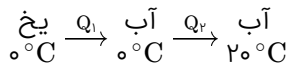




منبع: کنکور سراسری

گزینه ۲

۱



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

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

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

راه حل دیگر:

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

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

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

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

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

گزینه ۴

۲

جنس و جرم میله‌ها یکسان است پس از رابطه $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{A.h}$ نسبت سطح مقطع‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{A_B}{A_A} \times \frac{L_B}{L_A}$$

$$\Rightarrow 1 = 1 \times \frac{A_B}{A_A} \times \frac{\frac{L_B}{3}}{\frac{4}{3}L_B} \Rightarrow \frac{A_A}{A_B} = \frac{4}{3}$$

رابطه $H = KA \frac{(T_H - T_L)}{L}$ را به صورت نسبتی می‌نویسیم و نسبت $\frac{H_A}{H_B}$ را به دست می‌آوریم:

$$\frac{H_A}{H_B} = \frac{K_A}{K_B} \times \frac{A_A}{A_B} \times \frac{L_B}{L_A} \times \frac{(T_H - T_L)_A}{(T_H - T_L)_B}$$

$$\frac{H_A}{H_B} = 1 \times \frac{4}{3} \times \frac{4}{3} \times 1 \Rightarrow \frac{H_A}{H_B} = \frac{16}{9}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

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

ابتدا گرمای موردنظر، یخ را کاملاً ذوب کرده و سپس دمای آب حاصل را از صفر به 10° می‌رساند.

$$Q = mL_f + mc\Delta\theta = \underset{\substack{\uparrow \\ J/g}}{20} \times 336 + 20 \times 4/2 \times 10 = 7560 J$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

گام اول

الف) 200 گرم یخ -10 درجهٔ سلسیوس قرار دارد. $\leftarrow \theta_1 = -10^\circ C$, $m_1 = 200g$
 ب) حداقل چند گرم آب با دمای 20 درجهٔ سلسیوس به آن اضافه کنیم تا تمام یخ ذوب شود؟

$$m_2 = ? , \theta_2 = 20^\circ C \leftarrow$$

گام دوم

منظور از حداقل آب، مقدار آبی است که یخ -10 درجهٔ سلسیوس را به آب صفر درجه تبدیل کند؛ بنابراین:

$$\text{آب } 20^\circ \text{ درجه} \xleftarrow{Q_3} \text{آب صفر درجه} \xrightarrow{Q_2} \text{یخ صفر درجه} \xrightarrow{Q_1} \text{یخ } 10^\circ - \text{درجه}$$

درنتیجه داریم:

$$\begin{aligned} Q_1 + Q_2 + Q_3 &= 0 \Rightarrow m_1 c_1 \Delta\theta + m_1 L_f + m_2 c_2 \Delta\theta = 0 \\ \xrightarrow[c_1 = \frac{1}{2} c_2 = 2/1 J/g.K]{L_f = 336 J/g} 200 \times 2/1 \times (0 - (-10)) + 200 \times 336 + m_2 \times 4/2 \times ((0 - 20)) &= 0 \\ \Rightarrow 4200 + 67200 &= m_2 \times 4/2 \times 20 \Rightarrow 71400 = m_2 \times 40 \Rightarrow m_2 = 1785g \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{Q_A}{Q_B} &= \frac{m_A}{m_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \Rightarrow 1 = \frac{\rho_A V_A}{\rho_B V_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \\ \Rightarrow 1 &= \frac{2 \times 1}{1 \times 1} \times 2 \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \Rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{1}{4} \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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

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

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

$$\overset{\circ}{\underset{-20}{\text{آب}}} \rightarrow \overset{\circ}{\underset{0}{\text{یخ}}} \rightarrow \overset{\circ}{\underset{-20}{\text{یخ}}}$$

$$Q' = mc' \Delta \theta + mL_F = 0/5 \times 2/1 \times 20 + 336 \times 0/5$$

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

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

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

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 $\theta'_1 = \theta'_2 = \theta_e \leftarrow$

(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:

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

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

بنابراین جرم کل یخ برابر است با:

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

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) هنگامی که 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 ضریب 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

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.

گزینه 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.

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

گزینه 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.

گزینه 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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

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؟ $\leftarrow t_1 = ?$, $\theta_2 = 100^\circ\text{C}$

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 مدت‌زمانی را که این فرآیند به طول می‌کشد محاسبه کنیم.

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

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

$$P = \frac{Q}{t} \xrightarrow{\substack{P = 3.34 \text{ kW} \\ Q = 26.76 \text{ kJ}}} 3.34 = \frac{26.76}{t} \Rightarrow t = 8 \text{ min}$$

به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم.

گزینهٔ ۱) چگالش یا میعان تبدیل بخار به مایع است که در این فرآیند گاز گرما 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 واکنشی گرماده است.

