



علیرضا ایدل خانی

۱- ۲۰ گرم یخ در دمای صفر درجه سلسیوس (نقطه ذوب) قرار دارد. چند ژول گرما لازم است تا آن را ذوب کرده و دمای آب حاصل را به ۵۰ درجه

فارنهایت برساند؟ $(L_f = 336 \frac{J}{g}, c_{\text{آب}} = 4.2 \frac{J}{g \cdot C})$

- ۱) ۱۰۹۲۰ ۲) ۹۰۵۰ ۳) ۸۱۹۰ ۴) ۷۵۶۰

۲- به مقداری یخ صفر درجه سلسیوس در فشار ۱ atm، گرما می‌دهیم و آن را به آب با دمای ۲۰ درجه سلسیوس تبدیل می‌کنیم. چند درصد گرمای داده

شده، صرف ذوب کردن یخ شده است؟ $(c = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}, L_r = 336 \frac{kJ}{kg})$

- ۱) ۹۰ ۲) ۸۰ ۳) ۸۵ ۴) ۷۵

۳- در دمای صفر درجه سلسیوس، طول دو میله آلومینیومی و فولادی با هم برابر و هر کدام ۴ متر است. دمای میله‌ها را تا چند درجه سلسیوس افزایش

دهیم تا اختلاف طول آن‌ها ۲/۳ میلی‌متر شود؟ $(\alpha_{\text{آلومینیوم}} = 23 \times 10^{-6} K^{-1}, \alpha_{\text{فولاد}} = 11.5 \times 10^{-6} K^{-1})$

- ۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۴- ضریب انبساط طولی فلزی $2 \times 10^{-5} K^{-1}$ و دمای آن صفر درجه سلسیوس است. اگر دمای این فلز را به ۲۵۰ درجه سلسیوس برسانیم، حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

- ۱) ۰٫۱۵ ۲) ۱٫۲ ۳) ۰٫۲۵ ۴) ۲٫۵

۵- طول یک میله مسی ۵۰ cm و سطح مقطع آن 5 cm^2 است. اگر دمای میله از $122^\circ F$ به $194^\circ F$ برسد، تغییر حجم میله چند cm^3 می‌شود؟

$(\alpha_{\text{Cu}} = 17 \times 10^{-6} \frac{1}{K})$

- ۱) ۰٫۱۷ ۲) ۰٫۳۴ ۳) ۰٫۵۱ ۴) ۰٫۹۱۸

۶- جرم دو میله مسی استوانه‌ای شکل A و B با هم برابر است و طول میله A، $\frac{3}{4}$ طول میله B است. اگر به این میله‌ها گرمای یکسان بدهیم، تغییر سطح

مقطع میله A چند برابر میله B است؟

- ۱) $\frac{9}{16}$ ۲) $\frac{3}{4}$ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) $\frac{16}{9}$

۷- درون چاله‌ای ۲۱۶۸g آب $50^\circ C$ وجود دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی m_1 گرم آب بخار شده و مابقی آب دچار کاهش دما گردد دمای نهایی آب

درون چاله $46^\circ C$ می‌شود، m_1 کدام گزینه زیر بر حسب گرم است؟ $(L_v = 1080 \text{ c} \text{ و } \text{تعداد انرژی با محیط نداریم.})$

- ۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

۸- ظرفی به حجم 60 cm^3 داریم که به مقدار 59 cm^3 مایع با دمای $40^\circ C$ در آن وجود دارد. اگر دمای این مجموعه را به $90^\circ C$ برسانیم، چند

سانتی‌متر مکعب از مایع درون ظرف سرریز می‌شود؟ $(\alpha_{\text{ظرف}} = 1 \times 10^{-5} K^{-1}, \beta_{\text{مایع}} = 1 \times 10^{-3} K^{-1})$

