

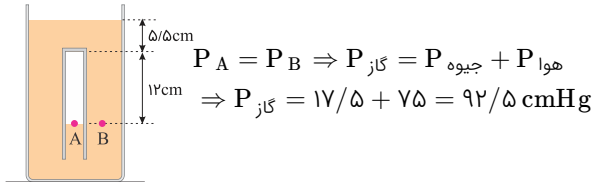
منبع:

فیزیک

گزینه ۱

۱

گام اول: فشار دو نقطه هم‌تراز A و B یکسان است. پس می‌توانیم با نوشتن معادله فشار این دو نقطه، فشار گاز را در حالت اول محاسبه کنیم:



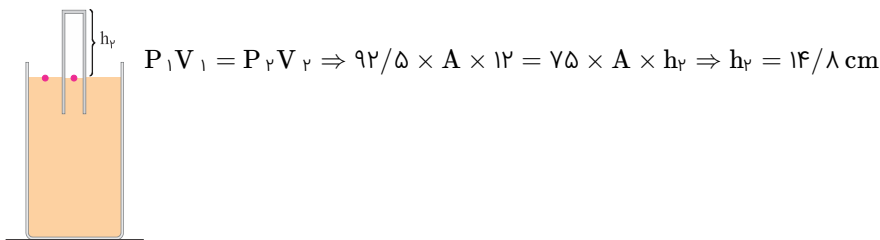
در این حالت حجم گاز $V_1 = A \times 12$ است.

گام دوم: در حالتی که سطح جیوه داخل لوله و ظرف هم‌تراز است فشار گاز درون لوله برابر فشار هوا است:

$$P_{\text{گاز}} = 75 \text{ cmHg}$$

و در این حالت حجم گاز $V_2 = Ah_2$ است.

گام سوم: با توجه به ثابت بودن دما از رابطه $P_1 V_1 = P_2 V_2$ ارتفاعی از لوله که از جیوه بیرون آمده را به دست می‌آوریم:



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

گزینه ۱

۲

$$\left. \begin{aligned} Q &= mL_V \\ P &= \frac{Q}{t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow P = \frac{mL_V}{t} \Rightarrow t = \frac{mL_V}{P} = \frac{4 \times 2256}{2} = 4512 \text{ s} = 75/2 \text{ min}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۴

گزینه ۲

۳

برخلاف سایر دماسنج‌ها، تفسنج می‌تواند دمای یک جسم را بدون نیاز به تماس مستقیم با آن اندازه‌گیری کند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۴

گزینه ۲

۴

این مسئله مربوط به گازهای ایده‌آل و فرایند هم‌حجم است.

$$P_1 = P_0 = 75 \text{ cmHg}, \quad P_2 = P_g + P_0 = 10 + 75 = 85 \text{ cmHg}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{75 \text{ cmHg}}{273 \text{ K}} = \frac{85 \text{ cmHg}}{T_2} \Rightarrow T_2 = 309/39 \text{ K}$$

$$\Rightarrow \theta_2 = 309/39 - 273 = 36/39^\circ \text{C} \simeq 36/4^\circ \text{C}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۴

برای محاسبه گرمای ویژه (c) هر ماده، از رابطه گرمای منتقل شده استفاده می‌کنیم: $Q = mc\Delta T$

$$\begin{aligned} A : c_A &= \frac{Q_A}{m_A \Delta T} = \frac{1800 \text{ J}}{2 \times 2} = 450 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}} \\ B : c_B &= \frac{Q_B}{m_B \Delta T} = \frac{1200}{1 \times 2} = 600 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}} \\ C : c_C &= \frac{Q_C}{m_C \Delta T} = \frac{3000}{1/5 \times 2} = 500 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}} \\ \Rightarrow c_A &< c_C < c_B \end{aligned}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۴

از قانون گازهای ایده‌آل استفاده می‌کنیم:

$$\begin{aligned} PV &= nRT \Rightarrow n_1 T_1 = n_2 T_2 \\ T_1 &= 22 + 273 = 295 \text{ K} \\ T_2 &= 25 + 273 = 298 \text{ K} \\ \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} &= \frac{295}{298} \Rightarrow \Delta n = n_2 - n_1 = \frac{295}{298} n_1 - n_1 \\ &= n_1 \left(\frac{295 - 298}{298} \right) = -\frac{1}{298} \end{aligned}$$

کسر مولکول‌های خارج شده برابر با کسر مول‌های خارج شده است (چون تعداد مولکول‌ها متناسب با تعداد مول‌ها است)

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۴

$$\begin{aligned} \frac{Q_B}{Q_A} &= \frac{m_B \cancel{\rho} \Delta \theta_B}{m_A \cancel{\rho} \Delta \theta_A} = \frac{m_B \Delta \theta_B}{m_A \cancel{2} \Delta \theta_B} \Rightarrow \frac{2000}{5000} = \frac{1}{2} \frac{m_B}{m_A} \\ \Rightarrow \frac{m_B}{m_A} &= \cancel{\lambda} \xrightarrow{m=\rho V} \frac{\cancel{\rho}_B V_B}{\cancel{\rho}_A V_A} = \cancel{\lambda} \xrightarrow{V=\frac{4}{3}\pi r^3} \left(\frac{r_B}{r_A} \right)^3 = \cancel{\lambda} \\ \Rightarrow r_B &= 2r_A \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۴

همرفت طبیعی : این نوع همرفت به دلیل اختلاف چگالی ناشی از اختلاف دما در شاره (مایع یا گاز) رخ می‌دهد. بخش گرم‌تر و کم‌چگال‌تر شاره بالا می‌رود و بخش سردتر و چگال‌تر پایین می‌آید، بدون نیاز به نیروی خارجی مانند تلمبه.

گزینه ۲: انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن : در داخل خورشید، پلاسمای داغ مرکز به دلیل دمای بالا منبسط شده و چگالی کمتری پیدا می‌کند و به سمت سطح بالا می‌رود. پلاسمای سردتر و چگال‌تر سطح به سمت مرکز پایین می‌آید. این یک نمونه کلاسیک از همرفت طبیعی است.

همرفت واداشته : در این نوع همرفت، حرکت شاره توسط یک عامل خارجی مانند تلمبه یا فن ایجاد می‌شود تا انتقال گرما صورت گیرد.

گزینه ۱: سیستم خنک‌کننده موتور اتومبیل ، از یک تلمبه برای به گردش درآوردن مایع خنک‌کننده استفاده می‌کند.

گزینه ۳: سیستم گرم‌کننده مرکزی در ساختمان‌ها، معمولاً از یک تلمبه برای گردش آب گرم در لوله‌ها و رادیاتورها استفاده می‌کند.

گزینه ۴: گردش خون در بدن جانوران خونگرم، قلب مانند یک تلمبه عمل کرده و خون را در بدن به گردش در می‌آورد تا گرما را منتقل کند.

بنابراین، تنها گزینه ۲ نمونه‌ای از همرفت طبیعی است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۴

به شکل زیر توجه کنید:



باتوجه به شکل زیر، فاصله بین دو ریل مجاور، به اندازه تغییر طول یک ریل است. پس:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta = ۲۰ \times ۱/۴ \times ۱۰^{-۵} \times ۳۰ = ۱/۴ \times ۱۰^{-۳} \text{ m}$$

$$\Rightarrow \Delta L = ۱/۴ \text{ mm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

تغییرات یخ برای رسیدن به آب ۱۰۰°C ، به صورت زیر است:

$$\text{آب } ۱۰۰^{\circ}\text{C} \xrightarrow{Q_۳} \text{آب } ۰^{\circ}\text{C} \xrightarrow{Q_۲} \text{یخ } ۰^{\circ}\text{C} \xrightarrow{Q_۱} \text{یخ } -۲۰^{\circ}\text{C}$$

$$Q = Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ = mc_{\text{یخ}} \Delta \theta_۱ + mL_f + mc_{\text{آب}} \Delta \theta_۳$$

$$\Rightarrow Q = \underset{\substack{\downarrow \\ \text{چرخ}}}{۲} \times \underset{\substack{\downarrow \\ \text{آب}}}{۴۲۰۰} (۰/۵ \times ۲۰ + ۸۰ + ۱۰۰)$$

$$= ۸۴۰۰ \times ۱۹۰ \text{ J} = ۱۵۹۶ \text{ kJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

تغییر حجم بنزین برای سرریز شدن باید $\Delta V = (۲۵ \text{ cm})A$ باشد. بنابراین:

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta T \Rightarrow ۲۵A = (۴۷۵A) \times ۱۰^{-۳} \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{۱۰^۳}{۱۹} \text{ K} \simeq ۵۲/۶۳$$

بنابراین دمای ثانویه برابر است با:

$$T_۲ = T_۱ + \Delta T = ۲۶۳ + ۵۲/۶۳ = ۳۱۵/۶۳ \text{ K} \Rightarrow \theta_۲ = ۴۲/۶۳^{\circ}\text{C}$$

حالا دمای ثانویه را برحسب فارنهایت به دست می آوریم:

$$F_۲ = \frac{۹}{۵} \theta_۲ + ۳۲ = \frac{۹}{۵} (۴۲/۶۳) + ۳۲ = ۱۰۸/۷۳^{\circ}\text{F}$$

به نظر می رسد طراح، ارتفاع اولیه بنزین را ۵ m در نظر داشته است. اگر $h_۱ = ۵ \text{ m}$ باشد، به گزینه ۱ می رسیم. سنجش پاسخ این تست را گزینه ۱ اعلام کرده است، اما ادبیات ابتدای سؤال کمی بد است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۳

$$\begin{aligned}\frac{P_1 V_1}{x_1 T_1} &= \frac{P_2 V_2}{x_2 T_2} \Rightarrow (10^5 + \frac{F_0}{A}) \times 26A = (10^5 + \frac{120}{A}) \times 22A \\ \Rightarrow 13 \times 10^5 + \frac{F_0 \times 13}{A} &= 11 \times 10^5 + \frac{120 \times 11}{A} \\ \Rightarrow 2 \times 10^5 &= \frac{120 \times 11 - F_0 \times 13}{A} \\ \Rightarrow A &= \frac{66 - 26}{10^5} = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^2 = 4 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۳

از آنجایی که حداقل بخار آب را می‌خواهیم، یعنی یخ به آب 0°C تبدیل شود.

$$\underbrace{mL_f}_{\text{یخ}} + \underbrace{(-mL_v)}_{\text{بخار آب}} + \underbrace{mc\Delta\theta}_{\text{بخار آب}} = -654$$

$$100 \times 336 - m \times 2256 + m \times 4/2(0 - 100) = -6540 \Rightarrow m = 15 \text{ gr}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۳

جرم یخ را m_1 و جرم آب را m_2 در نظر می‌گیریم. بنابراین:

$$\begin{aligned}Q_1 &= Q_2 \Rightarrow m_1 \cancel{C_{\text{یخ}}^{0/5}} \Delta\theta + m_2 \cancel{L_F^{10}} + m_2 \cancel{C_{\text{آب}}^1} \Delta\theta = m_2 \cancel{C_{\text{آب}}^1} \Delta\theta \\ \Rightarrow m_1 \times 0/5 \times 10 + m_1 \times 10 + m_1 \times 1 \times 15 &= m_2 \times 50 \\ \Rightarrow 100m_1 = 50m_2 \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} &= 2\end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

این شکل مربوط به دماسنج کمینه- بیشینه است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گام اول

الف) گرمای Q، دمای ۳ گرم از ماده A را ۵ درجهٔ سلسیوس و دمای ۲ گرم از ماده B را ۳ درجهٔ سلسیوس بالا می‌برد.

$$\Rightarrow \begin{cases} Q_A = Q, m_A = 3 \text{ g} = 3 \times 10^{-3} \text{ kg}, \Delta\theta_A = 5^\circ\text{C} \\ Q_B = Q, m_B = 2 \text{ g} = 2 \times 10^{-3} \text{ kg}, \Delta\theta_B = 3^\circ\text{C} \end{cases}$$

ب) گرمای ویژهٔ ماده A چندبرابر گرمای ویژهٔ ماده B است؟ $\leftarrow ? = \frac{c_A}{c_B}$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ داریم:

$$\begin{aligned}\frac{Q_A}{Q_B} &= 1 \Rightarrow \frac{m_A c_A \Delta\theta_A}{m_B c_B \Delta\theta_B} = 1 \\ \Rightarrow \frac{c_A}{c_B} &= \frac{2}{3} \times \frac{3}{5} = \frac{2}{5} = 0/4\end{aligned}$$

$$Q_{آب} + Q_{مس} + Q_{فلز} = 0 \Rightarrow (mc\Delta\theta)_{آب} + (mc\Delta\theta)_{مس} + (C\Delta\theta)_{فلز} = 0$$

$$\Rightarrow (0/52 \times 4200 \times 5) + (0/1 \times 400 \times (-30)) + (C_{فلز} \times (-40)) = 0$$

$$\Rightarrow 10920 - 1200 = 40^\circ C \Rightarrow C_{فلز} = 243 \text{ J}/^\circ C$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

ابتدا دما را بر حسب درجه سلسیوس به دست می‌آوریم:

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow 5\theta = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow \theta = 10^\circ C$$

سپس از رابطه $T = 273 + \theta$ ، دما را به کلوین تبدیل می‌کنیم:

$$T = \theta + 273 = 10 + 273 = 283 \text{ K}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

فشار در کف پیستون را در نظر می‌گیریم:

$$P_1 = P_0 + \frac{F}{A} = P_0 + \frac{mg}{A}$$

$$P_2 = P_0 + \frac{F + F'}{A} = P_0 + \frac{mg + 9mg}{A} = P_0 + \frac{10mg}{A}$$

حجم V_1 و V_2 را محاسبه کرده و سپس قانون گازهای کامل را می‌نویسیم:

$$V_1 = 40 \times 50 = 2000 \text{ cm}^3, \quad V_2 = 30 \times 50 = 1500 \text{ cm}^3$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{\text{ثابت } T} P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow (P_0 + \frac{mg}{A}) 2000 = (P_0 + \frac{10mg}{A}) 1500$$

$$\Rightarrow 4P_0 + \frac{8mg}{A} = 3P_0 + \frac{30mg}{A} \Rightarrow P_0 = \frac{22mg}{A} = \frac{22 \times 1/75 \times 10}{50 \times 10^{-4}} = 9/1 \times 10^4 \text{ Pa}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۲

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 20^\circ C \text{ آب} & 10^\circ C \text{ آب} & \text{ظرف} \end{array}$$

$$\Rightarrow m_1 c_1 \Delta\theta_1 + m_2 c_2 \Delta\theta_2 + m_3 c_3 \Delta\theta_3 = 0$$

$$\Rightarrow 0/08 \times 4200 (\theta_e - 20) + 0/02 \times 4200 (\theta_e - 10) + 0/3 \times 400 (\theta_e - 32) = 0$$

$$\Rightarrow 3/36\theta_e - 67/2 + 0/84\theta_e - 67/2 + 1/2\theta_e - 38/4 = 0$$

$$\Rightarrow 5/4\theta_e = 172/8 \Rightarrow \theta_e = 32^\circ C$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۲

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow 0/9 = 900 \times 1/25 \times 10^{-6} \times \Delta\theta$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{9 \times 10^{-1}}{9 \times 1/25 \times 10^{-3}} \Rightarrow \Delta\theta = 10^\circ C$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

گام اول

الف) $500\text{g} = 0.5\text{kg}$, $\theta_2 = 0^\circ\text{C}$ ← صفر درجهٔ سلسیوس

ب) $Q = 100/8\text{kJ}$ ← $100/8\text{kg}^\circ\text{C}$ گرما می‌گیریم.

ج) گرمای نهان ذوب یخ 336kJ/kg ← 336kJ/kg

د) چند درصد آب، منجمد می‌شود؟ ← $\frac{m_{\text{منجمد شده}}}{m_{\text{کل}}} \times 100 = ?$

گام دوم

فرض می‌کنیم در اثر گرفتن گرما، m_1 گرم از آب به یخ تبدیل شده است؛ بنابراین:

$$Q = m_1 L_f \Rightarrow 100/8 = m_1 \times 336 \Rightarrow m_1 = 0.3\text{kg}$$

درصد تبدیل آب به یخ برابر می‌شود با:

$$\frac{m_1}{m_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{0.3}{0.5} \times 100 = 60\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) مساحت دریاچه‌ای 500km^2 ← 500km^2

ب) لایه‌ای از یخ صفر درجهٔ سلسیوس به ضخامت متوسط 10cm سطح دریاچه را پوشانده ← $h = 10\text{cm}$

گام دوم

ابتدا حجم یخ صفر درجهٔ سلسیوس را محاسبه می‌کنیم تا با استفاده از رابطهٔ $m = \rho V$ جرم آن به دست آید.

$$V = Ah = 5 \times 10^8 \times \frac{1}{10} = 5 \times 10^7\text{m}^3$$

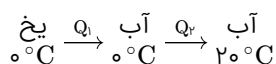
$$m = \rho V \xrightarrow{\rho = 0.9\text{g/cm}^3 = 900\text{kg/m}^3} 900 = \frac{m}{5 \times 10^7} \Rightarrow m = 45 \times 10^9\text{kg}$$

حال مقدار انرژی برای ذوب یخ را به دست می‌آوریم.

$$Q = mL_f \xrightarrow{L_f = 336\text{kJ/kg}} Q = 45 \times 10^9 \times 336$$

$$= 1512 \times 10^{10}\text{kJ} = 1512 \times 10^{13}\text{J} = 1512 \times 10^7\text{MJ} = 1/512 \times 10^{10}\text{MJ}$$

گرمای Q_1 باعث ذوب یخ و گرمای Q_2 باعث افزایش دمای آن تا 20°C می‌شود. بنابراین:



$$Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_2 = mL_f + mc\Delta\theta = 336000m + 4200 \times 20 \times m = 420000m$$

$$\frac{Q_1}{Q_{\text{کل}}} = \frac{mL_f}{mL_f + mc\Delta\theta} = \frac{336000m}{420000m} = 0.8$$

$$= \frac{Q_1}{Q_{\text{کل}}} \times 100 = 80\% = \text{درصد گرمایی که صرف ذوب شدن یخ شده}$$

راه‌حل دیگر:

برای محاسبه گرمای داده شده از یکای کالری استفاده می‌کنیم. برای سهولت در محاسبه فرض می‌کنیم جرم یخ ۱ g است:

$$c_{\text{آب}} = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}, \quad L_F = 80 \text{ cal/g}$$

$$Q_1 = mL_F = 1 \times 80 = 80 \text{ cal}$$

$$Q_2 = mc\Delta\theta = 1 \times 1 \times 20 = 20 \text{ cal}$$

کل گرمایی که برای این کار لازم است را به دست می‌آوریم:

$$Q = Q_1 + Q_2 = 80 + 20 = 100 \text{ cal}$$

حال درصد گرمایی که صرف ذوب شدن یخ شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد گرما} = \frac{Q_1}{Q} \times 100 = \frac{80}{100} \times 100 = 80\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

نسبت تغییرات شعاع دو صفحه:

$$\Delta R = R\alpha\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta R_2}{\Delta R_1} = \frac{R_2\alpha_2\Delta\theta_2}{R_1\alpha_1\Delta\theta_1} \xrightarrow{\alpha_1=\alpha_2} \frac{\Delta R_2}{\Delta R_1} = \frac{R_2}{R_1} \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} \quad (1)$$

پس باید نسبت شعاع و تغییرات دمای آن‌ها را به دست آوریم.

باتوجه به مساحت صفحات، نسبت شعاع دو دایره برابر است با:

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

باتوجه به داده‌های مسئله از نسبت انرژی گرمایی $\frac{Q_2}{Q_1} = 2$ استفاده می‌کنیم و نسبت $\frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1}$ را می‌یابیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{m_2c_2\Delta\theta_2}{m_1c_1\Delta\theta_1} \xrightarrow{c_1=c_2} \frac{m_2\Delta\theta_2}{m_1\Delta\theta_1} = 2$$

هر دو صفحه از یک ورق مسی جدا شده‌اند و سطح S_2 دو برابر S_1 است پس می‌توانیم بگوییم جرم m_2 دو برابر m_1 است؛ بنابراین:

$$\frac{m_2\Delta\theta_2}{m_1\Delta\theta_1} = 2 \Rightarrow 2 \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} = 2 \Rightarrow \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} = 1 \quad (3)$$

حال از جایگذاری روابط (۲) و (۳) در رابطه (۱) داریم:

$$\frac{\Delta R_2}{\Delta R_1} = \frac{R_2}{R_1} \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} = \frac{\sqrt{2}R_1}{R_1} \times 1 = \sqrt{2}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۰

گام اول

الف) طول یک پل بر اثر ۲۵°C افزایش دما، $۲/۵\text{cm}$ اضافه شده $\leftarrow ۲/۵ \times ۱۰^{-۲}\text{m}$ ، $\Delta L = ۲/۵\text{cm}$ ، $\Delta\theta = ۲۵^{\circ}\text{C}$ ،
 ب) اگر ضریب انبساط طولی پل $۱/۲۵ \times ۱۰^{-۵}\text{K}^{-۱}$ باشد $\leftarrow \alpha = ۱/۲۵ \times ۱۰^{-۵}\text{K}^{-۱}$
 ج) طول اولیه پل چند متر است؟ $\leftarrow L_1 = ?$

گام دوم

کافی است از رابطه انبساط طولی استفاده کنیم.

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow ۲/۵ \times ۱۰^{-۲} = L_1 \times ۱/۲۵ \times ۱۰^{-۵} \times ۲۵ \Rightarrow L_1 = ۸۰\text{m}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۱

گام اول

الف) ضریب انبساط طولی میله‌ای $۲ \times ۱۰^{-۵}\text{K}^{-۱} \leftarrow ۲ \times ۱۰^{-۵}\text{K}^{-۱}$ ،
 ب) اگر دمای این میله ۵۰°C افزایش یابد. $\Delta T = ۵۰\text{K}$ ، $\Delta\theta = ۵۰^{\circ}\text{C}$ ،
 ج) طول آن چند درصد افزایش پیدا می‌کند. $\leftarrow \frac{\Delta L}{L_1} \times ۱۰۰ = ?$

گام دوم

ابتدا از رابطه انبساط طولی ΔL را به دست می‌آوریم و سپس نسبت $\frac{\Delta L}{L_1} \times ۱۰۰$ را محاسبه می‌کنیم.

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T = L_1 \times ۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۵۰ = ۱۰^{-۳} L_1$$

$$\frac{\Delta L}{L_1} \times ۱۰۰ = \frac{۱۰^{-۳} L_1}{L_1} \times ۱۰۰ = \%۰/۱$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گام اول

الف) ضریب انبساط طولی فلزی $۱۰^{-۵}\text{K}^{-۱}$ است. $\leftarrow \alpha = ۱۰^{-۵}\text{K}^{-۱}$ ،
 ب) اگر دمای قطعه‌ای از این فلز را ۱۰۰ درجه سلسیوس افزایش دهیم. $\leftarrow \Delta\theta = ۱۰۰^{\circ}\text{C}$ ،
 ج) حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟ $\leftarrow \frac{\Delta V}{V_1} \times ۱۰۰ = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطه $\Delta V = ۳\alpha V_1 \Delta\theta$ داریم:

$$\Delta V = ۳\alpha V_1 \Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} \times ۱۰۰ = ۳ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰۰ \times ۱۰۰ = \%۰/۳$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۴

گام اول

الف) دمای یک ورقه فلزی را ۲۵۰ درجهٔ سلسیوس افزایش می‌دهیم. $\Delta\theta = ۲۵۰^{\circ}\text{C} \leftarrow$ ب) مساحت آن یک درصد افزایش می‌یابد. $\frac{\Delta A}{A} \times ۱۰۰ = ۱ \leftarrow$ ج) ضریب انبساطی حجمی آن فلز در SI کدام است؟ $\beta = ۳\alpha = ? \leftarrow$

گام دوم

برای محاسبهٔ ضریب انبساط حجمی این فلز یعنی $\beta (= ۳\alpha)$ ابتدا از رابطهٔ انبساط سطحی، α را محاسبه می‌کنیم.

$$\Delta A = ۲\alpha A \Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta A}{A} = ۲\alpha \Delta\theta \Rightarrow ۰/۰۱ = ۲\alpha \times ۲۵۰ \Rightarrow \alpha = ۲ \times ۱۰^{-۵} \text{K}^{-۱}$$

بنابراین β برابر است با:

$$\beta = ۳\alpha = ۳ \times ۲ \times ۱۰^{-۵} = ۶ \times ۱۰^{-۵} \text{K}^{-۱}$$

گزینه ۲

۳۰

ضریب انبساط طولی α و ضریب انبساط حجمی برابر ۳α است؛ بنابراین:

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{\alpha}{۳\alpha} = \frac{۱}{۳}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۲

گزینه ۴

۳۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

گام اول

الف) طول آن یک درصد افزایش یابد. $\frac{\Delta L}{L} \times ۱۰۰ = ۱ \leftarrow$ ب) حجم آن تقریباً چند درصد افزایش می‌یابد. $\frac{\Delta V}{V_۱} \times ۱۰۰ = ? \leftarrow$

گام دوم

باتوجه به رابطهٔ تغییرات حجم $\Delta V = ۳\alpha V_۱ \Delta\theta$ ، درصد تغییرات حجم برابر است با:

$$\frac{\Delta V}{V_۱} \times ۱۰۰ = \frac{۳\alpha V_۱ \Delta\theta}{V_۱} \times ۱۰۰ = ۳۰۰\alpha \Delta\theta$$

حال کافی است $\alpha \Delta\theta$ را با استفاده از انبساط طولی میله به دست آوریم و در رابطهٔ بالا جایگذاری کنیم:

$$\Delta L = L\alpha\Delta\theta \xrightarrow{\Delta L=۰/۰۱L} \alpha\Delta\theta = ۰/۰۱$$

$$\frac{\Delta V}{V} \times ۱۰۰ = ۳۰۰\alpha\Delta\theta = ۳۰۰ \times ۰/۰۱ = \%۳$$

گزینه ۲

۳۲

با استفاده از رابطه مقیاس دمای سلسیوس و فارنهایت و فرض سوال می‌توان نوشت:

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow ۱۲۲ = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow ۹۰ = \frac{۹}{۵}\theta \Rightarrow \theta = ۵۰^{\circ}\text{C}$$

این دما بر حسب کلونین برابر است با:

$$T = \theta + ۲۷۳ = ۵۰ + ۲۷۳ = ۳۲۳ \text{ K}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

فشار اولیه P_1 هوای محبوس در لوله برابر است با:

$$P_o = P_{\text{گاز}} + P_{\text{ستون جیوه}} \Rightarrow P_{\text{گاز}} = P_o - P_{\text{ستون جیوه}} = 75 - 72 = 3 \text{ cmHg}$$

از آنجا که ارتفاع لوله و ارتفاع ستون جیوه ثابت باقی می‌ماند. بنابراین حجم گاز ثابت است. پس داریم:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{P_2}{3} = \frac{273 + 47}{273 + 27} = \frac{16}{15} \Rightarrow P_2 = 3/2 \text{ cmHg}$$

$$\Delta P = 3/2 - 3 = 0/2 \text{ cmHg} = 2 \text{ mmHg}$$

فشار هوا ۲ میلی‌متر جیوه افزایش یافته است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) قطعه فلزی به جرم $2/5$ کیلوگرم، با دمای 68°C درجهٔ سلسیوس $\leftarrow \theta_1 = 68^\circ\text{C}$, $m_1 = 2/5 \text{ kg}$

ب) یک قطعه یخ بزرگ صفر درجه $\leftarrow \theta_2 = 0$

د) چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟ $\leftarrow m_2 = ?$

گام دوم

از آنجا که قطعهٔ یخ بزرگ است فلز تمام گرمای خود را به یخ می‌دهد تا مقداری از آن ذوب شود؛ بنابراین مخلوط آب و یخ داریم و دمای نهایی فلز و مخلوط آب و یخ صفر درجهٔ سلسیوس است.

