



نام و نام خانوادگی :

نام و نام خانوادگی :

نام درس :

پایه تحصیلی :

نام آموزشگاه :

نام دبیر :

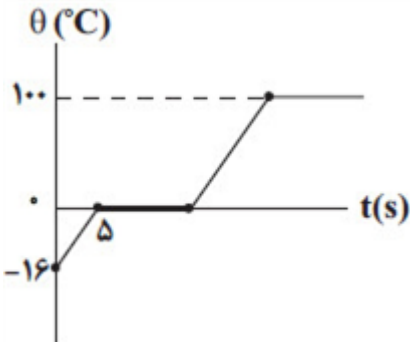
تاریخ برگزاری ۱۴۰۴/۰۴/۲۹

عنوان آزمون : بانک تست فیزیک سال دهم

تجربی (فصل ۳ دما و گرما)

۱ شکل مقابل نمودار تغییرات دمای 0.5 kg یخ که درون یک گرمکن الکتریکی قرار گرفته را بر حسب زمان نشان می‌دهد. اگر ۲۰ درصد انرژی گرمایی تولید شده توسط گرمکن الکتریکی به هدر رود، پس از چند دقیقه از شروع به کار گرمکن الکتریکی دمای آب تولید شده به 80°C می‌رسد؟

$$\left(L_F = 336 \frac{J}{g}, c_{\text{یخ}} = 2/1 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}, c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{J}{g \cdot ^\circ C} \right)$$



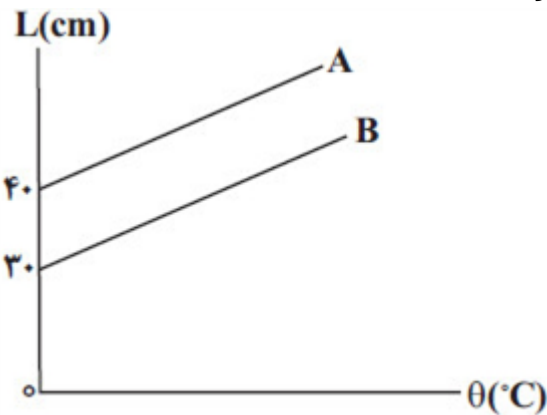
۴ $\frac{11}{4}$

۳ $\frac{4}{3}$

۲ $\frac{7}{4}$

۱ $\frac{5}{3}$

۲ نمودار طول بر حسب دمای دو میله نازک فلزی با جرم و سطح مقطع یکسان A و B مطابق شکل مقابل است. اگر به دو کره فلزی توپر با حجم یکسان از جنس فلز A و فلز B گرمای یکسانی بدهیم، افزایش حجم کره A چند برابر افزایش حجم کره B است؟ (دو خط موازی‌اند و گرمای ویژه A، ۲ برابر گرمای ویژه B است.)



۴ $\frac{1}{4}$

۳ $\frac{9}{32}$

۲ $\frac{1}{2}$

۱ $\frac{3}{4}$

۳ چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟
(الف) رسانش گرمایی در اجسام به دلیل ارتعاش اتمها و گسترش این ارتعاشها در طول این اجسام است.
(ب) در روز که هوا گرم است، جهت نسیم از ساحل به سمت دریا می‌باشد.
(ج) در هر دمای بالاتر از صفر کلوین، امواج الکترومغناطیس گسیل می‌شود.
(د) تفسنج تابشی به عنوان دماسنج معیار است.

۴ ج و د

۳ ب و د

۲ الف و ج

۱ الف و ب

۴) ارلنی شیشه‌ای با ضریب انبساط طولی $10^{-5} K^{-1}$ و حجم 200 cm^3 به‌طور کامل از گلیسرین به ضریب انبساط حجمی $K^{-1} 5 \times 10^{-4}$ پُر شده است. دمای مجموعه را چند درجه‌ی سلسیوس افزایش دهیم تا $4/7 \text{ cm}^3$ گلیسرین از ظرف خارج شود؟

- ۱) ۴۰ ۲) ۵۰ ۳) ۸۰ ۴) ۷۰

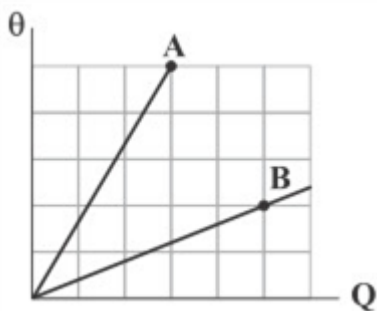
۵) اگر دمای دو کره هم‌جنس توپر A و توخالی B را به یک اندازه افزایش دهیم، شعاع آنها به یک اندازه افزایش می‌یابد، حال اگر به این دو کره به یک اندازه گرما دهیم، تغییر دمای کره A، $\frac{7}{8}$ برابر تغییر دمای کره B می‌شود. در صورتی‌که، شعاع کره A برابر 10 cm باشد، حجم حفره درون کره B چند سانتی‌متر مکعب است؟ ($\pi = 3$)

- ۱) ۵۰۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۲۰۰

۶) دمای جسمی برابر $22^\circ C$ است. اگر دمای جسم را $81^\circ F$ افزایش دهیم، دمای آن به چند کلوین می‌رسد؟

- ۱) ۴۵ ۲) ۶۷ ۳) ۳۴۰ ۴) ۳۷۶

۷) نمودار تغییرات دمای دو کره‌ی توپر A و B برحسب گرمای داده‌شده به آنها مطابق شکل است. اگر چگالی کره‌ی A، ۲۰ درصد کم‌تر از چگالی کره‌ی B باشد و گرمای ویژه‌ی B، ۷۰ درصد کم‌تر از گرمای ویژه‌ی A باشد، حجم کره‌ی B چند برابر حجم کره‌ی A است؟



- ۱) $\frac{9}{100}$ ۲) $\frac{100}{9}$ ۳) $\frac{10}{3}$ ۴) $\frac{3}{10}$

۸) درون ظرفی ۶۲۰ گرم آب با دمای صفر درجه‌ی سلسیوس وجود دارد. در اثر تبخیر سطحی، مقداری از آب بخار می‌شود و بقیه‌ی آن به یخ تبدیل می‌شود. جرم یخ حاصل چند گرم است؟ ($L_F = 80 \frac{\text{cal}}{g}$, $L_V = 540 \frac{\text{cal}}{g}$)

- ۱) ۴۶۰ ۲) ۴۸۰ ۳) ۵۲۰ ۴) ۵۴۰

۹) قطعه یخی با دمای صفر درجه‌ی سلسیوس به جرم $167g$ با تندی $200 \frac{m}{s}$ به مانعی برخورد می‌کند. اگر ۶۰ درصد انرژی جنبشی قطعه یخ در لحظه‌ی برخورد، صرف گرم کردن یخ شود، چند گرم یخ ذوب می‌شود؟

$$\left(L_F = 334 \frac{J}{g} \right)$$

- ۱) ۶۰ ۲) ۶ ۳) ۱۰ ۴) ۳۲

۱۰) 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 اولیه یخ چند گرم بوده است؟

$$\left(L_f = 336000 \frac{J}{kg} \text{ و } C_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kgK} \right)$$

- ۱) ۳۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۶۰۰

۱۱

از یک ورق مسی، دو صفحه دایره‌ای شکل به مساحت‌های S_1 و $S_2 = 4S_1$ بریده و جدا می‌کنیم. حال اگر به اولی گرمای Q_1 و به دومی گرمای $Q_2 = 2Q_1$ را بدهیم و بر اثر این گرما، افزایش شعاع آن‌ها به ترتیب ΔR_1 و ΔR_2 باشد، $\frac{\Delta R_2}{\Delta R_1}$ چه قدر است؟

۴ (۴)

$\frac{1}{2}$ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲

یک قالب m گرمی یخ صفر درجه را به M گرم آب 16 درجه سانتی‌گراد اضافه می‌کنیم. دمای آب 4 درجه کاهش می‌یابد. اگر یک قالب یخ دیگر مشابه همان اولی را در آب به دست آمده بیندازیم، دمای نهایی چند درجه سانتی‌گراد خواهد شد؟ ($L_{f_{\text{یخ}}} = 80 c_{\text{آب}}$)

$11/5$ (۴)

$8/32$ (۳)

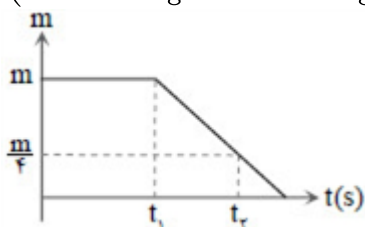
$8/16$ (۲)

۸ (۱)

۱۳

m گرم یخ $-20^\circ C$ را بالای شعله‌ای با توان گرمایی ثابت نگه داشته‌ایم با فرض آن‌که تمام توان گرمایی شعله به یخ می‌رسد، نمودار تغییرات جرم یخ بر حسب زمان به صورت شکل زیر خواهد بود. نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ کدام گزینه است؟

$$\left(L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, C_{\text{یخ}} = 2/1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$



۲ (۴)

۳ (۳)

۶ (۲)

۷ (۱)

۱۴

تانکر بنزینی در شهر گرمسیری مقدار $2000L$ بنزین در دمای $40^\circ C$ تحویل می‌گیرد و راهی شهری سردسیر می‌شود که دمای آن شهر برابر $10^\circ C$ است. در هنگام تحویل بنزین، تانکر چند لیتر بنزین تحویل جایگاه سوخت می‌دهد؟ ($\frac{1}{K} = 10^{-3}$ بنزین β و از افزایش حجم تانکر صرف‌نظر کنید.)

۱۹۴۰ (۴)

۶۰ (۳)

۲۰۶۰ (۲)

۲۰۰۰ (۱)

۱۵

دو مکعب مسی A و B به ضلع $2a$ در اختیار داریم. مکعب A توپر بوده و درون مکعب B حفره‌ای کروی به شعاع a وجود دارد. اگر به دو مکعب به یک اندازه گرما بدهیم، تغییرات مساحت یکی از وجوه مکعب A چند برابر تغییرات مساحت یکی از وجوه مکعب B است؟ ($\pi = 3$)

۴ (۴)

۱ (۳)

$\frac{1}{4}$ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)

۱۶

برای آشکارسازی تابش‌های فروسرخ از استفاده می‌شود و اندازه‌گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی را می‌نامند.

۱ دمانگار، تفسنجی

۲ تفسنج، دمانگار

۳ تفسنج، تفسنجی

۴ دمانگاشت، تفسنجی

۱۷

به 200 گرم یخ $-10^\circ C$ مقدار $20/9 \text{ kJ}$ انرژی گرمایی می‌دهیم. کدام گزینه صحیح است؟ ($L_F = 334000 \frac{J}{\text{kg}}$)

$$c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{J}{\text{kg}^\circ C}$$

۱ تمام یخ ذوب می‌شود.

۲ 50 گرم یخ ذوب می‌شود.

۳ 100 گرم یخ ذوب می‌شود.

۴ یخ ذوب نمی‌شود.

۱۸ مقدار گرمایی که $200g$ یخ $-50^{\circ}C$ را به آب $20^{\circ}C$ تبدیل می‌کند، تقریباً چند گرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس را می‌تواند در فشار یک اتمسفر ذوب کند؟ ($L_F = 80 cal = 160 cal$)

- ۱) ۱۶۰ ۲) ۲۵۱ ۳) ۳۱۲ ۴) ۴۱۵

۱۹ درون ظرفی به حجم $50 cm^3$ مقدار $49 cm^3$ مایع در دمای $20^{\circ}C$ وجود دارد. اگر دمای مجموعه را به $70^{\circ}C$ برسانیم، چند سانتی‌متر مکعب از مایع درون ظرف سرریز می‌شود؟ ($\alpha_{ظرف} = 10^{-4} K^{-1}$, $\beta_{مایع} = 10^{-3} K^{-1}$)

- ۱) $1/2$ ۲) $1/7$ ۳) $0/7$ ۴) صفر

۲۰ ظرفی استوانه‌ای با مساحت قاعده $40 cm^2$ و ارتفاع $40 cm$ که روی سطح افقی کاملاً صافی قرار دارد، محتوی $1200 cm^3$ مایع با ضریب انبساط حجمی $\frac{1}{K} \times 10^{-3} / 5$ است. اگر ضریب انبساط طولی ظرف $\frac{1}{K} \times 10^{-5} / 2$ باشد و دمای ظرف و مایع به‌طور یکنواخت $250^{\circ}C$ افزایش یابد، چند سانتی‌متر کعب مایع از ظرف بیرون می‌ریزد؟ (با این تغییر دما، مایع و ظرف، تغییر حالت نمی‌دهند.)

- ۱) ۲۶ ۲) ۴۲۶ ۳) ۳۶ ۴) مایع از ظرف بیرون نمی‌ریزد.

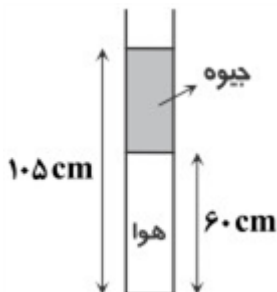
۲۱ اگر دمای جسمی بر حسب کلوین، دو برابر شود، برحسب درجه سلسیوس، کدام رابطه همواره صحیح است؟ (θ_1 دمای اولیه و θ_2 دمای نهایی جسم برحسب درجه سلسیوس هستند، $\theta_1 \neq 0$ و صفر کلوین، $-273^{\circ}C$ است.)

- ۱) $\frac{\theta_2}{\theta_1} > 2$ ۲) $1 < \frac{\theta_2}{\theta_1} \leq 2$ ۳) $\frac{\theta_2}{\theta_1} \leq 1$ ۴) هیچ کدام از گزینه‌ها، همواره صحیح نیست.

۲۲ جرم کره‌ی توپر مسی A، ۲۰ درصد از جرم کره‌ی مسی توپر B کمتر است. اگر به هر دو کره گرمای یکسانی دهیم، تغییر حجم کره‌ی A چند برابر تغییر حجم کره‌ی B است؟

- ۱) ۱ ۲) $\frac{25}{16}$ ۳) $\frac{16}{25}$ ۴) $\frac{4}{5}$

۲۳ مطابق شکل، مساحت مقطع لوله در همه‌ی قسمت‌های آن $0/5$ سانتی‌مترمربع است و یک ورقه‌ی نازک با اصطکاک ناچیز بین هوای درون لوله و جیوه قرار دارد. اگر فشار جو در این محل 75 سانتی‌متر جیوه و دما ثابت باشد، چند سانتی‌متر مکعب جیوه به ظرف اضافه کنیم تا ورقه ۱۰ سانتی‌متر پایین برود؟ (جرم و ضخامت ورقه را ناچیز فرض کنید.)



- ۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۹ ۴) ۱۸

۲۴ اگر دمای مساحت صفحه‌ی مربعی شکل به ضلع L را 3θ برحسب درجه‌ی سانتی‌گراد بالا ببریم و مساحت آن ۲۰ درصد افزایش می‌یابد. حال اگر دمای یک میله‌ی فلزی از همان جنس به طول L را $\frac{3}{4}\theta$ برحسب درجه‌ی سانتی‌گراد بالا ببریم. طول آن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

- ۱) ۵، افزایش ۲) $5/7$ ، افزایش ۳) $\frac{5}{4}$ ، کاهش ۴) ۱۰، افزایش

۲۵ در کدام یک از موارد زیر انتقال گرما از طریق همرفت واداشته صورت نمی‌گیرد؟

- ۱) سیستم گرم‌کننده‌ی مرکزی در ساختمان‌ها ۲) سیستم خنک‌کننده‌ی موتور اتومبیل
۳) دستگاه گردش خون در بدن جانوران خونگرم ۴) گرم شدن آب درون قابلمه روی اجاق گاز

۲۶ چگالی یک قطعه‌ی برنجی توپر در دمای $100^\circ C$ ، تقریباً چند برابر چگالی همان قطعه در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس است؟

$$\left(\alpha_{\text{برنج}} = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{K} \right)$$

- ۱) ۰/۸۴۶ ۲) ۰/۹۹۴ ۳) ۱/۰۰۰۶ ۴) ۱/۰۲۲

۲۷ اگر به ۳ کیلوگرم از یک فلز، ۳ کیلو ژول گرما دهیم، دمای آن بدون تغییر حالت $5^\circ C$ افزایش می‌یابد. در این صورت ظرفیت گرمایی ویژه‌ی فلز در SI کدام است؟

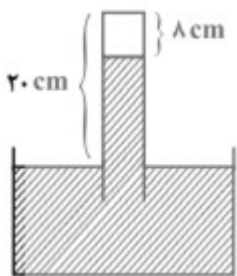
- ۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

۲۸ کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد «ترموکوپل» نادرست است؟

- ۱) کاربرد فراوانی در صنعت و آزمایشگاه‌ها دارد.
۲) ترموکوپل‌ها خیلی سریع دما را اندازه‌گیری می‌کنند.
۳) جرم محل اتصال آن کوچک است.
۴) کمیت دماسنجی در آن، آهنگ رسانش گرمایی است.

۲۹ در شکل مقابل، فشار و دمای هوا در محل آزمایش به ترتیب 75 cmHg و $27^\circ C$ می‌باشد. در این حالت دمای گاز کامل درون لوله را تقریباً چند درجه‌ی سلسیوس افزایش دهیم تا ارتفاع جیوه‌ی درون لوله ۴ cm کاهش یابد؟

$$\left(\frac{g}{\text{cm}^2} = \frac{13}{6}, \rho_{\text{جیوه}} = 10 \frac{N}{\text{kg}}, g = 10 \right)$$



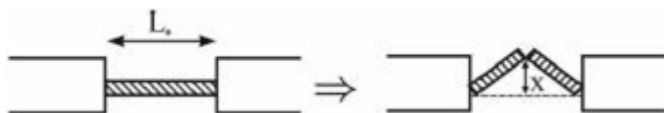
- ۱) ۴۳ ۲) ۱۶ ۳) ۱۷۸/۵ ۴) ۲۸۹

۳۰ دو میله‌ی A و B به طول L در دمای $5^\circ C$ داریم. هنگامی که دمای آن‌ها را به $288 K$ می‌رسانیم، اختلاف طول آن‌ها 0.2 mm می‌شود. طول L چند سانتی‌متر است؟

$$\left(\alpha_A = 15 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ C}, \alpha_B = 10 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ C} \right)$$

- ۱) ۴۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۶۰۰

۳۱) مطابق شکل زیر بر اثر افزایش دما میله‌ای که در مرکز آن شکافی وجود دارد و دو سر آن ثابت شده است، به بالا تاب می‌خورد. اگر ضریب انبساط طولی میله $\frac{1}{10^{-6} \times 25}$ ، طول اولیه میله $L_0 = 1\text{m}$ و تغییر دمای میله $\Delta\theta = 8^\circ\text{C}$ باشد، x تقریباً چند میلی‌متر است؟



۲۰ (۴)

۱۶ (۳)

۱۰ (۲)

۸ (۱)

۳۲) 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 100°C درجه‌ی سلسیوس برسانیم، طول میله‌ی مسی 0.5 میلی‌متر بیش‌تر از طول میله‌ی آهنی خواهد شد. طول اولیه‌ی میله‌ی آهنی چند متر است؟ (ضریب انبساط طولی آهن و مس در SI به‌ترتیب $10^{-5} \times 1/2$ و $10^{-5} \times 1/8$ است.)

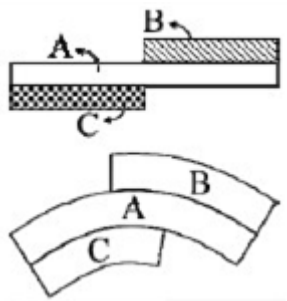
۴/۴۴۸ (۴)

۲/۵۰۳ (۳)

۲/۴۹۸ (۲)

۱/۱۰۲ (۱)

۳۳) سه میله از جنس‌های مختلف را مطابق شکل به‌هم‌دیگر چسبانده‌ایم. دمای محیط را بالا می‌بریم و مشاهده می‌کنیم که میله‌ها به شکل روبه‌رو تغییر می‌کنند. چه رابطه‌ای بین ضریب انبساط خطی میله‌ها برقرار است؟



$\alpha_C < \alpha_A < \alpha_B$ (۲)

$\alpha_C < \alpha_B < \alpha_A$ (۱)

$\alpha_C = \alpha_B < \alpha_A$ (۴)

$\alpha_A < \alpha_C < \alpha_B$ (۳)

۳۴) مطابق شکل درون یک سیلندر مقداری گاز قرار دارد. وزنه‌ای را روی پیستون قرار می‌دهیم تا در دمای ثابت فشار گاز 20 درصد افزایش یابد. در طی این فرایند پیستون چند متر پایین می‌آید؟



۱/۲۵ (۴)

۱/۲ (۳)

۱ (۲)

۰/۸ (۱)

۳۵) در مخلوطی از آب و یخ، مقداری یخ ذوب می‌شود و حجم مخلوط 5cm^3 کاهش می‌یابد. جرم یخ ذوب شده چند گرم است؟ ($\rho_{\text{یخ}} = 0.9\text{g/cm}^3$, $\rho_{\text{آب}} = 1\text{g/cm}^3$)

۵۰ (۴)

۴۵ (۳)

۵ (۲)

۴/۵ (۱)

۳۶) گلوله‌ای به جرم 20 گرم با سرعت $200\frac{m}{s}$ به مانعی برخورد کرده و با سرعت $100\frac{m}{s}$ از مانع خارج می‌گردد. اگر 10% از کاهش انرژی جنبشی گلوله صرف گرم شدن آن شود، دمای آن چند درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش می‌یابد؟ (ظرفیت گرمایی ویژه‌ی گلوله $300\frac{J}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ است.)

۲۰ (۴)

۵۰ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۳۷ اگر فشار مقدار معینی گاز کامل را ۴ برابر و دمای مطلق آن را ۲/۵ برابر کنیم، چگالی این گاز چند درصد تغییر می‌کند؟

۱ ۶۰ درصد کاهش می‌یابد. ۲ ۶۰ درصد افزایش می‌یابد.

۳ ۴۰ درصد افزایش می‌یابد. ۴ تغییر نمی‌کند.

۳۸ اگر فشار مقدار معینی گاز کامل را ۲۵ درصد افزایش داده و هم‌زمان دمای مطلق آن را ۲۰ درصد کاهش دهیم، حجم آن درصد می‌یابد.

۱ ۳۶، کاهش ۲ ۶۴، کاهش ۳ ۴۰، افزایش ۴ ۱۸، افزایش

۳۹ کدام یک از عبارتهای زیر صحیح است؟

۱ چگالش تبدیل گاز به جامد بوده و فرآیندی گرماگیر است.

۲ چگالش تبدیل گاز به جامد بوده و فرآیندی گرمازا است.

۳ چگالش تبدیل گاز به مایع بوده و فرآیندی گرماگیر است.

۴ چگالش تبدیل گاز به مایع بوده و فرآیندی گرمازا است.

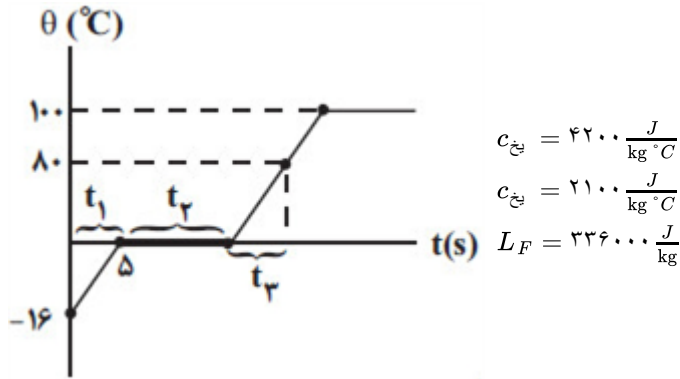
۴۰ درون یک گرماسنج ۲۰۰ گرم آب ریخته‌ایم، به‌طوری‌که گرماسنج و آب به دمای تعادل θ_1 رسیده‌اند. در این هنگام گلوله‌ای به جرم ۱ kg را با دمای $200^\circ C$ به درون گرماسنج وارد می‌کنیم. پس از تعادل گرمایی، دمای تعادل برابر با $60^\circ C$ خواهد شد. دمای اولیه (θ_1) برابر با چند درجه‌ی سلسیوس است؟

$$\left(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kgK}, A_{\text{گرماسنج}} = 560 \frac{J}{K}, c_{\text{گلوله}} = 400 \frac{J}{kgK} \text{ و اتلاف انرژی نداریم.} \right)$$

۱ ۱۰ ۲ ۲۰

۳ ۲۵ ۴ جرم گرماسنج باید مشخص باشد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱



در مرحله گرم شدن یخ تا آستانه ذوب شدن یخ (t_1):

$$Ra_{\text{بازده}} = \frac{P_r}{P_l} \Rightarrow Ra = \frac{\frac{mc\Delta\theta}{t_1}}{P_l} \Rightarrow \frac{\lambda}{10} = \frac{0.5 \times 2100 \times 16}{p_1}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{10} = \frac{210 \times 16}{P_1} \Rightarrow P_1 = 4200 W$$

توان گرمکن الکتریکی:

در مرحله ذوب یخ (t_2)

$$Ra_{\text{بازده}} = \frac{P_r}{P_l} \Rightarrow Ra = \frac{\frac{mL_F}{t_2}}{P_l} \Rightarrow \frac{\lambda}{10} = \frac{0.5 \times 336000}{4200 \times t_2}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{10} = \frac{168000}{4200 \times t_2} \Rightarrow \frac{\lambda}{10} = \frac{40}{t_2} \Rightarrow t_2 = 50 s$$

مدت زمان ذوب یخ

در مرحله گرم شدن آب تا دمای $80^\circ C$ (t_3)

$$Ra_{\text{بازده}} = \frac{P_r}{P_l} \Rightarrow Ra = \frac{\frac{mc\Delta\theta}{t_3}}{P_l} \Rightarrow \frac{\lambda}{10} = \frac{0.5 \times 4200 \times 80}{4200 \times t_3}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{10} = \frac{40}{t_3} \Rightarrow t_3 = 50 s$$

زمان رسیدن دمای آب صفر درجه به $80^\circ C$:

$$t_{\text{کل}} = t_1 + t_2 + t_3 = 5 + 50 + 50 = 105 s \Rightarrow t_{\text{کل}} = \frac{105}{60} = \frac{35}{20} = \frac{7}{4} \text{ دقیقه}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا نسبت ضریب انبساط خطی دو میله A و B را به دست می‌آوریم: ۲

$$L = L_0 + L_0 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \text{شیب خط} = \alpha L_0 \Rightarrow \alpha_A L_{0A} = \alpha_B L_{0B} \Rightarrow 40 \alpha_A = 30 \alpha_B$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{3}{4}$$

اکنون مطابق رابطه تغییر حجم داریم:

$$\Delta V = V_0 \beta \Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{\beta_A}{\beta_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \xrightarrow{\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{Q_A}{mc}, Q_A = Q_B} \frac{\beta_A}{\beta_B} = \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{3}{4} \times \frac{\frac{Q_A}{m_A c_A}}{\frac{Q_B}{m_B c_B}} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{3}{4} \times \frac{m_B}{m_A} \times \frac{c_B}{c_A} \xrightarrow{\frac{c_B}{c_A} = \frac{1}{2}} \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{2} \times \frac{\rho_B V_B}{\rho_A V_A} = \frac{3}{8} \frac{\rho_B}{\rho_A} (*)$$

اکنون نسبت چگالی جسم A به جسم B را به دست می‌آوریم:

$$m_A = m_B \xrightarrow{m=\rho V} \rho_A A_A L_A = \rho_B A_B L_B \xrightarrow{A_A = A_B} \rho_A \times 40 = \rho_B \times 30 \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{4}{3} (*) \Rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{3}{8} \times \frac{4}{3} = \frac{1}{2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ب) نادرست، در روز جهت نسیم از دریا به ساحل است. ۳

د) نادرست، تفسنج نوری به عنوان دماسنج معیار است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اختلاف انبساط حجمی ظرف و گلیسرین باید برابر با $4/7 \text{ cm}^3$ باشد.

$$\Delta V_{\text{ظرف}} - \Delta V_{\text{گلیسرین}} = 4/7$$

$$\Rightarrow \beta V_A \Delta \theta - \alpha V_B \Delta \theta = 4/7 \Rightarrow (\beta - \alpha) V_A \Delta \theta = 4/7$$

$$\Rightarrow (5 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-5}) \times 200 \Delta \theta = 4/7$$

$$\Rightarrow 4/7 \times 10^{-4} \times 200 \Delta \theta = 4/7 \Rightarrow \Delta \theta = 50^\circ \text{C}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطه تغییر طول و با توجه به این که تغییر شعاع و تغییر دمای دو کره یکسان است، رابطه بین شعاع اولیه کره و همچنین حجم ظاهری اولیه آن‌ها را می‌یابیم:

$$\Delta R_A = \Delta R_B \xrightarrow{\Delta R = \alpha R_A \Delta \theta} \alpha_A R_A \Delta \theta_A = \alpha_B R_B \Delta \theta_B$$

$$\frac{\Delta \theta_A = \Delta \theta_B}{\alpha_A = \alpha_B} \rightarrow R_A = R_B \xrightarrow{V_{\text{ظاهری}} = \frac{4}{3} \pi R^3} V_{A \text{ ظاهری}} = V_{B \text{ ظاهری}}$$

می‌بینیم حجم ظاهری دو کره با هم برابر است.

اکنون با استفاده از رابطه $Q = mc \Delta \theta$ ، رابطه بین جرم کره‌ها را پیدا می‌کنیم، چون گرمای داده شده به کره‌ها با هم برابر و $\Delta \theta_A = \frac{V}{\lambda} \Delta \theta_B$ می‌باشد، می‌توان نوشت:

$$Q_A = Q_B \Rightarrow m_{ACA} \Delta \theta_A = m_{BCB} \Delta \theta_B \xrightarrow{\frac{\Delta \theta_A = \frac{V}{\lambda} \Delta \theta_B}{c_A = c_B}} m_A \times \frac{V}{\lambda} = m_B$$

از طرف دیگر، بنا به رابطه $m = \rho V$ و با توجه به این که در این رابطه V حجم واقعی است، می‌توان نوشت:

$$m_B = \frac{V}{\lambda} m_A \xrightarrow{m = \rho V} \rho_B V_{B \text{ واقعی}} = \frac{V}{\lambda} \rho_A V_{A \text{ واقعی}} \xrightarrow{\rho_A = \rho_B} V_{B \text{ واقعی}} = \frac{V}{\lambda} V_{A \text{ واقعی}}$$

می‌بینیم، حجم واقعی کره B برابر حجم واقعی کره A است. چون کره A توپر است، حجم واقعی و ظاهری آن یکسان می‌باشد؛ بنابراین، حجم حفره درون کره B برابر $\frac{1}{\lambda}$ حجم ظاهری کره A است. یعنی:

$$V_{B \text{ حفره}} = V_A - \frac{V}{\lambda} V_A = \frac{1}{\lambda} V_A \xrightarrow{V_A = \frac{4}{3} \pi R^3} V_{B \text{ حفره}} = \frac{1}{\lambda} \times \frac{4}{3} \pi R^3 \xrightarrow{\frac{R = 10 \text{ cm}}{\pi = 3}}$$

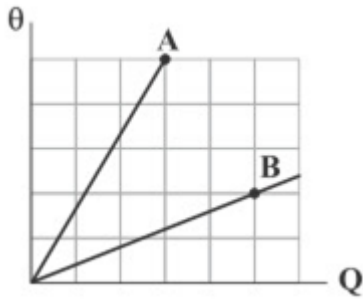
$$V_{B \text{ حفره}} = \frac{1}{\lambda} \times \frac{4}{3} \times 3 \times 10^3 \Rightarrow V_{B \text{ حفره}} = 500 \text{ cm}^3$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\frac{\Delta \theta^\circ F}{180} = \frac{\Delta \theta^\circ C}{100} \rightarrow \frac{81}{18} = \frac{\Delta \theta^\circ C}{10} \rightarrow \Delta \theta^\circ C = 45^\circ \text{C}$$

$$\theta_2 = \Delta \theta + \theta_1 = 45 + 22 = 67^\circ \text{C} \rightarrow T_2 = 273 + 67 = 340 \text{ K}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. شیب نمودار دما برحسب گرمای داده شده به یک جسم، برابر عکس ظرفیت گرمایی آن است، بنابراین با کمک نمودار داده شده می توانیم نسبت ظرفیت گرمایی دو جسم را محاسبه کنیم.



$$\frac{C_A}{C_B} = \frac{\text{شیب نمودار B}}{\text{شیب نمودار A}} = \frac{\frac{2}{5}}{\frac{6}{3}} = \frac{6}{25}$$

در ادامه می توان نوشت:

$$C = mc = \rho Vc \Rightarrow \frac{C_A}{C_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{V_A}{V_B} \times \frac{c_A}{c_B} \\ \Rightarrow \frac{6}{25} = 1 \times \frac{V_A}{V_B} \times \frac{1}{0.3} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{9}{100} \Rightarrow \frac{V_B}{V_A} = \frac{100}{9}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گرمای لازم جهت تبخیر سطحی از آب گرفته می شود و در نتیجه بقیه ی آب یخ می زند:

$$m_i + m_v = 620g \Rightarrow m_v = 620 - m_i$$

$$Q_F = Q_V \Rightarrow m_i L_F = m_v L_V$$

$$\Rightarrow m_i \times 336 = (620 - m_i) \times 540 \Rightarrow 4m_i = (27 \times 620) - 27m_i$$

$$\Rightarrow 31m_i = 16740 \Rightarrow m_i = 540g$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق گفته ی سؤال:

$$Q = \frac{60}{100} K_1 \frac{Q = m' L_F}{K_1 = \frac{1}{2} m v^2} \Rightarrow m' L_F = \frac{6}{10} \times \left(\frac{1}{2} m v^2 \right) \\ \Rightarrow m' \times 336 = \frac{6}{10} \times \frac{1}{2} \times 167 \times 10^{-2} \times (200)^2 \Rightarrow m' = 6g$$

دقت کنید m جرم اولیه ی یخ و m' جرم یخ ذوب شده است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این که مخلوط نهایی آب و یخ است دمای تعادل صفر است و داریم:

$$m_{\text{آب}} C_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}} + m_{\text{یخ ذوب شده}} L_F = 0 \Rightarrow 10 \times 420 \times (0 - 50) + m_{\text{یخ ذوب شده}} \times 336 = 0 \\ \Rightarrow m_{\text{یخ ذوب شده}} = 500g$$

جرم یخ اولیه ۶۰۰g بوده است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون مساحت S_۲ چهار برابر S_۱ است، پس m_۲ = ۴m_۱ است.

$$Q_2 = 2Q_1 \Rightarrow m_2 \Delta\theta_2 = 2m_1 \Delta\theta_1$$

$$\Rightarrow m_2 \Delta\theta_2 = 2m_1 \Delta\theta_1 \Rightarrow 4m_1 \Delta\theta_2 = 2m_1 \Delta\theta_1 \Rightarrow \Delta\theta_1 = 2\Delta\theta_2$$

$$S_2 = 4S_1 \Rightarrow R_2 = 4R_1 \Rightarrow R_2 = 2R_1$$

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

۱۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گرمایی که آب می‌دهد برابر گرمایی است که یخ می‌گیرد تا ذوب شود و سپس دمای آن تا $19^{\circ}C$ بالا بیاید.

$$Q_{\text{یخ}} + Q_{\text{آب شده}} = |Q_{\text{آب}}| \rightarrow m \times \frac{L_f}{f} + m \times C_{\text{آب}} \times 12 = M \times C_{\text{آب}} \times 4$$

$$\rightarrow 92m = 4M \rightarrow M = 23m$$

حالا آب جدیدی داریم با دمای $12^{\circ}C$ و جرم $M + m$ که برابر $24m$ می‌شود. وقتی یخ جدید را بیندازیم باز هم اندازه گرمایی که آب جدید می‌دهد برابر گرمایی است که یخ جدید می‌گیرد تا ذوب شود.

$$m \times \frac{L_f}{f} + m \times C_{\text{آب}} \times \theta_{\text{نهایی}} = 24m \times C_{\text{آب}} \times (12 - \theta_{\text{نهایی}}) \rightarrow 80 + \theta_{\text{نهایی}} = 24 \times 12 - 24\theta_{\text{نهایی}}$$

$$\rightarrow 25\theta_{\text{نهایی}} = 288 - 80 \rightarrow \theta_{\text{نهایی}} = \frac{208}{25} = \frac{8}{25} + \frac{8}{25} = 8/32$$

۱۳

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در زمان t_1 یخ به دمای صفر رسیده و زمان $(t_2 - t_1)$ به جرم $\frac{3}{4}m$ آن ذوب می‌شود. دقت

شود که در مسأله $L_f = 160 c_{\text{یخ}}$ است.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Pt_1 = mc_{\text{یخ}} (0 - (-20)) = 20mc_{\text{یخ}}$$

$$Q = \frac{3}{4}m L_f \Rightarrow P(t_2 - t_1) = \frac{3}{4}m \times 160 c_{\text{یخ}} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2 - t_1} = \frac{1}{6} \Rightarrow 6t_1 = t_2 - t_1 \Rightarrow 7t_1 = t_2 \Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = 7$$

۱۴

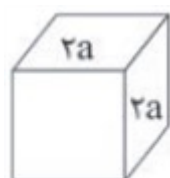
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بنزین سوخت‌گیری شده در دمای $40^{\circ}C$ بوده و در دمای $10^{\circ}C$ در حال تحویل بوده است. با توجه به کاهش دما، حجم بنزین نیز کاهش می‌یابد. بنابراین:

$$\Delta V = V_1 \beta \Delta T \Rightarrow \Delta V = 2000 \times 10^{-3} \times -30 = -60L$$

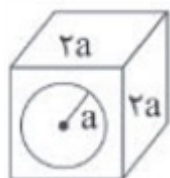
حجم بنزین ۶۰ لیتر کاهش یافته است. بنابراین ۱۹۴۰ لیتر بنزین تحویل می‌دهد.

۱۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گام اول: حجم فلز به کار رفته در دو مکعب را به دست می‌آوریم:



$$V_A = (2a)^3 = 8a^3$$



$$V_B = (2a)^3 - \frac{4}{3}(\pi)(a)^3 = 8a^3 - 4a^3 = 4a^3$$

گام دوم: با توجه به این‌که چگالی فلز به کار رفته در دو مکعب یکسان است، داریم:

$$m = \rho V \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{V_A}{V_B} = 2$$

گام سوم: به کمک رابطه $Q = mc\Delta\theta$ نسبت تغییرات دمای دو مکعب را به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc} \xrightarrow{Q_A=Q_B, c_A=c_B} \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{m_A}{m_B} = 2$$

گام چهارم: به کمک رابطه $\Delta A = A_1(2\alpha)\Delta\theta$ می‌توانیم نسبت تغییرات مساحت یکی از وجوه دو مکعب را نسبت به هم به دست بیاوریم. دقت کنید در رابطه بالا α و A_1 برای هر دو جسم یکسان است. بنابراین داریم:

$$\Delta A = A_1(2\alpha)(\Delta\theta) \Rightarrow \frac{\Delta A_A}{\Delta A_B} = \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{1}{2}$$

۱۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای آشکارسازی تابش‌های فروسرخ از دمانگار استفاده می‌شود و اندازه‌گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی را تفسنجی می‌نامند و به ابزارهای اندازه‌گیری دما به این روش، تفسنج می‌گویند.

۱۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا گرمای لازم برای ذوب کل یخ را محاسبه می‌کنیم:

$$-۱۰^{\circ}\text{C}_{\text{یخ}} \xrightarrow{Q_1=mc\Delta\theta} ۰^{\circ}\text{C}_{\text{یخ}} \xrightarrow{Q_2=mL_F} ۰^{\circ}\text{C}_{\text{آب}}$$

$$Q_1 = ۰/۲ \times ۲۱۰۰ \times (۰ - (-۱۰)) \Rightarrow Q_1 = ۴۲۰۰\text{J}$$

$$Q_2 = ۰/۲ \times ۳۳۴۰۰۰ \Rightarrow Q_2 = ۶۶۸۰۰\text{J}$$

$$\Rightarrow Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q_{\text{کل}} = ۴۲۰۰ + ۶۶۸۰۰ = ۷۱۰۰۰\text{J} = ۷۱\text{kJ}$$

$$Q = ۲۰/۹\text{kJ} \Rightarrow Q < Q_{\text{کل}}$$

چون گرمای داده شده به یخ کمتر از گرمای لازم برای ذوب کامل یخ است، بنابراین قسمتی از یخ ذوب خواهد شد.

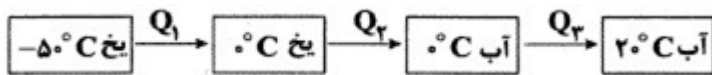
$$Q = Q_1 + Q_2 \Rightarrow ۲۰۹۰۰ = ۴۲۰۰ + m'L_F$$

$$\Rightarrow ۲۰۹۰۰ - ۴۲۰۰ \Rightarrow m' \times ۳۳۴۰۰۰ \Rightarrow m' = \frac{۱۶۷۰۰}{۳۳۴۰۰۰} \Rightarrow m' = ۰/۰۵\text{kg} = ۵۰\text{g}$$

بنابراین ۵۰ گرم یخ ذوب می‌شود.

۱۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گرمای لازم برای تبدیل یخ -۵۰°C به آب ۲۰°C را به دست می‌آوریم:



$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= mc_{\text{یخ}} \Delta\theta_{\text{یخ}} = \frac{۲۰۰}{۱۰۰۰} \times c_{\text{یخ}} \times [۰ - (-۵۰)] = ۱۰c_{\text{یخ}} \\ Q_2 &= +mL_F = \frac{۲۰۰}{۱۰۰۰} \times ۱۶۰c_{\text{یخ}} = ۳۲c_{\text{یخ}} \\ Q_3 &= mc_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}} = \frac{۲۰۰}{۱۰۰۰} \times \left(\frac{۱۶۰}{۸۰}c_{\text{یخ}}\right) \times (۲۰) = ۸c_{\text{یخ}} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = ۵۰c_{\text{یخ}}$$

این گرما را برای ذوب یخ به کار می‌بریم:

$$Q = m'L_F \Rightarrow ۵۰c_{\text{یخ}} = m' \times ۱۶۰c_{\text{یخ}} \Rightarrow m' = \frac{۵۰c_{\text{یخ}}}{۱۶۰c_{\text{یخ}}} \approx ۰/۳۱۲\text{kg} = ۳۱۲\text{g}$$

۱۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا افزایش حجم واقعی مایع را به دست می‌آوریم:

$$\Delta V_{\text{واقع}} = \beta V_1 \Delta T \xrightarrow{\Delta T=۷۰-۲۰=۵۰^{\circ}\text{C}=۵۰\text{K}, V_1=۴۹\text{cm}^3, \beta=۱۰^{-۲}\text{K}^{-1}}$$

$$\Delta V_{\text{واقع}} = ۱۰^{-۲} \times ۴۹ \times ۵۰ \Rightarrow \Delta V_{\text{واقع}} = ۲/۴۵\text{cm}^3$$

اکنون افزایش حجم ظرف را حساب می‌کنیم:

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = \beta_{\text{ظرف}} V_1' \Delta T \xrightarrow{\beta_{\text{ظرف}}=۳\alpha=۳ \times ۱۰^{-۲}\text{K}^{-1}, V_1'=۵۰\text{cm}^3, \Delta T=۷۰-۲۰=۵۰^{\circ}\text{C}=۵۰\text{K}}$$

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = ۳ \times ۱۰^{-۲} \times ۵۰ \times ۵۰ \Rightarrow \Delta V_{\text{ظرف}} = ۰/۷۵\text{cm}^3$$

از طرف دیگر می‌دانیم حجم مایع سرریز شده برابر اختلاف افزایش حجم واقعی مایع و افزایش حجم ظرف است. با توجه به این‌که در ابتدا قسمتی از حجم ظرف خالی بوده است، لذا وقتی مایع افزایش حجم می‌یابد. ابتدا حجم قسمت خالی را پر می‌کند و سپس بقیه آن سرریز می‌شود.

$$(\text{حجم فضای خالی ظرف} + \Delta V_{\text{ظرف}}) - \Delta V_{\text{واقع}} = \text{حجم مایع سرریز شده}$$

$$= ۲/۴۵ - (۰/۷۵ + (۵۰ - ۴۹))$$

$$\Rightarrow \text{حجم مایع سرریز شده} = ۲/۴۵ - ۱/۷۵ = ۰/۷\text{cm}^3$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا تغییر حجم ظرف را از رابطه $\Delta T = \alpha V_1 \Delta V_{\text{ظرف}}$ به دست می‌آوریم:

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = 3 \times 2 \times 10^{-5} \times 40 \times 40 \times 250 = 24 \text{ cm}^3$$

تغییر حجم مایع را از رابطه $\Delta T = \beta V_1 \Delta V_{\text{مایع}}$ به دست می‌آوریم:

$$\Delta V_{\text{مایع}} = 1/5 \times 10^{-3} \times 1200 \times 250 = 450 \text{ cm}^3$$

از طرفی حجم اولیه ظرف برابر است با:

$$V_1 \text{ ظرف} = 40 \text{ cm}^2 \times 40 \text{ cm} = 1600 \text{ cm}^3$$

حجم کل ظرف در ابتدا 1600 cm^3 بوده است و 1200 cm^3 از آن با مایع پر شده است. پس ظرفیت خالی ظرف برابر 400 cm^3 بوده است. بنابراین حجم مایع بیرون ریخته شده از ظرف برابر است با:

$$400 - 24 - 400 = 450 - 24 - 400 = 26 \text{ cm}^3 = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} T_2 &= 2T_1 \\ T &= \theta + 273 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \theta_2 + 273 = 2(\theta_1 + 273)$$

$$\Rightarrow \theta_2 = 2\theta_1 + 273$$

$$\text{اگر } \theta_1 > 0 \Rightarrow \theta_2 > 2\theta_1 \Rightarrow \frac{\theta_2}{\theta_1} > 2$$

$$\text{اگر } -136/5^\circ \text{C} < \theta_1 < 0 \Rightarrow \frac{\theta_2}{\theta_1} \leq 0$$

$$\text{اگر } -273^\circ \text{C} \leq \theta_1 \leq -136/5^\circ \text{C} \Rightarrow 0 \leq \frac{\theta_2}{\theta_1} \leq 1$$

بنابراین $\frac{\theta_2}{\theta_1}$ هر عددی به جز در فاصله $(1, 2)$ می‌تواند باشد. پس گزینه‌های «۱» و «۳» همواره صحیح نیستند و گزینه

«۲» نیز هیچ‌گاه صحیح نیست.

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

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گام ۱: (مقایسه‌ی میزان تغییر دمای دو کره):

$$Q_A = Q_B \Rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B, m_A = \frac{1}{8} m_B, c_A = c_B$$

$$\frac{1}{8} m_B \times \Delta\theta_A = m_B \times \Delta\theta_B \Rightarrow \Delta\theta_B = \frac{1}{8} \Delta\theta_A \Rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{8}{1}$$

گام ۲: (مقایسه‌ی حجم اولیه‌ی دو کره):

$$\rho_A = \rho_B \Rightarrow \frac{m_A}{V_A} = \frac{m_B}{V_B} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{1}{8} \times \frac{8}{1} = 1$$

گام ۳: (مقایسه‌ی تغییر حجم دو کره):

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

فشار هوای محبوس در داخل لوله برابر با حاصل جمع فشار جو و فشار حاصل از ستون جیوه است.

$$P_1 = 75 + (105 - 60) = 75 + 45 = 120 \text{ mmHg}$$

$$V_1 = 60 \text{ A و } V_2 = (60 - 10) \text{ A} = 50 \text{ A}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{T_1 = T_2} P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 120 \times 60 = P_2 \times 50 \Rightarrow P_2 = 144 \text{ cmHg}$$

فشار هوای محبوس از ۱۲۰ به ۱۴۴ سانتی‌متر جیوه رسیده است، یعنی ارتفاع ستون جیوه ۲۴ سانتی‌متر

($144 - 120 = 24 \text{ cm}$) زیاد شده است، پس حجم جیوه‌ی اضافه‌شده $12 \text{ cm}^3 = 0/5 \times 24$ است.

۲۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هنگامی که جنس صفحه‌ی مربعی شکل و میله یکسان است یعنی ضریب انبساط طولی آن‌ها (α) نیز یکسان است. درصد افزایش مساحت ورقه‌ی مربعی شکل از رابطه‌ی $2\alpha\Delta\theta \times 100 = \frac{\Delta A}{A_1} \times 100$ محاسبه می‌گردد بنابراین α برابر است با:

$$2\alpha\Delta\theta \times 100 = 20 \Rightarrow 2\alpha \times 3\theta \times 100 = 20 \Rightarrow \alpha = \frac{20}{100 \times 2 \times 3\theta} = \frac{1}{30\theta}$$

حال افزایش طول میله‌ی فلزی برحسب درصد به صورت $\frac{\Delta L}{L_1} \times 100 = \alpha\Delta\theta \times 100$ است بنابراین:

$$\alpha\Delta\theta \times 100 = \frac{1}{30\theta} \times \frac{3}{2}\theta \times 100 = 5\%$$

بنابراین طول میله ۵ درصد افزایش می‌یابد.

۲۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در همرفت واداشته، شاره به کمک یک تلمبه (طبیعی یا مصنوعی) به حرکت واداشته می‌شود تا با این حرکت انتقال گرما صورت گیرد، اما در گزینه‌ی ۴ هیچ تلمبه‌ای وجود ندارد.

۲۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\rho_2 = \frac{\rho_1}{(1 + \beta\Delta T)} \cong \rho_1(1 - \beta\Delta T) \xrightarrow{\beta = \alpha} \frac{\rho_2}{\rho_1} = 1 - \beta\Delta T$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = 1 - 3 \times 2 \times 10^{-5} \times 10^2 = 1 - 6 \times 10^{-3} = 0.994$$

البته در صورت استفاده از رابطه‌ی اصلی نیز به همین جواب خواهد رسید!

۲۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی تغییر دما با گرمای داده شده به جسم داریم:

$$Q = mc\Delta T \Rightarrow 3 \times 10^2 = 3 \times c \times 5 \Rightarrow c = 200 \frac{J}{kg \cdot K}$$

۲۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در ترموکوپل، ولتاژ کمیت دماسنجی است.

$$P_1 = 75 - 12 = 63 \text{ cmHg}$$

$$V_1 = 8 \times A$$

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

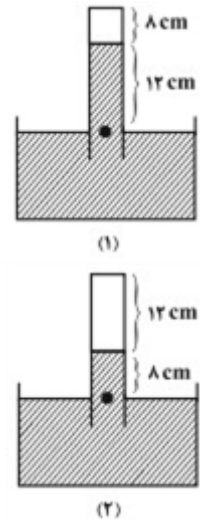
$$P_2 = 75 - 8 = 67 \text{ cmHg}$$

$$V_2 = 12 \times A$$

$$T_2 = ?$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{63 \times 8 \times A}{300} = \frac{67 \times 12 \times A}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{67 \times 100}{2 \times 7} = 478/5$$

$$\Delta\theta = \Delta T = 478/5 - 300 = 178/5 \text{ K}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا اختلاف دما را به دست می‌آوریم: ۳۰

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= \theta + 237 \Rightarrow T_1 = 5 + 273 = 278 \text{ K} \\ T_2 &= 288 \text{ K} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta T = 10 \text{ K}$$

با توجه به رابطه‌ی انبساط طولی می‌توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} \Delta L_A &= \alpha_A L_1 \Delta T \\ \Delta L_B &= \alpha_B L_2 \Delta T \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta L_A - \Delta L_B = (\alpha_A - \alpha_B) L_1 \Delta T$$

$$\Rightarrow 0/3 \times 10^{-7} = (15 - 10) \times 10^{-7} \times L_1 \times 10 \Rightarrow L_1 = 6 \text{ m} = 600 \text{ cm}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۱

$$x^2 = \left(\frac{L}{r}\right)^2 - \left(\frac{L_0}{r}\right)^2 = \left(\frac{L_0(1 + \alpha \Delta\theta)}{r}\right)^2 - \left(\frac{L_0}{r}\right)^2$$

$$= \left(\frac{L_0}{r}\right)^2 ((1 + \alpha \Delta\theta)^2 - 1) = \left(\frac{L_0}{r}\right)^2 (2\alpha \Delta\theta + \alpha^2 \Delta\theta^2)$$

$$\Rightarrow x = \left(\frac{L_0}{r}\right)^2 \sqrt{2\alpha \Delta\theta + \alpha^2 \Delta\theta^2} = \frac{L_0}{r} \sqrt{2\alpha \Delta\theta}$$

$$\Rightarrow x = \frac{1000}{r} \sqrt{2 \times 25 \times 10^{-7} \times 8} = \frac{1000}{r} \times 2 \times 10^{-2} = 10 \text{ mm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۲

$$\begin{cases} L_{1\text{ آهن}} = L_{1\text{ مس}} + 1 \Rightarrow L_{1\text{ مس}} = L_{1\text{ آهن}} - 1 & (1) \\ L_{2\text{ مس}} = L_{2\text{ آهن}} + 0.5 & (2) \end{cases}$$

$$L_2 : L_1 = L_2 (1 + \alpha \Delta \theta) \Rightarrow L_2 = L_1 (1 + 1/2 \times 10^{-5} \times 100) = L_1 + 1/2 \times 10^{-3} L_1 \quad (3)$$

$$L_2 : L_1 = L_2 (1 + \alpha \Delta \theta) \xrightarrow{(1), (2)} L_{2\text{ آهن}} + 0.5 = (L_{1\text{ آهن}} - 1) (1 + 1/2 \times 10^{-5} \times 100)$$

$$\xrightarrow{(3)} L_1 + 1/2 \times 10^{-3} L_1 + 0.5 = (L_1 - 1) (1 + 1/2 \times 10^{-5} \times 100) \Rightarrow L_1 = 250.3 \text{ mm}$$

$$L_{1\text{ آهن}} = 2/50.3 \text{ m}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. همان طور که در شکل مشاهده می کنید، در ازای یک افزایش دمای برابر، میله ی A افزایش ۳۳

طولی بیش تر از افزایش طول میله ی C داشته است که سبب شده سمت چپ میله ی A رو به پایین خم شود در

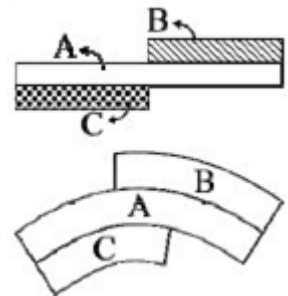
$$\alpha_C < \alpha_A$$

نتیجه:

از طرفی در ازای همان افزایش دما میله ی B هم افزایش طولی بیش تر از میله ی A داشته و سبب شده که سمت راست

میله ی A نیز رو به پایین خم شود و این به این معنی است که $\alpha_A < \alpha_B$ ، بنابراین داریم:

$$\alpha_C < \alpha_A < \alpha_B$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به ثابت ماندن دما خواهیم داشت: ۳۴

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 V_1 = (P_1 + 20\% P_1) V_2 \Rightarrow P_1 V_1 = \frac{120}{100} P_1 V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{100}{120} V_1 = \frac{5}{6} V_1$$

با توجه به ثابت ماندن سطح مقطع می توان گفت:

$$V_2 = \frac{5}{6} V_1 \Rightarrow h_2 = \frac{5}{6} h_1 = \frac{5}{6} \times 6 = 5 \text{ m} \quad \Delta h = 6 - 5 = 1 \text{ m}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. روش اول: چگالی یخ ۰/۹ گرم بر سانتی متر مکعب است، یعنی هر سانتی متر مکعب یخ، ۳۵

۰/۹ گرم جرم دارد و چگالی آب ۱ گرم بر سانتی متر مکعب است یعنی هر سانتی متر مکعب آب، ۱ گرم جرم دارد. در نتیجه

اگر ۰/۹ گرم یخ ذوب شود تبدیل به ۰/۹ گرم آب می شود که حجم آن ۰/۹ سانتی متر مکعب است یعنی حجم یخ، ۰/۱

سانتی متر مکعب کاهش می یابد. بنابراین می توان نوشت:

کاهش حجم ذوب

$$x \text{ گرم یخ} \Rightarrow x = \frac{0.9 \times 5}{0.1} = 45 \text{ gr}$$

۵ سانتی متر مکعب

در نتیجه اگر ۴۵ گرم یخ ذوب شود حجم آن ۵ سانتی متر مکعب کاهش می یابد.

روش دوم: اگر حجم ۷ از یخ ذوب شود به (۷-۵) سانتی متر مکعب آب تبدیل شده است، بنابراین:

$$0.9 \times v = 1 \times (v - 5) \Rightarrow v = 50 \text{ cm}^3 \Rightarrow M = 45 \text{ gr}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۶

$$\frac{1}{\gamma} |\Delta K| = Q$$

$$\frac{1}{\gamma} |K_2 - K_1| = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{1}{\gamma} \left| \frac{1}{\gamma} mV_2^2 - \frac{1}{\gamma} mV_1^2 \right| = mc\Delta\theta$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\gamma} \left| \frac{1}{\gamma} \times 20 \times 10^{-2} (10000 - 40000) \right| = 20 \times 10^{-2} \times 3000 \times \Delta\theta$$

$$30 = 6\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 5^\circ C$$

اگر همه‌ی اختلاف انرژی جنبشی سبب گرم شدن جسم شود: $|\Delta K| = Q$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی $\rho = \frac{m}{V}$ داریم: ۳۷

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{V_1}{V_2} \xrightarrow{m_1=m_2} \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} \quad (1)$$

از طرف دیگر طبق معادله‌ی حالت گاز کامل داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2} \quad (2)$$

بنابراین با استفاده از رابطه‌های (۱) و (۲) می‌توان نوشت:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2} \xrightarrow{P_2=4P_1, T_2=2/5T_1} \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{4P_1}{P_1} \times \frac{T_1}{2/5T_1}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{4}{2/5} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{10}{2} \Rightarrow \rho_2 = 5\rho_1$$

$$\Delta\rho = 5\rho_1 - \rho_1 \Rightarrow \Delta\rho = 4\rho_1 \Rightarrow \frac{\Delta\rho}{\rho_1} \times 100 = 400\%$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق قانون عمومی گازها داریم: ۳۸

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

$$\xrightarrow{P_2=1/25P_1, T_2=0/8T_1} \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{1/25} \times \frac{1}{0/8} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{16}{25}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = -36\%$$

بنابراین حجم گاز نسبت به حالت اولیه ۳۶ درصد کاهش می‌یابد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در عمل چگالش، گاز به‌صورت مستقیم به جامد تبدیل می‌شود. به‌طور مثال در صبح‌های بسیار سرد زمستانی، برفکی که روی گیاهان و یا روی شیشه‌ی پنجره می‌نشیند، بخار آبی است که به‌صورت مستقیم به بلورهای یخ تبدیل شده است، این عمل فرآیندی گرمازا است. ۳۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی تعادل گرمایی می‌توان نوشت: ۴۰

$$[m_{\text{گرماسنج}} c_{\text{گرماسنج}} + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}}] (\theta_c - \theta_1) = m_{\text{گلوله}} c_{\text{گلوله}} (\theta_2 - \theta_c)$$

$$m_{\text{گرماسنج}} c_{\text{گرماسنج}} + m_{\text{آب}} = A_{\text{گرماسنج}} = 56 \cdot \frac{L}{K}, \theta_c = 60^\circ C, \theta_2 = 200^\circ C$$

$$\Rightarrow \left[560 + \frac{2}{10} \times 4200 \right] (60 - \theta_1) = 1 \times 400 \times (200 - 60) \Rightarrow 1400 \times (60 - \theta_1) = 56000$$

$$\Rightarrow 60 - \theta_1 = 40 \Rightarrow \theta_1 = 20^\circ C$$

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴

۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴

