



نام و نام خانوادگی :

نام و نام خانوادگی :

نام درس :

پایه تحصیلی :

نام آموزشگاه :

نام دبیر :

عنوان آزمون : تست فیزیک دهم ریاضی درس تاریخ برگزاری ۱۴۰۴/۰۸/۰۱

۴

۱ در یک کتری برقی با توان 10 kW آب 100°C در حال جوشیدن است. در مدت ۲۰ دقیقه چند گرم آب بخار می‌شود؟
(اتلاف گرما ناچیز و $L_V = 2/4 \times 10^6 \frac{J}{kg}$)

۲ گرماسنجی در دمای 20° قرار دارد. مقدار $\frac{3}{4}$ کیلوگرم آب با دمای 80°C را داخل آن می‌ریزیم. پس از گذشت مدت‌زمان کافی، دمای تعادل 60°C اندازه‌گیری می‌شود. با فرض ناچیز بودن اتلاف گرما، ظرفیت گرمایی گرماسنج چند واحد SI است؟ ($c_{\text{آب}} = 4200\text{ SI}$)

۳ دمای یک کره فلزی توپر به شعاع ۵ سانتی‌متر را 80° درجه فارنهایت افزایش می‌دهیم. اگر حجم کره ۱۵ میلی‌متر مکعب افزایش یابد، سطح کره چند سانتی‌متر مربع افزایش یافته است؟

۱) $0/006$ ۲) $0/06$ ۳) $0/03$ ۴) $0/3$

۴ ضریب انبساط طولی یک قطعه فلز $\frac{1}{10^{-5} \times 3}$ است. اگر دمای آن را 200° درجه سلسیوس افزایش دهیم، چگالی آن چند برابر می‌شود؟

۱) $0/492$ ۲) $0/892$ ۳) $0/942$ ۴) $0/982$

۵ اگر دمای یک کره فلزی را از 10°C به 25°C برسانیم، قطر آن ۲٪ افزایش می‌یابد. اگر دمای این کره را از 10°C به 70°C برسانیم، حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۲۴

۶ گلوله‌ای از جنس آلایازی مخصوص با گرمای ویژه $250 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ ، با سرعت ۴۰ متر بر ثانیه به مانعی برخورد کرده و با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه از طرف دیگر آن خارج می‌شود. اگر ۲۰٪ گرمای حاصل تا این لحظه صرف گرم کردن خود گلوله شده باشد، دمای گلوله در این فرآیند چند درجه سلسیوس افزایش می‌یابد؟ (تغییر ارتفاع گلوله ناچیز است)



۱) $0/6$ ۲) $0/5$ ۳) $0/4$ ۴) $0/3$

۷ با ریختن ۲ kg آب با دمای 20°C روی جرم m از یخ با دمای -20°C ، دمای تعادل برابر صفر درجه‌ی سلسیوس می‌شود. اگر ۴۰۰ گرم آب با دمای صفر درجه‌ی سلسیوس را با جرم m از آب با دمای 40°C مخلوط کنیم، دمای تعادل

چند درجه‌ی سلسیوس می‌تواند باشد؟ $\left(L_F = 336000 \frac{J}{kg}, c_{\text{آب}} = c_{\text{یخ}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot K} \right)$

۱) ۴ ۲) ۱۲ ۳) ۲۰ ۴) ۲۸

۸) دماسنجی دمای $16^{\circ}C$ را 40 و $10^{\circ}C$ را -12 نشان می‌دهد. اگر دمای این دماسنج را x و دمای فارنهایت را F بنامیم، رابطه‌ی بین F و x در کدام گزینه به درستی آمده است؟

۱) $F = 0/9x + 24/8$ ۲) $F = 10/9x + 24/8$ ۳) $F = 2x + 5$ ۴) $F = \frac{x}{2} - 5$

۹) در فشار یک اتمسفر، حداقل چند گرم بخار آب با دمای $100^{\circ}C$ لازم است تا بتواند 40 گرم یخ با دمای $-32^{\circ}C$ را کاملاً ذوب کند؟

۱) 60 ۲) 6 ۳) 30 ۴) 3

$\left(L_v = 2268 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot K}, c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{J}{\text{kg} \cdot K} \right)$

