



منبع: کنکور سراسری

گزینه ۱

۱

اگر ضمن مبادله گرما، تغییر حالت رخ ندهد دمای تعادل از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} = \frac{80 \times 4200 \times 11/5 + 420 \times 380 \times 100}{80 \times 4200 + 420 \times 380} = 40^\circ \text{C}$$

$$\Delta \theta_{\text{آب}} = 40 - 11/5 = 28/5^\circ \text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

گزینه ۲

۲

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

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

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

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

$$\text{آب} \rightarrow \text{یخ} \rightarrow \text{یخ}_{-20}$$

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

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

گام سوم: مقدار گرمای باقی‌مانده (به اندازه 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

$$\frac{2}{3} m_{\text{یخ}} L_F = |m_{\text{آب}} c \Delta\theta|$$

$$\Rightarrow \frac{2}{3} \times m_{\text{یخ}} \times (80 \times 4200) = |0/8 \times 4200 \times (0 - 20)|$$

$$\Rightarrow \frac{2}{3} m_{\text{یخ}} \times 80 = 16 \Rightarrow m_{\text{یخ}} = 0/3 \text{ kg} = 300 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

ترموکوپل دماسنجی است که برای اندازه‌گیری دماهای بالا تا حدود ۱۵۰۰ درجه سانتی‌گراد مناسب است و نسبت به اختلاف دمای بسیار کوچک تا حدود $0/001^\circ \text{C}$ 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.

گزینه "۱" ترموکوپل برای اندازه‌گیری دمای اجسام است نه میزان رسانایی آن‌ها.

گزینه "۲" اختلاف دمای ۲ اتصال باعث ایجاد جریانی در مدار می‌شود که آمپرسنج آن را نشان می‌دهد بنابراین صحیح است.

گزینه "۳" در ترموکوپل تغییر دما باعث ایجاد جریانی در مدار می‌شود نه تغییر حجم.

گزینه "۴" ترموکوپل دما را ثابت نمی‌کند، بلکه تغییرات دما را محاسبه می‌کند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

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

گرماهای مبادله‌شده بین فلز و آب را تا رسیدن به دمای تعادل θ_e مساوی قرار داده و از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\begin{aligned}\theta_e &= \frac{mc\theta + m'c'\theta'}{mc + m'c'} \\ \theta_e &= \frac{420 \times 400 \times 14 - 0}{420 \times 400 + 800 \times 4200} = 4^\circ\text{C}\end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

گام اول

الف) $500 \text{ گرم آب صفر درجهٔ سلسیوس} \leftarrow \theta_2 = 0^\circ\text{C}$, $m_{\text{کل}} = 500\text{g} = 0/5\text{kg}$
 ب) $Q = 100/8\text{kJ} \leftarrow 100/8\text{kg}^\circ\text{C}$ گرما می‌گیریم.
 ج) گرمای نهان ذوب یخ $336\text{kJ/kg} \leftarrow 336\text{kJ/kg}$
 د) چند درصد آب، منجمد می‌شود؟ $\leftarrow ? = 100 \times \frac{m_{\text{منجمد شده}}}{m_{\text{کل}}}$

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 ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۸

گام اول

- الف) m_1 کیلوگرم آب با دمای $10^\circ\text{C} \leftarrow 10^\circ\text{C}$ $\theta_1 =$
- ب) m_2 کیلوگرم آب با دمای 50°C مخلوط می‌کنیم. $\theta_2 = 50^\circ\text{C} \leftarrow$
- ج) دمای تعادل بدون اتلاف گرما 30°C می‌شود. $\theta'_1 = \theta'_2 = \theta_e = 30^\circ\text{C} \leftarrow$
- د) m_2 چندبرابر m_1 است؟ $\frac{m_2}{m_1} = ? \leftarrow$

گام دوم

با استفاده از رابطه 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 تغییرات دما را برحسب درجه سلسیوس حساب می‌کنیم (تغییرات دما برحسب سلسیوس و کلون برابرند):

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta \Rightarrow 9 = \frac{9}{5} \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 5^\circ\text{C}$$

$$Q = mc\Delta\theta = 1 \times 4/2 \text{ (kJ/kg.K)} \times 5^\circ\text{C} = 21 \text{ kJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸



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

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

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

راه حل دیگر:

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

گام اول

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

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

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 از دست داده چندبرابر مقدار گرمایی است که مس از دست داده است؟ $\leftarrow \frac{Q_{\text{Al}}}{Q_{\text{Cu}}} = ?$

گام دوم

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

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

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

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

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

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

گزینه ۲

از رابطه توان داریم $P = \frac{Q}{t}$ ؛ لذا

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

این درواقع گرما یا انرژی ورودی است.

