



واسه دریافت شگفتانه بزن رو لوگو



منبع:

گزینه ۱

۱

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

گزینه ۲

۲

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

$$= (5 - [3 \times 0/23]) \times 10^{-7} \times 500 \times 20 = 4/3 \text{ cm}^3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

گزینه ۴

۳

به شکل زیر توجه کنید:



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

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta = 20 \times 1/4 \times 10^{-5} \times 30 = 1/4 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Rightarrow \Delta L = 1/4 \text{ mm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

گزینه ۱

۴

تغییرات یخ برای رسیدن به آب 100°C ، به صورت زیر است:

$$-20^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_1} 0^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_2} 0^\circ\text{C} \xrightarrow{Q_3} 100^\circ\text{C}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = mc_{\text{یخ}} \Delta \theta_1 + mL_f + mc_{\text{آب}} \Delta \theta_3$$

$$\Rightarrow Q = \underset{\text{چرم}}{2} \times \underset{|c_{\text{آب}}|}{4200} (0/5 \times 20 + 80 + 100)$$

$$= 14400 \times 190 \text{ J} = 1596 \text{ kJ}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

برای اینکه این دو میله به هم برسند کافی است مجموع افزایش طول آن‌ها برابر $0/4 \text{ cm}$ باشد:

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

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

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

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow m_1 \cancel{C_{\text{یخ}}^{0/5}} \Delta \theta + m_1 \cancel{L_F^{80}} + m_2 \cancel{C_{\text{آب}}^1} \Delta \theta = m_2 \cancel{C_{\text{آب}}^1} \Delta \theta$$

$$\Rightarrow m_1 \times 0/5 \times 10 + m_1 \times 80 + m_1 \times 1 \times 15 = m_2 \times 50$$

$$\Rightarrow 100 m_1 = 50 m_2 \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 2$$

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 3°C از ماده A را 5°C سلسیوس و دمای 2°C گرم از ماده B را 3°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:

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

$$\Rightarrow \frac{c_A}{c_B} = \frac{2}{3} \times \frac{3}{5} = \frac{2}{5} = 0/4$$

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

$$m_W c_W (\Delta\theta)_W = m_{Al} c_{Al} (\Delta\theta)_{Al} \Rightarrow m_W c_W (\theta_e - \theta_i) = m_{Al} c_{Al} (\theta_e - \theta'_i)$$

$$\Rightarrow \theta_e = \frac{0/3 \times 4200 \times 70 + 0/12 \times 900 \times 20}{0/3 \times 4200 + 0/12 \times 900} = 66^\circ C$$

$$\Rightarrow \theta_e = 273 + 66 = 339 K$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

$$\theta_1 = -10^\circ C, \theta_2 = 40^\circ C \Rightarrow \Delta\theta = 40 - (-10) = 50^\circ C$$

$$\Delta F = \frac{q}{\omega} \Delta\theta = \frac{q}{\omega} \times 50 = 90^\circ F$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

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

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

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

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 کلین تبدیل می‌کنیم:

$$T = \theta + 273 = 10 + 273 = 283 K$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

گام اول

الف) مساحت دریاچه‌ای $A = 500 \text{ km}^2 \leftarrow 500 \text{ km}^2$
 ب) لایه‌ای از یخ صفر درجه سلسیوس به ضخامت متوسط 10 cm سطح دریاچه را پوشانده $h = 10 \text{ cm}$

گام دوم

ابتدا حجم یخ صفر درجه سلسیوس را محاسبه می‌کنیم تا با استفاده از رابطه $m = \rho V$ 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.

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

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

گزینه ۲

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

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

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

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

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

راه حل دیگر:

برای محاسبه گرمای داده شده از یکای کالری استفاده می‌کنیم. برای سهولت در محاسبه فرض می‌کنیم جرم یخ 1 g است:

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

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

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

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:

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



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:

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

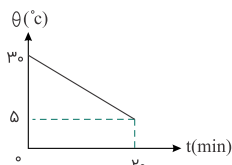
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

الف) جرمی به جرم ۳۰۰ گرم ← $m = ۳۰۰g = ۰/۳kg$
 ب) با آهنگ ثابت ۳ وات گرما گرفته ایم. ← $P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t} = ۳W$
 ج) گرمای ویژه این جسم چند $J/kg.k$ است؟ ← $c = ?$

گام دوم



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

$$\begin{cases} P = \frac{mc\Delta\theta}{\Delta t} \\ \Delta t = ۲۰ \text{ min} = ۱۲۰۰s \\ \Delta\theta = \Delta T \Rightarrow \Delta T = ۳۰ - ۵ = ۲۵K \\ P = ۳W \\ m = ۰/۳kg \end{cases}$$

$$\Rightarrow ۳ = \frac{۰/۳ \times c \times ۲۵}{۱۲۰۰} \Rightarrow c = ۴۸۰ J/kg.K$$

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گام اول

الف) ضریب انبساط طولی فلزی $۱۰^{-۵} K^{-1}$ است. ← $\alpha = ۱۰^{-۵} K^{-1}$
 ب) اگر دمای قطعه ای از این فلز را ۱۰۰ درجه سلسیوس افزایش دهیم. ← $\Delta\theta = ۱۰۰^{\circ}C$
 ج) حجم آن چند درصد افزایش می یابد؟ ← $\frac{\Delta V}{V_1} \times ۱۰۰ = ?$