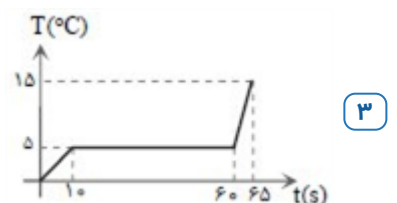
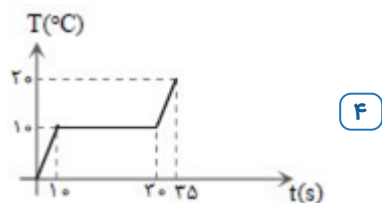
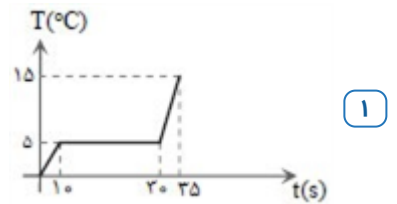
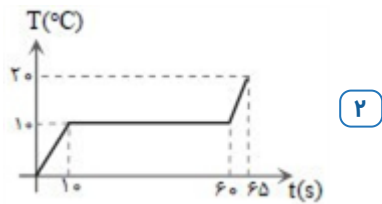
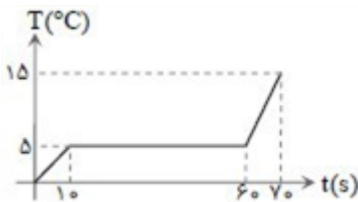
۱۰) ظرفی به حجم یک لیتر پر از مایعی به ضریب انبساط حجمی $\beta = 8 \times 10^{-4} K^{-1}$ است. اگر دمای مایع و ظرف را $50^{\circ}C$ کاهش دهیم، چند سانتی‌متر مکعب از حجم ظرف خالی می‌ماند؟ ($\alpha_{\text{ظرف}} = 2 \times 10^{-6} K^{-1}$)

۱) 3 ۲) 40 ۳) 37 ۴) $39/7$

۱۱) 2 kg آب $40^{\circ}C$ با گرمای ویژه $4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^{\circ}C}$ را با 1 kg مایع با گرمای ویژه $2800 \frac{J}{\text{kg} \cdot ^{\circ}C}$ و دمای $60^{\circ}C$ مخلوط می‌کنیم. دمای نهایی مخلوط چند درجه سلسیوس می‌شود؟ (از اتلاف گرما صرف نظر شود و در اثر مخلوط شدن دو مایع حجم آن‌ها تغییر نمی‌کند.)

۱) 45 ۲) 50 ۳) 54 ۴) 42

۱۲) به مقداری از یک ماده به جرم m با آهنگ ثابت، گرما می‌دهیم. نمودار تغییرات دمای آن، T ، برحسب زمان، t مطابق شکل است. به جرم $\frac{m}{4}$ از همان ماده با همان دمای اولیه، با نصف آهنگ قبلی، گرما می‌دهیم. کدام نمودار تغییرات دمای آن را برحسب زمان نشان می‌دهد؟



۱۳) اگر فشار گاز کاملاً را 20 درصد افزایش دهیم و دمای آن برحسب کلوین نیز 20 درجه کاهش دهیم حجم آن چگونه و چند درصد تغییر خواهد کرد؟

۱۴) دمای مکعبی به ضلع 20 cm را به اندازه ΔT کلون افزایش می‌دهیم. در اثر این افزایش دما، حجم مکعب 60 cm^3 افزایش می‌یابد. در اثر این انبساط، مساحت هر وجه مکعب چند درصد افزایش یافته است؟

- ۱) $0/75$ ۲) $1/5$ ۳) $0/25$ ۴) $0/5$

۱۵) 10°C گرم یخ صفر درجه را داخل 100 گرم آب 4°C می‌اندازیم. پس از تعادل، چند گرم یخ در آب باقی می‌ماند؟
(اتلاف گرما ناچیز است و $L_F = 3/36 \times 10^5 \frac{J}{kg}$ و $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}$ است.)

- ۱) 8 ۲) 5 ۳) 4 ۴) 2

۱۶) مساحت یک ورقه‌ی فلزی با افزایش دما $0/06$ درصد افزایش می‌یابد. حجم آن در این شرایط چند درصد افزایش می‌یابد؟

- ۱) $0/09$ ۲) $0/06$ ۳) $0/9$ ۴) $0/18$

۱۷) طی یک فرایند هم‌حجم، دمای گازی رقیق 50 درصد افزایش می‌یابد (برحسب درجه‌ی سلسیوس). اگر در پایان این فرایند، فشار گاز $1/2$ برابر شده باشد، دمای اولیه‌ی گاز چند درجه‌ی سلسیوس بوده است؟

- ۱) 42 ۲) $68/25$ ۳) 78 ۴) 182

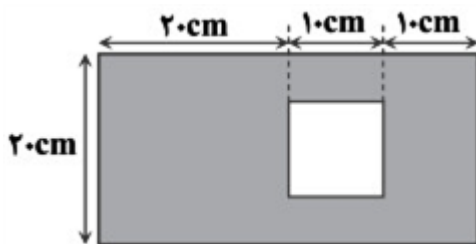
۱۸) به دو گلوله‌ی فلزی هم‌جنس به ترتیب 2100 و 1700 ژول گرما می‌دهیم. در نتیجه دمای هر دو گلوله 10°C افزایش می‌یابد. اگر گرمای ویژه‌ی فلز $400 \frac{J}{kg \cdot K}$ باشد، اختلاف جرم دو گلوله چند گرم است؟

- ۱) $0/1$ ۲) $0/2$ ۳) 100 ۴) 200

۱۹) در ظرف عایقی، 1 kg یخ -2°C در فشار 1 atm قرار دارد. اگر یک گرم‌کن الکتریکی که توان آن 2 kW و بازده آن 60 درصد است به یخ گرما بدهد، پس از چند ثانیه، 900 g از یخ در ظرف باقی می‌ماند؟
($c_{\text{یخ}} = 2/1 \frac{J}{g \cdot K}$, $L_F = 336 \frac{J}{g}$ و از مبادله‌ی گرما با محیط صرف‌نظر شود.)