- ۱) ۱٫۳۷۵ ۲) ۳٫۱۷۵ ۳) ۱٫۸۶ ۴) ۸٫۱۶

۹- با نصف کردن دما در مقیاس سلسیوس، دما در مقیاس کلوین ۲ برابر می‌شود. تغییرات دما بر حسب فارنهایت کدام است؟

- ۱) ۹۱ ۲) ۱۶۸٫۵ ۳) ۱۶۳٫۸ ۴) ۱۷۸٫۵



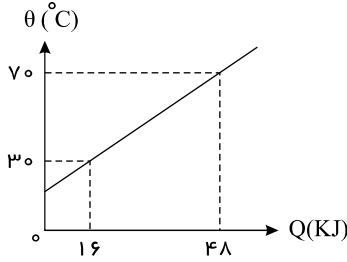
۱۰- اگر گرمای نهان تبخیر آب در دمای $80^{\circ}C$ برابر $L_V = 2268 \frac{J}{g}$ باشد، ۸ گرم بخار آب $80^{\circ}C$ حداکثر چند گرم یخ صفر درجه را ذوب می‌کند؟
 ($c_{\text{آب}} = 4.2 \frac{J}{g^{\circ}C}$, $L_F = 336 \frac{J}{g}$)

- ۸ (۴) ۶۲ (۳) ۱۴ (۷) ۲۶ (۱)

۱۱- یک گرمکن با توان مصرفی $2400W$ در مدت ۱۲ دقیقه‌ای به بازده ۵۰ درصد می‌رسد Q مفید این گرمکن کدام است؟

- ۱۷۲۸۰ (۴) ۸۶۴۰۰ (۳) ۱۷۲۸۰۰۰ (۷) ۸۶۴۰۰۰ (۱)

۱۲- در نمودار شکل مقابل، دمای جسمی به جرم $4kg$ برحسب گرمای داده شده به آن رسم شده است. دمای اولیه این جسم چند درجه سلسیوس است؟ (اتلاف انرژی نداریم.)



- ۱۰ (۱)
۲۰ (۲)
۳۰ (۳)
۴۰ (۴)

۱۳- به دو مایع A و B که حجم و دماهای اولیه یکسانی دارند به مقداری برابر گرما می‌دهیم. اگر افزایش حجم مایع A برابر افزایش حجم مایع B باشد و نسبت گرمای ویژه مایع A به گرمای ویژه مایع B ۶ باشد، نسبت ضریب انبساط دو مایع کدام است؟ (هر دو مایع تغییر حالت نمی‌دهند، نسبت

چگالی دو مایع در دمای اولیه برابر $\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{1}{4}$ می‌باشد.)

- $\frac{1}{3}$ (۴) ۳ (۳) $\frac{1}{9}$ (۷) ۴ (۱)

۱۴- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) در فرایندهای تغییر حالت که دما ثابت است، انرژی درونی ماده تغییر می‌کند.
 (۲) با افزایش فشار وارد بر سطح آب، بزرگی اختلاف دمای نقطه جوش و نقطه ذوب آب افزایش می‌یابد.
 (۳) با داشتن دما و ظرفیت گرمایی یک جسم می‌توان نوع ماده سازنده جسم را مشخص نمود.
 (۴) در حجم ثابت گرمای ویژه مولی تقریباً برای بیشتر فلزات یکسان است.

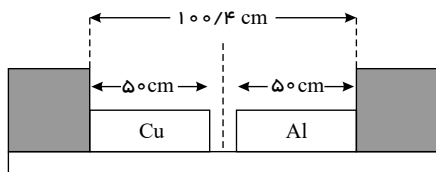
۱۵- به یک کره فلزی به قطر ۲۰ سانتی‌متر مقدار $1600 kJ$ گرما می‌دهیم و حجم آن به اندازه ۶٪ افزایش می‌یابد. چگالی این کره چند $\frac{kg}{m^3}$ است؟

$$(\pi = 3, C = 800 \frac{J}{kg^{\circ}C}, \alpha = 10^{-5} K^{-1})$$

- ۳۲۰۰ (۴) ۲۸۰۰ (۳) ۲۵۰۰ (۷) ۲۳۰۰ (۱)