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 خارج از کشور ۱۳۹۴

گام اول

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

گام دوم

با استفاده از رابطه انبساط حجمی جامدات داریم:

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۴

گام اول

الف) دمای یک ورقه فلزی را $250^\circ C$ درجه سلسیوس افزایش می‌دهیم. $\Delta \theta = 250^\circ C$ ب) مساحت آن یک درصد افزایش می‌یابد. $\frac{\Delta A}{A} \times 100 = 1$ ج) ضریب انبساطی حجمی آن فلز در SI کدام است؟ $\beta = 3\alpha = ?$

گام دوم

برای محاسبه ضریب انبساط حجمی این فلز یعنی $\beta (= 3\alpha)$ ابتدا از رابطه انبساط سطحی، α را محاسبه می‌کنیم.

$$\Delta A = 2\alpha A \Delta \theta \Rightarrow \frac{\Delta A}{A} = 2\alpha \Delta \theta \Rightarrow 0.01 = 2\alpha \times 250 \Rightarrow \alpha = 2 \times 10^{-5} K^{-1}$$

بنابراین β برابر است با:

$$\beta = 3\alpha = 3 \times 2 \times 10^{-5} = 6 \times 10^{-5} K^{-1}$$

گام اول

الف) دو کره فلزی همجنس A و B، اولی توپر و شعاع آن ۲۰cm ← $r_A = ۲۰\text{cm}$ ، $c_A = c_B$ ، $\rho_A = \rho_B$
 ب) دومی توخالی و شعاع خارجی آن ۲۰cm و شعاع حفره داخلی آن ۱۰cm ← $r_B = ۱۰\text{cm}$ ، $R_B = ۲۰\text{cm}$
 ج) اگر به دو کره به یک اندازه گرما دهیم، نسبت $\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A}$ کدام است؟ ← $Q_A = Q_B$ ، $\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = ?$

گام دوم

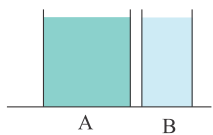
با استفاده از روابط $Q = mc\Delta\theta$ و $\rho = \frac{m}{V}$ داریم:

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

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

$$\Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\frac{4}{3}\pi R_A^3}{\frac{4}{3}\pi R_B^3 - \frac{4}{3}\pi r_B^3} = \frac{۲۰^۳}{۲۰^۳ - ۱۰^۳}$$

$$\xrightarrow{(I)} \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{۲۰^۳}{۲۰^۳ - ۱۰^۳} = \frac{۸۰۰۰}{۷۰۰۰} = \frac{۸}{۷}$$



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"

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

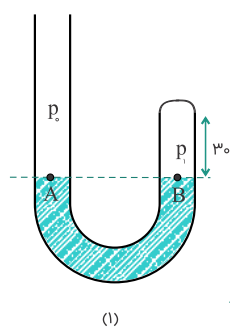
گزینه "۳" نیروی وارده بر کف ظرف‌ها

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

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.

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

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 ۳۸ cm است. بنابراین:

شکل (۲) : $P_M = P_N \Rightarrow P_2 = P_0 + 38$

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

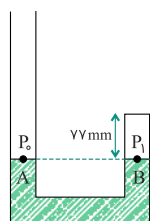
$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_0 \times 30 \times A = (P_0 + 38)(30 - x)A$$

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

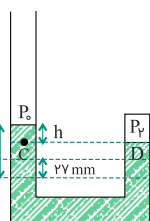
در نتیجه ارتفاع ستون گاز برابر $30 - 10 = 20 \text{ cm}$ است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

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



(۱)



(۲)

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

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

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 74 \times A(77) = P_2 \times A(50) \Rightarrow P_2 = \frac{74 \times 77}{50}$$

$$P_h = P_2 - P_0 \Rightarrow h = \frac{74 \times 77}{50} - 74 = 39.96 \text{ cm} \simeq 40 \text{ cm}$$

$$H = h + 2 \times 77/7 = 40 + 5/4 = 45.25 \text{ cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

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

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

گام اول

- الف) دمای هوا -3°C است. $\leftarrow T_1 = -3 + 273 = 270\text{K}$
 ب) فشار هوای درون تایر اتومبیل $2/7$ اتمسفر $\leftarrow P_1 = 2/7\text{atm}$
 ج) فشار گاز درون تایر به 3 اتمسفر برسد $\leftarrow P_2 = 3\text{atm}$
 د) دمای این منطقه چند درجه سلسیوس است. $\leftarrow T_2 = ?$
 و) حجم تایر را ثابت بگیرید. $\leftarrow V_1 = V_2$

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:

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

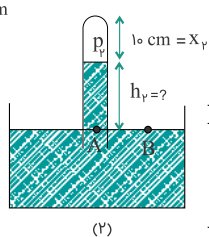
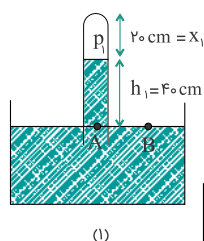
دمای به دست آمده برحسب کلون است و باید آن را به سلسیوس تبدیل کنیم.

