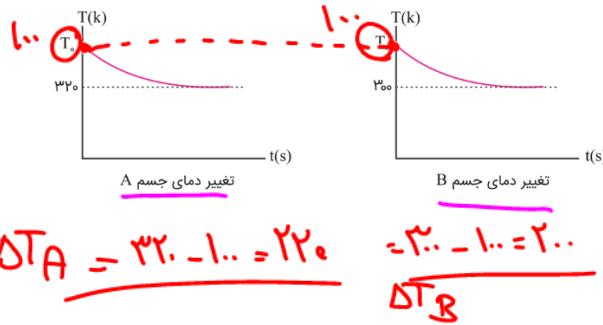


دو جسم هم جرم A و B با دمای اولیه یکسان را درون دو ظرف که حاوی مقدار معین و یکسانی آب هستند، قرار می‌دهیم تا به تعادل گرمایی با آب برسند. نمودار تغییرات دمای دو جسم به صورت شکل زیر است. کدام گزینه مقایسه درستی بین گرمای ویژه جسم A و B را نشان می‌دهد؟ (دمای آب در هر دو ظرف یکسان است و گرما تنها بین آب و جسم مبادله می‌شود)



$$\begin{aligned} m_A &= m_B \\ \Delta T_A &> \Delta T_B \\ m_A c_A \Delta T_A &> m_B c_B \Delta T_B \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c_A &> c_B \quad (1) \\ c_B &> c_A \quad (2) \\ c_A &= c_B \quad (3) \end{aligned}$$

(۱) به دمای اولیه آب بستگی دارد

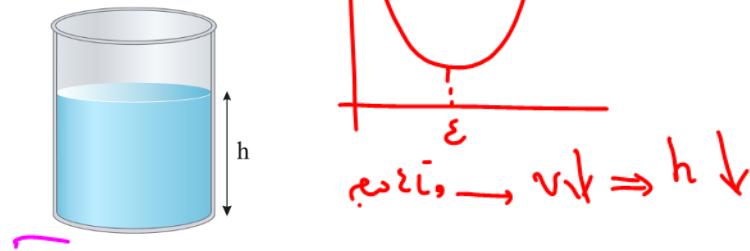
$c = \rho \cdot k$

یک ظرف به حجم ۵ لیتر را از مایعی به ضریب انبساط حجمی  $1/10^4$  پر کرده‌ایم. دمای ظرف و مایع  $90^\circ\text{C}$  درجه فارنهایت افزایش می‌دهیم و مایعی از ظرف خارج نمی‌شود و همچنان ظرف لبریز از مایع است. سطح خارجی ظرف چند درصد منبسط شده است؟

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta \rightarrow \frac{9}{5} \times 90 = \frac{9}{5} \Delta \theta \rightarrow \Delta \theta = 90$$

$$\begin{aligned} \cancel{\frac{1}{10^4} \times 10^{-4}} \times \cancel{90} &= \cancel{0} \times \cancel{10^{-4}} \times \cancel{90} \rightarrow \cancel{0} \quad (1) \\ \cancel{0} \rightarrow \cancel{0} \cancel{\Delta T} &= \cancel{0} \cancel{\Delta T} + \cancel{0} \quad (2) \\ \cancel{0} \cancel{\Delta T} \cancel{\alpha} &= \cancel{0} \cancel{\Delta T} \cancel{\alpha} \rightarrow \cancel{0} \cancel{\Delta T} \cancel{\alpha} \quad (3) \end{aligned}$$

مطابق شکل زیر در دمای  $0^\circ\text{C}$ ، مقداری آب درون ظرف شیشه‌ای قرار دارد. اگر دمای مجموعه ظرف و آب را بتدريج به  $0^\circ\text{C}$  برسانيم، ارتفاع آب درون ظرف (h) چگونه تغيير می‌کند؟



(۱) کاهش می‌یابد.

(۲) افزایش می‌یابد.

(۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

(۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. ✓

مطابق شکل، حفره‌ای دایره‌ای شکل درون ورقه‌ای مسی ایجاد شده است. اگر دمای ورقه را  $180^\circ\text{F}$  افزایش دهیم، مساحت حفره درصد تغییر می‌کند، ضریب انبساط طولی ورقه مسی چند واحد SI است؟

$$\text{O } 100 \times 2 \alpha \Delta T = 0.124 \quad \alpha = ?$$

$$\begin{aligned} \Delta F &= \frac{9}{5} \Delta T \rightarrow 100 \times 2 \alpha \times 100 = 124 \times 1. \\ \cancel{100} &= \frac{9}{5} \Delta T \rightarrow \Delta T = 100 \quad \alpha = \frac{124 \times 1}{100 \times 2} = 124 \times 1. \end{aligned}$$

$$3/4 \times 10^{-6} 1/\text{^\circ C} \quad (1)$$

$$1/7 \times 10^{-5} 1/\text{K} \quad (2) \checkmark$$

$$1/7 \times 10^{-6} 1/\text{^\circ C} \quad (3)$$

$$3/4 \times 10^{-5} 1/\text{K} \quad (4)$$

دو کره فلزی هم جنس در نظر بگیرید که شعاع های مساوی دارند ولی درون یکی از آن ها حفره ای خالی وجود دارد. اگر به دو کره انرژی گرمایی مساوی بدھیم، شعاع آن ها در مقایسه با هم چگونه تغییر می کند؟

$$\alpha_1 = \alpha_2 \\ L_1 = L_2 \\ m_1 > m_2$$

$$m_1 \alpha_1 \Delta \theta_1 = m_2 \alpha_2 \Delta \theta_2 \\ \Delta \theta_2 > \Delta \theta_1$$

$$\Delta \theta_2 > \Delta \theta_1$$

۱) برای هر دو کره، افزایش شعاع برابر است.

