

منبع: کنکور سراسری

گزینه ۳

۱

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  $5^{\circ}\text{C}$  می‌رساند؛ بنابراین داریم:

$$\begin{cases} m_{\text{یخ}} L_F + m_{\text{یخ}} c_{\text{آب}} \Delta\theta = m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} \Delta\theta \\ m_{\text{یخ}} = 400 \text{ g} = 0.4 \text{ kg}, m_{\text{فلز}} = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg} \\ c_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}, c_{\text{فلز}} = 840 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \\ L_F = 336000 \text{ J/kg} \end{cases}$$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} \times 336000 + 0.4 \times 4200 \times (5 - 0) = 0.2 \times 840 \times 100$$

$$\Rightarrow 400 m_{\text{یخ}} + 10 = 20 \Rightarrow m_{\text{یخ}} = 0.025 \text{ kg} = 25 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گزینه ۱

۲

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گام اول

الف) گرمای  $Q$ ، دمای ۳ گرم از ماده A را  $5^{\circ}\text{C}$  سلسیوس و دمای ۲ گرم از ماده B را  $3^{\circ}\text{C}$  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 ویژه ماده A چندبرابر گرمای ویژه ماده B است؟  $\leftarrow \frac{c_A}{c_B} = ?$

گام دوم

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

$$\frac{Q_A}{Q_B} = 1 \Rightarrow \frac{m_A c_A \Delta\theta_A}{m_B c_B \Delta\theta_B} = 1$$

$$\Rightarrow \frac{c_A}{c_B} = \frac{2}{3} \times \frac{3}{5} = \frac{2}{5} = 0.4$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گام اول

الف) ضریب انبساط طولی فلزی  $10^{-5} K^{-1}$  است.  $\leftarrow \alpha = 10^{-5} K^{-1}$   
 ب) اگر دمای قطعه‌ای از این فلز را ۱۰۰ درجه سلسیوس افزایش دهیم.  $\leftarrow \Delta\theta = 100^\circ C$   
 ج) حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟  $\leftarrow \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطه  $\Delta V = 3\alpha V_1 \Delta\theta$  داریم:

$$\Delta V = 3\alpha V_1 \Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = 3 \times 10^{-5} \times 100 \times 100 = 0.3\%$$

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  $\leftarrow \begin{cases} \theta_1 = 27^\circ C \Rightarrow T_1 = 300 \text{ K} \\ \theta_2 = 87^\circ C \Rightarrow T_2 = 360 \text{ K} \end{cases}$   
 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:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{V_2}{360} \Rightarrow V_2 = \frac{6}{5} V_1$$

$$\Rightarrow \Delta V = \frac{1}{5} V_1 \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = \frac{1}{5} \times 100 = 20\%$$

باتوجه به اینکه در صورت سؤال ذکر شده است که دمای آب چند درجه سلسیوس می‌شود؛ بنابراین یخ به طور کامل ذوب می‌شود. پس کافی است مقدار گرمایی که یخ می‌خواهد تا ذوب شود را به دست آوریم و با گرمای آب مقایسه کنیم.

$$\begin{cases} Q_{\text{ذوب}} = m_{\text{یخ}} L_f = 0/1 \times 336000 = 336000 \text{ J} \\ Q_{\text{آب}} = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta = 0/4 \times 4200 \times 30 = 504000 \text{ J} \Rightarrow Q_{\text{آب}} > Q_{\text{یخ}} \end{cases}$$

پس دمای تعادل بیشتر از صفر خواهد بود:

$$0 \xrightarrow{Q_1} \text{یخ} \quad 0 \xrightarrow{Q_2} \text{آب} \quad \text{آب } 30^\circ\text{C} \xleftarrow{Q_3} \theta_e$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow 336000 + 0/1 \times 4200 \times \theta_e + 0/4 \times 4200 \times (\theta_e - 30) = 0$$

$$\Rightarrow 4200\theta_e + 1680\theta_e = 1680 \times 30 - 336000 \Rightarrow \theta_e = 8^\circ\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

کنکور سراسری 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 درجه سلسیوس قرار دارد ←  $\theta_1 = 0^\circ\text{C}$