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

گام اول

(الف) در ظرفی، مقداری هوا بالای ستون جیوه در لوله وجود دارد. $\begin{cases} x_1 = 20 \text{ cm} \\ h_1 = 80 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow L = 60 \text{ cm} \leftarrow$ (ب) لوله را به آرامی چند سانتی متر پایین ببریم تا ارتفاع ستون هوا نصف شود. $x_2 = 10 \text{ cm}$, $h_2 = ? \leftarrow$ (ج) فشار هوا را 76 cmHg بگیریید و دما ثابت است. $P_1 = P_2$, $T_1 = T_2$

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:

$$P_{A1} = P_{A2} \Rightarrow P_1 + h_1 = P_2 + h_2 \Rightarrow h_2 = (P_1 - P_2) + 80$$

بنابراین باید P_1 و P_2 را به دست بیاوریم.

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

$$P_A = h_1 + P_1 \Rightarrow 76 = 80 + P_1 \Rightarrow P_1 = 36 \text{ cmHg}$$

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:

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

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

$$h_2 = (P_1 - P_2) + 80 \Rightarrow h_2 = (36 - 72) + 80 = 44 \text{ cm}$$

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

$$L_{(1)} = 20 + 80 = 60 \text{ cm}$$

$$L_{(2)} = 10 + 44 = 54 \text{ cm} \Rightarrow L_{(1)} - L_{(2)} = 60 - 54 = 6 \text{ cm}$$

بنابراین لوله به اندازه 6 cm درون جیوه پایین رفته است.

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

$$n_o = n_1 + n_2$$

سپس با استفاده از قانون گازهای کامل ($PV = nRT$) 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:

$$P_o V_o = P_1 V_1 + P_2 V_2 \Rightarrow 4 \times 6 = 2 \times 6 + 1 V_2$$

$$V_2 = 12 \text{ lit}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

گام اول

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

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

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

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

گام دوم

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

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

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

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 2}{300} = \frac{P_2 \times 4}{288} \Rightarrow P_2 = \frac{144}{300} = 0.48 \text{ atm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۶

گام اول

الف) دمای گاز کاملی ۱۲۷ درجه سلسیوس است. $\leftarrow 127 + 273 = 400K$

ب) اگر فشار آن را ۲۵ درصد افزایش دهیم. $\leftarrow P_2 = P_1 + \frac{25}{100}P_1 = 1.25P_1$

ج) و حجم آن در این فرآیند ۳۶ درصد کاهش یابد. $\leftarrow V_2 = V_1 - \frac{36}{100}V_1 = 0.64V_1$

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

گام دوم

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

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{400} = \frac{1.25P_1 \times 0.64V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 320K$$

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

$$T = \theta + 273 \Rightarrow 320 = \theta + 273 \Rightarrow \theta = 47^\circ C$$

دمای گاز الزاماً باید برحسب کلوین باشد؛ بنابراین:

$$\begin{cases} T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K} \\ T_2 = 627 + 273 = 900 \text{ K} \end{cases}$$

و طبق داده‌های مسئله $V_2 = \frac{1}{3} V_1$
از رابطه قانون گازها داریم:

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{P_2 \times \frac{1}{3} V_1}{900} = \frac{P_1 V_1}{300} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 6$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

گام اول

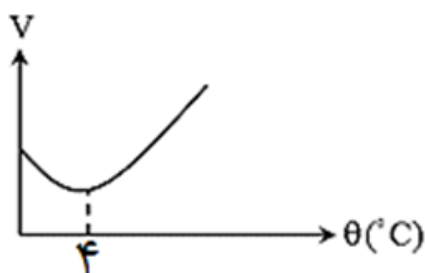
الف) ۱۰۰ گرم آب صفر درجه سلسیوس ۱۶۸۰ ژول گرما دهیم. $\leftarrow Q = 1680 \text{ J}$, $\theta_1 = 0^\circ \text{C}$, $m = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}$,
 ب) حجم آب چه تغییری می کند؟ $\leftarrow \Delta V = ?$

گام دوم

می دانیم حجم آب از 0°C تا 4°C کاهش می یابد و پس از آن افزایش می یابد.
 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 درجه سلسیوس تا ۴ درجه سلسیوس تغییر کرده است.
 باتوجه به نمودار حجم- دما، حجم آب در این بازه دمایی کاهش می یابد.



به بررسی گزینه ها می پردازیم.

گزینه ۱) عاملی که سبب انتقال گرما می شود دما است؛ وقتی دو جسم در تعادل گرمایی هستند بین آن ها گرمایی انتقال پیدا نمی کند و درواقع هم دما هستند، پس گزینه ۱ صحیح است.

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

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

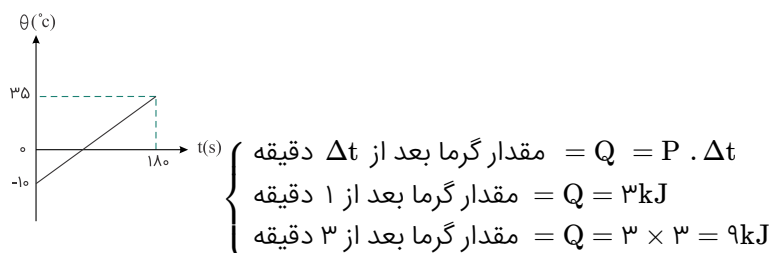
گزینه ۴) همان طور که در گزینه ۲ گفته شد دو جسم می توانند انرژی درونی متفاوتی داشته باشند.

