



فیزیک

گزینه ۲

۱

گزینه ۲ صحیح است. به بررسی سایر گزینه‌ها می‌پردازیم:

(۱) نادرست؛ در حال حاضر ترموکوپل جزء دماسنج‌های معیار محسوب نمی‌شود.

(۳) نادرست؛ یکی از مزیت‌های ترموکوپل اندازه‌گیری سریع دما است.

(۴) نادرست؛ دقت اندازه‌گیری دما در ترموکوپل کمتر از سه دماسنج معیار است. در واقع به همین دلیل از مجموعه دماسنج‌های معیار کنار گذاشته شد.

گزینه ۴

۲

می‌دانیم که تغییر دما در مقیاس سلسیوس و کلون برابرند:

$$\Delta T = 20 \text{ K} = \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

با داشتن تغییرات بر حسب فارنهایت، دمای اولیه جسم را به دست می‌آوریم:

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta \Rightarrow \%20 F = \frac{9}{5} \times 20 \Rightarrow F = 180 \text{ }^\circ\text{F}$$

در نهایت دمای نهایی را بر حسب فارنهایت و سلسیوس محاسبه می‌کنیم:

$$F' = F + 32 = 212 \text{ }^\circ\text{F}, F' = \frac{9}{5} \theta' + 32 \Rightarrow 212 = \frac{9}{5} \theta' + 32 \Rightarrow \theta' = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

گزینه ۲

۳

ابتدا دمایی را که در آن دماسنج سلسیوس و فارنهایت عددی یکسان را نشان می‌دهند به دست می‌آوریم:

$$F = \theta \Rightarrow \frac{9}{5} \theta + 32 = \theta \Rightarrow \theta = -40 \text{ }^\circ\text{C}, F = -40 \text{ }^\circ\text{F}$$

حال دمای محیط را بر حسب کلون محاسبه می‌کنیم:

$$T = \theta + 273 = -40 + 273 = 233 \text{ K}$$

در نهایت خواهیم داشت:

$$T + F + \theta = 233 + (-40) + (-40) = 153$$

ابتدا با استفاده از رابطه $\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$ ، ضریب انبساط طولی را پیدا می‌کنیم:

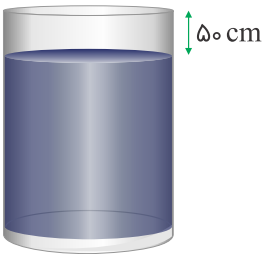
$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T \Rightarrow 25 \times 10^{-6} L_1 = \alpha L_1 \times 50 \Rightarrow \alpha = 5 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

حال برای محاسبه تغییرات مساحت ورقه فلزی می‌توان نوشت:

$$\Delta A = 2\alpha A_1 \Delta T = 2 \times 5 \times 10^{-5} A_1 \times 80 = 8 \times 10^{-3} A_1$$

بنابراین مساحت این ورقه فلزی ۸٪ درصد افزایش می‌یابد.

همان‌گونه که در شکل زیر مشاهده می‌شود، برای سرریز شدن بنزین، باید افزایش حجم آن، درست به اندازه حجم خالی بالای مخزن باشد. این حجم، استوانه‌ای به ارتفاع ۵۰ cm و یا ۰/۵ m است که اگر سطح قاعده استوانه را A بنامیم، حجم آن برابر $A \times 0/5$ خواهد بود. با استفاده از رابطه تغییر حجم در مایع‌ها، می‌توان نوشت:



$$\Delta V = \beta V_1 \Delta \theta \Rightarrow A \times 0/5 = 10^{-3} \times \underbrace{A \times 9/5}_{=V_1} \times [\theta_2 - (-10)] \Rightarrow \theta_2 = 42/6^\circ \text{C}$$

ابتدا افزایش دما را بر حسب کلین حساب می‌کنیم سپس به کمک رابطه انبساط سطحی می‌توان ضریب انبساط سطحی را حساب کرد:

$$\Delta F = 1/8 \Delta T \Rightarrow 180 = 1/8 \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = 100 \text{ K}$$

$$\frac{\Delta A}{A_1} = 2\alpha \cdot \Delta T \Rightarrow \frac{0/34}{100} = 2 \times \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = 1/7 \times 10^{-5} 1/\text{K}$$

