تست فیزیک دهم

(با جواب تشریحی)

فصل چهارم
دما و گرما

ریاضی و تجربی

سراسری

(داخل و خارج کشور)

گزینه دو

قلم چی

تنظیم : عقیل اسکندری

دبیر فیزیک منطقه سه تهران

1398/6/23

09125164028

09125164028

فصل 4 فیزیک 10
دما و گرما

09125164028

۱- دمای ۱۲۲ درجهٔ فارنهایت معادل با چند درجهٔ سلسیوس و چند کلوین است؟ سراسری- ۱۳۹۸

① ۵۰ و ۳۳۲ ② ۵۰ و ۳۲۳ ③ ۵۹ و ۳۳۲ ④ ۵۹ و ۳۲۳

پاسخ: گزینه ۲

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow ۱۲۲ = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow \theta = ۵۰^\circ C$$

$$T = \theta + ۲۷۳ = ۵۰ + ۲۷۳ = ۳۲۳K$$

۲- دمای یک جسم را از $\frac{۲۰۰}{۹}$ درجهٔ سلسیوس، ۲۰ درجهٔ سلسیوس افزایش می‌دهیم. دمای این جسم در مقیاس فارنهایت چند درصد افزایش یافته است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① ۳۶ ② ۴۰ ③ ۵۰ ④ ۹۰

پاسخ: گزینه ۳ برای محاسبهٔ درصد تغییرات متغیر x از رابطهٔ $\frac{\Delta x}{x_۱} \times ۱۰۰$ استفاده می‌کنیم. درنتیجه برای محاسبهٔ درصد تغییرات دما در مقیاس فارنهایت (F) به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow \begin{cases} \Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta\theta = \frac{۹}{۵} \times ۲۰ = ۳۶^\circ F \\ F_۱ = \frac{۹}{۵}\theta_۱ + ۳۲ = \frac{۹}{۵} \times (\frac{۲۰۰}{۹}) + ۳۲ = ۷۲^\circ F \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta F}{F_۱} \times ۱۰۰ = \frac{۳۶}{۷۲} \times ۱۰۰ = ۵۰$$

بنابراین دما در مقیاس فارنهایت ۵۰ درصد افزایش یافته است.

۳- یک دماسنج سلسیوس و یک دماسنج فارنهایت را درون یک ظرف حاوی الکل قرار می‌دهیم. عددی که دماسنج سلسیوس نشان می دهد ۸ واحد کم‌تر از عددی است که دماسنج فارنهایت نشان می‌دهد. دمای الکل چند درجهٔ فارنهایت است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① −۳۰ ② −۱۴ ③ −۲۲ ④ −۱۴

پاسخ: گزینه ۳ با استفاده از رابطهٔ $F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲$ و با توجه به این که $\theta = F - ۸$ می‌باشد، به صورت زیر دما برحسب فارنهایت را پیدا می کنیم.

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \xrightarrow{\theta = F-۸} F = \frac{۹}{۵}(F - ۸) + ۳۲ \Rightarrow F = \frac{۹}{۵}F - \frac{۷۲}{۵} + ۳۲$$

$$\Rightarrow F - \frac{۹}{۵}F = -\frac{۷۲}{۵} + ۳۲ \Rightarrow \frac{-۴F}{۵} = \frac{-۷۲ + ۱۶۰}{۵} \Rightarrow -۴F = ۸۸ \Rightarrow F = -۲۲^\circ F$$

09125164028 عقیل اسکندری

۴- اگر دمای جسمی که $45,5^\circ C$ است را بر حسب کلوین با T و دمای جسم دیگری که $7,5^\circ C$ است را برحسب درجهٔ فارنهایت با F نشان دهیم، نسبت عددی $\frac{T}{F}$ کدام است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

09125164028

① $\frac{91}{15}$ ② ۶ ③ ۳ ④ ۷

پاسخ: گزینه ۴

$$\theta_1 = 45,5^\circ C \xrightarrow{T=\theta+273} T = 45,5 + 273 = 318,5K$$

$$\theta_1 = 7,5^\circ C \xrightarrow{T=\frac{1}{5}\theta+32} F = \frac{9}{5} \times 7,5 + 32 = 45,5^\circ F$$

یکای T و F با هم متفاوت است. اما خواستهٔ سؤال، نسبت عددی $\frac{T}{F}$ است. بنابراین:

$$\frac{T}{F} \text{ نسبت عددی} = \frac{318,5}{45,5} = 7$$

۵- دمای مقداری آب را از $41^\circ F$ به $50^\circ F$ می‌رسانیم. در این حالت چگالی آب چگونه تغییر می‌کند؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① پیوسته افزایش می‌یابد. ② پیوسته کاهش می‌یابد.

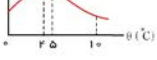
③ ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. ④ ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۲ ابتدا با استفاده از رابطهٔ ، دمای آب را از درجهٔ فارنهایت به درجهٔ سلسیوس تبدیل می‌کنیم:

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow \begin{cases} F_1 = 41^\circ F \Rightarrow 41 = \frac{1}{5}\theta_1 + 32 \Rightarrow \theta_1 = 5^\circ C \\ F_2 = 50^\circ F \Rightarrow 50 = \frac{1}{5}\theta_2 + 32 \Rightarrow \theta_2 = 10^\circ C \end{cases}$$

از طرف دیگر می‌دانیم وقتی دمای آب از $0^\circ C$ افزایش یابد، در گسترهٔ دمایی $0^\circ C$ تا $4^\circ C$، حجم آب کاهش و چگالی آن افزایش می یابد و از $4^\circ C$ به بعد، با افزایش دما ، حجم آب افزایش و چگالی آن کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان گفت، در بازهٔ دمایی $41^\circ F$ تا $50^\circ F$ ($5^\circ C$ تا $10^\circ C$) چگالی آب پیوسته کاهش می‌یابد.

شکل روبرو موضوع را نشان می‌دهد.



۶- دمای جسمی برحسب درجهٔ فارنهایت، $\frac{1}{5}$ برابر دمای آن برحسب درجهٔ سلسیوس است. دمای این جسم چند درجهٔ سلسیوس است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① ۴ ② ۲۰ ③ ۳۶۰ ④ ۳۶۰

پاسخ: گزینه ۲ رابطهٔ بین دو مقیاس سلسیوس و فارنهایت به‌صورت $F = \frac{9}{5}\theta + 32$ می‌باشد. داریم:

09125164028 عقیل اسکندری

$$F=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲ \xrightarrow{F=\frac{۱}{۵}\theta} \frac{۱}{۵}\theta=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲ \Rightarrow \frac{۱}{۵}\theta-\frac{۹}{۵}\theta=۳۲ \Rightarrow -\frac{۸}{۵}\theta=۳۲ \Rightarrow \theta=-۲۰^\circ C$$

09125164028

۷- دمای جسمی بر حسب درجهٔ فارنهایت، ۵ برابر دمای آن بر حسب درجهٔ سلسیوس است. دمای این جسم چند کلوین است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① ۱۰ ② ۲۸۳ ③ ۲۷۵ ④ ۲

پاسخ: گزینه ۲

$$f=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲ \Rightarrow ۵\theta=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲ \Rightarrow ۳٫۲\theta=۳۲ \Rightarrow \theta=۱۰^\circ C$$

$$T=۲۷۳+\theta=۲۷۳+۱۰=۲۸۳K$$

۸- دمای جسمی $۱۵^\circ C$ می‌باشد. اگر دمای این جسم برحسب کلوین دو برابر شود، دمای آن برحسب درجهٔ سلسیوس چند درجه افزایش خواهد یافت؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① ۳۰۳ ② ۲۷۳ ③ ۵۷۶ ④ ۲۸۸

پاسخ: گزینه ۴ رابطهٔ بین دمای یک جسم بر حسب مقیاس کلوین و درجهٔ سلسیوس از رابطهٔ $T=\theta+۲۷۳$ به‌دست می‌آید که θ دمای جسم برحسب درجهٔ سلسیوس می‌باشد لذا خواهیم داشت:

$T_۱=\theta_۱+۲۷۳=۱۵+۲۷۳=۲۸۸K$ دمای اولیهٔ جسم بر حسب کلوین

اگر دمای جسم بر حسب کلوین دو برابر شود، داریم:

$$T_۲=۲T_۱=۵۷۶K$$

$\theta_۲=۵۷۶-۲۷۳=۳۰۳^\circ C \Rightarrow \theta_۲-\theta_۱=۳۰۳-۱۵=۲۸۸^\circ C$: دمای $T_۲$ برحسب درجهٔ سلسیوس

دقت کنید با دو برابر شدن دما بر حسب کلوین، تغییرات دما بر حسب کلوین برابر دمای اولیه بر حسب کلوین خواهد بود که با توجه به یکسان بودن تغییرات دما برحسب کلوین و سلسیوس، تغییرات دما بر حسب درجهٔ سلسیوس نیز برابر با دمای اولیه بر حسب کلوین خواهد بود:

$$\theta_۲-\theta_۱=T_۱$$

۹- دو دمای بیان شده در کدام یک از گزینه‌های زیر با هم برابر نیستند؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① $۲۲۳K$ و $-۵۰^\circ C$ ② $۴۹۸K$ و $۴۳۷^\circ F$ ③ $۴۵^\circ C$ و $۵۷^\circ F$ ④ $۲۳K$ و $-۴۱۸^\circ F$

پاسخ: گزینه ۳ با توجه به رابطه‌های $F=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲, T=\theta+۲۷۳$ به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینهٔ ۱: $T=۲۲۳K \Rightarrow \theta=۲۲۳-۲۷۳=-۵۰^\circ$

گزینهٔ ۲: $T=۴۹۸K \Rightarrow \theta=۴۹۸-۲۷۳=۲۲۵^\circ$

$$\Rightarrow F=\frac{۹}{۵}\times ۲۲۵+۳۲=۴۳۷^\circ F$$

گزینهٔ ۳: $\theta=۴۵^\circ C \rightarrow F=\frac{۹}{۵}\times ۴۵+۳۲=۱۱۳^\circ F \neq ۵۷^\circ F$

09125164028 عقیل اسکندری

گزینهٔ «۴»: $T = ۲۳K \Rightarrow \theta = ۲۳ - ۲۷۳ = -۲۵۰^\circ C$

$$\Rightarrow F = \frac{۹}{۵} \times (-۲۵۰) + ۳۲ = -۴۱۸^\circ F$$

09125164028

۱۰- اگر دمای جسمی برحسب کلوین، دو برابر شود، برحسب درجهٔ سلسیوس، کدام رابطه همواره صحیح است؟ (θ_1 دمای اولیه و θ_2 دمای نهایی جسم برحسب درجهٔ سلسیوس هستند، $\theta_1 \neq ۰$ و صفر کلوین، $-۲۷۳^\circ C$ است.) قلم چی- ۱۳۹۸

① $\frac{\theta_2}{\theta_1} > ۲$

② $۱ < \frac{\theta_2}{\theta_1} \leq ۲$

③ $\frac{\theta_2}{\theta_1} \leq ۱$

④ هیچکدام از گزینه‌ها، همواره صحیح نیست.

پاسخ: گزینهٔ «۴»

$$\left.\begin{matrix} T_2 = ۲T_1 \\ T = \theta + ۲۷۳ \end{matrix}\right\} \Rightarrow \theta_2 + ۲۷۳ = ۲ \times (\theta_1 + ۲۷۳) \Rightarrow \theta_2 = ۲\theta_1 + ۲۷۳$$

اگر: $\theta_1 > ۰ \Rightarrow \theta_2 > ۲\theta_1 \Rightarrow \frac{\theta_2}{\theta_1} > ۲$

اگر: $-۱۳۶/۵^\circ C < \theta ۱ < ۰ \Rightarrow \frac{\theta_2}{\theta_1} < ۰$

اگر: $-۲۷۳^\circ C \leq \theta_1 \leq -۱۳۶/۵^\circ \Rightarrow ۰ \leq \frac{\theta_2}{\theta_1} \leq ۱$

بنابراین $\frac{\theta_2}{\theta_1}$ هر عددی به‌جز در فاصلهٔ $[۱, ۲)$ می‌تواند باشد. پس گزینه‌های «۱» و «۳»، همواره صحیح نیستند و گزینهٔ «۲»، نیز هیچ‌گاه نیست.

واضح است که دمای جسم نمی‌تواند از صفر کلوین کمتر باشد.

۱۱- دمای جسمی برحسب کلوین هشت برابر دمای آن برحسب درجهٔ سلسیوس است. دمای این جسم برحسب درجهٔ فارنهایت کدام ست؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① ۱۰۲/۲ ② ۳۹ ③ ۲۷۳ ④ ۳۱۲

پاسخ: گزینه ۱ ابتدا دمای جسم را برحسب درجهٔ سلسیوس به دست می‌آوریم:

$$T = \theta + ۲۷۳ \xrightarrow{T=۸\theta} ۸\theta = \theta + ۲۷۳ \Rightarrow ۷\theta = ۲۷۳ \Rightarrow \theta = ۳۹^\circ C$$

حال این دما را برحسب درجهٔ فارنهایت محاسبه می‌کنیم:

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow F = ۱۰۲/۲^\circ F$$

۱۲- دمای جسمی را ۹۰ کلوین افزایش داده‌ایم. دمای آن برحسب درجهٔ فارنهایت چه مقدار افزایش می‌یابد؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① ۹۰ ② ۱۶۲ ③ ۱۹۴ ④ ۵۰

پاسخ: گزینه ۲ تغییرات دمای کلوین و درجهٔ سلسیوس با یکدیگر برابر است. باتوجه به رابطهٔ درجهٔ سلسیوس و درجهٔ فارنهایت داریم:

09125164028 عقیل اسکندری

$$\Delta\theta = \Delta T \Rightarrow \Delta\theta = ۹۰^\circ C$$

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow \Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta\theta \Rightarrow \Delta F = \frac{۹}{۵} \times ۹۰ = ۱۶۲^\circ F$$

09125164028

۱۳- دمای جسمی برحسب درجهٔ فارنهایت از ۵ برابر دمای آن برحسب درجهٔ سلسیوس، ۱۶۰ واحد بیشتر است. دمای این جسم چند درجهٔ سلسیوس است؟ قلم چی- ۱۳۹۸!

① ۴۰ ② -۴۰ ③ $۲۸/۲۵$ ④ $-۲۸/۲۵$

پاسخ: **گزینه ۲ از صورت سؤال:**

$$F = ۵\theta + ۱۶۰$$

از طرفی می‌دانیم $F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲$ **است. با جای گذاری داریم:**

$$\frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ = ۵\theta + ۱۶۰ \Rightarrow \frac{۹}{۵}\theta - ۵\theta = ۱۶۰ - ۳۲ \Rightarrow \frac{-۱۶}{۵}\theta = ۱۲۸ \Rightarrow \theta = -\frac{۱۲۸ \times ۵}{۱۶} = -۴۰^\circ C$$

09125164028

۱۴- یک دماسنج که به صورت خطی مدرج شده است، در فشار $۱atm$**، دمای نقطهٔ ذوب یخ را** -۳۰ **درجه و دمای نقطهٔ جوش آب را ۱۲۰ درجه نشان می‌دهد. رابطهٔ بین دمای این دماسنج** (x) **و دماسنج فارنهایت** (F) **کدام است؟** قلم چی- ۱۳۹۸!

① $F = \frac{۲}{۳}x + ۲۰$ ② $F = \frac{۶}{۵}x + ۳۶$ ③ $\frac{۹}{۵}F = \frac{۲}{۳}x - ۱۲$ ④ $F = \frac{۶}{۵}x + ۶۸$

پاسخ: **گزینه ۴ ابتدا رابطهٔ بین دمای** x **و دمای سلسیوس** θ **را به‌دست می‌آوریم:**

$$\frac{x - (-۳۰)}{۱۲۰ - (-۳۰)} = \frac{\theta - ۰}{۱۰۰ - ۰} \Rightarrow \frac{x + ۳۰}{۱۵۰} = \frac{\theta}{۱۰۰}$$

$$\Rightarrow ۱۵۰\theta = ۱۰۰x + ۳۰۰۰ \Rightarrow \theta = \frac{۲}{۳}x + ۲۰ \quad (I)$$

حال از رابطهٔ بین مقیاس فارنهایت و مقیاس سلسیوس کمک می‌گیریم:

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow ۵F = ۹\theta + ۱۶۰ \Rightarrow ۹\theta = ۵F - ۱۶۰$$

رابطه (I) **را در عدد ۹ ضرب می‌کنیم:**

$$۹\theta = ۶x + ۱۸۰$$

بنابراین:

$$۵F - ۱۶۰ = ۶x + ۱۸۰ \Rightarrow ۵F = ۶x + ۳۴۰ \Rightarrow F = \frac{۶}{۵}x + ۶۸$$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۵- به‌ازای ۱۰ واحد تغییرات دما در یک دماسنج که به‌صورت خطی مدرج شده است، عدد دماسنج سلسیوس، ۱۵ درجهٔ سلسیوس تغییر می‌کند. اگر این دماسنج در فشار $۱atm$**،** $۶۰^\circ C$ **را برابر عدد ۲۰ نمایش دهد، در چه دمایی برحسب درجهٔ سلسیوس در همین فشار، این دماسنج و دماسنج سلسیوس عددی یکسان را نمایش می‌دهند؟** قلم چی- ۱۳۹۸!

① $-\frac{۲۰}{۳}$ ② -۱۰ ③ -۲۰ ④ -۶۰

پاسخ: گزینه ۴ با توجه به صورت سؤال، رابطهٔ بین دمای نشان‌داده شده در دماسنج معرفی شده و دماسنج سلسیوس، به‌صورت خطی تغییر می‌کند:

$$x = a\theta + b$$

09125164028

به‌ازای دو دمای متفاوت به صورت مقابل می‌نویسیم:

$$x_1 = a\theta_1 + b$$

$$x_2 = a\theta_2 + b$$

طرفین رابطه‌ها را از یکدیگر کم می‌کنیم: $(x_2 - x_1) = a(\theta_2 - \theta_1)$، به عبارتی $\Delta x = a\Delta\theta$، پس $a = \dfrac{\Delta x}{\Delta\theta}$ است.

$$a = \frac{10}{15} = \frac{2}{3}$$

پس $x = \frac{2}{3}\theta + b$، می‌دانیم $x = 20$ برابر با $\theta = 60^\circ C$ است.

$$20 = \frac{2}{3} \times 60 + b \Rightarrow b = -20 \Rightarrow x = \frac{2}{3}\theta - 20$$

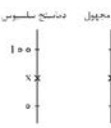
زمانی این دو دماسنج عدد یکسانی را نمایش می‌دهند که $x = \theta$ باشد؛ بنابراین:

$$\theta = \frac{2}{3}\theta - 20 \Rightarrow \frac{1}{3}\theta = -20 \Rightarrow \theta = -60^\circ C$$

۱۶ - دماسنجی با درجه‌بندی خطی، دمای نقطهٔ ذوب یخ و دمای نقطهٔ جوش آب را در فشار یک اتمسفر به‌ترتیب ۴ و ۴۴ درجه نمایش می‌دهد. هنگامی که این دماسنج، عددی دو برابر دماسنج سلسیوس نمایش می‌دهد، چه عددی را نشان می‌دهد؟ قلم‌چی- ۱۳۹۸

۱) ۲٫۵ ۲) ۵ ۳) ۷٫۵ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۲



$$\frac{x-0}{100-0} = \frac{2x-4}{44-4} \Rightarrow \frac{x}{100} = \frac{2x-4}{40}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{10} = \frac{2x-4}{4}$$

$$\Rightarrow 20x - 40 = 4x \Rightarrow 16x = 40 \Rightarrow x = 2/5$$

خواستهٔ سؤال، دما در دماسنج مجهول است، پس پاسخ $2x = 5$ می‌باشد.

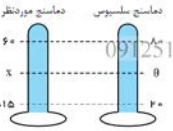
۱۷ - یک دماسنج که به‌صورت خطی مدرج شده در فشار یک اتمسفر، دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس را ۱۵− و دمای ۸۰ درجهٔ سلسیوس را ۶۰ نشان می‌دهد. اگر دمای جسمی بر حسب این دماسنج ۲۰ واحد افزایش یابد، دمای آن برحسب درجهٔ سلسیوس چند واحد افزایش یافته است؟ قلم‌چی- ۱۳۹۸

۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۲۵ ۴) ۴۸

09125164028 عقیل اسکندری

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا رابطهٔ خطی بین این دماسنج و دماسنج سلسیوس را می یابیم، مطابق شکل داریم:



09125164028

$$\frac{x-(-۱۵)}{۶۰-(-۱۵)}=\frac{\theta-۲۰}{۸۰-۲۰}\Rightarrow\frac{x+۱۵}{۷۵}=\frac{\theta-۲۰}{۶۰}\Rightarrow x=\frac{۵}{۴}(\theta-۲۰)-۱۵$$

$$\Rightarrow x=\frac{۵}{۴}\theta-۴۰\Rightarrow\Delta x=\frac{۵}{۴}\Delta\theta\xrightarrow{\Delta x=۲۰}۲۰=\frac{۵}{۴}\times\Delta\theta\Rightarrow\Delta\theta=۱۶^\circ C$$

پس دمای جسم بر حسب درجهٔ سلسیوس ۱۶ واحد افزایش یافته است.

۱۸ - دانش‌آموزی فاصلهٔ بین صفر و ۱۰۰ دماسنجی در مقیاس سیلسیوس را به ۴۰ قسمت مساوی تقسیم می‌کند و دمای جسمی را به کمک آن اندازه می گیرد. اگر این دماسنج با تقسیم‌بندی جدید دمای جسم را ۳۶ درجه نشان دهد، دمای جسم برحسب کلوین چقدر است؟ قلم چی- ۱۳۹۸!

① ۳۰۹ ② ۳۱۹ ③ ۳۶۳ ④ ۳۷۳

پاسخ: گزینه ۳ اگر بین صفر تا ۱۰۰ به ۴۰ قسمت مساوی تقسیم شود، هر واحد آن معادل با $\frac{۱۰۰}{۴۰}=۲٫۵^\circ C$ خواهد شد.اگر دمای جسم ۳۶ درجه باشد، در مقیاس سلسیوس دمای جسم برابر است با:

$$\theta=۲٫۵\times۳۶=۹۰^\circ C$$

به کمک رابطهٔ $T=\theta+۲۷۳$ می توان دما را برحسب کلوین محاسبه کرد.

$$T=۹۰+۲۷۳=۳۶۳K$$

۱۹ - دماسنج مجهولی دمای ذوب یخ را با ۱۰− درجه و دمای جوش آب را ۳۰ درجه نشان می‌دهد. اگر $۲kg$ و $۴kg$ آب که دمای آن ها در این دماسنج به ترتیب ۱۰− درجه و ۵ درجه است را با یکدیگر مخلوط کنیم، دمای تعادل چند درجهٔ سلسیوس می‌شود؟ (اتلاف نرژی ناچیز است.) قلم چی- ۱۳۹۸!

① ۲۵ ② ۵۰ ③ ۱۵ ④ صفر

پاسخ: گزینه ۱ ابتدا دمای تعادل را بر حسب درجه‌بندی دماسنج مجهول به دست می آوریم:

$$m_۱c_۱\Delta\theta_۱=m_۲c_۲\Delta\theta_۲\xrightarrow[m_۱=۲kg,m_۲=۴kg]{c_۱=c_۲=c}۲(\theta_e+۱۰)=۴(۵-\theta_e)\Rightarrow\theta_e=۰$$

$$\Rightarrow\frac{۳۰-۰}{۳۰-(-۱۰)}=\frac{۱۰۰-\theta}{۱۰۰}\Rightarrow۳۰۰=۴۰۰-۴\theta\Rightarrow\theta=۲۵^\circ$$

09125164028 عقیل اسکندری

۲۰ - یک دماسنج مخصوص، نقطهٔ ذوب یخ را ۳۰ واحد و نقطهٔ جوش آب را ۱۱۰ واحد نشان می‌دهد. این دماسنج، اگر دمای جسمی را ۶۲ واحد نشان دهد، این دما معادل چند درجهٔ سلسیوس است؟ (فشار یک اتمسفر است. دماسنج به‌صورت خطی مدرج شده است.)

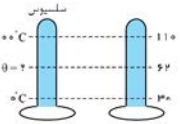
قلم چی- ۱۳۹۸

① ۳۰ ② ۳۲ ③ ۴۰ ④ ۴۲

09125164028

پاسخ: **گزینه ۳**

با تو جه به شکل زیر، ابتدا رابطهٔ بین دما برحسب درجهٔ سلسیوس و دماسنج مورد نظر را می‌یابیم:



$$\frac{۶۲-۳۰}{۱۱۰-۳۰}=\frac{\theta-۰}{۱۰۰-۰}\Rightarrow\theta=\frac{۳۲\times۱۰۰}{۸۰}=۴۰^{\circ}$$

۲۱ - دماسنجی با درجه‌بندی خطی دمای نقطهٔ انجماد و جوش آب را در فشار $1atm$ به‌ترتیب ۲۰− و ۲۰۵ درجه نشان می‌دهد. رابطهٔ بین مقیاس این دماسنج (x) و مقیاس فارنهایت (F) کدام است؟

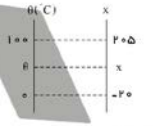
قلم چی- ۱۳۹۸

① $x=\frac{۳}{۲}F-۲۱۸$ ② $x=\frac{۳}{۲}F-۶۸$ ③ $x=\frac{۵}{۴}F-۶۰$ ④ $x=\frac{۳}{۴}F-۴۴$

پاسخ: **گزینه ۳** ابتدا رابطهٔ بین مقیاس دماسنج (x) و مقیاس سلسیوس (θ) را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\theta-۰}{۱۰۰-۰}=\frac{x-(-۲۰)}{۲۰۵-(-۲۰)}\Rightarrow x=\frac{۲۲۵}{۱۰۰}\theta-۲۰$$

$$\Rightarrow x=\frac{۹}{۴}\theta-۲۰$$



از طرفی می‌دانیم:

$$F=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲\Rightarrow\theta=\frac{۵}{۹}F-\frac{۳۲\times۵}{۹}$$

بنابراین:

$$x=\frac{۹}{۴}\times(\frac{۵}{۹}F-\frac{۳۲\times۵}{۹})-۲۰=\frac{۵}{۴}F-۴۰-۲۰=\frac{۵}{۴}F-۶۰$$

۲۲ - ترموکوپل، چیست؟

خارج از کشور- ۱۳۸۹

① **وسیله‌ای برای سنجش رسانایی حرارتی اجسام است.**

② **دماسنجی است که در آن تغییر دما باعث تغییر شدت جریان الکتریکی می‌شود.**

③ **دماسنجی است که در آن تغییر دما باعث تغییر حجم گاز یا مایع می‌شود.**

④ **وسیله‌ای برای ثابت نگه داشتن دمای داخل ساختمان است.**

پاسخ: **گزینه ۲**

عقیل اسکندری 09125164028

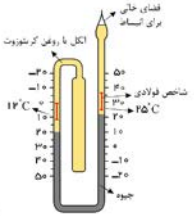
۲۳ - تف‌سنج، دمای جسم را ..... تماس با جسم اندازه‌گیری می‌کند ..... و به عنوان دماسنج معیار برای اندازه‌گیری دماهای بالای $1100^{\circ}C$ انتخاب شده است. (به ترتیب از راست به چپ) قلم چی- ۱۳۹۸

① بدون - تف‌سنج تابشی ② بدون - تف‌سنج نوری ③ با - تف‌سنج نوری ④ با - تف‌سنج تابشی

09125164028

پاسخ: **گزینه ۲ به روش‌های اندازه‌گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی، تف‌سنجی و به ابزارهای اندازه‌گیری دما به این روش، تف‌سنج می‌گویند. تف‌سنج برخلاف سایر دماسنج‌ها، بدون تماس با جسم، دمای آن را اندازه می‌گیرد. تف‌سنجی، به خصوص در اندازه‌گیری دماهای بالای $1100^{\circ}C$ اهمیت ویژه‌ای دارد. تف‌سنج تابشی و تف‌سنج نوری، تف‌سنج‌هایی برای اندازه‌گیری این دماها هستند و تف سنج نوری به عنوان دماسنج معیار برای اندازه‌گیری این دماها انتخاب شده است.**

۲۴ - شکل زیر نشان‌دهندهٔ یک دماسنج ..... است که جزء دماسنج‌های معیار محسوب ..... . قلم چی- ۱۳۹۸

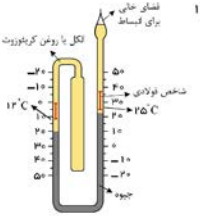


① ترموکوپل، نمی‌شود.
② بیشینه - کمینه، نمی‌شود.
③ بیشینه - کمینه، می‌شود.
④ گازی، می‌شود.

09125164028

پاسخ: **گزینه ۲ شکل نشان‌دهندهٔ یک دماسنج بیشینه - کمینه است، که جزء دماسنج‌های معیار نیست. دماسنج گازی، دماسنج مقاومت پلاتینی و تف‌سنج جزء دماسنج‌های معیار هستند.**

۲۵ - شکل مقابل چه نوع دماسنجی را نشان می‌دهد؟ قلم چی- ۱۳۹۸



① دماسنج گازی
② دماسنج مقاومت پلاتینی
③ دماسنج بیشینه - کمینه
④ تف‌سنج

09125164028

پاسخ: **گزینه ۳ این شکل مربوط به دماسنج بیشینه - کمینه می‌باشد که این دماسنج‌ها در مراکز پرورش گل و گیاه، باغداری، هواشناسی و ... استفاده می‌شوند.**

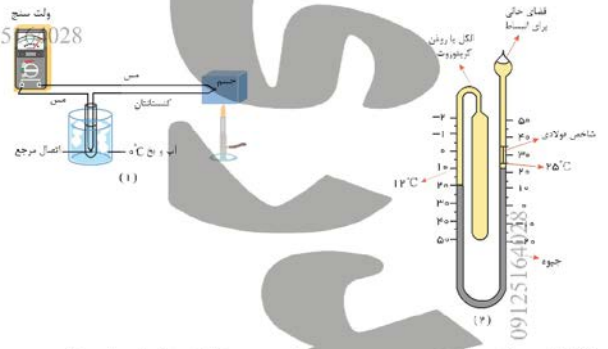
۲۶ - کمیت دماسنجی در ترموکوپل ..... است و گسترهٔ دماسنجی آن به ..... بستگی دارد. قلم چی- ۱۳۹۸

① جریان - جرم محل اتصال سیم‌ها ② ولتاژ - جرم محل اتصال سیم‌ها
③ جریان - جنس سیم‌های آن ④ ولتاژ - جنس سیم‌های آن

پاسخ: **گزینه ۴ کمیت دماسنجی از ترموکوپل ولتاژ است و گسترهٔ دماسنجی آن به جنس سیم‌های آن بستگی دارد.**

عقیل اسکندری 09125164028

۲۷ - شکل‌های (۱) و (۲) به ترتیب نشان‌دهندهٔ دماسنج ..... و ..... است. قلم چی- ۱۳۹۸



① مقاومت پلاتینی، تف‌سنج ② ترموکوپل، دماسنج گازی

③ مقاومت پلاتینی، دماسنج گازی ④ ترموکوپل، دماسنج بیشینه-کمینه

پاسخ: گزینه ۴ شکل (۱) نشان‌دهندهٔ یک دماسنج ترموکوپل است که کمیت دماسنجی این دماسنج، ولتاژ بوده و دما براساس عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، مشخص می‌شود.

شکل (۲) نوع ویژه‌ای از دماسنج‌های مایعی است که بیشینه و کمینهٔ دما را در یک مدت‌زمان معین نشان می‌دهد و دماسنج بیشینه-کمینه نام دارد. از این دماسنج معمولاً در مراکز پرورش گل و گیاه، باغداری، هواشناسی و ... استفاده می‌شود.

۲۸ - کدام گزینه نادرست است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① اساس کار تف‌سنج مبتنی بر تابش گرمایی است.

② اساس کار دماسنج‌های گازی مبتنی بر قانون گازهای کامل است.

③ کمیت دماسنجی دماسنج‌های ترموکوپل، ولتاژ است.

④ دماسنج ترموکوپل نسبت به دماسنج‌های گازی و تف‌سنج نوری دقت بیشتری دارد.

پاسخ: گزینه ۴ دماسنج ترموکوپل نسبت به دماسنج‌های گازی و تف‌سنج نوری دقت کمتری دارد.

۲۹ - کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① ساده‌ترین و رایج‌ترین نوع دماسنج، دماسنج‌های جیوه‌ای و الکلی است.

② دماسنج تابشی براساس آشکارسازی شدت تابش گرمایی کار می‌کند.

③ اساس کار تف‌سنج (پیرومتر) بر تابش گرمایی مبتنی است.

④ دماسنج‌های جیوه‌ای، الکلی و گازی دماسنج‌های معیار برای کارهای علمی هستند.

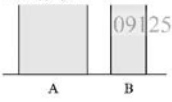
پاسخ: گزینه ۴ دانشمندان برای کارهای علمی، سه دماسنج را به‌عنوان دماسنج‌های معیار برای اندازه‌گیری گستردهٔ دماهای مختلف پذیرفته‌اند:

دماسنج گازی، دماسنج مقاومت پلاتینی و تف‌سنج (پیرومتر).

09125164028 عقیل اسکندری

۳۰- در شکل روبه رو دو ظرف A و B پراز آب $20^\circ C$ هستند. کدام کمیت درمورد آب درون هر دو ظرف یکسان است؟

سراسری- ۱۳۸۹



09125164028

① انرژی درونی

② ظرفیت گرمایی

③ نیروی وارده به کف ظرف‌ها

④ انرژی جنبشی متوسط مولکول‌ها

پاسخ: گزینه ۴ انرژی جنبشی متوسط مولکولهای یک مایع فقط به دمای مایع بستگی دارد.

۳۱- چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

الف) هر مشخصهٔ قابل اندازه گیری که با گرمی و سردی جسم تغییر کند، می‌تواند به عنوان کمیّت دماسنجی در نظر گرفته شود.

ب) گستردهٔ دماسنجی یک ترموکوپل به جنس سیم‌های آن بستگی دارد. قلم چی- ۱۳۹۸

پ) برای دما، حدّ بالایی وجود ندارد.

ت) به دلیل دقّت بیشتر دماسنج ترموکوپل نسبت به دماسنج گازی، دماسنج ترموکوپل در بسیاری از وسایل صنعتی، گرمایشی و سرمایشی یافت می‌شود.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

پاسخ: گزینه ۳ مورد «ت» نادرست است. دقت دماسنج ترموکوپل نسبت به دماسنج گازی کمتر است و علت به کارگیری آن در بسیاری از وسایل صنعتی، گرمایشی و سرمایشی، این موضوع نیست.

۳۲- کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① برای آشکارسازی تابش‌های فرابنفش از ابزاری موسوم به دمانگار استفاده می‌شود.

② کلم اسکانک انرژی خود را از طریق تابش فروسرخ از دست می‌دهد و به این ترتیب می‌تواند برف اطرافش را در زمستان آب کند.

③ تابش گرمایی سطوح ناصاف و تیره بیشتر از تابش گرمایی سطوح صاف و روشن است.

④ هرچه شدت نور تابانده شده به پرتوسنج (رادیومتر) بیشتر باشد، چرخش پره‌های آن سریع‌تر است.

پاسخ: گزینه ۱ برای آشکارسازی تابش‌های فروسرخ از ابزاری موسوم به دمانگار استفاده می‌کنیم و به تصویر به‌دست آمده از آن دمانگاشت می‌گوییم.

۳۳- یک لوله‌ی مسی را بریده و جرم آن را نصف می‌کنیم. ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه‌ی آن به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

خارج از کشور- ۱۳۹۶

① $\frac{1}{2}$ و ۱ ② $\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{2}$ ③ ۱ و $\frac{1}{2}$ ④ ۱ و ۱

پاسخ: گزینه ۱

گرمای ویژه‌ی (c) یک جسم جزء ویژگی‌های ماده‌ی سازنده‌ی جسم است و با تغییر جرم یا دما عوض نمی‌شود. اما ظرفیت گرمایی $(A = mc)$ یک جسم به جرم و جنس ماده‌ی سازنده‌ی جسم بستگی دارد. پس با نصف شدن جرم لوله‌ی مسی ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه‌ی آن به ترتیب $(\frac{1}{2}, 1)$ برابر می‌شود.

09125164028 عقیل اسکندری

۳۴- گرمای ویژه‌ی آلومینیم بیش از ۲ برابر گرمای ویژه‌ی مس است. اگر $1kg$ آلومینیوم $20^\circ C$ و $1kg$ مس $20^\circ C$ را با هم داخل مقداری آب $100^\circ C$ بیندازیم، پس از برقراری تعادل: خارج از کشور- ۱۳۹۱

09125164028

۱) افزایش دمای آلومینیم و مس یکسان است.

۲) تغییر دمای مس بیشتر از آلومینیم است.

۳) گرمایی که مس و آلومینیوم می‌گیرند، یکسان است.

۴) گرمایی که مس می‌گیرد، بیش‌تر از گرمایی است که آلومینیوم می‌گیرد.

پاسخ: **گزینه ۱** دمای اولیه‌ی مس و آلومینیم یکسان است. پس از وارد شدن این دو فلز به آب $100^\circ C$، تعادل گرمایی برقرار شده و دمای آن‌ها برابر دمای تعادل (θ_e) می‌شود. بنابراین می‌توان گفت تغییر دمای آلومینیم و مس یکسان است.

$$\Delta\theta_{Al} = \Delta\theta_{Cu} = \theta_e - 20$$

از طرفی طبق رابطه‌ی $Q = mc\Delta\theta$ و با توجه به این که گرمای ویژه‌ی آلومینیوم بیش‌تر از مس است، در طول این فرایند فلز آلومینیوم مقدار بیشتری گرما جذب می‌کند.

۳۵- دوجسم درتماس با هم به تعادل گرمایی رسیده‌اند، کدام کمیت مربوط به آنها با هم برابراست؟ سراسری- ۱۳۸۸

۱) دما **۲) انرژی درونی** **۳) گرمای ویژه** **۴) انرژی درونی و دما**

پاسخ: **گزینه ۱**

۳۶- به دو جسم هم‌حجم A و B گرمای مساوی داده‌ایم. اگر گرمای ویژهٔ A دو برابر گرمای ویژهٔ B و همچنین چگالی A دو برابر چگالی B باشد، تغییر دمای جسم A چند برابر تغییر دمای جسم B است؟ سراسری- ۱۳۹۸

۱) $\frac{1}{4}$ **۲) $\frac{1}{2}$** **۳) ۱** **۴) ۴**

پاسخ: **گزینه ۱**

$$\rho_A = 2\rho_B \xrightarrow[V_A=V_B]{m=\rho V} m_A = 2m_B$$

$$Q_A = Q_B$$

$$m_A C_A \Delta\theta_A = m_B C_B \Delta\theta_B$$

$$2m_B \times 2C_B \times \Delta\theta_A = m_B \times C_B \times \Delta\theta_B$$

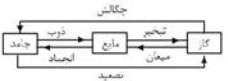
$$4\Delta\theta_A = \Delta\theta_B \Rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{1}{4}$$

09125164028 عقیل اسکندری

۳۷- تبدیل بخار به مایع، جامد به بخار و مایع به بخار را به ترتیب چه می‌نامند؟ سراسری- ۱۳۹۷

① تصعید، چگالش و تبخیر ② میعان، چگالش و تصعید ③ تصعید، تبخیر و میعان ④ میعان، تصعید و تبخیر

پاسخ: گزینه ۴ گذارهای فازی بین جامد، مایع و گاز به صورت زیر است:



۳۸- مقداری آب را که در فشار یک اتمسفر قرار دارد، به‌تدریج سرد می‌کنیم و هم‌زمان فشار محیط را افزایش می‌دهیم. در این صورت، آب در دمای ..... درجهٔ سلسیوس منجمد می‌شود. خارج از کشور- ۱۳۹۷

① صفر ② ۴ ③ پایین‌تر از صفر ④ بین ۴ درجه و صفر

پاسخ: گزینه ۳ با افزایش فشار نقطهٔ ذوب یخ کاهش می‌یابد، همچنین نقطهٔ انجماد هم کاهش می‌یابد.

۳۹- کدام عبارت درباره‌ی تبخیر سطحی یک مایع، نادرست است؟ سراسری- ۱۳۸۸

① تبخیر سطحی مایع در هر دمایی اتفاق می‌افتد.

② با افزایش دما، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد.

③ با افزایش فشار هوا، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد.

④ با افزایش سطح آزاد مایع، تبخیر سطحی آن نیز افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۳ با افزایش فشار هوا آهنگ تبخیر سطحی کاهش می‌یابد بنابراین گزینه‌ی «۳» نادرست است.

۴۰- کدام یک از فرآیندهای زیر گرماگیر است؟ سراسری- ۱۳۸۴

① چگالش، تبخیر ② انجماد، میعان ③ ذوب، میعان ④ تصعید، ذوب

پاسخ: گزینه ۴ فرآیندهای ذوب، تبخیر و تصعید گرماگیر و فرآیندهای انجماد، میعان و چگالش گرماده هستند.

۴۱- کدام عبارت درست نیست؟ خارج از کشور- ۱۳۸۵

① افزایش دمای یک لوله مسی، حجم فضای داخلی آن را زیاد می‌کند.

② تابش، سریعترین راه انتقال گرما از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر است.

③ انتقال گرما از طریق همرفت، تنها راه انتقال گرما در خلأ است.

④ ضریب انبساط طولی یک جسم جامد تقریباً نصف ضریب انبساط سطحی آن است.

پاسخ: گزینه ۳ تنها راه انتقال گرما در خلأ تابش است، برای انتقال گرما به روش همرفت نیاز به محیط مادی سیال (مایع و گاز) داریم.

۴۲- کدام مطلب زیر درست است؟ سراسری- ۱۳۸۵

① برای لباس‌های آتش‌نشانی پوشش براق مناسب‌تر است.

② هنگامی که در یخچال را باز می‌کنید، هوای سرد از بالای آن بیرون می‌آید.

③ در کشورهای با آب و هوای گرم، رنگ تیره برای نمای بیرون ساختمان‌ها مناسب‌تر است.

④ اگر در هوای سرد یک قطعه فلز و یک قطعه چوب خشک را لمس کنیم، فلز گرمتر به نظر می‌رسد.

پاسخ: گزینه ۱ گزینهٔ ۱ صحیح است زیرا لباس براق جذب گرمای کمتری دارد.

09125164028 عقیل اسکندری

گزینهٔ ۲ هوای سرد چگالی بیشتری دارد و در قسمت پایین بخچال قرار می‌گیرد پس نادرست است.

گزینهٔ ۳ رنگ تیره جذب کنندهٔ بهتری است و در هوای گرم مناسب نیست پس نادرست است.

گزینهٔ ۴ رسانش گرمایی فلز بیشتر از چوب است و گرما را سریعتر از دست ما می‌گیرد و منتقل می‌کند و سردتر به نظر می‌رسد، پس نادرست است.

09125164028

۴۳ - کدام یک ازعبارت‌های زیر نادرست است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① در رساناهای فلزی سهم الکترون‌های آزاد در رسانش گرما بیشتر از اتم‌ها است.

② هرچه ضریب انبساط حجمی مایعی بیشتر باشد، انتقال گرما به روش همرفت طبیعی در آن کندتر انجام خواهد شد.

③ به روش‌های اندازه‌گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی، تف‌سنجی گفته می‌شود.

④ بخش عمده‌ای از تابش گرمایی لایهٔ پوش سپهر به زمین باز می‌گردد.

پاسخ: گزینه ۲ انتقال گرما با روش همرفت مبتنی بر اختلاف چگالی شاره در قسمت‌های مختلف آن می‌باشد و هرچه شاره سریع‌تر منبسط شود، یعنی ضریب انبساط حجمی آن بیشتر باشد، انتقال گرما به روش همرفت طبیعی در آن سریع‌تر انجام خواهد شد.

۴۴ - تف‌سنج ابزاری برای اندازه‌گیری ..... است و اساس کار آن مبتنی بر ..... است. قلم چی- ۱۳۹۸

① رسانندگی گرمایی، رسانش گرمایی ② دما، رسانش گرمایی

③ دما، تابش گرمایی ④ رسانندگی گرمایی، تابش گرمایی

پاسخ: گزینه ۳ تف‌سنج وسیله‌ای برای اندازه‌گیری دما براساس تابش گرمایی است.

۴۵ - چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

الف) هنگامی که دست خود را زیر لامپ رشته‌ای روشن قرار می دهیم، انتقال گرما از لامپ به دست به روش همرفت نمی‌تواند رخ دهد.

ب) در انتقال گرما به روش همرفت، شارش مایع یا گاز در اثر تغییر چگالی است.

پ) گرم و سرد شدن بخش‌های مختلف بدن بر اثر گردش خون در بدن جانوران خونگرم، نمونه‌ای از انتقال گرما به روش همرفت طبیعی است.

ت) در نافلزات، رسانش گرمایی از طریق ارتعاش اتم‌ها و گسترش این ارتعاش‌ها در طول جسم انجام می‌شود.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

پاسخ: گزینه ۱ بررسی مورد نادرست:

پ: در همرفت واداشته، شاره به کمک یک تلمبه (طبیعی یا مصنوعی) به حرکت واداشته می‌شود تا با این حرکت، انتقال گرما صورت پذیرد . بنابراین گرم و سرد شدن بخش‌های مختلف بدن بر اثر گردش خون در بدن جانوران خونگرم، نمونه‌ای از انتقال گرما به روش همرفت واداشته است.

۴۶ - چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

الف) هرچه ضریب انبساط حجمی یک مایع بزرگ‌تر باشد، انتقال گرما به روش همرفت در آن ضعیف‌تر است.

ب) همرفت می‌تواند در همهٔ شاره‌ها به وقوع بپیوندد.

پ) در ساحل دریا و در هنگام شب، نسیم ازسوی ساحل به طرف دریاست.

ت) گرم شدن دست در آفتاب به دلیل انتقال گرما به روش تابش از خورشید به دست است.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

پاسخ: گزینه ۱ بررسی مورد نادرست:

09125164028 عقیل اسکندری

«الف»: هرچه ضریب انبساط حجمی مایع بیشتر باشد، با توجه به رابطهٔ $\Delta\rho \simeq -\rho_1 \beta \Delta\theta$ در اثر افزایش دما، چگالی آن بیشتر کاهش می‌یابد، در نتیجه اختلاف چگالی یک بخش مایع با اطراف آن بیشتر می‌شود و نیروی شناوری قوی‌تری ایجاد می‌شود و مایع را سریع‌تر رو به بالا حرکت می‌دهد.

09125164028

۴۷- کدام گزینه در مورد روش‌های انتقال گرما صحیح نیست؟ قلم چی- ۱۳۹۸!

① در رساناهای فلزی سهم الکترون‌های آزاد در رسانش گرمایی بیشتر از ارتعاش اتم‌ها است.

② انتقال گرما در گازها و مایع‌ها عمدتاً به روش همرفت است.

③ همرفت وادامه‌ی نوعی از همرفت به کمک یک تلمبه (طبیعی یا مصنوعی) است.

④ هرچه جسم ناصاف‌تر، مات‌تر و تیره‌تر باشد تابش گرمایی کمتری دارد.

پاسخ: گزینه ④ هرچه جسم ناصاف‌تر، تیره‌تر و مات‌تر باشد تابش گرمایی بیشتری دارد.

۴۸- مساحت دریاچه‌ای $۵۰۰ Km^۲$ است. در زمستان لایه‌ای از یخ صفر درجه‌ی سلسیوس به ضخامت متوسط $۱۰ cm$ سطح دریاچه را می‌پوشاند. در دریاچه در بهار چند مگاژول انرژی برای ذوب یخ جذب می‌کند؟ $(L_F = ۳۳۶ \frac{kJ}{kg}, \rho_{یخ} = ۰٫۹ \frac{g}{cm^۳})$ سراسری- ۱۳۹۳!

① $۱٫۵۱۲ \times ۱۰^۷$ ② $۱٫۵۱۲ \times ۱۰^{۱۰}$ ③ $۱٫۵۱۲ \times ۱۰^{۱۳}$ ④ $۱٫۵۱۲ \times ۱۰^{۱۶}$

پاسخ: گزینه ۲ ۱) ابتدا باید جرم یخ روی دریاچه رامحاسبه کنیم؛

$$\rho_{یخ} = \frac{m}{V} \to m = \rho_{یخ} V = \rho_{یخ}(Ah) = (۰٫۹ \times ۱۰^۳) \times (۵۰۰ \times ۱۰^۶) \times ۰٫۱ = ۴۵ \times ۱۰^۹ kg$$

۲) گرمای لازم برای ذوب یخ دریاچه برابر است با:

$$Q_F = mL_F \to Q_F = ۴۵ \times ۱۰^۹ \times ۳۳۶۰۰۰ = ۱٫۵۱۲ \times ۱۰^{۱۶} j$$
$$\Rightarrow Q_F = ۱٫۵۱۲ \times ۱۰^{۱۶} \times ۱۰^{-۶} M = ۱٫۵۱۲ \times ۱۰^{۱۰} Mj$$

۴۹- یک نیروگاه هسته‌ای روزانه $۱۰^۵ m^۳$ آب از رودخانه می‌گیرد و ۲۱۰۰ گیگاژول از گرمای اتلافی خود را به این آب می‌دهد. اگر دمای آب ورودی $۲۵^\circ C$ باشد، دمای آب خروجی چند درجه‌ی سلسیوس است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۰!

$$\rho_{آب} = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳} \text{ و } C_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot C^\circ}$$

① ۵۰ ② ۲۵٫۵ ③ ۳۰ ④ ۷۵

پاسخ: گزینه ۳ در این نیروگاه ۲۱۰۰ گیگاژول گرما صرف بالا بردن دمای آب رودخانه می‌شود.

ابتدا جرم آب را محاسبه می‌کنیم:

$$m_{آب} = \rho_{آب} \times V_{آب} = ۱۰^۳ \times ۱۰^۵ = ۱۰^۸ kg$$

در مورد دمای خروجی آب داریم:

$$Q = m_{آب} c(\theta_{خروجی} - \theta_{ورودی}) \Rightarrow ۲۱۰۰ \times ۱۰^۹ = ۱۰^۸ \times ۴۲۰۰ \times (\theta_{خروجی} - ۲۵) \Rightarrow \theta_{خروجی} = ۳۰^\circ C$$

09125164028 عقیل اسکندری

۵۰- به ۲۰۰g یخ $-10^\circ C$، مقداری گرما با آهنگ $1/05 \frac{kJ}{min}$ به مدت ۱۲ دقیقه می‌دهیم. دمای نهایی چند درجهٔ سلسیوس است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۷

$(C_{یخ} = 2100 \frac{J}{kg^\circ C}, L_f = 336 \frac{kJ}{kg}, C_{آب} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C})$

09125164028

① صفر ② ۵ ③ ۱۰ ④ ۱۵

پاسخ: گزینه ۱ در مدت ۱۲ دقیقه، گرمایی که یخ دریافت کرده را حساب می‌کنیم.

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow 1/05 = \frac{Q}{12} \Rightarrow Q = 12/6kJ = 12600J$$

باید ببینیم یخ برای اینکه کاملاً ذوب شود و به آب صفر تبدیل شود چقدر گرما لازم دارد.

یخ $-10^\circ C$ $\xrightarrow{mc\Delta\theta}$ یخ $0^\circ C$ $\xrightarrow{m\ell_f}$ آب $0^\circ C$ $\quad Q = mc\Delta\theta + m\ell_f$

$$Q = 0/2 \times 2100 \times (0 - (-10)) + 0/2 \times 336000 = 4200 + 67200 = 71400J$$

گرمایی که داده‌ایم از گرمای ذوب کامل یخ کمتر است پس یخ کاملاً ذوب نمی‌شود و مقداری باقی می‌ماند پس دما به صفر می‌رسد.

09125164028

۵۱- گرمای ویژهٔ آب $4200 J/kg \cdot K$ است. چند کیلوژول گرما به یک کیلوگرم آب بدهیم تا دمای آن ۹ درجهٔ فارنهایت افزایش یابد؟ خارج از کشور- ۱۳۹۸

① ۱۸/۹ ② ۲۱ ③ ۳۷/۸ ④ ۴۲

پاسخ: گزینه ۲

$$F = 1/8\theta + 32 \rightarrow \Delta F = 1/8\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{\Delta F}{1/8} \rightarrow \Delta\theta = \frac{9}{1/8} = 5^\circ C$$

$$Q = mc\Delta\theta = 1 \times 4200 \times 5 = 21000J = 21(kJ)$$

09125164028

۵۲- حجم جسم A، دو برابر حجم جسم B و چگالی آن ۰/۸ چگالی جسم B است. اگر گرمای ویژه‌ی A، نصف گرمای ویژه‌ی B باشد و به هر دو یک اندازه گرما بدهیم، افزایش دمای جسم A، چند برابر افزایش دمای جسم B می‌شود؟ سراسری- ۱۳۹۶

① $\frac{5}{4}$ ② $\frac{4}{5}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ $\frac{2}{3}$

پاسخ: گزینه ۱ ابتدا با استفاده از رابطه‌ی چگالی نسبت جرم دو جسم را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{V_A}{V_B} = \frac{0/8\rho_B}{\rho_B} \times \frac{2V_B}{V_B} = 1/6 \Rightarrow m_A = 1/6m_B$$

حال باتوجه به فرض مسئله که گرمای داده شده به هر دو جسم یکسان است و مطابق رابطه‌ی $Q = mc\Delta\theta$ داریم:

$$Q_A = Q_B \Rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B \Rightarrow 1/6m_B \times \frac{1}{2}c_B \times \Delta\theta_A = m_B c_B \times \Delta\theta_B$$

09125164028 عقیل اسکندری

$$\Rightarrow ۰٫۸\Delta\theta_A = \Delta\theta_B \Rightarrow \Delta\theta_A = \frac{۱۰}{۸}\Delta\theta_B \Rightarrow \Delta\theta_A = \frac{۵}{۴}\Delta\theta_B$$

۵۳- یک گلوله‌ی سربی به جرم ۲۰ گرم با سرعت $۴۰۰\frac{m}{s}$ به یک قطعه چوب برخورد می‌کند و درون آن متوقف می‌شود. اگر ۵۰ درصد انرژی جنبشی گلوله صرف گرم کردن خودش شود و گرمای ویژه سرب $۱۲۵\frac{J}{kg\cdot K}$ باشد، دمای گلوله چند کلوین افزایش می‌یابد؟ سراسری- ۱۳۹۱

① ۳۲۰ ② ۵۹۳ ③ ۶۴۰ ④ ۹۱۳

پاسخ: گزینه ۱ نصف انرژی جنبشی گلوله موقع برخورد، صرف گرم کردن خود گلوله می‌شود. پس:

$$\frac{۱}{۲}K = Q \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times\frac{۱}{۲}\cancel{m}V^۲ = \cancel{m}c\Delta\theta \Rightarrow \frac{۱}{۴}\times ۴۰۰^۲ = ۱۲۵\times\Delta\theta$$
$$\Rightarrow \Delta\theta = ۳۲۰^\circ C = ۳۲۰K$$

۵۴- دو کره‌ی فلزی همجنس A و B، اولی توپر و شعاع آن $۲۰cm$ است. دومی تو خالی و شعاع خارجی آن $۲۰cm$ و شعاع حفره‌ی داخلی آن $۱۰cm$ است. اگر به دو کره به یک اندازه گرما بدهیم و تغییر دمای آنها به ترتیب $\Delta\theta_A$ و $\Delta\theta_B$ باشد، نسبت $\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A}$ کدام است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۵

① ۱ ② $\frac{۸}{۷}$ ③ $\frac{۵}{۴}$ ④ ۲

پاسخ: گزینه ۲ ابتدا نسبت حجم دو کره را محاسبه میکنیم:

$$\begin{cases} V_{A_{توپر}} = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ = \frac{۴}{۳}\times\pi\times(۲۰)^۳ = \frac{۴}{۳}\pi\times ۸\times ۱۰^۳ cm^۳ \\ V_{B_{تو خالی}} = \frac{۴}{۳}\pi(۲۰^۳ - ۱۰^۳) = \frac{۴}{۳}\pi\times ۷\times ۱۰^۳ cm^۳ \end{cases} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{۸}{۷}$$

باتوجه به هم جنس بودن کره‌ها میتوان نتیجه گرفت:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{\rho_B=\rho_A} \frac{m_A}{m_B} = \frac{V_A}{V_B} = \frac{۸}{۷}$$

پس در مورد تغییرات دما داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \xrightarrow{Q_A=Q_B} ۱ = \frac{۸}{۷}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \Rightarrow \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{۸}{۷}$$

۵۵- به دو گلوله‌ی مسی به ترتیب ۱۲۰۰ J و ۳۰۰ J گرما می‌دهیم. دمای هر کدام از آن‌ها $۳۰^\circ C$ افزایش می‌یابد. اگر گرمای ویژه‌ی مس $۴۰۰\ J/kg^\circ C$ باشد، اختلاف جرم آن‌ها چند گرم است؟ خارج از کشور- ۱۳۸۵

① ۲۵ ② ۵۰ ③ ۷۵ ④ ۱۲۵

پاسخ: گزینه ۳

$$\left.\begin{matrix} Q_۱ = m_۱c\Delta\theta \\ Q_۲ = m_۲c\Delta\theta \end{matrix}\right\} \Rightarrow \Delta Q = \Delta mc\Delta\theta \Rightarrow (۱۲۰۰ - ۳۰۰) = \Delta m\times ۴۰۰\times ۳۰ \Rightarrow \Delta m = ۷۵\times ۱۰^{-۳}\ kg = ۷۵\ g$$

09125164028 عقیل اسکندری

۵۶- جسمی به جرم $2kg$، بدون تغییر حالت $40kJ$ گرما از دست می‌دهد. اگر دمای اولیه‌ی جسم $50^\circ C$ باشد، دمای ثانویه‌اش به چند درجه‌ی سلسیوس می‌رسد؟ $(C = 400 \frac{J}{kg^\circ C})$ سراسری- ۱۳۸۷

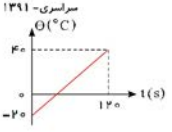
09125164028

① صفر ② ۲۵ ③ ۵۰ ④ ۱۰۰

پاسخ: **گزینه ۱**

$$Q = mc(\theta_2 - \theta_1) \Rightarrow -40000 = 2 \times 400(\theta_2 - 50) \Rightarrow -50 = \theta_2 - 50 \Rightarrow \theta_2 = 0^\circ C$$

۵۷- نمودار تغییرات دمای جسم جامدی به جرم ۱۰۰ گرم، برحسب زمان مطابق شکل است. اگر گرمای ویژه‌ی جسم $400 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ باشد، جسم در هر ثانیه چند ژول گرما گرفته است؟ سراسری- ۱۳۹۱



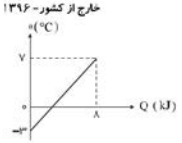
① ۱ ② ۱۲ ③ ۲ ④ ۲۴

پاسخ: **گزینه ۳**

$$Q = mc\Delta\theta = 0/1 \times 400 \times (40 - (-20)) = 2400J$$

گرمایی که جسم در هرثانیه گرفته $= \frac{Q}{\Delta t} = \frac{2400}{120} = 20 \frac{J}{s}$

۵۸- نمودار تغییرات دما برحسب گرمای داده شده به جسمی به جرم $2kg$ مطابق شکل زیر است. چند کیلوژول گرما لازم است تا دمای این جسم ۳ کلوین افزایش یابد؟ خارج از کشور- ۱۳۹۶

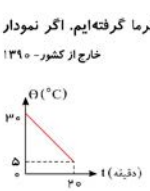


① ۶ ② ۴/۸ ③ ۳ ④ ۲/۴

پاسخ: گزینه ۴ باتوجه به نمودار به ازای تغییر دما از $\theta_1 = -3^\circ C$ به $\theta_2 = 7^\circ C$ گرمای $Q = 8kJ$ به جسم داده شده حال باید ببینیم به ازای تغییر دما ۳ کلوین $(\Delta T = 3^\circ K)$ چند کیلوژول گرما لازم است.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \begin{cases} Q_1 = mc\Delta\theta_1 \\ Q_2 = mc\Delta\theta_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{8}{Q_2} = \frac{10}{3} \Rightarrow Q_2 = 2/4kJ$$

۵۹- از جسمی به جرم ۳۰۰ گرم که در یک وسیله‌ی سرمازا قرار گرفته است، با آهنگ ثابت ۳ وات گرما گرفته‌ایم. اگر نمودار تغییرات دما بر حسب زمان به صورت شکل مقابل باشد، گرمای ویژه‌ی این جسم چند $\frac{J}{kg \cdot K}$ است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۰



① ۰/۴۸ ② ۸ ③ ۴۰۰ ④ ۴۸۰

09125164028 عقیل اسکندری

پاسخ: گزینه ۴ با توجه به نمودار، در طی ۲۰ دقیقه، دمای جسم از $30^\circ C$ به $50^\circ C$ رسیده و میزان گرمای از دست داده توسط جسم برابر است با:

$$|Q| = |mc(\theta_2 - \theta_1)| = 7/5c \quad (1)$$

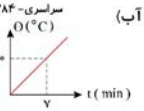
این گرما در مدت ۲۰ دقیقه و با توان ۳ وات از جسم گرفته شده و مقدار آن برابر است با:

$$Q = Pt = 3 \times 20 \times 60 \qquad (2)$$

و با توجه به روابط (۱) و (۲) داریم:

$$7/5c = 3 \times 20 \times 60 \Rightarrow c = 480 \ \frac{J}{kg \cdot K}$$

۶۰- یک گرمکن درون ظرفی که محتوی $2kg$ آب است، قرار دارد. نمودار دمای آب برحسب θ زمان t مطابق شکل است. توان گرمکن چند وات است؟ (فرض کنید انرژی مصرفی فقط صرف گرم کردن آب شود) ($c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}$) سراسری- ۱۳۸۴

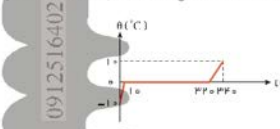


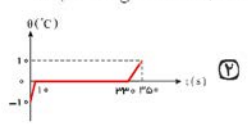
① ۳۰۰ ② ۶۰۰ ③ ۱۲۰۰ ④ ۳۶۰۰۰

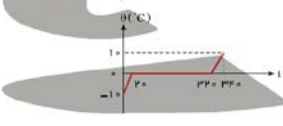
پاسخ: گزینه ۲

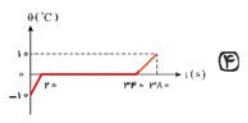
$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = Pt$$
$$Q = mc\left(\theta_2 - \theta_1\right) \Rightarrow Pt = mc\left(\theta_2 - \theta_1\right)$$
$$P \times 7 \times 60 = 2 \times 4200\left(30 - 0\right) \Rightarrow P \times 420 = 2 \times 4200\left(30\right) \Rightarrow P = 600W$$

۶۱- به ۲۰۰g یخ $-10^\circ C$ با آهنگ ثابت $210J/s$ گرما می‌دهیم تا به آب $10^\circ C$ تبدیل شود. کدام نمودار، تغییرات دما را بر حسب زمان درست نشان می‌دهد؟ ($L_f = 336000J/kg$ و $C_{\text{یخ}} = 2100J/kg^\circ C$ و $C_{\text{آب}} = 4200J/kg^\circ C$) خارج از کشور- ۱۳۹۸

① 

② 

③ 

④ 

پاسخ: گزینه ۴

$$-10^\circ \text{یخ} \xrightarrow{Q_1} 0^\circ \text{یخ صفر} : Q_1 = m_{\text{یخ}} C\Delta\theta = \frac{2}{10} \times 210 \times 10$$

$$\rightarrow Q_1 = 4200J \rightarrow \text{زمان} \ \Delta t_1 = \frac{4200J}{210\frac{J}{s}} = 20S : (2), (1) \text{ رد گزینه‌های}$$

09125164028 عقیل اسکندری

یخ صفر $\xrightarrow{Q_2}$ آب صفر : $Q_2 = mL_f = \frac{2}{10} \times 336000 = 67200J$

09125164028

زمان $\Delta t_2 = \frac{67200}{210} = 320s \rightarrow$ از $t = 0$ تا پایان تغییر حالت

یخ صفر به آب صفر مجموعاً: $320 + 20 = 340s$

زمان می‌برد که در گزینهٔ (۴) مشاهده می‌شود.

۶۲- گرمای Q، دمای ۳ گرم ازمادهٔ A را ۵ درجه‌ی سلسیوس و دمای ۲ گرم از مادهٔ B را ۳ درجه‌ی سلسیوس بالا می‌برد. گرمای ویژه‌ی مادهٔ A چند برابر گرمای ویژه‌ی مادهٔ B است؟ سراسری- ۱۳۹۴!

① ۰٫۴ ② ۰٫۵ ③ ۱٫۵ ④ ۲٫۵

پاسخ: گزینه ۱

$$Q_A = Q_B \Rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B \rightarrow 3c_A \times 5 = 2c_B \times 3 \rightarrow 15c_A = 6c_B \rightarrow \frac{c_A}{c_B} = \frac{6}{15} = 0{,}4$$

۶۳- ۲۰۰ گرم آب ۲۲٫۵ درجه‌ی سلسیوس را با ۱۵۰ گرم آب ۴۰ درجه‌ی سلسیوس مخلوط می‌کنیم. پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای آب به چند درجه‌ی سلسیوس می‌رسد؟ سراسری- ۱۳۹۲!

① ۲۷٫۵ ② ۳۰ ③ ۳۲ ④ ۳۲٫۵

پاسخ: گزینه ۲ با توجه به اطلاعات صورت مسأله و با توجه به رخ ندادن تغییر حالت، داریم:

$$\begin{cases} m_1 = 200gr \\ \theta_1 = 22{,}5^\circ C \\ c_1 = c_{آب} \end{cases}, \begin{cases} m_2 = 150gr \\ \theta_2 = 40^\circ C \\ c_2 = c_{آب} \end{cases}$$

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} \xrightarrow{c_1 = c_2 = c_{آب}} \theta_e = \frac{m_1 \theta_1 + m_2 \theta_2}{m_1 + m_2} \Rightarrow \theta_e = \frac{200 \times 22{,}5 + 150 \times 40}{200 + 150} = 30^\circ C$$

۶۴- یک شمش آلومینیوم به حجم $200cm^3$ و چگالی $2{,}7\frac{g}{cm^3}$ را که دمایش $100^\circ C$ است، درون $540cm^3$ آب $20^\circ C$ می اندازیم. پس از برقراری تعادل حرارتی، دمای آب تقریباً به چند درجه‌ی سلسیوس می‌رسد؟ (از مبادله‌ی گرمای بین آب و ظرف صرف‌نظر شود.) خارج از کشور- ۱۳۸۹!

(چگالی آب $1\frac{g}{cm^3}$ و گرمای ویژه آب و آلومینیوم به ترتیب $4{,}2\frac{J}{g \cdot K}$، $0{,}9\frac{J}{g \cdot K}$ است.)

① ۲۸ ② ۳۴ ③ ۴۶ ④ ۵۳

09125164028 عقیل اسکندری

پاسخ: گزینه ۲

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \begin{cases} m_1 = \rho_1 \cdot V_1 = ۲٫۷ \times ۲۰۰ = ۵۴۰g \\ m_2 = \rho_2 V_2 = ۱ \times ۵۴۰ = ۵۴۰g \end{cases}$$

$$\sum Q = ۰ \Rightarrow Q_1 + Q_2 = ۰ \Rightarrow m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta - \theta_2) = ۰$$

$$\xrightarrow{m_1 = m_2} ۰٫۹(\theta - ۱۰۰) = -۴٫۲(\theta - ۲۰)$$

$$۰٫۹\theta - ۹۰ = -۴٫۲\theta + ۸۴ \Rightarrow ۵٫۱\theta = ۱۷۴ \Rightarrow \theta = \frac{۱۷۴}{۵٫۱} \simeq ۳۴^\circ C$$

۶۵- ظرفی که عایق گرما است، محتوی ۸۰ گرم آب ۱۱٫۵ درجه‌ی سلسیوس است. یک قطعه مس به جرم ۴۲۰ گرم و دمای ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس را در آب می‌اندازیم. اگر فقط بین آب و مس تبادل گرما صورت گیرد و $c_{(آب)} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot K}$ و $c_{(مس)} = ۳۸۰ \frac{J}{kg \cdot K}$ باشد، تا برقراری تعادل گرمایی، دمای آب چند کلوین افزایش می‌یابد؟ خارج از کشور- ۱۳۹۳

① ۲۸٫۵ ② ۴۰ ③ ۳۱۳ ④ ۳۰۱٫۵

پاسخ: گزینه ۱ باتوجه به اینکه در این مسئله تغییر حالت نداریم. به کمک رابطه‌ی زیر می توان دمای تعادل مجموعه را به دست آورد:

$$Q_1 + Q_2 = ۰ \Rightarrow |Q_{آب}| = |Q_{Cu}| \Rightarrow (mc\Delta\theta)_{H_2O} = (mc\Delta\theta)_{Cu}$$

$$\Rightarrow ۸۰ \times ۴۲۰۰ \times (\theta_e - ۱۱٫۵) = ۴۲۰ \times ۳۸۰ \times (۱۰۰ - \theta_e) \Rightarrow \theta_e = ۴۰^\circ C$$

دمای آب از $۱۱٫۵^\circ C$ به $۴۰^\circ C$ رسیده است، از طرفی می دانیم میزان افزایش دما برحسب درجه‌ی سلسیوس و کلوین با هم برابر است. بنابراین برای محاسبه‌ی تغییر دمای آب می توان نوشت:

$$\Delta\theta_{آب} = ۴۰ - ۱۱٫۵ = ۲۸٫۵^\circ C \xrightarrow[\text{کلوین و سلسیوس برابر است}]{\text{تغییر دما بر حسب}} \Delta T_{آب} = ۲۸٫۵K$$

نذکر: بسیاری از دانش آموزان پس از محاسبه‌ی θ، گزینه‌ی ۲ را انتخاب می کنند. مراقب باشید که به سادگی نمره‌ی منفی نگیرید.

۶۶- m_1 کیلوگرم آب با دمای $۱۰^\circ C$ را با m_2 کیلوگرم آب با دمای $۵۰^\circ C$ مخلوط می کنیم و دمای تعادل بدون اتلاف گرما $۳۰^\circ C$ می‌شود. m_2 چند برابر m_1 است؟ خارج از کشور- ۱۳۸۸

① ۱ ② ۲ ③ $\frac{۵}{۳}$ ④ $\frac{۳}{۵}$

پاسخ: گزینه ۱

$$\sum Q = ۰ \Rightarrow Q_1 + Q_2 = ۰ \Rightarrow m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta - \theta_2) = ۰$$

$$\Rightarrow m_1(۳۰ - ۱۰) + m_2(۳۰ - ۵۰) = ۰ \Rightarrow ۲۰m_1 = ۲۰m_2 \Rightarrow m_1 = m_2$$

۶۷- چند لیتر آب ۵۰ درجه‌ی سلسیوس را با چند لیتر آب ۲۰ درجه‌ی سلسیوس مخلوط کنیم تا ۶۰ لیتر آب با دمای ۴۰ درجه‌ی سلسیوس داشته باشیم؟ خارج از کشور- ۱۳۸۶

① ۲۰ و ۴۰ ② ۲۵ و ۳۵ ③ ۴۰ و ۲۰ ④ ۳۵ و ۳۵

09125164028 عقیل اسکندری

پاسخ: گزینه ۳

$$Q_1 + Q_2 = 0 \rightarrow m_1 c_1(\theta - \theta_1) + m_2 c_2(\theta - \theta_2) = 0$$
$$m_1(40 - 50) + m_2(40 - 20) = 0 \rightarrow m_1 = 2m_2$$

09125164028

باتوجه به اینکه جرم یک لیتر آب برابر یک کیلوگرم است، داریم:

$$m_1 + m_2 = 60kg \rightarrow 3m_2 = 60kg \rightarrow m_2 = 20kg \rightarrow V_2 = 20Lit$$
$$m_1 = 40kg \rightarrow V_1 = 40Lit$$

۶۸- چند لیتر آب ۸۰ درجه‌ی سلسیوس را با ۴۰ لیتر آب ۱۰ درجه‌ی سلسیوس مخلوط کنیم تا به دمای تعادل تقریبی ۴۰ درجه‌ی سلسیوس برسند؟ سراسری- ۱۳۸۵

① ۲۵ ② ۳۰ ③ ۴۵ ④ ۵۰

پاسخ: گزینه ۲

$$m_1 c\Delta\theta = m_2 c\Delta\theta' \xrightarrow[m=\rho V]{\rho=\frac{m}{V}} \rho V_1 \Delta\theta = \rho V_2 \Delta\theta \rightarrow V_1 \times 40 = 40 \times 30 \rightarrow V_1 = 30Lit$$

09125164028

۶۹- یک قطعه آلومینیوم یک کیلوگرمی با دمای ۹۰ درجه سلسیوس و یک قطعه مس ۲ کیلوگرمی با دمای ۹۵ درجه سلسیوس را در یک محیط قرار می دهیم تا با محیط به تعادل حرارتی برسند. مقدار گرمایی که در این فرایند آلومینیوم از دست داده چند برابر گرمایی است که مس از دست داده است؟ $\left(c_{Cu} = 400\frac{J}{kg \cdot K}, c_{Al} = 900\frac{J}{kg \cdot K}\right)$ سراسری- ۱۳۸۶

① $\frac{8}{9}$ ② $\frac{9}{4}$ ③ $\frac{9}{8}$ ④ بستگی به دمای محیط دارد.

پاسخ: گزینه ۴ اگر دمای تعادل را θ فرض کنیم:

$$\frac{Q_{AL}}{Q_{Cu}} = \frac{m_{AL} \cdot c_{AL}(\theta - 90)}{m_{Cu} \cdot c_{Cu}(\theta - 95)} = \frac{1 \times 900 \times (\theta - 90)}{2 \times 400 \times (\theta - 95)}$$
$$= \frac{9}{8} \times \frac{\theta - 90}{\theta - 95} = \frac{9}{8} \times \left(\frac{\theta - 90 + 5 - 5}{\theta - 95}\right) = \frac{9}{8} \times \left(1 + \frac{5}{\theta - 95}\right)$$

09125164028

نسبت فوق کاملاً وابسته به θ (دمای تعادل) است که θ نیز بستگی به دمای محیط دارد.

۷۰- یک قطعه‌ی ۱۰۰ گرمی از مس با دمای ۸۱ درجه‌ی سلسیوس را در ظرف عایقی که حاوی ۲۰۰ گرم آب با دمای ۱۵ درجه‌ی سلسیوس است، می‌اندازیم. اگر گرمای ویژه‌ی مس و آب به ترتیب $400J/kg \cdot K$ و $4200J/kg \cdot K$ باشد، دمای تعادل چند درجه‌ی سلسیوس می‌شود؟ سراسری- ۱۳۸۳

① ۱۸ ② ۲۰ ③ ۲۳ ④ ۲۸

پاسخ: گزینه ۱

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} = \frac{100 \times 400 \times 81 + 200 \times 4200 \times 15}{100 \times 400 + 200 \times 4200}$$
$$\theta_e = \frac{324 + 1260}{4 + 84} = 18^\circ C$$

عقیل اسکندری 09125164028

۷۱- یک قطعه‌ی ۵۰۰ گرمی از مس را که دمای آن $۶۷^\circ C$ در ظرفی عایق حرارت که حاوی ۳۸۰ گرم آب در دمای $۲۰^\circ C$ است می اندازیم. دمای تعادل چند درجه‌ی سلسیوس می‌شود؟ (ظرفیت گرمائی ویژه‌ی آب و مس به ترتیب $۴۲۰۰J/kg\cdot K$ و $۳۸۰J/kg\cdot K$ و اتلاف گرما ناچیز است.) سراسری- ۱۳۸۲

09125164028

۱) ۲۳ ۲) ۲۴ ۳) ۲۵ ۴) ۲۸

پاسخ: گزینه ۳

$$Q_{\text{مس}} = Q_{\text{آب}}$$

$$m_1c_1(۶۷-\theta) = m_۲c_۲(\theta - ۲۰)$$

$$۰/۵ \times ۳۸۰(۶۷-\theta) = ۰/۳۸ \times ۴۲۰۰(\theta - ۲۰) \Rightarrow \theta = ۲۵^\circ C$$

۷۲- قطعه‌ای مس به جرم ۲۸۲ گرم و دمای $\theta^\circ C$ را داخل ۱۰۰ گرم آب $۱۰۰^\circ C$ می‌اندازیم. اگر ۵ گرم آب بخار شود، θ چند درجهٔ سلسیوس است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۷

$$(C_{\text{مس}} = ۴۰۰\frac{J}{kg^\circ C}\ ,\ L_V = ۲۲۵۶\frac{kJ}{kg})$$

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۰۰

پاسخ: گزینه ۲

$$\underset{\text{گرمای از دست‌رفته فلز}}{Q_۱} = \underset{\text{گرمای گرفته‌شدهٔ آب جوش}}{Q_۲}$$

$$\Rightarrow mc\Delta\theta = m'LV \Rightarrow \frac{۲۸۲}{۱۰۰} \times ۴۰۰ \times \Delta\theta = \frac{۵}{۱۰۰} \times ۲۲۵۶۰۰ \Rightarrow \Delta\theta = ۱۰۰$$

$$\Rightarrow \theta_۲ - ۱۰۰ = ۱۰۰ \Rightarrow \Delta_۲ = ۲۰۰$$

۷۳- یک گرمکن برقی درمدت ۲۴ ثانیه، دمای ۶۰ گرم مایعی را از ۳۰ درجه‌ی سلسیوس به ۵۰ درجه‌ی سلسیوس می‌رساند. اگر توان این گرمکن ۳۰۰ وات باشد و گرمای ویژه مایع $۱۵۰۰\frac{J}{kg\cdot K}$ باشد، چند درصد گرمای تولیدی به مایع فوق رسیده است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۳

۱) ۱۶ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۴

پاسخ: گزینه ۲ برای پاسخ دادن به این سؤال مراحل زیر را طی می‌کنیم:

مرحله‌ی اول: باتوجه به توان گرمکن $(P = ۳۰۰W)$ در مدت $۲۴s$ مقدار گرمای تولید شده برابر است با:

$$Q_{\text{تولید}} = Pt = ۳۰۰ \times ۲۴J$$

مرحله‌ی دوم: گرمایی که به مایع می‌رسد، صرف بالا بردن دمای آن می‌شود و باتوجه به این موضوع، مقدار گرمای رسیده به مایع برابر است با:

$$Q_{\text{مفید}} = mc\Delta\theta = \frac{۶۰}{۱۰۰۰} \times ۱۵۰۰ \times (۵۰ - ۳۰) = ۱۸۰۰J$$

مرحله‌ی سوم: درنهایت برای محاسبه‌ی درصد گرمای دریافت شده توسط مایع از گرمای کل تولیدی (یعنی بازده گرمکن) داریم:

09125164028 عقیل اسکندری

درصد گرمای دریافت شده $= \frac{Q_{\text{مفید}}}{Q_{\text{کل}}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۸۰۰}{۳۰۰ \times ۲۴} \times ۱۰۰ = \%۲۵$

۷۴- یک گرمکن با توان گرمایی ثابت، در مدت ۱۰ دقیقه، ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه را به آب صفر درجه تبدیل می‌کند. این گرمکن همین آب را تقریباً در مدت چند دقیقه به بخار آب ۱۰۰ درجه تبدیل می‌کند؟ سراسری- ۱۳۸۹

$\left(c = ۴٫۲ \frac{kJ}{kg \cdot {}^\circ C}\ ,\ L_V = ۲۲۵۶ \frac{kJ}{kg}\ ,\ L_F = ۳۳۴ \frac{kJ}{kg}\right)$

① ۴۰ ② ۲۶ ③ ۵۶ ④ ۸۰

پاسخ: **گزینه ۴**

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = P \cdot t \Rightarrow \begin{cases} (۱) \Rightarrow Pt = mL_F \\ (۲) \Rightarrow Pt' = mc\Delta\theta + mL_V \end{cases}$$

طرفین رابطه را بر هم تقسیم می‌کنیم $\xrightarrow{\frac{(۱)}{(۲)}} \frac{t}{t'} = \frac{mL_F}{m(c\Delta\theta + L_V)} \Rightarrow \frac{۱۰}{t'} = \frac{۳۳۴}{۴٫۲ \times ۱۰۰ + ۲۲۵۶} \Rightarrow t' \simeq ۸۰\,\text{min}$

۷۵- درون ۲kg آب $۴۰^\circ C$ مقداری یخ $-۵^\circ C$ می‌اندازیم. اگر این آب ۲۹۴kJ گرما از دست بدهد تا سیستم به دمای تعادل برسد، جرم یخ چند گرم بوده است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۵

$\left(L_F = ۳۳۶ \frac{kJ}{kg}\ ,\ C_{\text{یخ}} = ۲۱۰۰ \frac{J}{kg \cdot K}\ ,\ C_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot K}\right)$

① ۴۰۰ ② ۶۰۰ ③ ۸۰۰ ④ ۱۲۰۰

پاسخ: گزینه ۳ ابتدا دمای نهایی آب را به دست می‌آوریم.

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow -۲۹۴۰۰۰ = ۲ \times ۴۲۰۰\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = -۳۵^\circ C$$

$\theta \quad ۴۰ = \quad ۳۵ \quad \rightarrow \theta = ۵^\circ C$ یعنی در نهایت آب $۵^\circ C$ خواهیم داشت.

$-۵^\circ C$ یخ $\xrightarrow{m'}$ $۰^\circ C$ یخ $\xrightarrow{m'}$ $۰^\circ C$ آب $\xrightarrow{m'}$ $۵^\circ C$ آب $\xleftarrow{m}$ $۴۰^\circ C$ آب

$$m'c_i\Delta\theta + m'L_F + m'c\Delta\theta + mc\Delta\theta = ۰$$

$$\Rightarrow m' \times ۲۱۰۰(۵) + m'(۳۳۶۰۰۰) + m'(۴۲۰۰)(۵) - ۲۹۴۰۰۰ = ۰ \Rightarrow m' = ۰٫۸kg = ۸۰۰g$$

۷۶- درون یک کیلوگرم آب با دمای ۳۰ درجه‌ی سلسیوس، چند گرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس بیاندازیم، تا پس از تعادل گرمایی، آب با دمای ۲۰ درجه‌ی سلسیوس حاصل شود؟ $\left(L_F = ۳۳۶ \frac{kJ}{kg}\ ,\ C_{H_2O} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot K}\right)$ **، تبادل گرمایی فقط بین آب و یخ انجام می‌شود)** خارج از کشور- ۱۳۹۲

① ۱۰۰ ② ۲۰۰ ③ ۱۲۵ ④ ۱۷۵

پاسخ: **گزینه ۱**

بنا بر اصل پایستگی انرژی داریم:

$۰^\circ C$ یخ $\xrightarrow{Q_۱}$ $۰^\circ C$ آب $\xrightarrow{Q_۲}$ $۲۰^\circ C$ آب $\xleftarrow{Q_۳}$ $۳۰^\circ C$ آب

09125164028 عقیل اسکندری

$$\sum Q = ۰ \Rightarrow m_{یخ} L_F + m_{یخ} c(۲۰ - ۰) + m_{آب} c(۲۰ - ۳۰) = ۰$$

$$\Rightarrow m(۳۳۶) + m \times ۴٫۲ \times ۲۰ + ۱ \times ۴٫۲ \times (-۱۰) = ۰$$

$$\Rightarrow ۳۳۶m + ۸۴m - ۴۲ = ۰ \Rightarrow ۴۲۰m = ۴۲ \Rightarrow m = \frac{۱}{۱۰} kg = ۱۰۰g$$

۷۷- پس ازاین که $۴۰٫۲kJ$ گرما از $۱۸۰g$ آب صفر درجه گرفته شود، چند گرم آب یخ نزده باقی می‌ماند؟ $(L_F = ۳۳۵ \frac{kJ}{kg})$

خارج از کشور- ۱۳۹۲

① ۱۲۰ ② ۶۰ ③ ۴۰ ④ ۳۵

پاسخ: گزینه ۲

محاسبه می‌کنیم که پس از گرفتن $۴۰٫۲kJ$ چند گرم آب یخ می‌زند.

$$Q = mL_F \Rightarrow ۴۰٫۲ = mL_F$$

$$۴۰٫۲ = ۳۳۵ \times m \Rightarrow m = \frac{۴۰٫۲}{۳۳۵} = ۰٫۱۲kg = ۱۲۰g$$

مقدار آب یخ نزده $= ۱۸۰ - ۱۲۰ = ۶۰g$

۷۸- درون ظرفی $۴۰۰g$ مخلوط آب و یخ در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس در حالت تعادل قرار دارد. اگر فلزی به جرم $۲۰۰g$ و دمای $۱۰۵^\circ C$ را داخل آب بیندازیم، بعد از برقراری تعادل، دمای آب به $۵^\circ C$ می‌رسد. جرم یخ چند گرم بوده است؟ $(c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}\ ,\ c_{فلز} = ۸۴۰ \frac{J}{kg^\circ C}\ ,\ L_F = ۳۳۶ \frac{kJ}{kg})$

سراسری- ۱۳۹۴

① ۲٫۵ ② ۵ ③ ۲۵ ④ ۵۰

پاسخ: گزینه ۳ **روش اول:** گرمایی که فلز ازدست می‌دهد تا دمای آن از $۱۰۵^\circ C$ به $۵^\circ C$ برسد برابر است با:

$$Q_۱ = m_۱ c_۱ \Delta\theta_۱ = ۰٫۲ \times ۸۴۰ \times (۵ - ۱۰۵) \rightarrow Q_۱ = -۰٫۲ \times ۸۴۰ \times ۱۰۰$$

اگرجرم یخ اولیه را m بنامیم، چون جرم مخلوط آب و یخ برابر $۴۰۰g$ بوده است. جرم آب اولیه برابر $(۰٫۴ - m)$ کیلوگرم بوده ست.

گرمایی که یخ صفردرجه دریافت کرده تا ابتدا ذوب شود وسپس به دمای $۵^\circ C$ برسد برابر است با:

$$Q_۲ = mL_F + mc\Delta\theta \rightarrow Q_۲ = m \times ۳۳۶ \times ۱۰^۳ + m \times ۴۲۰۰ \times ۵ = m \times ۳۵۷ \times ۱۰^۳$$

وگرمایی که آب $۰^\circ C$ دریافت کرده تا به دمای $۵^\circ C$ برسد:

$$Q_۳ = (۰٫۴ - m) \times ۴۲۰۰ \times ۵$$

کافی است مجموع گرماها را برابر صفر قرار دهیم:

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ = ۰$$

$$(-۰٫۲ \times ۸۴۰ \times ۱۰۰) + (m \times ۳۵۷ \times ۱۰^۳) + [(۰٫۴ - m) \times ۴۲۰۰ \times ۵] = ۰ \rightarrow m = ۰٫۰۲۵kg = ۲۵g$$

روش دوم: اگر جرم یخ صفر درجه در مخلوط را m و جرم آب صفر درجه در مخلوط را m' فرض کنیم، می‌توان گفت:

ابتدا m ذوب و به آب صفر تبدیل شده و سپس دمای $(m + m')$ که برابر ۴۰۰ گرم است به آب $۵^\circ C$ می‌رسد. یعنی:

09125164028 عقیل اسکندری

$mL_F + (m+m')c\Delta\theta = (mc\Delta\theta)_{\text{ظ}}$

$m \times ۳۳۶۰۰۰ + ۴۰۰ \times ۴۲۰۰ \times (۵-۰) = +۲۰۰ \times ۸۴۰(۱۰۵-۵)$

$m \times ۸۰ + ۲۰۰۰ = ۲۰ \times ۲(۱۰۰) \rightarrow m = ۲۵g$

09125164028

۷۹- ۱۰۰ گرم یخ صفردرجه‌ی سلسیوس را داخل ۴۰۰ گرم آب ۳۰ درجه‌ی سلسیوس می‌اندازیم. اگر فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت گیرد، پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای آب چند درجه‌ی سلسیوس می‌شود؟ خارج از کشور- ۱۳۹۴

$(C_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot K} \ , \ L_F = ۳۳۶۰۰۰ \frac{J}{kg})$

① صفر ② ۴ ③ ۸ ④ ۱۲

پاسخ: گزینه ۳ باتوجه به تغییرات دمایی آب و یخ تا رسیدن به تعادل داریم:

$۰^\circ C$ یخ $\rightarrow$ $۰^\circ C$ آب $\rightarrow$ $\theta_e\ ^\circ C$ آب $\leftarrow$ $۳۰^\circ C$ آب

$\sum Q = ۰ \Rightarrow m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (\theta_e - ۳۰) + m_{\text{یخ}} L_F + m_{\text{یخ}} c_{\text{آب}} (\theta_e - ۰) = ۰$

$\Rightarrow ۰/۴ \times ۴۲۰۰(\theta_e - ۳۰) + ۰/۱ \times ۳۳۶۰۰۰ + ۰/۱ \times ۴۲۰۰(\theta_e) = ۰$

$\Rightarrow ۱۶۸۰\theta_e - ۵۰۴۰۰ + ۳۳۶۰۰ + ۴۲۰\theta_e = ۰ \Rightarrow ۲۱۰۰\theta_e = ۱۶۸۰۰ \Rightarrow \theta_e = ۸^\circ c$

روش دوم: با استفاده از تناسبها و روابط تعادل آب و یخ می‌دانیم: $(c_{\text{آب}} = ۱ \ , \ L_F = ۸۰)$

$m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \theta_{\text{آب}} - m_{\text{یخ}} L_F = (m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}})\theta_e \Rightarrow ۰/۴ \times ۱ \times ۳۰ - ۰/۱ \times ۸۰ = (۰/۴ + ۰/۱)\theta_e$

$\Rightarrow ۴ = ۰/۵\theta_e \Rightarrow \theta_e = ۸^\circ C$

۸۰- از ۵۰۰ گرم آب صفر درجه‌ی سلسیوس در فشار یک اتمسفر، ۱۰۰/۸kJ گرما می گیریم. اگر گرمای نهان ذوب یخ $۳۳۶ \frac{kJ}{kg}$ باشد، چند درصد آب، منجمد می‌شود؟ سراسری- ۱۳۹۰

① ۲۰ ② ۴۰ ③ ۸۰ ④ ۶۰

پاسخ: گزینه ۴

$Q_F = mL_F \Rightarrow ۱۰۰/۸ = m \times ۳۳۶ \Rightarrow m = \frac{۱۰۰/۸}{۳۳۶} = ۰/۳kg = ۳۰۰g$

$\frac{\text{جرم آب منجمد شده}}{\text{جرم کل}} = \frac{۳۰۰}{۵۰۰} = ۰/۶ = \%۶۰$

۸۱- از ۵۰۰ گرم آب $۱۳^\circ C$ مقدار $۲۱kJ$ گرما می‌گیریم. چگالی آب چگونه تغییر می‌کند؟ $(c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$ قلم چی- ۱۳۹۶

① کاهش می‌یابد. ② افزایش می‌یابد.

③ ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. ④ ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۴ ابتدا دمای آب را پس از این که گرما از دست می‌دهد، به دست می‌آوریم:

$Q = mc\Delta\theta$

09125164028 عقیل اسکندری

$$-۲۱۰۰۰ = ۰/۵ \times ۴۲۰۰ \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = -۱۰^\circ C$$

$$\Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ \xrightarrow[\Delta\theta = -۱۰^\circ C]{\theta_۱ = ۱۳^\circ C} -۱۰ = \theta_۲ - ۱۳ \Rightarrow \theta_۲ = ۳^\circ C$$

09125164028

چون دمای آب از $۱۳^\circ C$ به $۳^\circ C$ رسیده است، حجم آب ابتدا کاهش (از $۱۳^\circ C$ تا $۴^\circ C$ حجم آب کم می‌شود) و سپس افزایش می‌یابد (از $۴^\circ C$ تا $۳^\circ C$ حجم آب زیاد می‌شود). بنابراین طبق رابطه‌ی $\rho = \frac{m}{V}$، چگالی که با حجم رابطه‌ی عکس دارد، ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۸۲- قطعه یخی به جرم m و دمای صفر درجه‌ی سلسیوس را درون همان جرم آب ۹۰ درجه‌ی سلسیوس می‌اندازیم. اگر از اتلاف گرما صرف نظر کنیم، دمای تعادل چند درجه‌ی سلسیوس خواهد شد؟ سراسری- ۱۳۹۰

$$(L_F = ۸۰ \times ۴۲۰۰ \frac{J}{kg} \text{ و } c_{آ} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot K})$$

① ۰ ② ۲/۵ ③ ۵ ④ ۱۰

09125164028

پاسخ: گزینه ۳ چون گرمایی که آب $۹۰^\circ C$ از دست می‌دهد تا دمایش به صفر درجه سلسیوس برسد برابر است با $(mc \times ۹۰)$ و گرمایی که همان مقدار یخ $۰^\circ C$ لازم دارد تا بطور کامل ذوب شود، برابر است با $mL_f = mc \times ۸۰$ دمای تعادل بالای صفر است. پس داریم:

$$mL_F + mc(\Delta\theta) = mc(\Delta\theta)' \Rightarrow L_F - c\Delta\theta = c(\Delta\theta)'$$

$$\Rightarrow (۸۰ \times ۴۲۰۰) + ۴۲۰۰(\theta - ۰) = ۴۲۰۰ \times (۹۰ - \theta)$$

$$۸۰ + \theta = ۹۰ - \theta \Rightarrow ۲\theta = ۱۰ \Rightarrow \theta = ۵^\circ C$$

۸۳- ۸۰۰ گرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس را با ۸۰۰ گرم آب ۶۰ درجه‌ی سلسیوس مخلوط می‌کنیم. اگر فقط بین یخ و آب تبادل گرما صورت گیرد و $c = ۴۲۰۰ J/kg \cdot K$ و $L_F = ۳۳۶۰۰۰ J/kg$ باشد، تا برقراری تعادل چند کیلوگرم آب صفر درجه‌ی سلسیوس ایجاد می‌شود؟ خارج از کشور- ۱۳۹۱

① ۰/۲ ② ۰/۶ ③ ۱/۲ ④ ۱/۴

09125164028

پاسخ: گزینه ۴ فرض کنید در اثر تبادل گرمایی، m' گرم از یخ ذوب شود. در این صورت درون مخلوط به اندازه‌ی $(m = ۸۰۰)$ گرم یخ وجود داشته و دمای تعادل صفر است $(\theta_e = ۰^\circ C)$ و می‌توان نوشت:

$$|Q| = |Q'| \Rightarrow m_{آ} c_{آ}(\theta_{آ} - \theta_e) = m' L_F \quad | \text{ گرمایی که آب از دست می‌دهد } | = | \text{ گرمایی که یخ جذب می‌کند } |$$

$$\Rightarrow ۸۰۰ \times ۴۲۰۰ \times (۶۰ - ۰) = m' \times ۳۳۶۰۰۰ \Rightarrow m' = ۶۰۰g$$

↓ بر حسب گرم ↓ بر حسب گرم

بنابراین پس از برقراری تعادل، در مجموع $۱۴۰۰g$ $(۸۰۰ + ۶۰۰)$ آب صفر درجه‌ی سلسیوس ایجاد می شود که

09125164028 عقیل اسکندری

معادل ۱٫۴ کیلوگرم است.

۸۴- یخ $1kg$ $-10^\circ C$ را در فشار یک جو در $5kg$ آب $20^\circ C$ می اندازیم. پس از برقراری تعادل حرارتی، چه خواهیم داشت؟ (سراسری- ۱۳۸۹)

$(L_F = 336\frac{J}{g}, c_{آب} = 4200\frac{J}{kg^\circ C}, c_{یخ} = 2100\frac{J}{kg^\circ C})$

① $0^\circ C$ یخ $6kg$ ② $0^\circ C$ آب $6kg$ ③ $3{,}75^\circ C$ آب $6kg$ ④ $2{,}5^\circ C$ آب $6kg$

پاسخ: گزینه ۴

گرمایی که آب ۲۰ می‌دهد = گرمایی که یخ $-10^\circ C$ می‌گیرد

$(-10^\circ C$ یخ صفر $\rightarrow$ آب صفر $\rightarrow \theta$ آب $) = (20^\circ C$ آب $\rightarrow \theta$ آب $)$

$$mc_{یخ}(0+10) + mL_F + mc_{آب}(\theta - 0) = mc_{آب}(20-\theta)$$

$$\Rightarrow 1\times 2100(10) + 1\times 336000 + 1\times 4200(\theta) = 5\times 4200(20-\theta)$$

$$21000 + 336000 + 4200\theta = 21000(20-\theta) \Rightarrow 21 - 336 + 4{,}2\theta = 420 - 21\theta \Rightarrow \theta = 2{,}5^\circ C$$

۸۵- ظرفی محتوی ۱۰۰۰ گرم آب و ۲۰۰ گرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس، در تعادل گرمایی است. یک قطعه فلز به گرمای ویژه‌ی $400\frac{J}{kg\cdot K}$ و دمای ۲۵۰ درجه‌ی سلسیوس را درون ظرف می‌اندازیم. جرم فلز، حداقل چند گرم باشد، تا یخی در ظرف باقی نماند؟ ($C_{آب} = 4200\frac{J}{kg\cdot K}$, $L_f = 336000\frac{J}{kg}$ و اتلاف گرما ناچیز است.) سراسری- ۱۳۹۶

① ۳۷۵ ② ۶۷۲ ③ ۸۶۰ ④ ۹۵۰

پاسخ: گزینه ۲ باید جرمی از فلز را به‌دست آوریم که فقط تمام یخ را ذوب کند و به آب صفر درجه برساند نه بیشتر! یعنی نباید دمای مجموعه را تغییر دهد چرا؟ چون عبارت حداقل بکار رفته است. دمای تعادل مجموعه صفر درجه است. بنابراین داریم:

$$\boxed{\begin{matrix} m = 200g \\ \text{یخ صفر} \end{matrix}} \xrightarrow{Q_2} \boxed{\begin{matrix} \text{آب صفر} \\ m = 200g \end{matrix}} \quad \boxed{C_{فلز}} \xleftarrow{Q_1} \boxed{\text{فلز } 250^\circ}$$

$$\sum Q = 0 \rightarrow Q_1 + Q_2 = 0$$

$$m_{فلز}C_{فلز}\Delta\theta + m_{یخ}L_f = 0$$

$$m\times 400\times(0-250) + 200\times 336000 = 0 \Rightarrow m_{فلز} = 672gr$$

09125164028 عقیل اسکندری

۸۶- مخلوطی از یک کیلوگرم یخ و یک کیلوگرم آب در تعادل گرمایی قرار دارند. یک گلوله‌ی فلزی ۳۰۰ گرمی که دمای آن $80^\circ C$ و گرمای ویژه‌ی آن $420 \frac{J}{kg \cdot K}$ است، درون آن می‌اندازیم. تا رسیدن به تعادل گرمایی، چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟

09125164028

خارج از کشور- ۱۳۹۶

$(c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg \cdot K} \ , \ L_f = 336 \frac{kJ}{kg})$

① ۲۰ ② ۳۰ ③ ۵۰ ④ ۱۰۰

پاسخ: گزینه ۲ چون ابتدا آب و یخ در تعادل گرمایی قرار دارند. دمای تعادل مخلوط $0^\circ C$ است و باید دقت کنیم گرمایی که فلز از دست می‌دهد در مرحله‌ی اول باعث ذوب یخ می‌شود.

$$Q_{فلز} = Q_{\text{یخ ذوب شده}} \Rightarrow m_{فلز} C_{فلز} \Delta\theta = \underbrace{m'}_{\text{جرم یخ ذوب شده}} L_F$$

$$\Rightarrow 0/3 \times 420 \times (80 - 0) = m' \times 336000 \Rightarrow m' = 0/03kg = 30g$$

۸۷- در گرماسنجی که ظرفیت گرمایی آن ناچیز است، ۵۰۰ گرم یخ با دمای $-6^\circ C$ وجود دارد. اگر یک گرم‌کن الکتریکی که توان آن ۷۵۰ وات و بازده آن ۸۰ درصد است درون یخ قرار گیرد. پس از ۱۲۲٫۵ ثانیه چند گرم یخ در گرماسنج باقی می‌ماند؟

خارج از کشور- ۱۳۹۶

$(C_{یخ} = 2100 \frac{J}{kg \cdot K} \ , \ L_f = 336000 \frac{J}{kg})$

① ۳۰۰ ② ۲۵۴ ③ ۲۰۰ ④ ۱۵۰

پاسخ: گزینه ۱ ابتدا نمودار تحلیلی بررسی وضعیت یخ $(-6^\circ C)$ موجود در گرماسنج را می‌نویسیم:

$$-6^\circ C \text{ یخ } m \xrightarrow{Q_1} 0^\circ C \text{ یخ } \ (0^\circ C \text{ یخ } m' \xrightarrow{Q_2} 0^\circ C \text{ آب})$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = mc_{یخ}\Delta\theta + m'L_f \quad (1)$$

باتوجه به آن که مقدار گرمایی که توسط یخ جذب می‌شود (Q) با مقدار گرمای تولیدی توسط گرمکن در مدت ۱۲۲٫۵ ثانیه برابر است، داریم:

$$R_a = \frac{P_{مفید}}{P_{کل}} \times 100 \Rightarrow R_a = \frac{Q}{P_{کل} \times t} \times 100 \Rightarrow \frac{80}{100} = \frac{Q}{750 \times 122/5} \Rightarrow Q = 73500J$$

$$(1) \xrightarrow[L_f = 160C_{یخ}]{73500 = 35C_{یخ}} 35C_{یخ} = 500 \times C_{یخ}(0 - (-6)) + m' \times 160C_{یخ} \Rightarrow m' = 0/2kg = 200g$$

$$\text{جرم یخ باقی‌مانده در گرماسنج} = m - m' = 500 - 200 = 300g$$

۸۸- ۸۰۰ گرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس را با ۸۰۰ گرم آب ۲۰ درجهٔ سلسیوس مخلوط می‌کنیم. اگر گرما فقط بین آب و یخ مبادله شود، بعد از برقراری تعادل گرمایی چند گرم آب و با چه دمایی برحسب سلسیوس خواهیم داشت؟

سراسری- ۱۳۹۷

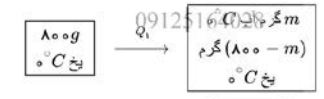
$(c_{آب} = 4/2 \frac{J}{g \cdot K} \ , \ L_f = 336 \frac{J}{g})$

① ۱۰۰۰ و صفر ② ۱۲۰۰ و صفر ③ ۱۶۰۰ و ۲ ④ ۱۶۰۰ و ۴

09125164028 عقیل اسکندری

پاسخ: گزینه ۱ روش اول:

بنابر طرح‌وارهٔ زیر در مورد تعادل آب و یخ داریم:



$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow mL_f + 0{,}8 \times C_{آب} \times \Delta\theta = 0$$

$$\Rightarrow m \times 336 + 0{,}8 \times 4{,}2 \times (-20) = 0 \Rightarrow m = \frac{16 \times 4{,}2}{336} = 0{,}2kg = 200g$$

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، $200g$ از یخ ذوب می‌شود، بنابراین $1000g$ آب صفر درجهٔ سلسیوس و $600g$ یخ صفر درجهٔ سلسیوس خواهیم داشت.

روش دوم:

ابتدا اصطلاحاً قدرت آب و قدرت یخ را مقایسه می‌کنیم: (می‌توان $L_f = 80$ ، $c_{یخ} = 0{,}5$ ، $c_{آب} = 1$ فرض کرد.)

قدرت آب $= Mc_{آب}\theta = 800 \times 1 \times 20 = 16000$

قدرت یخ $= mc_{یخ}|\theta'| + mL_f = 800 \times 0{,}5 \times 0 + 800 \times 80 = 64000$

بنابراین قدرت یخ بیشتر است، پس تنها بخشی از یخ ذوب می‌شود (یا بخشی از آب منجمد می‌شود) و در مورد کاهش جرم یخ (یا افزایش جرم یخ) می‌توان گفت:

$$\left|Mc_{آب}\theta - mc_{یخ}|\theta'|\right| = \Delta mL_f \Rightarrow \left|800 \times 1 \times 20 - \cancel{800 \times 0{,}5 \times 0}\right| = \Delta m \times 80$$

$$\Rightarrow \Delta m = 200g$$

یعنی $200g$ از جرم یخ ذوب‌شده و به آب $0^\circ C$ تبدیل شده است، بنابراین پس از تعادل $1000g$ آب صفر درجه داریم.

۸۹- اگر گرمای ویژه‌ی آب و یخ به ترتیب $4200\frac{J}{kg\cdot K}$ و $2100\frac{J}{kg\cdot K}$ و همچنین $L_F = 335000\frac{J}{kg}$ باشد، چند کیلوژول گرما لازم است تا ۲۰۰ گرم یخ (۵) درجه‌ی سلسیوس به آب ۵۰ درجه‌ی سلسیوس تبدیل شود؟ سراسری- ۱۳۹۵

① ۱۱٫۳۲ ② ۱۱۱٫۱ ③ ۱۱۳٫۲ ④ ۱۱۱۱۰۰

پاسخ: گزینه ۲

یخ $-5^\circ C \xrightarrow{Q_1}$ یخ $0^\circ C \xrightarrow{Q_2}$ آب $0^\circ C \xrightarrow{Q_3}$ آب $50^\circ C$

$$Q_T = Q_1 + Q_2 + Q_3 = mc_{یخ}\Delta\theta + mL_F + mC_{آب}\Delta\theta$$

$$Q_T = \frac{2}{10} \times 2100 \times 5 + \frac{2}{10} \times 335000 + \frac{2}{10} \times 4200 \times 50$$

09125164028 عقیل اسکندری

$Q_T = ۱۱۱۱۰۰j = ۱۱۱٫۱Kj$

۹۰- درون ظرفی ۲۰۰ گرم یخ ۱۰− درجه‌ی سلسیوس قرار دارد. حداقل چند گرم آب با دمای ۲۰ درجه‌ی سلسیوس به آن اضافه کنیم، تا تمام یخ ذوب شود؟ (تبادل گرما فقط بین آب و یخ انجام می‌شود) سراسری- ۱۳۹۲

($L_F = ۳۳۶\frac{J}{g}$ ، $c_{یخ} = ۲٫۱\frac{J}{g\cdot k} = \frac{۱}{۲}c_{آب}$ است.)

① ۵۰ ② ۲۰۰ ③ ۸۵۰ ④ ۱۲۰۰

پاسخ: گزینه ۳ فرض می‌کنیم حداقل m گرم آب $۲۰^\circ C$ لازم است تا تمام یخ ذوب شود. در این صورت درانتها ما $(۲۰۰+m)$ گرم آب صفردرجه‌ی سلسیوس خواهیم داشت. بنابراین می‌توان نوشت:

$$-۱۰^\circ C \text{ یخ} \xrightarrow{Q_۱} \text{یخ صفر درجه} \xrightarrow{Q_۲} \text{آب صفردرجه} \xleftarrow{Q_۳} ۲۰^\circ C \text{ آب}$$

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ = ۰ \Rightarrow m_{یخ}c_{یخ}\left(۰-(-۱۰)\right) + m_{یخ}L_F + m_{آب}c_{آب}(۰-۲۰) = ۰$$

$$\Rightarrow ۲۰۰ \times ۲٫۱ \times ۱۰ + ۲۰۰ \times ۳۳۶ + m \times ۲ \times ۲٫۱ \times (-۲۰) = ۰ \Rightarrow m = ۸۵۰g$$

۹۱- در ظرفی ۲۰۰ گرم یخ ۵− درجه‌ی سلسیوس وجود دارد. حداقل چند گرم آب ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس در ظرف وارد کنیم تا یخی در ظرف باقی نماند؟ (فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت می‌گیرد.) خارج از کشور ۱۳۹۴

($c_{یخ} = ۲۱۰۰\frac{J}{kg\cdot K}$ ، $c_{آب} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg\cdot K}$ ، $L_F = ۳۳۶۰۰۰\frac{J}{kg}$)

① ۵ ② ۱۶۰ ③ ۱۶۵ ④ ۲۰۰

پاسخ: گزینه ۳

یخ: $-۵^\circ C$ یخ $\rightarrow ۰^\circ C$ آب

آب: $۱۰۰^\circ C$ آب $\rightarrow ۰^\circ C$

باتوجه به تغییرات فازی و حرارتی آب و یخ تا رسیدن به تعادل می‌توان گفت:

$$Q_{آب} + Q_{یخ} = ۰ \Rightarrow ۰٫۲ \times c_{یخ} \times (۰-(-۵)) + ۰٫۲ \times L_F + m \times c_{آب} \times (۰-۱۰۰) = ۰$$

$$\Rightarrow ۰٫۲ \times ۲۱۰۰ \times ۵ + ۰٫۲ \times ۳۳۶۰۰۰ - ۴۲۰۰۰۰m = ۰ \Rightarrow ۲۱۰۰ + ۶۷۲۰۰ = ۴۲۰۰۰۰m$$

$$\Rightarrow ۶۹۳ = ۴۲۰۰m \Rightarrow m = ۰٫۱۶۵kg \Rightarrow m = ۱۶۵g$$

روش دوم: در تعادل آب و یخ اگر تمام یخ ذوب شود و در ظرف فقط آب صفر درجه باقی بماند، داریم:

$$(mc\theta + mL_F)_{یخ} = (mc\theta)_{آب}$$

همچنین می‌توان از اعداد نسبتی در تعادل استفاده کرد: $(c_{یخ} = ۰٫۵\ ,\ L_F = ۸۰\ ,\ c_{آب} = ۱)$

بنابراین داریم:

$$۰٫۲ \times ۰٫۵ \times ۵ + ۰٫۲ \times ۸۰ = m \times ۱ \times ۱۰۰ \Rightarrow ۱۶٫۵ = ۱۰۰m \Rightarrow m = ۰٫۱۶۵kg \Rightarrow m = ۱۶۵g$$

09125164028 عقیل اسکندری

۹۲- به $0/5kg$ آب صفر درجهٔ سلسیوس، $12600J$ گرما می‌دهیم. چگالی آن چگونه تغییر می‌کند؟ ($c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg.^\circ C}$)

گزینه ۲- ۱۳۹۶

① کاهش می‌یابد. ② افزایش می‌یابد.

③ ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. ④ ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

09125164028

پاسخ: گزینه ۴

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 12600 = \frac{1}{2} \times 4200\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = 6^\circ C$$

چگالی آب از صفر درجهٔ سلسیوس تا $4^\circ C$ افزایش و از $4^\circ C$ تا $6^\circ C$ کاهش می‌یابد.

۹۳- یک کیلوگرم یخ و ۴ کیلوگرم آب در فشار یک جوّ در تعادل حرارتی قرار دارند. به این مجموعه ۵۴۶ کیلوژول گرما می‌دهیم. بعد از رسیدن به تعادل، دمای آب به چند درجه‌ی سلسیوس می‌رسد؟ $\left(L_F = 336 \frac{kJ}{kg}, c = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}\right)$ خارج از کشور- ۱۳۸۹

① ۰ ② ۱۰ ③ ۴۰ ④ ۱۰۰

پاسخ: گزینه ۲ در ابتدا آب و یخ در حال تعادل هستند و در نتیجه دمای آن‌ها صفر درجه‌ی سلسیوس است.

$0^\circ C$ آب $\rightarrow$ $0^\circ C$ یخ

$$Q_1 = m_1 L_F = 1 \times 336 = 336kg$$ (گرمای لازم برای ذوب یخ)

$$Q_2 = Q - Q_1 = 546 - 336 = 210kJ$$ (گرمای باقی مانده)

$$Q_2 = (m_1 + m_2) c\Delta\theta \Rightarrow 210 = (1+4) \times 4/2 \times (\theta - 0) \Rightarrow 210 = 5 \times 4/2 \times \theta \Rightarrow \theta = 10^\circ C$$

۹۴- حداقل چند گرم یخ $-20^\circ C$ را داخل ۲۰۰ گرم آب صفر درجه بیندازیم تا تمام آب یخ ببندد؟ سراسری- ۱۳۸۸

($c_{یخ} = 2100 \frac{J}{kg \cdot K}, L_f = 3/36 \times 10^5 \frac{J}{kg}$)

① ۱۶۰ ② ۳۶۰ ③ ۱۲۰۰ ④ ۱۶۰۰

پاسخ: گزینه ۴

(جرم آب یخ بسته (m')) آب صفر درجه $\xleftarrow{Q_1}$ یخ صفر درجه $\xrightarrow{Q_2}$ یخ -20°

مقدار گرمایی که یخ $-20^\circ C$ می گیرد. برابر است با مقدار گرمایی که آب صفر درجه سانتی گراد می‌دهد.

$$Q_1 = Q_2$$

$$m'L_f = mc\Delta\theta \Rightarrow 200 \times 3/36 \times 10^5 = m \times 2100 \times 20 \Rightarrow m = 1600g$$

09125164028 عقیل اسکندری

۹۵- در ظرفی که عایق گرما است، یک قطعه یخ صفر درجه‌ی سلسیوس وجود دارد. اگر ۸۰۰ گرم آب ۵۰ درجه‌ی سلسیوس در ظرف بریزیم، پس از برقراری تعادل گرمایی، ۱۰۰ گرم یخ در ظرف باقی می‌ماند. جرم اولیه‌ی یخ چند گرم بوده است؟ (فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت می‌گیرد. سراسری- ۱۳۹۵ 09125164028

$(L_F = ۳۳۶۰۰۰ \frac{J}{kg}$ و $C_{آ} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kgK})$

① ۳۰۰ ② ۴۰۰ ③ ۵۰۰ ④ ۶۰۰

پاسخ: **گزینه ۴** چون پس از تبادل گرمایی ۱۰۰ گرم یخ ذوب نشده باقی می‌ماند، پس دمای تعادل برابر صفر درجه‌ی سلسیوس است. اگر جرم یخ را m_1 و جرم آب را m_2 در نظر بگیرید، با نوشتن شرط تعادل دمایی داریم:

آب $۵۰^\circ C \xleftarrow{Q_2}$ آب $۰^\circ C \xrightarrow{Q_1}$ یخ $۰^\circ C$

شرط تعادل دمایی : $\sum Q = ۰ \rightarrow Q_1 + Q_2 = ۰ \rightarrow (m_1 - ۱۰۰)L_F + m_2 C \Delta\theta = ۰$

جرم اولیه‌ی یخ $(m_1 - ۱۰۰) \times ۳۳۶۰۰۰ = ۸۰۰ \times ۴۲۰۰ \times ۵۰ \rightarrow (m_1 - ۱۰۰) = ۵۰۰g \rightarrow m_1 = ۶۰۰g$

۹۶- اگر ۹۰ درصد گرمایی را که ۸۰۰ گرم آب ۵۰ درجهٔ سلسیوس از دست می‌دهد تا به آب صفر درجهٔ سلسیوس تبدیل شود، به یک قطعه یخ صفر درجهٔ سلسیوس بدهیم، چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟ خارج از کشور- ۱۳۹۸

$(C_{آ} = ۴۲۰۰ J/kg \cdot K$ و $L_f = ۳۳۶۰۰۰ J/kg)$

① ۵۰۰ ② ۴۵۰ ③ ۵۰ ④ ۴۵

پاسخ: **گزینه ۲**

$$Q = \frac{۹}{۱۰}(mC_{آ}\Delta\theta) = \frac{۹}{۱۰} \times \frac{۸}{۱۰} \times ۴۲۰۰ \times ۵۰ = ۱۵۱۲۰۰J$$

$$۱۵۱۲۰۰J = mL_F = m \times ۳۳۶۰۰ \rightarrow m = \frac{۱۵۱۲۰۰}{۳۳۶۰۰۰} = ۰/۴۵kg = ۴۵۰g$$

۴۵۰g یخ صفر را می‌تواند ذوب کند.

۹۷- یک قطعه یخ با دمای ۲۰ - درجه‌ی سلسیوس را درون ۲۵۰ گرم آب با دمای ۲۰ درجه‌ی سلسیوس می‌اندازیم. اگر بعد از برقراری تعادل گرمایی، ۵۰ گرم یخ ذوب نشده باقی مانده باشد، جرم قطعه یخ اولیه چند گرم بوده است؟ سراسری- ۱۳۹۳

$(L_F = ۳۳۶ \frac{J}{g}$ ، $c_{یخ} = ۲/۱ \frac{J}{g \cdot K}$ ، $c_{آ} = ۴/۲ \frac{J}{g \cdot K}$ و تبادل گرما فقط بین آب و یخ بوده است.)

① ۵۰ ② ۱۰۰ ③ ۲۵۰ ④ ۳۰۰

پاسخ: **گزینه ۲** وقتی گفته می‌شود که بخشی از یخ آب نمی‌شود بدین معناست که دمای تعادل صفر درجه سانتی گراد است.

$(m) - ۲۰^\circ C$ یخ صفر درجه $\rightarrow (m - ۵۰)$ آب صفر درجه $\leftarrow ۲۰^\circ C$ آب $, m' = ۲۵۰g$

09125164028 عقیل اسکندری

$$Q_1 + Q_2 = |Q_3|$$

گرمای تبدیل یخ ذوب | گرمای افزایش دمای یخ از -20° به 0° | گرمای تبدیل آب 20° به آب 0°

$$m \times 2/1 \times 20 + (m - 50) \times 336 = 250 \times 4/2 \times 20$$

توجه شود که ۵۰ گرم یخ ذوب نشده باقی می‌ماند.

$$42 \times m + 336m - 16800 = 21000$$

$$378m = 37800 \Rightarrow m = 100g$$

۹۸- ظرفی حاوی $100g$ یخ صفر درجه‌ی سلسیوس است. حداقل چند گرم آب $50^\circ C$ باید داخل آن بریزیم تا تمام یخ ذوب شود؟ (خارج از کشور- ۱۳۸۶)

($L_F = 334000 \frac{J}{kg}$ و $c = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}$ آب و از مبادله‌ی گرمای آب و یخ با محیط صرف‌نظر کنید.)

① ۸۰ ② ۱۰۰ ③ ۱۴۰ ④ ۱۶۰

پاسخ: گزینه ۴ با توجه به این که از مبادله‌ی گرمای آب و یخ با محیط صرف نظر می‌شود، پس گرمایی که یخ صفر درجه‌ی سلسیوس می‌گیرد تا به آب صفر درجه‌ی سلسیوس تبدیل شود برابر است با گرمایی که آب $50^\circ C$ می‌دهد تا به آب صفر درجه‌ی سلسیوس تبدیل شود.

آب $50^\circ C$ $\xleftarrow{Q_2}$ آب صفر درجه $\xrightarrow{Q_1}$ یخ صفر درجه

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow mL_F + m'c\Delta\theta = 0 \Rightarrow 0/1 \times 334000 = m' \times 4200 \times 50 \Rightarrow m' \simeq 160g$$

۹۹- به مقداری یخ با دمای صفر درجه‌ی سلسیوس گرما می‌دهیم تا تبدیل به آب ۲۰ درجه‌ی سلسیوس شود. چند درصد گرمای داده شده صرف ذوب یخ شده است؟ (خارج از کشور- ۱۳۸۷)

($L_F = 336 \frac{J}{g}$ ، $C_{آب} = 4/2 \frac{J}{g^\circ C}$)

① ۵۵ ② ۶۰ ③ ۷۵ ④ ۸۰

پاسخ: گزینه ۴ مراحل تغییر یخ صفر درجه‌ی سلسیوس به آب ۲۰ درجه‌ی سلسیوس و رابطه مربوط برای هر تغییر به شرح زیر ست:

یخ $0^\circ C$ $\underset{Q_1 = mL_F}{\Rightarrow}$ آب $0^\circ C$ $\underset{Q_2 = mc\Delta\theta}{\Rightarrow}$ $20^\circ C$

$$\begin{cases} Q_1 = mL_F = 336m \\ Q_2 = mc\Delta\theta = m \times 4/2 \times 20 = 84m \end{cases} \Rightarrow \frac{336m}{336m + 84m} = \frac{336}{336 + \frac{1}{4}336} = \frac{4}{5} = 80\%$$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۰۰ - حداقل گرمایی که یک کیلوگرم یخ ۱۰− درجه‌ی سلسیوس را به آب تبدیل می‌کند چند کیلوژول است؟ خارج از کشور- ۱۳۸۸

$(c_{یخ} = ۲۱۰۰ \frac{J}{kg \cdot K} \quad , \quad L_f = ۳۳۴ \times ۱۰^۳ \frac{J}{kg})$

09125164028

① ۳۵۵ ② ۴۳۶ ③ ۵۴۲ ④ ۶۴۳

پاسخ: گزینه ۱

$-۱۰C_{یخ} \xrightarrow[Q_۱]{} ۰^\circ C_{یخ} \xrightarrow[Q_۲]{} ۰^\circ C_{یخ}$

$Q_۱ + Q_۲ = mC\Delta\theta + mL = ۱ \times ۲۱۰۰ \times [۰ - (-۱۰)] + ۱ \times ۳۳۴ \times ۱۰^۳$

$= ۲۱ \times ۱۰^۳ + ۳۳۴ \times ۱۰^۳ = ۳۵۵ \times ۱۰^۳ J = ۳۵۵\, kJ$

09125164028

۱۰۱ - در ظرفی یک قطعه یخ صفر درجهٔ سلسیوس وجود دارد. اگر ۸۰۰ گرم آب ۲۰ درجهٔ سلسیوس در ظرف وارد کنیم و فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت گیرد، پس از برقراری تعادل گرمایی، $\frac{۱}{۳}$ جرم قطعه یخ در ظرف باقی می‌ماند. جرم اولیهٔ قطعه یخ چند گرم بوده است؟ $(L_f = ۳۳۶۰۰۰ J/kg$ و $C_{آب} = ۴۲۰۰ J/kg \cdot K)$ سراسری- ۱۳۹۸

① ۲۰۰ ② $\frac{۸۰۰}{۳}$ ③ ۳۰۰ ④ ۶۰۰

پاسخ: گزینه ۳ چون درنهایت یخ صفر درجه هم باقی مانده بنابراین دمای تعادل صفر درجهٔ سلسیوس خواهد بود. گرمایی که آب $۲۰^\circ C$ هنگام تبدیل به آب صفر درجه از دست می‌دهد سبب ذوب $\frac{۲}{۳}$ جرم قطعه یخ صفر درجه خواهد شد. بنابراین:

$۰/۸ \times ۴۲۰۰ \times ۲۰ = \frac{۲}{۳} m \times ۳۳۶۰۰۰ \Rightarrow ۰/۸ \times ۲۱ \times ۲ = ۱۱۲m \Rightarrow m = ۰/۳kg = ۳۰۰g$

09125164028

۱۰۲ - چند گرم یخ صفر درجه را درون ۶ کیلوگرم آب ۴۰ درجه‌ی سلسیوس بریزیم تا در نهایت آب با دمای ۱۰ درجه سلسیوس حاصل شود؟ (اتلاف حرارت ناچیز بوده و گرمای ویژه آب $۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot K}$ و گرمای نهان ذوب یخ $۳۳۶ \frac{kJ}{kg}$ است.) سراسری- ۱۳۸۷

① ۵۰۰ ② ۱۰۰۰ ③ ۱۵۰۰ ④ ۲۰۰۰

پاسخ: گزینه ۴

آب $۴۰^\circ C \xleftarrow{Q_۲}$ آب $۱۰^\circ C \xrightarrow{Q_۲}$ آب صفر درجه $\xrightarrow{Q_۱}$ یخ صفر درجه

$L_F = ۳۳۶ \frac{kJ}{kg} = ۳۳۶ \frac{J}{g}, c = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot k} = ۴/۲ \frac{J}{gk}$

$Q_۱ + Q_۲ = Q_۳$

09125164028 عقیل اسکندری

$mL_F + mc(\Delta\theta) = m'c\left(\Delta\theta'\right) \Rightarrow m \times ۳۳۶ + m \times ۴٫۲ \times (۱۰ - ۰) = ۶۰۰۰ \times ۴٫۲ \times (۴۰ - ۱۰)$

$۳۳۶m + ۴۲m = ۶۰۰۰ \times ۳۰ \times ۴٫۲ \Rightarrow ۳۷۸m = ۶۰۰۰ \times ۳۰ \times ۴٫۲$

$\Rightarrow m = \frac{۶۰۰۰ \times ۳۰ \times ۴٫۲}{۳۷۸} = ۲۰۰۰g$

09125164028

۱۰۳- مقداری یخ صفر درجه‌ی سلسیوس را با همان مقدار آب با دمای $۹۰^\circ C$ مخلوط می‌کنیم. دمای تعادل چند درجه‌ی سلسیوس است؟ گرمای نهان ذوب یخ $۳۳۶kJ/kg$ و ظرفیت گرمایی ویژه آب $۴٫۲kJ/kg \cdot K$ است. سراسری- ۱۳۸۱

① ۱۰ ② ۵ ③ ۲٫۵ ④ ۰

پاسخ: گزینه ۲

آب $۹۰^\circ C \xleftarrow{Q_۲}$ آب صفر درجه $\xrightarrow{Q_۱}$ آب صفر درجه $\xrightarrow{Q_۳}$ یخ صفر درجه

$|Q_۱| + |Q_۲| = |Q_۳|$

$mL_F + mc(\theta - ۰) = mc(۹۰ - \theta) \Rightarrow ۳۳۶ + ۴٫۲(\theta) = ۴٫۲(۹۰ - \theta)$

$\Rightarrow ۸۰ + \theta = ۹۰ - \theta \Rightarrow ۲\theta = ۱۰ \Rightarrow \theta = ۵^\circ C$

09125164028

۱۰۴- در ظرفی ۱۰۰ گرم آب $۱۰۰^\circ C$ و ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه می‌ریزیم. در صورتی که ظرفیت گرمایی ظرف ناچیز باشد و از مبادله‌ی گرما با محیط صرف نظر شود، دمای نهایی سیستم چند درجه سلسیوس می‌شود؟ ($L_F = ۳۳۶۰۰۰\frac{J}{kg}$ ، $c_{آب} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg^\circ C}$) سراسری- ۱۳۸۶

① ۰ ② ۳۰ ③ ۲۰ ④ ۱۰

پاسخ: گزینه ۴

اندازه‌ی گرمایی که یخ صفر درجه می‌گیرد = اندازه‌ی گرمایی که آب $۱۰۰^\circ C$ می‌دهد.

(آب $۱۰۰^\circ C$ $\rightarrow$ آب θ) = (آب صفر درجه $\rightarrow$ یخ صفر درجه)

$mc(۱۰۰ - \theta) = ML_F + Mc(\theta - ۰)$

$۰٫۱ \times ۴۲۰۰(۱۰۰ - \theta) = ۰٫۱ \times ۳۳۶۰۰۰ + ۰٫۱ \times ۴۲۰۰(\theta)$

$\Rightarrow ۴۲۰۰۰ - ۴۲۰\theta = ۳۳۶۰۰ + ۴۲۰\theta \Rightarrow ۸۴۰۰ = ۸۴۰\theta \Rightarrow \theta = ۱۰^\circ C$

09125164028

۱۰۵- قطعه فلزی به جرم ۲٫۵ کیلوگرم با دمای ۶۸ درجه ی سلسیوس را روی یک قطعه یخ بزرگ صفر درجه قرار می دهیم. اگر گرمای نهان ویژه ی ذوب یخ $۳٫۴ \times ۱۰^۵ J/kg \cdot K$ و گرمای ویژه ی فلز $۳۸۰ J/kg \cdot K$ باشد، چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟ سراسری- ۱۳۸۳

① ۹۵ ② ۱۹۰ ③ ۳۸۰ ④ ۵۷۰

پاسخ: گزینه ۲

فلز Q = ذوب Q

فلز $۶۸^\circ C \xleftarrow{Q_{فلز}}$ فلز صفر درجه و آب صفر درجه $\xrightarrow{Q_{ذوب}}$ یخ صفر درجه

$mL_F = Mc\Delta\theta$

$m \times ۳٫۴ \times ۱۰^۵ = ۲٫۵ \times ۳۸۰(۶۸ - ۰) \Rightarrow m = ۰٫۱۹kg = ۱۹۰gr$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۰۶ - یک قطعه یخ صفر درجه به جرم ۵۵٫۵ کیلوگرم روی یک سطح افقی با سرعت اولیه‌ی $۶\ m/s$ شروع به حرکت می‌کند و پس از لغزیدن در مسافتی متوقف می‌شود. اگر همه‌ی گرمای حاصل از اصطکاک به یخ برسد، تقریباً چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟ خارج از کشور- ۱۳۸۵

$(L_F = ۳۳۳\ kJ/kg)$

۱) ۳ ۲) ۳۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۳۰۰

پاسخ: گزینه ۱

انرژی جنبشی قطعه یخ به گرما تبدیل شده و موجب ذوب شدن یخ می‌شود، بنابراین داریم:

$$\frac{۱}{۲}mv^۲ = m'L_F \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۵۵٫۵ \times ۶^۲ = m' \times ۳۳۳ \times ۱۰^۳ \Rightarrow m' = ۰٫۰۰۳\ kg \Rightarrow m' = ۳\ g$$

جرم یخ ذوب‌شده در مقایسه با جرم قالب یخ ناچیز است و بنابراین می‌توان از تغییرات جرم یخ در ضمن صفر شدن سرعت آن صرف‌نظر کرد.

۱۰۷ - یک قطعه مس به جرم $۳kg$ با دمای $۱۱٫۱^\circ C$ را به داخل ظرف عایق بندی شده‌ای حاوی مخلوط به حالت تعادل رسیده‌ی آب و یخ می‌اندازیم. هنگامی که تعادل مجدد برقرار می‌شود، دمای مس، صفر درجه‌ی سلسیوس است. چند گرم یخ در این فرآیند ذوب شده است؟ خارج از کشور- ۱۳۸۵

$(L_F = ۳۳۳\frac{kJ}{kg}\ ,\ c_{Cu} = ۴۰۰\frac{J}{kg \cdot K})$

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

پاسخ: گزینه ۴

گرمای گرفته شده توسط یخ = گرمای داده شده توسط مس

$$m_{Cu}c\Delta\theta = mL_F \Rightarrow ۳ \times ۴۰۰ \times (۱۱٫۱) = m' \times ۳۳۳۰۰۰ \Rightarrow m' = \frac{۴}{۱۰۰}kg = ۴۰g$$

۱۰۸ - چند گرم بخار آب ۱۰۰ درجه را در ۵۹۰ گرم آب ۱۰ درجه‌ی سلسیوس وارد کنیم تا دمای تعادل به ۵۰ درجه‌ی سلسیوس برسد؟ (گرمای نهان ویژه تبخیر آب $۲۲۶۸J/g$ و ظرفیت گرمایی ویژه آب $۴٫۲J/g.^\circ C$ است.) سراسری- ۱۳۸۲

۱) ۳۵ ۲) ۴۰ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

پاسخ: گزینه ۲

بخار آب $۱۰۰^\circ C \xrightarrow{Q_۱} ۱۰۰^\circ C$ آب $\xrightarrow{Q_۲} ۵۰^\circ C$ آب $۱۰^\circ \xleftarrow{Q_۳}$ آب

$$Q_۱ + Q_۲ = Q_۳ \Rightarrow \overbrace{ML_V + MC(\Delta\theta)_۱}^{\text{بخار آب } ۱۰۰^\circ C} = \overbrace{mc(\Delta\theta)_۲}^{\text{آب } ۱۰^\circ C}$$

$$M \times ۲۲۶۸ + M \times ۴٫۲(۱۰۰ - ۵۰) = ۵۹۰ \times ۴٫۲(۵۰ - ۱۰)$$

از تقسیم طرفین بر ۴٫۲ $\Rightarrow ۵۴۰M + ۵۰M = ۵۹۰ \times ۴۰ \Rightarrow ۵۹۰M = ۵۹۰ \times ۴۰ \Rightarrow M = ۴۰g$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۰۹- یکای رسانندگی گرمایی در SI کدام است؟ خارج از کشور- ۱۳۸۶

① ژول / متر. کلوین ② ژول / ثانیه. کلوین ③ وات. ثانیه / متر. کلوین ④ وات / متر. کلوین

09125164028

پاسخ: گزینه ۴ یکای رسانندگی گرمایی در SI برابر $J/S \cdot m \cdot K$ یا $W/m \cdot K$ است.

۱۱۰- یک خانه را از دیوارهای آجری به ضخامت $30cm$ ساخته‌اند و از داخل با روکش چوبی به ضخامت $1cm$ پوشانده شده است. اگر دمای سطح داخلی روکش (سمت داخل خانه) $20^\circ C$ و دمای سطح خارجی دیوار $-10^\circ C$ باشد، دمای سطح مشترک چوب با آجر تقریبا چند درجه‌ی سلسیوس است؟ (رسانندگی گرمایی آجر و چوب به ترتیب $0/6\frac{W}{m \cdot K}$ ، $0/08\frac{W}{m \cdot K}$ است.) سراسری- ۱۳۸۸

① ۲ ② ۱۰ ③ ۱۴ ④ ۱۸

09125164028

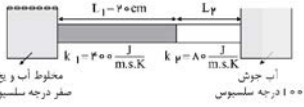
پاسخ: گزینه ۳

گرمای عبوری از دیوار آجری و روکش چوبی برابر است، پس:

$$|Q_{\text{آجر}}| = |Q_{\text{چوب}}| \Rightarrow \frac{kAt \cdot \Delta\theta}{L} = \frac{k'A't'\Delta\theta'}{L'}, (A = A', t = t')$$

$$\frac{0/6 \times (\theta + 10)}{30} = \frac{0/08 \times (20 - \theta)}{1} \Rightarrow \theta = 14^\circ C$$

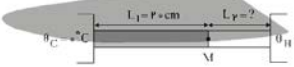
۱۱۱- دو میله‌ی فلزی استوانه‌ای به طول‌های L_1 و L_2 که سطح مقطع مساوی دارند، مطابق شکل زیر به یک‌دیگر چسبیده و از یک طرف مجاور ظرف محتوی مخلوط آب و یخ صفر درجه‌ی سلسیوس و از طرف دیگر مجاور آب جوش ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس قرار دارند. اگر دمای سطح مشترک بین دو میله ۲۵ درجه سلسیوس باشد، L_2 چند سانتی‌متر است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۵



① ۲۰
② ۱۲
③ ۱۰
④ ۶

09125164028

پاسخ: گزینه ۲ اگر دمای نقطه‌ی M را با $\theta_M = 25^\circ C$ نشان دهیم. باتوجه به رابطه‌ی آهنگ رسانش گرمایی $H = \frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta T}{L}$ خواهیم داشت:



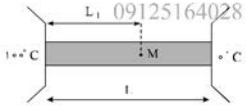
$$H_2 = H_1 \rightarrow k_2\frac{A(\theta_H - \theta_M)}{L_2} = k_1\frac{A(\theta_M - \theta_C)}{L_1}$$

$$\Rightarrow 80\frac{100 - 25}{L_2} = 400\frac{25 - 0}{20}$$

$$\Rightarrow \frac{80 \times 75}{L_2} = \frac{400 \times 25}{20} \Rightarrow L_2 = 12cm$$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۱۲- یک میلهٔ همگن به طول L بین دو منبع با دماهای $100^\circ C$ و صفر درجهٔ سلسیوس قرار دارد. طول L_1 چه کسری از L باشد تا دما در نقطهٔ M از میله برابر ۳۰ درجهٔ سلسیوس باشد؟ (از مبادلهٔ گرما بین سطح میله و محیط صرف‌نظر شده است.) سراسری- ۱۳۹۸



① ۰٫۳ ② ۰٫۵ ③ ۰٫۷ ④ ۰٫۷۵

پاسخ: **گزینه ۳** روش اول

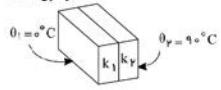
آهنگ رسانش گرما ثابت است.

$$H_1 = H_t \Rightarrow \frac{KA\Delta\theta'}{L_1} = \frac{KA\Delta\theta}{L} \Rightarrow \frac{100-30}{L_1} = \frac{100-0}{L} \Rightarrow \frac{L_1}{L} = 0/7$$

روش دوم

در طول L دما $100^\circ C$ کاهش می‌یابد. بنابراین پس از $0/7L$ دما $70^\circ C$ کاهش یافته به $30^\circ C$ می‌رسد.

۱۱۳- مطابق شکل زیر، دو وزنه فلزی به رسانندگی $k_1 = 400\frac{W}{m\cdot K}$ و $k_2 = 80\frac{W}{m\cdot K}$ و هم ضخامت به هم چسبیده‌اند. دمای سطح خارجی وزنه‌ها $\theta_1 = 0^\circ C$ و $\theta_2 = 90^\circ C$ است. در یک شرایط پایدار، دمای محل اتصال دو وزنه چند درجه‌ی سلسیوس است؟ سراسری- ۱۳۹۴

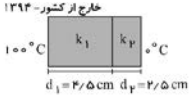


① ۱۰ ② ۱۵ ③ ۲۵ ④ ۳۰

پاسخ: **گزینه ۲ در یک شرایط پایدار، گرمایی که در یک مدت زمان معین از دو ورقه می‌گذرد یکسان است.**

$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow k_1\frac{At\Delta\theta_1}{L} = k_2\frac{At\Delta\theta_2}{L} \Rightarrow k_1\Delta\theta_1 = k_2\Delta\theta_2 \Rightarrow 400(\theta - 0) = 80(90-\theta) \Rightarrow \theta = 15^\circ C$$

۱۱۴- دو صفحه‌ی فلزی به ضخامت‌های $d_1 = 4/5cm$ و $d_2 = 2/5cm$ که رسانندگی گرمایی آن‌ها به ترتیب $k_1 = 90\frac{J}{s\cdot m\cdot K}$ و $k_2 = 200\frac{J}{s\cdot m\cdot K}$ است، مطابق شکل زیر به یکدیگر چسبیده‌اند و دمای یک طرف ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس و دمای طرف دیگر صفر درجه‌ی سلسیوس است. دمای سطح مشترک دو فلز چند درجه‌ی سلسیوس است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۴



① ۲۰ ② ۳۰ ③ ۵۰ ④ ۸۰

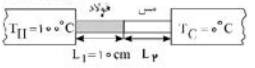
پاسخ: **گزینه ۱ شار حرارتی عبوری از k_1 و k_2 برابر است، بنابراین داریم:**

$$\frac{Q_1}{t_1} = \frac{Q_2}{t_2} \Rightarrow \frac{k_1\Delta\theta_1 A_1}{L_1} = \frac{k_2\Delta\theta_2 A_2}{L_2} \xrightarrow{A_1 = A_2} \frac{90(100-\theta)}{4/5} = \frac{200(\theta-0)}{2/5} \Rightarrow 100 = 5\theta \Rightarrow \theta = 20^\circ C$$

دقت کنید چون مسئله فرم نسبتی دارد، نیازی به تبدیل واحد کمیتها نداریم و فقط باید یک کمیت در هر دو طرف تساوی با واحد یکسان باشد.

09125164028 عقیل اسکندری

۱۱۵- دو میله‌ی فولادی و مسی به طول‌های L_1 و L_2 بین دو منبع حرارتی قرار دارند. اگر رسانندگی گرمایی فولاد و مس به ترتیب $۵۰\frac{J}{m\cdot s\cdot K}$ ، $۴۰۰\frac{J}{m\cdot s\cdot K}$ و دمای سطح مشترک دو میله ۲۰ درجه‌ی سلسیوس باشد، طول L_2 چند سانتی‌متر است؟ سراسری- ۱۳۹۰



① ۱cm ② ۲۰ ③ ۴cm ④ ۳۰

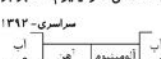
پاسخ: گزینه ۲

آهنگ عبور گرما از فلزاتی که پشت سر هم وصل شده اند برابر است ($\frac{Q_1}{t_1} = \frac{Q_2}{t_2}$)

$$\frac{Q_1}{t_1} = \frac{Q_2}{t_2} \Rightarrow \frac{K_1 A_1 (\Delta\theta)_1}{L_1} = \frac{K_2 A_2 (\Delta\theta)_2}{L_2}$$

$$\frac{۵۰ \times A(۱۰۰ - ۲۰)}{۱۰} = \frac{۴۰۰A(۲۰ - ۰)}{L_2} \Rightarrow \frac{۵۰ \times ۸۰}{۱۰} = \frac{۴۰۰ \times ۲۰}{L_2} \Rightarrow L_2 = ۲۰cm$$

۱۱۶- در شکل روبه‌رو دو میله به طول ۵۰ سانتی‌متر با سطح مقطع یکسان به هم متصل‌اند. درصورتی که رسانندگی آلومینیوم سه برابر رسانندگی آهن باشد، دمای محل اتصال دو میله چند درجه‌ی سلسیوس است؟ سراسری- ۱۳۹۲



① ۸c ② ۴۰ ③ ۵c ④ ۳۰

پاسخ: گزینه ۲ با استفاده از رابطه‌ی رسانندگی گرما درجامدات و این نکته که بعد از به تعادل رسیدن، آهنگ انتقال گرما در میله‌ها یکسان است، می‌توان نوشت:

$$\frac{Q}{t} = \frac{k_{Al} A \Delta\theta}{L} \Rightarrow (\frac{Q}{t})_{Fe} = (\frac{Q}{t})_{Al}$$

$$k_{Fe}(۱۰۰ - \theta) = k_{Al}(\theta - ۲۰)$$

$$\xrightarrow{k_{Al} = ۳k_{Fe}} ۱۰۰ - \theta = ۳(\theta - ۲۰) \Rightarrow \theta = ۴۰^\circ C$$

۱۱۷- استوانه‌ای فلزی را از دستگاهی می‌گذرانیم به طوری که در دمای ثابت، طول آن به‌طور یکنواخت ۵ برابر شود. چنانچه اختلاف دمای دو سر استوانه ثابت بماند، آهنگ رسانش گرمایی استوانه چند برابر حالت قبل می‌شود؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① $\frac{۱}{۲۵}$ ② $\frac{۱}{۵}$ ③ ۵ ④ ۲۵

پاسخ: گزینه ۱ در دمای ثابت جرم استوانه تغییر نکرده است و بنابراین حجم آن نیز ثابت است. داریم:

$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 L_1 = A_2 L_2 \Rightarrow \frac{A_2}{A_1} = \frac{L_1}{L_2} = \frac{۱}{۵}$$

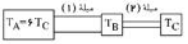
از طرفی طبق رابطهٔ آهنگ رسانش گرمایی داریم:

$$H = \frac{kA(T_H - T_L)}{L} \Rightarrow \frac{H_2}{H_1} = \frac{A_2}{A_1} \times \frac{L_1}{L_2} = \frac{۱}{۵} \times \frac{۱}{۵} = \frac{۱}{۲۵}$$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۱۸ - مطابق شکل، دو میلهٔ رسانا هر یک بین دو منبع گرما قرار دارند. اگر قطر مقطع و طول میلهٔ (۱)، دو برابر قطر مقطع و طول میلهٔ (۲) و ضریب رسانندگی گرمایی و آهنگ رسانش گرمایی در میلهٔ (۱) به‌ترتیب نصف و دو برابر ضریب رسانندگی گرمایی و آهنگ رسانش گرمایی در میلهٔ (۲) باشد، نسبت $\frac{T_B}{T_C}$ کدام است؟ ($T_C < T_B < T_A$) قلم چی-۱۳۹۸

09125164028



① $\frac{۳}{۸}$ ② $\frac{۸}{۳}$ ③ $\frac{۱۳}{۳}$ ④ $\frac{۱۴}{۳}$

پاسخ: گزینه ۲

$$H=\frac{kA\Delta T}{L}\Rightarrow\frac{H_۲}{H_۱}=\frac{k_۲}{k_۱}\times\frac{A_۲}{A_۱}\times\frac{\Delta T_۲}{\Delta T_۱}\times\frac{L_۱}{L_۲}\xrightarrow{A=\frac{\pi d^۲}{۴}}\frac{H_۲}{H_۱}=\frac{k_۲}{k_۱}\times(\frac{d_۲}{d_۱})^۲\times\frac{\Delta T_۲}{\Delta T_۱}\times\frac{L_۱}{L_۲}$$

$$\xrightarrow[d_۱=۲d_۲\ ,\ L_۱=۲L_۲]{H_۱=۲H_۲\ ,\ k_۱=۲k_۱}\frac{H_۲}{۲H_۲}=\frac{۲k_۱}{k_۱}\times(\frac{d_۲}{۲d_۲})^۲\times\frac{T_B-T_C}{T_A-T_B}\times\frac{۲L_۲}{L_۲}$$

$$\Rightarrow\frac{۱}{۲}=۲\times\frac{۱}{۴}\times\frac{T_B-T_C}{۶T_C-T_B}\times۲\Rightarrow\frac{T_B-T_C}{۶T_C-T_B}=\frac{۱}{۲}$$

$$۲T_B-۲T_C=۶T_C-T_B\Rightarrow۸T_C=۳T_B\Rightarrow\frac{T_B}{T_C}=\frac{۸}{۳}$$

۱۱۹ - برای اندازه‌گیری رسانندگی گرمایی یک میله‌ی فلزی به طول ۲۵ سانتی‌متر و سطح مقطع $۷cm^۲$، یک طرف آن را در ظرف محتوی یخ و آب صفر درجه‌ی سلسیوس و طرف دیگر آن را در بخار آب ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس قرار می‌دهیم. اگر در مدت ۱۰ دقیقه ۲۰۰ گرم یخ ذوب شود، رسانندگی گرمایی میله چند $\frac{J}{s\cdot m\cdot K}$ است؟ ($L_f=۳۳۶۰۰۰\frac{J}{kg}$) سراسری-۱۳۹۶

① ۲۳۸ ② ۴۰۰ ③ ۴۱۸ ④ ۶۰۰

پاسخ: گزینه ۲ چون مقدار گرمایی که یخ می‌گیرد تا ذوب شود با مقدار گرمایی که به سبب رسانندگی گرمایی از میله عبور می‌کند، برابر است، می‌توان نوشت:

(گرمایی که یخ می‌گیرد تا ذوب شود) Q = (رسانندگی گرمایی) Q

$$\frac{KAt\Delta\theta}{L}=mL_f\Rightarrow\frac{K\times۷\times۱۰^{-۴}\times۱۰\times۶۰\times(۱۰۰-۰)}{۲۵\times۱۰^{-۲}}=۰/۲\times۳۳۶۰۰۰$$

$$\Rightarrow K=\frac{۳۳۶\times۵۰}{۴۲}=۴۰۰\ \frac{J}{s\cdot m\cdot K}$$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۲۰ - یک سر میله‌ی آهنی به طول $16cm$ را به یک سر میله‌ی مسی به طول $20cm$ جوش داده‌اند. سر آزاد میله‌ی آهنی را در آب جوش $100^\circ C$ و سر دیگر میله‌ی مسی را در مخلوط آب و یخ با دمای صفر درجه‌ی سلسیوس قرار می‌دهند. دمای نقطه‌ی اتصال دو میله چند درجه‌ی سلسیوس است؟ (سطح مقطع هر دو میله یکسان است و سطح جانبی هر دو میله عایق پوش است.) ($k_{\text{مس}}$ و $k_{\text{آهن}} = 80 \frac{W}{m \cdot K} = 400 \frac{W}{m \cdot K}$)

خارج از کشور- ۱۳۸۶

۱) ۳۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

پاسخ: گزینه ۳ آهنگ شارش گرما در هر دو میله یکسان است:

$$\frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta\theta}{L} \Rightarrow k_{Fe}\frac{\Delta\theta_{Fe}}{L_{Fe}} = k_{Cu}\frac{\Delta\theta_{Cu}}{L_{Cu}}$$

$$\Rightarrow 80 \times \frac{100 - \theta}{16} = 400 \times \frac{\theta - 0}{20} \Rightarrow \theta = 20^\circ C$$

۱۲۱ - در یک روز زمستان دمای بیرون خانه -5 درجه‌ی سلسیوس و دمای داخل خانه ۲۰ درجه‌ی سلسیوس است. اگر دمای داخل خانه را افزایش داده و در ۲۵ درجه‌ی سلسیوس ثابت نگه داریم، آهنگ اتلاف انرژی گرمایی از طریق رسانش، چند برابر می‌شود؟

سراسری- ۱۳۹۴

۱) $\frac{6}{5}$ ۲) $\frac{5}{4}$ ۳) $\frac{4}{3}$ ۴) $\frac{7}{5}$

پاسخ: گزینه ۱ رابطه‌ی $Q = k\frac{At\Delta\theta}{L}$ نشان می‌دهد که گرمای شارش یافته با اختلاف دما متناسب است:

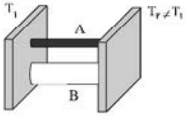
حالت اول: $\Delta\theta_1 = \theta_{\text{بیشتر}} - \theta_{\text{کمتر}} = 20 - (-5) = 25^\circ C$

حالت دوم: $\Delta\theta_2 = 25 - (-5) = 30^\circ C$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} = \frac{30}{25} = \frac{6}{5}$$

۱۲۲ - در شکل روبه‌رو، دو میله‌ی رسانا بین دو منبع گرما قرار دارند. اگر سطح مقطع میله‌ی A، $\frac{1}{3}$ سطح مقطع میله‌ی B و رسانندگی گرمایی میله‌ی A، ۶ برابر رسانندگی میله‌ی B باشد، آهنگ رسانش گرمایی در میله‌ی A چند برابر آهنگ رسانش گرمایی در میله‌ی B است؟

سراسری- ۱۳۹۵



۱) ۲ ۲) ۴ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{4}$

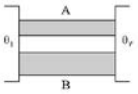
پاسخ: گزینه ۱ آهنگ رسانش گرمایی در میله از رابطه‌ی $\frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta T}{L}$ به دست می‌آید. با نوشتن فرم مقایسه‌ای این رابطه برای دو میله‌ی A و B داریم:

$$\frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta T}{L} \xrightarrow[L_A = L_B]{\Delta T_A = \Delta T_B} \frac{(Q/t)_A}{(Q/t)_B} = \frac{k_A}{k_B} \times \frac{A_A}{A_B} = \frac{6k_B}{k_B} \times \frac{\frac{1}{3}A_B}{A_B} = 6 \times \frac{1}{3} = 2$$

09125164028 عقیل اسکندری

$$\rightarrow (Q/t)_A = ۲(Q/t)_B$$

۱۲۳- مطابق شکل زیر، اختلاف دمای دو سر میله‌های A و B باهم برابر است و سطح مقطع میلهٔ B، ۲ برابر سطح مقطع میلهٔ A است. اگر آهنگ انتقال گرمای میلهٔ A، ۲٫۵ برابر آهنگ انتقال گرمای میلهٔ B باشد، ضریب رسانندگی میلهٔ A چند برابر ضریب رسانندگی میلهٔ B است؟ سراسری- ۱۳۹۷



① ۱٫۲۵ ② ۱٫۵۰ ③ ۴ ④ ۵

پاسخ: گزینه ۴ با توجه به رابطهٔ آهنگ رسانش گرمایی داریم:

$$H = \frac{kA}{L}\Delta T \Rightarrow k = \frac{HL}{A\Delta T} \Rightarrow \frac{k_A}{k_B} = \frac{H_A}{H_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \times \frac{\Delta T_B}{\Delta T_A}$$

$$\Rightarrow \frac{k_A}{k_B} = ۲٫۵ \times ۱ \times ۲ \times ۱ = ۵$$

۱۲۴- آب در قابلمه‌ی آلومینیمی که در تماس با منبع گرما است می‌جوشد و با آهنگ ۰٫۱۸ لیتر بر دقیقه تبخیر می‌شود. ضخامت کف قابلمه $۴٫۸mm$ و قطر آن $۳۰cm$ است. دمای ته ظرف در تماس با منبع گرما چند درجه‌ی سلسیوس است؟ سراسری- ۱۳۸۹

(دمای جوش آب $۱۰۰^\circ C$ است، $\pi \simeq ۳, k_{Al} = ۲۴۰\frac{W}{m \cdot K}, L_V = ۲۲۵۰\frac{kJ}{kg}, (\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}$

① ۱۰۱ ② ۱۰۲ ③ ۱۰۶ ④ ۱۰۴

پاسخ: گزینه ۲

چگالی آب $۱\frac{g}{cm^۳}$ است، پس هر یک لیتر از آن جرمی برابر یک کیلوگرم دارد، یعنی در هر دقیقه ۰٫۱۸ آب تبخیر می‌شود، پس داریم:

$$A = \pi\frac{D^۲}{۴} = \pi\frac{(۳۰ \times ۱۰^{-۲})^۲}{۴} = \frac{۹\pi}{۴} \times ۱۰^{-۲} m^۲$$

$$Q = mL_V = ۰٫۱۸ \times ۲۲۵۰ = ۴۰۵kJ = ۴۰۵۰۰۰J$$

$$Q = k\frac{At\Delta\theta}{L} \Rightarrow ۴۰۵۰۰۰ = ۲۴۰ \times \frac{\frac{۹\pi}{۴} \times ۱۰^{-۲} \times ۶۰ \times \Delta\theta}{۴٫۸ \times ۱۰^{-۳}}$$

$$\Rightarrow ۴۰۵۰۰۰ = ۲۴۰ \times \frac{\frac{۹\times۳}{۴} \times ۶۰ \times ۱۰^{-۲}\Delta\theta}{۴٫۸ \times ۱۰^{۳}} \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۴۰۵۰۰۰ \times ۴۸ \times ۱۰^{-۴}}{۲۴۰ \times \frac{۲۷}{۴} \times ۶ \times ۱۰^{-۱}} = ۲^\circ C$$

$$\Rightarrow \Delta\theta = \theta - \theta_\circ \Rightarrow ۲ = \theta - ۱۰۰ \Rightarrow \theta = ۱۰۲^\circ C$$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۲۵ - ضخامت دیواری از بتون به ابعاد $۳m \times ۵m$ برابر $۳۰cm$ است. در روزی که دمای سطح خارجی دیوار $-۱۵^\circ C$ و دمای سطح داخلی آن $۲۵^\circ C$ است، آهنگ شارش گرما از دیوار برابر $۳۴۰۰\frac{J}{s}$ است. پشم شیشه به ضخامت تقریبی چند میلی متر را می توان به عنوان عایق معادل، جایگزین این دیوار کرد؟ $(\text{پشم شیشه } = ۰/۰۴\frac{W}{m\cdot^\circ C})$ سراسری- ۱۳۸۹

09125164028

۱ ① ۰/۷ ② ۷ ③ ۱۰ ④

پاسخ: گزینه ۳

$$Q = k\frac{At\Delta\theta}{L} \Rightarrow \frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta\theta}{L} \Rightarrow ۳۴۰۰ = \frac{۰/۰۴ \times ۱۵ \times (۲۵+۱۵)}{L} \Rightarrow L = ۰/۰۰۷m = ۷mm$$

۱۲۶ - یک میله‌ی فلزی استوانه‌ای شکل به طول یک متر وسطح مقطع ۴ سانتی‌متر مربع را از یک طرف درون آب در حال جوش $۱۰۰^\circ C$ و از طرف دیگر در ۳۰ گرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس قرار می‌دهیم و پس از ۶۰ دقیقه تمام یخ ذوب شده و به آب صفر درجه‌ی سلسیوس تبدیل می‌شود. اگر $L_F = ۳۳۶۰۰۰\frac{J}{kg}$ باشد. رسانندگی گرمایی این فلز در SI چقدر است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۰

۱۴۰ ④ ۷۰ ③ ۱۴ ② ۷ ①

پاسخ: گزینه ۳ پس از ۶۰ دقیقه کل یخ ذوب شده و گرمای لازم جهت این کار، با گرمای رسانش یافته از میله برابر است:

$$Q = \frac{kAt\Delta\theta}{L} \Rightarrow mL_f = \frac{kAt\Delta\theta}{L}$$

$$۳۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۳۳۶۰۰۰ = \frac{k \times ۴ \times ۱۰^{-۴} \times ۶۰ \times ۶۰ \times ۱۰۰}{۱} \Rightarrow k = ۷۰\frac{W}{m\cdot K}$$

۱۲۷ - یک انتهای میله‌ی آلومینیومی در دمای $۲۰۰^\circ C$ و انتهای دیگر آن در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس نگه داشته شده و دور میله عایق بندی است. اگر طول میله برابر با یک متر و قطر مقطع آن $۲cm$ باشد، آهنگ رسانش گرما در میله چند وات است؟ $(k_{Al} = ۲۴۰\frac{J}{s\cdot m\cdot K} \ , \ \pi = ۳)$ خارج از کشور- ۱۳۹۲

۴/۸ ④ ۷/۲ ③ ۱۴/۴ ② ۵۷/۶ ①

پاسخ: گزینه ۲ ابتدا سطح مقطع میله را محاسبه می‌کنیم: $A = \pi r^۲ \Rightarrow A = ۳ \times (۱ \times ۱۰^{-۲})^۲ = ۳ \times ۱۰^{-۴} m^۲$

رابطه‌ی مربوط با آهنگ رسانش گرمایی را نوشته و داریم:

$$Q = \frac{kA\Delta\theta}{L}t \xrightarrow[\Delta\theta=۲۰۰ \ , \ L=۱m]{K=۲۴۰\frac{W}{m\cdot K} \ , \ A=۳\times۱۰^{-۴}m^۲} \frac{Q}{t} = \frac{۳ \times ۱۰^{-۴} \times ۲۴۰ \times ۲۰۰}{۱} \Rightarrow \frac{Q}{t} = ۱۴/۴W$$

۱۲۸ - یک سر میله‌ی آلومینیومی به قطر مقطع $۴cm$ و طول $۱۸cm$ روی یک قالب یخ صفر درجه به جرم ۱۰۰ گرم قرار دارد. سر دیگر میله درون آب با دمای ثابت $۱۰۰^\circ C$ است. چند ثانیه طول می‌کشد تا یخ کاملاً ذوب شود؟ (از مبادله‌ی گرمای یخ و میله با محیط صرف نظر شود.) $(k_{Al} = ۲۴۰\frac{W}{m\cdot K}, \pi = ۳, L_F = ۳۳۶\frac{kJ}{kg})$ سراسری- ۱۳۸۸

۵۲۰ ④ ۲۱۰ ③ ۵۲ ② ۲۱ ①

09125164028 عقیل اسکندری

پاسخ: گزینه ۳

$$A = \pi r^{۲} = ۳(۲ \times ۱۰^{-۲})^{۲} = ۱۲ \times ۱۰^{-۴} m^{۲}$$

گرمایی که یخ می گیرد تا ذوب شود. از طریق رسانش در میله‌ی آلومینیومی به آن منتقل می‌شود:

گرمایی که یخ می گیرد تا ذوب شود $= Q = mL_F = \frac{۱۰۰}{۱۰۰۰} \times ۳۳۶ = ۳۳٫۶kJ = ۳۳۶۰۰J$

گرمایی که از طریق رسانش در میله منتقل می‌شود $= Q = k\frac{At\Delta\theta}{L} \Rightarrow ۳۳۶۰۰ = ۲۴۰ \times \frac{۱۲ \times ۱۰^{-۲} t \times ۱۰۰}{\frac{۱۸}{۱۰۰}}$

$$\Rightarrow ۳۳۶۰۰ = ۲۴۰ \times ۱۲ \times \frac{۱۰^{-۴} \times ۱۰۰ \times ۱۰۰ t}{۱۸} \Rightarrow t = ۲۱۰s$$

۱۲۹- ظرفی مسی حاوی آب جوش $۱۰۰^{\circ}C$ است و روی یک صفحه‌ی داغ قرار دارد. مساحت کف ظرف $۵۰۰cm^{۲}$ و ضخامت آن $۵mm$ است. اگر صفحه‌ی داغ در هر ثانیه ۲۰۰۰ ژول گرما به کف ظرف بدهد، دمای سطح بالایی صفحه‌ی داغ که در تماس با ظرف است، چند درجه‌ی سلسیوس است؟ $(k_{مس} = ۴۰۰ \frac{J}{s \cdot m \cdot K})$ سراسری- ۱۳۸۷

① ۱۰۰٫۵ ② ۱۰۵ ③ ۱۲۵ ④ ۱۲۵٫۵

پاسخ: گزینه ۱

$$Q = k\frac{At\Delta\theta}{L} \Rightarrow ۲۰۰۰ = ۴۰۰ \times \frac{(۵۰۰ \times ۱۰^{-۴}) \times ۱ \times \Delta\theta}{۵ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow ۵ = ۱۰\Delta\theta$$

$$\Delta\theta = ۰٫۵ \Rightarrow \theta_۲ - \theta_۱ = ۰٫۵ \Rightarrow \theta_۲ - ۱۰۰ = ۰٫۵ \Rightarrow \theta_۲ = ۱۰۰٫۵^{\circ}C$$

۱۳۰- اختلاف دمای بین اتاق و هوای بیرون ۲۰ درجه است. از پنجره‌ی این اتاق در هر دقیقه چند کیلوژول گرما از شیشه‌ای به ابعاد $۱٫۵m \times ۱٫۵m$ و ضخامت ۵ میلی‌متر از طریق رسانش منتقل می‌شود؟ $(k = ۱ \frac{J}{s \cdot m \cdot K}$ شیشه) خارج از کشور- ۱۳۸۷

① ۵۴ ② ۹۰ ③ ۵۴۰ ④ ۹۰۰

پاسخ: گزینه ۳

$$Q = k\frac{At\Delta T}{L} \Rightarrow Q = ۱ \times \frac{(۱٫۵ \times ۱٫۵) \times ۶۰ \times ۲۰}{۵ \times ۱۰^{-۳}} = ۵۴۰kJ$$

۱۳۱- یک سر میله‌ی آهنی به طول ۳۰ سانتی‌متر در یک منبع گرما به دمای $۱۵۰^{\circ}C$ و سر دیگر آن در مخلوط آب و یخ صفر درجه قرار دارد. در هر دقیقه $۷۳۸J$ گرما در میله شارش می کند. قطر مقطع میله چند سانتی‌متر است؟ $\left(k = ۸۲\frac{J}{s \cdot m \cdot K}, \pi \simeq ۳\right)$ خارج از کشور- ۱۳۸۹

① ۱ ② ۲ ③ ۱۰ ④ ۲۰

پاسخ: گزینه ۲ اگر گرمای Q در مدت t از یک سر میله‌ای به طول L و سطح مقطع A که اختلاف دمای دو سر آن برابر $\Delta\theta$ است، به سر دیگر شارش کند، داریم:

09125164028 عقیل اسکندری

$$Q = k\frac{At\Delta\theta}{L} \Rightarrow ۷۳۸ = ۸۲\frac{A \times ۶۰ \times (۱۵۰ - ۰)}{۰/۳} \Rightarrow A = ۳ \times ۱۰^{-۴} m^۲ = ۳cm^۲$$

$$A = \pi r^۲ \Rightarrow ۳ = ۳ \times r^۲ \Rightarrow r = ۱cm \Rightarrow d = ۲cm$$

09125164028

۱۳۲- دمای مقداری گاز کامل را از $۲۷^\circ C$ به $۵۷^\circ C$ و حجم آن را از ۸ لیتر به ۱۱ لیتر می‌رسانیم. در این عمل، فشار گاز ۱۰ سانتی متر جیوه کم می‌شود. فشار اولیه‌ی گاز چند سانتی‌متر جیوه بوده است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۰

① ۲۰ ② ۴۰ ③ ۵۰ ④ ۱۰۰

پاسخ: گزینه ۳ با توجه به قانون گازها می‌توان نوشت:

$$T_۱ = ۲۷ + ۲۷۳ = ۳۰۰K \ , \ T_۲ = ۵۷ + ۲۷۳ = ۳۳۰K$$

$$V_۱ = ۸Lit \ , \ V_۲ = ۱۱Lit \ , \ P_۲ = P_۱ - ۱۰$$

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{P_۱ \times ۸}{۳۰۰} = \frac{(P_۱ - ۱۰) \times ۱۱}{۳۳۰} \Rightarrow P_۱ = ۵۰cm\ Hg$$

09125164028

۱۳۳- در دمای ثابت، حجم گاز کاملی ۶۰ درصد تغییر می‌کند، در نتیجه فشار آن $۱۵ \times ۱۰^۴ Pa$ افزایش می‌یابد. فشار اولیه‌ی گاز چند پاسکال بوده است؟ سراسری- ۱۳۹۵

① $۱۰^۵$ ② ۲×۱۰^۵ ③ $۳/۷۵ \times ۱۰^۴$ ④ ۹×۱۰^۴

پاسخ: گزینه ۱

در دمای ثابت، فشار با حجم رابطه‌ی عکس دارد و چون فشار گاز افزایش یافته حتماً حجم گاز ۶۰ درصد کم شده پس:

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \xrightarrow{T_۱ = T_۲} P_۱V_۱ = P_۲V_۲$$

$$P_۱V_۱ = P_۲V_۲ \xrightarrow[P_۲ = P_۱ + ۱۵ \times ۱۰^۴]{V_۲ = V_۱ - \frac{۶}{۱۰}V_۱ = ۰/۴V_۱} P_۱V_۱ = (P_۱ + ۱۵ \times ۱۰^۴) \times ۰/۴V_۱$$

$$\Rightarrow P_۱ = ۱۰^۵ Pa$$

09125164028

۱۳۴- اگر در حجم ثابت ، دمای مقدار معینی گاز کامل را از ۴۵/۵ درجه‌ی سلسیوس به ۹۱ درجه‌ی سلسیوس برسانیم، فشار گاز چند برابر می‌شود؟ سراسری- ۱۳۹۱

① $\frac{۴}{۳}$ ② ۲ ③ ۳ ④ $\frac{۸}{۷}$

پاسخ: گزینه ۴

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \xrightarrow{V_۱ = V_۲} \frac{P_۱}{T_۱} = \frac{P_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{P_۱}{۴۵/۵ + ۲۷۳} = \frac{P_۲}{۹۱ + ۲۷۳}$$

$$\Rightarrow \frac{P_۱}{۴۵/۵ + (۶ \times ۴۵/۵)} = \frac{P_۲}{(۲ \times ۴۵/۵) + (۶ \times ۴۵/۵)} \Rightarrow \frac{P_۱}{۷ \times ۴۵/۵} = \frac{P_۲}{۸ \times ۴۵/۵} \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{۸}{۷}$$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۳۵ - دمای گاز کاملی ۱۲۷ درجه‌ی سلسیوس است. اگر فشار آن را ۲۵ درصد افزایش دهیم و حجم آن در این فرایند ۳۶ درصد کاهش یابد، دمای گاز چند درجه‌ی سلسیوس خواهد شد؟ خارج از کشور- ۱۳۸۶

① ۴۰ ② ۴۷ ③ ۵۶ ④ ۶۵

09125164028

پاسخ: گزینه ۲

$$V_۲ = V_۱ - \frac{۳۶}{۱۰۰}V_۱ = \frac{۶۴}{۱۰۰}V_۱$$

$$P_۲ = P_۱ + \frac{۱}{۴}P_۱ = \frac{۵}{۴}P_۱$$

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \rightarrow \frac{P_۱V_۱}{۲۷۳ + ۱۲۷} = \frac{۱٫۲۵P_۱ \times ۰٫۶۴V_۱}{T_۲} \rightarrow T_۲ = ۳۲۰K = ۴۷^\circ C$$

۱۳۶ - به کمک یک پیستون، حجم مقدار معینی گاز کامل را به ۸ لیتر می‌رسانیم و در این عمل فشار گاز از $۱۰^۵Pa$ به ۲×۱۰^۵Pa می‌رسد و دمای گاز از ۲۷ درجهٔ سلسیوس به ۴۷ درجهٔ سلسیوس می‌رسد. حجم اولیهٔ گاز چند لیتر بوده است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۷

① ۱۰ ② ۱۲ ③ ۱۵ ④ ۲۴

پاسخ: گزینه ۳ با توجه به رابطهٔ قانون گازهای کامل داریم:

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۱۰^۵ \times V_۱}{۲۷۳ + ۲۷} = \frac{۲ \times ۱۰^۵ \times ۸}{۲۷۳ + ۴۷} \Rightarrow \frac{V_۱}{۳۰۰} = \frac{۲ \times ۸}{۳۲۰} \Rightarrow V_۱ = ۱۵lit$$

۱۳۷ - در مکانی که فشار هوا $۰٫۸۴ \times ۱۰^۵Pa$ است، مطابق شکل زیر مقداری گاز با دمای ۷ درجه سلسیوس در استوانه‌ای به سطح قاعدهٔ $۱۰cm^۲$ زیر پیستونی به جرم ۳٫۶ کیلوگرم که می‌تواند آزادانه و بدون اصطکاک حرکت کند، محبوس است. اگر وزنه‌ای به جرم ۲٫۴ کیلوگرم روی پیستون اضافه کنیم، برای آن که پیستون جا به جا نشود، دمای گاز را چند کلوین باید بالا ببریم؟ خارج از کشور- ۱۳۹۸

① ۴۸ ② ۵۶ ③ ۶۵ ④ ۷۰

پاسخ: گزینه ۲ فرآیند هم حجم است.

$$PV = nRT \rightarrow V = \frac{nRT}{P} \xrightarrow[\text{تعداد مول هم ثابت}]{\text{حجم ثابت است}} \frac{T}{P} = \text{ثابت}$$

$$\rightarrow \frac{T_۲}{P_۲} = \frac{T_۱}{P_۱} \rightarrow T_۲ = (\frac{P_۲}{P_۱})(T_۱) = (\frac{\frac{m_۲g}{A} + P_۰}{\frac{m_۱g}{A} + P_۰})(۲۷۳ + ۷)$$

09125164028 عقیل اسکندری

$$\rightarrow \begin{cases} T_۲ = \left(\frac{\frac{۶۰}{۱۰^{-۲}} + ۰/۸۴ \times ۱۰^{۵}}{\frac{۳۶}{۱۰^{-۲}} + ۰/۸۴ \times ۱۰^{۵}}\right)(۲۸۰) = \left(\frac{۱۴۴ \times ۱۰^{۳}}{۱۲۰ \times ۱۰^{۳}}\right) \times ۲۸۰ = ۳۳۶K \\ A = ۱۰cm^{۲} = ۱۰ \times ۱۰^{-۴} = ۱۰^{-۳}m^{۲} \end{cases}$$

09125164028

$$\Delta T = ۳۳۶ - ۲۸۰ = ۵۶K$$

۱۳۸ - ۲ لیتر گاز کامل با فشار یک اتمسفر و دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس زیر پیستون قرار دارد. پیستون را به عقب می‌کشیم و حجم گاز را به ۴ لیتر می‌رسانیم. اگر در این عمل دمای گاز ۱۲ درجه‌ی سلسیوس کاهش یافته باشد، فشار آن به چند اتمسفر رسیده است؟ سراسری- ۱۳۸۵

① ۰/۲۳ ② ۰/۴۸ ③ ۰/۶۳ ④ ۰/۹۸

پاسخ: گزینه ۲

$$\theta_۲ = ۲۷ - ۱۲ = ۱۵^{\circ}C$$

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۱ \times ۲}{۲۷ + ۲۷۳} = \frac{P_۲ \times ۴}{۱۵ + ۲۷۳} \Rightarrow \frac{۲}{۳۰۰} = \frac{۴P_۲}{۲۸۸} \Rightarrow P_۲ = ۰/۴۸atm$$

09125164028

۱۳۹ - فشار مخزن گازی با حجم ثابت در دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس برابر ۳ جو است. فشار این گاز در دمای ۱۲۷ درجه‌ی سلسیوس چند جو است؟ سراسری- ۱۳۸۴

① ۴ ② ۳/۵ ③ ۴/۵ ④ ۵

پاسخ: گزینه ۱

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \xrightarrow{V_۱ = V_۲} \frac{P_۱}{T_۱} = \frac{P_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۳}{۲۷ + ۲۷۳} = \frac{P_۲}{۱۲۷ + ۲۷۳} \Rightarrow P_۲ = ۴ \text{ جو}$$

۱۴۰ - دمای گاز کاملی ۲۷ درجه‌ی سلسیوس است. اگر دمای آن را در فشار ثابت به ۸۷ درجه‌ی سلسیوس برسانیم، حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟ سراسری- ۱۳۸۲

① ۳۵ ② ۳۰ ③ ۲۵ ④ ۲۰

پاسخ: گزینه ۴

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \xrightarrow{P_۱ = P_۲} \frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{V_۱}{۲۷ + ۲۷۳} = \frac{V_۲}{۸۷ + ۲۷۳} \Rightarrow \frac{V_۱}{۳۰۰} = \frac{V_۲}{۳۶۰}$$

$$\Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۳۶۰}{۳۰۰} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۶}{۵}$$

$$\Rightarrow \frac{V_۲ - V_۱}{V_۱} = \frac{۶ - ۵}{۵} \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_۱} = \frac{۱}{۵} = ۰/۲ \Rightarrow \Delta V = ۰/۲V_۱ = \%۲۰V_۱$$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۴۱- مقداری گاز کامل در دمای $۳۰۰K$ زیر پیستون قرار دارد. اگر با جابه‌جایی پیستون حجم گاز را دو برابر کرده و دمای گاز را نیز به $۴۰۰K$ برسانیم، فشار گاز چند برابر می‌شود؟ سراسری- ۱۳۸۱

09125164028

① $\frac{۳}{۸}$ ② $\frac{۲}{۳}$ ③ $\frac{۳}{۲}$ ④ $\frac{۸}{۳}$

پاسخ: **گزینه ۲**

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{P_۱V_۱}{۳۰۰}=\frac{P_۲\times ۲V_۱}{۴۰۰}\quad\Rightarrow\quad P_۲=\frac{۲}{۳}P_۱$$

۱۴۲- استوانه‌ای به حجم ۱۰۰ لیتر محتوی گاز کاملی با دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس و فشار ۱۵ جوّ است. اگر با استفاده از پیستون حجم همان گاز را به ۸۰ لیتر و دمای آن را نیز به ۴۷ درجه‌ی سلسیوس برسانیم، فشار گاز در این حالت چند جوّ است؟ سراسری- ۱۳۸۳

① ۱۵ ② ۱۸ ③ ۲۰ ④ ۲۵

پاسخ: **گزینه ۳**

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{۱۵\times ۱۰۰}{۲۷+۲۷۳}=\frac{P_۲\times ۸۰}{۴۷+۲۷۳}\Rightarrow\frac{۱۵۰۰}{۳۰۰}=\frac{۸۰P_۲}{۳۲۰}\Rightarrow P_۲=۲۰atm$$

۱۴۳- حجم حباب‌های هوا در رسیدن از ته یک دریاچه تا سطح آب ۳ برابر می‌شود. اگر دمای آب ثابت فرض شود، عمق آب تقریباً چند متر است؟ (فشار هوا برابر با $۱۰^۵$ پاسکال و چگالی آب $۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و $g=۱۰\frac{N}{kg}$ فرض شود.) خارج از کشور- ۱۳۸۷

① ۱۵ ② ۲۰ ③ ۲۵ ④ ۳۰

پاسخ: **گزینه ۲** چون دما ثابت است می‌توان نوشت:

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\Rightarrow P_۱V_۱=P_۲V_۲\Rightarrow(P_۰+\rho gh)V_۱=P_۰\times ۳V_۱$$

$$\Rightarrow ۲P_۰=\rho gh\Rightarrow ۲\times ۱۰^۵=۱۰۰۰\times ۱۰\times h\Rightarrow h=۲۰m$$

۱۴۴- یک حباب هوا به حجم ۱٫۴ سانتی‌متر مکعب از عمق دریاچه‌ای که فشار در آن محل $۱٫۸\times ۱۰^۵$ پاسکال و دما ۷ درجهٔ سلسیوس است، به سطح دریاچه می‌رسد که دما ۲۷ درجهٔ سلسیوس و فشار $۱٫۰\times ۱۰^۵$ پاسکال است. در این انتقال، حجم حباب چند سانتی‌متر مکعب تغییر می‌کند؟ سراسری- ۱۳۹۸

① ۱٫۳۰ ② ۱٫۲۸ ③ ۱٫۰۷ ④ ۰٫۷۰

پاسخ: **گزینه ۱**

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{۱٫۸\times \cancel{۱۰^۵}\times ۱٫۴}{۲۸۰}=\frac{۱\times \cancel{۱۰^۵}\times V_۲}{۳۰۰}\Rightarrow V_۲=۲٫۷\ cm^۳$$

$$\Delta V=V_۲-V_۱=۲٫۷-۱٫۴=۱٫۳cm^۳$$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۴۵ -چگالی گاز کاملی در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس و فشار یک جوّ برابر ۱٫۴ کیلوگرم بر متر مکعب است. چگالی این گاز در فشار ۲ جوّ و دمای ۲۷۳ درجه‌ی سلسیوس چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ سراسری- ۱۳۸۳

① ۰٫۳۵ ② ۰٫۷ ③ ۱٫۴ ④ ۲٫۸

09125164028

پاسخ: **گزینه ۳ راه حل اول:**

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} - \frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1} \rightarrow \frac{1{,}4}{\rho_2} - \frac{1}{2} \times \frac{273 + 273}{0 + 273} \rightarrow \rho_2 - 1{,}4 kg/m^3$$

راه حل دوم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 \times \frac{m}{\rho_1}}{T_1} = \frac{P_2 \times \frac{m}{\rho_2}}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{P_1 \times \cancel{m}}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2 \times \cancel{m}}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \frac{1}{1{,}4 \times 273} = \frac{2}{\rho_2 (2 \times 273)} \Rightarrow \rho_2 = 1{,}4 kg/m^3$$

09125164028

۱۴۶ -اگر در اثر انبساط، حجم مقدار معینی گاز کامل ۶۰ درصد افزایش یابد، چگالی آن چند درصد کاهش می‌یابد؟ خارج از کشور- ۱۳۸۵

① ۳۵ ② ۳۷٫۵ ③ ۴۰ ④ ۴۷٫۵

پاسخ: **گزینه ۲**

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ و } \rho' = \frac{m}{1{,}6V} \Rightarrow \rho' = \frac{5}{8}\frac{m}{V} = \frac{5}{8}\rho \Rightarrow \Delta\rho = -\frac{3}{8}\rho$$

$$\frac{\Delta\rho}{\rho} \times 100 = -\frac{3}{8} \times 100 = -37{,}5\%$$

۱۴۷ -حجم مقدار معینی گاز کامل در دمای C ۷° برابر $2 lit$ است. در فشار ثابت دمای گاز را چند کلوین افزایش دهیم تا حجم گاز $400 cm^3$ افزایش یابد؟ سراسری- ۱۳۹۷

① ۴۶ ② ۵۶ ③ ۳۱۹ ④ ۳۲۹

09125164028

پاسخ: **گزینه ۲ با استفاده از معادلهٔ حالت گازهای کامل در حالتی که فشار ثابت است، می‌توان نوشت:**

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \xrightarrow{1 lit = 10^3 cm^3} \frac{2 \times 10^3}{(273 + 7)} = \frac{2400}{T_2}$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{2400 \times 280}{2000} = 336k \Rightarrow \Delta T = 336 - 280 = 56k$$

۱۴۸ -در یک فرآیند هم فشار، دمای مطلق گاز ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. چگالی این گاز چند درصد کاهش می‌یابد؟ خارج از کشور- ۱۳۹۱

① ۲۰ ② ۲۵ ③ ۷۵ ④ ۸۰

پاسخ: **گزینه ۱ برای پاسخ گویی به این سؤال به موارد زیر توجه کنید:**

۱) در یک فرایند هم فشار (فشار ثابت است)، برای مقدار معینی گاز کامل داریم:

09125164028 عقیل اسکندری

قانون عمومی گازها: $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2} \xrightarrow{P=cte} \frac{V_2}{V_1}=\frac{T_2}{T_1}$

۲) در این مسأله دمای گاز ۲۵ درصد افزایش یافته است و داریم:

09125164028

$$T_2=T_1+0/25T_1=1/25T_1 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1}=1/25$$

۳) برای مقایسه‌ی چگالی گاز در دو حالت، از رابطه‌ی $\rho=\frac{m}{V}$ کمک می‌گیریم. دقت کنید که در طول فرآیند گازی از مخزن خارج نشده و جرم گاز (m) ثابت می‌ماند.

یعنی چگالی گاز ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. $\rho=\frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1}=\frac{m_2}{m_1}\times\frac{V_1}{V_2}=1\times\frac{1}{1/25}=0/8 \Rightarrow \rho_2=0/8\rho_1=\frac{80}{100}\rho_1$

روش دوم:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1}=\frac{P_2}{P_1}\times\frac{T_1}{T_2}\xrightarrow{P_1=P_2}\frac{\rho_2}{\rho_1}=\frac{T_1}{1/25T_1}\Rightarrow\frac{\rho_2}{\rho_1}=\frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow \rho_2=\frac{4}{5}\rho_1 \Rightarrow \Delta\rho=-\frac{1}{5}\rho_1$$

$$\frac{\Delta\rho}{\rho_1}=-\frac{1}{5}=-0/2\xrightarrow{\times 100}-20\%$$

چگالی گاز ۲۰٪ کاهش می‌یابد.

۱۴۹ - گاز کاملی به حجم ۱/۵ لیتر در فشار یک اتمسفر و دمای $27^\circ C$ قرار دارد. اگر فشار گاز را به ۱/۵ اتمسفر برسانیم و دمای گاز نیز ۵۰ کلوین افزایش یابد، حجم گاز چند لیتر کاهش می‌یابد؟ خارج از کشور- ۱۳۹۲

① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{1}{4}$ ④ $\frac{1}{6}$

پاسخ: **گزینه ۲**

$$T_1=273+27=300K\ ,\ V_1=\frac{3}{2}Lit$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{1\times 1/5}{300}=\frac{1/5\times V_2}{350}\Rightarrow V_2=\frac{7}{6}$$

کاهش حجم : $V_1-V_2=\frac{3}{2}-\frac{7}{6}\Rightarrow\Delta V=\frac{9-7}{6}\Rightarrow\Delta V=\frac{1}{3}Lit$

۱۵۰ - در فشار ثابت، دمای مقدار معینی گاز کامل را از صفر درجه‌ی سلسیوس به ۲۷۳ درجه‌ی سلسیوس می‌رسانیم. حجم گاز در این فرآیند چند برابر می‌شود؟ سراسری- ۱۳۸۷

① ۲ ② ۳ ③ $\frac{2}{3}$ ④ $\frac{3}{2}$

پاسخ: **گزینه ۱**

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\xrightarrow{P_1=P_2}\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{V_1}{0+273}=\frac{V_2}{273+273}\Rightarrow\frac{V_1}{273}=\frac{V_2}{2\times 273}\Rightarrow V_2=2V_1$$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۵۱ - مطابق شکل زیر، پیستون بدون اصطکاک، گاز کاملی با دمای $۵۷^\circ C$ محبوس است. دمای گاز را به تدریج به $۲۷^\circ C$ می‌رسانیم. در این صورت پیستون چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟ سراسری- ۱۳۸۸

09125164028

① ۰٫۵ ② ۲ ③ ۲٫۵ ④ ۵

پاسخ: **گزینه ۲** پیستون در هر دو حالت در تعادل است. یعنی فشار گاز زیر پیستون با مجموع فشارهایی که از بالا به سطح پایینی پیستون وارد می‌شود، برابر است. از آنجا که مجموع این فشارها در هر دو حالت یکی است پس فشار گاز در حالت اول با فشار گاز در حالت دوم برابر است.

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{V_۱}{T_۱}=\frac{V_۲}{T_۲}$$

$$\frac{۲۲A}{۵۷+۲۷۳}=\frac{h'A}{۲۷+۲۷۳}\Rightarrow\frac{۲۲}{۳۳۰}=\frac{h'}{۳۰۰}\Rightarrow h'=۲۰cm\Rightarrow\Delta h=۲۲-۲۰=۲cm$$

09125164028

۱۵۲ - اگر فشار گاز کاملی را ۲۵ درصد افزایش داده و هم زمان دمای مطلق آن را ۲۰ درصد کاهش دهیم، حجم گاز چگونه تغییر می کند؟ سراسری- ۱۳۸۲

① ۳۶ درصد کاهش ② ۴۰ درصد افزایش ③ ۶۰ درصد افزایش ④ ۶۴ درصد کاهش

پاسخ: **گزینه ۱**

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{۱٫۲۵P_۱\times V_۲}{۰٫۸T_۱}\Rightarrow\frac{V_۱}{۱}=\frac{۱٫۲۵V_۲}{۰٫۸}$$

$$V_۲=\frac{۰٫۸}{۱٫۲۵}V_۱=۰٫۶۴V_۱\Rightarrow\Delta V=۰٫۳۶V_۱$$

09125164028

۱۵۳ - حجم گاز کاملی را نصف می کنیم و هم‌زمان دمای آن را از $۲۷^\circ C$ به $۶۲۷^\circ C$ می‌رسانیم. فشار گاز چند برابر می‌شود؟ خارج از کشور- ۱۳۹۳

① $\frac{۲}{۳}$ ② $\frac{۳}{۲}$ ③ ۴ ④ ۶

پاسخ: **گزینه ۴** باتوجه به رابطه‌ی قانون گازهای کامل و اطلاعات سؤال، می توان نوشت:

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{P_۱V_۱}{۳۰۰}=\frac{P_۲\times(\frac{۱}{۲}V_۱)}{۹۰۰}\Rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=۶$$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۵۴ - دمای ۳ گرم گاز هیدروژن را در فشار ثابت، از ۲۷ درجه‌ی سلسیوس به ۸۷ درجه‌ی سلسیوس می‌رسانیم. حجم گاز دراین فرآیند، چند درصد افزایش می یابد؟ خارج از کشور- ۱۳۹۴

① ۱۵ ② ۲۰ ③ ۲۵ ④ ۳۰

پاسخ: گزینه ۲

باتوجه به قوانین گازها می‌دانیم: $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2} \xrightarrow[T_1=۲۷+۲۷۳=۳۰۰K,\ T_2=۸۷+۲۷۳=۳۶۰K]{P_1=P_2} \frac{V_1}{۳۰۰}=\frac{V_2}{۳۶۰} \Rightarrow V_2=۱٫۲V_1$

درصد تغییرات حجم برابر است با: $\frac{\Delta V}{V_1}\times ۱۰۰=\frac{۱٫۲V_1-V_1}{V_1}\times ۱۰۰=\frac{۰٫۲V_1}{V_1}\times ۱۰۰=۲۰\%$

۱۵۵- اگر در حجم ثابت، دمای مقدار معینی گاز کامل را از $۲۷^\circ C$ به $۸۷^\circ C$ برسانیم فشار گاز چند درصد افزایش می‌یابد؟ سراسری- ۱۳۹۲

① ۱۰ ② ۲۰ ③ ۱۲ ④ ۱۵

پاسخ: گزینه ۲ با توجه به ثابت بودن حجم مقدار معینی از یک گاز کامل در طی این فرایند، داریم:

$T_1=۲۷+۲۷۳=۳۰۰K\ ,\ T_2=۸۷+۲۷۳=۳۶۰K$

حجم گاز ثابت است : $\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}\Rightarrow\frac{P_1}{۳۰۰}=\frac{P_2}{۳۶۰}\Rightarrow\frac{P_2}{P_1}=\frac{۳۶۰}{۳۰۰}=۱٫۲\Rightarrow P_2=۱٫۲P_1$

$\Rightarrow \Delta P=P_2-P_1=۰٫۲P_1=\frac{۲۰}{۱۰۰}P_1$ ⇐ فشار گاز در طی این فرایند ۲۰ درصد افزایش می‌یابد

۱۵۶- ۲۰ گرم گاز کامل در فشار ۴ اتمسفر در محفظه‌ای به حجم ۳۰ لیتر قرار دارد. در دمای ثابت ۱۰ گرم از گاز را خارج کرده و حجم محفظه را نیز نصف می‌کنیم، فشار آن چند اتمسفر می‌شود؟ سراسری- ۱۳۸۵

① ۲ ② ۴ ③ ۶ ④ ۸

پاسخ: گزینه ۲ جرم گاز از ۲۰ گرم به ۱۰ گرم رسیده است و نصف شده است پس تعداد مول هم نصف می‌شود.

$\overset{\frac{1}{2}}{\hat{n}}=\frac{\overset{\frac{1}{2}}{\uparrow m}}{M}$

حجم گاز نصف شده پس: $V_2=\frac{1}{2}V_1=۱۵lit$

بنابراین می‌توان برای گاز تناسب زیر را نوشت:

$\frac{P_1V_1}{n_1\cancel{T_1}}=\frac{P_2V_2}{n_2\cancel{T_2}}\Rightarrow\frac{۴\times ۳۰}{\cancel{n}}=\frac{P_2\times ۱۵}{\frac{1}{2}\cancel{n}_1}\Rightarrow P_2=\frac{۴\times ۳۰}{۳۰}=۴atm$

۱۵۷- اگر حجم یک مول گاز در فشار یک جو و دمای صفر درجهٔ سلسیوس ۲۲٫۴ لیتر باشد، حجم ۶ گرم هیدروژن در فشار ۲ جو و دمای ۱۸۲ درجهٔ سلسیوس چند لیتر است؟ سراسری- ۱۳۸۶

① ۲۸ ② ۳۶ ③ ۵۶ ④ ۸۴

09125164028 عقیل اسکندری

پاسخ: گزینه ۳ طبق قانون گازها می‌توان نوشت:

$$\frac{P_1V_1}{n_1T_1}=\frac{P_2V_2}{n_2T_2}\Rightarrow\frac{1\times 22/4}{1\times 273}=\frac{2\times V_2}{3\times(273+182)}\Rightarrow\left(n_{\text{هیدروژن}}=\frac{m}{M}=\frac{6}{2}=3mol\right)$$

09125164028

$$\frac{22/4}{273}=\frac{2V_2}{5\times 455}\Rightarrow V_2=\frac{5\times 22/4}{2}=56lit$$

۱۵۸- در صبح یک روز زمستانی که دمای هوا $-3^\circ C$ است، فشار هوای درون لاستیک اتومبیلی ۲٫۷ اتمسفر است. اگر این اتومبیل به منطقه‌ای برده شود که بعد از تعادل حرارتی، فشار گاز درون لاستیک به ۳ اتمسفر برسد، دمای این منطقه چند درجه‌ی سلسیوس است؟ (حجم تایر ثابت فرض شده است.) خارج از کشور- ۱۳۸۹

① ۳ ② ۱۳ ③ ۲۷ ④ ۳۷

پاسخ: گزینه ۳

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\xrightarrow{V_1=V_2}\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}\Rightarrow\frac{2/7}{273-3}=\frac{3}{T_2}\Rightarrow\frac{2/7}{270}=\frac{3}{T_2}$$

$$\Rightarrow T_2=300K\Rightarrow 273+\theta_2=300\Rightarrow\theta_2=27^\circ C$$

۱۵۹- اگر فشار گاز کاملی را ۲۵ در صد افزایش داده و حجم آن را ۳۶ در صد کم کنیم، دمای مطلق آن ..... درصد ..... می‌یابد. خارج از کشور- ۱۳۸۷

① ۲۰، کاهش ② ۲۰، افزایش ③ ۲۵، کاهش ④ ۲۵، افزایش

پاسخ: گزینه ۱

$$P_2=P_1+0/25P_1=1/25P_1$$

$$V_2=V_1-0/36V_1=0/64V_1$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{1/25P_1\times 0/64V_1}{T_2}$$

$$\Rightarrow T_2=1/25\times\frac{64}{100}T_1=\frac{5}{4}\times\frac{64}{100}T_1=\frac{80}{100}T_1$$

$$\text{درصد تغییرات دمای مطلق}=\frac{\Delta T}{T_1}\times 100=\frac{0/8T_1-T_1}{T_1}\times 100=-20\%$$

یعنی دمای مطلق گاز ۲۰ درصد کاهش یافته است.

09125164028 عقیل اسکندری

۱۶۰ - دمای گاز کاملی ۲۷ درجه‌ی سلسیوس است. اگر در حجم ثابت، دمای آن را به صفر درجه‌ی سلسیوس برسانیم، فشارش چند درصد کاهش می‌یابد؟ خارج از کشور- ۱۳۸۵

① ۹ ② ۱۵ ③ ۱۸ ④ ۳۰

09125164028

پاسخ: **گزینه ۱**

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\xrightarrow{V_1=V_2}\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}\Rightarrow\frac{P_1}{۳۰۰}=\frac{P_2}{۲۷۳}\Rightarrow P_2=\frac{۲۷۳}{۳۰۰}P_1\Rightarrow\%\frac{\Delta P}{P_1}=-\frac{۲۷}{۳۰۰}\times۱۰۰=-\%۹$$

۱۶۱ - دمای مقدار معینی گاز کامل $۲۷^\circ C$ است. دمای آن را در فشار ثابت، چند درجه‌ی سلسیوس زیاد کنیم تا افزایش حجم آن $\frac{۱}{۳}$ حجم اولیه‌اش باشد؟ سراسری- ۱۳۸۱

① ۲۲۷ ② ۹۰۰ ③ ۱۲۷ ④ ۱۰۰

09125164028

پاسخ: **گزینه ۴**

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\xrightarrow{P_1=P_2}\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{T_2}{T_1}=\frac{V_2}{V_1}\Rightarrow\frac{T_2-T_1}{T_1}=\frac{V_2-V_1}{V_1}\Rightarrow\frac{\Delta T}{۳۰۰}=\frac{\frac{۱}{۳}V_1}{V_1}\Rightarrow\Delta T=۱۰۰K$$

۱۶۲ - هم‌زمان با افزایش حجم مقدار معینی گاز کامل، فشار آن کم می‌شود. دمای گاز چگونه تغییر می‌کند؟ سراسری- ۱۳۸۱

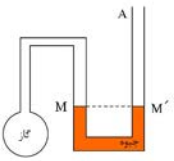
① الزاماً افزایش می‌یابد. ② الزاماً کاهش می‌یابد.

③ الزاماً ثابت می‌ماند. ④ بسته به شرایط، هر کدام از موارد دیگر می‌تواند درست باشد.

پاسخ: **گزینه ۴**

$$\frac{\overbrace{P}^{\text{کم}}\ \overbrace{V}^{\text{زیاد}}}{\underbrace{n}_{\text{ثابت}}\ T}=\text{ثابت}$$

۱۶۳ - در شکل زیر دمای گاز ۲۷ درجهٔ سلسیوس و فشار آن ۷۵ سانتی‌متر جیوه است. اگر دمای گاز را ۳۰ درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم، چند سانتی‌متر به ارتفاع جیوه در شاخهٔ A اضافه کنیم تا سطح جیوه در شاخهٔ سمت چپ، در سطح M باقی بماند؟ سراسری- ۱۳۹۸



① ۲۰ ② ۱۵ ③ ۷٫۵ ④ ۵٫۵

پاسخ: **گزینه ۳**

قانون گازهای کامل : $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\xrightarrow{V_1=V_2}\frac{۷۵}{۳۰۰}=\frac{(۷۵+x)}{۳۳۰}\Rightarrow x=۷٫۵\ cm$

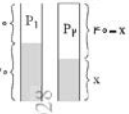
عقیل اسکندری 09125164028

۱۶۴ -لوله‌ی استوانه‌ای شکلی به طول $۴۰cm$ را که هر دو طرف آن باز است تا ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر بطور قائم در جیوه فرو می‌بریم و سپس انگشت خود را در بالای لوله قرار داده و لوله را از جیوه بیرون می‌آوریم. اگر فشار هوا در محل $۷۵cmHg$ باشد، و دما ثابت بماند، چند سانتی‌متر از جیوه در لوله باقی می‌ماند؟ سراسری- ۱۳۹۰

09125164028

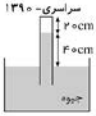
① ۱۰ ② ۱۵ ③ ۲۵ ④ ۲۰

پاسخ: **گزینه ۳**



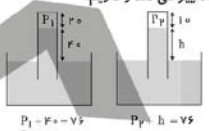
$$P_1 = P_\circ \quad , \quad P_2 = (P_\circ - x) \quad , \quad V_1 = A \times ۱۰ \quad , \quad V_2 = A \times (۴۰ - x)$$
$$P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow ۷۵ \times ۱۰ = (۷۵ - x)(۴۰ - x)$$
$$\Rightarrow ۷۵۰ = ۳۰۰۰ + x^۲ - ۱۱۵x \Rightarrow x = ۲۵cm$$

۱۶۵ -در ظرفی مطابق شکل روبه رو، مقداری هوا بالای ستون جیوه در لوله وجود دارد. لوله را به آرامی چند سانتی‌متر پایین ببریم، تا ارتفاع ستون هوا نصف شود؟ (فشار هوا را $۷۶cmHg$ بگیرید و دما ثابت است.) سراسری- ۱۳۹۰



① ۱۰ ② ۳۰ ③ ۳۶ ④ ۴۶

پاسخ: **گزینه ۴ گاز محبوس شده در بالای لوله یک گاز کامل است و با جابجا کردن لوله، فشار این گاز محبوس طی یک فرآیند هم‌دما تغییر می‌کند و داریم:**



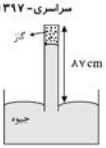
فرآیند هم‌دما $T_1 = T_2$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow P_1V_1 = P_2V_2$$
$$\Rightarrow (۷۶ - ۴۰)۲۰A = P_2(۱۰A) \Rightarrow P_2 = ۷۲cmHg$$

مقداری که جیوه بالاتر از سطح آزاد قرار خواهد گرفت $h = ۷۶ - ۷۲ = ۴cm$

$$\Delta L = ۶۰ - (۴ + ۱۰) = ۴۶cm$$

۱۶۶ -در شکل زیر، پیوسته $۸۷cm$ از لوله خارج از جیوه نگه داشته شده است. در شرایطی که فشار هوا $۷۵cmHg$ و دمای گاز $۲۷^\circ C$ است، ارتفاع ستون جیوه در لوله $۷۲cm$ است. بر اثر افزایش فشار هوا ستون جیوه بالا می‌رود، دمای گاز را به $۴۷^\circ C$ می رسانیم تا دوباره ستون جیوه به همان $۷۲cm$ برسد. فشار هوا چگونه تغییر کرده است؟ سراسری- ۱۳۹۷



① ۲ میلی‌متر جیوه کاهش یافته است.

② ۲ میلی‌متر جیوه افزایش یافته است.

③ ۲٫۰ میلی‌متر جیوه کاهش یافته است.

④ ۲٫۰ میلی‌متر جیوه افزایش یافته است.

پاسخ: **گزینه ۲ ابتدا فشار هوای درون لوله را در وضعیت اول بررسی می‌کنیم:**

09125164028 عقیل اسکندری

$P_{\circ} = P_1 + ۷۲cmHg \Rightarrow ۷۵cmHg = P_1 + ۷۲cmHg \Rightarrow P_1 = ۳cmHg$

اکنون بنابر قانون گازها داریم: (توجه کنیم که چون سطح مقطع لولهٔ ثابت و ارتفاع گاز نیز ثابت است $(\underset{\text{ثابت}}{۸۷}cm - \underset{\text{ثابت}}{۷۲}cm = \underset{\text{ثابت}}{۱۵}cm)$ **پس حجم گاز ثابت مانده است.)**

09125164028

$$\frac{P_1 \cancel{V_1}}{T_1} = \frac{P_2 \cancel{V_2}}{T_2} \Rightarrow \frac{۳cmHg}{۳۰۰} = \frac{P_2}{۳۲۰} \Rightarrow P_2 = ۳/۲cmHg$$

اکنون با بررسی هوای درون لوله در حالت دوم داریم:

$P_{\circ}' = P_2 + ۷۲cm \Rightarrow P_{\circ}' = ۳/۲ + ۷۲ = ۷۵/۲cmHg$

یعنی فشار هوا $۰/۲cmHg$ **یا** $۲mmHg$ **افزایش یافته است.**

۱۶۷- لوله‌ای به طول $L = ۲۴m$ **که یک طرف آن بسته است حاوی هوا در فشار** $۱۰^۵pa$ **است. این لوله را به طور قائم در یک دریاچه‌ی آب شیرین فرو می‌بریم تا وقتی که آب همانند شکل تا** $\frac{۱}{۳}$ **طول لوله بالا بیاید، لوله چند متر درآب فرو رفته است؟ (دما در تمام نقاط برابر و ثابت فرض شود.)** $(\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}; g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

سراسری- ۱۳۸۹

① ۸
② ۵
③ ۱۳
④ ۲۰

پاسخ: گزینه ۳

گاز کامل محبوس شده در لوله طی یک فرآیند هم‌دما تغییر حجم و فشار دارد و طبق روابط قانون گازها داریم:

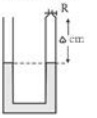
$$P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow ۱۰^۵ \times ۲۴A = P_2 \times ۱۶A \Rightarrow P_2 = \frac{۱۰^۵ \times ۲۴}{۱۶} \Rightarrow P_2 = ۱/۵ \times ۱۰^۵Pa$$

$$P_2 = \rho gh + P_{\circ} \Rightarrow ۱/۵ \times ۱۰^۵ = ۱۰۰۰ \times ۱۰h + ۱۰^۵$$

$h = ۵m \Rightarrow ۸ + ۵ = ۱۳m$ **مقداری که لوله در آب فرو رفته**

۱۶۸- در شکل زیر، شیر R **را بسته و دمای هوای محبوس در لوله را از ۳۹ درجه‌ی سلسیوس، چند درجه افزایش بدهیم تا اختلاف ارتفاع ستون جیوه در دو لوله به ۲ سانتی‌متر برسد؟ (فشار هوای محل ۷۸ سانتی‌متر جیوه و قطر دو لوله با یکدیگر مساوی است. از انبساط جیوه و ظرف صرف‌نظر کنید.)**

سراسری- ۱۳۹۶

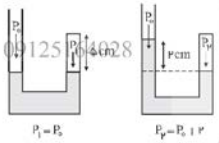


① ۷۲
② ۱۰۰
③ ۲۱۱
④ ۳۸۴

عقیل اسکندری 09125164028

پاسخ: **گزینه ۱**

با استفاده از قانون گازهای کامل می‌توان نوشت:

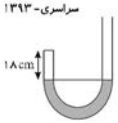


$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \xrightarrow[\substack{P_2 = P_0 + ۱۲ = ۸۰cmHg \\ V_2 = Ah_2}]{\substack{V_1 = Ah_1 \\ P_1 = P_0 - ۷۸cmHg}} \frac{P_1Ah_1}{T_1} = \frac{P_2Ah_2}{T_2} \Rightarrow \frac{۷۸ \times ۵A}{۳۱۲} = \frac{۸۰ \times ۶A}{T_2} \Rightarrow T_2 = ۴۴۸K$$

$$\Delta T = ۴۴۸ - ۳۱۲ = ۷۲K$$

۱۶۹ - در شکل زیر، جیوه در دو طرف لوله‌ی U شکل در یک سطح قرار دارد و سطح مقطع لوله $۱cm^۲$ است. از طرف باز $۲۱cm^۳$ لوله جیوه می‌ریزیم و ارتفاع هوا درظرف بسته به $۱۵cm$ می‌رسد. فشار هوای محیط چند سانتی‌متر جیوه است؟ (دمای هوای داخل لوله ثابت فرض شود.)

سراسری- ۱۳۹۳



① ۷۳ ② ۷۴

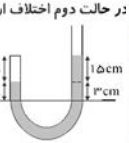
③ ۷۵ ④ ۷۶

پاسخ: **گزینه ۳ حالت اول: وقتی ارتفاع در دو طرف لوله‌ی U شکل یکسان است فشار گاز مخزن با فشار هوای محیط برابر است.**

$$P_{۱G} = P_0$$

در حالت دوم اختلاف ارتفاع جیوه برابر با $۱۵cm$ است.

$$P_{۲G} = P_0 + ۱۵$$



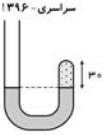
چون دما ثابت است با توجه به قانون گازها داریم:

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow P_1 \cancel{A} h_1 = P_2 \cancel{A} h_2 \Rightarrow P_0 \times ۱۸ = (P_0 + ۱۵) \times ۱۵ \Rightarrow P_0 = ۷۵cmHg$$

09125164028 عقیل اسکندری

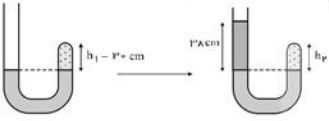
۱۷۰- در شکل زیر، در ابتدا ارتفاع جیوه در دو طرف لوله یکسان است و مقداری گاز کامل در طرف راست لوله محبوس است. اگر جیوه به شاخه‌ی سمت چپ افزوده شود به طوری که اختلاف ارتفاع جیوه در دو طرف لوله به ۳۸ سانتی‌متر برسد، ارتفاع ستون گاز چند سانتی‌متر می‌شود؟ (فشار هوا ۷۶ سانتی‌متر جیوه است و دما ثابت فرض شود.) سراسری- ۱۳۹۶

09125164028



① ۵
② ۱۰
③ ۱۵
④ ۲۰

پاسخ: **گزینه ۴** باتوجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز از یک مایع ساکن، مطابق شکل‌های زیر داریم:



$$P_{1_{گاز}} = P_{0} = 76\,cmHg \qquad P_{2_{گاز}} = P_{0} + P_{جیوه} = 76 + 38 = 114\,cmHg$$

با استفاده از قانون گازها در حالتی که دما ثابت است می‌توان نوشت:

$$P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow P_1Ah_1 = P_2Ah_2 \Rightarrow P_1h_1 = P_2h_2 \Rightarrow 76 \times 30 = 114 \times h_2 \Rightarrow h_2 = 20cm$$

۱۷۱- در شکل زیر، جرم پیستون یک کیلوگرم، جرم وزنه‌ی روی آن ۴ کیلوگرم و دمای گاز درون ظرف ۲۷ درجه‌ی سلسیوس است. اگر دمای گاز را به آرامی به ۸۷ درجه‌ی سلسیوس برسانیم، ضمن گرم شدن گاز، چند کیلوگرم وزنه به‌تدریج باید روی پیستون اضافه کنیم تا پیستون جابه‌جا نشود؟ سراسری- ۱۳۹۶

(سطح قاعده‌ی پیستون $5cm^2$، فشار هوا 10^5 پاسکال و $g = 10\frac{m}{s^2}$ است.)

① ۲
② ۳
③ ۶
④ ۷

پاسخ: **گزینه ۱**

چون قرار است پیستون جابه‌جا نشود نتیجه می‌گیریم حجم ثابت است.

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \xrightarrow{V_1=V_2} \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\begin{cases} P_1 = P_0 + \frac{m_1g}{A} \quad , \quad T_1 = \theta_1 + 273 = 300 \\ P_2 = P_0 + \frac{m_2g}{A} \quad , \quad T_2 = \theta_2 + 273 = 360 \end{cases}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_0 + \frac{m_1g}{A}}{300} = \frac{P_0 + \frac{m_2g}{A}}{360} \Rightarrow \frac{10^5 + \frac{(4+1)\times 10}{5\times 10^{-4}}}{300} = \frac{10^5 + \frac{(m_2+1)\times 10}{5\times 10^{-4}}}{360} \Rightarrow m_2 = 6kg$$

$$\Delta m = m_2 - m_1 = 6kg - 4kg = 2kg$$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۷۲ - درون استوانه‌ای ۴ لیتر گاز کامل در دمای $۲۷^\circ C$ قرار دارد. فشارسنج، فشار گاز را $۴atm$ نشان می‌دهد. اگر دمای گاز را به $۸۷^\circ C$ و حجم آن را به ۸ لیتر برسانیم، فشارسنج فشار گاز را چند اتمسفر نشان می‌دهد؟ (فشار هوای بیرون $۱atm$ است.)

خارج از کشور- ۱۳۹۶

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

09125164028

پاسخ: گزینه ۲ *نکته: فشارسنج، فشار پیمانه‌ای (اختلاف فشار مطلق گاز از فشار هوا) را نشان می‌دهد. یعنی:

$$P_{\text{فشارسنج}} = P_{\text{گاز}} - P_{\text{هوا}} \Rightarrow P_{\text{گاز}} = P_{\text{فشارسنج}} + P_{\text{هوا}}$$

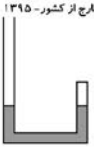
با استفاده از قانون گازهای کامل می‌توان نوشت:

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \xrightarrow{P_{۱\,\text{گاز}} = ۴+۱ = ۵atm} \frac{۵ \times ۴}{(۲۷ + ۲۷۳)} = \frac{P_۲ \times ۸}{(۸۷ + ۲۷۳)} \Rightarrow P_{۲\,\text{گاز}} = ۳atm$$

$$P_{۲\,\text{فشارسنج}} = ۳ - ۱ = ۲atm$$

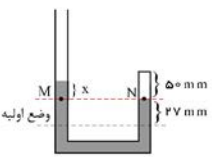
۱۷۳ - در شکل زیر، داخل لوله‌ی U شکلی به سطح مقطع $۱cm^۲$، مقداری جیوه در دو طرف لوله، در یک سطح قرار دارد. ارتفاع هوای موجود در طرف بسته‌ی لوله برابر ۷۷ میلی‌متر است. چند سانتی‌متر مکعب جیوه درون لوله بریزیم تا ارتفاع هوای موجود در طرف بسته‌ی لوله به ۵۰ میلی‌متر برسد؟ $\left(P_۰ = ۱۰^۵ pa, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۵۰۰\frac{kg}{m^۳}\right)$ و دمای هوا ثابت است.)

خارج از کشور- ۱۳۹۵



① ۳۰ ② ۴۰ ③ ۴۲٫۷ ④ ۴۵٫۴

پاسخ: گزینه ۴ گاز محبوس شده در طرف لوله در حالت اول فشاری برابر فشار هوا $(P_۰)$ دارد و با اضافه شدن جیوه و کاهش حجم آن را یک گاز کامل در نظر می گیریم و داریم:



$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \xrightarrow{\text{دما ثابت}} P_۰ \times (Ah_۱) = P_۲(Ah_۲)$$

$$\Rightarrow ۱۰^۵ \times ۷۷ = P_۲ \times ۵۰ \Rightarrow P_۲ = \frac{۷۷}{۵۰} \times ۱۰^۵ Pa$$

در وضعیت جدید فشار نقاط هم تراز M و N برابر است، پس داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{Hg} gx + P_۰ = P_۲ \Rightarrow ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times x + ۱۰^۵ = \frac{۷۷}{۵۰} \times ۱۰^۵$$

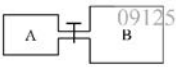
$$\Rightarrow ۱٫۳۵ \times ۱۰^۵ x = ۱٫۵۴ \times ۱۰^۵ - ۱۰^۵ \Rightarrow ۱٫۳۵x = ۰٫۵۴ \Rightarrow x = ۰٫۴m = ۴۰cm$$

بنابراین ارتفاع جیوه اضافه شده برابر است با:

$$h_{\text{کل}} = ۲ \times ۲٫۷ + x = ۵٫۴ + ۴۰ = ۴۵٫۴$$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۷۴ - درشکل روبه‌رو، ظرف A به حجم ۲ لیتر حاوی گاز اکسیژن با دمای $47^\circ C$ و فشار ۴ اتمسفر است و ظرف B به حجم ۵ لیتر، کاملاً خالی است. اگر شیر رابط را باز کنیم و دمای گاز در ظرف‌ها به ۷ درجه سلسیوس برسد، فشار گاز چند اتمسفر می شود؟ سراسری- ۱۳۹۴



09125164028

① ۰٫۷۵ ② ۱٫۲۵ ③ ۱ ④ ۲

پاسخ: **گزینه ۳ وقتی شیر رابط را باز می کنیم، گاز اکسیژن تمام حجم دو مخزن را اشغال می کند و حجمش برابر $۷ = ۵ + ۲$ لیتر می شود.**

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{۴ \times ۲}{۴۷ + ۲۷۳} = \frac{P_2 \times ۷}{۷ + ۲۷۳} \Rightarrow P_2 = ۱atm$$

09125164028

۱۷۵ - در شکل روبه‌رو، درون یک استوانه، یک پیستون رسانای گرما و بدون اصطکاک در وسط استوانه، ثابت نگه داشته شده است. در یک طرف استوانه گاز کاملی در فشار $۲atm$ و دمای $۲۷^\circ C$ و در طرف دیگر گاز کاملی در فشار $۵atm$ و دمای $۲۲۷^\circ C$ وارد می کنیم و در همان لحظه، پیستون را رها می‌کنیم و پس از مدتی دو گاز هم دما می‌شوند. تا رسیدن به حالت تعادل، پیستون نسبت به حالت اولیه چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟ خارج از کشور- ۱۳۹۴

① ۲ ② ۴ ③ ۵ ④ ۱۰

پاسخ: **گزینه ۲ در لحظه‌ی اول حجم دو گاز برابر است، بنابراین داریم:**

$$\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2} \xrightarrow{V_1=V_2} \frac{۲}{n_1 \times ۳۰۰} = \frac{۵}{n_2 \times ۵۰۰} \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{۳}{۲} \quad (1)$$

در حالت تعادل نهایی، دما و فشار هر دو گاز یکسان است، داریم:

$$\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2} \xrightarrow[T_1=T_2]{P_1=P_2} \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1} \xrightarrow{(1)} \frac{V_2}{V_1} = \frac{۳}{۲}$$

ز طرفی مجموع دو گاز ثابت است و چون سطح مقطع نیز ثابت است می توان گفت:

$$\frac{x_2}{x_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{۳}{۲}$$

و داریم:

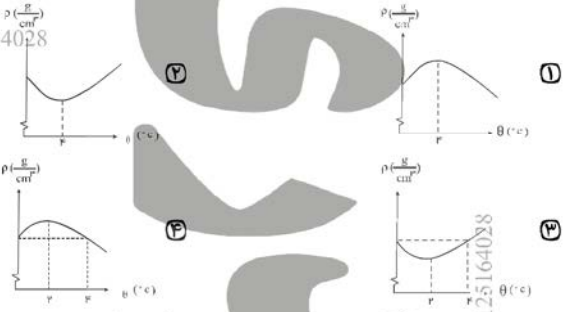
$$\begin{cases} \frac{x_2}{x_1} = \frac{۳}{۲} \\ x_1 + x_2 = ۴۰ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_2 = ۲۴cm \\ x_1 = ۱۶cm \end{cases}$$

در نتیجه پیستون باید $۴cm$ جابجا شود.

09125164028 عقیل اسکندری

۱۷۶ - کدام یک از نمودارهای زیر تغییرات چگالی آب برحسب تغییرات دما را به درستی نشان می‌دهد؟ گزینه ۲- ۱۳۹۶

09125164028



پاسخ: گزینه ۴ آب به دلیل ساختار مولکولی آن در بازه‌ی دمایی $0^\circ C$ تا $4^\circ C$ رفتار غیر عادی‌ای دارد، در بازه‌ی دمایی $0^\circ C$ تا $4^\circ C$ با افزایش دما، حجم آب کاهش و چگالی آن افزایش می‌یابد، پس آب در دمای $4^\circ C$ بیشترین چگالی و کمترین حجم را دارد.

۱۷۷ - با توجه به نمودارهای زیر، (۱) و (۲) به ترتیب از راست به چپ نمودارهای ..... آب و ..... آب در دماهای نزدیک به صفر هستند. (مقدار ثابتی آب درون یک ظرف را در نظر بگیرید.) قلم چی- ۱۳۹۷

① حجم – چگالی
② حجم – جرم
③ چگالی – حجم
④ چگالی – جرم

پاسخ: گزینه ۱ رفتار آب در دماهای نزدیک به صفر غیرعادی است (با کاهش دمای آب)، از دماهای بالا تا $4^\circ C$ حجم آب کاهش و چگالی آن افزایش می‌یابد اما پس از آن حجم آب افزایش و چگالی آن کاهش می‌یابد.

۱۷۸ - اگر دمای آب درون سه ظرف (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب $39/2^\circ F$، $14^\circ C$ و $276K$ باشد و چگالی آب درون ظرف‌های (۱)، (۲) و (۳) را به ترتیب ρ_1، ρ_2 و ρ_3 بنامیم، کدام گزینه در مورد مقایسهٔ چگالی آب درون این سه ظرف صحیح است؟ قلم چی- ۱۳۹۸

① $\rho_3 = \rho_2 = \rho_1$ ② $\rho_3 > \rho_1 > \rho_2$ ③ $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$ ④ $\rho_3 > \rho_1 > \rho_2$

پاسخ: گزینه ۳ دمای آب درون سه ظرف را برحسب درجهٔ سلسیوس به‌دست می‌آوریم:

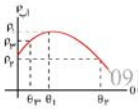
$$F_1 = \frac{9}{5}\theta_1 + 32 \Rightarrow 39/2 = \frac{9}{5}\theta_1 + 32 \Rightarrow \frac{9}{5}\theta_1 = 7/2 \Rightarrow \theta_1 = 4^\circ C$$

$$\theta_2 = 14^\circ C$$

$$T_3 = \theta_3 + 273 \Rightarrow 276 = \theta_3 + 273 \Rightarrow \theta_3 = 3^\circ$$

09125164028 عقیل اسکندری

آب در دمای $\theta = 4^\circ C$ بیشترین چگالی را دارد و در بازهٔ صفر تا چهار درجهٔ سلسیوس چگالی آب افزایش و بعد از چهار درجه سلسیوس چگالی آب کاهش می‌یابد:



$\theta_1 < 4^\circ C < \theta_2 \quad , \quad \rho_1 = \rho_2 \quad , \quad \rho_1 > \rho_2$

بنابراین با توجه به گزینه‌ها، گزینهٔ «۳» صحیح است.

۱۷۹- در فشار $1atm$، اگر دمای مقداری آب را از $32^\circ F$ به $50^\circ F$ برسانیم، چگالی آب چگونه تغییر می‌کند؟ قلم‌چی- ۱۳۹۸

(۱) پیوسته کاهش می‌یابد.
(۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
(۳) پیوسته افزایش می‌یابد.
(۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه «۴» ابتدا با استفاده از رابطهٔ $F = \frac{9}{5}\theta + 32$، دمای آب را از درجهٔ فارنهایت به درجهٔ سلسیوس تبدیل می‌کنیم:

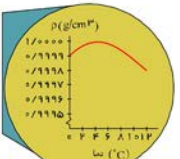
$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow \begin{cases} F_1 = 32^\circ F \Rightarrow 32 = \frac{9}{5}\theta_1 + 32 \Rightarrow \theta_1 = 0^\circ C \\ F_2 = 50^\circ F \Rightarrow 50 = \frac{9}{5}\theta_2 + 32 \Rightarrow \theta_2 = 10^\circ C \end{cases}$$

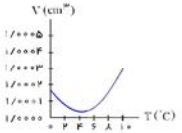
از طرفی می‌دانیم که وقتی دمای آب از $0^\circ C$ افزایش می‌یابد، در بازهٔ $0^\circ C$ تا $4^\circ C$، حجم آب کاهش و چگالی آن افزایش و از $4^\circ C$ به بعد با افزایش دما، حجم آب افزایش و چگالی آن کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان گفت، در بازهٔ دمایی $0^\circ C = 32^\circ F$ تا $10^\circ C = 50^\circ F$، چگالی آب ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۱۸۰- اگر دمای آب درون ظرفی از یک درجهٔ سلسیوس تا ۱۰ درجهٔ سلسیوس افزایش یابد، چگالی آن چگونه تغییر می‌کند؟ قلم‌چی- ۱۳۹۸

(۱) ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد.
(۲) افزایش می‌یابد.
(۳) کاهش می‌یابد.
(۴) ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.

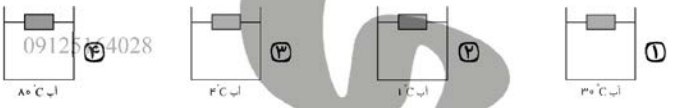
پاسخ: گزینه «۴» با توجه به این که آب از دمای صفر تا $4^\circ C$ رفتاری غیر عادی دارد، با افزایش دما در این بازهٔ دمایی حجم آن کاهش یافته و در نتیجه چگالی آن افزایش می‌یابد و از دمای $4^\circ C$ تا $10^\circ C$ با افزایش دما، حجم آن افزایش یافته و در نتیجه چگالی آن کاهش می‌یابد.





09125164028 عقیل اسکندری

۱۸۱ - در کدام‌یک از شکل‌های زیر مکعب چوبی یکسان کمتر داخل آب فرو رفته است؟ (دمای مکعب در همهٔ شکل‌ها برابر است.) قلم چی- ۱۳۹۸



09125164028

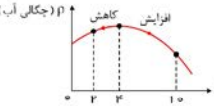
پاسخ: **گزینه ۳ آب در $4^\circ C$ کمترین حجم خود و درنتیجه بیشترین چگالی خود را دارد، پس طبق اصل شناوری، حجم کمتری از مکعب چوبی داخل آب قرار می‌گیرد.**

در فاصله‌های دمایی بیشتر نسبت به $4^\circ C$ حجم آب افزایش یافته و چگالی آن کاهش می‌یابد. به این ترتیب حجم بیشتری از چوب داخل آب قرار می‌گیرد.

۱۸۲ - دمای مقداری آب از $10^\circ C$ به $20^\circ C$ می‌رسد. چگالی آن چگونه تغییر می‌کند؟ قلم چی- ۱۳۹۵

① پیوسته افزایش
② پیوسته کاهش
③ ابتدا افزایش و سپس کاهش
④ ابتدا کاهش و سپس افزایش

پاسخ: گزینه ۳



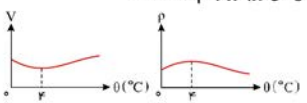
در محدوده‌ی دمای $4^\circ C$ تا $0^\circ C$ رفتار آب غیر عادی است، یعنی در این محدوده با کاهش دما، حجم آب افزایش و در نتیجه چگالی آن کاهش می‌یابد. پس می‌توان گفت از دمای $10^\circ C$ تا $4^\circ C$ با کاهش دما، حجم آب کاهش و در نتیجه چگالی آب افزایش می‌یابد و از دمای $4^\circ C$ تا $0^\circ C$ چگالی آن کاهش می‌یابد.

۱۸۳ - اگر دمای آب درون ظرفی از یک درجه‌ی سلسیوس تا ۴ درجه‌ی سلسیوس افزایش یابد، به ترتیب از راست به چپ، حجم و چگالی آن چگونه تغییر می‌کند؟ قلم چی- ۱۳۹۵

① افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد.
② افزایش می‌یابد، افزایش می‌یابد.
③ کاهش می‌یابد، کاهش می‌یابد.
④ کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد.

پاسخ: **گزینه ۴ نمودار تغییرات چگالی و حجم آب بر حسب تغییر دما مطابق شکل‌های روبه‌رو رسم شده است.**

وقتی دمای آب از $1^\circ C$ تا $4^\circ C$ افزایش می‌یابد، حجم آن کاهش و چگالی آن افزایش می‌یابد.

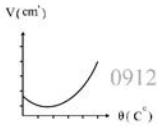


۱۸۴ - کدام‌یک از مواد زیر در مورد رفتار آب در دماهای بین صفر تا ۴ درجه‌ی سلسیوس نادرست است؟ گزینه ۲- ۱۳۹۶

① آب در این بازه‌ی دمایی، هنوز دارای مقداری ساختار بلوری یخ است.
② چگالی آب با افزایش دما، از صفر تا ۴ درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌یابد.
③ کم‌ترین حجم آب در دمای ۲ درجه‌ی سلسیوس اتفاق می‌افتد.
④ حجم آب در این بازه، کم‌تر از حجم آب در حالت منجمد (یخ زیر صفر درجه) است.

پاسخ: **گزینه ۳ ابتدا متن زیر را به دقت مطالعه کنید:**

09125164028 عقیل اسکندری



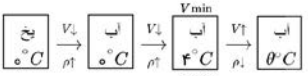
09125164028

مولکول‌های آب در یخ شبکه‌ای بلوری تشکیل می‌دهند، به طوری که مولکول‌ها در بعضی نواحی خیلی به‌هم نزدیک‌اند و در نواحی دیگر، بین آن‌ها فضای خالی وجود دارد. وقتی آب از یخ به حالت مایع تبدیل می‌شود، دیگر شبکه‌ی بلوری وجود ندارد و آرایش مولکول‌های آن یکنواخت‌تر می‌شود و در نتیجه حجم اشغال شده کاهش می‌یابد. در محدوده‌ی دماهای $0^\circ C$ تا $4^\circ C$ بقایای ساختار مولکولی یخ هنوز در آب وجود دارد و موجب رفتار غیرعادی آب می‌شود.

بنابراین در بازه‌ی دمایی $0^\circ C$ تا $4^\circ C$ با افزایش دما، حجم آب کاهش و چگالی آن افزایش می‌یابد، پس از دمای $4^\circ C$ مانند دیگر اجسام، با افزایش دما، حجم افزایش و چگالی کاهش می‌یابد.

پس آب در $4^\circ C$، کم‌ترین حجم و بیش‌ترین چگالی را دارد.

باتوجه به متن بالا، به سادگی مشخص می‌شود که گزینه‌ی (۳) نادرست است.



۱۸۵- مقداری آب داخل یک استوانه‌ی مدرج داریم. مشاهده می‌کنیم ارتفاع آب داخل استوانه‌ی مدرج افزایش می‌یابد. اگر جرم آب ثابت باشد و از تغییر حجم استوانه صرف‌نظر کنیم، کدام یک از تغییر دماهای زیر ممکن است برای آب رخ داده باشد؟ قلم چی- ۱۳۹۶

$A: 3^\circ C \to 4^\circ C$ $\quad C: 3{,}5^\circ C \to 1{,}5^\circ C$

$B: 1{,}5^\circ C \to 3{,}5^\circ C$ $\quad D: 4{,}5^\circ C \to 3{,}5^\circ C$

① تمام موارد ② B, A ③ فقط D ④ D, C

پاسخ: **گزینه ۴ در بازه‌ی دمایی $0^\circ C$ تا $4^\circ C$ با افزایش دما، حجم آب کاهش و چگالی آن افزایش می‌یابد. پس می‌توان نتیجه گرفت با تغییر دمای مشابه مورد C $(3{,}5^\circ C \to 1{,}5^\circ C)$، حجم افزایش می‌یابد و موارد مشابه A $(3^\circ C \to 4^\circ C)$ و B $(1{,}5^\circ C \to 3{,}5^\circ C)$ باعث کاهش حجم می‌شوند.**

همچنین پس از دمای $4^\circ C$ آب نیز مانند دیگر اجسام، با افزایش دما، افزایش حجم و کاهش چگالی دارد. پس می‌توان نتیجه گرفت با تغییر دمای مشابه مورد D $(4{,}5^\circ C \to 3{,}5^\circ C)$، حجم افزایش می‌یابد. بنابراین موارد C ، D باعث افزایش حجم می‌شوند.

۱۸۶- دمای یک میله‌ی فلزی از θ_1 به θ_2 می‌رسد. اگر طول آن ۰٫۱ درصد افزایش یابد، چگالی آن تقریباً ..... خارج از کشور- ۱۳۹۰

① ۰٫۱ درصد کاهش می‌یابد. ② ۰٫۳ کاهش می‌یابد.

③ ۰٫۱ درصد افزایش می‌یابد. ④ ۰٫۳ درصد افزایش می‌یابد.

پاسخ: **گزینه ۲ برای حل، ابتدا تغییر حجم میله را محاسبه می‌کنیم:**

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \alpha\Delta\theta = \frac{\Delta L}{L_1} = \underbrace{0{,}001}_{0{,}1 \text{ درصد}}$$

$$\Delta V = V_1 \times (3\alpha)\Delta\theta = 3V_1 \times \underbrace{\alpha\Delta\theta}_{0{,}001} = 0{,}003V_1 \Rightarrow V_2 = V_1 + \Delta V = 1{,}003V_1 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 1{,}003$$

09125164028 عقیل اسکندری

$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1}{1/003} \simeq 0/997 \Rightarrow$ چگالی تقریباً ۳٪ درصد کاهش می‌یابد.

۱۸۷ - ضریب انبساط طولی یک حلقه فلزی برابر $2 \times 10^{-5} K^{-1}$ است. اگر دمای این حلقه را به آرامی ۵۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش دهیم، قطر حلقه چند درصد افزایش می‌یابد؟ سراسری- ۱۳۹۳

① ۱ ② ۲ ③ ۰/۱ ④ ۰/۲

پاسخ: گزینه ۳

$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta = L_1 \times 2 \times 10^{-5} \times 50 = 10^{-3} L_1$

میزان افزایش قطر بر حسب درصد $= \frac{\Delta L}{L_1} \times 100 = 10^{-3} \times 100 = 0/1\%$

۱۸۸ - به یک میله آنقدر گرما می‌دهیم تا طول آن یک درصد افزایش یابد. حجم آن تقریباً چند درصد افزایش می‌یابد؟ سراسری- ۱۳۹۱

① ۰/۵ ② ۱ ③ ۲ ④ ۳

پاسخ: گزینه ۴

$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \alpha \Delta\theta = \frac{\Delta L}{L_1} = \frac{0/01 L_1}{L_1} = 0/01$

$\Delta V = V_1 (3\alpha) \Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = (3\alpha)\Delta\theta = 3(\alpha\Delta\theta) = 3 \times 0/01 = 0/03$

راه تستی: چون ضریب انبساط حجمی جامدات، تقریباً سه برابر ضریب انبساط طولی آنهاست پس حجم آن تقریباً (سه برابر دفعه‌ی قبل) ۳ درصد افزایش می‌یابد.

۱۸۹ - طول میله‌ای در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس برابر $800 cm$ است. اگر طول آن در دمای ۵۰ درجه‌ی سلسیوس به $801 cm$ برسد، ضریب انبساط طولی آن در SI کدام است؟ سراسری- ۱۳۸۳

① $2/5 \times 10^{-4}$ ② $2/5 \times 10^{-5}$ ③ 4×10^{-4} ④ 4×10^{-5}

پاسخ: گزینه ۲

$\Delta L = L_1 \times \alpha \times \Delta\theta \Rightarrow 801 - 800 = 800\alpha \times 50$

$1 = 40000\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{1}{40000} = 0/25 \times 10^{-4} = 2/5 \times 10^{-5} K^{-1}$

۱۹۰ - یکای ضریب انبساط سطحی جامدات در SI کدام است؟ سراسری- ۱۳۸۲

① بر کلوین ② بر متر مربع ③ متر مربع بر کلوین ④ کلوین بر متر مربع

پاسخ: گزینه ۱

$\Delta A = A_1 \beta \Delta\theta \Rightarrow \beta = \frac{\Delta A}{A_1 \Delta\theta} = \frac{\text{متر مربع}}{\text{کلوین} \times \text{متر مربع}} = \frac{1}{\text{کلوین}}$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۹۱- ضریب انبساط طولی فلزی $۱۰^{-۵}K^{-۱}$ است. اگر دمای قطعه‌ای از این فلز را ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش دهیم، حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟ سراسری- ۳۹۴!

09125164028

① ۰٫۱ ② ۰٫۳ ③ ۱ ④ ۳

پاسخ: **گزینه ۲**

بنابر روابط انبساط جامدات داریم:

$$\Delta V = V_۱(۳\alpha)\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_۱} = ۳\alpha\Delta\theta$$

طبق تعریف درصد تغییرات یک کمیت می‌توان گفت:

$$\text{درصد تغییرات حجم} : \frac{\Delta V}{V_۱} \times ۱۰۰ = ۳\alpha\Delta\theta \times ۱۰۰ = ۳ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰۰ \times ۱۰۰ = ۰٫۳\ \%$$

۱۹۲- ریل‌های ۱۰ متری راه آهنی را در یک روز زمستانی به دمای $-۱۰^{\circ}C$ به دنبال هم کار می‌گذارند. اگر دما در تابستان تا $۴۰^{\circ}C$ بالا رود، از ابتدا (در دمای $-۱۰^{\circ}C$) حداقل چند میلی‌متر باید فاصله‌ی بین ریل‌ها خالی بماند تا در اثر انبساط حرارتی به هم فشار نیاورند؟ $(\alpha_{\text{آهن}} = ۱۲ \times ۱۰^{-۶}K^{-۱})$ سراسری- ۳۸۶!

① ۳٫۶۵ ② ۴٫۸ ③ ۵ ④ ۶

پاسخ: **گزینه ۴**

$$\Delta L - L_۱\alpha\Delta\theta - (۱۰ \times ۱۰۰۰) \times (۱۲ \times ۱۰^{-۶})(۴۰ - (-۱۰)) - ۱۲ \times ۱۰^{-۲} \times ۵۰ - ۶mm$$

۱۹۳- ضریب انبساط طولی یک جسم جامد تقریباً چند برابر ضریب انبساط حجمی آن است؟ سراسری- ۳۸۲!

① ۳ ② $\frac{۱}{۳}$ ③ $\frac{۲}{۳}$ ④ $\frac{۳}{۲}$

پاسخ: **گزینه ۲**

۱۹۴- یک تیرآهن در اثر افزایش دمای ۵۰ درجه سلسیوس، ۰٫۰۶ درصد به طولش اضافه می‌شود. ضریب انبساط طولی این تیرآهن در SI، کدام است؟ سراسری- ۳۹۷!

① $۱٫۲ \times ۱۰^{-۵}$ ② $۱٫۶ \times ۱۰^{-۵}$ ③ ۶×۱۰^{-۵} ④ ۸×۱۰^{-۵}

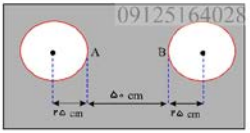
پاسخ: **گزینه ۱** با استفاده از رابطهٔ انبساط طولی می‌توان نوشت:

$$\Delta L = L_۱\alpha\Delta\theta \Rightarrow \text{درصد تغییرات طول} = \frac{\Delta L}{L_۱} \times ۱۰۰ = \alpha\Delta\theta \times ۱۰۰$$

$$\text{درصد تغییرات طول} = (\alpha\Delta\theta) \times ۱۰۰ \Rightarrow ۰٫۰۶ = \alpha \times ۵۰ \times ۱۰۰ \Rightarrow \alpha = ۱٫۲ \times ۱۰^{-۵}k^{-۱}$$

09125164028 عقیل اسکندری

۱۹۵- در وسط یک صفحه‌ی فلزی نازک که ضریب انبساط سطحی آن $۳٫۶ \times ۱۰^{-۵} K^{-۱}$ است، دو دایره به شعاع های ۲۵ سانتیمتر را در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس خارج نموده‌ایم. اگر دمای صفحه را به آرامی از صفر به ۲۰۰ درجه‌ی سلسیوس برسانیم، فاصله‌ی AB چند میلی‌متر میشود؟ خارج از کشور- ۱۳۹۵



① ۴۹۶٫۴ ② ۴۹۸٫۲ ③ ۵۰۱٫۸ ④ ۵۰۳٫۶

پاسخ: گزینه ۳ فاصله‌ی AB را مانند میله‌ای به طول $۵۰۰mm$ در نظر می گیریم، و چون $\alpha_{سطحی} = ۲\alpha_{خطی}$ است، داریم:

$$\Delta L_{AB} = L_۱ \alpha_{خطی} \Delta\theta = ۵۰۰ \times (\frac{۳٫۶ \times ۱۰^{-۵}}{۲}) \times ۲۰۰ = ۱٫۸\ mm$$

$$L'_{AB} = ۵۰۰ + \Delta L_{AB} = ۵۰۱٫۸\ mm$$

۱۹۶- طول تیرآهنی ۱۲ متر است. اگر دمای آن از صفر درجه‌ی سلسیوس به ۵۰ درجه‌ی سلسیوس برسد، طول آن چند میلی‌متر افزایش می‌یابد؟ خارج از کشور- ۱۳۹۲

$$(\alpha_{آهن} = ۱٫۲ \times ۱۰^{-۵} \frac{۱}{^\circ C})$$

① ۷٫۲ ② ۷۲ ③ $۷٫۲ \times ۱۰^{۱}$ ④ $۷٫۲ \times ۱۰^{۲}$

پاسخ: گزینه ۱ با توجه به رابطه‌ی $\Delta L = L_۰ \alpha \Delta\theta$ داریم:

$$\Delta L = ۱۲ \times ۱٫۲ \times ۱۰^{-۵} \times (۵۰ - ۰) = ۷٫۲ \times ۱۰^{-۳} = ۷٫۲ mm$$

۱۹۷- دمای یک قرص فلزی $۱۰۰K$ افزایش می یابد. اگر شعاع اولیهٔ آن $۱۰cm$ و ضخامت اولیهٔ آن $۴mm$ باشد، تغییر حجم قرص چند سانتی‌متر مکعب است؟ ($\alpha = ۵ \times ۱۰^{-۵} \frac{۱}{K}, \pi \simeq ۳$) خارج از کشور- ۱۳۹۷

① ۰٫۱۲ ② ۰٫۱۸ ③ ۱٫۲ ④ ۱٫۸

پاسخ: گزینه ۴ ابتدا $V_۱$ حجم اولیه را حساب می‌کنیم:

$$V_۱ = \pi r^۲ h = ۳ \times (۱۰ \times ۱۰^{-۲})^۲ \times ۴ \times ۱۰^{-۳} = ۱۲ \times ۱۰^{-۵} m^۳$$

$$\Delta V = V_۱ \times ۳\alpha \times \Delta T = ۱۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۳ \times ۵ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰۰$$

$$= ۱۸۰ \times ۱۰^{-۸} m^۳ = ۱۸۰ \times ۱۰^{-۲} cm^۳ = ۱٫۸ cm^۳$$

۱۹۸- دمای یک قرص فلزی را ۲۵۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌دهیم، در نتیجه مساحت آن یک درصد افزایش می‌یابد. ضریب انبساط خطی فلز در SI کدام است؟ سراسری- ۱۳۹۳

① ۲×۱۰^{-۵} ② ۴×۱۰^{-۵} ③ ۲×۱۰^{-۶} ④ ۴×۱۰^{-۶}

09125164028 عقیل اسکندری

پاسخ: **گزینه ۱**

$$\Delta A = A_1(2\alpha)\Delta\theta \Rightarrow \frac{1}{100}A_1 = A_1(2\alpha)(250) \Rightarrow \alpha = \frac{1}{5\times10^{4}} \Rightarrow \alpha = 2\times10^{-5}(\frac{1}{k})$$

09125164028

۱۹۹- ضریب انبساط طولی میله‌ای $2\times10^{-5}K^{-1}$ است. اگر دمای این میله $50^{\circ}C$ افزایش یابد، طول آن چند درصد افزایش می یابد؟ سراسری- ۱۳۸۱

① ۰٫۱ ② ۱ ③ ۲ ④ ۲۰

پاسخ: **گزینه ۱**

$$\Delta L = L_1\alpha\Delta\theta \Rightarrow \Delta L = L_1\times2\times10^{-5}\times50$$

$$\Delta L = 0{,}001L_1 \Rightarrow \frac{\Delta L}{L_1} = 0{,}001 \xrightarrow{\times100} \text{درصد تغییرات طول} = 0{,}1\%$$

09125164028

۲۰۰- طول دو میله‌ی فلزی A و B در دمای $20^{\circ}C$ هر یک برابر ۲ متراست. دمای دو میله را چند درجه‌ی سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف طول آن‌ها برابر $0{,}8mm$ شود؟ $(\alpha_A = 12\times10^{-6}\frac{1}{^{\circ}C}\ ,\ \alpha_B = 20\times10^{-6}\frac{1}{^{\circ}C})$ خارج از کشور- ۱۳۹۳

① ۳۰ ② ۵۰ ③ ۷۰ ④ ۹۰

پاسخ: **گزینه ۲**

باتوجه به اینکه ضریب انبساط طولی میله‌ی B بزرگ‌تر از میله‌ی A است، بنابراین دراثر افزایش دمای معین، طول میله‌ی B بیشتر از A افزایش یافته و اختلاف طول دو میله با افزایش دمای $\Delta\theta$ عبارت است از:

$$L_{1A} = L_{1B} = L_1 = 2m\ ,\ \alpha_A = 12\times10^{-6}\frac{1}{^{\circ}C}\ ,\ \alpha_B = 20\times10^{-6}\frac{1}{^{\circ}C}\ ;\ \Delta\theta = ?$$

$$\Delta L_B - \Delta L_A = L_1\alpha_B\Delta\theta - L_1\alpha_A\Delta\theta = L_1(\alpha_B - \alpha_A)\Delta\theta$$

09125164028

$$\Rightarrow \text{اختلاف طول دو میله : } 0{,}8\times10^{-3} = 2\times(20-13)\times10^{-6}\times\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 50^{\circ}C \text{ (میزان افزایش دما)}$$

۲۰۱- دومیله‌ی فلزی A و B دردمای $20^{\circ}C$ به ترتیب دارای طول‌های $50cm$ و $70cm$ می‌باشند. دمای دو میله را $30^{\circ}C$ افزایش می‌دهیم، باز هم اختلاف طول آنها $20cm$ می‌شود. نسبت ضریب انبساط طولی میله‌ی A به ضریب انبساط طولی میله‌ی B کدام است؟ خارج از کشور- ۱۳۹۳

① $\frac{3}{7}$ ② $\frac{7}{3}$ ③ $\frac{5}{7}$ ④ $\frac{7}{5}$

پاسخ: **گزینه ۴ با کمک گرفتن از رابطه‌ی $L_2 = L_1(1+\alpha\Delta\theta)$ و محاسبه‌ی طول دو میله دراثرافزایش دمای $30^{\circ}C$ می توان نوشت:**

$$\begin{cases} L_{2A} = L_{1A}(1+\alpha_A\Delta\theta) = 50(1+\alpha_A\times30) \\ L_{2B} = L_{1B}(1+\alpha_B\Delta\theta) = 70(1+\alpha_B\times30) \end{cases} \xrightarrow{L_{2B}-L_{2A}=20cm} 70(1+30\alpha_B) - 50(1+30\alpha_A) = 20cm$$

عقیل اسکندری 09125164028

$$\Rightarrow ۷۰ + ۲۱۰۰\alpha_B - ۵۰ - ۱۵۰۰\alpha_A = ۲۰ \Rightarrow ۲۱۰۰\alpha_B = ۱۵۰۰\alpha_A \Rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{۲۱۰۰}{۱۵۰۰} = \frac{۷}{۵}$$

نگاه مفهومی تر: در واقع می توان گفت تغییر طول دو میله با افزایش دمای $۳۰^\circ C$ برابر بوده و به همین دلیل با این افزایش دما، اختلاف طول دو میله ثابت مانده است:

09125164028

$$\Delta L_A = \Delta L_B \Rightarrow L_{۱A}\alpha_A\Delta\theta = L_{۱B}\alpha_B\Delta\theta \Rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{L_{۱B}}{L_{۱A}} = \frac{۷}{۵}$$

۲۰۲- در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس، مجموع طول میله‌های به هم چسبیده‌ی $L_۱$ و $L_۲$ با طول میله‌ی $L_۳$ برابر است و ضریب انبساط طولی میله‌ها به ترتیب $\alpha_۱$ و $\alpha_۲$ و $\alpha_۳$ است. اگر در هر دمای بالاتر از صفر نیز این تساوی طول برقرار باشد، کدام رابطه درست است؟ خارج از کشور- ۱۳۸۸

① $\alpha_۳ = \alpha_۱ + \alpha_۲$

② $\alpha_۳ = \frac{\alpha_۱ + \alpha_۲}{۲}$

③ $\alpha_۳ = \frac{L_۱\alpha_۱ + L_۲\alpha_۲}{L_۳}$

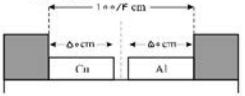
④ $\alpha_۳ = \frac{|L_۱\alpha_۱ - L_۲\alpha_۲|}{L_۳}$

پاسخ: **گزینه ۳**

$$\Delta L_۱ = \alpha_۱ L_۱ \Delta T \ , \ \Delta L_۲ = \alpha_۲ L_۲ \Delta T \ , \ \Delta L_۳ = \alpha_۳ L_۳ \Delta T$$

$$\Delta L_۳ = \Delta L_۱ + \Delta L_۲ \Rightarrow \alpha_۳ L_۳ = \alpha_۱ L_۱ + \alpha_۲ L_۲ \Rightarrow \alpha_۳ = \frac{L_۱\alpha_۱ + L_۲\alpha_۲}{L_۳}$$

۲۰۳- دو میلهٔ مسی و آلومینیمی بین دو دیوارهٔ ثابت قرار دارند. دمای دو میله را چند کلوین بالا بریم تا دو میله به یکدیگر برسند؟ ($\alpha_{Al} = ۲٫۳ \times ۱۰^{-۵}\ 1/K$ و $\alpha_{مس} = ۱٫۷ \times ۱۰^{-۵}\ 1/K$) خارج از کشور- ۱۳۹۸



① ۴۷۰

② ۳۴۷

③ ۲۵۰

④ ۲۰۰

پاسخ: **گزینه ۴**

$$\Delta\ell_۱ + \Delta\ell_۲ = ۱۰۰٫۴cm - ۲(۵۰cm) = ۰٫۴cm$$

$$\Rightarrow (\ell_۱\alpha\Delta\theta)_{Cu} + (\ell_۱\alpha\Delta\theta)_{Al} = ۰٫۴cm$$

$$\Rightarrow (۵۰cm \times ۱٫۷ \times ۱۰^{-۵} \times \Delta\theta)_{Cu} + (۵۰cm \times ۲٫۳ \times ۱۰^{-۵} \times \Delta\theta) = ۰٫۴cm$$

$$\Rightarrow (۸۵ + ۱۱۵)(۱۰^{-۵} \times \Delta\theta) = ۰٫۴cm \rightarrow \Delta\theta = \frac{۰٫۴cm}{۰٫۰۰۲cm} = ۲۰۰^\circ C$$

$$\Delta T = \Delta\theta \rightarrow \boxed{\Delta T = ۲۰۰k}$$

09125164028 عقیل اسکندری

۲۰۴- طول یک میله‌ی آهنی در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس، یک میلیمتر بیشتر از طول یک میله‌ی مسی در همین دما است. اگر دمای میله‌ها را به ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس برسانیم، طول میله‌ی مسی ۰٫۵ میلیمتر بیشتر از طول میله‌ی آهنی خواهد شد. طول اولیه‌ی میله‌ی آهنی چند متر است؟ (ضریب انبساط طول آهن و مس در SI به ترتیب $۱٫۲ \times ۱۰^{-۵}$ و $۱٫۸ \times ۱۰^{-۵}$ است.) سراسری- ۱۳۹۵

① ۱٫۱۰۲ ② ۲٫۴۹۸ ③ ۲٫۵۰۳ ④ ۴٫۴۴۸

پاسخ: گزینه ۳

$$\begin{cases} \theta_۱ = ۰^{C} \rightarrow L_{۱Fe} - L_{۱Cu} = ۱mm \\ \theta_۲ = ۱۰۰^{C} \rightarrow L_{۲Cu} - L_{۲Fe} = ۰٫۵mm \end{cases} \Rightarrow \Delta L_{Cu} = \Delta L_{Fe} + ۱٫۵mm$$

$$\xrightarrow{\Delta L = L_۱ \alpha \Delta \theta} L_{۱Cu}\alpha_{Cu}(۱۰۰ - ۰) = L_{۱Fe}\alpha_{Fe}(۱۰۰ - ۰) + ۱٫۵$$

$$\xrightarrow{L_{۱Cu} = L_{۱Fe} - ۱} (L_{۱Fe} - ۱)(۱۸ \times ۱۰^{-۵}) \times ۱۰^{۲} = L_{۱Fe}(۱٫۲ \times ۱۰^{-۵}) \times ۱۰^{۲} + ۱٫۵$$

$$\Rightarrow L_{۱Fe} = ۲۵۰۳mm = ۲٫۵۰۳m$$

۲۰۵- از یک ورق مسی، دو صفحه‌ی دایره‌ای شکل به مساحت‌های $S_۱ , S_۲ = ۲S_۱$ بریده و جدا کرده‌ایم. حال اگر به اولی گرمای $Q_۱$ و به دومی گرمای $Q_۲ = ۲Q_۱$ را بدهیم و بر اثر افزایش گرما شعاع آنها به ترتیب $\Delta R_۱, \Delta R_۲$ باشد، $\frac{\Delta R_۲}{\Delta R_۱}$ چقدر است؟ سراسری- ۱۳۹۲

① $\sqrt{۲}$ ② $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ③ ۲ ④ $\frac{۱}{۲}$

پاسخ: گزینه ۱ برای حل این سوال گام های زیر را طی می‌کنیم:

گام اول: صفحه با مساحت $S_۲$ دو برابر صفحه با مساحت $S_۱$ جرم دارد. در مرحله‌ی اول می‌خواهیم بررسی کنیم که با توجه به گرماهای داده شده کدام صفحه افزایش دمای بیشتری دارد. بنابراین داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_۲}{Q_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times \frac{\Delta\theta_۲}{\Delta\theta_۱} \Rightarrow \frac{۲Q_۱}{Q_۱} = \frac{۲m_۱}{m_۱} \times \frac{\Delta\theta_۲}{\Delta\theta_۱} = ۱$$

گام دوم: در مقایسه‌ی افزایش شعاع دو صفحه، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$S_۱ = ۲S_۱ \Rightarrow \pi(R_۲)^{۲} = ۲ \times \pi(R_۱)^{۲} \Rightarrow R_۲ = \sqrt{۲}R_۱ \Rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = \sqrt{۲}$$

$$\Delta R = R\alpha\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta R_۲}{\Delta R_۱} = \frac{R_۲}{R_۱} \times \frac{\Delta\theta_۲}{\Delta\theta_۱} \Rightarrow \frac{\Delta R_۲}{\Delta R_۱} = \sqrt{۲}$$

نکته: در گام اول با توجه به آنکه $S_۲ = ۲S_۱$ بوده و دو صفحه از یک ورقه‌ی مسی بریده شده‌اند، می‌توان گفت که $m_۲ = ۲m_۱$ می‌باشد.

۲۰۶- مساحت جانبی یک مکعب فلزی ۰٫۲۵ مترمربع وضریب انبساط خطی آن $۲ \times ۱۰^{-۵} K^{-۱}$ است. اگر دمای این مکعب ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش یابد، سطح جانبی آن تقریبا چند سانتی متر مربع افزایش می یابد؟ خارج از کشور- ۱۳۸۸

① ۸ ② ۱۰ ③ ۸۰ ④ ۱۰۰

09125164028 عقیل اسکندری

پاسخ: گزینه ۲

$$\Delta A = ۲\alpha A_۱ \Delta\theta \Rightarrow \Delta A = ۲ \times ۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۰/۲۵ \times ۱۰۰ = ۱۰^{-۳} m^۲ = ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{۴} cm^۲ = ۱۰ cm^۲$$

09125164028

۲۰۷- دمای یک میله‌ی مسی را $۱۰۰^\circ C$ افزایش می‌دهیم، طول آن ۰/۱۷ درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای یک ورقه‌ی مسی را $۱۰۰^\circ C$ افزایش دهیم، مساحت آن چند برابر می‌شود؟ خارج از کشور- ۱۳۹۱

① ۱.۰۰۱۷ ② ۰/۰۰۳۴ ③ ۰/۳۴۰۰ ④ ۱/۰۰۳۴

پاسخ: گزینه ۴ برای حل این سؤال به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\begin{cases} \Delta L = L_۱ \alpha \Delta\theta \\ \dfrac{\Delta L}{L_۱} = ۰/۱۷\% \Rightarrow \Delta L = \dfrac{۱۷}{۱۰۰۰۰} L_۱ \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{۱۷}{۱۰۰۰۰} L_۱ = L_۱ \alpha \times ۱۰۰ \Rightarrow \alpha = ۱۷ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K}$$

$$\Delta A = A_۱ ۲\alpha\, \Delta\theta = A_۱ \times (۲ \times ۱۷ \times ۱۰^{-۶}) \times ۱۰۰ \Rightarrow \Delta A = ۰/۰۰۳۴ A_۱$$

$$A_۲ = A_۱ + \Delta A = A_۱ + ۰/۰۰۳۴ A_۱ = ۱/۰۰۳۴ A_۱$$

توضیح بیشتر:می‌دانیم ضریب انبساط سطحی برای اجسام دو برابر ضریب انبساط خطی است.از این گونه می‌توان نتیجه گرفت که در صورتی که در اثر مقدار معینی افزایش دما طول یک جسم x درصد افزایش یابد، درصد افزایش سطح جسمی از همان ماده تحت همان افزایش دما برابر $۲x$ است.در این سوال طول میله‌ی مسی با افزایش دمای $۱۰۰^\circ C$ ، ۰/۱۷ درصد (۰/۰۰۱۷ مقدار اولیه) افزایش یافته است.

بنابراین افزایش سطح یک ورقه ی مسی تحت همان افزایش دما برابر ۰/۳۴ درصد (۰/۰۰۳۴ برابر مقدار اولیه) است و می توان نوشت:

$$A_۲ = A_۱ + \Delta A = A_۱ + ۰/۰۰۳۴ A_۱ = ۱/۰۰۳۴ A_۱$$

۲۰۸- یک گلولهٔ سربی به شعاع $۱ cm$ و جرم $۲۲ g$ در دمای $۰^\circ C$ قرار دارد. اگر دمای گلوله به $۱۰۰^\circ C$ برسد، چگالی آن چند کیلوگرم بر متر مکعب و چگونه تغییر می‌کند؟ ($\pi = ۳$ ، $\alpha_{\text{سرب}} = ۳ \times ۱۰^{-۵}$) خارج از کشور- ۱۳۹۸

① ۳۳ ، کاهش می‌یابد. ② ۳۳ ، افزایش می‌یابد. ③ ۹۹ ، کاهش می‌یابد. ④ ۹۹ ، افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۳

$$\rho_۲ = \frac{m}{V_۲} = \frac{m}{V_۱(۱ + \beta\Delta T)} = \frac{\rho_۱}{۱ + \beta\Delta T} \simeq \rho_۱(۱ - \beta\Delta T)$$

$$\rho_۲ = \rho_۱ - \rho_۱ \beta\Delta T \rightarrow \Delta\rho = -\rho_۱ \beta\Delta T = -\rho_۱ (۳\alpha)\Delta T$$

$$\rightarrow \Delta\rho = -\left(\frac{۴۴ \times ۱۰^{-۳} kg}{(\frac{۴}{۳})(۳)(۱۰^{-۲})^۳}\right)(۳ \times ۳ \times ۱۰^{-۵})(۱۰۰) \rightarrow \Delta\rho = -۹۹ \frac{kg}{m^۳}$$

(چگالی $۹۹ \frac{kg}{m^۳}$ کاهش می‌یابد.)

09125164028 عقیل اسکندری

۲۰۹- ضریب انبساط طولی آلومینیم $۲٫۳ \times ۱۰^{-۵} K^{-۱}$ است و روی یک ورقهٔ تخت آلومینیمی، حفره‌ای دایره‌ای‌شکل ایجاد کرده ایم که مساحت آن در دمای صفر درجهٔ سلسیوس $۵۰cm^۲$ است. اگر دمای ورقه را به آرامی به ۸۰ درجهٔ سلسیوس برسانیم، مساحت حفره چند سانتی‌متر مربع می‌شود؟ سراسری- ۱۳۹۸

09125164028

① ۴۹٫۸۱۶ ② ۴۹٫۹۰۸ ③ ۵۰٫۰۹۲ ④ ۵۰٫۱۸۴

پاسخ: **گزینه ۴**

$$A_۲ = A_۱(۱ + ۲\alpha\Delta\theta)$$

$$A_۲ - ۵۰(۱ + ۲ \times ۲٫۳ \times ۱۰^{-۵} \times ۸۰)$$

$$A_۲ = ۵۰٫۱۸۴cm^۲$$

۲۱۰- دمای یک ورقه‌ی فلزی را ۲۵۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌دهیم، مساحت آن یک درصد افزایش می‌یابد. ضریب انبساط حجمی آن فلز در SI کدام است؟ سراسری- ۱۳۸۴

① ۲×۱۰^{-۴} ② ۲×۱۰^{-۵} ③ ۶×۱۰^{-۴} ④ ۶×۱۰^{-۵}

پاسخ: **گزینه ۴**

$$\Delta A = A_۱ ۲\alpha\Delta\theta \Rightarrow ۰٫۰۱A_۱ = A_۱ ۲\alpha \times ۲۵۰ \Rightarrow \frac{۱}{۱۰۰} = ۵۰۰\alpha$$

ضریب انبساط خطی $\alpha = \frac{۱}{۵۰۰۰۰} = ۰٫۲ \times ۱۰^{-۴} = ۲ \times ۱۰^{-۵} C^{-۱}$

ضریب انبساط حجمی : $۳\alpha = ۳ \times ۲ \times ۱۰^{-۵} = ۶ \times ۱۰^{-۵} C^{-۱}$

۲۱۱- دو کره‌ی فلزی هم جنس 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 با هم چگونه تغییر می‌کند؟ سراسری- ۱۳۸۴

① برای هر دو کره افزایش شعاع برابر است.

② برای کره‌ای که حفره دارد افزایش شعاع کمتر است.

③ برای کره‌ای که حفره دارد افزایش شعاع بیشتر است.

④ بستگی به محل و شعاع حفره ممکن است افزایش شعاع کره‌ی حفره‌دار بیشتر یا کمتر از کره‌ی توپر باشد.

پاسخ: **گزینه ۳**

$$Q = mc(\Delta\theta) \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc}$$

هر دو کره هم جنس‌اند بنابراین c ها برابر است.

کره‌ی تو خالی دارای جرم کمتری است بنابراین تغییرات دما برای آن بیشتر است.

$$\Delta V = V_۱ \times ۳\alpha \times \Delta\theta$$

با توجه به فرمول بالا تغییر حجم وابسته به تغییر دماست، بنابراین تغییر حجم کره‌ی توخالی بیشتر است و در نتیجه افزایش شعاع برای

09125164028 عقیل اسکندری

کره‌ی توخالی بیشتر می‌باشد.

۲۱۲- دو کره‌ی مسی A و B با شعاع و دمای اولیه‌ی مساوی درنظر بگیرید که درون کره‌ی A حفره‌ای توخالی وجود دارد. اگر دمای آن‌ها را به یک اندازه بالا ببریم، کدام رابطه بین افزایش شعاع کره‌ها و همچنین گرمای گرفته شده توسط کره‌ها برقرار است؟ سراسری- ۱۳۸۷

① $Q_B > Q_A$ و $\Delta R_B = \Delta R_A$ ② $Q_B > Q_A$ و $\Delta R_B < \Delta R_A$

③ $Q_B < Q_A$ و $\Delta R_B > \Delta R_A$ ④ $Q_B < Q_A$ و $\Delta R_B = \Delta R_A$

پاسخ: گزینه ۱ چون تغییر دما و شعاع‌های دو کره و جنس کره‌ها یکسان می‌باشد، بنابراین تغییر شعاع یکسان است.

$(\Delta R = R\alpha\Delta\theta)$ و چون جرم کره‌ی توپر بیشتراست، بنابراین گرمای بیشتری گرفته است. $(Q = mc\Delta\theta)$

۲۱۳- دو کره‌ی فلزی هم‌جنس A و B، اولی توپر به شعاع $20cm$ و دیگری توخالی که شعاع خارجی آن $20cm$ و شعاع حفره‌ی داخلی $10cm$ است. اگر به دو کره، به یک اندازه گرما بدهیم و تغییر حجم کره‌ی A برابر ΔV_A و تغییر حجم فلز به کار رفته در کره‌ی B برابر ΔV_B باشد، نسبت $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$ کدام است؟ سراسری- ۱۳۹۶

① $\frac{7}{8}$ ② ۱ ③ ۲ ④ $\frac{8}{7}$

پاسخ: گزینه ۲ با توجه به رابطه‌ی انبساط حجمی جامدات $(\Delta V = V_0 3\alpha\Delta\theta)$ برای به‌دست آوردن $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$ ابتدا باید حجم اولیه هرکدام از کره‌ها (V_A, V_B) را به‌دست آوریم.

سپس با استفاده از رابطه‌ی گرمای داده شده به جسم $(Q = mc\Delta\theta)$ رابطه‌ی بین $\Delta\theta_A$ و $\Delta\theta_B$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} V_A = \frac{4}{3}\pi r A^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times 20^3 = \frac{4}{3}\pi \times 8000 \\ V_B = \frac{4}{3}\pi(r^3_{B_{\text{خارجی}}} - r^3_{B_{\text{داخلی}}}) = \frac{4}{3}\pi(20^3 - 10^3) = \frac{4}{3}\pi \times 7000 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{8}{7}$$

به هر دو کره گرمای یکسانی داده‌ایم در نتیجه داریم:

$$Q_A = Q_B \to m_A \cancel{c_A} \Delta\theta_A = m_B \cancel{c_B} \Delta\theta_B \to m_A \Delta\theta_A = m_B \Delta\theta_B$$

$$\xrightarrow{m=\rho V} \cancel{\rho_A} V_A \Delta\theta_A = \cancel{\rho_B} V_B \Delta\theta_B \to \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{7}{8}$$

و در آخر داریم:

$$\Delta V = V_0 3\alpha\Delta\theta \to \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{8}{7} \times \frac{7}{8} = 1$$

۲۱۴- در درون یک مکعب فلزی به ضلع $20cm$ حفره‌ی خالی کروی به شعاع $5cm$ وجود دارد. اگر در اثر افزایش دما ضلع مکعب به اندازه‌ی ۰٫۰۰۴ میلی‌متر افزایش یابد، شعاع حفره ..... می‌یابد. سراسری- ۱۳۸۵

① ۰٫۰۰۱ میلی متر کاهش ② ۰٫۰۰۱ میلی متر افزایش ③ ۰٫۰۰۳ میلی متر کاهش ④ ۰٫۰۰۳ میلی متر افزایش

پاسخ: گزینه ۲

میلی لیتر ۱ $\Delta L = L_0 \alpha\Delta\theta \Rightarrow \begin{cases} 0{,}004 = 200\alpha\Delta\theta \\ \Delta L' = 50\alpha\Delta\theta \end{cases} \Rightarrow \frac{0{,}004}{\Delta L'} = \frac{200\alpha\Delta\theta}{50\alpha\Delta\theta} \Rightarrow \frac{0{,}004}{\Delta L'} = 4 \Rightarrow \Delta L' = +0{,}001$

راه دوم : ضلع ۲۰ سانتی‌متری مکعب بر اثر افزایش دما ۰٫۰۰۴ میلی متر افزایش می‌یابد. بنابراین شعاع ۵ سانتی‌متری حفره (از

09125164028 عقیل اسکندری

همان مکعب) نیز به اندازه‌ی ۰٫۰۰۱ میلی متر افزایش می‌یابد.

۲۱۵- مکعبی به ضریب انبساط طولی $\frac{1}{K} \times 10^{-6} \times 12$ در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس قرار دارد. اگر دمای آن به $100^\circ C$ برسد، حجم مکعب چند درصد افزایش می‌یابد؟ خارج از کشور- ۱۳۹۴

① ۰٫۱۲ ② ۰٫۳۶ ③ ۱۲ ④ ۳۶

پاسخ: گزینه ۲

بنابر روابط انبساط جامدات داریم:

$$\Delta V = V_1(3\alpha)\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} = 3\alpha\Delta\theta$$

طبق تعریف درصد تغییرات یک کمیت می‌توان گفت:

$$\text{درصد تغییرات حجم}: \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = 3\alpha\Delta\theta \times 100 = 3 \times 12 \times 10^{-6} \times 100 \times 100 = 36 \times 10^{-2} = 0{,}36\%$$

۲۱۶- فضای داخلی کره‌ی شیشه‌ای توخالی بدون منفذی، به طور کامل پُر از آب است. اگر دمای این کره و آب داخل آن را از $4^\circ C$ به $0^\circ C$ برسانیم، ..... قلم چی- ۱۳۹۶

① انبساط حجمی شیشه از آب بیش تر است و آسیبی به کره نمی‌رسد.

② چون تغییر دما کم است، تغییر در وضعیت کره مشاهده نمی‌شود.

③ کم شدن دمای آب داخل کره، سبب کاهش حجم آب و فشار بر جداره‌ی بیرونی کره شده و ممکن است سبب ترک برداشتن آن شود.

④ کم شدن دمای آب داخل کره، سبب افزایش حجم آب و فشار بر جداره‌ی داخلی کره شده و ممکن است سبب ترک برداشتن آن شود.

پاسخ: گزینه ۴ حجم آب در اثر کاهش دما از $4^\circ C$ به $0^\circ C$، باتوجه به رفتار غیر عادی آب، افزایش می‌یابد. با افزایش حجم آب داخل کره، فشار بر جداره‌ی داخلی کره افزایش می‌یابد و ممکن است سبب ترک برداشتن آن شود.

۲۱۷- در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس حجم ظرف شیشه‌ای توسط یک لیتر جیوه کاملاً پر شده است. وقتی دمای مجموعه را به ۸۰ درجه‌ی سلسیوس می‌رسانیم، $12cm^3$ جیوه از ظرف خارج می‌شود. اگر ضریب انبساط حجمی جیوه $1{,}8 \times 10^{-4} K^{-1}$ باشد، ضریب انبساط خطی شیشه در SI چقدر است؟ سراسری- ۱۳۸۶

① $1{,}2 \times 10^{-4}$ ② 10^{-4} ③ 10^{-5} ④ 3×10^{-5}

پاسخ: گزینه ۳

$$\Delta V_{\text{ظاهری}} = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} \Rightarrow 12 = V_1(\beta - 3\alpha) \cdot \Delta\theta$$

$$\Rightarrow 12 = 1000 \times (\beta - 3\alpha) \times (80 - 0) \Rightarrow \beta - 3\alpha = \frac{12}{1000 \times 80} = \frac{3}{2} \times 10^{-4} K^{-1} = 1{,}5 \times 10^{-4} K^{-1}$$

$$\Rightarrow 1{,}8 \times 10^{-4} - 3\alpha = 1{,}5 \times 10^{-4} \Rightarrow 3\alpha = 0{,}3 \times 10^{-4} \Rightarrow \alpha = 10^{-5} K^{-1}$$

09125164028 عقیل اسکندری

۲۱۸- در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس، ظرفی به گنجایش یک لیتر، از مایعی به ضریب انبساط حجمی $۴/۶ \times ۱۰^{-۴} \frac{۱}{^\circ C}$ کاملاً پر شده است. اگر ضریب انبساط سطحی ظرف $۱۰^{-۵} \times ۴ \frac{۱}{C}$ باشد، با رساندن دمای مجموعه به $۸۰^\circ C$، چند سانتی‌متر مکعب مایع از ظرف بیرون می‌ریزد؟ گزینه ۲- ۳۹۶!

۱) ۲۵ ۲) ۲۸ ۳) ۳۰ ۴) ۳۲

پاسخ: **گزینه ۴** ابتدا باید ضریب انبساط حجمی ظرف را بیابیم. بنابراین داریم:

$$۲\alpha = ۴ \times ۱۰^{-۵} \Rightarrow \alpha = ۲ \times ۱۰^{-۵} \frac{۱}{^\circ C} \Rightarrow ۳\alpha = ۶ \times ۱۰^{-۵} \frac{۱}{^\circ C} = ۰/۶ \times ۱۰^{-۴} \frac{۱}{^\circ C}$$

برای انبساط مایعات می‌توان نوشت:

$$\Delta V_{\text{ظاهری}} = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = V_۱ \beta \Delta\theta - V_۱ ۳\alpha \Delta\theta = V_۱ (\beta - ۳\alpha)\Delta\theta$$

$$\Delta V_{\text{ظاهری}} = ۱۰۰۰(۴/۶ \times ۱۰^{-۴} - ۰/۶ \times ۱۰^{-۴}) \times ۸۰ = ۱۰^۳ \times ۴ \times ۱۰^{-۴} \times ۸۰ = ۳۲ cm^۳$$

09125164028

عقیل اسکندری 09125164028