گام اول

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

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 داده شده به جسم بعد از ۱۸۰ ثانیه برابر است با:

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

ب) با سرعت $v_1 = ۴۰۰m/s$ ← $۴۰۰m/s$

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

د) اگر ۵۰ درصد انرژی جنبشی اولیه گلوله صرف گرم کردن خودش شود $Q = +\frac{1}{2}K$ ←

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

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

گام دوم

باتوجه به $Q = \frac{1}{2}K$ کافی است روابط Q و K را در آن جایگذاری کنیم تا $\Delta\theta$ به دست بیاید.

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

$$\Rightarrow ۱۲۵ \times \Delta\theta = \frac{1}{2} \times ۱۶۰۰۰۰$$

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

گام اول

الف) یک قطعه آلومینیم یک کیلوگرمی با دمای ۹۰ درجه سلسیوس $m_{Al} = ۱kg$, $\theta_1 = ۹۰^\circ C$ ←

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

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

د) مقدار گرمایی که آلومینیم در این فرآیند از دست داده چقدر برابر 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:

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

$$Q_{Cu} = m_{Cu}c_{Cu}\Delta\theta_{Cu} \xrightarrow{c_{Cu}=۴۰۰J/kgk} Q_{Cu} = ۲ \times ۴۰۰ \times (\theta_e - ۹۵)$$

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

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

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

گام اول

الف) چند لیتر آب ۵۰ درجه سلسیوس ← $\theta_1 = 50^\circ\text{C}$, $V_1 = ?$

ب) چند لیتر آب ۲۰ درجه سلسیوس ← $\theta_2 = 20^\circ\text{C}$, $V_2 = ?$

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

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 1kg/lit بنابراین:

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

باتوجه به قسمت (I) و (II) داریم:

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

ابتدا تغییرات دمای آب را برحسب درجه سلسیوس حساب می‌کنیم (تغییرات دما برحسب سلسیوس و کلون برابرند):

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

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

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

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

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

چون گرما فقط بین آلومینیوم و آب مبادله می‌شود بنابراین گرمای داده شده توسط آلومینیوم با گرمای گرفته شده توسط آب از نظر مقدار برابر است. در این صورت داریم:

$$(mc \Delta \theta)_{\text{آب}} = (mc |\Delta \theta|)_{\text{آلومینیوم}} \Rightarrow 4/5 \times 4200 \times 2 = m \times 900 \times 42$$

$$\Rightarrow m = 1\text{kg}$$



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 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:

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

$$\theta_e = \frac{420 \times 400 \times 14 - 0}{420 \times 400 + 800 \times 4200} = 4^\circ\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

گام اول

یک کیلوگرم یخ -10°C درجه سلسیوس را به آب تبدیل می‌کند. $\leftarrow \theta_2 = 0^\circ\text{C}$, $\theta_1 = -10^\circ\text{C}$, $m_{\text{یخ}} = 1\text{kg}$

گام دوم

برای درک مسئله، تغییر دما و تغییر حالت یخ را به صورت طرحواره زیر نمایش می‌دهیم.

آب $\xrightarrow{Q_2}$ یخ $\xrightarrow{Q_1}$ یخ -10°C

پس یخ در دو مرحله گرما می‌گیرد یک بار به یخ صفر درجه و سپس به آب صفر درجه تبدیل می‌شود، بنابراین:

$$\begin{cases} Q = Q_1 + Q_2 \\ Q_1 = mc\Delta\theta \\ Q_2 = mL_f \end{cases} \Rightarrow Q = mc\Delta\theta + mL_f \frac{L_f = 334 \times 10^3 \text{ J/kg}}{c_{\text{یخ}} = 2100 \text{ J/kg.k}}$$

$$Q = 1 \times 2100 \times (0 - (-10)) + 1 \times 334 \times 10^3$$

$$= 21 \times 10^3 + 334 \times 10^3 = 355 \times 10^3 \text{ J} = 355 \text{ kJ}$$

گام اول

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

گام دوم

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

آب θ درجه $\xleftarrow{Q_2}$ آب θ_e درجه $\xrightarrow{Q_1}$ یخ 0 درجه

رابطه تعادل گرمایی را می نویسیم.

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

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

$$\xrightarrow{L_f = 80 \times 10^3 \text{ J/kg}, c = 4200 \text{ J/kg.K}} \theta_e = \frac{m \times 4200 \times 90 - m \times 80 \times 10^3}{(m + m) \times 4200} = 5^\circ C$$

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

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

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

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

گرمایی که گرمن الکتریکی تولید می کند باعث می شود دمای یخ از $-6^\circ C$ 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:

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

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

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

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.
 $m = 100 \text{ g} = 0/1 \text{ kg}$, $\theta_1 = 0^\circ \text{C}$, $t_1 = 10 \text{ min}$ ←
 (ب) در مدت چند دقیقه این ۱۰۰ گرم آب صفر درجه را به بخار آب ۱۰۰ درجه سلسیوس تبدیل می‌کند؟ ← $t_2 = ?$, $\theta_2 = 100^\circ \text{C}$

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.

$$P_1 = \frac{Q_1}{t_1} \xrightarrow{Q_1 = m_1 L_f} P_1 = \frac{m L_f}{t_1} \xrightarrow{L_f = 336 \text{ kJ/kg}} P = \frac{0/1 \times 336}{10} = 3/36 \text{ kJ/min}$$

$$Q = mc\Delta\theta + mL_V \xrightarrow{\substack{L_V = 2256 \text{ kJ/kg} \\ c = 4/2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}}} Q = 0/1 \times 4/2 \times 100 + 0/1 \times 2256 = 267/6 \text{ kJ}$$

$$P = \frac{Q}{t_2} \xrightarrow{\substack{P = 3/36 \text{ kJ/min} \\ Q = 267/6 \text{ kJ}}} 3/36 = \frac{267/6}{t_2} \Rightarrow t_2 = 80 \text{ min}$$

