عضو یا چند بافت مختلف می‌پردازد.

B ۱۲۳ ۲ بلاستولا یا بلاستوسیست توده‌ای جنینی است که در **هفتهٔ دوم بارداری** در رحم مادر تشکیل می‌شود. این توده دارای یک لایه یاخته در اطراف و تعدادی تودهٔ یاختهٔ درونی می‌باشد. لایه‌های اطراف طی تمایز به پرده‌های **خارج جنینی** (جفت و کوریون) تمایز می‌یابند و تودهٔ درونی نیز به تولید همهٔ اندام‌های جنینی می‌پردازد.

نکته در شکل مقابل اگر یاختهٔ بنیادی توده‌های مورولایی را کشت دهیم، هم لایه‌های بیرونی جنین و هم جنین تشکیل می‌شود.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): یاخته‌های تمایز یافته‌ای مثل نورون و ماهیچه که قدرت تکثیر زیادی ندارند یا اصلاً تکثیر نمی‌شوند در مرحلهٔ G_0 چرخهٔ یاخته‌ای قرار می‌گیرند و در مهندسی بافت کارایی ندارند. / گزینهٔ (۳): یاخته‌های بنیادی بالغ در بافت‌هایی مثل پوست، مغز استخوان، کبد و... وجود دارند ولی یاخته‌های بنیادی جنینی در دوران قبل از تولد در ابتدای مراحل جنینی در بخش مورولا یا بلاستولا واقع می‌باشند. / گزینهٔ (۴): در روش مهندسی بافت می‌توان در برخی موارد از یاخته‌های تمایز یافته‌ای که طی تمایززدایی دوباره بنیادی شده‌اند نیز در مهندسی بافت استفاده کرد. مثال این مورد را در **بافت کال گیاهان** به یاد دارید که در **تولیدمثل رویشی گیاه** استفاده می‌شوند (زیست یازدهم).

B ۱۲۴ ۳ فقط عبارت (ب) نادرست می‌باشد.

الف و ج) درست است. تودهٔ درون لولهٔ رحم در مرحلهٔ **مورولا**(توتاله) قرار دارد که یاخته‌های آن طی تمایز قادر به تولید یاخته‌های خارج جنینی (پرده‌های اطراف جنین) و یاخته‌های جنین کامل می‌شود ولی تودهٔ جایگزین شده در رحم همان **بلاستولا** بوده که فقط تودهٔ درونی آن‌ها توانایی ایجاد یک جنین کامل دارد.

ب) نادرست است. در محیط آزمایشگاهی برخلاف درون بدن مادر، یاخته‌های مورولایی یا بلاستولایی هنوز نمی‌توانند به گونه‌ای تنظیم بیان ژن کنند که همهٔ انواع یاخته‌های بدن جنین را تشکیل دهند ولی **بسیاری** از آن‌ها را می‌سازند.

C ۱۲۵ ۱

نکته یاخته‌های بنیادی بالغ، یاخته‌هایی تمایز نیافته در بافت‌های مختلف بدن می‌باشند که قدرت تکثیر و تمایز در بدن و محیط کشت دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): نادرست است.

نکته یاخته‌های بنیادی کبد در اثر تکثیر و تمایز قادرند تعدادی یاختهٔ کبدی یا یاختهٔ **مجرای صفراوی** (نه کیسهٔ صفرا) ایجاد کنند.

گزینهٔ (۳): نادرست است.

نکته یاخته‌های میلوئیدی یا لنفوئیدی مغز استخوان قادر به تولید یاخته‌های خونی می‌باشند ولی در مغز استخوان علاوه بر این دو نوع، یاخته‌های بنیادی دیگری نیز وجود دارند که می‌توانند به **رگ‌های خونی، ماهیچهٔ اسکلتی و قلبی** تمایز یابند.

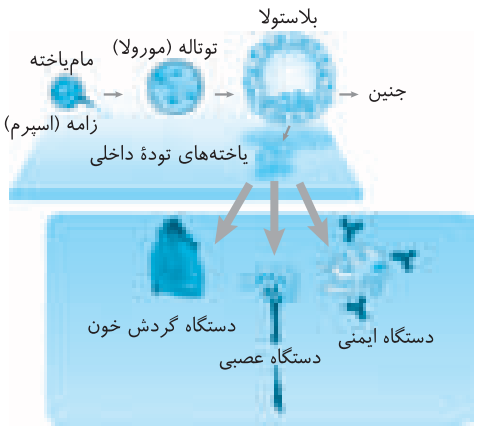
گزینهٔ (۴): نادرست است. یاخته‌های بنیادی بالغ را باید از **فرد بالغ** برداشته و کشت داده شوند نه از جنین یا نوزاد!

B ۱۲۶ ۴ چون هستهٔ همهٔ یاخته‌های پیکری یک جاندار ژنوم یکسان و مشابهی دارند و تفاوت یاخته‌ها در عوامل سیتوپلاسمی می‌باشد، به همین دلیل، عوامل سیتوپلاسمی هر یاخته، در تمایز ژن‌های مختلف هسته و بلوغ یاخته نقش دارد. مثلاً در تخم همان هسته‌ای وجود دارد که در یاختهٔ نورونی یا پوست واقع است ولی عوامل سیتوپلاسمی تخم سبب تحریک تکثیر تخم شده و همهٔ ژن‌های آن یاخته تمایز نیافته را بیان می‌کند ولی عوامل سیتوپلاسمی در یاختهٔ ماهیچه‌ای سبب عدم تکثیر هسته می‌شود و فقط برخی ژن‌های مربوط به فعالیت ماهیچه‌ای را بیان می‌کنند.

◄ در این مثال چون هستهٔ یاخته تخم را وارد یک یاختهٔ ماهیچه‌ای کرده‌ایم، پس عوامل سیتوپلاسمی یاختهٔ ماهیچه‌ای فعال است و سبب عدم تکثیر یا تکثیر کم این هسته می‌شود.

نکته اگر هستهٔ یک یاختهٔ ماهیچه‌ای را به جای هستهٔ یک تخم قرار دهیم، در این صورت عوامل سیتوپلاسمی تخم، سبب بیان ژن‌های مختلف هسته شده و با تکثیر آن سبب ایجاد یک جنین کامل می‌شود. (در این سؤالات همواره به عوامل سیتوپلاسمی آن یاخته توجه کنید.)

B ۱۲۷ ۲ منظـور سـؤال یاخته‌های **تـودهٔ مورولایی** در لولهٔ رحم می‌باشـند که در اثـر تمایز، هم لایه‌های خارج جنینی (پرده‌های اطراف جنین) و هم لایه‌های جنینی را می‌سازند. این توده به صورت یک کرهٔ توپر در لولهٔ رحم از حدود ۱۶ یاختهٔ کوچک ایجاد شـده اسـت که سـپس به توده‌ای با حفرهٔ درونی به نام بلاستولا تبدیل می‌شود (گزینه‌های (۱)، (۳) و (۴) مربوط به تودهٔ بلاستولایی می‌باشند).



B ۱۲۸ ۴

توجه: برای درک این تست باید نکات فصل ۶ کتاب یازدهم را نیز به خاطر داشته باشید!

تودهٔ بلاستولایی **درون رحم** (نه لولهٔ رحم!) حاوی یک لایهٔ یاخته‌ای در اطراف برای ایجاد پرده‌های جنینی و یک تودهٔ یاخته‌ای درونی برای ایجاد اندام‌های جنین می‌باشد (نادرسـتی گزینهٔ (۱)). یاخته‌های اطراف پس از جایگزینی در دیوارهٔ رحم، سـبب تولید کوریون و جفت می‌شـوند (نادرستی گزینهٔ (۳)). منظور سؤال لایهٔ درونی بلاستولا می‌باشـد که در تولید آن‌ها تقسـیم میتوز بدون افزایش حجم یاخته‌ای رخ داده اسـت (درسـتی گزینهٔ (۴)) و لایهٔ بیرونی آن‌ها به کوریون و جفت یا همان پرده‌های جنینی تمایز می‌یابند (نادرستی گزینهٔ (۲)).

C ۱۲۹ ۳ از تکثیر و تمایز یاخته‌های بنیادی بالغ کبدی، **یاخته‌های کبدی** و **مجاری صفراوی** حاصل می‌شـوند که این دو قسـمت در تولید آنزیم لازم برای هضم مواد غذایی در لولهٔ گوارش، نقشی ندارند (صفرا فاقد آنزیم می‌باشد).

کبـد در ذخیـره کـردن لیپیدهـای موجود در کیلومیکرون‌هـای خون و ذخیرهٔ آهن و برخی ویتامین‌ها مؤثر اسـت و مجـاری صفراوی نیز در انتقال صفـرا به‌عنوان مادهٔ کمک‌کننده در هضم چربی‌ها از کبد به دوازدهه مؤثر می‌باشد (دلیل رد گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴)).

B ۱۳۰ ۳ تودهٔ بلاستوسیست (بلاستولا) در رحم جایگزین می‌شود که **تودهٔ درونی یاخته‌های** آن حاوی یاخته‌های بنیادی بوده که می‌توانند طی تکثیر و تمایز به همهٔ اندام‌های بدن تبدیل شوند. این تودهٔ درونی قدرت ایجاد کوریون و جفت ندارند ولی همانند لایهٔ بیرونی یاخته‌ها، همگی از میتوز تخم ایجاد شده‌اند و ژنوم یکسانی دارند (رد گزینهٔ (۱) و درستی گزینهٔ (۳)).

در تـودهٔ بلاسـتولا برخـلاف مورولا، یک فضای درونی پرمایع وجود دارد که تودهٔ یاختهٔ درونی در مجاور آن‌هاسـت. تودهٔ یاخته‌هـای درونی قادر به ایجاد هر چهار نوع بافت اصلی ماهیچه‌ای، عصبی، پیوندی و پوششی می‌باشد (رد گزینه‌های (۲) و (۴)).

C ۱۳۱ ۴ فقط مورد (ج) صحیح می‌باشد.

ته‌های تستی الف) نادرسـت اسـت. در شـرایط آزمایشـگاهی برخلاف رحم مادر، یاخته‌های بنیادی جنینی قادر به تولید همهٔ اندام‌ها و بافت‌ها نمی‌باشـند. / ب) نادرسـت اسـت. ایجاد چند جنین از یاخته‌های بنیادی ویژهٔ تودهٔ یاختهٔ درونی بلاسـتولا یا تودهٔ مورولایی است که به دو قلوی همسان‌زایی می‌انجامد. / ج) درست است. هر یاختهٔ بنیادی طی تمایز می‌تواند به تعدادی یاخته یا بافت متمایز شود. / د) نادرست است. در روش مهندسی بافت از ژن نوترکیب استفاده نمی‌شود.

پاسخ آزمونک ۲

B ۱ ۲ در زیسـت‌فناوری از نوع مهندسـی ژنتیک، کل ژن مورد نظری را جدا کرده و بدون تغییر در توالی آن، توسـط یک میزبان زنده آن را همسانه‌سازی کرده و سـپس از محصول آن نیز اسـتفاده می‌کنند ولی در مهندسـی پروتئین، باید در قسمتی از ژن تغییر ایجاد کرد تا پروتئینی با خاصیت جدید ایجاد شود (درستی گزینهٔ (۲) و نادرستی گزینهٔ (۱)).

برای مهندسـی پروتئین در تغییراتی از نوع جزئی در این روش می‌توان با **تغییر در یک نوکلئوتید**، سـبب تغییر در یک رمز ژنتیکی شـد تا تغییر در یک آمینواسـید سـبب ایجاد پروتئین جدیدی شود (نادرستی گزینهٔ (۴)).

نکته

در برخی **تغییرات کلی** که در مهندسی پروتئین ایجاد می‌شود، می‌توان **قسمتی** از **چند ژن** مختلف را با هم ترکیب کرد تا یک پروتئین با ویژگی و ساختار جدید ایجاد کرد.

B ۲ ۱ در انواع مختلف مهندسـی پروتئین، تغییرات ژنی جزئی یا کلی ایجاد شـده، ابتدا سـبب تغییر در ساختار پروتئین می‌شود که برای این عمل شناخت کامل از عملکرد و سـاختار پروتئین مورد نیاز اسـت. در این روش باید به کمک ناقل ژنی، آن ژن تغییر یافته را در میزبان وارد کرد تا بیان شـود و پروتئین جدید سـاخته شـود (شباهت در گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴)).

نکته

در برخی موارد مثل تولید اینترفرون با مهندسی پروتئین، مشاهده می‌شود که محصول ایجاد شده به نسبت نوع طبیعی **اندازهٔ فعالیت** مشابهی دارد ولی پایداری بیشتری نیز دارد (دلیل انتخاب گزینهٔ (۱)).

C ۳ ـ ۲ همهٔ عبارات نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. به‌طور طبیعی اینترفرون، پروتئین‌هایی کمکی در دفاع غیراختصاصی هستند که نوع (۱) آن‌ها فعالیت **ضد ویروسی** و نوع (۲) **ضد سرطانی** دارد. / ب) نادرست است. زیست‌فناوری باکتریایی می‌تواند در مهندسی ژنتیک یا مهندسی پروتئین باشد. در مورد اینترفرون‌ها، انواعی که با مهندسی ژنتیک ایجاد می‌شوند، فعالیت بسیار کمتری از نوع عادی دارند و انواعی که با مهندسی پروتئین ایجاد شده‌اند، فعالیتی به اندازهٔ نوع طبیعی دارند ولی پایدارترند. / ج) نادرست است. ایجاد پیوندهای نادرست در اینترفرون، حاصل تولید آن در مهندسی ژنتیک باکتریایی بوده است که تغییری در توالی آمینواسیدها ایجاد نمی‌کنند.
د) نادرست است.

نکته
در مهندسی پروتئین، تولید اینترفرون و پلاسمین با تغییر جزئی ژنی رخ داده است که فقط یک نوع آمینواسید تغییر یافته است.

A ۴ ـ ۳ چند بار در تست‌های مختلف ذکر کردیم که تمام روش‌های زیست‌فناوری طبق تعریف آن، توسط **موجود زنده** و با فعالیت **هوشمندانهٔ انسان** رخ می‌دهد. در مورد مادهٔ لخته‌زدای پلاسمین و اینترفرون ضد ویروس نیز یک جهش جانشینی توسط انسان به صورت مصنوعی در ژن آن‌ها ایجاد شده است و سپس توسط یک موجود زنده این پروتئین‌ها تولید شده‌اند که در هر دو مورد ساختار اول پروتئینی آن‌ها کمی تغییر یافته است ولی باعث پردوام شدن آن‌ها شده است.

B ۵ ـ ۳ پلاسمین، آنزیمی با نقش لخته‌زدا می‌باشد. لخته حاوی **فیبرین و یاخته‌های خونی** می‌باشد ولی فاقد پروترومبین و فیبرینوژن می‌باشد.

◀ در لخته، فیبرین حاوی رشته‌های پروتئینی نامحلول، یاخته‌های خونی مثل پلاکت‌های منشأ گرفته از مگاکاریوسیت‌ها و سایر یاخته‌های خونی می‌باشد که از یاخته‌های میلوئیدی مغز استخوان ایجاد شده‌اند.

C ۶ ـ ۳ در مهندسی پروتئین برای تولید پلاسمین، تعداد آمینواسیدها تغییر نمی‌کند بلکه یک نوع از آمینواسید به جای نوع دیگری قرار می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در هموفیلی مشکل **عدم انعقاد خون** است، پس پلاسمین‌های پلاسمای این افراد که ضد پایداری لخته می‌باشند، سبب افزایش مشکل در هموفیلی‌ها می‌شوند. / گزینهٔ (۲): هر دو نوع پلاسمین طبیعی و تولید شده در مهندسی پروتئین اثر درمانی دارند. / گزینهٔ (۴): پلاسمین‌های تولید شده با مهندسی پروتئین پایدارترند ولی این پایداری آن‌ها به دلیل مقاوم بودن به گرما نمی‌باشد.

C ۷ ـ ۴ آنزیم‌های برش‌دهنده و DNA پلیمراز قادرند پیوند بین دو نوکلئوتید در DNA را بشکنند ولی روی رونوشت اینترون که در مولکول mRNA اولیه واقع شده است، اثری ندارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): DNA پلیمراز همانند آنزیم برش‌دهنده قادر به شکستن پیوند فسفودی‌استر است اما قادر به ایجاد انتهای چسبنده نمی‌باشد. / گزینهٔ (۲): پروتئین‌ها توسط پپسین معده به مونومرهای آمینواسیدی خود تبدیل نمی‌شوند بلکه به پپتیدهای کوچکی تبدیل شده و سپس در رودهٔ باریک ضمن تجزیهٔ کامل به آمینواسید تبدیل می‌شوند (زیست دهم فصل ۲). / گزینهٔ (۳): ژن آنزیم برش‌دهنده روی توالی یوکاریوتی وجود ندارد.

C ۸ ـ ۳ در مغز استخوان انسان یاخته‌های بنیادی متنوعی مثل لنفوئیدی، میلوئیدی و... وجود دارد. یاخته‌های لنفوئیدی در اثر تمایز، لنفوسیت‌ها را ایجاد می‌کنند که در دفاع اختصاصی نقش دارند. یاخته‌های میلوئیدی در اثر تمایز سبب تولید گویچه‌های قرمز، یاختهٔ مگاکاریوسیتی و پلاکت‌ها (گرده‌ها) و یاخته‌های دفاع **غیراختصاصی** مثل نوتروفیل‌ها، بازوفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها و مونوسیت‌ها می‌شوند. در مغز استخوان یاخته‌های بنیادی بالغ **دیگری** نیز وجود دارند که در اثر تمایز به یاخته‌های استخوانی، ماهیچه‌ای، رگ خونی و عصبی و ... نیز تبدیل می‌شوند.

B ۹ ـ ۱ پلاسمینی که با مهندسی پروتئین تولید می‌شود، هم اثرات درمانی و هم دوام بیشتری از نوع عادی دارد ولی اینترفرون تولیدی با این روش، اثر درمانی مشابه با نوع عادی ولی پایداری بیشتر دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): پلاسمین و اینترفرون را قطعاً می‌دانیم که در روش مهندسی پروتئین در یک آمینواسید با نوع عادی متفاوت است. / گزینهٔ (۳): هم اینترفرون و هم پلاسمین حاصل از مهندسی پروتئین، پایداری بیشتری از نوع عادی دارد. / گزینهٔ (۴): اینترفرون تولید شده با مهندسی **ژنتیک** (نه مهندسی پروتئین!)، دارای پیوندهای نادرست می‌باشد.

C ۱۰ ـ ۴ آمیلاز و اینترفرون تولید شده با مهندسی پروتئین، قرار نیست فعالیت متفاوت‌تری با نوع عادی انجام دهند، بلکه آن‌ها نسبت به نوع عادی، به گرما مقاوم‌تر می‌شوند و یا پایداری بیشتری پیدا می‌کنند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): همان‌طور که می‌دانید، هموگلوبین در حال طبیعی، پیوند پایدار با کربن مونواکسید و ناپایدار با اکسیژن و CO_2 برقرار می‌کند. پس اگر هموگلوبینی تولید شد که برخلاف نوع عادی، خاصیت ناپایدار با کربن مونواکسید یا پایدار با O_2 دارد، یعنی نوع جدید است و با مهندسی پروتئین تولید شده است. / گزینهٔ (۲): اینترفرون و پلاسمین و آمیلاز حاصل از مهندسی پروتئین، پایداری بیشتری از نوع عادی دارند. / گزینهٔ (۳): در مهندسی پروتئین با تغییر در ژن، نوع محصول را عوض می‌کنند ولی روی توالی راه‌انداز یا تنظیمی دیگر که مقدار محصول را تغییر می‌دهد، کاری ندارند.

A ۱۳۲ ـ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است.

نکته
محققین در حال حاضر با زیست‌فناوری نوین و به کمک مهندسی ژنتیک توانسته‌اند، گیاهان مقاوم به حشرات آفت، گیاهان دارای بذر دست‌ورزی شده و یا گیاهان مقاوم به علف‌کش تشکیل دهند. قبل از این فناوری روش‌های نوآوری کشاورزی در حد کشت انواع محصول بهتر، افزایش سطح زیر کشت، استفاده از کود و سموم شیمیایی و استفاده از ماشین‌آلات مدرن‌تر بود که آلودگی‌های محیطی و سایر مضرات را به همراه داشت.

A ۱۳۳ ـ ۴ روش‌های قدیمی مورد استفاده در کشاورزی مانند استفاده از سموم شیمیایی یا کشت گیاهانی با محصولات بیشتر، به تدریج سبب کاهش تنوع محصولات و افزایش آلودگی محیطی و... می‌شده است ولی در حال حاضر با مهندسی ژنتیک و تولید گیاهان تراژن شده، کیفیت زندگی انسان‌ها و محیط اطراف ارتقاء یافته است.

B ۱۳۴ ـ ۱ فقط مورد (ب) مدنظر است.

نکته
با اینکه در حال حاضر گیاهان تراژن شده مقاوم به علف‌کش یا حشرات آفت ایجاد شده‌اند ولی باز هم نیاز به علف‌کش‌ها و سموم حشره‌کش به‌طور کامل متوقف نشده است. البته روش‌های جدید در کاهش تخریب جنگل‌ها، مراتع و آلودگی محیط‌زیست اثر بسزایی داشته است.

C ۱۳۵ ۱ موارد (الف) و (ج) نادرست می‌باشند.
برخی از **باکتری‌های خاکزی** قادرند پروتئین **سمی** برای مقابله با حشرات آفت گیاهان ایجاد کنند.
تله‌های تستی الف) نادرست است. باکتری‌های مورد نظر خاکزی می‌باشند. / ب) درست است. ژن‌های رمزکنندهٔ آنزیم‌های برش‌دهندهٔ دنا روی ژنوم باکتریایی قرار دارند که این آنزیم‌ها فعالیت نوکلئازی داشته و در سامانهٔ دفاعی باکتری نقش دارند. / ج) نادرست است. این باکتری‌ها، **در مرحله‌ای از رشد خود**، نوعی پروتئین سمی به صورت غیرفعال ترشح می‌کنند. / د) درست است. پروتئین‌های سمی مورد نظر برای باکتری تولیدکننده و گیاه غیرسمی بوده ولی در لولهٔ گوارش بدن حشرات آفت به پروتئین فعال سمی تبدیل می‌شوند.

C ۱۳۶ ۴ هر سه مورد نادرست می‌باشند.
پروتئین‌های ترشح شده از باکتری‌های خاکزی که سبب مسمومیت حشرات آفات گیاهی شوند، سبب حفظ **گیاهان زراعی** مثل **ذرت، پنبه و سویا** می‌شوند.
تله‌های تستی الف) نادرست است. در گیاهان و جانوران، تخم حاصل از لقاح با تقسیم **میتوز**، جاندار بالغ را ایجاد می‌کند. / ب) نادرست است. گیاهان خودرو برخلاف گیاهان زراعی به محیط‌های مختلف سازگارند و در آن‌ها رویش می‌کنند. (گیاهان مورد نظر این تست از نوع زراعی می‌باشند.) / ج) نادرست است. تبدیل پیش‌سم غیرفعال باکتریایی به سم فعال در بدن حشرات آفت گیاهی مثل کرم‌ها صورت می‌گیرد.

C ۱۳۷ ۱ موارد (الف)، (ب) و (ج) در مورد **حشرات** که سبب تبدیل پیش‌سم باکتریایی به سم فعال می‌شوند، نادرست می‌باشند.
تله‌های تستی الف) نادرست است. در مغز حشرات تعدادی گرهٔ جوش خورده به هم وجود دارد که هر گره از تعدادی جسم یاخته‌ای ایجاد شده است. / ب) نادرست است. این عبارت در مورد باکتری‌ها می‌باشد نه حشرات! / ج) نادرست است. این عبارت در مورد گیاهان آوندی می‌باشد نه حشرات! / د) درست است. حشرات از بی‌مهرگان می‌باشند که فقط دفاع غیراختصاصی دارند ولی در دفاع غیراختصاصی آن‌ها یاخته‌های لنفوسیتی کشندهٔ طبیعی قادر به تولید پرفورین دفاعی می‌باشند.

B ۱۳۸ ۲ پروتئین‌های مترشحه از باکتری‌های خاکزی به صورت پیش‌سم و غیرفعال ترشح می‌شوند. این مواد در لولهٔ گوارش حشرات توسط آنزیم‌های خارج یاخته‌ای شکسته شده و **فعال** می‌شوند. این سموم فعال با تخریب یاخته‌های لولهٔ گوارش حشره سبب مرگ آن‌ها و حفظ گیاهان می‌شوند.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پروتئین‌های مورد نظر از روی رنای پیک (mRNA) پروکاریوتی باکتری‌ها تولید شده‌اند که این رنا توسط رنابسپاراز پروکاریوتی تولید شده است. / گزینهٔ (۳): سموم فعال در لولهٔ گوارش حشرات سبب تخریب یاخته‌های **لولهٔ گوارش** می‌شود نه غدد گوارشی! / گزینهٔ (۴): پروتئین‌های غیرفعال مورد نظر همانند پپسینوژن با شکسته شدن و جدا شدن قسمتی از آن به نوع فعال تبدیل می‌شوند.

C ۱۳۹ ۳ ژن سازندهٔ پروتئین سمی گیاه پنبه، توسط باکتری‌ها و سیستم ژنی پروکاریوتی بیان می‌شود که در رونویسی آن یک نوع آنزیم رنابسپاراز نقش دارد. تجزیهٔ این پروتئین سمی توسط آنزیم‌های حشرات آفت و سیستم یوکاریوتی رخ می‌دهد که ژن آن نیز توسط یک نوع آنزیم به نام رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شود، چون باید به تولید نوعی mRNA برای تولید این آنزیم‌های پروتئاز بپردازند.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): همانند با نقاط متعدد شروع، **معمولاً** ویژه سیستم همانندسازی یوکاریوتی می‌باشد. / گزینهٔ (۲): توالی افزاینده در کمک به رونویسی اغلب ژن‌های یوکاریوتی نقش دارد. / گزینهٔ (۴): پیرایش یا حذف رونوشت‌های اینترون ویژهٔ سیستم‌های ژنی یوکاریوت‌ها می‌باشد.

B ۱۴۰ ۴ پنبه‌های معمولی که با مهندسی ژنتیک تغییر نیافته‌اند را با سم‌پاشی‌های متعدد و متوالی حفظ می‌کنند تا آفت به درون آن‌ها وارد نشود. در اثر سم‌پاشی زیاد نیز بدون شک آلودگی زیادی در محیط ایجاد می‌شود.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): سم‌پاشی‌های متعدد در این پنبه‌ها برای از بین بردن آفاتی می‌باشد که به **درون** غوزهٔ پنبه نفوذ کرده‌اند. / گزینهٔ (۲): پنبه‌های فاقد ژن مقاوم به آفات به این معنی هستند که با ژن باکتری دست‌ورزی نشده‌اند. / گزینهٔ (۳): در صورت تولید گیاهان پنبه با روش مهندسی ژنتیک که مقاوم به حشرات می‌باشد، نیاز به سم‌پاشی را تا حدود زیادی **کاهش** می‌دهد ولی سم‌پاشی متوقف نمی‌شود.

B ۱۴۱ ۴ هیچ عبارتی دربارهٔ عمل **مهندسی پروتئین** در کشاورزی مدرن نمی‌باشد. همهٔ عبارت‌های فوق در مورد مهندسی **ژنتیک** می‌باشد نه مهندسی پروتئین. در روش‌های مورد نظر هر گزینه، ماده‌ای در ایجاد یک ویژگی مناسب در گیاه می‌باشد که این عمل با انتقال ژن صورت می‌گیرد ولی برخلاف مهندسی پروتئین، تغییری در ژن اولیه ایجاد نمی‌کنند.

C ۱۴۲ ۴ در مهندسی ژنتیک گیاهان مقاوم به علف‌کش ایجاد شده‌اند ولی در مورد حشرات دقت کنید که گیاهان مقاوم به حشرات با این روش ایجاد شده‌اند ولی گیاه مقاوم به **حشره‌کش یا آفت‌کش**، هنوز ایجاد نشده است.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مهندسی ژنتیک گیاهان **مقاوم به حشره** ایجاد شده است نه مقاوم به حشره‌کش! / گزینهٔ (۲): حشره‌کش سبب کاهش استفاده می‌شود. / گزینهٔ (۳): وقتی گیاهان مقاوم به علف‌کش ایجاد می‌کنند، مقدار استفاده از علف‌کش در محیط کاهش نمی‌یابد، بلکه با مقاوم بودن گیاهان فقط علف‌های هرز از بین می‌روند و خود گیاه آسیب نمی‌بیند. این علف‌کش‌ها نیز می‌توانند در ایجاد آلودگی هوا شرکت کنند.

B ۱۴۳ ۳ کرم‌های آفت گیاهی تمایل دارند به **درون** غوزهٔ **نارس** پنبه‌ها وارد شوند (نادرستی گزینهٔ (۲)) تا در معرض آفت‌های محیطی قرار نگیرند (درستی گزینهٔ (۳)). به همین دلیل در این مزارع نیاز به سم‌پاشی‌های متناوب و متعددی می‌باشد تا آفت درونی را نیز از بین ببرند. در مزارعی که دارای پنبه‌های مقاوم شده به آفات می‌باشند، نیاز به سم‌پاشی مزارع تا حدود زیادی **کاهش** می‌یابد ولی حشره به بخش‌های خارجی گیاه آسیب رسانده در حالی که مانند قبل فرصت ورود به غوزه را از دست داده است (نادرستی گزینهٔ (۴)).

نکته
کرم‌های آفت گیاهان پنبه، به‌طور معمول و بدون تغییر یافتن ژنتیکی، قادر به تغییر پروتئین غیرسمی به نوع سمی می‌باشند (نادرستی گزینهٔ (۱)).

B ۱۴۴ـ ۳ موارد (ج) و (د) رخ نمی‌دهند.

برای مقاوم‌سازی گیاهانی مثل پنبه، ذرت و سویا به حشرات یا آفات، ابتدا ژن تولید پروتئین خاص باکتریایی را توسط ناقل ژنی همسانه‌سازی می‌کنیم و سپس این ژن را به همراه ناقل وارد برخی یاخته‌های گیاهی می‌کنیم (درستی الف). این ژن بیگانه پروکاریوتی درون یاخته‌های گیاهی (یوکاریوتی) بیان می‌شود (درستی ب) ولی با ژنوم گیاه ادغام نمی‌شود (نادرستی ج). دقت کنید که پیش‌سم باکتریایی غیرفعال توسط ژنوم گیاهی تولید می‌شود. در انتها لازم به ذکر است که **در این روش ژن بیگانه را منتقل می‌کنیم نه خود محصول یا پیش‌سم مورد نظر را!! (نادرستی د)**

C ۱۴۵ـ ۳ ژن تولید پیش‌سم باکتریایی، یا درون باکتری‌های خاکزی و یا درون برخی یاخته‌های گیاهی دست‌ورزی شده وجود دارد. این ژن در باکتری توسط RNA پلیمراز پروکاریوتی و در گیاه توسط RNA پلیمراز ۲ رونویسی می‌شود تا mRNA از روی آن ساخته شود ولی در حشراتِ آفت، ژنی وجود دارد که محصول آن آنزیمی برای تبدیل پیش‌سم غیرفعال به نوع فعال می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): ژن فوق در پروکاریوت‌ها و گیاهان به ترتیب توسط دنابسپاراز پیش‌هسته‌ای‌ها یا هوهسته‌ای‌ها (در گیاهان)، همانندسازی می‌شود.

گزینهٔ (۲): در گیاه دست‌ورزی شده، ژن تولید پیش‌سم فعال ابتدا رونویسی شده و سپس توسط رناتن موجود در سیتوپلاسم گیاه یوکاریوتی ترجمه می‌شود.

گزینهٔ (۴): پیش‌سم پروتئینی فوق توسط آنزیم‌های لولهٔ گوارش حشره به ترکیبی سمی فعال تبدیل شده که سبب تخریب یاخته‌های لولهٔ گوارش حشره می‌شود. در لولهٔ گوارش آن‌ها نیز، پیش‌معده، معده و روده وجود دارد.

A ۱۴۶ـ ۱ ترکیب کردن دو ژن برای ساخت یک نوع پروتئین جدید، نمونه‌ای از عمل زیست‌فناوری در مهندسی پروتئین می‌باشد نه مهندسی ژنتیک!

◄ گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴) در مورد استفاده از مهندسی ژنتیک در کشاورزی می‌باشد.

B ۱۴۷ـ ۳ بارها گفتیم که گیاهان، پروتئین سمی غیرفعال را می‌سازند و این پروتئین‌ها در بدن آفت (حشره) به صورت فعال درمی‌آیند.

◄ گزینهٔ (۱) و (۲) که خط کتاب درسی می‌باشند ولی در گزینهٔ (۳) دقت کنید که گیاه در تولید پروتئین انسانی نقش ندارد.

A ۱۴۸ـ ۲ فقط موارد (الف) و (د) مدنظر است. ایجاد پروتئین باکتریایی در گیاه که به صورت پیش‌سم غیرفعال می‌باشد، با مهندسی ژنتیک رخ می‌دهد نه مهندسی پروتئین! چون تغییری در پروتئین اولیه ایجاد نمی‌کنند ولی گزینه‌های دیگر را بارها در مورد مهندسی ژنتیک توضیح داده‌ایم (مورد (د) دربارهٔ کشاورزی نوین است نه زیست‌فناوری نوین).

B ۱۴۹ـ ۲ داروهایی که با روش غیرمهندسی ژنتیک تولید می‌شوند، چون اغلب از **منابع غیرانسانی** تهیه می‌شوند، **پاسخ‌های ایمنی** ایجاد می‌کنند ولی دارویی که با **مهندسی ژنتیک** ایجاد می‌شود سبب تحریک سیستم ایمنی فرد نمی‌شود.

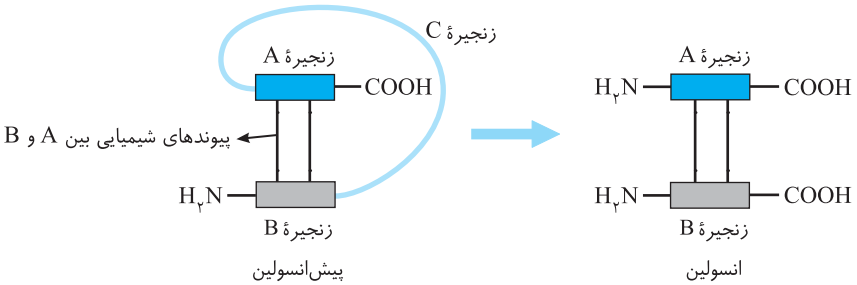
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): **انسولین** در زیست‌فناوری به روش **مهندسی ژنتیک** (نه مهندسی پروتئین) ایجاد می‌شود که همانند انسولین با منبع غیرانسانی در درمان دیابت نوع I کاربرد دارند. / گزینهٔ (۳): تولید انسولین در بدن فرد یا جانور پستاندار از روی **یک ژن** و **یک mRNA** ترجمه شده است و پس از **تولید یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی** حاوی قسمت‌های A ، B و C ، ابتدا انسولین غیرفعال می‌سازد و سپس با حذف قسمت C یا اتصال رشته‌های A و B به هم، انسولین فعال تولید می‌شود. / گزینهٔ (۴): انسولین با روش مهندسی ژنتیک تولید شده است نه مهندسی پروتئین!!

C ۱۵۰ـ ۱ موارد (ج)، (د) و (هـ) رخ نمی‌دهند.

تله‌های تستی الف) رخ می‌دهد. در مهندسی ژنتیک ژن‌های یوکاریوتی دارای **توالی افزاینده** را برای همسانه‌سازی وارد یاختهٔ پروکاریوتی می‌کنند تا این یاخته دارای توالی‌هایی مانند اپراتور، به تولید و بیان ژن یوکاریوتی بپردازد. / ب) رخ می‌دهد. در مهندسی ژنتیک مثلاً می‌توانیم ژن پروکاریوتی تولید پروتئین سمی ضد جانور گیاه‌خوار را در یاختهٔ گیاهی وارد کرد تا با بیان این ژن در یاختهٔ یوکاریوتی، به محصول مورد نظر برسیم. / ج) رخ نمی‌دهد. ترکیب **بخشی از دو ژن مختلف** فقط در **مهندسی پروتئین** کاربرد دارد. / د) رخ نمی‌دهد. جاندار فاقد سه نوع RNA پلیمراز، همان پروکاریوت‌ها می‌باشند. در باکتری‌ها مهم‌ترین بخش تولید انسولین که تبدیل نوع پیش‌هورمون یا انسولین غیرفعال به فعال با حذف زنجیرهٔ C می‌باشد، رخ نمی‌دهد. (درون باکتری‌های مورد استفاده در مهندسی ژنتیک برای تولید انسولین، فقط دو زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی A و B در باکتری صورت می‌گیرد.) / هـ) رخ نمی‌دهد. باکتری‌های خاکزی و گیاهان دست‌ورزی شده، فقط پیش‌سم یا سم غیرفعال برای مقابله با جانوران گیاه‌خوار می‌سازند ولی تبدیل سم غیرفعال به فعال در درون بدن حشره صورت می‌گیرد.