۲) برای کره ای که حفره دارد، افزایش شعاع کمتر است.

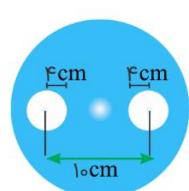
۳) برای کره ای که حفره دارد، افزایش شعاع بیشتر است.

۴) بستگی به محل و شعاع حفره ممکن است افزایش شعاع کره حفره دار بیشتر یا کمتر از کره توپر باشد.

درون یک کره فلزی به شعاع  $25\text{ cm}$ ، دو حفره کروی به شعاع  $4\text{ cm}$  مطابق شکل وجود دارد. اگر دمای کره را  $100^\circ\text{C}$  افزایش دهیم، افزایش مساحت هر حفره و فاصله بین دو حفره چند واحد (SI) می شود؟ ( $\alpha = 2 \times 10^{-5} / \text{K}$  و  $\pi \approx 3$ )

$$L_1 = 10\text{ cm}$$

$$\Delta A = A_1 (2\alpha) DT$$



$$4\pi r^2$$

$$L_2 = ?$$

$$\Delta A = A_1 (2\alpha) DT = 4 \times 3.14 \times 1^2 \times 2 \times 1 \times 100 = 1256 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$L_2 = L_1 (1 + \alpha DT) = 10 (1 + 2 \times 10^{-5} \times 100) = 10.2 \text{ cm}$$

در ظرفی مقداری آب  $80^\circ\text{C}$  وجود دارد. گرم آب  $m$  به آن اضافه می کنیم تا دمای تعادل به  $50^\circ\text{C}$  برسد. اگر دوباره گرم آب  $\theta^\circ\text{C}$  در ظرف ریخته شود، دمای تعادل این بار به  $40^\circ\text{C}$  می رسد. در این صورت دمای آب اضافه شده ( $\theta$ ) چند درجه سلسیوس است؟ (از مبادله گرما با ظرف صرف نظر می گردد)

$$\omega_0 = \frac{m_1 \alpha_1 + m_2 \alpha_2}{m_1 + m_2}$$

$$\theta_e = \frac{m_1 \theta_1 + m_2 \theta_2}{m_1 + m_2}$$

$$\Delta \omega_0 + \Delta \omega_m = \omega_0 + \Delta \omega_0 \\ m(\Delta \omega_0 - \theta) = \omega_0 m' \\ m' = m(\Delta \omega_0 - \theta)$$

$$20^\circ\text{C} (2)$$

$$\theta = 20^\circ\text{C}$$

$$10^\circ\text{C} (1)$$

$$15^\circ\text{C} (4) \quad \omega_0 = \frac{\omega_0 m' + \omega_0 m + m \Delta \omega_0}{m + m' + m} \rightarrow 30^\circ\text{C} (3)$$

دو کره فلزی A و B با شعاع یکسان را در نظر بگیرید. کره A توپر و کره B حفره دار است. شعاع حفره کره B نصف شعاع کره است. اگر به دو کره گرمایی یکسانی بدھیم، افزایش حجم کره A، چندبرابر افزایش حجم حفره کره B خواهد بود؟

$$V_A = \frac{4}{3} \pi R^3 \\ V_B = \frac{4}{3} \pi (R^3 - (R/2)^3) \\ R^3 - R^3/8 = ?$$

$$V_B = \frac{4}{3} \pi R^3 \Rightarrow \rho_A = \rho_B \Rightarrow m_B = \frac{V}{A} m_A \\ m_A / A \Delta T_A = m_B / B \Delta T_B \Rightarrow \frac{\Delta T_B}{\Delta T_A} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{A}{B}$$

$$\frac{\Delta T_B}{\Delta T_A} = \frac{V_A \beta \Delta T_A}{V_B \beta \Delta T_B} = \frac{A}{B} \Rightarrow \frac{\Delta T_B}{\Delta T_A} = \frac{A}{B}$$

یک گرمانک الکتریکی  $400$  واتی برای مدت طولانی درون یک ظرف محتوی  $2$  کیلوگرم آب قرار داشته، از واسطه گرما دادن به آب، دمای آب پیوسته در دمای  $\theta < 100^\circ\text{C}$  قرار دارد. مجموعه، در یک اتاق بزرگ با دمای، هوای، ثابت  $\theta' = 25^\circ\text{C}$  قرار دارد. گرمانک را در  $t = t'$  دمای آب  $40^\circ\text{C}$  کاهش می یابد.  $t'$  در SI کدام است؟ (از ظرفیت گرمایی ظرف و گرمانک الکتریکی چشم پوشی کرده و  $t' = 4200\text{ s}$  آب  $40^\circ\text{C}$  و آهنگ مبادله انرژی گرمایی آب و محیط پیرامون آن با اختلاف دمای آنها متناسب است).

$$Q = P \times t' = m c \Delta \theta \\ -4200 = 2 \times 4200 \times (t' - 40) \quad t' > 84\text{ s} (2) \\ t' = N \quad \text{اطلاعات کافی نیست.} (3)$$

$$t' = 84\text{ s} (1)$$

$$t' < 84\text{ s} (3)$$

اگر  $m$  گرم آب با دمای  $\theta_1$  را با  $2m$  گرم آب با دمای  $\theta_2$  مخلوط کنیم دمای تعادل مجموعه  $C = 55^\circ$  خواهد شد. اگر  $2m$  گرم آب با دمای  $\theta_1$  با  $m$  گرم آب با دمای  $\theta_2$  مخلوط شوند دمای تعادل  $C = 40^\circ$  خواهد شد. حاصل عبارت  $\theta_2 - \theta_1$  برابر با چند درجه؟

$$\omega = \frac{m \times \theta_1 + M \times \theta_2}{m + M}$$

$$F_{\theta, S} = \frac{Pr(\theta_1 + \eta \times \theta_p)}{\mu_{\theta, S}}$$

به کره توپر A به شعاع خارجی R گرمای  $\Delta Q$  و به کره توخالی B به شعاع خارجی R و شعاع داخلی  $R/\frac{1}{2}$  گرمای  $\Delta Q$  می‌دهیم. اگر  $\rho_B = \frac{\gamma}{\Delta} \rho_A$  باشد، افزایش مساحت کره A چندبرابر افزایش مساحت سطح خارجی کره B است؟ ( $c_B = 3c_A$ )

۶ (۲)

8/14 (1)

ω/φ (F)

ω (μ

دو جسم هم دمای A و B را درون دو ظرف مشابه و یکسان که هر دو محتوی ۱ kg آب  $20^{\circ}\text{C}$  است قرار می‌دهیم. دمای تعادل جسم A با مجموعه آب و ظرف به  $40^{\circ}\text{C}$  و دمای تعادل جسم B با مجموعه آب و ظرف به  $60^{\circ}\text{C}$  می‌رسد. اگر دو جسم A و B را بیرون بیاوریم و با هم در تماس گرمایی قرار دهیم، دمای تعادل دو جسم به  $\theta'$  می‌رسد. کدام گزینه درباره محدوده  $\theta'$  درست است؟

$$10^{\circ}\text{C} < \theta'_e < 50^{\circ}\text{C} \quad (1)$$

$$|\varphi_0|^\circ C < \theta'_e < \frac{|\varphi_0|}{\mu}^\circ C \quad (1)$$

$$F^{\circ} C < \theta'_e < \frac{11^{\mu}\omega}{\mu}^{\circ} C \quad (F)$$

$$F_0 \circ C < \theta'_e < \frac{1}{\mu} F_0 \circ C \quad (\text{why})$$

**دماسنچ در چه دمایی با دماسنچ فارنهایت عدد یکسانی را نشان می‌دهد؟**

۱۷۲ (۲)

ω₀ (μ

در اثر انبساط، حجم گازی به تقریب چند درصد افزایش یابد تا چگالی آن  $\approx 40$  درصد کاهش پیدا کند؟

- 9 -

F<sub>0</sub> (1)

۶۶ (۲)

دماهی اولیه ۲ گرم از مایع A، ۴ گرم از مایع B و ۶ g از مایع C به ترتیب:  $\theta_C = ۲^{\circ}\text{C}$  و  $\theta_B = ۴^{\circ}\text{C}$  و  $\theta_A = ۶^{\circ}\text{C}$  است. اگر مایعهای A و B را مخلوط کنیم، دماهی تعادل  $۵/۵^{\circ}\text{C}$  و دماهی تعادل حاصل از مخلوط مایعهای C و B برابر  $۲/۵^{\circ}\text{C}$  می‌شود. اگر مایعهای A و C را باهم مخلوط می‌کردیم دماهی تعادل چند  $^{\circ}\text{C}$  می‌شد؟ (تغییر حالت نداشته و مبادله گرما بین مایعها باهم هستند).

F °C (γ

10°C (1

13/5°C (F)

14/50 °C (μ

اگر دمای یک کره توپر فلزی به شعاع  $R$  را  $60^{\circ}\text{C}$  افزایش دهیم، حجم آن  $\frac{2}{5}$  درصد افزایش می‌یابد. نسبت به حالت اولیه، دمای آن را چند درجه سلسیوس دیگر افزایش دهیم تا شعاع آن  $100\text{R}$  شود؟

۱۴۴ (۲)

96 (1)

۱۲۰ (۴)

۱۴۸

در دمای  $15^{\circ}\text{C}$  درون ظرفی به حجم  $1\text{ L}$ ،  $900\text{ cm}^3$  گلیسیرین با ضریب انبساط حجمی  $K^{-1} = 10^{-4} \times \frac{5}{\mu}$  ریخته شده است. در چه دمایی برحسب درجه سلسیوس گلیسیرین شروع به بیرون ریختن از ظرف می‌کند؟ (از تبخیر سطحی گلیسیرین صرف نظر کنید و ضریب انبساط طولی ماده سازنده ظرف برابر با  $K^{-1} = 10^{-5} \times \frac{5}{\mu}$  است)

۲۵۰ (۲)

۱۰۷

۱۷۰ (۱)

۲۶۰ (۲)