- ۱) $18/9$ ۲) 28 ۳) $31/5$ ۴) $33/6$

۲۰) مطابق شکل، در یک صفحه‌ی برنجی با ضریب انبساط طولی $\alpha = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{K}$ ، یک فضای خالی به شکل مربع وجود دارد. اگر دمای صفحه 100°C افزایش یابد، طول ضلع مربع چند میلی‌متر خواهد شد؟



- ۱) $99/8$ ۲) $99/9$ ۳) $100/1$ ۴) $100/2$

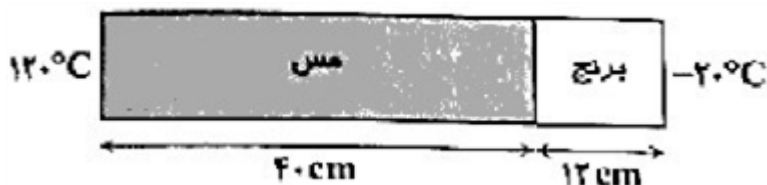
۲۱) دمای جسمی 127°C است. دمای این جسم را چند درجه‌ی فارنهایت افزایش دهیم تا دمای آن برحسب کلون 25 درصد افزایش یابد؟

- ۱) 100 ۲) 540 ۳) 212 ۴) 180

۲۲) وقتی دمای یک کره فلزی که در دمای $0^{\circ}C$ قرار دارد را به $100^{\circ}C$ افزایش دهیم، مساحت آن 24% درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای این کره را بدون تغییر حالت به $200^{\circ}C$ افزایش دهیم، حجم کره چند درصد نسبت به حجم آن در دمای $0^{\circ}C$ افزایش می‌یابد؟

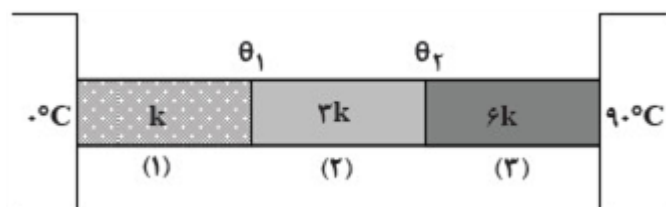
- ۱) 16% ۲) 36% ۳) 72% ۴) 48%

۲۳) در شکل مقابل اگر رسانندگی گرمایی مس و برنج به ترتیب $400 \frac{W}{m \cdot K}$ و $120 \frac{W}{m \cdot K}$ باشد، دمای سطح تماس دو فلز چند درجه‌ی سلسیوس است؟



- ۱) 70 ۲) 50 ۳) 30 ۴) 20

۲۴) سه جسم مانند شکل، با طول و سطح مقطع یکسان بین دو منبع با دماهای ثابت $0^{\circ}C$ و $90^{\circ}C$ قرار گرفته‌اند. اگر دمای سطح مشترک آن‌ها را مانند شکل θ_1 و θ_2 بنامیم، θ_1 به ترتیب از راست به چپ چند درجه سلسیوس هستند؟ (k ضریب رسانندگی گرمایی است.)



- ۱) 30 و 40 ۲) 60 و 80 ۳) 30 و 80 ۴) 20 و 60

۲۵) به ترتیب از راست به چپ، تبدیل بخار به مایع را و تبدیل مستقیم جامد به بخار را بدون گذار از حالت مایع گویند.

- ۱) میعان - چگالش ۲) میعان - تصعید ۳) تبخیر - چگالش ۴) انجماد - تصعید

۲۶) در ظرفی یک قطعه یخ صفر درجه‌ی سلسیوس وجود دارد. اگر ۱ کیلوگرم آب $60^{\circ}C$ را درون ظرف بریزیم، پس از برقراری تعادل $2/0 \text{ kg}$ یخ درون ظرف باقی می‌ماند. جرم اولیه‌ی یخ چند گرم بوده است؟ (از تبادل گرمای بین ظرف و محیط صرف نظر کنید.)

$$\left(L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}C} \right)$$

- ۱) 900 ۲) 950 ۳) 850 ۴) 800

۲۷) اگر فشار و دمای مطلق مقدار معینی از گاز کامل، هرکدام ۲ برابر شود، چگالی گاز چند برابر می‌شود؟