۱۶- دو میله مسی و آلومینیومی بین دو دیواره ثابت قرار دارند. دمای دو میله را چند کلوین بالا ببریم تا دو میله به یکدیگر برسند؟

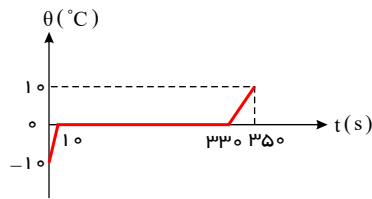
$$(\alpha_{\text{مس}} = 1.7 \times 10^{-5} 1/K \text{ و } \alpha_{\text{Al}} = 2.3 \times 10^{-5} 1/K)$$



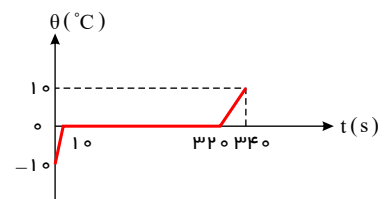
- ۳۴۷ (۷) ۴۷۰ (۱)
۲۰۰ (۴) ۲۵۰ (۳)



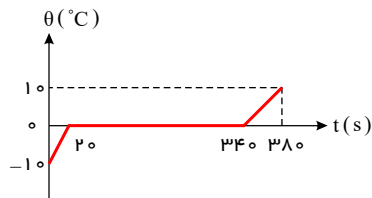
۱۷- به 200g یخ 10°C با آهنگ ثابت 210J/s گرما می‌دهیم تا به آب 10°C تبدیل شود. کدام نمودار، تغییرات دما را برحسب زمان درست نشان می‌دهد؟ ($C_{\text{آب}} = 2C_{\text{یخ}} = 4200\text{J/kg}^\circ\text{C}$ و $L_f = 336000\text{J/kg}$)



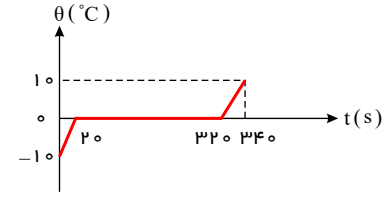
۱



۲



۳



۴

۱۸- در ظرفی یک قطعه یخ صفر درجه سلسیوس وجود دارد. اگر 800g آب 20° درجه سلسیوس در ظرف وارد کنیم و فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت گیرد، پس از برقراری تعادل گرمایی، $\frac{1}{3}$ جرم قطعه یخ در ظرف باقی می‌ماند. جرم اولیه قطعه یخ چند گرم بوده است؟ ($L_f = 336000\text{J/kg}$ و $C_{\text{آب}} = 4200\text{J/kg}\cdot\text{K}$)

۶۰۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

$\frac{800}{3}$ (۲)

۲۰۰ (۱)

۱۹- اگر 90% گرمایی را که 800g آب 50° درجه سلسیوس از دست می‌دهد تا به آب صفر درجه سلسیوس تبدیل شود، به یک قطعه یخ صفر درجه سلسیوس بدهیم، چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟

($C_{\text{آب}} = 4200\text{J/kg}\cdot\text{K}$ و $L_f = 336000\text{J/kg}$)

۴۵ (۴)

۵۰ (۳)

۴۵۰ (۲)

۵۰۰ (۱)

۲۰- ضریب انبساط طولی آلومینیم $23 \times 10^{-5}\text{K}^{-1}$ است و روی یک ورقه تخت آلومینیمی، حفره‌ای دایره‌ای شکل ایجاد کرده‌ایم که مساحت آن در دمای صفر درجه سلسیوس 50cm^2 است. اگر دمای ورقه را به آرامی به 80° درجه سلسیوس برسانیم، مساحت حفره چند سانتی‌متر مربع می‌شود؟