آب 100°C با گرفتن گرما از مس شروع به بخار شدن می‌کند؛ بنابراین:

$$Q_V + Q_{cu} = 0 \Rightarrow mL_V + Mc\Delta\theta = 0 \Rightarrow 5 \times 2256 + 282 \times 0.4\Delta\theta = 0 \Rightarrow \Delta\theta = -100^{\circ}\text{C}$$

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

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:

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

$$Q' = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q' = mc'\Delta\theta + mL_F = 0.5 \times 2/1 \times 20 + 336 \times 0.5$$

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

گام سوم: مقدار گرمای باقی‌مانده (به 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

از آنجا که دمای تعادل 5°C است هم آب 20°C و هم یخ -10°C باید به دمای تعادل 5°C برسند. بنابراین:

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

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_F = 0$$

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

برای راحتی محاسبات گرما را برحسب 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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

گام اول

الف) $m_1 = 800\text{g}$, $\theta_1 = 0^\circ\text{C}$ ← گرم یخ صفر درجه سلسیوس
 ب) $m_2 = 800\text{g}$, $\theta_2 = 60^\circ\text{C}$ ← 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°C از دست می‌دهد تا به دمای 0°C برسد، باعث ذوب شدن چه مقدار یخ 0°C می‌شود؛ بنابراین:

$$|Q_{\text{آب}}| = |Q_{\text{یخ}}| \Rightarrow |m_2 c_2 \Delta\theta_2| = |m_1 L_f|$$

$$\Rightarrow |0/8 \times 4200 \times (0 - 60)| = |m \times 336000| \Rightarrow m = 0/6\text{kg} = 600\text{g}$$

بنابراین 600g از 800g یخ ذوب می‌شود و در مجموع 1400g آب صفر درجه داریم.

$$\text{کل آب در دمای صفر درجه} = 800 + 600 = 1400\text{g} = 1/4\text{kg}$$

در مجموع $1/4\text{kg}$ آب صفر درجه داریم.

گزینه ۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

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 ← $\Delta T = 50^\circ \xrightarrow{\Delta\theta=\Delta T} \Delta T = 50\text{K}$
 ج) قطر حلقه چند درصد افزایش می‌یابد؟ ← $\frac{\Delta L}{L_1} \times 100 = ?$

گام دوم

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

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

$$= \alpha \Delta T \times 100 = 2 \times 10^{-5} \times 50 \times 100 = 0/1\%$$

گزینه ۲

طول اولیه میله‌ها یکسان است بنابراین برای اینکه اختلاف طول میله‌ها به $0/8$ میلی متر برسد باید اختلاف تغییر طول آن‌ها برابر با $0/8\text{mm}$ شود. بنابراین:

$$\Delta l_B - \Delta l_A = 8 \times 10^{-6}$$

$$l_1 \alpha_B \Delta\theta - l_1 \alpha_A \Delta\theta = 8 \times 10^{-6} \Rightarrow 2 \times 20 \times 10^{-6} \Delta\theta - 2 \times 12 \times 10^{-6} \Delta\theta = 8 \times 10^{-6}$$

$$16 \times 10^{-6} \Delta\theta = 8 \times 10^{-6} \Rightarrow \Delta\theta = 50^\circ\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳



از آنجا که افزایش طول میله $\frac{0.06}{100}\%$ است بنابراین ΔL برابر با $L_1 \frac{0.06}{100}$ است. پس داریم:

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۸

گام اول

الف) مساحت جانبی یک مکعب فلزی 0.25 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 100 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.

$$\Delta A = A_1 (\alpha \Delta \theta) \Rightarrow \Delta A = 0.25 (2 \times 10^{-5} \times 100) = 10^{-3} \text{ m}^2 = 10 \text{ cm}^2$$

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

$$\begin{aligned} \Delta L_{Cu} - \Delta L_{Fe} &= 0.3 \Rightarrow \alpha_1 L_1 \Delta \theta - \alpha_2 L_2 \Delta \theta = 0.3 \\ \Rightarrow L_1 \Delta \theta (\alpha_1 - \alpha_2) &= 0.3 \Rightarrow 500 \Delta \theta (1/8 \times 10^{-5} - 1/2 \times 10^{-5}) = 0.3 \\ \Rightarrow 500 \Delta \theta \times 0.6 \times 10^{-5} &= 0.3 \Rightarrow 3 \times 10^{-3} \Delta \theta = 0.3 \Rightarrow \Delta \theta = 100^\circ \text{C} \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۶

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. $\leftarrow \theta_2 = 40^\circ \text{C}$

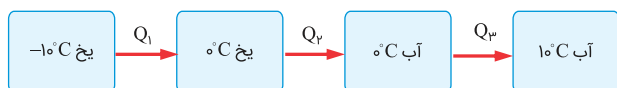
د) حداقل چند میلی‌متر باید فاصله بین ریل‌ها خالی بماند تا در اثر انبساط حرارتی به هم فشار نیارد. $\leftarrow \Delta L = ?$

گام دوم

برای محاسبه فاصله بین ریل‌ها از رابطه 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:

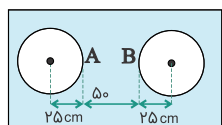
$$\Delta F = 122 - (-58) = 180^\circ \text{F}$$

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

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



با افزایش دمای صفحه، شعاع دایره‌ها و فاصلهٔ AB زیاد می‌شود (گزینهٔ ۱ و ۲ غلط است).
کافی است با استفاده از رابطهٔ $\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta$ ، فاصلهٔ 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

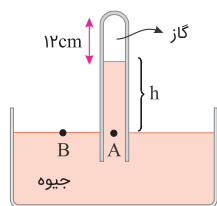
با استفاده از رابطهٔ محاسبهٔ تغییر حجم ایجاد شده می‌توان نوشت:

$$\Delta V = V_1 (3\alpha) \Delta T \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta V}{3V_1 \Delta T} = \frac{8/1}{3 \times 120 \times 10^3} = \frac{27}{12} \times 10^{-5}$$

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

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

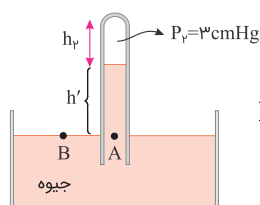


$$P_A = P_B \Rightarrow h + P_{\text{گاز}} = P_0 \Rightarrow h + 12 = 76 \Rightarrow h = 64 \text{ cmHg}$$

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

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

با فروبردن لوله در ظرف، فشار گاز درون لوله به 3 cmHg رسیده است. در این حالت ارتفاع جیوه درون لوله برابر است با:



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

مشخصات گاز در این حالت را می‌نویسیم:

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

$$\text{حالا از تساوی } \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \text{ استفاده می‌کنیم:}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{12 \times 12A}{T_1} = \frac{3 \times h_2 A}{T_2} \Rightarrow h_2 = 48 \text{ cm}$$

در حالت اول طول لوله بیرون از جیوه برابر $L_1 = 12 + 64 = 76 \text{ cm}$ و در حالت دوم برابر $L_2 = 48 + 73 = 121 \text{ cm}$ است. پس لوله 45 cm درون جیوه فرو برده شده است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

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 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

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:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{5 \times 4}{(27 + 273)} = \frac{P_2 \times 8}{(87 + 273)}$$

$$\Rightarrow \frac{20}{300} = \frac{P_2 \times 8}{360 \times 8} \Rightarrow P_2 = \frac{360 \times 20}{300 \times 8} \Rightarrow P_2 = 3 \text{ atm}$$

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

گام اول

الف) دمای مقداری گاز کامل را از 27°C به 57°C $\leftarrow T_2 = 57 + 273 = 330\text{K}$, $T_1 = 27 + 273 = 300\text{K}$

ب) و حجم آن را از ۸ لیتر به ۱۱ لیتر می‌رسانیم. $\leftarrow V_1 = 8\text{lit}$, $V_2 = 11\text{lit}$

ج) در این عمل فشار گاز ۱۰ سانتی‌متر جیوه کم می‌شود. $\leftarrow P_2 = P_1 - 10$

د) فشار اولیه گاز چند سانتی‌متر جیوه است؟ $\leftarrow P_1 = ?$

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 27°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 کلین 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.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 1/5}{300} = \frac{1/5 \times V_2}{350} \Rightarrow V_2 = \frac{7}{6}\text{lit}$$

$$V_1 - V_2 = 1/5 - \frac{7}{6} = \frac{3}{5} - \frac{7}{6} = \frac{1}{30}\text{lit}$$

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 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. $T_1 = 27 + 273 = 300\text{K}$ ، $T_2 = 87 + 273 = 360\text{K}$ ←
 ج) فشار گاز چند درصد افزایش می‌یابد؟ ← $\frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100 = (\frac{P_2}{P_1} - 1) \times 100 = ?$

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:

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

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 ←
 $\begin{cases} T_1 = 45/5 + 273 = 318/5\text{K} \\ T_2 = 91 + 273 = 364\text{K} \end{cases}$

ج) فشار گاز چندبرابر می‌شود؟ ← $\frac{P_2}{P_1} = ?$

گام دوم

باتوجه به اینکه جرم و حجم گاز ثابت مانده است:

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



گام اول

الف) فشار مخزن گازی با حجم ثابت در دمای ۲۷ درجهٔ سلسیوس برابر ۳ جو است. $T_1 = 27 + 273 = 300K$, $P_1 = 3atm$, $V_2 = V_1 \leftarrow$
 ب) فشار این گاز در دمای ۱۲۷ درجهٔ سلسیوس چند جو است؟ $T_2 = 127 + 273 = 400K$, $P_2 = ? \leftarrow$

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:

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

دمای گاز باید به کلوین تبدیل شود.

$$T_1 = 27 + 273 = 300K$$

$$T_2 = 127 + 273 = 400K$$

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

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{300} = \frac{V_2}{400} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{400}{300} = 1.33$$

$$V_2 = 1.33V_1 \Rightarrow \Delta V = 0.33V_1 \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = 33\%$$

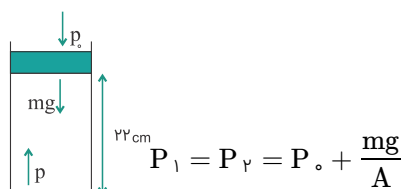
یعنی حجم ۳۳ درصد افزایش می‌یابد.

