روز اول

۱. چه تعداد از گزاره‌های زیر درست هستند؟

الف) فیزیک‌دانان می‌کوشند الگوها و نظم‌های خاصی میان پدیده‌های گوناگون طبیعت بیابند.

ب) فیزیک‌دانان برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از قانون ، مدل و نظریه فیزیکی استفاده می‌کنند.

پ) لازم نیست قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون قرار گیرند.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲. چه تعداد از موارد زیر، در مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی صحیح است؟

الف) در نظر گرفتن مقاومت هوا در سقوط یک قطره باران

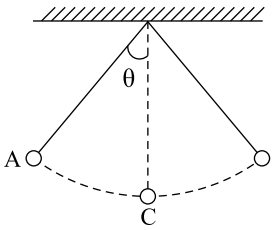
ب) در نظر گرفتن تغییرات نیروی گرانش زمین با تغییر ارتفاع برای یک توپ بسکتبال پرتاب شده

پ) در نظر گرفتن مقاومت هوا در جدا شدن یک برگ پهن از شاخه یک درخت

ت) صرف‌نظر کردن از نیروی ناشی از باد برای یک قایق بادبانی در حال حرکت.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳. در شکل زیر گلوله کوچکی که به‌وسیلهٔ نخ از سقف آویزان شده را مشاهده می‌کنیم. گلوله را از وضع تعادل C تا نقطهٔ A جابه‌جا کرده و رها می‌کنیم. گلوله پس از چند رفت و برگشت متوقف می‌شود. در مدل‌سازی حرکت این پدیده از کدام عوامل می‌توان صرف‌نظر کرد؟



الف) نیروی مقاومت هوا ب) جرم نخ پ) توخالی یا توپر بودن گلوله ت) نیروی وزن گلوله

۱) الف و ب ۲) الف و پ

۳) پ و ت ۴) ب و پ

۴. در کدام‌یک از موارد زیر، همهٔ کمیت‌ها فرعی هستند؟

۱) جرم، زمان، فشار ۲) چگالی، تندی، انرژی ۳) چگالی، جریان الکتریکی، حجم ۴) شدت روشنایی، مقدار ماده، زمان

۵. در کدام گزینه تعداد کمیت‌های اصلی بیشتری به‌کار رفته است؟

۱) جرم، شتاب، نیرو، شدت روشنایی، گرما ۲) حجم، مقدار ماده، زمان، کار، شدت جریان الکتریکی

۳) حجم، چگالی، طول، تندی متوسط، وزن ۴) جرم، مساحت، توان، دما، سرعت

۶. کدام کمیت‌ها همگی در SI فرعی و نرده‌ای هستند؟

۱) نیرو - جرم - گرمای ویژه ۲) انرژی جنبشی - شار مغناطیسی - شتاب

۳) فشار - جرم - میدان مغناطیسی ۴) انرژی جنبشی - شار مغناطیسی - فشار

۷. کدام یکاها، همگی مربوط به کمیت‌های اصلی هستند؟

۱) ژول، کولن و مول ۲) کیلوگرم، آمپر و مول ۳) کیلوگرم، کولن و کندلا (شمع) ۴) ژول، آمپر و کندلا (شمع)

۸. به ترتیب از راست به چپ چه تعداد از کمیت‌های زیر اصلی و از بین کمیت‌های فرعی چه تعداد برداری هستند؟

فشار - طول - نیرو - تندی - مقدار ماده - شدت جریان الکتریکی - توان - شتاب

۱) ۲ و ۳ ۲) ۳ و ۳ ۳) ۲ و ۲ ۴) ۳ و ۲

۹. کمیت‌های اشاره شده در کدام گزینه، می‌توانند به ترتیب در جاهای «الف»، «ب»، و «پ» جدول زیر به درستی قرار گیرند؟

کمیت	اصلی	فرعی	نرده‌ای	برداری
الف	✓		✓	
ب		✓		✓
پ		✓	✓	

۱) جریان الکتریکی – تندی لحظه‌ای – تندی متوسط
۲) دما – شتاب متوسط – نیرو
۳) مقدار ماده – تندی لحظه‌ای – فشار
۴) شدت روشنایی – شتاب لحظه‌ای – انرژی

۱۰. در کدام گزینه سازگاری بین یکاها برقرار نیست؟

۱) نیوتون (N) و $\frac{kgm}{s^۲}$
۲) ژول (J) و $\frac{kgm^۲}{s^۲}$
۳) پاسکال (Pa) و $\frac{kgm}{s^۲}$
۴) وات (W) و $\frac{kgm^۲}{s^۳}$

۱۱. چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد کمیت‌ها و یکاها درست است؟

الف) در فیزیک به هر چیزی که بتوان اندازه گرفت، یکای فیزیکی گفته می‌شود.

ب) ثابت بودن و قابل بازتولید بودن از ویژگی‌های یکاهای فیزیکی هستند.

ج) بسیاری از کمیت‌های فیزیکی مستقل از یکدیگر هستند.

د) تنها تعدادی از کمیت‌ها توسط رابطه‌ها و تعریف‌های فیزیکی به یکدیگر وابسته‌اند.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۲. چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد یکاهای طول، جرم و زمان درست است؟

الف) یک‌متر برابر مسافتی است که نور در مدت زمان ثابت و معینی در خلاء طی می‌کند.

ب) سال نوری از یکاهای زمان است.

پ) یکای نجومی برابر میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید است.

ت) یکای جرم به‌صورت جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین – ایریدیوم تعریف شده است.

ث) یکای زمان، ثانیه (s) به‌صورت $\frac{۱}{۳۶۴۰۰}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شود.

۱) ۵
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۲

۱۳. جرم جسمی $۰٫۰۰۰۲۵۰ \times ۱۰^{-۳} Mg$ اندازه‌گیری شده است. جرم این جسم برحسب μg و به صورت نمادگذاری علمی، برابر کدام گزینه است؟

۱) ۲۵۰
۲) ۲٫۵۰
۳) $۲٫۵۰ \times ۱۰^{۳}$
۴) $۲٫۵۰ \times ۱۰^{۵}$

۱۴. اگر آهنگ تغییر مساحت یک لکهٔ روغن روی سطح آب که برابر با $۱۲۰ \frac{mm^۲}{h}$ است را برحسب میکرومتر مربع بر دقیقه و با استفاده از فرم صحیح نمادگذاری علمی به‌صورت $a \times ۱۰^{b}$ بنویسیم، حاصل $a + b$ کدام است؟

۱) ۸
۲) -۴
۳) ۵
۴) -۱

۱۵. کدام گزینه نادرست است؟

۱) $۹۰ \frac{N(cm)^۲}{(\mu c)^۲} = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^۲}{c^۲}$
۲) $۲ \frac{ng \cdot mm}{\mu s^۲} = ۲ \times ۱۰^{-۳} N$
۳) $۱ \frac{g \cdot \mu m^۲}{ns^۳} = ۱۰^{۱۲} \frac{kgm^۲}{s^۳}$
۴) $۱ \frac{mm^۳}{ns} = ۱۰^{۸} \frac{m^۳}{s}$

۱۶. اگر هر میلی‌متر مربع از یک سطح مشخص، ۵ میکروژول از انرژی تابشی ناشی از خورشید را جذب کند، هر کیلومتر مربع از این سطح، چند تراژول انرژی را جذب می‌کند؟

۱) ۵×۱۰^{-۳}
۲) ۵×۱۰^{-۶}
۳) ۵×۱۰^{-۱۲}
۴) ۵×۱۰^{-۱۸}

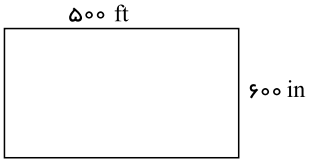
۱۷. فاصلهٔ دو شهر A و B از یکدیگر، ۶۲۴ کیلومتر است. این فاصله برحسب ذرع و فرسنگ، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ذرع است.)