ج) اگر دمای آن به  $100^\circ\text{C}$  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 رابطه انبساط حجمی جامدات داریم:

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

$$= 3 \times 12 \times 10^{-6} \times 100 \times 100 = 0/36\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

## گام اول

در دمای ثابت، حجم گاز کاملی 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:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 \times V_1 = (P_1 + 15 \times 10^5) \times 0/4 V_1$$

$$\Rightarrow P_1 = 0/4 P_1 + 6 \times 10^5 \Rightarrow 0/6 P_1 = 6 \times 10^5 \Rightarrow P_1 = 10^6 \text{ Pa}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

## گام اول

چند کیلوژول گرما لازم است تا ۲۰۰ گرم یخ (-۵) درجه سلسیوس به آب ۵۰ درجه سلسیوس تبدیل شود  
 $m = 200 \text{ g} = 0/2 \text{ kg}$  ,  $Q = ? \text{ (kJ)}$  ←  
 (آب ۵۰ → آب صفر → یخ صفر → یخ -۵)

## گام دوم

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

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

$$= 0/2 (2100 \times 5 + 335000 + 4200 \times 50)$$

$$= 2100 + 67000 + 42000 = 111000 \text{ J} = 111/1 \text{ kJ}$$

## گام اول

الف) طول یک میله آهنی در دمای صفر درجه سلسیوس، یک میلی‌متر بیشتر از طول یک میله مسی در همین دما است

$$L_{1Cu} = L_{1Fe} - 10^{-3} \leftarrow$$

ب) اگر دمای میله‌ها را به ۱۰۰ درجه سلسیوس برسانیم، طول میله مسی ۰/۵ میلی‌متر بیشتر از طول میله آهنی خواهد شد

$$L_{2Cu} = L_{2Fe} + 0.5 \times 10^{-3} \leftarrow$$

## گام دوم

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

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

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

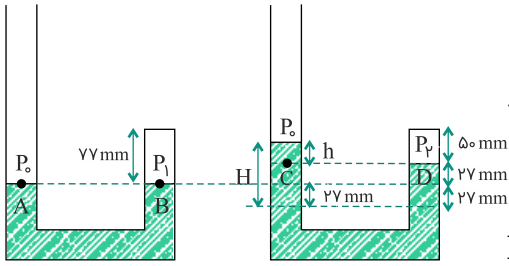
$$L_{2Cu} - L_{1Cu} = L_{2Fe} + 0.5 \times 10^{-3} - L_{1Fe} + 10^{-3}$$

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

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

$$\Rightarrow 0.6 L_{1Fe} - 0.6 \times 10^{-3} = 0.4 L_{1Fe} + 0.5$$

$$\Rightarrow 0.2 L_{1Fe} = 0.6 \times 10^{-3} + 0.5 \Rightarrow L_{1Fe} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ m}$$



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

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 = P_1 \Rightarrow P_1 = 10^5 \text{ Pa} = \frac{10^5}{1350} \simeq 74 \text{ cmHg}$$

$$P_C = P_D \Rightarrow P_0 + P_h = P_2$$

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

$$P_h = P_2 - P_0 \Rightarrow h = \frac{74 \times 7/7}{5} - 74 = 39/96 \text{ cm} \simeq 40 \text{ cm}$$

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

## گام اول

الف) دو کره فلزی همجنس A و B، اولی توپیر و شعاع آن

$$r_A = 20 \text{ cm} , c_A = c_B , \rho_A = \rho_B \leftarrow 20 \text{ cm}$$

ب) دومی توخالی و شعاع خارجی آن 20 cm و شعاع حفره داخلی آن:

$$R_B = 20 \text{ cm} , r_B = 10 \text{ cm} \leftarrow 10 \text{ cm}$$

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

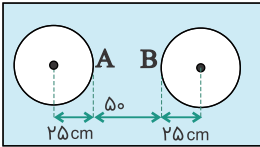
با استفاده از روابط  $Q = mc\Delta\theta$  و  $\rho = \frac{m}{V}$  داریم:

