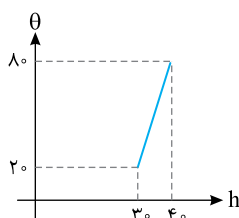


زمان پیشنهادی	مبحث آزمون
۳۴ دقیقه	جامع فصل ۴



۱- کمیت دماسنجی در یک دماسنج، ارتفاع ستون مایع است. اگر نمودار تغییرات ارتفاع بر حسب دما به صورت مقابل باشد، در کدام ارتفاع اندازه دما با مقدار ارتفاع برابر است؟

- (۱) ۲۸ (۲) ۳۰ (۳) ۳۲ (۴) ۳۶

۲- درون مکعب فلزی به چگالی ۸۰۰۰ kg/m^3 و گرمای ویژه $۴۰۰ \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ و ابعاد ۸ cm حفره‌ای قرار دارد. اگر مقدار ۳۲۰۰۰ J گرما به مکعب بدهیم دمای آن ۲۰°C افزایش می‌یابد، حجم حفره درون مکعب چند سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱) ۱۲ (۲) ۲۴ (۳) ۶ (۴) ۱۸

۳- با دادن انرژی گرمایی Q به یک جسم رسانای گرما به ظرفیت گرمایی C دمای آن را ۱۰°C بالا می‌بریم، با دادن همین مقدار گرما به جسم رسانای دیگری به ظرفیت گرمایی C' دمای آن ۴۰°C بالا می‌رود. دو جسم را با هم تماس داده و در ظرف عایقی قرار می‌دهیم، اگر به اندازه همان مقدار Q به مجموعه گرما داده شود تغییر دمای هر جسم چند درجه سلسیوس خواهد بود؟

- (۱) ۱۶ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۶

۴- در یک حوض توسط دو شیر با آهنگ ۴۸ lit/s آب ریخته می‌شود. اگر دمای آب خارج شده از شیرها به ترتیب $^\circ\text{C}$ و ۸۰°C باشد و در هر ثانیه ۴۲۰۰ J انرژی از سطح حوض از دست برود دمای آب حوض ثابت و برابر ۲۰°C می‌شود. از شیر آب گرم در هر ثانیه چند گرم آب خارج می‌شود؟ ($\rho_{\text{آب}} = ۱ \text{ kg/lit}$, $c_{\text{آب}} = ۴/۲ \text{ J/g}^\circ\text{C}$)

- (۱) ۱۰۰ (۲) $۱۰۷/۵$ (۳) ۱۲۰ (۴) $۱۱۷/۵$

۵- مقدار گرمای لازم برای آنکه ۱ g آب ۱۵°C را در دمای ثابت به بخار تبدیل کند Q_1 و مقدار گرمای لازم برای آن که همان مقدار آب را در دمای ثابت ۵۰°C به بخار تبدیل کند Q_2 است. Q_1/Q_2 کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) $\frac{۱۰}{۳}$ (۳) بین ۱ و ۲ (۴) $\frac{۳}{۱۰}$

۶- در یک چاله کوچک ۳۴۰ گرم آب $^\circ\text{C}$ قرار دارد. اگر در اثر تبخیر سطحی قسمتی از آب بخار شود و بقیه آن یخ ببندد، جرم بخار تولید شده چند گرم است؟ (از تبادل گرمایی با محیط صرف نظر کنید. $L_V = ۶۰۰ \text{ cal/g}$ و $L_F = ۸۰ \text{ cal/g}$)