درون  $2\text{kg}$  آب  $40^{\circ}\text{C}$  مقداری یخ  $5^{\circ}\text{C}$ -می اندازیم. اگر این آب  $294\text{kJ}$  گرمای از دست بددهد تا سیستم به دمای تعادل برسد،

$$L_f = 336 \text{ kJ/kg} \quad \text{and} \quad c_{\text{ice}} = 2100 \text{ J/kg.K} \quad \text{and} \quad c_{\text{water}} = 4200 \text{ J/kg.K}$$

مقدار  $300 \text{ g}$  گلیسیرین با دمای  $20^\circ\text{C}$  در اختیار داریم. اگر دمای جوش گلیسیرین  $\text{C} = 10^2 \times 3405$  باشد و  $J = 3405 \text{ گرما به}$

$$G_{20} \rightarrow G_{29} \rightarrow G_{\text{ب}} \quad \text{گلیسیرین بدھیم چند درصد آن تبخیر می‌شود؟}$$

$$0.13 \times 2400 \text{ kJ/kg} + m \times 974 \text{ kJ/kg} = 2400 \text{ J/kg.K} \quad (L_v = 974 \text{ kJ/kg}, c = 2400 \text{ J/kg.K})$$

$$\boxed{m = 10.91 \text{ kg}}$$

۹۷ (۲) / ۳۲ (۱)

۳۲ (۱)

۱۲ (۳)

مخلوطی از یک کیلوگرم یخ و یک کیلوگرم آب در تعادل گرمایی قرار دارند. یک گلوله فلزی  $300^{\circ}\text{C}$  گرمی که دمای آن  $80^{\circ}\text{C}$  و

$$\text{ناتیجہ} \rightarrow m \Delta \theta = m L_f \times 10^3 \quad (2)$$

10

$\omega_0$  ( $\mu$ )

در گرماسنجی که ظرفیت گرمایی آن ناچیز است، ۵۰۰ گرم یخ با دمای  $6^{\circ}\text{C}$  وجود دارد. اگر یک گرمکن الکتریکی که توان آن

$$V0 \cdot kN \cdot \alpha 121,0 = 10 \times 100 \times y + m \times 339,00 \quad 150 \quad (f)$$

$m \leq 1,91$

$\mu_{00}$  (1)

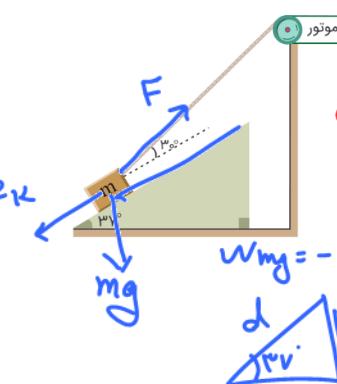
۲۰۰ (۲)

مطابق شکل زیر یک موتور بالابر، جسمی به جرم  $F \text{ kg}$  را روی سطح شیبداری با تندی ثابت  $F \text{ m/s}$  بالا می‌برد، اگر بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم  $N$  و بازده موتور  $\eta$  درصد باشد، توان مصرفی بالابر چند وات است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

$$f_K = 1 \cdot N$$

$$Ra = \frac{\epsilon}{1 - \epsilon} = 1/4$$

$$Ra = \frac{\text{تعان معین}}{\text{تعان معین}} = ?$$



کارمتر

$$N_{mg} + W_F + W_{f_K} = 0$$

$$-2\epsilon d + W_F + 1.0 \times \epsilon d \times 1 = 0$$

$$W_F = 3\epsilon d$$

طاویس

$$\epsilon = \frac{d}{2d} = \frac{1}{2}$$

$$W_F = 3 \times \frac{1}{2} d = 1.5 d$$

$$P = \frac{W_F}{t} = \frac{1.5 d}{t}$$

$$P = \frac{1.5 d}{d/v} = 1.5 v$$

۱۳۶ (۱)

۶۸۰ (۲)

۲۷۲ (۳)

۳۴۰ (۴)

پمپ آبی در هر دقیقه  $12 \text{ m}^3$  مترمکعب آب رودخانه‌ای را به معطه‌ای منتقل می‌کند که ارتفاع آن تا سطح آب رودخانه  $24$  متر است.

اگر توان ورودی پمپ  $20$  کیلووات باشد، بازده پمپ چند درصد است؟

$$Ra = \frac{P_{معین}}{P_{وارد}} = \frac{12 \times ۱۰^۳}{20 \times ۱۰^۳} = ۰.۶$$

$$60 (\checkmark)$$

۷۰ (۱)

$$\frac{P_{معین}}{1000} = \frac{mgh}{t} = \frac{1000 \times 10 \times 24}{60} = 400$$

$$40 (\checkmark)$$

۴۰ (۳)

پمپی با توان  $2/5 \text{ kW}$  و بازده  $80\%$  در چند دقیقه می‌تواند  $10 \text{ m}^3$  آب را از عمق  $30$  متری به ارتفاع  $30$  متری سطح زمین منتقل کند؟

(درصورتی که در مسیر انتقال  $20\%$  اتلاف انرژی وجود داشته باشد،  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $g = 10 \text{ N/kg}$ , آب  $= 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

$$50 (۲)$$

۶۰ (۱)

$$\frac{350}{6} (\checkmark)$$

$\frac{400}{7} (۳)$

چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

الف) با افزایش دمای مجموعه نوار دوفلزه، تیغه فلزی که روی قوس ایجاد شده قرار می‌گیرد، ضریب انبساط طولی بیشتری دارد.