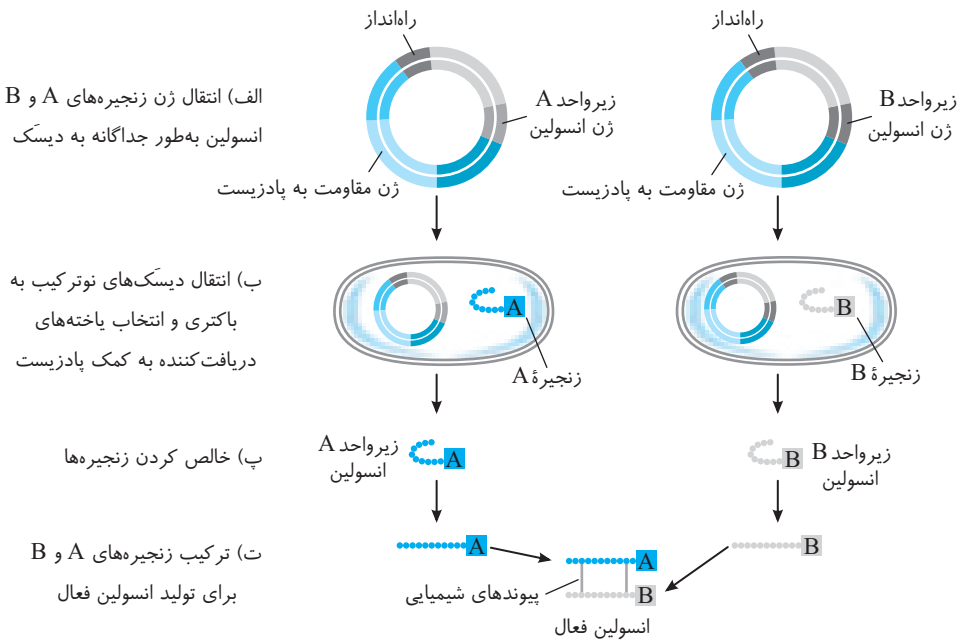
A ۱۵۱ـ ۲

نکته در پستانداران (انسان، گاو، موش و ...)، انسولین ابتدا به صورت یک مولکول **پیش‌هورمون** ساخته می‌شود که سپس در آن‌ها با حذف بخشی از آن پروتئین که به زنجیرهٔ C معروف است به انسولین فعال تبدیل می‌شود. مرحلهٔ تبدیل انسولین غیرفعال به فعال که در شکل زیر مشاهده می‌کنید، **در باکتری‌ها صورت نمی‌گیرد.**



C ۱۵۲ ۱ هر چهار مورد نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. دقت کنید که هر سه توالی دنای A ، B و C موجود در رمزگردانی انسولین مربوط به **یک ژن** می‌باشد. پس دو توالی دنای مربوط به زنجیره‌های A و B را جدا کردند نه دو ژن مربوط به آن‌ها!! / ب و ج) نادرست است. در تولید انسولین به روش مهندسی ژنتیک، باید دو توالی دنای A و B را به دو دیسک یا ناقل ژنی مختلف نوترکیب کرد و وارد دو باکتری مجزا کنیم تا بیان شوند.

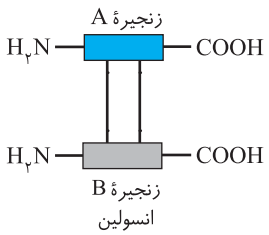




د) نادرست است. پس از تولید دو رشتهٔ آمینواسیدی A و B در باکتری‌ها، ابتدا آن‌ها را استخراج کرده و سپس با **پیوندهای شیمیایی** این دو رشته را به هم وصل کرده ولی این عمل مربوط به آنزیم لیگاز و ایجاد پیوند فسفودی‌استر نمی‌باشد چون این دو رشته حاوی آمینواسید می‌باشند نه نوکلئوتید! (لیگاز روی اتصال دو نوکلئوتید اثر دارد نه اتصال دو آمینواسید!)

A ۱۵۳ ۴ هر سه توالی آمینواسیدی A ، B و C مربوط به انسولین مربوط به ترجمه و رمزگردانی یک ژن و یک mRNA بوده است که در لوزالمعده ابتدا به صورت یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساخته می‌شود. ترتیب ساخت این قسمت‌ها به ترتیب از قسمت‌های B ، سپس C و در آخر A می‌باشد که پس از این مرحله، توالی C پیرایش می‌یابد تا با تنظیم بیان ژن پس از ترجمه، انسولین فعال ایجاد شود.

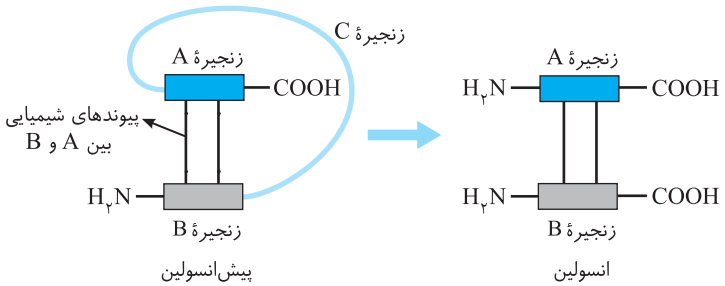
C ۱۵۴ ۲ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست است. انسولینی که روی یاخته‌های مختلف بدن اثر می‌گذارند، همان **هورمون فعال انسولین** می‌باشد که از خون خارج شده است و فاقد زنجیره یا توالی آمینواسیدی C می‌باشد. انسولین فعال، دو زنجیرهٔ کوتاه پلی‌پپتیدی به نام A و B دارد.



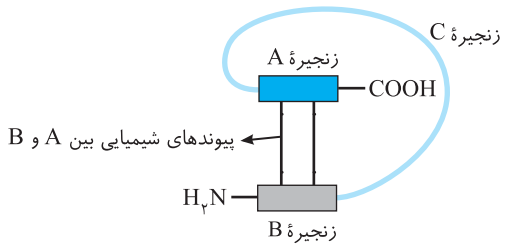
تله‌های تستی الف) با دقت در شکل انسولین فعال روبه‌رو مشاهده می‌کنید که در هورمون فعال، دو سر آمینی NH_2 رشتهٔ A و B در یک سمت و دو سر مشابه اسیدی $-COOH$ در سمت دیگر قرار دارند. / ب) در بدن انسان برخلاف باکتری، ژن تولید انسولین توسط یک رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شود ولی در باکتری دو RNA پلیمراز سبب تولید دو mRNA برای رشته‌های A و B می‌شود. / ج) در انسولین فعال بین دو بخش A و B ، پیوندهای شیمیایی وجود دارند ولی در انسولین غیرفعال بین آن‌ها علاوه بر پیوند شیمیایی، یک زنجیرهٔ آمینواسیدی C وجود دارد.

C ۱۵۵ ۴ انسولین فعال، هورمونی است که دو زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی کوتاه مجزا از هم دارد و طبق دسته‌بندی پروتئین‌ها ساختاری مشابه نوع چهارم پروتئین‌ها دارد. این هورمون فعال در باکتری‌ها تولید نمی‌شود بلکه فقط دو توالی کوتاه پلی‌پپتیدی A و B آن در باکتری‌های مجزایی ایجاد می‌شود. (همان‌طور که می‌دانید پروتئین مهارکننده ویژهٔ پروکاریوت‌ها می‌باشد.)

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): انسولین پروتئینی است که یک جایگاه ژنی دارد و در ابتدا به صورت یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی تولید شده است. / گزینهٔ (۲): دو زنجیرهٔ A و B انسولین فعال توسط پیوندهای شیمیایی به هم متصلند ولی این پیوندها از نوع پپتیدی نمی‌باشند. / گزینهٔ (۳): انسولین اولیه پس از ترجمه مولکولی غیرفعال است که با جدا شدن توالی C آن به صورت انسولین پایدار فعال درمی‌آید.



۱۵۶ **(B)** **۲** با توجه به شکل روبه‌رو، زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی C در انسولین غیرفعال از یک طرف به سر کربوکسیل $(-COOH)$ زنجیرهٔ B و از طرف دیگر به سر آمینی $(-NH_2)$ زنجیرهٔ A متصل می‌باشد.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): انسولین نوعی هورمون می‌باشد که از غدد درون‌ریز به **خون** وارد می‌شود. دقت کنید که محصولات بخش **برون‌ریز** لوزالمعده (آنزیم‌ها و بی‌کربنات) همراه با مجرای صفراوی مشترک شده و به دوازدهه وارد می‌شود. / گزینهٔ (۳): هم انسولین غیرفعال و هم نوع فعال، هر دو دارای پیوندهای شیمیایی بین دو بخش A و B خود می‌باشند. / گزینهٔ (۴): پیش‌هورمون غیرفعال انسولین در پستانداران از روی **یک ژن** و **یک mRNA** تولید می‌شود که حاوی **سه توالی پلی‌پپتیدی** روی یک زنجیره می‌باشند.

نکته

برای تولید هورمون انسولین با روش طبیعی یک mRNA مورد نیاز است ولی در مهندسی ژنتیک، در باکتری، دو mRNA برای تولید آن ایجاد می‌شود.

۱۵۷ **(C)** **۳** فقط عبارت (ج) صحیح می‌باشد.

در روش تولید انسولین با مهندسی ژنتیک، حداقل به دو باکتری برای تولید زنجیره‌های A و B نیاز می‌باشد که در هرکدام ناقل ژنی نوترکیب را وارد می‌کنیم. برای جداسازی این یاخته‌های تراژن نیاز به پادزیستی اختصاصی داریم که ژن مقاومت به آن روی دیسک‌های نوترکیب قرار گرفته باشند.

تله‌های تستی الف) انسولین تولید شده در لوزالمعدهٔ گاو به روش مهندسی ژنتیک نمی‌باشد. / ب) اتصال توالی دنای A و B مربوط به انسولین به کمک **ناقل ژنی** یا ژن کمکی باکتری صورت می‌گیرد که برخلاف دنای اصلی باکتری به غشای میزبان متصل نمی‌باشد. / د) اتصال دو زنجیرهٔ A و B انسولین ساخته شده در باکتری **در خارج باکتری** و در آزمایشگاه صورت می‌گیرد.

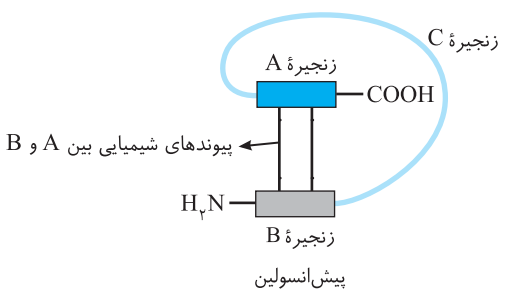
۱۵۸ **(A)** **۲** در روش مهندسی ژنتیک و به کمک باکتری‌ها، ابتدا باید از ژنوم انسان، دو توالی دنایی مربوط به رشته‌های A و B را جدا کنیم که برای جدا کردن **هرکدام نیاز به دو جایگاه برش** می‌باشد. این کار توسط **آنزیم‌های برش‌دهندهٔ ژنی** و در چهار جایگاه تشخیص صورت می‌گیرد.

۱۵۹ **(B)** **۴** توالی پروتئینی C از مولکول انسولین فقط در یاختهٔ درون‌ریز انسولین‌ساز لوزالمعده پستانداران **رونویسی و ترجمه** می‌شود (چون در مهندسی ژنتیک توسط باکتری، زنجیرهٔ C تولید نمی‌شود). یاختهٔ لوزالمعده یک یاختهٔ یوکاریوتی است که فاقد تنظیم بیان ژن مثبت یا منفی رونویسی همراه با **پروتئین‌های تنظیم‌کننده مهاری یا فعال‌کننده** می‌باشد (درستی گزینهٔ (۴)). البته دقت کنید یوکاریوت‌ها قادر به پذیرش دیسک در مهندسی ژنتیک می‌باشند ولی در حالت عادی فاقد دیسک می‌باشند (نادرستی گزینهٔ (۱)).

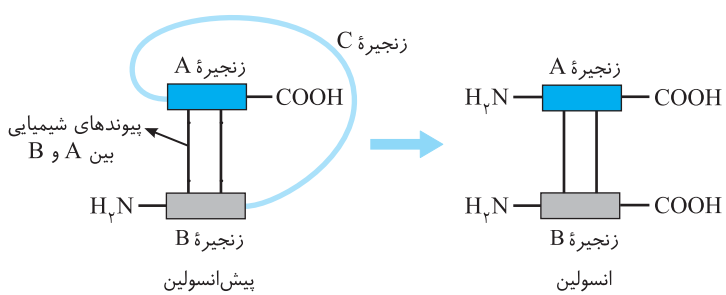
◀ تولید زنجیره‌های A و B انسولین در یاخته‌های یوکاریوت پستانداران و پروکاریوتی مورد استفاده در مهندسی ژنتیک صورت می‌گیرد (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۳)).

۱۶۰ **(A)** **۱** اگر به شکل مقابل دقت کنید و با توجه به اینکه می‌دانید در ساخت رشتهٔ پلی‌پپتید، مراحل ساخت از سر آمینی $(-NH_2)$ به سر اسیدی $(-COOH)$ می‌باشد، پس تولید زنجیره‌های پلی‌پپتیدی انسولین از سر دارای گروه آمین آزاد یعنی رشتهٔ B به سمت سر دارای گروه اسیدی آزاد یعنی رشتهٔ A صورت می‌گیرد که رشتهٔ C بین آن‌ها می‌باشد.

$(NH_2 - \text{رشتهٔ } B \leftarrow C \leftarrow \text{رشتهٔ } A - COOH)$



۱۶۱ **(B)** **۴** همان‌طور که می‌دانید باکتری‌ها قادر به تبدیل پیش‌هورمون انسولین به نوع فعال نمی‌باشند، پس گزینه‌های (۱) و (۳) نادرست می‌باشند. در پستانداران همان‌طور که در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید، ابتدا پیش‌هورمون انسولینی که تولید می‌شود، هم بین دو قسمت A و B آن پیوند شیمیایی وجود دارد و هم بین آن‌ها زنجیرهٔ C ترجمه شده است ولی برای بلوغ یا فعال شدن این هورمون، در نهایت زنجیرهٔ C با برش دو پیوند پپتیدی بین دو سر رشتهٔ C با رشته‌های A و B جدا می‌شود.



A ۱۶۲ ۱

نکته تولید واکسن در روش زیست‌فناوری کلاسیک با ضعیف کردن یا کشتن میکروب و یا سم آن صورت می‌گرفت که خطای انسانی می‌توانست سبب بروز بیماری شود ولی اگر واکسن را در روش زیست‌فناوری نوین با مهندسی ژنتیک ایجاد کنند، خطری از بابت انتقال بیماری ایجاد نمی‌کند. در روش مهندسی ژنتیک از ژن مربوط به پادگن و ناقلین ژنی دست‌ورزی شده استفاده می‌شوند.

B ۱۶۳ ۲

نکته برای تهیهٔ واکسن باید ابتدا ژن تولید پروتئین سطحی (پادگن) میکروب را با آنزیم برش‌دهندهٔ ژنی جدا کرد و سپس توسط لیگاز آن را با ناقل ژنی نوترکیب کنند و در نهایت آن‌ها را وارد یک میکروب غیربیماری‌زا کنند تا مقداری آنتی‌ژن سطحی ایجاد کند و در واکسن‌سازی از آن استفاده کنند. **دقت کنید که برای تولید واکسن پس از این مرحله دیگر نیازی به جداسازی ژن و محصول مورد نظر نمی‌باشد و همان میکروب‌های غیربیماری‌زای دست‌ورزی شده را به‌عنوان واکسن استفاده می‌کنند.**

C ۱۶۴ ۳ فقط مورد (الف) نادرست می‌باشد.

تله‌های تستی (الف) نادرست و (ج) درست است. دقت کنید که باکتری‌ها در روش تولید انسولین با مهندسی ژنتیک فقط دناهای مربوط به زنجیره‌های A و B را به‌طور جداگانه بیان می‌کنند و اصلاً زنجیرهٔ C در این روش تولید نمی‌شود ولی خیلی باید توجه کنید که اتصال دو زنجیرهٔ A و B برای تولید انسولین فعال، توسط محققین در **خارج باکتری** صورت می‌گیرد. / ب) درست است. تبدیل انسولین غیرفعال (پیش‌هورمون) به نوع فعال توسط یاختهٔ لوزالمعدهٔ پستانداران و در یاخته‌های **درون‌ریز** هورمون‌ساز صورت می‌گیرد که این یاخته‌ها برخلاف غدد برون‌ریز، مجرای مشخصی برای خروج فراوردهٔ خود ندارند.

C ۱۶۵ ۲ در ساخت انسولین به روش مهندسی ژنتیک، توالی ساخت بخش C را از ژن تولید انسولین جدا کردند چون باکتری قادر به فعال کردن پیش‌هورمون انسولین نمی‌باشد. دقت کنید که در این روش باکتری فقط قادر به تولید دو زنجیرهٔ A و B می‌باشد ولی اتصال این دو زنجیره در خارج باکتری یعنی در آزمایشگاه صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در روش تولید انسولین در باکتری از دو توالی کوتاه دنا برای تولید زنجیره‌های A و B استفاده کردند ولی هورمون فعال را در خارج باکتری ایجاد می‌کنند. / گزینهٔ (۳): در مهندسی ژنتیک دو باکتری مختلف، با تولید دو mRNA غیریکسان به تولید انسولین کمک می‌کنند. / گزینهٔ (۴): برای ساخت انسولین، یک ژن مورد نیاز است که در باکتری‌ها دو رشتهٔ پلی‌پپتید جدا از هم برای زنجیره‌های A و B ساخته می‌شود ولی در پستانداران، ابتدا یک رشتهٔ پلی‌پپتید A ، B و C ایجاد می‌شود.

A ۱۶۶ ۲ در تهیهٔ واکسن با مهندسی **ژنتیک**، باید ژن تولید پادگن یا آنتی‌ژن سطحی عامل بیماری‌زا را به یک باکتری یا ویروس غیربیماری‌زا منتقل کنیم. (جدا کردن آنتی‌ژن‌های سطحی مربوط به روش تولید واکسن در زیست‌فناوری کلاسیک بود.)

C ۱۶۷ ۲ فقط مورد (الف) صحیح می‌باشد.

نکات کلی ژن‌درمانی

ایستگاه ۳

۱) برای درمان افرادی که نقص مادرزادی ارثی دارند، کاربرد دارد.
۲) یکی از روش‌های درمان برای بیماری‌های ژنتیکی می‌باشد. (درستی الف)
۳) ژن‌درمانی، مجموعه‌ای از روش‌ها می‌باشد. (درستی الف)
۴) قرار دادن نسخهٔ سالم یک ژن در **برخی** یاخته‌های فرد که دارای ژن ناقص آن می‌باشد، صورت می‌گیرد (نادرستی ب) ولی ژن ناقص را از آن یاخته خارج نمی‌کنیم (نادرستی د).
۵) در این روش یاخته‌هایی از بدن بیمار را در خارج از بدن مورد ژن‌درمانی انجام می‌دهند.
۶) ژن سالم را به کمک ناقل ژنی وارد یاختهٔ فرد بیمار می‌کنند (نادرستی ج).
۷) یاخته‌های دست‌ورزی شده را به بدن فرد بیمار وارد می‌کنند.
۸) بیان ژن سالم و تولید محصول هورمونی، پروتئینی و... در بدن فرد بیمار صورت می‌گیرد.
۹) مقداری یاختهٔ فرد بیمار را در آزمایشگاه نگه می‌دارند تا آن‌ها را همواره در معرض ژن سالم قرار دهند و متناوباً وارد بدن فرد بیمار کنند.
۱۰) در مورد یاخته‌هایی نتیجه‌بخش می‌باشد که قدرت تکثیر دارند.
۱۱) در مورد بیماری‌های اکتسابی، ژن‌درمانی انجام نمی‌شود.

C ۱۶۸ ۱ **لنفوسیت** که منظور این تست می‌باشد، فقط فاقد ویژگی (د) می‌باشد.

اولین ژن‌درمانی موفقیت‌آمیز در بدن دختربچهٔ دارای نقص ایمنی انجام شد و یاخته‌های **لنفوسیتی** وی دچار ژن‌درمانی قرار گرفتند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. یاختهٔ هیستامین‌ساز خونی، بازوفیل‌ها می‌باشند که از یاختهٔ میلوئیدی مغز استخوان منشأ گرفته است ولی یاختهٔ لنفوسیتی خون از یاختهٔ بنیادی لنفوئیدی مغز استخوان منشأ می‌گیرد. / ب) نادرست است. لنفوسیت‌ها دارای هستهٔ تکی گرد یا بیضی با سیتوپلاسم بدون دانه می‌باشند. دقت کنید که در متن سؤال ذکر کرده لنفوسیت **فاقد** کدام ویژگی است و به همین دلیل موارد (الف) و (ب) را نادرست در نظر می‌گیریم. / ج) نادرست است. لنفوسیت‌ها اغلب ویژهٔ دفاع اختصاصی هستند ولی نوعی از آن‌ها به نام **لنفوسیت کشندهٔ طبیعی** در دفاع غیراختصاصی نیز نقش دارد. / د) درست است. هستهٔ لنفوسیت دختربچهٔ فوق حاوی دو کروموزوم X و ۲۳ نوع کروموزوم (غیرجنسی و جنسی) بود ولی یک نوع نیز دنای راکیزه‌ای دارد. دقت کنید که وقتی صحبت از هسته نمی‌شود باید ژنوم سیتوپلاسمی را نیز در نظر بگیرید.

A ۱۶۹ ۲ ژن‌درمانی اولین‌بار در دختربچهٔ ۴ ساله‌ای و با انتقال ژن سالم به یاختهٔ لنفوسیتی دارای ژن ناقص توسط ناقل ژنی ویروسی صورت گرفت.

◀ البته به‌جز ژن‌درمانی، در این فرد می‌توانستند با مهندسی بافت به پیوند مغز استخوان یا تزریق آنزیم مورد نظر نیز بپردازند.

A ۱۷۰ ۲ اولین ژن‌درمانی برای ایجاد آنزیمی مهم در لنفوسیت‌های دختربچهٔ ۴ ساله رخ داد. همان‌طور که می‌دانید آنزیم‌ها وظیفهٔ واکنش‌های سوخت‌وسازی میزبان را با کاهش انرژی فعال‌سازی انجام می‌دهند. گزینه‌های دیگر در مورد نقش پادتن یا پرفورین (گزینهٔ (۱))، هموگلوبین گویچه‌های قرمز (گزینهٔ (۳)) و لنفوسیت B پادتن‌ساز (پلاسموسیت) در گزینهٔ (۴) می‌باشد.

B ۱۷۱ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست است. بسیاری از ناهنجاری‌های ژنتیکی زمانی ایجاد می‌شوند که فرد نسخهٔ فعال یک ژن خاص را نداشته باشد. ژن‌درمانی یعنی قرار دادن یک نسخهٔ سالم از یک ژن درون یاخته‌های فردی که دارای نسخه‌ای ناقص از همان ژن است. فنیل‌کتونوری نوعی بیماری ژنتیکی نهفته است که می‌توان همانند برطرف کردن نقص ایمنی ارثی در انسان آن را ژن‌درمانی کرد.

تله‌های تستی الف) مالاریا و سینه‌پهلو هر دو در اثر عامل بیگانه منتقل می‌شوند و مربوط به نقص ژنی در انسان نمی‌باشد. / ب) کم‌خونی داسی‌شکل و تالاسمی هر دو بیماری ارثی نقص ژنی بوده و می‌توانند مورد ژن‌درمانی قرار بگیرند. / ج) سندرم داون بیماری کروموزومی است و با ژن‌درمانی بهبود نمی‌یابد.

نکته

دقت کنید که نقص ایمنی اکتسابی مربوط به ایدز می‌باشد که نمی‌توان آن را ژن‌درمانی کرد ولی نقص ایمنی ارثی را در برخی موارد می‌توان ژن‌درمانی کرد.

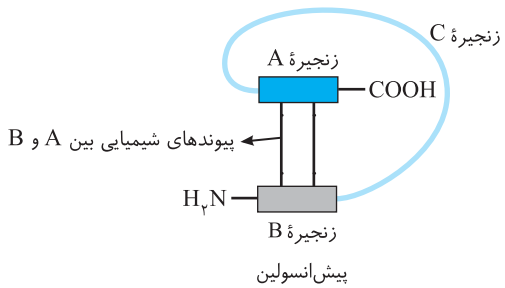
B ۱۷۲ ۲ در اولین ژن‌درمانی موفقیت‌آمیز روی دختربچهٔ ۴ ساله، بعد از تغییر ژنوم ویروس که سبب ممانعت از تکثیر آن می‌شد، ابتدا ژن سالم را در ژنوم ویروس جاسازی کردند و سپس این دنای نوترکیب را وارد یاختهٔ لنفوسیتی کردند تا با ژنوم آن ترکیب شود.

B ۱۷۳ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. اولین تلاش‌ها برای ژن‌درمانی در دختر بچهٔ مبتلا به نوعی ناهنجاری دستگاه ایمنی بود که طی آن دستگاه ایمنی **یک آنزیم** مهم (پروتئین دفاعی) دستگاه ایمنی را نمی‌ساخت. از آنجا که دختر XX+۴۴ است، پس لنفوسیت وی برای تمامی ژن‌های روی دو کروموزوم X همتا از جمله عامل انعقادی ۸ خون (ضد هموفیلی) در حالت عادی ۲ نسخه دارد.)

◀ لنفوسیت‌ها از بافت خونی دارای پروتئین فیبرینوژن می‌باشند (نه فیبرین) و منشأ آن‌ها از یاختهٔ بنیادی لنفوئیدی می‌باشد که با منشأ گرده‌ها متفاوت است (نادرستی ب، ج و د).

A ۱۷۴ ۲ اولین ژن‌درمانی در مورد دختربچه‌ای بود که **آنزیم مهمی در سیستم دفاع بدن** تولید نمی‌شد ولی آنزیم از گروه **پروتئین‌های آنزیمی** است **نه دفاعی.** پرفورین نقش آنزیمی ندارد و در گروه پروتئین دفاعی برای ایجاد منافذ در غشای میکروب استفاده می‌شود.

C ۱۷۵ ۳ شکل بیانگر تولید پیش‌هورمون اولیهٔ انسولین در نوعی یاختهٔ درون‌ریز جزایر لانگرهانس لوزالمعده می‌باشد که کروموزوم‌ها یا فام‌تن‌های آن برخلاف باکتری به غشای یاخته متصل نمی‌باشند (درستی د).



تله‌های تستی الف) یاختهٔ انسولین‌ساز جزایر لانگرهانس لوزالمعده فقط به تولید انسولین می‌پردازد که قند خون را کاهش می‌دهند ولی در بخش درون‌ریز لوزالمعده، یاخته‌های دیگری برای تولید گلوکاگون وجود دارد که سبب بالا بردن قند خون می‌شود. (دقت کنید که در این عبارت **یاخته** مد نظر بوده است نه اندام!) / ب) صفرا در کبد تولید می‌شود نه لوزالمعده! / ج) ژن تولید هر ماده‌ای در بدن در هر یاختهٔ هسته‌دار موجود می‌باشد ولی بیان ژن و تولید رنای پیک پپسینوژن‌ساز در یاخته‌های حاشیه‌ای غدد معده صورت می‌گیرد.

C ۱۷۶ ۳ ژن‌درمانی اولین‌بار روی یک دختربچه صورت گرفت که یاخته‌های لنفوسیتی خون وی را دچار تغییر ژنتیکی کردند و ژن سالم را وارد یاختهٔ دارای نسخهٔ غیرفعال آن کردند. یاخته‌های لنفوسیتی، هستهٔ گرد یا بیضی و میان‌یاختهٔ بدون دانه دارند. این یاخته‌های دیپلوئید برای هرکدام از دو گروه خونی ABO و Rh دارای دو ژن مجزا هستند که کلاً ۴ ژن می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پزشکان، در این روش درمانی، یاخته‌های لنفوسیتی جدا کرده را به‌طور زنده نگه داشتند تا متناوباً از آن‌ها استفاده کنند، پس تنفس یاخته‌ای را در آن‌ها متوقف نکردند. / گزینهٔ (۲): به دلیل اینکه یاختهٔ ژن‌درمانی شده طول عمر کوتاهی دارد، نیاز به ژن‌درمانی‌های متعدد و متناوب همواره وجود دارد. / گزینهٔ (۴): در یوکاریوت‌ها برخلاف پروکاریوت‌ها هر ژن برای خود یک راه‌انداز مستقل دارد.

B ۱۷۷ ۳ آنزیم برش‌دهنده در سامانهٔ **دفاعی** باکتری سازندهٔ خود نقش دارد و از طرفی نخستین فردی که مورد ژن‌درمانی قرار گرفت دارای نقص در یک آنزیم مهم دستگاه **ایمنی** بود که لنفوسیت دفاعی آن در آزمایش به کار گرفته شد (درستی گزینهٔ (۳) و نادرستی گزینهٔ (۴)).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): آنزیم برش‌دهنده آنزیم باکتریایی است و پروکاریوت‌ها فاقد اندامک‌اند. / گزینهٔ (۲): هر دو آنزیم بوده و دارای جایگاه فعال‌اند که سبب کاهش انرژی فعال‌سازی در واکنش‌های سوخت‌وسازی می‌شود.

B ۱۷۸ ۴ اولین **ژن‌درمانی** (نه اولین روش مهندسی ژنتیک) در یاخته‌های لنفوسیتی حاصل از **مغز استخوان دختربچه‌ای** انجام شد که حاوی هسته با دو کروموزوم جنسی XX بود. این یاخته‌ها دارای قدرت بیگانه‌خواری نمی‌باشند (رد گزینه‌های (۱) و (۳)). انسولین زیستی به کمک باکتری‌ها ایجاد شد که باکتری فاقد عامل رونویسی می‌باشد (رد گزینهٔ (۲)). اولین فردی که مورد ژن‌درمانی قرار گرفت تراژن نشد، چون ژن مربوط به گونهٔ خود را گرفته است نه گونهٔ دیگر!! (دلیل انتخاب گزینهٔ (۴)).

C ۱۷۹ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. در ژن‌درمانی ابتدا یاخته‌های مورد نظر فرد بیمار را در محیط کشت می‌دهند، سپس ژن سالم و ناقل ژنی تغییر یافته را نوترکیب کرده و وارد تعدادی یاختهٔ فرد بیمار می‌کنند. پس از ادغام ژنوم آن‌ها، این یاخته‌های تغییر یافته یا ژن‌درمانی شده را به فرد بیمار تزریق می‌کنند تا در نهایت ژن سالم در فرد بیمار بیان شود.

تله‌های تستی الف) ممانعت از تکثیر ناقل ژنی، قبل از نوترکیب شدن انجام می‌شود. / ج) ابتدا باید دنای نوترکیب را ایجاد کنند. / د) تا ژن را جاسازی نکنند که بیان نمی‌شود.

B ۱۸۰ـ ۲ بـر حسـب نـوع ژنی که در ژن‌درمانی قـرار می‌گیرد، فرد دارای این ژن می‌تواند بـه تولید فراورده آنزیمی، هورمونی و... بپـردازد. در اولین آزمایش برای ژن‌درمانی کردن، یک آنزیم سیستم ایمنی دچار نقص بود نه هورمون!

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دلیل اینکه فرد دارای بیماری مالاریا را نمی‌توان ژن‌درمانی کرد این است که این بیماری ژنتیکی نمی‌باشد و توسط یک میکروب انگلی به فرد رسیده است. / گزینهٔ (۳): آزمایش ادرار و خون روش‌های تشخیص معمولی می‌باشد ولی در حال حاضر روش‌هایی مبتنی بر دنا در تشخیص بیماری‌ها نقش دارد که این مولکول‌های دنا را از خون فرد به دست می‌آورند و باز هم به خون‌گیری نیاز دارد. / گزینهٔ (۴): آزمایش‌های زیست‌فناوری با شناسایی **نوکلئیک‌اسید** عامل بیماری‌زا می‌تواند به وجود آن پی ببرد (نه پروتئین‌های خونی!).

C ۱۸۱ـ ۲ معمول‌ترین ناقلین ژنی مورد اسـتفاده در مهندسـی ژنتیک، دیسـک‌ها یا دیسک‌ها می‌باشند که همواره مستقل از **ژنوم** میزبان تکثیر می‌یابند ولی مانند هر ناقل ژنی دیگری برای تکثیر نیاز به آنزیم‌های میزبان خود دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): برای تولید جانوران تراژنی که بتوانند ژن‌های مورد نظر (مثلاً نوعی پروتئین انسانی) را بسازند، باید ابتدا ژن مورد نظر را به همراه دیسک نوترکیب کنیم (مثلاً در تولید دام‌های تراژن از ناقلین دیسکی استفاده می‌کنند). / گزینهٔ (۳): دیسک‌ها به‌طور طبیعی در برخی باکتری‌ها و قارچ‌هایی مثل مخمرها وجود دارند، پس دیسک‌های قارچی در ژنوم فاقد اپراتور ایجاد شده‌اند. / گزینهٔ (۴): در ژنوم دیسک، می‌توان ژن شروع‌کنندهٔ همانندسازی را مشاهده کرد که همانند ژن‌های مربوط به این عمل در ژنوم اصلی میزبان، توسط هلیکاز و سپس دنابسپاراز میزبان شناسایی می‌شوند.

B ۱۸۲ـ ۴ در واکسن‌سازی با روش مهندسی ژنتیک، تعداد **کمی** آنتی‌ژن‌های سطحی بیماری‌زا در سطح میزبان غیربیماری‌زا صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پروتئین غیرفعال سـمی برای فعالیت ضد آفات گیاهی در مهندسـی ژنتیک و توسـط خود گیاهی مثل پنبه، سـویا و ذرت تولید می‌شود. / گزینهٔ (۲): تولید انسولین به روش مهندسی ژنتیک همانند نوع عادی سبب کاهش قند خون و افزایش ذخایر گلیکوژنی می‌شود. / گزینهٔ (۳): برای ژن‌درمانی ابتدا باید ژن‌های سالم جدا شده از افراد را با همسانه‌سازی تولید کنیم و سپس آن‌ها را به کمک ناقل ژنی وارد یاختهٔ فرد بیمار کنیم.

B ۱۸۳ـ ۳ در ژن‌درمانی با بیان ژن انسانی در فرد بیمار، به تدریج بیماری فرد از بین می‌رود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در ژن‌درمانی برای توقف تکثیر ویروس، ابتدا دنای آن را برش می‌دهند. / گزینه‌های (۲) و (۴): در ژن‌درمانی باید ژن نوترکیب انسانی و ویروس را به فرد بیمار بزنیم. / گزینهٔ (۳): یاخته‌های غده‌های پستانی استخراج شدند و در محیط کشت ویژه‌ای که چرخهٔ یاخته‌ای را متوقف می‌کند، قرار داده شدند.

C ۱۸۴ـ ۱ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

بیماری نقص ایمنی اکتسابی همان ایدز می‌باشد که از طریق ویروس HIV وارد نوع خاصی از لنفوسیت‌های T به نام کمک‌کننده می‌شوند و سبب نقص در کل سیستم ایمنی می‌شود.

تله‌های تستی الف) نادرست است. برای تشخیص ایدز باید کل DNA موجود در **پلاسما و هماتوکریت** را بررسی کنند چون ژنوم این ویروس وارد برخی یاخته‌های خونی موجود در هماتوکریت می‌شـوند نه پلاسـما! / ب) نادرسـت اسـت. با روش زیست‌فناوری به **تشـخیص** دنای ویروس می‌پردازند ولی برای جدا کردن آن‌ها از دنای عادی میزبان باید از روش‌های آزمایشگاهی مثل سانتریفیوژ و ... استفاده کرد. از طرفی دقت کنید که گویچهٔ قرمز، دنا ندارد. / ج) درست است. تنها راه تشخیص ایدز در مراحلی که علائم بیماری مشـاهده نمی‌شـود، انجام آزمایشـات خاص پزشکی می‌باشد (زیست یازدهم فصل ۵). / د) نادرست است. در حال حاضر درمان **قطعی** برای ایدز وجود ندارد ولی با تشخیص زودرس می‌توان از بروز علائم جلوگیری کرد و نیز از انتقال آن به سایر افراد پیشگیری کرد.

A ۱۸۵ـ ۲ وقتی هنوز علائم یک بیماری در بدن ظاهر نشـده اسـت، میزان عامل بیماری‌زا در بدن پایین می‌باشـد و مشکل بتوان با آزمایش خون یا ادرار معمولی این بیماری را تشخیص داد ولی امروزه با روش زیست‌فناوری و شناسایی نوکلئیک‌اسید عامل بیماری‌زا می‌توان به وجود آن پی برد.

C ۱۸۶ـ ۱ موارد (الف) و (د) صحیح می‌باشند.

آنزیمی که در لوزالمعده سبب تبدیل پیش‌هورمون انسولین به نوع هورمون فعال می‌شود، باید قدرت جدا کردن رشتهٔ پلی‌پپتید C را از دو توالی آمینواسید A و B داشته باشد. این عمل با **هیدرولیز پیوند پپتیدی توسط پروتئازی درون‌یاخته‌ای** انجام می‌شود.

تله‌های تستی الف) درسـت اسـت. **پروتئازهای** لوزالمعده می‌توانند برای عمل گوارش به صورت **غیرفعال** وارد **دوازدهه** شـوند و در آنجا با فعال شـدن به هیدرولیز نهایـی پروتئین‌هـای غذایی بپردازند (زیسـت دهم فصل ۲). / ب) نادرسـت اسـت. پروتئازهای درون معده همان پپسـین می‌باشـند که سـبب هیدرولیـز پروتئین‌ها به پپتیدهـای کوچـک می‌شـوند ولـی آن‌هـا را تا حد آمینواسـید تجزیه نمی‌کنند. / ج) نادرسـت اسـت. آنزیم مورد نیاز برای فعال‌سـازی انسـولین برای جدا کـردن زنجیرهٔ C از نوع **پروتئاز** می‌باشد ولی آنزیم‌های برش‌دهندهٔ ژنی فعالیت **نوکلئازی** دارند. / د) درست است. هر پروتئین یوکاریوتی از روی رنای پیکی که توالی‌های رونوشت اینترون آن‌ها در هسته پیرایش یافته‌اند، تولید می‌شود.

B ۱۸۷ـ ۱ با دقت در خواندن گزینه‌ها به راحتی می‌توانید به انتخاب گزینهٔ (۱) پی ببرید. چون بارها تأکید کرده‌ایم که **واکسن وسیلهٔ پیشگیری می‌باشد نه درمان!**

◄ گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴) از موارد استفادهٔ مهندسی ژنتیک در بیماری‌ها، فسیل‌شناسی و ژن‌شناسی بوده است.

B ۱۸۸ـ ۲ دقت کنید که **جانور تراژنی** یعنی جانوری که با دستکاری در تخم سازندهٔ آن، در همهٔ یاخته‌های بدن آن، ژن مورد نظر یا تغییر یافته وجود داشته باشد. از جانوران تراژنی برای مطالعهٔ ژن‌های خاص مثل اثر هورمون رشـد در رشـد بهتر دام‌ها، عملکرد ژن‌های مختلف در بیماری‌ها و تولید پروتئین‌های مورد نیاز انسـان استفاده می‌شود. دقت کنید که هورمون رشد دامی را توسط باکتری‌ها ایجاد می‌کنند نه جانوران تراژنی!!

B ۱۸۹ـ ۴ پیوند مغز استخوان از فرایندهای مهندسی بافت می‌باشد نه مهندسی ژنتیک!

◄ گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) از موارد استفادهٔ مهندسی ژنتیک در پزشکی، کشاورزی و دامپروری می‌باشد.