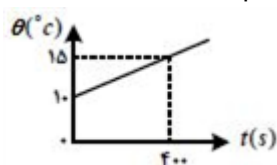
- ۱) 1 ۲) 2 ۳) 4 ۴) $\frac{1}{2}$

۲۸) یک قطعه یخ با دمای -20 درجه‌ی سلسیوس را درون 250 گرم آب با دمای 20 درجه‌ی سلسیوس می‌اندازیم. اگر بعد از برقراری تعادل گرمایی، 50 گرم یخ ذوب نشده باقی مانده باشد، جرم قطعه یخ اولیه چند گرم بوده است؟

آب، $C = 4/2 \frac{J}{g \cdot K}$ ، یخ، $C = 2/1 \frac{J}{g \cdot K}$ ، $L_f = 336 \frac{J}{g}$ و تبادل گرما فقط بین آب و یخ بوده است.

- ۱) 50 ۲) 100 ۳) 250 ۴) 300

۲۹) یک گرمکن الکتریکی به مایعی به جرم 2 kg که داخل آن است در هر ثانیه 60 ژول انرژی گرمایی می‌دهد. نمودار تغییرات دمای آن نسبت به زمان مطابق شکل روبه‌رو است. ظرفیت گرمایی ویژه‌ی این مایع کدام است؟



۴) $2400 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$

۳) $2400 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$

۲) $1200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$

۱) $1200 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$

۳۰) یک قطعه یخ به جرم 200 گرم و دمای صفر درجه‌ی سلسیوس را در مقداری آب به جرم $4/0 \text{ kg}$ و دمای 55°C می‌اندازیم. اگر تبادل گرما فقط بین آب و قطعه یخ انجام گیرد، دمای تعادل چند درجه‌ی سلسیوس است؟ (گرمای نهان ذوب یخ $336 \times 10^3 \text{ J/kg}$ و ظرفیت گرمایی ویژه آب 4200 J/kgK می‌باشد).

۴) 20

۳) 12

۲) 10

۱) صفر

۱

$$t = 20 \text{ min} \times 60 = 1200 \text{ s}$$

$$Q_{\text{کتری}} = Pt = 10^4 \times 1200 = 12 \times 10^6 \text{ J}$$

$$Q_{\text{کتری}} = mL_V \Rightarrow m = \frac{Q_{\text{کتری}}}{L_V} = \frac{12 \times 10^6}{2/4 \times 10^6} = 5 \text{ kg} = 5000 \text{ g}$$

۲

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{گرماسنج}} = 0 \Rightarrow C\Delta T + mc\Delta T = 0$$

$$\Rightarrow C \times (60 - 20) + \frac{3}{4} \text{ kg} \times 4200 \times (60 - 80) = 0$$

$$\Rightarrow 40C - 63000 = 0 \Rightarrow C = 1575 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه افزایش حجم و سطح داریم:

$$\frac{\Delta V}{\Delta A} = \frac{3\alpha \times \frac{4}{3}\pi R^3 \times \Delta\theta}{3\alpha \times 4\pi R^2 \times \Delta\theta} \Rightarrow \frac{\Delta V}{\Delta A} = \frac{3}{2} \times \frac{1}{3} \times R \Rightarrow \frac{\Delta V}{\Delta A} = \frac{R}{2}$$

$$\xrightarrow{R=5 \text{ cm}} \Delta A = \frac{2 \times 15 \times 10^{-2}}{5} = 6 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$$

$$\Delta V = 15 \text{ mm}^3 = 15 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$$

۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\rho_2 = \rho_1 (1 - \beta \Delta T)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho_2 = \rho_1 (1 - 3\alpha \Delta\theta) \\ \Delta\theta = \Delta T \end{array} \right. \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = (1 - 3\alpha \Delta\theta) \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = (1 - 3 \times 3 \times 10^{-5} \times 200)$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \left(1 - \frac{0.18}{100} \right) \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = 0.982$$

۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توجه کنید که ضریب انبساط حجمی ۳ برابر ضریب انبساط طولی بوده و از طرفی تغییر دما

در حالت دوم ۴ برابر حالت اول است.

$$\text{درصد انبساط طولی} = \alpha \cdot \Delta\theta \times 100 \Rightarrow 2 = \alpha \times 15 \times 100$$

$$\text{درصد انبساط حجمی} = 3\alpha \cdot \Delta\theta \times 100 \Rightarrow ? = 3\alpha \times 60 \times 100$$

$$\text{مقایسه روابط} \Rightarrow ? = 12 \times 2\% = 24\%$$

۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق فرض، تنها ۲۰٪ انرژی تلف شده موجب گرم شدن خود گلوله می‌شود:

$$\frac{20}{100} |W_f| = Q \Rightarrow |W_f| = 5Q$$

$$E_1 - |W_f| = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m V_1^2 - 5 m c \Delta\theta = \frac{1}{2} m V_2^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 1600 \times 22^2 - 5 \times 250 \times \Delta\theta = \frac{1}{2} \times 1600 \times 2^2 \Rightarrow 16 - 25\Delta\theta = 1 \Rightarrow \Delta\theta = 0.6^\circ \text{C}$$

۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: محاسبه‌ی حداقل مقدار m :

حداقل مقدار m زمانی رخ می‌دهد که همگی یخ، ذوب شده و به آب با دمای صفر درجه‌ی سلسیوس تبدیل شود، در این حالت داریم:

$$Q_{\text{یخ}} = m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} \Delta\theta_{\text{یخ}} + mL_F = m \times \underbrace{2100 \times 20}_{\frac{1}{2} \times 4200} + m \times \underbrace{336000}_{80 \times 4200}$$

$$\Rightarrow Q_{\text{یخ}} = 90m \times 4200$$

$$|Q_{\text{آب}}| = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}} = 2 \times 4200 \times 20 = 40 \times 4200$$

$$\xrightarrow{Q_{\text{یخ}} = |Q_{\text{آب}}|} 90m \times 4200 = 40 \times 4200 \Rightarrow m = \frac{4}{9} \text{ kg} > 400 \text{ g}$$

گام دوم: با توجه به این که $m > 400 \text{ g}$ است، هنگامی که آب با دمای صفر درجه‌ی سلسیوس را با جرم m از آب با دمای 40°C مخلوط می‌کنیم، دمای تعادل به 40°C نزدیک‌تر است، بنابراین دمای تعادل بیشتر از 20°C خواهد بود که فقط گزینه‌ی (۴) این ویژگی را دارد.

۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک دو دمای معلوم داده‌شده، رابطه‌ی بین دما برحسب درجه‌ی سلسیوس (θ) و دمای دماسنج مجهول (x) را محاسب می‌کنیم:



$$\begin{aligned} \Rightarrow \frac{\theta - (-10)}{16 - (-10)} &= \frac{x - (-12)}{40 - (-12)} \\ \Rightarrow 2\theta + 20 &= x + 12 \\ \Rightarrow \theta &= \frac{x - 8}{2} = \frac{x}{2} - 4 \end{aligned}$$

در آخر θ را در رابطه‌ی بین F و θ جای‌گذاری می‌کنیم:

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \xrightarrow{\theta = \frac{x}{2} - 4} F = \frac{9}{5}\left(\frac{x}{2} - 4\right) + 32 = \frac{9}{5} \times \frac{x}{2} - \frac{9}{5} \times 4 + 32 \Rightarrow F = 9x/10 + 24/5$$

۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گرمای موردنیاز برای ذوب یخ از بخار آب تأمین می‌شود. در این فرایند بخار آب 100°C

ابتدا به آب 100°C و سپس به آب 0°C تبدیل می‌شود. از طرف دیگر با گرفتن گرما دمای یخ از 32°C به 0°C می‌رسد و سپس به آب 0°C تبدیل می‌شود.

بخار آب 100°C ← آب 100°C ← آب 0°C → یخ 0°C → یخ 32°C

$$Q_{\text{یخ}} + Q_{\text{بخار آب}} = 0$$

$$\Rightarrow m_i c_i \Delta\theta_i + m_i L_F = mL_V + (mc\Delta\theta)_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow 40 \times 2/1 \times 32 + 40 \times 336 = m \times 2268 + m \times 4/2 \times 100$$

دو طرف را به $4/2$ تقسیم می‌کنیم:

$$40 \times 0/5 \times 32 + 40 \times 80 = m \times 540 + 100 \times m$$

$$m = \frac{640 + 3200}{640} \Rightarrow m = 6 \text{ g}$$

۱۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

تغییر حجم ظرف را حساب می‌کنیم:

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = V_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \Delta V_{\text{ظرف}} = 1000 \times (6 \times 10^{-6}) (-50) = -0.3 \text{ cm}^3$$

تغییر حجم مایع را حساب می‌کنیم:

$$\Delta V_{\text{مایع}} = V_1 \beta \Delta \theta \Rightarrow \Delta V_{\text{مایع}} = 1000 \times (8 \times 10^{-6}) (-50) = -0.4 \text{ cm}^3$$

بنابراین حجم خالی ظرف برابر است با:

$$|\Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}}| = |-0.4 - (-0.3)| = +0.1 \text{ cm}^3$$