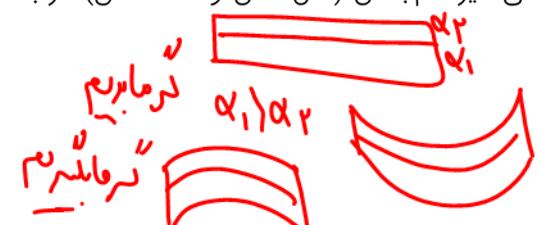
ب) در محدوده دماهای  $0^\circ \text{C}$  تا  $40^\circ \text{C}$  بقایای ساختار مولکولی یخ هنوز در آب وجود دارد و موجب رفتار غیرعادی آب می‌شود.

ج) در انبساط طولی یک میله که از مساحت قاعده آن صرف نظر شده است، هرچه طول لوله میله بزرگتر باشد، به ازای یک

$$\Delta L_{L1} > \Delta L_{L2}$$

تغییر دمای مشخص، افزایش طول بیشتر خواهد بود.

د) ولتسنج قرار گرفته در یک دماسنجد ترموموکوپیل از دو طرف با دو سیم رسانای غیر هم‌جنس (مثل مس و کنستانتن) مرتبط



$$2 (۲)$$

۴ (۱)

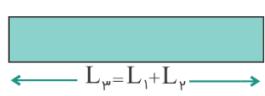
$$1 (\checkmark)$$

۳ (۳)

در دمای صفر درجه سلسیوس، مجموع طول میله‌های به هم چسبیده  $L_1$  و  $L_2$  با طول میله  $L_3$  برابر است و ضریب انبساط طولی میله‌ها نیز به ترتیب  $\alpha_1$  و  $\alpha_2$  و  $\alpha_3$  است. اگر در هر دمای بالاتر از صفر نیز این تساوی طول برقرار باشد، کدام رابطه درست است؟



$$L_3 = L_1 + L_2$$



$$\Delta L_3 = \Delta L_1 + \Delta L_2$$

$$L_3 \alpha_3 \Delta T = L_1 \alpha_1 \Delta T + L_2 \alpha_2 \Delta T$$

$$L_3 = \frac{L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2}{\alpha_3}$$

$$\alpha_3 = \frac{L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2}{L_3}$$

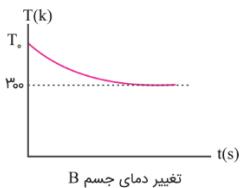
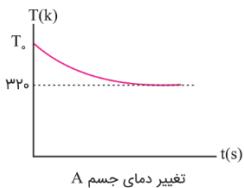
$$\alpha_3 = \alpha_1 + \alpha_2 \quad (1)$$

$$\alpha_3 = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \quad (2)$$

$$\alpha_3 = \frac{L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2}{L_3} \quad (3)$$

$$\alpha_3 = \frac{|L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2|}{L_3} \quad (4)$$

دو جسم هم جرم A و B با دماهای اولیه یکسان را درون دو ظرف که حاوی مقدار معین و یکسانی آب هستند، قرار می‌دهیم تا به تعادل گرمایی با آب برسند. نمودار تغییرات دمای دو جسم به صورت شکل گزینه مقایسه درستی بین گرمای ویژه جسم A و B را نشان می‌دهد؟ (دمای آب در هر دو ظرف یکسان است و گرما تنها بین آب و جسم مبادله می‌شود)



$$c_A > c_B \quad (1)$$

$$c_B > c_A \quad (2)$$

$$c_A = c_B \quad (3)$$

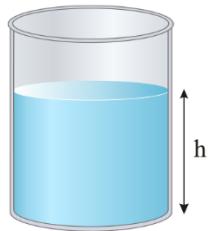
(۴) به دمای اولیه آب بستگی دارد

یک ظرف به حجم ۵ لیتر را از مایعی به ضریب انبساط حجمی  $1/10^{-4}$  پر کرده‌ایم. دمای ظرف و مایع را ۹۰ درجه فارنهایت افزایش می‌دهیم ولی مایعی از ظرف خارج نمی‌شود و همچنان ظرف لبریز از مایع است. سطح خارجی ظرف چند درصد منبسط شده است؟

$$\%1 \quad (1) \quad \%5 \quad (1)$$

$$\%4 \quad (2) \quad \%2 \quad (3)$$

مطابق شکل زیر در دمای  ${}^{\circ}C_5$ ، مقداری آب درون ظرف شیشه‌ای قرار دارد. اگر دمای مجموعه ظرف و آب را به تدریج به  ${}^{\circ}C_8$  برسانیم، ارتفاع آب درون ظرف (h) چگونه تغییر می‌کند؟



(۱) کاهش می‌یابد.

(۲) افزایش می‌یابد.

(۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

(۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

مطابق شکل، حفره‌ای دایره‌ای شکل درون ورقه‌ای مسی ایجاد شده است. اگر دمای ورقه را  ${}^{\circ}F_{180}$  افزایش دهیم، مساحت حفره  ${}^{\circ}C_{34}/5$  درصد تغییر می‌کند، ضریب انبساط طولی ورقه مسی چند واحد SI است؟



$$10^{-6} \times 1/\text{}^{\circ}\text{C} \quad (1)$$

$$10^{-5} \times 1/\text{K} \quad (2)$$

$$10^{-6} \times 1/\text{}^{\circ}\text{C} \quad (3)$$

$$10^{-5} \times 1/\text{K} \quad (4)$$

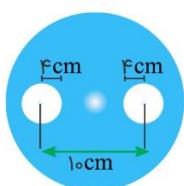
دو کره فلزی هم‌جنس در نظر بگیرید که شعاع‌های مساوی دارند ولی درون یکی از آن‌ها حفره‌ای خالی وجود دارد. اگر به دو کره انرژی گرمایی مساوی بدهیم، شعاع آن‌ها در مقایسه باهم چگونه تغییر می‌کند؟

۵

- (۱) برای هر دو کره، افزایش شعاع برابر است.
- (۲) برای کره‌ای که حفره دارد، افزایش شعاع کمتر است.
- (۳) برای کره‌ای که حفره دارد، افزایش شعاع بیشتر است.
- (۴) بستگی به محل و شعاع حفره ممکن است افزایش شعاع کره حفره‌دار بیشتر یا کمتر از کره توپر باشد.

درونو یک کره فلزی به شعاع  $25\text{ cm}$ ، دو حفره کروی به شعاع  $4\text{ cm}$  مطابق شکل وجود دارد. اگر دمای کره را  $100^\circ\text{C}$  افزایش دهیم، افزایش مساحت هر حفره و فاصله بین دو حفره چند واحد (SI) می‌شود؟ ( $\pi \approx 3$  و  $K = 2 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ )

۶



$$2 \times 10^{-4} \text{ و } 7/68 \times 10^{-5} \quad (1)$$

$$10/02 \times 10^{-5} \text{ و } 7/68 \times 10^{-5} \quad (2)$$

$$10/02 \times 10^{-3} \text{ و } 7/68 \times 10^{-1} \quad (3)$$

$$2 \times 10^{-3} \text{ و } 7/68 \times 10^{-4} \quad (4)$$

در ظرفی مقداری آب  $80^\circ\text{C}$  وجود دارد.  $m$  گرم آب  $\theta^\circ\text{C}$  به آن اضافه می‌کنیم تا دمای تعادل به  $50^\circ\text{C}$  برسد. اگر دوباره  $m$  گرم دیگر آب  $\theta^\circ\text{C}$  در ظرف ریخته شود، دمای تعادل این بار به  $40^\circ\text{C}$  می‌رسد. در این صورت دمای آب اضافه شده ( $\theta$ ) چند درجه سلسیوس است؟ (از مبادله گرما با ظرف صرف نظر می‌گردد)

۷

$$20^\circ\text{C} \quad (2)$$

$$10^\circ\text{C} \quad (1)$$

$$15^\circ\text{C} \quad (4)$$

$$30^\circ\text{C} \quad (3)$$

دو کره فلزی هم‌جنس A و B با شعاع یکسان را در نظر بگیرید. کره A توپر و کره B حفره‌دار است. شعاع حفره کره B نصف شعاع کره است. اگر به دو کره گرمایی یکسانی بدهیم، افزایش حجم کره A، چندبرابر افزایش حجم حفره کره B خواهد بود؟

۸

$$4 \quad (2)$$

$$3 \quad (1)$$

$$8 \quad (4)$$

$$7 \quad (3)$$

یک گرمکن الکتریکی  $400$  واتی برای مدت طولانی درون یک ظرف محتوی  $2$  کیلوگرم آب قرار داشته، به واسطه گرما دادن به آب، دمای آب پیوسته در دمای  $\theta < 100^\circ\text{C}$  (θ) قرار دارد. مجموعه، در یک اتاق بزرگ با دمای هوای ثابت  $\theta' = 25^\circ\text{C}$  در دارد. گرمکن را در  $t = t' = 40^\circ\text{C}$  کاهش می‌یابد.  $t'$  در SI کدام است؟ (از ظرفیت گرمایی ظرف و گرمکن الکتریکی چشمپوشی کرده و  $4200 \text{ J} = 4200 \text{ cal}$  و آهنگ مبادله انرژی گرمایی آب و محیط پیرامون آن با اختلاف دمای آن‌ها متناسب است).

۹

$$t' > 84\text{ s} \quad (2)$$

$$t' = 84\text{ s} \quad (1)$$

(۴) اطلاعات کافی نیست.

$$t' < 84\text{ s} \quad (3)$$

اگر  $m$  گرم آب با دمای  $\theta_1$  را با  $2m$  گرم آب با دمای  $\theta_2$  مخلوط کنیم دمای تعادل مجموعه  $C = 55^\circ C$  خواهد شد. اگر  $2m$  گرم آب با دمای  $\theta_1$  با  $m$  گرم آب با دمای  $\theta_2$  مخلوط شوند دمای تعادل  $C = 40^\circ C$  خواهد شد. حاصل عبارت  $\theta_2 + \theta_1$  برابر با چند درجه سلسیوس است؟ (از مبادله گرما با محیط صرفنظر شود)

۶۵ (۲)

۵۰ (۱)

۹۵ (۴)

۸۰ (۳)