- (۱) ۳۰۰ (۲) ۱۷۰ (۳) ۸۵ (۴) ۴۰

۷- ابعاد کف یک اتاق $۴ \text{ m} \times ۳ \text{ m}$ ، ارتفاع آن $۲/۵ \text{ m}$ و ضخامت سقف و دیوارها ۲۰ cm است. در دو دیواره آن پنجره‌هایی از شیشه به ضخامت ۲ mm و ابعاد $۱/۵ \text{ m} \times ۱ \text{ m}$ نصب می‌شود. ضریب رسانندگی دیوارها و سقف ۸ W/m.K و شیشه ۱ W/m.K است. دمای هوای بیرون ۵۰°C است. برای آن که دمای اتاق در ۲۰°C ثابت بماند یک دستگاه خنک کننده در هر دقیقه تقریباً چند مگاژول گرما باید از هوای اتاق بگیرد؟

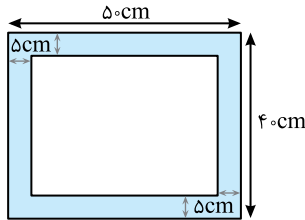
- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۳۰۰۰ (۴) ۴۰۰۰

۸- یک میله فلزی بین دو محیط قرار دارد. آن را از یک حدیله می‌گذرانیم تا قطر آن نصف شود، سپس میله جدید را بین دو محیط قرار می‌دهیم که اختلاف دمای آن‌ها دو برابر حالت اول است. آهنگ شارش گرما چند برابر می‌شود؟

- (۱) $\frac{۱}{۲}$ (۲) $\frac{۱}{۴}$ (۳) $\frac{۱}{۸}$ (۴) $\frac{۱}{۱۶}$

۹- به 400°C گرم آب صفر درجه سلسیوس در فشار 1 atm مقدار 394 کیلوژول گرما می‌دهیم. در نهایت
 $(L_V = 2260\text{ kJ/kg}, c_{\text{آب}} = 4/2\text{ kJ/kg.K}, c_{\text{بخار}} = 2/1\text{ kJ/kg.K})$

- (۱) دمای نهایی 120°C و تمام آب بخار می‌شود.
 (۲) دمای نهایی 100°C و 300°C گرم آب بخار می‌شود.
 (۳) دمای نهایی 100°C و 100°C گرم آب بخار می‌شود.
 (۴) دمای نهایی 80°C و آب بخار نمی‌شود.



۱۰- در شکل روبه‌رو یک قاب فلزی نشان داده شده است. اگر دمای قاب را 100°C بالا ببریم، مساحت قسمت خالی قاب چند سانتی‌متر مربع تغییر می‌کند؟

$$(\alpha = 2 \times 10^{-4} / \text{K} \text{ ضریب انبساط خطی})$$

- (۱) ۴۸ - کاهش
 (۲) ۴۸ - افزایش
 (۳) ۲۴ - کاهش
 (۴) ۲۴ - افزایش

۱۱- در شرایط استاندارد یک صفحه فولادی با دمای 200°C و یک صفحه برنجی به دمای 100°C را روی یک قطعه یخ بسیار بزرگ $^\circ\text{C}$ قرار می‌دهیم. اگر جرم یخ ذوب شده به واسطه صفحه برنجی دو برابر جرم یخ ذوب شده به واسطه صفحه فولادی باشد، جرم صفحه فولادی چند برابر جرم صفحه برنجی است؟ ($c_{\text{فولاد}} = 450\text{ J/kg.K}$ و $c_{\text{برنج}} = 400\text{ J/kg.K}$)

- (۱) $\frac{2}{9}$ (۲) $\frac{5}{5}$ (۳) $\frac{4}{5}$ (۴) $\frac{2}{11}$

۱۲- مایع (۱) با ضریب انبساط حجمی $\beta_1 = 1/2 \times 10^{-3} / \text{K}$ و مایع (۲) با ضریب انبساط حجمی $\beta_2 = 1/5 \times 10^{-3} / \text{K}$ در دمای $^\circ\text{C}$ دارای حجم یکسان هستند. دو مایع را با هم مخلوط کرده و دمای مجموعه را به 5°C می‌رسانیم. مجموعاً $2/7\text{ cm}^3$ به حجم مخلوط اضافه می‌شود. حجم مایع (۱) در دمای 20°C چند سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱) $20/48$ (۲) $20/6$ (۳) 20 (۴) $19/7$

۱۳- چه تعداد از گزاره‌های زیر نادرست است؟

(الف) در ترموکوپل کمیت دماسنجی ولتاژ است.