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

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

که گرمای مفید یا انرژی مفید داده شده به مایع است.

با استفاده از تعریف بازده داریم:

$$\eta = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{1800}{300 \times 24} = 0.25 \Rightarrow \text{درصد بازده} = 25\%$$

پس ۲۵٪ گرمای تولیدی به مایع رسیده است.

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:

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

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

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

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

$$m_{\text{یخ}} = m_1 \text{ یخ} + m_2 \text{ یخ} = 100 + 500 = 600\text{g}$$

تبدیل بخار به مایع $\leftarrow$ میعان

تبدیل جامد به بخار $\leftarrow$ تصعید

تبدیل مایع به بخار $\leftarrow$ تبخیر

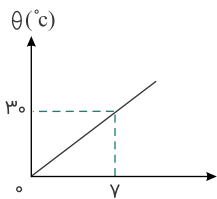
گام اول

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

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

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 ۳۰°C افزایش پیدا می کند بنابراین:

$$\begin{cases} Q = mc\Delta\theta \\ m = ۲\text{kg} \\ \Delta\theta = ۳۰ - ۰ = ۳۰^{\circ}\text{C} \\ c = ۴۲۰۰\text{J/kg}^{\circ}\text{C} \end{cases} \Rightarrow Q = ۲ \times ۴۲۰۰ \times ۳۰ = ۲۵۲۰۰۰\text{J}$$

توان گرمکن برابر است با:

$$\begin{cases} P = \frac{Q}{t} \\ Q = ۲۵۲۰۰۰ \\ t = ۷\text{ min} = ۷ \times ۶۰\text{s} = ۴۲۰\text{s} \end{cases} \Rightarrow P = \frac{۲۵۲۰۰۰}{۴۲۰} = ۶۰۰\text{W}$$

$$F = \frac{9}{5}\theta + ۳۲ \Rightarrow ۵۰ = \frac{9}{5}\theta + ۳۲ \Rightarrow \theta = ۱۰^{\circ}\text{C}$$

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

$$Q = mL_f + mc\Delta\theta = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{J/g}}}{۲۰} \times \underset{\substack{\uparrow \\ \text{g}}}{۳۳۶} + ۲۰ \times ۴/۲ \times ۱۰ = ۷۵۶۰\text{J}$$

گرمکن الکتریکی با تولید گرما باعث ذوب یخ شده است، پس مقدار گرمای تولیدی به وسیله گرمکن الکتریکی را محاسبه می‌کنیم:

$$P_v = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = P_v \cdot t \quad (1)$$

$$P_v = \text{بازده} \times P_1 = \frac{80}{100} \times 750 = 600 \text{ W} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} Q = 600 \times 122/5 = 73500 \text{ J} \quad \text{گرمای تولیدشده توسط گرمکن الکتریکی:}$$

گرمایی که گرمکن الکتریکی تولید می‌کند باعث می‌شود دمای یخ از -6°C به صفر رسیده و نیز قسمتی از یخ ذوب شود.

$$Q = Q_1 + Q_v \Rightarrow 73500 = mc\Delta\theta + \underset{\substack{\downarrow \\ \text{جرم یخ ذوب شده}}}{m'} L_F \Rightarrow 73500 = 0/5 \times 2100 \times (0 - (-6)) + m' \times 336000$$

$$\Rightarrow 73500 - 6300 = m' \times 336000 \Rightarrow m' = \frac{67200}{336000} = 0/2 \text{ kg} = 200 \text{ g}$$

بنابراین:

$$\text{جرم یخ باقی مانده: } 500 - 200 = 300 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

یخ صفر $\rightarrow$ یخ -10°

$$Q = mc\Delta\theta = 0/2 \times 2100 \times 10 = 4200 \text{ J}$$

$$\begin{matrix} 1 \text{ s} & 210 \text{ J} \\ t_1 & 4200 \text{ J} \end{matrix} \Rightarrow t_1 = \frac{4200}{210} = 20 \text{ s} \Rightarrow 2 \text{ و } 1 \text{ گزینه‌های}$$

آب صفر $\rightarrow$ یخ صفر

$$Q = mL_F = 0/2 \times 336000 = 67200 \text{ J}$$

$$\begin{matrix} 1 \text{ s} & 210 \text{ J} \\ t_2 & 67200 \text{ J} \end{matrix} \Rightarrow t_2 = \frac{67200}{210} = 320 \text{ s}$$

$$\Rightarrow t = t_1 + t_2 = 20 + 320 = 340 \text{ s} \Rightarrow 3 \text{ گزینه}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