C ۱۹۰ ـ ۲ فقط مورد (ب) نادرست می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. هر جانداری که ژنی از گونهٔ دیگر دریافت کرده است و در یاخته‌های خود حاوی ژن گونهٔ بیگانه می‌باشد را تراژن به حساب می‌آوریم. ب) نادرست است.

نکته

لنفوسیت‌ها اولین یاختهٔ انسانی بودند که ژن‌درمانی موفقیت‌آمیزی روی آن‌ها انجام شد. این یاخته از بدن دختربچه استخراج شد که فاقد کروموزوم Y بود. پس کل ژنوم انسان‌ها را نمی‌توان با آن‌ها بررسی کرد.

ج) درست است. شیر غنی از پروتئین انسانی تولید شده در مهندسی ژنتیک، برای انسان نسبت به شیر طبیعی گاو، مناسب‌تر می‌باشد. / د) درست است. فرد مبتلا به ایدز وقتی عامل بیماری در وی بروز می‌یابد دیگر توانایی خود را برای دفاع در مقابل عوامل بیماری‌زا از دست داده است.

B ۱۹۱ ـ ۲ طی ایجاد گوسفند تراژنی، از یاختهٔ تخم تمایز نیافته استفاده شد که ناقل ژنی حاوی ژن انسانی را به آن وارد کردند. در این یاخته لقاح گامت‌ها ابتدا سبب تولید تخم شده بود و سپس ناقل ژنی نوترکیب را وارد این یاخته کردند.

B ۱۹۲ ـ ۱ فقدان عامل انعقادی شمارهٔ ۸ باعث بیماری هموفیلی می‌شود (نه خود عامل ضد انعقادی ۸). گزینهٔ (۲) در مورد ویروس‌های دنادار ژن‌درمانی، گزینهٔ (۳) در مورد تبدیل پروتئین سمی غیرفعال باکتریایی به نوع فعال در جانوران آفت و گزینهٔ (۴) در مورد تقسیم میتوز یاخته‌های بنیادی صحیح می‌باشند.

A ۱۹۳ ـ ۲ فقط مورد (الف) نادرست می‌باشد.

الف) نادرست است. بسیار واضح است که این عبارت به دلیل قید «**فقط**» نادرست می‌باشد چون در زیست‌فناوری علاوه بر جنبه‌های اخلاقی و اجتماعی، دقت به مسائل ایمنی زیستی نیز بسیار مهم می‌باشد. / (ب)، (ج) و (د) درست است. همگی خط کتاب درسی در تیتر آخر این فصل می‌باشند.

B ۱۹۴ ـ ۲ اینترفرون و انسولین برخلاف پلاسمین و لیگاز (اتصال دهنده) نقش آنزیمی یا همان واکنش‌های سوخت‌وسازی ندارد.

پاسخ آزمون جمع‌بندی

C ۱ ـ ۴ منظور سؤال زیست‌فناوری **کلاسیک** می‌باشد که اولین‌بار به **تولید آنزیم‌ها** همراه با کشت باکتری‌ها پرداخت. در روش زیست‌فناوری کلاسیک به تولید آنتی‌بیوتیک از راه **کشت ریزاندامگان** می‌پردازد ولی در روش زیست‌فناوری نوین، از پادزیست‌ها در جدا کردن یاخته‌های دارای ژن‌های بیگانهٔ نوترکیب شده با دیسک استفاده می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در روش زیست‌فناوری کلاسیک ویژگی باکتری کشت داده شده تغییر نمی‌کند و انتقال ژن بین دو جاندار رخ نمی‌دهد. / گزینهٔ (۲): در زیست‌فناوری سنتی و کلاسیک از تخمیر برای ایجاد مواد غذایی استفاده می‌شود. / گزینهٔ (۳): تولید مواد **دارویی** مثل پادزیست‌ها اولین‌بار در زیست‌فناوری کلاسیک ایجاد شد.

B ۲ ـ ۱ اولین جانداری که برای زیست‌فناوری ژن به آن منتقل شد، **باکتری** بود. اگر فرض کنیم ژن مربوط به یوکاریوتی‌ها به آن منتقل شود، این ژن توسط آنزیم برش‌دهندهٔ **پروکاریوتی** جدا شده است (درستی گزینهٔ (۱)) ولی دقت کنید که درون باکتری تمام موارد همسانه‌سازی و بیان آن ژن توسط سیستم پروکاریوتی انجام می‌شود (نادرستی گزینه‌های (۳) و (۴)). در آخر توجه کنید که راه‌انداز و توالی هر ژن، مخصوص به خود ژن می‌باشد (نادرستی گزینهٔ (۲)).

A ۳ ـ ۳ در انتهای چسبندهٔ حاصل از عمل EcoR۱، بازهای TTAA، فسفات و پیوند فسفودی‌استر وجود دارد، زیرا نوکلئوتیدها، بازهای آلی نیتروژن‌دار، آدنین، تیمین و فسفات و قند پنتوز دارند که در اثر عمل EcoR۱ تشکیل می‌شود ولی فاقد سیتوزین، گوانین، پیوند هیدروژنی و قند ریبوز می‌باشد.

B ۴ ـ ۳

نکته

همانندسازی یا تکثیر راکیزه‌ها، سبزدیسه‌ها و دیسک‌های (دیسک) درون یاخته به صورت مستقل از تکثیر ژنوم هسته‌ای یا ژنوم اصلی میزبان آن‌ها انجام می‌شود یعنی تکثیر آن‌ها می‌تواند با تکثیر ژنوم اصلی یاختهٔ میزبان هم‌زمانی داشته باشد یا نداشته باشد ولی دقت کنید که همهٔ آن‌ها برای تکثیر خود نیازمند به استفاده از آنزیم‌ها و امکانات میزبان خود می‌باشند (نادرستی گزینهٔ (۱) و درستی گزینهٔ (۳)).

◀ دیسک‌ها را می‌توان به‌طور معمول در باکتری‌ها و یا در برخی قارچ‌ها مشاهده کرد، پس بیان ژن‌های آن‌ها برحسب نوع میزبان آن‌ها توسط سیستم رونویسی پروکاریوتی یا یوکاریوتی صورت می‌گیرد (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴)).

C ۵ ـ ۲ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست تکمیل می‌کنند.

نکته

در مرحلهٔ وارد کردن دنای نوترکیب شده به میزبان، در مهندسی ژنتیک، از **آنزیم اصلی DNA پلیمراز (دنابسپاراز) میزبان** برای تشکیل پیوند فسفودی‌استر استفاده می‌کنیم ولی پیوند هیدروژنی خود به خود تشکیل می‌شود و تشکیل آن به آنزیم نیاز ندارد (درستی ج)، آنزیم هلیکاز برای شکستن پیوند هیدروژنی در همانندسازی مورد نیاز است. دقت کنید که در تولید دنای نوترکیب در **درون میزبان** تعداد پیوندهای فسفودی‌استر زیادی برای کل مولکول ایجاد می‌شود ولی برای تولید دنای نوترکیب در **خارج میزبان**، **چهار** پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود (نادرستی د).

◀ آنزیم دنابسپاراز در عمل ویرایش، باز شدن پیوندهای هیدروژنی را انجام نمی‌دهد (نادرستی الف).

◀ در همانندسازی دنا، بعد از شناسایی نقطهٔ آغاز همانندسازی توسط هلیکاز و باز شدن دو رشته، DNA پلیمراز فعالیت خود را آغاز می‌کند (نادرستی ب).

B ۶ ـ ۱

نکته

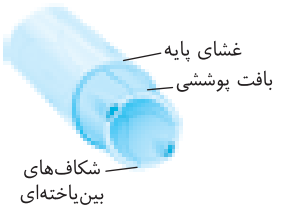
ساخت DNA درون یاخته، همواره بر عهدهٔ **DNA پلیمراز و هلیکاز** است، پس ساخت DNA نوترکیب هم در یاخته بر عهدهٔ DNA پلیمراز و هلیکاز است، ولی در خارج باکتری ابتدا آنزیم برش‌دهنده و بعد DNA لیگاز، برای ساخت DNA نوترکیب مورد نیاز است که برش‌دهنده برای جداسازی قطعات و لیگاز برای اتصال دو قطعهٔ دنا می‌باشد.

۷ ـ ۳ ـ C تولید اولین یاختهٔ تراژنی در مرحلهٔ سوم مهندسی ژنتیک رخ می‌دهد که دنای نوترکیب را وارد میزبان می‌کنند و تولید اولین دنای دست‌ورزی یا نوترکیب شده نیز در مرحلهٔ دوم و همراه با عمل لیگاز صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در مرحلهٔ سوم از لیگاز استفاده نمی‌شود. / گزینهٔ (۲): نادرست است. در هیچ‌کدام از این دو مرحله از پادزیست‌ها استفاده نمی‌شود. / گزینهٔ (۳): **درست** است. آنزیم برش‌دهندهٔ ژنی در دو مرحلهٔ اول کاربرد دارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. خطی شدن دیسک فقط در مرحلهٔ دوم رخ می‌دهد.

۸ ـ ۱ ـ B فقط مورد (د) مدنظر است. اینترفرون‌های تولیدی در **مهندسی پروتئین** همانند اینترفرون طبیعی **نوع ۱** عمل ضد ویروس (مانند مقابله با عامل آنفلوانزای پرندگان) دارند. این پروتئین‌ها از نوع طبیعی پردوام‌تر و پایدارتر می‌باشند ولی فعالیتی به اندازهٔ نوع طبیعی دارند.

۹ ـ ۲ ـ C سؤال در مورد **مویرگ‌های مغزی و قلبی** مطرح شده است که با بسته شدن سرخرگ قبل از آن‌ها، احتمال سکته در فرد بالا می‌رود. از زیست دهم به یاد دارید که **مویرگ‌های** دستگاه عصبی مغزی، ماهیچه‌ها (قلب) و شش‌ها از نوع **پیوسته** بوده که غشای پایه **کامل** داشته و مانع عبور مواد مضر زیادی به بافت مجاور می‌شوند. یاخته‌های بافت پوششی سنگ‌فرشی جدار این مویرگ‌ها ارتباط تنگاتنگی با هم دارند و فاقد منافذ یا حفره‌های یاخته‌ای می‌باشند و ورود و خروج مواد در آن‌ها به شدت کنترل می‌شود.



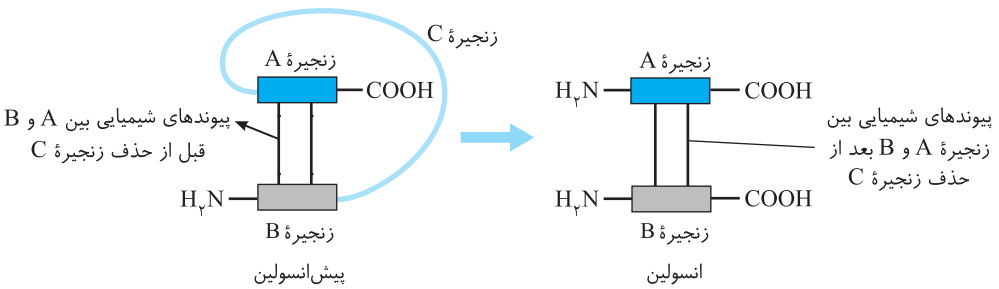
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مویرگ فاقد منفذ در سیستم عصبی مرکزی آن هم در برخی مویرگ‌های **مغز** مشاهده می‌شود. / گزینهٔ (۳): یاخته‌های پرمنفذ در مویرگ‌های منفذدار کلیه‌ها، غدد درون‌ریز و روده مشاهده می‌شود. / گزینهٔ (۴): حفره‌های بین‌یاخته‌ای در مویرگ‌های ناپیوسته جگر، طحال و مغز استخوان مشاهده می‌شود.

۱۰ ـ ۲ ـ A محققین زیست‌فناوری در شاخهٔ کشاورزی برای ایجاد گیاهان زراعی مقاوم به حشرات آفت، ژن انبوه‌سازی شده باکتریایی برای تولید پروتئین سمی را به کمک ناقل ژنی در مهندسی ژنتیک وارد گیاه می‌کنند تا خود گیاه به تولید آن پروتئین غیرفعال اولیه بپردازد و حشره با خوردن و تغییر آن‌ها، مسموم شود.

۱۱ ـ ۴ ـ B ایجاد گیاهان تغییر یافتهٔ ژنی که به حشره مقاوم شده‌اند نیاز به حشره‌کش را کاهش داده است و ارتباطی به شخم زدن زمین در این عمل ایجاد نمی‌شود. در مهندسی ژنتیک با تولید گیاهان مقاوم به حشره باعث شد که استفاده از حشره‌کش که آلاینده محیط‌زیست است، کاهش یابد (رد گزینهٔ (۱)).

- در مورد ایجاد گیاهان مقاوم به شوری، خشکی و ... شرایط ارزش غذایی در محیط بالا رفته است (رد گزینهٔ (۲)).
- ایجاد گیاهان مقاوم به محیط‌های نامناسب از اعمال مهندسی ژنتیک در کشاورزی می‌باشد (رد گزینهٔ (۳)).

۱۲ ـ ۱ ـ C اگر به شکل‌های زیر توجه کنید، مشاهده می‌کنید که پیوندهای شیمیایی بین دو توالی A و B هم قبل از حذف توالی C و هم بعد از آن وجود دارد.



تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در پیش‌هورمون انسولین، زنجیرهٔ آمینواسید C بین دو بخش A و B قرار دارد که به بخش عامل اسیدی $(-COOH)$ توالی B و قسمت آمینی $(-NH_2)$ بخش A متصل می‌باشد. / گزینهٔ (۳): هم در پیش‌هورمون انسولین و هم در انسولین فعال، بین دو سر آمینی و اسیدی زنجیره‌های A و B پیوندی وجود نداشته است. / گزینهٔ (۴): پیش‌هورمون انسولین دارای یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی به هم پیوسته با سه بخش B ، C و A می‌باشد ولی هورمون انسولین فعال دو رشتهٔ پلی‌پپتید مجزای B و A دارند.

۱۳ ـ ۴ ـ C تبدیل پیش‌هورمون انسولین به نوع فعال با عمل پروتئازی و جدا کردن پیوند پپتیدی زنجیرهٔ C صورت می‌گیرد که عملی همانند آنزیم پپسین معده دارد که هر دو سبب تجزیهٔ پروتئین‌ها به پپتیدهای کوچک می‌شود.

- آنزیم‌هایی که پیوند اشتراکی از نوع فسفودی‌استر ایجاد می‌کنند: دنابسپارازها، انواع رنابسپارازها و اتصال دهندهٔ ژنی (لیگاز)
- آنزیم‌هایی که توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر دارند: دنابسپاراز در ویرایش و آنزیم‌های برش‌دهنده
- آنزیم‌هایی که در شکسته شدن پیوند هیدروژنی نقش مستقیم دارند: هلیکاز و RNA پلیمراز
- آنزیم‌های غیرپروتئینی مثل rRNA در ساختار رناتن قرار دارند و در ایجاد پیوند پپتیدی مؤثرند.

۱۴ ـ ۴ ـ B

نکته

در روش ژن‌درمانی **بدون اینکه ژن ناقص را برداریم**، ژن سالم نوترکیب شده را به یاخته دارای ژن ناقص وارد می‌کنیم تا پس از بیان ژن، مقدار محصول در فرد زیاد شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): لنفوسیت مورد استفاده در این روش، محصول یاخته‌های بنیادی بالغ لنفوئیدی از مغز استخوان می‌باشد. / گزینهٔ (۲): اولین ژن‌درمانی موفقیت‌آمیز برای ایجاد یک آنزیم مهم سیستم ایمنی دختر بچهٔ ۴ ساله بود. / گزینهٔ (۳): در اثر تقسیم یاخته‌های لنفوسیتی در بدن، تعداد یاخته‌های دارای ژن سالم نیز در بدن زیاد می‌شود.

ایستگاه ۴

مراحل اولین ژن‌درمانی موفقیت‌آمیز در انسان

۱) برای یک دختربچهٔ ۴ ساله دارای نوعی نقص ژنی انجام شد.
۲) دختر بیمار ژن جهش‌یافته‌ای داشت که نمی‌توانست یک **آنزیم** مهم دستگاه ایمنی را بسازد.
۳) ابتدا تعدادی از لنفوسیت‌های فرد بیمار را از **خون** وی جدا کردند و در خارج از بدن کشت دادند.
۴) از **ویروسی** به‌عنوان ناقل ژنی استفاده کردند.
۵) ژن ویروس مورد نظر را برش دادند تا مانع تکثیر آن در یاختهٔ میزبان شوند.
۶) ژن کارآمد سالم بیماری فوق را از افراد سالم جدا کردند و درون ژنوم ویروس جاسازی کردند.
۷) ویروس تغییر یافته یا نوترکیب شده با ژن سالم را وارد یاختهٔ لنفوسیتی دارای نسخهٔ ناقص ژنی کردند.
۸) ژنوم ویروس و یاختهٔ لنفوسیتی میزبان با هم ادغام شد.
۹) یاخته‌های فرد بیمار را که دست‌ورزی شده بود و حاوی ویروس و ژن سالم بود، وارد بدن فرد بیمار کردند.
۱۰) پس از تزریق یاخته‌های تغییر یافته در بدن فرد بیمار، به تدریج با بیان ژن‌های سالم، پروتئین یا هورمون یا در این مثال آنزیم مورد نظر ساخته شد.
۱۱) چون طول عمر یاخته‌های تغییر یافته کوتاه بود، لازم بود این عمل به‌طور **متناوب** همراه لنفوسیت‌های کشت داده شده به تدریج وارد بدن فرد بیمار شوند و مقدار آنزیم مورد نظر در بدن فرد حاصل شود.
۱۲) برای درمان این افراد می‌توان از روش‌های پیوند مغز استخوان و تزریق آنزیم نیز استفاده کرد.

B ۱۵ ۱

نکته در **ژن‌درمانی** فقط باید ژن نوترکیب را در باکتری با DNA پلیمراز زیاد کنیم و بعد از استخراج DNA نوترکیب، **محصول** آن در یاخته جاندار ژن‌درمانی شده **رونویسی و ترجمه** می‌شود و از رناتن و RNA پلیمراز میزبان استفاده می‌شود (یعنی باکتری در ساخت محصول ژن نقشی ندارد). در گزینهٔ (۲) و (۳) دستگاه ترجمه میزبان برای ساخت انسولین و هورمون رشد دامی نیز مورد نیاز می‌باشد. در گزینهٔ (۴) نیز دقت کنید که در ساخت واکسن برای پیشگیری از بیماری‌ها، باید ژن جدا کرده در میزبان غیربیماری‌زا بیان و ترجمه شود تا پادگن سطحی در سطح میزبان قرار گیرد.

B ۱۶ ۱ مهم‌ترین مرحلهٔ تولید انسولین، تبدیل هورمون غیرفعال یا پیش‌انسولین به نوع فعال است. در این روش، با جدا شدن زنجیرهٔ C ، یک سر آزاد آمینی و یک سر آزاد کربوکسیلی جدید ایجاد می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): هورمون انسولین فعال، دارای دو سر آزاد آمینی در یک سمت و دو سر آزاد کربوکسیل در سمت دیگر می‌باشد. / گزینهٔ (۳): بین زنجیره‌های A و B پیوند شیمیایی ایجاد شده از نوع پپتیدی نمی‌باشد. / گزینهٔ (۴): در مهندسی ژنتیک، اصلاً زنجیره C انسولین تولید نمی‌شود.

C ۱۷ ۳ منظور سؤال پلاسمین طبیعی در پلاسما می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. پلاسمین نقش آنزیمی و کاهش انرژی فعال‌سازی دارد ولی اینترفرون فاقد نقش آنزیمی است. / گزینهٔ (۲): نادرست است. پایداری پلاسمین طبیعی در پلاسما بسیار کوتاه است. / گزینهٔ (۳): درست است. پلاسمین و اینترفرون تولید شده در مهندسی پروتئین، پایداری بیشتر دارند. / گزینهٔ (۴): نادرست است. پلاسمین و اینترفرون، هر دو با تغییر کوچک در ژن سازنده ایجاد شده‌اند.

C ۱۸ ۲ ابتدا یک‌بار دیگر متن تست را درست بخوانید و دقت کنید سؤال در مورد مهندسی ژنتیک است (نه پروتئین).

تله‌های تستی الف) نادرست است. در مهندسی ژنتیک، اصلاً قرار نیست ژنی را تغییر دهیم پس عبارت (الف) نباید در هیچ گزینه‌ای باشد (دلیل نادرستی گزینه‌های (۱) و (۴)). / ج) در مهندسی ژنتیک، از پادزیست برای از بین بردن باکتری‌های حساس استفاده می‌کنند که دیسک ندارند (نه باکتری مقاوم) پس عبارت (ج) هم نباید در گزینه‌ها باشد (دلیل نادرستی گزینهٔ (۳)). دقت کنید که در مهندسی ژنتیک، برش دیسک (عبارت (ب)) قبل از استفاده از دنابسپاراز برای همسانه‌سازی (عبارت (د)) به کار می‌رود.

B ۱۹ ۱ در مهندسی ژنتیک بهتر است که از ناقلی استفاده کنیم که یک جایگاه تشخیص برای آنزیم برش‌دهنده داشته باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): همهٔ ویروس مورد استفاده در ژن‌درمانی دنا دارند و با دنابسپاراز میزبان تکثیر می‌شوند. / گزینهٔ (۳): برای ایجاد جاندار تراژنی می‌توان فقط ناقل ژنی را وارد تخم آن‌ها کرد و سپس با میتوز این ویژگی در کل بدن پخش شود. / گزینهٔ (۴): آنزیم‌های برش‌دهنده، باکتریایی هستند و در پی روشن شدن ژن‌هایی تولید می‌شوند که فاقد توالی افزاینده می‌باشند.

B ۲۰ ۳

نکته قبل از پیدایش روش مهندسی ژنتیک، برای درمان دیابت نوع I، داروی انسولین را از لوزالمعدهٔ گاو استخراج می‌کردند. این دارو می‌توانست در بدن مقداری تحریک سیستم ایمنی ایجاد کند. در دیابت نوع I سیستم ایمنی به یاخته‌های **خاص** انسولین‌ساز در جزایر لانگرهانس لوزالمعده حمله کرده و آن‌ها را تخریب می‌کند که نوعی بیماری **خودایمنی** بوده که در سنین **پایین** رخ می‌دهد. همان‌طور که از زیست دهم باید به خاطر داشته باشید، لوزالمعده غده‌ای در **زیر و موازی** با **معده** متمایل به سمت **چپ** بدن می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هورمون گلوکاگون سبب تجزیهٔ ذخایر قندی کبد می‌شود ولی انسولین سبب ورود گلوکز خون به کبد و ماهیچه و تبدیل آن‌ها به گلیکوژن ذخیره‌ای می‌شود. / گزینهٔ (۲): در دیابت مشکل انعقادی در خون مطرح نمی‌باشد. / گزینهٔ (۴): اشکال در گیرنده‌های پاسخ دهنده به انسولین در دیابت نوع II رخ می‌دهد که مقدار انسولین کافی است ولی در اثر چاقی، گیرنده‌ها به آن پاسخ نمی‌دهند.

پاسخ آزمون برگزیدهٔ سؤالات قلم‌چی

A ۱ ـ ۲

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مهندسی ژنتیک ممکن است در جهت تکثیر نوعی ژن صورت بگیرد. / گزینهٔ (۳): برای هر مهندسی ژنتیک، الزامی برای استفاده از باکتری نیست. / گزینهٔ (۴): جایگاه تشخیص دورشته‌ای است، در نتیجه تعداد نوکلئوتیدهای آن نمی‌تواند عددی فرد باشد.

B ۲ ـ ۴ همانندسازی ناقل همسانه‌سازی می‌تواند مستقل از فام‌تن (کروموزوم) اصلی یاخته انجام شود، نه مستقل از خود یاخته، ناقل به منظور همانندسازی خود نیاز به استفاده از آنزیم‌های یاختهٔ میزبان دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱) و (۳): انتهای چسبندهٔ حاصل از آنزیم EcoR۱، دارای توالی $\overset{G}{C}-T-T-A-A$ است. پس هم زوج است و هم دارای پیوند فسفودی‌استر است. / گزینهٔ (۲): هر ناقل همسانه‌سازی که به منظور انتقال ژن خارجی به یک جاندار مورد استفاده قرار می‌گیرد، از جنس دنا است. در نتیجه به‌طور حتم فاقد قند ریبوز و باز آلی یوراسیل در ساختار خود است.

A ۳ ـ ۴

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): به بدن تزریق نمی‌کنیم، بلکه یاخته‌های خاصی را خارج کرده و ژن مورد نظر را به یاخته‌ها (در خارج از بدن) وارد می‌کنیم. / گزینهٔ (۲): به‌طور مثال برای اولین ژن‌درمانی ذکر شده که چون لنفوسیت‌ها بقای زیادی ندارند، لازم است که به‌طور متناوب لنفوسیت‌های مهندسی شده را تزریق کنیم. / گزینهٔ (۳): طبق شکل کتاب درسی باید ویروس را تغییر دهیم (تغییر یافته) تا نتواند در یاخته‌های بدن تکثیر شود.

C ۴ ـ ۳ کشت میکروارگانیسم‌ها در محیط کشت در دو دورهٔ زیست‌فناوری کلاسیک و زیست‌فناوری نوین دیده می‌شود. برای اولین‌بار، محصولات تخمیری مانند سرکه، نان و فراورده‌های لبنی در دورهٔ زیست‌فناوری سنتی دیده شد.

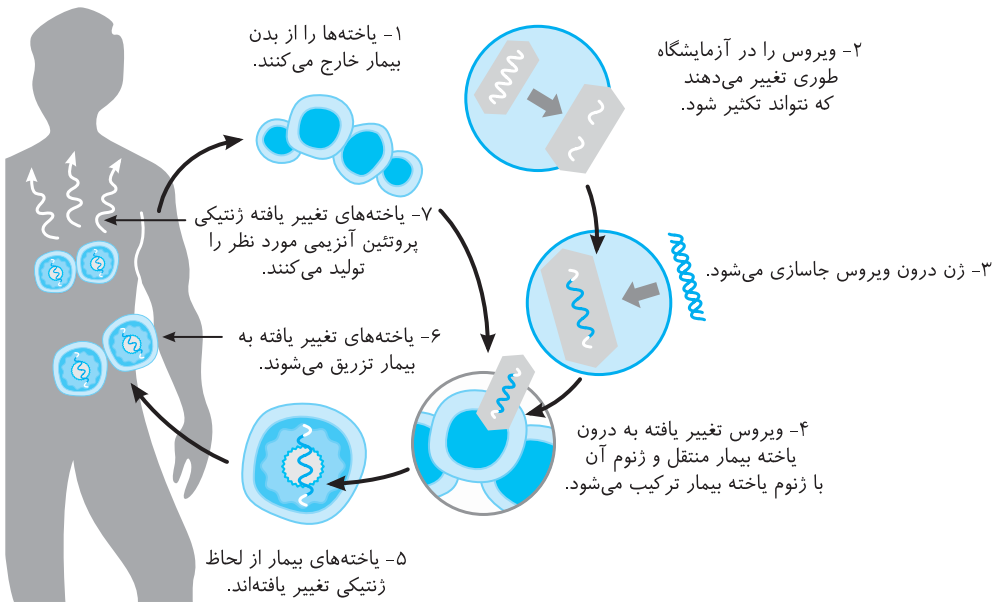
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در هر سه دورهٔ زیست‌فناوری، مواد جدیدی نسبت به قبل تولید شدند. ورآمدن نان به علت تخمیر الکلی است که توسط انواعی از جانداران رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۲): در هر سه دورهٔ زیست‌فناوری سنتی، کلاسیک و نوین، مواد غذایی تولید می‌شود و در زیست‌فناوری نوین مواد غذایی، در مقدار بیشتر و کارایی بالاتری می‌توانند تولید شوند.

گزینهٔ (۴): در دورهٔ زیست‌فناوری نوین، با انتقال ژن به ریزاندامگان (میکروارگانیسم)، خصوصیات آن‌ها تغییر کرد. در این دوره نیز محصولاتی مثل پادزیست‌ها، با کیفیت بهتری تولید شدند.

B ۵ ـ ۳

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): اثر درمانی آن همانند داروهای تهیه شده از منابع غیرانسانی می‌باشد اما برخلاف آن‌ها پاسخ ایمنی ایجاد نمی‌کنند. / گزینهٔ (۲): در مراحل مهندسی ژنتیک پیوند فسفودی‌استر که نوعی پیوند اشتراکی می‌باشد، هم شکسته و هم تشکیل می‌شود. / گزینهٔ (۳): داروهای تولید شده در مهندسی ژنتیک در زیست‌فناوری پزشکی پاسخ‌های ایمنی ایجاد نمی‌کنند که در فصل ۵ کتاب زیست‌شناسی ۲ به این فرایند **تحمل ایمنی** می‌گفتیم! / گزینهٔ (۴): داروهای معمولی به این روش تهیه می‌شوند (نه داروهای تولید شده در زیست‌فناوری پزشکی).

B ۶ ـ ۴



A ۷ ـ ۳ در مولکول انسولین فعال، دو انتهای آمینی زنجیره‌ها در مقابل یکدیگر قرار می‌گیرند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تولید شکل فعال انسولین در باکتری انجام نمی‌شود. / گزینهٔ (۲): خزندگان، پرندگان و پستانداران دارای قلب چهار حفره‌ای می‌باشند. در پستانداران از جمله انسان، انسولین از دو زنجیرهٔ کوتاه پلی‌پپتیدی به نام‌های A و B تشکیل شده است. / گزینهٔ (۴): زنجیره‌های A و B پلی‌پپتیدی هستند. می‌دانیم در تشکیل پیوند بین آمینواسیدها، آنزیمی از جنس دنا نقش ندارد. با توجه به اطلاعات کتاب، دناها نقش آنزیمی ندارند.

B ۸ ۲
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): طبق متن کتاب درسی، یاخته‌های بنیادی کبد در صورت تمایز می‌توانند به یاخته‌های مجرای صفراوی تبدیل شوند که یاخته‌های مجرای صفراوی جزء یاخته‌های کبدی به شمار نمی‌آیند. / گزینهٔ (۲): یاخته‌های بنیادی جنینی، همان یاخته‌های تودهٔ داخلی بلاستولا هستند و یاخته‌های بنیادی جنینی قادر به تشکیل **همهٔ** بافت‌های بدن هستند. / گزینهٔ (۳): طبق متن کتاب درسی یاخته‌های بنیادی بالغ در مغز استخوان وجود دارند. / گزینهٔ (۴): طبق متن کتاب درسی اصلاحات مفید در مهندسی پروتئین حداکثر سرعت واکنش را می‌توانند تغییر دهند.

C ۹ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.
تله‌های تستی الف) در شرایط آزمایشگاهی، یاخته‌های جنینی نمی‌توانند به گونه‌ای تنظیم شوند که به همهٔ یاخته‌های جنینی تمایز پیدا کنند. / ب) یاخته‌های بنیادی بالغ براساس شکل کتاب درسی، می‌توانند تقسیم شوند و یاخته‌های بنیادی تشکیل دهند که قدرت تقسیم و تمایز بالایی دارند. / ج) یاخته‌های لایهٔ خارجی بلاستولا (تروفوبلاست) در تولید جفت (رابط میان بند ناف و دیوارهٔ رحم) نقش دارند. / د) یاخته‌های لایهٔ تروفوبلاست تودهٔ بلاستولا، هورمون HCG را ترشح می‌کنند. یاخته‌های لایهٔ خارجی، آنزیم‌های هضم‌کنندهٔ دیوارهٔ رحم را تولید و ترشح می‌کنند. جنین در فرایند جایگزینی، مواد مغذی مورد نیاز خودش را از بافت‌های هضم شده به دست می‌آورد.

A ۱۰ ۴ لخته‌ها به‌طور طبیعی در بدن توسط آنزیم پلاسمین تجزیه می‌شوند. فیبرین به همراه گویچه‌های قرمز لخته را می‌سازد.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پلاسمین و ترکیبات پاداکسنده کاربرد درمانی دارند و ترکیبات پاداکسنده در **پیشگیری** از سرطان و نیز بهبود عملکرد مغز و اندام‌های دیگر نیز نقش مثبتی دارند. / گزینهٔ (۲): مدت اثر پلاسمین در پلاسما خیلی کوتاه است. / گزینهٔ (۳): جانشینی یک آمینواسید پلاسمین با آمینواسید دیگر، باعث می‌شود که مدت زمان فعالیت پلاسمایی و اثرات درمانی آن بیشتر شود. / گزینهٔ (۴): اگر اینترفرون به روش مهندسی ژنتیک ساخته شود، فعالیت کمتری نسبت به حالت طبیعی دارد که به کمک فرایند مهندسی پروتئین و تغییر یکی از آمینواسیدها، می‌توان فعالیت ضدویروسی اینترفرون ساخته شده را به اندازهٔ پروتئین طبیعی افزایش داد. (این عبارت در مورد پلاسمین صحیح نمی‌باشد.)

A ۱۱ ۳ هر دو فراورده پس از تولید در باکتری، با انواع مورد استفاده در بدن تفاوت دارد.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مشکل تولید انسولین در باکتری، تبدیل انسولین غیرفعال به فعال است (نه پیوندهای اضافی). / گزینهٔ (۲): طی تولید انسولین در باکتری، پروتئین به صورت غیرفعال تولید می‌شود. / گزینهٔ (۴): طی تولید انسولین در باکتری، مولکول پیش‌ساز به‌طور طبیعی تولید می‌شود.

A ۱۲ ۴ اولین جاندارانی که از نظر ژنتیکی تغییر یافتند، باکتری‌ها بودند.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): همهٔ باکتری‌ها فتوسنتزکننده نیستند و گروه ویژه‌ای از آن‌ها اکسیژن تولید می‌کنند. / گزینهٔ (۲): هر باکتری لزوماً تخمیر الکلی ندارد. / گزینهٔ (۳): معمولاً (نه همواره) باکتری‌ها دارای دیسک‌هایی می‌باشند که در خارج از فام‌تن اصلی قرار گرفته‌اند و می‌تواند مستقل از فام‌تن اصلی تکثیر شود. / گزینهٔ (۴): باکتری‌ها آنزیم‌های برش‌دهنده دارند که این آنزیم‌ها در اولین مرحلهٔ همسانه‌سازی برای جداسازی ژن‌ها استفاده می‌شوند.

A ۱۳ ۲ انواعی از باکتری‌ها تخمیر لاکتیکی انجام می‌دهند. بعضی از این باکتری‌ها مانند آنچه در ترش شدن شیر رخ می‌دهد، سبب فساد مواد غذایی می‌شوند اما انواعی از آن‌ها در تولید مواد غذایی به کار می‌روند. تخمیر لاکتیکی در تولید فراورده‌های شیری و خوراکی‌هایی مانند خیارشور نقش دارد.
زیست‌فناوری سنتی: تولید محصولات تخمیری مانند سرکه، نان، لبنیات با استفاده از فرایندهای زیستی مربوط به این دوره است.
زیست‌فناوری کلاسیک: با استفاده از روش‌های تخمیر و کشت میکروارگانیسم‌ها تولید موادی از قبیل آنتی‌بیوتیک‌ها، آنزیم‌ها و مواد غذایی انجام شد.

B ۱۴ ۳
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): برش جایگاه در اطراف ژن مطلوب - بخش دوم این مورد صحیح است (در ضمن برش ژن در مرحلهٔ جداسازی قطعه‌ای از دنا صورت می‌گیرد نه در مرحلهٔ اتصال قطعهٔ دنا به ناقل و تشکیل دنای نوترکیب). / گزینهٔ (۲): این مورد مربوط به جداسازی یاخته‌های تراژن می‌باشد - در وارد کردن دنای نوترکیب به یاختهٔ میزبان پیوند فسفودی‌استر شکسته و تشکیل نمی‌شود. / گزینهٔ (۳): هر دو مورد درست است. / گزینهٔ (۴): این مورد مربوط به تکثیر شدن دنای نوترکیب است - منافذ در دیواره نیز ایجاد می‌شود نه فقط در غشا.

C ۱۵ ۲ در مورد گزینه‌های (۱) و (۳): برای برش دادن ژن انسولین از دنای خطی انسان و همچنین برای برش دادن دیسک از آنزیم EcoR۱ استفاده می‌شود. این آنزیم برای برش ژن انسولین باید ۲ جایگاه تشخیص آنزیم داشته باشد و ۴ پیوند فسفودی‌استر را برش دهد و با این حال دنای حاصل همچنان خطی است، ولی برای برش دادن دیسک وجود یک جایگاه تشخیص آنزیم کافی است و با ایجاد برش در دیسک، از حالت حلقوی به خطی تبدیل می‌شود. / در مورد گزینهٔ (۲): آنزیم لیگاز برای چسباندن ژن انسولین به دیسک، مورد استفاده قرار می‌گیرد و این کار را با ایجاد ۴ پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای آدنین‌دار و گوانین‌دار انجام می‌دهد و باعث ایجاد دنای حلقوی می‌شود.

C ۱۶ ۴ آنزیمی که در مرحلهٔ اول مهندسی ژنتیک (برش دنا) استفاده می‌شود، فقط آنزیم برش‌دهنده است؛ آنزیم‌های برش‌دهنده همگی هنگام برش جایگاه تشخیص خود، دو عدد پیوند فسفودی‌استر را هیدرولیز می‌کنند.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): برای اتصال دنای مورد نظر به دیسک، آنزیم لیگاز استفاده می‌شود. این آنزیم پیوند فسفودی‌استر بین دو انتهای مکمل را ایجاد می‌کند. منظور از آنزیم‌های بسپاراز، دنابسپاراز (DNA پلیمراز) و رنابسپاراز (RNA پلیمراز) است که توانایی تشکیل پیوند فسفودی‌استر دارند. / گزینهٔ (۲): هنگام ساختن دنای نوترکیب (به دلیل تشکیل پیوند بین دو انتهای چسبنده)، همانندسازی دنای نوترکیب و جداسازی یاخته‌های تراژنی (به دلیل فعالیت دستگاه رونویسی) پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود، پس لزوماً تعداد نسخه‌های ژن افزایش نمی‌یابد. / گزینهٔ (۳): دنای نوترکیب را به درون یاختهٔ میزبان مثلاً باکتری منتقل می‌کنند. پس اجباری بر استفاده از یاخته‌های باکتریایی نیست. در باکتری‌ها رونویسی از انواع ژن‌ها توسط یک نوع آنزیم رنابسپاراز انجام می‌شود.