۱۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{مایع}} = 0 \Rightarrow 2 \times 4200 (\theta_e - 40) + 1 \times 2800 (\theta_e - 60) = 0$$

$$2 \times 6 (\theta_e - 40) + 4 (\theta_e - 60) = 0 \Rightarrow 12 \theta_e - 480 + 4 \theta_e = 240 = 0$$

$$\Rightarrow 16 \theta_e = 720 \Rightarrow \theta_e = 45^\circ \text{C}$$

۱۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در زمان مشخص t ابتدا داشتیم:

$$\frac{1}{2} Q = \frac{m}{2} \times c \times \Delta \theta_2$$

در همان زمان حالا داریم:

$$\frac{\frac{1}{2} Q}{Q} = \frac{\frac{m}{2} \times c \times \Delta \theta_2}{m \times c \times \Delta \theta_1} = 2$$

نتیجه می‌گیریم در زمان برابر:

پس شیب نمودار باید ۲ برابر شود. با تغییر جرم و آهنگ گرمادهی دمای ذوب تغییر نمی‌کند. (قسمت افقی نمودار

مربوط به تغییر فاز است زیرا دما در آنجا ثابت مانده) پس دمای ذوب باید همان 5°C بماند و زمان رسیدن به آن

نصف شود یعنی گزینه‌ی ۱ صحیح است.

۱۳

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{(P_1 + 0.2 P_1) V_2}{(T_1 - 0.2 T_1)} \Rightarrow V_1 = \frac{1.2 V_2}{0.8}$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{0.8}{1.2} = \frac{2}{3}$$

$$V_2 = \frac{2}{3} V_1 \Rightarrow \Delta V = V_2 - V_1 = \frac{2}{3} V_1 - V_1 = -\frac{1}{3} V_1$$

$$\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{-\frac{1}{3} V_1}{V_1} = -\frac{1}{3} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V} \% = -\frac{1}{3} \times 100 = -33\%$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۴

حجم مکعب برابر a^3 است:

$$\Delta V = V_1 (\alpha \Delta \theta) \rightarrow \alpha \Delta \theta = \frac{\Delta V}{3 V_1} = \frac{60}{3 \times 20 \times 20 \times 20} = \frac{1}{400}$$

درصد تغییرات مساحت عبارتست از:

$$\frac{\Delta A}{A_1} \times 100 = 2 \alpha \Delta \theta \times 100 \rightarrow \frac{\Delta A}{A_1} \times 100 = 2 \times \frac{1}{400} = 0.5\%$$

۱۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون یخ در آب باقی می ماند.

$$m_1 C \Delta \theta = (m_2 - m_1') L_F \Rightarrow 100 \times 4200 \times 4 = (10 - m_1') \times 3/36 \times 10^5 \Rightarrow$$

$$168 \times 10^4 = 336 \times 10^4 - 3/36 m_1' \times 10^5 \Rightarrow -168 \times 10^4 = -33/6 m_1' \times 10^4 \Rightarrow$$

$$m_1' = \frac{168}{33/6} = 5g$$

۱۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

نکته: برای جامدات داریم:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \text{درصد تغییر طول} = \left(\frac{\Delta L}{L_1} \right) \times 100 = (\alpha \Delta \theta) \times 100$$

$$\Delta A = A_1 (\gamma \alpha) \Delta \theta \Rightarrow \text{درصد تغییر طول} = \left(\frac{\Delta A}{A_1} \right) \times 100 = (\gamma \alpha \Delta \theta) \times 100$$

$$\Delta V = V_1 (\gamma \alpha) \Delta \theta \Rightarrow \text{درصد تغییر طول} = \left(\frac{\Delta V}{V_1} \right) \times 100 = (\gamma \alpha \Delta \theta) \times 100$$

پس با فرض تغییر دمای یکسان درصد تغییرات سطح یک جسم دو برابر درصد تغییرات طول آن و درصد تغییرات حجم یک جسم سه برابر درصد تغییرات طول آن است.

حال با توجه به نکته ی بالا:

$$\left. \begin{array}{l} \text{درصد افزایش طول} \times 3 = \text{درصد افزایش حجم} \\ \text{درصد افزایش طول} \times 2 = \text{درصد افزایش سطح} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{درصد افزایش حجم} = \frac{3}{2} \times \text{درصد افزایش سطح}$$

$$\Rightarrow \text{درصد افزایش حجم} = \frac{3}{2} \times 0.6 = 0.9$$

۱۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در یک فرایند هم حجم داریم:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

دمای گاز برحسب درجه سلسیوس ۵۰ درصد افزایش یافته است، بنابراین داریم:

$$\Delta \theta = \frac{50}{100} \theta_1 \Rightarrow \theta_2 - \theta_1 = \frac{1}{2} \theta_1 \Rightarrow \theta_2 = \frac{3}{2} \theta_1$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{\theta_2 + 273}{\theta_1 + 273} \Rightarrow \frac{1/2 P_1}{P_1} = \frac{\frac{3}{2} \theta_1 + 273}{\theta_1 + 273}$$

بنابراین:

$$\Rightarrow 1/2 \theta_1 + 327/6 = 1/5 \theta_1 + 273 \Rightarrow 0.3 \theta_1 = 54/6 \Rightarrow \theta_1 = 182^\circ C$$