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:



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

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

پس جابه‌جایی پیستون برابر است با:

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

گام اول

الف) در فشار ثابت $P_1 = P_2 \leftarrow$

ب) از صفر درجه سلسیوس به 273 درجه 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:

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

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:

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

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

تبدیل بخار به مایع $\leftarrow$ میعان
تبدیل جامد به بخار $\leftarrow$ تصعید
تبدیل مایع به بخار $\leftarrow$ تبخیر

گام اول

الف) پس‌ازاینکه $40/2 \text{ kJ}$ گرما از 180 گرم آب صفر درجه گرفته شود $\leftarrow Q = 40/2 \text{ kJ}$, $m = 180 \text{ g}$, $\theta = 0^\circ \text{C}$

ب) چند گرم آب یخ زده باقی می‌ماند؟ $\leftarrow = ?$ یخ‌زده $180 - m$

گام دوم

$(180 - m_1)$ گرم آب صفر درجه + m_1 گرم یخ صفر درجه $\xrightarrow{Q=40/2 \text{ kJ}}$ 180 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 اولیه آب داخل ظرف کم کنیم تا آب باقی‌مانده به دست آید؛ بنابراین کافی است از رابطه $Q = -mL_f$ 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.

$$\begin{cases} m_{\text{آب}} = 180 - m_{\text{یخ‌زده}} \\ m_{\text{یخ‌زده}} = 120 \text{ g} \end{cases} \Rightarrow m_{\text{آب}} = 180 - 120 = 60 \text{ g}$$

60 گرم آب یخ زده باقی می‌ماند.

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.

$$\begin{cases} Q_{\text{ذوب}} = m_{\text{یخ}} L_f = 0/1 \times 336000 = 33600 \text{ J} \\ Q_{\text{آب}} = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta = 0/4 \times 4200 \times 30 = 50400 \text{ J} \Rightarrow Q_{\text{آب}} > Q_{\text{یخ}} \end{cases}$$

پس دمای تعادل بیشتر از صفر خواهد بود:

$$\begin{aligned} \text{آب } 30^\circ\text{C} \xleftarrow{Q_3} \text{آب } \theta_e \xrightarrow{Q_2} \text{آب } 0 \xrightarrow{Q_1} \text{یخ } 0 \\ Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow 33600 + 0/1 \times 4200 \times \theta_e + 0/4 \times 4200 \times (\theta_e - 30) = 0 \\ \Rightarrow 4200\theta_e + 1680\theta_e = 1680 \times 30 - 33600 \Rightarrow \theta_e = 8^\circ\text{C} \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

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

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

$$\begin{aligned} \Rightarrow m_{\text{یخ}} \times 336000 + 0/4 \times 4200 \times (5 - 0) &= 0/2 \times 840 \times 100 \\ \Rightarrow 400 m_{\text{یخ}} + 10 &= 20 \Rightarrow m_{\text{یخ}} = 0/25 \text{ kg} = 25 \text{ g} \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

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 $\leftarrow Q = ? \text{ (kJ)}, m = 200 \text{ g} = 0/2 \text{ kg}$
(آب ۵۰ $\rightarrow$ آب صفر $\rightarrow$ یخ صفر $\rightarrow$ یخ -۵)

گام دوم

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

$$\begin{aligned} Q &= mc_{\text{یخ}} \Delta\theta + mL_f + mc_{\text{آب}} \Delta\theta \\ &= 0/2 (2100 \times 5 + 335000 + 4200 \times 50) \\ &= 2100 + 67000 + 42000 = 111100 \text{ J} = 111/1 \text{ kJ} \end{aligned}$$

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.
 $V_{\text{Al}} = ۲۰۰\text{cm}^3$, $\rho_{\text{Al}} = ۲/۷\text{g/cm}^3$, $\theta_1 = ۱۰۰^\circ\text{C}$ ←
 ب) ۵۴۰cm^3 آب ۲۰°C ← $\theta_2 = ۲۰^\circ\text{C}$, $V'_W = ۵۴۰\text{cm}^3$
 ج) پس از برقراری تعادل حرارتی ← آب و آلومینیم هم‌دما می‌شوند ($\theta'_1 = \theta'_2 = \theta_e$)
 د) دمای آب تقریباً به چند درجهٔ سلسیوس می‌رسد؟ ← $\theta'_2 (= \theta_e) = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطه $m = \rho V$ و پایستگی انرژی بین آب و شمش آلومینیم دمای نهایی آن‌ها را به دست می‌آوریم.

$$\left(\begin{array}{l} c_{\text{Al}} = ۰/۹\text{J/g.K} = ۰/۹\text{J/g}^\circ\text{C} \\ c_W = ۴/۲\text{J/g.K} = ۴/۲\text{J/g}^\circ\text{C} \\ \rho_W = ۱\text{g/cm}^3 \end{array} \right)$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{Al}} + Q_W &= 0 \Rightarrow m_{\text{Al}} c_{\text{Al}} \Delta\theta_{\text{Al}} + m_W c_W \Delta\theta_W = 0 \\ \Rightarrow \rho_{\text{Al}} V_{\text{Al}} c_{\text{Al}} (\theta_e - ۱۰۰) + ۱ \times ۵۴۰ \times ۴/۲ (\theta_e - ۲۰) &= 0 \\ \Rightarrow ۲/۷ \times ۲۰۰ \times ۰/۹ \times (\theta_e - ۱۰۰) + ۲۲۶۸ \times (\theta_e - ۲۰) &= 0 \\ \Rightarrow ۲۷۵۴\theta_e &= (۴۸۶۰۰ + ۴۵۳۶۰) \Rightarrow \theta_e \simeq ۳۴^\circ\text{C} \end{aligned}$$