گزینهٔ ۳) ذوب واکنشی گرماگیر است، اما میعان واکنشی 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

جرم آب را m در نظر می‌گیریم. چون درنهایت ۵۲۰ گرم آب ۰°C داریم، جرم یخ ذوب‌شده $m - ۵۲۰$ خواهد بود. گرمایی که آب از دست می‌دهد، توسط $(m - ۵۲۰)$ گرم یخ جذب‌شده است تا آن را ذوب کند؛ بنابراین:

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

$$\Rightarrow mc_{\text{آب}}(\theta_e - \theta_i) + (۵۲۰ - m)L_F = ۰$$

$$\Rightarrow m \times \cancel{۴۲۰۰} \times (۰ - ۵۰) + (۵۲۰ - m) \times \cancel{۳۳۶۰۰۰} = ۰$$

$$-۵۰m + ۸۰(۵۲۰ - m) = ۰ \Rightarrow -۵m + ۴۱۶۰ - ۸m = ۰$$

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

$$\frac{۲}{۳}m_{\text{یخ}}L_F = |m_{\text{آب}}c\Delta\theta|$$

$$\Rightarrow \frac{۲}{۳} \times m_{\text{یخ}} \times (۸۰ \times ۴۲۰۰) = |۰/۸ \times ۴۲۰۰ \times (۰ - ۲۰)|$$

$$\Rightarrow \frac{۲}{۳}m_{\text{یخ}} \times ۸۰ = ۱۶ \Rightarrow m_{\text{یخ}} = ۰/۳ \text{ kg} = ۳۰۰ \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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

$$m' = \frac{M m_{\text{آب}} c_{\theta}}{L_F} = \frac{\lambda_{00} \times 1 \times 20}{\lambda_{00}} = 200 \text{ g}$$

$$\text{جرم آب} = \lambda_{00} + 200 = 1000 \text{ g} = 1 \text{ kg}$$

راه حل دوم:

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

کفه گرماده	کفه گرماگیر
آب 20°C ← آب صفر	آب صفر → یخ صفر
$m c \Delta \theta$	$m L_F$
$\lambda_{00} \times 4/2 \times 20$	$\lambda_{00} \times 336$
	>

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:

$$m' \times 336 = \lambda_{00} \times 4/2 \times 20 \Rightarrow m' = \frac{\lambda_{00} \times 4/2 \times 20}{336} \Rightarrow m' = 200 \text{ g}$$

جرم کل آب در انتهای فرآیند:

$$\text{جرم آب} = \lambda_{00} + 200 = 1000 \text{ g} = 1 \text{ kg}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

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، حساب کنیم، بنابراین خواهیم داشت:

$$\begin{cases} m_{\text{یخ}} = 200 \text{ g} = 0/2 \text{ kg} \\ L_F = 336000 \text{ J/kg} \\ c_{\text{فلز}} = 400 \text{ J/(kg.K)} \\ \Delta V_{\text{فلز}} = 250^\circ\text{C} \end{cases}$$

$$m_{\text{یخ}} L_F = m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} \Delta \theta_{\text{فلز}} \\ \Rightarrow 0/2 \times 336000 = m_{\text{فلز}} \times 400 \times 250$$

$$\Rightarrow m_{\text{فلز}} = 0/672 \text{ kg} = 672 \text{ g}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

گام اول

الف) مساحت دریاچه‌ای $A = 500 \text{ km}^2 \leftarrow 500 \text{ km}^2$

ب) لایه‌ای از یخ صفر درجهٔ سلسیوس به ضخامت متوسط 10 cm 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.

$$Q = mL_F \xrightarrow{L_F = 336 \text{ KJ/kg}} Q = 45 \times 10^9 \times 336$$

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

گام اول

الف) حداقل چند گرم یخ -20°C را داخل 200 گرم آب صفر درجهٔ سلسیوس بیندازیم؟ $\leftarrow \theta_{\text{یخ}} = -20^\circ \text{C}$, $m_{\text{یخ}} = ?$, $m_{\text{آب}} = 200 \text{ g}$, $\theta_{\text{آب}} = 0^\circ \text{C}$

ب) تا تمام آب یخ ببندد؟ $\leftarrow \theta_e = 0 = \theta'_{\text{یخ}} = \theta'_{\text{یخ}}$

گام دوم

منظور از حداقل مقدار یخ، مقدار یخ -20 سانتی‌گرادی 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 رابطهٔ تعادل گرمایی را برای آب و یخ بنویسیم

$$\begin{pmatrix} c_{\text{یخ}} = 2100 \text{ J/kg.K} \\ L_F = 3/36 \times 10^5 \text{ J/kg} \end{pmatrix}$$

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

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} \times 2100 \times (0 - (-20)) - 0.2 \times 3/36 \times 10^5 = 0$$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} = \frac{67200}{21000} = 1/6 \text{ kg} \Rightarrow m_{\text{یخ}} = 1600 \text{ g}$$