یخ $0^\circ\text{C} \xleftarrow{Q_2}$ فلز با دمای 0°C در حالت تعادل با آب $0^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_1}$ فلز 68°C

اگر مقدار گرمایی که فلز از دست می‌دهد تا به تعادل برسد با Q_1 و مقدار گرمایی که یخ می‌گیرد تا به آب صفر درجه تغییر حالت دهد با Q_2 نمایش دهیم، باتوجه‌به رابطهٔ تعادل گرمایی داریم:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow Q_1 = -Q_2 \Rightarrow m_1 c (0 - \theta_1) = -m_2 L_f$$

$$\xrightarrow[c_{\text{فلز}} = 380 \text{ J/kg.K}]{L_f = 3/4 \times 10^5 \text{ J/kg}} 2/5 \times 380 \times (0 - 68) = -m_2 \times 3/4 \times 10^5$$

$$\Rightarrow m_2 = 0/19 \text{ kg} = 190 \text{ g}$$

راه حل اول:

دمای تعادل آب و یخ صفر درجه است $\Rightarrow \theta_e < 0 \Rightarrow \theta_e = 0$ دمای تعادل آب و یخ صفر درجه

$$\theta_e = \frac{m_{\text{آب}} c \theta - m L_F}{(m_{\text{آب}} + m) \times c_{\text{آب}}} = \frac{100 \times 4/2 \times 20 - 100 \times 4/2}{(100 + 100) \times 4/2} \Rightarrow \theta_e < 0 \Rightarrow \theta_e = 0$$

$$m' = \frac{m_{\text{آب}} c \theta}{L_F} = \frac{100 \times 4/2 \times 20}{80 \times 4/2} = 200 \text{ g}$$

$$\text{جرم آب} = 100 + 200 = 300 \text{ g} = 1 \text{ kg}$$

دقت: برای ساده شدن محاسبات داریم:

$$L_F = 336 \text{ J/g} = 80 \times 4/2 \text{ J/g}$$

راه حل دوم:

مطابق شکل زیر مانند دو کفه ترازو ابتدا اعداد طرفین را حساب می‌کنیم تا تشخیص دهیم ادامه فرایندها را باید در کدام کفه قرار دهیم:

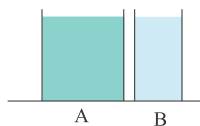
کفه گرماده	کفه گرماگیر
آب 20°C ← آب صفر	آب صفر → یخ صفر
$mc\Delta\theta$	mL_F
$100 \times 4/2 \times 20$	800×336
	>

کفه گرماگیر سنگین‌تر است، پس همه جرم یخ نمی‌تواند ذوب شود، بنابراین دمای تعادل صفر است. حال مقداری از یخ که ذوب می‌شود (m') را محاسبه می‌کنیم:

$$m' L_F = mc \Delta \theta \Rightarrow m' \times 336 = 100 \times 4/2 \times 20 \Rightarrow m' = \frac{100 \times 4/2 \times 20}{336} \Rightarrow m' = 200 \text{ g}$$

جرم کل آب در انتهای فرایند:

$$\text{جرم آب} = 100 + 200 = 300 \text{ g} = 1 \text{ kg}$$



به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:
تغییرات و کار هر دو برابر صفر است پس:
گزینه "۱"

$$\begin{cases} \text{انرژی درونی} = Q = mc\Delta\theta \\ m_A > m_B \\ c_A = c_B \\ \Delta\theta_A = \Delta\theta_B \end{cases} \Rightarrow m_A c \Delta\theta > m_B c \Delta\theta \Rightarrow Q_A > Q_B$$

گزینه "۲"

$$\begin{cases} \text{ظرفیت گرمایی} = mc \\ c_A = c_B \end{cases} \Rightarrow m_A c > m_B c$$

گزینه "۳" نیروی وارده بر کف ظرف‌ها

$$F = W = mg \Rightarrow m_A g > m_B g$$

گزینه "۴" انرژی جنبشی متوسط مولکول‌ها

$$\theta_A = \theta_B \Rightarrow \text{انرژی جنبشی متوسط مولکول‌ها در ظرف A} = \text{انرژی جنبشی متوسط مولکول‌ها در ظرف B}$$

بنابراین گزینه "۴" صحیح است.

در حالت اول قبل از اضافه کردن جیوه دو نقطه A و B هم ارتفاع هستند و فشار یکسانی دارند.

$$(۱) \text{ شکل : } P_A = P_B \Rightarrow P_1 = P_0$$

در نتیجه در حالت اول فشار گاز محبوس برابر فشار هوای محیط است.

در حالت دوم پس از ریختن جیوه، اختلاف ارتفاع جیوه در دو طرف لوله ۳۸cm است. بنابراین:

$$(۲) \text{ شکل : } p_M = p_N \Rightarrow P_2 = P_0 + 38$$

در دمای ثابت، حجم و فشار گاز کامل با هم نسبت وارون دارند:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_0 \times 30 \times A = (P_0 + 38)(30 - x)A$$

$$\xrightarrow{P_0 = 76 \text{ cm Hg}} 76 \times 30 = 114(30 - x) \Rightarrow x = 10 \text{ cm}$$

در نتیجه ارتفاع ستون گاز برابر $30 - 10 = 20 \text{ cm}$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

در فشار ثابت نسبت $\frac{V}{T}$ برای گازهای کامل ثابت است؛ بنابراین برای دو حالت گاز داریم:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

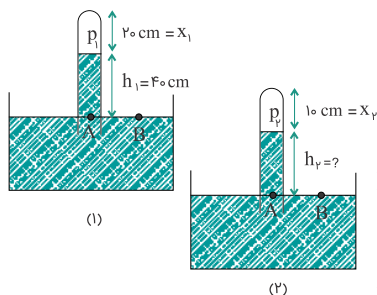
$$\Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta T}{T_1} \Rightarrow \frac{0/4}{2} = \frac{\Delta T}{273 + 7} \Rightarrow \Delta T = 56$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

گام اول

(الف) در ظرفی، مقداری هوا بالای ستون جیوه در لوله وجود دارد. $\begin{cases} x_1 = 20 \text{ cm} \\ h_1 = 70 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow L = 60 \text{ cm} \leftarrow$ دارد. (ب) لوله را به آرامی چند سانتی متر پایین ببریم تا ارتفاع ستون هوا نصف شود. $x_2 = 10 \text{ cm}$, $h_2 = ?$ (ج) فشار هوا را 76 cmHg بپذیرد و دما ثابت است. $P_0 = 76 \text{ cmHg}$, $T_1 = T_2$

گام دوم



در هر دو حالت ۱ و ۲، نقطه A را در تراز افقی سطح مایع در نظر می‌گیریم که فشار آن برابر با فشار هوا است پس:

$$P_{A1} = P_{A2} = 76 \text{ cmHg}$$

از این رابطه استفاده می‌کنیم تا ارتفاع جیوه را در حالت دوم به دست بیاوریم:

$$P_{A1} = P_{A2} \Rightarrow P_1 + h_1 = P_2 + h_2 \Rightarrow h_2 = (P_1 - P_2) + 70$$

بنابراین باید P_1 و P_2 را به دست بیاوریم.

$$P_A = 76 \text{ cmHg}$$

$$P_A = h_1 + P_1 \Rightarrow 76 = 70 + P_1 \Rightarrow P_1 = 6 \text{ cmHg}$$

اما برای محاسبه P_2 نمی‌توانیم از این روش استفاده کنیم (زیرا مقدار h_2 را نداریم). در عوض چون تعداد مول‌های هوای محبوس در انتهای لوله ثابت باقی می‌ماند و دما ثابت است داریم:

$$\begin{cases} P_1 V_1 = P_2 V_2 \\ V = A x \end{cases} \Rightarrow 36(Ax_1) = P_2(Ax_2) \xrightarrow{A_1=A_2} 36 \times 20 = P_2 \times 10 \Rightarrow P_2 = 72 \text{ cmHg}$$

حال که P_1 و P_2 را به دست آوردیم h_2 برابر است با:

$$h_2 = (P_1 - P_2) + 70 \Rightarrow h_2 = (6 - 72) + 70 = 4 \text{ cm}$$

به این ترتیب، طول لوله خارج از جیوه در حالت (۱) و (۲) را به دست می‌آوریم:

$$L_{(1)} = 20 + 70 = 90 \text{ cm}$$

$$L_{(2)} = 10 + 4 = 14 \text{ cm} \Rightarrow L_{(1)} - L_{(2)} = 90 - 14 = 76 \text{ cm}$$

بنابراین لوله به اندازه 76 cm درون جیوه پایین رفته است.

با اضافه کردن جیوه در شاخه A، سطح جیوه در شاخه چپ ثابت می‌ماند. بنابراین حجم گاز ثابت است.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{75}{273 + 27} = \frac{P_2}{273 + 30} \Rightarrow P_2 = 1/1 \times 75$$

چون سطح جیوه در شاخه سمت چپ ثابت باقی مانده است بنابراین افزایش فشار گاز همان ارتفاع اضافه شده به شاخه سمت راست است.

$$\Delta h = P_2 - P_1 = 1/1 \times 75 - 75 = 0/1 \times 75 = 7/5 \text{ cmHg}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۲

گام اول

(الف) اگر فشار گاز کاملی را ۲۵ درصد افزایش داده $P_2 = P_1 + \frac{25}{100}P_1 = 1/25P_1 \leftarrow$

(ب) دمای مطلق آن ۲۰ درصد کاهش دهیم. $T_2 = T_1 - \frac{20}{100}T_1 = 0/8T_1 \leftarrow$

(پ) حجم گاز چگونه تغییر می‌کند؟ $\leftarrow \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100 = ?$

گام دوم

درصد تغییرات حجم برابر است با: $\leftarrow \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100 = \left(\frac{V_2}{V_1} - 1\right) \times 100$

بنابراین کافی است نسبت $\frac{V_2}{V_1}$ را به دست بیاوریم. برای این منظور از قانون گازهای کامل استفاده می‌کنیم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{1/25 P_1 \times V_2}{0/8 T_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{80}{125}$$

$$\left(\frac{V_2}{V_1} - 1\right) \times 100 = \left(\frac{80}{125} - 1\right) \times 100 = -36\%$$

علامت منفی نشان می‌دهد که حجم گاز ۳۶ درصد کاهش یافته است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

گام اول

(الف) ۲ لیتر گاز کامل با فشار یک اتمسفر و دمای ۲۷ درجهٔ سلسیوس $V_1 = 2 \text{ lit}, P_1 = 1 \text{ atm}, T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K} \leftarrow$

(ب) حجم گاز را به ۴ لیتر می‌رسانیم. $V_2 = 4 \text{ lit} \leftarrow$

(ج) اگر در این عمل دمای گاز ۱۲ درجهٔ سلسیوس کاهش یافته باشد. $\Delta T = 12 \text{ K} \xrightarrow{\Delta \theta = \Delta T} \Delta \theta = 12^\circ \text{C}$

(د) فشار آن به چند اتمسفر رسیده است؟ $P_2 = ? \leftarrow$

گام دوم

تغییرات دما برابر ۱۲ سلسیوس بوده است؛ بنابراین دمای نهایی برابر است با:

$$\Delta T = 12 \text{ K} \Rightarrow 12 = 300 - T_2 \Rightarrow T_2 = 288 \text{ K}$$

باتوجه به اینکه تعداد مول‌های گاز کامل ثابت باقی می‌ماند می‌توانیم با استفاده از قانون گازهای کامل فشار نهایی را به دست آوریم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 2}{300} = \frac{P_2 \times 4}{288} \Rightarrow P_2 = \frac{144}{300} = 0/48 \text{ atm}$$

ابتدا تعداد مول گاز موجود در محفظه را حساب می‌کنیم:

$$P V = n R T \Rightarrow 2 \times 10^5 \times 33/6 \times 10^{-3} = n \times 8 \times (273 + 7) \Rightarrow n = 3 \text{ مول}$$

فرض می‌کنیم x مول گاز هلیوم و (۳ - x) مول گاز اکسیژن داریم؛ بنابراین:

$$m_{\text{gas}} = m_{\text{He}} + m_{\text{O}_2} = n_{\text{He}} M_{\text{He}} + n_{\text{O}_2} M_{\text{O}_2} \\ \Rightarrow 54 \text{ g} = x \times 4 + (3 - x) \times 32 \Rightarrow x = 1/5 \text{ مول}$$

پس مخلوط موردنظر از ۱/۵ مول گاز هلیوم و ۱/۵ مول گاز اکسیژن تشکیل شده است یعنی هرکدام ۵۰٪ از گاز مخلوط را تشکیل می‌دهند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1/8 \times 10^5 \times 1/4}{273 + 7} = \frac{10^5 \times V_2}{273 + 27}$$

$$\Rightarrow V_2 = 2/7 \text{ cm}^3 \Rightarrow \Delta V = 2/7 - 1/4 = 1/3 \text{ cm}^3$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

گام اول: ابتدا حجم ثانویه گاز را در تغییر اول به دست می‌آوریم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2}{273 + 47} = \frac{V_2}{273 + 47 + 40} \Rightarrow V_2 = 2/25 \text{ L}$$

گام دوم: برای تغییر دوم نیز رابطه بالا را می‌نویسیم اما این بار دما ثابت است:

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{T_3} \Rightarrow 2 \times 10^5 \times \cancel{V_2} = P_3 \times 0/8 \cancel{V_2} \Rightarrow P_3 = 2/5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

توجه کنید: می‌توانستیم بدون محاسبه V_2 نیز بین حالت دوم و سوم رابطه را بنویسیم:

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_3 V_3}{T_3} \xrightarrow{T_2=T_3, P_2=P_1} \frac{2 \times 10^5 V_2}{V_3=0/8 V_2} = P_3 \times 0/8 V_2$$

$$\Rightarrow P_3 = 2/5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۰

گام اول

الف) مقداری گاز کامل را که دمای آن 27°C و فشارش یک اتمسفر است آنقدر متراکم می‌کنیم تا حجم آن به $\frac{1}{6}$ حجم اولیه خود برسد
 $V_2 = \frac{1}{6} V_1$, $T_1 = 27 + 273 = 300^\circ\text{K}$, $P_1 = 1 \text{ atm}$ ←
 ب) اگر در این حالت فشار گاز متراکم $6/5$ اتمسفر باشد، دمای آن چند درجهٔ سلسیوس است؟ ← $P_2 = 6/5 \text{ atm}$, $\theta_2 = ?^\circ\text{C}$

گام دوم

در این فرایند تعداد مول‌های گاز کامل ثابت باقی می‌ماند و می‌توانیم از قانون گازهای کامل استفاده کنیم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times V_1}{300} = \frac{6/5 \times \frac{1}{6} V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 325 \text{ K}$$

دمای به‌دست‌آمده برحسب کلوین است و باید آن را به سلسیوس تبدیل کنیم.

$$T = \theta + 273 \Rightarrow 325 = \theta + 273 \Rightarrow \theta = 52^\circ\text{C}$$

به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم.

گزینهٔ ۱) عاملی که سبب انتقال گرما می‌شود دما است؛ وقتی دو جسم در تعادل گرمایی هستند بین آن‌ها گرمایی انتقال پیدا نمی‌کند و درواقع هم‌دما هستند، پس گزینهٔ ۱ صحیح است.

گزینهٔ ۲) انرژی درونی با حاصلضرب جرم و ظرفیت گرمایی وابسته است که مقدار آن برای دو جسم می‌تواند متفاوت باشد؛ بنابراین انرژی درونی دو جسم نیز می‌تواند متفاوت باشد.

گزینهٔ ۳) مقدار گرمای ویژه برای مواد مختلف، متفاوت است.

گزینهٔ ۴) همان‌طور که در گزینهٔ ۲ گفته شد دو جسم می‌توانند انرژی درونی متفاوتی داشته باشند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

گام اول

الف) یک گلولهٔ سربی به جرم ۲۰ گرم $m = ۲۰g = ۰/۰۲kg \leftarrow$

ب) با سرعت $v_1 = ۴۰۰m/s \leftarrow ۴۰۰m/s$

ج) درون آن متوقف می‌شود $v_2 = ۰m/s \leftarrow$

د) اگر ۵۰ درصد انرژی جنبشی اولیهٔ گلوله صرف گرم کردن خودش شود $Q = +\frac{1}{\rho}K \leftarrow$

و) گرمای ویژهٔ سرب $c = ۱۲۵J/kg.K \leftarrow$ باشد

هـ) دمای گلوله چند کلوین افزایش می‌یابد؟ $\Delta T = ? \leftarrow$

گام دوم

باتوجه به $Q = \frac{1}{\rho}K$ کافی است روابط K و Q را در آن جایگذاری کنیم تا $\Delta\theta$ به دست بیاید.

$$\begin{cases} Q = \frac{1}{\rho}K \\ K = \frac{1}{2}mv_1^2 \end{cases} \Rightarrow mc\Delta\theta = \frac{1}{\rho}\left(\frac{1}{2}mv_1^2\right)$$

$$\Rightarrow ۱۲۵ \times \Delta\theta = \frac{1}{۲} \times ۱۶۰۰۰۰$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = \frac{+۴۰۰۰۰}{۱۲۵} = ۳۲۰^\circ C \xrightarrow{\Delta\theta=\Delta T} \Delta T = ۳۲۰K$$

گام اول

الف) دو کرهٔ فلزی هم‌جنس در نظر بگیرید که شعاع‌های مساوی دارند. $\alpha_1 = \alpha_2$, $L_1 = L_2$, $c_1 = c_2 \leftarrow$

ب) درون یکی از آن‌ها حفره‌ای خالی وجود دارد. $m_1 > m_2 \leftarrow$

ج) اگر به دو کره انرژی گرمایی مساوی بدهیم، شعاع آن‌ها در مقایسه باهم چگونه تغییر می‌کند؟ $\leftarrow ? = \frac{\Delta L_1}{\Delta L_2}$, $Q_1 = Q_2$

گام دوم

کرهٔ توپر را جسم (۱) و کرهٔ توخالی را جسم (۲) در نظر می‌گیریم. باتوجه به اینکه به دو کرهٔ هم‌جنس و هم‌شعاع گرمای یکسانی داده شده، برای مقایسهٔ افزایش شعاع دو کره از رابطهٔ انبساط طولی استفاده می‌کنیم.

$$\Delta L = \alpha L \Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta L_1}{\Delta L_2} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} \times \frac{L_1}{L_2} \times \frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2} = \frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2}$$

پس کافی است نسبت $\frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2}$ را به دست بیاوریم.

برای به دست آوردن $\frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2}$ باید از نسبت $\frac{Q_1}{Q_2}$ استفاده کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{m_1 c_1 \Delta\theta_1}{m_2 c_2 \Delta\theta_2} \Rightarrow ۱ = \frac{m_1 \Delta\theta_1}{m_2 \Delta\theta_2} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1}$$

چون $m_1 > m_2$ بنابراین $\Delta\theta_2 > \Delta\theta_1$. حال رابطهٔ $\frac{\Delta L_1}{\Delta L_2}$ قابل‌محاسبه خواهد بود.

$$\frac{\Delta L_1}{\Delta L_2} = \frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2} \Rightarrow \Delta L_1 < \Delta L_2$$

بنابراین برای کره‌ای که حفره دارد افزایش شعاع بیشتر است.

گام اول

الف) دو کره فلزی همجنس A و B ← $c_A = c_B$, $\rho_A = \rho_B$

ب) اولی توپُر به شعاع $R_A = ۲۰\text{ cm}$ ← ۲۰ cm

ج) دیگری توخالی که شعاع خارجی آن ۲۰ cm و شعاع حفره داخلی ۱۰ cm ← $R_B = ۲۰\text{ cm}$, $r_B = ۱۰\text{ cm}$

د) اگر به دو کره، به یک اندازه گرما بدهیم ← $Q_A = Q_B$

ه) تغییر حجم کره A برابر ΔV_A و تغییر حجم فلز به کاررفته در کره B برابر ΔV_B است، نسبت $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$ کدام است؟ ←

گام دوم

باتوجه به رابطه انبساط حجمی در کره توپر و کره توخالی و همچنین رابطه گرما خواهیم داشت:

$$Q_A = Q_B \Rightarrow m_A c_A \Delta T_A = m_B c_B \Delta T_B \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\Delta T_B}{\Delta T_A} \quad (*)$$

نسبت حجم واقعی دو کره را نوشته تا نسبت جرمها و نهایتاً نسبت تغییرات دما به دست آید:

$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{\frac{4}{3}\pi(R_B^3 - r_B^3)}{\frac{4}{3}\pi R_A^3} = \frac{(20)^3 - (10)^3}{(20)^3} = \frac{V}{\lambda}$$

$$m = \rho V \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A V_A}{\rho_B V_B} = \frac{\lambda}{V} \xrightarrow{*} \frac{\Delta T_B}{\Delta T_A} = \frac{\lambda}{V}$$

اکنون نسبت تغییرات حجمی کرهها را به دست می آوریم:

$$\Delta V = V \beta \Delta T \Rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A \beta \Delta T_A}{V_B \beta \Delta T_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{\Delta T_A}{\Delta T_B} = \frac{\lambda}{V} \times \frac{V}{\lambda} = ۱$$

گام اول

الف) یک قطعه آلومینیم یک کیلوگرمی با دمای ۹۰°C ← θ_1 , $m_{Al} = ۱\text{ kg}$

ب) یک قطعه مس ۲ کیلوگرمی با دمای ۹۵°C ← θ_2 , $m_{Cu} = ۲\text{ kg}$

ج) هر ۲ قطعه را در یک محیط قرار می دهیم تا به تعادل حرارتی برسند. ← $\theta'_1 = \theta'_2 = \theta_e$

د) مقدار گرمایی که آلومینیم در این فرآیند ازدست داده چندبرابر مقدار گرمایی است که مس از دست داده است؟ ← $\frac{Q_{Al}}{Q_{Cu}} = ?$

گام دوم

کافی است رابطه $Q = mc\Delta\theta$ را برای هر قطعه نوشته و برهم تقسیم کنیم؛ بنابراین:

$$Q_{Al} = m_{Al} c_{Al} \Delta\theta_{Al} \xrightarrow{c_{Al}=۹۰۰\text{ J/kg}^\circ\text{C}} Q_{Al} = ۱ \times ۹۰۰ \times (\theta_e - ۹۰)$$

$$Q_{Cu} = m_{Cu} c_{Cu} \Delta\theta_{Cu} \xrightarrow{c_{Cu}=۴۰۰\text{ J/kg}^\circ\text{C}} Q_{Cu} = ۲ \times ۴۰۰ \times (\theta_e - ۹۵)$$

حالا مقدار $\frac{Q_{Al}}{Q_{Cu}}$ را محاسبه می کنیم.

$$\frac{Q_{Al}}{Q_{Cu}} = \frac{۱ \times ۹۰۰ \times (\theta_e - ۹۰)}{۲ \times ۴۰۰ \times (\theta_e - ۹۵)}$$

از آنجا که دمای تعادل نهایی آلومینیم و مس (که همان دمای محیط است) مشخص نیست، نمی توان میزان گرمای ازدست داده دو جسم را بررسی کرد بنابراین مقدار

به دمای محیط بستگی دارد. $\frac{Q_{Al}}{Q_{Cu}}$

گام اول

الف) یک قطعهٔ ۵۰۰ گرمی از مس که دمای آن 67°C است. $\leftarrow \theta_{\text{Cu}} = 67^{\circ}\text{C}$, $m_{\text{Cu}} = 500\text{g} = 0.5\text{kg}$
 ب) ظرفی عایق حرارت که حاوی ۳۸۰ گرم آب در دمای 20°C است. $\leftarrow \theta_{\text{W}} = 20^{\circ}\text{C}$, $m_{\text{W}} = 380\text{g} = 0.38\text{kg}$
 ج) دمای تعادل چند درجهٔ سلسیوس می‌شود؟ $\leftarrow \theta_{\text{e}} = ?$

گام دوم

کافی است از رابطهٔ تعادل گرمایی استفاده کنیم:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \rightarrow m_{\text{Cu}} c_{\text{Cu}} (\theta_{\text{e}} - 67) + m_{\text{W}} c_{\text{W}} (\theta_{\text{e}} - 20) = 0$$

$$\xrightarrow{\frac{c_{\text{W}} = 4200\text{J/kg}^{\circ}\text{C}}{c_{\text{Cu}} = 380\text{J/kg}^{\circ}\text{C}}} 0.5 \times 380 \times (\theta_{\text{e}} - 67)$$

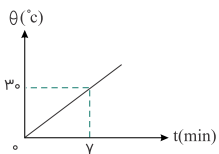
$$= -0.38 \times 4200 \times (\theta_{\text{e}} - 20) \Rightarrow \theta_{\text{e}} = 25^{\circ}\text{C}$$

گام اول

الف) یک گرمکن درون ظرفی که محتوی ۲kg آب است قرار دارد. $\leftarrow m = 2\text{kg}$
 ج) توان گرمکن چند وات است؟ $\leftarrow P = \frac{Q}{\Delta t} = ?$

گام دوم

کافی است مقدار گرمایی را که آب در مدت ۷ دقیقه گرفته است محاسبه کنیم و با استفاده از رابطهٔ $P = \frac{Q}{\Delta t}$ توان گرمکن را محاسبه کنیم.



