

۱) کدامیک از گزینه‌های زیر، همگی نرده‌ای هستند؟

- (۱) مسافت - سرعت - فشار
 (۲) جریان الکتریکی - جرم - جابه‌جایی
 (۳) انرژی - فشار - شدت روشنایی
 (۴) دما - مقدار ماده - شتاب

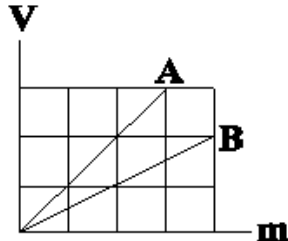
۲) چگالی مایع B ، $\frac{4}{5}$ برابر چگالی مایع A است و حجم 200 گرم از مایع A برابر با 650 سانتی‌متر مکعب است. حجم 32 گرم از مایع B چند سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱) 3250 (۲) 250 (۳) 150 (۴) 130

۳) در مدل‌سازی شلیک غیرافقی یک گلوله توپ، از لحظه شلیک تا لحظه رسیدن گلوله به زمین، از کدام دو عامل زیر می‌توان صرف‌نظر کرد تا به یک مدل آرمانی نزدیک شد؟

- (۱) وزن گلوله - چرخش گلوله
 (۲) وزن گلوله - مقاومت هوا
 (۳) تغییرات وزن گلوله با ارتفاع - وزش باد
 (۴) مقاومت هوا - نیروی جاذبه زمین

۴) نمودار حجم بر حسب جرم دو مایع A و B مطابق شکل است. اگر حجم مساوی از این دو مایع را با هم مخلوط کنیم چگالی مخلوط چند برابر چگالی مایع B خواهد شد؟ (در اثر اختلاط دو مایع تغییر حجم نداریم.)



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

۵) کدام گزینه درست است؟

- (۱) انتخاب نام دانشمندان به عنوان یکای SI برای برخی از کمیت‌های فیزیکی، ضمن احترام، باعث سهولت در گفتار و نوشتار می‌شود.
 (۲) انتخاب فاصله نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده شده هر فرد به عنوان یکای طول، هیچ مزیتی ندارد.
 (۳) یکای دما، جریان الکتریکی و جرم در SI به ترتیب درجه سلسیوس، آمپر و کیلوگرم است.
 (۴) یکای نجومی (AU) برابر است با مسافتی که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید.

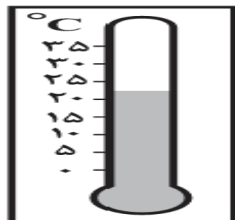
۶) اگر ابعاد یک شمش توپُر $15\text{cm} \times 8\text{cm} \times 3\text{cm}$ و چگالی آن $15 \frac{g}{\text{cm}^3}$ باشد، جرم این شمش چند کیلوگرم است؟

- (۱) $5/4$ (۲) 5400 (۳) 4500 (۴) $4/5$

۷) مقدار $1 \frac{N}{\mu g}$ بر حسب متر بر مجذور ثانیه مطابق با کدام گزینه است؟

- (۱) 10^{-6} (۲) 10^6 (۳) 10^{-9} (۴) 10^9

۸) دقت اندازه‌گیری دماسنج شکل زیر چند درجه سلسیوس است؟

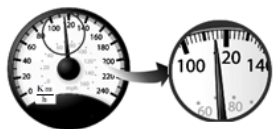


- (۱) 5
 (۲) 1
 (۳) $0/5$
 (۴) $0/1$

۹) استخری بزرگ با آهنگ $500 \frac{cm^3}{s}$ در حال پر شدن از آب است. در مدت زمان ۳۰ دقیقه، چند لیتر آب به آب استخر اضافه می‌شود؟

- (۱) ۳۰۰ (۲) ۶۰۰ (۳) ۹۰۰ (۴) ۱۲۰۰

۱۰) شکل زیر، صفحه تندی سنج یک خودرو را نشان می‌دهد. دقت این تندی سنج چند $\frac{km}{h}$ است؟ (اعداد تندی سنج برحسب $\frac{km}{h}$ هستند.)



- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۵
(۴) ۱۰

۱۱) جرم و زمان از ... و کیلوگرم و ثانیه از ... می‌باشند.

- (۱) یکاهای فرعی- یکاهای اصلی
(۲) یکاهای اصلی- کمیت‌های فرعی
(۳) کمیت‌های اصلی- یکاهای اصلی
(۴) کمیت‌های اصلی- کمیت‌های فرعی

۱۲) ۷ دسی‌متر به صورت نمادگذاری علمی، چند نانومتر است؟

- (۱) 7×10^8 (۲) 7×10^9 (۳) 7×10^{-10} (۴) 7×10^{-9}

۱۳) «کالری»، یکی از یکاهای رایج اندازه‌گیری گرما است. اگر هر کالری برابر با $\frac{4}{2}$ ژول باشد، $2268 \times 10^3 \frac{J}{kg}$ معادل با چند کالری بر گرم است؟

- (۱) ۵۴ (۲) ۵۴۰ (۳) ۶۲ (۴) ۶۲۰

۱۴) ارتفاع برجی $\frac{1}{10}$ فرسنگ است. ارتفاع این برج برحسب متر برابر با کدام گزینه است؟ (هر فرسنگ برابر با ۶۰۰۰ ذرع و هر ذرع برابر با ۱۰۴ سانتی‌متر است.)

- (۱) ۶۲۴۰ (۲) $\frac{57}{6}$ (۳) ۷۵۶ (۴) ۶۲۴

۱۵) کدامیک از عبارتهای زیر نادرست هستند؟

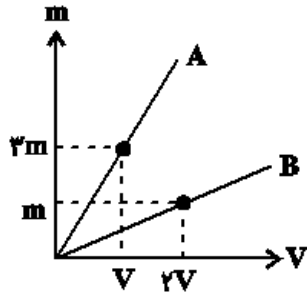
- (الف) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی همواره در طول زمان معتبر هستند.
(ب) ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی نقطه ضعف دانش فیزیک است.
(پ) نتایج آزمایش‌های جدید در فیزیک می‌تواند منجر به بازنگری در مدل یا نظریه‌ای شود.
(ت) قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی، توسط آزمایش مورد آزمون قرار می‌گیرند.
(ث) آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش داشته، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیکدانان است.

- (۱) الف و ت (۲) الف و ب
(۳) ب و پ (۴) الف و ث

۱۶) روابط فیزیکی $P = ABC + \frac{D}{E}$ و $D = MB$ برقرار است. اگر کمیت P برحسب پاسکال، کمیت C بر حسب متر، کمیت L برحسب متر مربع و کمیت M برحسب کیلوگرم باشد، یکای کمیت $\frac{AD}{B}$ در SI مطابق کدام گزینه است؟

- (۱) $\frac{kg^2}{m^2}$ (۲) $\frac{kg^2}{m^3}$ (۳) $\frac{m^2}{kg^2}$ (۴) $\frac{m^3}{kg^2}$

۱۷) نمودار جرم برحسب حجم برای دو فلز A و B مطابق شکل زیر است. جرم کره‌ای توپیر از فلز A با شعاع r چند برابر جرم استوانه‌ای توخالی از فلز B با شعاع داخلی r، شعاع خارجی ۲r و ارتفاع ۳r است؟ (دما، ثابت است.)



(۲) $\frac{2}{9}$
(۴) $\frac{1}{27}$

(۱) $\frac{2}{27}$
(۳) $\frac{1}{9}$

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

(۴) ۵۰

(۳) ۴۵

(۲) ۵

(۱) ۴/۵

۱۹) کدامیک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(۲) $1 \frac{\text{g}}{\text{mm} \cdot \text{cs}^2}$
= 10^3Pa
(۴) $1 \frac{\text{Mg}}{\text{Tm} \cdot \text{ns}^2}$
= 10^6Pa

(۱) $1 \frac{\mu\text{g} \cdot \text{km}^2}{\text{ms}^2}$
= 1kJ
(۳) $1 \frac{\text{Mg} \cdot \text{km}}{\text{ms}^2}$
= 10^{12}N

۲۰) درون ظرفی استوانه‌ای با سطح مقطع 4cm^2 ، مقداری آب وجود دارد. اگر جسم توپیری به جرم m و چگالی $3/7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را به آرامی درون آب استوانه قرار دهیم، ارتفاع آب بدون سرریز از ظرف، ۵ دسی‌متر بالا می‌آید. جرم جسم توپیر چند گرم است؟

(۴) ۷۴۰

(۳) ۳۷۰

(۲) ۰/۷۴

(۱) ۰/۳۷

۲۱) اگر در رابطه فیزیکی $A = \frac{B}{C} + \frac{D}{B}$ ، کمیت A بر حسب نیوتون (N) و کمیت B بر حسب متر (m) باشد، یکای کمیت $\frac{1}{\sqrt{C \times D}}$ کدام است؟

(۴) $\frac{\text{m}}{\text{N}^2}$

(۳) $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

(۲) $\frac{1}{\text{m}}$

(۱) $\frac{1}{\text{N}}$

۲۲) اگر چگالی آلومینیوم $2710 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ باشد، این چگالی برحسب $\frac{\text{dag}}{\text{mm}^3}$ کدام است؟

(۲) $2/71 \times 10^{-4}$

(۴) $2/71 \times 10^{-6}$

(۱) $2/71 \times 10^{-2}$

(۳) $2/71 \times 10^{-1}$

۲۳) اگر مدت زمانی که نور مسافت ۱ ft را طی می‌کند، برابر با 1 ns باشد، تندی نور برحسب مایل بر دقیقه کدام است؟

(۱ ft = 12 inch, 1 inch = 2.54 cm, 1 mile = 1.6 km)

(۲) $2/25 \times 10^7$

(۴) $2/25 \times 10^6$

(۱) $1/125 \times 10^7$

(۳) $1/125 \times 10^6$

(۲۴) دقت اندازه‌گیری نوعی ترازوی مدرج 0.1 kg است. از بین موارد زیر، چند مورد می‌توانند توسط این ترازو اندازه‌گیری شده باشند؟

- (الف) 5961 dag (ب) $3.7 \times 10^6 \text{ mg}$ (پ) $0.77 \times 10^{-3} \text{ Mg}$ (ت) $0.0656 \times 10^{-5} \text{ Tg}$
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(۲۵) چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است؟

(الف) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبرند.

(ب) آزمایش و مشاهده در پیشبرد و تکامل علم فیزیک بیش از همه نقش ایفا کرده است.

(پ) ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیک، نقطه قوت دانش فیزیک است.

(ت) فیزیک پایه و اساس تمام مهندسی‌ها و فناوری‌هاست.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(۲۶) مخلوطی از دو مایع به چگالی‌های $\rho_1 = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $\rho_2 = 1.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ به حجم ۴ لیتر داریم. اگر چگالی این مخلوط $1.05 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ باشد، نسبت جرم مایع با چگالی ρ_2 به جرم مایع با چگالی ρ_1 کدام است؟ (از تغییر حجم ناشی از مخلوط کردن چشم‌پوشی کنید.)

- (۱) $\frac{1}{5}$ (۲) ۵ (۳) $\frac{5}{9}$ (۴) $\frac{9}{5}$

(۲۷) ضخامت ۴۸۰ صفحه از یک کتاب برابر با $3/6 \text{ cm}$ است. ضخامت هر برگ این کتاب برحسب میکرومتر مطابق با کدام گزینه است؟

- (۱) $1/5 \times 10^2$ (۲) $1/5 \times 10^4$
(۳) 2×10^2 (۴) 2×10^4

(۲۸) نسبت چگالی ماده A به ماده B برابر با 0.4 است. اگر قطر گلوله توپر ساخته شده از ماده B نصف قطر گلوله توپر ساخته شده از ماده A و اختلاف جرم دو گلوله 440 g باشد، جرم گلوله‌ای که از ماده B ساخته شده، چند گرم است؟ (دما ثابت است.)

- (۱) ۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۴۰۰

(۲۹) یک تپله توپر شیشه‌ای و یک ورقه کاغذ را از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین رها می‌کنیم. در مدل‌سازی هر دو حرکت می‌توانیم از ... صرف‌نظر کنیم.

- (۱) نیروی وزن (۲) نیروی مقاومت هوا
(۳) ابعاد (۴) تغییر نیروی گرانش در اثر تغییر ارتفاع

(۳۰) مساحت یک مربع m^2 4×10^{-8} است. طول هر ضلع این مربع چند میکرون است؟

- (۱) 2×10^{-4} (۲) 2×10^{-2}
(۳) 2×10^2 (۴) 2×10^4

(۳۱) مخزنی به شکل مکعب مستطیل به ابعاد $5 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ از یک مایع با چگالی $2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ به‌طور کامل پر شده است. اگر این مایع با آهنک ثابت $5 \frac{\text{dg}}{\text{min}}$ از مخزن خارج شود، پس از چند ثانیه از آغاز خروج مایع، مخزن به‌طور کامل تخلیه می‌شود؟

- (۱) 9×10^3 (۲) 10^4 (۳) 9×10^4 (۴) 10^6

(۳۲) اگر ارتباط بین چند یکا در دستگاه SI به صورت $Y = Pa \cdot m^2 \cdot s$ و $N = kg \cdot X/s$ باشد، یکای $\frac{Y}{X}$ از جنس یکای کدام کمیت در SI خواهد بود؟

(۱) طول (۲) جرم (۳) زمان (۴) نیرو

(۳۳) نصف حجم ظرفی آب و نصف دیگر حجم آن نفت است و مجموع جرم مایع‌های درون این ظرف ۸/۱ کیلوگرم می‌باشد. اگر مایع‌های درون این ظرف را خالی کنیم و بخواهیم با حجم‌های مساوی از آب، روغن و نفت این ظرف را

پُر کنیم، مجموع جرم مایع‌های درون ظرف چند کیلوگرم می‌شود؟
 $(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{نفت}} = 0.8 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{روغن}} = 0.7 \frac{g}{cm^3})$

(۱) ۸/۱ (۲) ۷/۵ (۳) ۹/۶ (۴) ۷/۲

(۳۴) حاصل عبارت $3 \times 10^6 \mu m^2 + 4 cm^2 + 4 \times 10^{-3} dm^2$ کدام است؟

(۱) $8 \times 10^3 mm^2$ (۲) $443 mm^2$ (۳) $8/3 cm^2$ (۴) $44/3 cm^2$

(۳۵) اگر حجم مخزنی استوانه‌ای شکل به ارتفاع ۳ فوت، برابر با ۱۰۸ لیتر باشد، قطر مقطع این مخزن چند اینچ است؟
 $\pi = 3$ ، هر فوت معادل با ۳۰ سانتی‌متر و هر اینچ معادل ۲/۵ سانتی‌متر فرض شود.

