

پاسخنامه تشریحی

۱. گزینه ۳ هنگام مدل سازی باید مواردی که تأثیر ناچیزی دارند را نادیده بگیریم (در این سؤال: چرخش توپ به دور خود، تغییر شتاب گرانش با تغییر ارتفاع و ابعاد توپ). اما نباید مواردی مانند وزن توپ و سرعت اولیه آن را نادیده بگیریم، زیرا که تأثیر مهمی در روند حرکت توپ دارند.

۲. گزینه ۲ مورد ۱ و ۲ تعیین کننده و مورد ۳، ۴ و ۵ جزئی هستند.

بررسی موارد:

(۱) هر چه زاویه سطح بیشتر باشد، مدت زمان حرکت کمتر است و جسم با شتاب بیشتری حرکت می کند.

(۲) هر چه نیروی اصطکاک بیشتر باشد، جسم با شتاب کمتری حرکت می کند.

(۳) چون جسم کوچک و تندی کم است، مقاومت هوا تأثیری ندارد.

(۴) چون میزان جابه جایی کم است، تغییر وزن در اثر کاهش ارتفاع جسم ناچیز است.

(۵) دمای محیط می تواند باعث تغییر جزئی در ابعاد جسم شود که قابل توجه نیست.

۳. گزینه ۴ باتوجه به اینکه عکس در حال سقوط برگ، در بازه های زمانی مساوی گرفته شده و با گذشت زمان فاصله برگ ها کم شده، حرکت برگ کندشونده بوده، یعنی اندازه نیروهای مقاومت هوا بیشتر از اندازه نیروی وزن برگ است.

۴. گزینه ۴ با رها کردن گلوله، نیروی وزن وارد بر گلوله سبب حرکت آن می شود. همچنین علت توقف گلوله پس از چند رفت و برگشت نیروی مقاومت هوا است، بنابراین، از نیروی مقاومت هوا و نیروی وزن گلوله نمی توان صرف نظر کرد.

۵. گزینه ۱ میدان الکتریکی، مقاومت الکتریکی و چگالی و کار و تندی همگی کمیت فرعی اند اما جریان الکتریکی کمیتی اصلی است. میدان الکتریکی کمیتی برداری است اما جزء کمیت های فرعی اند.

کمیت های اصلی عبارتند از: طول، جرم، زمان، دما، مقدار ماده، جریان الکتریکی و شدت روشنایی.

۶. گزینه ۲ کمیت های اصلی عبارتند از: طول، جرم، زمان، مقدار ماده، شدت جریان الکتریکی، دما و شدت روشنایی

در گزینه ۲، سه کمیت اصلی به کار رفته است که نسبت به گزینه های دیگر تعداد بیشتری است.

۷. گزینه ۲ یکای فشار در SI با نام مختصر پاسکال Pa معرفی شده که برحسب یکاهای اصلی SI به صورت زیر است:

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow \frac{ma}{A} \rightarrow [P] = \frac{kg \cdot \frac{m}{s^2}}{m^2} \rightarrow [P] = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

۸. گزینه ۴

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

۹. گزینه ۲ «جرم»، «شدت جریان الکتریکی» و «مقدار ماده» کمیت های اصلی در SI هستند که یکای آنها در SI به صورت کیلوگرم، آمپر و مول است.

۱۰. گزینه ۲ اولین یکای طول به صورت یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال تعریف شده بود. بنابراین گزینه ۱ «اشتباه است.

یکای نجومی برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است. بنابراین گزینه ۳ «اشتباه است.

سال نوری یکایی فرعی برای اندازه گیری طول است. بنابراین گزینه ۴ «اشتباه است.

بنابراین گزینه ۲، صحیح است.

$$\frac{1}{299,792,458} \simeq \frac{1}{3 \times 10^8} \simeq 3 \times 10^{-9}$$

۱۱. گزینه ۴

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow [\bar{a}] = \frac{\frac{m}{s}}{s} = m/s^2 \rightarrow \text{دو یکای اصلی طول و زمان به کار رفته است.}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow [\rho] = \frac{kg}{m^3} \rightarrow \text{دو یکای اصلی جرم و طول به کار رفته است.}$$

$$F = ma \rightarrow [F] = kg \times m/s^2 \rightarrow \text{سه یکای اصلی طول، جرم و زمان به کار رفته است.}$$

$$V = a \times b \times c \rightarrow [V] = m^3 \rightarrow \text{تنها یک یکای اصلی طول به کار رفته است.}$$

۱۲. گزینه ۴ برای بیان کمیت های فیزیکی نرده ای، تنها از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می شود و نه برای بیان کمیت های فیزیکی برداری.

۱۳. گزینه ۳ کمیت های مقدار ماده و شدت روشنایی، کمیت هایی اصلی هستند که یکای آنها در SI به ترتیب عبارتند از: مول و کندلا (شمع).

۱۴. گزینه ۲ با استفاده از روش تبدیل زنجیره ای، داریم:

$$\begin{aligned} 8 \times 10^{13} \mu m^3 &\times \frac{(10^{-6})^3 m^3}{1 \mu m^3} \times \frac{1 cm^3}{(10^{-2})^3 m^3} = 80 cm^3 \\ 6 \times 10^{-6} dam^3 &\times \frac{(10^{-1})^3 m^3}{1 dam^3} \times \frac{1 cm^3}{(10^{-2})^3 m^3} = 6000 cm^3 \\ 2 \times 10^5 mm^3 &\times \frac{(10^{-3})^3 m^3}{1 mm^3} \times \frac{1 cm^3}{(10^{-2})^3 m^3} = 200 cm^3 \end{aligned}$$

بنابراین، حاصل عبارت داده شده برابر است با:

$$80 cm^3 + 6000 cm^3 - 200 cm^3 = 6880 cm^3$$

۱۵. گزینه ۲ حجم آب خارج شده از شیر در مدت ۵ دقیقه برابر است با:

$$120 \times 20 = 2400 L$$

پس آهنگ خروج آب از شیر برابر است با:

$$\text{آهنگ خروج آب} = \frac{2400}{5} \frac{L}{min} = 480 \frac{L}{min}$$

به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$480 \frac{L}{min} = 480 \frac{L}{min} \times \frac{10^3 cm^3}{1 L} \times \left(\frac{10^{-2} m}{1 cm} \times \frac{1 mm}{10^{-3} m} \right)^3 \times \frac{1 min}{60 s} \times \frac{10^{-6} s}{1 \mu s} = \frac{480 \times 10^3 \times 10^{-6}}{60 \times 10^{-3}} \frac{mm^3}{\mu s} = 8 \frac{mm^3}{\mu s}$$

۱۶. گزینه ۲ ابتدا تعیین می‌کنیم که طی مسافت $12m$ معادل چند دور کامل الکترون به دور هسته است.

$$n = \frac{d}{2\pi r} \xrightarrow{d=12m, r=0.1nm=10^{-10}m} n = \frac{12}{2 \times 3 \times 10^{-10}} = 2 \times 10^{10} \text{ دور}$$

حال باید مدت زمانی را که این تعداد دور طول می‌کشد، بیابیم:

$$t = nT = 2 \times 10^{10} \times 1.5 \times 10^{-8} ps = 3 \times 10^2 ps \times \frac{10^{-12} s}{1 ps} \times \frac{1 \mu s}{10^{-6} s} = 3 \times 10^6 \times 10^{-12} \times 10^6 = 3 \mu s$$

۱۷. گزینه ۱ می‌دانیم که $J = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ است، پس از تبدیل زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم:

$$10^{-3} mJ = 10^{-3} \times 10^{-3} \frac{kg \cdot m^2}{s^2} \times \frac{10^3 \mu g}{1 kg} \times \frac{10^6 cm^2}{1 m^2} = 10^{-3} \frac{\mu g \cdot cm^2}{s^2} \Rightarrow 10^{-3} \frac{\mu g \cdot cm^2}{s^2} = \frac{B \mu g \cdot 10^3 cm^2}{10^{-1} s^2} \Rightarrow 10^{-3} = \frac{B \times 10^3}{10^{-1}}$$

$$\Rightarrow B = 10^4 = 10 \times 10^3 = 10 k$$

۱۸. گزینه ۳ چون حجم مکعب‌های کوچک بر حسب نانومتر مکعب خواسته شده، حجم مکعب (جعبه) بزرگ‌تر را نیز بر حسب نانومتر مکعب می‌نویسیم. سپس با تقسیم حجم مکعب (جعبه) بزرگ به تعداد مکعب‌های کوچک‌تر، حجم هر یک از آن‌ها را بر حسب نانومتر به دست می‌آوریم. یعنی:

$$\text{حجم مکعب بزرگ } V = (\Delta cm)^3 = 125 cm^3 = 625 \times 10^{23} nm^3$$

$$N = \frac{V}{V'} \rightarrow 25 \times 10^{20} = \frac{125 \times 10^{23}}{V'}$$

$$V' = 50 nm^3$$

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

$$1 in = 2.54 cm$$

$$1 ft = 12 in$$

$$1 ft = 12 \times 2.54 = 30.48 cm$$

$$500 ft = 500 \times 30.48 = 15240 cm = 152.4 m$$

$$600 in = 600 \times 2.54 = 1524 cm = 152.4 m$$

$$\text{هکتار } A = 150 \times 150 = 22500 m^2 = \frac{22500}{10000} = 2.25 \times 10^{-1} \text{ هکتار}$$

۲۰. گزینه ۲ -۱ این مورد نادرست است، زیرا:

$$1 dag = 0.01 kg \quad \text{کیلوگرم} \rightarrow \bigcirc \text{ دکاگرم}$$

$$30 \frac{dag}{min} \times \frac{1 min}{60 s} \times \frac{0.01 kg}{1 dag} = 0.05 \times 10^{-2} = 5 \times 10^{-4} \frac{kg}{s}$$

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

$$\gamma = \frac{v^2 - \alpha^2}{2\beta} \rightarrow m = \frac{\left(\frac{m}{s}\right)^2}{2\beta} \rightarrow \boxed{\beta \text{ واحد} = \frac{m}{s^2}}$$

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

۴- این مورد درست است، زیرا:

$$\left. \begin{aligned} 9 \times 10^{-5} \mu m &= 9 \times 10^{-5} \times 10^{-6} m = 9 \times 10^{-11} m \\ 9 pm &= 9 \times 10^{-12} m = 0.9 \times 10^{-11} \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{جمع}} 9.9 \times 10^{-11} m = 99 \times 10^{-11} dm$$

۲۱. گزینه ۳ گزینه ۳ صحیح است. هر ۱ دسی گرم معادل $10^{-1} g$ است پس:

$$2.4 \frac{g}{cm^3} = 2.4 \times \frac{10^{-3} kg}{10^{-3} L} = 2.4 \frac{kg}{L} = 2.4 \times \frac{10^3 g}{10^{-3} m^3} = 2.4 \times 10^6 \frac{g}{m^3}$$

۲۲. گزینه ۳ در ابتدا طول و عرض را بر حسب متر، سپس مساحت را بر حسب m^2 محاسبه می‌کنیم. پس از آن با یکایک گزینه‌ها مقایسه می‌کنیم تا به گزینه درست برسیم.

$$\text{عرض صفحه} = 6 \mu m \times 10^{-6} = 6 \times 10^{-6} m$$

$$\text{طول صفحه} = 0.4 cm \times 10^{-2} = 0.4 \times 10^{-2} m$$

فیزیک دهم فصل یک

گزینه ۴ نادرست است. $۲,۴cm \times ۱۰^{-۸}m^۲$ = مساحت صفحه

$$\left. \begin{aligned} ۶ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^۳ &= ۶ \times ۱۰^{-۳}mm \\ ۰,۴ \times ۱۰^{-۲}m \times ۱۰^۳ &= ۰,۴ \times ۱۰^۱mm \\ ۶ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^۹ &= ۶ \times ۱۰^۳nm \\ ۰,۴ \times ۱۰^{-۲}m \times ۱۰^۹ &= ۰,۴ \times ۱۰^۷nm \\ ۶ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{۱۲} &= ۶ \times ۱۰^۶pm \\ ۰,۴ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۱۲} &= ۰,۴ \times ۱۰^{۱۰}pm \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} \text{گزینه ۱} \times ۱mm^۲ \times ۱۰^{-۲} &= \text{مساحت} = ۲,۴ \times ۱۰^{-۲}mm^۲ \\ \text{گزینه ۳} \checkmark \times ۱nm^۲ &= \text{مساحت} = ۲,۴ \times ۱۰^{۱۰}nm^۲ \\ \text{گزینه ۲} \times ۱pm^۲ &= \text{مساحت} = ۲,۴ \times ۱۰^{۱۶}pm^۲ \end{aligned}$$

۲۳. گزینه ۴ گزینه ۴ نادرست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{c^۲} \times \frac{۱cm^۲}{۱۰^{-۶}m^۲} \times \frac{۱۰^{-۱۲}c^۲}{۱(\mu c)^۲} = ۹۰ \frac{N(cm)^۲}{(\mu c)^۲} \checkmark$$

گزینه ۲:

$$\frac{۲ \frac{ng \cdot mm}{\mu s^۲}}{۱} = ۲ \times ۱۰^{-۲}N \Rightarrow \frac{۲ \times ۱۰^{-۹} \times ۱۰^{-۲}(kg) \times ۱۰^{-۲}m}{(۱۰^{-۶})^۲s^۲} = ۲ \times ۱۰^{-۳} \frac{kgm}{s^۲} = ۲ \times ۱۰^{-۳}N$$

گزینه ۳:

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

گزینه ۴:

$$۱ \frac{mm^۲}{ns} = ۱۰^۸ \frac{m^۲}{s} \Rightarrow \frac{(۱۰^{-۳})^۲m^۲}{۱۰^{-۹}s} = ۱ \Rightarrow ۱ \frac{m^۲}{s} \neq ۱۰^۸ \frac{m^۲}{s} \times$$

۲۴. گزینه ۳ تمامی جمله‌ها را به $\mu m^۲$ تبدیل می‌کنیم. سپس مجموع آنها را می‌یابیم.

$$۴ \times ۱۰^۷nm^۲ \times \left(\frac{۱۰^{-۳}\mu m}{۱nm}\right)^۲ = ۴۰ \mu m^۲$$

$$۳ \times ۱۰^{-۸}cm^۲ \times \left(\frac{۱۰^۶\mu m}{۱cm}\right)^۲ = ۳ \mu m^۲$$

$$۶ \times ۱۰^{-۸}dm^۲ \times \left(\frac{۱۰^۵\mu m}{۱dm}\right)^۲ = ۶۰۰ \mu m^۲$$

$$\text{حاصل عبارت} = ۴۰ + ۳ + ۶۰۰ = ۶۴۳ \mu m^۲$$

۲۵. گزینه ۲ تمام پیشنوندها را به صورت استاندارد تبدیل می‌کنیم:

$$۱ng \frac{(mm)^۲}{(\mu s)^۲} = ng \frac{(mm)^۲}{(\mu s)^۲} \times \frac{۱۰^{-۹}g}{۱ng} \times \frac{۱۰^{-۲}kg}{۱g} \times \frac{(۱۰^{-۳}m)^۲}{۱(mm)^۲} \times \frac{۱(\mu s)^۲}{(۱۰^{-۶})^۲s^۲} = ۱ \frac{kg, m^۲}{s^۲}$$

همچنین می‌دانیم $۱W = ۱ \frac{kg, m^۲}{s^۳}$ است پس گزینه ۲ صحیح است.

۲۶. گزینه ۴ ابتدا تمامی ابعاد را به سانتی‌متر تبدیل می‌کنیم:

$$۶ \times ۱۰^۵\mu m \times \frac{۱۰^{-۶}m}{۱\mu m} \times \frac{۱۰^۲cm}{۱m} = ۶۰cm$$

$$۲ \times ۱۰^{-۱۳}Tm \times \frac{۱۰^{۱۲}m}{۱Tm} \times \frac{۱۰^۲cm}{۱m} = ۲۰cm$$

$$۴ \times ۱۰^{-۴}km \times \frac{۱۰^۳m}{۱km} \times \frac{۱۰^۲cm}{۱m} = ۴۰cm$$

حال برای تعیین مساحت دوزنقه داریم:

$$\begin{aligned} \text{ارتفاع} \times (\text{قاعده بزرگ} + \text{قاعده کوچک}) &= \text{مساحت دوزنقه} \\ \Rightarrow A &= \frac{(۶۰ + ۲۰) \times ۴۰}{۲} = \frac{۸۰ \times ۴۰}{۲} = ۱۶۰۰cm^۲ \end{aligned}$$

۲۷. گزینه ۱ ابتدا تمام عبارت‌های موجود را بر حسب واحد SI می‌نویسیم:

$$۰,۰۰۵ \times ۱۰^۶mm \times \frac{۱۰^{-۳}m}{۱mm} = ۰,۰۰۵ \times ۱۰^۳m = ۵m, ۰,۰۰۷ \times ۱۰^۸\mu m \times \frac{۱۰^{-۶}m}{۱\mu m} = ۰,۰۷ \times ۱۰^۲ = ۷m,$$

$$۰,۰۲۵ \times ۱۰^{-۴}Ms \times \frac{۱۰^{+۶}s}{۱Ms} = ۰,۰۲۵ \times ۱۰^۲ = ۲,۵s$$

$$\frac{5m + 7m}{2.5s} = \frac{12m}{2.5s} = 4.8 \frac{m}{s}$$

پس: $\frac{m}{s}$ می‌توان گفت، این کمیت فیزیکی سرعت است.

۲۸. گزینه ۴ گزینهٔ ۴ نادرست است. بررسی گزینه‌ها:

$$\text{گزینه (۱)} \quad \frac{kg}{m^3} < \frac{kg}{m^3} = \frac{10^{-3}kg}{1g} \times \frac{1Lit}{10^3cm^3} \times \frac{1cm^3}{(10^{-2})^3m^3} = \frac{1}{10^3} \frac{kg}{m^3} \quad (\text{صحیح})$$

$$\text{گزینه (۲)} \quad \frac{mm^3}{s} > \frac{mm^3}{s} = 10^2 \frac{mm^3}{s} = 3 \times 10^2 \frac{mm^3}{s} = \frac{10^3cm^3}{1cm^3} \times \frac{1min}{60s} \times \frac{1Lit}{10^3cm^3} \times \frac{1}{10^{-2}} \frac{Lit}{min} \quad (\text{صحیح})$$

$$\text{گزینه (۳)} \quad \frac{\mu m}{min} = \frac{10^{-6}m}{1cm} \times \frac{1h}{60min} \times \frac{1day}{24h} \times \frac{1cm}{2.88day} \quad (\text{صحیح})$$

$$\text{گزینه (۴)} \quad \frac{1ns^3}{(-10^{-9})^3S^3} \times \frac{10^{-3}kg \cdot m^2}{s^3} \times \frac{1g \cdot \mu m^2}{ns^3} \times \frac{10^{-3}kg}{1g} \times \frac{(10^{-6})^2m^2}{1\mu m^2} \times \frac{1ns^3}{(-10^{-9})^3S^3} \quad (\text{غلط})$$

۲۹. گزینه ۴ گزینه ۴ نادرست است. بررسی گزینه‌ها:

$$\text{گزینه (۱)} \quad \frac{Pm^2}{10^2} = \frac{(10^{-2})^2m^2}{1cm^2} \times \frac{(10^{+12})P^2m^2}{1m^2} = 4 \times 10^{21}Pm^2 \quad (\text{صحیح})$$

$$\text{گزینه (۲)} \quad \frac{da \cdot m^2}{10^{-5}} = \frac{(10^{-2})^2m^2}{1cm^2} \times \frac{(10^{-1})^2da \cdot m^2}{1m^2} = 4 \times 10^{-5}da \cdot m^2 \quad (\text{صحیح})$$

$$\text{گزینه (۳)} \quad \frac{\mu m^2}{10^9} = \frac{(10^{-2})^2m^2}{1cm^2} \times \frac{(10^{+6})^2\mu m^2}{1m^2} = 4 \times 10^9\mu m^2 \quad (\text{صحیح})$$

$$\text{گزینه (۴)} \quad \frac{Gm^2}{10^{-21}} = \frac{(10^{-2})^2m^2}{1cm^2} \times \frac{(10^{-9})^2Gm^2}{1m^2} = 4 \times 10^{-21}Gm^2 \quad (\text{غلط})$$

پس گزینه ۴ پاسخ تست است.