باتوجه به نمودار مشخص است که در مدت زمان ۷ دقیقه دمای آب 30°C افزایش پیدا می‌کند بنابراین:

$$\begin{cases} Q = mc\Delta\theta \\ m = 2\text{kg} \\ \Delta\theta = 30 - 0 = 30^{\circ}\text{C} \\ c = 4200\text{J/kg}^{\circ}\text{C} \end{cases} \Rightarrow Q = 2 \times 4200 \times 30 = 252000\text{J}$$

توان گرمکن برابر است با:

$$\begin{cases} P = \frac{Q}{t} \\ Q = 252000 \\ t = 7\text{min} = 7 \times 60\text{s} = 420\text{s} \end{cases} \Rightarrow P = \frac{252000}{420} = 600\text{W}$$

رابطه گرمای داده شده به A را بر رابطه گرمای داده شده به B تقسیم می‌کنیم. به این ترتیب داریم:

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \Rightarrow 1 = \frac{\rho_A V_A}{\rho_B V_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$

$$\Rightarrow 1 = \frac{2 \times 1}{1 \times 1} \times 2 \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \Rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{1}{4}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم.

گزینه ۱) برای لباس‌های آتش‌نشانی پوشش براق مناسب‌تر است. سطح براق سبب می‌شود گرما بازتابش کرده و مقدار جذب آن کم شود.

گزینه ۲) هنگامی‌که در یخچال را باز می‌کنید هوای سرد از پایین آن بیرون می‌رود زیرا مولکول‌های هوای سرد نسبت به مولکول‌های هوای گرم چگال‌تر است و پایین‌تر از هوای گرم قرار می‌گیرند.

گزینه ۳) رنگ تیره نسبت به رنگ روشن جذب گرمای بیشتری دارد؛ بنابراین در مناطق گرم رنگ روشن برای نمای بیرون ساختمان‌ها مناسب‌تر است.

گزینه ۴) فلز نسبت به چوب رسانش گرمایی بالاتری دارد؛ بنابراین انتقال گرما از دست ما به فلز سریع‌تر از چوب است و فلز به نظر سردتر می‌رسد. بنابراین گزینه "۱" صحیح است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

گام اول

(الف) یک قطعهٔ یخ صفر درجهٔ سلسیوس وجود دارد $0^\circ\text{C} = \theta_{\text{یخ}}$

(ب) ۸۰۰ گرم آب ۵۰ درجهٔ سلسیوس $\leftarrow \theta_{\text{آب}} = 50^\circ\text{C}, m_{\text{آب}} = 0/8\text{kg}$

(ج) پس از برقراری تعادل گرمایی، ۱۰۰ گرم یخ در ظرف باقی می‌ماند $\leftarrow$ پس دمای تعادل باید صفر درجهٔ سلسیوس باشد که در آن مقداری آب صفر درجه و ۱۰۰ گرم یخ

صفر درجه قرار دارد، $m_{\text{یخ}2} = 0/1\text{kg}$

(د) جرم اولیهٔ یخ چند گرم بوده است؟ $\leftarrow m_{\text{یخ}1} = ?\text{g}$

گام دوم

باتوجه‌به اینکه دمای تعادل را داریم، از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم و مقدار یخی را که ذوب شده است، به دست می‌آوریم:

$$Q_f + Q_{\text{آب}} = 0 \Rightarrow m_1 L_f + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \times \Delta\theta = 0$$

$$\Rightarrow m_1 \times 336000 + 0/8 \times 4200 \times (0 - 50) = 0$$

$$\Rightarrow m_1 = 0/5\text{kg} = 500\text{g}$$

برای محاسبهٔ جرم اولیهٔ یخ، کافی است مقدار یخ ذوب‌شده را با یخ باقی‌مانده جمع کنیم:

$$m_{\text{یخ}} = m_{\text{یخ}1} + m_{\text{یخ}2} = 500 + 100 = 600\text{g}$$

گام اول

الف) چند گرم یخ صفر درجه $\leftarrow \theta_1 = 0^\circ\text{C}$, $m_1 = ?$
 ب) ۶ کیلوگرم آب 40°C درجهٔ سلسیوس $\leftarrow \theta_2 = 40^\circ\text{C}$, $m_2 = 6\text{kg}$
 ج) درنهایت آب با دمای 10°C درجهٔ سلسیوس حاصل شود. $\leftarrow \theta_e = 10^\circ\text{C}$

گام دوم

برای درک راحت‌تر مسئله تغییر حالت و تغییر دمای یخ و آب را به صورت طرح‌واره زیر نمایش می‌دهیم.

آب 40°C $\xleftarrow{m_2 c \Delta \theta_2}$ تعادل و ایجاد آب 10°C $\xrightarrow{m_1 c \Delta \theta_1}$ آب 0°C $\xrightarrow{m_1 L_f}$ یخ 0°C

اگر تغییرات دمایی تبدیل یخ به آب 10°C را با Q_1 و تبدیل آب 40°C به آب 10°C را با Q_2 نشان دهیم با نوشتن رابطهٔ تعادل گرمایی m_1 به راحتی به دست می‌آید؛ بنابراین:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_1 L_f + m_1 c \Delta \theta_1 + m_2 c \Delta \theta_2 = 0$$

$$\xrightarrow{\substack{L_f = 336 \text{ kJ/kg} \\ c = 4200 \text{ J/kg}}} m_1 336000 + m_1 4200(10 - 0) + 6 \times 4200(10 - 40) = 0$$

$$\Rightarrow m_1 = 2 \text{ kg} \times 1000 = 2000 \text{ g}$$

گام اول

الف) 100°C گرم آب $\leftarrow 100^\circ\text{C}$, $\theta_1 = 100^\circ\text{C}$, $m_1 = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}$
 ب) 100°C گرم یخ صفر درجه $\leftarrow \theta_2 = 0^\circ\text{C}$, $m_2 = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}$
 ج) دمای نهایی سیستم چند درجهٔ سلسیوس می‌شود؟ $\leftarrow \theta_e = ?$

گام دوم

آب 100°C $\xleftarrow{Q_3}$ آب $\theta_e^\circ\text{C}$ در حالت تعادل $\xrightarrow{Q_2}$ آب 0°C $\xrightarrow{Q_1}$ یخ 0°C

کافی است از رابطهٔ تعادل گرمایی استفاده کنیم.

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow m_2 L_f + m_2 c(\theta_e - 0) + m_1 c(\theta_e - 100) = 0$$

$$\xrightarrow{c_1 = c_2 = 4200 \text{ J/kg.K}} 0.1 \times 336000 + 0.1 \times 4200 \times (\theta_e - 0) + 0.1 \times 4200 \times (\theta_e - 100) \Rightarrow \theta_e = 10^\circ\text{C}$$

گام اول

الف) قطعه یخی به جرم m و دمای صفر درجه سلسیوس $\leftarrow m_1 = m$, $\theta_1 = 0^\circ\text{C}$
 ب) درون همان جرم، آب 90°C درجه سلسیوس می‌اندازیم. $\leftarrow m_2 = m$, $\theta_2 = 90^\circ\text{C}$
 ج) دمای تعادل چند درجه سلسیوس خواهد شد؟ $\leftarrow \theta_e = ?$

گام دوم

برای درک بهتر سؤال طرح‌واره آن را رسم کردیم. در مخلوط m_2 گرم آب $\theta^\circ\text{C}$ و m_1 گرم یخ صفر درجه سلسیوس داریم.

آب θ درجه $\xleftarrow{Q_3}$ آب θ_e درجه $\xrightarrow{Q_2}$ آب صفر درجه سلسیوس $\xrightarrow{Q_1}$ یخ 0° درجه

رابطه تعادل گرمایی را می‌نویسیم.

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow m_1 L_f + m_1 c (\theta_e - 0) + m_2 c (\theta_e - 90) = 0$$

$$\Rightarrow (m_1 + m_2) c \theta_e - 90 m_2 c - m_1 L_f = 0 \Rightarrow \theta_e = \frac{90 m_2 c - m_1 L_f}{(m_1 + m_2) c}$$

$$\xrightarrow{\frac{L_f = 336 \times 10^3 \text{ J/kg}}{c = 4200 \text{ J/kg.K}}} \theta_e = \frac{m \times 4200 \times 90 - m \times 336 \times 10^3}{(m + m) \times 4200} = 5^\circ\text{C}$$

گزینه ۴

گام اول

الف) حداقل چند گرم یخ 20°C را داخل 200 گرم آب صفر درجه سلسیوس بیندازیم؟ $\leftarrow \theta_{\text{یخ}} = -20^\circ\text{C}$, $\theta_{\text{آب}} = 0^\circ\text{C}$, $m_{\text{آب}} = 200\text{g}$
 ب) تا تمام آب یخ ببندد؟ $\leftarrow \theta_e = 0$, $\theta_{\text{یخ}} = \theta' = \theta_{\text{آب}} = 0$

گام دوم

منظور از حداقل مقدار یخ، مقدار یخ 20° سلسیوس است که 200 گرم آب صفر درجه را به یخ صفر درجه تبدیل می‌کند.

آب صفر درجه $\xleftarrow{Q_2}$ یخ صفر درجه $\xrightarrow{Q_1}$ یخ 20° درجه

کافی است رابطه تعادل گرمایی را برای آب و یخ بنویسیم

$$\left(\begin{array}{l} c_{\text{یخ}} = 2100 \text{ J/kg.K} \\ L_F = 336 \times 10^3 \text{ J/kg} \end{array} \right)$$

$$Q_{\text{یخ}} + Q_{\text{آب}} = 0 \Rightarrow m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} \times (\theta_e - \theta_1) - m_{\text{آب}} L_f = 0$$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} \times 2100 \times (0 - (-20)) - 0.2 \times 336 \times 10^3 = 0$$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} = \frac{67200}{4200} = 16 \text{ kg} \Rightarrow m_{\text{یخ}} = 16000 \text{ g}$$

چون آب گرما از دست می‌دهد علامت $Q_{\text{آب}}$ در روابط بالا، منفی شد.

برای اینکه یخ صفر درجه در ظرف باقی نماند، باید حداقل مقدار فلز مورد نیاز (که گرمای خود را به یخ می‌دهد تا تمام یخ ذوب شود) را حساب کنیم، بنابراین خواهیم داشت:

$$\begin{cases} m_{\text{یخ}} = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg} \\ L_F = 336000 \text{ J/kg} \\ c_{\text{فلز}} = 400 \text{ J/(kg.K)} \\ \Delta\theta_{\text{فلز}} = -250^\circ\text{C} \end{cases}$$

$$m_{\text{یخ}} L_F = |m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} \Delta\theta_{\text{فلز}}| \\ \Rightarrow 0.2 \times 336000 = |m_{\text{فلز}} \times 400 \times 250|$$

$$\Rightarrow m_{\text{فلز}} = 0.672 \text{ kg} = 672 \text{ g}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

گرمایی که آب می‌دهد ($|Q|$) توسط $\frac{2}{3}$ یخ جذب می‌شود و آن را ذوب می‌کند:

$$|Q_{\text{آب}}| = \frac{2}{3} Q_{\text{یخ}} \Rightarrow \frac{2}{3} m_{\text{یخ}} L_F = |m_{\text{آب}} c \Delta\theta| \\ \Rightarrow \frac{2}{3} \times m_{\text{یخ}} \times (80 \times 4200) = |0.8 \times 4200 \times (0 - 20)| \\ \Rightarrow \frac{2}{3} m_{\text{یخ}} \times 80 = 16 \Rightarrow m_{\text{یخ}} = 0.3 \text{ kg} = 300 \text{ g}$$

دقت: برای ساده شدن محاسبات داریم:

$$L_F = 336000 \text{ J/kg} = 80 \times 4200 \text{ J/kg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم.

گزینهٔ ۱) چگالش یا میعان تبدیل بخار به مایع است که در این فرآیند گاز گرمای از دست می‌دهد، اما تبخیر فرآیندی گرماگیر است.

گزینهٔ ۲) انجماد فرآیندی گرماده است زیرا مایع گرمای خود را از دست می‌دهد تا به جامد تبدیل شود. میعان نیز فرآیندی گرماده است.

گزینهٔ ۳) ذوب فرآیندی گرماگیر است، اما میعان فرآیندی گرماده است.

گزینهٔ ۴) تصعید تبدیل جامد به گاز است که فرآیندی گرماگیر است همانند ذوب که تبدیل جامد به مایع است و فرآیندی گرماگیر است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۴

گام اول

الف) در مدت ۱۰ دقیقه، ۱۰۰ گرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس را به آب صفر درجهٔ سلسیوس تبدیل می‌کند. $\leftarrow t_1 = 10 \text{ min}$, $\theta_1 = 0^\circ\text{C}$, $m = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}$
 ب) در مدت چند دقیقه این ۱۰۰ گرم آب صفر درجه را به بخار آب ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس تبدیل می‌کند؟ $\leftarrow t_2 = ?$, $\theta_2 = 100^\circ\text{C}$

گام دوم

توان گرمکن ثابت است و می‌توانیم آن را باتوجه به گرمایی که به ۱۰۰ گرم یخ داده می‌شود تا تغییر فاز دهد محاسبه کرد و با به دست آوردن توان و مقدار گرمایی که لازم است آب صفر درجه به بخار آب ۱۰۰ درجه تبدیل شود، می‌توانیم مدت زمانی را که این فرآیند به طول می‌کشد محاسبه کنیم.

$$P_1 = \frac{Q_1}{t_1} \xrightarrow{Q_1 = m_1 L_f} P_1 = \frac{m L_f}{t_1} \xrightarrow{L_f = 334 \text{ kJ/kg}} P = \frac{0.1 \times 334}{10} = 3.34 \text{ kJ/min}$$

$$Q = mc\Delta\theta + mL_V \xrightarrow{\substack{L_V = 2256 \text{ kJ/kg} \\ c = 4.2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}}} Q = 0.1 \times 4.2 \times 100 + 0.1 \times 2256 = 26.76 \text{ kJ}$$

$$P = \frac{Q}{t_2} \xrightarrow{P = 3.34 \text{ kJ/min}} 3.34 = \frac{26.76}{t_2} \Rightarrow t_2 = 8 \text{ min}$$

گام اول

الف: چند گرم بخار آب ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس $\leftarrow \theta_1 = 100^\circ\text{C}$, $m_1 = ?$

ب) ۵۹۰ گرم آب ۱۰ درجهٔ سلسیوس $\leftarrow \theta_2 = 10^\circ\text{C}$, $m_2 = 590 \text{ g}$

ج) دمای تعادل به ۵۰ درجهٔ سلسیوس برسد. $\leftarrow \theta_e = \theta'_1 = \theta'_2 = 50^\circ\text{C}$

گام دوم

مطابق فرآیند زیر داریم.

$$\text{آب } 10^\circ\text{C} \xleftarrow{Q_3} \text{آب } 50^\circ\text{C} \text{ حالت تعادل} \xrightarrow{Q_2} \text{آب } 100^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_1} \text{بخار آب } 100^\circ\text{C}$$

با استفاده از رابطهٔ تعادل گرمایی می‌توان جرم اولیهٔ بخار آب را محاسبه کرد؛ بنابراین:

$$\left(\begin{array}{l} c = 4.2 \text{ J/g}^\circ\text{C} \\ L_V = 2268 \text{ J/g} \end{array} \right)$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$\Rightarrow -m_1 L_V + m_1 c (\theta_e - \theta_1) + m_2 c (\theta_e - \theta_2) = 0$$

$$\Rightarrow -m_1 \times 2268 + m_1 \times 4.2 (50 - 100) + 590 \times 4.2 (50 - 10) = 0$$

$$\Rightarrow 2478 m_1 = 99120 \Rightarrow m_1 = 40 \text{ g}$$

گام اول

$$\left\{ \begin{array}{l} m_1 = 250 \text{ g} \\ \theta_1 = 20^\circ \text{C} \end{array} \right. , \quad \left\{ \begin{array}{l} m_2 = ? \\ \theta_2 = -20^\circ \text{C} \end{array} \right. \leftarrow \text{درجهٔ سلسیوس می‌اندازیم}$$

(ب) بعد از برقراری تعادل $\theta_1 = \theta_2 = \theta_e$

(ج) ۵۰ گرم یخ ذوب‌نشده باقی مانده است. $\leftarrow$ چون در ابتدا آب با دادن گرما به یخ، کل یخ را به یخ صفر درجه تبدیل می‌کند و سپس جرم m' از آن را ذوب می‌کند، دمای تعادل برابر صفر می‌شود: $\theta_e = 0^\circ \text{C}$

(د) جرم یخ اولیه چند گرم بوده است؟ $\leftarrow$ اگر یخ ذوب‌شده را m' در نظر بگیریم و ۵۰ گرم یخ صفر درجه داشته باشیم آنگاه:

$$M = m' + 50 = ?$$

گام دوم

باتوجه به پایستگی انرژی ابتدا مقدار یخ ذوب‌شده را به دست می‌آوریم بنابراین:

$$\left(\begin{array}{l} c_1 = 4/2 \text{ J/g.K} \\ c_2 = 2/1 \text{ J/g.K} \\ L_f = 336 \text{ J/g} \end{array} \right)$$

$$m' \text{ یخ } 20^\circ \text{C} \xrightarrow{Q_1} 0^\circ \text{C} \xleftarrow{Q_2} \text{آب } 20^\circ \text{C}$$

$$(m' + 50) \text{ یخ } -20^\circ \text{C} \xleftarrow{Q_3} 0^\circ \text{C}$$

$$\begin{aligned} Q_1 + Q_2 + Q_3 &= 0 \Rightarrow m_1 c_1 \Delta\theta_{\text{آب}} + (m' + 50) c_2 \Delta\theta_{\text{یخ}} + m' L_f = 0 \\ \Rightarrow 250 \times 4/2 \times (-20) + (m' + 50) \times 2/1 \times 20 + m' \times 336 &= 0 \\ \Rightarrow 9m' &= 450 \Rightarrow m' = 50 \text{ g} \end{aligned}$$

بنابراین جرم کل یخ برابر است با:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_2 = m' + 50 \\ m' = 50 \text{ g} \end{array} \right. \Rightarrow m_2 = 50 + 50 = 100 \text{ g}$$

گام اول: مقدار گرمایی که در مدت ۲۰ دقیقه به یخ داده می‌شود را محاسبه می‌کنیم:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow Q = 10/5 \text{ kJ/min} \times 20 \text{ min} = 210 \text{ kJ}$$

گام دوم: مقدار گرمایی که لازم است یخ مراحل زیر را بپیماید تا کاملاً ذوب شود را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{آب } 0^\circ \text{C} \rightarrow \text{یخ } 0^\circ \text{C} \rightarrow \text{یخ } -20^\circ \text{C}$$

$$Q' = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q' = mc' \Delta\theta + mL_f = 0/5 \times 2/1 \times 20 + 336 \times 0/5$$

$$Q' = 21 + 168 = 189 \text{ kJ}$$

گام سوم: مقدار گرمای باقی‌مانده (به اندازهٔ تفاضل Q و Q') باعث افزایش دمای آب می‌شود؛ پس داریم:

$$Q_2 = Q - Q' = 210 - 189 = 21 \text{ kJ}$$

$$Q_2 = mc \Delta\theta \Rightarrow 21 = 0/5 \times 4/2 \times (\theta - 0) \Rightarrow \theta = 10^\circ \text{C}$$

گام اول

الف) ۲۰۰ گرم یخ -۱۰ درجهٔ سلسیوس قرار دارد. $\leftarrow \theta_1 = -۱۰^{\circ}\text{C}$, $m_1 = ۲۰۰\text{g}$
 ب) حداقل چند گرم آب با دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس به آن اضافه کنیم تا تمام یخ ذوب شود؟ $\leftarrow \theta_۲ = ۲۰^{\circ}\text{C}$, $m_۲ = ?$

گام دوم

منظور از حداقل آب، مقدار آبی است که یخ -۱۰ درجهٔ سلسیوس را به آب صفر درجه تبدیل کند؛ بنابراین:

آب ۲۰ درجه $\xleftarrow{Q_۳}$ آب صفر درجه $\xrightarrow{Q_۲}$ یخ صفر درجه $\xrightarrow{Q_1}$ یخ -۱۰ درجه

درنتیجه داریم:

$$Q_1 + Q_۲ + Q_۳ = ۰ \Rightarrow m_1 c_1 \Delta\theta + m_1 L_f + m_۲ c_۲ \Delta\theta = ۰$$

$$\xrightarrow{L_f = ۳۳۶ \text{ J/g}} ۲۰۰ \times ۲/۱ \times (۰ - (-۱۰)) + ۲۰۰ \times ۳۳۶ + m_۲ \times ۴/۲ \times ((۰ - ۲۰)) = ۰$$

$$c_1 = \frac{1}{5} c_۲ = ۲/۱ \text{ J/g.K}$$

$$\Rightarrow ۴۲۰۰ + ۶۷۲۰۰ = m_۲ \times ۴/۲ \times ۲۰ \Rightarrow ۷۱۴۰۰ = m_۲ \times ۸ \Rightarrow m_۲ = ۸۵۰\text{g}$$

دمای نهایی آب برحسب سلسیوس برابر است با:

$$F = \frac{q}{\Delta} \theta + ۳۲ \Rightarrow ۵۰ = \frac{q}{\Delta} \theta + ۳۲ \Rightarrow \theta = ۱۰^{\circ}\text{C}$$

گرمای موردنظر، ابتدا یخ را کاملاً ذوب کرده و سپس دمای آب حاصل را از صفر به ۱۰° می‌رساند.

$$Q = m L_f + m c \Delta\theta = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{J/g}}}{۲۰} \times \underset{\substack{\downarrow \\ \text{g}}}{۳۳۶} + ۲۰ \times ۴/۲ \times ۱۰ = ۷۵۶۰ \text{ J}$$

از آنجا که دمای تعادل ۵°C است هم آب ۲۰°C و هم یخ -۱۰°C باید به دمای تعادل ۵°C برسند. بنابراین:

آب ۲۰°C $\xleftarrow{Q_F}$ آب ۵°C $\xrightarrow{Q_۳}$ آب ۰°C $\xrightarrow{Q_۲}$ یخ ۰°C $\xrightarrow{Q_1}$ یخ -۱۰°C

$$Q_1 + Q_۲ + Q_۳ + Q_F = ۰$$

$$\Rightarrow m_1 c \Delta\theta_1 + m_1 L_F + m_1 c \Delta\theta_۲ + m c \Delta\theta = ۰$$

برای راحتی محاسبات گرما را برحسب kJ می‌نویسیم:

$$(۱ \times ۲/۱ \times ۱۰) + (۱ \times ۳۳۶) + (۱ \times ۴/۲ \times ۵) + (m \times ۴/۲ \times -۱۵) = ۰$$

$$\xrightarrow{\div ۲۱} ۱ + ۱۶ + ۱ - ۳m = ۰ \Rightarrow m = \frac{۱۸}{۳} = ۶ \text{ kg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) ضریب انبساط طولی $2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ است $\leftarrow \alpha = 2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$
 ب) دمای حلقه را 50°C درجه سلسیوس افزایش دهیم $\leftarrow \Delta T = 50^\circ \text{C}$
 ج) قطر حلقه چند درصد افزایش می‌یابد؟ $\leftarrow \frac{\Delta L}{L_1} \times 100 = ?$

گام دوم

باتوجه به رابطه $\Delta L = L_1 \alpha \Delta T$ می‌توان میزان افزایش درصد قطر را به دست آورد:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T \Rightarrow \frac{\Delta L}{L_1} \times 100 = \frac{L_1 \alpha \Delta T}{L_1} \times 100$$

$$= \alpha \Delta T \times 100 = 2 \times 10^{-5} \times 50 \times 100 = 0.1\%$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) طول میله‌ای در دمای صفر درجه سلسیوس برابر 800 cm است. $\leftarrow L_1 = 800 \text{ cm}$, $\theta_1 = 0^\circ \text{C}$
 ب) اگر طول آن در دمای 50°C درجه سلسیوس به 801 cm برسد. $\leftarrow L_2 = 801 \text{ cm}$, $\theta_2 = 50^\circ \text{C}$
 ج) ضریب انبساط طولی آن در SI کدام است؟ $\leftarrow \alpha = ?$

گام دوم

از رابطه انبساط طولی استفاده می‌کنیم.