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

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

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

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

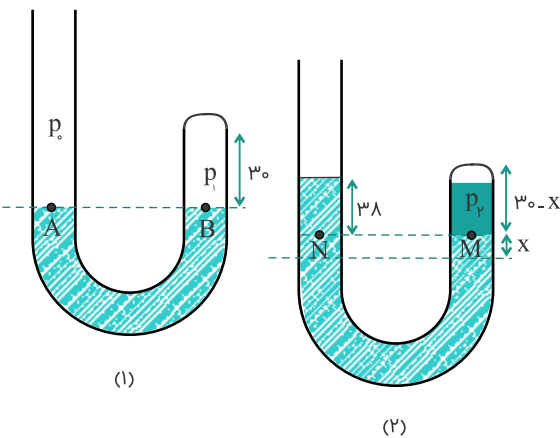


با افزایش دمای صفحه، شعاع دایره‌ها و فاصله  $AB$  زیاد می‌شود (گزینه ۱ و ۲ غلط است).  
کافی است با استفاده از رابطه  $\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta$ ، فاصله ثانویه را به دست آوریم:

$$\begin{cases} \Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow L_2 = L_1 (1 + \alpha \Delta \theta) \\ \Delta \theta = 200^\circ \text{C} \\ 2\alpha = 3/6 \times 10^{-5} \text{K}^{-1} \Rightarrow \alpha = 1/8 \times 10^{-5} \text{K}^{-1} \\ L_1 = 50 \text{ cm} = 500 \text{ mm} \end{cases}$$

$$\Rightarrow L_2 = 500 \times (1 + 1/8 \times 10^{-5} \times 200) = 500 \times (1/0036) = 501/8 \text{ mm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵



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

(۲) شکل :  $P_M = P_N \Rightarrow P_2 = P_0 + ۳۸$

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

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_0 \times ۳۰ \times A = (P_0 + ۳۸)(۳۰ - x)A$$

$$\underline{P_0 = ۷۶ \text{ cm Hg}} \rightarrow ۷۶ \times ۳۰ = ۱۱۴(۳۰ - x) \Rightarrow x = ۱۰ \text{ cm}$$

در نتیجه ارتفاع ستون گاز برابر  $۳۰ - ۱۰ = ۲۰ \text{ cm}$  است.

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  $\rho_A = 0/8 \rho_B$  ← 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، چند برابر افزایش دمای جسم B می‌شود؟ ←  $\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = ?$

## گام دوم

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

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

$$\xrightarrow{m=\rho V} \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{\rho_B V_B c_B}{\rho_A V_A c_A} = \frac{\rho_B \times V_B \times c_B}{0/8 \rho_B \times 2 V_B \times \frac{1}{2} c_B} = \frac{1}{0/8} = \frac{5}{4}$$

## گزینه ۲

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:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{5 \times 4}{(27 + 273)} = \frac{P_2 \times 8}{(17 + 273)}$$

$$\Rightarrow \frac{20}{300} = \frac{P_2 \times 8}{360} \Rightarrow P_2 = \frac{360 \times 20}{300 \times 8} \Rightarrow P_2 = 3 \text{ atm} \quad \text{فشار گاز داخل استوانه:}$$

$$\Rightarrow 2 \text{ atm} = 3 - 1 = \text{اختلاف فشار داخل استوانه و فشار هوا} = \text{فشاری که فشارسنج نشان می‌دهد}$$

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

$$P_2 = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = P_2 \cdot t \quad (1)$$

$$P_2 = \text{بازده} \times P_1 = \frac{80}{100} \times 750 = 600 \text{ W} \quad (2)$$

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

گرمایی که گرمن الکتریکی تولید می‌کند باعث می‌شود دمای یخ از  $-6^\circ\text{C}$  به صفر رسیده و نیز قسمتی از یخ ذوب شود.

$$Q = Q_1 + Q_2 \Rightarrow 73500 = mc\Delta\theta + \underset{\substack{\downarrow \\ \text{جرم یخ ذوب شده}}}{m'} L_F \Rightarrow 73500 = 0/5 \times 2100 \times (0 - (-6)) + m' \times 336000$$

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

بنابراین:

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

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 حاصل ضرب گرمای ویژه در جرم ماده ( $mc$ )، بنابراین اگر جرم اگر جرم نصف شود ظرفیت گرمایی نیز نصف می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