۳۰. گزینه ۴ می‌دانیم حجم آب برابر حجم استوانه است. برای به دست آوردن حجم استوانه از رابطهٔ (ارتفاع $\times$ مساحت) استفاده می‌کنیم. برای به دست آوردن حجم استوانه به لیتر ابتدا تمامی واحدها را به cm تبدیل می‌کنیم:

$$\text{شعاع} = 20mm$$

$$20mm \times \frac{10^{-3}m}{1mm} \times \frac{10^2cm}{1m} = 2cm$$

$$12cm^2 \times \pi = 2^2 \times \pi = 12cm^2 = \text{مساحت قاعده}$$

$$12cm^2 \times 20cm = 240cm^3 = \text{حجم استوانه}$$

$$240cm^3 \times \frac{1Lit}{10^3cm^3} = 0.24Lit = 2.4 \times 10^{-1}Lit$$

حال حجم استوانه را برحسب دسی‌متر مکعب به دست می‌آوریم:

$$\text{شعاع} = 20mm$$

$$20^2 = \frac{10^{+1}dm}{1m} \times \frac{10^3m}{1mm} \times 10^{-1}dm$$

$$\text{ارتفاع} = 20cm \times \frac{10^{-2}m}{1cm} \times \frac{10^1dm}{1m} = 2dm$$

$$12dm^2 \times \pi = (2 \times 10^{-1})^2 \times \pi = 1.2 \times 10^{-1}dm^2 = \text{مساحت قاعده}$$

$$1.2 \times 10^{-1} \times 2 = 2.4 \times 10^{-1}dm^3$$

$$V = Ah \Rightarrow V = \pi r^2 h \quad \text{گزینه ۳ می‌دانیم حجم استوانه برابر است با:}$$

با استفاده از رابطه حجم داریم:

$$3Lit \times \frac{10^3cm^3}{1Lit} = 3 \times 10^3cm^3 \times hV_{\text{استوانه}} = V_{\text{مربع}} \Rightarrow V_{\text{مربع}} = \pi r^2 h$$

$$h = 40cm \times \frac{10^3m}{1cm} \times \frac{10^3mm}{1m} = 40000mm, \Rightarrow h = 40cm$$

۳۲. گزینه ۳ گزینه ۳ درست است. بررسی گزینه‌ها:

$$\text{گزینه (۱)} \quad \frac{Gg}{10^{-5}} = \frac{10^{-9}Gg}{1g} \times \frac{10^3g}{1kg} \times \frac{10^{-3}kg}{3.5 \times 10^{-3}kg} = 3.5 \times 10^{-5}Gg \quad (\text{غلط})$$

$$\text{گزینه (۲)} \quad \frac{\mu g}{10^6} = \frac{10^{-6}g}{1g} \times \frac{10^3g}{1kg} \times \frac{10^{-3}kg}{3.5 \times 10^{-3}kg} = 3.5 \times 10^6\mu g \quad (\text{غلط})$$

$$\text{گزینه ۳} \quad 0,0035kg = 3,5 \times 10^{-3}kg \times \frac{10^3g}{1kg} \times \frac{10^{-3}mg}{1g} = 3,5 \times 10^3mg \quad (\text{صحیح})$$

$$\text{گزینه ۴} \quad 0,0035kg = 3,5 \times 10^{-3}kg \times \frac{10^3g}{1kg} \times \frac{10^{-6}Mg}{1g} = 3,5 \times 10^{-6}Mg \quad (\text{غلط})$$

پس پاسخ تست گزینه ۳ است.

۳۳. گزینه ۳ گزینه ۳ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

$$\text{گزینه ۱} \quad \frac{Gg \cdot \mu m^2}{ms^2} \times \frac{10^9g}{1Gg} \times \frac{1kg}{10^3g} \times \frac{(10^{-6})^2m^2}{1\mu m^2} \times \frac{1ms^2}{(10^{-3})^2s^2} = 1 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} \quad (\text{غلط})$$

$$\text{گزینه ۲} \quad \frac{m}{s^2} \times \frac{10^2cm}{1m} \times \frac{1s^2}{(10^9)^2ns^2} = 10^{-16} \frac{cm}{ns^2} \quad (\text{غلط})$$

$$\text{گزینه ۳} \quad 2 \times 10^{-9} \frac{mgcm}{ns^2} \times \frac{10^{-3}}{1mg} \times \frac{1kg}{10^3g} \times \frac{1m}{10^2cm} \times \frac{1ns^2}{(10^{-9})^2s^2} = 20kg \cdot \frac{m}{s^2} = 20N \quad (\text{درست})$$

$$\text{گزینه ۴} \quad \frac{kg \cdot m^2}{s^3} \times \frac{10^3g}{1kg} \times \frac{(10^6)^2\mu m^2}{1m^2} \times \frac{1s^3}{(10^3)^3ms^3} = 10^{+6} \frac{g \cdot \mu m^2}{ms^3} \quad (\text{غلط})$$

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

$$624km \times \frac{1000m}{1km} \times \frac{100cm}{1m} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{104cm} = 6 \times 10^5 \text{ ذرع}$$

حال داریم:

$$624km \times \frac{1000m}{1km} \times \frac{100cm}{1m} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{104cm} \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{6000 \text{ ذرع}} = 10^2 \text{ فرسنگ}$$

۳۵. گزینه ۳

$$2,5 \text{ مثقال سیرا} = 16 \times 10^3 = 1,6 \times 10^5 \text{ مثقال سیرا} \times \frac{1 \text{ سیرا}}{1 \text{ چارک}} \times \frac{4 \text{ چارک}}{1 \text{ من تبریزا}} \times \frac{1 \text{ من تبریزا}}{100 \text{ خروار}} = 2,5 \text{ خروار}$$

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

$$\frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{4,32 \text{ cm}}{8 \text{ day}} = 0,54 \frac{\text{cm}}{\text{day}}$$

حال با استفاده از تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$0,54 \frac{\text{cm}}{\text{day}} = 0,54 \frac{\text{cm}}{\text{day}} \times \frac{1 \text{ day}}{24 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} \times \frac{10^6 \mu\text{m}}{1 \text{ m}} = \frac{0,54 \times 10^{-2} \times 10^6}{24 \times 60} \frac{\mu\text{m}}{\text{min}} = 3,75 \frac{\mu\text{m}}{\text{min}}$$

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

$$5 \frac{\mu\text{J}}{\text{mm}^2}$$

برای تبدیل واحد این کمیت به $\frac{TJ}{km^2}$ ، از تبدیل زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم. داریم:

$$5 \frac{\mu\text{J}}{\text{mm}^2} = 5 \frac{\mu\text{J}}{\text{mm}^2} \times \frac{10^{-6}J}{1\mu\text{J}} \times \frac{1TJ}{10^{12}J} \times \frac{1\text{mm}^2}{10^{-6}J} \times \frac{10^6m^2}{1\text{km}^2} \Rightarrow 5 \frac{\mu\text{J}}{\text{mm}^2} = 5 \times 10^{-6} \frac{TJ}{\text{km}^2}$$

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

سطح	میزان جذب انرژی
$1\text{mm}^2 = 10^{-6}\text{m}^2$	$5\mu\text{J} = 5 \times 10^{-6}J$
$1\text{km}^2 = 10^6\text{m}^2$	$x = ?$

$$\rightarrow x = \frac{5 \times 10^{-6} \times 10^6}{10^{-6}} = 5 \times 10^6 J$$

حال برای تبدیل به تراژول کافی است که به $T = 10^{12}$ تقسیم کنیم:

$$x = 5 \times 10^6 \times 10^{-12} = 5 \times 10^{-6} TJ$$

۳۸. گزینه ۳ با توجه به سازگاری یکاها، باید حاصل ضرب کمیت‌های A و B با کمیت C هم‌جنس باشد. در نتیجه داریم:

$$[A][B] = [C] \Rightarrow m[B] = J \cdot s \Rightarrow [B] = \frac{kgm^2}{s^2} \cdot \frac{s}{m} \Rightarrow [B] = \frac{kg \cdot m}{s}$$

گزینه ۱. ۳۹

$$9 \times 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} = 9 \times 10^9 \frac{N \cancel{m^2}}{\cancel{C^2}} \times \frac{1cm^2}{10^{-4} \cancel{m^2}} \times \frac{10^{-12} \cancel{C^2}}{1\mu C^2} = 9 \times 10^1 \frac{Ncm^2}{\mu C^2} \quad ; \quad 1\mu C = 10^{-6}C \Rightarrow 1\mu C^2 = 10^{-12}C^2$$

گزینه ۱ پاسخ درست است.

۴۰. گزینه ۱

برای تبدیل ۲۱۶ کیلومتر بر ساعت بر حسب مایل بر دقیقه به صورت تبدیل یکای زنجیره‌ای داریم:

$$1\text{mile} = 1609m = 1,6km$$

فیزیک دهم فصل یک

$$216 \frac{km}{h} = 216 \frac{km}{h} \times \frac{1 mile}{1.6 km} \times \frac{1 h}{60 min} = 2 \frac{mile}{min}$$

۴۱. گزینه ۴ در تبدیل یکا به روش زنجیره‌ای داریم:

$$1 قیراط = 200 mg$$

$$182 قیراط = 182 قیراط \times \frac{200 mg}{1 قیراط} \times \frac{1 kg}{10^6 mg} \Rightarrow 182 قیراط = 3.64 \times 10^{-2} kg$$

۴۲. گزینه ۱ با توجه به اینکه یکای داده شده مربوط به شتاب است، مشخص است که متر بر مربع ثانیه معادل است با نیوتون بر کیلوگرم. بنابراین داریم:

$$1 \frac{nN}{\mu g} = \frac{10^{-9} N}{10^{-6} g} = \frac{10^{-9} N}{10^{-9} kg} = 1 \frac{N}{kg} = 1 \frac{m}{s^2}$$

۴۳. گزینه ۴ می‌دانیم یکای فشار در SI، پاسکال (Pa) است که برحسب یکاهای اصلی SI به صورت $[Pa] = \frac{kg}{m \cdot s^2}$ می‌باشد. بنابراین داریم:

$$72 \frac{\mu g}{cm \cdot min^2} = 72 \times \frac{10^{-6} \times 10^{-3} kg}{10^{-2} m \times (60 s)^2} = \frac{72 \times 10^{-9}}{10^{-2} \times 3600} \frac{kg}{ms^2} = 2 \times 10^{-9} Pa$$

۴۴. گزینه ۲

$$52 \times 10^{-10} \mu m^3 = 52 \times 10^{-10} \times \left(\frac{10^{-6}}{10^{-9}} \right)^3 = 52 \times 10^{-10} \times 10^{-12} = 52 \times 10^{-22} = 5.2 \times 10^{-21} cm^3$$

۴۵. گزینه ۳ می‌دانیم که $Pa = \frac{N}{m^2}$ است.

$$20 kPa = 20 \times 10^3 Pa = 20 \times 10^3 \frac{N}{m^2} = 20 \times 10^3 \times \frac{N}{m^2} \times \frac{\mu N}{10^{-6} N} \times \frac{10^{-6} m^2}{cm^2} = 2 \times 10^4 \times 10^6 \times 10^{-6} = 2 \times 10^4 \frac{\mu N}{cm^2}$$

۴۶. گزینه ۳ ابتدا حجم ظرف را برحسب cm^3 محاسبه می‌کنیم:

$$V = 2,540 L = 2,540 L \times \left(\frac{10^3 cm^3}{1 L} \right) = 2540 cm^3$$

باتوجه به رابطه هندسی حجم، ارتفاع ظرف برابر است با:

$$V = Ah \Rightarrow 2540 cm^3 = 200 cm^2 \times h \Rightarrow h = \frac{25,4}{2} cm$$

اکنون این فاصله را برحسب اینچ محاسبه می‌کنیم:

$$h = \frac{25,4}{2} cm = \frac{25,4}{2} cm \times \left(\frac{1 اینچ}{2,54 cm} \right) = 5 اینچ$$

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

$$r = 5 cm = 5 cm \times \left(\frac{10^{-2} m}{1 cm} \right) = 5 \times 10^{-2} m$$

در نتیجه سطح مقطع لوله برابر است با:

$$A = \pi r^2 = 3 \times (5 \times 10^{-2} m)^2 = 75 \times 10^{-4} m^2$$

طول لوله نیز برابر است با:

$$L = 10 فوت = 10 فوت \times \left(\frac{12 اینچ}{1 فوت} \right) \times \left(\frac{2,54 cm}{1 اینچ} \right) \times \left(\frac{10^{-2} m}{1 cm} \right) = 3 m$$

پس حجم لوله برابر است با:

$$V = AL = (75 \times 10^{-4} m^2)(3 m) = 225 \times 10^{-4} m^3$$

که حجم بر حسب mm^3 برابر است با:

$$V = 225 \times 10^{-4} m^3 = 225 \times 10^{-4} m^3 \times \left(\frac{1 mm}{10^{-3} m} \right)^3 = 225 \times 10^{-4} \times 10^9 mm^3 = 2,25 \times 10^5 mm^3$$

۴۸. گزینه ۴

باتوجه به این که عدد تبدیل شده کوچک تر شده است واحد مجهول باید از mm^3 بزرگ تر باشد.

$$\frac{4,2 \times 10^8 mm^3}{4,2 \times 10^{-14}} = \frac{4,2 \times 10^8 \times 10^{-6} m^3}{4,2 \times 10^{-14}} = 10^{12} m^3 = 1 Mm^3$$

۴۹. گزینه ۲

$$\begin{aligned} 530 \frac{ns}{Tm \cdot mg} &= 530 \times \frac{10^{-9}s}{10^{12}m \cdot 10^{-3}g} = 530 \times 10^{-18} \frac{s}{m \times g} \\ 530 \times 10^{-18} \frac{s}{m \times g} \times \frac{1Ms}{10^6s} \times \frac{1m}{10^3mm} \times \frac{10^3g}{1kg} &= 530 \times 10^{-24} = 53 \times 10^{-23} \frac{Ms}{mm \cdot kg} \end{aligned}$$

۵۰. گزینه ۲

$$\begin{aligned} 0.27 \frac{kg}{m^3} &= x \frac{g}{E^3} \\ x &= 0.27 \frac{\frac{kg}{m^3}}{\frac{g}{E^3}} = 0.27 \times \frac{kg}{g} \times \frac{E^3}{m^3} = 0.27 \times 10^3 \times \frac{(3cm)^3}{m^3} \\ \Rightarrow x &= 0.27 \times 10^3 \times \frac{27 \times 10^{-6}m^3}{m^3} = 7.29 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

۵۱. گزینه ۳ چون رابطه 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.

$$3 \times 10^5 \frac{km}{s} = 3 \times 10^8 \frac{m}{s} \times \frac{1}{\frac{1.5 \times 10^{11}}{1.6 \times 10^{11}}} = \frac{3 \times 10^8 \times 1.6}{1.5} = 1.2 \times 10^{-1}$$

۵۲. گزینه ۳

حجم استخر را برحسب مترمکعب و حجم آجر را هم برحسب مترمکعب می‌یابیم. سپس برای تعیین آجرها، حجم استخر را به حجم آجر تقسیم می‌کنیم. بنابراین:

$$V = (4 \times 10^{-1} \times 10^2)(40 \times 10)(30 \times 10^{-6} \times 10^6) = 48 \times 10^4 m^3$$

$$V' = (40 \times 10^{-2})(5 \times 10^{-1})(300 \times 10^{-3}) = 6 \times 10^{-2} m^3$$

$$\frac{V}{V'} = \frac{48 \times 10^4}{6 \times 10^{-2}} = 8 \times 10^6 \text{ آجر}$$

یادآوری چند پیشوند:

$$10^{-2} = \text{سانتی} \quad 10^6 = \text{مگا} \quad 10^2 = \text{هکتو} \quad 10^1 = \text{دکا} \quad 10^{-3} = \text{میلی}$$

۵۳. گزینه ۳ ابتدا به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای $\frac{ng \cdot ms^3}{Tm^3}$ را به $\frac{ng \cdot ks^3}{cm^3}$ تبدیل می‌نماییم:

$$\frac{1ng \cdot ms^3}{Tm^3} = 1 \frac{ng \cdot ms^3}{Tm^3} \times \left(\frac{10^{-3}s}{1ms}\right)^3 \times \left(\frac{ks}{10^3s}\right)^3 \times \left(\frac{Tm}{10^{12}m}\right)^3 \times \left(\frac{10^{-2}m}{1cm}\right)^3 = 10^{-6} \times 10^{-6} \times 10^{-36} \times 10^{-6} \frac{ng \cdot ks^3}{cm^3} = 10^{-54} \frac{ng \cdot ks^3}{cm^3}$$

حال به سراغ صورت تست می‌رویم:

$$10^{-54} \frac{ng \cdot ks^3}{cm^3} = 10^{-54} \frac{\square g \cdot ks^3}{cm^3} \rightarrow \square g = 10^{-54} \times 10^{27} ng = 10^{18} \times 10^{-9} g = 10^9 g \rightarrow \square = G$$

۵۴. گزینه ۳ ابتدا یکای حجم ظرف‌ها را یکسان می‌نماییم، سپس مجموع آن‌ها را می‌یابیم:

$$2mL \times \frac{10^{-3}L}{mL} \times \frac{10^{-3}m^3}{1L} = 2 \times 10^{-6} m^3$$

$$4 \times 10^{-3} dm^3 = 4 \times 10^{-3} dm^3 \times \left(\frac{10^{-1}m}{dm}\right)^3 = 4 \times 10^{-6} m^3$$

$$\text{حجم کل} = 2 \times 10^{-6} m^3 + 4 \times 10^{-6} m^3 = 6 \times 10^{-6} m^3$$

$$6 \times 10^{-6} m^3 = 6 \times (10^{-2}m)^3 = 6(cm)^3 = 6cm^3$$

$$6 \times 10^{-6} m^3 = 6 \times 10^{-6} m^3 \times \left(\frac{1mm}{10^{-3}m}\right)^3 = 6 \times 10^3 mm^3$$

$$6 \times 10^{-6} m^3 = 6 \times 10^{-6} m^3 \times \left(\frac{\mu m}{10^{-6}m}\right)^3 = 6 \times 10^{-6} \times 10^{18} \mu m^3 = 6 \times 10^{12} \mu m^3$$