(ب) سرعت بالای اندازه‌گیری دما و گستره زیاد دماهای قابل اندازه‌گیری از مزیت‌های ترموکوپل به حساب می‌آید.

(پ) گرمای ویژه علاوه بر جنس به جرم ماده نیز بستگی دارد.

(ت) در فرمول $Q = mL_V$ به Q ، گرمای تبخیر مایع گفته می‌شود.

(ث) آهنگ تبخیر سطحی به عامل‌های مختلفی از جمله دمای مایع و مساحت سطح بستگی دارد.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۴- چه تعداد از گزاره‌های زیر در مورد تابش گرمایی درست است؟

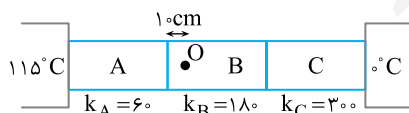
(الف) تابش گرمایی تابش الکترومغناطیس است که شدت و بسامد آن تنها به دما بستگی دارد.

(ب) اجسام در دمای اتاق هم می‌توانند تابش گرمایی داشته باشند.

(پ) تابش گرمایی اساس کار تف‌سنج می‌باشد.

(ت) سطوح صاف، درخشان با رنگ‌های روشن، تابش گرمایی کم‌تری نسبت به سطوح ناصاف، تیره و مات دارند.

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳



۱۵- مطابق شکل روبه‌رو، سه میله هم‌طول به طول 5 cm و هم‌قطر بین دو منبع گرمایی قرار گرفته‌اند. دما در نقطه O چند درجه سلسیوس است؟

- (۱) ۲۵ (۲) ۱۵ (۳) ۴۰ (۴) ۳۵

۱۶- کدام عبارت نادرست است؟

(۱) انتقال گرما در فلزات به وسیله رسانش به خاطر افزایش ارتعاش اتم‌ها و حرکت الکترون‌های آزاد بیشتر است.

(۲) انتقال گرما از طریق همرفت به خاطر تغییر چگالی شاره با تغییر دما اتفاق می‌افتد.

(۳) همرفت واداشته زمانی است که همرفت به کمک یک تلمبه طبیعی یا مصنوعی به چرخش درمی‌آید.

(۴) اساس کار ترموستات، رسانش مختلف فلزات می‌باشد.

۱۷- برای ذوب کردن کامل ۶۴g یخ 1°C - کمینه مقدار بخار آب 100°C لازم چند گرم است؟

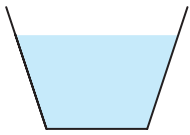
$$(L_V = 540^{\circ}\text{C}, L_F = 80^{\circ}\text{C}, c_{\text{آب}} = 2^{\circ}\text{C})$$

(۴) ۷/۵

(۳) ۸/۵

(۲) ۱/۲۷

(۱) ۲



۱۸- در ظرف شکل روبه‌رو مقداری آب 1°C وجود دارد. دمای آب را تا 4°C افزایش می‌دهیم. فشار وارد بر کف ظرف چگونه تغییر می‌کند؟ (از انبساط ظرف صرف نظر کنید.)

(۲) تغییر نمی‌کند.

(۱) کاهش می‌یابد.

(۴) قابل بررسی نیست.

(۳) افزایش می‌یابد.

