

فیزیک

گزینه ۱

۱

توجه شود که در صورتی گزینه ۴ می‌توانست پاسخ صحیح باشد که اشاره به تأثیر غیرمستقیم بر زندگی داشته باشد.

گزینه ۴

۲

آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد؛ اما 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.

معتبر نیستند - ممکن است.

۳

هرگاه نتایج آزمایش‌های جدید را نتوان با مدل‌ها و نظریه قدیمی تحلیل کرد دانشمندان دست به بازنگری مدل یا نظریه می‌زنند یا حتی نظریه‌ای جدید جایگزین آن می‌شود.

۴

گزینه ۳

۵

دالتون اولین دانشمند عصر حاضر (۱۸۰۷ م.) که کلیات صحیح برای الگوی اتمی ارائه داد (توپ بیلیارد) و شرودینگر (۱۹۲۶ م.)، صحیح‌ترین الگو (ابر الکترونی) را ارائه داد.

گزینه ۱

۶

هدف اصلی مدل‌سازی، ساده‌سازی جهت شناخت و تحلیل آن پدیده است و جزئیات غیرضروری، حذف می‌شوند.

پاسخ سؤال ۷

اثرهای جزئی

۷

گزینه ۳

۸

در مدل‌سازی آرمانی حرکت توپ بسکتبال، از نیروی گرانشی وارد بر توپ از طرف زمین (نیروی وزن توپ) نمی‌توان صرف‌نظر کرد. درواقع در مدل‌سازی این حرکت فرض می‌شود که این نیرو ثابت است و با تغییر فاصله توپ از مرکز زمین، اندازه آن تغییر نمی‌کند.

مقاومت هوا

۹

گزینه ۱

۱۰

نیروی دست، سمت راست و بزرگ‌تر از نیروی اصطکاک است و در محور x ها، نیروی وزن و نیروی عمودی سطح یکدیگر را خنثی می‌کنند.

گزینه ۲

۱۱

عبارت "الف" نادرست است؛ زیرا مقاومت هوا روی حرکت جسم سبکی مانند پر بسیار مؤثر است و سرعت آن را تغییر می‌دهد و نمی‌توانیم آن را نادیده بگیریم. عبارت پ در حالت کلی نادرست است زیرا ممکن است ارتفاع سقوط جسم زیاد باشد و در این صورت باید اثر تغییر وزن جسم در ارتفاع‌های مختلف را در نظر گرفت.

نرده‌ای

۱۲

بردار

۱۳

گزینه ۳

۱۴

سرعت، جابه‌جایی ($\vec{d}$)، نیرو ($\vec{F}$) و انرژی ($\vec{E}$) کمیت‌های برداری هستند.

گزینه ۲

۱۵

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) فشار از کمیت‌های نرده‌ای است.

(۳) کار، جریان الکتریکی و تندی از کمیت‌های نرده‌ای بوده و برای بیان آن عدد و یکای مناسب کفایت می‌کند.

(۴) برای بیان جرم، زمان و دما به یکای مناسب و عدد کفایت می‌کنیم و بنابراین همگی از کمیت‌های نرده‌ای می‌باشند.

گزینه ۴

۱۶

کمیت‌های عددی (جرم) را نمی‌توان با پیکان بیان کرد، اما اگر کمیت‌های برداری بدون پیکان بیایند منظور اندازه آن کمیت است.

گزینه ۱

۱۷

فشار از تقسیم نیرو بر سطح به دست می‌آید، بنابراین کمیت برداری نیست.

با توجه به تعریف کمیت‌های نرده‌ای و برداری، طول و تندی از کمیت‌های نرده‌ای و جابه‌جایی و نیرو از کمیت‌های برداری محسوب می‌شوند.

کمیت‌های برداری، کمیت‌هایی هستند که برای توصیف آن‌ها علاوه بر ذکر یک عدد و یکای آن، باید جهت را نیز بیان کنیم. با این اوصاف تنها سرعت، نیرو و شتاب، برداری هستند.

