نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: فیزیک دهم ریاضی فصل ۱

دبیرستان سپهر دانش

۱ - چگالی مخلوط دو مایع A و B با حجم‌های اولیه‌ی V_A و V_B برابر ۰٫۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. اگر چگالی مایع A برابر $۶۰۰\frac{g}{Lit}$ و چگالی مایع B $۸۰۰\frac{g}{Lit}$ باشد، V_A چند برابر V_B است؟

① ۳ ② ۴ ③ $\frac{۱}{۳}$ ④ $\frac{۱}{۴}$

۲ - واحد فرعی $\mu g\frac{(mm)^۲}{(ns)^۲}$ معادل کدام‌یک از واحدهای زیر است؟

① W ② kW ③ J ④ kJ

۳ - گیاهی در مدت ۱۰ روز، ۲ متر رشد می‌کند، آهنگ رشد این گیاه تقریباً چند میلی متر بر دقیقه است؟

① $\frac{۱}{۷}$ ② $\frac{۱}{۹}$ ③ $\frac{۱}{۱۰}$ ④ $\frac{۱}{۱۲}$

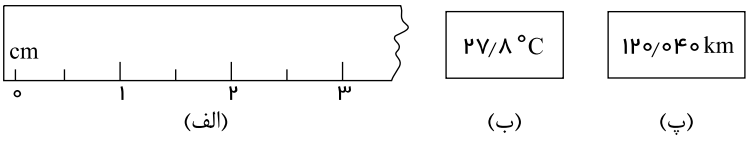
۴ - چگالی جسم A , ۱٫۵ برابر چگالی جسم B است. اگر جرم ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب از جسم B برابر ۲۰۰ گرم باشد، جرم ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب از جسم A چند گرم است؟

① ۱۲۰ ② ۱۸۰ ③ ۲۴۰ ④ ۳۶۰

۵ - سه مایع با چگالی‌های $۲\frac{g}{cm^۳}$ و $۴\frac{g}{cm^۳}$ و $۱۰\frac{g}{cm^۳}$ را باجرم‌های مساوی با یکدیگر ترکیب می‌کنیم، چگالی ترکیب حاصل چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟

① $\frac{۳۰}{۱۶}$ ② $\frac{۳۰}{۱۷}$ ③ $\frac{۱۵}{۴}$ ④ $\frac{۶۰}{۱۷}$

۶ - دقت اندازه‌گیری ابزارهای اندازه‌گیری الف، ب و پ در شکل‌های زیر، به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟



(الف) (ب) (پ)

① $۱cm$، $۱^\circ C$ و $۰٫۰۱km$ ② $۱cm$، $۰٫۱^\circ C$ و $۰٫۰۱۰km$ ③ $۰٫۵cm$، $۰٫۱^\circ C$ و $۰٫۰۰۱km$ ④ $۰٫۵cm$، $۰٫۱^\circ C$ و $۰٫۰۱km$

۷ - قطر دهانه‌ی یک لوله برابر ۴ اینچ است، اگر طول لوله برابر ۱۰ فوت باشد، حجم این لوله برحسب $mm^۳$ در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟ (هر اینچ را $۲٫۵cm$ و هر فوت را ۱۲ اینچ و $\pi \simeq ۳$ فرض شود)

① $۲٫۲۵ \times ۱۰^۵$ ② $۲٫۲۵ \times ۱۰^۷$ ③ $۲٫۲۵ \times ۱۰^۳$ ④ $۲٫۲۵ \times ۱۰^۹$

۸ - کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

① $۳٫۴g/L < ۳۴kg/m^۳$ ② $۱۰۰Pa < ۱J/cm^۳$

③ $۱۰^۲N/kg < ۳۶Tm/(\min)^۲$ ④ $۱m/s < ۳۶\mu m/h$

۹ - یک قطعه آلیاژ توپر از طلا و مس که جرم آن ۸۵ گرم و حجم آن ۵ سانتی‌متر مکعب می‌باشد، دارای چگالی $۱۷۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ است. چند درصد حجم این آلیاژ از طلا تشکیل شده است؟ (از تغییر حجم صرف‌نظر شود.)

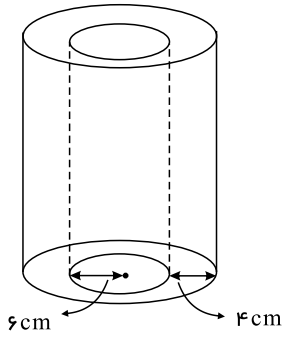
$(\rho_{\text{مس}} = ۹\frac{g}{cm^۳}, \rho_{\text{طلا}} = ۱۹\frac{g}{cm^۳})$

① ۴۰ ② ۶۰ ③ ۸۰ ④ ۹۰

۱۰ - ۳ گرم از مایعی با چگالی $۰/۳\frac{g}{cm^۳}$ را با $۵cm^۳$ از مایع دیگری با چگالی $۰/۸\frac{g}{cm^۳}$ مخلوط می‌کنیم. چگالی مخلوط چند واحد SI می شود؟

۱) ۵۵۰ ۲) $\frac{۱۷۰۰}{۳}$ ۳) $\frac{۱۴۰۰}{۳}$ ۴) ۱۱۰

۱۱ - مطابق شکل زیر استوانه‌ای توخالی به ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر در اختیار داریم. اگر چگالی ماده تشکیل‌دهنده آن $۶/۵\frac{g}{cm^۳}$ باشد، جرم استوانه چند کیلوگرم است؟($\pi = ۳$)



۱) ۲۴/۹۶
۲) ۲۸/۳۲
۳) ۳۵/۶
۴) ۴۲/۶

۱۲ - مقداری آب را داخل یک یخچال قرار می‌دهیم. پس از مدتی آب یخ می‌زند. بر اثر منجمد شدن حجم آب $۱۵۰cm^۳$ افزایش می‌یابد. حجم یخ چند لیتر است؟ ($\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_{یخ} = ۰/۹\frac{g}{cm^۳}$)

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۳/۵

۱۳ - کدام گروه از کمیت‌های زیر همگی فرعی می‌باشند؟

۱) طول، مقدار ماده، جریان الکتریکی ۲) بار الکتریکی، زمان، وزن ۳) سرعت، بار الکتریکی، وزن ۴) شدت روشنایی، دما، سرعت

۱۴ - طلاسازی در ساخت قطعه‌ای طلا، مس نیز به‌کار برده است. اگر حجم قطعهٔ ساخته شده $۱۵cm^۳$ و چگالی آن $۱۸\frac{g}{cm^۳}$ باشد، جرم مس به کار رفته چند گرم است؟

$$\begin{cases} \rho_{Cu} = ۱۰\frac{g}{cm^۳} \\ \rho_{طلا} = ۲۰\frac{g}{cm^۳} \end{cases}$$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۱۵ - ۱۲ کیلومتر مربع معادل چند هکتار (هکتومتر مربع) است؟

۱) ۱/۲ ۲) $۱/۲ \times ۱۰^۳$ ۳) $۱/۲ \times ۱۰^۲$ ۴) $۱/۲ \times ۱۰^۱$

۱۶ - جرم یک استوانه توپر به ارتفاع $۲۰cm$ با جرم کره توپر برابر می‌باشد. اگر شعاع استوانه توپر، سه برابر شعاع کره توپر باشد و چگالی کره، ۲ برابر چگالی استوانه باشد، شعاع استوانه چند سانتی‌متر است؟

۱) ۶۷/۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۲/۵ ۴) ۲۵۰/۵

۱۷ - چند گزینهٔ درست وجود دارد؟

۱) آهنگ خروج آب از یک شیر $۳۰\frac{dag}{min}$ است. این مقدار ۵۰ واحد SI است.

۲) در تساوی $\gamma = \frac{v^۲ - \alpha^۲}{۲\beta}$، اگر γ برحسب متر باشد، واحد β در SI، $\frac{m}{s^۲}$ است.

۳) کمیت‌های جریان الکتریکی، نیروی محرکهٔ الکتریکی و فشار، برداری هستند.

۴) حاصل $۹pm + ۹\mu m$ برحسب ۹×۱۰^{-۵} دسی‌متر برابر با ۹۹×۱۰^{-۱۱} است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸ - اگر به جسمی به جرم m، گرمایی برابر Q بدهیم، دمای جسم به اندازه‌ی $\Delta\theta$ تغییر می‌کند و بین کمیت‌های m، Q و $\Delta\theta$ رابطه‌ی $Q = mc\Delta\theta$ برقرار است. در این صورت یکای کمیت c (ظرفیت گرمایی ویژه) در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

① $\frac{J}{^\circ C}$ ② $\frac{J}{kg \cdot K}$ ③ $\frac{kg \cdot K}{J}$ ④ $\frac{^\circ C}{J}$

۱۹ - کره‌ای فلزی به جرم $۲۰kg$ و شعاع ۱۰ سانتی‌متر مفروض است. چند مورد از گزاره‌های زیر درست است؟ $(\pi = ۳ \ , \ \rho_{آب} = ۱ \frac{g}{cm^۳})$

۱) اگر کره را درون ظرف پر از آب قرار دهیم، ۴ کیلوگرم آب از ظرف خارج می شود.

۲) اگر چگالی فلز $۵ \frac{g}{cm^۳}$ باشد، کره توپر است.

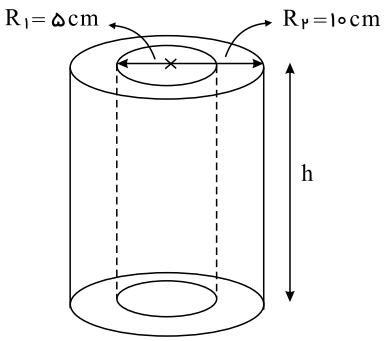
۳) اگر چگالی فلز $۴ \frac{g}{cm^۳}$ باشد، حجم حفرهٔ آن $۱۰^۶$ میلی‌متر مکعب است.

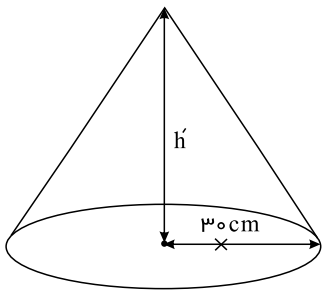
۴) اگر چگالی فلز $۲/۵ \frac{g}{cm^۳}$ باشد و حفره درون آن از مایعی با چگالی $۲ \frac{g}{cm^۳}$ پر شود، چگالی مجموعه $۲/۲۵ \frac{g}{cm^۳}$ خواهد شد.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۲۰ - مطابق شکل یک مخروط قائم و استوانه همگن در اختیار داریم. ارتفاع مخروط قائم به چگالی $\rho_۱$ نصف ارتفاع استوانه همگن به چگالی $\rho_۲$ است. اگر جرم این دو قطعه با هم برابر باشد، $\frac{\rho_۲}{\rho_۱}$ کدام است؟ $(\pi = ۳)$

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





پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳

برای پیدا کردن نسبت V_A به V_B، از رابطهٔ چگالی آلیاژ استفاده می‌کنیم. دقت کنید که در این رابطه، باید یکای همهٔ چگالی‌ها یکسان باشد، بنابراین داریم: (می‌دانیم که $\frac{kg}{m^3} = \frac{g}{Lit}$ است.)

$$\left.\begin{array}{l} m = \rho V \\ \rho_{\text{مخلوط}} = \dfrac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \end{array}\right\} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B}$$

$$\xrightarrow[\rho_B = ۸۰۰ \frac{g}{Lit} \ , \ \rho_A = ۶۰۰ \frac{g}{Lit}]{\rho = ۰/۷۵ \frac{g}{cm^3} = ۷۵۰ \frac{g}{Lit}} \quad ۷۵۰ = \frac{۶۰۰ V_A + ۸۰۰ V_B}{V_A + V_B} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{۱}{۳}$$

۲ - گزینه ۴

$$\mu g \frac{(mm)^۲}{(ns)^۲} = ۱۰^{-۶} g \frac{۱۰^{-۶} m^۲}{۱۰^{-۱۸} s^۲} = ۱۰^{+۶} g \frac{m^۲}{s^۲} = ۱۰^۳ kg \frac{m^۲}{s^۲}$$

$$\xrightarrow{kg\frac{m^۲}{s^۲} = J} ۱۰^۳ kg \frac{m^۲}{s^۲} = ۱۰^۳ J = ۱ kJ$$

۳ - گزینه ۱ آهنگ رشد یعنی نسبت مقدار رشد به مدت زمان رشد. حال اگر زمان را به دقیقه و مقدار رشد را برحسب میلی‌متر بنویسیم، داریم:

$$\text{آهنگ رشد گیاه} = \frac{۲}{۱۰} \frac{m}{day} \times \frac{۱ mm}{۱۰^{-۳} m} \times \frac{۱ day}{۲۴ \times ۶۰ \min} = \frac{۱۰}{۷۲} \frac{mm}{\min} \simeq \frac{۱}{۷} \frac{mm}{\min}$$

۴ - گزینه ۱ به راحتی، با نوشتن رابطهٔ مقایسه‌ای بین چگالی دو ماده، جرم B را می‌یابیم.

دقت کنید که وقتی رابطهٔ مقایسه‌ای را می‌نویسیم، نیازی نیست که همهٔ یکاها در SI باشند ولی لازم است که یکای مربوط به کمیت‌های مشابه یکسان باشد، در اینجا داریم:

با توجه به داده‌های مسأله داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{۲۰۰}{۵۰۰} = ۰/۴ g/cm^۳ \xrightarrow{\rho_A = ۱/۵ \rho_B} \rho_A = ۰/۶ \frac{g}{cm^۳}$$

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} \Rightarrow m_A = \rho_A V_A = ۰/۶ \times ۲۰۰ = ۱۲۰ g$$

۵ - گزینه ۴ با استفاده از رابطهٔ چگالی مخلوط داریم: (جرم هر یک را m فرض می‌کنیم)

دقت کنید که در اینجا چون رابطهٔ بین جرم‌ها معلوم است و چگالی‌ها داده شده، به جای V مقدار $\frac{m}{\rho}$ را قرار می‌دهیم.

$$\rho_{\text{ترکیب}} = \frac{m_۱ + m_۲ + m_۳}{V_۱ + V_۲ + V_۳} = \frac{m_۱ + m_۲ + m_۳}{\frac{m_۱}{\rho_۱} + \frac{m_۲}{\rho_۲} + \frac{m_۳}{\rho_۳}} = \frac{۳m}{\frac{m}{۲} + \frac{m}{۴} + \frac{m}{۱۰}}$$

$$\rho_{\text{ترکیب}} = \frac{۳}{\frac{۱}{۲} + \frac{۱}{۴} + \frac{۱}{۱۰}} = \frac{۶۰}{۱۷} \frac{g}{cm^۳}$$

۶ - گزینه ۳ دقت اندازه‌گیری در وسایل مدرج، برابر با کمینهٔ تقسیم‌بندی آن ابزار است. در خط‌کش «الف» هر سانتی‌متر به دو قسمت مساوی تقسیم شده است، پس دقت آن $\frac{۱ cm}{۲} = ۰/۵ cm$ است. دماسنج شکل «ب» و مسافت‌سنج شکل «پ» هر دو دیجیتال (رقمی) می‌باشند و دقت اندازه‌گیری در وسایل رقمی برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که ابزار گزارش می‌کند، بنابراین دقت اندازه‌گیری دماسنج $۰/۱^\circ C$ و دقت اندازه‌گیری مسافت‌سنج $۰/۰۰۱ km$ است.

۷ - گزینه ۲ ابتدا سطح مقطع این لوله را محاسبه می‌کنیم، برای این کار در اولین قدم باید شعاع لوله را برحسب m به دست آوریم:

$$\text{قطر لوله} = ۴ \text{ اینچ} = ۴ \text{ اینچ} \left(\frac{۲/۵ cm}{۱ \text{ اینچ}}\right) = ۱۰ cm$$

$$r = ۵ cm = ۵ cm \times \left(\frac{۱۰^{-۲} m}{۱ cm}\right) = ۵ \times ۱۰^{-۲} m$$

در نتیجه سطح مقطع لوله برابر است با:

$$A = \pi r^۲ = ۳ \times (۵ \times ۱۰^{-۲} m)^۲ = ۷۵ \times ۱۰^{-۴} m^۲$$

طول لوله نیز برابر است با:

$$L = ۱۰ \text{ فوت} = ۱۰ \text{ فوت} \left(\frac{۱۲ \text{ اینچ}}{۱ \text{ فوت}}\right) \times \left(\frac{۲/۵ cm}{۱ \text{ اینچ}}\right) \times \left(\frac{۱۰^{-۲} m}{۱ cm}\right) = ۳ m$$

پس حجم لوله برابر است با:

$$V = AL = (۷۵ \times ۱۰^{-۴} m^۲)(۳m) = ۲۲۵ \times ۱۰^{-۴} m^۳$$

که حجم بر حسب $mm^۳$ برابر است با:

$$V = ۲۲۵ \times ۱۰^{-۴} m^۳ = ۲۲۵ \times ۱۰^{-۴} m^۳ \times (\frac{۱mm}{۱۰^{-۳} m})^۳$$

$$= ۲۲۵ \times ۱۰^{-۴} \times ۱۰^{۹} mm^۳ = ۲/۲۵ \times ۱۰^{۷} mm^۳$$

۸ - گزینه ۴ به بررسی تک تک گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینهٔ «۱»: $\frac{g}{L} = \frac{g}{L} \times \frac{kg}{۱۰^{۳} g} \times \frac{۱L}{۱۰^{-۳} m^۳} = \frac{kg}{m^۳} \rightarrow ۳/۴ \frac{g}{L} = ۳/۴ \frac{kg^۳}{m} \rightarrow ۳/۴ \frac{g}{L} < ۳۴ kg/m^۳$

گزینهٔ «۲»: $Pa = \frac{N}{m^۲}$, $J = N \cdot m \rightarrow Pa = \frac{J}{m^۳} \rightarrow Pa = \frac{J}{m^۳} \times (\frac{۱۰^{-۲} m}{۱cm})^۳ = ۱۰^{-۶} \frac{J}{cm^۳} \rightarrow ۱۰^{۶} Pa = ۱ \frac{J}{cm^۳} \rightarrow ۱۰۰ Pa < ۱ J/cm^۳$

گزینهٔ «۳»: $N = kg \cdot \frac{m}{s^۲} \rightarrow N/kg = \frac{m}{s^۲} = \frac{m}{s^۲} \times \frac{Tm}{۱۰^{۱۲} m} \times (\frac{۶۰s}{۱ \min})^۲ = ۳۶ \times ۱۰^{-۱۰} \frac{Tm}{(\min)^۲} \rightarrow ۱۰^{۲} N/kg < ۳۶ \frac{Tm}{(\min)^۲}$

گزینهٔ «۴»: $\frac{m}{s} = \frac{m}{s} \times \frac{\mu m}{۱۰^{-۶} m} \times \frac{۳۶۰۰s}{۱h} = ۳۶ \times ۱۰^{۸} \frac{\mu m}{h} \rightarrow ۱ \frac{m}{s} > ۳۶ \frac{\mu m}{h}$

۹ - گزینه ۳ در اینجا برای پیدا کردن جرم نقرهٔ به کار رفته، باید حجم آن را محاسبه کنیم. برای این منظور به‌صورت زیر عمل می‌کنیم. حجم کل مجموعه، یعنی مجموع حجم نقره و طلا، ۵ سانتی‌متر مکعب است، پس در ابتدا یک معادله به‌صورت زیر می‌سازیم:

$$V_{کل} = ۵ = V_{Ag} + V_{Au}$$

از طرفی چون چگالی آلیاژ ساخته شده معلوم است، از رابطهٔ مربوط به چگالی آلیاژ، رابطهٔ دومی بین حجم‌های طلا و نقره به‌دست می‌آوریم. درنهایت با حل دستگاه دو معادلهٔ دو مجهولی، حجم نقره را یافته و... بنابراین داریم:

$$m_{طلا} + m_{مس} = m_{آلیاژ}$$

$$\Rightarrow \rho_{طلا} V_{طلا} + \rho_{مس} V_{مس} = m_{آلیاژ}$$

$$\Rightarrow ۱۹ V_{طلا} + ۹ V_{مس} = ۸۵g \quad (۱)$$

حجم آلیاژ نیز برابر است با:

$$V_{طلا} + V_{مس} = V_{آلیاژ} \Rightarrow V_{طلا} + V_{مس} = ۵cm^۳ \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۲),(۱)} \begin{cases} V_{طلا} + V_{مس} = ۵ \\ ۱۹ V_{طلا} + ۹ V_{مس} = ۸۵ \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_{طلا} = ۴cm^۳ \text{ و } V_{مس} = ۱cm^۳$$

$$\text{درصد حجم طلا از آلیاژ} = \frac{۴}{۵} \times ۱۰۰ = ۸۰\%$$

۱۰ - گزینه ۳ رابطهٔ چگالی مخلوط را می‌نویسیم. دقت کنید، برای جسمی که جرم آن معلوم نیست از حاصل‌ضرب ρV و برای جسمی که حجم آن معلوم نیست از رابطهٔ $\frac{m}{\rho}$ استفاده می‌کنیم.

$$\rho_{مخلوط} = \frac{m_۱ + m_۲}{V_۱ + V_۲} = \frac{۳ + (\rho_۲ V_۲)}{\frac{m_۱}{\rho_۱} + ۵} = \frac{۳ + ۵ \times ۰/۸}{\frac{۳}{۰/۳} + ۵} = \frac{۷}{۱۵} \frac{g}{cm^۳} \Rightarrow \rho_{مخلوط} = \frac{۱۴۰۰}{۳} \frac{kg}{m^۳}$$

۱۱ - گزینه ۱ ابتدا حجم پوستهٔ استوانه‌ای (یعنی حجم واقعی یا حجم ماده‌ای که برای ساختن استوانه به کار رفته) را به دست می‌آوریم، سپس با استفاده از رابطهٔ چگالی، جرم استوانه را می‌یابیم. بنابراین داریم:

$$V = \pi R_۲^۲ h - \pi R_۱^۲ h = \pi h (R_۲^۲ - R_۱^۲) \Rightarrow V = ۳ \times ۲۰ \times (۱۰^۲ - ۶^۲) = ۳ \times ۲۰ \times (۱۰۰ - ۳۶) = ۳۸۴۰ cm^۳$$

$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow m = \rho v = ۶/۵ \times ۳۸۴۰ = ۲۴۹۶۰g = ۲۴/۹۶kg$$

۱۲ - گزینه ۲ وقتی آب یخ می‌زند جرم آن تغییر نمی‌کند پس طبق رابطهٔ $\rho = \frac{m}{V}$ داریم:

$$m_{یخ} = m_{آب} \Rightarrow (\rho V)_{یخ} = (\rho V)_{آب} \Rightarrow ۰/۹ \times (V_{آب} + ۱۵۰) = ۱ \times V_{آب} \Rightarrow ۰/۱ V_{آب} = ۱۳۵ \Rightarrow V_{آب} = ۱۳۵۰ cm^۳ \Rightarrow V_{یخ} = ۱۳۵۰ + ۱۵۰ = ۱۵۰۰ cm^۳ = ۱/۵ lit$$

۱۳ - گزینه ۳ کمیت‌های اصلی: طول، زمان، جرم، دما، مقدار ماده، شدت روشنایی و جریان الکتریکی از کمیت‌های اصلی می‌باشند.

۱۴ - گزینه ۳ در اینجا برای پیدا کردن جرم نقرهٔ به کار رفته، باید حجم آن را محاسبه کنیم. برای این منظور به‌صورت زیر عمل می‌کنیم. حجم کل مجموعه، یعنی مجموع حجم نقره و طلا، ۵ سانتی‌متر مکعب است، پس در ابتدا یک معادله به‌صورت زیر می‌سازیم:

$$V_{کل} = ۵ = V_{Ag} + V_{Au}$$

از طرفی چون چگالی آلیاژ ساخته شده معلوم است، از رابطهٔ مربوط به چگالی آلیاژ، رابطهٔ دومی بین حجم‌های طلا و نقره به‌دست می‌آوریم. درنهایت با حل دستگاه دو معادلهٔ دو مجهولی، حجم نقره

را یافته و... بنابراین داریم:

$$m_{\text{طلا}} = m_{\text{آلیاژ}} - m_{Cu}$$
$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{طلا}} + m_{Cu}}{V_{\text{طلا}} + V_{Cu}}$$
$$۱۸ = \frac{m_{\text{طلا}} + m_{Cu}}{۱۵} \Rightarrow \underbrace{m_{\text{طلا}} + m_{Cu}}_{m_{\text{آلیاژ}}} = ۱۸ \times ۱۵ = ۲۷۰g$$

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{طلا}} + m_{Cu}}{\frac{m_{\text{طلا}}}{\rho_{\text{طلا}}} + \frac{m_{Cu}}{\rho_{Cu}}} \Rightarrow ۱۸ = \frac{m_{\text{طلا}} + m_{Cu}}{\frac{m_{\text{طلا}}}{۲۰} + \frac{m_{Cu}}{۱۰}} = \frac{۲۷۰ \times ۲۰۰}{۱۰m_{\text{طلا}} + ۲۰m_{Cu}} \Rightarrow \cancel{۱۸} = \frac{\overset{۳۰۰۰}{\cancel{۵۴۰۰۰}}}{۱۰m_{\text{طلا}} + ۲۰m_{Cu}} \Rightarrow ۱۰(m_{\text{آلیاژ}} - m_{Cu}) + ۲۰m_{Cu} = ۳۰۰۰$$
$$\Rightarrow ۱۰(۲۷۰ - m_{Cu}) + ۲۰m_{Cu} = ۳۰۰۰ \Rightarrow ۳۰۰ = ۲۷۰ + m_{Cu} \Rightarrow m_{Cu} = ۳۰g$$

۱۵ - گزینه ۲

هر هکتار معادل $۱hm^۲$ یعنی معادل $۱۰^۴$ مترمربع است.

$$۱۲\ km^۲ = x\ hm^۲ \Rightarrow x = \frac{۱۲ \times ۱۰^۶ m^۲}{۱۰^۴ m^۲} = ۱۲ \times ۱۰^۲ = ۱/۲ \times ۱۰^۳$$

۱۶ - گزینه ۳ در اینجا که جرم استوانه و کره برابر است، برای مقایسهٔ حجم اجسام، از رابطهٔ مقایسه‌ای چگالی استفاده می‌کنیم و درنهایت شعاع استوانه را می‌یابیم. یعنی:

r : شعاع استوانه توپر

R : شعاع کره توپر

$$\Rightarrow r = ۳R$$

ابتدا حجم استوانه و کره را محاسبه می‌کنیم:

$$V_{\text{استوانه}} = \pi r^۲ h \xrightarrow{h=۲۰cm} V_{\text{استوانه}} = ۲۰\pi r^۲ \xrightarrow{r=۳R}$$
$$V_{\text{استوانه}} = ۲۰\pi(۳R)^۲ = ۱۸۰\pi R^۲$$
$$V_{\text{کره}} = \frac{۴}{۳}\pi R^۳$$
$$\frac{\rho_{\text{کره}}}{\rho_{\text{استوانه}}} = \frac{V_{\text{استوانه}}}{V_{\text{کره}}} \rightarrow ۲ = \frac{۱۸۰\pi R^۲}{\frac{۴}{۳}\pi R^۳} \rightarrow ۲ = \frac{۱۸۰}{\frac{۴}{۳}} \rightarrow R = ۶۷/۵cm \rightarrow r = ۳ \times ۶۷/۵ = ۲۰۲/۵cm$$

۱۷ - گزینه ۲ ۱- این مورد نادرست است، زیرا:

$$۱dag = ۰/۰۱kg \quad \text{کیلوگرم} \bigcirc \rightarrow \text{دکاگرم}$$
$$۳۰\frac{dag}{min} \times \frac{۱min}{۶۰s} \times \frac{۰/۰۱kg}{۱dag} = ۰/۵ \times ۱۰^{-۲} = ۵ \times ۱۰^{-۳}\frac{kg}{s}$$

۲- این مورد درست است. (v و α هم‌واحد هستند)

$$\gamma = \frac{v^۲ - \alpha^۲}{۲\beta} \rightarrow m = \frac{(\frac{m}{s})^۲}{۲\beta} \rightarrow \boxed{\beta \text{ واحد} = \frac{m}{s^۲}}$$

۳- هر سه، کمیت‌های نرده‌ای هستند. پس این مورد نادرست است.

۴- این مورد درست است، زیرا:

$$\left.\begin{array}{l} ۹ \times ۱۰^{-۵}\mu m = ۹ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰^{-۶} m = ۹ \times ۱۰^{-۱۱} m \\ ۹pm = ۹ \times ۱۰^{-۱۲} m = ۰/۹ \times ۱۰^{-۱۱} \end{array}\right\} \xrightarrow{\text{جمع}} ۹/۹ \times ۱۰^{-۱۱} m = ۹۹ \times ۱۰^{-۱۲} dm$$

۱۸ - گزینه ۲ باتوجه به رابطه موجود در صورت سوال و باتوجه به یکسان‌سازی یکاها داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Q}{m \cdot \Delta\theta} \Rightarrow [c] = \frac{J}{kg \cdot K}$$

۱۹ - گزینه ۳ ۱- درست.

$$\text{حجم ظاهری کره} V = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ = \frac{۴}{\cancel{۴}} \times \cancel{۳} \times (۰/۱)^۳ = ۴ \times ۱۰^{-۳} m^۳$$
$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow ۱۰۰۰ = \frac{m}{۴ \times ۱۰^{-۳}} \rightarrow m = ۴kg$$

۲- درست.

$$\rho_{\text{مایع}} = \frac{m}{V} \rightarrow \rho = \frac{۲۰}{۴ \times ۱۰^{-۳}} = ۵۰۰۰\frac{kg}{cm^۳} = ۵\frac{g}{cm^۳} \quad \text{(کرهٔ توپر)}$$

۳- درست.

$$۴ = \frac{۲۰۰۰۰}{V_{\text{واقعی}}} \rightarrow V_{\text{واقعی}} = \frac{۲۰۰۰۰}{۴} = ۵۰۰۰cm^۳$$

$$\begin{cases} V_{\text{واقعی}} = ۵۰۰۰cm^۳ \\ V_{\text{ظاهری}} = ۴۰۰۰cm^۳ \end{cases} \rightarrow V_{\text{حفره}} = ۵۰۰۰ - ۴۰۰۰ = ۱۰۰۰cm^۳ = ۱۰^۶ mm^۳$$

۴– نادرست.

$$۲٫۵ = \frac{۲۰۰۰۰}{V_{\text{واقعی}}} \Rightarrow V_{\text{واقعی}} = \frac{۲۰۰۰۰}{۲٫۵} = ۸۰۰۰cm^۳$$

۲۰ - گزینه ۱ ابتدا حجم استوانه و مخروط را به دست می‌آوریم:

$$V_{\text{استوانه}} = \pi R_۲^۲ h - \pi R_۱^۲ h = \pi h(R_۲^۲ - R_۱^۲)$$

$$V_{\text{استوانه}} = ۳ \times (۱۰^۲ - ۵^۲) = ۳h(۱۰۰ - ۲۵) = ۲۲۵h$$

$$V_{\text{مخروط}} = \frac{۱}{۳} r^۲ h' = \frac{۱}{۳} \times ۳ \times ۳۰^۲ \times h' = ۹۰۰h'$$

$$\frac{\rho_۲}{\rho_۱} = \frac{\rho_۲}{\rho_۱} \times \frac{m_۲}{m_۱} \times \frac{\rho_۲}{\rho_۱} \Rightarrow \frac{\rho_۲}{\rho_۱} = \frac{\rho_۲}{\rho_۱} \Rightarrow \frac{\rho_۲}{\rho_۱} = \frac{۹۰۰h'}{۲۲۵h} \xrightarrow{h' = \frac{۱}{۲}h} \frac{\rho_۲}{\rho_۱} = \frac{۹۰۰ \times \frac{۱}{۲}h}{۲۲۵h} = ۲$$

پاسخنامه کلیدی

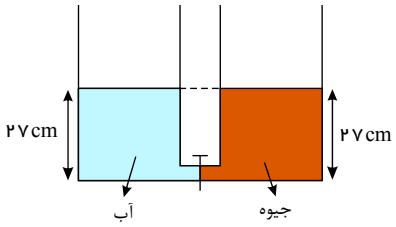
۱ - ۳	۴ - ۱	۷ - ۲	۱۰ - ۳	۱۳ - ۳	۱۶ - ۳	۱۹ - ۳
۲ - ۴	۵ - ۴	۸ - ۴	۱۱ - ۱	۱۴ - ۳	۱۷ - ۲	۲۰ - ۱
۳ - ۱	۶ - ۳	۹ - ۳	۱۲ - ۲	۱۵ - ۲	۱۸ - ۲	

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: فیزیک دهم ریاضی فصل ۲

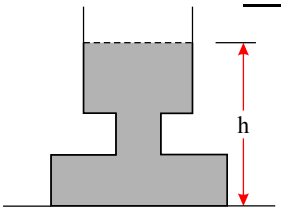
دبیرستان سپهر دانش

۱ - دو ظرف استوانه‌ای مشابه به‌وسیلهٔ لولهٔ بسیار باریک با حجم ناچیز به یکدیگر مربوط‌اند و مطابق شکل زیر در یک استوانه آب و در دیگری جیوه قرار دارد. اگر شیر ارتباطی بین دو ظرف را باز کنیم، سطح جیوه در لوله چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳٫۵\ g/cm^۳ ,\ \rho_{\text{آب}} = ۱\ g/cm^۳)$



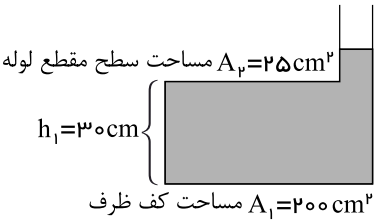
① ۲
② ۵
③ ۱۲٫۵
④ ۲۵

۲ - در شکل مقابل ظرف تا ارتفاع h از آب پر شده و سطح مقطع قسمت‌های مختلف استوانه‌ای شکل آن از بالا به پایین به‌ترتیب $۰٫۰۱m^۲$ ، $۰٫۰۴m^۲$ و $۰٫۰۸m^۲$ است. اگر ۲ لیتر آب بر آب ظرف اضافه کنیم، فشار در کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳})$



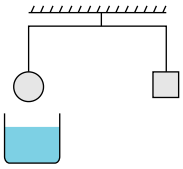
① ۲۰۰
② ۳۰۰
③ ۴۰۰
④ ۵۰۰

۳ - درون ظرفی به شکل زیر ۴ کیلوگرم از مایعی به چگالی $۵۰۰kg/m^۳$ می‌ریزیم، فشار ناشی از مایع در ته ظرف چند پاسکال است؟



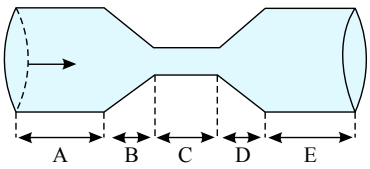
① ۵۵۰۰
② ۲۰۰۰
③ ۱۵۰۰
④ ۴۰۰۰

۴ - در شکل مقابل، میله در حالت افقی قرار دارد. اگر ظرف مایع را به آرامی بالا بیاوریم تا گلوله به‌طور کامل در مایع قرار گیرد، میله در چه جهتی می‌گردد؟



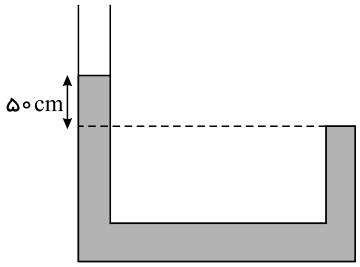
① ساعت‌گرد
② پادساعت‌گرد
③ افقی باقی می‌ماند.
④ بسته به چگالی مایع هر سه حالت ممکن است.

۵ - در لوله‌ای پر از آب مطابق شکل، آب از چپ به راست در جریان است. در هریک از قسمت‌های B، C و D تندی آب به‌ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می‌کند؟



① کاهش، ثابت، افزایش
② افزایش، ثابت، کاهش
③ افزایش، افزایش، کاهش
④ کاهش، کاهش، افزایش

۶- دو مایع مخلوط شدنی به‌ترتیب با چگالی‌های ρ_A و $\rho_B = ۳\rho_A$ را با حجم‌های مساوی با هم مخلوط کرده و در ظرفی مطابق شکل مقابل می‌ریزیم. اگر نیروی وارده از طرف مایع درون لوله به انتهای بستهٔ لولهٔ N ۴ و مساحت سطح مقطع لوله در تمام قسمت‌های آن یکسان و برابر $۲cm^۲$ باشد، ρ_B چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (فشار هوا برابر $P_۰ = ۱۰^۵ Pa$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ کاهش حجم نداریم.)

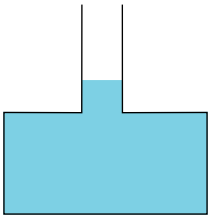


۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۱۲

۷- اگر فشار هوا در سطح آزاد دریا ۱ bar باشد، چند درصد جرم هوایی که این فشار را تامین می‌کند در ستون فرضی به سطح مقطع $۱m^۲$ تا ارتفاع $۹Km$ از این ستون فرضی قرار دارد؟ (فشار هوا در ارتفاع $۹Km = ۳۰KPa$)

۱) ۳۰ ۲) ۲۵ ۳) ۱۰ ۴) ۷۰

۸- مطابق شکل ۵۰ گرم روغن با چگالی $۰/۸\frac{g}{cm^۳}$ به آب درون ظرف اضافه می‌کنیم. اگر سطح مقطع قسمت‌های پایین و بالای ظرف به‌ترتیب $۲۰cm^۲$ و $۵cm^۲$ باشد، نیروی وارد بر کف ظرف با اضافه شدن مایع چند نیوتون افزایش می‌یابد؟ ($\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}$ و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ است.)



۱) ۰/۵ ۲) ۲۰۰
۳) ۵۰۰ ۴) ۲

۹- اختلاف فشار بین سطح آب و ته ظرف ساکن که در آن به عمق h آب ریخته‌ایم، ΔP است، اگر ظرف با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ به‌طور کندشونده در راستای قائم پایین برود، این اختلاف فشار چند برابر ΔP می‌شود؟

۱) $\frac{۶}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۶}$ ۳) ۶ ۴) ۵

۱۰- مکعب مستطیلی به ابعاد $۲cm \times ۴cm \times ۱۰cm$ روی یک سطح افقی قرار دارد. بیشترین فشاری که جسم به سطح تماس وارد می‌کند، چند برابر کمترین فشاری است که به سطح تماس وارد می‌کند؟

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۵ ۴) ۲/۵

۱۱- کدام گزینه صحیح است؟

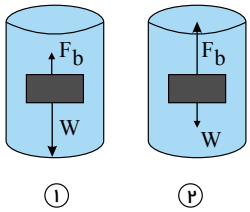
۱) در آزمایش توریچلی در همان لوله مخصوص جیوه و با همان طول، می‌توانیم به‌جای جیوه از آب هم استفاده کنیم.

۲) در آزمایش توریچلی اگر به‌جای جیوه از آب استفاده کنیم باید طول لوله را تقریباً ۱۴ برابر بیشتر انتخاب کنیم.

۳) برای لوله‌های غیرمویین چون نیروی دگرچسبی بسیار کم است پس ارتفاع‌ها یکسان نیست.

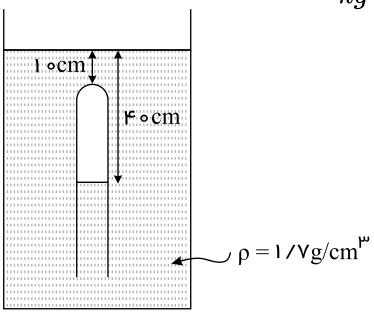
۴) در قلم خودکار نیازی به ایجاد روزنه روی میله لاکی خودکار نیست.

۱۲- در شکل‌های زیر چگالی هر جسم را با چگالی آب مقایسه کنید. (ρ آب، ρ' جسم)



۱) $\rho' < \rho$ ۲) $\rho' > \rho$ ۳) $\rho' > \rho$ ۴) $\rho' < \rho$
۱) $\rho' < \rho$ ۲) $\rho' > \rho$ ۳) $\rho' > \rho$ ۴) $\rho' < \rho$

۱۳ - در شکل زیر، فشار پیمانه‌ای گاز محبوس در لوله چند سانتی‌متر جیوه است؟ (چگالی جیوه $= ۱۳٫۶ \frac{g}{cm^۳}$ ، $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



۱) ۵
۲) ۱۲
۳) ۷۱
۴) ۸۱

۱۴ - چند مورد از موارد زیر درست است؟

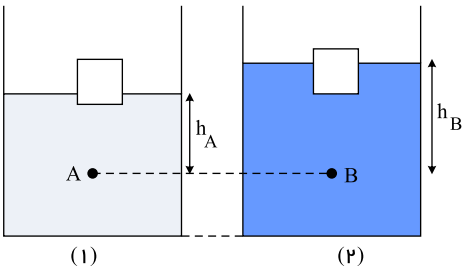
الف) در جامدات ذرات تشکیل‌دهنده در کنار هم قرار می‌گیرند و هیچ حرکتی نسبت به هم ندارند.

ب) وقتی مایعی به سرعت سرد و منجمد شود، جامد بلورین تشکیل می‌شود.

ج) با کاهش فاصلهٔ مولکول‌های مایع در اثر فشار نیروی دافعهٔ بزرگی بین مولکول‌ها ایجاد می‌شود.

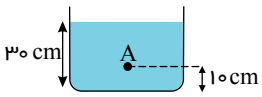
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۰

۱۵ - در ظرف‌های شکل زیر، دو مایع متفاوت ریخته‌ایم. دو مکعب چوبی کاملاً مشابه بر سطحِ دو مایع شناورند. اگر در ظرف (۲) چوب بیشتر فرو رفته باشد، کدام گزینه در مورد فشار کل در نقاط A و B که در یک فاصله از کف ظرف‌ها قرار دارند، صحیح است؟



۱) $P_A = P_B$
۲) $P_A > P_B$
۳) $P_A < P_B$
۴) با اطلاعات داده شده، مقایسهٔ P_A و P_B مقدور نمی‌باشد.

۱۶ - فشار ناشی از مایع در نقطهٔ A چند پاسکال است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ ، $\rho = ۰٫۸ \frac{g}{cm^۳}$)

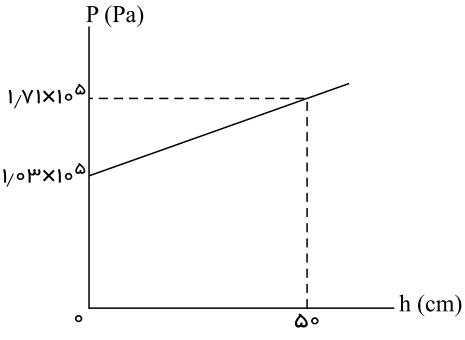


۱) ۲۴۰۰
۲) ۸۰۰
۳) ۱۶۰۰
۴) ۳۲۰۰

۱۷ - فشار در سطح مایعی $P_۰$ و در عمق h برابر با $۱٫۵P_۰$ است. فشار در عمق $۳h$ از این مایع چند $P_۰$ است؟

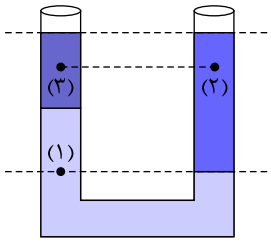
۱) ۴٫۵ ۲) ۲٫۵ ۳) ۳ ۴) ۳٫۵

۱۸ - شکل زیر، فشار درون یک مایع را برحسب h نشان می‌دهد و h فاصله تا سطح آزاد مایع است. فشار پیمانه‌ای در عمق ۱۰ سانتی‌متری این مایع، چند پاسکال است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و چگالی مایع ثابت فرض شود.)



۱) $۱٫۳۴ \times ۱۰^۵$
۲) $۱٫۱۶۶ \times ۱۰^۵$
۳) $۶٫۸ \times ۱۰^۴$
۴) $۱٫۳۶ \times ۱۰^۴$

۱۹ - مطابق شکل زیر سه مایع مخلوط‌نشدنی را داخل لولهٔ U شکل ریخته‌ایم. در رابطه با مقایسهٔ فشار نقاط مشخص‌شده، کدام گزینه صحیح است؟



① $P_۱ > P_۳ > P_۲$

② $P_۱ > P_۲ > P_۳$

③ $P_۱ > P_۳ = P_۲$

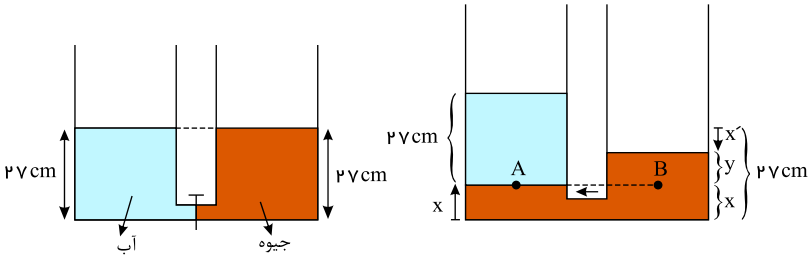
④ $P_۲ > P_۳ > P_۱$

۲۰ - در مکانی که شتاب گرانش ۹٫۸ متر بر مجذور ثانیه و فشار هوای محیط ۷۶ سانتی‌متر جیوه است؛ درون ظرفی مقداری جیوهٔ صفر درجهٔ سلسیوس به ارتفاع ۴ سانتی‌متر و روی آن مقداری آب به ارتفاع ۶۸ سانتی‌متر می‌ریزیم. فشار کل در کف ظرف چند سانتی‌متر جیوه است؟ (چگالی جیوه صفر درجهٔ سلسیوس و آب به ترتیب ۱۳٫۶ و ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.)

① ۹۲ ② ۸۴ ③ ۸۸ ④ ۸۵

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳ هنگامی که شیر رابط را باز کنیم، چون جیوه دارای چگالی بیشتری از آب است، جیوه جابه‌جا شده و مطابق شکل در زیر آب قرار می‌گیرد. حال اگر نقاط هم‌تراز با فشار یکسان A و B را معلوم کنیم، برای تعیین جابه‌جایی سطح جیوه یعنی x' داریم:



$$P_A = P_B \rightarrow (\rho h)_{\text{آب}} = (\rho y)_{\text{جیوه}} \rightarrow ۱ \times ۲۷cm = ۱۳/۵y \rightarrow y = ۲cm$$

حال می‌دانیم که چون قطر لولهٔ رابط ناچیز فرض شده، مجموع ارتفاع ستون‌های آب و جیوه، باید برابر $۵۴cm$ باشد. بنابراین داریم:

$$۲۷ + x + x + y = ۵۴ \xrightarrow{y=۲cm} x = ۱۲/۵cm$$

و درنهایت، در لولهٔ شامل ستون جیوه داریم:

$$x' = ۲۷ - (x + y) = ۲۷ - (۱۲/۵ + ۲) \rightarrow x' = ۱۲/۵cm$$

۲ - گزینه ۴ افزایش ارتفاع برابر است با:

$$\Delta V = A\Delta h \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۰۴\Delta h \Rightarrow \Delta h = ۰/۰۵m$$

بنابراین اختلاف فشار ایجاد شده ناشی از مایع برابر است با:

$$\Rightarrow \Delta P = \rho g(\Delta h) = ۱۰۰۰ \times ۱۰(۰/۰۵) = ۵۰۰Pa$$

۳ - گزینه ۱ ابتدا از رابطهٔ چگالی باید حجم مایع حساب شود تا از روی آن ارتفاع مایع در درون ظرف معلوم گردد.

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{۴}{۵۰۰} \times ۱۰^{۶} = ۸۰۰۰\, cm^{۳}$$

چون مایع قسمت پایینی ظرف را پر کرده و در لوله بالا می‌رود باید ارتفاع مایع را در لوله حساب نماییم.

حجم قسمت پایین ظرف $= A_۱h_۱ = ۲۰۰ \times ۳۰ = ۶۰۰۰cm^۳$

حجم مایع در لوله $= ۸۰۰۰ - ۶۰۰۰ = ۲۰۰۰cm^۳$

$V_۲ = A_۲h_۲ \Rightarrow ۲۰۰۰ = ۲۵h_۲ \Rightarrow h_۲ = ۸۰cm \qquad h_{\text{کل}} = h_۱ + h_۲ = ۳۰ + ۸۰ = ۱۱۰cm$

فشار در ته ظرف $P = \rho g h_{\text{کل}} = ۵۰۰ \times ۱۰ \times ۱۱۰ \times ۱۰^{-۲} = ۵۵۰۰Pa$

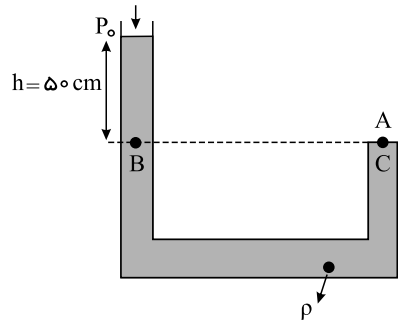
۴ - گزینه ۱ با ورود گلوله به مایع، نیروی شناوری رو به بالا از طرف مایع به گلوله وارد می‌شود، بنابراین میله ساعت‌گرد دوران می‌کند.

۵ - گزینه ۲ طبق معادلهٔ پیوستگی، در قسمت B با کاهش سطح مقطع تندی سیال افزایش می‌یابد. در قسمت C با ثابت بودن سطح مقطع، تندی سیال ثابت می‌ماند و در قسمت D با افزایش سطح مقطع تندی سیال کاهش می‌یابد.

۶ - گزینه ۳ درابتدا با توجه به نیروی وارد بر دهانهٔ بستهٔ لوله، فشار وارد بر آن و پس از آن چگالی مخلوط را می‌یابیم.

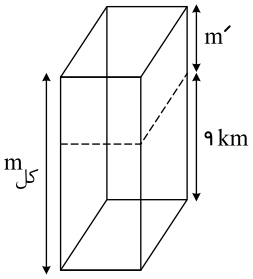
$$F = PA = \rho g h A = \rho \times ۱۰ \times \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۴} = ۴ \rightarrow \rho = ۴۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$$

از طرفی چون حجم‌های مساوی از دو مایع با هم مخلوط شده‌اند، چگالی مخلوط، میانگین چگالی آن‌ها است، یعنی:



$$\rho = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B}\ ,\ V_A = V_B = V \Rightarrow \rho = \frac{\rho_B + \rho_A}{۲} = \frac{۴\rho_A}{۲} = ۲\rho_A = ۴۰۰۰ \Rightarrow \rho_A = ۲۰۰۰\frac{kg}{m^۳} \rightarrow \rho_B = ۶۰۰۰\frac{kg}{m^۳} = ۶\frac{g}{m^۳}$$

۷ - گزینه ۴



یک بار برابر $۱۰^۵ Pa$ است و در ابتدا جرمی که فشار $۱۰۰kPa$ و فشار $۳۰kPa$ می‌سازد را می‌یابیم. اختلاف جرم این دو، معادل جرمی است که در ستون فرضی قرار گرفته، بنابراین داریم:

$$\rightarrow m_{\text{کل}} - m' = m \text{ جرم هوا تا ارتفاع } ۹km \text{ از سطح زمین}$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow ۱۰^۵ = \frac{mg}{A} \rightarrow m = ۱۰۰۰۰\, kg$$

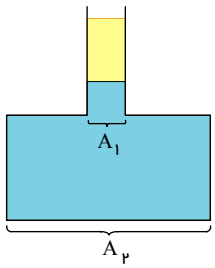
$$P = \frac{mg}{A} \Rightarrow ۳۰۰۰۰ = \frac{m \times ۱۰}{۱} \Rightarrow m = ۳۰۰۰kg$$

$$۱۰۰۰۰ - ۳۰۰۰ = ۷۰۰۰kg$$

$$\frac{۷۰۰۰}{۱۰۰۰۰} \times ۱۰۰ = \%۷۰$$

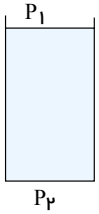
۸ - گزینه ۴ فشار اضافه شده در تمام مایع یکسان است.

هر فشاری که به دهانه ظرف اضافه شود، آن فشار عیناً به تمامی نقاط دیگر ظرف از بالای کف ظرف افزوده می‌شود، یعنی:



$$\frac{F_۱}{A_۱} = \frac{F_۲}{A_۲} \Rightarrow \frac{mg}{A_۱} = \frac{F}{A_۲} \Rightarrow \frac{۵۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰}{۵} = \frac{F}{۲۰} \Rightarrow F = ۲N$$

۹ - گزینه ۱



اختلاف فشار برای ظرف ساکن $\Delta P = \rho g h = \rho \times ۱۰ \times h$

حال اگر ظرف به‌صورت کندشونده به طرف پایین حرکت کند، جهت شتابش رو به بالا بوده و داریم:

$$g' = g + |a|$$

$$g' = g + |a| = ۱۰ + ۲ = ۱۲$$

اختلاف فشار در این ظرف اگر حرکت کند $\Delta P' = \rho \times ۱۲ \times h$

$$\frac{\Delta P'}{\Delta P} = \frac{\rho \times ۱۲ \times h}{\rho \times ۱۰ \times h} = \frac{۶}{۵}$$

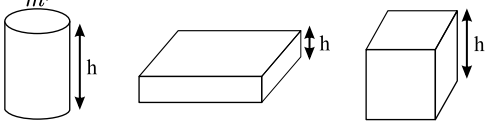
۱۰ - گزینه ۳ روش اول: این مکعب مستطیل را، در هر وجهی بر روی سطح افقی قرار دهیم، وزن آن تغییر نمی‌کند، بنابراین داریم:

$$\left.\begin{aligned} P_{\max} &= \frac{mg}{A_{\min}} \\ P_{\min} &= \frac{mg}{A_{\max}} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{P_{\max}}{P_{\min}} = \frac{A_{\max}}{A_{\min}} = \frac{۴ \times ۱۰}{۲ \times ۴} = ۵$$

روش دوم:

نکته: برای جسم‌های جامد منشوری شکل مانند شکل‌های زیر می‌توان فشار وارد بر سطح تماس را از رابطهٔ $P=\rho gh$ نیز محاسبه کرد، که در این رابطه ρ برحسب $\frac{kg}{m^3}$ و h برحسب m است.

$P=\rho gh$

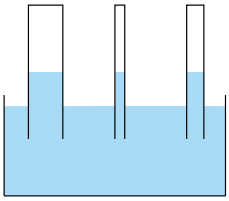


$$\frac{P_{max}}{P_{min}}=\frac{\rho gh_{max}}{\rho gh_{min}}=\frac{۱۰}{۲}=۵$$

۱۱ - گزینه ۲ گزینهٔ (۱) غلط است. زیرا اگر بخواهیم از آب استفاده کنیم باید طول لوله را ۱۰ برابر بیشتر کنیم زیرا ثابت $P=\rho gh$ (h: ۱۴ برابر، ρ: $\rho_{آب}=\frac{۱}{۱۴}\rho$)

$۱\times ۱۰\times h=۱۳٫۶\times ۱۰\times ۷۶$

گزینهٔ (۳) غلط است. در لولهٔ غیرمویینی چون نیروهای دگرچسبی کم است فشار یکسان است.



گزینهٔ (۴) غلط است. باید یک روزنه روی میلهٔ لاکی خودکار باشد تا به جوهر فشار اعمال کند. پس گزینهٔ ۲ صحیح است.

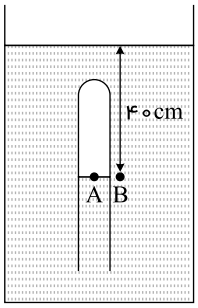
۱۲ - گزینه ۴ نیروی ارشمیدس ρvg برابر وزن مایع جابه‌جا شده است و $W=mg=\rho vg$ وزن جسم است.

(۱)
$W>F_b$
$mg>\rho vg$
$\rho' vg>\rho vg$
$\rho'>\rho$

(۲)
$W<F$
$mg<\rho vg$
$\rho' vg<\rho vg$
$\rho'<\rho$

۱۳ - گزینه ۱

در ابتدا ارتفاع ستون جیوه‌ای که فشاری معادل ارتفاع ۴۰ سانتی‌متری مایع با چگالی $\rho=۱٫۷\frac{g}{cm^3}$ ایجاد می‌کند را می‌یابیم.



$(\rho h)_{Hg}=(\rho h)_{مایع}\Rightarrow ۱۳٫۶\times h_{Hg}=۱٫۷\times ۴۰\Rightarrow h_{Hg}=۵cm$

و با مساوی قرار دادن فشار نقاط هم‌تراز A و B در یک مایع در حال تعادل داریم:

$$P_A=P_B\Rightarrow P_{گاز}=P_۰+h_{Hg}\Rightarrow P_{پیمانه‌ای}=P_{گاز}-P_۰=h_{Hg}\Rightarrow P_{پیمانه‌ای}=۵cmHg$$

۱۴ - گزینه ۱ با توجه به متن کتاب درسی موارد «الف و ب» نادرست و فقط مورد «ج» درست و گزینهٔ ۱ صحیح است.

۱۵ - گزینه ۴ چون همان جسم در مایع ظرف (۲) بیشتر از مایع ظرف (۱) فرو رفته، پس $\rho_۱<\rho_۲$ است. از طرفی با توجه به شکل $h_B>h_A$ است، بنابراین مقایسهٔ P_A و P_B با اطلاعات داده شده مقدور نیست.

$$\begin{cases}P_B=P_۰+\rho_۲gh_B\\ P_A=P_۰+\rho_۱gh_A\end{cases}\xrightarrow[\rho_۲<\rho_۱]{h_B>h_A}$$

۱۶ - گزینه ۳

در اینجا منظور از فشار ناشی از مایع، تعیین فشار بدون در نظر گرفتن فشار هوا است. فشار ناشی از مایع در یک نقطه به ارتفاع آب بالای نقطه بستگی دارد.

$h=۳۰-۱۰=۲۰cm$

$$P=\rho gh=(۰٫۸\times ۱۰^۳)\times ۱۰\times \frac{۲۰}{۱۰۰}=۱۶۰۰Pa$$

۱۷ - گزینه ۲ از رابطهٔ فشار در عمق h مایع استفاده می‌کنیم:

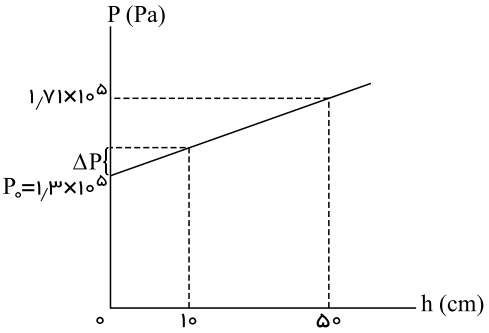
$P_۱=\rho gh_۱+P_۰, h_۱=h$

$۱٫۵P_۰=\rho gh+P_۰$

$\rho gh=۰٫۵P_۰$

$P_۲ = \rho g h_۲ + P_۰ , h_۲ = ۳h \rightarrow P = \rho g(۳h) + P_۰ = ۳\rho g h + P_۰ = ۳ \times ۰/۵ P_۰ + P_۰ = ۲/۵ P_۰$

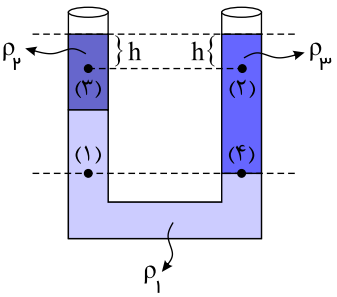
۱۸ - گزینه ۴ فشار پیمانه‌ای با اختلاف فشار کل و فشار هوای محیط یعنی $\Delta P = \rho g h$ برابر است. بنابراین داریم:



$$\Rightarrow \frac{\Delta P}{(۱/۷۱ - ۱/۳) \times ۱۰^۵} = \frac{۱۰}{۵۰}$$

$\Delta P = ۱/۳۶ \times ۱۰^۴ pa$

۱۹ - گزینه ۲ برای مقایسه چگالی‌ها با توجه به شکل داریم:



$\rho_۱ > \rho_۳ > \rho_۲$ (چرا؟!)

از هم‌فشاری نقاط روی خط تراز:

$P_۱ = P_۴$

واضح است : $P_۱ = P_۴ , P_۴ > P_۲ \Rightarrow P_۱ > P_۲$

می‌دانیم : $\begin{cases} P_۳ = \rho_۲ g h + P_۰ \\ P_۲ = \rho_۳ g h + P_۰ \end{cases} \xrightarrow{\rho_۳ > \rho_۲} P_۲ > P_۳ \xrightarrow{\text{از نتایج بالا}} P_۱ > P_۲ > P_۳$

۲۰ - گزینه ۴ ابتدا ستون آب را با ستونی از جیوه معادل‌سازی می‌کنیم:

$\rho_۱ h_۱ = \rho_۲ h_۲ \rightarrow ۱ \times ۶۸ = ۱۳/۶ \times h_۲ \rightarrow h_۲ = ۵ cm$

این یعنی فشار ناشی از ۶۴ سانتی‌متر آب با فشار ناشی از ۵ سانتی‌متر از جیوه معادل است. حال فشار کل در کف ظرف از مجموع این فشارها به دست می‌آید:

$P = ۴ + ۵ + ۷۶ = ۸۵ cmHg$

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۳	۴ - ۱	۷ - ۴	۱۰ - ۳	۱۳ - ۱	۱۶ - ۳	۱۹ - ۲
۲ - ۴	۵ - ۲	۸ - ۴	۱۱ - ۲	۱۴ - ۱	۱۷ - ۲	۲۰ - ۴
۳ - ۱	۶ - ۳	۹ - ۱	۱۲ - ۴	۱۵ - ۴	۱۸ - ۴	

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: فیزیک دهم ریاضی فصل ۳

دبیرستان سپهر دانش

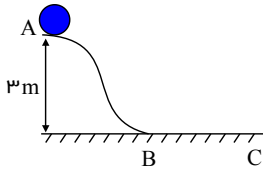
۱ - خودرویی با سرعت ثابت بر روی یک مسیر مستقیم و افقی در حال حرکت است. اگر بزرگی نیروی موتور و اندازهٔ سرعت خودرو هر کدام ۲۵ درصد افزایش یابند، توان خودرو چند درصد افزایش می‌یابد؟

① ۲۵ ② ۴۴ ③ ۵۰ ④ ۵۶٫۲۵

۲ - بازدهٔ یک پمپ برقی با توان ورودی ۱٫۲ kW برابر ۵۰ درصد است. این پمپ در مدت ۱۰ دقیقه، چند لیتر آب را با سرعت ثابت از عمق ۲ متری سطح زمین به ارتفاع ۶ متری سطح زمین می‌برد؟

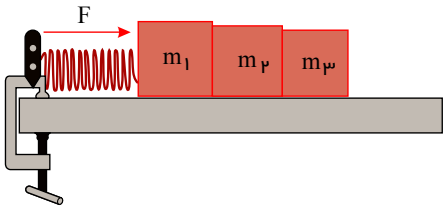
① $6000L$ ② $1800L$ ③ $4500L$ ④ $8000L$

۳ - در شکل مقابل، جسمی به جرم ۲kg از نقطهٔ A رها شده و پس از پیمودن مسیر AB وارد سطح افقی BC شده و در نقطهٔ C متوقف می‌شود. اگر اتلاف انرژی در مسیر AB برابر ۱۱ J و نیروی اصطکاک بین جسم و سطح افقی برابر ۷N باشد، طول مسیر BC چند متر است؟



① ۷
② ۸
③ ۹
④ ۱۰

۴ - در شکل مقابل سیستم توسط نیروی ثابت افقی F به حرکت در می‌آید در مدت معینی کار برآیند نیروهای وارد بر m_1 برابر ۲۰۰ ژول است. در همان مدت کار برآیند نیروهای وارد بر m_2 چند ژول است؟ (در صورتی که اصطکاک وارد بر هر جسم $\frac{1}{10}$ وزن آن جسم باشد.) $g = 10\frac{N}{kg}$



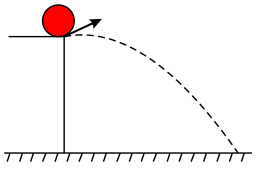
① ۲۹۵
② ۲۹۸
③ $\frac{400}{3}$
④ ۳۰۰

$m_1 = 2kg$, $m_2 = 3kg$, $m_3 = 1kg$

۵ - گلوله‌ای را در شرایط خلاء به‌سمت بالا پرتاب می‌نماییم . اگر تحت همان شرایط، سرعت اولیهٔ گلوله را ۲۰ درصد افزایش دهیم، بیشترین ارتفاعی که گلوله از سطح زمین پیدا می‌کند، چند برابر حالت اول است؟

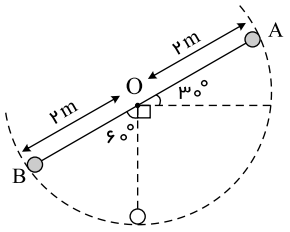
① ۰٫۰۸ ② ۰٫۶۴ ③ ۰٫۰۴ ④ ۱٫۴۴

۶ - از بالای برجی به ارتفاع ۱٫۲m در شرایط خلأ، جسمی به جرم ۱۰kg را با سرعت ۵m/s تحت زاویهٔ 30° نسبت به افق پرتاب می‌کنیم. سرعت جسم زمانی که به سطح زمین می‌رسد چند متر بر ثانیه است؟



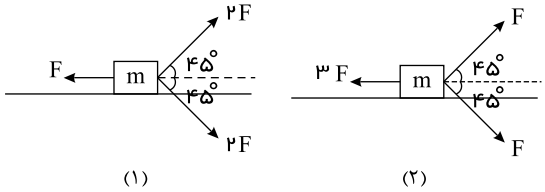
① ۵
② ۶
③ ۷
④ ۸

۷ - مطابق شکل زیر، وزنه‌ای به جرم $۰/۲kg$ به انتهای میلهٔ سبکی وصل شده است که می‌تواند حول نقطهٔ O بچرخد. هرگاه وزنه مطابق شکل از وضعیت A رها شود، کار نیروی وزن وارد بر وزنه در جابه‌جایی آن از نقطهٔ A تا B چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



① ۲۰
② ۴۰
③ ۲
④ ۴

۸ - در شکل‌های زیر جسمی به جرم m روی سطح افقی بدون اصطکاک در حال حرکت است. اگر راستای حرکت به سمت راست باشد، کدام مورد در مورد مقایسهٔ کار کل انجام شده روی جسم در شکل‌های (۱) و (۲) به‌ازای جابه جایی یکسان، صحیح است؟



① $W_{T_۱} = W_{T_۲}$
② $W_{T_۱} < W_{T_۲}$
③ $W_{T_۱} > W_{T_۲}$
④ $W_{T_۱} = W_{T_۲} > ۰$

۹ - گلوله‌ای را با تندی اولیهٔ $۸\frac{m}{s}$ در امتداد قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. در مسیر بازگشت گلوله به نقطهٔ پرتاب، درچه فاصله‌ای برحسب متر، از بالاترین نقطه از سطح زمین، انرژی جنبشی گلوله، ۱/۵ برابر انرژی پتانسیل آن است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر شده و زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید.)

① ۱/۲۸
② ۱/۹۲
③ ۲/۱۲
④ ۲/۲۶

۱۰ - اتومبیلی به جرم $۸۰۰kg$ برای سبقت گرفتن از یک کامیون در مدت $۴s$ تندی خود را از $v_۱ = ۵\frac{m}{s}$ به $v_۲ = ۲۰\frac{m}{s}$ می‌رساند. توان متوسط اتومبیل با نادیده گرفتن نیروهای مقاوم برحسب اسب بخار کدام است؟ $(۱hp \simeq ۷۵۰W)$

① ۳۰
② ۴۰
③ ۵۰
④ ۶۰

۱۱ - متحرکی به جرم m در لحظهٔ $t = ۰$ با تندی v شروع به حرکت می‌کند. در این حرکت، انرژی جنبشی متحرک در پایان هر بازهٔ ۷ ثانیه‌ای، ده درصد نسبت به ابتدای همان بازه افزایش پیدا کرده است. انرژی جنبشی این متحرک در بازهٔ $t = ۷s$ الی $t = ۲۱s$ چند درصد و چگونه تغییر کرده است؟

① تقریباً ۳۳ درصد افزایش
② ۲۱ درصد افزایش
③ ۳۰ درصد افزایش
④ ۴۶/۴۱ درصد افزایش

۱۲ - جسمی به جرم m با سرعت اولیهٔ $v_۰$ از ارتفاع H به بالا پرتاب می‌شود. حداقل سرعت جسم، پس از رسیدن به ارتفاع قائم $(\frac{۵H}{۴})$ کدام گزینه است؟ (اتلاف ناچیز است.)

① $\sqrt{v_۰^۲ + g\frac{H}{۲}}$
② $\sqrt{v_۰^۲ - g\frac{H}{۲}}$
③ $\sqrt{v_۰^۲ + \frac{۵}{۴}gH}$
④ $\sqrt{v_۰^۲ - \frac{۴}{۵}gH}$

۱۳ - استوانه‌ای فلزی به قطر $۱۰cm$ در طول $۱۱۰cm$ روی سطحی افقی بر روی سطح جانبی خود قرار دارد. اگر جرم استوانه $۲۰kg$ باشد حداقل کار لازم برای قرار دادن آن در حالت قائم چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

① ۵۰
② ۱۰۰
③ ۲۰۰
④ ۴۰۰

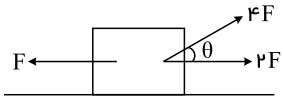
۱۴ - گلوله‌ای به جرم $۲kg$ از ارتفاع ۱۰۰ متری سطح زمین رها شده و با سرعت $۲۰\frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. اگر تمام انرژی مکانیکی تلف‌شده از لحظهٔ رها شدن تا برخورد به زمین در اثر مقاومت هوا به گرما تبدیل شده و گرمای حاصل به‌طور کامل به گلوله داده شود، افزایش دمای گلوله در این جابه‌جایی چند درجه سانتی‌گراد خواهد بود؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg}, c_{\text{گلوله}} = ۴۰۰\frac{J}{kg \cdot k})$

① ۰/۵
② ۱
③ ۲
④ ۴

۱۵ - یک بالابر الکتریکی با توان $۸kW$ و بازدهٔ ۲۵ درصد، در مدت ۱۰ دقیقه چند تن بار را در راستای قائم به اندازهٔ $۱۰m$ جابه‌جا می‌کند؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

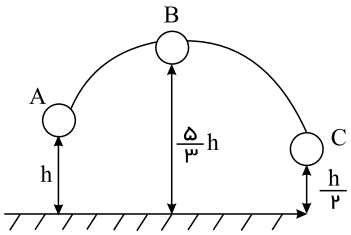
۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

۱۶ - مطابق شکل زیر، به جسمی سه نیروی F، $۲F$ و $۴F$ اعمال می‌شود و دو نیروی $۲F$ و $۴F$ با یکدیگر زاویهٔ θ می‌سازند. اگر کار انجام گرفته برای جابه‌جایی جسم به اندازهٔ d، W و در صورت حذف نیروی $۲F$، $\frac{W}{۳}$ باشد، θ چند درجه است؟ (سطح افقی بدون اصطکاک و جابه‌جایی جسم در هر دو حالت یکسان و افقی است.)



۱) ۳۰ ۲) ۴۵
۳) ۵۳ ۴) ۶۰

۱۷ - مطابق شکل زیر، توپی از نقطهٔ A با تندی v و انرژی جنبشی ۹۰ ژول از ارتفاع h نسبت به سطح زمین پرتاب می‌شود. در نقطهٔ B در ارتفاع $\frac{۵}{۳}h$، تندی توپ برابر $\frac{v}{۳}$ می‌شود. انرژی جنبشی توپ در نقطه‌ای که ارتفاع توپ از سطح زمین $\frac{h}{۲}$ (نقطهٔ C) می‌باشد چند ژول است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود.)



۱) ۱۰۰
۲) ۱۱۰
۳) ۱۵۰
۴) ۲۰۰

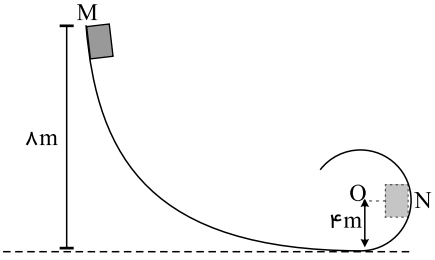
۱۸ - متحرکی با تندی $۸\frac{m}{s}$ در حال حرکت است. اگر تندی این متحرک نصف شود و جرم آن ۲۰ درصد افزایش یابد، انرژی جنبشی متحرک چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۶}{۱۰}$ ۲) $\frac{۱۰}{۶}$ ۳) $\frac{۳}{۱۰}$ ۴) $\frac{۱۰}{۳}$

۱۹ - دو آسانسور A و B دارای توان‌های ورودی P و $۱/۵P$ هستند. آسانسور A در مدت ۱۵ ثانیه، تعدادی مسافر به جرم متوسط $۷۵kg$ را ۱۰ متر بالا می‌برد. آسانسور B در مدت ۲۰ ثانیه، همین تعداد مسافر به جرم متوسط $۸۰kg$ را ۳۰ متر بالا می‌برد، در این صورت درمورد بازده آنها چه می‌توان گفت؟

۱) بازده آسانسور A بیشتر است. ۲) بازده آسانسور B بیشتر است. ۳) بازده هر دو برابر است. ۴) باید تعداد مسافرها مشخص باشد.

۲۰ - مطابق شکل، جسمی به جرم $۲kg$ بدون تندی اولیه از نقطهٔ M رها می‌شود. اگر کار نیروی اصطکاک در جابه‌جایی از A تا B برابر $-۱۶J$ باشد، تندی جسم در لحظهٔ عبور از نقطهٔ N چند $\frac{m}{s}$ است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) $۴\sqrt{۲}$ ۲) $۸\sqrt{۲}$
۳) ۸ ۴) ۴

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۴ وقتی خودرو با سرعت ثابت حرکت می‌کند، توان متوسط نیروی موتور خودرو را می‌توان به‌صورت زیر محاسبه کرد.

$$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{Fd}{t} = F(\frac{d}{t}) = F \cdot v_{av}$$

اگر v : ثابت $\rightarrow v_{av} = v \rightarrow \boxed{\bar{P} = P = Fv}$ (۱)

$$\begin{cases} F_۲ = F_۱ + \frac{۲۵}{۱۰۰} F_۱ = F_۱ + \frac{۱}{۴}F_۱ = \frac{۵}{۴}F_۱ \rightarrow \boxed{F_۲ = \frac{۵}{۴}F_۱} \quad (۲) \\ v_۲ = v_۱ + \frac{۲۵}{۱۰۰}v_۱ = v_۱ + \frac{۱}{۴}v_۱ = \frac{۵}{۴}v_۱ \rightarrow \boxed{v_۲ = \frac{۵}{۴}v_۱} \quad (۳) \end{cases}$$

$$\frac{P_۲}{P_۱} = (\frac{F_۲}{F_۱})(\frac{v_۲}{v_۱}) = (\frac{۵}{۴})(\frac{۵}{۴}) = \frac{۲۵}{۱۶}$$

$$(\frac{P_۲}{P_۱} - ۱) \times ۱۰۰ = \left[(\frac{۲۵}{۱۶} - ۱) \times ۱۰۰\right] = \frac{۹۰۰}{۱۶}\% = ۵۶٫۲۵\%$$

۲ - گزینه ۳ در اینجا کار مفید معادل کار نیروی وزن است. بنابراین پس از یافتن توان مفید، به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{اسمی}}} \times ۱۰۰ \rightarrow ۵۰ = \frac{P_{\text{مفید}}}{۱۲۰۰} \times ۱۰۰ \rightarrow P_{\text{مفید}} = ۶۰۰W$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{mgh}{t} \rightarrow ۶۰۰ = \frac{m \times ۱۰ \times (۶ + ۲)}{۱۰ \times ۶۰} \rightarrow m = ۴۵۰۰kg$$

از آنجا که حجم هر یک کیلوگرم آب برابر یک لیتر است، بنابراین پمپ موردنظر در طی ۱۰ دقیقه، ۴۵۰۰ لیتر آب را پمپاژ می‌نماید.

۳ - گزینه ۱ ابتدا مسیر AB را در نظر می‌گیریم:

$$E_A = E_B + |W_f|$$

(تراز BC را به عنوان مبدأ پتانسیل در نظر می‌گیریم.)

$$\cancel{K_A}^{\circ} + U_{g_A} = K_B + \cancel{U_{g_B}}^{\circ} + |W_f|$$

$$mgh_A = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ + |W_f|$$

$$۲ \times ۱۰ \times ۳ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times v_B^۲ + ۱۱ \rightarrow v_B = ۷m/s$$

سپس مسیر BC را در نظر می‌گیریم:

$$E_B = E_C + |W'_f|$$

$$K_B + \cancel{U_{g_B}}^{\circ} = \cancel{K_C}^{\circ} + \cancel{U_{g_C}}^{\circ} + |W'_f|$$

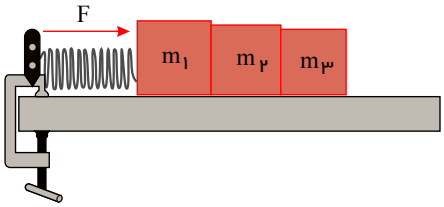
$$\frac{۱}{۲}mv_B^۲ = |f_k \cdot d_{BC} \cdot \cos ۱۸۰^{\circ}| \rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۷^۲ = ۷ \times d_{BC} \rightarrow d_{BC} = ۷m$$

روش تحلیلی: همهٔ انرژی جسم در نقطهٔ A معادل انرژی پتانسیل گرانشی آن یعنی $mgh = ۶۰J$ است که در کل مسیر، صرف غلبه بر کار نیروی اصطکاک می‌شود که در طول مسیر AB معادل ۱۱ ژول و در مسیر BC معادل بقیه یعنی $|W_{f_{BC}}| = ۶۰ - ۱۱ = ۴۹J$ است که در نهایت :

$$|W_{f_{BC}}| = f \cdot d_{BC} \Rightarrow ۴۹ = ۷d = ۷m$$

۴ - گزینه ۴ قضیه کار - انرژی

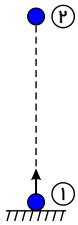
می‌دانیم $v_\circ$ همهٔ یکسان و v نیز در هرمدت معین یکسان خواهد بود پس $v^۲ - v_\circ^۲$ برای همه اجسام یکسان است.



$$W_{\sum \vec{F}} = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - v_\circ^۲)$$

$$\frac{W_{\sum \vec{F})_{m_۲}}}{W_{\sum \vec{F})_{m_۱}}} = \frac{\cancel{\frac{۱}{۲}} m_۲ \cancel{(v^۲ - v_\circ^۲)}}{\cancel{\frac{۱}{۲}} m_۱ \cancel{(v^۲ - v_\circ^۲)}} \Rightarrow \frac{W_{\sum \vec{F})_{m_۲}}}{۲۰۰} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow W_{\sum \vec{F})_{m_۲}} = ۳۰۰J$$

۵ - گزینه ۴ اتلاف انرژی نداریم، بنابراین انرژی مکانیکی پایسته است:



$$E_۱ = E_۲$$

$$K_۱ + U_{g_۱}^{\circ} = K_۲^{\circ} + U_{g_۲}$$

$$\frac{۱}{۲} m v_۱^۲ = m g h_۲ \rightarrow h_۲ = \frac{v_۱^۲}{۲g}$$

در حالت دوم، سرعت اولیه ۲۰ درصد افزایش داده شده است:

$$v'_۱ = v_۱ + \frac{۲۰}{۱۰۰} v_۱ \rightarrow v'_۱ = ۱٫۲ v_۱$$

$$E'_۱ = E'_۲ \rightarrow K'_۱ = U'_{g_۲} \rightarrow h'_۲ = \frac{v_۱'^۲}{۲g}$$

$$\frac{h'_۲}{h_۲} = \frac{v_۱'^۲}{v_۱^۲} = (\frac{۱٫۲ v_۱}{v_۱})^۲ = ۱٫۴۴$$

۶ - گزینه ۳ کافی است قضیه کار و انرژی جنبشی را بین نقطهٔ پرتاب و نقطهٔ برخورد با زمین، بنویسیم:

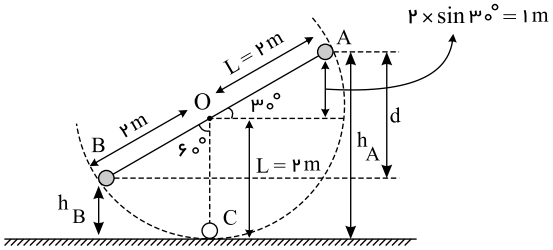
$$W_t = \Delta K \rightarrow W_{mg} = K_۲ - K_۱$$

$$m g h = \frac{۱}{۲} m v_۲^۲ - \frac{۱}{۲} m v_۱^۲ \rightarrow v_۲^۲ = v_۱^۲ + ۲gh$$

$$v_۲^۲ = ۵^۲ + ۲ \times ۱۰ \times ۱٫۲ = ۴۹ \rightarrow v_۲ = ۷ m/s$$

۷ - گزینه ۴

اگر نقطهٔ C را به‌عنوان زمین در نظر بگیریم در نقطهٔ A و نقطهٔ B فاصله از سطح زمین برابر است با:



$$h_A = L(۱ + \sin\alpha) \xrightarrow[L=۲m]{\alpha=۳۰^{\circ}} h_A = ۲(۱ + \frac{۱}{۲}) = ۳m$$

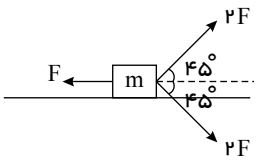
$$\left.\begin{array}{l} h_B = L(۱ - \cos\theta) \\ h_B = ۲(۱ - \cos ۶۰^{\circ}) \end{array}\right\} \rightarrow h_B = ۲(۱ - \frac{۱}{۲}) \Rightarrow h_B = ۲ \times \frac{۱}{۲} = ۱m$$

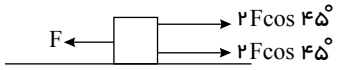
بنابراین فاصلهٔ قائم بین نقاط A و B برابر است با:

$$d = h_A - h_B = ۳ - ۱ = ۲m$$

$$W_F = Fd\cos\theta \Rightarrow W_{mg} = mgd\cos(۰) = ۰٫۲ \times ۱۰ \times ۲ \times ۱ = ۴J$$

۸ - گزینه ۳ برای شکل (۱)، مولفه‌های نیروها در راستای حرکت داریم:

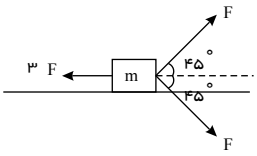


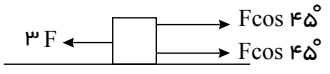


$$F_{T_۱} = ۲F\cos ۴۵ + ۲F\cos ۴۵ - F \rightarrow F_{T_۱} = ۲F\sqrt{۲} - F = F(۲\sqrt{۲} - ۱)$$

$$W_{T_۱} = F_{T_۱} \times d = F(۲\sqrt{۲} - ۱) \times d$$

برای شکل (۲):





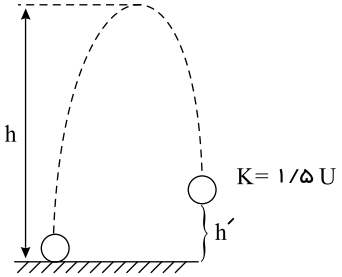
$$F_{T_۲} = F\cos ۴۵ + F\cos ۴۵ - ۳F = F(\sqrt{۲} - ۳)$$

$$W_{T_۲} = F_{T_۲} \times d = F(\sqrt{۲} - ۳) \times d$$

پس:

$$W_{T_۱} > W_{T_۲}$$

۹ - گزینه ۲ طبق قانون پایستگی انرژی در نقطهٔ (۱) یعنی سطح زمین انرژی جنبشی داریم و در نقطهٔ (۲) بالاترین نقطه از سطح زمین انرژی پتانسیل گرانشی داریم پس:



$$E_۱ = E_۲ \to U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲ \xrightarrow[K_۲=۰]{U_۱=۰} K_۱ = U_۲ \to \frac{۱}{۲}\cancel{m}\, v_۱^۲ = \cancel{m}\, gh\,\frac{۱}{۲} \times ۸^۲ = ۱۰ \times h \to h = ۳/۲m$$

حال قانون پایستگی انرژی را برای نقطهٔ (۱) یعنی بالاترین نقطه از سطح زمین و نقطهٔ (۲) یعنی جایی که نسبت انرژی جنبشی به انرژی پتانسیل در آن ۱/۵ است:

$$E_۱ = E_۲ \to U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲ \xrightarrow[K_۱=۰]{K_۲=۱/۵U_۲} U_۱ = U_۲ + ۱/۵U_۲ \to U_۱ = ۲/۵U_۲ \to mgh = ۲/۵mgh' \to h = ۲/۵h' \to ۳/۲ = ۲/۵h' \to h' = ۱/۲۸m$$

$$\to h - h' = ۳/۲ - ۱/۸ = ۱/۹۲m$$

۱۰ - گزینه ۳ ابتدا با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، کار کل انجام‌شده، سپس توان متوسط اتومبیل را محاسبه می‌کنیم:

$$W_t = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) = \frac{۱}{۲} \times ۸۰۰(۴۰۰ - ۲۵) = ۱۵۰۰۰۰J$$

$$P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{۱۵۰۰۰۰}{۴} = ۳۷۵۰۰W = \frac{۳۷۵۰۰}{۷۵۰} = ۵۰hp$$

۱۱ - گزینه ۲ روش اول: انرژی جنبشی در $t_۰ = ۰$ را K در نظر بگیریم:

$$t_۰ = ۰ \to K_۰ = K$$

از آنجایی که $(\frac{K - K_۰}{K_۰} = ۰/۱)$ برای هر بازه برقرار است، درصد تغییر انرژی جنبشی در هر بازه به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$t_۱ = ۷s \Rightarrow K_۱ = ۱/۱K$$
$$t_۲ = ۱۴s \Rightarrow \frac{K_۲ - K_۱}{K_۱} = ۰/۱ \Rightarrow K_۲ = ۱/۲۱K'$$
$$t_۳ = ۲۱s \Rightarrow \frac{K_۳ - K_۲}{K_۲} = ۰/۱ \Rightarrow K_۳ = ۱/۳۳۱K'$$

بنابراین برای بازهٔ $t_۱ = ۷s$ الی $t_۳ = ۲۱\,s$ داریم:

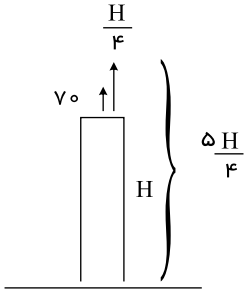
$$\text{درصد تغییر انرژی جنبشی} = \frac{K_۳ - K_۱}{K_۱} \times ۱۰۰\% = \frac{۱/۳۳۱K - ۱/۱K}{۱/۱K} \times ۱۰۰\% = +۲۱\%$$

گزینهٔ «۲» صحیح است.

روش دوم: می‌توانیم مبنا را همان $t = ۷s$ در نظر بگیریم، بنابراین:

$$t_۱ = ۷s \Rightarrow K_۱ = K$$
$$t_۲ = ۱۴s \to K_۲ = ۱/۱K \quad \to t = ۲۱ \text{ الی } t = ۷ \text{ درصد تغییر انرژی جنبشی از } = \frac{K_۳ - K_۱}{K_۱} \times ۱۰۰\% = +۲۱\%$$
$$t_۳ = ۲۱s \to K_۳ = ۱/۲۱K$$

۱۲ - گزینه ۲



$$K_۲ - K_۱ = W_{\text{کل}}$$

$$\frac{۱}{۲}mv^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = W_{\text{کل}}$$

$$\frac{۱}{۲}\cancel{m}\, v^۲ - \frac{۱}{۲}\cancel{m}\, v_۰^۲ = -\cancel{m}\, g\frac{H}{۴}$$

$$v^۲ - v_۰^۲ = \frac{-gH}{۲}$$

$$v^۲ = v_۰^۲ - \frac{gH}{۲}$$

$$v = \sqrt{v_۰^۲ - \frac{gH}{۲}}$$

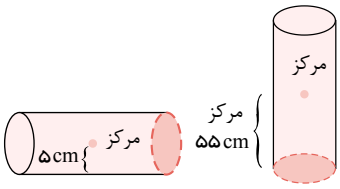
۱۳ - گزینه ۲ حداقل کار لازم برای بلند کردن جسم، برابر با اندازهٔ کار نیروی وزن است.

$W_{min} = |W_{mg}|$

از طرفی برای اجسام بزرگ باید جابه‌جایی مرکز جرم آنها را به دست آورده و در رابطه قرار داد.

جابجایی مرکزجرم $d = ۵۵cm - ۵cm = ۵۰cm$

$W_{min} = +mg\,d = ۲۰ \times ۱۰ \times ۰/۵ = ۱۰۰J$



۱۴ - گزینه ۳

اگر زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی فرض کنیم، تغییر انرژی مکانیکی آن برابر اختلاف انرژی پتانسیل در نقطهٔ رها شدن و انرژی جنبشی در لحظهٔ برخورد به زمین است. یعنی:

$$E_۲ - E_۱ = W_{f_k}, E_۱ - E_۲ = Q(\text{گرمای تولید شده}) \to mgh_۱ - \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = mc\Delta\theta \xrightarrow{\div m} gh_۱ - \frac{۱}{۲}v_۲^۲ = c\Delta\theta \to ۱۰ \times ۱۰۰ - \frac{۱}{۲}(۲۰)^۲ = ۴۰۰\Delta\theta$$

$$\to ۸۰۰ = ۴۰۰\Delta\theta \to \Delta\theta = ۲^\circ C$$

۱۵ - گزینه ۳

ابتدا توان مفید یا خروجی بالابر را محاسبه می‌کنیم. سپس با توجه به تعریف توان، کار مفید (که معادل با کار نیروی وزن است) را به دست می‌آوریم و در نهایت جرم جابه‌جا شده را می‌یابیم. بنابراین داریم:

$$R_a = \frac{W_{\text{مفید}}}{W_{\text{کل}}} = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \Rightarrow \frac{۲۵}{۱۰۰} = \frac{P}{۸۰۰۰} \Rightarrow P = ۲۰۰۰$$

$$P = \frac{W_{\text{مفید}}}{t} \to ۲۰۰۰ = \frac{W}{۱۰ \times ۶۰} \xrightarrow{W=mgh} ۲۰۰۰ = \frac{m \times ۱۰ \times ۱۰}{۱۰ \times ۶۰}$$

$m = ۱۲۰۰۰kg = ۱۲$ تن

۱۶ - گزینه ۴ کار هر سه نیرو را قبل از حذف نیروی $۲F$ محاسبه کنیم:

$$W_T = W_{(۴F)} + W_{(۲F)} - W_{(F)} \to W = ۴Fd\cos\theta + ۲Fd - Fd \Rightarrow W = ۴Fd\cos\theta + Fd \quad (I)$$

پس از حذف نیروی $۲F$، فقط دو نیروی $۴F$ و F باقی می‌ماند، از طرفی کار نیروهای $۴F$ و F برابر $\frac{W}{۳}$ است پس:

$$W_T = W_{(۴F)} - W_{(F)} \to \frac{W}{۳} = ۴Fd\cos\theta - Fd \quad (II)$$

با توجه به ۲ رابطهٔ (I) و (II) داریم:

$$\left.\begin{matrix} W = ۴Fd\cos\theta + Fd \\ \frac{W}{۳} = ۴Fd\cos\theta - Fd \end{matrix}\right\} \frac{۴Fd\cos\theta + Fd}{۳} = ۴Fd\cos\theta - Fd \Rightarrow ۴Fd\cos\theta + Fd = ۱۲Fd\cos\theta - ۳Fd \Rightarrow ۸Fd\cos\theta = ۴Fd \Rightarrow \cos\theta = \frac{۱}{۲} \to \theta = ۶۰^\circ$$

۱۷ - گزینه ۳ جرم توپ را m فرض می‌کنیم طبق قانون پایستگی انرژی در نقاط A و B داریم:

$$v_B = \frac{۱}{۳}v_A \xrightarrow{K=\frac{۱}{۲}mv^۲} K_B = \frac{۱}{۹}K_A \Rightarrow K_B = \frac{۱}{۹} \times ۹۰ = ۱۰J$$

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \Rightarrow ۹۰ + mgh = ۱۰ + \frac{۵}{۳}mgh \Rightarrow ۸۰ = \frac{۲}{۳}mgh \Rightarrow mgh = ۱۲۰$$

حال با در نظر گرفتن نقاط A و C داریم:

$$E_A = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C \Rightarrow ۹۰ + mgh = K_C + \frac{۱}{۲}mgh \Rightarrow ۹۰ + \frac{۱}{۲}mgh = K_C \xrightarrow{mgh=۱۲۰} ۹۰ + \frac{۱}{۲}(۱۲۰) = K_C \Rightarrow K_C = ۹۰ + ۶۰ = ۱۵۰J$$

۱۸ - گزینه ۳ وقتی جرم ۲۰ درصد افزایش می‌یابد، بدین معنی است که $\frac{m_۲}{m_۱} = ۱/۲$ است.

$$\left.\begin{matrix} K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \\ m_۲ = \frac{۱}{۲}m_۱ \\ v_۲ = \frac{۱}{۲}v_۱ \end{matrix}\right\} \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۲}{m_۱}(\frac{v_۲}{v_۱})^۲ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{۱۲}{۱۰} \times \frac{۱}{۴} = \frac{۳}{۱۰}$$

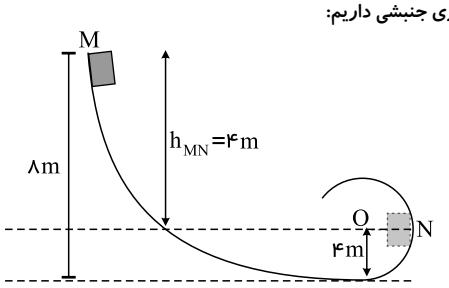
۱۹ - گزینه ۲ توان خروجی هر آسانسور به‌کمک رابطهٔ $P = \frac{mgh}{t}$ محاسبه می‌شود و با تقسیم آن بر توان ورودی، بازده هر آسانسور به دست می‌آید:

$$R_{a_A}=\frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}}=\frac{(\overbrace{n}^{\text{تعداد مسافر}}\times ۷۵)\times g\times ۱۰}{۱۵P}=۵۰\frac{ng}{P}$$

$$R_{a_B}=\frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}}=\frac{(n\times ۸۰)\times g\times ۳۰}{۲۰}=۸۰\frac{ng}{P}$$

مشخص است که بازدهٔ آسانسور B بیشتر است.

۲۰ - گزینه ۳ در جابه‌جایی از M تا N دو نیروی وزن و اصطکاک بر روی جسم کار انجام می‌دهند؛ پس با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:



$$W_t=\Delta K\to W_{f_k}+W_{mg}=\frac{۱}{۲}m(v_۲^۲-v_۱^۲)\xrightarrow[W_{mg}=mgh]{W_{f_k}=-۱۶J}-۱۶+(۲)(۱۰)(۸-۴)=\frac{۱}{۲}(v_N^۲-۰)\to v_N=۸\frac{m}{s}$$

پاسخنامه کلیدی

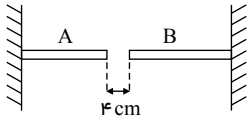
۱ - ۴	۴ - ۴	۷ - ۴	۱۰ - ۳	۱۳ - ۲	۱۶ - ۴	۱۹ - ۲
۲ - ۳	۵ - ۴	۸ - ۳	۱۱ - ۲	۱۴ - ۳	۱۷ - ۳	۲۰ - ۳
۳ - ۱	۶ - ۳	۹ - ۲	۱۲ - ۲	۱۵ - ۳	۱۸ - ۳	

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: فیزیک دهم ریاضی فصل ۴

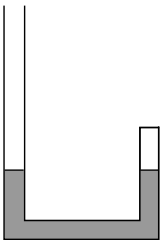
دبیرستان سپهر دانش

۱ - دو میلهٔ فلزی A و B از یکدیگر $4cm$ فاصله دارند. با فرض این‌که $L_A = 3m$ و $L_B = 2m$ و ضریب انبساط طولی فلزهای A و B به‌ترتیب $2 \times 10^{-5}\frac{1}{K}$ و $4 \times 10^{-5}\frac{1}{K}$ باشد، دمای هریک از دو جسم را به اندازهٔ $\theta^\circ C$ افزایش می‌دهیم تا دو میله به هم برسند. θ کدام است؟ (فاصله دو دیواره از هم مقدار ثابتی است و میله‌ها همواره افقی قرار دارند.)



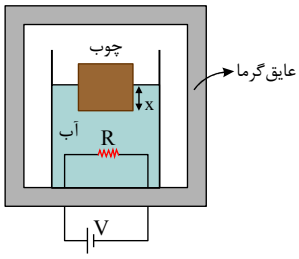
۱) ۲۵۰
۲) ۲۸۵
۳) ۴۰۰
۴) ۵۰۰

۲ - در شکل زیر، داخل لولهٔ U شکلی به سطح مقطع $1cm^2$، مقداری جیوه در دو طرف لوله، در یک سطح قرار دارد. ارتفاع هوای موجود در طرف بستهٔ لوله برابر ۷۷ میلی‌متر است. چند سانتی‌متر مکعب جیوه درون لوله بریزیم تا ارتفاع هوای موجود در طرف بستهٔ لوله به ۵۰ میلی‌متر برسد؟ ($P_0 = 10^5 pa$, $g = 10\frac{m}{s^2}$, $\rho_{جیوه} = 13500\frac{kg}{m^3}$ و دمای هوا ثابت است.)



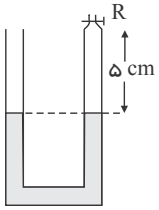
۱) ۳۰
۲) ۴۰
۳) ۴۲٫۷
۴) ۴۵٫۴

۳ - ۳۰kg آب با دمای ۲$^\circ C$ درون ظرفی که خود درون یک محفظهٔ عایق‌بندی‌شده قرار دارد، ریخته‌ایم و قطعه چوبی بر سطح آب شناور است. توسط یک گرمکن (با مقاومت R)، در مدت زمان معین t، ۶۳۰ کیلوژول به آب گرما می‌دهیم. اگر از اتلاف انرژی آب صرف‌نظر شود کدام گزینه درمورد x (ارتفاع چوب فرو رفته در آب) در مدت گرما دادن صحیح است؟



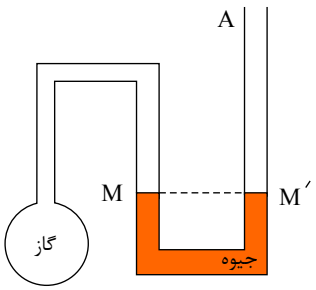
۱) تغییر نمی‌کند.
۲) ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد.
۳) ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.
۴) پیوسته افزایش می‌یابد.

۴ - در شکل زیر، شیر R را بسته و دمای هوای محبوس در لوله را از ۳۹ درجهٔ 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.)



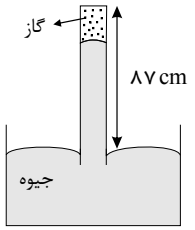
۱) ۷۲
۲) ۱۰۰
۳) ۲۱۱
۴) ۳۸۴

۵ - 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؟



۱) ۲۰
۲) ۱۵
۳) ۷٫۵
۴) ۵٫۵

۶ - 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 $۴۷^\circ C$ می‌رسانیم تا دوباره ستون جیوه به همان $۷۲cm$ برسد. فشار هوا چگونه تغییر کرده است؟



(۱) ۲ میلی‌متر جیوه کاهش یافته است.

(۲) ۲ میلی‌متر جیوه افزایش یافته است.

(۳) ۰٫۲ میلی‌متر جیوه کاهش یافته است.

(۴) ۰٫۲ میلی‌متر جیوه افزایش یافته است.

۷ - «ترموکوپل» چیست؟

(۱) وسیله‌ای برای سنجش رسانایی حرارتی اجسام است.

(۲) دماسنجی است که در آن تغییر دما باعث تغییر شدت جریان الکتریکی می‌شود.

(۳) دماسنجی است که در آن تغییر دما باعث تغییر حجم گاز یا مایع می‌شود.

(۴) وسیله‌ای برای ثابت نگه داشتن دمای داخل ساختمان است.

۸ - اگر دمای یک کرهٔ فلزی را ۶۰° افزایش دهیم، حجم آن ۵۰ درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای این کره را ۱۸° افزایش دهیم، مساحت آن چند درصد افزایش خواهد یافت؟

(۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۳۰

۹ - در ظرفی که عایق گرما است، یک قطعه یخ صفر درجهٔ سلسیوس وجود دارد. اگر ۸۰۰ گرم آب ۵۰ درجهٔ سلسیوس در ظرف بریزیم، پس از برقراری تعادل گرمایی، ۱۰۰ گرم یخ در ظرف باقی می‌ماند. جرم اولیهٔ یخ چند گرم بوده است؟ (فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت می‌گیرد. $C_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kgK}$ و $L_F = ۳۳۶۰۰۰ \frac{J}{kg}$)

(۱) ۳۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۶۰۰

۱۰ - درون گرماسنجی با ظرفیت گرمایی $۲۵۵۰ \frac{J}{^\circ C}$، ۵ کیلوگرم آب $۱۵^\circ C$ قرار دارد و مجموعه در تعادل گرمایی است. اگر یک قطعهٔ ۵۰۰ گرمی آلومینیم با دمای $۱۷۵^\circ C$ را وارد گرماسنج کنیم، پس از ایجاد تعادل گرمایی، دمای تعادل چند درجهٔ سلسیوس خواهد بود؟ ($c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot K}$ و $c_{آلومینیم} = ۹۰۰ \frac{J}{kg \cdot K}$)

(۱) ۱۶ (۲) ۱۷ (۳) ۱۸ (۴) ۱۹

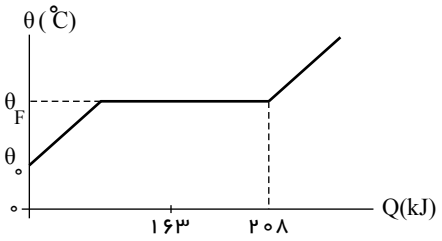
۱۱ - جسمی به جرم $۴kg$ و گرمای ویژهٔ $۵۰۰ J/kg \cdot K$ روی سطحی با اصطکاک ۱۰ نیوتون با سرعت ثابت $۱۰m/s$ کشیده می‌شود. اگر تمام کار نیروی اصطکاک صرف گرم شدن خود جسم شود، دمای آن پس از ۱۰ ثانیه حرکت روی این سطح چند درجهٔ سلسیوس افزایش می‌یابد؟

(۱) $\frac{۱}{۲}$ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴

۱۲ - طول یک میلهٔ مسی $۵۰cm$ و سطح مقطع آن $۵cm^۲$ است. اگر دمای میله از $۱۲۲^\circ F$ به $۱۹۴F^\circ$ برسد، تغییر حجم میله چند $cm^۳$ می‌شود؟ ($\alpha_{cu} = ۱۷ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K}$)

(۱) ۰٫۱۷ (۲) ۰٫۳۴ (۳) ۰٫۵۱ (۴) ۰٫۹۱۸

۱۳ - نمودار گرمای داده‌شده به یک کیلوگرم جسم جامد برحسب تغییر دمای آن مطابق شکل است. اگر هنگامی که $۱۶۳kJ$ گرما به جسم داده شده، فقط نیمی از آن ذوب شده باشد، گرمای نهان ذوب آن چند $\frac{kJ}{kg}$ است؟



(۱) ۴۵ (۲) ۹۰ (۳) ۱۱۲٫۵ (۴) ۱۴۵

۱۴ - دو میله به طول‌های L_1 و L_2 و ضرایب انبساط طولی α_1 و $\alpha_2 = 4\alpha_1$ در دمای صفر درجهٔ سلسیوس قرار دارند. نسبت $\frac{L_2}{L_1}$ کدام گزینه باشد تا اگر دمای هر دو میله به مقدار $\Delta\theta$ افزایش یافت، افزایش طول میلهٔ L_2، ۲۰ درصد بیشتر از افزایش طول میلهٔ L_1 باشد؟

① ۴٫۸ ② ۰٫۰۵ ③ ۰٫۳ ④ ۲٫۴

۱۵ - قطعه‌ای یخ با دمای صفر درجه سلسیوس درون لیوانی که حاوی $200g$ آب در دمای ۳۰ درجه سلسیوس است انداخته می‌شود و پس از تعادل گرمایی دمای آب به ۱۰ درجه سلسیوس می‌رسد. جرم یخ حداقل چند برابر باید می‌بود تا دمای آب درون لیوان به صفر درجه سلسیوس می‌رسید؟ (گرمای ویژه آب $4/2\frac{J}{gK}$ و ظرفیت گرمایی لیوان $210\frac{J}{K}$ و گرمای نهان ذوب یخ $336\frac{J}{g}$ است.)

① $\frac{27}{16}$ ② $\frac{27}{8}$ ③ $\frac{9}{4}$ ④ $\frac{9}{8}$

۱۶ - در دمای صفر درجهٔ سلسیوس، طول دو میلهٔ آلومینیمی و فولادی با هم برابر و هرکدام ۴ متر است. دمای میله‌ها را تا چند درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف طول آن‌ها ۲٫۳ میلی‌متر شود؟ ($\alpha_{\text{آلومینیم}} = 23 \times 10^{-6} K^{-1}, \alpha_{\text{فولاد}} = 11/5 \times 10^{-6} K^{-1}$)

① ۱۵ ② ۲۵ ③ ۵۰ ④ ۱۰۰

۱۷ - در ظرف عایقی که حاوی ۱۶۸ گرم آب 30° می‌باشد، یک قطعه یخ صفر درجه سلسیوس را که جرم آن ۸۰ گرم است، می‌اندازیم. پس از تعادل چند گرم یخ ذوب نشده باقی می‌ماند؟ ($L_f = 80 \times 4200\frac{J}{kg}$ و $c_{\text{آب}} = 4200\frac{J}{kg^\circ c}$)

① ۱۷ ② ۳۴ ③ ۲۱ ④ ۹

۱۸ - طول یک پل معلق فولادی در سردترین موقع سال ۹۰۰ متر بوده و در آن سال بیشترین طول پل به ۹۰۰٫۹ متر رسیده است. اختلاف بیشترین دما و کمترین دمای پل در آن سال، چند درجهٔ سلسیوس است؟

$(\alpha = 1/25 \times 10^{-5} K^{-1})$

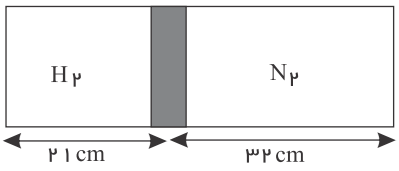
① ۷۰ ② ۸۰ ③ ۹۰ ④ ۱۰۰

۱۹ - قطعه فلزی به جرم $6kg$ با گرمای ویژه $1150\frac{J}{kg^\circ C}$ و دمای $20^\circ C$ را داخل گرماسنجی که درون آن $0/5kg$ آب $100^\circ C$ ریخته شده است، می‌اندازیم، دمای تعادل مجموعه چند درجه سلسیوس می‌شود؟

(از تبادل گرما با محیط صرف‌نظر می‌کنیم و ظرفیت گرمایی گرماسنج $= 200\frac{J}{^\circ C}$, گرمای ویژه آب $= 4200\frac{J}{kg^\circ C}$)

① ۸۰ ② ۵۰ ③ ۴۰ ④ ۲۵

۲۰ - در شکل زیر، پیستون با اصطکاک ناچیز، درون یک محفظهٔ استوانه‌ای، گازهای نیتروژن و هیدروژن را جدا از هم نگه‌داشته است. اگر دمای گازهای نیتروژن و هیدروژن به‌ترتیب $47^\circ C$ و $27^\circ C$ باشد، جرم گاز نیتروژن چند برابر جرم گاز هیدروژن است؟ ($H_2 = 2\frac{g}{mol}, N_2 = 28\frac{g}{mol}$)



① ۵ ② ۱۰ ③ ۱۵ ④ ۲۰

پاسخنامه تشریحی

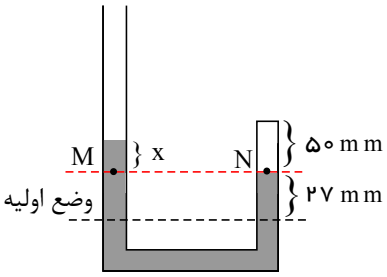
۱ - گزینه ۱ با توجه به شکل داده‌شده در متن تست: میله‌های A و B در مجموع باید $۴cm$ افزایش طول پیدا کنند تا به یکدیگر برسند و چون دو میله یک جنس نیستند، باید تغییرات طول هر کدام از آن‌ها را محاسبه کنیم تا بتوانیم میزان افزایش دما را که برای هر دوی آن‌ها یکسان است به‌دست آوریم. به‌صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\begin{cases}\Delta L_A = L_A\alpha_A\Delta\theta = (۳)(۴\times ۱۰^{-۵})(\Delta\theta)\\ \Delta L_B = L_B\alpha_B\Delta\theta = (۲)(۲\times ۱۰^{-۵})(\Delta\theta)\end{cases}\Rightarrow \frac{\Delta L_A}{\Delta L_B}=\frac{۱۲\times ۱۰^{-۵}\Delta\theta}{۴\times ۱۰^{-۵}\Delta\theta}=۳$$

$$\rightarrow \begin{cases}\Delta L_A = ۳\Delta L_B\\ \Delta L_A+\Delta L_B = ۴cm\end{cases}\quad ۴\Delta L_B = ۴cm\rightarrow \boxed{\Delta L_B = ۱cm}\rightarrow \boxed{\Delta L_B = ۱۰^{-۲}m}$$

$$\Delta L_B = L_B\alpha_B\Delta\theta\rightarrow ۱۰^{-۲}m = ۲m\times ۲\times ۱۰^{-۵}\times\theta\rightarrow\theta=\frac{۱}{۴}\times ۱۰^{۳}\,^\circ C\rightarrow \boxed{\theta = ۲۵۰\,^\circ C}$$

۲ - گزینه ۴ گاز محبوس‌شده در طرف لوله در حالت اول فشاری برابر فشار هوا $(P_\circ)$ دارد و با اضافه شدن جیوه و کاهش حجم آن را یک گاز کامل درنظر می‌گیریم و داریم:



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

$$\Rightarrow ۱۰^{۵}\times ۷۷ = P_۲\times ۵۰\Rightarrow P_۲=\frac{۷۷}{۵۰}\times ۱۰^{۵}Pa$$

در وضعیت جدید فشار نقاط هم تراز M و N برابر است، پس داریم:

$$P_M=P_N\Rightarrow \rho_{Hg}\,gx+P_\circ=P_۲\Rightarrow ۱۳۵۰۰\times ۱۰\times x+۱۰^{۵}=\frac{۷۷}{۵۰}\times ۱۰^{۵}$$

$$\Rightarrow ۱/۳۵\times ۱۰^{۵}x = ۱/۵۴\times ۱۰^{۵}-۱۰^{۵}\Rightarrow ۱/۳۵x=۰/۵۴\Rightarrow x=۰/۴m=۴۰cm$$

بنابراین ارتفاع جیوه اضافه‌شده برابر است با:

$$h_{\text{کل}} = ۲\times ۲/۷ + x = ۵/۴ + ۴۰ = ۴۵/۴$$

۳ - گزینه ۲ اول) می‌دانیم حجم آب با دمای کمتر از $۴\,^\circ C$ با گرفتن گرما ابتدا تا رسیدن دمایش به $۴\,^\circ C$ کاهش سپس افزایش می‌یابد و چگالی آن بالعکس با افزایش دمای آب از صفر درجه تا $۴\,^\circ C$ چگالی آن افزایش سپس کاهش می‌یابد.

دوم) حال محاسبه می‌کنیم با گرمای گرفته‌شده توسط آب دمای آن به چند درجهٔ سانتی‌گراد خواهد رسید:

$$\begin{cases}Q = mc\Delta\theta = ۳۰\times ۴۲۰۰\times\Delta\theta\\ Q = ۶۳۰۰۰۰J\end{cases}\Rightarrow ۶۳۰۰۰۰ = ۱۲۶۰۰۰\Delta\theta\Rightarrow\Delta\theta=\frac{۶۳۰}{۱۲۶}=۵\,^\circ C$$

$$\Rightarrow \theta_۲ - ۲ = ۵\rightarrow \theta_۲ = ۷\,^\circ C$$

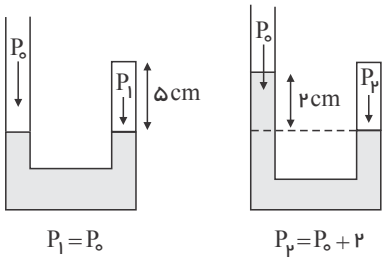
سوم) یعنی دمای آب به $۷\,^\circ C$ می‌رسد. پس ابتدا (از $۲\,^\circ C$ تا $۷\,^\circ C$) چگالی آب افزایش سپس کاهش می‌یابد.

چهارم) چون وزن چوب ثابت است طبق نیروی شناوری ارشمیدس:

$$\underbrace{mg}_{\text{ثابت}} = \rho_{\text{آب}}\underbrace{V}_{\substack{\text{حجمی از چوب}\\ \text{که در آب است}}}\xrightarrow[\text{سپس کاهش}]{\rho\ \text{ابتدا افزایش}} g\ \text{ابتدا کاهش سپس افزایش}\ V\Rightarrow x\ \text{ابتدا کاهش سپس افزایش می‌یابد}$$

۴ - گزینه ۱

با استفاده از قانون گازهای کامل می‌توان نوشت:



$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\xrightarrow[P_2=P_\circ+2=80cmHg]{V_1=Ah_1,\ P_1=P_\circ=78cmHg,\ V_2=Ah_2}\frac{P_1Ah_1}{T_1}=\frac{P_2Ah_2}{T_2}\Rightarrow\frac{78\times5A}{312}=\frac{80\times6A}{T_2}\Rightarrow T_2=384K$$

$$\Delta T=384-312=72K$$

۵ - گزینه ۳

قانون گازهای کامل : $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\xrightarrow{V_1=V_2}\frac{75}{300}=\frac{(75+x)}{330}\Rightarrow x=7/5\ cm$

۶ - گزینه ۲ ابتدا فشار هوای درون لوله را در وضعیت اول بررسی می‌کنیم:

$$P_\circ=P_1+72cmHg\Rightarrow 75cmHg=P_1+72cmHg\Rightarrow P_1=3cmHg$$

اکنون بنابر قانون گازها داریم: (توجه کنیم که چون سطح مقطع لولهٔ ثابت و ارتفاع گاز نیز ثابت است $\underset{\text{ثابت}}{15\ cm}=\underset{\text{ثابت}}{72\ cm}-\underset{\text{ثابت}}{87\ cm}$) پس حجم گاز ثابت مانده است.)

$$\frac{P_1\cancel{V_1}}{T_1}=\frac{P_2\cancel{V_2}}{T_2}\Rightarrow\frac{3cmHg}{300}=\frac{P_2}{320}\Rightarrow P_2=3/2cmHg$$

اکنون با بررسی هوای درون لوله در حالت دوم داریم:

$$P'_\circ=P_2+72cm\Rightarrow P'_\circ=3/2+72=75/2cmHg$$

یعنی فشار هوا $0/2cmHg$ یا $2mmHg$ افزایش یافته است.

۷ - گزینه ۲

۸ - گزینه ۲

$$\begin{cases}\Delta V=V_1(3\alpha)\Delta\theta\rightarrow\frac{\Delta V}{V_1}=3\alpha\Delta\theta\\ \text{درصد افزایش حجم}=\frac{\Delta V}{V_1}=\frac{50}{100}\Rightarrow(3\alpha)\Delta\theta=\frac{1}{2}\rightarrow3\alpha\times60^\circ=\frac{1}{2}\rightarrow\alpha=\frac{1}{360}\end{cases}$$

$$\begin{cases}\text{درصد افزایش مساحت}=\%\frac{\Delta A}{A_1}\times100=\%(2\alpha)\Delta\theta\times100=\%2(\frac{1}{360})\times18\times100\\ \Delta A=A_1(2\alpha)\Delta\theta\rightarrow\frac{\Delta A}{A_1}=(2\alpha)\Delta\theta\rightarrow\text{درصد افزایش مساحت}=\%10\end{cases}$$

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

یخ $0^\circ C\xrightarrow{Q_1}$ آب $0^\circ C\xleftarrow{Q_2}$ آب $50^\circ C$

شرط تعادل دمایی : $\sum Q=0\rightarrow Q_1+Q_2=0\rightarrow(m_1-100)L_F+m_2c\Delta\theta=0$

جرم اولیهٔ یخ $(m_1-100)\times336000=800\times42000\times50\rightarrow(m_1-100)=500g\rightarrow m_1=600g$

۱۰ - گزینه ۳ با توجه به اطلاعات سؤال و توجه به این نکته که انرژی گرمایی قطعهٔ آلومینیم به اندازه‌ای نیست که بتواند موجب تغییر حالت آب به بخار گردد، دمای تعادل از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$\theta_e=\frac{A\theta_\circ+m_wc_w\theta_\circ+m_{Al}\,c_{Al}\,\theta_{Al}}{A+m_wc_w+m_{Al}\,c_{Al}}$$

$$\Rightarrow\theta_e=\frac{2550\times15+5\times42000\times15+0/5\times900\times175}{2550+5\times42000+0/5\times900}$$

$$\Rightarrow\theta_e=\frac{38250+315000+78750}{24000}\Rightarrow\theta_e=18^\circ C$$

۱۱ - گزینه ۱

$$v=\frac{d}{\Delta t}\Rightarrow10=\frac{d}{10}\Rightarrow d=100m$$

$$W_{f_k}=f_kd\cos180^\circ\Rightarrow W_{f_k}=10\times100\times(-1)=-1000J$$

$$Q=mc\Delta\theta\Rightarrow|W_{f_k}|=mc\Delta\theta\Rightarrow1000=4\times500\times\Delta T\Rightarrow\Delta\theta=\frac{1}{2}^\circ C$$

۱۲ - گزینه ۳ با توجه به این‌که ضریب انبساط طولی میله برحسب $\frac{1}{K}$ بیان شده، باید تغییر دمای میله را برحسب K یا $^\circ C$ بیابیم. یعنی:

$$\Delta^\circ F=\frac{9}{5}(\Delta^\circ C)\xrightarrow[\theta_2=194^\circ F]{\theta_1=122^\circ F}72=\frac{9}{5}(\Delta^\circ C)\rightarrow\Delta\theta=40^\circ C$$

حال، حجم اولیهٔ میله و پس از آن، تغییر حجم میله را محاسبه می‌کنیم.

$$V_1=A\cdot\ell=5\times50\rightarrow V_1=250cm^3$$

$\Delta V = V_1(3\alpha)(\Delta\theta) = 250 \times (3 \times 17 \times 10^{-6})(40) \to \Delta V = 0/51 cm^3$

۱۳ - گزینه ۲ برای این‌که جسم جامد، ذوب شود، باید اول به دمای نقطهٔ ذوب برسد، سپس ذوب شود. یعنی:

$\theta_0 \xrightarrow{Q=mc\Delta\theta\ \text{جامد}} \theta_F \xrightarrow{Q=mL_F} \text{مایع}$

$Q_t = mc\Delta\theta + mL_F \to \begin{cases} 208 = mc\Delta\theta + mL_F \\ 163 = mc\Delta\theta + m'L_F \end{cases} \to (208-163) = (m-m')L_F \xrightarrow[m'=0/5kg]{m=1kg} 45 = \frac{1}{2}L_F \to L_F = 90\frac{kJ}{kg}$

۱۴ - گزینه ۳

$L_1 : \Delta L = L_1\alpha_1\Delta\theta$

$L_2 : \Delta L' = L_2\alpha_2\Delta\theta = \Delta L + \frac{20}{100}\Delta L = \frac{6}{5}\Delta L = \frac{6}{5}(L_1)(\alpha_1)(\Delta\theta) \Rightarrow L_2(4\cancel{\alpha_1})\cancel{\Delta\theta} = (\frac{6}{5})(L_1)(\cancel{\alpha_1})\cancel{\Delta\theta} \Rightarrow L_2 = \frac{6}{20}L_1 \to L_2 = \frac{3}{10}L_1$

$\Rightarrow \frac{L_2}{L_1} = \frac{3}{10}$

۱۵ - گزینه ۱ اگر دمای مجموعه لیوان و آب از $30^\circ C$ به صفر درجه سلسیوس برسد، نسبت به حالتی که دمای آن از $30^\circ C$ به $10^\circ C$ رسیده است، $\frac{3}{2}$ برابر گرما از دست می‌دهد؛ پس در حالتی که می‌خواهیم یخ دمای آب را به صفر درجه سلسیوس برساند، نسبت به حالتی که یخ دمای آب را به $10^\circ C$ رسانده است، یخ گرمای $\frac{3}{2}$ برابر دریافت می‌کند. گرمای ویژه آب را c، گرمای نهان ذوب یخ را L_F، جرم اولیه یخ را m و جرم یخ موردنظر را m' می‌نامیم. همچنین ظرفیت گرمایی مجموعه لیوان و آب درون آن را C_0 درنظر می‌گیریم. پس:

$$\begin{cases} mL_F + mc(10-0) + C_0(10-30) = 0 \Rightarrow m = \frac{20C_0}{L_F+10c} \\ m'L_F + C_0(0-30) = 0 \Rightarrow m' = \frac{30C_0}{L_F} \end{cases} \Rightarrow \frac{m'}{m} = \frac{3(L_F+10c)}{2L_F} \xrightarrow{L_F=80c} \frac{m'}{m} = \frac{3\times 90c}{2\times 80c} = \frac{27}{16}$$

۱۶ - گزینه ۳ با استفاده از رابطهٔ مربوط به انبساط طولی میله‌ها داریم:

$\ell_0 + (\ell_0\alpha\Delta T)$

$\ell = \ell_0 + \ell_0\alpha(\Delta T) \to \begin{cases} \ell_{\text{آلومینیم}} = \ell_{\text{آلومینیم}} + [\ell_0\alpha(\Delta T)]_{\text{آلومینیم}} \\ \ell_{\text{فولاد}} = \ell_{\text{فولاد}} + [\ell_0\alpha(\Delta T)]_{\text{فولاد}} \end{cases} \xrightarrow{\ell_{\text{آلومینیم}} = \ell_{\text{فولاد}} = \ell_0} \ell_{\text{آلومینیم}} - \ell_{\text{فولاد}} = \ell_0(\alpha_{\text{آلومینیوم}} - \alpha_{\text{فولاد}})(\Delta T) \xrightarrow[\ell_0 = 4m = 4000mm]{\ell_{\text{آلومینیم}} - \ell_{\text{فولاد}} = 2/3mm}$

$2/3 = 4000(23 - 11/5) \times 10^{-6} \times \Delta T \to \Delta T = 50^\circ C$

۱۷ - گزینه ۱ مقدار گرمایی که آب از دست می‌دهد تا به آب صفر درجه سلسیوس برسد با مقدار گرمایی که یخ را ذوب می‌کند برابر است. پس:

$|Q_1| = |Q_2| \Rightarrow |mc\Delta\theta| = |m'L_f| \Rightarrow |168 \times 4200 \times (0-30)| = |m' \times 80 \times 4200| \Rightarrow 5040 \times 4200 = m' \times 80 \times 4200 \Rightarrow m' = 63g \Rightarrow$ جرم یخ

$80 - 63 = 17g =$ ذوب نشده

۱۸ - گزینه ۲ در اینجا انبساط طولی پل معلق فولادی بررسی شده است، پس با استفاده از رابطهٔ مربوط به انبساط طولی داریم:

$\Delta L = L_1\alpha(\Delta T) \xrightarrow[\alpha = 1/25\times 10^{-5}k^{-1}]{\Delta L = 900/9 - 900m} 0/9 = 900 \times 1/25 \times 10^{-5}(\Delta T)$

$\Rightarrow \Delta T = \frac{10^4}{125} \Rightarrow \Delta T = 80K = 80^\circ C$

۱۹ - گزینه ۳ اگر دمای تعادل را θ بنامیم، مجموع جبری گرمای مبادله‌شده بین اجسام صفر بوده و داریم:

$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$

$m_1c_1(\theta-\theta_1)_{\text{فلز}} + m_2c_2(\theta-\theta_2)_{\text{گرماسنج}} + m_3c_3(\theta-\theta_3)_{\text{آب}} = 0 \xrightarrow{(m_2c_2 = C_2 = 200)} 6 \times 1150(\theta-20) + 200(\theta-100) + 0/5 \times 4200(\theta-100) = 0$

$69\theta - 1380 + 2\theta - 200 + 21\theta - 2100 = 0$

$92\theta = 3680 \to \theta = 40^\circ C$

دقت کنید که دمای آب و گرماسنج در ابتدا یکسان است.

۲۰ - گزینه ۴ چون اصطکاک پیستون با جداره ناچیز و از طرفی پیستون ساکن است، پس فشار و مخزن با هم برابر است، یعنی داریم:

$P_{N_2} = P_{H_2} \to PV = nRT \,(\frac{nRT}{V})_{N_2} = (\frac{nRT}{V})_{H_2} \xrightarrow[A=\text{یکسان}]{V=Ah} (\frac{nT}{h})_{N_2} = (\frac{nT}{h})_{H_2} \to \frac{n_{N_2}\times 320}{32} = \frac{n_{H_2}\times 300}{21} \to \frac{n_{N_2}}{n_{H_2}} = \frac{10}{7}$

$\xrightarrow{n=\frac{m}{M}} \frac{M_{N_2}}{M_{H_2}} \times \frac{M_{N_2}}{M_{H_2}} = \frac{10}{7} \to \frac{M_{N_2}}{M_{H_2}} \times \frac{2}{28} = \frac{10}{7} \to \frac{M_{N_2}}{M_{H_2}} = 20$

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۱	۴ - ۱	۷ - ۲	۱۰ - ۳	۱۳ - ۲	۱۶ - ۳	۱۹ - ۳
۲ - ۴	۵ - ۳	۸ - ۲	۱۱ - ۱	۱۴ - ۳	۱۷ - ۱	۲۰ - ۴
۳ - ۲	۶ - ۲	۹ - ۴	۱۲ - ۳	۱۵ - ۱	۱۸ - ۲	

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: فیزیک دهم ریاضی فصل ۵

دبیرستان سپهر دانش

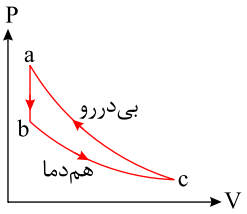
۱ - در یک فرایند بی‌دررو، اگر حجم گاز از $5Lit$ به $4Lit$ برسد، کار انجام‌شده روی گاز برابر W_1 و تغییر انرژی درونی گاز ΔU_1 است و اگر در ادامهٔ همان فرآیند، حجم گاز از $4Lit$ به $3Lit$ برسد، کار انجام‌شده روی گاز W_2 و تغییر انرژی درونی گاز ΔU_2 است. کدام رابطه درست است؟

۱) $\Delta U_2 = \Delta U_1 \ , \ W_2 = W_1$ ۲) $\Delta U_2 > \Delta U_1 \ , \ W_2 > W_1$ ۳) $\Delta U_1 > \Delta U_2 \ , \ W_1 > W_2$ ۴) $\Delta U_2 > \Delta U_1 \ , \ W_1 > W_2$

۲ - مقدار معینی گاز کامل، یک بار با معادلهٔ $PV^2 = \alpha$ و بار دیگر با معادلهٔ $P^2V = \beta$ منبسط می‌شود. α و β ضرایب ثابت هستند. این گاز:

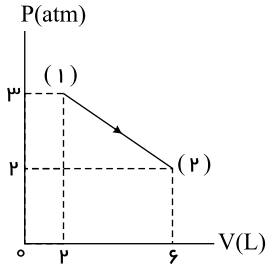
۱) در حالت اول سرد و در حالت دوم گرم می‌شود.
۲) در حالت اول گرم و در حالت دوم سرد می‌شود.
۳) در هر دو حالت سرد می‌شود.
۴) در هر دو حالت گرم می‌شود.

۳ - گاز کاملی چرخه‌ای مطابق شکل را طی می‌کند. کدام گزینه درمورد اندازهٔ گرمای مبادله در مسیرها درست است؟



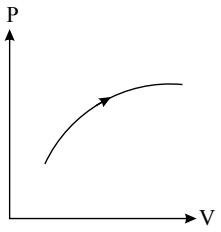
۱) در مسیر ab بیشتر از bc است.
۲) در مسیر bc بیشتر از ab است.
۳) در مسیر ab و bc یکسان است.
۴) گزینه‌های ۱ و ۲ می‌تواند درست باشد.

۴ - نمودار $(P-V)$ گازی کامل در شکل روبه‌رو نشان داده شده است. انرژی درونی گاز در حالت (۱) برابر با $1500J$ و در حالت (۲) برابر $3000J$ است. گرمایی که این گاز طی این فرآیند می‌گیرد، دمای ۲ کیلوگرم از مایعی با گرمای ویژهٔ $1250 \frac{J}{kg^\circ C}$ را چند درجهٔ سلسیوس می‌تواند بالا ببرد؟ (فرض کنید گاز تغییر حالت نمی‌دهد.)



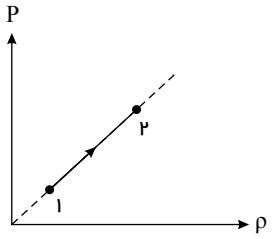
۱) ۲٫۵
۲) ۲
۳) ۱٫۵
۴) ۱

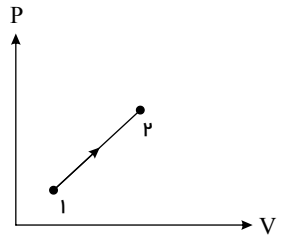
۵ - نمودار $(P-V)$ گاز کاملی به شکل زیر داده شده است. کدام گزینه درمورد این نمودار درست است؟ (Q گرمای مبادله‌شده بین گاز و محیط و W کار انجام‌شده روی گاز است.)

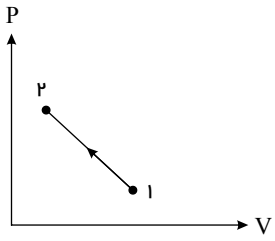


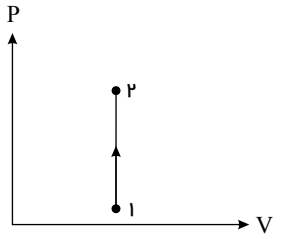
۱) الزاماً $Q > 0$
۲) الزاماً $Q < 0$
۳) $|\Delta U| > |Q|$
۴) $|Q| < |W|$

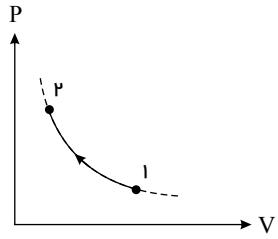
۶ - نمودار تغییرات فشار یک گاز کامل برحسب چگالی آن نشان داده شده است. نمودار $P-V$ گاز در این فرآیند کدام است؟



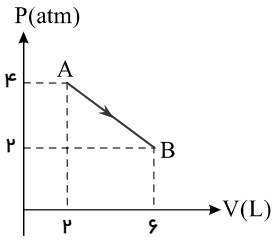
۱) 

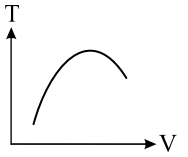
۲) 

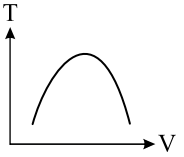
۳) 

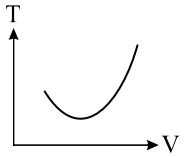
۴) 

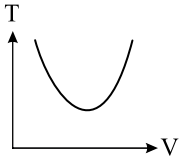
۷ - نمودار $P-V$ برای فرآیند تحول آهسته یک گاز کامل مطابق شکل روبه‌رو است. نمودار $T-V$ این فرآیند در همین بازه شبیه کدام شکل است؟



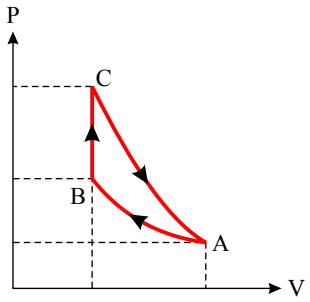
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۸ - یک گاز کامل چرخه‌ای شامل سه فرآیند متوالی هم‌دما، هم‌حجم و بی‌دررو را مطابق شکل روبه‌رو، طی می‌کند. کار انجام‌شده روی محیط در فرآیند بی‌دررو، برابر با کدام است؟



۱) کار انجام‌شده در کل چرخه

۲) گرمای مبادله‌شده در فرآیند هم‌دما

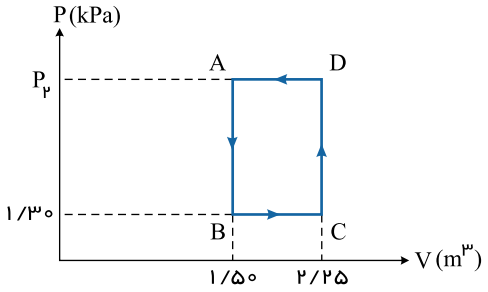
۳) کار انجام‌شده در فرآیند هم‌دما

۴) گرمای مبادله‌شده در فرآیند هم‌حجم

۹ - در یک فرآیند بی‌درو، فشار گاز را ۲ برابر می‌کنیم. در این صورت حجم گاز K برابر می‌شود. کدام گزینه درست است؟

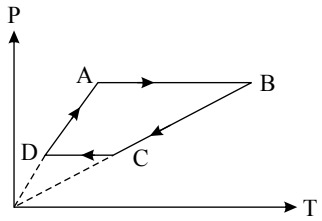
۱) $K<\frac{۱}{۲}$ ۲) $K=\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۲}<K<۱$ ۴) $۱<K<۲$

۱۰ - مقداری گاز آرمانی چرخه‌ای مطابق شکل را می‌پیماید. اگر دمای گاز در حالت A، ۷۳۰ کلوین باشد، کار انجام‌شده توسط محیط روی گاز در هر چرخه چند کیلوژول است؟ ($nR = ۱۵J/K$)



۱) ۳٫۲
۲) ۴٫۵
۳) ۴٫۸
۴) ۵٫۴

۱۱ - در شکل زیر نمودار $P-T$ چرخه‌ای را مشاهده می‌کنید. چه تعداد از جمله‌های زیر درمورد این چرخه و فرآیندهای آن درست است؟الف) نمودار متعلق به یک ماشین گرمایی است.



ب) حجم گاز طی فرآیند CD افزایش یافته است.

پ) کار انجام‌شده در فرآیند BC صفر است.

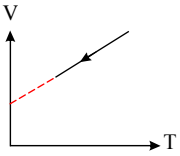
ت) اندازهٔ کار انجام‌شده در فرآیند AB، بزرگتر از اندازهٔ کار انجام‌شده در فرآیند CD است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲ - حجم مقداری گاز کامل، یک بار در دمای ثابت $T_۱$ از $V_۱$ به $V_۲$ می‌رسد و بار دیگر در دمای ثابت $T_۲$ که $T_۲ > T_۱$ است از $V_۱$ به $V_۲$ می‌رسد. کار و گرمای مبادله‌شده در فرآیند اول را با $W_۱$ و $Q_۱$ در فرآیند دوم را با $W_۲$ و $Q_۲$ نمایش می‌دهیم. کدام گزینه درست است؟

۱) $|Q_۱| > |Q_۲|, |W_۱| < |W_۲|$ ۲) $|Q_۱| < |Q_۲|, |W_۱| < |W_۲|$ ۳) $|Q_۱| = |Q_۲|, |W_۱| = |W_۲|$ ۴) $|Q_۱| < |Q_۲|, |W_۱| = |W_۲|$

۱۳ - نمودار $V-T$ فرآیندی مطابق شکل است. فشار گاز و انرژی درونی آن در این فرآیند به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر کرده است؟



۱) کاهش، کاهش
۲) کاهش، افزایش
۳) افزایش، افزایش
۴) افزایش، کاهش

۱۴ - در فشار $۲atm$، حجم گاز کاملی $۱۰L$ است. اگر در فشار ثابت دمای مطلق گاز را ۲۰ درصد افزایش دهیم، کاری که بر روی گاز انجام می‌شود، چند ژول است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) -۲۰۰ ۴) -۴۰۰

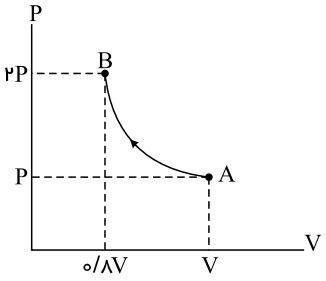
۱۵ - حجم مقداری گاز کامل در یک فرآیند بی‌دررو نصف می‌شود. فشار گاز در این فرآیند چگونه تغییر می‌کند؟

۱) دو برابر می‌شود.
۲) بیش از دو برابر می‌شود.
۳) کمتر از حالت اول می‌شود.
۴) بیشتر از یک برابر و کمتر از دو برابر حالت اول می‌شود.

۱۶ - اگر دمای مقدار معینی گاز آرمانی از $۹۱^\circ C$ به $۱۸۲^\circ C$ برسد، انرژی درونی آن چند برابر می‌شود؟

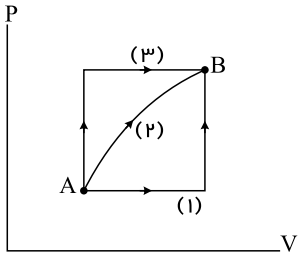
۱) ۲ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۲۵}{۱۶}$ ۴) $\frac{۵}{۴}$

۱۷ - مطابق شکل، نمودار فرایند بی‌دررو AB که مربوط به مقدار معینی از یک گاز آرمانی است، در مختصات $P-V$ رسم شده است. انرژی درونی در حالت B، چند درصد نسبت به حالت A افزایش یافته است؟



① ۴۰ ② ۶۰ ③ ۳۳ ④ ۶۶

۱۸ - در نمودار $P-V$ شکل مقابل، مقدار معینی از یک گاز کامل، طی سه مسیر جداگانه از حالت A به حالت B می‌رود. اگر گرمای داده‌شده به گاز در هر مرحله را با Q نمایش دهیم، کدام گزینه صحیح است؟



① $Q_1 > Q_2 > Q_3$ ② $Q_1 < Q_2 < Q_3$ ③ $Q_1 = Q_2 = Q_3$ ④ $Q_1 > Q_3 > Q_2$

۱۹ - بازده یک ماشین گرمایی $\frac{1}{3}$ است. اگر بدون تغییر گرمای داده‌شده به ماشین، گرمایی که به محیط می‌دهد را ۱۰ درصد کاهش دهیم، بازده ماشین چند برابر می‌شود؟

① $\frac{6}{5}$ ② $\frac{3}{2}$ ③ $\frac{4}{3}$ ④ $\frac{7}{4}$

۲۰ - بازده یک ماشین گرمایی ۶۰ درصد و توان خروجی آن $2kW$ می‌باشد. این ماشین در مدت یک دقیقه چند ژول گرما به منبع با دمای پایین می‌دهد؟

① 4×10^4 ② 6×10^4 ③ 8×10^4 ④ 10^5