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

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m c_2} = \frac{۸۰ \times ۴۲۰۰ \times ۱۱/۵ + ۴۲۰ \times ۳۸۰ \times ۱۰۰}{۸۰ \times ۴۲۰۰ + ۴۲۰ \times ۳۸۰} = ۴۰^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta_{\text{آب}} = ۴۰ - ۱۱/۵ = ۲۸/۵^\circ\text{C}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

گام اول

الف) ۲۰۰g گرم آب $۲۲/۵^\circ\text{C}$ درجهٔ سلسیوس ← $m_1 = ۲۰۰\text{g} = ۰/۲\text{kg}$, $\theta_1 = ۲۲/۵^\circ\text{C}$
 ب) ۱۵۰g گرم آب ۴۰°C درجهٔ سلسیوس ← $m_2 = ۱۵۰\text{g} = ۰/۱۵\text{kg}$, $\theta_2 = ۴۰^\circ\text{C}$
 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:

$$\begin{aligned} Q_1 + Q_2 &= 0 \Rightarrow m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) = 0 \\ \xrightarrow{c_1=c_2} ۰/۲ \times (\theta_e - ۲۲/۵) &= -۰/۱۵ \times (\theta_e - ۴۰) \\ \Rightarrow ۰/۲\theta_e + ۰/۱۵\theta_e &= ۴/۵ + ۶ \\ \Rightarrow ۰/۳۵\theta_e &= ۱۰/۵ \Rightarrow \theta_e = ۳۰^\circ\text{C} \end{aligned}$$

گام اول

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

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.

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

$$\xrightarrow{m=\rho V} \rho V_1 \times (40 - 80) + \rho V_2 \times (40 - 10) = 0$$

$$\Rightarrow V_1 \times -40 = -40 \times 30 \Rightarrow V_1 = 30 \text{ lit}$$

گام اول

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

ب) چگالی آن ۰/۸ ρ_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 $\rho = \frac{m}{V}$ و $Q = mc\Delta\theta$ داریم:

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

$$\xrightarrow{m=\rho V} \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{\rho_B V_B c_B}{\rho_A V_A c_A} = \frac{\rho_B \times V_B \times c_B}{0.8 \rho_B \times 2 V_B \times \frac{1}{2} c_B} = \frac{1}{0.8} = \frac{5}{4}$$

گام اول

الف) جسمی به جرم 2 kg ← $m = 2 \text{ kg}$

ب) بدون تغییر حالت 40 kJ گرما از دست می‌دهد. ← $Q = -40 \text{ kJ}$

ج) اگر دمای اولیهٔ جسم $50^\circ C$ باشد، دمای ثانویه‌اش چند درجهٔ سلسیوس است؟ ← $\theta_2 = ?$, $\theta_1 = 50^\circ C$

گام دوم

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

$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow{c=400 \text{ J/kg}^\circ C} -40 \times 10^3 = 2 \times 400 \times (\theta_2 - 50)$$

$$\Rightarrow -50 = \theta_2 - 50 \Rightarrow \theta_2 = 0^\circ C$$



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

$$A_2 = 50(1 + 2 \times 2/3 \times 10^{-5} \times 180) = 50 + 0/180 = 50/180 \text{ cm}^2$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

گام اول

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

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

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

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

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:

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۲

گام اول

الف) طول تیر آهن 12 m است $\leftarrow L = 12 \text{ m}$

ب) اگر دمای آن از صفر درجه سلسیوس به 50 درجه سلسیوس برسد $\leftarrow \theta_1 = 0, \theta_2 = 50^\circ \text{C}, \Delta \theta = \theta_2 - \theta_1 = 50^\circ \text{C}$

ج) طول آن چند میلی متر افزایش می یابد؟ $\Delta L = ? \leftarrow$

گام دوم

با استفاده از رابطه انبساط طولی داریم:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \xrightarrow{\alpha = 1/2 \times 10^{-5} (^\circ \text{C})^{-1}} \Delta L = 12 \times 1/2 \times 10^{-5} \times 50 = 7/2 \times 10^{-3} \text{ m} = 7/2 \text{ mm}$$

گام اول

الف) طول یک میله آهنی در دمای صفر درجه سلسیوس، یک میلی‌متر بیشتر از طول یک میله مسی در همین دما است $\leftarrow L_{Cu} = L_{Fe} - 10^{-3}$
 ب) اگر دمای میله‌ها را به ۱۰۰ درجه سلسیوس برسانیم، طول میله مسی ۰/۵ میلی‌متر بیشتر از طول میله آهنی خواهد شد $\leftarrow L_{Cu} = L_{Fe} + 0/5 \times 10^{-3}$

گام دوم

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

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

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

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

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

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

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

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

ترموکوپل دماسنجی است که برای اندازه‌گیری دماهای بالا تا حدود ۱۵۰۰ درجه سانتی‌گراد مناسب است و نسبت به اختلاف دمای بسیار کوچک تا حدود ۰/۰۰۱°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.

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