۵۵. گزینه ۲ ابتدا حجم آب داخل استخر را محاسبه می‌کنیم:

$$V = 12 \times 20 \times 6 = 1440 m^3$$

سپس آهنگ خروجی آب از پمپ را بر حسب $\frac{m^3}{day}$ به دست می‌آوریم:

$$500 \frac{L}{min} = 500 \frac{L}{min} \times \frac{m^3}{10^3 L} \times \frac{60 min}{1h} \times \frac{24h}{1day} = 720 m^3/day$$

در آخر به کمک یک تناسب ساده، زمان مورد نظر محاسبه می‌گردد:

فیزیک دهم فصل یک

$$1 \text{ day} \rightarrow 86400 \text{ s} \rightarrow x = 86400 \text{ s}$$

۵۶. گزینه ۱ با توجه به صورت سؤال، باید هر سه جمله عبارت با هم سازگار باشند. یعنی هر سه باید حاصل ضرب جرم در مجذور طول تقسیم بر مجذور زمان باشند. با توجه به این نکته می توان فهمید که x باید حتما عبارتی بر حسب کمیت جرم باشد. حال برای این که بتوانیم هر سه قسمت عبارت را با یکدیگر مقایسه کنیم، تمام جملات را به صورت استاندارد $\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ تبدیل می کنیم. در نتیجه خواهیم داشت:

$$10^8 \frac{g \cdot cm^2}{s^2} = 10^8 \frac{g \cdot cm^2}{s^2} \times \frac{1 kg}{10^3 g} \times \frac{10^{-6} m^2}{1 cm^2} = 10 \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

$$4 \times 10^9 \frac{\mu g \cdot mm^2}{ms^2} = 4 \times 10^9 \frac{\mu g \cdot mm^2}{ms^2} \times \frac{10^{-6} g}{1 \mu g} \times \frac{10^{-3} kg}{1 g} \times \frac{10^{-6} m^2}{1 mm^2} \times \frac{1 ms^2}{10^{-3} s^2} = 4 \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

در نتیجه خواهیم داشت:

$$10 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} = 4 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} + \frac{x \cdot m^2}{s^2} \Rightarrow 6 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} = \frac{x \cdot m^2}{s^2} \Rightarrow x = 6 kg$$

۵۷. گزینه ۲ تمامی یکاها را سازگار با هم انتخاب می کنیم. داریم:

$$12,5 \frac{\mu L}{s} = ? \frac{cm^3}{h}$$

$$12,5 \frac{\mu L}{s} = 12,5 \frac{\mu L}{s} \times \left(\frac{10^{-6} L}{1 \mu L} \right) \times \left(\frac{10^{+3} cm^3}{1 L} \right) \times \left(\frac{3600 s}{1 h} \right) = 45 \frac{cm^3}{h}$$

یعنی در هر ساعت، $45 cm^3$ از آب بخار می شود پس در مدت $2 h$ مقدار $90 cm^3$ از حجم آب بخار می شود.

$$d_r = 20 mm = 2 cm, h_r = 2 dm = 20 cm$$

$$A_r = \pi r_r^2 = 3 \times (1)^2 = 3 cm^2$$

$$V_r = A_r h_r = 3 cm^2 \times 20 cm = 60 cm^3$$

پس از $90 cm^3$ آب بخار شده، $60 cm^3$ آن از قسمت بالایی ظرف است، در نهایت $30 cm^3$ آب باید از قسمت پایین ظرف بخار شود.

$$d_1 = 40 mm = 4 cm \Rightarrow A_1 = \pi r_1^2 = 3 \times (2 cm)^2 = 12 cm^2$$

$$V_1 = A_1 h' \Rightarrow 30 cm^3 = 12 cm^2 \times h' \Rightarrow h' = 2,5 cm$$

پس $2,5 cm$ از آب قسمت پایین هم بخار شده و ارتفاع آب باقی مانده $7,5 cm$ خواهد شد.

$$h_1 = 0,1 m = 10 cm \Rightarrow \text{ارتفاع آب باقی مانده} = 10 - 2,5 = 7,5 cm$$

۵۸. گزینه ۳

باتوجه به روش تبدیل زنجیره ای داریم:

$$200 \text{ فوت} = 200 \text{ فوت} \times \left(\frac{12 \text{ اینچ}}{1 \text{ فوت}} \right) = 2400 \text{ اینچ}$$

$$2400 \text{ اینچ} = 2400 \text{ اینچ} \times \left(\frac{2,54 cm}{1 \text{ اینچ}} \right) = 6096 cm$$

$$6096 cm = 6096 cm \times \left(\frac{1 m}{100 cm} \right) = 60,96 m \simeq 61 m$$

۵۹. گزینه ۳ باتوجه به روش تبدیل زنجیره ای داریم:

$$312 m = 312 m \times \left(\frac{100 cm}{1 m} \right) = 31200 cm$$

$$31200 cm = 31200 cm \times \left(\frac{1 \text{ ذرع}}{104 cm} \right) = 300 \text{ ذرع}$$

$$300 \text{ ذرع} = 300 \text{ ذرع} \times \left(\frac{1 \text{ فرسنگ}}{6000 \text{ ذرع}} \right) = \frac{1}{20} \text{ فرسنگ} = 0,05 \text{ فرسنگ}$$

۶۰. گزینه ۳ باتوجه به روش تبدیل زنجیره ای داریم:

$$\frac{m}{s} \text{ تبدیل گره دریایی به } \frac{m}{s}$$

$$v = 10 \text{ گره} = 10 \text{ گره} \times \left(\frac{0,5 \frac{m}{s}}{1 \text{ گره}} \right) = 5 \frac{m}{s}$$

$$\text{تبدیل } \frac{km}{h} \text{ به } \frac{m}{s}$$

فیزیک دهم فصل یک

$$v = 5 \frac{m}{s} = 5 \frac{m}{s} \times \left(\frac{1 km}{10^3 m} \right) \times \left(\frac{3600 s}{1 h} \right) = 18 \frac{km}{h}$$

۶۱. گزینه ۴ با توجه به روش تبدیل زنجیره‌ای و نیز این که $pa = \frac{kg}{m \cdot s^2}$ ، خواهیم داشت:

$$3600 \frac{\mu g}{km(\min)^2} \times \frac{10^{-6} g}{1 \mu g} \times \frac{1 kg}{10^3 g} \times \frac{1 km}{10^3 m} \times \left(\frac{1 \min}{60 s} \right)^2 = 10^{-12} kg/m \cdot s^2 = 10^{-12} Pa$$

۶۲. گزینه ۲

$$\frac{1}{10^5} = \frac{1}{10^5} \text{ با توجه به متن تست: (فاصله استوا تا قطب شمال)}$$

بنابراین: $10^5 m = \text{فاصله استوا تا قطب شمال}$

از طرفی فاصله استوا تا قطب شمال برابر یک چهارم محیط دایره‌ای به شعاع خط استوا می‌باشد. پس محیط دایره‌ای به شعاع خط استوا برابر است با:

$$4 \times 10^5 m = 4 \times 10^{13} \mu m$$

۶۳. گزینه ۳ در ابتدا قاعده و ارتفاع را برحسب متر نوشته و مساحت را برحسب m^2 محاسبه می‌کنیم. سپس یکای آن را به mm^2 تبدیل می‌کنیم.

$$S = \frac{1}{2} (\text{ارتفاع} \times \text{قاعده}) \rightarrow S = \frac{(5 \times 10^{-6}) \times (4 \times 10^{-1})}{2} \rightarrow S = \frac{20 \times 10^{-7}}{2} = 10^{-6} m^2 \rightarrow S = (10^{-3} m)^2 = 1 mm^2$$

۶۴. گزینه ۱

$$W = \frac{J}{s} = \frac{N \cdot m}{s} = \frac{kg m^2}{s^2}$$

$$\frac{Mg \cdot T m^2}{Gs^2} \times \frac{10^{-6} g}{Mg} \times \frac{kg}{10^3 g} \times \left(\frac{10^{12} m}{Tm} \right)^2 \times \left(\frac{Gs}{10^9 s} \right)^2 = \frac{kg \cdot m^2}{s^2} = W$$

۶۵. گزینه ۱ با توجه به سازگاری یکاها در یک معادله فیزیکی، باید یکای دو طرف معادله با یکدیگر سازگاری داشته باشند.

چون یکای سمت چپ (x) برحسب متر (m) می‌باشد، پس باید واحد هر یک از جمله‌های سمت راست نیز متر باشد.

$$m = \frac{|\alpha|}{s^2} \Rightarrow |\alpha| = m s^2$$

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

۶۶. گزینه ۱ همواره یکای دو طرف معادله باید با هم سازگار باشند، بنابراین داریم:

$$[A] = \left[\frac{1}{2} BC^2 \right] + [DC] \Rightarrow [A] = [B][C]^2 + [D][C] \Rightarrow m = [B] \times s^2 + [D] \times s \Rightarrow \begin{cases} m = [B] \times s^2 \Rightarrow [B] = \frac{m}{s^2} \\ m = [D] \times s \Rightarrow [D] = \frac{m}{s} \end{cases}$$

در نتیجه، یکای کمیت $\frac{D^2}{2B}$ برابر است با:

$$\left[\frac{D^2}{2B} \right] = \frac{[D]^2}{2[B]} = \frac{[D]^2}{[B]} = \frac{\left(\frac{m}{s} \right)^2}{\frac{m}{s^2}} = m$$

۶۷. گزینه ۳ می‌دانیم یکای کمیت انرژی در SI ژول است که برحسب یکاهای اصلی به صورت $kg \frac{m^2}{s^2}$ نوشته می‌شود. پس با مقایسه با عبارت $\frac{ac^2}{b^2}$ ، داریم:

$$\frac{ac^2}{b^2} = kg \frac{m^2}{s^2} \Rightarrow \begin{cases} a \rightarrow kg \\ b \rightarrow s \\ c \rightarrow m \end{cases}$$

پس $\frac{a}{cb^2} = \frac{kg}{ms^2}$ یکای فشار یا همان پاسکال است. از طرفی $\frac{c}{b} = \frac{m}{s}$ یکای سرعت و تندی خواهد شد. $\frac{ac}{b^2} = kg \frac{m}{s^2}$ هم یکای نیرو یا همان نیوتون است.

۶۸. 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.

۶۹. گزینه ۲ یکای سمت چپ (x) برحسب (m) می‌باشد، پس خواهیم داشت:

$$m = [\beta] s^4 \rightarrow \beta = \frac{m}{s^4}$$

$$m = \frac{[\alpha]}{s^2} \rightarrow \alpha = m \cdot s^2$$

۷۰. گزینه ۳ ۰۱ مورد اول صحیح می‌باشد.

۰۱ مورد دوم، مقاومت هوا، شکل و اندازه توپ در نظر گرفته نمی‌شود.

۰۱ مورد سوم صحیح است.

۰۱ مورد چهارم صحیح است.

$$K = \frac{1}{2} mv^2$$

فیزیک دهم فصل یک

$$m \text{ یکای } kg \rightarrow K \text{ یکای } = kg\left(\frac{m}{s}\right)^2 = kg \frac{m^2}{s^2}$$

$$v \text{ یکای } \left(\frac{m}{s}\right)$$

۷۱. گزینه ۳ باتوجه به سازگاری یکاها در تساوی‌های فیزیکی، یکاها باید در طرفین تساوی همخوانی داشته باشند.

$$v = \boxed{\alpha t} + \boxed{\frac{\alpha^2}{\beta}}$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$\frac{m}{s} \quad \frac{m}{s} \quad \frac{m}{s}$$

$$[\alpha t] = \frac{m}{s} \rightarrow [\alpha](s) = \frac{m}{s} \rightarrow [\alpha] = \frac{m}{s^2}$$

$$\left[\frac{\alpha^2}{\beta}\right] = \frac{m}{s} \rightarrow \frac{\left(\frac{m}{s^2}\right)^2}{[\beta]} = \frac{m}{s} \rightarrow [\beta] = \frac{\frac{m^2}{s^4}}{\frac{m}{s}} = \frac{m}{s^3}$$

۷۲. گزینه ۲ -۱ در گزینه ۱ برای اتومبیل در حال ترمز شاید بتوان از مقاومت هوا صرف‌نظر کرد ولی نمی‌شود از اصطکاک صرف‌نظر کرد. (غ)

۲- همهٔ کمیت‌های اصلی، نرده‌ای هستند ولی هر کمیت نرده‌ای، اصلی نیست. (ص)

۳- AU برابر میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید و ly سال نوری را نشان می‌دهد. (غ)

۴- این مورد صحیح است:

$$v = \sqrt{2gh} \quad v \text{ واحد } = \frac{m}{s}$$

$$\sqrt{\left(\boxed{2} \frac{m}{s^2}\right)m} = \sqrt{\frac{m^2}{s^2}} = \frac{m}{s} \Rightarrow \sqrt{2gh} = \frac{m}{s}$$

عدد ثابت یکا ندارد.

۷۳. گزینه ۴ برای اینکه بتوانیم یکای کمیت B را محاسبه کنیم باید به این نکته توجه کنیم که در صورتی کمیت B با کمیت $\frac{1}{4}mv^2$ قابل جمع است که هر دو کمیت هم جنس باشند و یکای

معادل داشته باشند. پس برای پیدا کردن کمیت B کافی است یکای $\frac{1}{4}mv^2$ را به دست آوریم:

$$\left. \begin{array}{l} m \text{ یکای } = kg \\ v \text{ یکای } = \frac{m}{s} \end{array} \right\} \frac{1}{4}mv^2 \text{ یکای } = kg\left(\frac{m}{s}\right)^2 = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

کمیت انرژی برابر است با:

$$F=ma \rightarrow (N)=kg \times \frac{m}{s^2} \rightarrow \text{یکای جابه‌جایی} \times \text{یکای نیرو} = \text{یکای انرژی}$$

$$\text{یکای انرژی} = \frac{kg \cdot m}{s^2} \times m = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

یکای توان:

$$\text{یکای توان} = \frac{\text{یکای انرژی}}{\text{یکای زمان}} = \frac{kg \cdot m^2}{s^2} \times \frac{1}{s} = \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$$

پس گزینه ۴ صحیح است.

۷۴. گزینه ۳ کمیت A انرژی می‌باشد و یکای SI آن ژول و یکای فرعی آن $\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ می‌باشد و یکای C برابر متر است، پس:

$$A = BC^2 \Rightarrow B = \frac{A}{C^2} \Rightarrow B = \frac{\frac{kg \cdot m^2}{s^2}}{m^2} = \frac{kg}{s^2}$$

۷۵. گزینه ۲

$$\rho gh + \frac{1}{2}\rho U^2 = \rho\left(gh + \frac{1}{2}U^2\right)$$

کمیت‌هایی که با هم جمع می‌شوند، باید یکای یکسانی داشته باشند. بنابراین:

$$[gh] = \frac{m}{s^2} \times m = \left(\frac{m}{s}\right)^2 = [U^2] \Rightarrow [U] = \frac{m}{s}$$

۷۶. 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 $\frac{kgm}{s^2}$ و یکای v برابر $\frac{m}{s}$ می‌باشد.

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

فیزیک دهم فصل یک

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

۷۷. گزینه ۱

$$1,2 \frac{pg \cdot \mu m^2}{ns^2} = 1,2 \times \frac{10^{-12} \times 10^{-9} kg \times (10^{-6} m)^2}{(10^{-9} s)^2} = 1,2 \times \frac{10^{-27} kg \cdot m^2}{10^{-18} s^2} = 1,2 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} = 1,2 W$$

توجه:

$$W = \frac{J}{s} = \frac{N \cdot m}{s} = \frac{kg \frac{m}{s^2} \cdot m}{s} = \frac{kg m^2}{s^3}$$

۷۸. گزینه ۱

در ابتدا با توجه به سازگاری یکاها، یکای $[AB^*]$ و $[AB^{-5}]$ را به دست می آوریم. حال برای تعیین نسبت یکاهای مربوط به کمیت های خواسته شده، با تشکیل یک دستگاه معادله، یکای $[A]$ و $[B]$ را محاسبه می کنیم؛ بنابراین داریم:

$$(1) \quad v = \frac{\sqrt{AB^*}}{t} \Rightarrow \left[\frac{m}{s}\right] = \frac{[\sqrt{AB^*}]}{[s]} \Rightarrow [\sqrt{AB^*}] = [m] \Rightarrow [AB^*] = [m^2]$$

$$(2) \quad a = (\sqrt{AB^{-5}})t^2 \Rightarrow \left[\frac{m}{s^2}\right] = [\sqrt{AB^{-5}}][s^2] \Rightarrow [\sqrt{AB^{-5}}] = \left[\frac{m}{s^4}\right] \Rightarrow [AB^{-5}] = \left[\frac{m^2}{s^8}\right] \xrightarrow{\text{از (1) و (2)}} \frac{[AB^*]}{[AB^{-5}]} = \frac{[m^2]}{\left[\frac{m^2}{s^8}\right]} \Rightarrow [B^4] = [s^4] \Rightarrow [B] = [s]$$

$$\xrightarrow{\text{جایگذاری در رابطه (1)}} [A] = \left[\frac{m^2}{s^2}\right]$$

$$\frac{[A]}{[B]} = \frac{\left[\frac{m^2}{s^2}\right]}{[s]} = \left[\frac{m^2}{s^3}\right]$$

۷۹. گزینه ۳ با استفاده از قواعد نمادگذاری علمی و به کمک روش تبدیل زنجیره ای، داریم:

$$\begin{aligned} 0,000000235 km^2 &\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} 2,35 \times 10^{-6} km^2 \\ 2,35 \times 10^{-6} km^2 &\times \frac{(10^3)^2 m^2}{1 km^2} \times \frac{1 cm^2}{(10^{-2})^2 m^2} = 2,35 \times 10^4 cm^2 \end{aligned}$$

با مقایسه با فرم داده شده در سؤال $a \times 10^b$ ، در می یابیم که $a = 2,35$ و $b = 4$ بوده و داریم:

$$a + b = 2,35 + 4 = 6,35$$

۸۰. گزینه ۱ با استفاده از روش تبدیل زنجیره ای، داریم:

$$120 \frac{mm^2}{h} = 120 \frac{mm^2}{h} \times \frac{(10^{-3})^2 m^2}{mm^2} \times \frac{1 \mu m^2}{(10^{-6})^2 m^2} \times \frac{1 h}{60 \min} = \frac{120}{60} \times 10^{-6} \times 10^{12} \frac{\mu m^2}{\min} = 2 \times 10^6 \frac{\mu m^2}{\min}$$

با مقایسه مقدار به دست آمده با $a \times 10^b$ ، می توان دریافت که $a = 2$ و $b = 6$ می باشد و داریم:

$$a + b = 2 + 6 = 8$$

۸۱. گزینه ۴

$$q = 160 \times 10^{-10} \mu C = 160 \times 10^{-10} \times 10^{-6} C \Rightarrow q = 1,6 \times 10^{-14} C$$

۸۲. گزینه ۱

$$V = 26,000,000,000 L \Rightarrow V = 2,6 \times 10^{10} L$$

۸۳. گزینه ۳ دقت اندازه گیری در وسایل مدرج، برابر با کمینه تقسیم بندی آن ابزار است. در خطکش «الف» هر سانتی متر به دو قسمت مساوی تقسیم شده است، پس دقت آن $\frac{1 cm}{2} = 0,5 cm$ است. دماسنج شکل «ب» و مسافت سنج شکل «پ» هر دو دیجیتال (رقمی) می باشند و دقت اندازه گیری در وسایل رقمی برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که ابزار گزارش می کند، بنابراین دقت اندازه گیری دماسنج $0,1^\circ C$ و دقت اندازه گیری مسافت سنج $0,001 km$ است.