C ۱۷ ۲ آنزیم‌های برش‌دهنده، هنگام فعالیت و ایجاد انتهای چسبنده، علاوه بر پیوندهای فسفودی‌استر، پیوندهای هیدروژنی را می‌شکنند و اگر انتهای چسبنده تشکیل نشود، پیوند هیدروژنی نیز شکسته نمی‌شود.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): قرارگیری جفت بازها به صورت مکمل باعث ثبات قطر دو رشته می‌شود که در توالی جایگاه تشخیص آن‌ها، به دلیل دو رشته‌ای بودن همانند توالی دو انتهای چسبنده روی هم قرار گرفته، دیده می‌شود. / گزینهٔ (۳): آنزیم‌های برش‌دهنده، با شکستن پیوند فسفودی‌استر، اسکلت‌های قند فسفات رشته‌های دنا را می‌شکافند و می‌توانند انتهای چسبنده را که نامتقارن می‌باشد، ایجاد کنند. / گزینهٔ (۴): آنزیم EcoR۱ پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای گوانین‌دار و آدنین‌دار هر دو رشته را برش می‌دهد که گوانین همانند آدنین، نوعی باز آلی پورینی می‌باشد.

B ۱۸ ـ ۳ آنزیم‌های برش‌دهنده در باکتری‌ها ساخته می‌شوند که در آن‌ها، مرحلهٔ آخر ترجمه با ورود عوامل آزادکننده (دارای ساختارهای پروتئینی)، زیرواحدهای رناتن جدا می‌شوند و رنای پیک آزاد می‌شود و در نتیجه ترجمه پایان می‌یابد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در نوکلئیک اسیدها، در مولکول‌های دنا مقدار سیتوزین و گوانین برابر است (به دلیل رابطهٔ مکملی بازها) ولی در مولکول‌های رنا (RNA) که تک‌رشته‌ای هستند، این عبارت لزوماً صحیح نمی‌باشد. / گزینهٔ (۲): ساخته شدن روبیسکو و رونویسی از ژن آن، فقط در باکتری‌های فتوسنتزکننده صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۴): در پیش‌هسته‌ای‌ها (پروکاریوت‌ها)، رمزه در رنای پیک (mRNA) و پادرمزه در رنای ناقل (tRNA) قرار دارد؛ که در این یاخته‌ها یک نوع رنابسپاراز در ساختن انواع رناها نقش دارد.

B ۱۹ ـ ۴ لیگاز فاقد توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): رنابسپاراز فاقد توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر می‌باشد. / گزینهٔ (۲): پیوند هیدروژنی نه هیدرولیز می‌شود، نه سنتز آبدهی! بلکه تشکیل و یا شکسته می‌شود. / گزینهٔ (۳): پیوند هیدروژنی به صورت خودبه‌خودی تشکیل می‌شود (نه با کمک آنزیم‌ها).

C ۲۰ ـ ۱ فقط عبارت (ب) درست است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. کروموزوم‌های کمکی دارای چند جایگاه آغاز رونویسی و معمولاً یک جایگاه آغاز همانندسازی می‌باشند. / ب) درست است. دیسک‌ها نوعی دنای (DNA) حلقوی می‌باشند. دناها فاقد نوکلئوتید یوراسیل‌دار هستند. / ج) نادرست است. **همهٔ** آن‌ها حاوی ژن‌هایی هستند که در فام‌تن (کروموزوم) اصلی موجود نمی‌باشد. دیسک در مخمرها هم وجود دارد. / د) نادرست است. دیسک مورد استفاده برای مهندسی ژنتیک بهتر است که فقط یک جایگاه تشخیص برای آنزیم برش‌دهنده داشته باشد، یعنی می‌تواند بیشتر هم داشته باشد.

پاسخ آزمون برگزیدهٔ سؤالات سراسری

B ۱ ـ ۳

نکته در باکتری‌هایی که دیسک (کروموزوم کمکی) دارند در واقع ما دو نوع DNA داریم؛ DNA اصلی باکتری و DNA دیسک. جواب سؤال باید چیزی باشد که در هر دوی این DNA ها وجود داشته باشد (آن هم معمولاً یک عدد). نقطهٔ شروع همانندسازی هم در دیسک و هم در DNA اصلی باکتری **معمولاً یک عدد** می‌باشد. ولی به دلیل همانندسازی دوجهته، تعداد دوراهی‌های همانندسازی **معمولاً** دو برابر تعداد جایگاه‌های شروع همانندسازی هستند، پس می‌شود دو برابر تعداد مولکول‌های DNA.

- ژن مقاومت نسبت به آنتی‌بیوتیک در DNA اصلی باکتری برخلاف دیسک وجود ندارد (نادرستی گزینهٔ (۲)).
- جایگاه تشخیص هم می‌تواند در DNA اصلی نباشد (بستگی به نوع آنزیم برش‌دهنده و توالی جایگاه تشخیص دارد) یا حتی می‌تواند تعدادش در DNA اصلی بیش از یکی باشد (در دیسک‌ها هم همین‌طور، می‌تواند نباشد، یکی باشد، یا بیشتر). هرچند که برای مهندسی ژنتیک بهتر است دیسک‌هایی را انتخاب کنند که فقط یک جایگاه تشخیص داشته باشند (نادرستی گزینهٔ (۴)).

A ۲ ـ ۴ جاندار تراژنی جانداری است که در یاخته‌های آن DNA**ی بیگانه** از گونه دیگر وجود دارد. در گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴) یاخته‌های گندم، انسان و برنج، DNA بیگانه دریافت کرده‌اند، اما در گزینهٔ (۳) فرد، **محصول ژن** یعنی پروتئین ضد انعقاد خون را دریافت کرده است که تراژنی نمی‌باشد.

B ۳ ـ ۱ تعداد **کمی** از باکتری‌ها DNA نوترکیب را جذب می‌کنند و به همسانه‌سازی می‌پردازند.

- گزینهٔ (۲) نادرست است چون آنزیم‌های برش‌دهنده توالی **کوتاه و خاصی** را شناسایی می‌کند **نه بلند**!!
- گزینهٔ (۳) نادرست است چون آنزیم‌های برش‌دهنده، در اثر عمل خود انتهای چسبنده می‌سازند.
- گزینهٔ (۴) نادرست است چون کروموزوم کمکی در **برخی** باکتری‌ها و برخی قارچ‌ها مثل مخمرها وجود دارد.

B ۴ ـ ۱ EcoR۱ و هلیکاز هر دو آنزیم پروتئینی هستند و از آمینو اسید ایجاد شده‌اند ولی عامل انتقال صفت در آزمایش گریفیت، دنا بوده و مانند جایگاه تشخیص برش‌دهنده و پیک دوم گلوکاگون (AMP حلقوی) ساختار نوکلئوتیدی دارند.

B ۵ ـ ۳ نکتهٔ قابل توجه در این تست، توجه کردن به قید **«بعضی»** در متن سؤال می‌باشد چون برخی ناقلین ژنی بیش از یک جایگاه تشخیص برای آنزیم برش‌دهنده دارند ولی همگی آن‌ها برای تکثیر به عوامل میزبان وابسته‌اند و به قطعاتی دارای دو انتهای چسبنده تبدیل می‌شوند.

B ۶ ـ ۱ ناقلین ژنی، DNA حاملی هستند که با استفاده از آنزیم‌های میزبان همانندسازی شده و بهتر است که دارای یک جایگاه تشخیص آنزیم برش‌دهنده باشند. از این ناقلین برای انتقال ژن **به هر جانداری** در حال حاضر استفاده می‌کنند و از اثر آنزیم برش‌دهنده بر آن‌ها، همواره قطعات خطی با دو انتهای چسبنده در دو سر مولکول ایجاد می‌شود.

A ۷ ـ ۳ در مهندسی ژنتیک، بعد از مرحله ورود دنای نوترکیب به میزبان با استفاده از شوک گرمایی یا الکتریکی، باید بیشتر باکتری‌ها را که فاقد DNA نوترکیب هستند از بین ببریم که برای این عمل از نوعی پادزیست استفاده می‌کنیم.

B ۸ ـ ۲ در مراحل مهندسی ژنتیک بعد از مرحلهٔ انبوه‌سازی ژن در درون میزبان، باید پادزیستی به محیط اضافه کنیم که یاخته‌های فاقد DNA نوترکیب را حذف کند و سپس از یاخته‌های باقی‌مانده تراژن برای استخراج ژن یا محصول استفاده کنیم.

B ۹ ـ ۳ سر آمینی انسولین غیرفعال در سمت رشته B و سرکربوکسیل در سمت رشته A می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. در انسولین فعال، زنجیرهٔ C وجود ندارد. / گزینهٔ (۲): نادرست است. هم پیش‌انسولین و هم هورمون فعال، هر دو بین زنجیره A و B آن پیوند وجود دارد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. زنجیره‌های A و B به‌طور کامل در پیش انسولین و هورمون فعال وجود دارند.

B ۱۰ ـ ۳ پیوند شیمیایی بین زنجیره A و B ، در انسولین غیرفعال و فعال وجود دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در انسولین غیرفعال، زنجیره بلند C وجود دارد. / گزینهٔ (۲): در پیش‌انسولین زنجیره B ، سر آمینی آزاد و زنجیره A ، سر کربوکسیل آزاد دارد. / گزینهٔ (۴): انسولین غیرفعال برخلاف فعال حاوی زنجیرهٔ C و آمینواسیدهای آن است.

فصل ۸



پاسخ‌های تشریحی

رفتارهای جانوران

فصل هشتم
رفتارهای جانوران
پاسخ‌های تشریحی

A ۱ ـ ۴ تغییر یک رفتار غریزی، همواره در اثر تجربه و یادگیری صورت می‌گیرد و در این صورت به یادگیری تبدیل می‌شود.
◀ گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) متن کتاب درسی هستند و هرکدام را به عنوان یک نکته یاد بگیرید.

B ۲ ـ ۱ موارد (الف) و (ب) در مورد خواب زمستانی خرس‌های قطبی و مهاجرت سارها در زمستان به مناطق گرم‌تر، همچون فرار گوزن‌ها از شکارچی، رفتار جوجه کاکایی‌ها در نوک زدن به منقار والد، لانه‌سازی پرندگان و مکیدن شیر نوزادان پستاندار از پستان مادر نمونه‌هایی از رفتار غریزی می‌باشند.
◀ عدم فرار گوزن‌ها در اثر صداهای عادی اطراف شکار نشانه‌ای از خوگیری یا رفتار یادگیری عادی شدن برای آن‌ها می‌باشد (نادرستی ج).
◀ پایین آمدن قند خون در اثر انسولین بدن، نمونه‌ای از رفتار غریزی با محرک درونی است ولی اگر در اثر رژیم غذایی صورت بگیرد، نوعی تغییر رفتار در اثر یادگیری بوده است (نادرستی د).

C ۳ ـ ۴ موارد (الف)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند.
چون در سؤال عنوان کرده جوجه به **هر منطقه‌ای** از منقار نوک می‌زند، پس منظور **رفتار غریزی** در **دو روز اول** پس از خروج از تخم می‌باشد و هنوز تغییر رفتار برای این جوجه رخ نداده است.
تله‌های تستی الف) درست است. نوک زدن جوجه کاکایی به منقار والد، سبب برگردانده شدن **بخشی** از غذای خورده شده توسط والد به جوجه می‌شود. / ب) نادرست است. این رفتار پس از دو روز و با نوک زدن جوجه به مناطق جلویی منقار اصلاح می‌شود. / ج) درست است. رفتار موردنظر در بقا و رشد جوجه کاکایی مؤثر است نه والد آن! (البته در بقای ژن‌های والدین آن به دلیل شانس زنده ماندن جوجهٔ آن‌ها تأثیر دارد.) / د) درست است. ویژگی‌های بدنی جانور نیز اساس ژنی دارند و به یادگیری از محیط ربطی ندارند.

B ۴ ـ ۴ موارد (الف)، (ب) و (د) **نادرست** می‌باشند. همهٔ جوجه کاکایی‌ها، برای درخواست غذا به منقار والد خود نوک می‌زنند.
این جوجه‌ها این عمل را در دو روز اول بدون یادگیری با نوک زدن به هر قسمت منقار والد انجام می‌دهند ولی پس از دو روز طی تجربه به تدریج یاد می‌گیرند که باز هم با نوک زدن ولی به صورت دقیق‌تر، سبب پاسخ سریع‌تر از طرف والد بشوند. (درستی ج)
تله‌های تستی الف) جوجه‌های برخی پرندگان از جمله همهٔ جوجه کاکایی‌ها برای گرفتن غذا به والد یا والدین خود متکی هستند. / ب) جوجه کاکایی‌ها با نوک زدن به **منقار** والد خود سبب برگرداندن **بخشی** از غذای والد می‌شوند. / د) در جمعیت پرندگان کاکایی، افراد بالغ که دیگه باباجون باید خجالت بکشن با نوک زدن به منقار ننشون غذا بگیرن! این نکته فقط برای جوجه‌های کاکایی صدق می‌کند.

C ۵ ـ ۳ در رفتار مراقبت موش ماده از زاده‌ها، یک ژن B اولیه بیان می‌شود و سپس پروتئین تولید شده با فعال کردن **آنزیم‌ها و ژن‌های دیگر** سبب ایجاد فرایندهای پیچیده‌ای می‌شود که در نتیجهٔ آن مادر از فرزندان خود مراقبت می‌کند.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): موش از پستانداران بوده که جانور ماده XX می‌باشد و هر ژن موجود در بدنش در جانور نر نیز وجود دارد ولی بیان ژن B در فرد ماده برای مراقبت از فرزندان صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): موش مادر ابتدا نوزادان خود را وارسی می‌کند و سپس با اطلاعاتی که از حواس خود به مغز می‌رساند، سبب فعال شدن ژن B برای محافظت از نوزادان می‌شود. / گزینهٔ (۴): ژن‌های مربوط به نگهداری نوزادان در **هر یاختهٔ هسته‌دار** مغز و بدن وجود دارند ولی بیان این ژن **فقط** در **برخی** یاخته‌های مغزی صورت می‌گیرد که سبب رونویسی و ترجمهٔ آن می‌شود.

C ۶ ـ ۱ موارد (الف) و (ب) نادرست می‌باشند.
تله‌های تستی الف) نادرست است. موش‌ها ابتدا نوزادان خود را **وارسی** می‌کنند و سپس از طریق اطلاعات حسی، پیام‌های رسیده به مغز را برای بیان ژن B فعال می‌کنند. / ب) نادرست است. بیان یا فعال شدن ژن B در مغز موش‌های **مادر** صورت می‌گیرد نه نوزادان! / ج) درست است. اگر به ژن B در موش ماده جهش وارد کنیم، این جانور می‌تواند به وارسی نوزادان بپردازد ولی با عدم بیان ژن B در آن‌ها ویژگی مراقبت از نوزادان را از دست می‌دهد و آن‌ها را نادیده می‌گیرد. / د) درست است. با بیان شدن ژن B در موش مادر، پروتئینی تولید می‌شود که سبب فعال کردن ژن‌ها و آنزیم‌های دیگری در مغز شده و با ایجاد فرایندهای **پیچیده‌ای** رفتار مراقبت از فرزندان توسط موش ماده انجام می‌شود.

B ۷ ـ ۳ فقط مورد (ج) صحیح می‌باشد.
منظور سؤال **رفتار غریزی** می‌باشد که مانند هر رفتار دیگری به صورت واکنش‌هایی در پاسخ به محرک توسط جانوران رخ می‌دهد (درستی ج).
تله‌های تستی الف) رفتارهای غریزی در اثر تجربه از بین نمی‌روند بلکه تغییر یافته و اصلاح می‌شوند. / ب) رفتارهای غریزی برحسب نوع آموزش جانور به انواع مختلف یادگیری تبدیل می‌شوند که یکی از این یادگیری‌ها می‌تواند از نوع حل مسئله باشد. / د) رفتار غریزی برخلاف یادگیری، فرصتی برای آموختن در جانور نداشته است.

B ۸ ـ ۲ محققین با جهش‌دار کردن و غیرفعال کردن ژن B در موش‌های ماده، متوجه شدند که رفتار مراقبت از نوزادان اساس ژنی یا غریزی دارد. در این آزمایش وارسی نوزادان بدون اشکال صورت می‌گیرد و اطلاعات حسی نیز به مغز جانور می‌رسد ولی ژن B آن‌ها بیان نمی‌شود و در نتیجه با عدم ایجاد رفتار غریزی مراقبت از نوزادان، موش ماده این نوزادان را نادیده می‌گیرد.

B ۹ ـ ۳ هر دو مثال از انواع یادگیری عادی شدن می‌باشند، ولی شقایق دریایی که مغز و تقسیم‌بندی مرکزی و محیطی در دستگاه عصبی ندارد، نوعی رفتار انعکاسی می‌باشد اما در پرنده، این رفتار از نوع ارادی می‌باشد چون قشر مخ و توانایی تشخیص دارد.

A ۱۰ ـ ۲ صدای زنگ در آزمایش پاولوف در **ابتدای آزمایش** برای سگ مفهومی نداشته و یک **محرک بی‌اثر** می‌باشد اما در ادامه، سگ ارتباطی بین **صدای زنگ و غذا** برقرار می‌کند و این صدای زنگ، به یک **محرک شرطی** تبدیل می‌شود (محرک طبیعی همان غذا یا بوی آن می‌باشد).

نکته
صدای زنگ در ابتدای آزمایش، محرک بی‌اثر و در انتهای آزمایش، محرک شرطی می‌باشد.

C ۱۱ ۲ جوجه‌های کاکایی بعد از دو روز یاد می‌گیرند که اگر به بخش حساس‌تر جلویی منقار والد خود نوک بزنند، پاسخ سریع‌تری دریافت می‌کنند و سریع‌تر پاداش خود یعنی رسیدن به غذا را تجربه می‌کنند. این مثال در مورد رفتار جوجه‌ها یک نوع شرطی شدن فعال یا آزمون و خطا می‌باشد ولی رفتار غذادهی مادر در هر صورت یک رفتار غریزی می‌باشد (درستی گزینهٔ (۲) و نادرستی گزینهٔ (۱)).

◀ عدم توجه موش مادر به مراقبت از نوزادان در اثر جهش در ژن B و عدم پاسخ رفتار غریزی رخ می‌دهد (نادرستی گزینهٔ (۳)).

◀ استفادهٔ شامپانزه‌ها از سنگ و چوب به عنوان چکش و سندان برای شکستن پوستهٔ سخت میوه‌ها، نمونه‌ای از حل مسئله می‌باشد نه شرطی شدن کلاسیک! (نادرستی گزینهٔ (۴)).

B ۱۲ ۳ همهٔ موارد نادرست هستند. بروز رفتار در موش اسکینر شرطی شدن فعال یا آزمون و خطاست که همانند شرطی شدن کلاسیک، جانور نسبت به محرکی، شرطی می‌شود.

B ۱۳ ۲ جانور در شرطی شدن کلاسیک، بین محرک بی‌اثر (صدای زنگ) و محرک طبیعی (غذا) ارتباط برقرار می‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دقت شود که در شرطی شدن کلاسیک **پاسخ به محرک شرطی همانند پاسخ جاندار به محرک غیرشرطی است** زیرا **محرک بی‌اثر** به دلیل همراه شدن با محرک طبیعی، به محرک شرطی تبدیل شده است ولی پاسخی که ایجاد می‌شود مثلاً در سگ پاولوف در هر دو مورد ترشح بزاق بیشتر می‌باشد. / گزینهٔ (۳): این جمله در رابطه با شرطی شدن کلاسیک صادق نمی‌باشد و مربوط به نقش‌پذیری می‌باشد. / گزینهٔ (۴): توجه به این نکته ضروری است که طی شرطی شدن کلاسیک، محرک بی‌اثر (نه محرک طبیعی) به محرک شرطی تبدیل می‌شود.

C ۱۴ ۱ **موش‌های ماده** منظور سؤال می‌باشد که فاقد ویژگی‌های (الف) و (ج) می‌باشند.

هر دو جنس نر و ماده موش‌ها، ژن B را در ژنوم خود دارند ولی **بیان یا فعال شدن** این ژن‌ها فقط در **موش ماده** صورت می‌گیرد. پس منظور این سؤال ویژگی موش ماده می‌باشد که با نکات زیست دهم و یازدهم آن را ترکیب کرده‌ایم.

توجه: حدود ۴۵ درصد سؤالات کنکور از سال ۹۴ به بعد به این صورت طرح می‌شوند که در متن سؤال به بررسی یک نکتهٔ خاص یا یک کلمهٔ علمی خاص می‌پردازد و سپس برای آن عبارت از کتاب‌های مختلف زیست‌شناسی، سؤال طرح می‌کند.

بررسی عبارات در مورد موش ماده:

(دقت کنید که در سؤال ذکر کرده، موش ماده **فاقد** کدام ویژگی می‌باشد.)

الف) مورد قبول است. موش برخلاف حشرات، کرم خاکی و برخی پرندگان، **فاقد** چینه‌دان می‌باشد. / ب) مورد قبول نیست. موش ماده اسپرم ندارد ولی تخمک‌های خود را پس از بلوغ و با ادامهٔ میوز ۱ ایجاد می‌کند. / ج) مورد قبول است. از فصل ۱ به خاطر دارید که در اثر تزریق عصارهٔ باکتری پوشینه‌دار به موش، بیماری سینه‌پهلو و مرگ موش ایجاد نمی‌شود. پس موش‌ها فاقد این ویژگی هستند. / د) مورد قبول نیست. موش از پستانداران جفت‌دار می‌باشد که بهترین شرایط ایمنی و تغذیه‌ای را برای جنین خود ایجاد می‌کند.

B ۱۵ ۲ جوجه کاکایی بعد از دو روز از تولد، می‌تواند به صورت **شرطی شدن فعال** بیاموزد که نوک زدن تصادفی به بخش‌هایی از منقار والد، سبب پاسخ سریع‌تر غذادهی والد می‌شود. به این دلیل جوجهٔ سه روزه به‌طور دقیق‌تر و عمدی به منقار والد خود نوک می‌زند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): غذادهی **سریع** توسط پرندهٔ والد کاکایی به دنبال نوک زدن دقیق جوجه‌ها بعد از دو روز رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): رفتار ارثی جوجه‌ها بعد از دو روز کمی اصلاح می‌شود و دقیق‌تر به منقار والد نوک می‌زنند. / گزینهٔ (۴): جوجه کاکایی بعد از دو روز به مناطق جلویی منقار نوک زده تا پاسخ غذادهی سریع‌تری از جانب والد ایجاد شود. این رفتار نوعی آزمون و خطا بوده است نه حل مسئله چون مسئلهٔ جدیدی نبوده است.

B ۱۶ ۴ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند ولی مورد (د) صحیح است، چون رفتارهای غریزی اساس ژنی دارند و فرصتی برای آموزش نداشته‌اند، این رفتار در افراد مختلف یک گونه به دلیل داشتن ژنوم مشابه به صورت یکسان بروز می‌کند.

تله‌های تستی الف) اغلب رفتارهای غریزی در اثر تجربه و به صورت یادگیری تغییر می‌کنند. / ب) هر یاختهٔ هسته‌دار پیکری بدن حاوی همهٔ ژنوم جاندار می‌باشد. / ج) برخی رفتارهای غریزی اصلاح می‌شوند یا در اثر عوامل محیطی دیگر بروز نمی‌یابند مثل عادی شدن و عدم پاسخ جانور به محرک‌های دائمی بی‌خطر! یا مثلاً نوزاد کاکایی که بالغ شود دیگر رفتار نوک زدن به منقار والد را انجام نمی‌دهد.

A ۱۷ ۲ عدم تمایل به شکار پروانهٔ سمی توسط پرندگان، مانند رفتار موش در جعبه اسکینر، نوعی یادگیری **شرطی شدن فعال** می‌باشد چون جانور یاد می‌گیرد که در موقعیت خاص رفتار خاصی را انجام دهد یا ندهد ولی یادگیری عادی شدن (خوگیری) با عدم انقباض بازوهای شقایق دریایی دیده می‌شود. رفتار حرکتی جوجه غازها (در آزمایش لورنز)، نقش‌پذیری و رفتار سگ پاولوف، شرطی شدن کلاسیک دارد.

نکته

دقت کنید که رفتار آزمون و خطا نیز همانند شرطی شدن کلاسیک، نوعی رفتار شرطی می‌باشد.

A ۱۸ ۲ در رفتار حل مسئله که نمونه‌ای از رفتار یادگیری غیرشرطی می‌باشد، جانور بین تجارب گذشته و موقعیت **جدید** خود ارتباط برقرار می‌کند و آن را آگاهانه حل می‌کند. دقت کنید که ارتباط برقرار کردن بین موقعیت گذشته و محرک تکراری یا جدید در هر نوع یادگیری وجود دارد.

C ۱۹ ۴ محرک بی‌اثر دائمی در نوع یادگیری به نام عادی شدن (خوگیری) رخ می‌دهد ولی برنامه‌ریزی آگاهانه در حل مسئله ایجاد می‌شود. در عادی شدن همانند حل مسئله، یادگیری **با تغییر رفتار همراه** می‌باشد. هر دو رفتار از نوع یادگیری **غیرشرطی** می‌باشد که در پستاندار و غیرپستاندار رخ می‌دهد.

C ۲۰ ۲ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در هر نوع یادگیری، **تجربه** جانور سبب **تغییر رفتار غریزی** می‌شود. مثلاً در نقش‌پذیری، جوجه غازها ابتدا به دنبال هر شیء متحرک راه می‌افتند ولی پس از چند ساعت فقط به دنبال جسم خاصی حرکت می‌کنند که نقش گرفته‌اند. / ب) نادرست است. **در هر دو رفتار**، به دلیل غریزی بودن، جانور با مشاهده یا درک یک محرک مثل شکل تخم یا هوای محیط، رفتاری صورت می‌گیرد. / ج) نادرست است. در رفتار حل مسئله **همانند** شرطی شدن کلاسیک، **آزمون و خطا وجود ندارد**. آزمون و خطا مخصوص رفتار شرطی شدن فعال است. / د) درست است. شرطی شدن فعال (آزمون و خطا) و شرطی شدن کلاسیک نیاز به شرطی شدن جانور دارند و تفاوت آن‌ها در ایجاد رفتار می‌باشد. در نوع کلاسیک محیط سبب ایجاد آن شده و جانور بین دو محرک بی‌اثر و طبیعی ارتباط برقرار می‌کند ولی در نوع آزمون و خطا، خود جانور سبب شرطی شدن می‌شود.

B ۲۱ ـ ۲ در رفتار پرندهٔ والد کاکایی، برخورد **مکانیکی لمسی** نوک زدن جوجه به منقار والد سبب پاسخ می‌شود ولی در موش‌های ماده، وارسی نوزادان از راه **بینایی** سبب پاسخ می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پرندهٔ کاکایی غذای خورده شده را برمی‌گرداند تا جوجه‌ها از آن استفاده کنند که می‌تواند کمی هم هضم مکانیکی روی آن انجام شده باشد ولی در رفتار موش ماده، مراقبت از فرزندان دیده می‌شود. / گزینهٔ (۳): در موش مادر ژن B و سایر ژن‌ها در ایجاد رفتار مؤثرند. البته در رفتار کاکایی‌ها نیز قطعاً بیان ژن تأثیرگذار بوده است. / گزینهٔ (۴): وارسی زاده‌ها در رفتار موش ماده رخ می‌دهد ولی در صورتی این رفتار شکل می‌گیرد که ژن B جانور ماده دچار جهش نشده باشد.

B ۲۲ ـ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. دوقلوهای همسان اساس ژنی یکسان و مشابهی دارند و در صورت قرارگیری در دو محیط متفاوت، پس از تجربه‌های حاصل کرده، دارای تغییر رفتارهای غریزی متفاوتی می‌شوند.

تله‌های تستی الف) تغییر رفتار دوقلوهای همسان، با توجه به متن سؤال متفاوت بوده است (نه مشابه). / ب) رفتار غریزی در **همهٔ** افراد جامعه و کودکان خانواده می‌تواند یکسان باشد و ربطی به دوقلو بودن ندارد. / د) تغییر در ژن در اثر **جهش** رخ می‌دهد ولی تغییر رفتار در اثر یادگیری در محیط‌های متفاوت می‌باشد.

B ۲۳ ـ ۲ در مورد رفتار شرطی شدن کلاسیک و فعال ابتدا دقت کنید که در هر دو نوع یادگیری، جانور در اثر شرطی شدن به یک تغییر رفتار می‌پردازد. در شرطی شدن کلاسیک، جانور بین دو محرک بی‌اثر و طبیعی ارتباط برقرار می‌کند تا محرک بی‌اثر برای او به یک محرک شرطی تبدیل شود ولی پاسخ جانور به محرک شرطی و طبیعی، مشابه هم می‌باشد. در شرطی شدن فعال یا آزمون و خطا، جانور بین رفتار خود و پاسخ آن ارتباط برقرار می‌کند و سپس شرطی می‌شود.

C ۲۴ ـ ۱ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. در هر نوع یادگیری شرطی شدن، جانور تغییر رفتار می‌دهد. در نوع کلاسیک به محرک شرطی شده پاسخ می‌دهد ولی در نوع آزمون و خطا به صورت عمدی به یک محرک قدیمی پاسخ می‌دهد. / ب) نادرست است. دورهٔ حساس یادگیری مربوط به **نقش‌پذیری** است که نوعی یادگیری غیرشرطی می‌باشد ولی یادگیری از نوع خوگیری نیز نوعی غیرشرطی ولی بدون دورهٔ حساس می‌باشد. / ج) نادرست است. شرطی شدن کلاسیک نیز فاقد آزمون و خطا بوده ولی از نوع شرطی می‌باشد. / د) نادرست است. اگر میمون یا هر جانوری، مسئلهٔ خود را در موقعیت **تکراری** حل کند، می‌توان آن را به آزمون و خطا نسبت داد. (دقت کنید که در عبارت عنوان شده است که جانور قبلاً با این مسئله روبه‌رو شده است.)

B ۲۵ ـ ۲ حل یک مشکل **تکراری** با شرطی شدن و آزمون و خطا رخ می‌دهد که جانور با استفاده از پاداش یا تنبیهی که دریافت می‌کند به رفتار خود می‌پردازد. در حالی که در رفتار حل مسئله، جانور با استفاده از تجارب گذشته به صورت آگاهانه به حل مشکل **جدید** خود می‌پردازد. (در بین یادگیری‌ها، فقط حل مسئله است که در بین برخی از جانوران رخ می‌دهد.)

B ۲۶ ـ ۴ جوجه غازهای از تخم بیرون آمده پس از تولد، با رفتار غریزی هر شیء متحرکی را دنبال می‌کنند و می‌توانند به آن نقش بگیرند. این رفتار غریزی پس از چند ساعت به عنوان نوعی یادگیری از نوع نقش‌پذیری تبدیل می‌شود. از طرفی رفتار نوک زدن جوجه کاکایی‌ها به منقار مادر نیز نوعی رفتار غریزی می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): آزمون و خطا همان یادگیری شرطی شدن فعال می‌باشد. / گزینهٔ (۲): تولید انسولین بیشتر در هنگام قند خون بالا با بازخوردی منفی بدن به صورت رفتاری غریزی با محرک درونی صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): حل مسئله نوعی یادگیری است که فرصتی برای آموزش می‌خواهد ولی رفتارهای غریزی از جمله نوک زدن جوجه کاکایی‌ها به منقار مادر از نوع غریزی بوده و بدون آموزش فقط در اثر عوامل ژنی رخ می‌دهد.

B ۲۷ ـ ۴ هر دو مورد به کار رفته در گزینهٔ (۴) از نوع حل مسئله صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): قسمت اول حل مسئله ولی قسمت دوم نقش‌پذیری می‌باشد. / گزینهٔ (۲): قسمت اول بیانگر رفتار آزمون و خطا ولی قسمت دوم مربوط به نقش‌پذیری می‌باشد. / گزینهٔ (۳): هر دو رفتار از نوع غریزی بوده ولی یادگیری نمی‌باشند (در متن سؤال از یادگیری سؤال کرده است).

B ۲۸ ـ ۱ فقط مورد (الف) همواره غریزی است و به تجربه و آموزش نیازی ندارد. ترشح بیشتر بزاق با تحریک گیرنده‌های شیمیایی چشایی یک نوع رفتار غریزی می‌باشد که با آموزش تغییر نمی‌کند.

تله‌های تستی ب) غذادهی سریع‌تر شده والد ماده به جوجه کاکایی در اثر آموزش یافتن جوجه‌ها در نوک زدن دقیق آن‌ها رخ داده است. / ج) جوجهٔ پرندگان ابتدا به صورت غریزی در اثر ریزش برگ، سر خود را پایین آورده و آرام می‌شوند ولی پس از مدتی که با این محرک بی‌خطر خو گرفتند دیگر نه تنها سر خود را پایین نمی‌آورند بلکه به آواز خواندن هم می‌پردازند. این رفتار در اثر آموزش و عادی شدن رخ داده است. / د) بالا پریدن میمون‌ها برای رسیدن به موزها نشانه‌ای از آزمون و خطا در تجربه‌های قبلی بوده است که سعی می‌کنند به غذای موردنظر خود برسند.

C ۲۹ ـ ۳ برنامه‌ریزی **آگاهانه** برای ایجاد ارتباط بین تجارب گذشته با موقعیت جدید در یادگیری **حل مسئله** رخ می‌دهد. عدم آرام گرفتن جوجهٔ پرندگان با ریزش برگ نوعی عادی شدن می‌باشد ولی قسمت دوم گزینهٔ (۳) در مورد حل مسئلهٔ شامپانزه بوده است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هر دو مورد از رفتارهای آزمون و خطا بوده که به صورت **تصادفی**، رفتاری با پاداش و تنبیه برای شرطی شدن فعال رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۲): رفتار کلاغ‌ها در جمع کردن نخ دارای گوشت آویزان برخلاف رفتار موش جعبه اسکینر، نوعی حل مسئله می‌باشد. / گزینهٔ (۴): رفتار اول از نوع نقش‌پذیری و دومی از نوع آزمون و خطا بوده که هیچ‌کدام برنامه‌ریزی آگاهانه برای حل مشکل جدید ندارند.

B ۳۰ ـ ۲ در خوگیری یا عادی شدن، جانور به محرک اولیهٔ بی‌اثر دائمی دیگر پاسخ نمی‌دهد. با این رفتار انرژی مورد نیاز برای پاسخ به این محرک، صرف پاسخ و ایجاد رفتار برای سایر محرک‌های مهم محیطی و داخلی بدن می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در خوگیری پاسخ و محرک شرطی وجود ندارد. / گزینهٔ (۳): دورهٔ حساس مربوط به نقش‌پذیری می‌باشد. / گزینهٔ (۴): آزمون و خطا مربوط به شرطی شدن فعال می‌باشد.

B ۳۱ ـ ۳ جوجه‌های پرنده که در آشیانه روی درختان زندگی می‌کنند در ابتدا هنگام افتادن برگ‌ها، سر خود را پایین می‌آورند و آرام می‌مانند. این یک **رفتار غریزی** می‌باشد که **فقط اساس ژنی دارد** و پس از مدتی می‌تواند با عدم پاسخ به این محرک به رفتار خوگیری تبدیل شود. در سه گزینهٔ دیگر **رفتار یادگیری** وجود دارد که اساس آن علاوه بر ژن به تجربه و محیط نیز بستگی دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): کلاغ‌ها در **یادگیری حل مسئله** می‌توانند به‌طور آگاهانه نخی که گوشت به آن آویزان است را جمع کنند تا به غذا برسند. / گزینهٔ (۲): بره‌هایی که والدین خود را از دست داده‌اند به دلیل نقش‌پذیری از انسان، تمایلی به همراهی با سایر گوسفندان ندارند. / گزینهٔ (۴): عدم شکار کردن پروانه‌های سمی مونارک توسط پرنده‌ها نوعی یادگیری آزمون و خطا یا شرطی شدن فعال می‌باشد.

A ۳۲ ۲ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. در یادگیری از نوع آزمون و خطا یا شرطی شدن فعال، جانور یاد می‌گیرد که انجام یک عمل یا رفتار خاص، منجر به پاداش یا تنبیه خواهد شد در نتیجه آن رفتار را تکرار کند یا از آن پرهیز کند. الف) در مورد شرطی شدن کلاسیک، ج) نقش‌پذیری می‌باشد. ب) نیز در هیچ رفتار یادگیری رخ نمی‌دهد.

B ۳۳ ۴ نقش‌پذیری رفتاری است که در بقای گونه و جاندار نقش دارد. امروزه پژوهشگران با تقلید از صدا یا پوشیدنِ پوشش پرندگان، سعی در نگهداری آن‌ها در زندگی اجتماعی و جلوگیری از انقراض آن‌ها دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): خوگیری دورهٔ حساس ندارد (دورهٔ حساس یادگیری ویژهٔ نقش‌پذیری است). / گزینهٔ (۲): رفتار عدم تکرار در شکار کردن پروانه‌های مقلد نمونه‌ای از آزمون و خطا بوده است نه حل مسئله! / گزینهٔ (۳): پاسخ دادن به محرک **طبیعی** و ایجاد رفتار غریزی مثل ترشح بزاق سگ با دیدن غذا، **همواره** صورت می‌گیرد. در شرطی شدن کلاسیک جانور پس از مدتی یاد می‌گیرد به یک محرک شرطی شده نیز پاسخ غریزی دهد.

C ۳۴ ۱ فقط مورد (د) نادرست است. در شرطی شدن کلاسیک، مثلاً در آزمایش پاولوف، محرک بی‌اثری مثل صدای زنگ، با محرک طبیعی همراهی می‌کند. پس از مدتی محرک بی‌اثر به نوع شرطی تبدیل می‌شود. جانور پس از مدتی حتی اگر محرک طبیعی وجود نداشته باشد باز هم به محرک شرطی پاسخ طبیعی (ترشح زیاد بزاق) می‌دهد.

تله‌های تستی الف) سگ با دیدن یا بو کردن غذا و تحریک گیرندهٔ بینایی و شیمیایی آن، به تولید بزاق بیشتر می‌پردازد که رفتاری غریزی می‌باشد. / ب) در آزمایش پاولوف، محرک بی‌اثر (قیافهٔ پاولوف یا صدای زنگ) به محرک شرطی تبدیل می‌شود. / ج) در شرطی شدن کلاسیک بین محرک بی‌اثر اولیه و محرک طبیعی ارتباط برقرار می‌شود ولی در شرطی شدن فعال، جانور بین محرک، رفتار خود و پاسخ محیط ارتباط برقرار می‌کند.