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow 801 - 800 = 800 \times \alpha \times (50 - 0) \Rightarrow \alpha = 2/5 \times 10^{-5} (1/^\circ \text{C})$$

از آنجا که افزایش طول میله 0.6% است بنابراین ΔL برابر با $\frac{0.6}{100} L_1$ است. پس داریم:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \frac{0.6}{100} L_1 = L_1 \alpha \times 50 \Rightarrow \alpha = 1/2 \times 10^{-5}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

گام اول

الف) در دمای صفر درجهٔ سلسیوس حجم ظرف شیشه‌ای توسط یک لیتر جیوه کاملاً پر شده است. $\leftarrow V_1 = 1 \text{ lit} = 10^3 \text{ cm}^3$, $\theta_1 = 0^\circ \text{C}$

ب) وقتی دمای مجموعه را به 80°C درجهٔ سلسیوس می‌رسانیم. $\leftarrow \theta_2 = 80^\circ \text{C}$

ج) 12 cm^3 جیوه از ظرف خارج می‌شود. $\leftarrow \Delta V_{\text{شیشه}} = 12 \text{ cm}^3 - \Delta V_{\text{جیوه}}$

د) اگر ضریب انبساط حجمی جیوه $1/\lambda \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ باشد. $\leftarrow \beta = 1/\lambda \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

و) ضریب انبساط خطی شیشه در SI چقدر است؟ $\leftarrow \alpha = ?$

گام دوم

دمای اولیه و همچنین دمای نهایی ظرف و جیوه باهم برابر هستند. ولی افزایش حجم ظرف و جیوه درون آن یکسان نیست و ظرف شیشه‌ای کمتر منبسط شده است به همین دلیل جیوه از ظرف بیرون ریخته است؛ و اختلاف انبساط حجم جیوه و ظرف برابر حجم مایع خارج‌شده از ظرف است که برابر است با:

$$\Delta V_{\text{ظرف}} - \Delta V_{\text{جیوه}} = 12 \text{ cm}^3$$

پس کافی است ظرف ΔV و جیوه ΔV را به دست بیاوریم.

$$\Delta V_{\text{جیوه}} = \beta V_1 \Delta \theta = 1/\lambda \times 10^{-6} \times 1000 \times (80 - 0) = 14/4 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = \alpha V_1 \Delta \theta = \alpha \times 1000 \times (80 - 0) = 24 \times 10^6 \alpha \text{ cm}^3$$

مقادیر به‌دست‌آمده را جایگذاری می‌کنیم.

$$12 \text{ cm}^3 = \Delta V_{\text{جیوه}} - \Delta V_{\text{ظرف}} \Rightarrow 12 = 14/4 - 24 \times 10^6 \alpha \Rightarrow \alpha = 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

طول اولیهٔ میله‌ها یکسان است بنابراین برای اینکه اختلاف طول میله‌ها به 0.3 میلی‌متر برسد باید اختلاف تغییر طول آن‌ها برابر 0.3 mm شود:

$$\Delta L_{\text{Cu}} - \Delta L_{\text{Fe}} = 0.3 \Rightarrow \alpha_1 L_1 \Delta \theta - \alpha_2 L_2 \Delta \theta = 0.3$$

$$\Rightarrow L_1 \Delta \theta (\alpha_1 - \alpha_2) = 0.3 \Rightarrow 500 \Delta \theta (1/\lambda \times 10^{-5} - 1/2 \times 10^{-5}) = 0.3$$

$$\Rightarrow 500 \Delta \theta \times 0.6 \times 10^{-5} = 0.3 \Rightarrow 3 \times 10^{-3} \Delta \theta = 0.3 \Rightarrow \Delta \theta = 100^\circ \text{C}$$

گام اول

الف) ریل‌های 10 متری راه آهنی $\leftarrow L_1 = 10 \text{ m}$

ب) در یک روز زمستانی به دمای -10°C $\leftarrow \theta_1 = -10^\circ \text{C}$

ج) اگر دما در تابستان تا 40°C بالا رود. $\leftarrow \theta_2 = 40^\circ \text{C}$

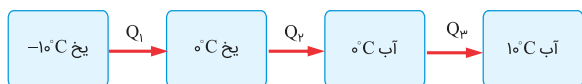
د) حداقل چند میلی‌متر باید فاصلهٔ بین ریل‌ها خالی بماند تا در اثر انبساط حرارتی به هم فشار نیاورد. $\leftarrow \Delta L = ?$

گام دوم

برای محاسبهٔ فاصلهٔ بین ریل‌ها از رابطهٔ انبساط طولی استفاده می‌کنیم؛ بنابراین:

$$\Delta L = \alpha_1 L \Delta \theta \xrightarrow{\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ \text{C}^{-1}} \Delta L = 12 \times 10^{-6} \times 10 \times (40 - (-10)) = 6 \times 10^{-3} \text{ m} = 6 \text{ mm}$$

باتوجه به تبدیل حالت و تغییر دمای ایجاد شده می‌توان نوشت:



$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 = (mc\Delta\theta)_{\text{یخ}} + mL_f + (mc\Delta\theta)_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow Q_t = 0/5 \times 2100 \times 10 + 0/5 \times 336000 + 0/5 \times 4200 \times 10$$

$$\Rightarrow Q_t = 199500 \text{ J} = 199/5 \text{ kJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

ابتدا تغییرات دما برحسب درجهٔ سلسیوس را حساب می‌کنیم:

$$\Delta F = 122 - (-58) = 180^\circ \text{F}$$

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

اکنون با استفاده از رابطهٔ محاسبهٔ تغییرات طول داریم:

$$\Delta \ell = \ell_1 \alpha \Delta T = 1158 \times 1/3 \times 10^{-5} \times 100 = 1/5 \text{ m}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

از رابطهٔ $PV = nRT$ به‌صورت نسبی استفاده می‌کنیم:
* دما ثابت است

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{nRT_1}{nRT_2} \Rightarrow \frac{10^5 \times (34 \times A)}{P_2 \times (40 \times A)} = 1 \Rightarrow P_2 = 8/5 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_2 = \rho gh_{\text{جیوه}} \Rightarrow 8/5 \times 10^5 = 13600 \times 10 \times h_{\text{جیوه}}$$

$$\Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 0/625 \text{ m} = 62/5 \text{ cm}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

گام اول

الف) ظرف A به حجم ۲ لیتر حاوی گاز اکسیژن با دمای 47°C و فشار ۴ اتمسفر $\leftarrow P_1 = 4 \text{ atm}$, $T_1 = 273 + 47 = 320 \text{ K}$, $V_1 = V_A = 2 \text{ lit}$
 ب) ظرف B به حجم ۵ لیتر $\leftarrow V_B = 5 \text{ lit}$
 ج) اگر دمای گاز در ظرف‌ها به ۷ درجه سلسیوس برسد $\leftarrow T_2 = 273 + 7 = 280 \text{ K}$
 د) فشار گاز چند اتمسفر می‌شود؟ $\leftarrow P_2 = ? \text{ atm}$

گام دوم

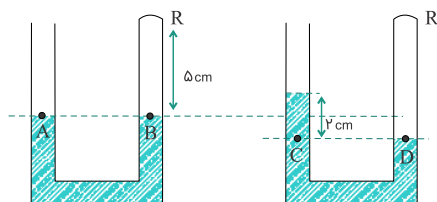
با باز شدن شیر رابط، گاز اکسیژن تمام حجم ظرف را اشغال می‌کند. با ثابت باقی ماندن تعداد ذرات ($n_1 = n_2$) و اینکه حجم ثانویه برابر با ظرف A و B است، داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{4 \times 2}{320} = \frac{P_2 \times 7}{280} \rightarrow P_2 = 1 \text{ atm}$$

برای محاسبه درصد تغییرات حجم می‌توان نوشت:

$$\frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = \frac{V_1(\alpha \Delta T)}{V_1} \times 100 = 3 \times 3 \times 10^{-5} \times 200 = 0.18\%$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۱



باتوجه به نقاط هم‌سطح در این لوله‌ها داریم:

$$P_A = P_B \xrightarrow{P_A = P_C} P_B = P_C = \gamma \text{ cmHg} \quad (*)$$

$$P_C = P_D \Rightarrow P_C + P_{\text{اختلاف ستون}} = P_D \xrightarrow{P_C = \gamma \text{ cmHg}, P_{\text{اختلاف ستون}} = \gamma \text{ cmHg}} \gamma + \gamma = P_D$$

$$\Rightarrow P_D = 10 \text{ cmHg} \quad (**)$$

حالا باتوجه به اینکه گاز در لوله سمت راست محبوس مانده طبق رابطه زیر خواهیم داشت:

$$\frac{P_B V_B}{T_B} = \frac{P_D V_D}{T_D} \xrightarrow{(*), (**), V = Ah} \frac{\gamma \times A \times 5}{312} = \frac{10 \times A \times 6}{T_D}$$

$$\Rightarrow T_D = 384 \text{ K} \Rightarrow \Delta T = T_D - T_B = 384 - 312 = 72 \text{ K}$$

$$\Delta T = \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 72^\circ \text{C}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

گام اول

الف) مخزنی با حجم ثابت ۱۴ لیتر $V = 14 \text{ lit} = 14 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

ب) محتوی مخلوطی از ۶ گرم گاز هیدروژن و ۱۲ گرم گاز نیتروژن ۲۷ درجه سلسیوس است $\leftarrow T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$

ج) فشار مخلوط گازها چند اتمسفر است؟ $\leftarrow P = ?$

گام دوم

کافی است از رابطه $PV = nRT$ و $n = \frac{m}{M}$ استفاده کنیم تا فشار مخلوط گازها را به دست آوریم:

$$PV = n_{\text{H}_2}RT \Rightarrow PV = \left(\frac{m_{\text{H}_2}}{M_{\text{H}_2}} + \frac{m_{\text{N}_2}}{M_{\text{N}_2}} \right) RT$$

$$\xrightarrow{M_{\text{H}_2} = 2 \text{ g/mol}, R = 8 \text{ J/(mol.K)}, M_{\text{N}_2} = 28 \text{ g/mol}} P \times 14 \times 10^{-3} = \left(\frac{6}{2} + \frac{12}{28} \right) \times 8 \times 300$$

$$\Rightarrow P = \frac{V \times 8 \times 3}{14} \times 10^5 = 12 \times 10^5 \text{ Pa} = 12 \text{ atm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) چگالی گاز کاملی در دمای صفر درجهٔ سلسیوس و فشار یک جو برابر $۱/۴$ کیلوگرم بر مترمکعب است.
 $\rho_1 = ۱/۴ \text{ kg/m}^3$, $T_1 = ۰ + ۲۷۳ = ۲۷۳ \text{ K}$, $P_1 = ۱ \text{ atm}$ ←
 ب) چگالی این گاز در فشار ۲ جو و دمای ۲۷۳ درجه سلسیوس چند کیلوگرم بر مترمکعب است؟ ← $\rho_2 = ?$, $T_2 = ۲۷۳ + ۲۷۳ = ۵۴۶ \text{ K}$, $P_2 = ۲ \text{ atm}$

گام دوم

در این فرآیند ممکن است چگالی و حجم تغییر کند، اما مقدار جرم گاز ثابت باقی می‌ماند پس:

$$\frac{m_1}{m_2} = ۱ \xrightarrow{m=\rho V} \Rightarrow \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2 V_2} = ۱ \Rightarrow \frac{۱/۴ \times V_1}{\rho_2 \times V_2} = ۱ \Rightarrow \rho_2 = ۱/۴ \times \frac{V_1}{V_2}$$

پس کافی است نسبت $\frac{V_1}{V_2}$ را به دست بیاوریم. باتوجه به ثابت بودن تعداد مول‌های گاز در این فرآیند از قانون گازهای کامل استفاده می‌کنیم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{۱ \times V_1}{۲۷۳} = \frac{۲ \times V_2}{۵۴۶} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = ۱$$

بنابراین ρ_2 برابر است با:

$$\rho_2 = ۱/۴ \times \frac{V_1}{V_2} = ۱/۴ \text{ kg/m}^3$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۱

گام اول

الف) هم‌زمان با افزایش حجم مقدار معینی گاز کامل $V_2 > V_1$ ←
 ب) فشار آن کم می‌شود. $P_2 < P_1$ ←
 ج) دمای گاز چگونه تغییر می‌کند؟ ← $\frac{T_2}{T_1} = ?$

گام دوم

با استفاده از قانون گاز کامل داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{V_2}{V_1}$$

همان‌طور که از رابطهٔ بالا مشخص است، نمی‌توان نظر قطعی در مورد تغییرات دمای گاز داد، زیرا $۱ < \frac{P_2}{P_1}$ و $۱ < \frac{V_2}{V_1}$ است. پس دما می‌تواند افزایش، کاهش و حتی ثابت بماند.

اما اگر هر دو نسبت $\frac{V_2}{V_1}$ و $\frac{P_2}{P_1}$ بزرگ‌تر (کوچک‌تر) از یک بودند می‌توانستیم بگوییم دما الزاماً افزایش (کاهش) یافته است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

گام اول

الف) استوانه‌ای به حجم ۱۰۰ لیتر حاوی گاز کاملی با دمای ۲۷ درجهٔ سلسیوس و فشار ۱۵ جو ← $V_1 = ۱۰۰ \text{ lit}$, $P_1 = ۱۵ \text{ atm}$, $T_1 = ۲۷ + ۲۷۳ = ۳۰۰ \text{ K}$
 ب) حجم همان گاز را به ۸۰ لیتر و دمای آن را نیز به ۴۷ درجهٔ سلسیوس برسانیم، فشار گاز در این حالت چند جو است؟
 $V_2 = ۸۰ \text{ lit}$, $T_2 = ۴۷ + ۲۷۳ = ۳۲۰ \text{ K}$, $P_2 = ?$ ←

گام دوم

در این فرآیند تعداد مول‌های گاز کامل درون استوانه ثابت باقی می‌ماند و می‌توانیم از قانون گازهای کامل استفاده کنیم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{۱۵ \times ۱۰۰}{۳۰۰} = \frac{P_2 \times ۸۰}{۳۲۰} \Rightarrow P_2 = ۲ \text{ atm}$$

گام اول

الف) حجم گاز کامل برابر $۱\text{ cm}^3 \leftarrow ۱۰^{-۶}\text{ m}^3$

ب) در فشار $۱۰^۵\text{ Pa} \leftarrow ۱۰^۵\text{ Pa}$

ج) دمای $۲۷^\circ\text{C} \leftarrow ۳۰۰\text{ K}$

د) تعداد مولکول‌های گاز (تعداد ذرات) $N = ?$

گام دوم

ابتدا از قانون گازهای کامل، n را به دست می‌آوریم و با استفاده از آن، تعداد ذرات را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} n = \frac{PV}{RT} \\ R = 8\text{ J/mol.K} \end{cases} \Rightarrow n = \frac{10^5 \times 10^{-6}}{8 \times 300} = \frac{10^{-3}}{24}$$

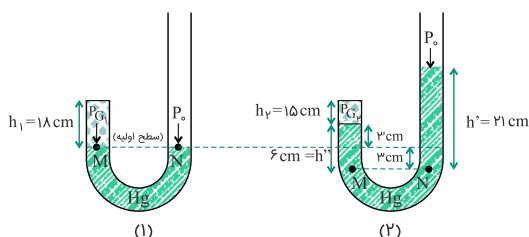
بنابراین تعداد ذرات برابر است با:

$$\begin{cases} n = \frac{N}{N_0} \\ N_0 = 6 \times 10^{23} \end{cases} \Rightarrow \frac{10^{-3}}{24} = \frac{N}{6 \times 10^{23}}$$

$$\Rightarrow N = \frac{10^{20}}{4} = 2.5 \times 10^{19}$$

گزینه ۳

در حالت اول (قبل از اضافه کردن جیوه) دو نقطه M و N بر روی سطح جیوه و هم‌ارتفاع هستند؛ بنابراین فشار یکسانی دارند.



فشار در نقطه N برابر با فشار هوا است؛ بنابراین:

$$\begin{cases} P_M = P_N \\ P_N = P_0 \end{cases} \Rightarrow P_M = P_{G_1} = P_0$$

در نتیجه در حالت اول فشار هوای محبوس برابر فشار هوای محیط است.

در حالت دوم که ۲۱ cm^3 جیوه در لوله سمت راست می‌ریزیم، ابتدا باید محاسبه کنیم که این حجم جیوه چه مقدار ارتفاع جیوه را در لوله سمت راست بالا خواهد برد:

$$\begin{cases} h = \frac{V}{A} \\ A = 1\text{ cm}^2 \\ V = 21\text{ cm}^3 \end{cases} \Rightarrow h = \frac{21}{1} = 21\text{ cm}$$

در نتیجه ارتفاع ستون جیوه به اندازه ۲۱ سانتی‌متر در دهانه سمت راست اضافه می‌شود. باتوجه به اینکه جیوه در سمت چپ لوله ۳ سانتی‌متر بالا رفته، در دهانه سمت راست نیز نقطه N به اندازه ۳ سانتی‌متر پایین‌تر می‌رود.

حال باتوجه به شکل (۲) و باتوجه به اینکه دما ثابت است و در دمای ثابت حاصل‌ضرب فشار و حجم گاز مقداری ثابت است، داریم:

$$\text{در حالت (۲): } P_{G_2} + \rho g h'' = P_0 + \rho g h' \Rightarrow P_{G_2} + 6 = P_0 + 21 \Rightarrow P_{G_2} = P_0 + 15$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \xrightarrow{V=Ah} P_1 \times A_1 h_1 = P_2 A_2 h_2 \xrightarrow{A_1=A_2} P_0 \times 18 = (P_0 + 15) \times 15 \Rightarrow P_0 = 75\text{ cmHg}$$

گام اول

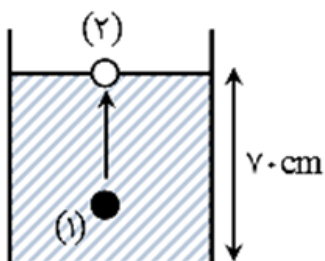
الف) در عمق ۷۰ متری ایجاد می‌شود. $h = ۷۰\text{m}$

ب) دما را ثابت فرض می‌کنیم. $T_1 = T_2$

ج) شعاع این حباب در سطح آب چندبرابر می‌شود؟ $\frac{R_2}{R_1} = ?$

گام دوم

تعداد مول‌های داخل حباب ثابت باقی می‌ماند و می‌توانیم از قانون گازهای کامل استفاده کنیم.



در دمای ثابت، حجم و فشار گاز با هم نسبت وارون دارند:

$$\begin{cases} P_1 V_1 = P_2 V_2 \\ V = \frac{4}{3} \pi R^3 \end{cases} \Rightarrow P_1 R_1^3 = P_2 R_2^3 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

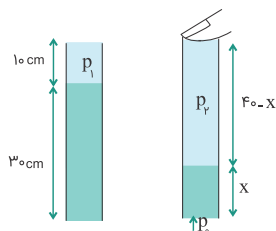
پس کافی است P_1 را به دست بیاوریم.

$$P_1 = P_0 + \rho g h \xrightarrow[\rho=1000\text{kg/m}^3]{P_2=P_0=10^5\text{Pa}} P_1 = 10^5 + 1000 \times 10 \times 70 = 8 \times 10^5 \text{ Pa}$$

بنابراین نسبت $\frac{R_2}{R_1}$ برابر است با:

$$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{P_1}{P_0} \right)^{\frac{1}{3}} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{8 \times 10^5}{10^5} \right)^{\frac{1}{3}} = 2$$

قبل از آنکه انگشت خود را بر دهانه لوله قرار دهیم فشار هوای بالای لوله همان فشار هوا یعنی $P_1 = P_0 = 75 \text{ cmHg}$ است. اما وقتی انگشت خود را بر دهانه لوله می‌گذاریم و آن را بیرون می‌آوریم ارتفاع جیوه درون لوله را x در نظر می‌گیریم.



$$P_2 + x(\text{cmHg}) = 75 \text{ cmHg} \Rightarrow P_2 = 75 - x$$

اما همواره دمای هوای بالای لوله ثابت است و در دمای ثابت، حجم و فشار گاز با هم نسبت وارون دارند. حجم ابتدایی هوای بالای لوله، $10A$ است که A سطح مقطع لوله است و حجم ثانویه $(40 - x)A$ است، لذا:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 75 \times 10A = (75 - x)(40 - x)A \Rightarrow 750 = (75 - x)(40 - x)$$

حل این معادله درجه دوم راحت نیست، اما با کمی دقت در گزینه‌ها میتوان جواب درست یعنی ۲۵ را حدس زد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

گام اول

در دمای ثابت، حجم گاز کاملاً ۶۰ درصد تغییر می‌کند، در نتیجه فشار آن $15 \times 10^5 \text{ Pa}$ افزایش می‌یابد ← باتوجه به اینکه فشار افزایش یافته، پس حجم کاهش می‌یابد و داریم: $P_2 = P_1 + 15 \times 10^5$ ، $V_2 = 0/4 V_1$

گام دوم

با استفاده از قانون گازهای کامل در دمای ثابت (قانون بویل - ماریوت)، فشار اولیه گاز را محاسبه می‌کنیم:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 \times V_1 = (P_1 + 15 \times 10^5) \times 0/4 V_1 \\ \Rightarrow P_1 = 0/4 P_1 + 6 \times 10^5 \Rightarrow 0/6 P_1 = 6 \times 10^5 \Rightarrow P_1 = 10^6 \text{ Pa}$$

گام اول

الف) لوله‌ای به طول $L = ۲۴\text{m} \leftarrow L = ۲۴\text{m}$

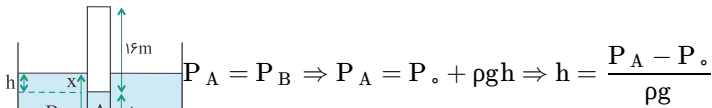
ب) حاوی هوا در فشار $P_1 = ۱۰^۵\text{Pa} \leftarrow ۱۰^۵\text{Pa}$

ج) لوله چند متر در آب فروخته است؟ $x = h + \lambda \leftarrow$

د) دما در تمام نقاط برابر و ثابت فرض شود. $T_2 = T_1 \leftarrow$

گام دوم

نقطه A در سطح جدایی مایع و هوا و نقطه B را در تراز افقی A در نظر می‌گیریم. $P_A = P_B$ ، از این رابطه استفاده می‌کنیم تا h را به دست بیاوریم.



پس کافی است P_A را به دست بیاوریم، P_A فشار در نقطه A است بعد از فروبردن لوله در آب، باتوجه به ثابت ماندن تعداد مول‌های گاز محبوس در انتهای لوله و ثابت بودن دما، فشار در حالت دوم (P_A) را به دست بیاوریم. در دمای ثابت، حجم و فشار گاز با هم نسبت وارون دارند:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \xrightarrow{L_2 = 24 - \lambda = 16\text{m}} P_1 A L_1 = P_2 A L_2 \\ \Rightarrow P_1 L_1 = P_2 L_2 \Rightarrow 10^5 \times 24 = P_2 \times 16 \Rightarrow P_2 = P_A = 1/5 \times 10^5\text{Pa}$$

بنابراین h برابر است با:

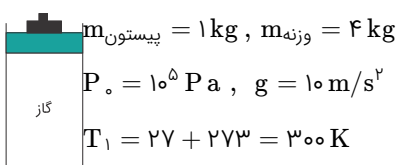
$$h = \frac{P_A - P_0}{\rho g} \xrightarrow{\rho = 1000\text{kg/m}^3, g = 10\text{N/kg}} h = \frac{1/5 \times 10^5 - 10^5}{1000 \times 10} = \frac{10}{2} = 5\text{m}$$

با به دست آمدن اندازه h می‌توانیم مقدار طول لوله را که در آب فروخته است محاسبه کنیم:

$$x = h + \lambda = 5 + \lambda = 13\text{m}$$

باتوجه به اینکه پیستون جابه‌جا نمی‌شود، پس حجم گاز درون محفظه ثابت است.

در حجم ثابت، فشار مقدار معینی گاز با دمای مطلق گاز نسبت مستقیم دارد: $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$



$$T_2 = 17 + 273 = 290\text{K}$$

$$A = 5\text{cm}^2 = 5 \times 10^{-4}\text{m}^2$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_0 + \frac{(m_{\text{پیستون}} + m_{\text{زننه}})g}{A}}{T_1} = \frac{P_0 + \frac{(m_{\text{پیستون}} + m_{\text{زننه}} + m)g}{A}}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{10^5 + \frac{(1+4) \times 10}{5 \times 10^{-4}}}{300} = \frac{10^5 + \frac{(1+4+m) \times 10}{5 \times 10^{-4}}}{290}$$

$$\Rightarrow \frac{2 \times 10^5}{5} = \frac{10^5 + 2 \times 10^4 \times (\omega + m)}{6}$$

$$\Rightarrow 24 = 10 + 10 + 2m \Rightarrow 2m = 4 \Rightarrow m = 2\text{kg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

گام اول

الف) اگر در حجم ثابت $V_1 = V_2$ ب) دمای مقدار معینی گاز کامل را از 27°C به 87°C برسانیم. $\leftarrow T_2 = 87 + 273 = 360\text{K}$, $T_1 = 27 + 273 = 300\text{K}$ ج) فشار گاز چند درصد افزایش می‌یابد؟ $\leftarrow \frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100 = \left(\frac{P_2}{P_1} - 1\right) \times 100 = ?$

گام دوم

کافی است نسبت $\frac{P_2}{P_1}$ را به دست بیاوریم. باتوجه به اینکه جرم و حجم ثابت مانده است، داریم:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{300} = \frac{P_2}{360} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{360}{300}$$

بنابراین درصد تغییرات فشار برابر است با:

$$\frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100 = \left(\frac{P_2}{P_1} - 1\right) \times 100 = \left(\frac{360}{300} - 1\right) \times 100 = 20\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

گام اول

الف) اگر در حجم ثابت $V_1 = V_2$ ب) تغییر دما از $45/5$ درجه سلسیوس به 91 درجه سلسیوس $\leftarrow \begin{cases} T_1 = 45/5 + 273 = 318/5\text{K} \\ T_2 = 91 + 273 = 364\text{K} \end{cases}$ ج) فشار گاز چندبرابر می‌شود؟ $\leftarrow \frac{P_2}{P_1} = ?$

گام دوم

باتوجه به اینکه جرم و حجم گاز ثابت مانده است:

$$\frac{P}{T} = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{364}{318/5} = \frac{8}{7}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۴

گام اول

الف) فشار مخزن گازی با حجم ثابت در دمای 27 درجه سلسیوس برابر 3 جو است. $\leftarrow T_1 = 27 + 273 = 300\text{K}$, $P_1 = 3\text{atm}$, $V_2 = V_1$ ب) فشار این گاز در دمای 127 درجه سلسیوس چند جو است؟ $\leftarrow T_2 = 127 + 273 = 400\text{K}$, $P_2 = ?$

گام دوم

حجم و تعداد مول‌های داخل مخزن ثابت باقی می‌ماند.