۱۹- لوله‌ای به طول L را که یک سر آن باز است به طور وارونه در آب دریاچه‌ای فرو می‌بریم تا نصف حجم لوله پر از آب شود. با فرض ثابت

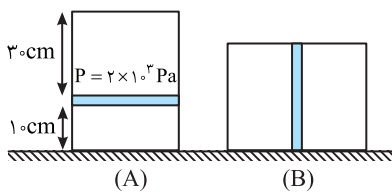
ماندن دمای هوای درون لوله، اختلاف سطح آب درون و بیرون لوله چند متر است؟ ($P_0 = 10^5 \text{ Pa}$, $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

(۲) ۵ متر سطح آب درون لوله، پایین‌تر است.

(۱) ۵ متر سطح آب درون لوله، بالاتر است.

(۴) ۱۰ متر سطح آب درون لوله، بالاتر است.

(۳) ۱۰ متر سطح آب درون لوله، پایین‌تر است.



(۴) ۵

(۳) ۶

(۲) ۲۴

(۱) ۱۶

۲۰- یک سیلندر استوانه‌ای قائم توسط یک پیستون به ضخامت ناچیز و به مساحت 100 cm^2

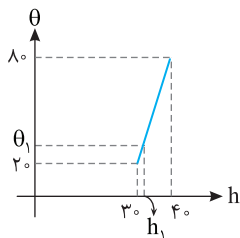
و جرم 2 kg به دو بخش که هر دو حاوی گاز کامل می‌باشند، تقسیم شده است و فشار

گاز بالای پیستون 2 kPa می‌باشد. سیلندر را مطابق شکل از حالت A (عمودی) به حالت

B (افقی) قرار می‌دهیم. اگر دما در طول سیلندر ثابت و یکسان باشد، پیستون چند سانتی‌متر

جابه‌جا می‌شود؟ (اصطکاک پیستون با سیلندر ناچیز است و $g = 10 \text{ N/kg}$)

..... پاسخ آزمون ۳۰



۱- گزینه ۳ با توجه به نمودار دمای دو نقطه بر حسب ارتفاع را داریم، پس معادله زیر را تشکیل می‌دهیم:

$$\frac{h_1 - 30}{40 - 30} = \frac{\theta_1 - 20}{80 - 20} \rightarrow \frac{h_1 - 30}{10} = \frac{\theta_1 - 20}{60} \rightarrow 6(h_1 - 30) = (\theta_1 - 20) \rightarrow 6h_1 - 180 = \theta_1 - 20 \Rightarrow \theta_1 = 6h_1 - 160$$

$$6h_1 - 180 = h_1 - 20 \Rightarrow 5h_1 = 160 \Rightarrow h_1 = 32$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 32000 = m \times 400 \times 20 \Rightarrow m = 4 \text{ kg}$$

۲- گزینه ۱ ابتدا جرم مکعب را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 8000 = \frac{4}{V} \Rightarrow V = \frac{1}{2000} \text{ m}^3 \Rightarrow V = \frac{10^6}{2000} \text{ cm}^3 = 500 \text{ cm}^3$$

حجم فلز به کار برده شده در ساخت مکعب را حساب می‌کنیم:

$$(8)^3 - 500 = 512 - 500 = 12 \text{ cm}^3$$

حجم حفره خواهد شد:

۳- گزینه ۳ گرمای داده شده به هر دو جسم یکسان است:

$$Q = Q' \Rightarrow C\Delta\theta = C'\Delta\theta' \Rightarrow C \times 10 = C' \times 40 \Rightarrow C = 4C'$$

اکنون افزایش دما را برای حالتی که هر دو در تماس گرمایی بوده و به تعادل گرمایی رسیده‌اند و گرمای Q را دریافت کرده‌اند بررسی می‌کنیم:

$$Q = C\Delta\theta + C'\Delta\theta \Rightarrow Q = (C + C')\Delta\theta$$

$$(C + C')\Delta\theta = C' \times 40 \Rightarrow (\Delta C')\Delta\theta = C' \times 40 \Rightarrow \Delta\theta = 8^{\circ}\text{C}$$

اکنون این رابطه را با یکی از حالت‌های اول برابر قرار می‌دهیم:

۴- گزینه ۲ در هر ثانیه مجموع جرم آب سرد و گرم برابر 48 kg است. دقت کنید که هر 1 lit آب 1 kg جرم دارد:

$$m_C + m_H = 48 \text{ kg} \Rightarrow m_C = 48 - m_H$$

$$Q_T = 0 \Rightarrow Q_C + Q_H + Q_{\text{اتلافی}} = 0 \Rightarrow m_C c (\theta_e - \theta_C) + m_H c (\theta_e - \theta_H) + Q_{\text{اتلافی}} = 0$$

حال بایستگی انرژی را می‌نویسیم:

$$\Rightarrow (48 - m_H) \times 420 \times (20 - 0) + m_H (420) (20 - 80) - 4200 = 0 \Rightarrow 20(48 - m_H) - 60m_H - 1 = 0$$

$$\Rightarrow 96 - 80m_H - 1 = 0 \Rightarrow m_H = 0.1075 \text{ kg} = 107.5 \text{ g}$$

L_V (kJ/kg)	دما ($^{\circ}\text{C}$)
۲۴۹۰	۰
۲۴۵۴	۱۵
۲۳۷۴	۵۰
۲۲۵۶	۱۰۰
۲۱۱۵	۱۵۰

۵- گزینه ۳ هر چه دمای آب بالاتر رود به دلیل سست شدن پیوندهای مولکولی گرمای نهان تبخیر، کاهش می‌یابد، در این صورت $\frac{Q_1}{Q_2} > 1$ است اما این نسبت از ۲ کمتر است.

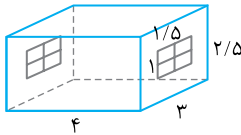
۶- گزینه ۴ با توجه به صورت سؤال جرم یخ و بخار تولید شده 340°C گرم است.

$$m_1 + m_V = 340 \text{ g} \quad (1)$$

از طرفی گرمایی که بخشی از آب از بخش دیگر می‌گیرد تا تبخیر شود سبب یخ زدن آن می‌شود:

$$Q_F = Q_V \Rightarrow m_1 L_F = m_V L_V \Rightarrow 80^{\circ}\text{C} m_1 = 600^{\circ}\text{C} m_V \Rightarrow m_1 = \frac{600}{80} m_V \Rightarrow m_1 = 7.5 m_V$$

$$(1) \Rightarrow m_1 + m_V = 340 \Rightarrow 7.5 m_V + m_V = 340 \Rightarrow m_V = 40 \text{ g}$$



۷- گزینه ۱ ابتدا مساحت دیوارها و سقف و پنجره‌ها را حساب می‌کنیم:

$$\text{پنجره‌ها: } A_1 = 2 \times 1/5 \times 1 = 3 \text{ m}^2$$

$$\text{دیوارها و سقف: } A_2 = (4 \times 3) + (3 \times 2/5) \times 2 + (4 \times 2/5) \times 2 = 3$$

$$A_2 = 12 + 15 + 20 = 3 \Rightarrow A_2 = 44 \text{ m}^2$$

گرمای شارش شده از پنجره‌ها در مدت یک دقیقه خواهد شد:

$$H = \frac{KA\Delta\theta}{L} \Rightarrow \frac{Q}{t} = \frac{KA\Delta\theta}{L} \Rightarrow Q = \frac{1 \times 3 \times (50 - 20)}{2 \times 10^{-3}} \times 60 \Rightarrow Q = 2700 \times 10^3 = 2.7 \times 10^6 \text{ J} = 2.7 \text{ MJ}$$

$$Q' = \frac{0.8 \times 44 \times (50 - 20)}{0.2} \times 60 = 316800 = 316.8 \text{ MJ}$$

گرمای شارش شده از سقف و دیوارها برابر است با:

$$Q_{\text{کل}} = 2.7 + 316.8 = 319.5 \text{ MJ} \approx 3 \text{ MJ}$$

کل گرمای شارش شده از درون اتاق برابر است با:

۸- گزینه ۳ با گذراندن میله از حدیده قطر آن نصف، پس سطح مقطع آن $\frac{1}{4}$ می‌شود و با ثابت بودن جرم و حجم میله، طول آن ۴ برابر می‌شود.