C ۳۵ ۲ رفتار شرطی شدن فعال با پاداش یا تنبیه همراه می‌باشد ولی دورهٔ حساس یادگیری در نقش‌پذیری مؤثر است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است.

نکته

در شرطی شدن کلاسیک، جانور بین محرک بی‌اثر و محرک طبیعی ارتباط برقرار می‌کند ولی پس از مدتی جانور بدون وجود محرک طبیعی نیز، فقط به محرک بی‌اثر اولیه که شرطی شده است، پاسخ می‌دهد.

گزینهٔ (۳): نادرست است. حل مسئله با برنامه‌ریزی آگاهانه و بدون آزمون و خطا به حل مشکل جدید جانور می‌پردازد که حل مسئله نوعی یادگیری شرطی شدن نمی‌باشد. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در شرطی شدن فعال یا آزمون و خطا، جانور به صورت **تصادفی** عملی را انجام می‌دهد که پاداش یا تنبیهی که در پی آن ایجاد می‌شود به شکل‌گیری رفتار می‌انجامد.

B ۳۶ ۱ یادگیری، نشان‌دهندهٔ تغییر نسبتاً پایدار رفتار در اثر تجربه می‌باشد که فقط مورد (د) در اینجا صحیح است. نشان **ندادن** واکنش نسبت به حرکت مداوم آب در شقایق دریایی، نوعی یادگیری **عادی شدن** می‌باشد ولی سایر موارد، غریزی یا رفتار ارثی است.

B ۳۷ ۴ سؤال در مورد یادگیری شرطی شدن کلاسیک می‌باشد که مثلاً در آن، صدای زنگ در آزمایش پاولوف در ابتدای آزمایش برای سگ مفهومی نداشته و یک **محرک بی‌اثر** می‌باشد اما در ادامه، سگ ارتباطی بین صدای زنگ (محرک بی‌اثر) و غذا (محرک طبیعی) برقرار می‌کند. در این حالت صدای زنگ به یک محرک شرطی تبدیل می‌شود.

C ۳۸ ۴ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. موش جعبه اسکینر، **بعد از چند بار تکرار** و اینکه به‌طور تصادفی اهرم را به حرکت درآورد، رفتار خود را در گرفتن غذا به کار می‌برد و سپس اهرم را محرک شرطی می‌داند و به‌طور عمدی اهرم را فشار می‌دهد. / ب) نادرست است. در هر دو رفتار شرطی شدن فعال و حل مسئله، جانور با استفاده از تجارب گذشته، به صورت عمدی یا آگاهانه به حل مشکل خود فائق می‌آید. / ج) **درست** است. در حل مسئله جانور بین تجارب گذشته و موقعیت جدید ارتباط برقرار می‌کند و با استفاده از آن‌ها برای حل مسئله جدید، آگاهانه برنامه‌ریزی می‌کند. / د) نادرست است. دورهٔ حساس جوجه غازها برای بررسی شیء متحرک، چند ساعت بعد از خروج از تخم می‌باشد ولی در جوجه کاکایی برای نوک زدن به منقار والد به دو روز می‌رسد و با آزمون و خطا به یادگیری می‌انجامد.

B ۳۹ ۲ موارد (الف)، (ب) و (د) از نوع شرطی می‌باشند. ترشح بزاق سگ در آزمایش پاولوف اگر با دیدن غذا باشد، یک رفتار غریزی به حساب می‌آید ولی اگر با دیدن پاولوف یا صدای زنگ باشد، یک رفتار شرطی شدن کلاسیک می‌باشد. (نادرستی ج)

تله‌های تستی الف) دقت کنید که شکار پروانه‌های تهوع‌آور یک رفتار غریزی می‌باشد ولی عدم شکار آن‌ها به دلیل مسموم شدن، نوعی رفتار آزمون و خطا یا شرطی شدن فعال می‌باشد. / ب) برخورد اولیهٔ موش، درون جعبه اسکینر با اهرم یک رابطهٔ غریزی و تصادفی بوده که اهرم نیز به عنوان یک محرک بی‌اثر مانند سایر بخش‌های جعبه تصور می‌شود. / د) نوعی رفتار حل مسئله را نشان می‌دهد که غیرشرطی می‌باشد.

B ۴۰ ۲ فقط مورد (د) نادرست می‌باشد.

موارد (الف)، (ب) و (ج) خط کتاب درسی در مورد «برهم‌کنش غریزه و یادگیری» می‌باشند ولی در مورد عبارت (د) دقت کنید که **تغییر ژن** یا جهش برای اصلاح رفتار غریزی رخ نمی‌دهد، بلکه بیان ژن در اثر یادگیری و تجربه تغییر می‌یابد.

A ۴۱ ۲ از آنجا که کودک با گریه کردن **پاداش** دریافت می‌کند لذا نوعی **شرطی شدن فعال** یا آزمون و خطا محسوب شده که مانند عمل موش‌ها در جعبه اسکینر یا عدم تمایل پرندگان به شکار پروانهٔ سمی می‌باشد.

B ۴۲ ۱ شکار موریانه‌های درختی توسط شامپانزه‌ها با جدا کردن برگ‌های شاخهٔ نازک درختان و فرو بردن آن‌ها در لانهٔ موریانه‌ها صورت می‌گیرد که نوعی حل مسئله به صورت طبیعی در محیط می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): رفتار بره‌ها با چوپان نگهدارنده از نوع نقش‌پذیری می‌باشد. / گزینهٔ (۳): عدم پاسخ به محرک بی‌اثر دائمی نمونه‌ای از خوگیری یا عادی شدن می‌باشد. / گزینهٔ (۴): ارتباط بین محرک بی‌اثر و طبیعی فقط در شرطی شدن کلاسیک رخ می‌دهد.

A ۴۳ ۲ اگر جانوری به محرکی نقش پذیرد، سعی می‌کند در ادامهٔ زندگی خود به رفتار با آن محرک بپردازد ولی رفتار نقش‌پذیری محدود به شناسایی مادر نیست ولی همواره با بقای جانور و گونه رابطهٔ مستقیم دارد.

A ۴۴ ۴ پاسخ اولیه به محرک بخش غریزی رفتار نقش‌پذیری جوجه غازها است ولی عدم پاسخ به سایر اجسام متحرک، پس از چند ساعت بخش یادگیری رفتار می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): موش‌ها در جعبهٔ آزمایش اسکینر نوعی رفتار آزمون و خطا را ارائه می‌دهند. / گزینهٔ (۲): در شرطی شدن کلاسیک، محرک بی‌اثری که به محرک شرطی تبدیل شده است، سبب پاسخ جانور می‌شود. / گزینهٔ (۳): رفتار جوجه کاکایی‌ها کاملاً جنبهٔ غریزی دارد.

B ۴۵ ـ ۳ در رفتار **حل مسئله** جانور به مسئله‌ای برمی‌خورد که تا به حال با آن **مواجه نشده** است و با برخورد به آن شروع به تجزیه و تحلیل آن می‌کند و پاسخ مناسب را می‌دهد. (در مورد گزینهٔ (۲)، شقایق دریایی پس از یادگیری، شاخک حسی خود را در مقابل محرک‌های دائمی بی‌خطر منقبض نمی‌کند و گزینهٔ (۱) و (۴) نیز کاملاً واضح می‌باشد که صحیح هستند.)

B ۴۶ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) در مورد نقش‌پذیری نادرست می‌باشد. این نوع یادگیری نقش‌پذیری می‌باشد که در **حفظ بقای جانور** نقش مهمی دارد. در این نوع یادگیری آزمون و خطا رخ نمی‌دهد (رد الف). نقش‌پذیری نمونه‌ای از رفتار شرطی نمی‌باشد (رد ج). هر نوع یادگیری با تغییر رفتار اولیه در اثر تجربه همراه می‌باشد (رد د).

B ۴۷ ـ ۱ یادگیری یک رفتار در یک دورهٔ حساس از زندگی، بیانگر نقش‌پذیری می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در رفتار خوگیری که مدنظر است، جانور با عدم پاسخ به محرک‌های بی‌اثر، انرژی خود را صرف واکنش‌های مهم بدنی می‌کند. / گزینهٔ (۳): در رفتار حل مسئله با استدلال همواره جانور برنامه‌ریزی آگاهانه برای حل مشکل جدید با استفاده از تجربیات گذشته دارد. / گزینهٔ (۴): در شرطی شدن فعال یا آزمون و خطا، پرنده یاد می‌گیرد به محرکی که به صورت تصادفی چند بار به آن پاسخ داده است و پاداش گرفته است، در ادامه رفتار به صورت عمدی و آگاهانه رفتار مثبتی را انجام دهد و اگر نیز پاسخ منفی گرفته بود دیگر تکرار نکند.

C ۴۸ ـ ۱ همهٔ موارد نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در هر دو آزمایش، آزمون و خطا نقشی ندارد چون نوع اول از مدل شرطی شدن کلاسیک و مثال دوم از یک رفتار غریزی می‌باشد. / ب) نادرست است. پاسخ جوجه غازها به محرک اولیه **بخش غریزی** فرایند نقش‌پذیری آن‌ها می‌باشد ولی در ادامه و با شناخت محرک اولیه، جانور به آن نقش می‌پذیرد و پاسخ مناسب می‌دهد. / ج) نادرست است. انعکاس‌های نخاعی در مهره‌داران همواره غیرارادی بوده و در یادگیری نقش ندارند. / د) نادرست است. محرک شرطی (صدای زنگ) همواره نمی‌تواند به تنهایی پاسخ غیرشرطی (ترشح بزاق سگ) را ایجاد کند. در ابتدای آزمایش محرک بی‌اثر (صدای زنگ) به همراهی با محرک غیرشرطی طبیعی (پودر گوشت) احتیاج دارد. این محرک ابتدا نمی‌تواند پاسخ طبیعی یا غیرشرطی را ایجاد کند ولی هنگام شرطی شدن به تنهایی سبب پاسخ می‌شود. اگر جانور مشاهده کند که پس از مدتی به‌طور مثال به دنبال صدای زنگ، غذایی آورده نمی‌شود، به تدریج به دلیل خوگیری، به صدای زنگ نیز پاسخ نمی‌دهد.

C ۴۹ ـ ۴ فقط مورد (د) صحیح می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. رفتار شرطی شدن فعال، نوعی رفتار یادگیری شرطی ولی بدون استفاده از آزمون و خطا می‌باشد. / ب) نادرست است. برخی رفتارها مثل آزمون و خطا نیز پس از چندی به صورت عمدی رخ می‌دهد. / ج) نادرست است. هر نوع یادگیری در ارتباط جانور با محیط و افزایش بقای جانور نقش دارد. / د) درست است. عبارت بیانگر رفتار یادگیری عادی شدن یا خوگیری است که از انواع شرطی نمی‌باشد.

A ۵۰ ـ ۱ در رفتار آواز خواندن پرندگان، یادگیری از جانوران محیطی و تقلید از هم‌گونه‌ها نقش دارد اما در سایر رفتارها، ژنتیک و عوامل وراثتی نقش دارند و یادگیری نقشی در آن‌ها ندارد.

B ۵۱ ـ ۲ رفتار موردنظر از نوع شرطی شدن فعال یا آزمون و خطا می‌باشد که در یک موقعیت خاص به صورت پاداش یا تنبیه سبب یادگیری جانور می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): یادگیری در دورهٔ مشخصی از زندگی مربوط به نقش‌پذیری می‌باشد. / گزینهٔ (۳): یادگیری‌های مختلف پس از مدتی به تغییر رفتار می‌انجامد. / گزینهٔ (۴): پاسخ به محرک بی‌اثر در شرطی شدن کلاسیک و پس از شرطی شدن آن محرک رخ می‌دهد.

B ۵۲ ـ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. در رفتار آزمون و خطا، جانور با استفاده از تجربه‌های گذشته، رفتاری را تکرار یا اینکه از آن صرف‌نظر می‌کند. چون بین رفتار خود و نتیجهٔ آن ارتباط برقرار می‌کند. در رفتار پرنده‌ها برای خوردن یا امتناع از آن دربارهٔ پروانه‌ها نوعی رفتار آزمون و خطا یا شرطی شدن فعال است. در (الف) دقت کنید که برخورد تصادفی موش با اهرم یادگیری نمی‌باشد بلکه واکنش پس از آن به صورت عمدی از نوع شرطی شدن فعال می‌باشد. (ب) و (د) نیز رفتار غریزی می‌باشند.

نکته

نوک زدن جوجه کاکایی‌ها
- تا دو روز اول ← رفتار غریزی است ← به همهٔ مناطق منقار والد نوک می‌زنند.
- بعد از دو روز ← شرطی شدن فعال ← فقط به‌طور عمدی به مناطق جلوی منقار والد نوک می‌زنند.

پاسخ آزمونک ۱

A ۱ ـ ۴ جوجه کاکایی برای دریافت غذا به منقار پرندهٔ **والد** نوک می‌زند و پس از دو روز با اصلاح رفتار غریزی خود، با دقت بیشتری نوک می‌زند تا سریع‌تر به غذای مورد نیاز برسد.

A ۲ ـ ۲ اینکه شقایق دریایی، نسبت به حرکات دائمی آب که سود و زیانی برایش ندارد، شاخک‌های خود را منقبض نکند یک عدم انعکاس است و این رفتار نوعی یادگیری از نوع خوگیری یا عادی شدن نام دارد. **ولی در مورد گزینهٔ (۴) دقت کنید که انعکاس رفتار غریزی است نه یادگیری غریزی! (در رفتار غریزی، یادگیری و آموزش وجود ندارد.) از طرفی این یادگیری به آزمون و خطا و برنامه‌ریزی یا استدلال نیازی ندارد.**

A ۳ ـ ۱ در رفتار غریزی موش ماده برای مراقبت از نوزادان، پس از فعال شدن ژن B و تولید mRNA و پروتئین محصول آن، این پروتئین سبب فعال شدن آنزیم‌ها و ژن‌هایی در مغز موش مادر می‌شود که **با ایجاد فرایندهای پیچیده** در مغز جانور، رفتار کامل می‌شود.

B ۴ ـ ۱

نکته

در پروژه‌ای که میمون را با چند جعبه و موزهای آویزان از سقف رها می‌کنیم برای اولین‌بار که میمون در این شرایط قرار می‌گیرد نوعی یادگیری حل مسئله ایجاد می‌کند اما پس از تکرار، اگر میمون را در این وضعیت قرار دهیم، جانور یاد می‌گیرد که در شرایط خاص، رفتار خاصی را انجام دهد و در این حال نوعی یادگیری شرطی شدن فعال می‌باشد. (در این تست باید به کلمهٔ آگاهانه دقت کنید چون در هر نوع یادگیری، بالاخره جانور بین تجربهٔ جدید و قدیمی خود ارتباط برقرار می‌کند.)

C ۵ ـ ۱ فقط مورد (د) جواب است. در رفتار حل مسئله، عمل آزمون و خطا رخ نمی‌دهد و هیچ‌کدام نیز غریزی نمی‌باشند (نادرستی الف). در شرطی شدن فعال، جانور در موقعیت جدید قرار نمی‌گیرد اگر هم قرار گیرد به‌طور تصادفی به جواب می‌رسد مانند اصابت ناگهانی پای موش درون جعبه اسکینر به اهرم تعبیه شده (نادرستی ب) ولی هر دو از یادگیری‌هایی می‌باشند که تغییر رفتار صورت می‌گیرد و در موقعیتی خاص، جاندار پاسخ مناسب می‌دهد (درستی د).

B ۶ ۳ در شرطی شدن کلاسیک و فعال، یک محرک بی‌اثر (صدای زنگ یا اهرم جعبه اسکینر) وجود داشته است که با درک نقش آن سبب پاسخ جانور می‌شود ولی در عادی شدن (خوگیری)، جانور پس از مدتی به محرک بی‌اثر دیگر پاسخ نمی‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): فقط در شرطی شدن کلاسیک رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۲): فقط در شرطی شدن کلاسیک رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۴): فقط در شرطی شدن فعال رخ می‌دهد. چون مثلاً ترشح بزاق در سگ همواره یک پاسخ غیرارادی انعکاسی می‌باشد.

A ۷ ۱ جوجه‌ها پس از خروج از تخم، به دنبال اولین شیء متحرک به راه می‌افتند و آن را مادر خود به حساب می‌آورند. این رفتار در ابتدا غریزی است ولی پس از مدتی که فقط مرغ خانگی را مادر خود به حساب می‌آورد دیگر نوعی یادگیری از نوع **نقش‌پذیری** بوده است. همان‌طور که می‌دانید هر نوع یادگیری در اثر تغییر رفتار به صورت نسبتاً پایدار و در اثر تجربه حاصل می‌شود.

تله‌های تستی گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴) به ترتیب شرطی شدن کلاسیک، حل مسئله و شرطی شدن فعال را معرفی می‌کنند.

نقش‌پذیری

ایستگاه ۱

نقش‌پذیری نوعی یادگیری است که در **دورهٔ حساس مشخصی** از زندگی رخ می‌دهد و ارتباط زیادی با **رفتار غریزی** دارد و بر بقای فرد و گونه مؤثر است. دورهٔ حساس نقش‌پذیری در جوجه غازها چند ساعت اول بیرون آمدن از تخم‌ها است که در **حفظ بقا** ارزش زیادی دارد. در این زمان غازها از **شیء متحرک** اطراف خود نقش گرفته‌اند.

پذیرفتن نقش به این معناست که بعضی از جانوران، شیء متحرک را به عنوان مادر خود در نظر می‌گیرند و از آن به بعد آن را دنبال می‌کنند. این نقش‌پذیری فقط در غازها نیست بلکه در جانوران دیگر هم ممکن است صورت گیرد. به طور مثال، بره‌هایی که توسط انسان پرورش یافته‌اند، پس از چندی، طی کردن مسیر با چوپان گله را به دنباله‌روی از حرکت سایر گوسفندان و حتی والد خود ترجیح می‌دهند.

C ۸ ۲ اتصال قوطی‌های فلزی به مترسک‌های درون مزارع، سبب می‌شود که صدای زنگ سبب ادامهٔ ترس کلاغ‌ها از مترسک شده و فرار یا رفتار غریزی پرنده ادامه یابد تا دیرتر در اثر خوگیری به آسیب مزرعه بپردازد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. یادگیری یک تغییر **نسبتاً پایدار** در رفتار جانوری است که در اثر تجربه حاصل شده است. / گزینهٔ (۳): نادرست است. اگر محرک محیطی تکراری و بی‌خطر یعنی بدون سود و زیان باشد، سبب کاهش یا عدم پاسخ جانور می‌شود.

گزینهٔ (۴): نادرست است.

نکته

دقت کنید که وقتی در شرطی شدن کلاسیک به **محرکی بی‌اثر** می‌گویند که جانور به آن پاسخ ندهد. در انتهای شرطی شدن کلاسیک، جانور به **محرک شرطی** پاسخ می‌دهد. (دقت کنید که محرک بی‌اثر، ابتدا شرطی می‌شود و سپس جانور به تنهایی به آن محرک پاسخ می‌دهد.)

B ۹ ۱ فقط مورد (د) نادرست است. در عادی شدن، محرک **دائمی و بی‌اثر** است و دیگر جانور به آن، عکس‌العمل نشان نمی‌دهد. (در مورد (الف) دقت کنید که در یک اجتماع زیستی، تعداد زیادی اجتماع و گونه وجود دارد که هرکدام رفتار غریزی متفاوتی دارند.)

A ۱۰ ۲ در هر دو یادگیری که به ترتیب مقایسه شرطی‌شدن کلاسیک با حل مسئله می‌باشد، تغییر رفتار غریزی اتفاق می‌افتد ولی آزمون و خطا و پاداش و تنبیه ندارند ولی بروز آن‌ها به ژن‌ها و اثر محیط ارتباط دارد.

B ۵۳ ۳ بر اساس متن کتاب، رفتار عملی یا مجموعه اعمالی است که جانور در پاسخ به محرک(ها) انجام می‌دهد. پرسش‌های چگونگی، دربارهٔ مکانیسم بروز یک رفتار است که پژوهشگران فرایندهای **ژنی**، **رشد و نمو** و **عملکرد** بدن جانور را بررسی کرده و به آن پاسخ می‌دهند ولی پرسش‌های چرایی بیشتر به دیدگاه **انتخاب طبیعی** برای شانس بقا و زادآوری و دلایل رفتار می‌پردازد که با بررسی **سود و هزینه** رفتار برای جانور انجام می‌شود.

نکته

به‌طور کلی برای تمییز دادن این دو پرسش چرایی و چگونگی، **یک راه ساده** وجود دارد، هر پرسشی که **دلیل** بخواهد یک پرسش **چرایی** است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): درست است. هر دو قسمت در مورد پرسش‌های **چگونه‌ای** رفتار می‌باشد. / گزینهٔ (۲): درست است. هر دو قسمت در مورد پرسش‌های **چرایی** و دلیل رفتار با نقش انتخاب طبیعی در افزایش فراوانی افراد سازگارتر می‌باشند. / گزینهٔ (۳): نادرست است. قسمت اول در مورد پرسش چرایی و قسمت دوم در مورد چگونه‌ای است. / گزینهٔ (۴): درست است. هر دو قسمت در مورد پرسش‌های **چرایی** می‌باشند.

B ۵۴ ۲ دیدن پوستهٔ سفید تخم پرندگان، نشانه‌ای برای رفتن به مقصد برای غذاگیری پرندگان می‌باشد که نوعی یادگیری آزمون و خطا یا شرطی شدن فعال می‌باشد ولی بیرون انداختن تخم توسط جوجه کاکایی‌ها نوعی رفتار غریزی بوده است.

◀ دقت کنید که در متن سؤال به یادگیری بودن این رفتار اشاره شده است.

B ۵۵ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) به نادرستی تکمیل می‌کنند. در این سؤال **موش ماده** دارای ژن B فعال مد نظر می‌باشد که با رفتار غریزی به مراقبت از نوزادان می‌پردازد. این جانور ماده همانند بیشتر پستانداران، به انتخاب جفت می‌پردازد و هزینهٔ زیادی برای نگهداری جنین‌ها و شیر دادن و رشد آن‌ها می‌پردازد (درستی ج).

تله‌های تستی الف) نادرست است. در بیشتر پستانداران، جانور ماده به انتخاب جفت می‌پردازد ولی رقابت زیاد بین نرها اتفاق می‌افتد که صفت سازگار را بارز می‌کنند. / ب) نادرست است. بروز صفات سازگارکننده در بیشتر پستانداران، توسط **جانور نر** رخ می‌دهد که ویژگی چندهمسری دارد. / د) نادرست است.

نکته

رفتار بررسی کردن جنس مخالف در رفتار انتخاب جفت رخ می‌دهد نه در رفتار نوع نظام جفت‌گیری!

C ۵۶ ۱ موارد (الف) و (ج) نادرست می‌باشند. (قمری خانگی پرنده‌ای با نظام جفت‌گیری تک‌همسری می‌باشد.)

تله‌های تستی الف) نادرست است.

نکته

نظام جفت‌گیری تک‌همسری قمری‌های خانگی یا چندهمسری بیشتر پستانداران در جنس **نر** آن‌ها مورد بحث قرار می‌گیرد. چون در جانور ماده چه در پستانداران و چه در پرندگان، سیستم تک‌همسری وجود دارد.

ب) درست است. قمری‌های خانگی به صورت غریزی و یادگیری از والدین می‌توانند با استفاده از شاخه‌های نازک درختان به لانه‌سازی بپردازند.

ج) نادرست است.

نکته

معیار موفقیت زادآوری برای جانوران، داشتن بیشترین تعداد زادهٔ **سالم** می‌باشد و صرفاً زادهٔ زیاد داشتن معیاری برای موفقیت تولیدمثلی نمی‌باشد. به همین دلیل جانوران با دقت به انتخاب جفت می‌پردازند.

د) درست است.

نکته

در جانورانی مثل بیشتر پرندگان که سیستم تک‌همسری دارند، هر دو والد هزینه‌های پرورش زاده‌ها را می‌پردازند و در این نظام جانور نر و ماده در انتخاب جفت سهم مساوی دارند.

A ۵۷ ۴ پرسش‌های **چگونگی یک رفتار** به عملکرد، نقش ژنی، رشد و نمو و نوع محرک جاندار می‌پردازد ولی پرسش‌های **چرایی** به دیدگاه انتخاب طبیعی و نقش آن در بقا، زادآوری و سازگاری جانور می‌پردازد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بررسی فرایند ژنی و رشد و نمو رفتار در مورد پرسش‌های **چگونگی** می‌باشد (نه چرایی!). / گزینهٔ (۲): نقش سازگارکنندگی یک رفتار به احتمال بقا و زادآوری جانور در پرسش‌های **چرایی** می‌پردازد. / گزینهٔ (۳): بررسی کیفیت یک رفتار در مورد پرسش‌های چگونگی رفتار می‌باشد.

B ۵۸ ۱ فقط (الف) نادرست است. خارج کردن پوستهٔ تخم از لانهٔ کاکایی‌ها توسط پرندگان والد صورت می‌گیرد نه جوجه‌ها!

تله‌های تستی ب) در بیشتر پرندگان، به دلیل نظام جفت‌گیری تک‌همسری، هر دو والد نر و ماده به‌طور مساوی در انتخاب جفت نقش دارند و هزینهٔ برابری برای پرورش زاده‌ها مصرف می‌کنند. / ج) زمان موجود برای خارج کردن پوسته‌های خالی تخم برای والدین پرندگان کاکایی بسیار کوتاه می‌باشد چون اگر این کار را سریع انجام ندهند، بقای جوجه‌های خود را به خطر انداخته‌اند (چون رنگ سفید داخل تخم آن‌ها بسیار تابلو می‌باشد). / د) در مورد رفتار غریزی جوجه کاکایی که پس از دو روز با آموختن دقیق‌تر می‌شود کاملاً صحیح می‌باشد که در گفتار ۱ بررسی کردیم.

C ۵۹ ۱ موارد (الف) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. فرار کلاغ از مترسک نوعی رفتار غریزی ترس از دشمن می‌باشد ولی **عدم** فرار کلاغ از وجود مترسک همانند **عدم** عکس‌العمل شقایق دریایی به حرکات مداوم آب نوعی یادگیری خوگیری می‌باشد. / ب) درست است. برحسب متن کتاب، رفتارشناسان نقش رفتار در بقا و زادآوری جانوران را با بررسی سود و هزینه رفتار آن‌ها می‌سنجند. / ج) درست است. در اثر نقش‌پذیری، شانس بقای جانوران بالاتر می‌رود و آن‌ها را در ایجاد خزانهٔ ژنی نسل بعد سهیم‌تر می‌کند. / د) نادرست است. رنگ سفید داخل پوسته تخم‌های شکسته شده کاکایی بسیار برای گونه‌های مهاجم مشخص می‌باشد.

B ۶۰ ۴

نکته

در بیشتر پستانداران و برخی پرندگان مثل طاووس‌ها انتخاب جفت توسط والد ماده و نظام جفت‌گیری به صورت چندهمسری توسط والد نر ایجاد می‌شود ولی در بیشتر پرندگان هر دو رفتار تولیدمثلی توسط هر دو والد صورت می‌گیرد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): موفقیت تولیدمثلی با تعداد زاده‌های **سالم** هر جانور رابطهٔ مستقیم دارد. / گزینهٔ (۲): رفتار غذایابی برای موفقیت در بقا صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۳): رفتارهای زادآوری دو نوع انتخاب جفت و نوع نظام جفت‌گیری دارد که بررسی ویژگی‌های جفت فقط در رفتار انتخاب جفت نقش دارد.

A ۶۱ ۳ **بیشتر** رفتارهای جانوری محصول برهم‌کنش ژن‌ها و اثرهای محیطی در زندگی جانوران می‌باشد (قیدها را درست بخوانید!).

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نقش سازگارکنندگی هر رفتار در بقا و زادآوری یا پاسخ به پرسش‌های چرایی آن ارتباط دارد که بیانگر اثر انتخاب طبیعی می‌باشد. / گزینهٔ (۲): نقش‌پذیری، دورهٔ حساس یادگیری دارد که در حفظ جانورانی مثل پرندگان برای جلوگیری از انقراض آن‌ها استفاده کرده‌اند. / گزینهٔ (۴): با وجود محیط متغیر بیرونی جانوران، یادگیری برای بقای جانوران الزامی می‌باشد.

B ۶۲ ۱ موارد (الف) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. رفتارهای سازگار تولیدمثلی طاووس نر به صورت ایجاد لکه‌های چشم مانند در پرهای دم، **در فصل تولیدمثلی** بروز می‌یابد نه در تمام طول سال! / ب) درست است. در طاووس‌ها همانند بیشتر پستانداران، والد ماده به انتخاب جفت پرداخته و والد نر نیز نظام جفت‌گیری چندهمسری دارد. / ج) درست است. رقابت برای انتخاب شدن جفت در بین **طاووس‌های نر** رخ می‌دهد که در نگهداری زاده‌ها نقش مستقیم ندارند. / د) نادرست است. طاووس ماده به انتخاب جفت می‌پردازد ولی رفتار چندهمسری در طاووس نر رخ می‌دهد.

C ۶۳ ۴ فقط مورد (ب) نادرست می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. در این گونه از جیرجیرک‌ها، جانور دارای کیسهٔ آمیزشی یا همان جنس نر، انتخاب جفت می‌کند و جنس ماده‌ای که انتخاب می‌شود تخم‌ها را در بدن خود ایجاد کرده و نگه می‌دارد. / ب) نادرست است. غذای تخم‌های جیرجیرک‌ها را **جنس نر** تأمین می‌کند که نقش انتخاب جفت دارد. / ج) درست است. جیرجیرک نر، با تولید کیسهٔ آمیزشی پرغذا، هزینهٔ زیادی برای پرورش تخم صرف می‌کند.

د) درست است.

نکته

از زیست یازدهم به یاد دارید که روی پاهای **جلویی** جیرجیرک یک محفظهٔ هوا وجود دارد که روی آن پردهٔ صماخ کشیده شده است. لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های مکانیکی متصل به پرده را تحریک کرده و جانور صدا را دریافت می‌کند (پاهای عقبی این ویژگی را ندارند).

A ۶۴ ۲ در جانورانی مثل اغلب پرندگان که نظام جفت‌گیری تک‌همسری دارند، هر دو والد سهم برابری در انتخاب جفت دارند و صفات سازگاری برای انتخاب شدن جفت را بروز می‌دهند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در اغلب پرندگان هر دو والد و در بیشتر پستانداران والد ماده برای انتخاب جفت به بررسی جنس دیگر می‌پردازد. / گزینهٔ (۳): در بیشتر پرندگان هر دو والد صفات سازگار برای انتخاب جفت دارند. / گزینهٔ (۴): همواره بین انتخاب‌شونده‌ها رقابتی به وجود می‌آید تا شانس زادآوری آن‌ها سریع‌تر شود.

B ۶۵ ۳ طبق نظر رفتارشناسان، برهم‌کنش ژن‌ها و یادگیری امکان سازگار شدن جانور با این تغییرات را فراهم می‌آورد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تکامل رفتار همراه بقا و زادآوری رخ می‌دهد که در پرسش‌های چرایی با نقش انتخاب طبیعی و دلایل رفتار ایجاد می‌کند ولی بررسی رشد و نمو و مکانیسم رفتار جانور، در پاسخ به پرسش‌های چگونه‌ای نقش دارد. / گزینهٔ (۲): شکل‌گیری کامل رفتار کاکایی‌ها، پس از دو روز و با آموختن جوجه‌ها کامل می‌شود. / گزینهٔ (۴): رفتارهای جانوری در جهت افزایش سود خالص به همراه کاهش هزینهٔ مصرفی می‌شود.

B ۶۶ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. **انتخاب طبیعی**، سبب برگزیدن رفتارهای سازگارکننده شده تا شانس بقا و زادآوری جانور را زیاد کند. این عمل در پاسخ به پرسش‌های چرایی نقش دارد.

موارد (الف) و (ج) دربارهٔ پرسش‌های چگونه‌ای هستند و در مورد عبارت (د) دقت کنید که از فصل ۴ آموختید که انتخاب طبیعی سبب تولید ویژگی نمی‌شود بلکه فراوانی یک ویژگی سازگار را زیاد می‌کند.

B ۶۷ ۴ موارد (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. رفتار غذایابی، مجموعه‌ای از رفتارهای جانور برای جست‌وجو و به دست آوردن غذا می‌باشد. / ب) نادرست است. در اثر عمل انتخاب طبیعی در غذایابی بهینه، غذایی انتخاب می‌شود که **انرژی خالص** دریافتی بیشتری داشته باشد. دقت کنید که انرژی خالص حاصل کسر، انرژی دریافتی از غذا از هزینهٔ لازم برای غذایابی می‌باشد. / ج) نادرست است. غذایابی بهینه موازنه بین محتوای انرژی غذا و هزینهٔ به دست آوردن آن می‌باشد که صرفاً نباید بیشترین انرژی را تأمین کند. / د) درست است. برای تأیید این عبارت می‌توانید خوردن خاک رس توسط طوطی‌های آمازون را به یاد بیاورید.

B ۶۸ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند. به‌طور معمول هر جانوری سعی در غذایابی بهینه دارد که برای آن باید موازنه‌ای بین محتوای انرژی غذا و هزینهٔ به دست آوردن آن ایجاد کند.

تله‌های تستی الف) برای جانوران انرژی دریافتی کارآمد یا خالص مهم است. مثلاً خرچنگ‌ها، شکار صدف متوسط را به صدف بزرگ ترجیح می‌دهند با وجود اینکه صدف‌های بزرگ انرژی بیشتری دارند. / ب) تغییر رفتار غذایابی در جانوران وقتی رخ می‌دهد که جانور در اثر رقیب فراوان یا وجود صیاد، احساس خطر کند. / د) گاهی جانوران غذایی را مصرف می‌کنند که انرژی چندانی ندارد ولی به مواد آن در بدن نیاز دارند.

A ۶۹ ۲ بر اساس متن کتاب درسی، فهم و درک انتخاب طبیعی در پاسخ به **پرسش‌های چرایی که به دلایل و تکامل رفتار** می‌پردازد، کمک می‌کند و سبب گزینش صفات سازگارتر می‌شود.

A ۷۰ ۱ خرچنگ‌های ساحلی به دلیل داشتن هزینهٔ بالا در شکار و استفاده از صدف‌های بزرگ، از خوردن آن‌ها صرف‌نظر می‌کنند و به خوردن و شکار صدف‌های متوسط می‌پردازند که انرژی کمتری از صدف‌های بزرگ دارند ولی انرژی یا سود کارآمد یا خالص بیشتری از آن‌ها را دریافت می‌کنند.

A ۷۱ ۱ **همهٔ** رفتارهای جانوری با اینکه شکل متفاوت دارند ولی در جهت **کاهش** هزینه‌های مصرفی و **افزایش** سود خالص انتخاب شده‌اند. دقت کنید که هدف **نهایی** همهٔ رفتارها حفظ **بقا و تولیدمثل** می‌باشد.

A ۷۲ ۱ فقط مورد (ب) صحیح است. رفتار قلمرویابی سبب رقابت با سایر افراد هم‌گونه و غیر هم‌گونه‌ای می‌شود که می‌خواهند به آن قلمرو وارد شوند. با این عمل علاوه بر اینکه جانور رفتار غذایابی و انتخاب جفت راحت‌تری انجام می‌دهد ولی به پایداری قلمرو و حفظ منابع آن قلمرو نیز کمک می‌کند. (درستی ب)

تله‌های تستی الف) رفتار قلمروخواهی سبب محافظت از **بخشی** از محدودهٔ جغرافیایی می‌شود که جانور در آن زندگی می‌کند. / ج) در رفتار قلمروخواهی، جانور در برابر افراد هم‌گونه و سایر گونه‌ها به رقابت می‌پردازد. / د) قلمروخواهی سبب افزایش امکان جفت‌یابی و غذایابی جانور می‌شود.

C ۷۳ ۲ فقط مورد (ب) در مورد **طوطی‌های** مد نظر سؤال نادرست می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. طوطی‌های آمازون با خوردن خاک رس و خنثی کردن مواد سمی حاصل از خوردن مواد گیاهی، سبب بقای بیشتر خود شده و شانس تأمین غذای پرانرژی را افزایش می‌دهد. / ب) نادرست است. خاک رس انرژی چندانی ندارد و حاوی ذرات غیرآلی بسیار ریز و به هم فشرده می‌باشد (زیست دهم). / ج) درست است. در بیشتر پرندگان هر دو والد با ایجاد صفات سازگار تولیدمثلی، توانایی رقابت با هم‌نوعان خود را دارند. (سؤال در مورد پرندهٔ طوطی می‌باشد.) / د) درست است. کارایی تنفسی پرندگان به دلیل وجود کیسه‌های هوادار در مجاور شش‌ها و درون اندام‌ها، از پستانداران بیشتر می‌باشد (زیست دهم).

A ۷۴ ۱ در رفتار غذایابی بهینه، مهم‌ترین عامل انرژی **خالص** یا **کارآمدی** است که به دست می‌آید و انتخاب طبیعی نیز به سوی تکامل این رفتارها سیر می‌کند. انرژی خالص یا کارآمد از تفاوت انرژی دریافتی از هزینه‌های غذایابی **در هر بار غذایابی** به دست می‌آید.

A ۷۵ ۱ فقط مورد (ج) مورد قبول است. با اینکه اندازهٔ غذا رابطهٔ مستقیمی با انرژی آن دارد ولی در غذایابی بهینه، مهم انرژی خالص دریافتی در اثر رسیدن به غذایی با هزینهٔ مصرفی کمتر می‌باشد.

A ۷۶ ۴ در غذایابی بهینه، میزان انرژی کارآمد و خالص دریافتی مهم است. یعنی جانور در هر بار غذایابی، بیشترین انرژی خالص را دریافت کند.

B ۷۷ ۳ از آنجا که **پستانداران** نر نقش کمتری در پرورش نوزاد دارند، از سرِ داشتن فرصت اضافی(!) سیستم چندهمسری دارند!!! (البته اینو یکی از شاگردای قدیم که رتبهٔ ۲۵ کنکور ۹۲ شد، می‌گفت!! حرف من نیست!!!☺)

همسریابی!!!