۸۴. گزینه ۲ برای کاهش خطا در اندازه گیری هر کمیت، معمولاً اندازه گیری آن را چند بار تکرار می کنند و میانگین عددهای حاصل از اندازه گیری ها به عنوان نتیجه اندازه گیری گزارش می شود. البته در میان عددهای اندازه گیری شده، اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند، در میانگین گیری به حساب نمی آیند؛ مانند داده $35,4 cm$ در این سؤال:

$$\text{میانگین} = \frac{30,3 + 30,7 + 31,6 + 29,8}{4} = 30,6 cm$$

۸۵. گزینه ۱ دقت ابزارهای اندازه گیری مدرج، برابر کمینه درجه بندی آن ابزارها است. بنابراین در نیم دایره بزرگ تر تندی که بر حسب MPH مدرج شده است، چون هر ۲۰ واحد به ۴ قسمت مساوی تقسیم شده است، پس دقت تندی سنج $5 MPH$ است.

در نیم دایره کوچک تر تندی سنج که بر حسب $\frac{km}{h}$ مدرج شده است، چون هر ۲۰ واحد به ۲ قسمت مساوی تقسیم شده است، پس دقت تندی سنج $10 \frac{km}{h}$ است.

۸۶. گزینه ۲ دقت اندازه گیری در تندی سنج های مدرج A و C برابر با کمینه درجه بندی آن هاست:

$$A : 2,5 km/h$$

$$C : 12,5 \times 10^{-1} = 1,25 km/h$$

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

$$B: 0.1 \times 10 = 1 \text{ km/h}$$

با مقایسهٔ دقت‌ها داریم:

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

۸۷. 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 0.1 cm یا 1 mm است. دقت اندازه‌گیری هر یک از گزینه‌ها را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{گزینه (۱)}: 2.5400 \times 10^5 \mu\text{m} \xrightarrow{\text{دقت}} 0.0001 \times 10^5 \mu\text{m} = 10^{-4} \times 10^5 \times 10^{-3} \text{ mm} = 0.1 \text{ mm}$$

$$\text{گزینه (۲)}: 2.54 \times 10^{-4} \text{ km} \xrightarrow{\text{دقت}} 0.1 \times 10^{-4} \text{ km} = 10^{-2} \times 10^{-4} \times 10^3 \times 10^3 \text{ mm} = 1 \text{ mm}$$

$$\text{گزینه (۳)}: 2.54 \text{ cm} \xrightarrow{\text{دقت}} 0.1 \text{ cm} = 0.1 \text{ mm}$$

$$\text{گزینه (۴)}: 2.540 \times 10^{-3} \text{ Mm} \xrightarrow{\text{دقت}} 0.001 \times 10^{-3} \text{ Mm} = 10^{-3} \times 10^{-3} \times 10^6 \times 10^3 \text{ mm} = 10^3 \text{ mm}$$

با دقت در گزینه‌ها مشاهده می‌شود تنها گزینهٔ «۲» دارای دقتی برابر با 1 mm است.

۸۸. گزینه ۱ این ابزار به ریزسنگ نام دارد و دقت آن 0.01 میلی‌متر است.

۸۹. گزینه ۳ دقت وسایل دیجیتال برابر با مرتبهٔ اعشاری آخرین رقم سمت راست است، بنابراین در آمپرسنج و متر دیجیتال داده‌شده از مرتبهٔ 0.01 میلی‌متر می‌باشد. در وسایل مدرج، دقت وسیله برابر کمینهٔ مقدار اندازه‌گیری وسیله است که در اینجا 0.5 cm است.

۹۰. گزینه ۲ کمترین مقداری که یک وسیلهٔ اندازه‌گیری می‌تواند اندازه بگیرد را دقت اندازه‌گیری می‌نامیم که در خط‌کش A برابر با 0.5 سانتی‌متر یا 5 میلی‌متر می‌باشد و در خط‌کش B برابر با 1 mm است. بنابراین دقت اندازه‌گیری خط‌کش A کمتر از B و گزینهٔ صحیح گزینهٔ «۲» می‌باشد.

۹۱. گزینه ۲ زمانی که قطعه فلز را در ظرف پر از مایع وارد می‌کنیم، حجم مایعی که از ظرف بیرون می‌ریزد برابر با حجم قطعه فلز است:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{مایع}} &= 1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \\ \rho_{\text{مایع}} &= \frac{m_{\text{مایع}}}{V_{\text{مایع}}} \rightarrow 1.5 = \frac{300}{V_{\text{مایع}}} \rightarrow V_{\text{مایع}} = 200 \text{ cm}^3 \\ \rho_{\text{فلز}} &= \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} \rightarrow \rho_{\text{فلز}} = \frac{250}{200} = 1.25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \end{aligned}$$

۹۲. گزینه ۱ ابتدا باید جرم جسم را تعیین کنیم. با توجه به چگالی آب و حجم آب، بدیهی است که جرم آب 400 گرم است. حال اگر جرم آب را از جرم کلی که ترازو نشان می‌دهد، کم کنیم جرم جسم به‌دست می‌آید. پس با توجه به تغییر ارتفاع آب، تغییر حجم آب (که همان حجم جسم است) را محاسبه می‌کنیم. بنابراین داریم:

$$\begin{aligned} V &= Ah = 10 \times 40 = 400 \text{ cm}^3 \\ \rho_{\text{آب}} &= \frac{m_{\text{آب}}}{V_{\text{آب}}} \Rightarrow m_{\text{آب}} = 400 \text{ g} \end{aligned}$$

در این حالت مجموع جرم آب و جرم جسم برابر 560 گرم است پس:

$$560 - 400 = 160 \text{ g}$$

در این حالت ارتفاع درون ظرف افزایش یافته $12 - 10 = 2 \text{ cm}$

$$\Delta V = V_{\text{حجم}} = A \Delta h = 40 \times 2 = 80 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{160}{80} = 2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۹۳. گزینه ۲ حجم نیم‌کره‌ای که حفره در آن وجود دارد از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$V = \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \pi (R^3 - R'^3)$$

و در نتیجه جرم جسم خواهد شد:

$$m = \rho V = \rho \times \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \pi (R^3 - R'^3) \Rightarrow m = 8 \times \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \times 3(4^3 - 2^3) \Rightarrow m = 16(64 - 8) = 896 \text{ g}$$

۹۴. گزینه ۳ حجم استوانه توخالی عبارت است از:

$$V = \pi(R_2^2 - R_1^2)h$$

از تعریف چگالی می‌دانیم که چگالی جرم یکای حجم ماده است:

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

$$M = \rho V \Rightarrow M = \rho \pi (R_2^2 - R_1^2) h$$

پس:

حجم استوانه دوم را نیز بدست می آوریم:

$$V' = \pi[(2R_2)^2 - (2R_1)^2] \times 3h = 12\pi(R_2^2 - R_1^2)h$$

به این ترتیب جرم لازم را بدست می آوریم:

$$M' = \rho V' = \rho \times 12\pi(R_2^2 - R_1^2)h = 12M$$

۹۵. گزینه ۳ چون در هر دو مرحله حجم دو ظرف یکسان است و تغییری نمی کند بنابراین خواهیم داشت:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{m}{\rho} \rightarrow \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{m_2}{\rho_2} \Rightarrow \frac{(260 - 60)}{1} = \frac{(410 - 60)}{\rho_2} \rightarrow 200 = \frac{350}{\rho_2} \rightarrow \rho_2 = 1,75 \frac{g}{cm^3}$$

۹۶. گزینه ۱ در اینجا ظرف پر از آب است، بنابراین با فرورفتن جسم در آب، حجمی از آب بیرون می ریزد که با حجم ظاهری جسم یکسان است. (در اینجا ۲ لیتر یا همان $2000 cm^3$) حال حجم واقعی ماده ای که برای ساختن کره با استفاده از رابطه بین چگالی، جرم و حجم ماده به کار رفته، محاسبه می کنیم. در نهایت برای تعیین حجم حفره احتمالی موجود در جسم، کافی است که حجم واقعی را از حجم ظاهری جسم کم کنیم، بنابراین داریم:

$$\begin{cases} m = 4kg = 4000g \\ \rho = 5 \frac{g}{cm^3} \end{cases} \rightarrow \rho = \frac{m}{V} \rightarrow \text{واقعی } V = \frac{4000}{5} = 800 cm^3$$

$$\Rightarrow \text{حفره } V = 2000 - 800 = 1200 cm^3$$

۹۷. گزینه ۳ ابتدا حجم ظاهری مکعب را به دست می آوریم:

$$v_{\text{ظاهری}} = a^3 = 6^3 = 216 cm^3$$

حال حجم واقعی را به دست می آوریم:

$$v_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho} \Rightarrow v_{\text{واقعی}} = \frac{1400}{2} = 700 cm^3$$

پس:

$$v_{\text{حفره}} = v_{\text{ظاهری}} - v_{\text{واقعی}} = 216 - 700 = 16 cm^3$$

حال حساب می کنیم چند گرم از مایع به چگالی $0,4 \frac{g}{cm^3}$ در حجم $16 cm^3$ جای می گیرد.

$$m = \rho v \Rightarrow m = 16 \times 0,4 = 6,4g$$

۹۸. گزینه ۱ در مرحله اول که جرم ظرف و جرم کل مجموعه معلوم است (جرم ظرف به علاوه جرم مایع داخل آن) می توان جرم مایع را محاسبه کرد. حال با معلوم بودن جرم مایع و چگالی آن، حجم مایع که در واقع حجم ظرفی است که مایع، آن را پر کرده، محاسبه می کنیم بنابراین داریم:

$$m_{(1)} + m_{\text{ظرف}} = 600 \Rightarrow \rho_{(1)} \times v_{\text{ظرف}} + m_{\text{ظرف}} = 600 \Rightarrow \rho_{(1)} \times v_{\text{ظرف}} = 400 \Rightarrow 1,6 \times v_{\text{ظرف}} = 400 \Rightarrow v_{\text{ظرف}} = 250 cm^3$$

طبق صورت سؤال مجموع جرم ظرف و مایع ρ_2 ، 300 گرم است پس:

$$m_{(2)} + m_{\text{ظرف}} = 300 \Rightarrow \rho_2 \times v_{\text{ظرف}} + m_{\text{ظرف}} = 300 \Rightarrow \rho_2 \times 250 + 200 = 300 \Rightarrow \rho_2 \times 250 = 100 \Rightarrow \rho_2 = 0,4 \frac{g}{cm^3}$$

۹۹. گزینه ۱ ابتدا حجم پوسته استوانه ای (یعنی حجم واقعی یا حجم ماده ای که برای ساختن استوانه به کار رفته) را به دست می آوریم، سپس با استفاده از رابطه چگالی، جرم استوانه را می یابیم. بنابراین داریم:

$$V = \pi R_2^2 h - \pi R_1^2 h = \pi h(R_2^2 - R_1^2) \Rightarrow V = 3 \times 20 \times (10^2 - 6^2) = 3 \times 20 \times (100 - 36) = 3840 cm^3$$

$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow m = \rho v = 6,5 \times 3840 = 24960g = 24,96kg$$

۱۰۰. گزینه ۳ ابتدا حجم نیم کره در حالت اول و دوم را به دست می آوریم:

حالت اول:

$$V_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{4}{3} \pi R_2^3 \right) - \frac{1}{2} \left(\frac{4}{3} \pi R_1^3 \right) = \frac{2}{3} \pi R_2^3 - \frac{2}{3} \pi R_1^3 = \frac{2}{3} \pi (R_2^3 - R_1^3)$$

حالت دوم:

$$V_2 = \frac{1}{2} \times \left(\frac{4}{3} \pi (2R_2)^3 \right) - \frac{1}{2} \times \left(\frac{4}{3} \pi (2R_1)^3 \right) = \frac{1}{2} \times \left(\frac{32}{3} \pi R_2^3 \right) - \frac{1}{2} \times \left(\frac{32}{3} \pi R_1^3 \right) = \frac{16}{3} \pi (R_2^3 - R_1^3)$$

چون چگالی ها برابر است پس:

$$\rho_1 = \rho_2 \Rightarrow \frac{m_1}{V_1} = \frac{m_2}{V_2} \Rightarrow \frac{m_1}{\frac{2}{3} \pi (R_2^3 - R_1^3)} = \frac{m_2}{\frac{16}{3} \pi (R_2^3 - R_1^3)} \Rightarrow m_2 = 8m_1 \Rightarrow m_2 = 8M$$

۱۰۱. گزینه ۲ ابتدا حجم مایع را از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ بر حسب m^3 به دست می آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1200 = \frac{300}{V} \Rightarrow V = 25 \times 10^{-2} m^3$$

چون هر متر مکعب، برابر $1000L$ است حجم مایع را بر حسب لیتر حساب می کنیم:

$$V = 25 \times 10^{-2} m^3 \times \frac{1000L}{1m^3} = 250L$$

۱۰۲. گزینه ۱ ابتدا حجم نیم کره دارای حفره را به دست می آوریم:

$$V = \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} \pi (R_2^3 - R_1^3) = \frac{2}{3} \pi (R_2^3 - R_1^3) \xrightarrow{R_1 = \frac{1}{5} R_2} V = \frac{2}{3} \pi (R_2^3 - (\frac{1}{5} R_2)^3) \Rightarrow V = \frac{2}{3} \pi (R_2^3 - \frac{1}{125} R_2^3) = \frac{2}{3} \pi (\frac{124}{125} R_2^3) \Rightarrow V = \frac{248}{375} \pi R_2^3$$

حال داریم:

$$m = \rho V \Rightarrow m = \rho \times \frac{248}{375} \pi R_2^3 = \frac{248}{375} \rho \pi R_2^3$$

۱۰۳. گزینه ۱

آب در نیمی از قسمت خالی استوانه با شعاع 5 cm ریخته شده، پس داریم:

$$m_{\text{آب}} + m_{\text{استوانه}} = 3750\text{ g}$$

$$\rightarrow \rho \pi (10^2 - 5^2) \times 10\text{ cm} + 1 \times \pi \times (5)^2 \times 5\text{ cm} = 3750$$

$$\rightarrow 2250\rho + 375 = 3750$$

$$\rightarrow 2250\rho = 3375 \rightarrow \boxed{\rho = 1,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}$$

۱۰۴. گزینه ۱ می‌دانیم که حجم مایع جابه‌جا شده برابر حجم جسم است. در اینجا 200 cm^3 از دهانه ظرف خالی بوده، پس ابتدا مایع 200 cm^3 بالا آمده، سپس 100 cm^3 بیرون می‌ریزد، بنابراین حجم مایع جابه‌جا شده، 300 cm^3 است. برای تعیین چگالی جسم داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1500}{300} \rightarrow \rho = 5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

(دقت کنید که در اینجا چون $\rho_{\text{آب}} > \rho_{\text{جسم}}$ است، همه جسم در آب فرو رفته، پس حجم مایع بیرون ریخته برابر حجم کل جسم است.)

۱۰۵. گزینه ۴ ابتدا باید حجم جسم را حساب کنیم. حجم جسم برابر است با مجموع میزان حجم مایع جابه‌جا شده درون استوانه و حجم مایع بیرون ریخته شده:

$$V_{\text{جسم}} = (300 - 200) + 25 = 125\text{ cm}^3$$

حال چگالی جسم را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{500\text{ g}}{125\text{ cm}^3} = 4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 4000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۱۰۶. گزینه ۱ در حل این سؤال باید به چند نکته توجه کنیم:

۱- حجم مایعات که ظرف را پر کرده‌اند، یکسان است.

۲- نسبت $\frac{\rho_2}{\rho_1} = 1,8$ است.

۳- اگر مجموع جرم مایعات و ظرف در دو حالت 780 گرم است، مجموع جرم مایعات $280 = 780 - 500$ گرم است (جرم ظرف را در دو حالت از جرم کل کم کردیم).

حال با توجه به مقدمه بیان شده سؤال را حل می‌کنیم. اگر جرم مایعات m_1 و m_2 باشد، داریم:

$$m_1 + m_2 = 280 \xrightarrow{V_1 = V_2} m_1 + 1,8m_1 = 280 \rightarrow 2,8m_1 = 280 \rightarrow m_1 = 100\text{ g}$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m_2}{m_1} = 1,8$$

۱۰۷. 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.

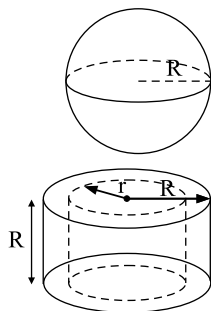
$$V = V_{\text{استوانه}} + V_{\text{نیم کره}} = \pi r^2 h + \frac{2}{3} \pi r^3 = \pi (r^2 h + \frac{2}{3} r^3) \xrightarrow{r=h} V = \frac{5}{3} \pi r^3 = \frac{5}{3} \times \pi \times 6^3 = 360\pi (\text{cm}^3)$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{628}{360\pi} = \frac{200}{360} \simeq 0,56 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۱۰۸. گزینه ۲

با توجه به اینکه استوانه و کره از یک ماده ساخته شده‌اند، $\rho_{\text{کره}} = \rho_{\text{استوانه}}$ است. از طرفی می‌دانیم که جرم استوانه، نصف جرم کره است. حال با توجه به رابطه مربوط

به تعیین حجم کره توپر و استوانه توخالی داریم:



$$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$V_{\text{استوانه}} = \pi (R^2 - r^2) h$$

فیزیک دهم فصل یک

$$\rho_{\text{کره}} = \rho_{\text{استوانه}} \Rightarrow \left(\frac{m}{V}\right)_{\text{کره}} = \left(\frac{m}{V}\right)_{\text{استوانه}} \xrightarrow{m_{\text{کره}} = \frac{1}{2} m_{\text{استوانه}}} \frac{m_{\text{کره}}}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{\frac{1}{2} m_{\text{استوانه}}}{\pi(R^2 - r^2)h} \Rightarrow \frac{3}{2R^3} = \frac{1}{(R^2 - r^2)h}$$

$$\xrightarrow{h=R} \frac{3}{2R^3} = \frac{1}{(R^2 - r^2)R} \Rightarrow 3R^2 - 3r^2 = 2R^2 \Rightarrow R^2 = 3r^2 \Rightarrow r^2 = \frac{1}{3}R^2 \Rightarrow r = \frac{\sqrt{3}}{3}R$$

۱۰۹. گزینه ۲ در ابتدا با توجه به معلوم بودن وزن مکعب مستطیل، جرم آن را به دست می‌آوریم. سپس حجم مکعب مستطیل را محاسبه می‌کنیم و در آخر با استفاده از رابطه چگالی، مقدار چگالی را تعیین می‌کنیم. بنابراین داریم:

$$W = mg \Rightarrow 96 = m \times 10 \Rightarrow m = 9.6(kg)$$

$$V = abc = 10_{cm} \times 20_{cm} \times 30_{cm} = 6000 cm^3 = 6 \times 10^{-3}(m^3)$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{9.6}{6 \times 10^{-3}} = \frac{9600}{6} \Rightarrow \rho = 1600 \frac{kg}{m^3}$$

۱۱۰. گزینه ۱

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{5} \times \frac{100}{120} = \frac{2}{3}$$

۱۱۱. گزینه ۴ با توجه به رابطه مربوط به محاسبه حجم استوانه توخالی داریم:

$$V = \pi(R_2^2 - R_1^2)h = \pi(20^2 - 10^2) \times 20 = 18000 cm^3$$

$$m = \rho V = 4 \times 18000 = 72000 g = 72 kg$$

۱۱۲. گزینه ۳ با توجه به رابطه چگالی:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \begin{cases} m_B > m_A \\ V_B < V_A \end{cases} \Rightarrow \rho_B > \rho_A$$

با توجه به این که نمودارهای $V - m$ و $m - V$ نمی‌توانند عرض از مبدأ داشته باشند دو گزینه‌ی ۱ و ۲ حذف می‌شوند و در نمودار $V - m$ هرچه شیب نمودار کمتر باشد، چگالی بیشتر خواهد بود. بنابراین گزینه ۳ پاسخ درست می‌باشد.