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

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

$$\Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta T}{T_1} \Rightarrow \frac{0/4}{2} = \frac{\Delta T}{280} \Rightarrow \Delta T = 56$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

تبدیل بخار به مایع ← میعان  
تبدیل جامد به بخار ← تصعید  
تبدیل مایع به بخار ← تبخیر

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \frac{0.06}{100} L_1 = L_1 \alpha \times 50 \Rightarrow \alpha = 1/2 \times 10^{-5}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{10^5 V_1}{27 + 273} = \frac{2 \times 10^5 \times 8}{47 + 273} \Rightarrow V_1 = 15 \text{ Litr}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

آب  $100^\circ\text{C}$  با گرفتن گرما از مس شروع به بخار شدن می‌کند؛ بنابراین:

$$Q_V = Q_{cu} \Rightarrow mL_V = MC\Delta\theta \Rightarrow 5 \times 2256 = 282 \times 0.4\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 100^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 \Rightarrow -100 = 100 - \theta_1 \Rightarrow \theta_1 = 200^\circ\text{C}$$

تذکر: چون مس گرما از دست داده است و دمای آن کاهش پیدا کرده، تغییرات دمای آن را با علامت منفی در نظر می‌گیریم.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

با افزایش فشار، نقطه ذوب یخ یا انجماد آب کاهش می‌یابد و کمتر از صفر درجه می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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

$$\Rightarrow \frac{2}{3} \times m_{\text{یخ}} \times (\lambda_0 \times 4200) = |0.8 \times 4200 \times (0 - 20)|$$

$$\Rightarrow \frac{2}{3} m_{\text{یخ}} \times \lambda_0 = 16 \Rightarrow m_{\text{یخ}} = 0.3 \text{ kg} = 300 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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

$$A_2 = 50(1 + 2 \times 2/3 \times 10^{-5} \times 80) = 50 + 0.184 = 50.184 \text{ cm}^2$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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

$$\frac{90}{100} (mc\Delta\theta) = m' L_F \Rightarrow \frac{9}{10} (0.8 \times 4/2 \times 50) = m' \times 336$$

$$\Rightarrow m' = \frac{4 \times 4/2 \times 9}{336} = 0.45 \text{ kg} = 450 \text{ g}$$

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

برای اینکه این دو میله به هم برسند کافی است مجموع افزایش طول آن‌ها برابر  $۱۰۰/۴ \text{ cm} - (۵۰ + ۵۰) \text{ cm} = ۰/۴ \text{ cm}$  شود:

$$\Delta L_{Cu} + \Delta L_{Al} = ۱۰۰/۴ - (۵۰ + ۵۰) = ۰/۴ \text{ cm}$$

$$\Rightarrow L_{Cu}\alpha_{Cu}\Delta\theta + L_{Al}\alpha_{Al}\Delta\theta = ۰/۴$$

$$\Rightarrow ۵۰\Delta\theta(۱/۷ \times ۱۰^{-۵} + ۲/۳ \times ۱۰^{-۵}) = ۰/۴ \Rightarrow \Delta\theta = ۲۰۰^\circ\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

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

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = ۱۰/۵ \text{ kJ/min} \times ۲۰ \text{ min} = ۲۱۰ \text{ kJ}$$

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

آب  $\rightarrow$  یخ  $\rightarrow$  یخ  $_{-۲۰}$

$$Q' = mc'\Delta\theta + mL_F = ۰/۵ \times ۲/۱ \times ۲۰ + ۳۳۶ \times ۰/۵$$

$$Q' = ۲۱ + ۱۶۸ = ۱۸۹ \text{ kJ}$$

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

$$Q_2 = Q - Q' = ۲۱۰ - ۱۸۹ = ۲۱ \text{ kJ}$$

$$Q_2 = mc\Delta\theta \Rightarrow ۲۱ = ۰/۵ \times ۴/۲ \times (\theta - ۰) \Rightarrow \theta = ۱۰^\circ\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

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

$$\theta_e = \frac{mc\theta + m'c'\theta'}{mc + m'c'}$$

$$\theta_e = \frac{۴۲۰ \times ۴۰۰ \times ۸۴ - ۰}{۴۲۰ \times ۴۰۰ + ۸۰۰ \times ۴۲۰۰} = ۴^\circ\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

$$\text{آب} \xrightarrow{Q_1} 0^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_2} 20^\circ\text{C}$$