$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 L_1 = A_2 L_2 \Rightarrow A_1 L_1 = \frac{1}{4} A_1 L_2 \Rightarrow L_2 = 4 L_1$$

$$\frac{H_2}{H_1} = \frac{\frac{KA_2\Delta\theta_2}{L_2}}{\frac{KA_1\Delta\theta_1}{L_1}} = \frac{A_2}{A_1} \times \frac{L_1}{L_2} \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times 2 \Rightarrow \frac{H_2}{H_1} = \frac{1}{8}$$

آهنگ شارش گرما می‌شود:

۹- گزینه ۳ ابتدا گرمایی را که آب می‌گیرد تا دمایش از 100°C به 100°C برسد به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 0.4 \times 4 / 2 \times 100 \Rightarrow Q = 168 \text{ kJ}$$

گرمای لازم برای تبخیر کامل آب را به دست می‌آوریم:

$$Q_V = m L_V \Rightarrow Q_V = 0.4 \times 2260 \Rightarrow Q_V = 90.4 \text{ kJ}$$

اما گرمایی که برای تبخیر آب در اختیار داریم برابر است با:

$$394 - 168 = 226 \text{ kJ} < 90.4 \text{ kJ}$$

بنابراین تمام آب بخار نشده و دمای نهایی 100°C است. اما چه مقدار آب بخار می‌شود؟

$$Q_V = m' L_V \Rightarrow 226 = m' \times 2260 \Rightarrow m' = 0.1 \text{ kg} = 100 \text{ g}$$

در نهایت 300 g آب 100°C و 100 g گرم بخار آب 100°C در اختیار داریم.

۱۰- گزینه ۲ مساحت قسمت درونی قاب برابر است با:

$$A = 30 \times 40 = 1200 \text{ cm}^2, \quad \Delta A = A_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \Delta A = 1200 \times 2 \times 10^{-4} \times 100 \Rightarrow \Delta A = 48 \text{ cm}^2$$

۱۱- گزینه ۱ در شرایط استاندارد دمای ذوب یخ 0°C است. یخ بسیار بزرگ است از این رو دمای هر دو صفحه 0°C می‌شود. در نتیجه گرمایی که صفحه از دست می‌دهد تا دمایش 0°C شود برابر است با گرمایی که یخ می‌گیرد تا ذوب شود:

$$m_1 L_F = mc\Delta\theta \Rightarrow m_1 L_F = m_{\text{برنج}} \times 400 \times 100, \quad \text{صفحه فولادی: } m'_1 L_F = m'_1 c' \Delta\theta' \Rightarrow m'_1 L_F = m_{\text{فولاد}} \times 450 \times 200$$

$$\frac{m_1}{m'_1} = \frac{m_{\text{برنج}} \times 400 \times 100}{m_{\text{فولاد}} \times 450 \times 200} \Rightarrow 2 = \frac{m_{\text{برنج}}}{m_{\text{فولاد}}} \times \frac{200}{450} \Rightarrow \frac{m_{\text{فولاد}}}{m_{\text{برنج}}} = \frac{2}{9}$$

دو رابطه را بر هم تقسیم می‌کنیم:

۱۲- گزینه ۱ افزایش حجم نهایی برابر مجموع افزایش حجم دو مایع است:

$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2 \Rightarrow 2/7 = V_1 \beta_1 \Delta\theta + V_2 \beta_2 \Delta\theta \xrightarrow{V_1=V_2} 2/7 = V_1 \times 50 \times (1/2 \times 10^{-3} + 1/5 \times 10^{-3}) \Rightarrow V_1 = \frac{2/7}{50 \times 2/7 \times 10^{-3}} = 20 \text{ cm}^3$$