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta$$

$$1/5 \times 10^{-2} = 50 \times 12 \times 10^{-6} \times \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 25^\circ \text{C}$$

با جمع کردن گرماهای مبادله شده برای جسم و آب، گرمای خارج شده از مجموعه را محاسبه می‌کنیم:

$$Q_{\text{خارج شده}} = Q_{\text{آب}} + Q_{\text{جسم}} = (mc\Delta\theta)_{\text{آب}} + (mc\Delta\theta)_{\text{جسم}}$$

$$\Rightarrow Q_{\text{خارج شده}} = 3 \times 4200 \times (40 - 20) + 2 \times 1000(40 - 200)$$

$$\Rightarrow Q_{\text{خارج شده}} = 252000 - 320000 = -68000 \text{ J} = -68 \text{ KJ}$$

منفی شدن خارج شده Q به معنای خارج شدن گرما از مجموعه است.

از رابطه گرمای داده شده و تغییر دما و رابطه انبساط طولی استفاده می‌کنیم. پس:

$$Q = mc\Delta\theta, \quad \Delta L = L_1\alpha\Delta\theta$$

چون Q و c هر دو کره یکسان است و چون کره B جرم کمتری دارد بنابراین افزایش دمای بیشتری را تجربه می‌کند.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \uparrow \Delta\theta = \frac{Q}{\downarrow mc}$$

R_1 و θ برای هر دو کره یکسان است بنابراین هر کره‌ای که $\Delta\theta$ بیشتری پیدا کرده، ΔR بیشتری هم خواهد داشت.

$$\uparrow \Delta R = R_1\alpha\Delta\theta \uparrow$$

گام اول: نسبت جرم استوانه‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{V_A}{V_B} \xrightarrow{\rho_A=\rho_B} \frac{m_A}{m_B} = \frac{h \times \pi R^2}{h \times \pi (R^2 - \frac{R^2}{4})}$$

$$\Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{4}{3}$$

اکنون باتوجه به رابطه محاسبه گرما ($Q = mc\Delta\theta$)، نسبت گرمای خواسته شده برابر است با:

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

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{4}{3} \times 1 \times \frac{2}{1} \Rightarrow \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{8}{3}$$

توجه شود که ظرفیت گرمایی برابر ضرب جرم در گرمای ویژه است.

$$\left. \begin{aligned} m_2 c_2 |\Delta\theta_2| &= m_1 c_1 |\Delta\theta_1| \\ \text{اگر } |\Delta\theta_2| &> |\Delta\theta_1| \end{aligned} \right\} \Rightarrow m_2 c_2 < m_1 c_1$$

راه حل اول:

ظرفیت گرمایی آب $C = mc = 1/5 \times 4200 \text{ J/K}$ و ظرفیت گرمایی جسم 4200 J/K است پس به ازای مبادله گرمایی هم اندازه، تغییر دمای جسم $1/5$ برابر تغییر دمای آب است:

$$\Delta\theta_{\text{جسم}} = 1/5\theta_{\text{آب}} = 1/5 \times (50 - 20) = 45^\circ\text{C}$$

به علت گرفتن گرما از جسم دمای آن کاهش می یابد. پس داریم:

$$\Delta\theta_{\text{جسم}} = -45^\circ\text{C} \Rightarrow -45 = \theta_2 - \theta_1 \Rightarrow -45 = \theta_2 - 50 \Rightarrow \theta_2 = 5^\circ\text{C}$$

راه حل دوم:

مقدار گرمایی که به آب می دهیم برابر است با:

$$Q_{\text{آب}} = m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}\Delta\theta_{\text{آب}} = 1/5 \times 4200 \times 30 = 189000 \text{ J}$$

اگر این مقدار گرما را از جسم دوم بگیریم دمایش کاهش می یابد و داریم:

$$Q_{\text{جسم}} = C_{\text{جسم}}(\theta_2 - \theta_1) \Rightarrow -189000 = 4200(\theta_2 - 50) \Rightarrow -45 = (\theta_2 - 50) \Rightarrow \theta_2 = 5^\circ\text{C}$$

گام اول

الف) 1 kg یخ -10°C را در فشار یک جو $\leftarrow \theta_1 = -10^\circ\text{C}$, $m_1 = 1 \text{ kg}$
ب) 5 kg آب 20°C می اندازیم. $\leftarrow \theta_2 = 20^\circ\text{C}$, $m_2 = 5 \text{ kg}$

گام دوم

آب 20°C $\xleftarrow{Q_f}$ تعادل $\xrightarrow{Q_s}$ آب صفر درجه $\xrightarrow{Q_2}$ یخ صفر درجه $\xrightarrow{Q_1}$ یخ 10°C - درجه

کافی است رابطه تعادل گرمایی را بنویسیم.

$$\left(\begin{array}{l} c_{\text{یخ}} = 2100 \text{ J/kgK} \\ c_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \\ L_f = 336 \text{ J/g} = 336 \times 10^3 \text{ J/kg} \end{array} \right)$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_f = 0 \Rightarrow m_1 c_{\text{یخ}} (0 - (-10)) + m_1 L_f + m_1 c_{\text{آب}} (\theta_e - 0) + m_2 c_{\text{آب}} (\theta_e - 20)$$

$$\Rightarrow m_1 c_{\text{یخ}} (0 - (-10)) + m_2 L_f + m_1 c_{\text{آب}} (\theta_e - 0) + m_2 c_{\text{آب}} (\theta_e - 20) = 0$$

$$\Rightarrow 1 \times 2100 \times 10 + 1 \times 336 \times 10^3 + 1 \times 4200 \times \theta_e + 5 \times 4200 (\theta_e - 20) = 0$$

$$21000 + 336000 + 6 \times 4200 \times \theta_e = 420000 \Rightarrow \theta_e = \frac{63000}{6 \times 4200} = 2/5^\circ\text{C}$$

بنابراین 6 kg آب با دمای $2/5^\circ\text{C}$ داریم.

گام اول

الف) یک قطعه یخ صفر درجه سلسیوس وجود دارد $\theta_{\text{یخ}} = 0^\circ\text{C}$

ب) ۸۰۰ گرم آب ۵۰ درجه سلسیوس $\leftarrow m_{\text{آب}} = 0/8\text{kg}, \theta_{\text{آب}} = 50^\circ\text{C}$

ج) پس از برقراری تعادل گرمایی، ۱۰۰ گرم یخ در ظرف باقی می ماند \leftarrow پس دمای تعادل باید صفر درجه سلسیوس باشد که در

آن مقداری آب صفر درجه و ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه قرار دارد، $m_{\text{یخ}} = 0/1\text{kg}$

د) جرم اولیه یخ چند گرم بوده است؟ $\leftarrow m_{\text{یخ}} = ?\text{g}$

گام دوم

باتوجه به اینکه دمای تعادل را داریم، از رابطه زیر استفاده می کنیم و مقدار یخی را که ذوب شده است، به دست می آوریم:

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

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

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

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

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

سه فرآیند ذوب، تبخیر و تصعید (تبدیل مستقیم جامد به گاز) گرماگیر و سه عمل میعان، انجماد و چگالش (تبدیل مستقیم بخار به جامد) گرماده هستند.

درستی یا نادرستی تک تک عبارت ها را بررسی می کنیم:

(۱) نادرست؛ در ارتفاعات فشار هوا کاهش می یابد. در مورد یخ و برف کاهش فشار سبب افزایش نقطه ذوب می شود؛ بنابراین در ارتفاعات نقطه ذوب برف بیشتر از 0°C است.

(۲) نادرست؛ با کاهش فشار هوای روی سطح مایع، شرایط برای فرار مولکول های سطح مایع فراهم تر می شود؛ بنابراین آهنگ تبخیر سطحی مایع افزایش می یابد.

(۳) درست؛ با افزایش دمای آب، مولکول ها راحت تر می توانند از سطح مایع فرار کنند و بنابراین به گرمای کمتری نیاز دارند.

(۴) نادرست؛ اساس کار دیگ های زودپز افزایش فشار و در نتیجه افزایش نقطه جوش محتویات درون دیگ است. به همین دلیل غذا در دمای بالاتری قرار گرفته و زودتر می پزد.

چون دمای تعادل بالاتر از صفر است، پس کل یخ ذوب شده و دمای مجموعه به θ_e می‌رسد. ابتدا گرمای مبادله شده توسط هر جسم تا رسیدن به تعادل گرمایی را به دست می‌آوریم:

$$Q_1 = mL_f = m \times \lambda \circ c_{\text{آب}} \quad (\text{گرمایی که یخ می‌گیرد تا کاملاً ذوب شود})$$

$$Q_2 = mc_{\text{آب}} \Delta\theta = m \times c_{\text{آب}} \times (\theta_e - 0) \quad (\text{گرمایی که یخ ذوب شده می‌گیرد تا به دمای تعادل برسد})$$

$$Q_3 = 15m \times c_{\text{آب}} \times (\theta_e - 0) \quad (\text{گرمایی که آب می‌گیرد تا به دمای تعادل برسد})$$

$$Q_4 = \lambda m \times c_{\text{فلز}} \times (\theta_e - 105) = \lambda m \times \frac{c_{\text{آب}}}{5} \times (\theta_e - 105) \quad (\text{گرمایی که فلز از دست می‌دهد})$$

چون یخ و آب در تعادل گرمایی هستند پس دمای مجموعه آن‌ها صفر است. تا رسیدن به دمای تعادل مجموع گرماهای مبادله شده صفر است؛ پس داریم:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0 \Rightarrow \lambda \circ mc + mc(\theta_e) + 15mc(\theta_e) + \frac{\lambda}{5}mc(\theta_e - 105) = 0$$

$$\xrightarrow{\text{طرفین تقسیم بر } mc} \lambda \circ + \theta_e + 15\theta_e + \frac{\lambda}{5}\theta_e - 168 = 0 \Rightarrow (16 + \frac{\lambda}{5})\theta_e = 168 \Rightarrow \theta_e = 5^\circ\text{C}$$

به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم.

گزینه ۱) برای لباس‌های آتش‌نشانی پوشش براق مناسب‌تر است. سطح براق سبب می‌شود گرما بازتابش کرده و مقدار جذب آن کم شود.

گزینه ۲) هنگامی که در یخچال را باز می‌کنید هوای سرد از پایین آن بیرون می‌رود زیرا مولکول‌های هوای سرد نسبت به مولکول‌های هوای گرم چگال‌تر است و پایین‌تر از هوای گرم قرار می‌گیرند.

گزینه ۳) رنگ تیره نسبت به رنگ روشن جذب گرمای بیشتری دارد؛ بنابراین در مناطق گرم رنگ روشن برای نمای بیرون ساختمان‌ها مناسب‌تر است.

گزینه ۴) فلز نسبت به چوب رسانش گرمایی بالاتری دارد؛ بنابراین انتقال گرما از دست ما به فلز سریع‌تر از چوب است و فلز به نظر سردتر می‌رسد.

بنابراین گزینه "۱" صحیح است.

باتوجه به این که هوا رسانای خوبی برای انرژی گرمایی نیست (رد گزینه "۳") و چون دست ما زیر لامپ قرار گرفته، انتقال گرما به صورت همرفت هم صورت نمی‌گیرد. (رد گزینه‌های "۱" و "۴")

درستی یا نادرستی تک تک عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف) درست؛ چون الکترون‌ها بسیار کوچک‌اند و به سرعت حرکت می‌کنند، بنابراین با برخورد با سایر الکترون‌ها و اتم‌ها، رسانش گرمایی را سریع‌تر انجام داده و نسبت به ارتعاشات اتمی سهم بیشتری در این فرآیند دارند.

ب) نادرست؛ هرچه ضریب انبساط حجمی مایعی کمتر باشد، به ازای افزایش دمای یکسان، افزایش حجم و کاهش چگالی آن کمتر است؛ بنابراین جابه‌جایی قسمت‌های گرم و سرد درون مایع (پدیده همرفت)، کندتر انجام می‌شود.

پ) نادرست؛ گرم شدن هوای داخل اتاق به وسیله بخاری به صورت طبیعی و با جابه‌جایی هوای سرد و گرم به دلیل تغییر چگالی هوا رخ می‌دهد، بنابراین همرفت طبیعی است. گردش جریان خون در بدن جانوران خونگرم به کمک قلب انجام می‌شود؛ بنابراین این فرآیند همرفت واداشته است.