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

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

کافی است رابطه تعادل گرمایی را بنویسیم.

$$\begin{pmatrix} c_{\text{یخ}} = 2100\text{ J/kgK} \\ c_{\text{آب}} = 4200\text{ J/kg}^\circ\text{C} \\ L_f = 336\text{ J/g} = 336 \times 10^3\text{ J/kg} \end{pmatrix}$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_f = 0 \Rightarrow m_1 c_{\text{یخ}} (0 - (-10)) + m_1 L_f + m_1 c_{\text{آب}} (\theta_e - 0) + m_2 c_{\text{آب}} (\theta_e - 20) = 0$$

$$\Rightarrow m_1 c_{\text{یخ}} (0 - (-10)) + m_2 L_f + m_1 c_{\text{آب}} (\theta_e - 0) + m_2 c_{\text{آب}} (\theta_e - 20) = 0$$

$$\Rightarrow 1 \times 2100 \times 10 + 1 \times 336 \times 10^3 + 1 \times 4200 \times \theta_e + 5 \times 4200 (\theta_e - 20) = 0$$

$$21000 + 336000 + 6 \times 4200 \times \theta_e = 420000 \Rightarrow \theta_e = \frac{63000}{6 \times 4200} = 2/5^\circ\text{C}$$

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

گام اول

الف) قطعه یخی به جرم m و دمای صفر درجه سلسیوس $\leftarrow \theta_1 = 0^\circ\text{C}$, $m_1 = m$

ب) درون همان جرم، آب 90°C درجه سلسیوس می‌اندازیم. $\leftarrow \theta_2 = 90^\circ\text{C}$, $m_2 = m$

ج) دمای تعادل چند درجه سلسیوس خواهد شد؟ $\leftarrow \theta_e = ?$

گام دوم

برای درک بهتر سؤال نمودار شماتیک 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 -10°C درجه

رابطه تعادل گرمایی را می‌نویسیم.

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

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

$$\xrightarrow{\substack{L_f = 80 \times 4200\text{ J/kg} \\ c = 4200\text{ J/kg.K}}} \theta_e = \frac{m \times 4200 \times 90 - m \times 80 \times 4200}{(m + m) \times 4200} = 5^\circ\text{C}$$

گام اول

الف) ۱۰۰ گرم آب $100^{\circ}\text{C} \leftarrow 100^{\circ}\text{C}$, $m_1 = 100\text{g} = 0.1\text{kg}$, $\theta_1 = 100^{\circ}\text{C}$
 ب) ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه $0^{\circ}\text{C} \leftarrow 0^{\circ}\text{C}$, $m_2 = 100\text{g} = 0.1\text{kg}$, $\theta_2 = 0^{\circ}\text{C}$
 ج) دمای نهایی سیستم چند درجهٔ سلسیوس می‌شود؟ $\theta_e = ?$

گام دوم

آب 100°C $\xleftarrow{Q_3} \theta_e^{\circ}\text{C}$ 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) چند گرم یخ صفر درجه $0^{\circ}\text{C} \leftarrow 0^{\circ}\text{C}$, $m_1 = ?$
 ب) ۶ کیلوگرم آب $40^{\circ}\text{C} \leftarrow 40^{\circ}\text{C}$, $m_2 = 6\text{kg}$, $\theta_2 = 40^{\circ}\text{C}$
 ج) در نهایت آب با دمای 10°C درجهٔ سلسیوس حاصل شود. $\theta_e = 10^{\circ}\text{C}$

گام دوم

برای درک راحت‌تر مسئله تغییر حالت و تغییر دمای یخ و آب را به‌صورت شماتیک 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 به‌راحتی به دست می‌آید؛ بنابراین:

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

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

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

گام اول

الف) $۵۰۰\text{g} = ۰/۵\text{kg}$, $\theta_۲ = ۰^\circ\text{C}$ ← درجهٔ سلسیوس

ب) $۱۰۰/۸\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$ گرما می‌گیریم. ← $Q = ۱۰۰/۸\text{kJ}$

ج) گرمای نهان ذوب یخ ۳۳۶kJ/kg ← $L_F = ۳۳۶\text{kJ/kg}$

د) چند درصد آب، منجمد می‌شود؟ ← $۱۰۰ = ? \times \frac{\text{منجمد شده}}{\text{کل}}$

گام دوم

فرض می‌کنیم در اثر گرفتن گرما، $m_۱$ گرم از آب به یخ تبدیل شده است؛ بنابراین:

$$Q = m_۱L_F \Rightarrow ۱۰۰/۸ = m_۱ \times ۳۳۶ \Rightarrow m_۱ = ۰/۳\text{kg}$$

درصد تبدیل آب به یخ برابر می‌شود با:

$$\frac{m_۱}{m_{\text{کل}}} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۳}{۰/۵} \times ۱۰۰ = ۶۰\%$$