$50,184$ (۴)

$50,092$ (۳)

$49,908$ (۲)

$49,816$ (۱)

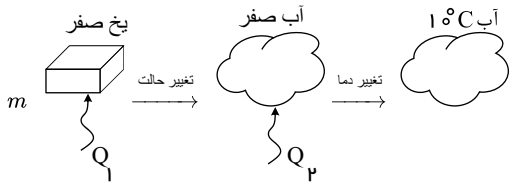


پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۴ گام اول: تبدیل دمای درجه فارنهایت به درجه سلسیوس:

$$F_{\circ} = \frac{9}{5}\theta_{\circ}C + 32 \rightarrow 50^{\circ}F = \frac{9}{5}\theta + 32 \rightarrow \theta = 10^{\circ}C$$

گام دوم: یخ صفر درجه سلسیوس ابتدا با گرفتن گرمای Q_1 به آب صفر درجه سلسیوس تبدیل شده سپس آب صفر درجه سلسیوس به آب $10^{\circ}C$ (با گرفتن گرمای Q_2) تبدیل می‌شود:



$$Q_1 = mL_F = 20 \text{ g} \times 336 \frac{J}{\text{g}} = 6720 \text{ J}$$

$$Q_2 = mc\Delta\theta = 20 \text{ g} \times 4.2 \frac{J}{\text{g}\cdot^{\circ}C} \times (10 - 0)^{\circ}C = 840 \text{ J}$$

$$Q_{\text{کل}} = 6720 + 840 = 7560 \text{ J}$$

۲ - گزینه ۲ توجه: دقت کنیم که: $336000 = 80 \times 4200$

$$Q_1 = mL_F = m \times 336000 = 80 \times 4200 \times m$$

$$Q_2 = mc\Delta\theta = m \times 4200 \times 20$$

مقدار گرمای لازم برای تبدیل یخ صفر به آب صفر Q_1

کل گرمای داده شده به یخ صفر تا به آب $20^{\circ}C$ تبدیل شود. $Q_1 + Q_2$

$$\text{درصد خواسته شده} = \frac{Q_1}{Q_1 + Q_2} = \frac{80 \times 42000}{(80 + 20) \times 42000} = \frac{80}{100} = 0.8 \rightarrow 0.8 \times 100 = 80\%$$

۳ - گزینه ۳ با استفاده از رابطه مربوط به انبساط طولی میله‌ها داریم:

$$\ell = \ell_0 + \ell_0 \alpha (\Delta T) \rightarrow \begin{cases} \ell_{\text{آلومینیوم}} = \ell_0 \alpha (\Delta T) \\ \ell_{\text{فولاد}} = \ell_0 \alpha (\Delta T) \end{cases} \xrightarrow{\ell_{\text{فولاد}} = \ell_0} \ell_{\text{آلومینیوم}} - \ell_{\text{فولاد}} = \ell_0 (\alpha_{\text{آلومینیوم}} - \alpha_{\text{فولاد}}) (\Delta T) \xrightarrow{\ell_0 = 4000 \text{ mm}} \ell_{\text{آلومینیوم}} - \ell_{\text{فولاد}} = 2.3 \text{ mm}$$

$$2.3 = 4000(23 - 11.5) \times 10^{-6} \times \Delta T \rightarrow \Delta T = 50^{\circ}C$$

۴ - گزینه ۲ می‌دانیم که درصد افزایش حجم به صورت زیر محاسبه می‌گردد.

$$\Delta V = V_0(\beta\alpha)\Delta T \rightarrow \frac{\Delta V}{V_0} = (\beta\alpha)(\Delta T) \times 100 \rightarrow \frac{\Delta V}{V_0} = 3 \times 2 \times 10^{-5} \times 250 \times 100 \rightarrow \frac{\Delta V}{V_0} = 15\%$$