در این جمله عبارت‌هایی که زیرشان خط کشیده شده نشان دهنده برداری یا نرده‌ای بودن است با این تفاوت که می‌دانیم: اگر عددی همراه با جهت (راستا) باشد یعنی برداری است. (شامل جابه‌جایی و سرعت متوسط) ولی اگر عددی مستقل از جهت، فقط یکا (واحد) داشته باشد، جزو کمیت‌های عددی (نرده‌ای یا اسکالر) محسوب می‌شوند. (شامل مسافت و زمان)
بنابراین :

جابه‌جایی دوچرخه‌سواری 30 km به طرف شمال و سرعت متوسط آن طی مسافت 35 km برابر 18 km/h به طرف غرب است. مدت‌زمان پیمایش معادل 30 min بوده است.

پاسخ سؤال ۲۱

تغییر نکنند و قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را داشته باشند.

با اینکه اصلاً معیار دقیقی نیست ولی کافی است دست را کشیده‌شده نگه داشت، این روش همواره در دسترس بوده و به راحتی قابل استفاده می‌باشد. از آنجا که ابعاد انسان‌ها با یکدیگر، با توجه به سن، نژاد و... فرق می‌کند، این معیار برای هر شخص متفاوت است. همچنین با گذشت زمان و پیری این مقادیر ثابت نبوده و تغییر می‌کند.

طبق تعریف کمیت‌های اصلی، کمیت‌هایی هستند که یکای آن‌ها به صورت مستقل تعریف می‌شوند. یکاهای اصلی در SI، متر (یکای طول)، کیلوگرم (یکای جرم)، ثانیه (یکای زمان)، مول (یکای مقدار ماده)، کلوین (یکای دما)، آمپر (یکای شدت جریان) و شمع (یکای شدت روشنایی) است.

جرم و زمان از کمیت‌های اصلی بوده و یکاهای آن‌ها کیلوگرم و ثانیه است.
(کمیت‌هایی که یکاهای آن‌ها به طور مستقل تعریف شده‌اند، کمیت اصلی نام دارند)

کمیت‌های اصلی: طول، جرم، زمان، دما، جریان الکتریکی، شدت نور، مقدار ماده

پاسخ سؤال ۲۶

گزینه ۴

۲۶

کمیت‌های جرم، طول و زمان اصلی بوده و بقیه فرعی هستند.

پاسخ سؤال ۲۷

گزینه ۴

۲۷

گزینه "۴" درست است.

گزینه ۲

۲۸

کیلوگرم، آمپر و مول به ترتیب یکای کمیت‌های جرم، جریان الکتریکی و مقدار ماده هستند که همگی کمیت‌های اصلی به حساب می‌آیند.

پاسخ سؤال ۲۹

درست

۲۹

گزینه ۳

۳۰

نیرو عبارت است از جرم ضرب در شتاب؛ کافی است واحدهای این دو کمیت را در سیستم SI نوشته و در هم ضرب کنیم.

$$F = ma \Rightarrow [F] = \text{kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$$

اگر یکای اصلی (SI) داده شده باشد و یکای فرعی خواسته شده باشد، فرمول اصلی هر يك از آنها را نوشته و بر اساس یکای آنها، جاگذاری می‌کنیم:

$$P = \frac{F}{A}, \quad F = ma$$

$$P = \frac{m \cdot a}{A} \Rightarrow [P] = \frac{\text{kg} \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^2}$$

$$\Rightarrow [P] = \text{kg}/\text{m} \cdot \text{s}^2 \text{ (یکای فرعی فشار)}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow [K] = \text{kg}(\text{m}/\text{s})^2$$

$$\Rightarrow [K] = \text{kgm}^2/\text{s}^2 \text{ (یکای فرعی انرژی جنبشی)}$$

تنها سرعت و تندی هستند که یکای SI و فرعی برابر دارند.
یکای SI نیرو، نیوتون و یکای فرعی آن $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$ است.
یکای SI فشار، پاسکال و یکای فرعی آن kg/ms^2 است.
یکای SI انرژی، ژول و یکای فرعی آن $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: گرچه برای جریان الکتریکی می‌توان جهت نیز در نظر گرفت، اما جریان الکتریکی از قواعد جمع برداری تبعیت نمی‌کند و برداری نیست. پس گزینه اول نادرست است.

گزینه ۲: فشار یک کمیت عددی است و یکای آن $\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$ است. (نادرست)

گزینه ۳: برای کمیت‌های اصلی، مستقیماً یکا تعریف شده و برای کمیت‌های فرعی، براساس رابطه‌ای که با کمیت‌های اصلی دارند، یکا تعریف می‌شود. (نادرست)

گزینه ۴: طبق رابطه توان $(P = \frac{W}{t})$ ، یکای توان $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^3}$ است که به اختصار به آن وات گفته می‌شود. (درست)

پاسخ سؤال ۳۴

$\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$

توان، از نسبت انرژی به زمان به دست می‌آید. یکای انرژی، ژول است که طبق رابطه انرژی جنبشی $(K = \frac{1}{2}mv^2)$ ،
یکای فرعی انرژی، معادل $\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ است. پس یکای فرعی توان، برابر است با:

$$[P] = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{\text{s}} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^3}$$

$$v = 3 \times 10^8 \text{ m/s}, \quad t = 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 3/1536 \times 10^7 \text{ s}$$

$$ly = vt = 3 \times 10^8 \times 3/1536 \times 10^7 \simeq 9 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$d = 1/100 \times 10^{26} \text{ m} \times \frac{ly}{9 \times 10^{15} \text{ m}} = 1/11 \times 10^{10} ly$$

نزدیک‌ترین ستاره به زمین حدود $4 \times 10^{16} \text{ m}$ از زمین فاصله دارد.

$$d = 4 \times 10^{16} \text{ m} \times \frac{1}{1/5 \times 10^{11}} \text{ AU} = 2/67 \times 10^5 \text{ AU}$$

$$12 \text{ km} \left(\frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ cm}}{10^{-2} \text{ m}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ ذرع}}{10^4 \text{ cm}} \right) \simeq 1/154 \times 10^4 \text{ (ذرع)}$$

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$200 \text{ قیراط} = 200 \text{ قیراط} \times \frac{200 \text{ mg}}{1 \text{ قیراط}} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} = 40 \text{ g}$$

$$182 \text{ قیراط} \times \frac{200 \text{ mg}}{1 \text{ قیراط}} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} \times \frac{\text{kg}}{10^{-3} \text{ g}} = 3/64 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

$$1 \text{ Lit} = 1000 \text{ cm}^3 \Rightarrow 1 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ lit}$$

$$1 \text{ s} = \frac{1}{60} \text{ min}$$

$$125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = 125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{60 \text{ s}}{\text{min}} \times \frac{\text{lit}}{1000 \text{ cm}^3} = 7/5 \text{ lit/min}$$

۴۲

$$1\text{ft} = 12\text{in} = 12 \times 2/54\text{cm} = 30/48\text{cm}$$

$$h = 3000\text{ft} = 3000\text{ft} \times \frac{30/48\text{cm}}{1\text{ft}} = 914400\text{cm} = 9144\text{m}$$

۴۳

$$\text{آهنگ رشد} = \frac{3/7\text{m}}{14\text{day}} = \frac{3/7}{14} \times \frac{10^6\mu\text{m}}{1\text{m}} \times \frac{1\text{day}}{86400\text{s}} = 3/05\mu\text{m/s}$$

۴۴

$$\text{یک میلیارد ثانیه} = 10^9\text{s} \times \frac{1\text{min}}{60\text{s}} \times \frac{1\text{h}}{60\text{min}} \times \frac{1\text{day}}{24\text{h}} \times \frac{1\text{year}}{365\text{day}} = 32\text{year}$$

۴۵

$$\text{دقیقه } 52/56 = \frac{60\text{دقیقه}}{1\text{ساعت}} \times \frac{24\text{ساعت}}{1\text{روز}} \times \frac{365\text{روز}}{1\text{سال}} \times \frac{100\text{سال}}{1\text{قرن}} \times 10^{-6}\text{قرن} = 10^{-6}\text{قرن} = 1\text{میکرو قرن}$$

۴۶

گزینه ۱

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$216\text{km/h} \times \frac{10^3\text{m}}{1\text{km}} \times \frac{1\text{mile}}{1800\text{m}} \times \frac{1\text{h}}{60\text{min}} = 2\text{mile/min}$$

۴۷

گزینه ۱

$$45 \frac{\text{دور}}{\text{دقیقه}} \times \frac{2\pi\text{rad}}{\text{دور}} \times \frac{1\text{دقیقه}}{60\text{s}} = \frac{3\pi}{2}\text{rad/s}$$

۴۸

گزینه ۲

$$25\text{kWh} \times \frac{10^3\text{W}}{1\text{kW}} \times \frac{3600\text{s}}{1\text{h}} \times \frac{1\text{MJ}}{10^6\text{J}} = 90\text{MJ}$$

۴۹

$$500 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{\text{L}}{1000\text{cm}^3} \times \frac{60\text{s}}{\text{min}} = 30\text{L/min}$$

$$t = \frac{9000}{30} = 300\text{min}$$

۵۰

$$V = A \times h = 5 \times 10^{-3} \times 1/2 = 5 \times 10^{-3}\text{m}^3$$

$$V = 5\text{L}$$

$$t = \frac{6}{0/2} = 30\text{min} = 1800\text{s}$$

۵۱

$$\frac{3/6 \text{ m}}{12 \text{ day}} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ day}}{24 \text{ h}} = \frac{12/5 \text{ mm}}{\text{h}}$$

۵۲

الف

$$720 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ب

$$5/5 \times 10^{-1} \text{ cm}^2 \times \frac{10^{-6} \text{ m}^2}{1 \text{ cm}^2} \times \frac{1 \text{ mm}^2}{10^{-6} \text{ m}^2} = 55 \text{ mm}^2$$

۵۳

$$40 \text{ cm}^3/\text{s} \times 1 \text{ L}/1000 \text{ cm}^3 \times 60 \text{ s}/\text{min} = 2/5 \text{ L}/\text{min}$$

$$\text{آهنگ خروج} = \frac{\Delta V}{\Delta t} \Rightarrow 2/5 \text{ L}/\text{min} = \frac{1800 \text{ L}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 750 \text{ min}$$

۵۴

$$1000 \text{ kg}/\text{m}^3 = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3 \times \frac{1000 \text{ g}}{\text{mg}} \times \frac{\text{m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} = \frac{10^6 \text{ g}}{10^6 \text{ cm}^3} = 1 \text{ g}/\text{cm}^3$$

پاسخ سؤال ۵۵

۵۵

گزینه ۲

$$0/00010 \text{ kg} = 1 \times 10^{-6} \text{ kg}$$

۵۶

گزینه ۱

$$26000000000 \text{ L} = 2/6 \times 10^{10} \text{ L}$$

۵۷

گزینه ۴

$$q = 160 \times 10^{-10} \times 10^{-6} = 160 \times 10^{-16} = 1/6 \times 10^{-14} \text{ C}$$

۵۸

جرم زنبور عسل با نمادگذاری علمی به صورت $1/5 \times 10^{-6} \text{ kg}$ است.

$$0/00015 \text{ kg} = 1/5 \times 10^{-6} \text{ kg}$$

۵۹

باتوجه به جدول، پیشوند میکرو (μ) برابر 10^{-6} است. به این ترتیب داریم:

$$160 \times 10^{-15} \mu\text{C} = 160 \times 10^{-21} \text{ C} = 1/60 \times 10^{-19} \text{ C}$$



$۷/۰ \times ۱۰^{-۶} \text{m}$	$۷/۰ \times ۱۰^{-۳} \text{mm}$	$۷/۰ \mu\text{m}$
$۱/۷۵ \times ۱۰^{-۱۴} \text{m}$	$۱/۷۵ \times ۱۰^{-۲} \text{pm}$	$۱/۷۵ \times ۱۰ \text{fm}$
$۱/۰ \times ۱۰^{-۴} \text{kg}$	$۱/۰ \times ۱۰^{-۱} \text{g}$	$۱/۰ \times ۱۰^۲ \text{mg}$
$۱/۰ \times ۱۰^{-۹} \text{s}$	$۱/۰ \times ۱۰^{-۳} \mu\text{s}$	$۱/۰ \times \text{ns}$
$۱/۰ \times ۱۰^{-۳} \text{s}$	$۱/۰ \text{ms}$	$۱/۰ \times ۱۰^۳ \mu\text{s}$

پاسخ سؤالات ۶۱ تا ۶۲

$$۰/۰۰۱ \text{ mm}$$

۶۱

$$\text{حذف } ۱۶/۱ \text{ cm}$$

$$\frac{۱۵/۲ + ۱۵/۴ + ۱۵/۳}{۳} = ۱۵/۳ \text{ cm}$$

۶۲

پاسخ سؤال ۶۳

مهارت شخص آزمایشگر که باعث می‌شود نحوه خواندن شخص B (وسطی) دارای دقت بیشتری باشد.

۶۳

پاسخ سؤالات ۶۴ تا ۶۵

$$۰/۰۱ \text{ g}$$

۶۴

$$۰/۵ \text{ cm}$$

۶۵

در بسیاری از کارگاه‌های صنعتی، مانند تراشکاری‌ها، اندازه‌گیری طول با ابزارهای دقیق‌تر از خط کش میلی‌متری انجام می‌شود. این ابزارها، کولیس و ریزسنج نام دارند که به دو صورت مدرج و رقمی (دیجیتال) ساخته می‌شوند. در درس آزمایشگاه علوم، با نحوه کار کولیس و ریزسنج مدرج و ثبت نتیجه اندازه‌گیری (شامل دقت ابزار و خطای آن) توسط آن‌ها آشنا خواهید شد. شکل‌های (الف) و (ب)، به ترتیب یک ریزسنج و یک کولیس رقمی را نشان می‌دهد. در ضمن دقت اندازه‌گیری ابزارهای رقمی، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند بنابراین دقت این ریزسنج برابر 0.001 mm است.



پاسخ سؤال ۶۷

کاهش می‌دهد.

۶۷

گزینه ۳

۶۸

فاصله دو خط متوالی در وسایل مدرج برحسب واحد آن وسیله برابر دقت اندازه‌گیری وسیله است. بنابراین دقت خط کش 1 mm است.

جرم تعدادی سوزن ته‌گرد (مثلاً ۳۰ عدد) را به وسیله ترازو اندازه می‌گیریم اندازه نشان داده شده توسط ترازو را بر ۳۰ تقسیم می‌کنیم مقدار به دست آمده جرم یک سوزن ته‌گرد است.

۶۹

C: جیوه - چون چگالی جیوه از همه بیشتر است پایین‌تر از بقیه قرار می‌گیرد.
B: آب - چون چگالی آب از روغن بیشتر است پایین‌تر از روغن قرار می‌گیرد.
A: روغن - چون چگالی روغن از همه کمتر است بالاتر از سایر مایعات قرار می‌گیرد.

۷۰

چون چگالی بنزین (680 kg/m^3) کمتر از چگالی آب (1000 kg/m^3) است، بنزین بر روی سطح آب قرار گرفته و همچنان شعله‌ور باقی می‌ماند.

۷۱

پس از انجام این آزمایش مشاهده می‌شود که پرتقال با پوست روی آب شناور مانده و پرتقال بدون پوست به زیر آب می‌رود. گرچه پرتقال با پوست جرم بیشتری دارد، اما به دلیل آنکه چگالی‌اش کمتر است روی آب شناور می‌ماند.

۷۲

در اشکال هندسی منظم با ضرب طول و عرض و ارتفاع می‌توان حجم را به دست آورد؛ اما اگر شکل جسم نامنظم باشد (مثل قاشق)، کافی است جسم را درون استوانه مدرج محتوی آب بیندازیم. مقداری که حجم آب تغییر می‌کند همان حجم جسم خواهد بود.

۷۳

$$V = ۲۳/۱ - ۱۸/۵ = ۴/۶ \text{ ml} = ۴/۶ \times ۱۰^{-۳} \text{ lit}$$

$$m = ۸/۲۴ \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۸/۲۴}{۴/۶ \times ۱۰^{-۳}} \text{ g/lit} = ۱/۷۹ \times ۱۰^۳ \text{ g/lit}$$

$$\rho = ۱/۷۹ \times ۱۰^۳ \frac{\text{g}}{\text{lit}} \times \frac{۱ \text{ lit}}{۱۰۰۰ \text{ cm}^۳} = ۱/۷۹ \text{ g/cm}^۳$$

گزینه ۱

$$V = \Delta L \times \frac{۱۰۰۰ \text{ cm}^۳}{۱ \text{ L}} = \Delta ۰۰۰ \text{ cm}^۳$$

$$P = \frac{m}{V} \Rightarrow m = P V \xrightarrow{P = ۱/۰۵ \frac{\text{g}}{\text{cm}^۳}} m = ۱/۰۵ \times \Delta ۰۰۰ = \Delta ۲۵۰ \text{ g}$$

$$\Rightarrow m = \Delta ۲۵ \text{ kg}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۱۰/۵ = \frac{۳۱۵}{V} \Rightarrow V = ۳۰ \text{ cm}^۳$$

$$V = V_۲ - V_۱ \Rightarrow V_۱ = ۱۶۰ - ۳۰ = ۱۳۰ \text{ cm}^۳$$

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

$$۱۵ = \frac{m}{۴۰} \Rightarrow m = ۶۰۰ \text{ g}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} V = ۱/۵ - ۱/۲ = ۰/۳ \text{ lit} \times ۱۰۰۰ = ۳۰۰ \text{ cm}^۳ \\ \rho = ۸ \text{ g/cm}^۳ \end{array} \right.$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۸ = \frac{m}{۳۰۰} \Rightarrow m = ۲۴۰۰ \text{ g} \times ۱۰^{-۳} = ۲/۴ \text{ kg}$$

$$m_{\text{مایع}} = ۱۰۰۰ - ۲۰۰ = ۸۰۰ \text{ g}$$

$$V_{\text{مایع}} = ۱ \text{ L} = ۱۰۰۰ \text{ cm}^۳$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۸۰۰}{۱۰۰۰} = ۰/۸ \text{ g/cm}^۳ = ۸۰۰ \text{ kg/m}^۳$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۱۹۵}{۷/۸} = ۲۵ \text{ cm}^۳$$

$$V_{\text{آهن}} = ۲۵ \text{ cm}^۳ \quad V_{\text{آب بیرون ریخته}} = ۲۵ \text{ cm}^۳$$

$$\rho_{\text{آب}} = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow m = ۱ \times ۲۵ = ۲۵ \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{44}{880} \Rightarrow V = 0.05 \text{ m}^3 = 50 \text{ L}$$

گزینه ۱

از آنجا که جسم به طور کامل در آب قرار گرفته است بنابراین حجم جسم برابر حجم آب جابه جا شده در استوانه مدرج است. بنابراین:

$$V = V_2 - V_1 = 23/1 - 18/5 = 4/6 \text{ mL}$$

$$m = 11/5 \text{ g}$$

حال به کمک رابطه زیر چگالی جسم را حساب می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{11/5 \text{ g}}{4/6 \times 10^{-3} \text{ L}} = 2500 \text{ g/L} = 2500 \text{ kg/m}^3$$

نکته: چگالی ماده برحسب g/L و kg/m^3 یکسان است.

گزینه ۴

گام اول

الف) جرم یک ظرف توخالی ۳۰۰ گرم است $\leftarrow m_{\text{ظرف}} = 300 \text{ g} = 0.3 \text{ kg}$

ب) اگر این ظرف را پر از مایعی به چگالی 1.2 g/cm^3 نماییم، جرم مجموعه ۵۴۰ گرم $\leftarrow m_{\text{ظرف}} + m_{\text{مایع}} = 540 \text{ g} = 0.54 \text{ kg}$

ج) در صورتی که پر از نوعی روغن نماییم، جرم مجموعه ۴۶۰ گرم کم شود $\leftarrow m_{\text{ظرف}} + m_{\text{روغن}} = 460 \text{ g} = 0.46 \text{ kg}$

د) چگالی این روغن چند گرم بر لیتر است؟ $\leftarrow \rho_{\text{روغن}} = ? (\text{g/lit})$

گام دوم

باتوجه به اینکه حجم بخش توخالی ظرف یکسان است و اینکه جرم مایع و جرم روغن را داریم، چگالی روغن به دست می‌آید:

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho = \frac{m}{V} \\ V_{\text{مایع}} = V_{\text{روغن}} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{\rho_{\text{روغن}}} \Rightarrow \frac{0.54 - m_{\text{ظرف}}}{1200} = \frac{0.46 - m_{\text{ظرف}}}{\rho_{\text{روغن}}}$$

$$\Rightarrow \frac{0.54 - 0.3}{1200} = \frac{0.46 - 0.3}{\rho_{\text{روغن}}} \Rightarrow \frac{0.24}{1200} = \frac{0.16}{\rho_{\text{روغن}}} \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} = 800 \text{ kg/m}^3 = 800 \text{ g/lit}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi \left(\frac{\lambda}{4} \times 10^{-16}\right)^3} = \frac{\frac{1}{4} \times 10^{-27}}{\frac{4}{3}\pi \times \left(\frac{\lambda}{4} \times 10^{-16}\right)^3} \simeq \frac{1}{4} \times 10^{-27} \times 10^{48} = \frac{1}{4} \times 10^{21} \text{ kg/m}^3 = \frac{1}{4} \times 10^{18} \text{ g/cm}^3$$

فرمول حجم مخروط:

$$V = \frac{1}{3}\pi r^2 h = \frac{1}{3} \times \pi \times (0.1)^2 \times 0.2 = 0.01 \times 0.2 = 0.002 \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{4/3}{0.002} = 2000 \text{ kg/m}^3$$

$$V' = a^3 = 10^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

$$V'' = \frac{m}{\rho} = \frac{9000}{\lambda} = 900 \text{ cm}^3$$

$$V = V' - V'' = 900 \text{ cm}^3$$

گام اول

الف) ارتفاع مخروط توپر برابر با طول ضلع مکعب توپر است و شعاع قاعده آن، نصف طول ضلع مکعب است
 $\leftarrow h = a, r = \frac{1}{2}a$: ارتفاع مخروط و r : شعاع قاعده مخروط است

ب) جرم این دو باهم برابر است $\leftarrow m_{\text{مخروط}} = m_{\text{مکعب}}$

ج) چگالی مخروط توپر ρ_1 و چگالی مکعب توپر ρ_2 است؛ $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ کدام است؟

گام دوم

ابتدا حجم مخروط را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{حجم مخروط} = \frac{1}{3}\pi r^2 h \Rightarrow \text{ارتفاع} \times \text{مساحت قاعده} \times \frac{1}{3} = \text{حجم مخروط}$$

$$\xrightarrow{h=a, r=\frac{a}{2}, \pi=3} \text{حجم مخروط} = \frac{1}{3} \times 3 \times \left(\frac{a}{2}\right)^2 \times a = \frac{a^3}{4}$$

حال نسبت چگالی این دو جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\rho_{\text{مخروط}}}{\rho_{\text{مکعب}}} = \frac{m_{\text{مخروط}}}{m_{\text{مکعب}}} \times \frac{V_{\text{مکعب}}}{V_{\text{مخروط}}}$$

$$\xrightarrow{m_{\text{مخروط}}=m_{\text{مکعب}}} \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{V_{\text{مکعب}}}{V_{\text{مخروط}}} = \frac{a^3}{\frac{a^3}{4}} = 4$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{۱۲ + ۱۲}{۱۰ + ۵} = \frac{۲۴}{۱۵} = \frac{۸}{۵} = ۱/۶ \text{ gr/cm}^3$$

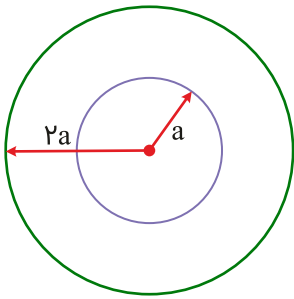
$$V_{\text{کل}} = V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}} = \frac{m_{\text{طلا}}}{\rho_{\text{طلا}}} + \frac{m_{\text{نقره}}}{\rho_{\text{نقره}}}$$

$$۶۸ = m_{\text{طلا}} + m_{\text{نقره}} \Rightarrow m_{\text{طلا}} = ۶۸ - m_{\text{نقره}}$$

$$V = \frac{۶۸ - m_{\text{نقره}}}{\rho_{\text{طلا}}} + \frac{m_{\text{نقره}}}{\rho_{\text{نقره}}} \Rightarrow ۵ = \frac{۶۸ - m_{\text{نقره}}}{۱۹} + \frac{m_{\text{نقره}}}{۱۰}$$

$$\Rightarrow ۵ = \frac{۶۸۰ - ۱۰m_{\text{نقره}} + ۱۹m_{\text{نقره}}}{۱۹۰} \Rightarrow ۹m_{\text{نقره}} = ۲۷۰ \Rightarrow m_{\text{نقره}} = ۳۰\text{g}$$