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 ۵°C می‌رساند؛ بنابراین داریم:

$$\begin{cases} m_{\text{یخ}}L_F + m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}\Delta\theta = m_{\text{فلز}}c_{\text{فلز}}\Delta\theta \\ m_{\text{یخ}} = ۴۰۰\text{g} = ۰/۴\text{kg} , m_{\text{فلز}} = ۲۰۰\text{g} = ۰/۲\text{kg} \\ c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\text{J/kg}^\circ\text{C} , c_{\text{فلز}} = ۸۴۰\text{J/kg}^\circ\text{C} \\ L_F = ۳۳۶۰۰۰\text{J/kg} \end{cases}$$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} \times ۳۳۶۰۰۰ + ۰/۴ \times ۴۲۰۰ \times (۵ - ۰) = ۰/۲ \times ۸۴۰ \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow ۴۰۰m_{\text{یخ}} + ۱۰ = ۲۰ \Rightarrow m_{\text{یخ}} = ۰/۰۲۵\text{kg} = ۲۵\text{g}$$

گام اول

چند کیلوژول گرما لازم است تا ۲۰۰ گرم یخ (-۵) درجهٔ سلسیوس به آب ۵۰ درجهٔ سلسیوس تبدیل شود ← $Q = ?$ (kJ) , $m = ۲۰۰\text{g} = ۰/۲\text{kg}$

(آب $۵۰ \rightarrow$ آب صفر $\rightarrow$ یخ صفر $\rightarrow$ یخ -۵)

گام دوم

باتوجه‌به اینکه یخ، طی سه مرحله باید گرما بگیرد تا به آب ۵۰ درجهٔ سلسیوس تبدیل شود، داریم:

$$\begin{aligned} Q &= mc_{\text{یخ}}\Delta\theta + mL_F + mc_{\text{آب}}\Delta\theta \\ &= ۰/۲(۲۱۰۰ \times ۵ + ۳۳۵۰۰۰ + ۴۲۰۰ \times ۵۰) \\ &= ۲۱۰۰ + ۶۷۰۰۰ + ۴۲۰۰۰ = ۱۱۱۱۰۰\text{J} = ۱۱۱/۱\text{kJ} \end{aligned}$$

گام اول

الف) یک قطعه یخ صفر درجه سلسیوس وجود دارد $\theta_{\text{یخ}} = 0^\circ\text{C}$

ب) ۸۰۰ گرم آب ۵۰ درجه 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 می ماند $\leftarrow$ پس دمای تعادل باید صفر درجه سانتی گراد باشد که در آن مقداری آب صفر درجه و

۱۰۰ گرم یخ صفر درجه قرار دارد، $m_{\text{یخ}} = 0.1\text{kg}$

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

گام دوم

باتوجه به اینکه دمای تعادل را داریم، از رابطه زیر استفاده کرد و مقدار یخی را که ذوب شده است، به دست می آوریم:

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

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} \times 336000 + 0.8 \times 4200 \times (0 - 50) = 0$$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} = 0.5\text{kg} = 500\text{g}$$

برای محاسبه جرم اولیه یخ، کافی است مقدار یخ ذوب شده را با یخ باقی مانده جمع کنیم:

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

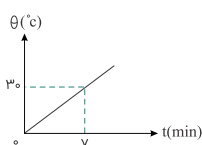
گام اول

الف) یک گرمکن درون ظرفی که محتوی ۲kg آب است قرار دارد. $m = 2\text{kg}$

ج) توان گرمکن چند وات است؟ $\leftarrow P = \frac{Q}{t} = ?$

گام دوم

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



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

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

گام اول

الف) $۲۰۰\text{ گرم آب } ۲۲/۵\text{ درجهٔ سلسیوس} \leftarrow \theta_1 = ۲۲/۵^\circ\text{C}$, $m_1 = ۲۰۰\text{g} = ۰/۲\text{kg}$,
 ب) $۱۵۰\text{ گرم آب } ۴۰\text{ درجهٔ سلسیوس} \leftarrow \theta_2 = ۴۰^\circ\text{C}$, $m_2 = ۱۵۰\text{g} = ۰/۱۵\text{kg}$,
 ج) پس از برقراری تعادل دمای آب به چند درجهٔ سلسیوس می‌رسد؟ $\leftarrow \theta'_1 = \theta'_2 = \theta_e = ?$

گام دوم

کافی است از رابطهٔ تعادل گرمایی استفاده کنیم:

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

گام اول

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

گام دوم

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

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

گام اول

الف) یک قطعه آلومینیم یک کیلوگرمی با دمای ۹۰ درجه سلسیوس $\leftarrow \theta_1 = 90^\circ C$, $m_{Al} = 1 \text{ kg}$