۵ - گزینه ۳ با توجه به اینکه ضریب انبساط طولی میله بر حسب $\frac{1}{K}$ بیان شده، باید تغییر دمای میله را بر حسب K یا $^{\circ}C$ بیابیم. یعنی:

$$\Delta^{\circ}F = \frac{9}{5}(\Delta^{\circ}C) \xrightarrow{\substack{\theta_1 = 122^{\circ}F \\ \theta_2 = 194^{\circ}F}} 72 = \frac{9}{5}(\Delta^{\circ}C) \rightarrow \Delta\theta = 40^{\circ}C$$

حال، حجم اولیه میله و پس از آن، تغییر حجم میله را محاسبه می‌کنیم.

$$V_1 = A \cdot \ell = 5 \times 50 \rightarrow V_1 = 250 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = V_1(\beta\alpha)(\Delta\theta) = 250 \times (3 \times 17 \times 10^{-6})(40) \rightarrow \Delta V = 0.51 \text{ cm}^3$$

۶ - گزینه ۳ در ابتدا تغییر دمای میله‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم، از آنجا که جرم، جنس و گرمای داده شده به میله‌ها، یکسان است، پس تغییر دمای آن‌ها نیز یکسان خواهد بود.

$$Q = \mu C \Delta\theta \xrightarrow{Q_A = Q_B, m_A = m_B} \xrightarrow{C_A = C_B} \Delta\theta_A = \Delta\theta_B$$

از طرفی با توجه به اینکه جرم و جنس میله‌ها یکسان است، جمع آن‌ها نیز یکسان بوده، پس طول و سطح مقطع آن‌ها، نسبت عکس با یکدیگر دارند، زیرا:

$$V = \frac{m}{\rho} \xrightarrow{m_A = m_B} V_A = V_B \rightarrow A_A \ell_B \rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \frac{\ell_B}{\ell_A} \xrightarrow{\ell_A = \frac{3}{4}\ell_B} \frac{A_A}{A_B} = \frac{\ell_B}{\frac{3}{4}\ell_B} \rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \frac{4}{3}$$

در نهایت برای مقایسه تغییر سطح مقطع آن‌ها داریم:



$$\Delta A = A_0(\alpha) \Delta \theta \xrightarrow{\alpha_A = \alpha_B} \frac{(\Delta A)_A}{(\Delta A)_B} = \frac{A_{0A}}{A_{0B}} = \frac{4}{3}$$

۷ - گزینه ۴

$$|Q_{تغییر دما}| = |Q_{تغییر سطحی}|$$

$$m_1 L_v = m_p c \Delta \theta \rightarrow \begin{cases} L_v = 1080c \\ m_p = 2168 - m_1 \\ |\Delta \theta| = 4^\circ C \end{cases}$$

$$m_1 \times 1080c = (2168 - m_1) \times c \times 4 \rightarrow m_1 = 8g$$

۸ - گزینه ۳

$$\Delta V_{\text{واقعی مایع}} = \beta V_1 \Delta T \xrightarrow{\Delta T = 90 - 40 = 50} \Delta V_{\text{واقعی}} = 10^{-3} \times 59 \times 50 = 2,95 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = \beta V_1 \Delta T \xrightarrow{\beta = 3 \times 10^{-5} K^{-1}} \Delta V_{\text{ظرف}} = 3 \times 10^{-5} \times 60 \times 50 = 0,09 \text{ cm}^3$$

باید به این نکته توجه داشت که حجم مایع سرریز شده با اختلاف افزایش حجم واقعی مایع و افزایش حجم ظرف برابر است و با توجه به این که در ابتدا قسمتی از حجم ظرف خالی بوده است. بنابراین وقتی مایع افزایش حجم پیدا می کند، ابتدا حجم خالی را پر می کند و سپس بقیه آن سرریز می شود.