باتوجه به اینکه در حجم ثابت نسبت $\frac{P}{T}$ برای گازهای کامل ثابت است؛ بنابراین برای دو حالت گاز داریم:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{3}{300} = \frac{P_2}{400} \Rightarrow P_2 = 4\text{atm}$$

دمای گاز باید به کلوین تبدیل شود.

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 42 + 273 = 315 \text{ K}$$

در فشار ثابت نسبت $\frac{V}{T}$ برای گازهای کامل ثابت است؛ بنابراین برای دو حالت گاز داریم:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{V_2}{315} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{315}{300} = 1.05$$

$$V_2 = 1.05 V_1 \Rightarrow \Delta V = 0.05 V_1 \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = 5\%$$

یعنی حجم ۵ درصد افزایش می‌یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

گام اول

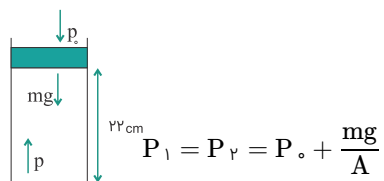
الف) گاز کاملی با دمای 57°C محبوس است. $\leftarrow T_1 = 57 + 273 = 330 \text{ K}$

ب) دمای گاز را به تدریج به 27°C می‌رسانیم. $\leftarrow T_2 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$

ج) پیستون چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟ $\leftarrow |h_1 - h_2| = ?$

گام دوم

فشار زیر پیستون ثابت باقی می‌ماند و برابر است با:



$$P_1 = P_2 = P_o + \frac{mg}{A}$$

در فشار ثابت نسبت $\frac{V}{T}$ برای گازهای کامل ثابت است؛ بنابراین برای دو حالت گاز داریم:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \xrightarrow[V_2 = Ah_2]{V_1 = Ah_1 = A \times 22} \frac{A \times 22}{330} = \frac{A \times h_2}{300} \Rightarrow h_2 = 20 \text{ cm}$$

پس جابه‌جایی پیستون برابر است با:

$$|h_1 - h_2| = |22 - 20| = 2 \text{ cm}$$

گام اول

الف) دمای مقدار معینی گاز کامل 27°C است. $T_1 = 27 + 273 = 300\text{K} \leftarrow$
 ب) دمای آن را در فشار ثابت، چند درجهٔ سلسیوس زیاد کنیم $\leftarrow \Delta T_2 - T_1 = ?$, $P_1 = P_2$
 ج) تا افزایش حجم آن $\frac{1}{3}$ حجم اولیه‌اش باشد $\leftarrow \frac{1}{3}V_1 = \frac{4}{3}V_1 \leftarrow V_2 = V_1 + \frac{1}{3}V_1 = \frac{4}{3}V_1$

گام دوم

در فشار ثابت نسبت $\frac{V}{T}$ برای گازهای کامل ثابت است؛ بنابراین برای دو حالت گاز داریم:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{\frac{4}{3}V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 400\text{K}$$

بنابراین تغییرات دمایی برابر است با:

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 400 - 300 = 100\text{K} \xrightarrow{\Delta\theta = \Delta T} \Delta\theta = 100^{\circ}\text{C}$$

گام اول

الف) دمای گاز کاملی 27°C درجهٔ سلسیوس است. $T_1 = 27 + 273 = 300\text{K} \leftarrow$
 ب) اگر دمای آن را در فشار ثابت به 87°C درجهٔ سلسیوس برسانیم. $T_2 = 87 + 273 = 360\text{K} \leftarrow$, $P_1 = P_2$
 ج) حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟ $\leftarrow \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100 = \left(\frac{V_2}{V_1} - 1\right) \times 100 = ?$

گام دوم

کافی است نسبت $\frac{V_2}{V_1}$ را به دست بیاوریم.
 در فشار ثابت نسبت $\frac{V}{T}$ برای گازهای کامل ثابت است؛ بنابراین برای دو حالت گاز داریم:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{V_2}{360} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 1/2$$

بنابراین درصد افزایش حجم برابر است با:

$$\left(\frac{V_2}{V_1} - 1\right) \times 100 = \left(1/2 - 1\right) \times 100 = 0/2 \times 100 = 20\%$$

گام اول

الف) در فشار ثابت $P_1 = P_2 \leftarrow$
 ب) از صفر درجهٔ سلسیوس به 273°C درجهٔ سلسیوس می‌رسانیم. $\leftarrow \begin{cases} T_1 = 0 + 273 = 273\text{K} \\ T_2 = 273 + 273 = 546\text{K} \end{cases}$
 ج) حجم گاز در این فرآیند چندبرابر می‌شود؟ $\leftarrow \frac{V_2}{V_1} = ?$

گام دوم

در فشار ثابت نسبت $\frac{V}{T}$ برای گازهای کامل ثابت است؛ بنابراین برای دو حالت گاز داریم:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{273} = \frac{V_2}{546} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 2$$

تبدیل بخار به مایع ← میعان

تبدیل جامد به بخار ← تصعید

تبدیل مایع به بخار ← تبخیر

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

در سطح آزاد هر مایع همواره در هر دمایی عمل تبخیر روی می‌دهد به این پدیده تبخیر سطحی می‌گویند؛ که به دما و مساحت سطح مایع و فشار و رطوبت و ناخالصی بستگی دارد.

حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم.

گزینهٔ ۱) تبخیر سطحی مایع در هر دمایی اتفاق می‌افتد ← این گزینه صحیح است؛ تبخیر سطحی در هر دمایی اتفاق می‌افتد و با افزایش دما افزایش می‌یابد.

گزینهٔ ۲) با افزایش فشار هوا، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد ← این گزینه نادرست است زیرا با افزایش فشار هوا آهنگ تبخیر سطحی کاهش می‌یابد.

گزینهٔ ۳) با افزایش دما، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد ← این گزینه صحیح است؛ با افزایش دما انرژی مولکول‌ها در سطح مایع افزایش یافته و با سرعت بیشتری از سطح مایع تبخیر می‌شوند.

گزینهٔ ۴) با افزایش سطح آزاد مایع، تبخیر سطحی آن نیز افزایش می‌یابد ← این گزینه صحیح است؛ با افزایش سطح آزاد مایع تعداد مولکول‌های سطحی مایع بیشتر شده و بنابراین تبخیر سطحی افزایش می‌یابد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

جرم آب را m در نظر می‌گیریم. چون درنهایت ۵۲°C گرم آب داریم، جرم یخ ذوب‌شده $m - ۵۲^{\circ}$ خواهد بود. گرمایی که آب از دست می‌دهد، توسط $(m - ۵۲^{\circ})$ گرم یخ جذب‌شده است تا آن را ذوب کند؛ بنابراین:

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{یخ ذوب‌شده}} = ۰$$

$$\Rightarrow mc_{\text{آب}}(\theta_e - \theta_1) + (m - ۵۲^{\circ})L_F = ۰$$

$$\Rightarrow m \times \cancel{۴۲۰۰}^1 \times (۰ - ۵۰) + (m - ۵۲^{\circ}) \times \cancel{۳۳۶۰۰۰}^{۸۰} = ۰$$

$$-۵۰m + ۸۰(m - ۵۲^{\circ}) = ۰ \Rightarrow -۵m + ۴۱۶۰ - ۸m = ۰$$

$$\Rightarrow ۱۳m = ۴۱۶۰ \Rightarrow m = ۳۲۰ \text{ g}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

گام اول

الف) 1 kg یخ -10°C را در فشار یک جو $\leftarrow \theta_1 = -10^\circ\text{C}$, $m_1 = 1\text{ kg}$
 ب) 5 kg آب 20°C می‌اندازیم. $\leftarrow \theta_2 = 20^\circ\text{C}$, $m_2 = 5\text{ kg}$

گام دوم

آب 20°C $\xrightarrow{Q_f}$ تعادل $\xrightarrow{Q_3}$ آب صفر درجه $\xrightarrow{Q_2}$ یخ صفر درجه $\xrightarrow{Q_1}$ یخ -10°C درجه

کافی است رابطهٔ تعادل گرمایی را بنویسیم.

$$\left(\begin{array}{l} c_{\text{یخ}} = 2100\text{ J/kgK} \\ c_{\text{آب}} = 4200\text{ J/kg}^\circ\text{C} \\ L_f = 336\text{ J/g} = 336 \times 10^3\text{ J/kg} \end{array} \right)$$

$$\begin{aligned} Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_f &= 0 \Rightarrow m_1 c_{\text{یخ}} (0 - (-10)) + m_1 L_f + m_1 c_{\text{آب}} (\theta_e - 0) + m_2 c_{\text{آب}} (\theta_e - 20) \\ &= 0 \Rightarrow m_1 c_{\text{یخ}} (0 - (-10)) + m_2 L_f + m_1 c_{\text{آب}} (\theta_e - 0) + m_2 c_{\text{آب}} (\theta_e - 20) = 0 \\ &\Rightarrow 1 \times 2100 \times 10 + 1 \times 336 \times 10^3 + 1 \times 4200 \times \theta_e + 5 \times 4200 (\theta_e - 20) = 0 \\ 21000 + 336000 + 6 \times 4200 \times \theta_e &= 420000 \Rightarrow \theta_e = \frac{63000}{6 \times 4200} = 2/5^\circ\text{C} \end{aligned}$$

بنابراین 6 kg آب با دمای $2/5^\circ\text{C}$ داریم.

گزینه ۳

۱۰۶

گرمایی که فلز از دست می‌دهد، برابر است با مقدار گرمای گرفته‌شده توسط آب و یخ؛ گرمای گرفته‌شده ابتدا یخ را ذوب و سپس مجموع جرم آب و جرم یخ ذوب‌شده را به دمای 5°C می‌رساند؛ بنابراین داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_{\text{یخ}} L_f + m_{\text{آب و یخ}} \Delta\theta = m_{\text{فلز}} \Delta\theta \\ m_{\text{آب و یخ}} = 400\text{ g} = 0/4\text{ kg} , m_{\text{فلز}} = 200\text{ g} = 0/2\text{ kg} \\ c_{\text{آب}} = 4200\text{ J/kg}^\circ\text{C} , c_{\text{فلز}} = 840\text{ J/kg}^\circ\text{C} \\ L_f = 336000\text{ J/kg} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} \times 336000 + 0/4 \times 4200 \times (5 - 0) = 0/2 \times 840 \times 100$$

$$\Rightarrow 400 m_{\text{یخ}} + 10 = 20 \Rightarrow m_{\text{یخ}} = 0/025\text{ kg} = 25\text{ g}$$

گزینه ۲

۱۰۷

گام اول

چند کیلوژول گرما لازم است تا 200 گرم یخ (-5) درجهٔ سلسیوس به آب 50 درجهٔ سلسیوس تبدیل شود $\leftarrow Q = ? (\text{kJ})$, $m = 200\text{ g} = 0/2\text{ kg}$
 (آب $50 \rightarrow$ آب صفر $\rightarrow$ یخ صفر $\rightarrow$ یخ -5)

گام دوم

باتوجه‌به اینکه یخ، طی سه مرحله باید گرما بگیرد تا به آب 50 درجهٔ سلسیوس تبدیل شود، داریم:

$$\begin{aligned} Q &= m c_{\text{یخ}} \Delta\theta + m L_f + m c_{\text{آب}} \Delta\theta \\ &= 0/2 (2100 \times 5 + 336000 + 4200 \times 50) \\ &= 2100 + 67000 + 42000 = 11100\text{ J} = 11/1\text{ kJ} \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

گام اول

الف) ۲۰۰ گرم آب ۲۲/۵ درجهٔ سلسیوس ← $\theta_1 = 22/5^\circ\text{C}$, $m_1 = 200\text{g} = 0/2\text{kg}$,
 ب) ۱۵۰ گرم آب ۴۰ درجهٔ سلسیوس ← $\theta_2 = 40^\circ\text{C}$, $m_2 = 150\text{g} = 0/15\text{kg}$,
 ج) پس از برقراری تعادل دمای آب به چند درجهٔ سلسیوس می‌رسد؟ ← $\theta'_1 = \theta'_2 = \theta_e = ?$

گام دوم

کافی است از رابطهٔ تعادل گرمایی استفاده کنیم:

$$\begin{aligned} Q_1 + Q_2 &= 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) = 0 \\ \xrightarrow{c_1=c_2} 0/2 \times (\theta_e - 22/5) &= -0/15 \times (\theta_e - 40) \\ \Rightarrow 0/2\theta_e + 0/15\theta_e &= 4/5 + 6 \\ \Rightarrow 0/35\theta_e = 10/5 &\Rightarrow \theta_e = 30^\circ\text{C} \end{aligned}$$

گزینه ۲

۱۰۹

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

گام اول

الف) چند لیتر آب ۸۰ درجهٔ سلسیوس ← $\theta_1 = 80^\circ\text{C}$, $V_1 = ?$,
 ب) ۴۰ لیتر آب ۱۰ درجهٔ سلسیوس ← $\theta_2 = 10^\circ\text{C}$, $V_2 = 40\text{lit}$,
 ج) دمای تعادل تقریبی ۴۰ درجهٔ سلسیوس ← $\theta'_1 = \theta'_2 = \theta_e = 40^\circ\text{C}$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $m = \rho V$ و پایستگی انرژی بین آب ۱۰ درجه‌ای و ۸۰ درجهٔ سلسیوس می‌توانیم V_1 را به دست بیاوریم.

$$\begin{aligned} Q_1 + Q_2 &= 0 \Rightarrow m_1 c (\theta_e - \theta_1) + m_2 c (\theta_e - \theta_2) = 0 \\ \xrightarrow{m=\rho V} \rho V_1 \times (40 - 80) + \rho V_2 \times (40 - 10) &= 0 \\ \Rightarrow V_1 \times -40 = -40 \times 30 &\Rightarrow V_1 = 30\text{lit} \end{aligned}$$

گزینه ۱

۱۱۰

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

گام اول

الف) حجم جسم A، دو برابر حجم جسم B است ← $V_A = 2V_B$
 ب) چگالی آن ۸/۰ چگالی جسم B است ← $\rho_A = 0/8 \rho_B$
 ج) گرمای ویژهٔ A، نصف گرمای ویژهٔ B است ← $c_A = \frac{1}{2} c_B$
 د) به هر دو یک‌اندازه گرما بدهیم ← $Q_A = Q_B$

هـ) افزایش دمای جسم A، چندبرابر افزایش دمای جسم B می‌شود؟ ← $\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = ?$

گام دوم

باتوجه به روابط $Q = mc\Delta\theta$ و $\rho = \frac{m}{V}$:

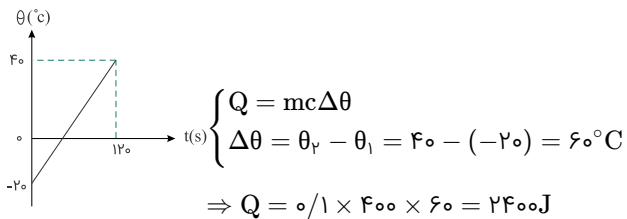
$$\begin{aligned} Q_A = Q_B &\Rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B \Rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{m_B c_B}{m_A c_A} \\ \xrightarrow{m=\rho V} \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} &= \frac{\rho_B V_B c_B}{\rho_A V_A c_A} = \frac{\rho_B \times V_B \times c_B}{0/8 \rho_B \times 2 V_B \times \frac{1}{2} c_B} = \frac{1}{0/8} = \frac{5}{4} \end{aligned}$$

گام اول

- الف) جسم جامدی به جرم ۱۰۰ گرم $\leftarrow m = 100g = 0.1kg$
- ب) گرمای ویژه جسم $\leftarrow c = 400J/kg^{\circ}C$
- ج) جسم در هر ثانیه چند ژول گرما گرفته است؟ $\leftarrow =?$ در هر ثانیه Q

گام دوم

باتوجه به نمودار در مدت زمان ۱۲۰s دمای جسم از $-20^{\circ}C$ تا $40^{\circ}C$ درجه تغییر کرده است بنابراین با استفاده از $Q = mc\Delta\theta$ می‌توان گرمایی را که در مدت زمان ۱۲۰ ثانیه جسم گرفته است محاسبه کرد.



جسم گرمایی برابر با $2400J$ در مدت ۱۲۰ ثانیه گرفته است اما صورت سؤال مقدار گرمای گرفته شده در هر ثانیه را می‌خواهد؛ بنابراین:

$$Q \text{ در هر ثانیه} = \frac{Q_{\text{کل}}}{\Delta t} = \frac{2400}{120} = 20J/s$$

گام اول

- الف) جسمی به جرم $2kg \leftarrow m = 2kg$
- ب) بدون تغییر حالت $40kJ$ گرما از دست می‌دهد. $\leftarrow Q = -40kJ$
- ج) اگر دمای اولیه جسم $50^{\circ}C$ باشد، دمای ثانویه اش چند درجه سلسیوس است؟ $\leftarrow \theta_f = ?$, $\theta_i = 50^{\circ}C$

گام دوم

باتوجه به رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، θ_f را به دست می‌آوریم.

$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow{c=400J/kg^{\circ}C} -40 \times 10^3 = 2 \times 400 \times (\theta_f - 50)$$

$$\Rightarrow -50 = \theta_f - 50 \Rightarrow \theta_f = 0^{\circ}C$$

$$Q_A = Q_B \Rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B \Rightarrow c_A \Delta\theta_A = c_B \Delta\theta_B$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\rho} c_B \Delta\theta_A = c_B \Delta\theta_B \Rightarrow \frac{1}{\rho} \Delta\theta_A = \Delta\theta_B$$

$$\begin{cases} \Delta V = V (3\alpha) \Delta\theta \\ V_B = 4V_A \\ \alpha_A = \frac{1}{\rho} \alpha_B \\ \frac{1}{\rho} \Delta\theta_A = \Delta\theta_B \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A (3\alpha_A) \Delta\theta_A}{V_B (3\alpha_B) \Delta\theta_B} \Rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{\cancel{V_A}^1 (\cancel{\frac{1}{\rho}} \alpha_B) \Delta\theta_A}{(4\cancel{V_A}) 3\alpha_B (\cancel{\frac{1}{\rho}} \Delta\theta_A)} \Rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{1}{4}$$

گام اول

الف) دو کرهٔ مسی A و B با شعاع و دمای اولیهٔ مساوی در نظر بگیرید. $\leftarrow \alpha_A = \alpha_B, c_A = c_B, R_A = R_B, \theta_A = \theta_B$

ب) درون کرهٔ A حفرهٔ توخالی وجود دارد. $\leftarrow m_A < m_B$

ج) اگر دمای آن‌ها را به یک‌اندازه بالا ببریم $\leftarrow \Delta\theta_A = \Delta\theta_B$

د) کدام رابطه بین افزایش شعاع کره‌ها و همچنین گرمای گرفته‌شده توسط کره‌ها برقرار است؟ $\leftarrow \frac{\Delta R_A}{\Delta R_B} = ? , \frac{Q_A}{Q_B} = ?$

گام دوم

برای مقایسهٔ افزایش شعاع دو کره از رابطهٔ انبساط طولی استفاده می‌کنیم؛ بنابراین:

$$\Delta R = \alpha R \Delta \theta \Rightarrow \frac{\Delta R_A}{\Delta R_B} = \frac{\alpha_A}{\alpha_B} \times \frac{R_A}{R_B} \times \frac{\Delta \theta_A}{\Delta \theta_B} = 1 \Rightarrow \Delta R_A = \Delta R_B$$

برای مقایسهٔ گرمای گرفته‌شده از رابطهٔ انرژی گرمایی استفاده می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{m_A}{m_B}$$

چون $m_A < m_B$ است؛ بنابراین $Q_A < Q_B$ می‌شود.

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

$$A_2 = 50(1 + 2 \times 2/3 \times 10^{-5} \times 10) = 50 + 0/184 = 50/184 \text{ cm}^2$$

باتوجه به رابطهٔ انبساط سطحی، یکای 2α را به دست می‌آوریم.

$$\Delta A = 2 \times \alpha \times A_1 \times \Delta\theta$$

کافی است یکای هر کمیت را نوشته تا یکای ضریب انبساط طولی به دست بیاید.

$$m^2 = (\alpha \text{ واحد}) \times m^2 \times K \Rightarrow (\alpha \text{ واحد}) = \frac{1}{K}$$

گام اول

الف) یک مکعب فلزی به ضلع $20\text{cm} \leftarrow 200\text{mm}$

ب) حفرهٔ خالی کروی به شعاع 5cm وجود دارد $\leftarrow R = 5\text{cm} = 50\text{mm}$

ج) اگر در اثر افزایش دما ضلع مکعب به اندازهٔ $0/004$ میلی‌متر افزایش یابد. $\leftarrow \Delta L = 0/004\text{mm}$

د) شعاع حفره چه تغییری می‌کند؟ $\leftarrow \Delta R = ?$

گام دوم

متناسب با افزایش حجم مکعب، حجم کره نیز افزایش پیدا می‌کند؛ بنابراین ضریب انبساط طولی برای مکعب و کره یکسان است؛ و باتوجه به اینکه تغییرات دما برای هر دو انبساط طولی یکسان است، پس کافی است مقدار $\alpha\Delta\theta$ را از تغییر اندازهٔ مکعب به دست بیاوریم و در نهایت تغییرات شعاع را محاسبه کنیم:

$$\Delta L = L_1 \times \alpha\Delta\theta \Rightarrow 4 \times 10^{-3} = 200 \times \alpha\Delta\theta \Rightarrow \alpha\Delta\theta = 2 \times 10^{-5}$$

$$\Delta R = R_1\alpha\Delta\theta = 50 \times 2 \times 10^{-5} = 10^{-3}\text{mm}$$

گام اول

الف) ضریب انبساط طولی فلزی $۲/۵ \times ۱۰^{-۵} \text{K}^{-۱}$ است. $\alpha = ۲/۵ \times ۱۰^{-۵} \text{K}^{-۱}$

ب) دمای یک میله از آن فلز را چند درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم. $\Delta\theta = ?$

ج) طول آن تقریباً به اندازهٔ ۰/۰۰۱ طول اولیه اضافه شود. $\Delta L = ۰/۰۰۱ L_1$

گام دوم

کافی است از رابطهٔ انبساط طولی استفاده کنیم.