حال با مشخص شدن حجم اولیه مایع (۱)، حجم ثانویه آن را در دمای 20°C به دست می‌آوریم:

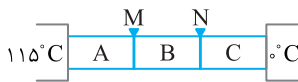
$$V'_1 = V_1 (1 + \beta_1 \Delta\theta) = 20 (1 + 1/2 \times 10^{-3} \times 20) = 20/48 \text{ cm}^3$$

۱۳- گزینه ۲ گزاره (الف) و (ب) درست است، گزاره (پ) نادرست است. گرمای ویژه به جرم جسم بستگی ندارد، گزاره (ت) نادرست است L_V گرمای تبخیر مایع (گرمای نهان تبخیر مایع) گویند. گزاره (ث) درست است.

۱۴- گزینه ۴ تابش گرمایی جز دما به نوع سطح، رنگ و مساحت سطح نیز بستگی دارد، بنابراین گزاره (الف) نادرست است

اجسام در دمای معمولی نیز دارای تابش گرمایی فروسرخ هستند، بنابراین گزاره (ب) درست است و گزاره‌های (پ) و (ت) نیز درست است.

۱۵- گزینه ۴ آهنگ شارش گرما در میله A برابر آهنگ شارش گرما در میله B و برابر آهنگ شارش گرما در میله C است، بنابراین:



$$H_A = H_B \Rightarrow \frac{60 \times A (\theta_A - \theta_M)}{L} = \frac{180 \times A (\theta_M - \theta_N)}{L}$$

$$\Rightarrow 115 - \theta_M = 3\theta_M - 3\theta_N \Rightarrow 4\theta_M - 3\theta_N = 115 \quad (1)$$

$$H_B = H_C \Rightarrow \frac{180 \times A (\theta_M - \theta_N)}{L} = \frac{300 \times A (\theta_N - 0)}{L} \Rightarrow 3\theta_M - 3\theta_N = 5\theta_N \Rightarrow \theta_M = \frac{8}{3} \theta_N$$

$$\xrightarrow{(1)} 4 \times \frac{8}{3} \theta_N - 3\theta_N = 115 \Rightarrow \frac{23}{3} \theta_N = 115 \Rightarrow \theta_N = 15^{\circ}\text{C}, \quad \theta_M = 4^{\circ}\text{C}$$

حال با داشتن دمای دو طرف میله B می‌توان دمای نقطه O را به دست آورد: شارش گرما در دو طرف نقطه O یکسان است.

$$\frac{180 \times A \times (4 - \theta_O)}{10 \times 10^{-2}} = \frac{180 \times A \times (\theta_O - 15)}{40 \times 10^{-2}} \Rightarrow 160 - 4\theta_O = \theta_O - 15 \Rightarrow 175 = 5\theta_O \Rightarrow \theta_O = 35^{\circ}\text{C}$$

۱۶- گزینه ۴ گزینه (۴) نادرست است، زیرا اساس کار ترموستات انبساط طولی می‌باشد که باعث قطع یا وصل شدن جریان گرمایی در یک سیستم می‌شود.

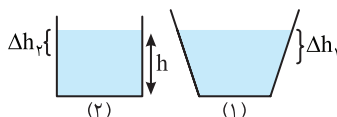
۱۷- گزینه ۳ تغییرات را به طور خلاصه می‌نویسیم:

$$m_1 c' \Delta\theta + m_1 L_F = m_V c \Delta\theta + m_V L_V$$

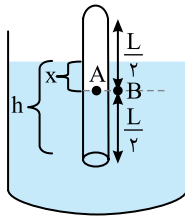
$$(64 \times \frac{1}{9} c_{\text{آب}} \times 10) + (64 \times 80 c_{\text{آب}}) = (m_V \times c_{\text{آب}} \times 100) + m_V \times 540 c_{\text{آب}} \Rightarrow 64 \times (85) = 640 (m_V) \Rightarrow m_V = 8/5 \text{ g}$$