(۱) ۸ (۲) ۱۶ (۳) ۲۰ (۴) ۴۰

(۳۶) به ترتیب از راست به چپ، چه تعداد از کمیت‌های «نیرو - فشار - کار - انرژی» نرده‌ای و چند مورد در دستگاه اندازه‌گیری SI اصلی هستند؟

(۱) ۱-۲ (۲) ۲-۲ (۳) ۳-۱ (۴) ۳-۳ صفر

(۳۷) جرم یک گلوله آهنی توپُر ۳۹۰۰ گرم و چگالی آن $7800 \frac{kg}{m^3}$ است. اگر گلوله آهنی را به آرامی در ظرف پر از الکل فرو بریم و چگالی الکل ۸۰۰ گرم بر لیتر باشد، چند گرم الکل از ظرف خارج می‌شود؟

(۱) ۴۰۰ (۲) ۳۹۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۴۰۰۰

(۳۸) نیروی وارد بر جسمی $\frac{g \cdot km}{(ms)^2} \times 10^{-6}$ است. مقدار این نیرو در SI کدام است؟

(۱) ۲۰ (۲) 2×10^{-12} (۳) 2×10^{-10} (۴) ۲

(۳۹) چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(الف) در میان کمیت‌های اصلی SI، تنها یکای یک کمیت دارای پیشوند است.

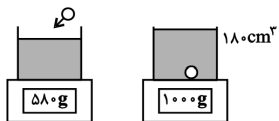
(ب) برخی یکاهای فرعی SI، نامی مخصوص به خود دارند.

(پ) کمیت فشار برخلاف جرم، علاوه بر اندازه به جهت نیز نیاز دارد تا به‌طور دقیق بیان شود.

(ت) جریان الکتریکی کمیتی اصلی و برداری و انرژی کمیتی فرعی و نرده‌ای می‌باشد.

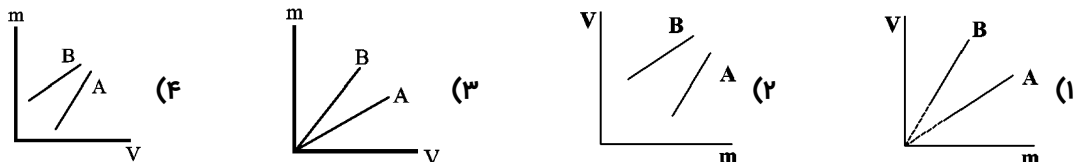
(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۲

۴۰) در یک آزمایش، جسم جامدی به چگالی $۴ \frac{g}{cm^3}$ را مطابق شکل زیر به آرامی درون استوانه‌ای مدرج می‌اندازیم. با توجه به داده‌های روی شکل، حجم مایع درون استوانه مدرج در ابتدا چند سانتی‌متر مکعب بوده است؟



- (۱) ۱۰۵
 (۲) ۱۰۵×۱۰^{-۳}
 (۳) ۷۵
 (۴) ۷۵×۱۰^{-۳}

۴۱) دو قطعه فلز A و B در اختیار داریم. اگر برای حجم و جرم این دو قطعه، به ترتیب رابطه‌های $V_B > V_A$ و $m_B < m_A$ برقرار باشد، کدام نمودار زیر، برای دو فلز A و B به درستی رسم شده است؟



۴۲) چند مورد از تبدیل یکاهای زیر صحیح است؟

- الف) $۳/۱ \times ۱۰^{-۵} m = ۳/۱ \times ۱۰^{-۱۱} \mu m$
 ب) $۰/۵۴ \frac{km}{min} = ۱ \frac{m}{s}$
 پ) $۰/۰۲ \frac{L}{min} = ۱/۲ \times ۱۰^{-۳} \frac{cm^3}{h}$

- (۱) صفر
 (۲) ۱
 (۳) ۲
 (۴) ۳

۴۳) چه تعداد از یکاهای زیر، برابر با یکای چگالی در SI می‌باشند؟

$$\left[\frac{\mu g}{mL}, \frac{t \cdot on}{km^2}, \frac{ng}{mm^2} \right]$$

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۴۴) داخل کره‌ای به شعاع ۱۰cm، حفره‌ای کره‌ای شکل به شعاع ۵cm وجود دارد. اگر حفره را از مایعی به چگالی $۰/۸ \frac{g}{cm^3}$ به‌طور کامل پُر کنیم، مجموع جرم کره و مایع $۸/۱ kg$ می‌شود. چگالی ماده سازنده کره چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($\pi = ۳$)

- (۱) ۱/۹۲۵ (۲) ۲ (۳) ۲/۲ (۴) ۲/۵۴

۴۵) چه تعداد از موارد زیر، درباره چگالی درست است؟

- چگالی بنزین کمتر از آب است، بنابراین آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور نیست.
- اگر شعاع یک کره آهنی توپری را نصف کنیم، چگالی آن ۸ برابر می‌شود.
- چگالی، نسبت جرم به حجم ماده است و با تغییر دما، چگالی جسم تغییری نمی‌کند.
- پرتقال بدون پوست به علت چگالی بیشتر نسبت به پرتقال با پوست، در آب فرو می‌رود.
- چگالی مواد جامد از چگالی مواد مایع بیشتر و چگالی مواد مایع از چگالی گازها بیشتر است.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(۴۶) شیر آبی چکه می‌کند و در مدت ۴ ساعت، پنج لیوان با ظرفیت ۱۲۰ سی‌سی پر می‌شود. آهنگ متوسط خروج آب از شیر، چند $\frac{\text{میلی متر مکعب}}{\text{دقیقه}}$ است؟

- (۱) $\frac{2}{5} \times 10^{-3}$ (۲) $\frac{2}{5} \times 10^3$ (۳) 3×10^{-3} (۴) 3×10^3

(۴۷) در بین یکاهای زیر، اگر تعداد یکاهای SI متعلق به کمیت‌های برداری را با a و تعداد یکاهای کمیت‌های اصلی SI را با b نشان دهیم، حاصل عبارت $|b - 4a|$ کدام است؟

«کیلوگرم- مول- ژول- پاسکال- نیوتون- سلسیوس- شمع- آمپر»

- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) ۷

(۴۸) در جای خالی کدام گزینه باید قرار گیرد تا تساوی برقرار شود؟

$$54 \times 10^3 \frac{g(cm)^2}{s^2} = 5/4 \times \dots$$

$$\dots \frac{kg(\mu m)^2}{(ms)^2}$$

- (۱) 10^{-7} (۲) 10^{-1} (۳) 10^2 (۴) ۱

(۴۹) مکعبی توپُر به ضلع ℓ و استوانه‌ای توخالی به شعاع داخلی $\frac{\ell}{3}$ ، شعاع خارجی ℓ و ارتفاع $\frac{3}{4}\ell$ در اختیار داریم. اگر جرم مکعب، $\frac{1}{4}$ جرم استوانه باشد، نسبت چگالی استوانه به چگالی مکعب کدام است؟ ($\pi = 3$)

- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) ۴ (۴) ۱

(۵۰) کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

$$100 \frac{(mm)^2}{(ns)^2} = 10^8 \frac{m^2}{s^2} \quad (۲)$$

$$1 \frac{\mu g \cdot mm}{(ns)^2} = 10^{12} N \quad (۱)$$

$$1 \frac{m^2}{s^2 \cdot K} = 10^{15} \frac{(km)^2}{(Ts)^2 \cdot \mu K} \quad (۴)$$

$$30 \frac{kg \cdot (nm)^2}{(\mu s)^2} = 3 \times 10^{10} \frac{\mu g \cdot m^2}{s^2} \quad (۳)$$

(۵۱) چند مورد از جمله‌های زیر درست است؟

(الف) یکاهای اندازه‌گیری باید تغییر نکنند و دارای قابلیت باز تولید باشند.

(ب) هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده گرفت.

(پ) دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال) همواره از دقت اندازه‌گیری ابزارهای مدرج، بیش‌تر است.

(ت) در نمادگذاری علمی، هر عدد را به صورت حاصل ضرب عددی بین صفر و یک در توان صحیحی از 10 می‌نویسیم.

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

(۵۲) دانش‌آموزی، جرم یک جسم را ده بار اندازه‌گیری نموده و اعداد زیر را برحسب گرم به دست آورده است. با کمترین خطای اندازه‌گیری، جرم این جسم چند گرم است؟

«۳۱۸/۰- ۳۴۸/۰- ۳۲۱/۰- ۳۱۸/۵- ۳۲۲/۰- ۳۰۴/۵- ۳۲۱/۵- ۳۱۹/۵- ۳۲۱/۵- ۳۱۸/۰»

- (۱) ۳۲۱/۲۵ (۲) ۳۲۱/۳ (۳) ۳۲۰/۰ (۴) ۳۲۱/۲

۵۳) چند مورد از گزاره‌های زیر، صحیح هستند؟

الف) آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده، ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیک است.

ب) نقطه قوت فیزیک، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیکدانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آن‌ها مواجه می‌شوند.

پ) به دلیل جایگاه علمی فیزیکدانان، نظریه‌های فیزیکی نیاز به آزمون ندارند.

- (۱) ۲
(۲) ۳
(۳) ۱
(۴) صفر

۵۴) اگر در رابطه مقابل، v تندی متحرک، x مکان متحرک و t زمان باشد، یکای $\frac{c}{\sqrt{ab}}$ از جنس کدام کمیت است؟

$$v^2 = \sqrt{3}ax^2 + \frac{2bx}{t} + c$$

- (۱) مکان
(۲) تندی
(۳) شتاب
(۴) نیرو

۵۵) رابطه تندی جسمی (v) برحسب $\frac{m}{s}$ به صورت $v = At^2 + \frac{Bt}{t+\lambda}$ می‌باشد که در آن t ، کمیت زمان برحسب ثانیه است. یکای $\frac{B}{A}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{s}$
(۲) s
(۳) $\frac{1}{s^2}$
(۴) s^2

۵۶) در دستگاه SI به صورت نمادگذاری علمی معادل کدام گزینه است؟ $0.24 \mu g \frac{hm}{Ms^2}$

- (۱) $0.24 \times 10^{-29} kg \frac{m}{s^2}$
(۲) $2/4 \times 10^{-20} g \frac{m}{s^2}$
(۳) $2/4 \times 10^{-21} N$
(۴) $2/4 \times 10^{-20} N$

۵۷) وقتی ظرفی را از مایع A پُر می‌کنیم، جرم مجموعه $600g$ و وقتی آن را از مایع B پُر می‌کنیم، جرم مجموعه $400g$ می‌شود. نسبت جرم مایع A به جرم مایع B کدام است؟ ($\rho_A = 5\rho_B$)

- (۱) ۵
(۲) $\frac{1}{5}$
(۳) ۴
(۴) $\frac{1}{4}$

۵۸) در جدول زیر نام برخی از کمیت‌های فیزیکی نوشته شده است. با توجه به جدول و اطلاعات زیر، یکای کمیت S که از رابطه $S = \frac{A \cdot B}{C}$ به دست می‌آید، کدام است؟

نام کمیت	جریان الکتریکی - شتاب - جرم - کار - حجم - فشار
A	کمیتی در سطر اول، که تنها کمیت اصلی پیشونددار در SI است.
B	کمیتی در سطر اول، که کمیتی اصلی و نرده‌ای است و جرم نیست.
C	کمیتی در سطر اول، که کمیتی فرعی و برداری است.

$$\frac{kg \cdot A \cdot s^2}{m} \quad (۴)$$

$$\frac{A}{m^2} \cdot s^2 \quad (۳)$$

$$\frac{kg}{m^2} \cdot s^2 \quad (۲)$$

$$\frac{A \cdot s^2}{m^2} \quad (۱)$$

۵۹) کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، بیش از هر چیز دیگری در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده است.
- (۲) برای مدل‌سازی در حالتی که شخص در حال هل دادن یک جسم نسبتاً بزرگ بر روی سطح افقی است، از گشتاور نیروهای وارد بر جسم نمی‌توان صرف‌نظر کرد.
- (۳) یک میلیونوم هر یکای SI را میکرون می‌گوییم.
- (۴) در اندازه‌گیری تمام کمیت‌های فیزیکی قطعیت وجود ندارد و همواره مقداری خطا وجود دارد.