ب) یک قطعه مس ۲ کیلوگرمی با دمای ۹۵ درجه سلسیوس $\leftarrow \theta_2 = 95^\circ C$, $m_{Cu} = 2 \text{ kg}$

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

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

گام دوم

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

$$Q_{Al} = m_{Al} c_{Al} \Delta\theta_{Al} \xrightarrow{c_{Al}=900 \text{ J/kg}^\circ C} Q_{Al} = 1 \times 900 \times (\theta_e - 90)$$

$$Q_{Cu} = m_{Cu} c_{Cu} \Delta\theta_{Cu} \xrightarrow{c_{Cu}=400 \text{ J/kg}^\circ C} Q_{Cu} = 2 \times 400 \times (\theta_e - 95)$$

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

$$\frac{Q_{Al}}{Q_{Cu}} = \frac{1 \times 900 \times (\theta_e - 90)}{2 \times 400 \times (\theta_e - 95)}$$

از آنجاکه دمای تعادل نهایی آلومینیم و مس (که همان دمای محیط است) مشخص نیست، نمی‌توان میزان گرمای ازدست‌داده دو جسم را بررسی کرد بنابراین مقدار $\frac{Q_{Al}}{Q_{Cu}}$ به دمای محیط بستگی دارد.

گام اول

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

ب) اولی توپر به شعاع $20 \text{ cm} \leftarrow R_A = 20 \text{ cm}$

ج) دیگری توخالی که شعاع خارجی آن 20 cm و شعاع حفره داخلی $10 \text{ cm} \leftarrow R_B = 20 \text{ cm}$, $r_B = 10 \text{ cm}$

د) گر به دو کره، به یک‌اندازه گرما بدهیم $\leftarrow Q_A = Q_B$

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

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:

$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{\frac{4}{3}\pi(R_B^3 - r_B^3)}{\frac{4}{3}\pi R_A^3} = \frac{(20)^3 - (10)^3}{(20)^3} = \frac{7}{8}$$

$$m = \rho V \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A V_A}{\rho_B V_B} = \frac{1}{8} \xrightarrow{*} \frac{\Delta T_B}{\Delta T_A} = \frac{1}{8}$$

اکنون نسبت تغییرات حجمی کره‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta T \Rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A \beta \Delta T_A}{V_B \beta \Delta T_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{\Delta T_A}{\Delta T_B} = \frac{1}{8} \times \frac{8}{1} = 1$$

گام اول

الف) حجم جسم A، دو برابر حجم جسم B است ← $V_A = 2V_B$

ب) چگالی آن $\rho_A = \frac{1}{2}\rho_B$ ← چگالی جسم B است ←

ج) گرمای ویژه A، نصف گرمای ویژه B است ← $c_A = \frac{1}{2}c_B$

د) به هر دو یک اندازه گرما بدهیم ← $Q_A = Q_B$

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

گام دوم

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

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

$$\xrightarrow{m=\rho V} \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{\rho_B V_B c_B}{\rho_A V_A c_A} = \frac{\rho_B \times V_B \times c_B}{\frac{1}{2}\rho_B \times 2V_B \times \frac{1}{2}c_B} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = \frac{2}{1}$$

گام اول

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

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

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

گام دوم

کره توپر را جسم (۱) و کره توخالی را جسم (۲) در نظر می‌گیریم. باتوجه به اینکه به دو کره همجنس و هم‌شعاع گرمای یکسانی داده شده، برای مقایسه افزایش شعاع دو کره از رابطه 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.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{m_1 c_1 \Delta\theta_1}{m_2 c_2 \Delta\theta_2} \Rightarrow 1 = \frac{m_1 \Delta\theta_1}{m_2 \Delta\theta_2} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1}$$

چون $m_1 > m_2$ بنابراین $\Delta\theta_2 > \Delta\theta_1$. حال رابطه $\frac{\Delta L_1}{\Delta L_2}$ قابل محاسبه خواهد بود؛ بنابراین برای کره‌ای که حفره دارد افزایش شعاع بیشتر است.

