

گزینه ۲

۱

$$\Delta\theta = 40 - 15 = 25^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta x = 117 - 27 = 90 \Rightarrow \frac{25^{\circ}\text{C}}{50^{\circ}\text{C}} = \frac{90}{x} \Rightarrow x = 180$$

گزینه ۲

۲

دما زیاد شده و قطر حفره هم زیاد می‌شود.

$$\Delta F = F_2 - F_1 = \left(\frac{q}{\omega}\theta_2 + 32\right) - \left(\frac{q}{\omega}\theta_1 + 32\right) \Rightarrow \Delta F = 1/8 \Delta\theta$$

$$\Delta\theta = \frac{\Delta F}{1/8} = \frac{270}{1/8} = 150^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta L = (32 \times 10) \times 0/125 \times 10^{-6} \times 150 = 0/6 \text{ mm}$$

گزینه ۳

۳

$$\left. \begin{array}{l} F = \frac{q}{\omega}\theta + 32 \\ F = \theta \end{array} \right\} \Rightarrow \theta = \frac{q}{\omega}\theta + 32 \Rightarrow -\frac{4}{\omega}\theta = 32 \Rightarrow \theta = \frac{-32 \times \omega}{4} = -40^{\circ}\text{C}$$

گزینه ۲

۴

به کمک رابطهٔ دماسنجی، رابطهٔ این دماسنج با دماسنج سلسیوس را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\theta - \theta_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \xrightarrow{\theta_1=0^{\circ}\text{C}, x_1=-20} \frac{\theta - 0}{100 - 0} = \frac{x - (-20)}{280 - (-20)} \Rightarrow x = 3\theta - 20$$

طبق خواستهٔ تست در دمای مدنظر $x = 2\theta$ است:

$$x = 3\theta - 20 \xrightarrow{x=2\theta} 2\theta = 3\theta - 20 \Rightarrow \theta = 20^{\circ}\text{C}$$

گزینه ۳

۵

$$\Delta V_1 = 3\Delta V_2 \Rightarrow \cancel{V_1}(\beta_1)\Delta\theta = 3(\cancel{2V_1})(\beta_2)\Delta\theta$$

$$\left. \begin{array}{l} \beta_1 = 6\beta_2 \\ \beta = 3\alpha \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha_1 = 6\alpha_2$$

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta L}{L_1 \Delta \theta}$$

$$\frac{\alpha_B}{\alpha_A} = \frac{\Delta L_B}{\Delta L_A} \times \frac{L_1 A}{L_1 B} \times \frac{\Delta \theta}{\Delta \theta} \Rightarrow \frac{\alpha_B}{\alpha_A} = \frac{5}{10} \times \frac{15}{20} = \frac{3}{8}$$

در گام اول، حجم‌های فلز به کاررفته در این دو کره را محاسبه می‌کنیم:

$$V_A = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$V_B = \frac{4}{3} \pi R^3 - \underbrace{\frac{4}{3} \pi r^3}_{\text{حجم حفره}} \xrightarrow{r=\frac{R}{2}} V_B = \frac{V}{8} \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right) \Rightarrow V_B = \frac{V}{8} V_A$$

طبق تعریف چگالی می‌توان نوشت:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow \frac{m_B}{m_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{V_B}{V_A} \xrightarrow{\frac{\rho_A = \rho_B}{\frac{V_B}{V_A} = \frac{1}{8}}} \frac{m_B}{m_A} = \frac{1}{8}$$

گرمای داده‌شده به کره‌ها، صرف افزایش دمای آن‌ها می‌شود:

$$Q = mc \Delta \theta \xrightarrow{C \text{ یکسان}} \frac{Q_B}{Q_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \frac{\Delta \theta_B}{\Delta \theta_A} \xrightarrow{Q_B = Q_A} 1 = \frac{1}{8} \times \frac{\Delta \theta_B}{\Delta \theta_A} \Rightarrow \frac{\Delta \theta_A}{\Delta \theta_B} = \frac{1}{8}$$

حالا در آخرین مرحله، رابطه انبساط گرمایی را می‌نویسیم:

$$\Delta V = V_1 \times \beta \times \Delta \theta \xrightarrow{\beta \text{ یکسان}} \frac{\Delta V_A}{\Delta V_{\text{حفره}}} = \frac{V_A}{V_{\text{حفره}}} \times \frac{\Delta \theta_A}{\Delta \theta_B}$$

$$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_{\text{حفره}}} = \frac{\frac{4}{3} \pi R^3}{\frac{4}{3} \pi r^3} \times \frac{1}{8} = \left(\frac{R}{r} \right)^3 \times \frac{1}{8} \xrightarrow{r=\frac{R}{2}} \frac{\Delta V_A}{\Delta V_{\text{حفره}}} = (2)^3 \times \frac{1}{8} = 1$$

با افزایش دما تمام قسمت‌های یک فلز افزایش طول می‌یابند از جمله d_1 , d_2 , d .