۶۰) کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

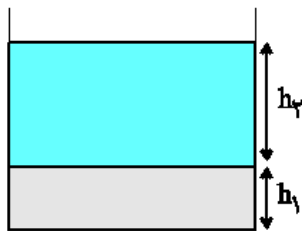
- | | | | |
|----------------------|-----|----------------------|-----|
| $0.45 \mu s$ | (۲) | $6 \times 10^{-3} g$ | (۱) |
| $= 4/5$ | | $> 5.02 mg$ | |
| $\times 10^{-6} m.s$ | | | |
| 0.06 | (۴) | 4 | (۳) |
| $\times 10^5 \mu m$ | | $\times 10^{-5} dam$ | |
| $= 6$ | | > 4 | |
| $\times 10^{-9} Mm$ | | $\times 10^{-3} hm$ | |

۶۱) چند مورد از گزاره‌های زیر نادرست است؟

- (الف) جابه‌جایی یک کمیت فرعی، ولی یکای آن یعنی متر یک یکای اصلی است.
- (ب) جریان الکتریکی جهت دارد لذا یک کمیت برداری است.
- (ج) فشار یک کمیت نرده‌ای و فرعی است که یکای آن در دستگاه SI $\frac{kg}{m.s^2}$ است.
- (د) فقط شش کمیت اصلی داریم که همه آن‌ها نرده‌ای هستند.

- | | |
|---------|-------|
| ۲ (۲) | ۳ (۱) |
| صفر (۴) | ۱ (۳) |

۶۲) مطابق شکل زیر، دو مایع یکی روغن به جرم $500g$ و چگالی $0.8 \frac{g}{cm^3}$ و دیگری آب به جرم $250g$ و چگالی $1 \frac{g}{cm^3}$ را داخل ظرف استوانه‌ای شکلی به مساحت مقطع $20cm^2$ می‌ریزیم. بعد از ایجاد تعادل، h_2 و h_1 به ترتیب از راست به چپ چند سانتی‌متر خواهند شد؟



- | | |
|---------------|-----|
| $12/5, 31/25$ | (۱) |
| $31/25, 12/5$ | (۲) |
| $1/25, 3/125$ | (۳) |
| $3/125, 1/25$ | (۴) |

۶۳) کدام یک از تساوی‌های زیر، نادرست است؟

- | | | | |
|---------------------|-----|----------------------|-----|
| 2×10^{-12} | (۲) | $2 \times 10^8 km$ | (۱) |
| $pm = 2$ | | $= 2 \times 10^2$ | |
| $\times 10^{-24} m$ | | Gm | |
| $3/5 \times 10^9$ | (۴) | 35×10^3 | (۳) |
| $Gm = 35$ | | $Tm = 0$ | |
| $\times 10^{19}$ | | $/35 \times 10^{17}$ | |
| mm | | m | |

۶۴) حجم‌های یکسان از سه مایع B, A, C با چگالی‌های ρ_B, ρ_A و $\rho_C = 1/3 \frac{g}{cm^3}$ را با یکدیگر مخلوط می‌کنیم و چگالی نهایی مخلوط آن‌ها برابر با $1/8 \frac{g}{cm^3}$ می‌شود. اگر اختلاف چگالی مایع‌های A و B ($\rho_A > \rho_B$) برابر با $1/7 \frac{g}{cm^3}$ باشد، ρ_A چند گرم بر لیتر است؟ (در اثر مخلوط شدن، کاهش حجم و تغییر دما رخ نمی‌دهد).

- (۱) ۲۰۰۰ (۲) ۲۳۰۰ (۳) ۲۵۰۰ (۴) ۲۹۰۰

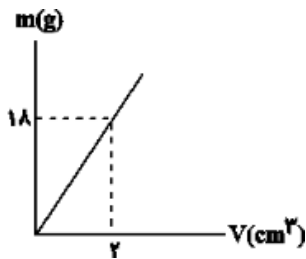
۶۵) در رابطه $E = \frac{A \times B}{D} + C$ ، اگر A کمیت توان، B کمیت زمان و D کمیت نیرو در SI باشد، یکای کمیت E در SI کدام است؟

- (۱) ثانیه (۲) $\frac{متر}{ثانیه}$ (۳) $\frac{متر}{ثانیه^2}$ (۴) متر

۶۶) مساحت یک زمین چمن دایره‌ای شکل برابر با 75% هکتار است. اگر هر هکتار معادل 10 هزار مترمربع باشد، شعاع این زمین چمن چند هکتومتر می‌باشد؟ ($\pi = 3$)

- (۱) ۵ (۲) ۵۰ (۳) $5/0$ (۴) $5/05$

۶۷) نمودار جرم برحسب حجم فلزی مطابق شکل زیر است. با این فلز، مکعبی به ضلع 30 cm می‌سازیم. اگر جرم مکعب برابر با 18 کیلوگرم باشد، حجم حفره درون مکعب چند cm^3 است؟ (دما ثابت است.)



- (۱) 27×10^3
(۲) 18×10^3
(۳) 25×10^3
(۴) 6×10^3

۶۸) اگر در رابطه زیر، x, v, t به ترتیب کمیت‌های سرعت، جابه‌جایی و زمان باشند، آنگاه ضرایب A و B ، به ترتیب از راست به چپ، معادل چه کمیت‌هایی هستند؟ $v^2 = Ax + \frac{B}{t^2}$

- (۱) نیرو، طول (۲) طول، مساحت
(۳) شتاب، مساحت (۴) شتاب، طول

۶۹) هرمی توپُر با قاعده مربعی شکل به ضلع قاعده 30 cm با استوانه‌ای توپُر به شعاع قاعده 10 cm هم جرم است. اگر ارتفاع این هرم نصف ارتفاع استوانه باشد، چگالی هرم چند برابر چگالی استوانه است؟ ($\pi = 3$ و دما ثابت است.)

- (۱) ۱ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) ۲ (۴) $\frac{3}{4}$

۷۰) در یک روز بارانی، 40 میلی‌متر باران روی سطحی به مساحت 2500 کیلومتر مربع بارید. جرم این مقدار باران چند کیلوگرم است؟ (چگالی آب باران $= 10^3 \text{ kg/m}^3$)

- (۱) 10^8 (۲) 10^9 (۳) 10^{10} (۴) 10^{11}

۷۱) برای برقراری تساوی زیر، در مربع کدام یک از گزینه‌ها را باید قرار دهیم؟

$$10^{-3} \text{ kPa} = \square \frac{\mu\text{g}}{\text{cm} \cdot \text{s}^2}$$

- (۱) 10^{-4} (۲) 10^{-3} (۳) 10^{-6} (۴) 10^{-7}

۷۲) در رابطه $\Delta x = \frac{1}{2} At^2 + \frac{1}{3} Bt^3 + Ct$ ، اگر یکای C متر بر ثانیه و یکای t ثانیه باشد، یکای A و یکای B به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ ($\frac{1}{3}$ و $\frac{1}{2}$ در رابطه یکا ندارند.)

- (۱) $\frac{m}{s^2}$ و $\frac{m}{s}$ (۲) $\frac{m}{s^2}$ و $\frac{m}{s^3}$
(۳) $\frac{m^2}{s}$ و $\frac{m^2}{s^2}$ (۴) $(\frac{m}{s})^2$ و $(\frac{m}{s})^3$

(۷۳) تانکر آب استوانه‌ای شکلی به قطر ۳ متر و ارتفاع ۸ متر پُر از آب بوده و دارای نشتی می‌باشد. اگر آب درون تانکر با آهنگ $\frac{5}{8} \text{ cm}^3/\text{s}$ از آن نشت کند، چند روز طول می‌کشد تا نیمی از تانکر خالی شود؟ ($\pi = 3$)

- (۱) $312/5$ (۲) 625
(۳) 1250 (۴) 2500

(۷۴) مخزنی خالی به حجم 0.72 m^3 داریم. با چه آهنگی برحسب $\frac{mL}{s}$ داخل آن آب بریزیم تا در مدت $2/5$ ساعت پر شود؟

- (۱) 80 (۲) 40
(۳) 800 (۴) 400

(۷۵) چه تعداد از گزاره‌های زیر، نادرست می‌باشند؟

(الف) آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آن‌ها مواجه می‌شوند.

(ب) مطالعه و یادگیری فیزیک به این دلیل اهمیت دارد که فیزیک از بنیادی‌ترین دانش‌ها و شالوده تمام مهندسی‌ها و فناوری‌هاست.

(ج) مکانیک یکی از شاخه‌های فیزیک است که به مطالعه و ساخت ابزارهای مکانیکی می‌پردازد.

(د) یکی از نقاط قوت علم فیزیک این است که مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر هستند.

- (۱) 2 (۲) 1
(۳) 3 (۴) 0

(۷۶) از فلزی به چگالی ρ ، استوانه‌ای توخالی با شعاع داخلی r و شعاع خارجی $R = \frac{3}{4}r$ ساخته‌ایم، به طوری که جرم این استوانه m و ارتفاع آن h است. در این صورت h کدام است؟

- (۱) $\frac{9m}{5\pi\rho R^2}$ (۲) $\frac{9m}{3\pi\rho r^2}$ (۳) $\frac{Fm}{3\pi\rho r^2}$ (۴) $\frac{Fm}{5\pi\rho R^2}$

(۷۷) دو مایع هم‌جرم به چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 را مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی مخلوط 20 درصد بیش‌تر از چگالی مایع (۱) باشد، نسبت چگالی مایع (۲) به مایع (۱) چقدر است؟ (تغییر حجم در اثر مخلوط شدن نداریم.)

- (۱) $\frac{4}{5}$ (۲) $\frac{6}{5}$
(۳) $\frac{3}{4}$ (۴) $\frac{2}{3}$

(۷۸) آهنگ مصرف انرژی (P) در یک وسیله به صورت عبارت $P = 14/92 \times (mg)^\alpha (cm)^\beta (\mu s)^\gamma$ است. مقدار این عبارت معادل با چند اسب بخار (hp) است؟ (یک اسب بخار معادل با 746 وات است.)

- (۱) 2×10^8 (۲) 2×10^6 (۳) 5×10^5 (۴) 5×10^6

(۷۹) 25 درصد از حجم کره‌ای که چگالی ماده سازنده آن $\frac{4}{cm^3}$ است، توخالی است. اگر داخل این حفره را از مایعی به چگالی $\frac{1}{2} \frac{g}{cm^3}$ به طور کامل پُر کنیم، جرم مجموع کره و مایع $5/5 \text{ kg}$ خواهد شد. جرم مایع چند گرم است؟ (دما ثابت است.)

- (۱) $0/5$ (۲) 500 (۳) $\frac{33}{16}$ (۴) $\frac{16500}{43}$

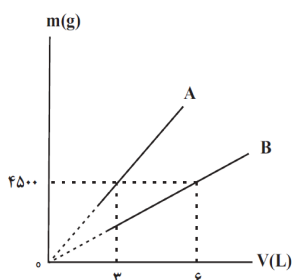
۸۰) علاوه بر دستگاه بین‌المللی SI، یکی دیگر از دستگاه‌های استاندارد یکاها، دستگاه انگلیسی است که در آن یکاهای اصلی پوند (lbf) برای کمیت نیرو، فوت (ft) برای کمیت طول و ثانیه (s) برای کمیت زمان است. به ترتیب از راست به چپ، یکای جرم یعنی اسلاگ (slug) برحسب یکاهای اصلی در سیستم انگلیسی چگونه نوشته می‌شود و هر اسلاگ چند kg است؟ (هر یک پوند معادل ۴/۵ نیوتون و هر یک فوت معادل ۳۰ سانتی‌متر است.)

(۱) $\frac{lbf \cdot s^2}{ft}$ و ۰/۱۵ (۲) $\frac{lbf \cdot ft}{s^2}$ و ۰/۱۵ (۳) $\frac{lbf \cdot s^2}{ft}$ و ۱۵ (۴) $\frac{lbf \cdot ft}{s^2}$ و ۱۵

۸۱) در رابطه $A^3 + BC = E + \frac{1}{F} \frac{FC}{E}$ ، کمیت A برحسب نیوتون کیلوگرم و کمیت B برحسب متر ژول بر ثانیه است. کدام گزینه نسبت یکای کمیت C بر یکای کمیت F را به درستی نشان می‌دهد؟

(۱) $\frac{m^2 \cdot J^2}{s^2}$ (۲) $\frac{s^2}{m^2 \cdot J^2}$ (۳) $\frac{N^2 \cdot kg^2 \cdot m \cdot J}{s}$ (۴) $\frac{s}{N^2 \cdot kg^2 \cdot m \cdot J}$

۸۲) نمودار جرم برحسب حجم برای دو مایع A و B مطابق شکل زیر است. اگر ۲ لیتر از مایع A را با ۸ لیتر از مایع B مخلوط کنیم، چگالی مخلوط چند واحد SI می‌شود؟ (دما ثابت و یکسان بوده و از تغییر حجم ناشی از اختلاط مایع‌ها صرف‌نظر شود.)



- (۱) ۹۰۰
(۲) ۹
(۳) ۰/۹
(۴) ۹۰

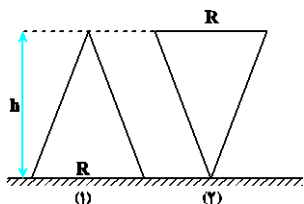
۸۳) یک گروه تحقیقاتی برای یافتن عمق یک نقطه از اقیانوس با استفاده از دستگاهی، موجی الکترومغناطیسی با اندازه سرعت $۲۵۰ \times ۱۰^۳ \frac{km}{s}$ را به صورت عمودی از سطح آب به سمت پایین می‌فرستند. این موج با کف اقیانوس برخورد کرده و به دستگاه باز می‌گردد. اگر مدت زمان ثبت شده برای این رفت و برگشت به همان نقطه برابر با $۹ \mu s$ باشد، عمق آن نقطه بر حسب متر کدام است؟

(۱) $\frac{2}{25} \times 10^2$ (۲) $\frac{2}{25} \times 10^3$ (۳) $\frac{1}{125} \times 10^2$ (۴) $\frac{1}{125} \times 10^3$

۸۴) دو قطعه فلزی A و B با حجم ظاهری یکسان در اختیار داریم که یکی توپُر و دیگری دارای حفره است. اگر جرم و چگالی قطعه A به ترتیب ۲ و $\frac{2}{3}$ برابر جرم و چگالی قطعه B باشد، در کدام قطعه حفره وجود دارد و حجم این حفره چند برابر حجم ظاهری آن قطعه است؟

(۱) $\frac{1}{3}$ ، A (۲) $\frac{2}{3}$ ، A (۳) $\frac{1}{3}$ ، B (۴) $\frac{2}{3}$ ، B

۸۵) مطابق شکل زیر، دو مخروط مشابه و خالی به ارتفاع h را یکی از طرف قاعده بزرگ‌تر با شعاع R و دیگری از طرف نوک مخروط به صورت قائم روی سطح افقی قرار می‌دهیم. مخروط (۱) با آهنگ $\frac{cm^3}{s}$ از یک مایع پر می‌شود و هم‌زمان مخروط (۲) با آهنگ $x \frac{dm^3}{min}$ با همان مایع پر می‌شود. اگر در یک لحظه، ارتفاع مایع در هر دو مخروط به‌طور هم‌زمان برابر با $\frac{h}{3}$ شود، x برحسب $\frac{dm^3}{min}$ کدام است؟

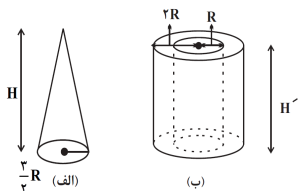


- (۱) ۲
(۲) ۰/۳
(۳) ۰/۶
(۴) ۴

۸۶) جرم‌هایی برابر از دو فلز با چگالی‌های $\rho_A = 2 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_B = 6 \frac{g}{cm^3}$ را با هم مخلوط می‌کنیم. به ترتیب از راست به چپ، حجم آلیاژ به دست آمده چند برابر حجم فلزهای اولیه A و B است؟ (دما ثابت است و در اثر اختلاط تغییر حجمی رخ نمی‌دهد.)

- (۱) ۲، ۲ (۲) ۴، $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{3}$ (۴) ۲، ۴

۸۷) با m کیلوگرم از ماده‌ای به چگالی ρ یک‌بار مخروطی مطابق شکل (الف) با شعاع مقطع $\frac{3}{4}R$ و ارتفاع H و بار دیگر استوانه‌ای توخالی مطابق شکل (ب) به شعاع داخلی R، خارجی $2R$ و ارتفاع H' می‌سازیم. نسبت ارتفاع استوانه به مخروط کدام است؟ (دما ثابت است.)



- (۱) $\frac{1}{3}$
(۲) $\frac{3}{16}$
(۳) ۴
(۴) $\frac{16}{3}$

۸۸) در بین کمیت‌های زیر به ترتیب از راست به چپ، چند کمیت نرده‌ای و چند کمیت در دستگاه SI فرعی‌اند؟

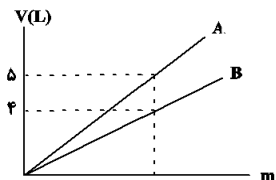
«جرم، شدت روشنایی، جریان الکتریکی، کار، شار مغناطیسی، میدان مغناطیسی، تکانه»

- (۱) ۴، ۴ (۲) ۵، ۴ (۳) ۴، ۵ (۴) ۵، ۵

۸۹) مقدار $\frac{pg \cdot ks^r}{Tm^r}$ به حسب $10^{0012} \frac{ng \cdot ms^r}{\mu m^r}$ کدام است؟

- (۱) $1/2 \times 10^{12}$ (۲) $1/2 \times 10^{27}$
(۳) $1/2 \times 10^{33}$ (۴) $1/2 \times 10^{42}$

۹۰) نمودار حجم بر حسب جرم دو مایع مجزای A و B مطابق شکل زیر است. اگر ۲kg از مایع A را با ۴kg از مایع B مخلوط کنیم، چگالی مخلوط چند برابر چگالی مایع B خواهد شد؟ (از تغییر حجم ناشی از اختلاط صرف نظر شود.)



- (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) $\frac{4}{3}$
(۳) $\frac{24}{35}$ (۴) $\frac{12}{14}$

سوال ۱

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

کمیت نرده‌ای، کمیتی است که فقط دارای مقدار و یکا باشد.

بین کمیت‌های گفته شده در گزینه‌ها، سرعت، جابه‌جایی و شتاب، برداری و بقیه کمیت‌ها نرده‌ای هستند.

سوال ۲

گزینه درست: ۴

گزینه «۴»

با استفاده از رابطه $\rho = \frac{m}{v}$ می‌توان نوشت:

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \frac{V_A}{V_B} \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{32}{200} \times \frac{650}{V_B} \Rightarrow V_B = 130 \text{ cm}^3$$

گزینه درست: ۳

سوال ۳

گزینه «۳»

برای مدل‌سازی یک پدیده، باید عواملی را حذف کنیم که تأثیر ناچیزی در بررسی پدیده دارند. در این سؤال وزش باد و تغییرات وزن گلوله با ارتفاع، عوامل جزئی هستند و می‌توان آن‌ها را نادیده گرفت.

گزینه درست: ۴

سوال ۴

گزینه «۴»

ابتدا نسبت چگالی دو مایع را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \frac{V_A}{V_B} = \frac{4}{3} \times \frac{3}{2} = 2 \Rightarrow \rho_A = \frac{1}{2} \rho_B$$

چگالی مخلوط برابر است با:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} \xrightarrow{V_A = V_B}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\frac{1}{2} \rho_B + \rho_B}{2} = \frac{3}{4} \rho_B$$

گزینه درست: ۱

سوال ۵

گزینه «۱»

انتخاب فاصله نوک بینی تا نوک انگشتان، علی‌رغم ایراد بزرگ متغیر بودن آن، دارای مزیت در دسترس بودن است. یکای دما در SI کلین است. یکای نجومی به میانگین فاصله زمین تا خورشید گفته می‌شود.

گزینه درست: ۱

سوال ۶

گزینه «۱»

ابتدا حجم شمش را محاسبه می‌کنیم:

$$V = 3 \times 8 \times 15 = 360 \text{ cm}^3$$

اکنون به کمک رابطه چگالی داریم:

$$m = \rho V = 15 \times 360 = 5400 \text{ g} \Rightarrow m = 5.4 \text{ kg}$$

گزینه درست: ۴

سوال ۷

گزینه «۴»

با توجه به قاعده تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$1 \frac{N}{\mu g} = 1 \frac{N}{\mu g} \times \frac{1 \mu g}{10^{-6} g} \times \frac{10^3 g}{1 kg} = 10^9 \frac{N}{kg}$$

$$\xrightarrow{N=kg \cdot m/s^2} 1 \frac{N}{\mu g} = 10^9 \frac{m}{s^2}$$

سوال ۸

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

دقت اندازه‌گیری در وسایل اندازه‌گیری مدرج، برابر با کمینه درجه‌بندی آن وسیله است. با این توضیح، دقت اندازه‌گیری دماسنج نشان داده شده برابر با $5^{\circ}C$ است.

سوال ۹

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

برای بررسی مسئله، ابتدا آهنگ پر شدن آب را بر حسب $\frac{L}{min}$ به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} 500 \frac{cm^3}{s} &= 500 \frac{cm^3}{s} \times \frac{60s}{1min} \times \frac{1L}{10^3cm^3} \\ &= \frac{500 \times 60}{10^3} \frac{L}{min} = 30 \frac{L}{min} \end{aligned}$$

$$\text{آهنگ پر شدن آب} = \frac{V}{t}$$

$$\Rightarrow 30 \frac{L}{min} = \frac{V}{30 min} \Rightarrow V = 900 L$$

سوال ۱۰

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

با توجه به تصویر، فاصله $100 \frac{km}{h}$ تا $120 \frac{km}{h}$ به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم شده است. پس کمینه درجه‌بندی تندیسنج که همان دقت اندازه‌گیری تندیسنج است برابر با $2 \frac{km}{h}$ است.

سوال ۱۱

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

جرم و زمان کمیت‌های اصلی هستند و یکاهای آن‌ها کیلوگرم و ثانیه از یکاهای اصلی می‌باشند.

سوال ۱۲

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

در این مسائل، ابتدا با استفاده از تعریف پیشوندها، تبدیل مناسب را انجام می‌دهیم و سپس نتیجه نهایی را به صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم. با توجه به این که دسی معادل با 10^{-1} و نانو معادل با 10^{-9} است، می‌توان نوشت:

$$7 dm = 7 \times 10^{-1} m = 7 \times 10^{-1} \times 10^9 nm = 7 \times 10^8 nm$$

در نمادگذاری علمی، هر مقدار را به صورت حاصل ضرب عددی بین ۱ و ۱۰ و توان صحیحی از 10 می‌نویسند، بنابراین عدد فوق به صورت نمادگذاری علمی نوشته شده است.

سوال ۱۳

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

به کمک روش زنجیره‌ای، داریم:

$$2268 \times 10^3 \frac{J}{kg} \times \frac{1 cal}{4.2 J} \times \frac{1 kg}{10^3 g} = \frac{2268 \times 10^3}{4.2 \times 10^3} \frac{cal}{g} = 540 \frac{cal}{g}$$

گزینه درست: ۴

سوال ۱۴

گزینه «۴»

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$\begin{aligned} \text{فرسنگ } \frac{0}{1} &= \text{فرسنگ } \frac{0}{1} \times \frac{6000 \text{ ذره}}{1 \text{ فرسنگ}} \times \frac{10^4 \text{ cm}}{1 \text{ ذره}} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} \\ &= 6 \times 10^4 \text{ m} = 624 \text{ m} \end{aligned}$$

گزینه درست: ۲

سوال ۱۵

گزینه «۲»

عبارت‌های «الف و ب» نادرست هستند.

علت نادرستی عبارت «الف»:

مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره دستخوش تغییر بوده‌اند.

علت نادرستی «ب»:

ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است.

گزینه درست: ۲

سوال ۱۶

گزینه «۲»

می‌دانیم در رابطه $P = ABC + \frac{D}{L}$ باید یکای عبارت‌های ABC و $\frac{D}{L}$ برابر یکای P باشد. با توجه به این که یکای P برحسب پاسکال است، کمیت P، فشار می‌باشد که طبق رابطه $P = \frac{F}{A}$ ، یکای آن $\frac{N}{m^2}$ یا $\frac{kg}{m \cdot s^2}$ می‌باشد. بنابراین داریم:

$$\left[\frac{D}{L} \right] = \frac{kg}{m \cdot s^2} \xrightarrow{[L]=m^r} \frac{[D]}{m^r} = \frac{kg}{m \cdot s^2} \Rightarrow [D] = kg \frac{m}{s^2}$$

از طرف دیگر داریم:

$$D = MB \Rightarrow [D] = [M] \times [B] \Rightarrow kg \cdot \frac{m}{s^r} = kg \times [B] \Rightarrow [B] = \frac{m}{s^r}$$

اکنون یکای A را می‌یابیم:

$$\begin{aligned} [P] &= [ABC] \Rightarrow [P] = [A] \times [B] \times [C] \\ \Rightarrow \frac{kg}{m \cdot s^2} &= [A] \times \frac{m}{s^r} \times m \Rightarrow [A] = \frac{kg}{m^r} \end{aligned}$$

$$\left[\frac{AD}{B} \right] = \frac{[A] \times [D]}{[B]} \Rightarrow \left[\frac{AD}{B} \right] = \frac{\frac{kg}{m^r} \times kg \cdot \frac{m}{s^2}}{\frac{m}{s^r}}$$

$$\Rightarrow \left[\frac{AD}{B} \right] = \frac{kg^2}{m^r}$$

ابتدا با توجه به اطلاعات نمودار، نسبت چگالی فلزهای A و B را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{3m}{m} \times \frac{2V}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = 6$$

پس داریم:

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A V_A}{\rho_B V_B} = \frac{\rho_A = 6\rho_B, \text{ کره توپر}, V = \frac{4}{3}\pi r^3}{\rho_B \times \pi (4r^2 - r^2)h} \rightarrow$$

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{6\rho_B \times \frac{4}{3}\pi r^3}{\rho_B \times \pi (4r^2 - r^2) \times 3r} = \frac{8}{9}$$

در عمل ذوب جرم ماده تغییری نکرده است و می‌توان گفت:

$$m_{JA} = m_{gA} \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow V_1 = 0.9V_2 \quad (1)$$

از طرفی حجم مخلوط 5 cm^3 کاهش یافته است:

$$V_2 - V_1 = 5 \text{ cm}^3 \quad (2)$$

با ترکیب رابطه‌های (۱) و (۲) داریم:

$$V_2 - 0.9V_2 = 5 \Rightarrow V_2 = 50 \text{ cm}^3$$

جرم یخ برابر است با: $m_{\text{یخ}} = \rho_2 V_2 = 0.9 \times 50 = 45 \text{ g}$

به بررسی تک تک گزینه‌ها می‌پردازیم. با توجه به اصل تبدیل زنجیره‌ای یک‌ها داریم:

$$۱) \frac{\mu g \cdot km^2}{ms^2} = 1 \frac{\mu g \cdot km^2}{ms^2} \times \frac{10^{-6} g}{1 \mu g} \times \frac{10^{-3} kg}{1 g} \times \frac{10^6 m^2}{1 km^2} \times \frac{1 ms^2}{10^{-6} s^2}$$

$$= 10^3 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} = 1 kJ$$

$$۲) \frac{g}{mm \cdot cs^2} = 1 \frac{g}{mm \cdot cs^2} \times \frac{10^{-3} kg}{1 g} \times \frac{1 mm}{10^{-3} m} \times \frac{1 cs^2}{10^{-8} s^2}$$

$$= 10^8 \frac{kg}{m \cdot s^2} = 10^8 Pa = 10 kPa$$

$$۳) \frac{Mg \cdot km}{ms^2} = 1 \frac{Mg \cdot km}{ms^2} \times \frac{10^6 g}{1 Mg} \times \frac{10^{-3} kg}{1 g} \times \frac{10^3 m}{1 km} \times \frac{1 ms^2}{10^{-6} s^2}$$

$$= 10^{12} \frac{kg \cdot m}{s^2} = 10^{12} N$$

$$۴) \frac{Mg}{Tm \cdot ns^2} = 1 \frac{Mg}{Tm \cdot ns^2} \times \frac{10^6 g}{1 Mg} \times \frac{10^{-3} kg}{1 g} \times \frac{1 Tm}{10^{12} m} \times \frac{1 ns^2}{10^{-18} s^2}$$

$$= 10^9 \frac{kg}{m \cdot s^2} = 10^9 Pa$$

ابتدا تغییر حجم آب استوانه را که برابر با حجم جسم توپُر است، محاسبه می‌کنیم. داریم:

$$A = ۴cm^2, \Delta h = \delta dm = \delta dm \times \frac{10cm}{1dm} = ۵۰cm$$

$$\Rightarrow \Delta V = A \cdot \Delta h = (۴ \times ۵۰)cm^3 \Rightarrow \Delta V = ۲۰۰cm^3$$

اکنون برای محاسبه جرم جسم داریم:

$$\rho = ۳/۷ \frac{g}{cm^3}$$

$$\Rightarrow m = \rho V = ۳/۷ \times ۲۰۰ = ۷۴g$$

دو کمیت در صورتی با هم قابل جمع شدن هستند که از یک نوع و دارای یکای یکسان باشند. پس می‌توان نوشت:

$$\left[\frac{B}{C} \right] = \left[\frac{D}{B} \right] \Rightarrow [CD] = [B^2] = m^2$$

$$\Rightarrow [\sqrt{CD}] = m \Rightarrow \left[\frac{1}{\sqrt{CD}} \right] = \frac{1}{m}$$

گزینه درست: ۲

سوال ۲۲

گزینه «۲»

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$\begin{aligned} 2710 \frac{kg}{m^3} &= 2710 \frac{kg}{m^3} \times \frac{10^3 g}{1 kg} \times \frac{1 dag}{10^{-1} g} \times \frac{(10^{-3})^3 m^3}{1 mm^3} \\ &= 271 \times 10^{-6} \frac{dag}{mm^3} = 2/71 \times 10^{-6} \frac{dag}{mm^3} \end{aligned}$$

گزینه درست: ۱

سوال ۲۳

گزینه «۱»

ابتدا تندی نور را می‌یابیم،

$$v = \frac{1ft}{1ns} = 1 \frac{ft}{ns}$$

حال با استفاده از قاعده تبدیل زنجیره‌ای داریم،

$$\begin{aligned} 1 \frac{ft}{ns} &= 1 \frac{ft}{ns} \times \frac{12inch}{1ft} \times \frac{2.5cm}{1inch} \times \frac{1m}{100cm} \times \frac{1km}{1000m} \\ &\times \frac{1mile}{1.6km} \times \frac{1ms}{10^{-9}s} \times \frac{60s}{1min} \\ &= \frac{12 \times 2.5 \times 60}{100 \times 1000 \times 1.6 \times 10^{-9}} \frac{mile}{min} \\ &= \frac{9}{8} \times 10^7 \frac{mile}{min} = 1/125 \times 10^7 \frac{mile}{min} \end{aligned}$$

گزینه درست: ۲

سوال ۲۴

گزینه «۲»

جرم هر ۴ مورد داده شده را به kg تبدیل می‌کنیم تا ببینیم چند مورد دقت ۰/۰۱kg دارند.

$$\text{الف) } 5961dag \times \frac{10^{-1}g}{1dag} \times \frac{1kg}{10^3g} = 59/61kg \xrightarrow{\text{دقت}} 0/01kg$$

$$\text{ب) } 3/7 \times 10^6 mg \times \frac{10^{-3}g}{1mg} \times \frac{1kg}{10^3g} = 3/7kg \xrightarrow{\text{دقت}} 0/01kg$$

$$\text{پ) } 0/77 \times 10^{-3} Mg \times \frac{10^6g}{1Mg} \times \frac{1kg}{10^3g} = 0/77kg \xrightarrow{\text{دقت}} 0/01kg$$

$$\text{ت) } 0/0656 \times 10^{-3} Tg \times \frac{10^{12}g}{1Tg} \times \frac{1kg}{10^3g} = 656kg \xrightarrow{\text{دقت}} 1kg$$

موارد «الف» و «پ» دقت ۰/۰۱kg دارند. پس این دو مورد می‌توانند با این ترازو اندازه‌گیری شده باشند.

گزینه درست: ۲

سوال ۲۵

گزینه «۲»

عبارت‌های «الف» و «ب» نادرست است.

مدل‌ها و نظریه‌های فیزیک در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان است.

گزینه درست: ۳

سوال ۲۶

گزینه «۳»

چگالی مخلوط دو مایع برابر است با:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\Rightarrow 1/0.5 = \frac{0.9V_1 + 1.5V_2}{4} \Rightarrow 4/2 = 0.9V_1 + 1.5V_2$$

$$\Rightarrow 14 = 3V_1 + 5V_2 \quad (1)$$

از طرفی مجموع حجم دو مایع برابر با ۴ لیتر است.

$$V_1 + V_2 = 4 \quad (2)$$

از رابطه‌های (۱) و (۲) می‌توان حجم‌های V_1 و V_2 را به دست آوریم:

$$(1), (2) \Rightarrow V_1 = 3L, V_2 = 1L$$

نسبت جرم مایع دوم به مایع اول برابر است با:

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{\rho_2 V_2}{\rho_1 V_1} = \frac{1.5 \times 1}{0.9 \times 3} = \frac{5}{9}$$

گزینه درست: ۱

سوال ۲۷

گزینه «۱»

$$\text{ضخامت هر برگ} = \frac{\text{ضخامت کل کتاب}}{\text{تعداد کل برگ}} = \frac{3/6 \times 10^{-2}}{240}$$

$$\Rightarrow \text{ضخامت هر برگ} = 1/5 \times 10^{-4} m = 1/5 \times 10^{-4} m \times \frac{1 \mu m}{10^{-6} m} = 1/5 \times 10^2 \mu m$$

گزینه درست: ۳

سوال ۲۸

گزینه «۳»

با توجه به رابطه چگالی داریم:

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

$$\Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \frac{V_A}{V_B} \xrightarrow{V = \frac{4}{3}\pi R^3} \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \left(\frac{R_A}{R_B}\right)^3$$

$$\xrightarrow{D=2R} \frac{1}{0.4} = \frac{m_B}{m_A} \times \left(\frac{1}{1/2}\right)^3 \Rightarrow m_A = 3/2 m_B$$

جرم گلوله A از گلوله B بزرگتر است، بنابراین داریم:

$$m_A - m_B = 440 \Rightarrow 3/2 m_B - m_B = 440$$

$$\Rightarrow 1/2 m_B = 440 \Rightarrow m_B = \frac{440 \times 2}{1} = 880g$$

گزینه درست: ۴

سوال ۲۹

گزینه «۴»

بررسی گزینه‌ها:

(۱) نیروی وزن عامل پایین آمدن هر دو جسم است و نمی‌توان از آن صرف‌نظر کرد.

(۲) برای ورقه کاغذ، نیروی مقاومت هوا اثر مهم و تعیین‌کننده‌ای دارد.

(۳) ورقه کاغذ را نمی‌توان ذره فرض کرد؛ چون ابعاد ورقه کاغذ در تعیین اثر نیروی مقاومت هوا و وزش باد موثر خواهد بود.

(۴) چون تغییر ارتفاع زیاد نمی‌باشد، می‌توان وزن را ثابت فرض کرد.

گزینه درست: ۳

سوال ۳۰

گزینه «۳»

$$a^2 = 4 \times 10^{-8} m^2 \xrightarrow{\text{جذر}} a = 2 \times 10^{-4} m$$

$$\Rightarrow a = 2 \times 10^{-4} m \times \frac{1 \mu m}{10^{-6} m} = 2 \times 10^2 \mu m$$

دقت کنید هر میکرون معادل $10^{-6} m$ و یا یک میکرومتر است.

گزینه درست: ۱

سوال ۳۱

گزینه «۱»

ابتدا جرم مایع موجود در مخزن را به دست می‌آوریم:

$$m_{\text{مایع}} = \rho V \xrightarrow{\begin{matrix} \rho = 2500 \frac{kg}{m^3} = 2.5 \frac{g}{cm^3} \\ V = 2 \times 3 \times 5 = 30 cm^3 \end{matrix}}$$

$$m_{\text{مایع}} = 2.5 \times 30 = 75g$$

$$\text{آهنگ خروج مایع} = \frac{m}{t} = \frac{\text{جرم مایع}}{\text{مدت زمان خروج}} \Rightarrow \frac{5 \times 10^{-1}}{60} = \frac{75}{t}$$

$$\Rightarrow t = \frac{75 \times 10^{-1}}{5} = 9 \times 10^3 s$$

گزینه درست: ۲

سوال ۳۲

گزینه «۲»

$$Y = Pa \cdot m^3 \cdot s$$

$$N = \frac{kg \cdot X}{s} \Rightarrow X \frac{N \cdot s}{kg} \Rightarrow \frac{Y}{X} = \frac{Pa \cdot m^3 \cdot s}{N \cdot s} = \frac{Pa \cdot m^3 \cdot kg}{N}$$

می‌دانیم $1N = 1kg \frac{m}{s^2}$ و $1Pa = 1 \frac{kg}{m \cdot s^2}$ است، بنابراین با جایگذاری داریم:

$$\frac{Y}{X} = \frac{(\frac{kg}{m \cdot s^2}) \cdot m^3 \cdot kg}{kg \cdot \frac{m}{s^2}} = kg \quad \text{که این یکا، یکای SI جرم است.}$$

گزینه «۲»

با استفاده از رابطه چگالی داریم:

$$m = \rho V \Rightarrow \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} + \rho_{\text{نفت}} V_{\text{نفت}} = 1/1 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow 1000 \times \frac{1}{4} V + 800 \times \frac{1}{4} V = 1/1 \text{ kg} \Rightarrow 900 V = 1/1$$

$$\Rightarrow V = 9 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 9 \text{ L}$$

اگر بخواهیم به حجم مساوی از هر مایع درون ظرف بریزیم:

$$V_{\text{آب}} = V_{\text{روغن}} = V_{\text{نفت}} = 3 \text{ L}$$

$$m_{\text{ج}} = \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} + \rho_{\text{نفت}} V_{\text{نفت}} + \rho_{\text{روغن}} V_{\text{روغن}}$$

$$m_{\text{ج}} = 1000 \times \frac{3}{1000} + 800 \times \frac{3}{1000} + 700 \times \frac{3}{1000}$$

$$m_{\text{ج}} = 3 + 2/4 + 2/1 = 7/5 \text{ kg}$$

گزینه «۲»

با توجه به گزینه‌ها، ابتدا هر یک از عبارتهای داده شده را بر حسب میلی‌متر مربع به دست می‌آوریم:

$$3 \times 10^{-6} \mu\text{m}^2 = 3 \times 10^{-6} \times (10^{-3} \text{ mm})^2$$

$$\Rightarrow 3 \times 10^{-6} \mu\text{m}^2 = 3 \times 10^{-6} \times 10^{-6} \text{ mm}^2 = 3 \text{ mm}^2$$

$$4 \text{ cm}^2 = 4 \times (10 \text{ mm})^2 = 400 \text{ mm}^2$$

$$4 \times 10^{-3} \text{ dm}^2 = 4 \times 10^{-3} \times (100 \text{ mm})^2 = 40 \text{ mm}^2$$

به این ترتیب حاصل عبارت فوق برابر است با:

$$3 + 400 + 40 = 443 \text{ mm}^2$$

گزینه «۲»

ابتدا با استفاده از رابطه حجم استوانه ($V = \pi r^2 h$)، شعاع مقطع آن را به دست می‌آوریم:

$$h = 3 \text{ ft} \times \frac{30 \text{ cm}}{1 \text{ ft}} = 90 \text{ cm}$$

$$V = 108 \text{ L} \times \frac{10^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 108000 \text{ cm}^3$$

$$V = \pi r^2 h \Rightarrow 108000 = 3 \times r^2 \times 90 \Rightarrow r^2 = 400 \Rightarrow r = 20 \text{ cm}$$

بنابراین قطر مقطع مخزن استوانه‌ای برابر است با:

$$d = 2r = 40 \text{ cm}$$

حال با استفاده از تبدیل زنجیره‌ای، قطر مخزن را بر حسب اینچ به دست می‌آوریم:

$$d = 40 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ in}}{2.54 \text{ cm}} = 1.57 \text{ in}$$

گزینه درست: ۴

سوال ۳۶

گزینه «۴»

هیچ‌کدام از کمیت‌های اشاره شده در دستگاه اندازه‌گیری SI اصلی نیستند.
همچنین تنها کمیت نیرو برداری است و سه کمیت دیگر نرده‌ای هستند.

گزینه درست: ۱

سوال ۳۷

گزینه «۱»

برای حل این سؤال کافی است ابتدا حجم گلوله آهنی را به دست آوریم. از آن‌جا که حجم الکل خارج شده از ظرف، برابر حجم گلوله آهنی است، با داشتن چگالی الکل و حجم آن، جرم الکل به دست می‌آید:

ابتدا چگالی گلوله را بر حسب $\frac{g}{cm^3}$ می‌نویسیم:

$$\rho_{\text{آهن}} = 7800 \frac{kg}{m^3} = 7.8 \frac{g}{cm^3}$$

حجم گلوله آهنی برابر است با:

$$\rho_{\text{آهن}} = \frac{m}{V} \xrightarrow{m=3900g} 7.8 \frac{g}{cm^3} = \frac{3900}{V}$$

$$\Rightarrow V = 500 \text{ cm}^3 \Rightarrow V_{\text{الکل}} = 500 \text{ cm}^3$$

با برابر قرار دادن حجم گلوله و الکل داریم:

$$\rho_{\text{الکل}} = 800 \frac{g}{L} = 800 \frac{kg}{m^3} = 0.8 \frac{g}{cm^3}$$

$$m_{\text{الکل}} = \rho_{\text{الکل}} V_{\text{الکل}} = 0.8 \times 500 = 400 \text{ g}$$

گزینه درست: ۴

سوال ۳۸

گزینه «۴»

در SI ، جرم بر حسب کیلوگرم، طول بر حسب متر و زمان بر حسب ثانیه است. پس:

$$2 \times 10^{-6} \times \frac{(10^{-3} kg)(1000 m)}{(10^{-3} s)^2} = \frac{2 \times 10^{-6} \times 10^{-3} \times 10^3}{10^{-6}} \text{ kg} \frac{m}{s^2}$$

$$= 2 \text{ (kg} \frac{m}{s^2}) = 2 N$$

گزینه درست: ۴

سوال ۳۹

گزینه «۴»

تحلیل گزینه‌ها:

(الف) درست است، کمیت جرم، تنها کمیت اصلی در SI است که یکای آن (kg) دارای پیشوند است.

(ب) درست است، مثلاً یکای فرعی نیرو $(\frac{kg \cdot m}{s^2})$ را نیوتون (N) می‌نامند.

(پ) نادرست است، کمیت‌های فشار و جرم هر دو نرده‌ای هستند.

(ت) نادرست است، جریان الکتریکی کمیتی اصلی و نرده‌ای می‌باشد.

سوال ۴۰

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

ابتدا به کمک رابطه چگالی، حجم جسم جامد را محاسبه می‌کنیم، داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{1000-580}{4} = 105 \text{ cm}^3$$

می‌دانیم هرگاه جسم جامدی به طور کامل درون مایع قرار گیرد، حجم مایع جابه‌جا شده برابر با حجم جسم جامد است. بنابراین:

$$180 \text{ cm}^3 = \text{حجم مایع اولیه} + \text{حجم جسم جامد}$$

$$\Rightarrow 105 + V_{\text{مایع}} = 180 \Rightarrow V_{\text{مایع}} = 75 \text{ cm}^3$$

سوال ۴۱

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

با توجه به رابطه چگالی، خواهیم داشت:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow[\substack{m_B < m_A \\ V_B > V_A}]{} \rho_A > \rho_B$$

دقت کنید که نمودارهای $m - V$ و $V - m$ نباید دارای عرض از مبدأ باشند (رد گزینه‌های ۲ و ۴) همچنین در نمودار $V - m$ هر چه شیب نمودار کمتر باشد، چگالی بیشتر است و در نتیجه، گزینه «۱» پاسخ صحیح است.

سوال ۴۲

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

با استفاده از قاعده تبدیل زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$\text{الف) } 3/1 \times 10^{-5} m = 3/1 \times 10^{-5} m \times \frac{10^6 \mu m}{1 m} = 31 \mu m$$

$$\text{ب) } 0/54 \frac{km}{min} = 0/54 \frac{km}{min} \times \frac{1000 m}{1 km} \times \frac{1 min}{60 s} = 9 \frac{m}{s}$$

$$\begin{aligned} \text{پ) } 0/02 \frac{L}{min} &= 0/02 \frac{L}{min} \times \frac{60 min}{1 h} \times \frac{1000 cm^3}{1 L} = 1200 \frac{cm^3}{h} \\ &= 1/2 \times 10^3 \frac{cm^3}{h} \end{aligned}$$

سوال ۴۳

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

یکای چگالی در SI برابر با $\frac{kg}{m^3}$ است. در نتیجه باید بررسی کنیم کدامیک از سه یکای موردنظر برابر با $\frac{kg}{m^3}$ است.

$$\frac{\mu g}{mL} = \frac{\mu g}{mL} \times \frac{1 kg}{10^9 \mu g} \times \frac{10^3 mL}{1 L} \times \frac{10^3 L}{1 m^3} = 10^{-3} \frac{kg}{m^3} \Rightarrow \text{برابر نیستند}$$

$$\frac{ton}{km^3} = \frac{ton}{km^3} \times \frac{10^3 kg}{1 ton} \times \frac{1 km^3}{(10^3)^3 m^3} = 10^{-6} \frac{kg}{m^3} \Rightarrow \text{برابر نیستند}$$

$$\frac{ng}{mm^3} = \frac{ng}{mm^3} \times \frac{1 kg}{10^9 ng} \times \frac{(10^3)^3 mm^3}{1 m^3} = 10^{-3} \frac{kg}{m^3} \Rightarrow \text{برابر نیستند}$$

گزینه «۳»

ابتدا حجم ظاهری کره و حجم حفره را محاسبه می‌کنیم تا به صورت زیر حجم ماده‌ای که کره از آن ساخته شده و آنرا حجم واقعی می‌نامیم، بیابیم:

$$v_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi R^3 = 4 \times 10^3 = 4000 \text{ cm}^3$$

$$v_{\text{حفره}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = 4 \times 5^3 = 500 \text{ cm}^3$$

$$v_{\text{واقعی کره}} = 3500 \text{ cm}^3$$

از طرفی داریم:

$$m_{\text{مایع}} + m_{\text{کره}} = m \Rightarrow \rho_1 V_{\text{حفره}} + m_{\text{کره}} = 8100$$

$$\begin{aligned} \rho_1 &= 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \\ \frac{\rho_1 = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{v_{\text{حفره}} = 500 \text{ cm}^3} &\rightarrow 0.8 \times 500 + m_{\text{کره}} = 8100 \\ \Rightarrow m_{\text{کره}} &= 7700 \text{ g} \end{aligned}$$

اکنون چگالی ماده سازنده کره را محاسبه می‌کنیم.

$$\rho = \frac{m_{\text{کره}}}{V_{\text{واقعی کره}}} = \frac{7700}{3500} = 2.2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

گزینه «۲»

موارد اول و چهارم درست‌اند.

به بررسی موارد نادرست می‌پردازیم:

مورد دوم: چگالی اجسام فقط به جنس و دما بستگی دارد و با تغییر جرم یا حجم آن‌ها، تغییری نمی‌کند.

مورد سوم: با تغییر دمای یک جسم در حالی که جرم آن ثابت است، حجم اجسام تغییر می‌کند، پس چگالی هم تغییر می‌کند.

مورد پنجم: استثناء وجود دارد؛ مثلاً یخ جامد است ولی چگالی آن کمتر از آب است.

گزینه «۲»

حجم آب خارج شده در مدت ۴ ساعت برابر $600 \text{ cc} = 120 \times 5$ است. آهنگ خروج آب برابر است با:

$$\frac{600 \text{ cc}}{4 \text{ ساعت}} = 150 \frac{\text{cc}}{\text{ساعت}}$$

$$150 \frac{\text{cc}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cc}} \times \frac{10^9 \text{ mm}^3}{1 \text{ m}^3} = 2.5 \times 10^3 \frac{\text{mm}^3}{\text{دقیقه}}$$

گزینه درست: ۱

سوال ۴۷

گزینه «۱»

یکای نیوتون متعلق به کمیت نیرو است که می‌دانیم نیرو کمیتی برداری است. ($a = 1$)

یکاهای کیلوگرم، مول، شمع و آمپر، به ترتیب متعلق به کمیت‌های اصلی جرم، مقدار ماده، شدت روشنایی و جریان الکتریکی در دستگاه SI هستند.

($b = 4$)

$$\Rightarrow |b - 4a| = |4 - 4(1)| = 0$$

گزینه درست: ۴

سوال ۴۸

گزینه «۴»

$$\begin{aligned} 54 \times 10^3 \frac{g \cdot cm^3}{s^3} &= 54 \times 10^3 \times 10^{-3} \times 10^{-3} \times 10^{-4} \frac{kg \cdot m^3}{s^3} \\ &= 54 \times 10^{-4} \frac{kg \cdot m^3}{s^3} (I) \end{aligned}$$

$$1 \frac{kg(\mu m)^3}{(ms)^3} = 1 \times 10^{-12} \frac{kg \cdot m^3}{10^{-9} s^3} = 10^{-3} \frac{kg \cdot m^3}{s^3} (II)$$

$$I, II \Rightarrow 54 \times 10^3 \frac{g \cdot cm^3}{s^3} = 54/4 \frac{kg(\mu m)^3}{(ms)^3}$$

گزینه درست: ۴

سوال ۴۹

گزینه «۴»

ابتدا حجم آن‌ها را برحسب ℓ به دست می‌آوریم.

$$\text{حجم مکعب} = \ell^3$$

$$\text{حجم استوانه} = (\pi \ell^2 - \pi (\frac{\ell}{3})^2) \times \frac{\pi}{3} \ell = \frac{8}{3} \pi \ell^3 = 4L^3$$

حال با استفاده از رابطه چگالی داریم:

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_{\text{استوانه}}}{\rho_{\text{مکعب}}} = \frac{m_{\text{استوانه}}}{m_{\text{مکعب}}} \times \frac{V_{\text{مکعب}}}{V_{\text{استوانه}}} \\ &\Rightarrow \frac{\rho_{\text{استوانه}}}{\rho_{\text{مکعب}}} = 4 \times \frac{\ell^3}{\ell^3} = 1 \end{aligned}$$

گزینه «۳»

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، هر یک از گزینه‌ها را بررسی می‌نماییم.

گزینه «۱» نادرست است؛ زیرا:

$$1 \frac{\mu g \cdot mm}{(ns)^2} = 1 \frac{\mu g \cdot mm}{(ns)^2} \times \frac{1 g}{10^6 \mu g} \times \frac{1 kg}{10^3 g} \\ \times \frac{1 m}{10^6 mm} \times \frac{(10^{-9})^2 (ns)^2}{1 s^2} = 10^{-6} \frac{kg \cdot m}{s^2} = 10^{-6} N$$

گزینه «۲» نادرست است؛ زیرا:

$$100 \frac{(mm)^3}{ns} = 100 \frac{(mm)^3}{ns} \times \frac{1 m^3}{(10^3)^3 (mm)^3} \times \frac{10^9 ns}{1 s} = 10^2 \frac{m^3}{s}$$

گزینه «۳» درست است؛ زیرا:

$$30 \frac{kg \cdot (nm)^2}{(\mu s)^3} = 30 \frac{kg \cdot (nm)^2}{(\mu s)^3} \times \frac{10^3 g}{1 kg} \times \frac{10^9 \mu g}{1 g} \\ \times \frac{(10^9)^2 (\mu s)^3}{1 s^3} \times \frac{1 m^2}{(10^9)^2 (nm)^2} = 3 \times 10^6 \frac{\mu g \cdot m^2}{s^3}$$

گزینه «۴» نادرست است؛ زیرا:

$$1 \frac{m^2}{s^2 \cdot K} = 1 \frac{m^2}{s^2 \cdot K} \times \frac{1 (km)^2}{(10^3)^2 m^2} \times \frac{(10^{12})^2 s^2}{1 (Ts)^2} \times \frac{1 K}{10^6 \mu K} \\ = 10^{12} \frac{(km)^2}{(Ts)^2 \cdot \mu K}$$

گزینه «۲»

عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست‌اند.

(پ) الزاماً دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال) از ابزارهای مدرج بیش‌تر نیست.

(ت) در نمادگذاری علمی، هر عدد را به صورت حاصل ضرب عددی بین یک و ده در توان صحیحی از 10 می‌نویسیم.

گزینه «۳»

برای کاهش خطا در اندازه‌گیری، عددهایی را که تفاوت زیادی با بقیه دارند، کنار می‌گذاریم و از اعداد باقیمانده میانگین می‌گیریم. در اینجا دو عدد $0/348$ و $5/304$ با باقی اعداد تفاوت زیادی دارند، پس در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آیند، حال داریم:

میانگین اعداد انتخابی

$$= \frac{321/5 + 318/0 + 319/5 + 321/5 + 322/0 + 318/5 + 321/0 + 318/0}{8}$$

$$\Rightarrow \text{میانگین اعداد انتخابی} = \frac{2560/0}{8} = 320/0 g$$

طبق متن کتاب درسی، تمام گزاره‌ها نادرست هستند.

بررسی گزاره‌ها:

الف) آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیکدانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آن‌ها مواجه می‌شوند.

ب) ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است.

پ) فیزیک علمی تجربی است و لازم است قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی ارائه شده در آن، توسط آزمایش مورد آزمون قرار گیرند.

۱) v تندی بوده و یکای آن $\frac{m}{s}$ است.

۲) x مکان بوده و یکای آن m است.

۳) t زمان بوده و یکای آن s است.

ضرایب عددی در فرایند یکا وارد نمی‌شوند. $v^2 = \sqrt{3}ax^2 + \frac{2bx}{t} + c$

$$[v^2] = [ax^2] \Rightarrow \left(\frac{m}{s}\right)^2 = [a]m^2 \Rightarrow [a] = \frac{1}{s^2}$$

$$[v^2] = \left[\frac{2bx}{t}\right] \Rightarrow \left(\frac{m}{s}\right)^2 = \frac{[b]m}{s} \Rightarrow [b] = \frac{m}{s}$$

$$[v^2] = [c] \Rightarrow \left(\frac{m}{s}\right)^2 = [c] \Rightarrow [c] = \frac{m^2}{s^2}$$

$$\left[\frac{c}{\sqrt{ab}}\right] = \frac{\frac{m^2}{s^2}}{\sqrt{\frac{1}{s^2} \times \frac{m}{s}}} = \frac{\frac{m^2}{s^2}}{\frac{m}{s^2}} = m$$

بنابراین یکای کمیت $\frac{c}{\sqrt{ab}}$ از جنس مکان است.

یکای تندی $\frac{m}{s}$ و یکای زمان ثانیه (s) است، در عبارتهای زیر باید یکای دو طرف برابر قرار داده شوند.

$$[V] = [At^2] \Rightarrow \frac{m}{s} = [A] (S^2) \Rightarrow [A] = \frac{m}{s^3}$$

$$[V] = \left[\frac{Bt}{t+\lambda}\right] \Rightarrow \frac{m}{s} = \frac{[B](s)}{s} \Rightarrow [B] = \frac{m}{s}$$

$$\frac{B}{A} = \frac{\frac{m}{s}}{\frac{m}{s^3}} = s^2$$

گزینه درست: ۴

سوال ۵۶

گزینه «۴»

در جدول صفحه ۷ کتاب درسی، یکای فرعی نیرو $kg \frac{m}{s^2}$ عنوان شده که در SI نیوتون معرفی شده است.

$$\begin{aligned} 0.24 \mu g \frac{hm}{Ms^2} &= 2/4 \times 10^{-1} \mu g \cdot \frac{hm}{Ms^2} \\ &= 2/4 \times 10^{-1} \mu g \cdot \frac{hm}{Ms^2} \times \frac{10^{-6} g}{1 \mu g} \times \frac{1 kg}{10^3 g} \times \frac{10^2 m}{1 hm} \times \frac{1 Ms^2}{10^{12} s^2} \\ &= 2/4 \times 10^{-1} \times 10^{-6} \times 10^{-3} \times 10^2 \times 10^{-12} kg \frac{m}{s^2} \\ &= 2/4 \times 10^{-20} kg \frac{m}{s^2} \\ &= 2/4 \times 10^{-20} N \end{aligned}$$

گزینه درست: ۱

سوال ۵۷

گزینه «۱»

حجم مایع A و B با هم برابر است، بنابراین با استفاده از تعریف چگالی داریم:

$$V_A = V_B \Rightarrow \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{m_B}{\rho_B} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} = 5$$

دقت کنید که در حل مسئله احتیاج به محاسبه جرم ظرف نیست.

گزینه درست: ۴

سوال ۵۸

گزینه «۴»

با توجه به اطلاعات جدول سؤال داریم:

$$A = \text{جرم} \rightarrow [A] = kg$$

$$B = \text{جریان الکتریکی} \rightarrow [B] = A$$

$$C = \text{شتاب} \rightarrow [C] = \frac{m}{s^2}$$

$$S = \frac{A \cdot B}{C} \Rightarrow [S] = \left[\frac{A \cdot B}{C} \right] = \frac{[A] \cdot [B]}{[C]} = \frac{kg \cdot A}{\frac{m}{s^2}} = \frac{kg \cdot A \cdot s^2}{m}$$

گزینه درست: ۴

سوال ۵۹

گزینه «۴»

به بررسی گزینه‌های نادرست می‌پردازیم:

گزینه «۱»: آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده است، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آن‌ها مواجه بودند.

گزینه «۲»: در حالتی که شخص در حال هل دادن یک جسم نسبتاً بزرگ بر روی سطح افقی است، برای مدل‌سازی این پدیده، از گشتاور نیروهای وارد بر جسم می‌توان صرف‌نظر کرد.

گزینه «۳»: هر $10^{-6} m$ را یک میکرون می‌گویند که فقط مخصوص یکای کمیت طول است.

سوال ۶۰

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

$$4 \times 10^{-5} \times 10^1 m \square 4 \times 10^{-3} \times 10^2 m$$

$$\Rightarrow 4 \times 10^{-4} m \square 4 \times 10^{-1} m$$

سوال ۶۱

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

مورد (الف) صحیح است.

بررسی موارد نادرست:

(ب) جریان الکتریکی یک کمیت نرده‌ای است.

(ج) یکای SI فشار، Pa و یکای فرعی آن $\frac{kg}{m \cdot s^2}$ است.(د) V کمیت اصلی داریم.

سوال ۶۲

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

وقتی دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های متفاوت را داخل یک ظرف می‌ریزیم، مایعی که چگالی بیشتری دارد پایین‌تر قرار می‌گیرد. پس مایع پایینی آب و مایع بالایی روغن است.

$$V_{\text{آب}} = \frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{250}{1} = 250 \text{ cm}^3$$

$$h_1 = \frac{V_{\text{آب}}}{A} = \frac{250}{20} = 12.5 \text{ cm}$$

$$V_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{\rho_{\text{روغن}}} = \frac{500}{0.8} = 625 \text{ cm}^3$$

$$h_2 = \frac{V_{\text{روغن}}}{A} = \frac{625}{20} = 31.25 \text{ cm}$$

سوال ۶۳

گزینه درست: ۴

گزینه «۴»

$$3/5 \times 10^9 \text{ Gm} = 3/5 \times 10^9 \times 10^9 \text{ m}$$

$$= 3/5 \times 10^{18} \text{ m} = 35 \times 10^{17} \text{ m}$$

$$= 35 \times 10^{17} \times 10^3 \text{ mm} = 35 \times 10^{20} \text{ mm}$$

سایر گزینه‌ها، تساوی درستی را نشان می‌دهند.

سوال ۶۴

گزینه درست: ۴

گزینه «۴»

با توجه به رابطه چگالی مخلوط داریم:

$$p_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B + \rho_C V_C}{V_A + V_B + V_C} \xrightarrow{V_A = V_B = V_C}$$

$$p_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A + \rho_B + \rho_C}{3} \xrightarrow{p_B = p_A - 1/3 (g/cm^3)}$$

$$1/8 = \frac{\rho_A + (\rho_A - 1/3) + 1/3}{3}$$

$$\Rightarrow p_A = 2/9 \frac{g}{cm^3} = 2900 \frac{kg}{m^3} = 2900 \frac{g}{L}$$

سوال ۶۵

گزینه درست: ۴

گزینه «۴»

با توجه به این که یگاها باید با هم سازگاری داشته باشند، یکای C با یکای E و یکای $\frac{A \times B}{D}$ یکسان است. داریم

$$SI \text{ در } [A] = \frac{\text{جابه جایی} \times \text{نیرو}}{\text{زمان}} = \frac{\text{کار}}{\text{زمان}}$$

$$\Rightarrow [A] = \frac{\text{متر} \times \text{نیوتون}}{\text{ثانیه}}$$

نیوتون = [D]: یکای نیرو در SI

بنابراین:

$$\frac{[A] \times [B]}{[D]} = \frac{\text{ثانیه} \times \text{متر} \times \text{نیوتون}}{\text{ثانیه}} \times \frac{1}{\text{نیوتون}} = \text{متر}$$

سوال ۶۶

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

ابتدا مساحت را بر حسب مترمربع به دست آورده و سپس شعاع را بر حسب متر محاسبه می‌نماییم:

$$S = 0.75 \text{ هکتار} \times \frac{10^4 m^2}{1 \text{ هکتار}} = 7500 m^2$$

$$S = \pi R^2 \Rightarrow 7500 = \pi R^2 \Rightarrow R^2 = 2500 \Rightarrow R = 50 m$$

اکنون شعاع را بر حسب هکتومتر به دست می‌آوریم:

$$R = 50 m \times \frac{1 hm}{10^2 m} \Rightarrow R = 0.5 hm$$

سوال ۶۷

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

با توجه به اطلاعات نمودار، چگالی فلز را محاسبه می‌کنیم.

$$p_{\text{فلز}} = \frac{m}{V} \Rightarrow p_{\text{فلز}} = \frac{18}{2} = 9 \frac{g}{cm^3}$$

حجم واقعی - حجم ظاهری = حجم حفره

$$\Rightarrow \text{حجم حفره} = a^3 - \frac{m}{p_{\text{فلز}}} = 27000 - \frac{18000}{9} = 25000 cm^3$$

گزینه درست: ۳

سوال ۶۸

گزینه «۳»

با توجه به اینکه در جمع و تفریق، یکای تمام جملات یکسان است، بنابراین هر دو جمله سمت راست تساوی باید یکایی معادل با یکای جمله سمت چپ (یعنی $\frac{m^y}{g^z}$) داشته باشند:

$$\text{شتاب } A: [A] = \frac{m}{g^z} \Rightarrow [A]m = \frac{m^y}{g^z}$$

$$\text{مساحت } B: [B] = m^y \Rightarrow [B] = \frac{m^y}{g^z}$$

گزینه درست: ۳

سوال ۶۹

گزینه «۳»

اگر ارتفاع استوانه را h فرض کنیم، ارتفاع هرم $\frac{h}{3}$ بوده و با توجه به ابعاد داده شده و رابطه چگالی، می‌توان نسبت چگالی دو جسم را به دست آورد:

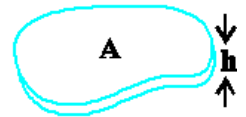
$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_{\text{هرم}}}{\rho_{\text{استوانه}}} = \frac{\frac{m_{\text{هرم}}}{\frac{1}{3} \times \pi r^2 \times \frac{h}{3}}}{\frac{m_{\text{استوانه}}}{\pi r^2 \times h}} = \frac{\frac{1}{3} \times \pi r^2 \times \frac{h}{3}}{\pi r^2 \times h} = \frac{1}{9}$$

$$\xrightarrow{m_{\text{هرم}} = m_{\text{استوانه}}} \frac{\rho_{\text{هرم}}}{\rho_{\text{استوانه}}} = \frac{3 \times 10^2}{\frac{1}{6} \times 900} = \frac{300}{150} = 2$$

گزینه درست: ۴

سوال ۷۰

گزینه «۴»



طبق اطلاعات مسأله، لازم است حجم باریده شده را به دست آوریم. مهم نیست که سطح مقطع شکل خاصی داشته باشد، زیرا در حالت کلی حجم آن برابر حاصل ضرب سطح در ارتفاع باران است:

$$A = 2500 \text{ km}^2 \quad h = 40 \text{ mm}$$

$$A = 2500 \text{ km}^2 = 2500 \times (10^3)^2 \text{ m}^2 = 2500 \times 10^6 \text{ m}^2$$

$$h = 40 \text{ mm} = 40 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$V = Ah = 2500 \times 10^6 \times 40 \times 10^{-3} = 10^8 \text{ m}^3$$

حال جرم باران را از رابطه چگالی به دست می‌آوریم:

$$m = \rho V = 10^4 \times 10^8 \text{ kg} = 10^{12} \text{ kg}$$

گزینه درست: ۴

سوال ۷۱

گزینه «۴»

می‌دانیم که $Pa = \frac{kg}{m \cdot s^2}$ است. پس با استفاده از قاعده تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$10^{-3} kPa = 10^{-3} \times 10^{+3} \frac{kg}{m \cdot s^2} \times \frac{10^9 \mu g}{kg} \times \frac{1m}{10^7 cm}$$

$$\Rightarrow 10^{-3} kPa = \boxed{10^7} \frac{\mu g}{cm \cdot s^2}$$

گزینه درست: ۲

سوال ۷۲

گزینه «۲»

ما در فیزیک فقط می‌توانیم کمیت‌های هم‌جنس را با هم جمع یا تفریق کنیم. لذا می‌توانیم بگوییم که یکای At^3 و Bt^2 ، Ct و At^3 یکسان است. یکای C و t را داریم. پس یکای Bt^2 و At^3 را هم می‌توانیم پیدا کنیم.

$$[C] \times [t] = [A] \times [t]^3$$

$$\Rightarrow \frac{m}{s} \times s = [A] \times [s^3] \Rightarrow [A] = \frac{m}{s^2}$$

$$[C] \times [t] = [B] \times [t]^2$$

$$\Rightarrow \frac{m}{s} \times s = [B] \times [s^2] \Rightarrow [B] = \frac{m}{s^2}$$

گزینه درست: ۲

سوال ۷۳

گزینه «۲»

$$\begin{cases} R = \frac{\text{قطر}}{2} = \frac{3}{2} m \\ h = \lambda m \end{cases}$$

$$\text{حجم آب خارج شده} = \frac{1}{3} (\text{حجم تانکر}) = \frac{1}{3} (\pi R^2 h) = \frac{1}{3} (3 \times \frac{9}{4} \times 8)$$

$$\text{حجم آب خارج شده} = 27m^3 = 27m^3 \times \frac{1 cm^3}{(10^{-2})^3 m^3} = 27 \times 10^6 cm^3$$

اگر آب با آهنگ $0.5 \frac{cm^3}{s}$ از تانکر نشت کند، با استفاده از نسبت‌گیری داریم:

$$\text{حجم آب خارج شده} = \frac{27 \times 10^6 cm^3}{t} = 0.5 \frac{cm^3}{s} \Rightarrow \text{آهنگ شارش}$$

$$t = \frac{27 \times 10^6}{0.5} = 54 \times 10^6 s$$

حال زمان به دست آمده بر حسب ثانیه را به روز تبدیل می‌کنیم:

$$t = 54 \times 10^6 s \times \frac{1 \text{ ساعت}}{3600 s} \times \frac{1 \text{ روز}}{24 \text{ ساعت}} = 625 \text{ روز}$$

گزینه درست: ۱

سوال ۷۴

گزینه «۱»

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{حجم}}{\text{زمان}} = \frac{0.72m^3}{2/5h} \times \frac{1h}{3600s} \times \frac{10^3L}{1m^3} \times \frac{1mL}{10^{-3}L} = 80 \frac{mL}{s}$$

گزینه درست: ۱

سوال ۷۵

گزینه «۱»

گزاره‌های الف و ب درست است.

بررسی گزاره‌های نادرست:

(ج) مکانیک یکی از شاخه‌های فیزیک است که به بررسی حرکت اجسام و نیروهای وارد شده به آن‌ها می‌پردازد.

(د) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است.

بنابراین، ۲ مورد از گزاره‌ها نادرست می‌باشد.

گزینه درست: ۱

سوال ۷۶

گزینه «۱»

حجم استوانه توخالی از رابطه $V = \pi(R^2 - r^2)h$ به دست می‌آید و با توجه به رابطه چگالی داریم:

$$p = \frac{m}{V} = \frac{m}{\pi(R^2 - r^2)h} \Rightarrow h = \frac{m}{p\pi(R^2 - r^2)}$$

$$\xrightarrow{R = \frac{5}{3}r} h = \frac{m}{p\pi\left(\frac{25}{9}r^2 - r^2\right)} = \frac{9m}{8p\pi r^2}$$

$$\xrightarrow{r = \frac{3}{5}R} h = \frac{9m}{8\pi p R^2}$$

گزینه درست: ۳

سوال ۷۷

گزینه «۳»

چون جرم دو مایع برابر است داریم:

$$m_1 = m_2$$

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2}$$

از طرفی چگالی مخلوط برابر است با:

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{\rho = 1/2 \rho_1} 1/2 \rho_1 = \frac{\rho_2 V_1}{V_1 + V_2}$$

$$\Rightarrow 1/2 V_1 + 1/2 V_2 = \rho_2 V_1$$

$$\Rightarrow 0.8 V_1 = 1/2 V_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1/2}{0.8} = 1/5$$

پس نسبت چگالی دو مایع برابر است با:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = 1/5$$

گزینه درست: ۲

سوال ۷۸

گزینه «۲»

یکای فرعی آهنگ مصرف انرژی به صورت $[P] = \left[\frac{Q}{t}\right] = kg \cdot m^2 \cdot s^{-3}$ است، پس اگر $\alpha = 1$ ، $\beta = 2$ و $\gamma = -3$ باشد، یکای عبارت معادل با یکای آهنگ مصرف انرژی است.

$$P = 14/92 \times (mg)^\alpha (cm)^\beta (\mu s)^\gamma$$

$$\Rightarrow P = 14/92 \times (10^{-6} kg) \times (10^{-2} m)^2 \times (10^{-6} s)^{-3}$$

$$\Rightarrow P = 14/92 \times 10^8 \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$$

یکای وات همان یکای آهنگ مصرف انرژی است، پس:

$$P = 14/92 \times 10^8 \frac{kg \cdot m^2}{s^3} = 14/92 \times 10^8 W$$

$$\Rightarrow P = 14/92 \times 10^8 W \times \frac{1hp}{746W} = 2 \times 10^6 hp$$

گزینه درست: ۲

سوال ۷۹

گزینه «۲»

۲۵ درصد از حجم کره توسط مایع و ۷۵ درصد از حجم آن توسط ماده سازنده کره پُر شده است. پس داریم:

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \begin{cases} \frac{2}{3} V_{کره} = \frac{m_{کره}}{\rho_{کره}} \\ \frac{1}{3} V_{کره} = \frac{m_{مایع}}{\rho_{مایع}} \end{cases}$$

$$\frac{m_{مایع}}{\rho_{مایع}} = \frac{1}{3} \frac{m_{کره}}{\rho_{کره}} \Rightarrow \frac{m_{مایع}}{1/2} = \frac{1}{3} \frac{m_{کره}}{5} \Rightarrow m_{کره} = 10 m_{مایع}$$

مجموع جرم مایع و کره $5/5 kg$ است.

$$m_{کره} + m_{مایع} = 5500g \quad (۱)$$

$$\xrightarrow{(۱), (۲)} 11m_{مایع} = 5500g \Rightarrow m_{مایع} = 500g$$

گزینه درست: ۳

سوال ۸۰

گزینه «۳»

ابتدا با توجه به رابطه نیرو می‌توان گفت:

$$F = ma \Rightarrow m = \frac{F}{a}$$

به جای هر کمیت، یکای آن را می‌توان در رابطه بالا قرار داد.

$$[m] = slug = \frac{lb \cdot s^2}{ft} = \frac{lb \cdot s^2}{ft}$$

حال با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$1 \frac{lb \cdot s^2}{ft} = ? \frac{N \cdot s^2}{m}$$

$$\begin{aligned} \frac{1 lb \cdot s^2}{ft} &= \frac{1 lb \cdot s^2}{ft} \times \frac{4/5 N}{1 lb} \times \frac{1 ft}{30.48 cm} \times \frac{1 cm}{10^{-2} m} \\ &= 15 \frac{N \cdot s^2}{m} = 15 kg \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 [A^r] &= [BC] = [E] = \left[\frac{FC}{E} \right] \\
 [A^r] &= [B][C] \Rightarrow (N \cdot kg)^r = \left(\frac{m \cdot J}{s} \right) [C] \Rightarrow [C] = \frac{N^r \cdot kg^r \cdot s}{m \cdot J} \\
 [A^r] &= \frac{[F][C]}{[E]} \Rightarrow N^r \cdot kg^r = \frac{[F] \left(\frac{N^r \cdot kg^r \cdot s}{m \cdot J} \right)}{(N^r \cdot kg^r)} \\
 \Rightarrow [F] &= \frac{N^r \cdot kg^r \cdot m \cdot J}{s} \\
 \Rightarrow \frac{[C]}{[F]} &= \frac{\frac{N^r \cdot kg^r \cdot s}{m \cdot J}}{\frac{N^r \cdot kg^r \cdot m \cdot J}{s}} = \frac{s^2}{m^2 \cdot J^2}
 \end{aligned}$$

با توجه به نمودار و با استفاده از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ برای دو مایع A و B می‌توان نوشت:

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{4500}{3} = 1500 \frac{g}{L}, \quad \rho_B = \frac{4500}{6} = 750 \frac{g}{L}$$

در ادامه برای ۲L از مایع A و ۸L از مایع B داریم:

$$\rho_A = \frac{m'_A}{V'_A} \Rightarrow 1500 = \frac{m'_A}{2} \Rightarrow m'_A = 3000g$$

$$\rho_B = \frac{m'_B}{V'_B} \Rightarrow 750 = \frac{m'_B}{8} \Rightarrow m'_B = 6000g$$

و در نهایت چگالی مخلوط حاصل از اختلاط ۲L از مایع A و ۸L از مایع B را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m'_A + m'_B}{V'_A + V'_B} = \frac{3000 + 6000}{2 + 8} = 900 \frac{g}{L} = 900 \frac{kg}{m^3}$$

مدت زمان \times سرعت = مسافت طی شده در رفت و برگشت

$$= 250 \times 10^3 \times 10^3 \times 9 \times 10^{-6} = 2250 m$$

از آنجایی که موج این مسیر مستقیم را رفته و برگشته، پس عمق این نقطه نصف این مقدار است.

$$\text{عمق نقطه} = \frac{2250}{2} = 1125 m = 1/125 \times 10^3 m$$

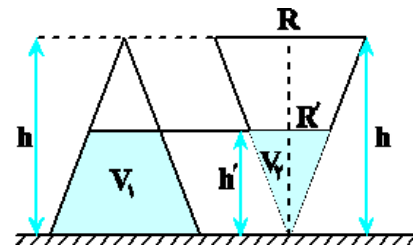
با استفاده از تعریف چگالی داریم:

$$m_A = 2m_B \Rightarrow \rho_A V_A = 2\rho_B V_B$$

$$\Rightarrow \frac{2}{3}\rho_B V_A = 2\rho_B V_B \Rightarrow V_A = 3V_B$$

چون حجم ظاهری دو قطعه با هم برابر است اما حجم واقعی فلز A بیش‌تر از حجم واقعی فلز B است و فقط در یک قطعه فلز حفره وجود دارد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که حفره درون قطعه B قرار دارد و قطعه A توپُر است.

$$V_A = 3V_B \Rightarrow V = 3(V - V_{\text{حفره}}) \Rightarrow V_{\text{حفره}} = \frac{2}{3}V$$



ابتدا حجم V_2 را به دست می‌آوریم.

$$\frac{R'}{R} = \frac{h'}{h} \Rightarrow R' = \frac{R}{3}$$

$$V_2 = \frac{1}{3}\pi R'^2 h' \xrightarrow{R' = \frac{R}{3}, h' = \frac{h}{3}}$$

$$V_2 = \frac{1}{3}\pi \left(\frac{R}{3}\right)^2 \times \frac{h}{3} \Rightarrow V_2 = \frac{1}{27}\pi R^2 h$$

چون هر دو مخروط تا نصف ارتفاع آن‌ها پر می‌شوند، بنابراین:

$$V_1 + V_2 = V \xrightarrow{V = \frac{1}{3}\pi R^2 h}$$

$$V_1 = \frac{1}{3}\pi R^2 h - \frac{1}{27}\pi R^2 h \Rightarrow V_1 = \frac{2}{27}\pi R^2 h$$

$$x \frac{dm^r}{\min} = x \frac{10^{-r}}{60} \frac{m^r}{s} = \frac{100}{6} x \frac{cm^r}{s}$$

$$t_2 = t_1 \Rightarrow \frac{V_2}{\frac{100}{6}x} = \frac{V_1}{30} \xrightarrow{\begin{matrix} V_1 = \frac{2}{27}\pi R^2 h \\ V_2 = \frac{1}{27}\pi R^2 h \end{matrix}}$$

$$\frac{\frac{1}{27}\pi R^2 h}{\frac{100}{6}x} = \frac{\frac{2}{27}\pi R^2 h}{30} \Rightarrow \frac{6}{100x} = \frac{1}{5} \Rightarrow x = 0.3 \frac{dm^r}{\min}$$

گزینه درست: ۲

سوال ۸۶

گزینه «۲»

با استفاده از تعریف چگالی داریم:

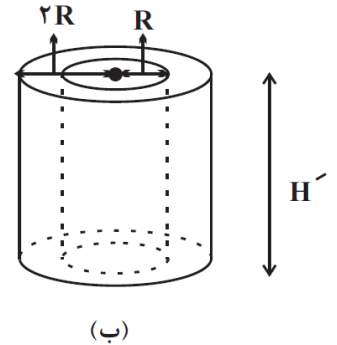
$$\begin{aligned} \Rightarrow \frac{V_{\text{ایز}}}{V_A} &= \frac{V_A + V_B}{V_A} = 1 + \frac{V_B}{V_A} \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \frac{V_{\text{ایز}}}{V_A} = 1 + \frac{\rho_A}{\rho_B} \\ &\Rightarrow \frac{V_{\text{ایز}}}{V_A} = 1 + \frac{2}{6} \Rightarrow \frac{V_{\text{ایز}}}{V_A} = \frac{4}{3} \\ \Rightarrow \frac{V_{\text{ایز}}}{V_B} &= \frac{V_A + V_B}{V_B} = \frac{V_A}{V_B} + 1 \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \frac{V_{\text{ایز}}}{V_B} = \frac{\rho_B}{\rho_A} + 1 \\ &\Rightarrow \frac{V_{\text{ایز}}}{V_B} = \frac{6}{2} + 1 \Rightarrow \frac{V_{\text{ایز}}}{V_B} = 4 \end{aligned}$$

گزینه درست: ۱

سوال ۸۷

گزینه «۱»

چون جرم و چگالی ثابت است، پس حجم هر دو شکل با هم برابر است.



$$\begin{aligned} V_{\text{مخروط}} = V_{\text{الف}} &= \frac{1}{3}AH = \frac{1}{3}\pi \times \frac{2}{3}R^2 H \\ \Rightarrow V_{\text{مخروط}} &= \frac{4}{9}\pi R^2 H \\ V_{\text{استوانه}} &= \pi[(2R)^2 - R^2]H \\ \Rightarrow V_{\text{استوانه}} &= 3\pi R^2 H \\ \Rightarrow V_{\text{استوانه}} &= V_{\text{مخروط}} \\ \Rightarrow 3\pi R^2 H &= \frac{4}{9}\pi R^2 H \\ \Rightarrow \frac{H}{H} &= \frac{1}{3} \end{aligned}$$

گزینه درست: ۳

سوال ۸۸

گزینه «۳»

کمیت‌های جرم، شدت روشنایی، جریان الکتریکی، کار و شارمغناطیسی نرده‌ای و کمیت‌های کار، شار مغناطیسی، میدان مغناطیسی و تکانه در دستگاه SI فرعی هستند.

گزینه «۴»

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \times 10^{-3} \frac{ng \cdot ms^2}{\mu m^2} &= \frac{1}{2} \times 10^{-3} \frac{ng \cdot ms^2}{\mu m^2} \times \frac{10^{-9} g}{mg} \times \frac{10^9 g}{10^{-12} g} \\ &\times \left(\frac{10^{-3} s}{1 ms} \times \frac{1 ks}{10^3 s} \right)^2 \times \left(\frac{1 \mu m}{10^{-6} m} \times \frac{1 m}{1 Tm} \right)^2 = \frac{1}{2} \\ &\times 10^9 \frac{pg \cdot ks^2}{Tm^2} \end{aligned}$$

گزینه «۴»

با توجه به رابطه چگالی داریم:

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \\ \xrightarrow[m_A=m_B]{V_A=\Delta L, V_B=FL} \frac{\rho_A}{\rho_B} &= 1 \times \frac{F}{\Delta} \Rightarrow \rho_A = \frac{\Delta}{F} \rho_B \quad (*) \end{aligned}$$

چگالی مخلوط برابر است با:

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m_A+m_B}{V_A+V_B} = \frac{m_A+m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}} \xrightarrow{(*)} \rho = \frac{F+F}{\frac{F}{\Delta/F} + \frac{F}{\rho_B}} \\ \Rightarrow \rho &= \frac{F}{\frac{F+F}{\rho_B}} = \frac{F \times \Delta / \rho_B}{\Delta/F} \Rightarrow \rho = \frac{F}{\Delta} \rho_B \end{aligned}$$