ابتدا با یک تناسب ساده متوجه می‌شویم که در هر دقیقه افزایش دمای مایع چقدر می‌شود:

$$\frac{۵۶ \text{ دقیقه}}{۱ \text{ دقیقه}} \frac{۸۰^{\circ}\text{C}}{\Delta\theta} \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۸۰}{۵۶} = \frac{۱۰}{۷}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۱۰۰ = ۰/۵ \times c \times \frac{۱۰}{۷} \Rightarrow c = ۱۴۰ \text{ J/kg.K}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

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 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

گام اول

الف) یخ با دمای -۲۰ درجه سلسیوس را درون ۲۵۰ گرم آب با دمای ۲۰ درجه سلسیوس می‌اندازیم

$$\begin{cases} m_1 = ۲۵۰\text{g} \\ \theta_1 = ۲۰^\circ\text{C} \end{cases}, \begin{cases} m_2 = ? \\ \theta_2 = -۲۰^\circ\text{C} \end{cases} \leftarrow$$

ب) بعد از برقراری تعادل $\theta'_1 = \theta'_2 = \theta_e \leftarrow$

ج) ۵۰ گرم یخ ذوب نشده 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: $\theta_e = ۰^\circ\text{C}$

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

$$M = m' + ۵۰ = ?$$

گام دوم

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

$$\begin{pmatrix} c_1 = ۴/۲\text{J/g.K} \\ c_2 = ۲/۱\text{J/g.K} \\ L_f = ۳۳۶\text{J/g} \end{pmatrix}$$

$$\sum Q = ۰ \Rightarrow m_1 c_1 \Delta\theta_{\text{آب}} + (m' + ۵۰) c_2 \Delta\theta_{\text{یخ}} + m' L_F = ۰$$

$$\Rightarrow ۲۵۰ \times ۴/۲ \times (-۲۰) + (m' + ۵۰) \times ۲/۱ \times ۲۰ + m' \times ۳۳۶ = ۰$$

$$\Rightarrow ۹m' = ۴۵۰ \Rightarrow m' = ۵۰\text{g}$$

بنابراین جرم کل یخ برابر است با:

$$\begin{cases} m_2 = m' + ۵۰ \\ m' = ۵۰\text{g} \end{cases} \Rightarrow m_2 = ۵۰ + ۵۰ = ۱۰۰\text{g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

گام اول

الف) در مدت ۱۰ دقیقه، ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه سلسیوس را به آب صفر درجه سلسیوس تبدیل می‌کند.

$$\leftarrow m = 100g = 0.1kg, \theta_1 = 0^\circ C, t_1 = 10min$$

ب) در مدت چند دقیقه این ۱۰۰ گرم آب صفر درجه را به بخار آب ۱۰۰ درجه سلسیوس تبدیل می‌کند؟

$$\leftarrow \theta_2 = 100^\circ C, t_2 = ?$$

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.

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

$$Q = mc\Delta\theta + mL_V \xrightarrow{\substack{L_V = 2256kJ/kg \\ c = 4.2kJ/kg^\circ C}} Q = 0.1 \times 4.2 \times 100 + 0.1 \times 2256 = 267.6kJ$$

$$P = \frac{Q}{t} \xrightarrow{P = 3.34kW} 3.34 = \frac{267.6}{t} \Rightarrow t = 80min$$

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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 $20^{\circ}C$ و ۱kg مس $20^{\circ}C$ را باهم داخل مقداری آب $100^{\circ}C$ بیندازیم.

$$\leftarrow \begin{cases} m_{Al} = 1\text{kg} \\ m_{Cu} = 1\text{kg} \end{cases}, \begin{cases} \theta_{Al} = 20^{\circ}C \\ \theta_{Cu} = 20^{\circ}C \\ \theta_{\text{آب}} = 100^{\circ}C \end{cases}$$

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

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 آنجا که گرمای ویژه مواد مختلف، متفاوت است بنابراین گرمایی که مس و آلومینیم می‌گیرند، یکسان نیست و گزینه "۳" نادرست است.