۱) ۶×۱۰^{۵} و $۱۰^{۲}$ ۲) ۳×۱۰^{۴} و ۲×۱۰^{۲} ۳) ۶×۱۰^{۳} و $۱۰^{۲}$ ۴) ۳×۱۰^{۵} و ۲×۱۰^{۳}

۱۸. یک «سیر» معادل ۱۶ «مثقال» و یک «مثقال» معادل ۹۶ «گندم» و ۲۴ «نخود» است. باری از نخود به جرم ۲۵۶ گندم معادل چند سیر است؟

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

۱۹. اگر هر اینچ معادل ۲٫۵ سانتی‌متر و هر فوت معادل $۱۲in$ باشد، مساحت مستطیل مقابل برحسب هکتار کدام است؟ (هر هکتار $۱۰^{۴}m^{۲}$ است.)



۱) $۲٫۲۵ \times ۱۰^{۳}$ ۲) $۲٫۲۵ \times ۱۰^{-۱}$
۳) $۳٫۶ \times ۱۰^{-۵}$ ۴) $۳٫۶ \times ۱۰^{-۲}$

۲۰. یک سال نوری تقریباً چند برابر یکای نجومی است؟ (هر سال را تقریباً $۳ \times ۱۰^{۷}s$ در نظر بگیرید و سرعت نور در خلاء $۳ \times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}$ است و فاصلهٔ متوسط زمین تا خورشید تقریباً $۱٫۵ \times ۱۰^{۸}km$ است.)

۱) ۹۰۰۰ ۲) ۶۰۰۰ ۳) ۹۰۰۰۰ ۴) ۶۰۰۰۰

۲۱. یکای نجومی (AU) معادل $۱٫۵ \times ۱۰^{۱۱}m$ می‌باشد و سرعت نور $۳ \times ۱۰^{۵}\frac{km}{s}$ است. این سرعت برحسب یکای نجومی بر دقیقه $(\frac{AU}{\min})$ کدام گزینه خواهد بود؟

۱) $۷٫۵ \times ۱۰^{۱۴}$ ۲) $۱٫۲ \times ۱۰^{۲}$ ۳) $۱٫۲ \times ۱۰^{-۱}$ ۴) $۷٫۵ \times ۱۰^{۱۷}$

۲۲. حاصل کدام‌یک از عبارت‌های زیر، در فیزیک هرگز قابل محاسبه نخواهد بود؟

۱) $۷۳(cm^{۳}) + ۴(m)$ ۲) $۱۲۱٫۳(\frac{m}{s}) \times ۷۲(s)$ ۳) $۴۱۰(pa) - ۶۲(atm)$ ۴) $۲۴(\frac{g}{L}) \div ۸(cm^{۳})$

۲۳. اگر در رابطهٔ فیزیکی $P = (mg)\,A + Bv$ کمیت‌های P و m و v به ترتیب معرف توان، جرم و تندی جسم باشند، یکای A و B به ترتیب از راست به چپ عبارتند از: (g شتاب گرانش، N بیانگر نیوتون، J بیانگر ژول است)

۱) $N, \frac{m}{s}$ ۲) $J, \frac{m}{s}$ ۳) $N, \frac{m}{s^{۲}}$ ۴) $J, \frac{m}{s^{۲}}$

۲۴. اگر گیاهی در مدت ۸ روز ۴٫۳۲ سانتی‌متر رشد کند، آهنگ رشد این گیاه چند میکرومتر بر دقیقه است؟

۱) ۳٫۷۵ ۲) ۷٫۵ ۳) ۳۷٫۵ ۴) ۷۵

۲۵. وقتی شیر آبی را باز می‌کنیم، در مدت زمان ۵ دقیقه، ۱۲۰ ظرف که حجم هر کدام $۲۰L$ است، به طور کامل پر می‌شوند. آهنگ متوسط خروج آب از شیر چند $\frac{mm^{۳}}{\mu s}$ است؟

۱) ۰٫۸ ۲) ۸ ۳) ۸۰۰ ۴) ۸×۱۰^{۳}

۲۶. چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

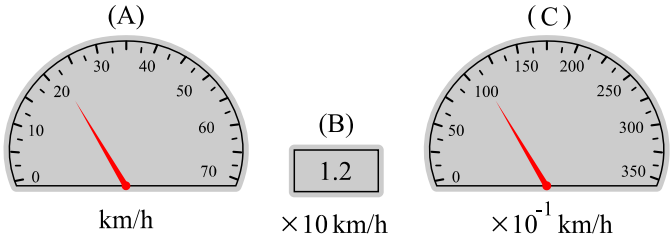
– در اندازه‌گیری تمام کمیت‌های فیزیکی مانند طول، جرم، زمان، عدم قطعیت و مقداری خطا وجود دارد.

– هیچ‌گاه نمی‌توان خطای اندازه‌گیری را به صفر رساند.

– دقت اندازه‌گیری به حساسیت وسیله و مهارت شخصی که اندازه‌گیری می‌کند، بستگی دارد.

۱) (۳) ۲) (۲) ۳) (۱) ۴) صفر

۲۷. کدام‌یک از تندی‌سنج‌های زیر دقت بیشتری دارد؟



۱) A
۲) B
۳) C
۴) A و C هردو

۲۸. گنجایش ظرفی V مترمکعب است. این ظرف را به عنوان پیمانه استفاده کرده‌ایم و حجم مایعی را با آن ۶۵L گزارش کرده‌ایم. V کدام گزینه نمی‌تواند باشد؟

۱) ۱٫۳۰۰۰
۲) ۱٫۴۳۰۰
۳) ۱٫۵۶۰۰
۴) ۱٫۴۴۹۰

۲۹. صفحهٔ نمایش یک خط‌کش دیجیتال، طول‌های اندازه‌گیری‌شده را تا یک رقم بعد از ممیز برحسب سانتی‌متر نشان می‌دهد. کدام‌یک از گزینه‌های گزارش‌شده می‌تواند نتیجهٔ حاصل از اندازه‌گیری با این خط‌کش باشد؟

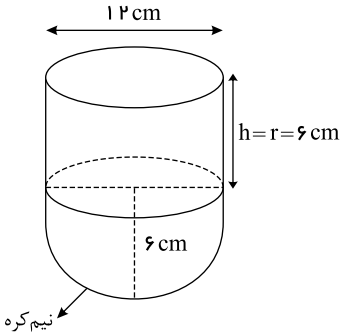
۱) $۲٫۵۴۰۰ \times ۱۰^{۵} \mu m$
۲) $۲٫۵۴ \times ۱۰^{-۴} km$
۳) $۲٫۵۴ cm$
۴) $۲٫۵۴۰ \times ۱۰^{-۳} Mm$

روز دوم

۳۰. حجم ۳۰۰kg از مایعی به چگالی $۱۲۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ چند لیتر است؟

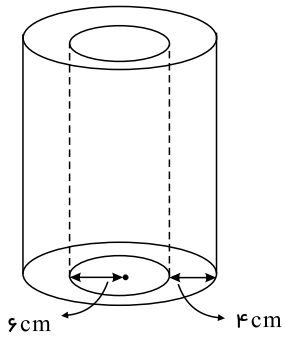
۱) ۲۵
۲) ۲۵۰
۳) ۲۵۰۰
۴) ۲۵۰۰۰

۳۱. مطابق شکل، ظرف نشان‌داده‌شده پر است از مایعی به جرم ۶۲۸g، چگالی این مایع تقریباً چند $\frac{g}{cm^۳}$ است؟



۱) ۲٫۸
۲) ۱٫۲
۳) ۰٫۷۶
۴) ۰٫۵۶

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



۱) ۲۴٫۹۶
۲) ۲۸٫۳۲
۳) ۳۵٫۶
۴) ۴۲٫۶

۳۳. 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؟

۱) ۱۲۰
۲) ۱۸۰
۳) ۲۴۰
۴) ۳۶۰

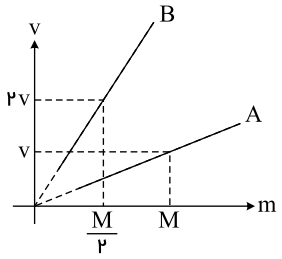
۳۴. دو استوانهٔ همگن A و B دارای جرم و ارتفاع مساوی‌اند. استوانهٔ A توپر و استوانهٔ B توخالی است. اگر شعاع خارجی این دو استوانه با هم برابر و شعاع داخلی استوانهٔ B نصف شعاع خارجی آن باشد، چگالی استوانهٔ A چند برابر چگالی استوانهٔ B است؟