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow ۰/۰۰۱ L_1 = L_1 \times ۲/۵ \times ۱۰^{-۵} \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۴۰^\circ \text{C}$$

گام اول

الف) طول یک میلهٔ آهنی در دمای صفر درجهٔ سلسیوس، یک میلی‌متر بیشتر از طول یک میلهٔ مسی در همین دما است $L_{\text{Cu}} = L_{\text{Fe}} - ۱۰^{-۳}$

ب) اگر دمای میله‌ها را به ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس برسانیم، طول میلهٔ مسی ۰/۵ میلی‌متر بیشتر از طول میلهٔ آهنی خواهد شد $L_{\text{Cu}} = L_{\text{Fe}} + ۰/۵ \times ۱۰^{-۳}$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta$ ، طول اولیهٔ میلهٔ آهنی را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta L_{\text{Cu}} = L_{\text{Cu}} \alpha_{\text{Cu}} \Delta\theta = L_{\text{Cu}} \times ۱/۸ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰۰ = ۱/۸ \times ۱۰^{-۳} L_{\text{Cu}} \quad (\text{I})$$

$$\Delta L_{\text{Fe}} = L_{\text{Fe}} \alpha_{\text{Fe}} \Delta\theta = L_{\text{Fe}} \times ۱/۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰۰ = ۱/۲ \times ۱۰^{-۳} L_{\text{Fe}} \quad (\text{II})$$

$$L_{\text{Cu}} - L_{\text{Cu}} = L_{\text{Fe}} + ۰/۵ \times ۱۰^{-۳} - L_{\text{Fe}} + ۱۰^{-۳}$$

$$\xrightarrow{(\text{I})} ۱/۸ \times ۱۰^{-۳} L_{\text{Cu}} = \Delta L_{\text{Fe}} + ۱/۵ \times ۱۰^{-۳}$$

$$\xrightarrow{(\text{II})} ۱/۸ \times ۱۰^{-۳} (L_{\text{Fe}} - ۱۰^{-۳}) = ۱/۲ \times ۱۰^{-۳} L_{\text{Fe}} + ۱/۵ \times ۱۰^{-۳}$$

$$\Rightarrow ۰/۶ L_{\text{Fe}} - ۰/۶ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۴ L_{\text{Fe}} + ۰/۵$$

$$\Rightarrow ۰/۲ L_{\text{Fe}} = ۰/۶ \times ۱۰^{-۳} + ۰/۵ \Rightarrow L_{\text{Fe}} = ۲/۵۰۳ \text{m}$$

گام اول

الف) دمای قرص فلزی را ۲۵۰ درجهٔ سلسیوس افزایش می‌دهیم $\Delta\theta = ۲۵۰^\circ \text{C} \xrightarrow{\Delta\theta = \Delta T} \Delta T = ۲۵۰ \text{K}$

ب) مساحت آن یک درصد افزایش می‌یابد $\Delta A = \frac{1}{100} A_1$

ج) ضریب انبساط خطی فلز در SI کدام است؟ $\alpha = ?$

گام دوم

کافی است از رابطهٔ انبساط سطحی استفاده کنیم.

$$\Delta A = A_1 (\alpha \Delta T) \Rightarrow ۱۰^{-۲} A_1 = A_1 (\alpha \times ۲۵۰)$$

$$\Rightarrow \alpha = ۲ \times ۱۰^{-۵} \text{K}^{-۱}$$

انبساط سطحی حفره را محاسبه می‌کنیم:

$$A_1 = \pi r^2 = 3 \times (10^2) = 300 \text{ mm}^2$$

$$\Delta A = 2A_1 \alpha \Delta \theta = 2 \times 300 \times 2 \times 10^{-5} \times 150 = 1/8 \text{ mm}^2$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۴

فرایند ذوب، فرایندی گرماگیر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۴

از قانون گازهای ایده‌آل ($P V = nRT$) استفاده می‌کنیم. (دقت کنید سوال فشار پیمانه‌ای را به ما داده است ولی در معادله حالت باید فشار کل را جایگذاری کنیم).

$$P V = nRT \Rightarrow n = \frac{P V}{RT} = \frac{2 \times 10^5 \times 16 \times 10^{-3}}{8 \times (47 + 273)} = 1/25 \text{ mol}$$

$$m = nM = 1/25 \times 4 \Rightarrow m = 5 \text{ g}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۴

در مخلوط کردن دو مایع با جرم‌ها و دماهای متفاوت، دمای تعادل از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\theta_{12} = \frac{m_1 c \theta_1 + m_2 c \theta_2}{m_1 c + m_2 c} \Rightarrow 50 = \frac{40 m_1 + 80}{m_1 + 1} \Rightarrow m_1 = 3 \text{ kg}$$

$$m_{12} = 1 + 3 = 4 \text{ kg}$$

$$\theta_e = \frac{m_{12} c \theta_{12} + m_3 c \theta_3}{m_{12} c + m_3 c} = \frac{4 \times 50 + 80}{4 + 1} \Rightarrow \theta_e = \frac{280}{5} = 56^\circ \text{C}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۴

وقتی به میله‌ای گرما داده می‌شود طول آن افزایش می‌یابد و طول جدید آن از رابطه $\ell_2 = \ell_1 (1 + \alpha \Delta \theta)$ به دست می‌آید.
میزان تغییر طول دو میله به‌گونه‌ای است که بعد از انبساط نیز اختلاف طول دو میله ۲۰ سانتی‌متر است.

$$\ell_{1B} - \ell_{1A} = 20 \Rightarrow \ell_{1B} (1 + \alpha_B \Delta \theta) - \ell_{1A} (1 + \alpha_A \Delta \theta) = 20$$

$$70 (1 + \alpha_B \times 30) - 50 (1 + \alpha_A \times 30) = 20$$

$$70 + 70 \alpha_B \times 30 - 50 - 50 \alpha_A \times 30 = 20$$

$$70 \alpha_B \times 30 = 50 \alpha_A \times 30 \Rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{70}{50} = \frac{7}{5}$$

راه‌حل دوم:

هنگامی‌که اختلاف طول دو میله در پایان انبساط نیز همانند ابتدا باقی می‌ماند؛ این یعنی تغییر طول آن‌ها مشابه یکدیگر است:

$$\cancel{\ell_B \alpha_B \Delta \theta_B} = \cancel{\ell_A \alpha_A \Delta \theta_A}$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{\ell_A}{\ell_B} \Rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{70}{50} = \frac{7}{5}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۳

ابتدا فشار مطلق را محاسبه می‌کنیم. فشار مطلق برابر است با فشار پیمانه‌ای به علاوه فشار هوا. بنابراین:

فشار اولیه: $P_1 = 3 + 1 = 4$ اتمسفر

فشار نهایی: $P_2 = 2 + 1 = 3$ اتمسفر

دمای گاز را به کلوین تبدیل می‌کنیم:

دمای اولیه: $T_1 = 47 + 273 = 320\text{K}$

دمای نهایی: $T_2 = 27 + 273 = 300\text{K}$

چون حجم ثابت است پس:

$$\frac{P_1}{nT_1} = \frac{P_2}{nT_2}$$

(سوال به ما فشار پیمانه‌ای را داد. اما در معادله حالت باید فشار مطلق را قرار دهیم پس $P_{\text{مطلق}} = P_{\text{پیمانه‌ای}} + P_{\text{و}}$)

$$\frac{4}{n_1(320)} = \frac{3}{n_2(300)}$$

$$\Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = 0/8 \xrightarrow[M: \text{ثابت:}]{n = \frac{m}{M}} \frac{m_2}{m_1} = 0/8$$

درصد گاز خارج شده برابر است با:

$$\left(1 - \frac{m_2}{m_1}\right) \times 100 = (1 - 0/8) \times 100 = 80\%$$

پس ۲۰٪ از جرم گاز خارج شده است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۳

$$Q = mL_V = 2 \times 1000 \times 2256 = 4/512 \times 10^6$$

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow t = \frac{4/512 \times 10^6}{3000} = 15046 \approx 25 \text{ min}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

$$\Delta V = (\beta - 3\alpha)V_1\Delta\theta$$

$$= (\omega - [3 \times 0/23]) \times 10^{-4} \times 500 \times 20 = 4/3 \text{ cm}^3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

برای اینکه این دو میله به هم برسند کافی است مجموع افزایش طول آن‌ها برابر $0/4 \text{ cm}$ باشد: $100/4 \text{ cm} - (50 + 50) \text{ cm} = 0/4 \text{ cm}$

$$\Delta L_{Cu} + \Delta L_{Al} = 100/4 - (50 + 50) = 0/4 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow L_{Cu}\alpha_{Cu}\Delta\theta + L_{Al}\alpha_{Al}\Delta\theta = 0/4$$

$$\Rightarrow 50\Delta\theta(1/7 \times 10^{-5} + 2/3 \times 10^{-5}) = 0/4 \Rightarrow \Delta\theta = 200^\circ\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

دمای تعادل را θ_e فرض می‌کنیم: (آب گرما از دست داده و آلومینیوم گرما گرفته است).

$$\begin{aligned}m_W c_W (\Delta\theta)_W &= m_{Al} c_{Al} (\Delta\theta)_{Al} \Rightarrow m_W c_W (\theta_e - \theta_i) = m_{Al} c_{Al} (\theta_e - \theta'_i) \\ \Rightarrow \theta_e &= \frac{0/3 \times 4200 \times 70 + 0/12 \times 900 \times 20}{0/3 \times 4200 + 0/12 \times 900} = 66^\circ \text{C} \\ \Rightarrow \theta_e &= 273 + 66 = 339 \text{ K}\end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

$$\begin{aligned}\theta_1 &= -10^\circ \text{C} \quad , \quad \theta_2 = 40^\circ \text{C} \Rightarrow \Delta\theta = 40 - (-10) = 50^\circ \text{C} \\ \Delta F &= \frac{9}{5} \Delta\theta = \frac{9}{5} \times 50 = 90^\circ \text{F}\end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

$$\begin{aligned}Q_{\text{آب}} + Q_{\text{گرماسنج}} + Q'_{\text{آب}} &= 0 \\ \Rightarrow m_1 c_{\text{آب}} \Delta\theta_1 + C \Delta\theta + m_2 c_{\text{آب}} \Delta\theta_2 &= 0 \\ \Rightarrow 0/6 \times 4200 \times (36 - 20) + C(36 - 20) + 0/4 \times 4200 \times (36 - 80) &= 0 \\ \Rightarrow 6 \times 420 \times 16 + 16C + 4 \times 420 \times (-44) &= 0 \\ \Rightarrow 16C = 33600 \Rightarrow C &= 2100 \text{ J/K}\end{aligned}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۲

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow 3 \times 10^{-3} = L_1 \times 1/2 \times 10^{-5} \times 50 \Rightarrow L_1 = \frac{3 \times 10^{-3}}{1/2 \times 10^{-5} \times 50} = 5 \text{ m}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۲

ابتدا باید دمای تعادل را به دست آوریم. آب 40°C برای اینکه به آب 0°C تبدیل شود، مقدار گرمای $Q_W = m_W c_W \Delta\theta$ را از دست می‌دهد؛ بنابراین با مقایسه مقدار گرمای 294 kJ که در صورت سؤال ذکر شده با Q_W می‌توان فهمید دمای تعادل در کدام حالت است:

$$\begin{cases} Q_W = m_W c_W \Delta\theta \\ m_W = 2\text{ kg} \\ c_W = 4200\text{ J/kg} \cdot \text{K} \\ \Delta\theta = 0 - 40 = -40^{\circ}\text{C} \end{cases}$$

$$\Rightarrow Q_W = 2 \times 4200 \times -40 = -336000\text{ J} = -336\text{ kJ} \Rightarrow |Q_W| = 336\text{ kJ} > 294\text{ kJ}$$

بنابراین آب 40°C ، 294 kJ گرما از دست می‌دهد و به آب با دمای θ می‌رسد. داریم:

$$\text{آب } 40^{\circ}\text{C} \xrightarrow{Q=294\text{ kJ}} \theta \xrightarrow{\frac{Q_i'}{m_i}} \text{آب صفر} \xrightarrow{\frac{Q_i}{m_i}} \text{یخ صفر} \xrightarrow{-5^{\circ}\text{C}}$$

$$Q = m_W c_W \Delta\theta = 294000$$

$$\Rightarrow 2 \times 4200 \times (\theta - 40) = -294000 \text{ (گرما از دست داده)}$$

$$\Rightarrow \theta - 40 = -35 \Rightarrow \theta = 5^{\circ}\text{C}$$

$$Q_i + Q'_i + Q''_i = Q \Rightarrow m_i c_i \Delta\theta + m_i L_f + m_i c_W \Delta\theta = 294000$$

$$\xrightarrow[\frac{L_f=336000\text{ J/kg}}{c_i=2100\text{ J/kg}\cdot\text{K}}]{} [m_i \times 2100 \times (0 - (-5))] + (m_i \times 336000) + [m_i \times 4200 \times (5 - 0)] = 294000$$

$$\Rightarrow (m_i \times 21 \times 5) + (m_i \times 3360) + (m_i \times 42 \times 5) = 2940$$

$$\Rightarrow m_i = 0.8\text{ kg} = 800\text{ g}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

گام اول

الف) به مقداری یخ با دمای صفر درجهٔ سلسیوس گرما می‌دهیم تا تبدیل به آب 20° درجهٔ سلسیوس شود. $\leftarrow 20 = \theta_2$, $\theta_1 = 0^{\circ}\text{C}$

ب) چند درصد گرمای داده‌شده صرف ذوب یخ شده است؟ $\leftarrow ? = \frac{Q_1}{Q} \times 100$

گام دوم

$$\text{آب } 20^{\circ} \text{ درجه} \xrightarrow{Q_2} \text{آب صفر درجه} \xrightarrow{Q_1} \text{یخ صفر درجه}$$

باتوجه‌به اینکه درصد گرمای صرف‌شده برای ذوب یخ خواسته شده است باید ابتدا کل گرمای صرف‌شده برای تبدیل یخ به آب 20° درجه را محاسبه کنیم و سپس مقدار درصد گرمای تبدیل حالت یخ به مایع را بر آن تقسیم نماییم؛ بنابراین:

$$\begin{cases} Q = Q_1 + Q_2 \\ Q_1 = m L_f \\ Q_2 = m c \Delta\theta \\ L_f = 336\text{ kJ/kg} \\ c_W = 4200\text{ J/kg}^{\circ}\text{C} = 4/2\text{ J/g}^{\circ}\text{C} \end{cases}$$

$$\Rightarrow Q = m L_f + m c \Delta\theta \Rightarrow Q = m \times 336 + m \times 4/2 \times (20 - 0) = m \times 420\text{ J}$$

$$\frac{Q_1}{Q} \times 100 = \frac{m \times L_f}{m \times 420} \times 100 = \frac{336}{420} \times 100 = 80\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

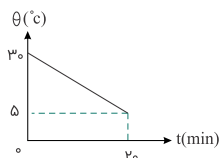
گام اول

الف) جسمى به جرم ۳۰۰ گرم ← $m = ۳۰۰g = ۰/۳kg$

ب) با آهنگ ثابت ۳ وات گرما گرفته‌ایم. $P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t} = ۳W$ ←

ج) گرمای ویژه این جسم چند $J/kg.k$ است؟ $c = ?$ ←

گام دوم



باتوجه به نمودار و رابطه توان، به راحتی c به دست می‌آید؛ بنابراین:

$$\begin{cases} P = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t} \\ \Delta t = ۱۰ \text{ min} = ۱۲۰۰ \text{ s} \\ \Delta\theta = \Delta T \Rightarrow \Delta T = ۳۰ - ۵ = ۲۵ K \\ p = ۳ W \\ m = ۰/۳ kg \end{cases} \Rightarrow ۳ = \frac{۰/۳ \times c \times ۲۵}{۱۲۰۰} \Rightarrow c = ۴۸۰ J/kg.K$$

توجه شود که تغییرات دما برحسب سلسیوس و کلوین باهم برابر است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

گام اول

الف) دمای یک میله مسی را $۱۰۰^{\circ}C$ افزایش می‌دهیم. $\Delta\theta = ۱۰۰^{\circ}C$ ←

ب) طول آن $۰/۱۷$ درصد افزایش می‌یابد. $\frac{\Delta L}{L_1} \times ۱۰۰ = ۰/۱۷$ ←

ج) اگر دمای یک ورقه مسی را $۱۰۰^{\circ}C$ افزایش دهیم مساحت آن چند برابر می‌شود؟ $\frac{A_2}{A_1} = ?$ ←

گام دوم

رابطه انبساط سطحی را برای ورقه مسی می‌نویسیم.

$$A_2 = A_1(1 + ۲\alpha\Delta\theta) \Rightarrow \frac{A_2}{A_1} = 1 + ۲\alpha\Delta\theta$$

بنابراین کافی است $\alpha\Delta\theta$ را محاسبه کنیم که برای این کار از رابطه انبساط طولی میله که در صورت مسئله قید شده است کمک می‌گیریم.

$$\frac{\Delta L_1}{L_1} \times ۱۰۰ = ۰/۱۷ \xrightarrow{\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta} \frac{L_1 \alpha \Delta\theta}{L_1} \times ۱۰۰ = ۰/۱۷ \Rightarrow \alpha\Delta\theta = ۱۷ \times ۱۰^{-۴}$$

$$\frac{A_2}{A_1} = 1 + ۲\alpha\Delta\theta = 1 + ۲ \times ۱۷ \times ۱۰^{-۴} = 1 + ۳۴ \times ۱۰^{-۴} = ۱/۰۰۳۴$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

گام اول

الف) مکعبی به ضریب انبساط طولی $12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ← $12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ب) در دمای صفر درجهٔ سلسیوس قرار دارد ← $\theta_1 = 0^\circ \text{C}$ ج) اگر دمای آن به 100°C برسد ← $\theta_2 = 100^\circ \text{C}$ د) حجم مکعب چند درصد افزایش می‌یابد؟ ← $\frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ انبساط حجمی جامدات داریم:

$$\Delta V = V_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = \alpha \Delta \theta \times 100$$

$$= 3 \times 12 \times 10^{-6} \times 100 \times 100 = \text{‰} / 36$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

الف) دمای یک میلهٔ فلزی از θ_1 به θ_2 می‌رسد: ← $\Delta \theta = \theta_2 - \theta_1$ ب) اگر طول آن ۱/۰ درصد افزایش یابد. ← $\frac{\Delta L}{L} \times 100 = \frac{1}{10}$ ج) چگالی آن چند درصد تغییر می‌کند. ← $\frac{\Delta \rho}{\rho_1} \times 100 = \left(\frac{\rho_2}{\rho_1} - 1 \right) \times 100 = ?$

گام دوم

بنا بر رابطه چگالی با دما داریم:

$$\rho_2 = \rho_1 (1 - \beta \Delta \theta) = \rho_1 - \rho_1 \beta \Delta \theta \Rightarrow \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_1} = -\beta \Delta \theta = -3 \alpha \Delta \theta$$

حال کافی است $\alpha \Delta \theta$ را با استفاده از انبساط طولی میله بدست آوریم و در رابطه بالا جایگذاری کنیم:

$$\Delta L = L \alpha \Delta \theta \Rightarrow \frac{\Delta L}{L} = \alpha \Delta \theta \Rightarrow \alpha \Delta \theta = 10^{-3}$$

بنابراین درصد تغییر حجم برابر است با:

$$\text{درصد تغییر حجم} : \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_1} \times 100 = -3 \alpha \Delta \theta \times 100 = -3 \times 10^{-3} \times 100 = -\text{‰} / 3$$

مخلوط دو گاز هیدروژن و هلیوم در مخزن وجود دارد بنابراین:

$$n_{H_2} + n_{He} = n_{\text{کل}}$$

$$n_{H_2} + n_{He} = \frac{P V}{R T} = \frac{2 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-2}}{\lambda \times (273 + 127)} \\ \Rightarrow n_{H_2} + n_{He} = 2/5 \text{ mol} \Rightarrow \frac{m_{H_2}}{M_{H_2}} + \frac{m_{He}}{M_{He}} = 2/5$$

$$\Rightarrow \frac{m_{H_2}}{2} + \frac{m_{He}}{4} = 2/5 \Rightarrow 2m_{H_2} + m_{He} = 10 \text{ g}$$

$$\left. \begin{array}{l} m_{H_2} + m_{He} = \lambda \text{ g} \\ 2m_{H_2} + m_{He} = 10 \text{ g} \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{cases} m_{H_2} = 2 \text{ g} \\ m_{He} = 6 \text{ g} \end{cases} \Rightarrow \frac{m_{H_2}}{m_{He}} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

گام اول

الف) دو کره فلزی همجنس A و B، اولی توپر و شعاع آن 20 cm ، $r_A = 20 \text{ cm}$ ، $c_A = c_B$ ، $\rho_A = \rho_B \leftarrow 20 \text{ cm}$
 ب) دومی توخالی و شعاع خارجی آن 20 cm و شعاع حفره داخلی آن 10 cm $\leftarrow r_B = 10 \text{ cm}$ ، $R_B = 20 \text{ cm}$
 ج) اگر به دو کره به یک اندازه گرما دهیم، نسبت $\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A}$ کدام است؟ $\leftarrow \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = ?$ ، $Q_A = Q_B$

گام دوم

با استفاده از روابط $Q = mc\Delta\theta$ و $\rho = \frac{m}{V}$ داریم:

$$Q_A = Q_B \Rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B \Rightarrow \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{m_A}{m_B} \quad (I)$$

$$\text{از طرفی: } \rho_A = \rho_B \Rightarrow \frac{m_A}{V_A} = \frac{m_B}{V_B} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{V_A}{V_B}$$

$$\Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\frac{4}{3}\pi r_A^3}{\frac{4}{3}\pi R_B^3 - \frac{4}{3}\pi r_B^3} = \frac{20^3}{20^3 - 10^3}$$

$$\xrightarrow{(I)} \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{20^3}{20^3 - 10^3} = \frac{8000}{7000} = \frac{8}{7}$$

درصد تغییر حجم بر اثر انبساط گرمایی برابر $100 \times \beta \Delta\theta$ است بنابراین:

$$\frac{\Delta V}{V_0} = \beta \Delta\theta \times 100$$

$$\beta = 3\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{1}{3} \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

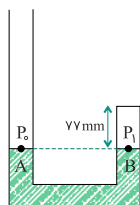
درصد تغییر سطح بر اثر انبساط گرمایی را می‌توان از رابطه $100 \times \alpha \Delta\theta$ بدست آورد. بنابراین:

$$\text{درصد تغییرات سطح} = 100 \times \alpha \Delta\theta = 2\alpha \Delta\theta$$

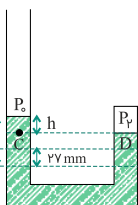
$$= 2 \times \frac{1}{3} \times 10^{-5} \times 60 \times 100 = 4 \times 10^{-2} = 0.04$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

با استفاده از رابطه فشار در لوله‌هایی که یک نوع مایع در آن وجود دارد (نقاط هم‌فشار) داریم:



(۱)



(۲)

$$P_A = P_B \Rightarrow P_o = P_1 \Rightarrow P_1 = 10^5 \text{ Pa} = \frac{10^5}{13.6} \simeq 74 \text{ cmHg}$$

$$P_C = P_D \Rightarrow P_o + P_h = P_2$$

$$\text{از طرفی دما ثابت است: } P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 74 \times A(7/7) = P_2 \times A(5) \Rightarrow P_2 = \frac{74 \times 7/7}{5}$$

$$P_h = P_2 - P_o \Rightarrow h = \frac{74 \times 7/7}{5} - 74 = 39/96 \text{ cm} \simeq 40 \text{ cm}$$

$$H = h + 2 \times 2/7 = 40 + 5/4 = 45/4 \text{ cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

گام اول

الف) دمای هوا -3°C است. $T_1 = -3 + 273 = 270\text{K}$ ←

ب) فشار هوای درون تایر اتومبیل $2/7$ اتمسفر $P_1 = 2/7 \text{ atm}$ ←

ج) فشار گاز درون تایر به 3 اتمسفر برسد $P_2 = 3 \text{ atm}$ ←

د) دمای این منطقه چند درجه سلسیوس است. $T_2 = ?$ ←

و) حجم تایر را ثابت بگیرید. $V_1 = V_2$ ←

گام دوم

حجم و جرم گاز داخل لاستیک ثابت باقی مانده است، پس باتوجه به اینکه در حجم و جرم ثابت، نسبت $\frac{P}{T}$ برای گازهای کامل ثابت است؛ بنابراین برای دو حالت گاز داریم:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2/7}{270} = \frac{3}{T_2} \Rightarrow T_2 = 300\text{K}$$

دمای به دست آمده برحسب کلوین است و باید آن را به سلسیوس تبدیل کنیم.

$$T = \theta + 273 \Rightarrow 300 = \theta + 273 \Rightarrow \theta = 27^\circ\text{C}$$

چون پیستون جابه‌جا نمی‌شود، حجم گاز ثابت است.

اگر حجم مقدار معینی از گاز کامل ثابت باشد، فشار آن با دما رابطه مستقیم دارد.

$$\begin{aligned} \frac{P_1}{T_1} &= \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_o + \frac{m_1 g}{A}}{T_1} = \frac{P_o + \frac{(m_1 + m_2) g}{A}}{T_2} \\ \Rightarrow \frac{14 \times 10^3 + \frac{36}{10^{-3}}}{273 + 7} &= \frac{14 \times 10^3 + \frac{60}{10^{-3}}}{T_2} \Rightarrow \frac{120 \times 10^3}{280} = \frac{144 \times 10^3}{T_2} \Rightarrow T_2 = 336 \text{ K} \end{aligned}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 336 - 280 = 56 \text{ K}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

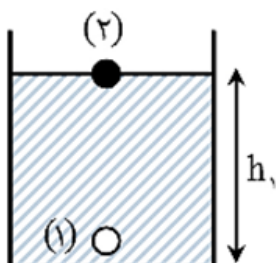
گام اول

الف) حجم حباب‌های هوا در رسیدن از ته یک دریاچه تا سطح آب ۳ برابر می‌شود. $\leftarrow \frac{V_2}{V_1} = 3$

ب) اگر دمای آب ثابت فرض شود $\leftarrow T_1 = T_2$

ج) عمق آب تقریباً چند متر است؟ $\leftarrow h_1 = ?$

گام دوم



فشار مایعات با عمق رابطه دارد و می‌توانیم از آن استفاده کنیم تا عمق دریاچه را به دست بیاوریم:

$$P_1 = P_0 + \rho gh \xrightarrow{P_2 = P_0 = 10^5 \text{ Pa}} P_1 = 10^5 + 10^3 \times 10 \times h$$

پس کافی است P_1 را به دست بیاوریم. دما و تعداد مول‌های هوای داخل حباب ثابت باقی می‌ماند.

در دمای ثابت، حجم و فشار گاز با هم نسبت وارون دارند:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow P_1 \times V_1 = 10^5 \times 3 V_1 \Rightarrow P_1 = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$$

اکنون که P_1 به دست آمد مقدار h به راحتی قابل محاسبه است.

$$P_1 = 10^5 + 10^3 \times h \Rightarrow 3 \times 10^5 = 10^5 + 10^3 h \Rightarrow 2 \times 10^5 = 10^3 h \Rightarrow h = 20 \text{ m}$$

گام اول

الف) اگر فشار گاز کاملاً را ۲۵ درصد افزایش داده $\leftarrow P_2 = P_1 + \frac{25}{100} P_1 = 1/25 P_1$

ب) حجم آن را ۳۶ درصد کم کنیم. $\leftarrow V_2 = V_1 - \frac{36}{100} V_1 = 0/64 V_1$

ج) دمای مطلق آن چه تغییری می‌کند؟ $\leftarrow \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100 = ?$

گام دوم

درصد تغییرات دما برابر است با: $\leftarrow \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100 = \left(\frac{T_2}{T_1} - 1 \right) \times 100$

بنابراین کافی است نسبت $\frac{T_2}{T_1}$ را به دست بیاوریم. برای این منظور از قانون گازهای کامل استفاده می‌کنیم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 \times V_1}{T_1} = \frac{1/25 P_1 \times 0/64 V_1}{T_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{80}{100}$$

پس درصد تغییرات دما برابر است با:

$$\left(\frac{T_2}{T_1} - 1 \right) \times 100 = \left(\frac{80}{100} - 1 \right) \times 100 = -20\%$$

علامت منفی نشان‌دهنده کاهش دما است.