۱۱۳. گزینه ۱ ماده تغییر نمی‌کند، در نتیجه چگالی ثابت می‌ماند. بنابراین با ۳ برابر شدن جرم جسم، حجم آن زیاد می‌شود، بنابراین داریم:

$$\begin{cases} m' = 3m \\ V' = V + 200 \\ \rho = \rho' \end{cases}$$

$$\rho = \rho' \rightarrow \frac{m}{V} = \frac{m'}{V'} \rightarrow \frac{m}{V} = \frac{3m}{V + 200} \rightarrow 3V = V + 200 \rightarrow 2V = 200 cm^3 \Rightarrow V = 100 cm^3 = 0.1 L$$

۱۱۴. گزینه ۱ پس از منجمد شدن همه آب، به حجم مجموعه $50 cm^3$ اضافه شده است. یعنی اختلاف حجم مجموعه قبل و بعد از منجمد شدن $50 cm^3$ است. از طرفی می‌دانیم که جرم مجموعه قبل و بعد از منجمد شدن یکسان است، بنابراین داریم:



بخشی که قصد یخ زدن دارد

$$V_{\text{پس از یخ زدن}} - V_{\text{قبل از یخ زدن}} = 50 cm^3 \rightarrow \left(\frac{m}{\rho}\right)_{\text{یخ زده}} - \left(\frac{m}{\rho}\right)_{\text{آب}} = \Delta V \rightarrow \frac{m}{0.9} - \frac{m}{1} = 50 \rightarrow m = 450 g$$

۱۱۵. گزینه ۴ -۱ درست. چه یخ باشد، چه آب ← جرم تغییری نمی‌کند.

۲- درست.

$$\Delta V = V_{\text{بعد از ذوب شدن}} - V_{\text{قبل از ذوب شدن}}$$

$$\left(\frac{\Delta m}{\rho}\right)_{\text{یخ}} - \left(\frac{\Delta m}{\rho}\right)_{\text{آب}} = \frac{90}{0.9} - \frac{90}{1} = \Delta V \rightarrow \Delta V = 100 - 90 = 10 cm^3$$

۳- درست.

$$\left(\frac{\Delta m}{\rho}\right)_{\text{پس از یخ زدن}} - \left(\frac{\Delta m}{\rho}\right)_{\text{قبل از یخ زدن}} = \frac{45}{0.9} - \frac{45}{1} = 50 - 45 = 5 cm^3$$

۴- درست.

$$\frac{\Delta m}{\rho'} - \frac{\Delta m}{\rho} = \Delta V \rightarrow \Delta m \left(\frac{\rho - \rho'}{\rho \rho'}\right) = \Delta V \rightarrow \Delta m \left(\frac{1 - 0.9}{0.9}\right) = \Delta V \rightarrow \Delta V = \frac{1}{9} \Delta m$$

۱۱۶. گزینه ۳ در اینجا که جرم استوانه و کره برابر است، برای مقایسه حجم اجسام، از رابطه مقایسه‌ای چگالی استفاده می‌کنیم و در نهایت شعاع استوانه را می‌یابیم. یعنی:

r : شعاع استوانه توپر

R : شعاع کره توپر

$$\Rightarrow r = 3R$$

ابتدا حجم استوانه و کره را محاسبه می‌کنیم:

$$V_{\text{استوانه}} = \pi r^2 h \xrightarrow{h=20 cm} V_{\text{استوانه}} = 20 \pi r^2 \xrightarrow{r=3R}$$

فیزیک دهم فصل یک

$$V_{\text{استوانه}} = 20\pi(3R)^2 = 180\pi R^2$$

$$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\frac{\rho_{\text{کره}}}{\rho_{\text{استوانه}}} = \frac{V_{\text{استوانه}}}{V_{\text{کره}}} \rightarrow 2 = \frac{180\pi R^2}{\frac{4}{3}\pi R^3} \rightarrow 2 = \frac{180}{\frac{4}{3}} \rightarrow R = 67.5 \text{ cm} \rightarrow r = 3 \times 67.5 = 202.5 \text{ cm}$$

۱۱۷. گزینه ۲ چون حجم الک و روغن داخل ظرف برابر پس طبق رابطه $\rho = \frac{m}{v}$ داریم:

$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow v = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \frac{v_{\text{الک}}}{v_{\text{روغن}}} = \frac{m_{\text{الک}}}{m_{\text{روغن}}} \times \frac{\rho_{\text{روغن}}}{\rho_{\text{الک}}} \Rightarrow 1 = \frac{m_{\text{الک}}}{m_{\text{روغن}}} \times \frac{0.8}{0.4} \Rightarrow \frac{m_{\text{الک}}}{m_{\text{روغن}}} = 2 \Rightarrow m_{\text{الک}} = 2m_{\text{روغن}} \quad (I) \quad \begin{cases} m_{\text{الک}} + m_{\text{ظرف}} = 240 \\ m_{\text{الک}} + m_{\text{ظرف}} = 210 \end{cases}$$

$$\frac{m_{\text{الک}}}{m_{\text{ظرف}}} = 2 \Rightarrow m_{\text{الک}} = 2m_{\text{ظرف}} \quad (I)$$

$$m_{\text{الک}} - m_{\text{ظرف}} = 30 \Rightarrow 2m_{\text{ظرف}} - m_{\text{ظرف}} = 30 \Rightarrow m_{\text{ظرف}} = 30 \text{ g}$$

$$m_{\text{ظرف}} + m_{\text{روغن}} = 210 \rightarrow m_{\text{ظرف}} = 210 - m_{\text{روغن}} = 210 - 30 = 180 \text{ g}$$

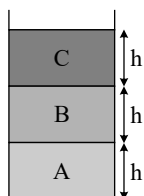
با توجه به رابطه چگالی حجم روغن را حساب می‌کنیم چون $v_{\text{ظرف}} = v_{\text{روغن}}$ پس:

$$\rho_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{v_{\text{روغن}}} \rightarrow 0.8 = \frac{30}{v_{\text{روغن}}} \rightarrow v_{\text{روغن}} = 37.5 \text{ cm}^3 \rightarrow v_{\text{ظرف}} = 37.5 \text{ cm}^3$$

حال چگالی ظرف را پیدا می‌کنیم:

$$\rho_{\text{ظرف}} = \frac{m_{\text{ظرف}}}{v_{\text{ظرف}}} \Rightarrow \rho_{\text{ظرف}} = \frac{180}{37.5} = 4.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ cm}^3}{10^{-3} \text{ L}} = 4800 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

۱۱۸. گزینه ۱ مایعی که چگالی بیشتر دارد در پایین ظرف قرار می‌گیرد. پس چگالی مایع A بیشتر از مایع B و چگالی مایع B بیشتر از چگالی مایع C است.



می‌دانیم $\rho = \frac{m}{V}$ و می‌دانیم $V_A = V_B = V_C$ از طرفی می‌دانیم که با توجه به شکل $\rho_A > \rho_B > \rho_C$

$$\rho = \frac{m_A}{V_A} \xrightarrow{\rho_A > \rho_B} m_A > m_B \quad \text{برای مایع A و B داریم:} \quad \rho_B = \frac{m_B}{V_B} \quad V_A = V_B$$

به همین ترتیب نتیجه می‌گیریم $m_B > m_C$ است. پس: $m_A > m_B > m_C$

۱۱۹. گزینه ۲ وقتی آب یخ می‌زند جرم آن تغییر نمی‌کند پس طبق رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ داریم:

$$m_{\text{یخ}} = m_{\text{آب}} \Rightarrow (\rho V)_{\text{یخ}} = (\rho V)_{\text{آب}} \Rightarrow 0.9 \times (V_{\text{آب}} + 150) = 1 \times V_{\text{آب}} \Rightarrow 0.1V_{\text{آب}} = 135 \Rightarrow V_{\text{آب}} = 1350 \text{ cm}^3 \Rightarrow V_{\text{یخ}} = 1350 + 150 = 1500 \text{ cm}^3 = 1.5 \text{ lit}$$

۱۲۰. گزینه ۳ طبق رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ داریم:

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} \Rightarrow \rho_A = \frac{m}{12}, \rho_B = \frac{m_B}{V_B} \Rightarrow \rho_B = \frac{m}{3} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{\frac{m}{3}}{\frac{m}{12}} = \frac{4}{1}$$

۱۲۱. گزینه ۱ چون جنس هر دو جسم از آهن است، پس چگالی دو جسم یکسان است. بنابراین:

$$\rho_{\text{کره}} = \rho_{\text{استوانه}} \Rightarrow \frac{m_{\text{کره}}}{V_{\text{کره}}} = \frac{m_{\text{استوانه}}}{V_{\text{استوانه}}} \Rightarrow \frac{m_{\text{کره}}}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{m_{\text{استوانه}}}{\pi r^2 h} \Rightarrow \frac{m_{\text{کره}}}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{m_{\text{استوانه}}}{\pi r^2 h} \Rightarrow \frac{m_{\text{کره}}}{m_{\text{استوانه}}} = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{\pi r^2 h} = \frac{4}{3}$$

۱۲۲. گزینه ۴ بدیهی است که با استفاده از رابطه مقایسه‌ای چگالی اجسام، می‌توان به راحتی به پاسخ دست یافت. بنابراین داریم:

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

۱۲۳. گزینه ۳ چگالی یک ماده، جزء ویژگی‌های فیزیکی آن ماده است و در دمای ثابت، همواره ثابت است. از روی نمودار صورت سؤال مشخص است که $\rho_A > \rho_B$ می‌باشد. از طرفی با استفاده

از تعریف چگالی، نمودار حجم برحسب جرم، خط راستی است که از مبدأ مختصات می‌گذرد و شیب آن برابر با $\frac{1}{\rho}$ می‌باشد.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{1}{\rho}m$$

بنابراین داریم:

$$\rho_A > \rho_B \Rightarrow \frac{1}{\rho_A} < \frac{1}{\rho_B}$$

در نتیجه شیب خط نمودار V برحسب m برای ماده B بیشتر از ماده A است و در نتیجه گزینه (۳) صحیح است.

۱۲۴. گزینه ۴ ابتدا حجم هر جسم را محاسبه می کنیم، سپس با توجه به رابطه بین چگالی ها، نسبت جرم ها را به دست می آوریم.

$$V_A = \frac{1}{2} \times 3 \times 4 \times 6 = 36 \text{ cm}^3$$

$$V_B = (4^2 - 2^2) \times 8 = 96 \text{ cm}^3$$

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

$$\frac{m_B}{m_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{96}{36} = \frac{1 \times 96}{2 \times 36} = \frac{4}{3}$$

۱۲۵. گزینه ۱

$$V_{\text{یخ}} - 10 \text{ cm}^3 = V_{\text{آب حاصل از ذوب یخ}}$$

$$\frac{m}{\rho} \rightarrow \frac{m}{1} = \frac{m}{0.9} - 10 \rightarrow \frac{1}{9}m = 10 \rightarrow \boxed{m = 90 \text{ g}}$$

$$m_{\text{یخ کل}} = 810 \text{ g} + 90 \text{ g} = \boxed{900 \text{ g}}$$

$$\text{درصد یخ ذوب شده} = \frac{90 \text{ g}}{900 \text{ g}} = \boxed{10\%}$$

$$\rho_{\text{یخ}} = \frac{m_{\text{یخ کل}}}{V_{\text{یخ کل}}} \rightarrow 0.9 = \frac{900}{V_{\text{یخ کل}}} \rightarrow \boxed{V_{\text{یخ کل}} = 1000 \text{ cm}^3}$$

۱۲۶. گزینه ۳

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \frac{V_A}{V_B} = \frac{\frac{M}{2}}{M} \times \frac{V}{2V} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{1}{4} \Rightarrow \rho_B = \frac{1}{4} \rho_A$$

گزینه ۳ پاسخ درست است.

۱۲۷. گزینه ۳ جرم یخ ذوب شده با جرم آب که به جرم آب که به جرم آب اولیه اضافه شده برابر است. یعنی:

$$V(\text{آب حاصل از ذوب یخ}) = V(\text{یخ ذوب شده}) - 5 \text{ cm}^3 \rightarrow \frac{m}{1} = \frac{m}{0.9} - 5 \Rightarrow \frac{1}{9}m = 5 \rightarrow m = 45 \text{ g}$$

جرم یخ ذوب شده

$$m = \frac{1}{2}m_1 \rightarrow 45 = \frac{1}{2}m_1 \rightarrow m_1 = 90 \text{ g}$$

$$m = m_{\text{پ}} + 45 \text{ g} \rightarrow 105 = m_{\text{پ}} + 45 \rightarrow m_{\text{پ}} = 60 \text{ g}$$

۱۲۸. گزینه ۲ با توجه به رابطه چگالی، برای مقایسه چگالی دو جسم داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{180}{75} \times \frac{25}{40} \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{3}{2}$$

۱۲۹. گزینه ۳ چون در اثر افزایش دما، جسم منبسط شده، چگالی آن کاهش می یابد. از طرفی با افزایش ۲۵ درصدی حجم جسم، حجمش در حالت جدید $\frac{5}{4}$ برابر حالت اولیه است (چرا؟).

بنابراین داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{m: \text{ثابت}} \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} \xrightarrow{V_2 = V_1 + \frac{1}{4}V_1 = \frac{5}{4}V_1} \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{\frac{5}{4}V_1} = \frac{4}{5} \rightarrow \frac{\Delta \rho}{\rho_1} \times 100 = -\frac{1}{5} \times 100 = -20\%$$

یعنی چگالی ۲۰ درصد کاهش یافته است.

۱۳۰. گزینه ۳ برای پیدا کردن چگالی، باید جرم خالص مایع را داشته باشیم. بنابراین داریم:

$$\begin{cases} \text{جرم آب} = 200 \text{ g} \\ \text{جرم مایع} = 160 \text{ g} \end{cases} \xrightarrow{\begin{cases} \text{آب} + \text{بطری} = 400 \text{ g} \\ \text{مایع} + \text{بطری} = 360 \text{ g} \end{cases}} \begin{cases} \text{جرم آب} = 200 \text{ g} \\ \text{جرم مایع} = 160 \text{ g} \end{cases}$$

$$\text{جرم} = \text{چگالی} \times \text{حجم} \rightarrow \begin{cases} 1 \times V_{\text{آب}} = 200 \\ \rho_{\text{مایع}} \times V_{\text{مایع}} = 160 \end{cases} \xrightarrow{V_{\text{آب}} = V_{\text{مایع}} = V_{\text{ظرف}}} \rho_{\text{مایع}} = \frac{160}{200} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۱۳۱. گزینه ۱ اگر جرم مکعب را با m_1 و جرم استوانه توخالی را با m_2 نمایش دهیم، داریم (حجم استوانه توخالی به صورت $V = \pi(R_o^2 - R_i^2)h$ محاسبه می شود که R_o شعاع خارجی و R_i شعاع داخلی است):

$$m_1 = m_2 \xrightarrow{m = \rho V} \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \xrightarrow{V_1 = a^3, V_2 = \pi(R_o^2 - R_i^2)h} \rho_1 a^3 = \rho_2 \times \pi(R_o^2 - R_i^2)h$$

$$\xrightarrow{R_o = a, R_i = \frac{a}{5}} \rho_1 a^3 = \rho_2 \times \pi(a^2 - \frac{a^2}{25}) \times \frac{5}{2}a \xrightarrow{\text{تقسیم طرفین به } a^3} \rho_1 = \rho_2 \times 3 \times \frac{24}{25} \times \frac{5}{2} \rightarrow \rho_1 = \frac{36}{5} \rho_2 \rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{36}{5}$$

۱۳۲. گزینه ۳ می‌دانیم که حجم کره توپر از رابطه $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ به دست می‌آید، پس برای مقایسه چگالی دو کره داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^3 \xrightarrow{\substack{d_A = 2d_B \Rightarrow r_A = 2r_B \\ \rho_A = 0.7\rho_B}} \frac{3}{10} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{1}{2}\right)^3 \rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{24}{10} \xrightarrow{m_A - m_B = 420g} \begin{cases} m_A = 720g \\ m_B = 300g \end{cases}$$

۱۳۳. گزینه ۲

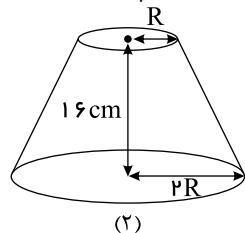
با توجه به مقایسه محورها، می‌توانیم برای تعیین نسبت خواسته شده به صورت زیر عمل کنیم.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{4}{3} \times \frac{4}{3} = \frac{16}{9}$$

۱۳۴. گزینه ۱ در ابتدا حجم کره و مخروط ناقص را محاسبه می‌کنیم.

$$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3}\pi R^3 \xrightarrow{R=10cm} V_{\text{کره}} = \frac{4}{3}\pi(10)^3 = \frac{4000}{3}\pi cm^3$$

$$V_{\text{مخروط ناقص}} = \frac{1}{3}\pi(R_1^2 + R_1R_2 + R_2^2)h \xrightarrow{\substack{R_1=R=10cm, h=16cm \\ R_2=2R=20cm}} = \frac{1}{3}\pi(20^2 + 20 \times 10 + 10^2) \times 16 \Rightarrow V_{\text{مخروط ناقص}} = \frac{11200}{3}\pi cm^3$$



حال برای تعیین نسبت چگالی آنها داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_{\text{مخروط ناقص}}}{\rho_{\text{کره}}} = \frac{m_{\text{مخروط ناقص}}}{m_{\text{کره}}} \times \frac{V_{\text{کره}}}{V_{\text{مخروط ناقص}}} \xrightarrow{\substack{m_{\text{مخروط ناقص}} = 2m \\ m_{\text{کره}} = m}} \frac{\rho_{\text{مخروط ناقص}}}{\rho_{\text{کره}}} = \frac{2m}{m} \times \frac{\frac{4000}{3}\pi}{\frac{11200}{3}\pi} = 2 \times \frac{10}{28}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_{\text{مخروط ناقص}}}{\rho_{\text{کره}}} = \frac{5}{7}$$

۱۳۵. گزینه ۴ با توجه به تعریف چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{4y}{3y} \times \frac{3x}{2x} \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = 2$$

۱۳۶. گزینه ۴ با توجه به اینکه جرم دو استوانه برابر است داریم: (هرگاه بین جرم استوانه‌ها معلوم باشد و بخواهیم رابطه بین ارتفاع یا سطح مقطع یا... را بیابیم، باید جرم را بر حسب حاصل ضرب چگالی در حجم بنویسیم)