$$\text{حجم مایع سرریز شده} = \Delta V_{\text{واقعی مایع}} - (\Delta V_{\text{ظرف}} + \text{حجم فضای خالی ظرف}) = 2,95 - (0,09 + (60 - 59)) = 2,95 - 1,09 = 1,86 \text{ cm}^3$$

۹ - گزینه ۳ اگر دمای اولیه را θ_1 درجه سلسیوس و T_1 کلونین فرض کنیم پس:

$$T_p = 2T_1 \rightarrow \theta_p + 273 = 2(\theta_1 + 273) \xrightarrow{\theta_p = \frac{1}{2}\theta_1} \frac{1}{2}\theta_1 + 273 = 2\theta_1 + 546 \rightarrow \theta_1 = -182^\circ C, \theta_p = -91^\circ C$$

$$\rightarrow \begin{cases} \Delta \theta = \theta_p - \theta_1 = -91 - (-182) = 91^\circ C \\ \Delta F = \frac{1}{5} \Delta \theta \rightarrow \Delta F = \frac{1}{5} \times 91 = 18,2 \end{cases}$$

۱۰ - گزینه ۳

$$-mL_v + mc\Delta\theta + m'L_f = 0$$

$$-8 \times 2268 + 8 \times 4,2 \times (0 - 80) + m' \times 336 = 0$$

$$-18144 - 2688 + 336m' = 0$$

$$336m' = 20832 \rightarrow m' = 62g$$

۱۱ - گزینه ۱

$$Q_{\text{کل}} = \bar{P} \times \Delta t = 2400 \times (12 \times 60) = 1728000 J$$

$$\text{بازده} = \frac{Q_{\text{مفید}}}{Q_{\text{کل}}} \times 100 \rightarrow 50 = \frac{Q_{\text{مفید}}}{1728000} \times 100 \rightarrow Q_{\text{مفید}} = 864000 J$$

۱۲ - گزینه ۱

$$Q = 48 - 16 = 32 kJ \rightarrow \Delta \theta = 70 - 30 = 40^\circ C \rightarrow Q = mc\Delta\theta \rightarrow 32000 = 4 \times c \times 40 \rightarrow C = 200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \rightarrow Q = mc\Delta\theta$$

$$\rightarrow 16000 = 4 \times 200 \times (30 - \theta_0) \rightarrow \theta_0 = 10^\circ C$$

۱۳ - گزینه ۲

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc}$$

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta \theta \rightarrow \Delta V = V_1 \beta \frac{Q}{mc} \xrightarrow{m = \rho V_1} \Delta V = \frac{\beta}{\rho_1 c} Q \rightarrow \frac{\Delta V_B}{\Delta V_A} = \frac{\beta_B}{\beta_A} \times \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{Q_B}{Q_A}$$

$$\begin{cases} \Delta V_A = 6 \Delta V_B \\ \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{1}{4} \\ \frac{c_A}{c_B} = 6, \frac{Q_B}{Q_A} = 1 \end{cases} \rightarrow \frac{1}{6} = \frac{\beta_B}{\beta_A} \times \frac{1}{4} \times 6 \times 1 \Rightarrow \frac{\beta_B}{\beta_A} = \frac{1}{9}$$

۱۴ - گزینه ۳ گرمای ویژه از ویژگی های اجسام است و به جنس ماده و دمای آن بستگی دارد. ظرفیت گرمایی حاصل ضرب جرم جسم در گرمای ویژه ماده سازنده جسم است. بنابراین نمی توان با داشتن ظرفیت گرمایی یک جسم و دمای آن نوع ماده سازنده آن را مشخص نمود.