انتخاب همسر برای نرها به دو شیوه است: الف) چندهمسری ب) تک‌همسری

ایستگاه ۲

نحوهٔ انتخاب یکی از این دو شیوه بستگی به این دارد که:

۱) هزینهٔ انتقال ژن به زاده‌ها و نگهداری از آن‌ها تا رسیدن به مرحله‌ای که خود توانایی انجام کارهای خود را داشته باشند چقدر است؟

۲) آیا این هزینه را فقط یک والد می‌تواند بپردازد، یا نه؟

ایستگاه ۲

به‌طور مثال در **پرندگان** به علت اینکه جوجه بعد از بیرون آمدن از تخم مرتب به غذا نیاز دارد، باید مرتب والدین به آن‌ها غذا بدهند. از آنجایی که هم تهیهٔ غذا و هم دادن غذا به آن‌ها پرهزینه است، این کار به تنهایی از عهدهٔ **یک والد** برنمی‌آید. پس نیاز است که دو والد هر دو با هم در نگهداری و مراقبت از جوجه‌ها تلاش کنند. در چنین مواردی به نفع والد نر نیست که سیستم چندهمسری را انتخاب کند. زیرا اگر این کار را بکند زمان کمتری برای کمک به والد ماده در نگهداری فرزندان دارد، در نتیجه جوجه‌ها خوب نگهداری نشده، احتمال رسیدن آن‌ها به سنی که بتوانند خودشان جفت‌گیری کنند کم می‌شود، پس احتمال انتقال ژن به نسل‌های بعد کم می‌شود. بنابراین در اغلب پرندگان، والد نر سیستم تک‌همسری را انتخاب می‌کند.

اما در اغلب پستانداران والد ماده توانایی نگهداری از زاده‌ها را **به تنهایی** دارد؛ در چنین مواردی والد نر ترجیح می‌دهد سیستم چندهمسری را انتخاب کند؛ زیرا برای اینکه زاده‌های آن نگهداری شوند و به سن باروری و تولیدمثل برسند نیازی به همکاری والد نر نیست پس والد نر می‌تواند از طریق افزایش تعداد آمیزش با همسران بیشتر، انتقال ژن را به نسل‌های بعد افزایش داده و تعداد زاده‌های خود را بیشتر کند. (البته همیشه این‌طوری نیست، خانم‌ها زیاد نگران نباشند!!)

B ۷۸ ـ ۱ صفات سازگارکنندهٔ تولیدمثلی در جانوری ایجاد می‌شود که باید توسط جفت خود انتخاب شود. پس این صفات در طاووس ماده، بیشتر پستانداران ماده و جیرجیرک نر ایجاد نمی‌شود. چون این جانوران به انتخاب جفت می‌پردازند تا بین جفت‌هایی که صفت سازگارتر دارند، بهترین را انتخاب کنند (نادرستی گزینه‌های (۳) و (۴)).

◀ در طاووس نر، بروز صفت سازگاری مثل ایجاد لکه‌های چشمی شکل درخشان در پرهای دمی، سبب افزایش شانس لقاح و تضمین بقای ژن‌های آن می‌شود ولی این صفت هزینه‌بر بوده و احتمال به دام انداختن این جانور را افزایش می‌دهد (درستی گزینهٔ (۱)).

◀ جیرجیرک ماده که گیرندهٔ کیسهٔ لقاحی می‌باشد، باید اندازهٔ بزرگی داشته باشد تا در انتخاب جفت، سریع‌تر توسط جانوران نر انتخاب شود ولی این صفت برای تولیدمثل آن الزامی است نه برای بقای آن!! (نادرستی گزینهٔ (۲)).

نکته

در برخی موارد صفات ثانویهٔ جنسی مثل شاخ گوزن نر، اندازهٔ بدن جیرجیرک ماده یا رنگ درخشان پرهای طاووس نر، می‌تواند سبب کاهش شانس بقای جانور شود ولی در هر صورت این صفات در افزایش شانس تولیدمثلی آن‌ها مؤثر است.

B ۷۹ ـ ۱ فقط مورد (د) قابل قبول است. دلیل اینکه معمولاً ماده‌ها انتخاب جفت می‌کنند و با هر نری جفت‌گیری نمی‌کنند این است که اولاً انرژی بیشتری برای تولیدمثل و رشد فرزندان صرف می‌کنند (اثبات الف)، ثانیاً محدودیت بیشتری در تولیدمثل دارند (اثبات ج) و ثالثاً باید جفتی را انتخاب کنند که انرژی‌شان هدر نرود (اثبات ب) **ولی خوش‌تیپی والد نر ربطی به انتخاب جفت توسط ماده ندارد!** بلکه در رقابت بین ماده‌ها مؤثر است!! (دلیل انتخاب د)

B ۸۰ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. واقعاً دنبال گزینهٔ دیگری هستید؟؟!! در اغلب پستانداران، **جاندار نر** نظام جفت‌گیری چندهمسری دارد. خب وقتی جانداری **نر** باشد که رحم ندارد!!! از زیست سال‌های قبل به یاد دارید که پستانداران سیستم تنفسی فشار منفی دارند، شکل کلیه پیچیده داشته و محل تولید و بلوغ اسپرم‌های آن‌ها فقط در بیضه‌ها می‌باشد (رد سایر عبارات).

A ۸۱ ـ ۳ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست هستند. طاووس نوعی گونه از پرندگان می‌باشد که همانند اغلب پستانداران، سیستم چندهمسری در نظام جفت‌گیری نرها دارد ولی در قمری خانگی، سیستم تک‌همسری مشاهده می‌شود که هر دو والد آن‌ها در انتخاب جفت نقش برابری دارند.

نکته

در طاووس‌ها و بیشتر پستانداران، رقابت برای انتخاب شدن بین نرها رخ می‌دهد ولی در جیرجیرک‌ها این رقابت بین ماده‌ها رخ می‌دهد.

C ۸۲ ـ ۱ در طی مهاجرت، پرندگانی که اولین‌بار است به مهاجرت می‌پردازند به‌طور غریزی مسیر را تشخیص می‌دهند ولی باتجربه‌ترها به کمک آزمون و خطا یا شرطی شدن فعال، بهتر و راحت‌تر مسیر قبلی خود را تشخیص می‌دهند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): اگر در حین مهاجرت، راه **جدیدی** در مسیر حرکت به وجود بیاید، جانور برای حل این مسئله جدید از یادگیری حل مسئله استفاده می‌کند تا مشکل خود را حل کند. / گزینهٔ (۳): دقت کنید که طاووس نر با افزایش شانس تولیدمثلی خود می‌تواند هزینه‌های مصرفی خود برای بروز صفت سازگار را جبران کند. / گزینهٔ (۴): ویژگی بزرگ بودن اندازه برای جیرجیرک‌ها در جانوران ماده نقش مهمی دارد.

C ۸۳ ـ ۲ دقت کنید که خصوصیت سازگارتر، یک **رخ‌نمود** است زیرا در خصوصیات **ظاهری** فرد قرار دارد، لذا قطعاً ژن‌نمودی برای این صفت بوده است، که این ژن بیان شده است و به صورت پروتئین‌هایی (رخ‌نمود) ظاهر شده است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): صفات چشمگیر در **برخی** موارد احتمال بقای جاندار را کاهش می‌دهد. چون آن جانور را در معرض دید دشمنان قرار می‌دهد. / گزینهٔ (۳): با بروز صفات سازگارتر احتمال نزاع و درگیری کاهش (نه افزایش) می‌یابد، زیرا جانورانی که خصوصیات فیزیکی برتری ندارند، در رقابت شرکت نمی‌کنند. / گزینهٔ (۴): دقت کنید که صفات سازگار، **احتمال** تولیدمثل را افزایش می‌دهند نه که قطعیت بدهند. ممکن است جاندار نر علی‌رغم متحمل شدن هزینهٔ بالای خصوصیتی چشمگیر، متأسفانه موفق به جفت‌گیری نشده باشد، لذا بحث رفتارشناسی در احتمال است نه قطعیت!!

A ۸۴ ـ ۴ صفات سازگارتر یا چشمگیرتری که توسط انتخاب شوندگان ایجاد می‌شوند، سبب افزایش شانس **تولیدمثلی** شده و جبران هزینه‌های مصرفی آن جانور می‌شود. این صفات می‌تواند در برخی گونه‌ها دائمی بوده و در برخی نیز در فصل تولیدمثل ایجاد شود.

نکته

در مورد رقابت بین افراد جمعیت دقت کنید، اگر تعدادی جانور نر، همگی دارای صفات سازگار کاملی باشند، بین آن‌ها برای انتخاب شدن رقابت ایجاد می‌شود ولی سایر نرها که این ویژگی سازگار را ندارند، در رقابت شرکت نمی‌کنند، چون می‌دانند که شکست می‌خورند به همین دلیل انرژی خود را صرف رقابت بیهوده نمی‌کنند.

B ۸۵ ـ ۱ فقط مورد (الف) مدنظر است. صفات سازگارتر برای بقای جانور الزامی نیست ولی جانور با بروز آن، شانس تولیدمثلی خود را بالا می‌برد. این صفات پرهزینه بوده و جبران هزینهٔ آن با افزایش شانس تولیدمثلی جبران می‌شود. این صفات در بیشتر پستانداران و طاووس‌ها در جنس نر ایجاد می‌شود ولی در جیرجیرک‌ها در ماده نمود می‌یابند (البته این صفات در هر دو جنس اغلب پرندگان که سیستم تک‌همسری دارند، بروز می‌یابند).

A ۸۶ ـ ۴ پرندهٔ والد کاکایی بالغ، در زمان بسیار کوتاهی با خارج کردن همهٔ پوسته‌های تخم شکسته شده از لانه، سبب حفظ بقای زاده‌ها و جمعیت خود می‌شود.

A ۸۷ ـ ۳ پرندهٔ والد کاکایی به صورت غریزی در زمان بسیار کوتاه تخم‌های شکسته شده را از لانه خارج می‌کند تا پرندگان مهاجم متوجه پوستهٔ درونی آن‌ها و حمله به آشیانه نشوند. این رفتار با سازوکار انتخاب طبیعی برگزیده شده است و اساس ژنی دارد.

B ۸۸ ۲ قمری خانگی همانند اغلب پرندگان، نظام جفت‌گیری تک‌همسری دارد که هر دو والد در پرورش نوزاد و انتخاب جفت سهم تقریباً برابری دارند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بررسی جفت برای تولیدمثل در طاووس‌ها، در فصل تولیدمثلی سال صورت می‌گیرد. / گزینهٔ (۲): همهٔ طاووس‌های بالغ، لکه‌های چشمی را در پرهای دم خود نمایان می‌کنند ولی هرکدام که لکهٔ بیشتری دارد، صفت سازگارتر داشته و زودتر توسط ماده‌ها انتخاب می‌شود. / گزینهٔ (۴): در طاووس‌ها و اغلب پستانداران، فعالیت‌های پرهزینه و لازم برای پرورش تخم‌ها را والد ماده می‌پردازد و والد نر که انتخاب شونده برای لقاح می‌باشد نقش مستقیمی در پرورش و رشد زاده‌ها ایفا نمی‌کند.

B ۸۹ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. صفات ثانویهٔ جنسی سازگارکننده که در اغلب پستانداران نر بروز می‌یابد، صفاتی پرهزینه بوده ولی به دلیل افزایش شانس تولیدمثل، سبب جبران هزینه‌های پرداختی به آن می‌شود. این صفات در برخی موارد برای بقای جانور الزامی نمی‌باشند و در رقابت با نرهای دیگر به کار می‌رود ولی با تولیدمثل سبب تضمین **بقای ژن** می‌شود.

B ۹۰ ۱ صفات ثانویهٔ جنسی جیرجیرک ماده، همان اندازهٔ بزرگ بدن آن‌ها برای جا دادن کیسهٔ آمیزشی می‌باشد. این صفات در هنگام جفت‌یابی نرها و در رقابت با سایر ماده‌ها بروز می‌یابد (نادرستی گزینهٔ (۱)). این جیرجیرک‌ها، سیستم چندهمسری دارند و فقط نرها، حق انتخاب جفت دارند (رد گزینهٔ (۲)) ولی سرعت انتخاب شدن جانور ماده در ایجاد نسل بعد را بالا می‌برد (رد گزینهٔ (۳)). این صفت می‌تواند در حرکت و فرار از دشمن این جیرجیرک‌ها نقش منفی ایجاد کند و از بقای آن‌ها بکاهد (رد گزینهٔ (۴)).

A ۹۱ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) مدنظر است. قمری خانگی همانند اغلب پرندگان نظام جفت‌گیری تک‌همسری دارد که هر دو والد در بررسی و انتخاب جفت و بروز صفات ثانویهٔ جنسی سازگار نقش دارند. در این جانوران هر دو جنسیت نر و ماده دچار محدودیت در تولیدمثل با سایر افراد می‌باشند و سیستم تک‌همسری دارند.

B ۹۲ ۴ طاووس ماده در فصل تولیدمثلی، برای داشتن تعداد زاده‌های سالم بیشتر یا همان موفقیت تولیدمثلی، به بررسی نرهای متعددی از جمعیت خود با توجه به صفات سازگار آن‌ها می‌پردازد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): طاووس‌های ماده پس از بررسی تعدادی از نرها، به انتخاب **بهترین آن‌ها** می‌پردازند. / گزینهٔ (۲): بقای طاووس ماده در اثر فعالیت طاووس نر در نگهداری از قلمرو و آشیانه‌سازی صورت می‌گیرد ولی هزینه‌های پرورش زاده‌ها را طاووس ماده متقبل می‌شود. / گزینهٔ (۳): رقابت در فصل تولیدمثلی در بین طاووس‌های نر دارای صفات سازگار و برای انتخاب شدن سریع‌تر صورت می‌گیرد.

B ۹۳ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست هستند. در بیشتر پرندگان همانند قمری خانگی صفات ثانویهٔ جنسی برای انتخاب جفت در هر دو والد نر و ماده ایجاد می‌شود ولی در برخی دیگر از پرندگان مثل طاووس‌ها و بیشتر پستانداران (گوزن‌ها و...) که نظام جفت‌گیری چندهمسری دارند، فقط در طاووس نر رخ می‌دهد. این صفات در جیرجیرک ماده نیز رخ می‌دهد.

B ۹۴ ۳ صفات هزینه‌بر تولیدمثلی همواره در گونه‌ها وجود دارد. چون جانوران همواره سعی می‌کنند بهترین و سالم‌ترین زاده‌ها را ایجاد کنند. در گونه‌های بیشتر پرندگان هر دو والد صفات سازگار جنسی را ایجاد می‌کنند و به انتخاب جفت می‌پردازند ولی در اغلب پستانداران صفات هزینه‌بر را والد نر بروز می‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در گونه‌هایی که نظام چندهمسری دارند صحیح می‌باشد ولی در نظام تک‌همسری، هزینه کردن برای تولیدمثل در هر دو جنس برابر می‌باشد. / گزینهٔ (۲): این هم بر منکرش لعنت! (اغلب، ماده‌ها در نظام چندهمسری حق انتخاب جفت دارند.) / گزینهٔ (۴): مثلاً در طاووس‌های نر، صفت داشتن لکه‌های چشمی فراوان‌تر، رقابت را بین نرها زیاد می‌کند.

C ۹۵ ۲ موارد (ب)، (ج) و (د) صحیح می‌باشند ← بررسی این سؤال پر از نکته‌های کنکوری می‌باشد.

تله‌های تستی الف) نادرست است. طاووس نر و بیشتر پستانداران نر دارای ویژگی چندهمسری می‌باشند ولی انتخاب جفت با ماده‌ها می‌باشد. / ب) درست است. در این عبارت به کلمهٔ **«نقش دارد»** دقت کنید. در سیستم‌های مختلف انتخاب جفت و پرورش نوزاد به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم هر دو والد با ژن‌ها و عوامل کمکی خود در ایجاد و پرورش زاده‌های سالم نقش دارند. / ج) درست است. در نظام جفت‌گیری چندهمسری، اغلب والد نر در ایجاد صفات سازگارتر عمل می‌کند و در معرض شکارچیان قرار می‌گیرد. مثلاً در مثال طاووس‌ها یا گوزن‌ها، نری که پرهای درخشان‌تر یا شاخ بزرگ‌تری دارد، بیشتر در معرض شکارچیان محیطی قرار می‌گیرد. / د) درست است. بررسی جفت در این گروه معمولاً با ماده‌ها رخ می‌دهد و نرها سیستم چندهمسری دارند.

C ۹۶ ۲ همهٔ موارد دربارهٔ سیستم جفت‌گیری چندهمسری صحیح می‌باشد.

منظور سؤال **نظام جفت‌گیری چندهمسری می‌باشد** که **والد نر** در پرورش نوزاد نقش غیرمستقیم دارد.

تله‌های تستی الف) درست است. والد نر در این گونه‌ها، نگهداری از قلمرو و منابع غذایی را انجام می‌دهد و با محافظت از ماده‌ها، شانس تولیدمثلی جمعیت خود را افزایش می‌دهد. / ب) درست است. سیستم چندهمسری در بیشتر پستانداران رخ می‌دهد که جانور مادهٔ آن‌ها در اغلب موارد رحم و جفت برای نگهداری کامل جنین دارد. / ج) درست است. در این گروه‌ها، رقابت بین جنسیتی رخ می‌دهد که انتخاب شونده هستند و صفات سازگار را بروز می‌دهند. / د) درست است. والد نر در سیستم چندهمسری وظیفهٔ حمایت از قلمرو و محافظت از جنس ماده و زاده‌ها را بر عهده دارد.

C ۹۷ ۱ در جانورانی با نظام جفت‌گیری چندهمسری، جنس ماده محدودیت زیادی برای جفت‌گیری دارد. در این گونه‌ها، معمولاً جنس نر، صفات ثانویهٔ جنسی برای انتخاب شدن بروز می‌دهد و جنس ماده به انتخاب جفت می‌پردازد (درستی گزینهٔ (۱) و نادرستی گزینهٔ (۳)).

◀ در سیستم جفت‌گیری تک‌همسری هر دو والد نر و ماده، محدودیت در تولیدمثل دارند و نمی‌توانند تعدد همسر داشته باشند. در این گونه‌ها هر دو الد در پرورش نوزاد و انتخاب جفت نقش دارند و چون اغلب در پرندگان مشاهده می‌شود، بیشتر مراحل رشد زاده‌ها در درون تخم و بیرون بدن والد ماده صورت می‌گیرد (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴)).

B ۹۸ ۱ در جیرجیرک‌ها، **جنس ماده** با انتقال تخمک‌ها به کیسهٔ لقاحی، تعدادی **تخم** ایجاد می‌کند ولی در این گونه جنسیت نر به انتخاب جفت برحسب صفت سازگارتر اندازهٔ بدن می‌پردازد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): جیرجیرک نر، کیسهٔ لقاحی را واجد اسپرم می‌کند که وزن زیادی از بدن خود را توسط کیسهٔ لقاحی وارد جفت مادهٔ خود می‌کند. / گزینهٔ (۳): جیرجیرک ماده هم کیسهٔ لقاحی را با وارد کردن تخمک‌ها، حاوی دو نوع گامت می‌کند و هم با صفت اندازهٔ بدن بزرگ‌تر خود، سبب ایجاد رقابت بین ماده‌ها می‌شود. / گزینهٔ (۴): جیرجیرک نر، تولیدکنندهٔ اسپرم و غذای زاده‌ها بوده و هزینهٔ زیادی برای پرورش زاده‌ها می‌پردازد.

C ۹۹ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.
در نظام جفت‌گیری تک‌همسری، هر دو والد نر و ماده هزینه‌های پرورش زاده‌ها را می‌پردازند و هر دو نیز در انتخاب جفت سهم مساوی دارند (درستی ج).
تله‌های تستی الف) در جیرجیرک‌ها فقط والد نر به انتخاب جفت می‌پردازد ولی از بی‌مهرگان بوده و فاقد دفاع اختصاصی می‌باشند. / ب) طاووس از پرندگان است و حاوی کیسه‌های هوادار تنفسی می‌باشد ولی فقط والد ماده آن در انتخاب جفت نقش دارد. / د) رفتار نظام جفت‌گیری تک‌همسری در بیشتر پرندگان و مقدار کمی از پستانداران رخ می‌دهد ولی کیسه‌های هوادار مربوط به پرندگان می‌باشد.

C ۱۰۰ ـ ۳ پرندگان به دلیل قدرت پرواز، انرژی زیادی برای حرکت صرف می‌کنند که بیشتر آن‌ها نظام جفت‌گیری تک‌همسری دارند.

نکته
دقت کنید که در تولیدمثل، دو نوع رفتار انتخاب جفت و نظام جفت‌گیری وجود دارد که نوع تک‌همسری یا چندهمسری به نظام جفت‌گیری مربوط می‌شود نه انتخاب جفت!!

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): بالا بودن اندازهٔ نسبی مغز نسبت به وزن بدن، در پرندگان و پستانداران دیده می‌شود که نظام جفت‌گیری آن‌ها در پستانداران، چندهمسری و در بیشتر پرندگان، تک‌همسری می‌باشد. / گزینهٔ (۲) و (۴): رفتار انتخاب جفت برخلاف رفتار نظام جفت‌گیری، به چندهمسری و تک‌همسری ربطی ندارد!!

B ۱۰۱ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) وجود ندارد. در جیرجیرک **ماده**، هرچه اندازهٔ بدن بزرگ‌تر باشد، قدرت تولید تخمک‌های بیشتری دارد و می‌تواند زاده‌های بیشتری ایجاد کند.
تله‌های تستی الف) نادرست است. جیرجیرک ماده هزینهٔ بیشتری برای تولیدمثل می‌پردازد. / ب) **درست** است. جیرجیرک ماده، غذای مورد نیاز رشد زاده‌های خود را از جفت نر خود و از طریق کیسهٔ لقاحی می‌گیرد. / ج) نادرست است. انتخاب جفت این گونه بر عهده جیرجیرک نر می‌باشد. / د) نادرست است. کیسهٔ لقاحی در این گونه مقدار زیادی از وزن جانور نر را تشکیل می‌دهد.

B ۱۰۲ ـ ۱ در طاووس‌ها، انتخاب جفت با جنسیت ماده می‌باشد ولی نرها سیستم جفت‌گیری چندهمسری دارند.
تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در قمری خانگی، هر دو والد در انتخاب جفت و هزینهٔ پرورش نوزاد نقش دارند. / گزینهٔ (۳): گوزن نر با تولید شاخ بزرگ، هم صفت سازگار پرهزینه ایجاد می‌کند و هم سیستم جفت‌گیری چندهمسری دارد. / گزینهٔ (۴): جیرجیرک نر، هم انتخاب جفت می‌کند و هم کیسهٔ محتوی غذا و اسپرم را به جفت ماده می‌رساند.

B ۱۰۳ ـ ۳ در نظام‌های چندهمسری، جنسیتی که هزینهٔ بیشتری برای تولیدمثل و پرورش زاده‌ها می‌پردازد، اغلب جفت ماده می‌باشد که حق انتخاب جفت نیز دارد.
تله‌های تستی گزینه‌های (۱)، (۲) و (۴): در بیشتر پرندگان با اینکه تخم در بدن ماده تشکیل می‌شود ولی حق انتخاب جفت با هر دو والد نر و ماده می‌باشد چون در پرورش نوزاد و غذادهی به آن‌ها، هر دو والد نقش دارند.

C ۱۰۴ ـ ۳ فقط عبارت (ج) مربوط به پستانداران نمی‌باشد.
منظور این سؤال گروه **پستانداران** می‌باشند که در بیشتر آن‌ها، نرها، جفت‌گیری چندهمسری دارند. به‌طور معمول، پستانداران، پمپ فشار منفی تنفسی در شش‌ها دارند (رد الف)، قلب چهارحفره‌ای و طناب عصبی پشتی دارند (رد ب). در گونهٔ پلاتی‌پوس که از پستانداران می‌باشد، تخم‌گذاری و خوابیدن روی تخم‌ها مشاهده می‌شود (رد د) ولی غدد نمکی نزدیک چشم یا زبان برای تنظیم نمک در برخی پرندگان و خزندگان دیده می‌شود (انتخاب ج).

C ۱۰۵ ـ ۲ فقط مورد (د) را می‌توان در **پرندگان** مشاهده کرد (ترکیبی با زیست دهم می‌باشد). در این سؤال، منظور ویژگی گروه **پرندگان** می‌باشد که نظام جفت‌گیری **تک‌همسری** دارند.
تله‌های تستی الف) نادرست است. معدهٔ چهار قسمتی ویژهٔ پستانداران نشخوارکننده می‌باشد. / ب) نادرست است. کیسه‌های هوادار پرندگان در خارج از شش‌ها قرار دارند. / ج) نادرست است. نقش کلیه در دوزیستان مشابه ماهیان آب شیرین می‌باشد. / د) درست است. منظور سؤال رده پرندگان می‌باشد که در آن‌ها می‌توان به طاووس‌ها اشاره کرد که نر آن‌ها سیستم چندهمسری دارد.
◄ اگر در این سؤال می‌گفتیم «**گونه‌ای که**» هر دو والد هزینهٔ پرورش نوزاد را می‌دهند، چه ویژگی دارد، عبارت (د) نیز نادرست می‌شد ولی منظور از رده یا گروهی از مهره‌داران، ویژگی و بررسی پرندگان می‌باشد.

C ۱۰۶ ـ ۱ همهٔ موارد نادرست می‌باشند.
تله‌های تستی الف) نادرست است. جانوران در هنگام وجود شکارچی یا جانوران رقیب، نوع رفتار غذایابی خود را تغییر می‌دهند و از غذایابی بهینه و سعی در به دست آوردن انرژی کارآمدتر، **به سمت موازنه بین دریافت بیشترین انرژی و کمترین خطا می‌روند.** / ب) نادرست است. انرژی دریافتی **کارآمدتر**، بستگی به میزان انرژی دریافتی **خالص** در هر بار غذایابی دارد نه اینکه فقط انرژی دریافتی بیشتر باشد. دقت کنید که باید هزینه‌هایی که برای غذایابی می‌شود را نیز در نظر گرفت. / ج) نادرست است. در موقع وجود شکارچی، جانور به سمت گرفتن غذایی با انرژی مناسب و کم‌خطر می‌رود و باز هم برای به دست آوردن غذایی با انرژی مناسب، در کمین قرار می‌گیرد. / د) نادرست است. تغییر رژیم غذایی در هنگام وضعیت نامساعد برای بقا مثل وجود رقیب یا شکارچی صورت می‌گیرد.

B ۱۰۷ ـ ۲ در این سؤال نباید ذهن شما به ویژگی‌های طوطی مشغول شود چون منظور سؤال **گیاهان** می‌باشد که مواد سمی تولید کرده‌اند و طوطی با خوردن خاک رس سبب خنثی کردن سم آن‌ها می‌شود. همان‌طور که در فصل ۶ آموختید، گیاهان در تنفس یاخته‌ای از NAD^+ و FAD و در فتوسنتز از $NADP^+$ به عنوان گیرندهٔ الکترون استفاده می‌کنند.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): این ویژگی در مورد پرندگان مثل طوطی‌ها معنی پیدا می‌کند. / گزینهٔ (۳): این ویژگی در خرچنگ‌های ساحلی دیده می‌شود. / گزینهٔ (۴): این ویژگی در مورد گیاهانی که قدرت تخمیر دارند، رد می‌شود.

نکته
در این مدل سؤالات خیلی باید دقت کنید، چون اگر منظور سؤال را اشتباه حدس بزنید، قطعاً تست را غلط می‌زنید.

A ۱۰۸ ـ ۴ رفتار خرچنگ‌های ساحلی در شکار صدف‌های متوسط به جای صدف‌های بزرگ، نمونه‌ای از غذایابی بهینه می‌باشد که جانور مقدار انرژی خالص یا کارآمد دریافتی را مد نظر قرار داده است.
از طرفی مواد غذایی و انرژی خاک رس برای طوطی‌ها بسیار ناچیز بوده و فقط به دلیل خاصیت ضد سمی آن استفاده می‌شود.

A ۱۰۹ ۲ به‌طـور کلـی رفتار غذایابی جانوران در موقع حضور شـکارچی (مثل کلاغ برای پرنـده کاکایی) یا وجود جانوران رقیب تغییر می‌کنـد و از نوع بهینه به نوع کم‌خطر تبدیل می‌شود.

C ۱۱۰ ۲ همهٔ موارد زیر در مورد ویژگی **خرچنگ‌های ساحلی** که شکار صدف متوسط را به صدف بزرگ پرانرژی‌تر ترجیح می‌دهند، صحیح می‌باشند.
خرچنگ‌ها، سخت‌پوستانی بی‌مهره می‌باشند که اسکلت بیرونی محکم به همراه دفاع غیراختصاصی دارند، طناب عصبی شکمی و قلب پشتی، دفع مواد زائد نیتروژن‌دار به صورت تراوش آبششی و از غدد شاخکی دارند (زیست دهم و یازدهم).

A ۱۱۱ ۱ فقط (د) موردنظر است. در رفتار قلمروخواهی، برخی موارد جانور وارد حمله و نزاع می‌شود و بقای خود را به خطر می‌اندازد ولی سایر موارد به‌طور معمول در صورت بقا حفظ می‌شود. (به قید **می‌تواند** در سؤال دقت کنید!)

B ۱۱۲ ۱ فقط عبارت (د) ویژگی پرندگان را صحیح نشان می‌دهد. منظور سؤال **پرندگان مهاجر** می‌باشند.
تله‌های تستی الف) نادرست است. در بیشتر پرندگان، هر دو والد نر و ماده در انتخاب جفت نقش دارند. / ب) نادرست است. این جانوران با اتمام سرمای زمستان و **شروع بهار** به محل اولیهٔ زندگی خود برمی‌گردند. / ج) نادرست است. در رفتار مهاجرت که نوعی غریزی می‌باشد، یادگیری نیز نقش دارد. / د) درست است. برخی پرندگان سیستم جفت‌گیری چندهمسری دارند ولی بیشتر آن‌ها تک‌همسری می‌باشند.

A ۱۱۳ ۱ بـا آزمایشـی کـه با آهنربا روی کبوتران خانگی انجام گرفت، مشـخص شـد که این گونه همانند لاک‌پشـتان دریایی مـاده از **میدان مغناطیسی زمین** در مسیریابی درست خود بهره می‌برند.

نکته
وجود ذرات آهن یا قرارگیری آهنربا روی سر پرنده سبب عدم احساس نسبت به میدان مغناطیسی زمین می‌شود.

A ۱۱۴ ۲ در روزها و شب‌های غیرابری، جانوران مهاجر با علائمی مثل موقعیت خورشید یا ستاره‌ها برای مسیریابی خود استفاده می‌کنند ولی در شرایط ابری با عدم تشخیص موقعیت خورشید و ستاره‌ها، جانوران با درک میدان مغناطیسی زمین به مسیریابی می‌پردازند.

B ۱۱۵ ۴ اگر آهنربای کوچکی را روی سر کبوتر خانگی قرار دهیم، باعث عدم درک مناسب برای میدان مغناطیسی زمین توسط کبوتر شده‌ایم. اگر این شرایط را در روز و شـب غیرابری ایجاد کنیم، جانور با تشـخیص موقعیت خورشـید یا سـتاره‌ها می‌تواند به مسـیر مهاجرت یا رفت و آمد خود ادامه دهد ولی در روز و شب ابری برای مسیریابی به مشکل برمی‌خورد.

C ۱۱۶ ۲ موارد (ب) و (د) صحیح می‌باشند.
منظور این سؤال لاک‌پشتان دریایی **ماده** می‌باشند که از گروه **خزندگان** هستند.
تله‌های تستی الف) نادرست است. لاک‌پشتان تخم‌های خود را در سواحل دریا مخفی می‌کنند و پس از تخم‌گذاری، خود به دریا برمی‌گردند و منتظر به دنیا آمدن زاده‌ها نمی‌مانند. / ب) **درست** اسـت. خزندگان و پرندگان، در سیسـتم تخم‌گذاری خود، اندوختهٔ غذایی ذخیرهٔ زیادی را در تخم خود حفظ می‌کنند. / ج) نادرست است. اسکلت لاک‌پشتان مانند هر مهره‌داری از نوع درونی می‌باشد. / د) **درست** است. ساختار کلیه در خزندگان و پرندگان مشابه می‌باشد.

A ۱۱۷ ۱ پرندگان و پروانه‌ها در مهاجرت خود در روزهای آفتابی از موقعیت خورشید و در روزهای ابری از میدان مغناطیسی زمین استفاده می‌کنند ولی لاک‌پشتان دریایی **همواره** برای مسیریابی از این میدان مغناطیسی زمین در شرایط مختلف استفاده کنند.

B ۱۱۸ ۴ رفتار غذایابی بهینهٔ جانوران در هنگام مشاهدهٔ **رقیب یا شکارچی** تغییر یافته و به رفتاری با به دست آوردن انرژی در ازای کمترین خطر می‌پردازند.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): پرندگان با آواز خواندن و یا حمله می‌توانند به جانور مهاجم به قلمروی خود رفتار خاصی را انجام دهند. / گزینهٔ (۲): در تأیید این گزینه می‌توانید به ابری شـدن هوا و اسـتفاده از میدان الکتریکی به جای موقعیت خورشـید در مسیریابی اشـاره کنیم. / گزینهٔ (۳): به‌طور معمول در مهاجرت زمینهٔ یادگیری و تجربه نقش مهمی دارد، به‌طوری که جانور با تجربه بیشـتر در مهاجرت، از سـایر جانوران مسـیریابی راحت‌تری دارد (چون همان مسـیر قبلی را می‌رود و به کمک شرطی شدن فعال مشکل خود را حل کرده است).

C ۱۱۹ ۱ موارد (ب)، (ج) و (د) در مورد **پرندگان** که برخی از آن‌ها در حالت معمولی دارای ذرات آهن مغناطیسی می‌باشند، نادرست می‌باشند.
تله‌های تستی الف) درست است. پرندگان با آواز خواندن یا حمله به مهاجمان رفتار قلمروخواهی خود را بروز می‌دهند. / ب) نادرست است. این ویژگی در مگس‌ها وجـود دارد نـه پرنـدگان (زیسـت یازدهم فصل ۲). / ج) نادرسـت اسـت. اندوختهٔ غذایی تخمک در پرندگان و خزندگان بسـیار زیاد اسـت (زیسـت یازدهم فصل ۶). / د) نادرست است. این ویژگی مربوط به مارها یا گروهی از خزندگان می‌باشد (زیست یازدهم فصل ۴).

C ۱۲۰ ۴ فقط مورد (ب) صحیح می‌باشد.
رفتارهای غریزی خواب زمسـتانی (مثلاً در خرس قطبی) یا رکود تابسـتانی (مثلاً در برخی لاک‌پشـت‌ها) رفتارهایی برای سـازش در مواقعی است که مقدار غذای محیطی کاهش می‌یابد و جانور با کاهش سوخت‌وساز بدن، سعی در استفاده از انرژی ذخیره‌ای دارد (درستی ب).
تله‌های تستی الف) یادگیری در تغییر رفتار غریزی از نوع خواب زمسـتانی و رکود تابسـتانی تقریباً اثری ندارد. / ج) جانور قبل از اینکه به خواب زمسـتانی برود، با مصرف زیاد غذا، مقدار زیادی چربی ذخیره می‌کند. / د) هر دو رفتار در هنگام عمل آن سبب کاهش سوخت‌وساز جانور می‌شود.

C ۱۲۱ ۳ همهٔ موارد نادرست می‌باشند.
تله‌های تستی الف) نادرسـت اسـت. در هنگام خواب زمسـتانی، دمای بدن نیز همانند مصرف اکسـیژن، تعداد تنفس و نیاز جانور به انرژی کاهش می‌یابد. / ب) نادرسـت اسـت. تولید لاکتات زیاد در مهره‌داران، همراه با فعالیت عضلانی شـدید رخ می‌دهد ولی در خواب زمستانی و با کاهش فعالیت، تنفس هوازی نیاز بدن را برطرف می‌کند. / ج) نادرسـت اسـت. جانور در هنگام خواب زمسـتانی، با کم کردن سوخت‌وساز خود، نیاز به انرژی را در خود کاهش می‌دهد ولی ذخیرهٔ چربی جانور برای روز مبادا و نیاز به انرژی می‌باشد. جانور از این چربی ذخیره‌ای نیز در خواب زمستانی استفاده می‌کند. / د) نادرست است. رکود تابستانی در خرس‌های قطبی رخ نمی‌دهد.

پاسخ آزمونک ۲

C ۱ ـ ۱ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.
سؤال در مورد **جوجهٔ پرندهٔ کاکایی** می‌باشد که درخواست غذای خود را از بدو تولد با نوک زدن به منقار والد خود انجام می‌دهد.
تله‌های تستی الف) **نادرست** است. خارج کردن پوسته‌های شکسته شدهٔ تخم کاکایی از آشیانه توسط والد صورت می‌گیرد نه جوجه! / ب) درست است. پرندگان طناب عصبی پشتی دارند که همانند سایر مهره‌داران، بخش جلویی این طناب عصبی در آن‌ها به صورت برجسته درآمده و مغز جانور را تشکیل می‌دهند. / ج) **نادرست** است. جوجه کاکایی پس از تولد با رفتار غریزی به هر قسمت منقار والد خود نوک می‌زند ولی **پس از دو روز یاد می‌گیرد** که اگر نوک زدن را دقیق‌تر و به مناطق جلویی منقار انجام دهد، پاسخ سریع‌تری نیز از والد خود دریافت می‌کند که نوعی آزمون و خطا می‌باشد (چون در عبارت اول ذکر کرده به هر قسمتی از منقار والد نوک می‌زند یعنی هنوز یادگیری آن کامل نشده است). / د) **نادرست** است. حرکت به دنبال نخستین جسم متحرک ویژگی **جوجه غازهاست** نه جوجه کاکایی‌ها!

A ۲ ـ ۴ جانوران رفتارهای مختلف خود را برای **هدف نهایی** که **حفظ بقا و زادآوری** می‌باشد، انجام می‌دهند ولی همهٔ رفتارها در جهت کاهش هزینهٔ مصرفی و افزایش سود خالص می‌باشد.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در بسیاری از رفتارها، ژن و عوامل محیطی با هم بر بروز یک صفت مؤثر می‌باشند و یادگیری در شکل‌گیری کامل رفتار غریزی نقش دارد. به‌طور کلی، یادگیری طی تجربه سبب تغییر و اصلاح در بروز یک رفتار غریزی می‌شود. / گزینهٔ (۲): دلیل یک رفتار به پرسش چرایی ربط دارد ولی مکانیسم انجام یک رفتار یا محرک ایجادکنندهٔ آن به پرسش‌های چگونه‌ای ربط پیدا می‌کند. / گزینهٔ (۳): عملکرد انتخاب طبیعی در پاسخ به **پرسش‌های چرایی** یک رفتار عمل می‌کند که به بررسی دلیل رفتار می‌انجامد. بررسی عملکرد یک رفتار به **چگونگی** یک رفتار بستگی دارد.