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \rho_1 A_1 h_1 = \rho_2 A_2 h_2$$

$$h_1 = h_2 \Rightarrow \rho_1 A_1 = \rho_2 A_2 \Rightarrow \rho_1 \pi R_1^2 = \rho_2 (\pi R_1^2 - \pi R_2^2)$$

$$\rho_1 \pi R_1^2 = \rho_2 \pi (R_1^2 - \left(\frac{R_1}{2}\right)^2) \Rightarrow \rho_1 R_1^2 = \frac{3}{4} R_1^2 \times \rho_2 \Rightarrow \rho_1 = \frac{3}{4} \rho_2 \Rightarrow \rho_A = \frac{3}{4} \rho_B$$

۱۳۷. 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. در نتیجه 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، ۰٫۹ سانتی‌متر مکعب کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان نوشت:

کاهش حجم	ذوب
$0.1 \Rightarrow x = \frac{0.9 \times 5}{0.1} = 45gr$	۰٫۹ گرم یخ
۵ سانتی‌متر مکعب	۰٫۹ گرم یخ

در نتیجه 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:

$$m_{\text{یخ}} = m_{\text{آب}} \xrightarrow{m=\rho v} \rho_{\text{یخ}} V_{\text{یخ}} = \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} \xrightarrow{V_{\text{آب}} = V_{\text{یخ}} - 5} 0.9 \times V_{\text{یخ}} = 1 \times (V_{\text{یخ}} - 5) \rightarrow V_{\text{یخ}} = 50 cm^3$$

هنگامی که یخ ذوب شده، حجم آن ۵cm^۳ کاهش یافته

حال برای تعیین جرم یخ داریم:

$$m_{\text{یخ}} = \rho_{\text{یخ}} V_{\text{یخ}} = 0.9 \times 50 \rightarrow m_{\text{یخ}} = 45g$$

۱۳۸. 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. در نتیجه 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، ۰٫۹ سانتی‌متر مکعب کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان نوشت:

فیزیک دهم فصل یک

کاهش حجم	ذوب
۰/۱ سانتی متر مکعب	۰/۹ گرم یخ
$x = \frac{0.9 \times 5}{0.1} = 45gr$	
۵ سانتی متر مکعب	x گرم یخ

در نتیجه اگر ۴۵ گرم یخ ذوب شود، حجم آن ۵ سانتی متر مکعب کاهش می یابد.
روش دوم: هنگامی که یخ ذوب می شود، جرم آن تغییر نمی کند، لذا داریم:

$$m_{\text{یخ}} = m_{\text{آب}} \xrightarrow{m=\rho v} \rho_{\text{یخ}} v_{\text{یخ}} = \rho_{\text{آب}} v_{\text{آب}} \xrightarrow{v_{\text{یخ}}=v_{\text{آب}}-5} 0.9 \times v_{\text{یخ}} = 1 \times (v_{\text{یخ}} - 5) \rightarrow v_{\text{یخ}} = 50 \text{ cm}^3$$

هنگامی که یخ ذوب شده، حجم آن ۵cm^۳ کاهش یافته

حال برای تعیین جرم یخ داریم:

$$m_{\text{یخ}} = \rho_{\text{یخ}} v_{\text{یخ}} = 0.9 \times 50 \rightarrow m_{\text{یخ}} = 45g$$

۱۳۹. گزینه ۱ چون هر دو مایع آب و نفت، در یک ظرف قرار گرفته اند تا پر شود (حداکثر حجم اشغالی) پس حجم مایعات یکسان و برابر حجم ظرف است. بنابراین داریم:

$$V_{\text{آب}} = V_{\text{نفت}} \Rightarrow \frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{m_{\text{نفت}}}{\rho_{\text{نفت}}} \Rightarrow \frac{20}{1} = \frac{m}{0.8} \Rightarrow m = 16kg$$

۱۴۰. گزینه ۴ ابتدا یکای چگالی مخلوط را بر حسب $\frac{kg}{L}$ می نویسیم:

$$\rho = 900 \frac{kg}{m^3} \times \frac{m^3}{1000L} = 0.9 \frac{kg}{L}$$

با توجه به رابطه چگالی مخلوط داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{V=\frac{m}{\rho}} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}}$$

$$0.9 = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{1.2} + \frac{m_2}{0.8}} \Rightarrow \frac{3}{4}m_1 + \frac{9}{8}m_2 = m_1 + m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$$

۱۴۱. گزینه ۲ با توجه به اینکه جرم های دو فلز با هم برابر است، رابطه بین حجم آن ها را می یابیم.

$$m_A = m_B \rightarrow \rho_A V_A = \rho_B V_B \xrightarrow{\rho_B = \frac{2}{3}\rho_A} \rho_A V_A = \frac{2}{3}\rho_A V_B \rightarrow \frac{V_B}{V_A} = \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{3}{2}$$

از طرفی، وقتی فلزها، از حالت مذاب به جامد تبدیل می شوند، جرم آن ها تغییر نمی کند، پس طبق رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ ، با ثابت ماندن جرم داریم: (در حالت جامد)

$$m'_A = m'_B \rightarrow \rho'_A V'_A = \rho'_B V'_B \rightarrow \frac{V'_A}{V'_B} = \frac{\rho'_B}{\rho'_A} \xrightarrow{\rho'_B = 1.5\rho_B, \rho'_A = 1.1\rho_A} \frac{V'_A}{V'_B} = \frac{1.5}{1.1} \times \frac{\rho_B}{\rho_A} \xrightarrow{(*)} \frac{V'_A}{V'_B} = \frac{1.5}{1.1} \times \frac{2}{3} \rightarrow \frac{V'_A}{V'_B} = \frac{2}{1.1}$$

حال در حالت جامد، چگالی آلیاژ به صورت زیر محاسبه می شود.

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m'_A + m'_B}{V'_A + V'_B} \xrightarrow{V'_A = \frac{2}{1.1}V'_B} \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{2m_B}{\frac{2}{1.1}V'_B + V'_B} \rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{11}{9} \frac{m_B}{V'_B} \xrightarrow{\rho'_B = \frac{m_B}{V'_B}} \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{11}{9} \rho'_B$$

۱۴۲. گزینه ۳ باید سؤال را دوباره حل کنیم. بنابراین در حالت اول داریم:

$$m = \rho_A V_A + \rho_B V_B = \rho_A (0.6V) + \rho_B (0.4V) \quad (1)$$

در حالت دوم که نسبت حجمی اختلاط عوض شده، داریم:

$$m' = \rho_A V'_A + \rho_B V'_B = \rho_A (0.4V) + \rho_B (0.6V) \quad (2)$$

چون در حالت دوم، جرم آلیاژ نسبت به حالت اول ۲۰ درصد کاهش یافته، اگر جرم کل حالت اول را m فرض کنیم، جرم کل حالت دوم $m' = 0.8m$ می شود.

$$m' = m - \frac{20}{100}m = 0.8m \xrightarrow{(2),(1)} \rho_A (0.4V) + \rho_B (0.6V) = 0.8[\rho_A (0.6V) + \rho_B (0.4V)] \Rightarrow 0.4\rho_A + 0.6\rho_B = 0.48\rho_A + 0.32\rho_B \Rightarrow 0.08\rho_A = 0.28\rho_B$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{0.28}{0.08} = \frac{7}{2}$$

۱۴۳. گزینه ۳ در اینجا برای پیدا کردن جرم نقره به کار رفته، باید حجم آن را محاسبه کنیم. برای این منظور به صورت زیر عمل می کنیم. حجم کل مجموعه، یعنی مجموع حجم نقره و طلا، ۵ سانتی متر مکعب است، پس در ابتدا یک معادله به صورت زیر می سازیم:

$$V_{\text{کل}} = 5 = V_{\text{Ag}} + V_{\text{Au}}$$

از طرفی چون چگالی آلیاژ ساخته شده معلوم است، از رابطه مربوط به چگالی آلیاژ، رابطه دومی بین حجم های طلا و نقره به دست می آوریم. در نهایت با حل دستگاه دو معادله دو مجهولی، حجم نقره را یافته و... بنابراین داریم:

$$m_{\text{آلیاژ}} = m_{\text{مس}} + m_{\text{طلا}}$$

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

$$\Rightarrow 19V_{\text{طلا}} + 9V_{\text{مس}} = 85g \quad (1)$$

حجم آلیاژ نیز برابر است با:

$$V_{\text{طلا}} + V_{\text{مس}} = V_{\text{آلیاژ}} \Rightarrow V_{\text{طلا}} + V_{\text{مس}} = 5 \text{ cm}^3 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(2),(1)} \begin{cases} V_{\text{طلا}} + V_{\text{مس}} = 5 \\ 19V_{\text{طلا}} + 9V_{\text{مس}} = 85 \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_{\text{طلا}} = 4 \text{ cm}^3 \text{ و } V_{\text{مس}} = 1 \text{ cm}^3$$

$$\text{درصد حجم طلا از آلیاژ} = \frac{4}{5} \times 100 = 80\%$$

$$144. \text{ گزینه ۲ وقتی } 20 \text{ درصد جرم آب به یخ تبدیل می‌شود، یعنی } 80 \text{ درصد جرم آن، هنوز به صورت آب باقی‌مانده است، یعنی} \begin{cases} m_{\text{آب}} = 0.8m = 0.8 \times 400 = 320 \text{ g} \\ m_{\text{یخ}} = 0.2m = 0.2 \times 400 = 80 \text{ g} \end{cases} \text{ بنابراین}$$

داریم:

$$\rho_{\text{آب}} = \frac{m}{V_{\text{آب}}} \rightarrow 1 = \frac{0.8 \times 400}{V_{\text{آب}}} \quad V_{\text{آب}} = 320 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{یخ}} = \frac{m}{V_{\text{یخ}}} \rightarrow 0.8 = \frac{0.2 \times 400}{V_{\text{یخ}}} \quad V_{\text{یخ}} = \frac{0.2 \times 400}{0.8} = 100 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{M}{V_{\text{یخ}} + V_{\text{آب}}} = \frac{400}{100 + 320} = \frac{400}{420} = \frac{40}{42} = \frac{20}{21} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

145. گزینه ۴ در اینجا برای پیدا کردن جرم نقره به کار رفته، باید حجم آن را محاسبه کنیم. برای این منظور به صورت زیر عمل می‌کنیم. حجم کل مجموعه، یعنی مجموع حجم نقره و طلا، ۵ سانتی‌متر مکعب است، پس در ابتدا یک معادله به صورت زیر می‌سازیم:

$$V_{\text{کل}} = 5 = V_{\text{Ag}} + V_{\text{Au}}$$

از طرفی چون چگالی آلیاژ ساخته شده معلوم است، از رابطه مربوط به چگالی آلیاژ، رابطه دومی بین حجم‌های طلا و نقره به دست می‌آوریم. در نهایت با حل دستگاه دو معادله دو مجهولی، حجم نقره را یافته و... بنابراین داریم:

$$V_T = V_{\text{Ag}} = 10 \text{ cm}^3 \rightarrow V_{\text{Au}} = 10 - V_{\text{Ag}}$$

$$\rho_T = \frac{\rho_{\text{Ag}} V_{\text{Ag}} + \rho_{\text{Au}} V_{\text{Au}}}{V_{\text{Au}} + V_{\text{Ag}}} \rightarrow 15.4 = \frac{10 V_{\text{Ag}} + 19 V_{\text{Au}}}{10} \rightarrow 154 = 10 V_{\text{Ag}} + 19(10 - V_{\text{Ag}}) \rightarrow 154 = -9 V_{\text{Ag}} + 190 \rightarrow V_{\text{Ag}} = 4 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{Ag}} = \rho_{\text{Ag}} V_{\text{Ag}} = 10 \times 4 = 40 \text{ g}$$

146. گزینه ۳ اگر حجم کل را V فرض کنیم، $V_1 = \frac{2}{5}V$ و $V_2 = \frac{3}{5}V$ است. حال چون از جرم حرفی نزده، به جای m ، حاصل ضرب ρV قرار می‌دهیم. بنابراین برای تعیین چگالی مخلوط داریم:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{v_1 + v_2} = \frac{\rho_1 v_1 + \rho_2 v_2}{v_1 + v_2} \Rightarrow \frac{\rho_1 \times \frac{2}{5}V + \rho_2 \times \frac{3}{5}V}{V} = \frac{2}{5}\rho_1 + \frac{3}{5}\rho_2 = \frac{2\rho_1 + 3\rho_2}{5}$$

147. گزینه ۱ وقتی دو مایع با هم مخلوط می‌شوند و هنگام اختلاط تغییر حجم رخ می‌دهد، آن‌گاه حجم کل بعد از اختلاط، مجموع حجم دو مایع خواهد بود:

$$V_T = V_1 + V_2$$

طبق قانون پایستگی جرم، جرم مخلوط نیز برابر مجموع دو مایع است: پس:

$$m_T = m_1 + m_2$$

پس:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V} \rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho = \frac{3 \times 1 + 2 \times 1.5}{3 + 2} = \frac{6}{5} = 1.2 \frac{\text{kg}}{\text{Lit}}$$

را: جرم و V را حجم آلیاژ فرض می‌کنیم m گزینه ۱. 148

$$m_B = \frac{25}{100}m \rightarrow m_B = \frac{1}{4}m, \quad m_A = \frac{3}{4}m$$

$$V_A = \frac{20}{100}V \rightarrow V_A = \frac{1}{5}V, \quad V_B = \frac{4}{5}V \rightarrow \rho = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{\rho_T}{\rho_A} = \frac{m_T}{m_A} \times \frac{V_A}{V_T} = \frac{m}{\frac{3}{4}m} \times \frac{\frac{1}{5}V}{V} = \frac{4}{3} \times \frac{1}{5} = \frac{4}{15}$$

149. گزینه ۲ در اینجا از حجم حرفی نزده، پس به جای V مقدار $\frac{m}{\rho}$ را قرار می‌دهیم. اگر جرم کل را m فرض کنیم، $\begin{cases} m_2 = \frac{3}{4}m & m_1 = \frac{1}{4}m \\ \rho_2 = 4\rho & \rho_1 = \rho \end{cases}$ است، بنابراین داریم:

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

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} = \frac{\frac{1}{4}m + \frac{3}{4}m}{\frac{\frac{1}{4}m}{\rho_1} + \frac{\frac{3}{4}m}{\rho_2}} \xrightarrow{\rho_1 = \rho} \frac{m}{\frac{\frac{1}{4}m}{\rho} + \frac{\frac{3}{4}m}{4\rho}} = \frac{m}{\frac{m + \frac{3}{4}m}{4\rho}} = \frac{4\rho m}{\frac{7}{4}m} = \frac{16}{7}\rho$$

۱۵۰. گزینه ۲

سؤال را در دو حالت بررسی می‌کنیم. حالت سؤال با فرض ۴۰ درصد جرمی (که به جای m مقدار ρV قرار می‌دهیم)

بنابراین داریم:

۸۰ درصد از جرم یا حجم $\left\{ \begin{array}{l} \text{اگر جرمی باشد} \\ \text{اگر حجمی باشد} \end{array} \right.$

$$\rho_{\text{آلیاژ}} \rightarrow \text{۸۰ درصد حجمی باشد} = \frac{(\frac{1}{10}V)\rho + (\frac{2}{10}V)2\rho}{\frac{1}{10}V + \frac{2}{10}V} = \frac{\frac{12}{10}\rho V}{V} = 1,2\rho$$

$$\rho_{\text{آلیاژ}} \rightarrow \text{۸۰ درصد جرمی باشد} = \frac{m}{\frac{\frac{1}{10}m}{\rho} + \frac{\frac{2}{10}m}{\rho}} = \frac{2m\rho}{\frac{16}{10}m + \frac{2}{10}m} = \frac{2}{1,8}\rho = \frac{20}{18}\rho = \frac{10}{9}\rho$$

۱۵۱. گزینه ۲ با توجه به نمودار داده شده اگر $m_A = m_B = 100g$ باشد، $V_B = 5cm^3$ است. با توجه به رابطه مربوط به آلیاژ داریم:

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

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

$$\lambda = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{100 + 100}{V' + 5} \rightarrow \lambda = \frac{200}{5 + V'} \rightarrow 5 + V' = 25 \rightarrow V' = 20cm^3$$

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

$$V_{\text{کل}} = 5 = V_{Ag} + V_{Au}$$

از طرفی چون چگالی آلیاژ ساخته شده معلوم است، از رابطه مربوط به چگالی آلیاژ، رابطه دومی بین حجم‌های طلا و نقره به دست می‌آوریم. در نهایت با حل دستگاه دو معادله دو مجهولی، حجم نقره را یافته و... بنابراین داریم:

$$m_{\text{طلا}} = m_{\text{آلیاژ}} - m_{Cu}$$

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{طلا}} + m_{Cu}}{V_{\text{طلا}} + V_{Cu}}$$

$$18 = \frac{m_{\text{طلا}} + m_{Cu}}{15} \Rightarrow \underbrace{m_{\text{طلا}} + m_{Cu}}_{m_{\text{آلیاژ}}} = 18 \times 15 = 270g$$

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{طلا}} + m_{Cu}}{\frac{m_{\text{طلا}}}{\rho_{\text{طلا}}} + \frac{m_{Cu}}{\rho_{Cu}}} \Rightarrow 18 = \frac{m_{\text{طلا}} + m_{Cu}}{\frac{m_{\text{طلا}}}{20} + \frac{m_{Cu}}{10}} = \frac{270 \times 20}{10m_{\text{طلا}} + 20m_{Cu}} \Rightarrow \cancel{54000} = \frac{3000}{10m_{\text{طلا}} + 20m_{Cu}} \Rightarrow 10(m_{\text{آلیاژ}} - m_{Cu}) + 20m_{Cu} = 3000$$

$$\Rightarrow 10(270 - m_{Cu}) + 20m_{Cu} = 3000 \Rightarrow 3000 = 2700 + m_{Cu} \Rightarrow m_{Cu} = 300g$$

۱۵۳. گزینه ۲ سؤال را در دو حالت بررسی می‌کنیم. حالت اول با فرض ۴۰ درصد جرمی (که به جای V مقدار $\frac{m}{\rho}$ قرار می‌دهیم) و حالت دوم ۴۰ درصد حجمی (که به جای m مقدار ρV قرار

می‌دهیم) بنابراین داریم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \left\{ \begin{array}{l} \text{۴۰ درصد جرمی: حالت اول} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} \\ \text{۴۰ درصد حجمی: حالت دوم} \rightarrow m = \rho V \end{array} \right.$$

$$\rho_{\text{آلیاژ}} (\text{حالت اول}) = \frac{\frac{40}{100}m + \frac{60}{100}m}{\frac{\frac{40}{100}m}{\rho} + \frac{\frac{60}{100}m}{3\rho}} = \frac{\frac{3}{10}\cancel{m}\rho}{(\frac{3}{10} \times \frac{1}{\rho} + \frac{6}{10} \times \frac{1}{3\rho})\cancel{m}} = \frac{3\rho}{\frac{1}{2} + \frac{2}{3}} = \frac{3\rho}{\frac{7}{6}} = \frac{30}{18}\rho = \frac{5}{3}\rho$$

$$\rho_{\text{آب}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho \left(\frac{40}{100} V \right) + 3 \rho \left(\frac{6}{10} V \right)}{V} = (0.4 + 1.8) \rho = 2.2 \rho$$