۱۸- گزینه ۱ آب دارای انبساط غیرعادی است و وقتی دمای آن را از 1°C به 4°C افزایش می‌دهیم

حجم آب کاهش می‌یابد و چگالی افزایش می‌یابد. برای بررسی تغییرات فشار مایع بر این ظرف آن را با یک ظرف استوانه‌ای حاوی آب در شکل روبه‌رو مقایسه می‌کنیم. هر گاه دمای آب را از 1°C تا 4°C افزایش دهیم و حجم کاهش یابد، هر چه مایع پایین‌تر برود سطح مقطع کوچک‌تر می‌شود. بنابراین کاهش ارتفاع در ظرف (۱) از ظرف (۲) بیش‌تر است ($\Delta h_1 > \Delta h_2$) در نتیجه، در رابطه $P = \rho gh$ ، اثر کاهش ارتفاع از افزایش چگالی بیشتر است و فشار کاهش می‌یابد.



۱- در کتاب درسی چاپ ۱۳۹۳ به L_V گرمای تبخیر مایع می‌گویند در حالی که در کتاب درسی چاپ ۱۳۹۲ به L_V گرمای نهان ویژه تبخیر می‌گفتند و Q را نیز گرمای نهان تبخیر می‌نامیدند.



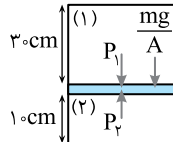
۱۹- گزینه ۳: هوای درون لوله را گاز کامل (آرمانی) در نظر می‌گیریم. لوله ابتدا در هوای آزاد بوده و فشار هوای درون لوله برابر P_0 بوده است. $(P_1 = P_0)$. بنابر قانون گازها:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_0 (AL) = P_2 \left(A \frac{L}{2} \right) \Rightarrow P_2 = 2P_0$$

فشار هوای درون لوله از فشار هوای بیرون بیشتر شده است. بنابراین سطح آب درون لوله از سطح آب دریاچه پایین‌تر قرار می‌گیرد.

$$P_A = P_B \Rightarrow P_2 = \rho g x + P_0 \xrightarrow{P_2 = 2P_0} 2P_0 = \rho g x + P_0 \Rightarrow P_0 = \rho g x \Rightarrow 10^5 = 10^4 x \Rightarrow x = 10 \text{ m}$$

۲۰- گزینه ۳: ابتدا حالت اول را که سیلندر در حالت قائم است بررسی می‌کنیم:



$$P_2 = P_1 + \frac{mg}{A} \Rightarrow P_2 = 2 \times 10^3 + \frac{2 \times 10^0}{100 \times 10^{-4}} = 4 \times 10^3 \text{ Pa}$$

اکنون حالت دوم که سیلندر را افقی قرار می‌دهیم بررسی می‌کنیم. با تعادل پیستون باید فشار در دو طرف پیستون برابر شود بنابراین:

$$P'_1 = P'_2$$

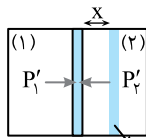
قانون گازها را برای هر دو گاز می‌نویسیم:

$$P_1 V_1 = P'_1 V'_1 \Rightarrow 2 \times 10^3 \times 30 \times A = P'_1 \times (30 - x) \times A$$

$$P_2 V_2 = P'_2 V'_2 \Rightarrow 4 \times 10^3 \times 10 \times A = P'_2 \times (x + 10) \times A$$

$$\frac{3}{2} = \frac{30 - x}{x + 10} \Rightarrow 3x + 30 = 60 - 2x \Rightarrow 5x = 30 \Rightarrow x = 6 \text{ cm}$$

دو رابطه را بر هم تقسیم می‌کنیم:



مربوط به حالت قائم

قلم‌چی