A ۳ ـ ۳ بر اساس متن کتاب درسی، در **برخی** از مواقع جانوران غذایی می‌خورند که انرژی کمی با مواد مورد نیاز مهم دارد.
بر اساس متن کتاب درسی گزینه‌های (۱) و (۲) صحیح می‌باشند.
گزینهٔ (۴): رفتار غذایابی جانوران در هنگام مواجه شدن با شکارچی تغییر می‌کند (گرگ شکارچی گوزن می‌باشد).

B ۴ ـ ۲ منظور سؤال **جیرجیرک نر** می‌باشد که کیسهٔ لقاحی محتوی اسپرم‌ها و غذا را وارد بدن جفت مادهٔ خود می‌کند. در این گونه، **جیرجیرک‌های ماده** برای انتخاب شدن با هم رقابت می‌کنند و هر جانوری که بزرگ‌تر است، شانس انتخاب شدن بیشتری دارد.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در این گونه جیرجیرک‌ها، جنس نر باید انتخاب جفت کند و به ارزیابی جفت مادهٔ خود بپردازد. / گزینهٔ (۳): بعد از ورود کیسهٔ غذایی از جانور نر به ماده، با تخمک‌گذاری ماده‌ها، تخم‌های گوناگونی در این کیسه تشکیل می‌شود. / گزینهٔ (۴): پرورش زاده‌های جیرجیرک در بدن جانور ماده صورت می‌گیرد ولی غذای آن را جانور نر تأمین می‌کند.

C ۵ ـ ۱ موارد (الف) و (د) نادرست می‌باشند.
تله‌های تستی الف) نادرست است. گوزن نوعی پستاندار می‌باشد که همانند طاووس‌ها، رفتار انتخاب جفت را والد ماده انجام می‌دهد. / ب) درست است. در جیرجیرک‌ها برخلاف طاووس و اغلب پستانداران، رفتار انتخاب جفت را والد نر انجام می‌دهد. / ج) درست است. قمری خانگی برخلاف جیرجیرک، طاووس و اغلب پستانداران، نظام جفت‌گیری تک‌همسری دارد. / د) نادرست است. بروز صفات سازگارکنندهٔ تولیدمثلی در طاووس نر به صورت پرهای درخشان با لکه‌های چشمی و در جیرجیرک ماده با اندازهٔ بزرگ بدن بروز می‌یابد.

B ۶ ـ ۴ موارد (ج) و (د) صحیح نمی‌باشند.
تله‌های تستی الف) درست است. رفتار قلمروخواهی، سبب عدم ورود رقبا و شکارچیان به قلمرو شده و سایر جانداران قلمرو نیز در گونه‌های مختلف به حیات معمولی خود ادامه می‌دهند. در این حالت زیستگاه پایدارتر می‌ماند. / ب) درست است. جانداران مختلف یا به‌طور مستقیم در لقاح شرکت می‌کنند و بقای ژن‌های خود را با تولیدمثل ایجاد می‌کنند و یا به‌طور غیرمستقیم با حفاظت از سایر افراد گونه، سبب انتقال ژن‌های مشترک خود و آن‌ها در نسل بعد می‌شوند. / ج) نادرست است. مهاجرت جانوران یک رفتار غریزی است که در اثر تغییر شرایط محیطی و رسیدن به محیط مناسب‌تر رخ می‌دهد ولی در اثر یادگیری و تجربه، هر بار با موفقیت بهتر انجام می‌شود. / د) نادرست است. خواب زمستانی و رکود تابستانی، هر دو از رفتارهای غریزی با اساس ژنی می‌باشند.

A ۷ ـ ۲ پژوهشگران در روز ابری با قرار دادن آهنربای کوچک روی سر کبوتر خانگی سبب عدم احساس میدان مغناطیسی زمین توسط جانور شدند و بدین طریق جانور **نتوانست** به مسیریابی صحیح بپردازد و به لانه برگردد. محققین با نتایج این تحقیق متوجه شدند که در حالت عادی و در روزهای ابری، کبوتر با احساس میدان مغناطیسی زمین به جهت‌یابی مسیر خود می‌پردازد (نادرستی گزینهٔ (۴) و درستی گزینهٔ (۲)).
◀ گزینهٔ (۱) که نادرست بودن آن واضح است و گزینهٔ (۳) نیز با آزمایشات دیگری بررسی شد.

A ۸ ـ ۳ منظور سؤال **خاک رس** می‌باشد که ذرات غیرآلی بسیار فشرده و کوچکی دارند که هوا به خوبی در آن‌ها نفوذ نمی‌کند (زیست دهم فصل ۷).

B ۹ ـ ۲ در هر نوع یادگیری جانور می‌آموزد که به یک محرک تغییر رفتار ایجاد کند. تفاوت شرطی شدن کلاسیک با خوگیری در آن است که در نوع شرطی شدن کلاسیک جانور به یک محرک شرطی شده پاسخ می‌دهد ولی در نوع خوگیری جانور به محرک دائمی دیگر پاسخ نمی‌دهد.
◀ در هر دو نوع شرطی شدن کلاسیک و فعال، یک محرک بی‌اثر در ابتدا وجود دارد که در نوع کلاسیک این محرک به نوع شرطی تبدیل شده ولی در نوع آزمون و خطا، جانور به محرک بی‌اثر ابتدا به صورت تصادفی پاسخ می‌دهد (درستی گزینهٔ (۱)).
◀ صفات ثانویهٔ جنسی شانس انتخاب شدن توسط جفت دیگر را در جامعه زیاد می‌کند (درستی گزینهٔ (۳)).
◀ یادگیری با فرصت آموزشی که دارد، شکل رفتار غریزی را تغییر می‌دهد (درستی گزینهٔ (۴)).

C ۱۰ ـ ۱ فقط مورد (ج) صحیح است. چون اغلب پرندگان، سیستم تک‌همسری داشته و هر دو والد در رشد و تکامل جنین و نوزاد نقش مهمی دارند، پس هر دو والد در انتخاب جفت نقش و سهم دارند (درستی ج).
تله‌های تستی الف) کیسه هوای هوادار تنفسی ویژه همهٔ پرندگان می‌باشد. / ب) **همهٔ** پرندگان و پستانداران، اندازهٔ نسبی مغز بیشتری نسبت به وزن بدن به نسبت سایر مهره‌داران دارند. / د) دفاع اختصاصی و غیراختصاصی در **همهٔ** پرندگان، پستانداران و سایر مهره‌داران وجود دارد.

B ۱۲۲ ۲ فقط مورد (ب) نادرست می‌باشد. فرومون یک ماده شیمیایی برای ایجاد رفتار بین افراد **یک گونه** می‌باشد. در زنبورها از این ماده برای هشدار دادن حضور شکارچی به سایر افراد گونه استفاده می‌شود.

سایر عبارات صحیح هستند و خط کتاب درسی می‌باشند. (در مورد عبارت (الف) در کتاب درسی آمده «برخی از جانوران زندگی گروهی دارند.»)

C ۱۲۳ ۴ در بین جانوران، فقط زنبور نر، یاختهٔ پیکری هاپلوئید دارد که جانداری زایا بوده و با تقسیم میتوز به تولید اسپرم می‌پردازد (رد گزینهٔ (۱) و درستی گزینهٔ (۴)).

◀ مارها هم از طریق فرومون‌های موجود در هوا که توسط گیرندهٔ شیمیایی زبان آن‌ها تشخیص داده می‌شوند با هم ارتباط دارند و هم در نوعی مثل مار زنگی، قدرت پذیرش و درک امواج فروسرخ دارند (رد گزینهٔ (۲)).

◀ گربه‌ها با ترشح فرومون در تعیین قلمرو استفاده می‌کنند. همان‌طور که در گفتار قبل مشاهده کردید، جانوران در تعیین قلمرو در برابر افراد هم‌گونه یا سایر گونه‌ها به رقابت می‌پردازند (رد گزینهٔ (۳)).

B ۱۲۴ ۱ فقط مورد (د) مدنظر است. ارتباط جوجه کاکایی و پرندهٔ والد برای درخواست غذا از طریق لمس و نوک زدن جوجه به منقار والد صورت می‌گیرد.

◀ ارتباط زندگی گروهی بین جیرجیرک‌ها برای تعیین گونه و جنسیت از طریق صدای جیرجیرک نر نیز رخ می‌دهد (رد الف).

◀ زنبورهای کارگر با وز وز کردن‌های متفاوت، به یکدیگر اطلاعاتی در مورد محل منبع جدید غذایی ارسال می‌کنند (رد ب).

◀ پرندگان از علائم آوازی در تعیین قلمرو استفاده می‌کنند (رد ج).

B ۱۲۵ ۱ فقط مورد (الف) مدنظر است. فرومون نوعی مادهٔ شیمیایی است که از طریق گیرنده‌های بویایی یا چشایی ارتباط آن برقرار می‌شود.

تله‌های تستی ب) برخورد لمسی نوک زدن جوجه‌ها به منقار والد از طریق گیرندهٔ مکانیکی صورت می‌گیرد. / ج) صدای زنگ در اثر تحریک گیرندهٔ مکانیکی شنوایی سگ گرفته می‌شود. / د) برخورد برگ در حال ریزش از درخت به سر جوجه پرندگان، پس از مدتی سبب یادگیری عادی شدن می‌شود.

B ۱۲۶ ۴ منظور سؤال، زندگی گروهی **زنبورهای کارگر** می‌باشد. همان‌طور که می‌دانید، زنبورها از فرومون برای اطلاع‌رسانی حضور شکارچی در محیط استفاده می‌کنند.

◀ زنبورهای کارگر گل‌هایی با شهد فراوان را می‌افشانند که از طول موج‌های مرئی و فرابنفش در پیدایش گل‌ها استفاده می‌کنند. زنبورهای کارگر با انتقال اطلاعات از طریق حرکات بدن و صدای وز وز متفاوت به همدیگر محل منبع جدید غذایی را در زندگی گروهی به هم نشان می‌دهند.

C ۱۲۷ ۴ زنبورهای کارگری که منبع جدید غذایی را پیدا کرده‌اند، با مدت زمانی که حرکات خاصی انجام می‌دهند یا صدای وز وز متفاوتی را برای سایر کارگرها انجام می‌دهند، سبب انتقال اطلاعات به همدیگر می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. زنبورهای کارگر، **هنگام** انجام حرکات ویژه، صدای وز وز متفاوتی ایجاد می‌کنند تا به سایر کارگرها در مورد محل و جهت منبع غذایی اطلاعاتی را منتقل کنند.

گزینهٔ (۲): نادرست است.

نکته

دقت کنید که در ارتباط بین زنبورهای کارگر، جانور با انجام حرکات ویژهٔ بدن در مدت زمان طولانی‌تر اطلاع‌رسانی می‌کند ولی در مورد برقراری ارتباط صوتی، جانور با تغییر در صدای وز وز کردن به جانوران دیگر اطلاع‌رسانی می‌کند.

گزینهٔ (۳): نادرست است.

نکته

اطلاعات بویایی برای پیدا کردن محل دقیق منبع غذایی توسط همان زنبور کارگری که به سمت منبع می‌رود، حس می‌شود. در حقیقت ارتباط بین زنبورهای کارگر برای پیدا کردن محل منبع جدید با استفاده از اطلاعات کلی دیداری حرکات بدن و اطلاعات شنوایی صدای وز وز کردن صورت می‌گیرد.

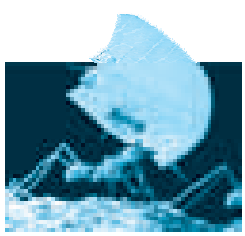
C ۱۲۸ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست است. در این سؤال منظور **گیرندهٔ بویایی** زنبورهای کارگر می‌باشد که از حواس ویژه بوده و سبب ردیابی محل گل‌ها و گرده‌ها برای به دست آوردن منبع غذایی می‌شود. حس بویایی گیرندهٔ شیمیایی دارد که همانند گیرنده‌های شیمیایی در موهای حسی روی پاهای مگس قرار دارد.

تله‌های تستی الف) چشم مرکب گیرندهٔ نوری دارد. / ج) گیرندهٔ بویایی در انسان انتهای دندریتی مژک‌دار دارد. / د) لوب یا پیاز بویایی در ماهی‌ها نسبت به کل مغز جانور، از لوب‌های بویایی انسان نیز بزرگ‌تر می‌باشد.

A ۱۲۹ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) مدنظر می‌باشند. زندگی گروهی احتمال شکار شدن توسط شکارچی را کاهش می‌دهد و دسترسی به غذایابی نیز ممکن است افزایش یابد. از طرفی احتمال رسیدن به شکار بزرگ و غذایابی بهینه را تسهیل می‌دهد.

◀ در زندگی گروهی رقابت بین افراد می‌تواند کاهش یابد ولی هیچ‌گاه رقابت از بین نمی‌رود. (نادرستی ب)

C ۱۳۰ ۴ اجتماع مورچه‌ها از گروه‌هایی تشکیل شده است که در اندازه، شکل و کارهایی که انجام می‌دهند، تفاوت دارند.



تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در فصل آخر زیست یازدهم آموختید که مورچه‌ها به صورت گروهی به حشرات مزاحم روی برگ آکاسیا حمله می‌کنند تا محیط زندگی خود را حفظ کنند ولی در این گفتار یاد گرفتیم که رفتار برش برگ مربوط به زندگی گروهی مورچه‌ها در استفاده از قارچ‌ها می‌باشد که به آن‌ها مورچه‌های برگ‌بر گفته می‌شود. / گزینهٔ (۲): مورچه‌های کوچک‌تر هم‌زمان که مورچه‌های بزرگ‌تر در حال حمل برگ‌ها می‌باشند، روی برگ‌ها قرار دارند و از آن دفاع می‌کنند. (در شکل مقابل این نکته قابل مشاهده می‌باشد.) / گزینهٔ (۳): مواد مترشحه شیمیایی از برگ آکاسیا، مانع حملهٔ مورچه‌ها به زنبورهای گرده‌افشان می‌شود. چون زندگی گیاه آکاسیا وابسته به گرده‌افشانی زنبورها می‌باشد.

C ۱۳۱ ۲ فقط مورد (الف) در مورد قارچ‌ها که منظور سؤال است، صحیح می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. **نوعی از قارچ‌ها** منبع غذایی مورچه‌های برگ‌بُر می‌باشند که مانند هر قارچ دیگری قادر به تولیدکنندگی و تبدیل مواد معدنی به مواد آلی نمی‌باشند. (قارچ‌ها همانند جانوران، همگی مصرف‌کننده‌اند.) / ب) نادرست است. قارچ‌ها برخلاف گیاهان فاقد سامانه‌های جذب نوری یا همان فتوسیستم‌ها می‌باشند. / ج) نادرست است. انجام هم‌زمان فرایندهای رونویسی و ترجمه مخصوص پروکاریوت‌ها می‌باشد. / د) نادرست است. برخی RNAها نیز فعالیت آنزیمی و ساختار سه‌بعدی دارند ولی ساختار پپتیدی ندارند.

B ۱۳۲ ـ ۱ در زندگی گروهی مورچه‌های کارگر، انواع کوچک‌تر، نقش دفاعی از برگ‌های بریده شده را در هنگام حمل آن‌ها بر عهده دارند.
تله‌های تستی گزینهٔ (۲): مورچه‌های کارگر بزرگ‌تر، وظیفهٔ برش برگ‌ها و حمل آن‌ها را بر عهده دارند. / گزینهٔ (۳): مورچه‌های بزرگ در دفاع از برگ نقش ندارند ولی در برش و حمل آن‌ها نقش دارند. / گزینهٔ (۴): مورچه‌های کوچک‌تر عمل دفاعی خود از برگ‌ها را هنگامی انجام می‌دهند که این برگ‌های برش داده شده توسط مورچه‌های بزرگ در حال انتقال می‌باشند.

C ۱۳۳ ـ ۱ فقط مورد (ب) صحیح نیست. در زندگی مورچه‌های کارگر، این جانوران قطعه‌های برگ را به عنوان **کود آلی** درمی‌آورند که ضمن تجزیهٔ **آهسته** آن، مواد آلی مناسب را به قارچ‌ها می‌دهند. (در زیست دهم، خواندید که کود بیولوژیک یا زیستی شامل **باکتری‌هایی** هستند که برای خاک مفید می‌باشند.)
تله‌های تستی الف) اجتماع گروهی مورچه‌ها روی درخت آکاسیا در حقیقت نوعی **حفظ قلمرو** می‌باشد که مانع سوء استفادهٔ حشرات و سایر جانداران از محیط زندگی خود می‌شوند. / ج) مورچه‌ها نمی‌توانند آسیبی به **زنبورهای گرده‌افشان** روی درخت آکاسیا برسانند چون این گیاهان با ترشح مواد شیمیایی مانع تجمع این مورچه‌ها می‌شوند. / د) مورچه‌های برگ‌بُر از قارچ‌ها غذای خود را تأمین می‌کنند (نه گیاهان).

B ۱۳۴ ـ ۱ همهٔ گزینه‌ها زندگی گروهی را معرفی می‌کنند ولی گزینه‌های (۲)، (۳) و (۴) نمونه‌ای از دگرخواهی می‌باشند در حالی که در اجتماع مورچه‌ها نوعی همکاری بدون دگرخواهی انجام می‌شود.

C ۱۳۵ ـ ۴ فقط مورد (ب) نادرست می‌باشد.
نوعی **قارچ** منبع غذایی مورچه‌های برگ‌بُر می‌باشد. لازم به ذکر است که قارچ‌ها موجوداتی مصرف‌کننده‌اند و قدرت تولیدکنندگی یعنی تبدیل مواد معدنی به مواد آلی را ندارند.
تله‌های تستی الف) درست است. قارچ‌ها می‌توانند در تنفس هوازی به اکسایش پیرووات و در تخمیر به کاهش آن بپردازند. / ب) نادرست است. قارچ‌ها قدرت تولیدکنندگی و استفاده از NADPH ندارند. / ج) درست است. قارچ‌ها یوکاریوتند، پس حاوی توالی افزاینده و سه نوع دنابسپاراز می‌باشند. / د) درست است. برخی قارچ‌ها مثل مخمرها، حاوی ناقل ژنی دیسکی هستند که معمولاً یک نقطهٔ شروع همانندسازی و تعدادی نقطهٔ شروع رونویسی می‌باشند.

A ۱۳۶ ـ ۲ دگرخواهی رفتاری **پرهزینه** می‌باشد که طی آن جانور با کم کردن شانس بقا و زادآوری خود، سبب حفظ بقا و موفقیت تولیدمثلی جانوران دیگر هم‌گروه خود می‌شود. (در گزینهٔ (۳) باید ذکر می‌شد که این عمل با کاستن شانس بقای خود رخ می‌دهد.)

B ۱۳۷ ـ ۱ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.
تله‌های تستی الف) نادرست است. خفاش‌هایی که رفتار دگرخواهی با تشکیل گروه همکاری تشکیل می‌دهند به هم سود می‌رسانند ولی لزوماً خویشاوند نیستند. / ب) نادرست است. خفاشان خون‌آشام از پستانداران بزرگ مثل دام‌ها، خون می‌مکند. / ج) نادرست است. خفاشان خون‌آشام، مقدار **کمی** از خون خورده شده را در رفتار دگرخواهی برمی‌گردانند و به اشتراک می‌گذارند. / د) درست است. اگر خفاشی در این رابطهٔ گروهی، خون دریافت کرده را در آینده جبران نکند، لذا اشتراک گذاشتن غذا کنار گذاشته می‌شود.

B ۱۳۸ ـ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست هستند. پرندگان یاریگر با کمک به والدین دیگر، از یک طرف آموزش‌های لازم برای فرایندهای بقا و زادآوری را فرا می‌گیرند و از طرفی در صورت مرگ صاحب‌خانه‌ها، به آسانی صاحب قلمرو و محل زندگی می‌شوند.
تله‌های تستی الف) رفتار پرنده‌های یاریگر هم دگرخواهی دارد و هم منافع فردی دارد. / ب) رفتار یاریگرها نباید قطعاً در حفظ خویشاوندان باشد. / ج) پرندگان یاریگر، اغلب پرندگان **جوان** هستند نه جوجه‌ها!

B ۱۳۹ ـ ۴ زنبور کارگر عقیم است و به‌طور ژنتیکی قادر به انتقال مستقیم ژن‌های خود به نسل بعد نمی‌باشد.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): رفتار پرندگان یاریگر نوعی رفتار گروهی از نوع دگرخواهی بوده که به نفع فرد می‌باشد. / گزینهٔ (۲): گروه همکاری می‌تواند بین افراد خویشاوند یا غیرخویشاوند مثل نمونه خفاش‌های خون‌آشام رخ دهد. / گزینهٔ (۳): در رفتار گروهی که با تشکیل **گروه همکاری** همراه می‌باشد، رابطهٔ سودرسانی دوطرفه می‌باشد.

C ۱۴۰ ـ ۴ زنبورهای کارگر و دم‌عصایی‌های نگهبان شانس بقای خود را کاهش می‌دهند و خود زاده‌ای نخواهند داشت. آن‌ها به‌طور غیرمستقیم، شرایط را برای گسترش ژن‌های خویشاوندان خود فراهم می‌کنند ولی پرندگان یاریگر، قدرت لقاح داشته و مستقیماً بقای ژن‌های خود را تضمین می‌کنند.
تله‌های تستی گزینهٔ (۱): دم‌عصایی نگهبان در رفتار دگرخواهی خود، معمولاً زاده‌ای تولید نمی‌کند. / گزینهٔ (۲): رفتار دگرخواهی با نفع فردی در مثال پرندگان یاریگر دیده می‌شود ولی در رفتار خفاشان خون‌آشام نیز در همهٔ افراد گروه سود دوطرفه ایجاد می‌شود. / گزینهٔ (۳): هر دو نوع جاندار در بقای بیشتر زاده‌های جمعیت مؤثرند.

نکته
هر نوع رفتار دگرخواهی، در نهایت سبب بالا رفتن شانس بقا و زادآوری سایر افراد جمعیت می‌شود ولی این رفتار می‌تواند با کاهش شانس بقای برخی افراد رخ دهد (مثلاً در نگهبان‌ها) و یا سبب افزایش بقای همهٔ افراد شود (مثلاً در خفاشان و پرندگان یاریگر).

C ۱۴۱ ـ ۲ فقط مورد (الف) دربارهٔ رفتار خفاشان خون‌آشام موردنظر سؤال صحیح می‌باشد.
تله‌های تستی الف) درست است. خفاشان با تشکیل گروه همکاری، شانس سیر شدن و بقای خود و افراد جمعیت را بالا برده و همهٔ آن‌ها شانس آمیزش و انتقال ژن‌های خود را حفظ می‌کنند. / ب) نادرست است. رفتار خفاشان در گروه همکاری با منافع جمعی می‌باشد نه منافع فردی! / ج) نادرست است. خفاش پستانداری با قدرت پرواز می‌باشد ولی برخلاف پرندگان فاقد کیسه‌های هوادار در مجاور شش‌های خود می‌باشد. / د) نادرست است. خفاش از پستانداران غیرتخم‌گذار می‌باشد و از ویژگی‌های پرندگان فقط پرواز کردن را دارد.

B ۱۴۲ ـ ۳ موارد (الف)، (ج) و (د) نادرست تکمیل می‌کنند. رفتار دگرخواهی همواره در بین جاندارانی رخ می‌دهد که زندگی گروهی دارند.
تله‌های تستی الف) دگرخواهی یکی از موارد زندگی گروهی است که سبب حفظ بقا و تولیدمثل جانور دیگری همراه با کاستن احتمال بقا و تولیدمثل جانور رفتارکننده می‌باشد (مثلاً رفتار گروهی در اجتماع مورچه‌های برگ‌بر از نوع دگرخواهی نمی‌باشد). / ج) رفتار دگرخواهی در برخی موارد مثل جامعهٔ خفاش‌ها، گروه همکاری تشکیل می‌دهد ولی در جامعهٔ زنبورهای کارگر یا دم‌عصایی‌های نگهبان، گروه همکاری وجود ندارد. / د) افراد نگهبان در زندگی گروهی شانس بقا و زادآوری خود را کم می‌کنند ولی در برخی مواقع می‌توانند لقاح نیز انجام دهند.

A ۱۴۳ ـ ۲ رفتار دگرخواهی زنبور کارگر و دم‌عصایی‌های نگهبان، سبب کاهش شانس بقای فرد ولی افزایش شانس بقا و زادآوری **خویشاوندان** می‌شود. این رفتار نگهبان‌ها به تولید گروه همکاری نمی‌انجامد.

B ۱۴۴ ۳ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست تکمیل می‌کنند. رفتارهای دگرخواهی که شرایط مناسبی برای خویشاوندان ایجاد می‌کنند را می‌توان هم در نگهبان‌های گونه‌های زنبورها و دم‌عصایی‌ها مشاهده کرد و هم در خفاشان خون‌آشام که در همهٔ آن‌ها جانور رفتار کننده به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم به بقای ژن‌های خود کمک کرده است ولی لزوماً در جهت منافع فردی نمی‌باشد.

◀ عبارات (الف) و (ب) در مورد رفتار خفاشان و عبارت (د) در مورد زنبورهای کارگر رد می‌شوند.

B ۱۴۵ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست تکمیل می‌کنند. انتخاب طبیعی همواره سبب کاهش فراوانی نسبی الل‌های نامطلوب و افزایش فراوانی ژن‌های مطلوب می‌شود.

تله‌های تستی الف) از فصل ۴ به خاطر دارید که انتخاب طبیعی برخلاف جهش، الل جدیدی ایجاد نمی‌کند. / ب) دم‌عصایی‌های نگهبان زاده‌ای نخواهند داشت و در خزانهٔ بعدی سهم مستقیمی ندارند. / ج) دم‌عصایی‌ها رفتار دگرخواهی بدون تشکیل گروه همکاری دارند.

B ۱۴۶ ۳ عبارات (الف)، (ب) و (ج) نادرست تکمیل می‌کنند. رفتار قلمروخواهی پرهزینه است و می‌تواند با در معرض شکارچی قرار گرفتن، شانس بقای خود را کاهش دهد (درستی د).

تله‌های تستی الف) رفتار قلمروخواهی پرندگان به صورت آواز خواندن یا حمله به پرندگان مزاحم عمل می‌کند. / عبارات (ب) و ج) رفتار قلمروخواهی یک رفتار غریزی است که تحت کنترل تجربه به صورت یادگیری و شکل کامل‌تری درمی‌آید. اصل غریزی بودن این رفتار می‌تواند به نسل بعد نیز منتقل شود.

B ۱۴۷ ۲ صفات دگرخواهی اگر به صورت گروه همکاری صورت گیرد، باید به صورت اشتراکی و دوطرفه باشد. همان‌طور که در مثال خفاشان خون‌آشام مطالعه کردید، اگر این رفتار دوطرفه نباشد پس از مدتی از گروه طرد می‌شوند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در رفتار پرندگان یاریگر، گروه همکاری ایجاد نمی‌شود. / گزینهٔ (۳): رفتار زندگی گروهی در اجتماع مورچه‌های برگ‌بر از نوع دگرخواهی نمی‌باشد. / گزینهٔ (۴): در جمعیت زنبورها، نوع کارگر به رفتار دگرخواهی می‌پردازد. (ملکه رفتار دگرخواهی ندارد.)

A ۱۴۸ ۱ موارد (الف)، (ج) و (د)، هر سه جزء رفتارهای غریزی‌اند و تنها در (ب)، یادگیری (تغییر نسبتاً پایدار رفتار)، نقش تعیین‌کننده دارد.

A ۱۴۹ ۲ انتقال کیسهٔ لقاحی از جیرجیرک نر به ماده و زندگی اجتماعی مورچه‌ها، سبب افزایش شانس تولیدمثل جاندار می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): زنبور کارگر نازاست و قدرت تولید زاده ندارد. / گزینه‌های (۳) و (۴): دم‌عصایی نگهبان معمولاً زاده‌ای ندارد و از طرفی در معرض دید شکارچیان نیز قرار می‌گیرد.

B ۱۵۰ ۳ موارد (الف)، (ب) و (ج) نادرست تکمیل می‌کنند. زنبورهای کارگر و دم‌عصایی‌های نگهبان برخلاف سایر رفتارهای دگرخواهی یا گروهی، به‌طور **غیرمستقیم** فقط شانس بقای ژن‌های مشترک خود را زیاد می‌کنند.

B ۱۵۱ ۳ رفتار دم‌عصایی نگهبان همانند پرندگان یاریگر از نوع **دگرخواهی** می‌باشد ولی رفتاری به نفع سایر افراد جامعه می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): زنبور کارگر و دم‌عصایی نگهبان، هر دو به‌طور غیرمستقیم به بقای ژن خود می‌پردازند. / گزینهٔ (۲): گروه همکاری در دم‌عصایی‌ها تشکیل نمی‌شود. / گزینهٔ (۴): زنبورهای کارگر و دم‌عصایی نگهبان شانسی برای شرکت در خزانهٔ ژنی نسل بعد ندارند چون زاده‌ای ندارند.

B ۱۵۲ ۴ همهٔ موارد نادرست است. تنها زنبور ماده ملکه است که می‌تواند ژن‌های خود را مستقیماً به نسل بعد منتقل کند (نادرستی الف). بقیهٔ زنبورهای ماده که کارگر هستند، تنها بقای ژن‌های خود را به‌طور **غیرمستقیم** تضمین می‌کنند. دقت کنید که زنبور ملکه انرژی خود را صرف تولیدمثل کرده ولی صرف تغذیهٔ تخم‌ها نمی‌کند (زنبور ملکه رفتار دگرخواهی ندارد ولی نصف ژن‌های خود را از ۱۰۰ درصد والد نر هاپلوئید خود گرفته است.) (نادرستی سایر عبارات).

C ۱۵۳ ۴ زنبورهای عسل ملکه و کارگر ماده‌های دیپلوئید می‌باشند. ملکه به‌طور مستقیم و با لقاح ژن‌های خود را به نسل بعد می‌دهد ولی کارگرها با محافظت از اجتماع به‌طور غیرمستقیم سبب انتقال ژن‌های مشابه با خود توسط خویشاوندان می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. زنبورهای عسل مادهٔ کارگر یا ملکه دیپلوئید هستند که حاصل لقاح اسپرم و تخمک والدین خود می‌باشند ولی زنبورهای نر، هاپلوئیدند و از بکرزایی ملکه ایجاد شده‌اند. / گزینهٔ (۲): نادرست است. زنبور کارگر ماده عقیم می‌باشد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. زنبور کارگر قدرت تولیدمثل ندارد و عقیم می‌باشد.

B ۱۵۴ ۱ فقط مورد (د) صحیح است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. یادگیری حل مسئله در برخی جانوران رخ می‌دهد که قدرت استدلال آگاهانه برای حل مشکل جدید دارند. / ب) نادرست است. این رفتار غریزی در جوجهٔ برخی پرندگان مثل غازها رخ می‌دهد تا نقش‌پذیری کنند. / ج) نادرست است. برخی گونه‌های جیرجیرک با تولید صدا توسط جنس نر به جفت‌یابی می‌پردازند. / د) درست است. به دلیل ویژگی تغذیهٔ جنین و نگهداری از زاده‌ها، معمولاً ماده‌ها جفت خود را انتخاب می‌کنند.

C ۱۵۵ ۴ گربه، پستانداری است که توسط فرومون به تعیین قلمرو می‌پردازد ولی جزء دام‌ها یا پستانداران بزرگ نمی‌باشد به همین دلیل معمولاً منبعی برای غذای خفاشان نمی‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): هدف نهایی رفتارهای تولیدمثلی داشتن موفقیت تولیدمثلی یعنی داشتن بیشترین تعداد زادهٔ سالم می‌باشد. / گزینهٔ (۲): رفتارهای جانوری در جهت کاهش هزینه و افزایش سود خالص هستند. / گزینهٔ (۳): طاووس ماده، دم طاووس نر را بررسی می‌کند و نری با دم درخشان‌تر و پرهای دارای لکهٔ چشمی بیشتر را انتخاب می‌کند.

C ۱۵۶ ۴ وقتی رفتار جانداری سبب برقراری شانس بقا و زادآوری برای سایر افراد جامعه می‌شود، از آن به عنوان یک رفتار دگرخواهی و گروهی یاد می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در رفتارهای مختلفی مثل قلمرویابی نیز مشاهده می‌شود که جانور با رفتارهای مختلفی به دنبال آن می‌رود. / گزینهٔ (۲): مثلاً رفتار تخم‌گذاری لاک‌پشتان برای قلمروخواهی رخ نداده است بلکه برای تولیدمثل و ایجاد نسل بعد رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): رفتار قلمروخواهی سبب انتخاب بخشی از محدودهٔ جغرافیایی جانور می‌شود ولی این رفتار جزء رفتارهای گروهی طبقه‌بندی نمی‌شود.

C ۱۵۷ ۲ موارد (ب) و (ج) صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. بارها در کتاب دوازدهم جلد (۱) و (۲) ذکر کرده‌ایم که انتخاب طبیعی یک عامل برگزیننده یا انتخاب‌گر می‌باشد ولی تولیدکننده نیست. / ب) درست است. انتخاب طبیعی رفتارهایی برای حفظ بقا و تولیدمثل را انتخاب می‌کند. / ج) درست است. در رفتار غذایابی، انتخاب طبیعی در پی انتخاب غذایی است که بیشترین انرژی خالص همراه با کمترین هزینهٔ غذایابی را ایجاد کند. / د) نادرست است. در رفتار زنبور کارگر یا دم‌عصایی نگهبان، انتخاب طبیعی در جهت حفظ منافع و بقای جامعه حرکت می‌کند نه فرد!

C ۱۵۸ ـ ۱ فقط مورد (الف) صحیح می‌باشد.

تله‌های تستی الف) درست است. انتخاب طبیعی همواره در جهت کاهش هزینهٔ رفتارها و افزایش سود خالص یا انرژی کارآمد می‌باشد. / ب) نادرست است. صفات ثانویهٔ جنسی در هر جنسیت سبب ایجاد رقابت بین افراد همان جنس در جهت انتخاب سریع خود برای تولیدمثل می‌شوند. / ج) نادرست است. در رفتار خفاشان خون‌آشام، نگهبانی وجود ندارد. / د) نادرست است. رفتار پرندگان یاریگر نوعی دگرخواهی در جهت منافع فردی می‌باشد.

C ۱۵۹ ـ ۱ همهٔ موارد نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) در رفتار زنبورهای کارگر و دم‌عصایی نگهبان، انتخاب طبیعی سبب گزینش صفتی شده است که بقای فرد کاهش می‌یابد ولی بقای جمعیت را زیاد می‌کند. / ب) بروز رفتارهای سازگار برای اینکه شانس بقا و زادآوری را زیاد کنند، رفتارهای پرهزینه‌ای هستند که انتخاب می‌شوند. / ج) رفتار خفاشان در گروه همکاری سبب افزایش شانس بقای جمعیت شده است.

نکته

هر رفتاری به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بقای ژن‌های فرد را افزایش می‌دهد.

C ۱۶۰ ـ ۳ موارد (ج)، (د) و (ه) صحیح هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. پرندگان یاریگر، **اغلب** جوان هستند. / ب) نادرست است. پرندگان یاریگر از تجربه خود برای پرورش زاده‌های خود و یا قلمرویابی استفاده می‌کنند. / ج) درست است. این رفتار برخلاف نگهبان‌ها به نفع فرد می‌باشد. / د) درست است. رفتار پرندگان یاریگر، هم سبب افزایش بقای زاده‌های پرندگان دیگر می‌شود و هم در آینده در پرورش زاده‌های خود تجربه می‌گیرند. / ه) درست است. این عبارت به‌طور کلی دربارهٔ زندگی گروهی صحیح است.

B ۱۶۱ ـ ۱ رفتار دگرخواهی خفاشان خون‌آشام که با تشکیل گروه همکاری می‌باشد، با هدف افزایش شانس بقا و تولیدمثل همهٔ افراد جامعه انجام می‌شود (برخلاف رفتار زنبورهای کارگر و دم‌عصایی‌های نگهبان که هدف آن‌ها فقط بقای سایر افراد خویشاوند خود می‌باشد).

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): مورچه‌های کارگر دفاعی، انواع کوچکی هستند که وظیفهٔ برش و حمل برگ ندارند. / گزینهٔ (۳): لقاح لاک‌پشت در ساحل رخ نمی‌دهد بلکه تخم‌گذاری را در آنجا انجام می‌دهد. / گزینهٔ (۴): جانور در خواب زمستانی و رکود تابستانی دچار کاهش سوخت‌وساز می‌شود نه قبل از آن!

پاسخ آزمون جمع‌بندی

C ۱ ـ ۱ موارد (الف) و (د) صحیح و موارد (ب) و (ج) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. در اثر فعال شدن ژن B در مغز موش ماده، پروتئین محصول آن ژن، سبب فعال شدن ژن‌های دیگر و برخی آنزیم‌ها (کاتالیزگر زیستی) می‌شود. / ب) نادرست است. فرایندهای پیچیدهٔ مغزی برای شروع این رفتار غریزی پس از اثر پروتئینِ محصولِ ژن B بر روی آنزیم‌ها و ژن‌های دیگر مغزی رخ می‌دهند. / ج) نادرست است. با غیرفعال کردن ژن B ، اصلاً mRNA و پروتئین محصول آن تولید نمی‌شود. / د) درست است. در زیست یازدهم آموختید که در مهره‌داران بخش جلویی طناب عصبی پشتی آن‌ها برجسته‌تر بوده و مغز را تشکیل می‌دهد که برخی یاخته‌های آن با بیان ژن B در موش ماده سبب آغاز رفتار غریزی مراقبت از نوزادان می‌شود.

C ۲ ـ ۲ اگر رفتار جانوری به یک محرک دائمی به صورت **عدم پاسخ دادن** به محرک جلوه کند، این رفتار از نوع عادی شدن یا خوگیری بوده است که یک رفتار غیرشرطی می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): تغییر رفتار به محرک بی‌اثر می‌تواند در عادی شدن و رفتارهای شرطی رخ دهد. / گزینهٔ (۳): شرطی شدن کلاسیک برخلاف شرطی شدن فعال دارای محرک شرطی می‌باشد. / گزینهٔ (۴): حل مسئله با استفاده از تجارب گذشته و به صورت برنامه‌ریزی آگاهانه رخ می‌دهد.