ابتدا از رابطه چگالی، حجم پوسته کروی را بر حسب شعاع‌های داخلی و خارجی محاسبه کرده، سپس مقدار شعاع داخلی (a) را به دست می‌آوریم.



$$m = \rho V \Rightarrow 4 \times 10^{-2} = \frac{\rho_0}{4\pi} \times 10^3 \times V \Rightarrow V = \frac{2\lambda\pi \times 10^{-5}}{\rho_0}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3}\pi [(2a)^3 - a^3] = \frac{2\lambda\pi \times 10^{-5}}{\rho_0} \Rightarrow 4a^3 = 4 \times 10^{-6} \Rightarrow a = 10^{-2} m = 1 \text{ cm}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{m}{L\pi((1/1)a^2) - a^2)} \Rightarrow \frac{\lambda}{\pi} = \frac{2100}{(10a)\pi(0/21a^2)}$$

$$\Rightarrow \lambda \times (2/1)a^2 = 2100 \Rightarrow a^2 = \frac{2100}{2/1 \times \lambda} = \frac{1000}{\lambda} \Rightarrow a = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ cm}$$

$$\left. \begin{aligned} R_A &= 2R_B \\ R_B &= 2r_B \\ m_A &= 3m_B \\ h_A &= 3h_B \end{aligned} \right\} \text{طبق داده‌های مسئله:}$$

از رابطه نسبی چگالی کمک می‌گیریم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{\pi(R_B^3 - r_B^3)h_B}{\pi R_A^3 h_A}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{3m_B}{m_B} \times \frac{(R_B^3 - \frac{R_B^3}{8})h_B}{4R_B^3 \times (3h_B)} = 3 \times \frac{\frac{7}{8}}{4 \times 3} = \frac{7}{16}$$

گام اول

الف) شعاع یک کره فلزی ۵ سانتی‌متر $\leftarrow r = 5 \text{ cm}$

ب) و جرم آن ۱۰۸۰ گرم $\leftarrow m = 1080 \text{ g}$

ج) و چگالی آن $2/7 \text{ g/cm}^3$ است $\leftarrow \rho = 2/7 \text{ g/cm}^3$

د) حجم این حفره چند درصد حجم کره را تشکیل می‌دهد؟ $\leftarrow \frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{ظاهری}}} \times 100 = ?$

گام دوم

حجم واقعی کره از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ و حجم ظاهری آن از رابطه $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ به دست آورده و سپس درصد نسبت حجم حفره به حجم ظاهری را محاسبه می‌کنیم.

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{واقعی}}} \Rightarrow V_{\text{واقعی}} = \frac{1080}{2/7} = 400 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{ظاهری}} = \frac{4}{3}\pi r^3 \xrightarrow{\pi=3} V_{\text{ظاهری}} = \frac{4}{3} \times 3 \times 5^3 = 500 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = 500 - 400 = 100 \text{ cm}^3$$

$$\frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{ظاهری}}} \times 100 = \frac{100}{500} \times 100 = 20\%$$

با استفاده از رابطه محاسبه چگالی مخلوط می‌توان نوشت:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \rho_{\text{اکل}} + 0/1 \rho_{\text{اکل}} = 1/1 \rho_{\text{اکل}} = 0/88 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 0/88 = \frac{1000 + 0/8 V_{\text{اکل}}}{1000 + V_{\text{اکل}}}$$

$$\Rightarrow 880 + 0/88 V_{\text{اکل}} = 1000 + 0/8 V_{\text{اکل}} \Rightarrow 0/08 V_{\text{اکل}} = 120$$

$$\Rightarrow V_{\text{اکل}} = 1500 \text{ cm}^3$$

توجه: جرم یک لیتر آب برابر $m_1 = 1000 \text{ g}$ و با توجه به تعریف چگالی، جرم اکل برابر است با:

$$m_2 = \rho_{\text{اکل}} V_{\text{اکل}} = 0/8 V$$