$$L_2 = L_1 (1 + \alpha \Delta \theta) \Rightarrow L_2 - L_1 = \Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta$$

$$\frac{\Delta L_A}{\Delta L_B} = \frac{L \alpha_A (\theta)}{L \alpha_B (3 \theta)} = \frac{\alpha_A}{3 \alpha_B}$$

$$\Delta V_{\text{مایع}} = \Delta V_{\text{ظرف}} + \gamma \Rightarrow (V_1 \beta \Delta \theta)_{\text{مایع}} = V_1 (\gamma \alpha) \Delta \theta + \gamma$$

$$\Rightarrow 1000 \times \beta \times 50 = (1000 \times 3 \times 5 \times 10^{-6} \times 50) + \gamma \Rightarrow \beta = \frac{\gamma / 75}{50000} = 55 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\left(\frac{m}{V_2}\right)}{\left(\frac{m}{V_1}\right)} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{V_1}{V_1(1 + \beta \Delta \theta)} = \frac{1}{1 + \beta \Delta \theta} = \frac{1}{1 + \gamma \alpha \Delta \theta}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1}{1 + 3 \times \gamma / 9 \times 10^5 \times 50} = \frac{1}{1.02175} = 0.98$$

$$\Delta \rho = \rho_1 \times \gamma \alpha \times \Delta \theta = 1000 \times 3 \times 12 \times 10^{-5} \times 50 = 144 \text{ kg/m}^3$$

باتوجه به افزایش دما، چگالی آهن کاهش می‌یابد.

ابتدا مساحت اولیه حفره را حساب می‌کنیم:

$$A_1 = \pi r^2 = 3 \times (12)^2 = 432 \text{ cm}^2$$

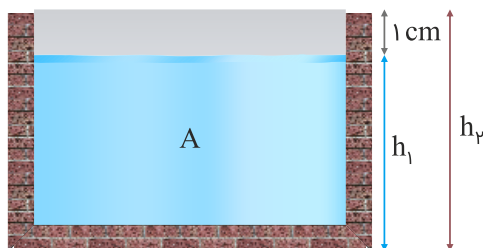
با افزایش دما، مساحت حفره هم افزایش پیدا می‌کند. بنابراین:

$$\begin{aligned} \Delta F &= \frac{q}{\delta} \Delta \theta \Rightarrow 360 = \frac{q}{\delta} \times \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 200^\circ\text{C} \\ \Rightarrow A_2 &= A_1(1 + \gamma \alpha \Delta \theta) = 432 \times (1 + (2 \times 2/5 \times 10^{-5} \times 200)) \\ &= 423 \times (1 + 0.01) = 432 + 4/32 = 436/32 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F &= \frac{q}{\delta} \theta + 32 \Rightarrow F = \left(\frac{q}{\delta} \times 70\right) + 32 = 158^\circ\text{F} \\ \left. \begin{aligned} 32^\circ\text{F} &= 0^\circ\text{C} \\ T &= \theta + 273/15 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 32^\circ\text{F} = 273/15 \text{ K} \end{aligned}$$

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T = 1 \times 12 \times 10^{-6} \times 50 = 48 \times 10^{-6} \text{ m} = 4/1 \text{ mm}$$

سطح آب استخر را با A و عمق آن در دماهای 20°C و 35°C را به ترتیب با h_1 و h_2 نشان می‌دهیم.



$$\begin{cases} V_1 = Ah_1 \\ V_2 = Ah_2 \end{cases} \Rightarrow V_2 - V_1 = A(h_2 - h_1) \Rightarrow \Delta V = A\Delta h$$

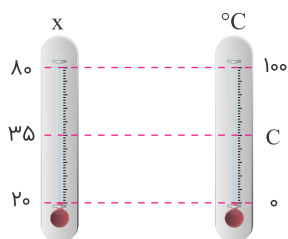
$$\Delta V = V_1\beta\Delta\theta \Rightarrow A\Delta h = Ah_1\beta\Delta\theta \Rightarrow \Delta h = h_1\beta\Delta\theta$$

$$\Delta h = 10\text{ cm} \Rightarrow 1 = h_1 \times 2 \times 10^{-4} \times (40 - 20) \Rightarrow h_1 = 250\text{ cm}$$

البته عمق استخر ۱ cm از h_1 بیشتر است.

$$h_2 = h_1 + 1 = 250 + 1 = 251\text{ cm}$$

کمیت دماسنجی ترموکوپل ولتاژ است.



$$\frac{C - 0}{100 - 0} = \frac{35 - 20}{80 - 20} \Rightarrow \frac{C}{100} = \frac{15}{60} \Rightarrow C = 100 \times \frac{1}{4} = 25^{\circ}\text{C}$$

اگر افزایش سطح هر دو سکه باهم برابر باشد آنگاه اختلاف سطح دو گلوله باهم برابر است.
دقت شود که $\beta = 3\alpha$ بنابراین $\frac{\beta_1}{\beta_2}$ برابر همان $\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$ است.

$$\Delta A_2 = \Delta A_1 \Rightarrow \pi R_1^2 \times 2\alpha_1 \Delta\theta = \pi R_2^2 \times 2\alpha_2 \Delta\theta \Rightarrow \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2}$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{\cancel{25} \times \cancel{25}}{\cancel{25} \times \cancel{25}} = \frac{25}{16}$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{0.6\rho_1}{\rho_1} = 0.6 \Rightarrow V_2 = \frac{10}{6}V_1 = 1.66V_1 \Rightarrow \Delta V = 0.66V_1$$

حجم گاز باید ۶۶ درصد افزایش پیدا کند.