

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۱ برای حل این سوال گام های زیر را طی می کنیم:

گام اول: صفحه با مساحت S_1 دو برابر صفحه با مساحت S_2 جرم دارد. در مرحله اول می خواهیم بررسی کنیم که با توجه به گرماهای داده شده کدام صفحه افزایش دمای بیشتری دارد. بنابراین داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} \Rightarrow \frac{2Q_1}{Q_1} = \frac{2m_1}{m_1} \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} = 1$$

گام دوم: در مقایسه ی افزایش شعاع دو صفحه، به صورت زیر عمل می کنیم:

$$S_2 = 2S_1 \Rightarrow \pi(R_2)^2 = 2 \times \pi(R_1)^2 \Rightarrow R_2 = \sqrt{2}R_1 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \sqrt{2}$$

$$\Delta R = R\alpha\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta R_2}{\Delta R_1} = \frac{R_2}{R_1} \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} \Rightarrow \frac{\Delta R_2}{\Delta R_1} = \sqrt{2}$$

تذکر: در گام اول با توجه به آنکه $S_2 = 2S_1$ بوده و دو صفحه از یک ورقه ی مسی بریده شده اند، می توان گفت که $m_2 = 2m_1$ می باشد.

۲ - گزینه ۱ نصف انرژی جنبشی گلوله موقع برخورد، صرف گرم کردن خود گلوله می شود. پس:

$$\frac{1}{2}K = Q \Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} m V^2 = m c \Delta\theta \Rightarrow \frac{1}{4} \times 400^2 = 125 \times \Delta\theta$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = 320^\circ C = 320 K$$

۳ - گزینه ۲

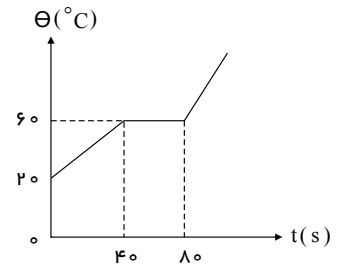
$$\left\{ \begin{aligned} \Delta V &= V_1(\alpha\Delta\theta) \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = \alpha\Delta\theta \\ \text{درصد افزایش حجم} &= \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{50}{100} \Rightarrow (\alpha\Delta\theta) = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha \times 60^\circ = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{360} \\ \text{درصد افزایش مساحت} &= \frac{\Delta A}{A_1} \times 100 = (\alpha\Delta\theta) \times 100 = \left(\frac{1}{360}\right) \times 18 \times 100 \\ \Delta A &= A_1(\alpha\Delta\theta) \Rightarrow \frac{\Delta A}{A_1} = (\alpha\Delta\theta) \Rightarrow \text{درصد افزایش مساحت} = 10\% \end{aligned} \right.$$

۴ - گزینه ۲ ابتدا با استفاده از نمودار گرمای نهان ذوب جسم را بر حسب گرمای ویژه ی آن به دست می آوریم:

$$P_1 = \frac{Q_1}{\Delta t_1} = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t_1} = \frac{5 \times c(60 - 20)}{40 - 0} = 5c$$

$$P_2 = \frac{Q_2}{\Delta t_2} = \frac{mL_F}{\Delta t_2} = \frac{5L_F}{80 - 40} = \frac{L_F}{8}$$

$$P_1 = P_2 \Rightarrow 5c = \frac{L_F}{8} \Rightarrow L_F = 40c$$



اکنون نسبت گرمایی که صرف تغییر حالت از جسم جامد به مایع می شود به گرمایی که صرف افزایش دمای یک کیلوگرم از همان جسم به مقدار یک درجه ی سلسیوس می شود، برابر با:

$$\frac{Q'_2}{Q'_1} = \frac{mL_F}{mc\Delta\theta} \xrightarrow{\Delta\theta=1^\circ C} \frac{Q'_2}{Q'_1} = \frac{L_F}{c} = 40$$

۵ - گزینه ۴

چون دما ثابت است، داریم:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 \left(\frac{2}{3}V_1\right) \Rightarrow P_2 = \frac{3}{2}P_1$$

$$\left\{ \begin{aligned} P_2 &= \frac{2W}{A} + P_0 \quad \text{طرفین تقسیم هم} \quad \frac{3}{2} = \frac{\frac{2W}{4 \times 10^{-3}} + 10^5}{\frac{W}{4 \times 10^{-3}} + 10^5} \Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{2W + 400}{W + 400} \\ P_1 &= \frac{W}{A} + P_0 \quad [A=40cm^2=4 \times 10^{-3}m^2] \quad \frac{3}{2} = \frac{W}{4 \times 10^{-3}} + 10^5 \end{aligned} \right.$$

$$\Rightarrow 3W + 1200 = 4W + 800 \Rightarrow W = 400 N$$

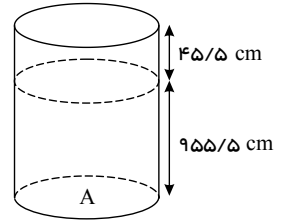
۶ - گزینه ۳ زمانی که تغییر حجم اسید داخل مخزن برابر حجم خالی فضای بالای مخزن شود سرریز شروع می شود. با چشم پوشی از انبساط مخزن داریم:



$$\Delta V = \beta V_1 \Delta T \Rightarrow 45,5 \times A = 1 \times 10^{-3} \times 955,5 \times A \times \Delta T$$

$$\Rightarrow \Delta T \approx 47,6 K$$

$$\Delta T = \Delta \theta \Rightarrow 50 = \theta_r - (-15) \Rightarrow \theta_r = 35^\circ C$$