B ۳ ـ ۴ سگ پاولوف نشانه‌ای از رفتار شرطی شدن کلاسیک بوده ولی رفتار موش‌ها در جعبه اسکینر از نوع شرطی شدن فعال می‌باشد.

نکته

در شرطی شدن کلاسیک، جانور بین محرک بی‌اثر و محرک طبیعی ارتباط برقرار می‌کند تا سبب ایجاد محرک شرطی شود ولی در شرطی شدن فعال (آزمون و خطا)، جانور بین عمل تصادفی محرک بی‌اثر اولیه و نتیجهٔ آن (مثل فشار اهرم و پاداش آن) رابطه برقرار می‌کند و سپس یک رفتار عمدی را انجام می‌دهد.

◀ محرک طبیعی در شرطی شدن کلاسیک وجود دارد ولی انجام فرایند تصادفی روی محرک محیطی در شرطی شدن فعال مثلاً در برخورد تصادفی به اهرم در جعبهٔ اسکینر رخ می‌دهد (نادرستی گزینه‌های (۱) و (۲)).

C ۴ ـ ۱ استفاده از تجربیات گذشته و برنامه‌ریزی **آگاهانه** برای حل مشکل جدید در یادگیری حل مسئله رخ می‌دهد که نوعی رفتار غیرشرطی می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): پاسخ ارادی به یک محرکی که قبلاً باعث پاداش یا تنبیه شده است نمونه‌ای از آزمون و خطا یا شرطی شدن فعال می‌باشد. / گزینهٔ (۳): در خوگیری، جانور سعی می‌کند تغییر رفتار را به صورت عدم پاسخ به محرک دائمی بی‌خطر، ارائه دهد. / گزینهٔ (۴): در برخی یادگیری‌ها مثل عمل جوجه کاکایی در نوک زدن با دقت به منقار والد سبب پاسخ سریع‌تر والد می‌شود. این یادگیری در اثر تغییر رفتار غریزی در اثر پاداش یا آزمون و خطا رخ می‌دهد. در حقیقت جوجه کاکایی دو روزه بین عمل تصادفی خود و پاسخ غذاگیری آن ارتباط برقرار کرده است و سپس به‌طور عمدی به مناطق خاص از منقار مادر نوک می‌زند که دلیلی بر شرطی شدن فعال می‌باشد.

B ۵ ـ ۴ **حل مسئله‌ای** از نوع غذاگیری از گوشت متصل به نخ آویزان از شاخهٔ درخت مخصوص **پرندگانی** مثل کلاغ‌ها هستند که در اغلب آن‌ها سیستم تک‌همسری مشاهده می‌شود. در این جانداران، هزینهٔ مصرفی برای رشد جوجه‌ها را هر دو والد نر و ماده و به‌طور اشتراکی انجام می‌دهند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مورد رفتار شامپانزه‌ها در گرفتن غذا از موریانه‌ها و موز با یادگیری حل مسئله رد می‌شود. / گزینهٔ (۲): موش‌ها که دارای ژن B برای نگهداری از نوزادان می‌باشند در جعبه اسکینر به آزمون و خطا می‌پردازند. / گزینهٔ (۳): پرنده‌هایی که از خوردن پروانهٔ سمی صرف‌نظر می‌کنند، در گونهٔ کاکایی می‌تواند رفتار غریزی غذادهی به جوجه را پس از یادگیری به صورت سریع‌تر انجام دهد.

C ۶ ۴ **صفات ثانویهٔ جنسی**، صفاتی هستند که در زمان تولیدمثل برای انتخاب شدن سریع در تولیدمثل به چشم می‌آیند که همان صفات سازگار جنسی هستند. این صفات برحسب نوع گونه در طاووس نر، جیرجیرک ماده، اغلب پستانداران نر و هر دو والد بیشتر پرندگان بروز می‌یابد چون در اغلب پرندگان، هر دو والد سهم برابری در انتخاب جفت دارند. دقت کنید که بروز این صفات به دلیل ژن‌هاست و انتخاب شدن، نتیجه این بروز است.

◀ پرهای دمی گستردهٔ درخشان طاووس‌ها، در جنس نر نمایان می‌شود (رد گزینهٔ (۱)).

◀ صفات سازگارتر ثانویهٔ جنسی در جانوری دیده می‌شود که حق انتخاب ندارد و این صفت را برای انتخاب شدن بروز می‌دهد (رد گزینهٔ (۲)).

◀ مثلاً در طاووس‌ها، جنس پر، سبب سلامت جنس ماده و زاده‌ها می‌شود (رد گزینهٔ (۳)).

B ۷ ۴ متن سؤال در مورد **جیرجیرک‌هایی** می‌باشد که کیسهٔ حاوی غذا و اسپرم را به جفت ماده می‌رساند. در این گونه، رشد و نمو جنین در بدن والد ماده صورت می‌گیرد ولی برخوردار بودن وزن قابل توجهی از بدن با کیسهٔ لقاحی در والد نر دیده می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): جیرجیرک نر غذای جنین را از راه کیسهٔ لقاحی به بدن ماده می‌رساند و هزینهٔ بیشتری برای تولیدمثل می‌پردازد. / گزینهٔ (۲): در حشرات دفع مواد زائد نیتروژن‌دار اوریک‌اسیدی از طریق لوله‌های مالپیگی به لولهٔ گوارش و به خارج بدن رخ می‌دهد (زیست دهم). / گزینهٔ (۳): در روی بند پاهای جلویی جیرجیرک‌ها، محفظهٔ هوادار به همراه پردهٔ صماخ برای اطلاعات صوتی وجود دارد (زیست یازدهم).

A ۸ ۲ نوع نظام جفت‌گیری یک رفتار تولیدمثلی غریزی است که ربطی به رفتار قلمروخواهی ندارد. ولی رفتار قلمروخواهی احتمال رسیدن به غذا، جفت و موفقیت تولیدمثلی را بالاتر می‌برد.

B ۹ ۳ همهٔ موارد صحیح می‌باشند.

تله‌های تستی الف) رفتار مهاجرتی از نوع غریزی بوده که یادگیری نیز در کامل کردن آن نقش دارد. / ب) رفتار مهاجرتی با جابه‌جایی طولانی در مسیر رفت و برگشتی رخ می‌دهد. / ج) هر رفتار جانوری با هدف افزایش شانس بقا و زادآوری انجام می‌شود. / د) سارها با شروع فصل سرما به مناطق گرم‌تر مهاجرت می‌کنند ولی هر پرنده‌ای که تجربهٔ بیشتری در مهاجرت دارد، راحت‌تر مسیر خود را شناسایی می‌کند.

C ۱۰ ۲ فقط مورد (ج) صحیح می‌باشد.



منظور سؤال گیرندهٔ مکانیکی صدا روی پاهای جلویی جیرجیرک‌ها (نوعی بندپای بی‌مهره) می‌باشد که یک محفظهٔ هوا داشته و پردهٔ صماخ روی آن کشیده شده است. لرزش پرده در اثر امواج صوتی، گیرنده‌های مکانیکی متصل به پردهٔ صماخ را تحریک کرده و جانور، صدا را دریافت می‌کند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. ایمنی اختصاصی ویژهٔ مهره‌داران می‌باشد. / ب) نادرست است. حشراتی مثل جیرجیرک‌ها، تنفس نایدیسی دارند و تبادل گازهای تنفسی آن‌ها به‌طور مستقیم با محیط صورت می‌گیرد. / ج) درست است. انتخاب جفت در نمونه دارای قدرت انتقال کیسهٔ تولیدمثلی، با جانور نر می‌باشد که هزینهٔ تولیدمثلی بیشتری مصرف می‌کند. / د) نادرست است. صفات سازگارکنندهٔ تولیدمثلی را جانوری انجام می‌دهد که با ویژگی‌های متعددی که بروز می‌دهد سبب انتخاب شدن سریع آن‌ها می‌شود. در گونهٔ خاصی از جیرجیرک‌ها، این جیرجیرک ماده تخمک‌ساز است که آن رفتار را انجام می‌دهد.

B ۱۱ ۴ در زندگی گروهی زنبورها، زنبورهای کارگر که همگی ماده‌های دیپلوئید نازا می‌باشند، اطلاعاتی را توسط حرکات بدن و صدای وز متفاوت به یکدیگر منتقل می‌کنند. این اطلاعات سبب یافتن آسان‌تر منبع غذایی توسط سایر افراد جامعه می‌شود که غذایابی بهینه با دریافت انرژی کارآمد بیشتر را ایجاد می‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): غذاگیری توسط زنبورهای کارگر صورت می‌گیرد که همگی نازا می‌باشند. / گزینهٔ (۲): زنبورهای کارگر همگی دیپلوئید هستند. / گزینهٔ (۳): زنبورهای کارگر با اطلاعات کلی دریافتی از سایر زنبورها محل و جهت منبع جدید غذایی را به‌طور تقریبی حدس می‌زنند ولی به کمک اطلاعاتی که از طریق بویایی، توسط خودشان دریافت می‌کنند به محل دقیق غذا پی می‌برند.

C ۱۲ ۲ موارد (ب)، (ج) و (د) نادرست می‌باشند.

تله‌های تستی الف) درست است. در اجتماع مورچه‌های برگ‌بُر، کارگرهایی با اندازه، شکل و کار متفاوت وجود دارند. / ب) نادرست است. مورچه‌های کارگر کوچک‌تر در زندگی گروهی نقش دفاعی را برای محافظت از برگ‌های بریده شده و در حال حمل ایفا می‌کنند. / ج) نادرست است. برش و حمل برگ‌ها را فقط مورچه‌های کارگر بزرگ‌تر انجام می‌دهند. / د) نادرست است. مورچه‌های کارگر در اجتماع گروهی، غذای مورد نیاز را از نوعی قارچ محیطی به دست می‌آورند. این مورچه‌ها از برگ‌ها برای ایجاد **کود آلی** در رشد قارچ‌ها استفاده می‌کنند.

A ۱۳ ۲ زنبور کارگر برخلاف مورچهٔ کارگر، از نوع ماده عقیم می‌باشد و ژن‌های خود را به نسل بعد منتقل نمی‌کند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): زنبور کارگر نقش لقاحی ندارد. / گزینهٔ (۳): زنبورهای کارگر از جمعیت خود محافظت می‌کنند. / گزینهٔ (۴): مورچهٔ کارگر، مواد اولیهٔ لازم برای قارچ‌ها را تأمین می‌کند.

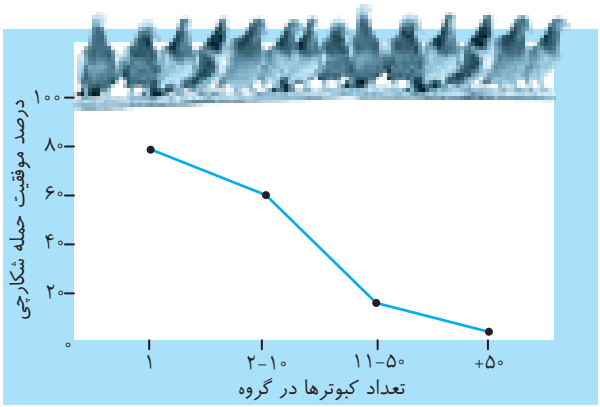
C ۱۴ ۲ فقط مورد (ب) در مورد ویژگی **کود آلی** صحیح می‌باشد.

دقت کنید، کودی که در اثر فعالیت مورچه‌های برگ‌بر ایجاد می‌شود، **کود آلی** بوده چون از **تجزیهٔ برگ‌ها یا موجودات زنده** ایجاد شده است.

تله‌های تستی الف) نادرست است. چرخهٔ کالوین در قارچ‌ها که منبع غذایی مورچه‌ها می‌باشد، صورت نمی‌گیرد چون قارچ‌ها فاقد ویژگی تولیدکنندگی می‌باشند. / ب) درست است. کودهای آلی، مواد معدنی را به آهستگی آزاد کرده و از معایب آن‌ها احتمال آلوده شدن با عوامل بیماری‌زا می‌باشد. / ج) نادرست است. قارچ‌ها نیاز دارند تا مواد آلی را به‌طور آماده از برگ‌های در حال تجزیه بگیرند. در حقیقت این کودهای آلی، مواد معدنی را به آهستگی آزاد کرده و در اختیار گیاهان و سایر تولیدکنندگان قرار می‌دهد. / د) نادرست است. کودهای **شیمیایی** برخلاف کودهای آلی می‌توانند به سرعت مواد مغذی خاک را فراهم کنند.

B ۱۵ ۲ رفتار پرندگان یاریگر در کمک به پرورش زاده‌های سایر خانواده‌ها نوعی رفتار با نفع فردی است چون هم یادگیری مراحل زندگی و هم شانس آشیانه‌دار شدن را برای آن‌ها افزایش می‌دهد ولی در گروه همکاری خفاشان، اگر خفاشی که خون گرفته است، این عمل را جبران نکند، در حقیقت سبب کاهش زندگی گروهی و بقای افراد شده است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): خفاشان رفتار گروهی دارند و منافع فردی را فقط در نظر ندارند. / گزینهٔ (۳): در مثال زنبورهای کارگر یا دم‌عصایی‌های نگهبان، بدون تشکیل گروه همکاری، بقای ژن‌های خویشاوندان تضمین می‌شود. / گزینهٔ (۴): رفتار خفاشان در مورد افراد خویشاوند و غیرخویشاوند ولی رفتار دم‌عصایی‌ها و زنبورهای کارگر در جهت حفظ منافع خویشاوندان می‌باشد.



C ۱۶ـ ۲ جیرجیرک نر با تولید صدا، اطلاعاتی در مورد گونه و جنسیت خود به جیرجیرک ماده می‌دهد تا رفتار انتخاب جفت و تولید زادهٔ آن‌ها تسهیل شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): با توجه به شکل نمودار روبه‌رو به راحتی قابل تفهیم است که هرچه تعداد کبوتران بیشتر می‌شود، درصد حملهٔ شکارچیان به آن‌ها کاهش می‌یابد. / گزینهٔ (۳): در کنار عکس دم‌عصایی نگهبان می‌توانید بیاموزید که جانور با تولید صدا، دیگران را از وجود شکارچی باخبر می‌کند که نوعی قلمروخواهی است و رفتار دگرخواهی می‌باشد. / گزینهٔ (۴): زنبورهای کارگر با تولید وز وز متفاوت در مطلع کردن سایر کارگرها از محل منبع غذایی استفاده می‌کنند ولی دم‌عصایی‌ها نیز از تولید صدا برای خبر دادن از حضور شکارچی استفاده می‌کنند.

A ۱۷ـ ۴ در رفتار گروه همکاری در خفاشان دگرخواه، اگر خفاشی خون گرفته شده را در آینده به اشتراک نگذارد، این خفاش از زندگی گروهی کنار گذاشته می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): این خفاش طرد شده باید خودش به سمت غذایابی برود تا نمیرد (دیگه کسی بهش خون نمی‌ده!). / گزینهٔ (۲): در گروه همکاری بین خفاش‌ها، مقدار **کمی** خون منتقل می‌شود. / گزینهٔ (۳): خفاش طرد شده، خونی به سایر افراد هم‌گروه نمی‌دهد.

C ۱۸ـ ۱ موارد (الف)، (ب) و (د) نادرست می‌باشند.

منظور این سؤال **شامپانزه‌هایی** می‌باشند که با حل مسئله به مشکل غذایابی خود فائق می‌آیند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. حل این مشکل شامپانزه‌ها با روش **حل مسئله** رخ داده است نه آزمون و خطا! / ب) نادرست است. یادگیری به تجربه جانور ارتباط دارد. / ج) درست است. در بیشتر پستانداران، نرها سیستم جفت‌گیری چندهمسری دارند. / د) نادرست است. شامپانزهٔ ماده بچه‌زا می‌باشد و جفت دارد ولی تخم‌گذاری نمی‌کند.

B ۱۹ـ ۱ فقط عبارت (ج) مدنظر است. پرنده‌های یاریگر، علاوه بر کمک به سایر پرندگان، امکان غذایابی و لانه‌یابی را برای خود آسان می‌کنند.

◀ رفتارهای سازگار جنسی (صفات ثانویهٔ جنسی) در طاووس نر یا جیرجیرک ماده همانند عدم جبران خون گرفته شده توسط خفاش‌ها سبب کاهش شانس بقای آن‌ها می‌شود، چون بیشتر در معرض شکارچی‌ها قرار می‌گیرند یا به غذایابی می‌رسند.

B ۲۰ـ ۲ رفتار گروهی گرگ‌ها نوعی **رفتار غریزی** می‌باشد و آزمون و خطا در بروز آن بی‌تأثیر است. در مورد رد گزینه‌های (۳) و (۴) که بارها نقش تجربه در انواع مختلف یادگیری مثل حل مسئله یا آزمون و خطا را بررسی کرده‌ایم. در مورد رد گزینهٔ (۱) نیز کافی است بدانیم که هر رفتاری یک زمینهٔ ژنی نیز دارد.

پاسخ آزمون بر گزیدهٔ سؤالات قلم‌چی

A ۱ـ ۴ (در این تست فقط باید گزینه‌ها را با دقت بخوانید) پرهای زینتی دم طاووس نر (نه طاووس ماده) از صفات ثانویهٔ جنسی است که هنگام جفت‌یابی و رقابت با نرهای دیگر به کار می‌رود.

A ۲ـ ۳ رفتار دگرخواهی می‌تواند بین خویشاوندان (زنبورها) و یا غیرخویشاوندان (خفاش‌های خون‌خوار) مشاهده گردد. این رفتار هم در مهره‌داران (خفاش‌های خون‌خوار) و هم بی‌مهرگان (مورچه‌ها و زنبور عسل) مشاهده می‌گردد اما در هر صورت توسط انتخاب طبیعی برگزیده شده است. گاهی دگرخواهی رفتاری به نفع خود فرد می‌باشد (پرندگان).

C ۳ـ ۱ رفتار دگرخواهی با هزینهٔ کاسته شدن از احتمال بقا و موفقیت تولیدمثلی فرد همراه است اما در مورد رفتار پرندگان یاریگر به نفع آن‌هاست. یاریگرها **اغلب** پرندگان جوانی هستند که با کمک به والدین صاحب لانه تجربه کسب می‌کنند و هنگام زادآوری **می‌توانند** از این تجربه‌ها برای پرورش زاده‌های خود استفاده کنند یا با مرگ **احتمالی** جفت‌های زادآور، قلمرو آن‌ها را تصاحب و خود زادآوری کنند.

C ۴ـ ۲ رفتارهای سازگارکننده با **سازوکار** انتخاب طبیعی برگزیده می‌شوند (این رفتارها می‌توانند با جهش ایجاد شوند). سایر موارد صحیح هستند.

B ۵ـ ۲ طاووس نر در فصل زادآوری (نه همواره)، پرهای پرنقش و نگاری پیدا می‌کند. این پرها بر روی **ناحیهٔ دمی (نه بال)** قرار گرفته‌اند. در قمری خانگی هر دو جنس در انتخاب جفت سهم مساوی دارند.

B ۶ـ ۴ منظور سؤال زنبور است که به منظور هشدار به دیگران نسبت به حضور شکارچی، فرومون ترشح می‌کند. زنبورهای کارگر یابندهٔ منبع غذایی، پس از بازگشت، اطلاعات خود دربارهٔ منبع غذایی را با انجام حرکات ویژه‌ای به زنبورهای دیگر نشان می‌دهند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): حشرات اسکلت خارجی از جنس کیتین دارند. / گزینهٔ (۲): در هر واحد مستقل بینایی (نه درون هر چشم) حشرات، یک قرنیه، عدسی و تعدادی گیرندهٔ نوری وجود دارد. / گزینهٔ (۳): حشرات جزء بی‌مهرگان هستند. بی‌مهرگان دفاع اختصاصی ندارند، در نتیجه در بدن آن‌ها پادتن یافت نمی‌شود.

C ۷ـ ۴ همهٔ موارد نادرست هستند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. دقت کنید در رفتار حل مسئله، موقعیت جدید است و تکراری نیست. / ب) نادرست است. رفتار شرطی شدن فعال به همراه آزمون و خطا می‌باشد. / ج) نادرست است. دقت کنید همهٔ رفتارها دارای محرک یا محرک‌هایی هستند. / د) نادرست است. رفتارهای غریزی نیز می‌توانند تحت تأثیر محیط بروز کنند.

A ۸ـ ۱ در نوعی جیرجیرک، جنس نر کیسه‌ای حاوی زامه‌های نر و مقداری مواد مغذی را هنگام جفت‌گیری به بدن جیرجیرک ماده منتقل می‌کند، اما لقاح و تشکیل تخم در بدن جیرجیرک ماده اتفاق می‌افتد.

C ۹ـ ۱ الف) برخی رفتارها مانند بیرون انداختن پوست تخم جوجهٔ کاکایی هم در دورهٔ مشخصی رخ می‌دهد، اما نقش‌پذیری نیست و یا مثلاً رفتار رکود تابستانی یا خواب زمستانی نیز نقش‌پذیری نیست (نادرست). / ب) الزاماً هر رفتاری با افزایش بقای جانور همراه نیست، مثل رفتار دگرخواهی (نادرست). / ج) در رفتارشناسی با دیدگاه انتخاب طبیعی، پژوهشگران برای پاسخ به پرسش چرایی رفتارها و اثر انتخاب طبیعی در شکل دادن به آن ها پژوهش می‌کنند. آن ها نقش سازگارکنندگی رفتارهای گوناگون و به عبارتی نقش رفتارها را در بقا و زادآوری بیشتر جانوران بررسی می‌کنند (درست). / د) گاهی جانوران غذایی را مصرف می‌کنند که محتوای انرژی چندانی ندارد اما مواد مورد نیاز آن‌ها را تأمین می‌کند (نادرست).

B ۱۰ ۴ پرندهٔ یاریگر اغلب پرندهٔ جوانی است که با کمک والدین صاحب لانه، تجربه کسب کرده و هنگام زادآوری خود می‌تواند از این تجربه‌ها استفاده کند.

تله‌های تستی زنبورهای عسل کارگر، ماده‌های نازایی هستند که خودشان امکان تولیدمثل نداشته و نگهداری و پرورش زاده‌های ملکه را بر عهده دارند (نادرستی گزینهٔ (۱)). خفاش‌های خون‌آشام الزاماً رفتار دگرخواهی را در قبال خویشاوندان انجام نمی‌دهند (نادرستی گزینهٔ (۲)). در میان مورچه‌های برگ‌بر، مورچهٔ بزرگ‌تر کارگری است که برگ‌ها را برش داده و به لانه حمل می‌کند و کارگرهای کوچک‌تر، روی برگ قرار گرفته و از آن محافظت می‌کنند (نادرستی گزینهٔ (۳)).

A ۱۱ ۲ یادگیری با آزمون و خطا، نام دیگر شرطی شدن فعال است. گزینهٔ (۲) مثالی از رفتار حل مسئله در کلاغ است.

B ۱۲ ۴ عبارت‌های (الف) و (د) درست هستند. در بروز همهٔ رفتارهای جانور (غریزی و یادگیری) ژن‌ها نقش دارند که در بسیاری از آن‌ها بین ژن و محیط برهم‌کنش وجود دارد.

تله‌های تستی الف) درست است. فرومون‌ها و نیز برخی از هورمون‌ها می‌توانند در بروز رفتار نقش داشته باشند. / ب) نادرست است. رفتارهایی که با یادگیری تصحیح می‌شوند و بروز می‌یابند نیز تحت تأثیر ژن‌ها هستند. / ج) نادرست است. این مورد فقط برای رفتارهای غریزی صادق است. / د) درست است. طبق متن کتاب، رفتار، واکنش یا مجموعهٔ واکنش‌هایی است که جانور در پاسخ به محرک یا محرک‌ها انجام می‌دهد. پس در همهٔ آن‌ها محرک(های) داخلی و یا خارجی وجود دارد.

A ۱۳ ۱ در رفتار شرطی شدن کلاسیک، محرک بی‌اثر در صورت استفادهٔ هم‌زمان با محرک طبیعی، رفته رفته از طرف جانور شناخته شده و تبدیل به محرک شرطی می‌شود (نادرستی گزینهٔ (۳)). در رفتار شرطی شدن فعال، جانور بین رفتار خود و عواقب آن (پاداش / تنبیه) ارتباط برقرار می‌کند و رفتاری را که با تشویق همراه باشد، بیشتر تکرار می‌کند (نادرستی گزینه‌های (۲) و (۴)).

B ۱۴ ۳ مادر، ابتدا نوزادان خود را وارسی کرده که این کار را از طریق اطلاعات دریافت شده از طریق دستگاه عصبی محیطی حسی به مغز انجام می‌دهد. پس در مغز ابتدا ژن B و سپس ژن‌های دیگری فعال می‌شوند تا نهایتاً با به راه افتادن فرایندهای پیچیده‌ای در مغز، موش ماده رفتار مراقبت مادری را نشان می‌دهد.

B ۱۵ ۴ زنبورهای کارگر (ماده و نازا) و زنبورهای نر هر دو توانایی بکرزایی را ندارند. هر دوی این جانداران توانایی انجام تقسیم میوز را ندارند، در نتیجه ساختارهای چهار کروماتیدی ایجاد نمی‌کنند. سایر گزینه‌ها فقط برای زنبورهای کارگر صادق است. دقت کنید زنبور نر (برخلاف زنبور کارگر) به‌طور مستقیم ژن‌های خود را به نسل بعد منتقل می‌کند.

C ۱۶ ۳ دقت کنیم رفتار دنبال کردن جسم متحرک برای نخستین بار توسط جوجهٔ پرندگان غریزی است اما شناختن جسم متحرک و دنبال کردن آن در دفعات بعد به صورت یادگیری می‌باشد. لانه‌سازی پرندگان هم طبق متن کتاب جزء رفتارهای غریزی می‌باشد.

نکته

رفتار مکیدن شیر در پستانداران و لانه‌سازی در پرندگان غریزی هستند. پس دارای اساس مشترک و یکسان در همهٔ افراد گونه می‌باشند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): خارج کردن پوسته‌های تخم برای افزایش بقای زاده‌ها در مقابل خورده شدن توسط کلاغ‌ها صورت می‌گیرد ولی انتخاب جیرجیرک مادهٔ بزرگ‌تر برای تولید بیشترین تعداد زاده‌ها نیز می‌باشد. / گزینهٔ (۲): ارتباط میان تجربه‌های گذشته و موقعیت جدید جانور ویژهٔ رفتار حل مسئله است. در جعبهٔ اسکینر، رفتار شرطی شدن فعال صورت می‌پذیرد. / گزینهٔ (۴): دقت کنید رفتار حل مسئله با برنامه‌ریزی آگاهانه صورت می‌گیرد نه رفتارهای دیگر!

A ۱۷ ۴ رفتار رقص عروسی در ماهی‌ها نوعی رفتار **زادآوری** است زیرا در آزاد شدن هم‌زمان گامت‌ها و تشکیل بیشترین یاخته‌های تخم نقش دارد. این رفتار می‌تواند تحت تأثیر انتخاب طبیعی که از عوامل به هم زنندهٔ تعادل در جمعیت است، قرار بگیرد. همچنین پژوهشگران در بررسی رفتارها به دو سؤال پاسخ می‌دهند که سؤال **اول** در رابطه با چگونگی بروز یک رفتار است.

C ۱۸ ۲ در رفتار **خوگیری**، پاسخ به محرک تکراری که سود و زیانی برای فرد ندارد، کاهش پیدا می‌کند و یا پاسخی بروز نمی‌کند. از طرفی دقت کنید در یادگیری شرطی شدن فعال نیز در پی تنبیه میزان بروز یک رفتار کاهش پیدا می‌کند.

تله‌های تستی الف) نادرست است. در شرطی شدن **فعال** برای جاندار زیان دارد. / ب) درست است. یادگیری‌ها همگی برای بقا لازم هستند و باعث سازگاری جانور با تغییرات محیط می‌شوند. از طرفی در زیست‌شناسی دهم نیز خوانده‌ایم که سازگاری با محیط یکی از ویژگی‌های حیات است. / ج) درست است. چون رفتارهای صورت سؤال از نوع یادگیری هستند و از طرفی در همهٔ انواع یادگیری کسب تجربه لازم است، در نتیجه برهم‌کنش بین محیط و ژن‌های جاندار را مشاهده می‌کنیم. / د) نادرست است. در شرطی شدن فعال، محرک بی‌اهمیت نیست، بلکه تنبیه است. تنها در خوگیری چشم‌پوشی از محرک‌های بی‌اهمیت دیده می‌شود.

B ۱۹ ۴ جانوران ماده **معمولاً** زمان و انرژی بیشتری صرف زادآوری و پرورش زاده‌ها می‌کنند. (کلاً وقتی در این عبارات «همواره» یا «فقط» می‌بینید به دید منفی به آن‌ها نگاه کنید!)

C ۲۰ ۲ در شرطی شدن **کلاسیک** برقراری ارتباط میان محرک‌های مختلف و تبدیل شدن محرک بی‌اثر به محرک شرطی را می‌توان مشاهده کرد، محرک طبیعی همان محرک غیرشرطی است.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. رفتار حل مسئله در پرندگان مانند کلاغ نیز دیده می‌شود. / گزینهٔ (۳): نادرست است. رفتار **خوگیری یا عادی** شدن باعث حفظ انرژی بدن برای فعالیت‌های حیاتی می‌شود و پاسخ به محرک‌های تکراری که سود و زیانی برای آن ندارد، **کاهش** پیدا می‌کند (یا متوقف می‌شود). / گزینهٔ (۴): نادرست است. از نقش‌پذیری برای حفظ گونه‌های در خطر انقراض استفاده می‌شود که همراه با یادگیری رفتارهای اساسی همانند جستجوی غذا می‌باشد.

پاسخ آزمون برگزیدهٔ سؤالات سراسری

A ۱ ۳ رفتار شقایق دریایی در مقابل حرکات مداوم آب، (یعنی عدم انقباض بازوهای حسی خود) نوعی یادگیری (عادی شدن) است اما در سایر گزینه‌ها ژنتیک و زمینه‌های ارثی نقش دارند و زمانی برای یادگیری وجود نداشته است.

A ۲ ۴ شرطی شدن کلاسیک، رفتاری است که طی آن همهٔ جانوران یاد می‌گیرند به یک محرک بی‌اثر که مدتی با یک محرک غیرشرطی همراه شده و از این پس، آن محرک بی‌اثر به صورت شرطی درآمده است، یک پاسخ طبیعی بدهند.

A ۳ ۲ نقش‌پذیری مربوط به رفتاری است که در اثر یادگیری در دورهٔ حساس از زندگی ایجاد می‌شود که می‌تواند سبب بقای جانور شود.

A ۴ ۳ در رفتار حل مسئله جانور می‌کوشد تا مشکل **جدید** خود را که برای اولین‌بار است با آن روبه‌رو می‌شود، حل کند.

A ۵ ـ ۳ در بروز یک رفتار، در **اغلب** موارد، **وراثت و محیط** با هم نقش دارند. دقت شود که در یک رفتار غریزی، آموزش و تجربه نقشی ندارد ولی در یادگیری هم ژن و هم محیط در آن تأثیر دارد.

A ۶ ـ ۲ در رفتارهای غریزی مثل عمل جوجه کاکایی تازه به دنیا آمده، تجربه و آموزش نقشی نداشته است ولی در سایر گزینه‌ها غریزه، محرک بی‌اثر و وراثت نقش دارند چون از نوع یادگیری می‌باشد.

A ۷ ـ ۳ رفتار آزمون و خطا یا شرطی شدن فعال برخلاف حل مسئله به آزمون و خطا نیاز دارد ولی هر دو رفتار نوعی یادگیری بوده و زمینهٔ ژنی و محیطی و تجربهٔ گذشته در آن مؤثر است.

B ۸ ـ ۴

نکته

هر رفتار غریزی با دستورالعمل‌های وراثتی خاصی صورت می‌گیرد و در افراد **یک گونه** به یک شکل انجام می‌شود که محرک آن می‌تواند درونی یا بیرونی باشد. بیشتر این رفتارها در اثر تجربه، شکل متفاوتی پیدا می‌کنند.

B ۹ ـ ۳ دقت کنید که در شرطی شدن کلاسیک (آزمایش پاولوف) محرک غیرشرطی مثل بوی گوشت، همواره به تنهایی پاسخ مناسب طبیعی را ایجاد می‌کند ولی جانور در برابر **محرک بی‌اثر**، پاسخی ایجاد نمی‌کند تا وقتی که شرطی شود و همان پاسخ غیرشرطی طبیعی را به آن بروز دهد.

C ۱۰ ـ ۴ همهٔ موارد درست می‌باشند.

صفات غریزی، فقط متأثر از ژن‌ها هستند. در اثر عمل هورمون‌ها، انعکاس‌ها با محرک‌های مختلف ایجاد شوند. این رفتارها در پاسخ به محرک‌های خاص و از هر نوعی می‌توانند آغاز شوند و در افراد یک گونه به یک شکل دیده شوند.

B ۱۱ ـ ۲ در شرطی شدن کلاسیک، محرک شرطی باعث پاسخ در جانور می‌شود.

نکته

گزینهٔ (۱) در مورد عادی شدن در شقایق دریایی، گزینهٔ (۳) در مورد انعکاس‌های نخاعی مهره‌داران که بدون تأثیر مغز رخ می‌دهد و گزینهٔ (۴) در مورد رفتار حل مسئله که بدون آزمون و خطا است رد می‌شوند.

A ۱۲ ـ ۳ همهٔ رفتارهای جانوری با اینکه شکل‌های مختلفی دارند ولی همگی در جهت کاهش هزینه مصرفی و افزایش سود خالص می‌باشند و هدف نهایی آن‌ها حفظ بقای تولیدمثل می‌باشد. (گزینهٔ (۱) در مورد رفتار دگرخواهی زنبور کارگر، گزینه‌های (۲) و (۴) در مورد عادی شدن یا خوگیری رد می‌شوند.)

B ۱۳ ـ ۳ نقش‌پذیری تنها نوعی از یادگیری است که به دورهٔ حساس و مشخصی برای آموزش نیاز دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): رفتار غریزی در بروز اولیهٔ رفتاری که می‌خواهد به نقش‌پذیری بیانجامد، کاربرد دارد (مثل دنبال کردن هر جسم متحرک در جوجه غازهای تازه متولد شده). / گزینهٔ (۲): در شرطی شدن فعال آزمون و خطا وجود دارد. / گزینهٔ (۴): هر یادگیری مسئول برهم‌کنش اطلاعات ژنی و یادگیری می‌باشد.

A ۱۴ ـ ۱ شرطی شدن فعال تنها نوع یادگیری است که در آن آزمون و خطا رخ می‌دهد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): نقش‌پذیری در دورهٔ مشخصی از زندگی جانور رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): در خوگیری، پاداش و تنبیه وجود ندارد. / گزینهٔ (۴): رفتارهای غریزی در اثر یک محرک تا انتها و بدون تغییر ادامه می‌یابند.

B ۱۵ ـ ۲ بررسی اینکه در یک رفتار سهم بخش ژنی بیشتر است یا یادگیری، بسیار مشکل می‌باشد ولی می‌دانیم که در یادگیری هم ژن تأثیر دارد و هم عوامل محیطی مؤثرند.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): رفتارشناسان از آزمایشات علمی استفاده می‌کنند. / گزینهٔ (۳): انتخاب طبیعی در تکامل رفتار و پاسخ به پرسش‌های چرایی فعال است. / گزینهٔ (۴): هدف رفتارهای مختلف جانوری، موفقیت در بقا و تولیدمثل می‌باشد.

B ۱۶ ـ ۲ انتخاب طبیعی در حفظ و بروز هر رفتار جانوری نقش دارد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در انتخاب جفت، جانوران اغلب به رخ‌نمود جنسیت مخالف توجه می‌کنند که البته هر رخ‌نمودی در اثر وجود یک ژن‌نمود حاصل می‌شود. / گزینهٔ (۳): در مثال جیرجیرک‌های دارای کیسهٔ لقاحی، ماده‌ها صفات ثانویه اندازه بزرگ‌تر بدن دارند. / گزینهٔ (۴): انتخاب طبیعی در برخی موارد به انتخاب فرد می‌پردازد و ممکن است این انتخاب سبب کاهش شانس بقای گونه شود!!

B ۱۷ ـ ۲ جانور موردنظر سؤال، حشره‌ای به نام شته است که همولنف آن در هنگام استراحت قلب از منافذ دریچه‌دار باز، به قلب برمی‌گردد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): مغز حشرات چند گره به هم جوش خورده دارد. (برخلاف طناب عصبی که گره‌های مجزا دارد.) / گزینهٔ (۳): حشرات نفریدی ندارند. / گزینهٔ (۴): حشرات تنفس نایدیسی با لوله‌های منشعب دارند.

A ۱۸ ـ ۱ برخی رفتارهای دگرخواهی مثل نگهبان‌ها، فقط در ظاهر به نفع سایر افراد است و برخی مثل پرندگان یاریگر به نفع خود فرد نیز می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۲): در مورد زنبور کارگر صحیح است. / گزینهٔ (۳): در مورد زنبورهای کارگر صحیح است. / گزینهٔ (۴): رفتار دگرخواهی بر اساس انتخاب طبیعی انتخاب شده است.

A ۱۹ ـ ۳ هر رفتاری بر اساس انتخاب طبیعی در طبیعت انتخاب می‌شود.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): در مورد پرنده‌های یاریگر نادرست است. / گزینهٔ (۲): در مورد خفاش‌ها نادرست است. / گزینهٔ (۴): در مورد خفاش‌ها و گروه همکاری یا پرندگان یاریگر نادرست است.

B ۲۰ ـ ۲ منظور سؤال **نقش‌پذیری** می‌باشد.

تله‌های تستی گزینهٔ (۱): نادرست است. سؤال در مورد نقش‌پذیری است، پس برخلاف نقش‌پذیری، عبارت نادرستی است. / گزینهٔ (۲): درست است. نقش‌پذیری در دوره حساسی از زندگی رخ می‌دهد. / گزینهٔ (۳): نادرست است. موقعیت جدید و برنامه‌ریزی آگاهانه، ویژه حل مسئله است. / گزینهٔ (۴): نادرست است. در شرطی شدن کلاسیک به محرک شرطی شده نیز پاسخ داده می‌شود.