۱۵۴. گزینه ۲

دقت کنید که در اینجا حجم مجموعه پس از مخلوط، از مجموع حجم مایعات، به اندازه 2 cm^3 کمتر است؛ بنابراین در رابطه مربوط به چگالی مخلوط داریم:

$$V_B = \frac{m_B}{\rho_B} = \frac{240}{6} = 40 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B - 2} \Rightarrow \Delta = \frac{240 + \rho_A V_A}{V_A + 40 - 2}$$

$$\Delta = \frac{240 + 2.5 V_A}{V_A + 38} \Rightarrow \Delta V_A + 190 = 240 + 2.5 V_A$$

$$2.5 V_A = 50 \Rightarrow V_A = 20 \text{ cm}^3$$

$$m_A = \rho_A V_A = 2.5 \times 20 = 50 \text{ g}$$

۱۵۵. گزینه ۱ با استفاده از رابطه چگالی مخلوط داریم: (دقت کنید که در اینجا حجم مجموعه پس از مخلوط از مجموع حجم هر یک از مایعات، به اندازه 2 cm^3 کمتر است)

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B - \Delta V} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B} - \Delta V} \Rightarrow \Delta = \frac{m + 240}{\frac{m}{2.5} + \frac{240}{6} - 2} \Rightarrow 2m + 190 = m + 240 \Rightarrow m = 50 \text{ g}$$

۱۵۶. گزینه ۱ با استفاده از رابطه چگالی آلیاژ (مخلوط) داریم: (اگر حجم کل را V فرض کنیم)

$$\rho_{\text{آب}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} \xrightarrow[V_B = 0.8V]{V_A = 0.2V} \Rightarrow \rho_{\text{آب}} = \frac{2 \times \frac{2}{10} V + 1.8 \times \frac{8}{10} V}{\frac{2}{10} V + \frac{8}{10} V} \Rightarrow \rho_{\text{آب}} = 0.4 + 1.8 = 1.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آب}} = 1.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{10^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 1.8 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

۱۵۷. گزینه ۱ با استفاده از رابطه مربوط به چگالی مخلوط داریم:

$$\rho_T = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 1.2 = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$1.2 = \frac{1000 \times 1.25 + 1 \times V_2}{1000 + V_2} \Rightarrow 1200 + 1.2 V_2 = 1250 + V_2 \Rightarrow 0.2 V_2 = 50 \Rightarrow V_2 = 250 \text{ cm}^3 \quad \text{حجم آب}$$

$$m = \rho V = 1 \times 250 = 250 \text{ g} \quad \text{جرم آب}$$

۱۵۸. گزینه ۳

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} \rightarrow 1.8 = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{2} + \frac{m_2}{1}} \rightarrow 0.8 m_1 + 1.8 m_2 = m_1 + m_2 \rightarrow 0.8 m_2 = 0.2 m_1 \rightarrow m_1 = 4 m_2 \rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 4$$

۱۵۹. گزینه ۳

از رابطه مربوط به چگالی آلیاژ داریم:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_{\text{کل}}} \rightarrow \frac{1}{2} \rho_w = \frac{3 \rho_w (\pi r^2 x) + \frac{1}{4} \rho_w [\pi R^2 L - \pi r^2 x]}{\pi R^2 L} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{20 r^2 x + R^2 L}{4 R^2 L} \rightarrow x = \frac{5 R^2 L}{40 r^2} = \frac{L}{8} \left(\frac{D}{d} \right)^2$$

$$= \frac{600}{8} \times \left(\frac{180}{90} \right)^2 = 300 \text{ mm}$$

۱۶۰. گزینه ۱ در اینجا حجم مخلوط به اندازه 10 cm^3 از مجموع V_1 و V_2 کمتر است، بنابراین داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = 1.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad \rho_1 = 1.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad V_2 = 1.5 V_1, \quad \rho_2 = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2 - x} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2 - x}$$

$$\Rightarrow 1.5 = \frac{1.8 V_1 + 0.8 (1.5 V_1)}{V_1 + 1.5 V_1 - 10} \Rightarrow 3.75 V_1 - 15 = 3 V_1 \Rightarrow 0.75 V_1 = 15 \Rightarrow V_1 = 20 \text{ cm}^3 \Rightarrow V_2 = 1.5 V_1 \Rightarrow V_2 = 30 \text{ cm}^3$$

۱۶۱. گزینه ۴ برای تعیین چگالی مخلوط (آلیاژ)، وقتی کاهش حجم نداریم، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

فیزیک دهم فصل یک

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{m=\rho V} \rho_{\text{mix}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{V_1=V, V_2=2V} \rho_{\text{mix}} = \frac{1500V + 1800(2V)}{V + 2V} \rightarrow \rho_{\text{mix}} = 1700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \xrightarrow{\div 1000} \rho_{\text{mix}} = 1,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

دقت کنید که یکای $\frac{g}{L}$ معادل $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است.

۱۶۲. گزینه ۳ در ابتدا رابطه چگالی مخلوط را می نویسیم:

$$\rho_{\text{mix}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{m=\rho V} \rho_{\text{mix}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

حال معلومات سؤال را جایگزین می کنیم تا مقدار مجهول را بیابیم.

$$\text{آب: } \begin{cases} V_1 = 1L \\ \rho_1 = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \end{cases} \quad \text{الکل: } \begin{cases} V_2 = ? \\ \rho_2 = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \end{cases}$$

چگالی مخلوط ۱۰ درصد از چگالی الکل بیشتر است. یعنی:

$$\rho_{\text{mix}} = \rho_2 + 0,1\rho_2 = 1,1\rho_2 = 1,1 \times 0,8 \Rightarrow \rho_{\text{mix}} = 0,88$$

$$\rho_{\text{mix}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 0,88 = \frac{1 \times 1 + 0,8V_2}{1 + V_2} \Rightarrow V_2 = 1,5L = 1500\text{cm}^3$$

(دقت کنید که در رابطه تعیین چگالی مخلوط، یکای حجم برای همه یکسان و یکای چگالی نیز برای همه یکسان است.)

۱۶۳. گزینه ۳ وقتی ذکر می شود که چگالی مخلوط ۱۰ درصد کمتر از چگالی آب ($1000 \frac{g}{L}$) می شود، می توان دریافت که چگالی مخلوط $900 \frac{g}{L}$ است. از رابطه چگالی مخلوط استفاده می کنیم. در این رابطه، یکای چگالی را $\frac{g}{L}$ ، یکای حجم را لیتر و یکای جرم را گرم قرار می دهیم.

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مایع}} + m_{\text{آب}}}{V_{\text{مایع}} + V_{\text{آب}}} \xrightarrow{m_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}}} 900 = \frac{m_{\text{مایع}} + 1000 \times 0,5}{\frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} + 0,5}$$

$$\Rightarrow \frac{9}{8} m_{\text{مایع}} + 450 = m_{\text{مایع}} + 500 \Rightarrow \frac{1}{8} m_{\text{مایع}} = 50 \Rightarrow m_{\text{مایع}} = 400g$$

روش دوم: اگر چگالی مخلوط، میانگین چگالی های ρ_1 و ρ_2 باشد ($\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$)، حجم مایعات با هم برابر است: یعنی $V_1 = V_2$ است. پس در اینجا داریم:

$$V_{\text{مایع}} = V_{\text{آب}} = 0,5L \xrightarrow{m=\rho V} m = 1000 \times 0,5 = 400g$$

۱۶۴. گزینه ۴ می دانیم هنگامی که دو ماده با جرم های m_1 و m_2 ، حجم های V_1 و V_2 ، چگالی ρ_1 و ρ_2 را با هم مخلوط می کنیم، چگالی مخلوط به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

$$\text{بار اول: } \begin{cases} m_1 = m_2 = m \\ \rho_1 = 6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \\ \rho_2 = 3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \\ V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{m}{6} \\ V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{m}{3} \end{cases} \quad \rho' = \frac{m + m}{\frac{m}{6} + \frac{m}{3}} = \frac{2m}{m(\frac{1}{2})} \Rightarrow \rho' = 4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{بار دوم: } \begin{cases} V_1 = V_2 = V \\ m_1 = \rho_1 V_1 = 6V \\ m_2 = \rho_2 V_2 = 3V \end{cases} \quad \rho'' = \frac{6V + 3V}{2V} \Rightarrow \rho'' = 4,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

و در آخر داریم:

$$\frac{\rho''}{\rho'} = \frac{4,5}{4} \Rightarrow \frac{\rho''}{\rho'} = \frac{9}{8}$$

۱۶۵. گزینه ۳

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_{\text{کل}}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_{\text{کل}}} \Rightarrow \rho = \frac{5 \times 500 + 10 \times 200}{(500 + 200) - 100} = \frac{4500}{600}$$

$$\rho = 7,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \xrightarrow{\times 1000} \rho = 7500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۱۶۶. گزینه ۱ با ریختن مایع دوم روی مایع اول، مخلوطی ایجاد می شود که چگالی مخلوط به صورت زیر محاسبه می شود:

فیزیک دهم فصل یک

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{V_1=V_2} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{0.8 + 1.2}{2} = 1 \frac{g}{cm^3}$$

$$m_{\text{مخلوط}} = m_{\text{مجموعه}} - m_{\text{ظرف}} = 1200 - 200 = 1000g$$

$$V_{\text{مخلوط}} = \text{گنجایش ظرف} = \frac{m}{\rho} = \frac{1000g}{1 \frac{g}{cm^3}} = 1000cm^3 = 1L$$

۱۶۷. گزینه ۲ ابتدا به کمک نمودار، چگالی هر ماده را محاسبه می‌کنیم و سپس چگالی مخلوط را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{v} \begin{cases} \rho_A = \frac{12}{10} = 1.2 \frac{g}{cm^3} \\ \rho_B = \frac{12}{5} = 2.4 \frac{g}{cm^3} \end{cases}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m + m}{\frac{m}{\rho_A} + \frac{m}{\rho_B}} = \frac{2}{\frac{1}{1.2} + \frac{1}{2.4}} = \frac{2}{\frac{3}{2.4}} = 1.6 \frac{g}{cm^3}$$

۱۶۸. گزینه ۲ در اینجا برای پیدا کردن جرم نقره به کار رفته، باید حجم آن را محاسبه کنیم. برای این منظور به صورت زیر عمل می‌کنیم. حجم کل مجموعه، یعنی مجموع حجم نقره و طلا، سانتی‌متر مکعب است، پس در ابتدا یک معادله به صورت زیر می‌سازیم:

$$V_{\text{کل}} = 5 = V_{Ag} + V_{Au}$$

از طرفی چون چگالی آلیاژ ساخته شده معلوم است، از رابطه مربوط به چگالی آلیاژ، رابطه دومی بین حجم‌های طلا و نقره به دست می‌آوریم. در نهایت با حل دستگاه دو معادله دو مجهولی، حجم نقره را یافته و... بنابراین داریم:

$$V_T = V_{Ag} + V_{Au} = 5cm^3 \Rightarrow V_{Au} = 5 - V_{Ag}$$

$$\rho_T = \frac{\rho_{Ag} V_{Ag} + \rho_{Au} V_{Au}}{V_{Ag} + V_{Au}} \Rightarrow 13.6 = \frac{10 V_{Ag} + 19 V_{Au}}{5} \Rightarrow 68 = 10 V_{Ag} + 19 V_{Au}$$

$$\Rightarrow 68 = 10 V_{Ag} + 19(5 - V_{Ag}) \Rightarrow 68 = -9 V_{Ag} + 95 \Rightarrow V_{Ag} = 3cm^3$$

$$\Rightarrow m_{Ag} = \rho_{Ag} V_{Ag} = 10(3) = 30g$$

۱۶۹. گزینه ۳ در ابتدا حجم آب را محاسبه می‌کنیم. سپس حجم محلول که ۱/۱ برابر حجم آب است (چرا؟) را محاسبه می‌کنیم.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{500}{1} = 500cm^3 \text{ حجم اولیه آب}$$

$$m' = m_1 + m_2 = 500 + 105 = 605 \text{ جرم محلول آب و نمک}$$

در نهایت با معلوم بودن جرم کل و حجم کل محلول، چگالی محلول را می‌یابیم.

$$V' = V_1 + \frac{10}{100} V_1 = \frac{110}{100} V_1 = 550cm^3$$

$$\rho' = \frac{m'}{V'} = \frac{605}{550} = 1.1 \frac{g}{cm^3}$$

۱۷۰. گزینه ۱ اگر حجم اولیه برای هر مایع را V در نظر بگیریم، مجموع حجم آن‌ها قبل از مخلوط شدن $2V$ می‌شود و چون تغییر جرم نداریم، مجموع جرم‌های اولیه با جرم مخلوط برابر است.

$$m_T = m_1 + m_2 \Rightarrow m_T = \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 = 4\rho V$$

حال باتوجه به جرم و چگالی مخلوط، حجم جدید آن را به دست می‌آوریم.

$$V_T = \frac{m_T}{\rho_T} = \frac{4\rho V}{\frac{5}{2}\rho} = \frac{8}{5} V$$

$$\text{میزان کاهش حجم} = 2V - \frac{8}{5} V = \frac{2}{5} V$$

$$\frac{\frac{2}{5} V}{2V} \times 100 = \frac{1}{5} \times 100 = 20\% \text{ درصد کاهش حجم}$$

۱۷۱. گزینه ۳ رابطه چگالی مخلوط را می‌نویسیم. دقت کنید، برای جسمی که جرم آن معلوم نیست از حاصل ضرب ρV و برای جسمی که حجم آن معلوم نیست از رابطه $\frac{m}{\rho}$ استفاده می‌کنیم.

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{3 + (\rho_2 V_2)}{\frac{m_1}{\rho_1} + 5} = \frac{3 + 5 \times 0.8}{\frac{3}{0.3} + 5} = \frac{7}{15} \frac{g}{cm^3} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{1400}{3} \frac{kg}{m^3}$$

۱۷۲. گزینه ۴ با استفاده از رابطه چگالی مخلوط داریم: (جرم هر یک را m فرض می‌کنیم)

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

$$\rho_{\text{ترکیب}} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{V_1 + V_2 + V_3} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \frac{m_3}{\rho_3}} = \frac{3m}{\frac{m}{2} + \frac{m}{4} + \frac{m}{10}}$$

$$\rho_{\text{ترکیب}} = \frac{3}{\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{10}} = \frac{60}{17} \frac{g}{cm^3}$$

۱۷۳. گزینه ۱ اگر حجم کل را V فرض کنیم، بدیهی است که اگر $V_A = \frac{2}{10}V$ باشد، $V_B = \frac{8}{10}V$ خواهد بود. از طرفی چون از جرم حرفی زده نشده، در رابطه مربوط به تعیین چگالی مخلوط به جای m مقدار ρV را قرار می‌دهیم.

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{(\rho_A \times \frac{2}{10}V) + (\rho_B \times \frac{8}{10}V)}{V} = \frac{2}{10}\rho_A + \frac{8}{10}\rho_B$$

۱۷۴. گزینه ۴ قبل از هر چیزی باید بدانیم که چون در اینجا رابطه بین جرم‌ها معلوم است و گزینه‌ها برحسب ρ بیان شده، باید به جای حجم V از نسبت $\frac{m}{\rho}$ استفاده کنیم.

بدیهی است که اگر ۲۰ درصد از جرم آلیاژ فلزی با چگالی ρ_1 ، را m_1 تشکیل دهد، ۸۰ درصد مابقی از ماده‌ای با جرم m_2 خواهد بود، بنابراین با استفاده از رابطه چگالی داریم: (اگر جرم کل آلیاژ m باشد، $m_1 = \frac{2}{10}m$ و $m_2 = \frac{8}{10}m$)

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{m}{\frac{0.2m}{\rho_1} + \frac{0.8m}{\rho_2}} = \frac{m}{\frac{0.2m\rho_2 + 0.8m\rho_1}{\rho_1\rho_2}} = \frac{\rho_1\rho_2}{0.2\rho_2 + 0.8\rho_1}$$

۱۷۵. گزینه ۲ اگر حجم کل آلیاژ را V فرض کنیم، مجموع حجم سرب و آهن برابر V است، بنابراین داریم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{سرب}} + m_{\text{آهن}}}{V_{\text{سرب}} + V_{\text{آهن}}} \Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{\rho_{\text{آهن}}V_{\text{آهن}} + \rho_{\text{سرب}}V_{\text{سرب}}}{V_{\text{آهن}} + V_{\text{سرب}}}$$

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{8V_{\text{آهن}} + 11V_{\text{سرب}}}{V_{\text{آهن}} + V_{\text{سرب}}} \Rightarrow V_{\text{آهن}} = 4V_{\text{سرب}} \xrightarrow{V=V_{\text{آهن}}+V_{\text{سرب}}} V = 4V_{\text{سرب}} + V_{\text{سرب}} \rightarrow V_{\text{سرب}} = \frac{1}{5}V$$

یعنی حجم سرب $\frac{1}{5}$ حجم کل، پس ۲۰٪ حجم کل را تشکیل داده است.

$$\frac{V_{\text{سرب}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{1}{5} \rightarrow V_{\text{سرب}} = 20\% V_{\text{کل}}$$

۱۷۶. گزینه ۳ در اینجا حجم‌ها، قبل از مخلوط کردن معلوم است، می‌توان حجم مخلوط را محاسبه می‌کنیم. اگر حجم مجموعه پس از مخلوط کردن ۱۵ درصد کاهش یافته، حجم مخلوط ۸۵ درصد حجم مجموعه قبل از مخلوط کردن است. یعنی داریم:

$$\left. \begin{aligned} V_{\text{مخلوط}} &= \frac{85}{100}(V_1 + V_2) = \frac{85}{100}(100 + 300) = 340 \text{ cm}^3 \\ m_{\text{مخلوط}} &= m_1 + m_2 = (375 \times 100) + (475 \times 300) = 17000 \text{ g} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m}{V} = \frac{17000}{340} = 50 \frac{g}{cm^3}$$

۱۷۷. گزینه ۳ باتوجه به تعریف جرم و حجم نسبت به چگالی، $m = \rho V$ ، $V = \frac{m}{\rho}$ ، $\rho = \frac{m}{V}$ ، گزینه‌های ۱ و ۲ و ۴ همواره صحیح می‌باشند.

اما گزینه (۳) فقط زمانی قابل استفاده است که حجم‌های اولیه یکسان باشند.

۱۷۸. گزینه ۲ ابتدا حجم ظاهری کره را به دست می‌آوریم که برابر با حجم آب جابه‌جا شده است. حجم کل ظرف 500 cm^3 است که به اندازه $500 - 465 = 35 \text{ cm}^3$ از آن خالی است و هنگامی که کره در ظرف قرار می‌گیرد، 15 cm^3 آب از آن سرریز می‌کند.

$$\Rightarrow V_{\text{ظاهری}} = 35 + 15 = 50 \text{ cm}^3$$

حجم حفره درون کره، برابر با اختلاف حجم ظاهری کره با حجم قسمتی از کره است که توسط ماده پر شده است.