۷ - گزینه ۲ می‌دانیم در فشار 1 atm نقطه ذوب یخ $0^\circ C$ و نقطه جوش آب $100^\circ C$ است. از روی نمودار مشخص است نقطه جوش است، پس $100^\circ C = x$. شیب در نمودار نشان‌دهنده $\frac{\Delta \theta}{Q} = \frac{1}{mc}$ است و چون جرم ثابت است. شیب با گرمای ویژه رابطه عکس دارد:

$$\text{شیب} \propto \frac{1}{c}$$

$$\frac{\text{شیب خط } BC}{\text{شیب خط } OA} = \frac{c_{\text{یخ}}}{c_{\text{آب}}} \Rightarrow \frac{100}{50} \Rightarrow \frac{AO}{BC} = \frac{1}{4} \Rightarrow BC = 4AO$$

نکته: در مورد گزینه ۱، داریم:

$$\left. \begin{array}{l} AB = mL_F \\ CD = mL_V \end{array} \right\} \xrightarrow{L_F < L_V} CD > AB$$

۸ - گزینه ۳ گزینه الف نادرست است. ظرفیت گرمایی به جنس و جرم بستگی دارد.

گزینه پ نادرست است. گرمای ویژه یک جسم به جنس جسم بستگی دارد و به جرم آن بستگی ندارد.

۹ - گزینه ۳

$$Q_r = mc\Delta T_r \Rightarrow 100 \times 8 = 0,05 \times c \times (100 - 60) \Rightarrow c = 504 J/kg \cdot K$$

$$Q_r = mc\Delta T_r \Rightarrow 1260 = 0,05 \times 504 \times (60 - \theta_1) \Rightarrow \theta_1 = 10^\circ C \Rightarrow T_1 = 283 K$$

۱۰ - گزینه ۴

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = P \cdot t \Rightarrow \begin{cases} (1) \Rightarrow Pt = mL_F \\ (2) \Rightarrow Pt' = mc\Delta\theta + mL_V \end{cases}$$

$$\text{طرفین رابطه را بر هم تقسیم می‌کنیم} \quad \frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \frac{t}{t'} = \frac{mL_F}{m(c\Delta\theta + L_V)} \Rightarrow \frac{10}{t'} = \frac{334}{4,2 \times 100 + 2256} \Rightarrow t' \approx 80 \text{ min}$$

۱۱ - گزینه ۳

$$Q_1 \quad Q_2$$

$$(50^\circ C \text{ یخ} \rightarrow 0^\circ C \text{ آب} \rightarrow 40^\circ C \text{ آب}) \text{ و } (c \text{ آب} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C} = 4,2 \frac{kJ}{kg^\circ C})$$

$$Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q_{\text{کل}} = mL_F + mc\Delta\theta = 0,5 \times 334 + 0,5 \times 4,2 \times (40 - 0)$$

$$\Rightarrow Q = 167 + 84 \Rightarrow Q = 251 kJ$$

۱۲ - گزینه ۱ انرژی پتانسیل گرانشی قطعه یخ هنگام برخورد به سطح آب به انرژی جنبشی تبدیل شده و سپس این انرژی به حرارت تبدیل می‌گردد. نهایتاً قطعه یخ صفر در آب صفر قرار داشته و مقداری حرارت در محیط وجود دارد که سبب ذوب مقداری یخ می‌شود. لازم به ذکر است اگر آب و یخ مخلوط داشته باشیم که دمای تعادل صفر باشد، اولویت با تغییر حالت است، یعنی اگر به سیستم حرارت دهیم ابتدا یخ ذوب می‌شود.

$$mgh = Q = 0,5 \times 10 \times 400 = 2000 J$$

$$Q = m' L_F \Rightarrow 2000 = m' \times 334000 \Rightarrow m' = \frac{2}{334} = \frac{1}{167} kg$$

۱۳ - گزینه ۱ دمای نهایی مجموعه صفر می‌شود، چون مقداری از آب به یخ صفر تبدیل شده و بقیه‌ی آن به صورت آب صفر در ظرف باقی می‌ماند.

(توجه کنیم که ابتدا ظرف و آب داخل آن $20^\circ C$ است.)

$$Q_1 \quad Q_2 \quad Q_3$$

$$(0^\circ C \text{ یخ} \rightarrow 0^\circ C) \quad (0^\circ C \text{ آب} \rightarrow 20^\circ C) \quad (20^\circ C \text{ ظرف} \rightarrow 0^\circ C)$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = mc_{\text{ظرف}}\Delta\theta + m'c_{\text{آب}}\Delta\theta - m''L_f$$

$$= 16 \times ((0 - 20)) + 0,2 \times 4 \times ((0 - 20)) - 0,1 \times 320 = -368 kJ$$

۱۴ - گزینه ۱

انرژی جنبشی قطعه یخ به گرما تبدیل شده و موجب ذوب شدن یخ می‌شود، بنابراین داریم:

$$\frac{1}{2}mv^2 = m' L_F \Rightarrow \frac{1}{2} \times 55,5 \times 6^2 = m' \times 333 \times 10^3 \Rightarrow m' = 0,003 kg \Rightarrow m' = 3 g$$

جرم یخ ذوب‌شده در مقایسه با جرم قالب یخ ناچیز است و بنابراین می‌توان از تغییرات جرم یخ در ضمن صفر شدن سرعت آن صرف نظر کرد.