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

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

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

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:

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

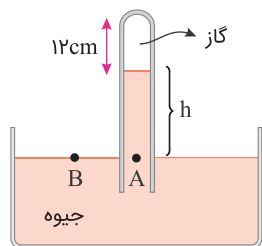
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

چون  $\alpha$  آلومینیم بیشتر از  $\alpha$  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

ابتدا ارتفاع جیوه درون لوله قبل از تغییر آن را به دست می‌آوریم:

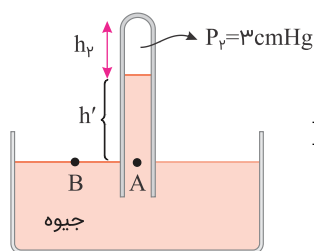


$$P_A = P_B \Rightarrow h + P_{\text{گاز}} = P_0 \Rightarrow h + 2 = 76 \Rightarrow h = 74 \text{ cmHg}$$

مشخصات گاز قبل از فروردن لوله در جیوه برابر است با:

$$P_1 = 2 \text{ cmHg} , V_1 = 12A , T_1$$

با فروردن لوله در ظرف، فشار گاز درون لوله به  $3 \text{ cmHg}$  رسیده است. در این حالت ارتفاع جیوه درون لوله برابر است با:



$$P_A = P_B \Rightarrow h' + 3 = P_0 \Rightarrow h' + 3 = 76 \Rightarrow h' = 73 \text{ cmHg}$$

مشخصات گاز در این حالت را می‌نویسیم:

$$P_2 = 3 \text{ cmHg} , V_2 = h_2 \times A , T_2 = T_1$$

حالا از تساوی  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$  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  $5 \text{ cm}$  درون جیوه فرو برده شده است.

آب  $20^{\circ}\text{C}$   $\xleftarrow{Q_4}$  آب  $5^{\circ}\text{C}$   $\xrightarrow{Q_3}$  آب  $0^{\circ}\text{C}$   $\xrightarrow{Q_2}$  یخ  $0^{\circ}\text{C}$   $\xrightarrow{Q_1}$  یخ  $-10^{\circ}\text{C}$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0$$

$$\Rightarrow m_1 c \Delta\theta_1 + m_1 L_F + m_1 c \Delta\theta_3 + m c \Delta\theta = 0$$

برای راحتی محاسبات گرما را بر حسب kJ می‌نویسیم:

$$(1 \times 2/1 \times 10) + (1 \times 336) + (1 \times 4/2 \times 5) + (m \times 4/2 \times -15) = 0$$

$$\xrightarrow{\div 21} 1 + 16 + 1 - 3m = 0 \Rightarrow m = \frac{18}{3} = 6 \text{ kg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

طول اولیه میله‌ها یکسان است بنابراین برای اینکه اختلاف طول میله‌ها به  $0/3$  میلی‌متر برسد باید اختلاف تغییر طول‌ها برابر  $0/3 \text{ mm}$  شود:

$$\Delta L_{Cu} - \Delta L_{Fe} = 0/3 \Rightarrow \alpha_1 L_1 \Delta\theta - \alpha_2 L_2 \Delta\theta = 0/3$$

$$\Rightarrow L_1 \Delta\theta (\alpha_1 - \alpha_2) = 0/3 \Rightarrow 500 \Delta\theta (1/8 \times 10^{-5} - 1/2 \times 10^{-5}) = 0/3$$

$$\Rightarrow 500 \Delta\theta \times 0/6 \times 10^{-5} = 0/3 \Rightarrow 3 \times 10^{-3} \Delta\theta = 0/3 \Rightarrow \Delta\theta = 100^{\circ}\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

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

با استفاده از رابطه محاسبه تغییر حجم ایجاد شده می‌توان نوشت:

$$\Delta V = V_1 (\alpha \Delta T) \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta V}{3 V_1 \Delta T} = \frac{1/1}{3 \times 120 \times 10^3} = \frac{27}{12} \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow \alpha = 2/25 \times 10^{-5} \text{ 1/K}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