۱۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. رابطه ی $Q = mc\Delta T$ را برای هر گلوله می نویسیم:

$$Q = mc\Delta T$$

$$\left. \begin{array}{l} 2100 = m_1 \times 400 \times 10 \\ 1700 = m_2 \times 400 \times 10 \end{array} \right\} \xrightarrow[\text{کم می کنیم}]{\text{دو رابطه را از هم}} 400 = 4000(m_1 - m_2)$$

$$\Rightarrow m_1 - m_2 = \frac{400}{4000} \Rightarrow m_1 - m_2 = 0.1 \text{ kg} = 100g$$

۱۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گرمای لازم برای آن که دمای ۱ kg یخ $-2^{\circ}C$ به $0^{\circ}C$ برسد و سپس $100g$ از آن ذوب شود، برابر است با:

$$Q = Q_1 + Q_2 = mc_{\text{یخ}} \Delta\theta + m' L_F \Rightarrow Q = 1000 \times 2 / 1 \times (0 - (-2)) + 100 \times 336$$

$$\Rightarrow Q = 4200 + 33600 = 37800 J$$

حالا توان مفید گرم کن را حساب می‌کنیم و سپس زمان را به دست می‌آوریم:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}} \times 100 \Rightarrow \frac{60}{100} = \frac{P_{\text{مفید}}}{200} \Rightarrow P_{\text{مفید}} = 1200 W$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{Q}{t} \Rightarrow 1200 = \frac{37800}{t} \Rightarrow t = \frac{37800}{1200} = 31.5 s$$

۲۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابعاد فضای خالی با همان ضریب انبساط رشد می‌کنند:

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T \Rightarrow \Delta L = 2 \times 10^{-5} \times 1000 \times 100 = 0.2 \text{ mm}$$

$$L_2 = L_1 + \Delta L = 100 + 0.2 = 100.2 \text{ mm}$$

تذکر: در رابطه $\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$ ، اگر L_1 را بر حسب mm جای‌گذاری کنیم، ΔL نیز بر حسب میلی‌متر به دست می‌آید.

۲۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا دمای جسم را بر حسب کلوین به دست می‌آوریم:

$$T = \theta + 273 \xrightarrow{\theta = 127^{\circ}C} T = 127 + 273 \Rightarrow T = 400 K$$

اکنون تغییر دمای جسم بعد از ۲۵ درصد افزایش دما را بر حسب کلوین حساب می‌کنیم:

$$\Delta T = \frac{25}{100} T \xrightarrow{T = 400 K} \Delta T = \frac{25}{100} \times 400 = 100 K$$

$$\xrightarrow{\Delta\theta = \Delta T} \Delta\theta = 100^{\circ}C$$

رابطه‌ی مقیاس دمای فارنهایت و سلسیوی به صورت $F = \frac{9}{5}\theta + 32$ است. بنابراین:

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta\theta \xrightarrow{\Delta\theta = 100^{\circ}C} \Delta F = \frac{9}{5} \times 100 \Rightarrow \Delta F = 180^{\circ}F$$

۲۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون ضریب انبساط طولی برای هر دو حالت یکسان است، با استفاده از رابطه‌های درصد تغییر حجم و درصد تغییر مساحت می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \Delta A = 2\alpha A_1 \Delta T_1 \Rightarrow \% \frac{\Delta A}{A_1} = 2\alpha \Delta T_1 \times 100 \\ \Delta V = \beta V_1 \Delta T_2 \Rightarrow \% \frac{\Delta V}{V_1} = \beta \Delta T_2 \times 100 = 3\alpha \Delta T_2 \times 100 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\% \frac{\Delta V}{V_1}}{\% \frac{\Delta A}{A_1}} = \frac{3\alpha \Delta T_2 \times 100}{2\alpha \Delta T_1 \times 100} = \frac{3\Delta T_2}{2\Delta T_1}$$

$$\Delta T_1 = 100 - 0 = 100^{\circ}C, \Delta T_2 = 200 - 0 = 200^{\circ}C$$

از طرفی:

$$\frac{\% \frac{\Delta V}{V_1}}{\% 24} = \frac{3 \times 200}{2 \times 100} \Rightarrow \% \frac{\Delta V}{V_1} = 0.72\%$$

بنابراین:

۲۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow \frac{K_1 A \Delta \theta_1 t}{L_1} = \frac{K_2 A \Delta \theta_2 t}{L_2}$$

$$\frac{400(120 - \theta)}{40} = \frac{120[\theta - (-20)]}{12} \Rightarrow 120 - \theta = \theta + 20 \Rightarrow 2\theta = 100 \Rightarrow \theta = 50^\circ C$$

۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$H_1 = H_2 \Rightarrow \left(\frac{\Delta Q}{\Delta t} \right)_1 = \left(\frac{\Delta Q}{\Delta t} \right)_2 \Rightarrow \frac{kA(\theta_1 - 0)}{\vartheta} = \frac{3aA(\theta_2 - \theta_1)}{\vartheta}$$

$$\Rightarrow \theta_1 = 3\theta_2 - 3\theta_1 \Rightarrow 4\theta_1 = 3\theta_2 \Rightarrow \theta_2 = \frac{4}{3}\theta_1$$

$$H_1 = H_2 \Rightarrow \left(\frac{\Delta Q}{\Delta t} \right)_1 = \left(\frac{\Delta Q}{\Delta t} \right)_2 \Rightarrow \frac{kA(\theta_1 - 0)}{\vartheta} = \frac{6kA(90 - \theta_2)}{\vartheta}$$

$$\Rightarrow \theta_1 = 540 - 6\theta_2$$

$$T_1 = 540 - 6 \times \frac{4}{3}\theta_1 \Rightarrow 9\theta_1 = 540 \Rightarrow \theta_1 = 60^\circ C$$

$$\Rightarrow \theta_2 = \frac{4}{3} \times 60 = 80^\circ C$$

۲۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تبدیل بخار به مایع را میعان می‌گویند و تبدیل مستقیم جامد به بخار بدون گذار از حالت مایع را تصعید می‌گویند.

۲۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که پس از برقراری تعادل، درون ظرف یخ باقی‌مانده است، می‌توان نتیجه گرفت دمای تعادل $0^\circ C$ است. مقدار یخ ذوب‌شده را m' می‌نامیم.

$$1 \text{ کیلوگرم آب } 0^\circ C \xrightarrow{Q} 1 \text{ کیلوگرم آب } 60^\circ C$$

$$m' \text{ کیلوگرم آب } 0^\circ C \xrightarrow{Q'} m' \text{ کیلوگرم یخ } 0^\circ C$$

در دمای تعادل داریم:

$$Q + Q' = 0 \Rightarrow mc\Delta\theta_{\text{آب}} + m'L_f = 0 \Rightarrow 1 \times 4200 \times (0 - 60) + m'(336000) = 0 \Rightarrow m' = 0.75 \text{ kg}$$

جرم یخ ذوب‌شده، 0.75 kg است و جرم یخ باقی‌مانده 0.2 kg است.

$$\text{جرم یخ باقی‌مانده} + \text{جرم یخ ذوب‌شده} = \text{مقدار یخ اولیه} = 0.75 + 0.2 = 0.95 \text{ kg} = 950 \text{ g}$$

۲۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در این فرآیند، حجم گاز ثابت می‌ماند، پس چگالی آن نیز تغییر نمی‌کند.

۲۸

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

مقدار گرمایی که آب ۲۰ درجه می دهد = گرمایی که آن مقدار از یخ صفر + گرمایی که یخ ۲۰- درجه می تا به آب صفر تبدیل شود.

$$MC '[0 - (-20)] + (M - 50) L_F = mC (20 - 0) \Rightarrow M \times 2/1 \times 20 + (M - 50) \times 336 = 250 \times 4/2 \times (20)$$

از تقسیم طرفین بر ۴/۲

$$\Rightarrow M \times 10 + (M - 50) \times 80 = 250 \times 20 \Rightarrow 10M + 80M - 4000 = 5000 \Rightarrow 90M = 9000 \Rightarrow M = 100g$$

$$Q = 400 \times 60 = 24000 J$$

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

۲۹

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 15 - 10 \Rightarrow 24000 = 2 \times c \times 5 \Rightarrow c = 2400 \frac{J}{kg^\circ C}$$

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. فرض می‌کنیم، دمای تعادل $\theta^\circ C$ باشد:

۳۰

$$0^\circ C \text{ یخ } 0/2 kg \xrightarrow[ذوب]{Q_1} 0^\circ C \text{ آب } 0/2 kg \xrightarrow[افزایش]{Q_1} \theta^\circ C \text{ آب } 0/2 kg$$

$$55^\circ C \text{ آب } 0/4 kg \xrightarrow[کاهش دما]{Q_2} \theta^\circ C \text{ آب } 0/4 kg$$

$$Q_1 = m_1 L_f = 0/2 \times 3/36 \times 10^5 \Rightarrow Q_1 = 67200 J$$

$$Q_2 = m_2 c_2 \Delta\theta_2 = 0/2 \times 4200 \times (\theta - 0) \Rightarrow Q_2 = 8400\theta$$

$$Q_3 = m_3 c_3 \Delta\theta_3 = 0/4 \times 4200 (\theta - 55) \Rightarrow Q_3 = 1680\theta - 1680 \times 55$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow 67200 + 8400\theta + 1680\theta - 92400 = 0 \Rightarrow 25200 = 25200\theta \Rightarrow \theta = 10^\circ C$$

۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴