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

۳۵. با ذوب کردن M گرم از عنصری نیم‌کره‌ای توخالی به شعاع داخلی R_1 و شعاع خارجی R_2 ساخته‌ایم. اگر بخواهیم از همان ماده، نیم‌کره توخالی دیگری به شعاع داخلی $2R_1$ و شعاع خارجی $2R_2$ بسازیم، جرم مورد نیاز چند M می‌شود؟

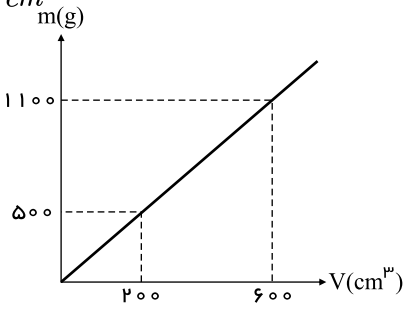
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۳۶. نمودار تغییر حجم بر حسب جرم دو مادهٔ A و B مطابق شکل است. چگالی B چند برابر A است؟



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

۳۷. در ظرفی به جرم m_0 مایع A را می‌ریزیم و نمودار جرم کل مجموعه برحسب حجم مایع A به صورت شکل زیر است. چگالی مایع A چند $\frac{g}{cm^3}$ است؟ (دما ثابت و یکسان است.)

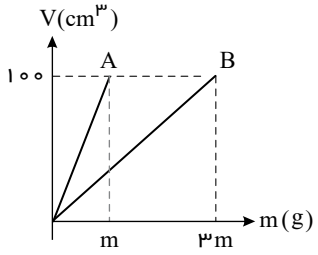


۱) ۱٫۵
۲) ۲٫۵
۳) ۲٫۸
۴) ۳٫۶

۳۸. ۲۰ درصد از جرم یک آلیاژ را فلزی با چگالی ρ_1 و مابقی جرم را فلزی با چگالی ρ_2 تشکیل داده است. چگالی آلیاژ کدام است؟

۱) $0/2\rho_1 + 0/8\rho_2$ ۲) $0/8\rho_1 + 0/2\rho_2$ ۳) $\frac{\rho_1\rho_2}{0/2\rho_1 + 0/8\rho_2}$ ۴) $\frac{\rho_1\rho_2}{0/8\rho_1 + 0/2\rho_2}$

۳۹. نمودار حجم برحسب جرم دو ماده مطابق شکل است. از دو مادهٔ A و B آلیاژی تهیه کرده‌ایم که ۶۰ درصد جرم آن از A و بقیه از B است. چگالی آلیاژ چند برابر چگالی مادهٔ A است؟



۱) $\frac{9}{4}$ ۲) $\frac{15}{11}$ ۳) $\frac{11}{5}$ ۴) $\frac{13}{9}$

۴۰. آلیاژی از دو فلز A و B که چگالی فلز A، $\frac{5}{3}$ برابر چگالی فلز B می‌باشد، ساخته شده است. اگر چگالی آلیاژ حاصل $\frac{4}{5}$ چگالی فلز A باشد، در این صورت نسبت جرم فلز A به جرم فلز B در آلیاژ کدام است؟ (در حین آلیاژ شدن دو فلز A و B تغییر حجمی صورت نمی‌گیرد.)

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

۴۱. دو مایع با چگالی‌های $5\frac{g}{cm^3}$ و $10\frac{g}{cm^3}$ که حجم آنها به‌ترتیب $500mL$ و $200mL$ است را مخلوط می‌کنیم. چنانچه در اثر مخلوط کردن آنها، $100mL$ کاهش حجم داشته باشند، چگالی مخلوط چند $\frac{kg}{m^3}$ می‌شود؟

۱) ۷٫۵ ۲) ۹ ۳) ۷۵۰۰ ۴) ۹۰۰۰

۴۲. یک مکعب به ابعاد $5cm$ از فلزی به چگالی $8\frac{g}{cm^3}$ ساخته شده است. درون آن حفره‌ای وجود دارد. اگر حفره را با مایعی به چگالی $2\frac{g}{cm^3}$ پر کنیم، جرم کل مکعب $985g$ می‌شود. حجم حفره چند سانتی‌متر مکعب است؟

۱) ۲٫۵ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۱۵

۴۳. درون استوانهٔ مدرجی آب وجود دارد. گلولهٔ توپری به جرم ۴۲ گرم را داخل آب می‌اندازیم تا به‌طور کامل در آب فرو رود، سطح آب از درجهٔ $50cm^3$ به $54cm^3$ می‌رسد. چگالی گلوله چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟

۱) ۳٫۵ ۲) ۱۰٫۵ ۳) ۲۱ ۴) ۴۲

۴۴. یک قطعه فلز را که چگالی آن $2{,}7\frac{g}{cm^3}$ است کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی $0{,}8\frac{g}{cm^3}$ وارد می‌کنیم و به اندازهٔ ۱۶۰ گرم الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟

۱) ۵۴۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۴۳۲ ۴) ۲۰۰

۴۵. یک جسم فلزی را به آرامی داخل ظرف پر از آب می‌اندازیم و $100g$ آب از ظرف بیرون می‌ریزد. اگر چگالی فلز $8\frac{g}{cm^3}$ و جرم آن $600g$ باشد: ($\rho_{\text{آب}} = 1\frac{g}{cm^3}$)

۱) جسم فلزی حفره ندارد و حجم آن $100cm^3$ است.
۲) جسم فلزی حفره ندارد و حجم آن $75cm^3$ است.
۳) جسم فلزی حفره دارد و حجم حفرهٔ داخل آن $25cm^3$ است.
۴) جسم فلزی حفره دارد و حجم حفرهٔ داخل آن $50cm^3$ است.

۴۶. داخل یک مکعب مستطیل از جنس نقره، به جرم ۱۰۵۰ گرم و ابعاد $2cm \times 10cm \times 25cm$ حفره‌ای وجود دارد. حجم این حفره چه درصدی از حجم مکعب است؟ ($\rho_{\text{نقره}} = 10{,}5\frac{g}{cm^3}$)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۶۰

۴۷. کره‌ای به جرم $4kg$ را درون ظرف پر از آب قرار می‌دهیم. درنتیجه ۲ لیتر آب از ظرف بیرون می‌ریزد. اگر چگالی کره $5\frac{g}{cm^3}$ باشد، حجم حفرهٔ درون آن چند cm^3 است؟ $(\pi \simeq 3)$

۱) ۱۲۰۰ ۲) ۸۰۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰

۴۸. یک مکعب که چگالی مواد سازنده آن $10^4\frac{kg}{m^3}$ است و درون آن حفره‌ای کروی به شعاع $10cm$ قرار دارد را به طور کامل درون ظرفی پر از روغن فرو می‌بریم. اگر ۳ کیلوگرم روغن از ظرف بیرون بریزد، جرم این مکعب چند کیلوگرم است؟ ($\pi = 3$ و $\rho_{\text{روغن}} = 0{,}6\frac{g}{cm^3}$)

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲ ۴) ۸

۴۹. در مخلوطی از آب و یخ، مقداری یخ ذوب می‌شود و حجم مخلوط $5cm^3$ کاهش می‌یابد. جرم یخ ذوب شده چند گرم است؟ ($\rho_{\text{یخ}} = 0{,}9\frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{\text{آب}} = 1\frac{g}{cm^3}$)

۱) ۴٫۵ ۲) ۵ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

۵۰. می‌خواهیم ظرفی به گنجایش ۲۷۰۰ سانتی‌متر مکعب را به کمک ذوب مقداری یخ پُر کنیم. برای این کار چند لیتر یخ را باید ذوب کنیم؟($\rho_{\text{آب}} = 1g/cm^3$, $\rho_{\text{یخ}} = 0{,}9g/cm^3$)

۱) ۲٫۴۳ ۲) ۳ ۳) ۲۴۳ ۴) ۳۰۰

پاسخنامه تشریحی

۱ . گزینه ۳ گزاره (پ) نادرست است. زیرا لازم است قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون قرار گیرند.

۲ . گزینه ۲ در بازی‌های توپی، تغییرات ارتفاع توپ خیلی زیاد نیست، بنابراین می‌توان تغییرات نیروی گرانش زمین را نادیده گرفت.

نیروی ناشی از باد، عامل به حرکت در آمدن یک قایق بادبانی است، بنابراین نمی‌توان از آن صرف‌نظر کرد.

۳ . گزینه ۴ با رها کردن گلوله، نیروی وزن وارد بر گلوله سبب حرکت آن می‌شود. همچنین علت توقف گلوله پس از چند رفت و برگشت نیروی مقاومت هوا است، بنابراین، از نیروی مقاومت هوا و نیروی وزن گلوله نمی‌توان صرف‌نظر کرد.

۴ . گزینه ۲ چگالی تندی و انرژی همگی از کمیت های فرعی می‌باشند.

۵ . گزینه ۲ کمیت‌های اصلی عبارتند از: طول، جرم، زمان، مقدار ماده، شدت جریان الکتریکی، دما و شدت روشنایی

در گزینهٔ «۲» سه کمیت اصلی به‌کار رفته است که نسبت به گزینه‌های دیگر تعداد بیشتری است.

۶ . گزینه ۴ از بین کمیت‌های موجود در گزینه‌ها کمیت جرم اصلی و بقیه فرعی هستند، پس گزینه‌های ۱ و ۳ حذف می‌شوند.

از بین کمیت‌های موجود در گزینه‌ها کمیت‌های نیرو، میدان مغناطیسی و شتاب برداری و بقیه نرده‌ای هستند، پس تنها گزینهٔ ۴ صحیح است.

۷ . گزینه ۲ «جرم»، «شدت جریان الکتریکی» و «مقدار ماده» کمیت‌های اصلی در SI هستند که یکای آنها در SI به‌صورت کیلوگرم، آمپر و مول است.

۸ . گزینه ۴

طول، مقدار ماده و شدت جریان الکتریکی کمیت‌های اصلی و از بین کمیت‌های فرعی داده شده، نیرو و شتاب کمیت‌های برداری هستند.

۹ . گزینه ۴ هفت کمیت اصلی ← طول، جرم، زمان، دما، مقدار ماده، جریان الکتریکی و شدت روشنایی.

کمیت‌های فرعی و برداری ← سرعت، شتاب، نیرو

کمیت‌های فرعی و نرده‌ای ← تندی، فشار، انرژی

کمیت	اصلی	فرعی	نرده‌ای	برداری
الف	✓		✓	
ب		✓		✓
پ		✓	✓	

الف) شدت روشنایی

ب) شتاب لحظه‌ای

پ) انرژی

۱۰ . گزینه ۳ پاسکال (Pa) با $\frac{kg}{ms^2}$ سازگار است.

۱۱ . گزینه ۱ فقط عبارت «ب» درست است.

تصحیح شده عبارت «الف»: در فیزیک به هر چیزی که بتوان اندازه گرفت، کمیت فیزیکی گفته می‌شود.

تصحیح شده عبارت «ج»: تعداد کمیت‌های فیزیکی، آن چنان زیاد است که تعیین یکای مستقل برای همه‌ی آنها در عمل ناممکن است و خوشبختانه بسیاری از کمیت‌های فیزیکی مستقل از یکدیگر نیستند.

تصحیح شده عبارت «د»: بسیاری از کمیت‌های فیزیکی مستقل از یکدیگر نیستند و توسط رابطه‌ها و تعریف‌های فیزیکی به یکدیگر وابسته‌اند. این وابستگی به ما کمک می‌کند تا لازم نباشد برای همه کمیت‌های فیزیکی، یکای مستقل تعریف کنیم.

۱۲ . گزینه ۳ مورد (ب) و (ث) نادرست هستند.

سال نوری، مسافتی است که نور در مدت یک‌سال در خلاء می‌پیماید و از یکاهای طول است.

یک ثانیه به‌صورت $\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$ میانگین روز خورشیدی است.

۱۳ . گزینه ۴ ابتدا این عدد را به صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم و سپس باتوجه به روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

تبدیل Mg به g:تبدیل Mg به g:

$$۰٫۰۰۰۲۵۰ \times ۱۰^{-۳} Mg = ۲٫۵۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱۰^{-۳} Mg \times (\frac{۱۰^{۶} g}{۱ Mg}) = ۲٫۵۰ \times ۱۰^{-۱} g$$

تبدیل g به μg:

$$۲٫۵۰ \times ۱۰^{-۱} g = ۲٫۵۰ \times ۱۰^{-۱} g \times (\frac{۱ \mu g}{۱۰^{-۶} g}) = ۲٫۵۰ \times ۱۰^{۵} \mu g$$

۱۴ . گزینه ۱ با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$۱۲۰ \frac{mm^۲}{h} = ۱۲۰ \frac{mm^۲}{h} \times \frac{(۱۰^{-۳})^۲ m^۲}{mm^۲} \times \frac{۱ \mu m^۲}{(۱۰^{-۶})^۲ m^۲} \times \frac{۱ h}{۶۰ \min} = \frac{۱۲۰}{۶۰} \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{۱۲} \frac{\mu m^۲}{\min} = ۲ \times ۱۰^{۶} \frac{\mu m^۲}{\min}$$

با مقایسهٔ مقدار به‌دست آمده با $a \times ۱۰^{b}$، می‌توان دریافت که $a = ۲$ و $b = ۶$ می‌باشد و داریم:

$$a + b = ۲ + ۶ = ۸$$

۱۵ . گزینه ۴ گزینه ۴ نادرست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^{۲}}{c^{۲}} \times \frac{۱cm^{۲}}{۱۰^{-۴}m^{۲}} \times \frac{۱۰^{-۱۲}c^{۲}}{۱(\mu c)^{۲}} = ۹۰ \frac{N(cm)^{۲}}{(\mu c)^{۲}} \quad ✓$$

گزینه ۲:

$$۲ \frac{ng \cdot mm}{\mu s^{۲}} = ۲ \times ۱۰^{-۳} N \Rightarrow \frac{۲ \times ۱۰^{-۹} \times ۱۰^{-۳}(kg) \times ۱۰^{-۳}m}{(۱۰^{-۶})^{۲}s^{۲}} = ۲ \times ۱۰^{-۳} \frac{kgm}{s^{۲}} = ۲ \times ۱۰^{-۳} N$$

گزینه ۳:

$$۱ \frac{g \cdot \mu m^{۲}}{ns^{۳}} = ۱۰^{۱۲} \frac{kgm^{۲}}{s^{۳}} \Rightarrow \frac{۱۰^{-۳}kg \times (۱۰^{-۶})^{۲}m^{۲}}{(۱۰^{-۹}s)^{۳}} = ۱۰^{۱۲} \frac{kgm^{۲}}{s^{۳}} \quad ✓$$

گزینه ۴:

$$۱ \frac{mm^{۳}}{ns} = ۱۰^{۸} \frac{m^{۳}}{s} \Rightarrow \frac{(۱۰^{-۳})^{۳}m^{۳}}{۱۰^{-۹}s} = ۱ \Rightarrow ۱ \frac{m^{۳}}{s} \neq ۱۰^{۸} \frac{m^{۳}}{s} ✗$$

۱۶. گزینه ۲ چون هر میلی‌متر مربع از این سطح، ۵ میکروژول از انرژی تابشی ناشی از خورشید را جذب می‌کند، می‌توان نوشت:

$$۵ \frac{\mu J}{mm^{۲}}$$

برای تبدیل واحد این کمیت به $\frac{TJ}{km^{۲}}$، از تبدیل زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم. داریم:

$$۵ \frac{\mu J}{mm^{۲}} = ۵ \frac{\mu J}{mm^{۲}} \times \frac{۱۰^{-۶}J}{۱\mu J} \times \frac{۱TJ}{۱۰^{۱۲}J} \times \frac{۱mm^{۲}}{۱۰^{-۶}J} \times \frac{۱۰^{۶}m^{۲}}{۱km^{۲}} \Rightarrow ۵ \frac{\mu J}{mm^{۲}} = ۵ \times ۱۰^{-۶} \frac{TJ}{km^{۲}}$$

روش دوم: با یک تناسب ساده می‌توان به پاسخ رسید. در اینجا سعی می‌کنیم که همهٔ یکاها در SI باشند و در صورت لزوم، در پایان از پیشوندها استفاده می‌کنیم:

سطح	میزان جذب انرژی
$۱mm^{۲} = ۱۰^{-۶}m^{۲}$	$۵\mu J = ۵ \times ۱۰^{-۶}J$
$۱km^{۲} = ۱۰^{۶}m^{۲}$	$x = ?$

$$\rightarrow x = \frac{۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{۶}}{۱۰^{-۶}} = ۵ \times ۱۰^{۶}J$$

حال برای تبدیل به تراژول کافی است که به $T = ۱۰^{۱۲}$ تقسیم کنیم:

$$x = ۵ \times ۱۰^{۶} \times ۱۰^{-۱۲} = ۵ \times ۱۰^{-۶}TJ$$

۱۷. گزینه ۱ با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای یکاها داریم:

$$۶۲۴km \times \frac{۱۰۰۰m}{۱km} \times \frac{۱۰۰cm}{۱m} \times \frac{۱ \text{ ذرع}}{۱۰۴cm} = ۶ \times ۱۰^{۵} \text{ ذرع}$$

حال داریم:

$$۶۲۴km \times \frac{۱۰۰۰m}{۱km} \times \frac{۱۰۰cm}{۱m} \times \frac{۱ \text{ ذرع}}{۱۰۴cm} \times \frac{۱ \text{ فرسنگ}}{۶۰۰۰ \text{ ذرع}} = ۱۰^{۲} \text{ فرسنگ}$$

۱۸. گزینه ۱ با توجه به روش تبدیل زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$۲۵۶ \text{ گندم} \times \frac{۱ \text{ مثقال}}{۹۶ \text{ گندم}} \times \frac{۱ \text{ سیر}}{۱۶ \text{ مثقال}} = \frac{۱}{۶} \text{ سیر}$$

۱۹. گزینه ۲ در ابتدا طول و عرض مستطیل را برحسب متر می‌نویسیم. سپس مساحت مستطیل را برحسب مترمربع محاسبه کرده، در نهایت به هکتومربع یا هکتار می‌نویسیم.

$$۱ \text{ هکتار} = (\text{هکتومتر})^{۲} = ۱۰^{۴}m^{۲}$$

$$۱in = ۲٫۵cm$$

$$۱ft = ۱۲in$$

$$۱ft = ۱۲ \times ۲٫۵ = ۳۰cm$$

$$۵۰۰ft = ۵۰۰ \times ۳۰ = ۱۵۰۰۰cm = ۱۵۰m$$

$$۶۰۰in = ۶۰۰ \times ۲٫۵ = ۱۵۰۰cm = ۱۵m$$

$$\text{مساحت } A = ۱۵۰ \times ۱۵ = ۲۲۵۰m^{۲} = \frac{۲۲۵۰}{۱۰۰۰۰} = ۲٫۲۵ \times ۱۰^{-۱} \text{ هکتار}$$

۲۰. گزینه ۴

می‌دانیم که یکای نجومی (AU) برابر میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید است، بنابراین داریم:

$$۱Ly = x \ AU \Rightarrow x = ۱ \frac{Ly}{AU} = ۱ \frac{۳ \times ۱۰^{۸} \times ۳ \times ۱۰^{۷}m}{۱٫۵ \times ۱۰^{۱۱}m} \Rightarrow x = \frac{۹ \times ۱۰^{۱۵}}{۱٫۵ \times ۱۰^{۱۱}} = ۶ \times ۱۰^{۴}$$

۲۱. گزینه ۳ چون رابطهٔ بین یکای نجومی (AU) و متر را می‌دانیم، باید یکای $\frac{km}{s}$ را در ابتدا به $\frac{m}{s}$ تبدیل کنیم، سپس تبدیل به یکای $\frac{AU}{min}$ را انجام دهیم.

$$۳ \times ۱۰^{۵} \frac{km}{s} = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s} \times \frac{۱}{\frac{۱٫۵ \times ۱۰^{۱۱}}{۶۰}} = \frac{۳ \times ۱۰^{۸} \times ۶۰}{۱٫۵ \times ۱۰^{۱۱}} = ۱٫۲ \times ۱۰^{-۱}$$

۲۲ . گزینه ۱ در جمع یا تفریق دو کمیت، حتماً باید دو کمیت هم‌جنس باشند که در گزینه ۱، cm^3 یکای حجم و m کمیت طول است که جمع‌پذیر نیستند و در بقیه گزینه‌ها این امکان وجود دارد و در گزینه ۳ که تفریق می‌باشد یکی از کمیت‌ها را می‌توان به دیگری تبدیل کرد چون هر دو یکای فشار می‌باشند.

۲۳ . گزینه ۱

در تساوی‌های فیزیکی، باید یکای همهٔ جمله‌ها که باهم جمع یا از هم کم می‌شوند، یکسان باشد یعنی:

$$[P] = [mg][A] = [B][v]$$

یکای وات $\frac{kgm^2}{s^3}$، یکای mg برابر نیوتون یا $kg\frac{m}{s^2}$ و یکای v برابر $\frac{m}{s}$ می‌باشد.

$$\rightarrow [A] = \frac{kg\frac{m^2}{s^3}}{kg\frac{m}{s^2}} = \frac{m}{s}$$

$$[B] = \frac{kg\frac{m^2}{s^3}}{\frac{m}{s}} = kg\frac{m}{s^2} = N$$

۲۴ . گزینه ۱ طبق تعریف صورت سؤال، آهنگ رشد این گیاه ۴٫۳۲ سانتی‌متر در مدت ۸ روز است. بنابراین داریم:

$$\frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{۴٫۳۲}{۸}\frac{cm}{day} = ۰٫۵۴\frac{cm}{day}$$

حال با استفاده از تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$۰٫۵۴\frac{cm}{day} = ۰٫۵۴\frac{\cancel{cm}}{\cancel{day}} \times \frac{۱\ \cancel{day}}{۲۴\ \cancel{h}} \times \frac{۱\ \cancel{h}}{۶۰min} \times \frac{۱۰^{-۲}\ \cancel{m}}{۱\ \cancel{cm}} \times \frac{۱۰^{۶}\mu m}{۱\ \cancel{m}} = \frac{۰٫۵۴ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۶}}{۲۴ \times ۶۰}\frac{\mu m}{min} = ۳٫۷۵\frac{\mu m}{min}$$

۲۵ . گزینه ۲ حجم آب خارج شده از شیر درمدت ۵ دقیقه برابر است با:

$$۱۲۰ \times ۲۰ = ۲۴۰۰L$$

پس آهنگ خروج آب از شیر برابر است با:

$$\text{آهنگ خروج آب} = \frac{۲۴۰۰}{۵}\frac{L}{min} = ۴۸۰\frac{L}{min}$$

به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$۴۸۰\frac{L}{min} = ۴۸۰\frac{L}{min} \times \frac{۱۰^{۳}cm^3}{۱L} \times (\frac{۱۰^{-۲}m}{۱cm} \times \frac{۱mm}{۱۰^{-۳}m})^3 \times \frac{۱min}{۶۰s} \times \frac{۱۰^{-۶}s}{۱\mu s} = \frac{۴۸۰ \times ۱۰^{۳} \times ۱۰^{-۶}}{۶۰ \times ۱۰^{-۳}}\frac{mm^3}{\mu s} = ۸\frac{mm^3}{\mu s}$$

۲۶ . گزینه ۱ هر سه جمله صحیح است.

۲۷ . گزینه ۲ دقت اندازه‌گیری در تندی‌سنج‌های مدرج A و C برابر با کمینهٔ درجه‌بندی آن‌هاست:

$$A : ۲٫۵km/h$$

$$C : ۱۲٫۵ \times ۱۰^{-۱} = ۱٫۲۵km/h$$

دقت اندازه‌گیری در تندی‌سنج رقمی (دیجیتال) B، برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که می‌خواند:

$$B : ۰٫۱ \times ۱۰ = ۱km/h$$

با مقایسهٔ دقت‌ها داریم:

$$\text{دقت}(A) < \text{دقت}(C) < \text{دقت}(B)$$

۲۸ . گزینه ۴ ابتدا ۶۵ لیتر را به مترمکعب تبدیل می‌کنیم:

$$۶۵L \times \frac{۱m^3}{۱۰۰۰L} = ۰٫۰۶۵۰$$

گزینه‌ها باید مضربی از حجم گزارش شده باشند. تمام گزینه‌ها مضربی از حجم گزارش شده‌اند به استثنا گزینه ۴.

پس گزینه ۴ نمی‌تواند باشد.

پاسخ سوال گزینه ۴ است.

۲۹ . گزینه ۲ چون صفحهٔ نمایش این خط‌کش، طول‌های اندازه‌گیری را تا یک رقم بعد از ممیز برحسب سانتی‌متر نشان می‌دهد، بنابراین دقت اندازه‌گیری این ابزار دیجیتال که برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که نشان می‌دهد، مساوی با $۰٫۱\ cm$ یا $۱mm$ است. دقت اندازه‌گیری هر یک از گزینه‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{گزینهٔ (۱)} : ۲٫۵۴۰۰ \times ۱۰^{۵}\mu m \xrightarrow{\text{دقت}} ۰٫۰۰۰۱ \times ۱۰^{۵}\mu m = ۱۰^{-۴} \times ۱۰^{۵} \times ۱۰^{-۳}mm = ۰٫۰۱mm$$

$$\text{گزینهٔ (۲)} : ۲٫۵۴ \times ۱۰^{-۴}km \xrightarrow{\text{دقت}} ۰٫۰۱ \times ۱۰^{-۴}km = ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{-۴} \times ۱۰^{۳} \times ۱۰^{۳}mm = ۱mm$$

$$\text{گزینهٔ (۳)} : ۲٫۵۴cm \xrightarrow{\text{دقت}} ۰٫۰۱cm = ۰٫۱mm$$

گزینهٔ (۴) : $۲٫۵۴۰ \times ۱۰^{-۳} Mm \xrightarrow{\text{دقت}} ۰٫۰۰۱ \times ۱۰^{-۳} Mm = ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{۶} \times ۱۰^{۳} mm = ۱۰^{۳} mm$

با دقت در گزینه‌ها مشاهده می‌شود تنها گزینهٔ «۲» دارای دقتی برابر با $۱mm$ است.

۳۰. گزینه ۲ ابتدا حجم مایع را از رابطهٔ $\rho = \frac{m}{V}$ برحسب $m^۳$ به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۱۲۰۰ = \frac{۳۰۰}{V} \Rightarrow V = ۲۵ \times ۱۰^{-۲} m^۳$$

چون هر متر مکعب، برابر $۱۰۰۰L$ است حجم مایع را برحسب لیتر حساب می‌کنیم:

$$V = ۲۵ \times ۱۰^{-۲} m^۳ \times \frac{۱۰۰۰L}{۱m^۳} = ۲۵۰L$$

۳۱. گزینه ۴

حجم مایع با حجم کل ظرف یعنی مجموع حجم استوانه و نیمکره برابر است، بنابراین در ابتدا حجم کل ظرف (یا مایع) را محاسبه کرده، سپس چگالی مایع را به دست می‌آوریم.

$$V = V_{\text{استوانه}} + V_{\text{نیم‌کره}} = \pi r^۲ h + \frac{۲}{۳}\pi r^۳ = \pi(r^۲ h + \frac{۲}{۳} r^۳) \xrightarrow{r=h} V = \frac{۵}{۳}\pi r^۳ = \frac{۵}{۳} \times \pi \times ۶^۳ = ۳۶۰\pi (cm^۳)$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۶۲۸}{۳۶۰\pi} = \frac{۲۰۰}{۳۶۰} \simeq ۰٫۵۶ \frac{g}{cm^۳}$$

۳۲. 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:

$$V = \pi R_۲^۲ h - \pi R_۱^۲ h = \pi h(R_۲^۲ - R_۱^۲) \Rightarrow V = ۳ \times ۲۰ \times (۱۰^۲ - ۶^۲) = ۳ \times ۲۰ \times (۱۰۰ - ۳۶) = ۳۸۴۰ cm^۳$$
$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow m = \rho v = ۶٫۵ \times ۳۸۴۰ = ۲۴۹۶۰ g = ۲۴٫۹۶ kg$$

۳۳. 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:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{۲۰۰}{۵۰۰} = ۰٫۴ g/cm^۳ \xrightarrow{\rho_A = ۱٫۵\rho_B} \rho_A = ۰٫۶ \frac{g}{cm^۳}$$
$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} \Rightarrow m_A = \rho_A V_A = ۰٫۶ \times ۲۰۰ = ۱۲۰ g$$

۳۴. گزینه ۴ با توجه به اینکه جرم دو استوانه برابر است داریم: (هرگاه بین جرم استوانه‌ها معلوم باشد و بخواهیم رابطهٔ بین ارتفاع یا سطح مقطع یا... را بیابیم، باید جرم را برحسب حاصل‌ضرب چگالی در حجم بنویسیم)

$$m_۱ = m_۲ \Rightarrow \rho_۱ V_۱ = \rho_۲ V_۲ \Rightarrow \rho_۱ A_۱ h_۱ = \rho_۲ A_۲ h_۲$$
$$h_۱ = h_۲ \Rightarrow \rho_۱ A_۱ = \rho_۲ A_۲ \Rightarrow \rho_۱ \pi R_۱^۲ = \rho_۲ (\pi R_۱^۲ - \pi R_۲^۲)$$
$$\rho_۱ \pi R_۱^۲ = \rho_۲ \pi (R_۱^۲ - (\frac{R_۱}{۲})^۲) \Rightarrow \rho_۱ R_۱^۲ = \frac{۳}{۴} R_۱^۲ \times \rho_۲ \Rightarrow \rho_۱ = \frac{۳}{۴}\rho_۲ \Rightarrow \rho_A = \frac{۳}{۴}\rho_B$$

۳۵. گزینه ۳ ابتدا حجم نیم‌کره در حالت اول و دوم را به دست می‌آوریم:

حالت اول:

$$V_۱ = \frac{۱}{۲}(\frac{۴}{۳}\pi R_۲^۳) - \frac{۱}{۲}(\frac{۴}{۳}\pi R_۱^۳) = \frac{۲}{۳}\pi R_۲^۳ - \frac{۲}{۳}\pi R_۱^۳ = \frac{۲}{۳}\pi (R_۲^۳ - R_۱^۳)$$

حالت دوم:

$$V_۲ = \frac{۱}{۲} \times (\frac{۴}{۳}\pi (۲R_۲)^۳ - \frac{۱}{۲} \times (\frac{۴}{۳}\pi (۲R_۱)^۳ = \frac{۱}{۲} \times (\frac{۳۲}{۳}\pi R_۲^۳) - \frac{۱}{۲} \times (\frac{۳۲}{۳}\pi R_۱^۳) = \frac{۱۶}{۳}\pi (R_۲^۳ - R_۱^۳)$$

چون چگالی‌ها برابر است پس:

$$\rho_۱ = \rho_۲ \Rightarrow \frac{m_۱}{V_۱} = \frac{m_۲}{V_۲} \Rightarrow \frac{m_۱}{\frac{۲}{۳}\pi (R_۲^۳ - R_۱^۳)} = \frac{m_۲}{\frac{۱۶}{۳}\pi (R_۲^۳ - R_۱^۳)} \Rightarrow m_۲ = ۸ m_۱ \Rightarrow m_۲ = ۸M$$

۳۶. گزینه ۳

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \frac{V_A}{V_B} = \frac{\frac{M}{۲}}{M} \times \frac{V}{۲V} = \frac{۱}{۴}$$
$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{۱}{۴} \Rightarrow \rho_B = \frac{۱}{۴}\rho_A$$

گزینهٔ ۳ پاسخ درست است.

۳۷. گزینه ۱ با توجه به نمودار، برای مایع A داریم:

$$\begin{cases} m_A = ۵۰۰ - m_۰ \\ V_A = ۲۰۰ cm^۳ \end{cases} , \begin{cases} m'_A = ۱۱۰۰ - m_۰ \\ V'_A = ۶۰۰ cm^۳ \end{cases}$$

با توجه به ثابت بودن چگالی مایع و طبق رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ می‌توان نوشت:

$$\frac{m_A}{V_A}=\frac{m'_A}{V'_A}\Rightarrow\frac{۵۰۰-m_۰}{۲۰۰}=\frac{۱۱۰۰-m_۰}{۶۰۰}\Rightarrow ۳۰۰۰-۶m_۰=۲۲۰۰-۲m_۰\Rightarrow m_۰=۲۰۰g$$

حال داریم:

$$m_A=۵۰۰-m_۰=۵۰۰-۲۰۰=۳۰۰g\ ،\ \rho_A=\frac{m_A}{V^A}=\frac{۳۰۰}{۲۰۰}=۱/۵\frac{g}{cm^۳}$$

۳۸ . گزینه ۴ قبل از هرچیزی باید بدانیم که چون در اینجا رابطهٔ بین جرم‌ها معلوم است و گزینه‌ها برحسب ρ بیان شده، باید به‌جای حجم V از نسبت $\frac{m}{\rho}$ استفاده کنیم.

بدیهی است که اگر ۲۰ درصد از جرم آلیاژ فلزی با چگالی $\rho_۱$، را $m_۱$ تشکیل دهد، ۸۰ درصد مابقی از ماده‌ای با جرم m_c خواهد بود، بنابراین با استفاده از رابطهٔ چگالی داریم: (اگر جرم کل آلیاژ m باشد، $m_۱=۰/۲m$ و $m_۲=۰/۸m$)

$$\rho_{\text{آلیاژ}}=\frac{m_۱+m_۲}{V_۱+V_۲}=\frac{m}{\frac{۰/۲m}{\rho_۱}+\frac{۰/۸m}{\rho_۲}}=\frac{m}{\frac{۰/۲m\rho_۲+۰/۸m\rho_۱}{\rho_۱\rho_۲}}=\frac{\rho_۱\rho_۲}{۰/۲\rho_۲+۰/۸\rho_۱}$$

۳۹ . گزینه ۲ با توجه به شیب نمودار $V-m$ چگالی B، ۳ برابر A است. (دقت کنید که در این نمودار، شیب‌خط برابر $\frac{۱}{\rho}$ است.)

$$\rho_{\text{آلیاژ}}=\frac{m_A+m_B}{V_A+V_B}\Rightarrow\rho=\frac{m}{\frac{\frac{۳}{۵}m}{\rho_A}+\frac{\frac{۲}{۵}m}{۳\rho_A}}=\frac{m}{\frac{(\frac{۹}{۵}+\frac{۲}{۵})m}{۳\rho_A}}\Rightarrow\rho=\frac{(۳\rho_A)(m)}{\frac{۱۱}{۵}m}=\frac{۱۵}{۱۱}\rho_A$$

توجه داشته باشید وقتی اطلاعات برحسب m است، V را برحسب $\frac{m}{\rho}$ می‌نویسیم.

۴۰ . گزینه ۱

طبق رابطهٔ چگالی مخلوط داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m_A+m_B}{V_A+V_B}\xrightarrow[\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{۴}{۵}\rho_A\ ,\ \rho_A=\frac{۵}{۳}\rho_B]{V_A=\frac{m_A}{\rho_A}\ ,\ V_B=\frac{m_B}{\rho_B}}\frac{۴}{۵}\rho_A=\frac{m_A+m_B}{\frac{m_A}{\rho_A}+\frac{m_B}{\frac{۳}{۵}\rho_A}}$$

$$\Rightarrow m_A+m_B=\frac{۴}{۵}\rho_A(\frac{m_A}{\rho_A}+\frac{۵m_B}{۳\rho_A})$$

$$m_A+m_B=\frac{۴}{۵}m_A+\frac{۴}{۵}\times\frac{۵}{۳}m_B\Rightarrow m_A+m_B=\frac{۴}{۵}m_A+\frac{۴}{۳}m_B$$

$$\Rightarrow m_A=\frac{۴}{۵}m_A+\frac{۴}{۳}m_B-m_B\Rightarrow\frac{۱}{۵}m_A=\frac{۱}{۳}m_B\Rightarrow\frac{m_A}{m_B}=\frac{۵}{۳}$$

۴۱ . گزینه ۳

$$\rho=\frac{m_۱+m_۲}{\text{کل}\,V}=\frac{\rho_۱V_۱+\rho_۲V_۲}{\text{کل}\,V}\Rightarrow\rho=\frac{۵\times۵۰۰+۱۰\times۲۰۰}{(۵۰۰+۲۰۰)-۱۰۰}=\frac{۴۵۰۰}{۶۰۰}$$

$$\rho=۷/۵\frac{g}{cm^۳}\xrightarrow{\times۱۰۰۰}\rho=۷۵۰۰\frac{kg}{m^۳}$$

۴۲ . گزینه ۱ جرم کل مجموعه، برابر جرم فلز به‌علاوهٔ جرم مایعی است که حفره را پر کرده (یعنی حجم مایع برابر حجم حفره است). بنابراین یک بار رابطهٔ بین حجم‌ها (حجم کل (ظاهری)، حجم فلز به کار رفته (واقعی) و حجم حفره) و بار دیگر رابطهٔ بین جرم‌ها (جرم کل، جرم فلز و جرم مایع) را می‌نویسیم. سپس به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$V_{\text{فلز}}=V_{\text{مکعب}}-V_{\text{حفره}}\Rightarrow V_{\text{فلز}}=۵^۳-V_{\text{حفره}}\Rightarrow V_{\text{فلز}}=۱۲۵-V_{\text{حفره}}$$

$$m_{\text{کل}}=m_{\text{فلز}}+m_{\text{مایع}}\Rightarrow ۹۸۵=\rho_{\text{فلز}}V_{\text{فلز}}+\rho_{\text{مایع}}V_{\text{مایع}}$$

$$۹۸۵=۸\times(۱۲۵-V_{\text{حفره}})+۲V_{\text{حفره}}$$

$$۹۸۵=۱۰۰۰-۶V_{\text{حفره}}\Rightarrow V_{\text{حفره}}=۲/۵cm^۳$$

۴۳ . گزینه ۲ برای یافتن چگالی گلوله، با توجه به معلوم بودن جرم آن، باید حجم گلوله را نیز داشته باشیم که حجم گلوله برابر با تغییر حجم آب درون لوله‌ی مدرج است:

$$V_{\text{گلوله}}=V_۲-V_۱=۵۴-۵۰=۴cm^۳$$

با استفاده از تعریف چگالی داریم:

$$\rho=\frac{m}{V}=\frac{۴۲}{۴}\Rightarrow\rho=۱۰/۵\frac{g}{cm^۳}$$

۴۴ . گزینه ۱ حجم مایع بیرون ریخته‌شده از ظرف دقیقاً برابر حجم قطعه فلز است .

$$V_{\text{الکل}}=V_{\text{فلز}}\Rightarrow\frac{m_{\text{الکل}}}{\rho_{\text{الکل}}}=\frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}}\Rightarrow\frac{۱۶۰g}{۰/۸}=\frac{m_{\text{فلز}}}{۲/۷}\Rightarrow m_{\text{فلز}}=\frac{۲/۷\times۱۶۰}{۰/۸}=۵۴۰g$$

۴۵ . گزینه ۳

$$V_{\text{جسم}}=V_{\text{آب بیرون ریخته شده}}=\frac{m_{\text{آب بیرون ریخته شده}}}{\rho_{\text{آب}}}=\frac{۱۰۰}{۱}=۱۰۰cm^۳$$

$$V_{\text{فلز}}=\frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}}=\frac{۶۰۰}{۸}\rightarrow V_{\text{فلز}}=۷۵cm^۳$$

$V_{\text{حفره}} = V_{\text{جسم}} - V_{\text{فلز}} \rightarrow V_{\text{حفره}} = ۱۰۰cm^۳ - ۷۵cm^۳ \rightarrow V_{\text{حفره}} = ۲۵cm^۳$

چون چگالی جسم از چگالی آب بیشتر است، جسم کاملاً در آب فرو می‌رود و حجم آب بیرون‌ریخته برابر حجم کل جسم است.

۴۶ . گزینه ۳ برای تعیین حجم حفره، کافی است که حجم مادهٔ سازنده مکعب مستطیل که در اینجا، آن را با حجم واقعی معرفی می‌کنیم، از حجم ظاهری کم کنیم. بنابراین داریم:

$\text{حجم ظاهری مکعب} = abc = ۲ \times ۱۰ \times ۲۵ = ۵۰۰cm^۳$

$V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho} = \frac{۱۰۵۰g}{۱۰/۵(\frac{g}{cm^۳})} = ۱۰۰cm^۳ \Rightarrow \text{حجم حفره} = ۵۰۰ - ۱۰۰ = ۴۰۰cm^۳$

جواب : $\frac{۴۰۰}{۵۰۰} \times ۱۰۰\% = ۸۰\%$

۴۷ . گزینه ۱ در اینجا ظرف پر از آب است، بنابراین با فرورفتن جسم در آب، حجمی از آب بیرون می‌ریزد که با حجم ظاهری جسم یکسان است. (در اینجا ۲ لیتر یا همان $۲۰۰۰cm^۳$) حال حجم واقعی ماده‌ای که برای ساختن کره با استفاده از رابطهٔ بین چگالی، جرم و حجم مادهٔ به کار رفته، محاسبه می‌کنیم. درنهایت برای تعیین حجم حفرهٔ احتمالی موجود در جسم، کافی است که حجم واقعی را از حجم ظاهری جسم کم کنیم. بنابراین داریم:

$$\begin{cases} m = ۴kg = ۴۰۰۰g \\ \rho = ۵\frac{g}{cm^۳} \\ V_{\text{ظاهری}} = ۲۰۰۰cm^۳ \end{cases} \rightarrow \rho = \frac{m}{V} \rightarrow V_{\text{واقعی}} = \frac{۴۰۰۰}{۵} = ۸۰۰cm^۳$$

$\Rightarrow V_{\text{حفره}} = ۲۰۰۰ - ۸۰۰ = ۱۲۰۰cm^۳$

۴۸ . گزینه ۲ ابتدا به کمک رابطه چگالی $\rho = \frac{m}{v}$ حجم روغن خارج شده از ظرف را به دست می‌آوریم:

$\rho_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{v_{\text{روغن}}} \Rightarrow ۶۰۰ = \frac{۳}{v_{\text{روغن}}} \Rightarrow v_{\text{روغن}} = \frac{۳}{۶۰۰} = \frac{۱}{۲۰۰} = ۵ \times ۱۰^{-۳}m^۳$

حجم حفره درون مکعب را به دست می‌آوریم:

$v_{\text{حفره}} = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ \Rightarrow v_{\text{حفره}} = \frac{۴}{۳} \times ۳ \times (۰/۱)^۳ \Rightarrow v_{\text{حفره}} = ۴ \times ۱۰^{-۳}m^۳$

می‌دانیم حجم ظاهری مکعب با حجم روغن خارج شده از ظرف برابر است، پس:

$v_{\text{حفره}} = v_{\text{ظاهری مکعب}} - v_{\text{واقعی مکعب}} \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۳} = ۵ \times ۱۰^{-۳} - v_{\text{واقعی مکعب}} \Rightarrow v_{\text{واقعی مکعب}} = ۱۰^{-۳}m^۳$

$\rho_{\text{مکعب}} = \frac{m_{\text{مکعب}}}{v_{\text{واقعی مکعب}}} \Rightarrow m_{\text{مکعب}} = \rho_{\text{مکعب}} \times v_{\text{واقعی مکعب}} = ۱۰^۴ \times ۱۰^{-۳} = ۱۰kg$

۴۹ . گزینه ۳ روش اول: چگالی یخ ۰/۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب است، یعنی هر سانتی‌متر مکعب یخ ۰/۹ گرم جرم دارد و چگالی آب ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. یعنی هر سانتی‌متر مکعب آب، ۱ گرم جرم دارد. درنتیجه اگر ۰/۹ گرم یخ ذوب شود، تبدیل به ۰/۹ گرم آب می‌شود که حجم آن ۰/۹ سانتی‌متر مکعب است یعنی حجم یخ، ۰/۱ سانتی‌متر مکعب کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان نوشت:

ذوب	کاهش حجم
۰/۹ گرم یخ	۰/۱ سانتی متر مکعب
x گرم یخ	۵ سانتی متر مکعب

$\Rightarrow x = \frac{۰/۹ \times ۵}{۰/۱} = ۴۵gr$

درنتیجه اگر ۴۵ گرم یخ ذوب شود، حجم آن ۵ سانتی‌متر مکعب کاهش می‌یابد.

روش دوم: هنگامی که یخ ذوب می‌شود، جرم آن تغییر نمی‌کند، لذا داریم:

$m_{\text{یخ}} = m_{\text{آب}} \xrightarrow{m=\rho v} \rho_{\text{یخ}}V_{\text{یخ}} = \rho_{\text{آب}}V_{\text{آب}} \xrightarrow[\text{هنگامی که یخ ذوب شده، حجم آن } ۵cm^۳ \text{ کاهش یافته}]{V_{\text{آب}} = v_{\text{یخ}} - ۵} ۰/۹ \times V_{\text{یخ}} = ۱ \times (V_{\text{یخ}} - ۵) \rightarrow V_{\text{یخ}} = ۵۰cm^۳$

حال برای تعیین جرم یخ داریم:

$m_{\text{یخ}} = \rho_{\text{یخ}}V_{\text{یخ}} = ۰/۹ \times ۵۰ \rightarrow m_{\text{یخ}} = ۴۵g$

۵۰ . گزینه ۲ گام اول: می‌دانیم در حین اینکه یخ ذوب می‌شود جرم آن تغییر نمی‌کند. بنابراین جرم آبی که قرار است این ظرف را کاملاً پر کند باید برابر با جرم یخی باشد که بایستی ذوب شود.

گام دوم:

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

$m_{\text{یخ}} = m_{\text{آب}} \rightarrow \rho_{\text{یخ}}V_{\text{یخ}} = \rho_{\text{آب}}V_{\text{آب}}$

$V_{\text{آب}} = V_{\text{ظرف}} = ۲۷۰۰cm^۳ \rightarrow ۰/۹g/cm^۳ \times V_{\text{یخ}} = ۱g/cm^۳ \times ۲۷۰۰cm^۳$

$$\begin{cases} V_{\text{یخ}} = \frac{۲۷۰۰cm^۳}{۰/۹} = ۳۰۰۰cm^۳ = ۳۰۰۰ \times ۱۰^{-۳}lit = ۳lit \rightarrow \boxed{V = ۳lit} \\ ۱lit = ۱۰^{-۳}m^۳ = ۱۰^{-۳}(۱۰^۶cm^۳) \rightarrow \boxed{۱cm^۳ = ۱۰^{-۳}lit} \end{cases}$$