به کره توپر  $A$  به شعاع خارجی  $R$  گرمای  $5Q$  و به کره توخالی  $B$  به شعاع خارجی  $R$  و شعاع داخلی  $\frac{3}{5}R$  گرمای  $3Q$  می‌دهیم. اگر  $\rho_A = \frac{\gamma}{\omega} \rho_B$  باشد، افزایش مساحت کره  $A$  چندبرابر افزایش مساحت سطح خارجی کره  $B$  است؟ ( $c_B = 3c_A$ )

۶ (۲)

۶/۴ (۱)

۵/۶ (۴)

۵ (۳)

دو جسم هم دمای  $A$  و  $B$  را درون دو ظرف مشابه و یکسان که هر دو محتوی  $1\text{kg}$  آب  $C = 20^\circ C$  است قرار می‌دهیم. دمای تعادل جسم  $A$  با مجموعه آب و ظرف به  $40^\circ C$  و دمای تعادل جسم  $B$  با مجموعه آب و ظرف به  $60^\circ C$  می‌رسد. اگر دو جسم  $A$  و  $B$  را بیرون بیاوریم و با هم در تماس گرمایی قرار دهیم، دمای تعادل دو جسم به  $\theta'_e$  می‌رسد. کدام گزینه درباره محدوده  $\theta'_e$  درست است؟

$$40^\circ C < \theta'_e < 50^\circ C \quad (2)$$

$$40^\circ C < \theta'_e < \frac{140}{3}^\circ C \quad (1)$$

$$40^\circ C < \theta'_e < \frac{135}{3}^\circ C \quad (4)$$

$$40^\circ C < \theta'_e < \frac{110}{3}^\circ C \quad (3)$$

دماسنجدی که روش مدرج کردن آن معلوم نیست دمای  $5^\circ C$  را  $50$  درجه و دمای  $-20^\circ C$  را  $10$  درجه نشان می‌دهد. این دماسنجد در چه دمایی با دماسنجد فارنهایت عدد یکسانی را نشان می‌دهد؟

۱۷۲ (۲)

۱۲۲ (۱)

۷۷ (۴)

۵۰ (۳)

در اثر انبساط، حجم گازی به تقریب چند درصد افزایش یابد تا چگالی آن  $40$  درصد کاهش پیدا کند؟

۲۵ (۲)

۴۰ (۱)

۵۷/۷ (۴)

۶۶ (۳)

دمای اولیه  $2$  گرم از مایع  $A$ ،  $4$  گرم از مایع  $B$  و  $6\text{g}$  از مایع  $C$  به ترتیب:  $\theta_C = 2^\circ C$ ,  $\theta_B = 4^\circ C$  و  $\theta_A = 6^\circ C$  است. اگر مایع‌های  $A$  و  $B$  را مخلوط کنیم، دمای تعادل  $5/5^\circ C$  و دمای تعادل حاصل از مخلوط مایع‌های  $C$  و  $B$  برابر  $2/5^\circ C$  می‌شود. اگر مایع‌های  $A$  و  $C$  را باهم مخلوط می‌کردیم دمای تعادل چند  $^\circ C$  می‌شد؟ (تغییر حالت نداشته و مبادله گرما بین مایع‌ها باهم هستند).

 $4^\circ C$  (۲) $3^\circ C$  (۱) $3/6^\circ C$  (۴) $4/5^\circ C$  (۳)

اگر دمای یک کره توپر فلزی به شعاع  $R$  را  $60^{\circ}\text{C}$  افزایش دهیم، حجم آن  $\frac{2}{3}$  درصد افزایش می‌یابد. نسبت به حالت اولیه، دمای آن را چند درجه سلسیوس دیگر افزایش دهیم تا شعاع آن  $100\frac{2}{3}R$  شود؟

(۱) ۱۴۴

(۲) ۱۲۰

(۳) ۹۶

(۴) ۴۸

در دمای  $10^{\circ}\text{C}$  درون ظرفی به حجم  $L$ ،  $900 \text{ cm}^3$  گلیسیرین با ضریب انبساط حجمی  $10^{-4} \text{ K}^{-1}$  ریخته شده است. در چه دمایی برحسب درجه سلسیوس گلیسیرین شروع به بیرون ریختن از ظرف می‌کند؟ (از تبخیر سطحی گلیسیرین صرف نظر کنید و ضریب انبساط طولی ماده سازنده ظرف برابر با  $10^{-5} \times \frac{5}{3}$  است)

(۱) ۲۵۰

(۲) ۲۷۰

(۳) ۲۴۰

(۴) ۲۶۰

درون  $2\text{kg}$  آب  $40^{\circ}\text{C}$  مقداری یخ  $5^{\circ}\text{C}$ -می‌اندازیم. اگر این آب  $294\text{kJ}$  گرما از دست بدهد تا سیستم به دمای تعادل برسد، جرم یخ چند گرم بوده است؟ ( $L_f = 336\text{kJ/kg}$ )

(۱) ۶۰۰

(۲) ۱۲۰۰

(۳) ۴۰۰

(۴) ۸۰۰

مقدار  $300\text{g}$  گلیسیرین با دمای  $20^{\circ}\text{C}$  در اختیار داریم. اگر دمای جوش گلیسیرین  $290^{\circ}\text{C}$  باشد و  $J = 10^3 \times 3405 \text{ kJ/kg}$  گرما به گلیسیرین بدهیم چند درصد آن تبخیر می‌شود؟ ( $L_v = 974\text{kJ/kg}$ ،  $c = 2400\text{J/kg.K}$ )

(۱) ۹۷

(۲) ۵۰

(۳) ۳۲

(۴) ۱۲

مخلوطی از یک کیلوگرم یخ و یک کیلوگرم آب در تعادل گرمایی قرار دارد. یک گلوله فلزی  $300\text{g}$  گرمی که دمای آن  $80^{\circ}\text{C}$  گرمای ویژه آن  $420\text{J/kg.K}$  است، درون آن می‌اندازیم. تا رسیدن به تعادل گرمایی، چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟ ( $C = 4200\text{J/kg}$  و  $L_f = 336\text{kJ/kg}$ )

(۱) ۳۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۲۰

(۴) ۵۰

در گرماسنجی که ظرفیت گرمایی آن ناچیز است،  $500\text{g}$  گرم یخ با دمای  $6^{\circ}\text{C}$ - وجود دارد. اگر یک گرمکن الکتریکی که توان آن  $750$  وات و بازده آن  $80$  درصد است درون یخ قرار گیرد، پس از  $122/5$  ثانیه چند گرم یخ در گرماسنج باقی می‌ماند؟ ( $c = 2100\text{J/kg.K}$  و  $L_F = 336000\text{J/kg}$ )

(۱) ۲۵۴

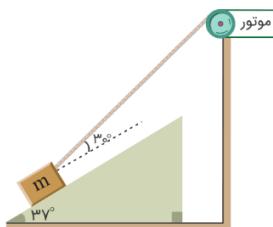
(۲) ۱۵۰

(۳) ۳۰۰

(۴) ۲۰۰

مطابق شکل زیر یک موتور بالابر، جسمی به جرم  $4 \text{ kg}$  را روی سطح شیبداری با تنگی ثابت  $4 \text{ m/s}^2$  بالا می‌برد، اگر بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم  $10 \text{ N}$  و بازدهٔ موتور  $40 \text{ درصد}$  باشد، توان مصرفی بالابر چند وات است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

$$\sin 37^\circ = 0.6$$



(۱) ۱۳۶

(۲) ۶۸۰

(۳) ۲۷۲

(۴) ۳۴۰

پمپ آبی در هر دقیقه  $3 \text{ مترمکعب}$  آب رودخانه‌ای را به نقطه‌ای منتقل می‌کند که ارتفاع آن تا سطح آب رودخانه  $24 \text{ متر}$  است.

اگر توان ورودی پمپ  $20 \text{ کیلووات}$  باشد، بازدهٔ پمپ چند درصد است؟

$$(p_{آب} = 1 \text{ g/cm}^3 \text{ و } g = 10 \text{ m/s}^2)$$

(۱) ۶۰

(۲) ۷۰

(۳) ۳۰

(۴) ۴۰

پمپی با توان  $W/5 \text{ kW}$  و بازدهٔ  $80\%$  در چند دقیقه می‌تواند  $10 \text{ m}^3$  آب را از عمق  $30 \text{ متر}$  به ارتفاع  $30 \text{ متر}$  سطح زمین منتقل کند؟

(درصورتی‌که در مسیر انتقال  $20\%$  اتلاف انرژی وجود داشته باشد،  $p_{آب} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ،  $g = 10 \text{ N/kg}$ )

(۱) ۵۰

(۲) ۶۰

(۳)  $\frac{350}{6}$ (۴)  $\frac{400}{7}$ 

چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

(الف) با افزایش دمای مجموعه نوار دوفلزه، تیغهٔ فلزی که روی قوس ایجادشده قرار می‌گیرد، ضریب انبساط طولی بیشتری دارد.

(ب) در محدودهٔ دماهای  $0^\circ \text{C}$  تا  $40^\circ \text{C}$  بقایای ساختار مولکولی یخ هنوز در آب وجود دارد و موجب رفتار غیرعادی آب می‌شود.

(ج) در انبساط طولی یک میله که از مساحت قاعدهٔ آن صرف‌نظر شده است، هرچه طول اولیهٔ میله بزرگ‌تر باشد، به ازای یک تغییر دمای مشخص، افزایش طول بیشتر خواهد بود.

(د) ولتسنج قرار گرفته در یک دماسنجد ترموموکوپیل از دو طرف با دو سیم رسانای غیر هم‌جنس (مثل مس و کنستانتن) مرتبط است.

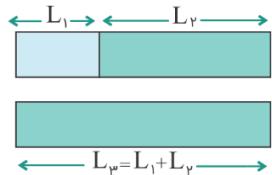
(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۱

(۴) ۳

در دمای صفر درجه سلسیوس، مجموع طول میله‌های به هم چسبیده  $L_1$  و  $L_2$  با طول میله  $L_3$  برابر است و ضریب انبساط طولی میله‌ها نیز به ترتیب  $\alpha_1$  و  $\alpha_2$  و  $\alpha_3$  است. اگر در هر دمای بالاتر از صفر نیز این تساوی طول برقرار باشد، کدام رابطه درست است؟



$$\alpha_3 = \alpha_1 + \alpha_2 \quad (1)$$

$$\alpha_3 = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \quad (2)$$

$$\alpha_3 = \frac{L_1\alpha_1 + L_2\alpha_2}{L_3} \quad (3)$$

$$\alpha_3 = \frac{|L_1\alpha_1 + L_2\alpha_2|}{L_3} \quad (4)$$