گزینه "۴":

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

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

گام اول

الف) یک شمش آلومینیم به حجم ۲۰۰cm^3 و چگالی $۲/۷\text{g/cm}^3$ را که دمایش ۱۰۰°C است.

$$V_{Al} = ۲۰۰\text{cm}^3, \rho_{Al} = ۲/۷\text{g/cm}^3, \theta_1 = ۱۰۰^\circ\text{C} \leftarrow$$

$$V'_W = ۵۴۰\text{cm}^3, \theta_2 = ۲۰^\circ\text{C} \leftarrow ۲۰^\circ\text{C} \text{ آب}$$

ج) پس از برقراری تعادل حرارتی $\leftarrow$ آب و آلومینیم هم‌دم 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.

$$\begin{pmatrix} c_{Al} = ۰/۹\text{J/g.K} = ۰/۹\text{J/g}^\circ\text{C} \\ c_W = ۴/۲\text{J/g.K} = ۴/۲\text{J/g}^\circ\text{C} \\ \rho_W = ۱\text{g/cm}^3 \end{pmatrix}$$

$$Q_{Al} + Q_W = 0 \Rightarrow m_{Al}c_{Al}\Delta\theta_{Al} + m_Wc_W\Delta\theta_W = 0$$

$$\Rightarrow \rho_{Al}V_{Al}c_{Al}(\theta_e - ۱۰۰) + ۱ \times ۵۴۰ \times ۴/۲(\theta_e - ۲۰) = 0$$

$$\Rightarrow ۲/۷ \times ۲۰۰ \times ۰/۹ \times (\theta_e - ۱۰۰) + ۲۲۶۸ \times (\theta_e - ۲۰) = 0$$

$$\Rightarrow ۲۷۵۴\theta_e = (۴۸۶۰۰ + ۴۵۳۶۰) \Rightarrow \theta_e \simeq ۳۴^\circ\text{C}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

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؟

$$m_2 = ?, \theta_2 = ۲۰^\circ\text{C} \leftarrow$$

گام دوم

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

$$\text{آب } ۲۰^\circ\text{ درجه} \xleftarrow{Q_3} \text{آب صفر درجه} \xrightarrow{Q_2} \text{یخ صفر درجه} \xrightarrow{Q_1} \text{یخ } -۱۰^\circ\text{ درجه}$$

درنتیجه داریم:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow m_1c_1\Delta\theta + m_1L_f + m_2c_2\Delta\theta = 0$$

$$\xrightarrow{L_f=۳۳۶\text{J/g}} ۲۰۰ \times ۲/۱ \times (0 - (-۱۰)) + ۲۰۰ \times ۳۳۶ + m_2 \times ۴/۲ \times ((0 - ۲۰)) = 0$$

$$c_1 = \frac{1}{\rho}c_2 = ۲/۱\text{J/g.K}$$

$$\Rightarrow ۴۲۰۰ + ۶۷۲۰۰ = m_2 \times ۴/۲ \times ۲۰ \Rightarrow ۷۱۴۰۰ = m_2 \times ۸ \Rightarrow m_2 = ۸۵\text{g}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۲

گام اول

الف) یک قطعه ۵۰۰ گرمی از مس که دمای آن 67°C است. $\leftarrow \theta_{Cu} = 67^{\circ}\text{C}$, $m_{Cu} = 500\text{g} = 0.5\text{kg}$
 ب) ظرفی عایق حرارت که حاوی ۳۸۰ گرم آب در دمای 20°C است.

$$m_W = 380\text{g} = 0.38\text{kg} , \theta_W = 20^{\circ}\text{C} \leftarrow$$

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

گام دوم

کافی است از رابطه تعادل گرمایی استفاده کنیم:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \rightarrow m_{Cu} C_{Cu} (\theta_e - 67) + m_W C_W (\theta_e - 20) = 0$$

$$\frac{c_W = 4200\text{J/kg}^{\circ}\text{C}}{c_{Cu} = 380\text{J/kg}^{\circ}\text{C}} \rightarrow 0.5 \times 380 \times (\theta_e - 67) = -0.38 \times 4200 \times (\theta_e - 20) \Rightarrow \theta_e = 25^{\circ}\text{C}$$

درصد تغییر حجم بر اثر انبساط را می‌توانیم از رابطه $3\alpha\Delta\theta \times 100 = \text{درصد تغییرات حجم}$ به دست آوریم:

$$\text{درصد تغییرات حجم} = 3\alpha\Delta\theta \times 100 = 3 \times 2 \times 10^{-5} \times 250 \times 100 = 1.5\%$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۴۰۰

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

گام اول

چند کیلوژول گرما لازم است تا ۲۰۰ گرم یخ (-5) درجه سلسیوس به آب 50 درجه 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

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

$$Q = mc_{\text{یخ}}\Delta\theta + mL_F + mc_{\text{آب}}\Delta\theta$$

$$= 0.2 (2100 \times 5 + 335000 + 4200 \times 50)$$

$$= 2100 + 67000 + 42000 = 111000\text{J} = 111\text{kJ}$$