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

گام اول

الف) یک گلوله سربی به جرم ۲۰ گرم $m = ۲۰g = ۰/۰۲kg$ ←

ب) با سرعت $v_0 = ۴۰۰m/s$ ← $۴۰۰m/s$

ج) درون آن متوقف می‌شود $v_1 = ۰m/s$ ←

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

و) گرمای ویژه سرب $c = ۱۲۵J/kg.K$ باشد ←

هـ) دمای گلوله چند کلون افزایش می‌یابد؟ $\Delta T = ?$ ←

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.

$$\begin{cases} Q = \frac{1}{\rho}K \\ K = \frac{1}{\rho}mv_0^2 \end{cases} \Rightarrow mc\Delta\theta = \frac{1}{\rho}(\frac{1}{\rho}mv_0^2)$$

$$\Rightarrow ۱۲۵ \times \Delta\theta = \frac{1}{۴} \times ۱۶۰۰۰۰$$

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

گام اول

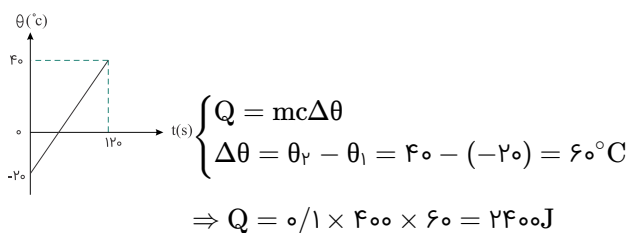
الف) جسم جامدی به جرم ۱۰۰ گرم $m = ۱۰۰g = ۰/۱kg$ ←

ب) گرمای ویژه جسم $c = ۴۰۰J/kg^{\circ}C$ ← $۴۰۰J/kg^{\circ}C$

ج) جسم در هر ثانیه چند ژول گرما گرفته است؟ $= ?$ در هر ثانیه Q

گام دوم

باتوجه به نمودار در مدت زمان ۱۲۰s دمای جسم از -۲۰ تا ۴۰ 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 $۲۴۰۰J$ در مدت ۱۲۰ ثانیه گرفته است اما صورت سؤال مقدار گرمای گرفته شده در هر ثانیه را می‌خواهد؛ بنابراین:

$$Q \text{ در هر ثانیه} = \frac{Q_{\text{کل}}}{\Delta t} = \frac{۲۴۰۰}{۱۲۰} = ۲۰J/s$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۷

گام اول

الف) جسمی به جرم $m = ۲\text{kg} \leftarrow ۲\text{kg}$ ب) بدون تغییر حالت ۴۰kJ گرما از دست می‌دهد. $Q = -۴۰\text{kJ}$ ج) اگر دمای اولیهٔ جسم ۵۰°C باشد، دمای ثانویه‌اش چند درجهٔ سلسیوس است؟ $\leftarrow \theta_2 = ?$, $\theta_1 = ۵۰^\circ\text{C}$

گام دوم

باتوجه به رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ ، θ_2 را به دست می‌آوریم.

$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow{c=۴۰۰\text{J/kg}^\circ\text{C}} -۴۰ \times ۱۰^۳ = ۲ \times ۴۰۰ \times (\theta_2 - ۵۰)$$

$$\Rightarrow -۵۰ = \theta_2 - ۵۰ \Rightarrow \theta_2 = ۰^\circ\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گام اول

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

$$\Rightarrow \begin{cases} Q_A = Q, m_A = ۳\text{g} = ۳ \times ۱۰^{-۳}\text{kg}, \Delta\theta_A = ۵^\circ\text{C} \\ Q_B = Q, m_B = ۲\text{g} = ۲ \times ۱۰^{-۳}\text{kg}, \Delta\theta_B = ۳^\circ\text{C} \end{cases}$$

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

گام دوم

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

$$\frac{Q_A}{Q_B} = ۱ \Rightarrow \frac{m_A c_A \Delta\theta_A}{m_B c_B \Delta\theta_B} = ۱$$

$$\Rightarrow \frac{c_A}{c_B} = \frac{۲}{۳} \times \frac{۳}{۵} = \frac{۲}{۵} = ۰/۴$$

به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم.

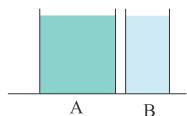
گزینهٔ ۱) عاملی که سبب انتقال گرما می‌شود دما است؛ وقتی دو جسم در تعادل گرمایی هستند بین آن‌ها گرمایی انتقال پیدا نمی‌کند و درواقع هم‌دما می‌باشند، پس گزینهٔ ۱ صحیح است.

گزینهٔ ۲) انرژی درونی ($Q = mc\Delta\theta$) 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



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"

$$\begin{cases} \text{ظرفیت گرمایی} = mc \\ c_1 = c_2 \end{cases} \Rightarrow m_A c > m_B c$$

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.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

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

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

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

نسبت تغییرات شعاع دو صفحه:

$$\Delta R = R\alpha\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta R_r}{\Delta R_l} = \frac{R_r\alpha_r\Delta\theta_r}{R_l\alpha_l\Delta\theta_l} \xrightarrow{\alpha_l=\alpha_r} \frac{\Delta R_r}{\Delta R_l} = \frac{R_r}{R_l} \times \frac{\Delta\theta_r}{\Delta\theta_l} \quad (۱)$$

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

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

$$S_r = rS_l \Rightarrow \pi R_r^2 = r\pi R_l^2 \Rightarrow R_r^2 = rR_l^2 \Rightarrow R_r = \sqrt{r}R_l \quad (۲)$$