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - \frac{m}{\rho} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = 50 - \frac{420}{12} = 50 - 35 = 15 \text{ cm}^3$$

۱۷۹. گزینه ۲ ابتدا با استفاده از جرم و چگالی آلومینیم، حجم فلز به کار رفته را می‌یابیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{\rho = 2700 \frac{kg}{m^3}, m = 0.81 kg} V_{\text{فلز}} = \frac{0.81}{2700} = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 300 \text{ cm}^3$$

حجم آبی که از ظرف بیرون ریخته، برابر حجم ظاهری کره است:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{\rho = 1 \frac{g}{cm^3}, m = 400 g} V_{\text{ظاهری}} = \frac{400}{1} = 400 \text{ cm}^3$$

حال با استفاده از رابطه $V_{\text{ظاهری}} = V_{\text{فلز}} + V_{\text{حفره}}$ ، حجم حفره را به دست می‌آوریم:

$$400 = 300 + V_{\text{حفره}} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = 100 \text{ cm}^3$$

$$\frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{ظاهری}}} = \frac{100}{400} = \frac{1}{4} \times 100 = 25\%$$

یعنی ۲۵ درصد از حجم کره را حفره تشکیل می‌دهد.

۱۸۰. گزینه ۲ از رابطه چگالی $\rho = \frac{m}{V}$ می‌توان نوشت: $m = \rho V$ و حجم قطعه برابر حجم مکعب منهای حجم حفره است:

$$V = a^3 - V' = 10^3 - V'$$

با تبدیل یکای چگالی به گرم بر سانتی‌متر مکعب، می‌توان جرم را نیز بر حسب گرم نوشت:

$$\rho = 2700 \frac{kg}{m^3} \times \frac{10^3 g}{1 kg} \times \frac{1 m^3}{10^6 cm^3} = 2,7 \frac{g}{cm^3}$$

در نتیجه:

$$m = \rho(10^3 - V') \Rightarrow 2160 = 2,7(10^3 - V') \Rightarrow 2160 = 2700 - 2,7V' \Rightarrow 2,7V' = 540 \Rightarrow V' = 200 g$$

۱۸۱. گزینه ۳ صحیح است.

$$V_A = V_B \rightarrow \left(\frac{m}{\rho}\right)_A = \left(\frac{m}{\rho}\right)_B \rightarrow \frac{4}{\rho_A} = \frac{1}{\rho_B} \rightarrow \rho_B = 2\rho_A$$

۲. $\rho = \frac{m}{V}$ ← چگالی با جرم رابطه مستقیم و با حجم رابطه عکس دارد.

مورد ۲ نادرست است، چون هم به جرم و هم به حجم وابسته است.

۳. هر باریکه شامل تعدادی پروتو است.

۴. صحیح است.

۱۸۲. گزینه ۱ ابتدا باید حجم حفره را تعیین کنیم، پس حجم واقعی یعنی حجم ماده‌ای که برای ساخت کره به کار رفته را محاسبه کرده و از حجم ظاهری کم می‌کنیم تا حجم حفره محاسبه شود.

$$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3}\pi r^3 \rightarrow V = \frac{4}{3} \times 3 \times (10)^3 = 4 \times 10^3 cm^3 \rightarrow \text{حجم ظاهری}$$

$$V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho} = \frac{30000 g}{8 \frac{g}{cm^3}} = 3750 cm^3$$

$$V_{\text{حفره}} = 4000 - 3750 = 250 cm^3$$

حال برای تعیین چگالی کل داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{30000 + (4 \times 250)}{4000} = \frac{31000}{4000} = 7,75 \frac{g}{cm^3} \\ V_1 + V_2 = 4000 \rightarrow \text{در نهایت همان حجم ظاهری می‌شود} \end{array} \right.$$

۱۸۳. گزینه ۳ -۱ درست.

$$\text{حجم ظاهری } V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times \frac{4}{3} \times (0,1)^3 = 4 \times 10^{-3} m^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 1000 = \frac{m}{4 \times 10^{-3}} \rightarrow m = 4 kg$$

۲- درست.

$$\rho_{\text{میع}} = \frac{m}{V} \rightarrow \rho = \frac{20}{4 \times 10^{-3}} = 5000 \frac{kg}{cm^3} = 5 \frac{g}{cm^3} \quad (\text{کره توپر})$$

۳- درست.

$$4 = \frac{20000}{V_{\text{واقعی}}} \rightarrow V_{\text{واقعی}} = \frac{20000}{4} = 5000 cm^3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{\text{واقعی}} = 5000 cm^3 \\ V_{\text{ظاهری}} = 4000 cm^3 \end{array} \right. \rightarrow V_{\text{حفره}} = 5000 - 4000 = 1000 cm^3 = 10^6 mm^3$$

۴- نادرست.

$$2,5 = \frac{20000}{V_{\text{واقعی}}} \Rightarrow V_{\text{واقعی}} = \frac{20000}{2,5} = 8000 cm^3$$

۱۸۴. گزینه ۱ حجم ظاهری جسم، برابر حجم آب جابه‌جا شده است. از این مقدار آب جابه‌جا شده، بخشی در داخل حفره قرار گرفته و بقیه بیرون ریخته است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، حجم آب خارج شده از ظرف برابر حجم واقعی کره است پس:

$$\rho_{\text{آب}} = \frac{m_{\text{آب}}}{V_{\text{آب}}} \rightarrow 1 = \frac{25,6}{V_{\text{آب}}} \rightarrow V_{\text{آب}} = 25,6 cm^3$$

می‌دانیم ۲۰ درصد از حجم کره را حفره اشغال کرده پس:

$$\frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{ظاهری کره}}} = \frac{20}{100} = \frac{1}{5} \rightarrow V_{\text{ظاهری}} = 5V_{\text{حفره}} \quad (II)$$

$$V_{\text{واقعی کره}} = V_{\text{ظاهری کره}} - V_{\text{حفره}} \xrightarrow{(I)(II)} 25,6 = 5V_{\text{حفره}} - V_{\text{حفره}} \rightarrow 25,6 = 4V_{\text{حفره}} \rightarrow V_{\text{حفره}} = 6,4 cm^3 \rightarrow V_{\text{ظاهری}} = 5V_{\text{حفره}} = 5 \times 6,4 = 32 cm^3$$

حال داریم:

$$V_{\text{ظاهری کره}} = \frac{4}{3}\pi r^3 \rightarrow 32 = \frac{4}{3} \times 3 \times r^3 \rightarrow r^3 = 8 \rightarrow r = 2 cm$$

فیزیک دهم فصل یک

۱۸۵. گزینه ۳ ابتدا حجم ظاهری و واقعی مکعب را به دست می‌آوریم تا حجم حفره را پیدا کنیم:

$$\begin{aligned} v_{\text{ظاهری}} &= a^3 = 5^3 = 125 \text{ cm}^3 \\ v_{\text{واقعی}} &= \frac{m}{\rho} \rightarrow v_{\text{واقعی}} = \frac{760}{7.6} = 100 \text{ cm}^3 \\ v_{\text{حفره}} &= v_{\text{ظاهری}} - v_{\text{واقعی}} = 125 - 100 = 25 \text{ cm}^3 \\ \frac{v_{\text{حفره}}}{v_{\text{ظاهری}}} \times 100 &= \frac{25}{125} \times 100 = 20\% \end{aligned}$$

۱۸۶. گزینه ۲ اگر ۳۰ درصد از حجم شکل ظاهری جسم را فلز تشکیل داده باشد، حجم حفره، ۷۰ درصد شکل ظاهری جسم است. یعنی:

$$V_{\text{حفره}} = 0.7V_{\text{ظاهری}} \xrightarrow{V_{\text{حفره}} = 84 \text{ cm}^3} 84 = 0.7V_{\text{ظاهری}} \rightarrow V_{\text{ظاهری}} = 120 \text{ cm}^3$$

حال حجم واقعی فلز، یعنی حجم ماده‌ای که برای ساختن جسم به کار رفته را محاسبه می‌کنیم:

$$V_{\text{واقعی}} = 0.3V_{\text{ظاهری}} = 0.3 \times 120 \rightarrow V_{\text{واقعی}} = 36 \text{ cm}^3$$

حال طبق رابطه چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{v_{\text{واقعی}}} \Rightarrow \rho = \frac{270}{36} = 7.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

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

$$\rho_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{V_{\text{روغن}}} \Rightarrow 600 = \frac{3}{V_{\text{روغن}}} \Rightarrow V_{\text{روغن}} = \frac{3}{600} = \frac{1}{200} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

حجم حفره درون مکعب را به دست می‌آوریم:

$$V_{\text{حفره}} = \frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow V_{\text{حفره}} = \frac{4}{3} \times 3 \times (0.1)^3 \Rightarrow V_{\text{حفره}} = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

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

$$\begin{aligned} V_{\text{حفره}} &= V_{\text{واقعی مکعب}} - V_{\text{ظاهری مکعب}} \Rightarrow 4 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-3} - V_{\text{واقعی مکعب}} \Rightarrow V_{\text{واقعی مکعب}} = 10^{-3} \text{ m}^3 \\ \rho_{\text{مکعب}} &= \frac{m_{\text{مکعب}}}{V_{\text{واقعی مکعب}}} \Rightarrow m_{\text{مکعب}} = \rho_{\text{مکعب}} \times V_{\text{واقعی مکعب}} = 10^4 \times 10^{-3} = 10 \text{ kg} \end{aligned}$$

۱۸۸. گزینه ۲ ابتدا حجم ظاهری مکعب را به دست می‌آوریم: $V_{\text{ظاهری}} = a^3 = 10^3 = 1000 \text{ cm}^3$

حال با استفاده از رابطه چگالی حجم واقعی را به دست می‌آوریم: $V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho} = \frac{1700}{2.5} = 680 \text{ cm}^3$

و در نهایت حجم حفره را به دست می‌آوریم: $V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = 1000 - 680 = 320 \text{ cm}^3$

۱۸۹. گزینه ۲ اگر ۴۰ درصد از حجم مکعب، حفره باشد، ۶۰ درصد حجم ظاهری آن را ماده‌ای تشکیل داده که از آن مکعب ساخته شده است. پس در ابتدا حجم ظاهری را می‌یابیم، سپس حجم واقعی ماده و بعد از آن جرم را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{aligned} V_{\text{ظاهری}} &= a^3 = (0.1)^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 \\ \Rightarrow V_{\text{واقعی}} &= \frac{60}{100} \times 10^{-3} = 0.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \quad \rho = \frac{m}{V_{\text{واقعی}}} \quad m = \rho V_{\text{واقعی}} = 2500 \times 0.6 \times 10^{-3} = 1.5 \text{ kg} \end{aligned}$$

۱۹۰. گزینه ۲ حجم قسمت توپر فلز را از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ به دست می‌آوریم.

$$\rho_{\text{فلز توپر}} = \frac{m_{\text{فلز توپر}}}{V} \Rightarrow 6 = \frac{300}{V} \Rightarrow V = 500 \text{ cm}^3$$

چون کل جسم درون نفت فرو می‌رود، حجم ظاهری جسم برابر با حجم نفتی است که از نظر بیرون می‌ریزد پس:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{نفت}} &= \frac{m_{\text{نفت}}}{V} \Rightarrow 0.6 = \frac{540}{V} \Rightarrow V = 900 \text{ cm}^3 \\ \text{حجم حفره} &= \text{حجم ظاهری} - \text{حجم توپر} = 900 - 500 = 400 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

۱۹۱. گزینه ۳ مکعب B با طول ضلع ۳a، جرم m دارد. پس مکعب B دارای حفره می‌باشد و چون دو مکعب هم‌جنس اند، پس چگالی دو مکعب با هم برابر است. پس حجم مکعب B برابر است با:

$$\rho_A = \rho_B \Rightarrow \frac{2m}{a^3} = \frac{m}{V_B} \Rightarrow V_B = \frac{a^3}{2}$$

پس داریم:

$$27a^3 - V_{\text{حفره}} = \frac{a^3}{2} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = \frac{53}{2}a^3 = 26.5a^3$$

۱۹۲. گزینه ۴ حجم ظاهری گلوله برابر حجم مایع بیرون ریخته از ظرف است پس:

$$V_{\text{ظاهری}} = V_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{40}{2} = 20 \text{ cm}^3$$

حال حجم واقعی گلوله را به دست می‌آوریم:

فیزیک دهم فصل یک

$$V_{\text{واقعی}} = \frac{m_{\text{گلوله}}}{\rho_{\text{گلوله}}} = \frac{80}{5} = 16 \text{ cm}^3$$

در نهایت حجم حفره را به دست می آوریم:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = 20 - 16 = 4 \text{ cm}^3 \Rightarrow \frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{ظاهری}}} = \frac{4}{20} = \frac{1}{5}$$

۱۹۳. گزینه ۳ برای پیدا کردن حجم، باید حجم واقعی $(\frac{m}{\rho})$ را از حجم ظاهری قطعه، کم کنیم.

$$\rho = 1,9 \times 10^4 \text{ kg/m}^3 = 19 \text{ gr/cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 19 = \frac{199,5}{V} \Rightarrow V = 10,5 \text{ cm}^3 \quad \text{حجم واقعی}$$

$$V_{\text{حفره}} = 12 - 10,5 = 1,5 \text{ cm}^3$$

$$\frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{1,5}{12} \times 100 = \frac{150}{12} = \frac{50}{4} = 12,5\%$$

۱۹۴. گزینه ۳

$$m_{\text{آب بیرون ریخته شده}} = \frac{V}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{100}{1} = 100 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} = \frac{600}{8} \rightarrow V_{\text{فلز}} = 75 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = 100 \text{ cm}^3 - 75 \text{ cm}^3 \rightarrow V_{\text{حفره}} = 25 \text{ cm}^3$$

چون چگالی جسم از چگالی آب بیشتر است، جسم کاملاً در آب فرو می رود و حجم آب بیرون ریخته برابر حجم کل جسم است.

۱۹۵. گزینه ۲ حجم حفره درون مکعب، برابر با اختلاف حجم ظاهری مکعب با حجم فلز به کار رفته است.

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{فلز}} \xrightarrow{V_{\text{فلز}} = \frac{m}{\rho}} V_{\text{حفره}} = V_{\text{مکعب}} - \frac{m}{\rho}$$

در نتیجه خواهیم داشت:

$$\left. \begin{aligned} A: V_{\text{حفره}} &= V_{\text{ظاهری}} - \frac{400}{8} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - 50 \\ B: 3V_{\text{حفره}} &= V_{\text{ظاهری}} - \frac{400}{10} \Rightarrow 3V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - 40 \end{aligned} \right\} \text{حل دستگاه} \rightarrow V_{\text{ظاهری}} = 55 \text{ cm}^3$$

۱۹۶. گزینه ۳

وقتی حفره را با روغن پر می کنیم، جرم مجموعه به اندازه جرم روغن اضافه شده، تغییر می کند که این معادل ۲۰ درصد جرم اولیه مکعب فلزی است، از طرفی چون حفره با روغن پر شده است، پس حجم روغن با حجم حفره برابر است.

$$m_{\text{روغن}} = \frac{20}{100} m_{\text{فلز}} \rightarrow \rho_{\text{روغن}} V_{\text{روغن}} = \frac{1}{5} \rho_{\text{فلز}} V_{\text{فلز}} \rightarrow 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{4}{3} \pi (\Delta \text{cm})^3 = \frac{1}{5} \rho_{\text{فلز}} [(10 \text{ cm})^3 - \frac{4}{3} \pi (\Delta \text{cm})^3]$$

$$\rightarrow 16000 \times 125 \frac{\text{kg} \cdot \text{cm}^3}{\text{m}^3} = \rho_{\text{فلز}} [1000 \text{ cm}^3 - 500 \text{ cm}^3] \rightarrow \rho_{\text{فلز}} = 4000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۱۹۷. گزینه ۴ ابتدا حجم واقعی دو کره را مقایسه می کنیم تا مشخص شود کدام کره توخالی است:

$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{\rho_B}{\rho_A} \xrightarrow{\rho_A = \frac{2}{3} \rho_B} \frac{V_A}{V_B} = \frac{2}{1} \times \frac{1}{\frac{2}{3}} = 3$$

$$\Rightarrow V_A = 3V_B \xrightarrow{V_A > V_B} \text{کره } A \text{ توپر و کره } B \text{ توخالی است.}$$

حال با توجه به اینکه حجم ظاهری کره ها یکسان است، داریم (حجم ظاهری را با V' نشان داده ایم):

$$V'_A = V'_B \xrightarrow{V'_A = V_A \text{ (کره } A \text{ توپر)}} V_A = V_B + V_{\text{حفره}} \xrightarrow{V_A = 3V_B} 3V_B = V_B + V_{\text{حفره}} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = 2V_B$$

$$\frac{V_{\text{حفره}}}{V'_B} = \frac{2V_B}{3V_B} = \frac{2}{3}$$

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

$$abc = 2 \times 10 \times 25 = 500 \text{ cm}^3 \quad \text{حجم ظاهری مکعب}$$

$$V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho} = \frac{1050 \text{ g}}{105 \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)} = 100 \text{ cm}^3 \Rightarrow \text{حجم حفره} = 500 - 100 = 400 \text{ cm}^3$$

$$\text{جواب: } \frac{400}{500} \times 100\% = 80\%$$

۱۹۹. گزینه ۱ ابتدا حجم ماده ای که کره از آن ساخته شده است را محاسبه می کنیم.

$$V' = \frac{m}{\rho} \xrightarrow{m = \lambda_1 \text{ kg}} V' = \frac{\lambda_1}{\rho} \xrightarrow{\rho = \frac{2}{3} \times \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{2}{3} \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} V' = 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 3000 \text{ cm}^3$$

حال حجم ظاهری کره را محاسبه می کنیم.

فیزیک دهم فصل یک

$$V'' = \frac{4}{3}\pi R^3 \xrightarrow{R=10\text{ cm}} V'' = \frac{4}{3} \times 3 \times (10)^3 \Rightarrow V'' = 4000\text{ cm}^3$$

در ادامه برای تعیین حجم حفره داخل کره، کافی است که V' را از V'' کم کنیم.

$$V_{\text{حفره}} = V'' - V' = 4000 - 3000 \Rightarrow V_{\text{حفره}} = 1000\text{ cm}^3$$

می‌دانیم که برای پیدا کردن ρ باید جرم مایع و حجم مایع را داشته باشیم. حجم مایع در اینجا با حجم حفره برابر است (چون ذکر شده که حفره از مایع پر شده است) و برای پیدا کردن جرم مایع کافی است که جرم کره توخالی را از جرم کل کره وقتی از مایع پر شده، کم کنیم. یعنی:

$$m_{\text{مایع}} = 179 - 171 \Rightarrow m_{\text{مایع}} = 8\text{ kg} = 8000\text{ g}$$

و در آخر داریم:

$$\rho_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{V_{\text{مایع}}} = \frac{8000}{1000} \Rightarrow \rho_{\text{مایع}} = 8\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

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

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{مکعب}} - V_{\text{حفره}} \Rightarrow V_{\text{فلز}} = 5^3 - V_{\text{حفره}} \Rightarrow V_{\text{فلز}} = 125 - V_{\text{حفره}}$$

$$m_{\text{کل}} = m_{\text{فلز}} + m_{\text{مایع}} \Rightarrow 985 = \rho_{\text{فلز}} V_{\text{فلز}} + \rho_{\text{مایع}} V_{\text{مایع}}$$

$$985 = 8 \times (125 - V_{\text{حفره}}) + 2V_{\text{حفره}}$$

$$985 = 1000 - 6V_{\text{حفره}} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = 25\text{ cm}^3$$