۱۵ - گزینه ۲ ابتدا تغییرات دما را محاسبه می کنیم:

$$\Delta V = V_1 \times \alpha \Delta \theta \rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = \alpha \Delta \theta \rightarrow \frac{0,6}{100} = 3 \times 10^{-5} \times \Delta \theta \rightarrow \Delta \theta = 200^\circ C$$

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 16 \times 10^5 = m \times 800 \times 200 \rightarrow m = 10 kg$$

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 \rightarrow V = \frac{4}{3} \times 3 \times (0,1)^3 = 0,004$$



$$\rho = \frac{m}{V} \rho = \frac{10}{0.004} = 2500 \frac{kg}{m^3}$$

۱۶ - گزینه ۴

$$\Delta l_1 + \Delta l_2 = 100.4cm - 2(50cm) = 0.4cm$$

$$\Rightarrow (\ell_1 \alpha \Delta \theta)_{Cu} + (\ell_1 \alpha \Delta \theta)_{Al} = 0.4cm$$

$$\Rightarrow (50cm \times 1.7 \times 10^{-5} \times \Delta \theta)_{Cu} + (50cm \times 2.3 \times 10^{-5} \times \Delta \theta)_{Al} = 0.4cm$$

$$\Rightarrow (185 + 115)(10^{-5} \times \Delta \theta) = 0.4cm \rightarrow \Delta \theta = \frac{0.4cm}{0.002cm} = 200^\circ C$$

$$\Delta T = \Delta \theta \rightarrow \boxed{\Delta T = 200k}$$

۱۷ - گزینه ۴

$$Q_1 \text{ یخ صفر} \rightarrow Q_1 = m_{\text{یخ}} C \Delta \theta = \frac{2}{10} \times 2100 \times 10$$

$$\rightarrow Q_1 = 4200J \rightarrow \text{زمان } \Delta t_1 = \frac{4200J}{210 \frac{J}{s}} = 20s : (2), (1) \text{ ردگزینه‌های}$$

$$Q_2 \text{ یخ صفر} \rightarrow Q_2 = m L_f = \frac{2}{10} \times 336000 = 67200J$$

$$\text{از } t = 0 \text{ تا پایان تغییر حالت } \rightarrow \Delta t_2 = \frac{67200}{210} = 320s$$

یخ صفر به آب صفر مجموعاً: $20 + 320 = 340s$ می‌برد که در گزینه (۴) مشاهده می‌شود.

۱۸ - گزینه ۳ چون در نهایت یخ صفر درجه هم باقی مانده بنابراین دمای تعادل صفر درجه سلسیوس خواهد بود. گرمایی که آب $20^\circ C$ هنگام تبدیل به آب صفر درجه از دست می‌دهد سبب

ذوب $\frac{2}{3}$ جرم قطعه یخ صفر درجه خواهد شد. بنابراین:

$$0.8 \times 4200 \times 20 = \frac{2}{3} m \times 336000 \Rightarrow 0.8 \times 21 \times 2 = 112m \Rightarrow m = 0.3kg = 300g$$

۱۹ - گزینه ۲

$$Q = \frac{9}{10} (m C_{\text{آب}} \Delta \theta) = \frac{9}{10} \times \frac{8}{10} \times 4200 \times 50 = 151200J$$

$$151200J = m L_F = m \times 336000 \rightarrow m = \frac{151200}{336000} = 0.45kg = 450g$$

۴۵۰g یخ صفر را می‌تواند ذوب کند.

۲۰ - گزینه ۴

$$A_2 = A_1 (1 + 2\alpha \Delta \theta)$$

$$A_2 = 50(1 + 2 \times 2.3 \times 10^{-5} \times 80)$$

$$A_2 = 50.184cm^2$$

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۴

۴ - ۲

۷ - ۴

۱۰ - ۳

۱۳ - ۲

۱۶ - ۴

۱۹ - ۲

۲ - ۲

۵ - ۳

۸ - ۳

۱۱ - ۱

۱۴ - ۳

۱۷ - ۴

۲۰ - ۴

۳ - ۳

۶ - ۳

۹ - ۳

۱۲ - ۱

۱۵ - ۲

۱۸ - ۳