باتوجه به داده‌های مسئله از نسبت انرژی گرمایی $\frac{Q_r}{Q_l} = r$ استفاده می‌کنیم و نسبت $\frac{\Delta\theta_r}{\Delta\theta_l}$ را می‌یابیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_r}{Q_l} = \frac{m_r c_r \Delta\theta_r}{m_l c_l \Delta\theta_l} \xrightarrow{c_l=c_r} r \Rightarrow \frac{m_r \Delta\theta_r}{m_l \Delta\theta_l} = r$$

هر دو صفحه از یک ورق مسی جدا شده‌اند و سطح S_r دو برابر S_l است پس می‌توانیم بگوییم جرم m_r دو برابر m_l است؛ بنابراین:

$$\frac{m_r \Delta\theta_r}{m_l \Delta\theta_l} = r \Rightarrow r \times \frac{\Delta\theta_r}{\Delta\theta_l} = r \Rightarrow \frac{\Delta\theta_r}{\Delta\theta_l} = ۱ \quad (۳)$$

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

$$\frac{\Delta R_r}{\Delta R_l} = \frac{R_r}{R_l} \times \frac{\Delta\theta_r}{\Delta\theta_l} = \frac{\sqrt{r}R_l}{R_l} \times ۱ = \sqrt{r}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۷

گام اول

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

ب) درون کره A حفره 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 گرفته شده توسط کره‌ها برقرار است؟ $\leftarrow \frac{\Delta R_A}{\Delta R_B} = ? , \frac{Q_A}{Q_B} = ?$

گام دوم

برای مقایسه افزایش شعاع دو کره از رابطه انبساط طولی استفاده می‌کنیم؛ بنابراین:

$$\Delta R = \alpha R \Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta R_A}{\Delta R_B} = \frac{\alpha_A}{\alpha_B} \times \frac{R_A}{R_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = ۱ \Rightarrow \Delta R_A = \Delta R_B$$

برای مقایسه گرمای گرفته شده از رابطه 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.

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. $\leftarrow 12 \text{ cm}^3 = \Delta V_{\text{شیشه}} - \Delta V_{\text{جیوه}}$

د) اگر ضریب انبساط حجمی جیوه $1/8 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ باشد. $\leftarrow \beta = 1/8 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$

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 خارج شده 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.

$$\Delta V_{\text{جیوه}} = \beta V_1 \Delta \theta = 1/8 \times 10^{-4} \times 1000 \times (80 - 0) = 14/4 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = 3\alpha V_1 \Delta \theta = 3\alpha \times 1000 \times (80 - 0) = 24 \times 10^4 \alpha \text{ cm}^3$$

مقادیر به دست آمده را جایگذاری می‌کنیم.

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

گام اول

الف) طول آن یک درصد افزایش یابد. $\leftarrow \frac{\Delta L}{L} \times 100 = 1$

ب) حجم آن تقریباً چند درصد افزایش می‌یابد. $\leftarrow \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = ?$

گام دوم

باتوجه به رابطهٔ تغییرات حجم $\Delta V = 3\alpha V_1 \Delta \theta$ ، درصد تغییرات حجم برابر است با:

$$\frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = \frac{3\alpha V_1 \Delta \theta}{V_1} \times 100 = 300\alpha \Delta \theta$$

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

$$\Delta L = L \alpha \Delta \theta \xrightarrow{\Delta L = 0/01 L} \alpha \Delta \theta = 0/01$$

$$\frac{\Delta V}{V} \times 100 = 300\alpha \Delta \theta = 300 \times 0/01 = 3\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۴

گام اول

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

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:

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گام اول

الف) ضریب انبساط طولی فلزی $۱۰^{-۵} \text{K}^{-۱}$ است. $\alpha = ۱۰^{-۵} \text{K}^{-۱}$ ←ب) اگر دمای قطعه‌ای از این فلز را ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم. $\Delta\theta = ۱۰۰^{\circ}\text{C}$ ←ج) حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟ $\frac{\Delta V}{V_۱} \times ۱۰۰ = ?$ ←

گام دوم

با استفاده از رابطهٔ $\Delta V = ۳\alpha V_۱ \Delta\theta$ داریم:

$$\Delta V = ۳\alpha V_۱ \Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_۱} \times ۱۰۰ = ۳ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰۰ \times ۱۰۰ = ۰/۳\%$$

$$A_۲ = A_۱(۱ + ۲\alpha\Delta\theta)$$

$$A_۲ = ۵۰(۱ + ۲ \times ۲/۳ \times ۱۰^{-۵} \times ۸۰) = ۵۰ + ۰/۱۸۴ = ۵۰/۱۸۴ \text{ cm}^۲$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

$$\Delta L = L_۱ \alpha \Delta\theta \Rightarrow \frac{۰/۰۶}{۱۰۰} L_۱ = L_۱ \alpha \times ۵۰ \Rightarrow \alpha = ۱/۲ \times ۱۰^{-۵}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