باتوجه به اینکه مقدار ماده ثابت است، بنابراین مقدار گاز اولیه (n_o) برابر مجموع گاز باقی‌مانده (n_1) و گاز خارج شده (n_2) است. پس داریم:

$$n_o = n_1 + n_2$$

سپس با استفاده از قانون گازهای کامل ($P V = nRT$) خواهیم داشت:

$$\frac{P_o V_o}{RT_o} = \frac{P_1 V_1}{RT_1} + \frac{P_2 V_2}{RT_2} \Rightarrow \frac{P_o V_o}{T_o} = \frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

از آنجا که دما ثابت است ($T_o = T_1 = T_2$) داریم:

$$P_o V_o = P_1 V_1 + P_2 V_2 \Rightarrow ۴ \times ۶ = ۲ \times ۶ + ۱ V_2$$

$$V_2 = ۱۲ \text{ lit}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

الف) دمای گاز کاملی ۱۲۷ درجهٔ سلسیوس است. $\leftarrow T_1 = ۱۲۷ + ۲۷۳ = ۴۰۰\text{K}$

ب) اگر فشار آن را ۲۵ درصد افزایش دهیم. $\leftarrow P_2 = P_1 + \frac{۲۵}{۱۰۰}P_1 = ۱/۲۵P_1$

ج) و حجم آن در این فرآیند ۳۶ درصد کاهش یابد. $\leftarrow V_2 = V_1 - \frac{۳۶}{۱۰۰}V_1 = ۰/۶۴V_1$

د) دمای گاز چند درجهٔ سلسیوس خواهد شد؟ $\leftarrow T_2 = ?$

گام دوم

با استفاده از قانون گاز کامل T_2 به دست خواهد آمد.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{۴۰۰} = \frac{۱/۲۵P_1 \times ۰/۶۴V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = ۳۲۰\text{K}$$

دمای به دست‌آمده برحسب کلوین است و باید آن را به سلسیوس تبدیل کنیم.

$$T = \theta + ۲۷۳ \Rightarrow ۳۲۰ = \theta + ۲۷۳ \Rightarrow \theta = ۴۷^\circ\text{C}$$

دمای گاز الزاماً باید برحسب کلوین باشد؛ بنابراین:

$$\begin{cases} T_1 = ۲۷ + ۲۷۳ = ۳۰۰\text{K} \\ T_2 = ۶۲۷ + ۲۷۳ = ۹۰۰\text{K} \end{cases}$$

و طبق داده‌های مسئله $V_2 = \frac{1}{۲}V_1$

از رابطه قانون گازها داریم:

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{P_2 \times \frac{1}{۲}V_1}{۹۰۰} = \frac{P_1 V_1}{۳۰۰} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = ۶$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

با توجه به قانون گاز کامل برای گاز درون محفظه می‌نویسیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{۱۰^5 V_1}{۲۷ + ۲۷۳} = \frac{۲ \times ۱۰^5 \times ۸}{۴۷ + ۲۷۳} \Rightarrow V_1 = ۱۵ \text{ Lit}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

اگر فشار گاز ثابت باشد بنا به قانون گازهای کامل ($P V = nRT$) می‌توان نوشت:

$$P \Delta V = nR \Delta T$$

$$\frac{1}{5} \times 10^5 \times 4 \times 10^{-3} = 3 \times 8 \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = 25 \text{ K} \Rightarrow \Delta \theta = 25^\circ \text{C}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۷

گام اول

الف) ۱۰۰ گرم آب صفر درجهٔ سلسیوس ۱۶۸۰ ژول گرما دهیم. $\leftarrow Q = 1680 \text{ J}$, $\theta_1 = 0^\circ \text{C}$, $m = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}$

ب) حجم آب چه تغییری می‌کند؟ $\leftarrow \Delta V = ?$

گام دوم

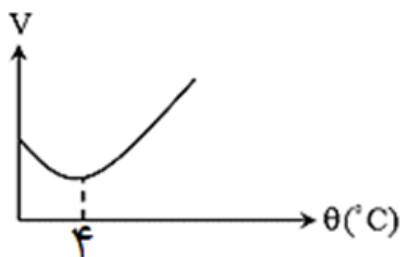
می‌دانیم حجم آب از 0°C تا 4°C کاهش می‌یابد و پس‌از آن افزایش می‌یابد.

ابتدا باید دمای نهایی آب را محاسبه کنیم.

$$Q = mc \Delta \theta \xrightarrow{c=4200 \text{ J/kg}^\circ \text{C}} 1680 = 0.1 \times 4200 \times \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 4^\circ \text{C}$$

بنابراین با دادن ۱۶۸۰ ژول گرما، دمای آب از صفر درجهٔ سلسیوس تا ۴ درجهٔ سلسیوس تغییر کرده است.

باتوجه‌به نمودار حجم- دما، حجم آب در این بازهٔ دمایی کاهش می‌یابد.

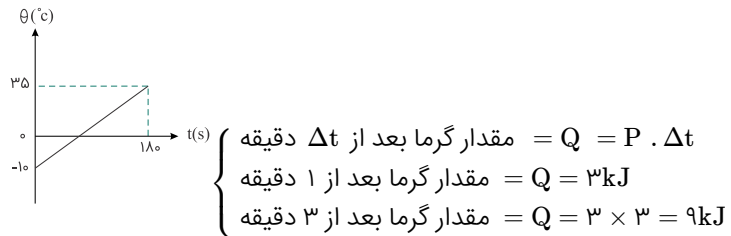


گام اول

الف) در هر دقیقه ۳kJ گرما به جسم داده می‌شود. $\leftarrow 3\text{kJ} = \text{در مدت یک دقیقه } Q \leftarrow P = \frac{Q}{\Delta t} = 3\text{kJ}/\text{min}$ = آهنگ زمانی انتقال گرما به جسم
 ب) جرم این جسم چند گرم است؟ $\leftarrow m=?g$

گام دوم

نمودار تغییرات دمایی را در مدت زمان ۱۸۰ ثانیه به ما داده است؛ بنابراین باید بسنجیم که در این مدت چه مقدار گرما به جسم داده شده است و سپس با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ ، جرم جسم را به دست بیاوریم.



مقدار گرمای داده‌شده به جسم بعد از ۱۸۰ ثانیه برابر است با:

در نهایت جرم برابر است با:

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = mc\Delta\theta \\ Q = 9\text{kJ} = 9 \times 10^3 \text{J} \\ c = 500 \text{J/kg}^\circ\text{C} \\ \Delta\theta = 35^\circ\text{C} - (-10) = 45^\circ\text{C} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow 9 \times 10^3 = m \times 500 \times 45 \Rightarrow m = 0.4 \text{kg} = 400 \text{g}$$

گام اول

الف) گرمای ویژه آلومینیم بیش از ۲ برابر گرمای ویژه مس است. $\leftarrow \frac{c_{Al}}{c_{Cu}} > 2$

ب) اگر ۱kg آلومینیم ۲۰°C و ۱kg مس ۲۰°C را باهم داخل مقداری آب ۱۰۰°C بیندازیم. $\leftarrow \begin{cases} \theta_{Al} = 20^\circ C \\ \theta_{Cu} = 20^\circ C \\ \theta_{\bar{A}} = 100^\circ C \end{cases}$ ، $\begin{cases} m_{Al} = 1kg \\ m_{Cu} = 1kg \end{cases}$

ج) پس از برقراری تعادل $\theta_e = \theta'_{Al} = \theta'_{Cu} = \theta'_{\bar{A}}$

گام دوم

گزینه "۱" و "۲": وقتی اجسام در تعادل گرمایی با یکدیگر باشند دمای آن‌ها یکسان است. چون دماهای اولیه قطعه آلومینیم و مس باهم برابر بوده و سپس با آب به دمای تعادل رسیده‌اند؛ پس افزایش دمای آن‌ها یکسان خواهد بود. بنابراین گزینه "۱" صحیح و گزینه "۲" نادرست است.

گزینه "۳": گرمای مبادله شده بین آب و مس و آلومینیم برابر است با $Q = mc\Delta\theta$ و از آنجاکه گرمای ویژه مواد مختلف، متفاوت است بنابراین گرمایی که مس و آلومینیم می‌گیرند، یکسان نیست و گزینه "۳" نادرست است. گزینه "۴":

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_{Al}}{Q_{Cu}} = \frac{m_{Al}c_{Al}\Delta\theta_{Al}}{m_{Cu}c_{Cu}\Delta\theta_{Cu}}$$

$$\Delta\theta_{Al} = \Delta\theta_{Cu} \text{ , } \frac{c_{Al}}{c_{Cu}} > 2 \Rightarrow \frac{Q_{Al}}{Q_{Cu}} > 2$$

بنابراین گرمایی که مس می‌گیرد کمتر از گرمایی است که آلومینیم می‌گیرد و گزینه "۴" نادرست است.

گام اول

الف) چند لیتر آب ۵۰ درجه سلسیوس $\leftarrow \theta_1 = 50^\circ C$, $V_1 = ?$

ب) چند لیتر آب ۲۰ درجه سلسیوس $\leftarrow \theta_2 = 20^\circ C$, $V_2 = ?$

ج) ۶۰ لیتر آب با دمای ۴۰ سلسیوس داشته باشیم $\leftarrow \theta_e = 40^\circ C$, $V_1 + V_2 = 60lit$

گام دوم

با استفاده از رابطه تعادل گرمایی و باتوجه به اینکه حجم نهایی برابر با ۶۰ لیتر است می‌توانیم m_1 و m_2 را به دست بیاوریم.

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_1 c (\theta_e - \theta_1) + m_2 c (\theta_e - \theta_2) = 0$$

$$\Rightarrow m_1 (40 - 50) = -m_2 (40 - 20)$$

$$\Rightarrow 10m_1 = 20m_2 \Rightarrow 2m_2 - m_1 = 0 \quad (I)$$

ازطرفی چگالی آب برابر است با ۱kg/lit بنابراین:

$$m_1 + m_2 = \rho V_1 + \rho V_2 = \rho (V_1 + V_2) = 1 \times 60 = 60kg \quad (II)$$

باتوجه به قسمت (I) و (II) داریم:

$$\begin{cases} m_1 + m_2 = 60kg \\ 2m_2 - m_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow m_1 = 40kg \text{ , } m_2 = 20kg \Rightarrow V_1 = 40L \text{ , } V_2 = 20L$$

از رابطهٔ توان داریم $P = \frac{Q}{\Delta t}$ ؛ بنابراین:

$$Q_1 = P \cdot \Delta t = 300 \times 24 \text{ (J)}$$

این درواقع گرما یا انرژی ورودی است.

ازطرفی گرمایی که لازم است تا دمای ۶۰ گرم مایع با گرمای ویژهٔ 1500 J/kg.K را از 30°C به 50°C برساند برابر است با:

$$Q_2 = mc\Delta\theta = 0.06 \times 1500 (50 - 30) = 1800 \text{ J}$$

که گرمای مفید یا انرژی مفید داده‌شده به مایع است.

با استفاده از تعریف بازده داریم:

$$\eta = \frac{Q_2}{Q_1} \times 100 = \frac{1800}{3000 \times 24} \times 100 = 25 \Rightarrow \text{بازده} = 25\%$$

پس ۲۵٪ گرمای تولیدی به مایع رسیده است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۳

ابتدا تغییرات دمای آب را برحسب درجهٔ سلسیوس حساب می‌کنیم (تغییرات دما برحسب سلسیوس و کلوین برابرند):

$$\Delta F = \frac{q}{\Delta} \Delta\theta \Rightarrow q = \frac{q}{\Delta} \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 5^\circ\text{C}$$

$$Q = mc\Delta\theta = 1 \times 4/2 \text{ (kJ/kg.K)} \times 5^\circ\text{C} = 21 \text{ kJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

با استفاده از تعریف ظرفیت گرمایی می‌توان نوشت:

$$C = mc \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{0.8C_1}{C_1} = \frac{m_1 - 1}{m_1} \Rightarrow m_1 - 1 = 0.8m_1 \\ \Rightarrow m_1 = \frac{1}{0.2} = 5 \text{ kg}$$

در این صورت گرمای ویژه برابر است با:

$$m_1 c = 2100 \Rightarrow c = \frac{2100}{5} = 420 \text{ J/kgK}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۱

چون گرما فقط بین آلومینیوم و آب مبادله می‌شود بنابراین گرمای داده‌شده توسط آلومینیوم با گرمای گرفته شده توسط آب از نظر مقدار برابر است. در این صورت داریم:

$$(mc\Delta\theta)_{\text{آب}} = (mc|\Delta\theta|)_{\text{آلومینیوم}} \Rightarrow 4/5 \times 4200 \times 2 = m \times 900 \times 42 \\ \Rightarrow m = 1 \text{ kg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

گرمای ویژه به جنس ماده بستگی دارد اما به جرم آن بستگی ندارد و با c نشان داده می‌شود؛ لذا با تغییر جرم گرمای ویژه ثابت می‌مانند.

ظرفیت گرمایی برابر است با حاصل‌ضرب گرمای ویژه در جرم ماده (mc)، بنابراین اگر جرم نصف شود ظرفیت گرمایی نیز نصف می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

گرمای فقط بین فلز و آب مبادله می‌شود بنابراین از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\theta_e = \frac{mc\theta + m'c'\theta'}{mc + m'c'}$$

$$\theta_e = \frac{۴۲۰ \times ۴۰۰ \times ۸۴ - ۰}{۴۲۰ \times ۴۰۰ + ۸۰۰ \times ۴۲۰۰} = ۴^{\circ}\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

گام اول

یک کیلوگرم یخ -۱۰ درجهٔ سلسیوس را به آب تبدیل می‌کند. $\leftarrow \theta_۲ = ۰^{\circ}\text{C}$, $\theta_۱ = -۱۰^{\circ}\text{C}$, $m_{\text{یخ}} = ۱\text{kg}$

گام دوم

برای درک مسئله، تغییر دما و تغییر حالت یخ را به‌صورت طرح‌واره زیر نمایش می‌دهیم.

آب ۰ درجه $\xrightarrow{Q_۲}$ یخ ۰ درجه $\xrightarrow{Q_۱}$ یخ -۱۰°C

پس یخ در دو مرحله گرما می‌گیرد یک بار به یخ صفر درجه و سپس به آب صفر درجه تبدیل می‌شود، بنابراین:

$$\begin{cases} Q = Q_۱ + Q_۲ \\ Q_۱ = mc\Delta\theta \\ Q_۲ = mL_f \end{cases} \Rightarrow Q = mc\Delta\theta + mL_f \xrightarrow[c_{\text{یخ}}=۲۱۰۰\text{J/kg.k}]{L_f=۳۳۴\times ۱۰^۳\text{J/kg}}$$

$$Q = ۱ \times ۲۱۰۰ \times (۰ - (-۱۰)) + ۱ \times ۳۳۴ \times ۱۰^۳$$

$$= ۲۱ \times ۱۰^۳ + ۳۳۴ \times ۱۰^۳ = ۳۵۵ \times ۱۰^۳\text{J} = ۳۵۵\text{kJ}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۹

گام اول

الف) یک کیلوگرم یخ و ۴ کیلوگرم آب در فشار یک جو در تعادل حرارتی قرار دارند. چون آب و یخ در تعادل گرمایی هستند، دمای مجموعه در ابتدا صفر است.

$\leftarrow \theta_۱ = ۰$, $m_{\text{آب}} = ۴\text{kg}$, $m_{\text{یخ}} = ۱\text{kg}$

ب) به این مجموعه ۵۴۶ کیلوژول گرما می‌دهیم. $\leftarrow Q = +۵۴۶\text{kJ}$

ج) بعد از رسیدن به تعادل، دمای آب به چند درجهٔ سلسیوس می‌رسد؟ $\leftarrow \theta_۲ = ?$

گام دوم

گرمای داده‌شده ابتدا یخ را ذوب می‌کند، پس گرمای موردنیاز برای ذوب کامل یک کیلوگرم یخ صفر درجه را محاسبه می‌کنیم.

$$Q_f = m_{\text{یخ}} L_f \xrightarrow{L_f=۳۳۶\text{kJ/kg}} Q_f = ۱ \times ۳۳۶ = ۳۳۶\text{kJ}$$

چون گرمای داده‌شده از این مقدار بیشتر است پس باقی‌ماندهٔ آن صرف گرم کردن ۵ (= ۴ + ۱) کیلوگرم آب صفر درجه خواهد شد.

$$Q = ۵۴۶ - ۳۳۶ = ۲۱۰\text{kJ} = ۲۱۰ \times ۱۰^۳\text{J}$$

$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow{m=۱+۴=۵\text{kg}} ۲۱۰ \times ۱۰^۳ = ۵ \times ۴۲۰۰ \times (\theta_۲ - ۰^{\circ}) \Rightarrow \theta_۲ = ۱۰^{\circ}\text{C}$$

در ابتدا مخلوط آب و یخ در تعادل‌اند و دمای تعادل 0°C است.

طبق صورت سؤال و نیز باتوجه‌به گزینه‌ها، نتیجه می‌شود در این فرآیند تمام یخ ذوب نشده است؛ لذا درنهایت دمای آب و یخ و گلوله که هر سه به تعادل رسیده‌اند همچنان صفر است.

به‌این‌ترتیب دمای گلوله از 80°C به 0°C می‌رسد و گرمایی که گلوله از دست می‌دهد صرف ذوب مقداری از یخ می‌شود:

$$|Q_{\text{فلز}}| = Q_{\text{یخ}} \Rightarrow |m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} \Delta\theta| = m_{\text{یخ}} L_F \\ \Rightarrow 0/3 \times 420 \times 80 = m_{\text{یخ}} \times 336000 \Rightarrow m_{\text{یخ}} = 0/3 \text{ kg} = 30 \text{ g}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

گرمکن الکتریکی با تولید گرما باعث ذوب یخ شده است، پس مقدار گرمای تولیدی به وسیلهٔ گرمکن الکتریکی را محاسبه می‌کنیم:

$$P_2 = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow Q = P_2 \cdot \Delta t \quad (1)$$

$$P_2 = \text{بازده} \times P_1 = \frac{80}{100} \times 750 = 600 \text{ W} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} Q = 600 \times 122/5 = 73200 \text{ J} \quad \text{گرمای تولیدشده توسط گرمکن الکتریکی:}$$

گرمایی که گرمکن الکتریکی تولید می‌کند باعث می‌شود دمای یخ از -6°C به صفر رسیده و نیز قسمتی از یخ ذوب شود.

$$Q = Q_1 + Q_2 \Rightarrow 73200 = mc\Delta\theta + \underset{\substack{\downarrow \\ \text{جرم یخ ذوب‌شده}}}{m'} L_F \Rightarrow 73200 = 0/5 \times 2100 \times (0 - (-6)) + m' \times 336000$$

$$\Rightarrow 73200 - 6300 = m' \times 336000 \Rightarrow m' = \frac{67200}{336000} = 0/2 \text{ kg} = 200 \text{ g}$$

بنابراین:

$$500 - 200 = 300 \text{ g} \quad \text{جرم یخ باقی‌مانده}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

در این‌گونه سؤالات باید مشخص کنیم برای یخ چه اتفاقی می‌افتد. برای این منظور ابتدا گرمای داده شده به یخ را حساب می‌کنیم (Q) سپس گرمای لازم برای افزایش دمای یخ به یخ 0°C (Q_1) و گرمای لازم برای ذوب یخ (Q_2) را حساب می‌کنیم:

$$Q = P \times \Delta t = 1/5 \times 12 = 12/5 \text{ kJ} \quad \text{گرمای داده‌شده به یخ}$$

$$Q_1 = mc\Delta T = 0/2 \times 2/1 \times 10 = 4/2 \text{ kJ} \quad \text{گرمای لازم برای رسیدن یخ به صفر درجه}$$

$$Q_2 = mL_F = 0/2 \times 336 = 67/2 \text{ kJ} \quad \text{گرمای لازم برای ذوب یخ}$$

$$\Rightarrow Q_1 < Q < Q_1 + Q_2$$

بنابراین یخ به صفر درجه می‌رسد ولی تمام یخ ذوب نمی‌شود. حالت نهایی آب و یخ صفر درجه است.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

۹۰ درصد گرمایی که آب می‌دهد (یعنی $|Q| \frac{90}{100}$) توسط یخ جذب می‌شود (Q') و آن را ذوب می‌کند:

$$\frac{90}{100} |Q| = Q' \Rightarrow \frac{90}{100} |(mc\Delta\theta)| = m'L_F \Rightarrow \frac{9}{10} |(0/8 \times 4/2 \times 50)| = m' \times 336$$

$$\Rightarrow m' = \frac{4 \times 4/2 \times 9}{336} = 0/45 \text{ kg} = 450 \text{ g}$$

دقت: برای ساده شدن محاسبات

$$c = 4200 \text{ J/kg.K} = 4/2 \text{ kJ/kg.K}$$

$$L_F = 336000 \text{ J/kg} = 336 \text{ kJ/kg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

آب 100°C با گرفتن گرما از مس شروع به بخار شدن می‌کند؛ بنابراین:

$$Q_V + Q_{cu} = 0 \Rightarrow mL_V + Mc\Delta\theta = 0 \Rightarrow 5 \times 2256 + 282 \times 0/4\Delta\theta = 0 \Rightarrow \Delta\theta = -100^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta = \theta_p - \theta_1 \Rightarrow -100 = 100 - \theta_1 \Rightarrow \theta_1 = 200^\circ\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

مدت زمانی که لازم است تا یخ -10°C به یخ 0°C تبدیل شود را t_1 می‌نامیم و گرمای لازم برای اینکار برابر است با:

یخ صفر $\rightarrow$ یخ 10°C

$$Q = mc\Delta\theta = 0/2 \times 2100 \times 10 = 4200 \text{ J}$$

$$\frac{1 \text{ s}}{t_1} \quad \frac{210 \text{ J}}{4200 \text{ J}} \Rightarrow t_1 = \frac{4200}{210} = 20 \text{ s} \Rightarrow 2 \text{ و } 1 \text{ رد گزینه‌های}$$

مدت زمانی که لازم است تا یخ 0°C به آب 0°C تبدیل شود را t_2 می‌نامیم و اندازه آن را به این ترتیب بدست می‌آوریم:

آب صفر $\rightarrow$ یخ صفر

$$Q = mL_F = 0/2 \times 336000 = 67200 \text{ J}$$

$$\frac{1 \text{ s}}{t_2} \quad \frac{210 \text{ J}}{67200 \text{ J}} \Rightarrow t_2 = \frac{67200}{210} = 320 \text{ s}$$

$$\Rightarrow t = t_1 + t_2 = 20 + 320 = 340 \text{ s} \Rightarrow 3 \text{ رد گزینه}$$

بنابراین گزینه ۴ درست است. اما بیایید قسمت سوم نمودار را هم بررسی کنیم.

مدت زمانی که لازم است تا آب 0°C به آب 10°C تبدیل شود را t_3 می‌نامیم و اندازه آن را به این ترتیب بدست می‌آوریم:

آب $10^\circ\text{C} \rightarrow$ آب 0°C

$$Q = mc\Delta\theta = 0/2 \times 4200 \times 10 = 8400 \text{ J}$$

$$\frac{1 \text{ s}}{t_3} \quad \frac{210 \text{ J}}{8400 \text{ J}} \Rightarrow t_3 = \frac{8400}{210} = 40 \text{ s}$$

از بین گزینه‌ها تنها گزینه ۴ این ویژگی را دارد و سه گزینه دیگر این زمان را به اشتباه ۲۰ ثانیه نشان می‌دهند.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

گام اول

الف) $m_1 = 800g$, $\theta_1 = 0^\circ C \leftarrow$ گرم یخ صفر درجه سلسیوس

ب) $m_2 = 800g$, $\theta_2 = 60^\circ C \leftarrow$ گرم آب ۶۰ درجه سلسیوس

گام دوم

چون در پاسخ از آب صفر درجه صحبت شده است پس دمای تعادل همان صفر درجه خواهد بود. ابتدا باید محاسبه کنیم که مقدار گرمایی که آب $60^\circ C$ از دست می‌دهد تا به دمای $0^\circ C$ برسد، باعث ذوب شدن چه مقدار یخ $0^\circ C$ می‌شود؛ بنابراین:

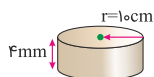
$$|Q_{\text{آب}}| = |Q_{\text{یخ}}| \Rightarrow |m_2 c_2 \Delta \theta_2| = |m_1 L_f|$$

$$\Rightarrow |0/8 \times 4200 \times (0 - 60)| = |m \times 336000| \Rightarrow m = 0/6 kg = 600g$$

بنابراین $600g$ از $800g$ یخ ذوب می‌شود و در مجموع $1400g$ آب صفر درجه داریم.

$$\text{کل آب در دمای صفر درجه} = 800 + 600 = 1400g = 1/4 kg$$

در مجموع $1/4 kg$ آب صفر درجه داریم.



ابتدا حجم اولیه قرص را حساب می‌کنیم سپس به کمک رابطه انبساط حجمی می‌توان تغییر حجم را حساب نمود:

$$\text{حجم قرص: } V_1 = A \cdot h = \pi r^2 \cdot h \Rightarrow V_1 = 3(10)^2 \times 4 \times 10^{-1} = 120 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = V_1 (3\alpha) \Delta T = 120 \times 3 \times 5 \times 10^{-5} \times 100 \Rightarrow \Delta V = 1/8 \text{ cm}^3$$

طول اولیه میله‌ها یکسان است بنابراین برای اینکه اختلاف طول میله‌ها به $0/8$ میلی متر برسد باید اختلاف تغییر طول آن‌ها برابر با $0/8 mm$ شود. بنابراین:

$$\Delta l_B - \Delta l_A = 8 \times 10^{-4}$$

$$l_{1B} \Delta \theta - l_{1A} \Delta \theta = 8 \times 10^{-4} \Rightarrow 2 \times 20 \times 10^{-6} \Delta \theta - 2 \times 12 \times 10^{-6} \Delta \theta = 8 \times 10^{-4}$$

$$16 \times 10^{-6} \Delta \theta = 8 \times 10^{-4} \Rightarrow \Delta \theta = 50^\circ C$$

گام اول

الف) مساحت جانبی یک مکعب فلزی ۰/۲۵ مترمربع است. $\leftarrow A_1 = 0.25 \text{ m}^2$
 ب) ضریب انبساط خطی آن $2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ است. $\leftarrow \alpha = 2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$
 ج) اگر دمای این مکعب ۱۰۰ درجه سلسیوس افزایش یابد. $\leftarrow \Delta\theta = 100^\circ \text{C}$
 د) مساحت سطح جانبی آن چند سانتی‌متر مربع افزایش می‌یابد؟ $\leftarrow \Delta A = ?$

گام دوم

کافی است از رابطه انبساط سطحی استفاده کنیم.

$$\Delta A = A_1(\alpha \Delta\theta) \Rightarrow \Delta A = 0.25(2 \times 10^{-5} \times 100) = 10^{-3} \text{ m}^2 = 10 \text{ cm}^2$$

رابطه تقریبی چگالی با دما بصورت $\rho_2 = \rho_1(1 - \beta \Delta T)$ است بنابراین:

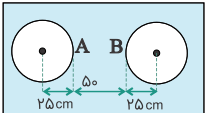
$$\Delta T = \Delta\theta \Rightarrow \Delta T = 100 \text{ K}$$

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

$$\Rightarrow \Delta\rho = -\frac{m}{V} \beta \Delta T = -\frac{44 \times 10^{-3}}{\frac{4}{3} \times 3 \times (10^{-2})^3} \times 3 \times 3 \times 10^{-5} \times 100$$

$$\Delta\rho = -99 \text{ kg/m}^3$$

بنابراین چگالی به ۹۹ کیلوگرم بر مترمکعب کاهش می‌یابد.