گام اول

الف) یک مکعب فلزی به ضلع $L_1 = 20\text{cm} = 200\text{mm}$ ←

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

ج) اگر در اثر افزایش دما ضلع مکعب به اندازه 0.04% میلی متر افزایش یابد. ← $\Delta L = 0.004\text{mm}$

د) شعاع حفره چه تغییری می کند؟ ← $\Delta R = ?$

گام دوم

متناسب با افزایش حجم مکعب، حجم کره نیز افزایش پیدا می کند؛ 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 اندازه 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) ریل های ۱۰ متری راه آهنی ← $L_1 = 10\text{m}$

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

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

د) حداقل چند میلی متر باید فاصله بین ریل ها خالی بماند تا در اثر انبساط حرارتی به هم فشار نیورد. ← $\Delta L = ?$

گام دوم

برای محاسبه فاصله بین ریل ها از رابطه انبساط طولی استفاده می کنیم؛ بنابراین:

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

گام اول

الف) ضریب انبساط طولی $2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ است ← $\alpha = 2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

ب) دمای حلقه را 50° درجه سلسیوس افزایش دهیم ← $\Delta T = 50 \text{ K}$ $\xrightarrow{\Delta\theta=\Delta T} \Delta\theta = 50^\circ$

ج) قطر حلقه چند درصد افزایش می یابد؟ ← $\frac{\Delta L}{L_1} \times 100 = ?$

گام دوم

باتوجه به رابطه $\Delta L = L_1\alpha\Delta T$ می توان 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 علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

گام اول

الف) طول یک میله آهنی در دمای صفر درجه سلسیوس، یک میلی‌متر بیشتر از طول یک میله مسی در همین دما است $\leftarrow L_{\text{Cu}} = L_{\text{Fe}} - 10^{-3}$

ب) اگر دمای میله‌ها را به ۱۰۰ درجه سلسیوس برسانیم، طول میله مسی $0/5$ میلی‌متر بیشتر از طول میله آهنی خواهد شد $\leftarrow L_{\text{Cu}} = L_{\text{Fe}} + 0/5 \times 10^{-3}$

گام دوم

با استفاده از رابطه $\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta$ ، طول اولیه میله آهنی را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta L_{\text{Cu}} = L_{\text{Cu}} \alpha_{\text{Cu}} \Delta \theta = L_{\text{Cu}} \times 1/8 \times 10^{-5} \times 100 = 1/8 \times 10^{-3} L_{\text{Cu}} \quad (\text{I})$$

$$\Delta L_{\text{Fe}} = L_{\text{Fe}} \alpha_{\text{Fe}} \Delta \theta = L_{\text{Fe}} \times 1/2 \times 10^{-5} \times 100 = 1/2 \times 10^{-3} L_{\text{Fe}} \quad (\text{II})$$

$$L_{\text{Cu}} - L_{\text{Cu}} = L_{\text{Fe}} + 0/5 \times 10^{-3} - L_{\text{Fe}} + 10^{-3}$$

$$\xrightarrow{(\text{I})} 1/8 \times 10^{-3} L_{\text{Cu}} = \Delta L_{\text{Fe}} + 1/5 \times 10^{-3}$$

$$\xrightarrow{(\text{II})} 1/8 \times 10^{-3} (L_{\text{Fe}} - 10^{-3}) = 1/2 \times 10^{-3} L_{\text{Fe}} + 1/5 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow 0/6 L_{\text{Fe}} - 0/6 \times 10^{-3} = 0/4 L_{\text{Fe}} + 0/5$$

$$\Rightarrow 0/2 L_{\text{Fe}} = 0/6 \times 10^{-3} + 0/5 \Rightarrow L_{\text{Fe}} = 2/503 \text{ m}$$

$$F = \frac{9}{5} \theta + 32 \Rightarrow 122 = \frac{9}{5} \theta + 32 \Rightarrow 90 = \frac{9}{5} \theta \Rightarrow \theta = 50^\circ \text{C}$$

$$T = \theta + 273 = 50 + 273 = 323 \text{ K}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

گام اول

$$\Delta \theta = 250^\circ \text{C} \xrightarrow{\Delta \theta = \Delta T} \Delta T = 250 \text{ K} \leftarrow \text{الف) دمای قرص فلزی را } 250 \text{ درجه سلسیوس افزایش می‌دهیم}$$

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

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

گام دوم

کافی است از رابطه انبساط سطحی استفاده کنیم.

$$\Delta A = A_1 (\alpha \Delta T) \Rightarrow 10^{-2} A_1 = A_1 (\alpha \times 250)$$

$$\Rightarrow \alpha = 2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$