با افزایش دمای صفحه، شعاع دایره‌ها و فاصله AB زیاد می‌شود (گزینه ۱ و ۲ غلط است).
 کافی است با استفاده از رابطه $\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta$ ، فاصله ثانویه را به دست آوریم:

$$\begin{cases} \Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow L_2 = L_1 (1 + \alpha \Delta\theta) \\ \Delta\theta = 200^\circ \text{C} \\ 2\alpha = 3/6 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} \Rightarrow \alpha = 1/4 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1} \\ L_1 = 50 \text{ cm} = 500 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\Rightarrow L_2 = 500 \times (1 + 1/4 \times 10^{-5} \times 200) = 500 \times (1.0005) = 500.25 \text{ mm}$$

با استفاده از رابطه محاسبه تغییر حجم ایجاد شده می‌توان نوشت:

$$\Delta V = V_1(3\alpha) \Delta T \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta V}{3V_1 \Delta T} = \frac{1/1}{3 \times 120 \times 10^3} = \frac{27}{12} \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow \alpha = 2/25 \times 10^{-5} 1/\text{K}$$

گام اول

الف) یک کیلوگرم آب با دمای 30°C درجهٔ سلسیوس $\leftarrow \theta_{\text{آب}} = 30^{\circ}\text{C}$, $m_{\text{آب}} = 1\text{kg}$

ب) چند گرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس $\leftarrow \theta_1 = 0^{\circ}\text{C}$, $m_1 = ?$

ج) پس از تعادل گرمایی آب با دمای 20°C درجهٔ سلسیوس حاصل شود. $\leftarrow \theta_e = 20^{\circ}\text{C} = \theta'_{\text{آب}} = \theta'_1$

گام دوم

باتوجه به طرح‌وارهٔ زیر:

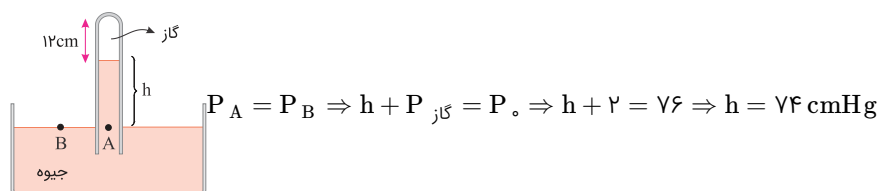
آب 30°C $\xleftarrow{Q_r}$ آب 20°C درجه در حالت تعادل $\xrightarrow{Q_v}$ آب 0°C $\xrightarrow{Q_1}$ یخ 0°C

کافی است رابطهٔ تعادل گرمایی را بنویسیم:

$$\begin{aligned} Q_1 + Q_v + Q_w &= 0 \Rightarrow m_1 L_f + m_1 c (\theta_e - \theta_1) + m_{\text{آب}} c (\theta_e - \theta_{\text{آب}}) = 0 \\ \Rightarrow m_1 \times 336 \times 10^3 + m_1 \times 4200 \times (20 - 0) + 1 \times 4200 \times (20 - 30) &= 0 \\ \Rightarrow m_1 (336000 + 84000) = 42000 \Rightarrow m_1 (420000) = 42000 \Rightarrow m_1 &= 0/1\text{kg} = 100\text{g} \end{aligned}$$

گزینه ۲

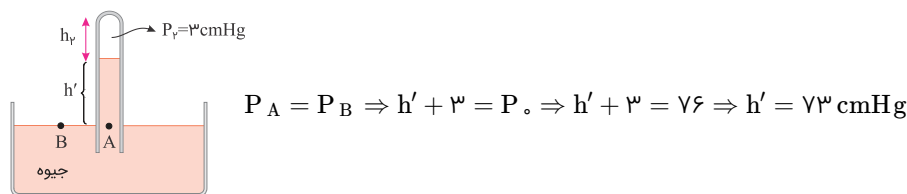
ابتدا ارتفاع جیوهٔ درون لوله قبل از تغییر آن را به دست می‌آوریم:



مشخصات گاز قبل از فروبردن لوله در جیوه برابر است با:

$$P_1 = 2\text{ cmHg} , V_1 = 12A , T_1$$

با فروبردن لوله در ظرف، فشار گاز درون لوله به 3 cmHg رسیده است. در این حالت ارتفاع جیوه درون لوله برابر است با:



مشخصات گاز در این حالت را می‌نویسیم:

$$P_2 = 3\text{ cmHg} , V_2 = h_2 \times A , T_2 = T_1$$

$$\text{حالا از تساوی } \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \text{ استفاده می‌کنیم:}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2 \times 12A}{T_1} = \frac{3 \times h_2 A}{T_2} \Rightarrow h_2 = 8\text{ cm}$$

در حالت اول طول لوله بیرون از جیوه برابر $L_1 = 12 + 74 = 86\text{ cm}$ و در حالت دوم برابر $L_2 = 8 + 73 = 81\text{ cm}$ است. پس لوله 5 cm درون جیوه فرو برده شده است.

چون α آلومینیم بیشتر از α فولاد است و طول اولیه آن‌ها یکسان است با افزایش دمای یکسان دو میله، طول میله آلومینیمی بیشتر از میله فولادی افزایش می‌یابد. اختلاف تغییر طول دو میله را برابر $2/3 \text{ mm}$ قرار می‌دهیم.

$$\begin{aligned}\Delta L_{Al} - \Delta L_{Fe} &= L_{Al}\alpha_{Al}\Delta\theta_{Al} - L_{Fe}\alpha_{Fe}\Delta\theta_{Fe} \\ &= L_1(\alpha_{Al} - \alpha_{Fe})\Delta\theta = 4 \times 10^3 (\text{mm})(11/5 \times 10^{-6}) \times \Delta\theta \\ \Rightarrow 2/3 &= 4 \times 10^3 (11/5 \times 10^{-6}) \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 50^\circ\text{C}\end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

درصد تغییر حجم بر اثر انبساط را می‌توانیم از رابطه $3\alpha\Delta\theta \times 100$ = درصد تغییرات حجم به دست آوریم:

$$1/5\% = 3\alpha\Delta\theta \times 100 = 3 \times 2 \times 10^{-5} \times 250 \times 100$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

فشارسنج فشار پیمانه‌ای را نشان می‌دهد و فشار پیمانه‌ای اختلاف فشار داخل و فشار هوا است، بنابراین فشار گاز در ابتدا $P_1 = 4 + 1 = 5 \text{ atm}$ بوده است. اکنون طبق قانون گازهای کامل داریم:

$$\begin{aligned}\frac{P_1 V_1}{T_1} &= \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{5 \times 4}{(27 + 273)} = \frac{P_2 \times 8}{(17 + 273)} \\ \Rightarrow \frac{20}{300} &= \frac{P_2 \times 8}{300} \Rightarrow P_2 = \frac{360 \times 20}{300 \times 8} \Rightarrow P_2 = 3 \text{ atm} \quad \text{فشار گاز داخل استوانه :} \\ \Rightarrow 2 \text{ atm} &= 3 - 1 = \text{اختلاف فشار داخل استوانه و فشار هوا} = \text{فشاری که فشارسنج نشان می‌دهد}\end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

گام اول

- الف) دمای مقداری گاز کامل را از 27°C به 57°C ← $T_2 = 57 + 273 = 330\text{K}$, $T_1 = 27 + 273 = 300\text{K}$,
 ب) و حجم آن را از ۸ لیتر به ۱۱ لیتر می‌رسانیم. ← $V_1 = 8\text{lit}$, $V_2 = 11\text{lit}$
 ج) در این عمل فشار گاز ۱۰ سانتی‌متر جیوه کم می‌شود. ← $P_2 = P_1 - 10$
 د) فشار اولیه گاز چند سانتی‌متر جیوه است؟ ← $P_1 = ?$

گام دوم

کافی است از قانون گازهای کامل استفاده کنیم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 \times 8}{300} = \frac{(P_1 - 10) \times 11}{330} \Rightarrow 10P_1 - 100 = 8P_1 \Rightarrow P_1 = 50\text{cmHg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۲

گام اول

الف) گاز کاملی به حجم $۱/۵$ لیتر در فشار یک اتمسفر و دمای ۲۷°C قرار دارد $\leftarrow V_1 = 1/5 \text{ lit}, P_1 = 1 \text{ atm}, T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$
 ب) اگر فشار گاز را به $۱/۵$ اتمسفر برسانیم و دمای گاز نیز ۵۰ کلوین افزایش یابد، حجم گاز چند لیتر کاهش می‌یابد؟
 $\leftarrow P_2 = 1/5 \text{ atm}, T_2 = 50 + T_1 = 350, V_1 - V_2 = ?$

گام دوم

کافی است از قانون گازهای کامل استفاده کنیم.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 1/5}{300} = \frac{1/5 \times V_2}{350} \Rightarrow V_2 = \frac{7}{6} \text{ lit}$$

$$V_1 - V_2 = 1/5 - \frac{7}{6} = \frac{3}{6} - \frac{7}{6} = -\frac{4}{6} \text{ lit}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

الف) در ۱۵ لیتر گاز کامل دواتمی $\leftarrow V = 15 \text{ lit} = 15 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

ب) با دمای (-۲۳) درجه سلسیوس $\leftarrow T = 273 - 23 = 250 \text{ K}$

ج) فشار ۸ اتمسفر $\leftarrow P = 8 \text{ atm} = 8 \times 10^5 \text{ Pa}$

د) چه تعداد مولکول گاز وجود دارد؟ $\leftarrow N = ?$

گام دوم

با استفاده از قانون گازهای کامل تعداد مول گاز را به دست می‌آوریم تا بتوانیم تعداد مولکول های گاز را محاسبه کنیم:

$$\begin{cases} PV = nRT \\ R = 8 \text{ J/mol.K} \end{cases}$$

$$\rightarrow 8 \times 10^5 \times 15 \times 10^{-3} = n \times 8 \times 250 \rightarrow n = 6$$

$$n = \frac{N}{N_0} \quad \frac{n=6}{N_0=6 \times 10^{23}} \rightarrow N = 6 \times 6 \times 10^{23} = 36 \times 10^{23}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

گام اول

الف) دمای ۳ گرم گاز هیدروژن را در فشار ثابت $\leftarrow m = 3 \text{ g} = 3 \times 10^{-3} \text{ kg}$

ب) از ۲۷ درجه سلسیوس به ۸۷ درجه سلسیوس می‌رسانیم $\leftarrow \begin{cases} \theta_1 = 27^{\circ}\text{C} \Rightarrow T_1 = 300 \text{ K} \\ \theta_2 = 87^{\circ}\text{C} \Rightarrow T_2 = 360 \text{ K} \end{cases}$

ج) حجم گاز در این فرآیند، چند درصد افزایش می‌یابد؟ $\leftarrow \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = ?$

گام دوم

با استفاده از قانون گازها در فشار ثابت (شارل-گیلوساک) درصد میزان تغییرات حجم را به دست می‌آوریم:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{V_2}{360} \Rightarrow V_2 = \frac{6}{5} V_1$$

$$\Rightarrow \Delta V = \frac{1}{5} V_1 \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = \frac{1}{5} \times 100 = 20\%$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

الف) ظرفی حاوی ۱۰۰ گرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس است $\leftarrow \theta_1 = 0^\circ\text{C}$, $m_{\text{یخ}} = 100\text{g} = 0/1\text{kg}$,
 ب) حداقل چند گرم آب 50°C باید داخل آن بریزیم. $\leftarrow \theta_2 = 50^\circ\text{C}$, $m_{\text{آب}} = ?$,
 ج) تا تمام یخ ذوب شود. $\leftarrow \theta'_1 = \theta'_2 = \theta_e = 0^\circ\text{C}$

گام دوم

از رابطهٔ تعادل گرمایی استفاده می‌کنیم:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_{\text{یخ}} L_F + m_{\text{آب}} c \Delta\theta = 0$$

$$\frac{L_F = 334000\text{J/kg}}{c_W = 4200\text{J/kg.K}} \rightarrow 0/1 \times 334000 = -m_{\text{آب}} \times 4200 \times (0 - 50)$$

$$\Rightarrow m_{\text{آب}} = \frac{0/1 \times 334000}{4200 \times 50} = 0/159\text{kg} \simeq 160\text{g}$$

گزینه ۲

۱۸۸

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۲

گام اول

الف) پس‌ازاینکه $40/2\text{kJ}$ گرما از 180 گرم آب صفر درجه گرفته شود $\leftarrow \theta = 0^\circ\text{C}$, $m = 180\text{g}$, $Q = 40/2\text{kJ}$,
 ب) چند گرم آب یخ زده باقی می‌ماند؟ $\leftarrow \text{یخ زده } m - 180$

گام دوم

$$(180 - m_1) \text{ گرم آب صفر درجه } + m_1 \text{ گرم یخ صفر درجه } \xrightarrow{Q=40/2\text{kJ}} 180 \text{ گرم آب صفر درجه}$$

ابتدا باید ببینیم که با $40/2\text{kJ}$ انرژی چه مقدار آب صفر درجه را می‌توان به یخ صفر درجه تبدیل کرد و سپس آن را از مقدار اولیهٔ آب داخل ظرف کم کنیم تا آب باقی‌مانده به دست آید؛ بنابراین کافی است از رابطهٔ $Q = -mL_f$ استفاده کنیم:

$$Q = -mL_f \xrightarrow{L_f=335\text{ kJ/kg}} -40/2 = -m \times 335 \Rightarrow m = \frac{40/2}{335} = 0/12\text{ kg} = 120\text{ g}$$

پس می‌توانیم 120 گرم یخ صفر درجه داشته باشیم.

$$\begin{cases} m_{\text{آب}} = 180 - m_{\text{یخ زده}} \\ m_{\text{یخ زده}} = 120\text{g} \end{cases} \Rightarrow m_{\text{آب}} = 180 - 120 = 60\text{g}$$

۶۰ گرم آب یخ زده باقی می‌ماند.

گزینه ۳

۱۸۹

باتوجه‌به اینکه در صورت سؤال ذکر شده است که دمای آب چند درجهٔ سلسیوس می‌شود؛ بنابراین یخ به‌طور کامل ذوب می‌شود.
 پس کافی است مقدار گرمایی که یخ می‌خواهد تا ذوب شود را به دست آوریم و با گرمای آب مقایسه کنیم.

$$\begin{cases} Q_{\text{ذوب}} = m_{\text{یخ}} L_f = 0/1 \times 336000 = 336000\text{ J} \\ Q_{\text{آب}} = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta = 0/4 \times 4200 \times 30 = 50400\text{ J} \end{cases} \Rightarrow Q_{\text{آب}} > Q_{\text{یخ}}$$

پس دمای تعادل بیشتر از صفر خواهد بود:

$$\text{آب } 30^\circ\text{C} \xleftarrow{Q_3} \text{آب } \theta_e \xrightarrow{Q_2} \text{آب } 0 \xrightarrow{Q_1} \text{یخ } 0$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow 336000 + 0/1 \times 4200 \times \theta_e + 0/4 \times 4200 \times (\theta_e - 30) = 0$$

$$\Rightarrow 4200\theta_e + 1680\theta_e = 1680 \times 30 - 336000 \Rightarrow \theta_e = 8^\circ\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۴

گام اول

الف) در ظرفی ۲۰۰ گرم یخ ۵- درجهٔ سلسیوس وجود دارد $\leftarrow \theta_{\text{یخ}} = -5^{\circ}\text{C}$, $m_{\text{یخ}} = 200\text{ g} = 0/2\text{ kg}$
 ب) حداقل چند گرم آب ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس در ظرف وارد کنیم؟ $\leftarrow m_{\text{آب}} = 100^{\circ}\text{C}$, $\theta_{\text{آب}} = 100^{\circ}\text{C}$
 ج) تا یخی در ظرف باقی نماند؟ $\leftarrow$ تمام یخ باید ذوب شود و دمای تعادل، صفر درجهٔ سلسیوس خواهد بود.

گام دوم

باتوجه به اینکه دمای تعادل، صفر درجه است داریم:

$$\text{آب } 100^{\circ}\text{C} \xleftarrow[Q_3]{\Delta\theta_3 = -100^{\circ}\text{C}} \text{آب صفر} \xrightarrow[Q_2]{\theta_2 = 0} \text{یخ صفر} \xrightarrow[Q_1]{\Delta\theta_1 = 5^{\circ}\text{C}} \text{یخ } -5^{\circ}\text{C}$$

بنابراین:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} \Delta\theta_1 + m_{\text{یخ}} L_F + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta_3 = 0$$

$$\xrightarrow[c_{\text{یخ}} = 2100\text{ J/kg.K}, c_{\text{آب}} = 4200\text{ J/kg.K}]{L_F = 336000\text{ J/kg}} 0/2 \times 2100 \times 5 + 0/2 \times 336000 + m_{\text{آب}} \times 4200 \times -100 = 0$$

$$\Rightarrow 1 + 32 - 200 m_{\text{آب}} = 0 \Rightarrow m_{\text{آب}} = \frac{33}{200}\text{ kg} = 0/165\text{ kg} = 165\text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

گام اول

الف) یک شمش آلومینیم به حجم 200 cm^3 و چگالی $2/7\text{ g/cm}^3$ را که دمایش 100°C است. $\leftarrow \theta_1 = 100^{\circ}\text{C}$, $\rho_{\text{Al}} = 2/7\text{ g/cm}^3$, $V_{\text{Al}} = 200\text{ cm}^3$
 ب) 540 cm^3 آب $20^{\circ}\text{C} \leftarrow \theta_2 = 20^{\circ}\text{C}$, $V'_W = 540\text{ cm}^3$
 ج) پس از برقراری تعادل حرارتی $\leftarrow$ آب و آلومینیم هم‌دمای می‌شوند ($\theta'_1 = \theta'_2 = \theta_e$)
 د) دمای آب تقریباً به چند درجهٔ سلسیوس می‌رسد؟ $\leftarrow \theta'_2 (= \theta_e) = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $m = \rho V$ و پایستگی انرژی بین آب و شمش آلومینیم دمای نهایی آن‌ها را به دست می‌آوریم.

$$\begin{pmatrix} c_{\text{Al}} = 0/9\text{ J/g.K} = 0/9\text{ J/g}^{\circ}\text{C} \\ c_W = 4/2\text{ J/g.K} = 4/2\text{ J/g}^{\circ}\text{C} \\ \rho_W = 1\text{ g/cm}^3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{Al}} + Q_W &= 0 \Rightarrow m_{\text{Al}} c_{\text{Al}} \Delta\theta_{\text{Al}} + m_W c_W \Delta\theta_W = 0 \\ \Rightarrow \rho_{\text{Al}} V_{\text{Al}} c_{\text{Al}} (\theta_e - 100) + 1 \times 540 \times 4/2 (\theta_e - 20) &= 0 \\ \Rightarrow 2/7 \times 200 \times 0/9 \times (\theta_e - 100) + 2268 \times (\theta_e - 20) &= 0 \\ \Rightarrow 2754\theta_e &= (48600 + 45360) \Rightarrow \theta_e \simeq 34^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

اگر ضمن مبادلهٔ گرما، تغییر حالت رخ ندهد دمای تعادل از رابطهٔ زیر به دست می‌آید.

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} = \frac{10 \times 4200 \times 11/5 + 420 \times 380 \times 100}{10 \times 4200 + 420 \times 380} = 40^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta\theta_{\text{آب}} = 40 - 11/5 = 28/5^{\circ}\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۸

گام اول

الف) m_1 کیلوگرم آب با دمای $10^{\circ}\text{C} \leftarrow 10^{\circ}\text{C}$ $\theta_1 = 10^{\circ}\text{C}$

ب) m_2 کیلوگرم آب با دمای 50°C مخلوط می‌کنیم. $\theta_2 = 50^{\circ}\text{C}$

ج) دمای تعادل بدون اتلاف گرما 30°C می‌شود. $\theta'_1 = \theta'_2 = \theta_e = 30^{\circ}\text{C}$

د) m_2 چندبرابر m_1 است؟ $\frac{m_2}{m_1} = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ تعادل گرمایی می‌توانیم نسبت $\frac{m_2}{m_1}$ را به دست آوریم.

$$\begin{aligned} Q_1 + Q_2 &= 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) = \\ 0 &\Rightarrow m_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 (\theta_e - \theta_2) = 0 \\ \Rightarrow m_1 (30 - 10) &= -m_2 (30 - 50) \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 1 \end{aligned}$$

ابتدا با یک تناسب ساده متوجه می‌شویم که در هر دقیقه افزایش دمای مایع چقدر می‌شود:

$$\frac{56^{\circ}\text{C}}{1 \text{ دقیقه}} \Rightarrow \Delta\theta = \frac{10^{\circ}\text{C}}{56} = \frac{10}{56}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 100 = 0/5 \times c \times \frac{10}{56} \Rightarrow c = 140 \text{ J/kg.K}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

طبق نمودار، وقتی دمای جسم از 30°C به 70°C رسیده است، مقدار 8 kJ گرما به جسم داده شده است؛ بنابراین:

$$Q_1 = mc\Delta\theta_1 \Rightarrow 8 = mc \times (70 - (30)) \Rightarrow 8 = 10mc(1)$$

حال محاسبه می‌کنیم برای 30°C افزایش دما چند کیلوژول گرما لازم است:

$$Q_2 = mc\Delta\theta_2 \Rightarrow Q_2 = mc \times 30 \Rightarrow Q_2 = 3mc \quad (2)$$

با نوشتن تناسب بین روابط (۱) و (۲) خواهیم داشت:

$$\frac{Q_2}{8} = \frac{3mc}{10mc} \Rightarrow \frac{Q_2}{8} = 0/3 \Rightarrow Q_2 = 2/4 \text{ kJ}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

از رابطهٔ چگالی می‌توانیم جرم آب را محاسبه نماییم.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow m = 1000 \times 10^6 = 10^9 \text{ kg}$$

از طرفی:

$$Q = mc\Delta\theta = mc (\theta_2 - \theta_1) \xrightarrow[Q=2100 \times 10^9 \text{ J}]{Q=2100 \text{ GJ}} 2/1 \times 10^{12} = 10^9 \times 4200 (\theta_2 - 25)$$

$$\theta_2 = 30^{\circ}\text{C}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۸

گام اول

الف) در دمای صفر درجهٔ سلسیوس، مجموع طول میله‌های به هم چسبیدهٔ L_1 و L_2 با طول میلهٔ L_3 برابر است $\leftarrow L_3 = L_2 + L_1$
 ج) اگر در هر دمای بالاتر از صفر نیز این تساوی طول برقرار باشد. $\leftarrow \Delta L_1 + \Delta L_2 = \Delta L_3$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ تساوی ذکرشده در صورت سؤال و جایگذاری رابطهٔ انبساط طولی در آن، داریم:

$$\begin{cases} \Delta L_1 + \Delta L_2 = \Delta L_3 \\ \Delta \theta_1 = \Delta \theta_2 = \Delta \theta_3 \end{cases} \Rightarrow L_1 \alpha_1 \Delta \theta + L_2 \alpha_2 \Delta \theta = L_3 \alpha_3 \Delta \theta \Rightarrow \alpha_3 = \frac{L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2}{L_3}$$

گزینه ۱

۱۹۸

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۲

گام اول

الف) طول تیرآهن ۱۲ متر است $\leftarrow L = 12\text{m}$
 ب) اگر دمای آن از صفر درجهٔ سلسیوس به ۵۰ درجهٔ سلسیوس برسد $\leftarrow \theta_1 = 0^\circ\text{C}$, $\theta_2 = 50^\circ\text{C}$, $\Delta \theta = \theta_2 - \theta_1 = 50^\circ\text{C}$
 ج) طول آن چند میلی‌متر افزایش می‌یابد؟ $\leftarrow \Delta L = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ انبساط طولی داریم:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \xrightarrow{\alpha = 1/2 \times 10^{-5} (^\circ\text{C})^{-1}} \Delta L = 12 \times 1/2 \times 10^{-5} \times 50 = 7/2 \times 10^{-3} \text{m} = 7/2 \text{mm}$$

گزینه ۲

۱۹۹

ترموکوپل دماسنجی است که برای اندازه‌گیری دماهای بالا تا حدود ۱۵۰۰ درجهٔ سانتی‌گراد مناسب است و نسبت به اختلاف دمای بسیار کوچک تا حدود 0.001°C حساس است که به کمک ۲ سیم فلزی غیر هم‌جنس ساخته می‌شود که یکی از اتصال‌ها در دمایی ثابت است و اتصال دیگر به جسمی که دمای آن موردنظر است تماس داده می‌شود.

حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم.

گزینهٔ "۱" ترموکوپل برای اندازه‌گیری دمای اجسام است نه میزان رسانایی آن‌ها.

گزینهٔ "۲" اختلاف دمای ۲ اتصال باعث ایجاد جریانی در مدار می‌شود که آمپرسنج آن را نشان می‌دهد بنابراین صحیح است.

گزینهٔ "۳" در ترموکوپل تغییر دما باعث ایجاد جریانی در مدار می‌شود نه تغییر حجم.

گزینهٔ "۴" ترموکوپل دما را ثابت نمی‌کند، بلکه تغییرات دما را محاسبه می‌کند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

گزینه ۳

۲۰۰

با افزایش فشار، نقطهٔ ذوب یخ یا انجماد آب کاهش می‌یابد و کمتر از صفر درجه می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