فیزیک و اندازه‌گیری فصل ۱

۱- گزینهٔ ۲

گزارهٔ (آ) نادرست است؛ زیرا علی‌رغم اهمیت زیاد آزمایش و مشاهده در فیزیک، آن‌چه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیکدانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آن‌ها مواجه می‌شوند.

گزارهٔ (ب) نادرست است؛ زیرا فیزیک، علمی تجربی بوده و تمامی قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی آن باید توسط آزمایش مورد آزمون قرار گیرند.

گزارهٔ (پ) درست است؛ زیرا مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری در مدل یا نظریه‌ای شود و حتی ممکن است نظریه‌ای جدید جایگزین آن گردد.

۲- گزینهٔ ۴

ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطهٔ قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرآیند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است.

۳- گزینهٔ ۱

رادرفورد نخستین دانشمندی بود که در سال ۱۹۱۱ میلادی در مدل اتمی خود (مدل هسته‌ای)، برای اتم هسته در نظر گرفت. ۲ سال بعد و در سال ۱۹۱۳ میلادی، بور پس از رفع برخی از اشکالات مدل هسته‌ای رادرفورد، مدلی جدید به نام مدل سیاره‌ای ارائه داد که در آن الکترون‌ها در مدارهایی دایره‌ای شکل به دور هسته گردش می‌کردند.

۴- گزینهٔ ۳

برای توصیف نتایج کارهای ایزاک نیوتون در زمینهٔ نیروشناسی، از اصطلاح «قانون» استفاده می‌شود، زیرا در دامنهٔ وسیعی از پدیده‌های طبیعت معتبر هستند. (قانون دوم نیوتون، رابطهٔ بین سه کمیت F، m و a را بیان می‌کند و قانون سوم نیوتون، به بیان رابطهٔ بین نیروهای کنش و واکنش با گزاره‌ای کلی و در عین حال مختصر می‌پردازد.)

۵- گزینهٔ ۴

می‌دانیم که قانون‌های فیزیکی در دامنهٔ وسیعی از پدیده‌های گوناگون طبیعت معتبرند، در حالی که اصل‌های فیزیکی دامنهٔ محدودتری از پدیده‌های فیزیکی با عمومیت کم‌تر را پوشش می‌دهند. در نتیجه مجموعهٔ بزرگ‌تر (A)، بیان‌گر «قانون» و مجموعهٔ کوچک‌تر (B)، بیان‌گر «اصل» است. دقت کنید که برای توصیف قانون‌های فیزیکی (مجموعهٔ A)، اغلب از گزاره‌های کلی و در عین حال مختصر استفاده می‌کنند.

۶- گزینهٔ ۲

گزارهٔ (آ) نادرست است؛ زیرا مدل‌سازی فرآیندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم گردد.

گزارهٔ (ب) درست است؛ زیرا هنگام مدل‌سازی یک پدیدهٔ فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را.

گزارهٔ (پ) نادرست است؛ زیرا در شاخهٔ مکانیک به دلیل بررسی حرکت اجسام و نیروهای وارد شده بر آن‌ها، مدل‌سازی بسیار پرکاربرد است.

۷- گزینهٔ ۱

گزینهٔ «۱» درست است؛ زیرا در مدل‌سازی‌های مکانیک، برای نشان دادن اندازه و جهت نیروها از بردار استفاده می‌شود.

گزینهٔ «۲» نادرست است؛ زیرا نادیده گرفتن نیروهای جزئی یکی از اصول ساده‌سازی پدیده‌هاست که پیش‌بینی رفتار پدیده را با مشکل مواجه نمی‌کند.

گزینهٔ «۳» نادرست است؛ زیرا در مدل‌سازی‌های نورشناسی، به دلیل این‌که هر باریکهٔ نور در عمل از تعداد بی‌شماری پرتو نور موازی تشکیل شده است، برای سادگی فقط تعدادی از آن‌ها نمایش داده می‌شوند.

گزینهٔ «۴» نادرست است؛ زیرا در نورشناسی، هر پرتو نور با یک خط راست دارای فلش مدل می‌شود، نه هر باریکهٔ نور که خود از تعداد بی‌شماری پرتو نور تشکیل شده است.

۸- گزینهٔ ۲

در هنگام ترمز کردن و توقف کامیون، نیروی اصطکاک (برخلاف نیروی ناشی از وزش نسیم) اثر مهم و تعیین‌کننده‌ای دارد و نادیده گرفتن آن باعث می‌شود که در مدل ایجاد شده، کامیون هیچ‌گاه متوقف نشود. توجه کنید که در مدل می‌توان از ابعاد کامیون صرف‌نظر کرده و آن را به‌صورت یک جسم نقطه‌ای (ذره) در نظر گرفت.

۹- گزینهٔ ۴

به دلیل شکل ظاهری خاص و جرم اندک پَر، در نظر گرفتن آن به‌صورت ذره مجاز نیست و در عین حال اثر مقاومت هوا و وزش نسیم بر روی حرکت آن، جزئی نیست و نمی‌توان از آن‌ها صرف‌نظر کرد.

۱۰- گزینهٔ ۴

وجود یا عدم وجود موارد گزینه‌های «۱» تا «۳» می‌تواند در محاسبات تأثیر زیادی داشته باشد، اما با توجه به این‌که در مسأله از ابعاد گلوله صرف‌نظر شده، در نظر گرفتن چرخش گلوله تأثیر زیادی در محاسبات نخواهد داشت.

۱۱- گزینهٔ ۴

کار کمیتی نرده‌ای (اسکالر) است که برای بیان آن، یک عدد و یکای مناسب (ژول) کافی است. در حالی که سه کمیت شتاب، میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی برداری بوده و افزون بر یک عدد و یکای مناسب، لازم است به جهت آن‌ها نیز اشاره شود.

۱۲– گزینهٔ ۳

سه کمیت جریان الکتریکی، تندی و مسافت، نرده‌ای (اسکالر) هستند و فقط کمیت جابه‌جایی، برداری است.

۱۳– گزینهٔ ۳

گزارهٔ (آ) درست است.

گزارهٔ (ب) نادرست است؛ زیرا یک یکای قابل اطمینان و درست، علاوه بر قابلیت بازتولید باید تغییرناپذیر باشد.

گزارهٔ (پ) نادرست است؛ زیرا «دستگاه متریک» اصطلاحی رایج بین مهندسان و دانشمندان علوم است که به‌طور رسمی، دستگاه بین‌المللی (SI) نامیده می‌شود.

گزارهٔ (ت) نادرست است؛ مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها، ۷ کمیت (طول، جرم، زمان، دما، مقدار ماده، جریان الکتریکی و شدت روشنایی) را به‌عنوان کمیت‌های اصلی انتخاب کرده است.

گزارهٔ (ث) نادرست است؛ زیرا هر ۷ کمیت اصلی در دستگاه بین‌المللی (SI)، نرده‌ای (اسکالر) هستند.

گزارهٔ (ج) درست است.

۱۴– گزینهٔ ۴

سه کمیت طول، زمان و مقدار ماده، کمیت‌هایی اصلی هستند و سایر کمیت‌ها (وزن، گرما، اختلاف پتانسیل و شدت تابش)، کمیت‌هایی فرعی می‌باشند. حواستان باشد که کمیت شدت تابش را (که کمیتی فرعی است) با کمیت شدت روشنایی (که کمیتی اصلی می‌باشد)، اشتباه نگیرید.

۱۵– گزینهٔ ۳

کمیت‌های طول، جرم، زمان، دما و شدت جریان، کمیت‌هایی اصلی و کمیت‌های مساحت، حجم، سرعت، نیرو و انرژی کمیت‌هایی فرعی هستند.

۱۶– گزینهٔ ۲

گزارهٔ (آ) نادرست است؛ زیرا یکای کمیت شدت روشنایی در SI، کندلا (شمع) است.

گزارهٔ (ب) نادرست است؛ زیرا یکای کمیت دما در SI، کلوین است.

گزارهٔ (پ) درست است؛ زیرا متر، ثانیه و آمپر به‌ترتیب یکای کمیت‌های اصلی طول، زمان و جریان الکتریکی در SI هستند.

گزارهٔ (ت) درست است؛ زیرا نمادهای cd (کندلا یا شمع)، mol (مول) و K (کلوین) به‌ترتیب نماد یکای کمیت‌های اصلی شدت روشنایی، مقدار ماده و دما در SI هستند.

۱۷– گزینهٔ ۴

گزینهٔ «۱» نادرست است؛ زیرا تعریف قدیمی یکای طول در SI (متر)، به‌صورت یک ده میلیونیم $\left(\frac{۱}{۱۰^۷}\right)$ فاصلهٔ استوا تا قطب شمال بوده است.

گزینهٔ «۲» نادرست است؛ زیرا در حال حاضر امکان اندازه‌گیری دقیق جرم در مقیاس اتمی فراهم نیست و هم‌چنان یکای جرم در SI (کیلوگرم)، به‌صورت جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین-ایریدیوم تعریف می‌شود.

گزینهٔ «۳» نادرست است؛ زیرا تعریف جدید یکای طول در SI (متر)، برابر است با مسافتی که نور در مدت زمان $\frac{۱}{۲۹۹۷۹۲۴۵۸}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند.

گزینهٔ «۴» درست است؛ زیرا تعریف قدیمی یکای زمان در SI (ثانیه)، به‌صورت کسر معینی $\left(\frac{۱}{۸۶۴۰۰}\right)$ از میانگین روز خورشیدی بوده است.

۱۸– گزینهٔ ۳

با استفاده از روابط فیزیکی‌ای که در سال‌های گذشته آموخته‌ایم، هریک از گزینه‌ها را بررسی می‌نماییم:

بررسی گزینهٔ «۱»:

$$\text{نیرو} = \text{جرم} \times \text{شتاب} \Rightarrow F = ma$$

$$\Rightarrow [F] = kg \times \frac{m}{s^۲} = \frac{kg \cdot m}{s^۲}$$

بررسی گزینهٔ «۲»:

$$\text{کار} = \text{نیرو} \times \text{جابه‌جایی} \Rightarrow W = Fd$$

$$\Rightarrow [W] = N \times m = \frac{kg \cdot m}{s^۲} \times m = \frac{kg \cdot m^۲}{s^۲}$$

بررسی گزینهٔ «۳»:

$$\text{شتاب متوسط} = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{مدت زمان تغییرات سرعت}} \Rightarrow \bar{a} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow [\bar{a}] = \frac{\frac{m}{s}}{s} = \frac{m}{s^۲}$$

بررسی گزینهٔ «۴»:

$$\text{فاصلهٔ محل اثر نیرو تا نقطهٔ چرخش} \times \text{نیرو} = \text{گشتاور}$$

$$\Rightarrow T = FL \Rightarrow [T] = N \times m = \frac{kg \cdot m}{s^۲} \times m = \frac{kg \cdot m^۲}{s^۲}$$

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، شتاب متوسط به‌وسیلهٔ دو یکای اصلی طول (متر) و زمان (ثانیه) تعریف می‌شود؛ در حالی که در سایر گزینه‌ها، سه یکای اصلی طول (متر)، زمان (ثانیه) و جرم (کیلوگرم) به‌کار رفته است.

۱۹– گزینهٔ ۱

برای سازگاری یکاهای دو طرف رابطه، باید یکای هریک از عبارت‌های سمت راست با یکای عبارت سمت چپ (x) یکی باشد؛ یعنی:

$$[x] = [\alpha t^۳] \Rightarrow [x] = [\alpha][t^۳] \Rightarrow m = [\alpha] \times s^۳$$

$$\Rightarrow [\alpha] = \frac{m}{s^۳}$$

$$[x] = \left[\frac{\beta}{t+۳}\right] \Rightarrow [x] = \frac{[\beta]}{[t+۳]} \Rightarrow m = \frac{[\beta]}{s}$$

$$\Rightarrow [\beta] = m \cdot s$$

۲۰- گزینهٔ ۲

ابتدا با استفاده از رابطهٔ قانون دوم نیوتون ($F = ma$)، یکای نیوتون را برحسب یکاهای اصلی می‌نویسیم، داریم:

$$F = ma \Rightarrow [F] = kg \times \frac{m}{s^2} \Rightarrow N = \frac{kg \cdot m}{s^2} \quad (1)$$

حالا برای برقراری سازگاری یکاها در دو طرف رابطهٔ فیزیکی صورت سؤال، داریم:

$$A = B\frac{C \times D}{E^2} \Rightarrow [A] = [B]\frac{[C] \times [D]}{[E^2]}$$

$$\Rightarrow N = [B]\frac{kg \times kg}{m^2} \Rightarrow [B] = \frac{N \cdot m^2}{kg^2} \xrightarrow{(1)}$$

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

۲۱- گزینهٔ ۴

با استفاده از اطلاعات داده شده در صورت سؤال و به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، می‌توان نوشت:

$$\text{فاصلهٔ دو شهر} = ۳۱۲\,\cancel{km} \times \frac{۱۰^۳\,\cancel{m}}{۱\,\cancel{km}} \times \frac{۱۰^۲\,cm}{۱\,\cancel{m}}$$

$$\times \frac{۱\,\text{ذرع}}{۱۰۴\,\cancel{cm}} \times \frac{۱\,\text{فرسنگ}}{۶۰۰۰\,\cancel{\text{ذرع}}} \Rightarrow$$

$$\text{فاصلهٔ دو شهر} = ۵۰\,\text{فرسنگ}$$

۲۲- گزینهٔ ۲

با استفاده از اطلاعات داده شده در صورت سؤال و به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، هریک از گزاره‌ها را بررسی می‌کنیم.

گزارهٔ (آ) نادرست است؛ زیرا:

$$۱\,\text{خروار} = ۱\,\cancel{\text{خروار}} \times \frac{۱۰۰\,\cancel{\text{من تبریز}}}{۱\,\cancel{\text{خروار}}} \times \frac{۴۰\,\text{سیر}}{۱\,\cancel{\text{من تبریز}}} = ۴۰۰۰\,\text{سیر}$$

گزارهٔ (ب) درست است؛ زیرا:

$$۱\,\text{سیر} = ۱\,\cancel{\text{سیر}} \times \frac{۶۴۰\,\cancel{\text{مثقال}}}{۴۰\,\cancel{\text{سیر}}} \times \frac{۲۴\,\text{نخود}}{۱\,\cancel{\text{مثقال}}} = ۳۸۴\,\text{نخود}$$

گزارهٔ (پ) نادرست است؛ زیرا:

$$۱\,\text{من تبریز} = ۱\,\cancel{\text{مَن تبریز}} \times \frac{۶۴۰\,\cancel{\text{مثقال}}}{۱\,\cancel{\text{مَن تبریز}}} \times \frac{۹۶\,\text{گندم}}{۱\,\cancel{\text{مثقال}}} = ۶۱۴۴۰\,\text{گندم}$$

۲۳- گزینهٔ ۲

یک میکرومتر ($۱\,\mu m$) که به آن میکرون نیز می‌گویند، برابر است با $۱۰^{-۶}\,m$.

۲۴- گزینهٔ ۳

ابتدا جرم داده شده در صورت سؤال را برحسب g می‌نویسیم. سپس هریک از گزینه‌ها را نیز به یکای گرم تبدیل واحد نموده و با هم مقایسه می‌کنیم، داریم:

$$۰/۰۰۰۳۲\,Mg = ۰/۰۰۰۳۲\,\cancel{Mg} \times \frac{۱۰^۶\,g}{۱\,\cancel{Mg}} = ۳۲۰\,g$$

گزینهٔ «۱»:

$$۳۲ \times ۱۰^{۱۴}\,pg = ۳۲ \times ۱۰^{۱۴}\,\cancel{pg} \times \frac{۱\,g}{۱۰^{۱۲}\,\cancel{pg}} = ۳۲۰۰\,g$$

گزینهٔ «۲»:

$$۰/۳۲ \times ۱۰^۲\,hg = ۰/۳۲ \times ۱۰^۲\,\cancel{hg} \times \frac{۱۰^۲\,g}{۱\,\cancel{hg}} = ۳۲۰۰\,g$$

گزینهٔ «۳»:

$$۰/۰۳۲ \times ۱۰^{۱۰}\,\mu g = ۰/۰۳۲ \times ۱۰^{۱۰}\,\cancel{\mu g} \times \frac{۱\,g}{۱۰^۶\,\cancel{\mu g}} = ۳۲۰\,g$$

گزینهٔ «۴»:

$$۳/۲ \times ۱۰^{-۸}\,Gg = ۳/۲ \times ۱۰^{-۸}\,\cancel{Gg} \times \frac{۱۰^۹\,g}{۱\,\cancel{Gg}} = ۳۲\,g$$

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، مقدار گزینهٔ «۳» با جرم صورت سؤال برابر است.

۲۵- گزینهٔ ۲

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$۵۴\frac{km}{h} = ۵۴\frac{\cancel{km}}{\cancel{h}} \times \frac{۱۰^۳\,\cancel{m}}{۱\,\cancel{km}} \times \frac{۱\,\cancel{h}}{۶۰\,min} = ۹۰۰\frac{m}{min}$$

۲۶- گزینهٔ ۲

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، ابتدا یکای $\frac{km}{h}$ را به $\frac{m}{s}$ تبدیل می‌کنیم، سپس $\frac{m}{s}$ را به گرهٔ دریایی؛ داریم:

$$۵۴\frac{km}{h} = ۵۴\frac{\cancel{km}}{\cancel{h}} \times \frac{۱\,\cancel{h}}{۳۶۰۰\,s} \times \frac{۱۰^۳\,\cancel{m}}{۱\,\cancel{km}} = ۱۵\frac{m}{s}$$

$$۱۵\frac{m}{s} = ۱۵\frac{\cancel{m}}{\cancel{s}} \times \frac{۱\,\text{گرهٔ دریایی}}{۰/۵\frac{\cancel{m}}{\cancel{s}}} = ۳۰\,\text{گرهٔ دریایی}$$

۲۷- گزینهٔ ۲

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$۳۶\frac{\text{فاتوم}}{min} = ۳۶\frac{\cancel{\text{فاتوم}}}{\cancel{min}} \times \frac{۶\,\cancel{ft}}{۱\,\cancel{\text{فاتوم}}} \times \frac{۱\,m}{۳\,\cancel{ft}} \times \frac{۱\,\cancel{min}}{۶۰\,s} = ۱/۲\frac{m}{s}$$

۲۸- گزینهٔ ۴

با استفاده از اطلاعات داده در صورت سؤال و به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، هریک از گزاره‌ها را بررسی می‌کنیم.

گزارهٔ (آ) درست است؛ زیرا:

$$\left.\begin{aligned} ۱۸\,in &= ۱۸\,\cancel{in} \times \frac{۲/۵۴\,cm}{۱\,\cancel{in}} = ۴۵/۷۲\,cm \\ ۰/۵\,\text{ذرع} &= ۰/۵\,\cancel{\text{ذرع}} \times \frac{۱۰۴\,cm}{۱\,\cancel{\text{ذرع}}} = ۵۲\,cm \end{aligned}\right\}$$

$$\Rightarrow ۱۸\,in < ۰/۵\,\text{ذرع}$$

گزارهٔ (ب) درست است؛ زیرا:

$$۲۰۰۰\,ft = ۲۰۰۰\,\cancel{ft} \times \frac{۱۲\,\cancel{in}}{۱\,\cancel{ft}} \times \frac{۲/۵۴\,cm}{۱\,\cancel{in}} = ۶۰۹۶۰\,cm$$

$$۱\,\text{فرسنگ} = ۱\,\cancel{\text{فرسنگ}} \times \frac{۶۰۰۰\,\cancel{\text{ذرع}}}{۱\,\cancel{\text{فرسنگ}}} \times \frac{۱۰۴\,cm}{۱\,\cancel{\text{ذرع}}} = ۶۲۴۰۰۰\,cm$$

$$\Rightarrow ۲۰۰۰\,ft < ۱\,\text{فرسنگ}$$

گزارهٔ (پ) درست است؛ زیرا:

$$۱۲\,\text{فرسنگ} = ۱۲\,\cancel{\text{فرسنگ}} \times \frac{۶۰۰۰\,\cancel{\text{ذرع}}}{۱\,\cancel{\text{فرسنگ}}} \times \frac{۱۰۴\,cm}{۱\,\cancel{\text{ذرع}}} \times \frac{۱\,\cancel{m}}{۱۰^{۲}\,\cancel{cm}} \times \frac{۱\,km}{۱۰^{۳}\,\cancel{m}}$$

$$= ۷۴/۸۸\,km \simeq ۷۵\,km$$

گزارهٔ (ت) درست است؛ زیرا:

$$۵\,in = ۵\,\cancel{in} \times \frac{۲/۵۴\,\cancel{cm}}{۱\,\cancel{in}} \times \frac{۱\,m}{۱۰^{۲}\,\cancel{cm}} \times \frac{۱۰^{۳}\,mm}{۱\,\cancel{m}} = ۱۲۷\,mm$$

۲۹- گزینهٔ ۲

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای و ضمن دقت به توان ۲ یکا، داریم:

$$۱\,cm^{۲} = ۱\,\cancel{cm^{۲}} \times \frac{۱\,\cancel{m^{۲}}}{(۱۰^{۲})^{۲}\,\cancel{cm^{۲}}} \times \frac{۱\,km^{۲}}{(۱۰^{۳})^{۲}\,\cancel{m^{۲}}} = ۱۰^{-۱۰}\,km^{۲}$$

$\Rightarrow$ گزینهٔ «۱» صحیح است

$$۱\,cm^{۲} = ۱\,\cancel{cm^{۲}} \times \frac{۱\,\cancel{m^{۲}}}{(۱۰^{۲})^{۲}\,\cancel{cm^{۲}}} \times \frac{۱\,dam^{۲}}{(۱۰^{۱})^{۲}\,\cancel{m^{۲}}} = ۱۰^{-۶}\,dam^{۲}$$

$\Rightarrow$ گزینهٔ «۲» نادرست است

$$۱\,cm^{۲} = ۱\,\cancel{cm^{۲}} \times \frac{۱\,\cancel{m^{۲}}}{(۱۰^{۲})^{۲}\,\cancel{cm^{۲}}} \times \frac{(۱۰^{۶})^{۲}\,\mu m^{۲}}{۱\,\cancel{m^{۲}}} = ۱۰^{۸}\,\mu m^{۲}$$

$\Rightarrow$ گزینهٔ «۳» صحیح است

$$۱\,cm^{۲} = ۱\,\cancel{cm^{۲}} \times \frac{۱\,\cancel{m^{۲}}}{(۱۰^{۲})^{۲}\,\cancel{cm^{۲}}} \times \frac{(۱۰^{۳})^{۲}\,mm^{۲}}{۱\,\cancel{m^{۲}}} = ۱۰^{۲}\,mm^{۲}$$

$\Rightarrow$ گزینهٔ «۴» صحیح است

۳۰- گزینهٔ ۲

می‌دانیم که در فیزیک، برای جمع یا تفریق دو یا چند عدد، آن اعداد باید یکایی یکسان داشته باشند، بنابراین یکای هر دو عدد را به متر تبدیل کرده، سپس با هم جمع می‌کنیم، داریم:

$$۴\,dm^{۲} = ۴\,\cancel{dm^{۲}} \times \frac{۱\,m^{۲}}{(۱۰^{۱})^{۲}\,\cancel{dm^{۲}}} = ۰/۰۴\,m^{۲}$$

$$۸\times۱۰^{-۳}\,dam^{۲} = ۸\times۱۰^{-۳}\,\cancel{dam^{۲}} \times \frac{(۱۰^{۱})^{۲}\,m^{۲}}{۱\,\cancel{dam^{۲}}} = ۰/۸\,m^{۲}$$

$$۸\times۱۰^{-۳}\,dam^{۲} + ۴\,dm^{۲} = ۰/۸\,m^{۲} + ۰/۰۴\,m^{۲} = ۰/۸۴\,m^{۲}$$

چون این مقدار در گزینه‌های «۱» و «۳» موجود نیست، آن را به یکای $cm^{۲}$ تبدیل می‌نماییم:

$$۰/۸۴\,m^{۲} = ۰/۸۴\,\cancel{m^{۲}} \times \frac{(۱۰^{۲})^{۲}\,cm^{۲}}{۱\,\cancel{m^{۲}}} = ۸۴۰۰\,cm^{۲}$$

پس گزینهٔ «۲» پاسخ صحیح سؤال است.

۳۱- گزینهٔ ۴

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای و ضمن دقت به توان ۳ یکا، داریم:

$$۱۶\times۱۰^{-۱۳}\,Tm^{۳} = ۱۶\times۱۰^{-۱۳}\,\cancel{Tm^{۳}} \times \frac{(۱۰^{۱۲})^{۳}\,\cancel{m^{۳}}}{۱\,\cancel{Tm^{۳}}} \times$$

$$\times \frac{(۱۰^{۹})^{۳}\,\mu m^{۳}}{۱\,\cancel{m^{۳}}} = ۱۶\times۱۰^{۵۰}\,\mu m^{۳}$$

۳۲- گزینهٔ ۳

با توجه به این‌که مساحت ذوزنقه برحسب یکای $cm^{۲}$ خواسته شده، لازم است در ابتدا همهٔ ابعاد شکل به یکای cm تبدیل شوند. با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

قاعدهٔ بزرگ : $a = ۴۰۰\times۱۰^{۳}\,\mu m$

$$= ۴۰۰\times۱۰^{۳}\,\cancel{\mu m} \times \frac{۱\,\cancel{m}}{۱۰^{۶}\,\cancel{\mu m}} \times \frac{۱۰^{۲}\,cm}{۱\,\cancel{m}} = ۴۰\,cm$$

قاعدهٔ کوچک : $b = ۲\,dm = ۲\,\cancel{dm} \times \frac{۱\,\cancel{m}}{۱۰\,\cancel{dm}} \times \frac{۱۰^{۲}\,cm}{۱\,\cancel{m}} = ۲۰\,cm$

ارتفاع : $h = ۱۰^{-۳}\,hm = ۱۰^{-۳}\,\cancel{hm} \times \frac{۱۰^{۲}\,\cancel{m}}{۱۰\,\cancel{hm}} \times \frac{۱۰^{۲}\,cm}{۱\,\cancel{m}} = ۱۰\,cm$

در نتیجه مساحت ذوزنقه برابر خواهد بود با:

$$S = \frac{۱}{۲}(a+b)h = \frac{۱}{۲}(۴۰+۲۰)\times۱۰ = ۳۰۰\,cm^{۲}$$

۳۳- گزینهٔ ۳

می‌دانیم که هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است. با توجه به این‌که حجم مکعب مستطیل برحسب یکای L خواسته شده، ابتدا همهٔ ابعاد را به یکای cm تبدیل نموده و حجم را حساب می‌کنیم. درنهایت یکای $cm^{۳}$ را به L تبدیل می‌نماییم، داریم:

طول : $a = ۳\,dm = ۳\,\cancel{dm} \times \frac{۱\,\cancel{m}}{۱۰^{۱}\,\cancel{dm}} \times \frac{۱۰^{۲}\,cm}{۱\,\cancel{m}} = ۳۰\,cm$

عرض : $b = ۱۰^{۶}\,\mu m = ۱۰^{۶}\,\cancel{\mu m} \times \frac{۱\,\cancel{m}}{۱۰^{۶}\,\cancel{\mu m}} \times \frac{۱۰^{۲}\,cm}{۱\,\cancel{m}} = ۱۰۰\,cm$

ارتفاع : $h = ۵\,cm$

در نتیجه حجم مکعب مستطیل برابر خواهد بود با:

$$V = abh = ۳۰\times۱۰۰\times۵ = ۱۵۰۰۰\,cm^{۳} \xrightarrow{\text{تبدیل یکا}}$$

$$V = ۱۵۰۰۰\,\cancel{cm^{۳}} \times \frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,\cancel{cm^{۳}}} = ۱۵\,L$$

۳۴- گزینهٔ ۲

ابتدا حجم اتم هیدروژن کروی و حجم مکعب را با یکایی یکسان (هر دو $m^{۳}$) به‌دست می‌آوریم، داریم:

اتم هیدروژن کروی : $D = ۱\,\text{Å} \longrightarrow$

$$R = ۰/۵\,\cancel{\text{Å}} = ۰/۵\,\text{Å} \times \frac{۱۰^{-۱۰}\,m}{۱\,\cancel{\text{Å}}} = ۰/۵\times۱۰^{-۱۰}\,m$$

$$\longrightarrow V_1=\frac{۴}{۳}\pi R^۳=\frac{۴}{۳}\times ۳\times(۰/۵\times ۱۰^{-۱۰})^۳$$

$$=۰/۵\times ۱۰^{-۳۰}\,m^۳$$

حجم مکعب : $a=۲\,cm=۲\,\cancel{cm}\times\frac{۱\,m}{۱۰^۲\,\cancel{cm}}=۲\times ۱۰^{-۲}\,m$

$$\longrightarrow V_۲=a^۳=(۲\times ۱۰^{-۲})^۳=۸\times ۱۰^{-۶}\,m^۳$$

در نتیجه تعداد اتم‌های هیدروژن برابر خواهد بود با:

$$n=\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{۸\times ۱۰^{-۶}}{۰/۵\times ۱۰^{-۳۰}}=۱۶\times ۱۰^{۲۴}$$

۳۵- گزینهٔ ۲

می‌دانیم که در فیزیک به تغییر یک کمیت نسبت به زمان، آهنگ آن کمیت گفته می‌شود. پس آهنگ رشد گیاه، برابر است با:

$$\text{آهنگ رشد گیاه}=\frac{\text{مقدار رشد}}{\text{زمان}}=\frac{۵/۰۴\,cm}{۷\,day}=۰/۷۲\,\frac{cm}{day}$$

حالا به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، می‌توان نوشت:

$$\text{آهنگ رشد گیاه}=۰/۷۲\,\frac{cm}{day}=۰/۷۲\,\frac{\cancel{cm}}{\cancel{day}}\times\frac{۱\,\cancel{m}}{۱۰^۲\,\cancel{cm}}\times\frac{۱۰^۶\,\mu m}{۱\,\cancel{m}}$$

$$\times\frac{۱\,\cancel{day}}{۲۴\,\cancel{h}}\times\frac{۱\,\cancel{h}}{۳۶۰۰\,s}\longrightarrow$$

$$\text{آهنگ رشد گیاه}=\frac{۰/۷۲\times ۱۰^۶}{۲۴\times ۳۶\times ۱۰^۴}=\frac{۷۲}{۲۴\times ۳۶}=\frac{۱}{۱۲}\,\frac{\mu m}{s}$$

۳۶- گزینهٔ ۱

می‌دانیم که در فیزیک به تغییر یک کمیت نسبت به زمان، آهنگ آن کمیت گفته می‌شود. در مورد آهنگ پر شدن مخزن، داریم:

$$\text{آهنگ پر شدن مخزن}=\frac{\text{حجم مخزن}}{\text{زمان}}$$

$$\xrightarrow[\text{آهنگ پر شدن مخزن}=۴۴۰\,\frac{cm^۳}{s}]{\text{زمان}=۵۰\,\cancel{min}\times\frac{۶۰\,s}{۱\,\cancel{min}}=۳۰۰۰\,s}۴۴۰=\frac{V}{۳۰۰۰}$$

$$\longrightarrow V=۴۴۰\times ۳۰۰۰=۱۳۲۰۰۰۰\,cm^۳$$

حالا با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$V=۱۳۲۰۰۰۰\,cm^۳=۱۳۲۰۰۰۰\,\cancel{cm^۳}\times\frac{۱\,L}{۱۰۰۰\,\cancel{cm^۳}}$$

$$\times\frac{۱\,gal}{۴/۴\,\cancel{L}}=۳۰۰\,gal$$

۳۷- گزینهٔ ۴

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$۱۰۰\,cm\times x=۱۰^{۱۵}\,L$$

$$\xrightarrow[۱۰^{۱۵}\,\cancel{L}\times\frac{۱۰^۳\,\cancel{cm^۳}}{۱\,\cancel{L}}\times\frac{۱\,m^۳}{(۱۰^۲)^۳\,\cancel{cm^۳}}=۱۰^{۱۲}\,m^۳]{۱۰۰\,\cancel{cm}=\frac{۱\,m}{۱۰۰\,\cancel{cm}}=۱\,m}۱\,m\times x=۱۰^{۱۲}\,m^۳$$

$$\longrightarrow x=\frac{۱۰^{۱۲}\,m^۳}{۱\,m}=۱۰^{۱۲}\,m^۲\longrightarrow$$

$$x=۱۰^{۱۲}\,\cancel{m^۲}\times\frac{۱\,Mm^۲}{(۱۰^۶)^۲\,\cancel{m^۲}}=۱\,Mm^۲$$

۳۸- گزینهٔ ۴

ابتدا با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، یکاهای μg، mm و ns را به یکای اصلی SI متناظرشان یعنی kg، m و s تبدیل می‌کنیم. درنهایت یکای فرعی حاصل از این ترکیب از یکاهای اصلی را تشخیص داده و جایگزین می‌نماییم، داریم:

$$\mu g\frac{(mm)^۲}{(ns)^۲}=\mu\cancel{g}\frac{\cancel{(mm)^۲}}{\cancel{(ns)^۲}}\times\frac{۱\,\cancel{g}}{۱۰^۶\,\cancel{\mu g}}\times\frac{۱\,kg}{۱۰^۳\,\cancel{g}}$$

$$\times\frac{۱\,m^۲}{(۱۰^۳)^۲\,\cancel{(mm)^۲}}\times\frac{(۱۰^۹)^۲\,\cancel{(ns)^۲}}{۱\,s^۲}=۱۰^۳\,kg\,\frac{m^۲}{s^۲}$$

$$\xrightarrow{kg\frac{m^۲}{s^۲}\cong J}\mu g\frac{(mm)^۲}{(ns)^۲}=۱۰^۳\,J=۱۰^۳\,\cancel{J}\times\frac{۱\,kJ}{۱۰^۳\,\cancel{J}}$$

$$=۱\,kJ$$

۳۹- گزینهٔ ۴

می‌دانیم که یکای انرژی یعنی ژول (J) برحسب یکاهای اصلی به‌صورت $\frac{kg\cdot m^۲}{s^۲}$ نوشته می‌شود. لذا با نشان دادن یکای مجهول با علامت x، داریم:

$$\frac{۱\,Gg\cdot\mu m^۲}{x}=۰/۱\,nJ\longrightarrow$$

$$\frac{۱\,Gg\cdot\mu m^۲}{x}=۰/۱\,n\left(\frac{kg\cdot m^۲}{s^۲}\right)\xrightarrow[\text{توانی پیشوندها}]{\text{قرار دادن معادل}}$$

$$\frac{۱\times ۱۰^۹\,g\times(۱۰^{-۶})^۲\,m^۲}{x}=۱۰^{-۱}\times ۱۰^{-۹}\times\left(\frac{۱۰^۳\,g\cdot m^۲}{s^۲}\right)\longrightarrow$$

$$\frac{۱۰^{-۳}\,g\cdot m^۲}{x}=\frac{۱۰^{-۷}\,g\cdot m^۲}{s^۲}\longrightarrow$$

$$x=۱۰^۴\,s^۲=(۱۰^۲\,s)^۲=hs^۲$$

یعنی در جای خالی باید از پیشوند هکتو (h) استفاده کرد.

۴۰- گزینهٔ ۲

برای سازگاری یکاهای دو طرف رابطه، باید یکای هریک از عبارت‌های سمت راست با یکای عبارت سمت چپ $(v^۲)$ یکی باشد، یعنی:

$$[v^۲]=[Ax^۳]\longrightarrow[v^۲]=[A][x^۳]\longrightarrow$$

$$\frac{nm^۲}{ms^۲}=[A]\times mm^۳\longrightarrow$$

$$\frac{(۱۰^{-۹})^۲\,m^۲}{(۱۰^{-۳})^۲\,s^۲}=[A]\times(۱۰^{-۳})^۳\,m^۳\longrightarrow$$

$$\frac{10^{-18}\,m^2}{10^{-6}\,s^2}=[A]\times10^{-9}\,m^3$$

$$\longrightarrow [A]=\frac{10^{-18}\,m^2}{10^{-6}\,s^2\times10^{-9}\,m^3}$$

$$\longrightarrow [A]=10^{-3}\,\frac{1}{m\cdot s^2}$$

$$[v^2]=[Bx]\longrightarrow [v^2]=[B][x]\longrightarrow$$

$$\frac{nm^2}{ms^2}=[B]\times mm\longrightarrow \frac{(10^{-9})^2\,m^2}{(10^{-3})^2\,s^2}$$

$$=[B]\times10^{-3}\,m\longrightarrow \frac{10^{-18}\,m^2}{10^{-6}\,s^2}=[B]\times10^{-3}\,m$$

$$\longrightarrow [B]=\frac{10^{-18}\,m^2}{10^{-6}\,s^2\times10^{-3}\,m}\longrightarrow [B]=10^{-9}\,\frac{m}{s^2}$$

۴۱- گزینهٔ ۴

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$125\,Tm=125\,\cancel{Tm}\times\frac{10^{12}\,\cancel{m}}{1\,\cancel{Tm}}\times\frac{10^{6}\,\mu m}{1\,\cancel{m}}$$

$$=125\times10^{18}\,\mu m\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$(1/25\times10^{2})\times10^{18}\,\mu m=1/25\times10^{20}\,\mu m$$

۴۲- گزینهٔ ۲

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$90\,\frac{m}{h}=90\,\frac{\cancel{m}}{\cancel{h}}\times\frac{1\,km}{10^{3}\,\cancel{m}}\times\frac{1\,\cancel{h}}{3600\,s}=0/000025\,\frac{km}{s}$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}2/5\times10^{-5}\,\frac{km}{s}$$

۴۳- گزینهٔ ۴

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای و قواعد نمادگذاری علمی، هریک از گزینه‌ها را بررسی می‌نماییم، داریم:

گزینهٔ «۱» نادرست است؛ زیرا:

$$3\,TW=3\,\cancel{TW}\times\frac{10^{12}\,\cancel{W}}{1\,\cancel{TW}}\times\frac{1\,MW}{10^{6}\,\cancel{W}}=3\times10^{6}\,MW$$

گزینهٔ «۲» نادرست است؛ زیرا:

$$5\,pm=5\,\cancel{pm}\times\frac{1\,\cancel{m}}{10^{12}\,\cancel{pm}}\times\frac{10^{6}\,\mu m}{1\,\cancel{m}}=5\times10^{-6}\,\mu m$$

گزینهٔ «۳» نادرست است؛ زیرا:

$$800\,nm=800\,\cancel{nm}\times\frac{1\,\cancel{m}}{10^{9}\,\cancel{nm}}\times\frac{10^{6}\,\mu m}{1\,\cancel{m}}=800\times10^{-3}\,\mu m$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}(8\times10^{2})\times10^{-3}\,\mu m=8\times10^{-1}\,\mu m$$

گزینهٔ «۴» درست است؛ زیرا:

$$3200\,cm^2=3200\,\cancel{cm^2}\times\frac{1\,m^2}{(10^{2})^2\,\cancel{cm^2}}=3200\times10^{-4}\,m^2$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}(3/2\times10^{3})\times10^{-4}\,m^2=3/2\times10^{-1}\,m^2$$

۴۴- گزینهٔ ۳

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای و قواعد نمادگذاری علمی، هریک از گزینه‌ها را بررسی می‌نماییم، داریم:

گزینهٔ «۱» درست است؛ زیرا:

$$1300\,mA=1300\,\cancel{mA}\times\frac{1\,A}{10^{3}\,\cancel{mA}}=1300\times10^{-3}\,A$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}(1/3\times10^{3})\times10^{-3}\,A=1/3\,A$$

$$1300\times10^{4}\,\mu A=1300\times10^{4}\,\cancel{\mu A}\times\frac{1\,A}{10^{6}\,\cancel{\mu A}}$$

$$=1300\times10^{4}\times10^{-6}\,A$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}(1/3\times10^{2})\times10^{4}\times10^{-6}\,A=1/3\,A$$

گزینهٔ «۲» درست است؛ زیرا:

$$0/9\times10^{-21}\,Gm^2=0/9\times10^{-21}\,\cancel{Gm^2}\times\frac{(10^{9})^2\,m^2}{1\,\cancel{Gm^2}}$$

$$=0/9\times10^{-21}\times10^{18}\,m^2\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$(9\times10^{-1})\times10^{-21}\times10^{18}\,m^2=9\times10^{-4}\,m^2$$

$$9000\times10^{11}\,nm^2=9000\times10^{11}\,\cancel{nm^2}\times\frac{1\,m^2}{(10^{9})^2\,\cancel{nm^2}}$$

$$=9000\times10^{11}\times10^{-18}\,m^2\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$(9\times10^{3})\times10^{11}\times10^{-18}\,m^2=9\times10^{-4}\,m^2$$

گزینهٔ «۳» نادرست است؛ زیرا:

$$0/0003\,MW=0/0003\,\cancel{MW}\times\frac{10^{6}\,W}{1\,\cancel{MW}}=0/0003\times10^{6}\,W$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}(3\times10^{-4})\times10^{6}\,W=3\times10^{2}\,W$$

$$3\,daW=3\,\cancel{daW}\times\frac{10^{1}\,W}{1\,\cancel{daW}}=3\times10^{1}\,W$$

گزینهٔ «۴» درست است؛ زیرا:

$$0/017\,hm^3=0/017\,\cancel{hm^3}\times\frac{(10^{2})^3\,m^3}{1\,\cancel{hm^3}}=0/017\times10^{6}\,m^3$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}(1/7\times10^{-2})\times10^{6}\,m^3=1/7\times10^{4}\,m^3$$

$$170\times10^{5}\,dm^3=170\times10^{5}\,\cancel{dm^3}\times\frac{1\,m^3}{(10^{1})^3\,\cancel{dm^3}}$$

$$=170\times10^{5}\times10^{-3}\,m^3\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$(1/7\times10^{2})\times10^{5}\times10^{-3}\,m^3=1/7\times10^{4}\,m^3$$

۴۵- گزینهٔ ۳

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، هریک از گزینه‌ها را بررسی

می‌نماییم:

گزینهٔ «۱» نادرست است؛ زیرا:

$$\left.\begin{aligned}100\frac{cm^3}{s}&=100\frac{cm^3}{s}\times\frac{1\,m^3}{(10^2)^3\,cm^3}=100\times10^{-6}\frac{m^3}{s}\\&=10^{-4}\frac{m^3}{s}\\0/36\frac{m^3}{min}&=0/36\frac{m^3}{min}\times\frac{1\,min}{60\,s}=0/006\frac{m^3}{s}\\&=6\times10^{-3}\frac{m^3}{s}\end{aligned}\right\}\Rightarrow$$

$$100\frac{cm^3}{s}<0/36\frac{m^3}{min}$$

گزینهٔ «۲» نادرست است؛ زیرا:

$$\left.\begin{aligned}10\frac{km}{h}&=10\frac{km}{h}\times\frac{10^3}{1\,km}\times\frac{1\,h}{3600\,s}=2/78\frac{m}{s}\\400\frac{cm}{s}&=400\frac{cm}{s}\times\frac{1\,m}{10^2\,cm}=4\frac{m}{s}\end{aligned}\right\}\Rightarrow$$

$$10\frac{km}{h}<400\frac{cm}{s}$$

گزینهٔ «۳» درست است؛ زیرا:

$$\left.\begin{aligned}50\frac{N}{g}&=50\frac{\frac{kg\cdot m}{s^2}}{g}=50\times10^3\frac{m}{s^2}=5\times10^4\frac{m}{s^2}\\1\frac{m}{(ms)^2}&=1\frac{m}{(ms)^2}\times\frac{(10^3)^2(ms)^2}{1\,s^2}=10^6\frac{m}{s^2}\end{aligned}\right\}\Rightarrow$$

$$50\frac{N}{g}<1\frac{m}{(ms)^2}$$

گزینهٔ «۴» نادرست است؛ زیرا:

$$\left.\begin{aligned}1\frac{g}{L}&=1\frac{g}{L}\times\frac{1\,L}{10^3\,cm^3}=10^{-3}\frac{g}{cm^3}\\1\frac{kg}{cm^3}&=1\frac{kg}{cm^3}\times\frac{10^3\,g}{1\,kg}=10^3\frac{g}{cm^3}\end{aligned}\right\}\Rightarrow 1\frac{g}{L}<1\frac{kg}{cm^3}$$

۴۶- گزینهٔ ۳

با توجه به این‌که مساحت شکل برحسب یکای cm^2 خواسته شده، ابتدا یکای قاعده و ارتفاع را به سانتی‌متر تبدیل می‌نماییم. با به‌کارگیری روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$\text{قاعده}: b=6000\,ft=6000\,ft\times\frac{12\,in}{1\,ft}\times\frac{2/5\,cm}{1\,in}$$

$$=180000\,cm\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}b=1/8\times10^5\,cm$$

$$\text{ارتفاع}: h=4000\,in=4000\,in\times\frac{2/5\,cm}{1\,in}=10000\,cm$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}h=10^4\,cm$$

در نتیجه، مساحت مثلث برابر خواهد بود با:

$$S=\frac{1}{2}bh=\frac{1}{2}\times(1/8\times10^5)\times10^4=0/9\times10^9\,cm^2$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}S=(9\times10^{-1})\times10^9=9\times10^8\,cm^2$$

۴۷- گزینهٔ ۳

می‌دانیم که در فیزیک به تغییر یک کمیت نسبت به زمان، آهنگ آن کمیت گفته می‌شود. لذا داریم:

$$\text{آهنگ متوسط کاهش جرم}=\frac{110-83}{50}=0/54\frac{kg}{day}$$

اکنون با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای و قواعد نمادگذاری علمی، داریم:

$$\text{آهنگ متوسط کاهش جرم}=0/54\frac{kg}{day}=0/54\frac{kg}{day}\times\frac{1\,day}{24\,h}$$

$$\times\frac{1\,h}{60\,min}\times\frac{10^3\,g}{1\,kg}\times\frac{10^6\,\mu g}{1\,g}\longrightarrow$$

$$\text{آهنگ متوسط کاهش جرم}=375000\frac{\mu g}{min}\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$\text{آهنگ متوسط کاهش جرم}=3/75\times10^5\frac{\mu g}{min}$$

۴۸- گزینهٔ ۱

با استفاده از تعریف آهنگ یک کمیت و به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$\text{آهنگ متوسط تولید نفت خام}=1800\frac{\text{بشکه}}{day}\times\frac{160\,L}{1\,\text{بشکه}}\times\frac{1\,m^3}{10^3\,L}$$

$$\times\frac{1\,dam^3}{(10^1)^3\,m^3}\times\frac{1\,day}{24\,h}\times\frac{1\,h}{60\,min}\longrightarrow$$

$$\text{آهنگ متوسط تولید نفت خام}=0/0002\frac{dam^3}{min}\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$\text{آهنگ متوسط تولید نفت خام}=2\times10^{-4}\frac{dam^3}{min}$$

۴۹- گزینهٔ ۲

بیش‌ترین فشار وارد بر سطح زمانی رخ می‌دهد که جسم روی کوچک‌ترین سطح خود قرار گیرد. برای تعیین کوچک‌ترین سطح، همهٔ ابعاد را به یکای متر تبدیل می‌نماییم، داریم:

$$a=0/4\,dm=0/4\,dm\times\frac{1\,m}{10\,dm}=0/04\,m$$

$$b=0/02\,m$$

$$c=50\,mm=50\,mm\times\frac{1\,m}{10^3\,mm}=0/05\,m$$

$$P_{max}=\frac{10}{0/0008}=12500\,Pa\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$P_{max}=\frac{F}{A_{min}}\xrightarrow[A_{min}=ab=0/04\times0/02=0/0008\,m^2]{F=W=10\,kg\frac{m}{s^2}=10\,N}$$

$$P_{max}=1/25\times10^4\,Pa$$

۵۰- گزینهٔ ۳

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، هریک از گزینه‌ها را بررسی می‌نماییم، داریم:

گزینهٔ «۱» نادرست است؛ زیرا:

$$۱\frac{\mu g\cdot mm}{ns^۲}=۱\frac{\mu g\cdot mm}{ns^۲}\times\frac{۱g}{۱۰^۶\mu g}\times\frac{۱kg}{۱۰^۳g}$$

$$\times\frac{۱m}{۱۰^۳mm}\times\frac{(۱۰^۹)^۲ns^۲}{۱s^۲}=۱۰^۶\frac{kg\cdot m}{s^۲}=۱۰^۶N$$

گزینهٔ «۲» نادرست است؛ زیرا:

$$۱۰۰\frac{mm^۳}{ns}=۱۰۰\frac{mm^۳}{ns}\times\frac{۱m^۳}{(۱۰^۳)^۳mm^۳}\times\frac{۱۰^۹ns}{۱s}$$

$$=۱۰۰\frac{m^۳}{s}\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}۱۰^۲\frac{m^۳}{s}$$

گزینهٔ «۳» درست است؛ زیرا:

$$۳۰\frac{kg\cdot nm^۲}{\mu s^۳}=۳۰\frac{kg\cdot nm^۲}{\mu s^۳}\times\frac{۱۰^۳g}{۱kg}\times\frac{۱۰^۶\mu g}{۱g}$$

$$\times\frac{(۱۰^۶)^۳\mu s^۳}{۱s^۳}\times\frac{۱m^۲}{(۱۰^۹)^۲nm^۲}=۳۰\times۱۰^۹\frac{\mu g\cdot m^۲}{s^۳}$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}(۳\times۱۰^۱)\times۱۰^۹=۳\times۱۰^{۱۰}\frac{\mu g\cdot m^۲}{s^۳}$$

گزینهٔ «۴» نادرست است؛ زیرا:

$$۱\frac{m^۲}{s^۲\cdot K}=۱\frac{m^۲}{s^۲\cdot K}\times\frac{۱km^۲}{(۱۰^۳)^۲m^۲}\times\frac{(۱۰^{۱۲})^۲s^۲}{۱Ts^۲}\times\frac{۱K}{۱۰^۶\mu K}$$

$$=۱۰^{۱۲}\frac{km^۲}{Ts^۲\cdot\mu K}$$

۵۱- گزینهٔ ۳

عوامل مؤثر بر دقت اندازه‌گیری، عبارتند از:

۱) حساسیت و دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری

۲) مهارت شخص آزمایشگر

۳) تعداد دفعات اندازه‌گیری

۵۲- گزینهٔ ۲

طبق توضیحات کتاب درسی دربارهٔ دقت وسایل اندازه‌گیری و بنابر یک قاعدهٔ کلی، خطای اندازه‌گیری وسیله‌های درجه‌بندی شده، $\pm\frac{۱}{۲}$ کمینهٔ تقسیم‌بندی مقیاس آن وسایل است و برای وسیله‌های رقمی (دیجیتال)، مثبت و منفی یک واحد از آخرین رقمی است که می‌خوانند.

۵۳- گزینهٔ ۳

در شکل (۱)، دماسنجی درجه‌بندی شده نشان داده شده که کمینهٔ تقسیم‌بندی مقیاس آن $۵^\circ C$ است. پس داریم:

$$\text{خطای اندازه‌گیری دماسنج (۱)}=\pm\frac{۱}{۲}\times\text{کمینهٔ تقسیم‌بندی مقیاس}$$

$$=\pm\frac{۱}{۲}\times۵=\pm۲/۵^\circ C$$

گرچه این مقدار از نظر ریاضی مشکلی ندارد، ولی به دلیل نادرست بودن از نظر محاسبه‌های فیزیکی هنگام گزارش نتیجهٔ اندازه‌گیری، باید به‌صورت $\pm۳^\circ C$ گرد شود.

در شکل (۲) نیز دماسنج رقمی (دیجیتال) بوده و دقت اندازه‌گیری آن برابر یک واحد از آخرین رقمی است که می‌خواند، یعنی $۰/۱^\circ C$. بنابراین در مجموع داریم:

$$\frac{\text{قدرمطلق خطای اندازه‌گیری دماسنج (۱)}}{\text{دقت اندازه‌گیری دماسنج (۲)}}=\frac{|\pm۳|}{۰/۱}=\frac{۳}{۰/۱}=۳۰$$

۵۴- گزینهٔ ۳

برای کاهش خطا در اندازه‌گیری هر کمیت، معمولاً اندازه‌گیری آن را چند بار تکرار کرده و در نهایت، میانگین عددهای حاصل به‌عنوان نتیجهٔ اندازه‌گیری گزارش می‌شود. البته در میان عددهای متفاوت، اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند، در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آیند. دقت کنید که برای کاهش خطا، مجاز به استفاده از وسیله‌هایی با دقت‌های مختلف نیستیم، بلکه باید با همان وسیلهٔ معین، اندازه‌گیری را تکرار نماییم.

۵۵- گزینهٔ ۳

در میان نتایج گزارش شده، جرم اندازه‌گیری شده در آزمایش‌های (۳) و (۷) یعنی ۲۳/۶g و ۱۲/۲g، با بقیهٔ نتایج اختلاف زیادی داشته و در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آیند. در نتیجه جرم جسم برابر خواهد بود با میانگین شش عدد به‌دست آمده از آزمایش‌های باقی‌مانده، یعنی:

$$\text{جرم جسم}=\frac{۱۹/۰+۱۸/۴+۱۸/۶+۱۸/۸+۱۸/۶+۱۸/۸}{۶}$$

$$\longrightarrow\text{جرم جسم}=\frac{۱۱۲/۲}{۶}=۱۸/۷g$$

۵۶- گزینهٔ ۳

می‌دانیم که دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال)، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند. علاوه بر این، خطای اندازه‌گیری در این ابزارها، برابر مثبت و منفی دقت آن ابزار است. در نتیجه خطای اندازه‌گیری دماسنج داخل خانه $\pm۰/۱^\circ C$ و خطای اندازه‌گیری دماسنج خارج خانه $\pm۱^\circ C$ می‌باشد و نتیجهٔ گزارش شده به شکل زیر خواهد بود.

دماسنج داخل خانه: $(۲۶/۸\pm۰/۱)^\circ C$

دماسنج خارج خانه: $(۳۲\pm۱)^\circ C$

۵۷- گزینهٔ ۲

با توجه به عدد گزارش شده، خطای اندازه‌گیری خط‌کش

$\pm ۰/۵\ mm$ است. چون در وسایل اندازه‌گیری مدرج (درجه‌بندی شده)، خطای اندازه‌گیری $\pm \frac{۱}{۲}$ دقت اندازه‌گیری است، داریم:

$$\text{خطای اندازه‌گیری} = \pm \frac{۱}{۲} \times \text{دقت اندازه‌گیری} \longrightarrow$$

$$\text{دقت اندازه‌گیری} = \pm \frac{۱}{۲} \times \text{دقت اندازه‌گیری} \longrightarrow$$

$$\pm ۰/۵\ mm = \pm \frac{۱}{۲} \times \text{دقت اندازه‌گیری}$$

$$\text{دقت اندازه‌گیری} = ۱\ mm$$

از سوی دیگر، به رقم‌های ثبت شده بعد از اندازه‌گیری کمیت فیزیکی، رقم‌های بامعنا گفته می‌شود که در اینجا شامل ۳ رقم (ارقام ۳، ۵ و ۸) می‌شود.
ضمناً به آخرین رقم سمت راست نتیجهٔ اندازه‌گیری، رقم حدسی یا غیرقطعی می‌گویند که در اینجا رقم ۸ می‌باشد.

۵۸- گزینهٔ ۴

در وسایل اندازه‌گیری رقمی (دیجیتال)، خطای اندازه‌گیری برابر است با مثبت و منفی یک واحد از آخرین رقمی که وسیله می‌خواند. پس در مورد این ریزسنج، خطا برابر است با $\pm ۰/۰۰۱\ mm$. تعداد ارقام بامعنا یعنی تعداد ارقام ثبت شده نیز ۵ است. (رقم‌های ۳، ۸، ۰، ۲) و رقم غیرقطعی نیز آخرین رقم سمت راست می‌باشد، یعنی ۳.

۵۹- گزینهٔ ۲

با توجه به شکل صورت سؤال، خط‌کش طول $۰/۹۰\ cm$ را نشان می‌دهد. کمینهٔ درجه‌بندی این خط‌کش نیز برابر $۰/۲۵\ cm$ است و مطابق قاعدهٔ خطای اندازه‌گیری در وسایل مدرج، خطای اندازه‌گیری آن به‌صورت $\pm \frac{۱}{۲} \times ۰/۲۵ = \pm ۰/۱۲۵\ cm$ بیان می‌شود که از آن‌جایی که طول قرائت شده برحسب سانتی‌متر، ۲ رقم اعشار دارد، خطا نیز باید به‌صورت $\pm ۰/۱۳\ cm$ گرد شود تا گزارش نتیجهٔ اندازه‌گیری از نظر محاسبه‌های فیزیکی درست باشد. بنابراین می‌توان نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط این خط‌کش را به شکل $۰/۹۰\ cm \pm ۰/۱۳\ cm$ گزارش کرد. در مورد تعداد ارقام بامعنا (رقم‌های ثبت شده بعد از اندازه‌گیری) نیز با چشم‌پوشی از صفر سمت چپ که جزو ارقام بامعنا نیست، ۲ رقم بامعنا (ارقام ۹ و ۰) داریم.

۶۰- گزینهٔ ۳

با توجه به شکل صورت سؤال و محل قرارگیری ابتدا و انتهای جسم، طول جسم برابر با $۳۵/۵ - ۱۴ = ۲۱/۵\ mm$ است. از سوی دیگر، کمینهٔ درجه‌بندی خط‌کش و درنتیجهٔ دقت اندازه‌گیری آن برابر با $۱\ mm$ می‌باشد که بر اساس قاعدهٔ خطای اندازه‌گیری در وسایل مدرج، خطای اندازه‌گیری آن به‌صورت $\pm \frac{۱}{۲} \times ۱ = \pm ۰/۵\ mm$ خواهد بود. پس می‌توان نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط این خط‌کش را به‌صورت $(۲۱/۵ \pm ۰/۵)\ mm$ بیان کرد.

۶۱- گزینهٔ ۳

با توجه به شکل صورت سؤال، دماسنج دمای $۵۶^\circ C$ را نشان می‌دهد. کمینهٔ درجه‌بندی این دماسنج نیز برابر $۵^\circ C$ است و مطابق قاعدهٔ خطای اندازه‌گیری در وسایل مدرج، خطای اندازه‌گیری آن به‌صورت $\pm \frac{۱}{۲} \times ۵ = \pm ۲/۵^\circ C$ بیان می‌شود که با توجه به طول قرائت شده، خطا باید به‌صورت $\pm ۳^\circ C$ گرد شود تا گزارش نتیجهٔ اندازه‌گیری از نظر محاسبه‌های فیزیکی درست باشد. تعداد ارقام بامعنا نیز بر اساس نتیجهٔ اندازه‌گیری $(۵۶^\circ C \pm ۳^\circ C)$، ۲ رقم (ارقام ۵ و ۶) است.

۶۲- گزینهٔ ۳

با توجه به شکل صورت سؤال، نمایشگر دور موتور عدد $۳۵ \times ۱۰۰ = ۳۵۰۰\ rpm$ را نشان می‌دهد. کمینهٔ درجه‌بندی نمایشگر نیز برابر $۲/۵ \times ۱۰۰ = ۲۵۰\ rpm$ است و مطابق قاعدهٔ خطای اندازه‌گیری در وسایل مدرج، خطای اندازه‌گیری آن به‌صورت $\pm \frac{۱}{۲} \times ۲۵۰ = \pm ۱۲۵\ rpm$ بیان می‌شود. بنابراین نتیجهٔ اندازه‌گیری به‌صورت $۳۵۰۰\ rpm \pm ۱۲۵\ rpm$ خواهد بود.
در مورد تعداد ارقام غیرقطعی، چون رقم ۵ از روی صفحهٔ نمایشگر خوانده شده و آخرین رقم سمت راست عدد ۳۵ است، رقمی غیرقطعی و حدسی است. علاوه بر این، دو صفر سمت راست عدد نهایی (یعنی $۳۵۰۰\ rpm$) در اثر ضرب کردن نتیجهٔ قرائت در عدد ۱۰۰ به‌وجود آمده‌اند و هر دو غیر قطعی به شمار می‌روند. در مجموع ۳ رقم غیرقطعی وجود دارد که البته از تعداد ارقام خطای اندازه‌گیری نیز این مطلب برداشت می‌شود.

۶۳- گزینهٔ ۴

در حالت اول، دقت اندازه‌گیری برابر با $۲ \times ۰/۰۰۵ = ۰/۰۱\ mm$ است و بنابراین عدد گزارش شده برحسب میلی‌متر دارای سه رقم اعشار می‌باشد. دقت کنید که اگر آخرین رقم از سمت راست صفر بود، نمی‌شد آن را حذف کرد و برای درستی دقت اندازه‌گیری، می‌بایست آورده می‌شد.
در حالت دوم، دقت اندازه‌گیری برابر با $۱\ mm$ بوده و بنابراین عدد گزارش شده باید برحسب میلی‌متر دارای یک رقم اعشار باشد، یعنی به‌صورت $۲/۰\ mm$ گزارش شود. اما در صورت سؤال، گزارش نتیجهٔ اندازه‌گیری برحسب سانتی‌متر خواسته شده و با توجه به این‌که هر سانتی‌متر برابر با ۱۰ میلی‌متر (و در نتیجه هر میلی‌متر برابر با ۰/۱ سانتی‌متر) است، داریم:

$$۲/۰\ mm \pm ۰/۵\ mm \xrightarrow{۱\ mm = ۰/۱\ cm}$$

$$۰/۲۰\ cm \pm ۰/۰۵\ cm$$

نکتهٔ مهم در تبدیل واحدها این است که تعداد ارقام بامعنای عدد نباید تغییر کند.

۶۴- گزینهٔ ۲

با توجه به این‌که وسیلهٔ اندازه‌گیری رقمی (دیجیتال) است، دقت اندازه‌گیری‌اش (با توجه به خطای داده شده) برابر با $۰/۱\ mm$ می‌باشد. حال کافی است یکای هر چهار گزینه را به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای به mm تبدیل نماییم و گزینه‌ای که دقتی غیر از $۰/۱\ mm$ دارد، انتخاب کنیم، داریم:
گزینهٔ «۱»:

$$۴/۲۶۱\,dm = ۴/۲۶۱\,\cancel{dm} \times \frac{۱\,\cancel{m}}{۱۰\,\cancel{dm}} \times \frac{۱۰^{۳}\,mm}{۱\,\cancel{m}}$$

$$= ۴۲۶/۱\,mm \longrightarrow \text{دقت} = ۰/۱\,mm$$

گزینهٔ «۲»:

$$۷۲۶/۵\times۱۰^{-۴}\,m = ۷۲۶/۵\times۱۰^{-۴}\,\cancel{m} \times \frac{۱۰^{۳}\,mm}{۱\,\cancel{m}}$$

$$= ۷۲/۶۵\,mm \longrightarrow \text{دقت} = ۰/۰۱\,mm$$

گزینهٔ «۳»:

$$۲۹/۱۵\,cm = ۲۹/۱۵\,\cancel{cm} \times \frac{۱\,\cancel{m}}{۱۰^{۲}\,\cancel{cm}} \times \frac{۱۰^{۳}\,mm}{۱\,\cancel{m}}$$

$$= ۲۹۱/۵\,mm \longrightarrow \text{دقت} = ۰/۱\,mm$$

گزینهٔ «۴»:

$$۰/۰۰۰۸۱\,dam = ۰/۰۰۰۸۱\,\cancel{dam} \times \frac{۱۰^{۱}\,\cancel{m}}{۱\,\cancel{dam}} \times \frac{۱۰^{۳}\,mm}{۱\,\cancel{m}}$$

$$= ۸/۱\,mm \longrightarrow \text{دقت} = ۰/۱\,mm$$

۶۵- گزینهٔ ۲

اگر بخواهیم بدون در نظر گرفتن دقت اندازه‌گیری خط‌کش‌ها و تنها با یک جمع سادهٔ ریاضی، طول چوب حاصل را به‌دست آوریم، داریم:

$$۲/۶۵۲ + ۲/۶۲ + ۱/۸ = ۷/۰۷۲\,m$$

ولی به دلیل متفاوت بودن دقت اندازه‌گیری این سه خط‌کش، طول نهایی بسته به این‌که با کدام خط‌کش اندازه‌گیری شود، دارای دقت‌های مختلفی خواهد بود. با توجه به صورت سؤال، دقت اندازه‌گیری خط‌کش‌های A، B و C به‌ترتیب برابر با $۲\times۰/۰۰۵ = ۰/۰۱\,m$، $۲\times۰/۰۵ = ۰/۱\,m$ و $۲\times۰/۵ = ۱\,m$ هستند. بنابراین زمانی که سه قطعه چوب را در راستای طول به هم چسبانده و با خط‌کش C که دارای دقت اندازه‌گیری ۱ m است، طول آن را اندازه می‌گیریم، عدد گزارش شده باید دارای دقت ۱ m باشد. لذا با گرد کردن ۷/۰۷۲ m تا یک رقم اعشار و با توجه به خطای خط‌کش C (±۰/۵ m)، عدد حاصل باید به‌صورت $(۷/۱\pm۰/۵)\,m$ گزارش شود.

۶۶- گزینهٔ ۳

با توجه به این‌که رقم صدم این اندازه‌گیری ۵ است و عددی فرد، پس کمینهٔ اندازه‌گیری یا به‌صورت ۰/۰۱ mm و یا به‌صورت ۰/۰۵ mm خواهد بود و گزینه‌های «۲» و «۴» حذف می‌شوند. ضمناً قدرمطلق خطای گزارش شده در گزینهٔ «۱» به‌صورت ۰/۵ mm است که مقداری بزرگ‌تر از کمینهٔ اندازه‌گیری بوده و نادرست است. پس گزینهٔ «۳» جواب صحیح است که در آن با فرض درجه‌بندی شده بودن وسیلهٔ اندازه‌گیری، قدرمطلق خطای اندازه‌گیری می‌تواند گرد شدهٔ نصف کمینهٔ اندازه‌گیری باشد، یعنی:

$$\text{قدرمطلق خطای اندازه‌گیری} = \frac{۰/۰۵}{۲} = ۰/۰۲۵\,mm$$

$$\xrightarrow{\text{گرد کردن}} \text{قدرمطلق خطای اندازه‌گیری} = ۰/۰۳\,mm$$

۶۷- گزینهٔ ۳

اولین عدد قبل از صفر ورنیه روی بدنهٔ اصلی کولیس، ۳۵ است. پس قسمت صحیح عددی که کولیس نشان می‌دهد، برابر ۳۵ mm می‌باشد. برای تعیین قسمت اعشاری، با توجه به این‌که خط هشتم ورنیه بر خط‌های قسمت اصلی منطبق شده، قسمت اعشاری برابر با $۸\times۰/۱ = ۰/۸\,mm$ بوده و بنابراین طول مورد نظر برابر است با $۳۵ + ۰/۸ = ۳۵/۸\,mm$.

از سوی دیگر، به دلیل این‌که دقت اندازه‌گیری کولیس ۰/۱ mm است، خطای اندازه‌گیری آن $\pm\frac{۱}{۲}\times۰/۱ = \pm۰/۰۵\,mm$ خواهد بود.

به دلیل این‌که خطای اندازه‌گیری ۲ رقم اعشار دارد، طول قرائت شده نیز باید ۲ رقم اعشار داشته باشد که این رقم دوم اعشار هر عددی می‌تواند باشد (مثلاً ۴ که در گزینهٔ «۳» آمده است.) بنابراین نتیجهٔ نهایی اندازه‌گیری با این کولیس می‌تواند به‌صورت $۳۵/۸۴\,mm \pm ۰/۰۵\,mm$ باشد.

۶۸- گزینهٔ ۲

قسمت صحیح طولی که روی استوانهٔ مدرج ثابت ریزسنج اندازه گرفته شده، ۲ mm است و چون استوانهٔ مدرج چرخان از نیمه گذشته، ۰/۵ mm نیز به آن اضافه می‌نماییم که حاصل برابر است با ۲/۵ mm. از سوی دیگر، خط ۴۶ منطبق بر خط افقی استوانهٔ مدرج ثابت است، بنابراین قسمت اعشاری برابر با $۴۶\times۰/۰۱ = ۰/۴۶\,mm$ خواهد شد. در مجموع، طول مورد نظر $۲/۵ + ۰/۴۶ = ۲/۹۶\,mm$ می‌باشد.

علاوه بر این، با توجه به دقت ریزسنج (۰/۰۱ mm)، خطای اندازه‌گیری‌اش $\pm\frac{۱}{۲}\times۰/۰۱ = \pm۰/۰۰۵\,mm$ می‌باشد که ۳ رقم اعشار دارد، در نتیجه عدد قرائت شده نیز باید ۳ رقم اعشار داشته باشد. لذا یک رقم اعشار غیرقطعی که صفر است، برای درستی محاسبات فیزیکی به سمت راست ۲/۹۶ mm اضافه گردیده و نتیجهٔ اندازه‌گیری به‌صورت زیر می‌شود:

$$۲/۹۶۰\,mm \pm ۰/۰۰۵\,mm$$

۶۹- گزینهٔ ۳

با توجه به مدرج بودن ریزسنج، خطای اندازه‌گیری آن برابر است با $\pm\frac{۱}{۲}$ کمینهٔ تقسیم‌بندی مقیاسش، یعنی:

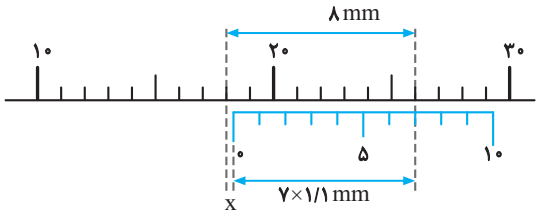
$$\text{خطای اندازه‌گیری} = \pm\frac{۱}{۲}\times۰/۰۲ = \pm۰/۰۱\,mm \xrightarrow{\text{تبدیل واحد}}$$

$$\text{خطای اندازه‌گیری} = \pm۰/۰۰۱\,cm$$

بنابراین گزینه‌های «۱» و «۴» نادرست هستند. از سوی دیگر، در صورتی که نتیجهٔ اندازه‌گیری برحسب mm گزارش شود، چون خطای اندازه‌گیری بعد از ممیز ۲ رقم دارد، نتیجهٔ اندازه‌گیری هم باید ۲ رقم اعشار داشته باشد که در این حالت، گزینهٔ «۲» نادرست خواهد بود. به‌طور مشابه، چون خطای اندازه‌گیری برحسب cm، ۳ رقم اعشار دارد، نتیجهٔ اندازه‌گیری نیز باید ۳ رقم اعشار داشته باشد که این مطلب در گزینهٔ «۳» رعایت شده است.

۷۰- گزینهٔ ۲

با توجه به این‌که کولیس، یک کولیس غیرعادی است، برای خواندن عددی که نشان می‌دهد، باید از اصول پایهٔ خواندن کولیس استفاده کرد.



با توجه به توضیحات صورت سؤال، هر واحد خط‌کش اصلی ۱ mm و هر واحد خط‌کش ورنیه $\frac{11}{10}=1/1\,mm$ می‌باشد. بر اساس شکل بالا و با توجه به برابری طولی که دو خط‌کش روی خط‌چین مشخص شده نشان می‌دهند، داریم:

$$18+8=18+x+7\times1/1 \longrightarrow x=0/3\,mm$$

بنابراین عددی که کولیس نشان می‌دهد، برابر است با:

$$18+0/3=18/3\,mm=1/83\,cm$$

۷۱- گزینهٔ ۳

می‌دانیم که معمولاً در موارد زیر از تخمین استفاده می‌شود:

۱) دقت بالا در محاسبه‌ها، اهمیت چندانی نداشته باشد.

۲) زمان کافی برای محاسبه‌های دقیق نداشته باشیم.

۳) همه یا بخشی از داده‌های مورد نیاز، در دسترس نباشد.

بنابراین گزینهٔ «۳» نادرست است و هنگام دسترسی به اطلاعات کامل و دقیق، حل واقعی مسئله بر حل تخمینی آن اولویت دارد. دقت کنید که در روش تخمین مرتبهٔ بزرگی که در فیزیک کاربرد زیادی دارد، عدد تخمین زده شده به‌صورت توانی از ۱۰ بیان می‌گردد.

۷۲- گزینهٔ ۳

ابتدا با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، یکای C را به μC تبدیل نموده و حاصل را به‌صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم. سپس از قاعدهٔ تخمین مرتبهٔ بزرگی کمک می‌گیریم، داریم:

$$e=1/6\times10^{-19}\,C=1/6\times10^{-19}\,\not{C}\times\frac{10^{6}\,\mu C}{1\,\not{C}}$$

$$=1/6\times10^{-13}\,\mu C \xrightarrow{1/6<5} e\sim10^{0}\times10^{-13}\,\mu C$$

$$\longrightarrow e\sim10^{-13}\,\mu C$$

۷۳- گزینهٔ ۳

در روش تخمین مرتبهٔ بزرگی، نخست اعداد را به‌صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم، سپس بر اساس این‌که ضریب، عددی کوچک‌تر از ۵ است یا بزرگ‌تر یا مساوی ۵، قاعدهٔ تخمین مرتبهٔ بزرگی را اعمال می‌نماییم. در این سؤال داریم:

گزینهٔ «۱» نادرست است؛ زیرا:

$$0/0000805=8/05\times10^{-5}\sim10^{1}\times10^{-5}=10^{-4}$$

گزینهٔ «۲» نادرست است؛ زیرا:

$$490009321=4/9009321\times10^{7}\sim10^{0}\times10^{7}=10^{7}$$

گزینهٔ «۳» درست است؛ زیرا:

$$\frac{1}{50000}=\frac{1}{5}\times10^{-4}=0/2\times10^{-4}=(2\times10^{-1})\times10^{-4}$$

$$=2\times10^{-5}\sim10^{0}\times10^{-5}=10^{-5}$$

گزینهٔ «۴» نادرست است؛ زیرا:

$$0/0008001\times10^{4}=(8/01\times10^{-4})\times10^{4}=8/01\sim10^{1}=10$$

۷۴- گزینهٔ ۳

ابتدا هریک از اعداد را به‌صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم، سپس قاعدهٔ تخمین مرتبهٔ بزرگی را برحسب کوچک‌تر بودن یا بزرگ‌تر یا مساوی بودن ضریب از عدد ۵، اعمال می‌نماییم. داریم:

$$0/059=5/9\times10^{-2}\sim10^{1}\times10^{-2}=10^{-1} \longrightarrow \text{درست}$$

$$1/7\times10^{-4}\sim10^{0}\times10^{-4}=10^{-4} \longrightarrow \text{نادرست}$$

$$13/5\times10^{6}=(1/35\times10^{1})\times10^{6}$$

$$=1/35\times10^{7}\sim10^{0}\times10^{7}=10^{7} \longrightarrow \text{درست}$$

$$761=7/61\times10^{2}\sim10^{1}\times10^{2}=10^{3} \longrightarrow \text{درست}$$

همان‌گونه که می‌بینید، سه مورد از تخمین‌ها درست هستند و گزینهٔ «۳» پاسخ سؤال است.

۷۵- گزینهٔ ۲

با توجه به اطلاعات داده شده در مسئله، برای به‌دست آوردن تعداد درخت‌های کاشته شده، داریم:

$$\text{تعداد درخت‌ها}=\frac{\text{جمعیت ایران}}{\text{تعداد نفراتی که یک درخت می‌کارند}}$$

$$=\frac{80000000}{9} \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$\text{تعداد درخت‌ها}=\frac{8\times10^{7}}{9\times10^{0}} \xrightarrow{8\geq5\ ,\ 9\geq5}$$

$$\text{تعداد درخت‌ها}\sim\frac{10^{1}\times10^{7}}{10^{1}\times10^{0}}=10^{7}\ \text{درخت}$$

۷۶- گزینهٔ ۲

ابتدا حجم آب آشامیدنی مورد نیاز یک نفر در طول سال را تخمین می‌زنیم. داریم:

$$\text{حجم آب مورد نیاز یک نفر در یک سال}=365\times8\times200=(3/65\times10^{2})\times(8\times10^{0})$$

$$\times(2\times10^{2}) \xrightarrow[8\geq5]{3/65<5\ ,\ 2<5}$$

$$\text{حجم آب مورد نیاز یک نفر در یک سال}\sim(10^{0}\times10^{2})\times(10^{1}\times10^{0})\times(10^{0}\times10^{2})$$

$$=10^{5}\,cm^{3}$$

چون یکای خواستهٔ مسئله m^3 است، با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$\text{حجم آب مورد نیاز یک نفر در یک سال} = 10^5\,cm^3 = 10^5\,\cancel{cm^3} \times \frac{1\,m^3}{(10^2)^3\,\cancel{cm^3}} = 10^{-1}\,m^3$$

حالا حجم آب آشامیدنی مورد نیاز کشور در طول سال را برآورد می‌نماییم. می‌توان نوشت:

$$\text{حجم آب مورد نیاز کشور در یک سال} = (8\times10^7)\times(1\times10^{-1}) = 80000000\times10^{-1}$$

$$\xrightarrow[8\geq5]{1<5}$$

$$\text{حجم آب مورد نیاز کشور در یک سال} \sim (10^1\times10^7)\times(10^0\times10^{-1}) = 10^7\,m^3$$

گزینهٔ ۲ **-۷۷**

با مطالعهٔ دقیق صورت سؤال، می‌توان متوجه شد که رابطهٔ زیر برقرار است:

$$\text{حداکثر تعداد مسافر در طول سال} = \left(\begin{matrix}\text{ظرفیت}\\ \text{هر واگن}\end{matrix}\right)\times\left(\begin{matrix}\text{تعداد واگن‌های}\\ \text{هر قطار}\end{matrix}\right)\times\left(\begin{matrix}\text{تعداد قطارهای}\\ \text{فعال}\end{matrix}\right)$$

$$\text{حداکثر تعداد مسافر در طول سال} = \left(\begin{matrix}\text{تعداد روزهای}\\ \text{سال}\end{matrix}\right)\times\left(\begin{matrix}\text{دفعات طی کردن}\\ \text{مسیر در هر روز}\end{matrix}\right)$$

$$\longrightarrow \text{حداکثر تعداد مسافر در طول سال} = 365\times8\times180\times7\times130$$

$$\longrightarrow \text{حداکثر تعداد مسافر در طول سال} = (7\times10^0)\times(1/3\times10^2)$$

$$\text{حداکثر تعداد مسافر در طول سال} \sim (10^0\times10^2)\times(10^1\times10^0)\times(10^0\times10^2)$$

$$\times(10^1\times10^0)\times(10^0\times10^2)\times(8\times10^0)\times(1/8\times10^2)\times(3/65\times10^2)$$

$$\xrightarrow[7\geq5\ ,\ 8\geq5]{1/3<5\ ,\ 1/8<5\ ,\ 3/65<5}$$

$$\longrightarrow \text{حداکثر تعداد مسافر در طول سال} = 10^8 \text{ نفر}$$

گزینهٔ ۲ **-۷۸**

ابتدا مرتبهٔ بزرگی قدمت شهر و مرتبهٔ بزرگی زمان یک سال (برحسب میکروثانیه) را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{قدمت شهر} = 12000\,year = 1/2\times10^4\,year \xrightarrow{1/2<5}$$

$$\text{قدمت شهر} \sim 10^0\times10^4 = 10^4\,year$$

$$\text{زمان یک سال} = 365\,\cancel{day}\times\frac{24\,\cancel{h}}{1\,\cancel{day}}\times\frac{60\,\cancel{min}}{1\,h}$$

$$\times\frac{60\,\cancel{s}}{1\,\cancel{min}}\times\frac{10^6\,\mu s}{1\,\cancel{s}} \longrightarrow$$

$$\text{زمان یک سال} = (3/65\times10^2)\times(2/4\times10^1)\times(6\times10^1)$$

$$\times(6\times10^1)\times(1\times10^6)$$

$$\xrightarrow[6\geq5]{3/65<5\ ,\ 2/4<5\ ,\ 1<5}$$

$$\text{زمان یک سال} \sim (10^0\times10^2)\times(10^0\times10^1)\times(10^1\times10^1)$$

$$\times(10^1\times10^1)\times(10^0\times10^6) = 10^{13}\,\mu s$$

حالا می‌توانیم مرتبهٔ بزرگی قدمت شهر برحسب میکروثانیه را به‌دست آوریم:

$$\text{قدمت شهر} \sim 10^4\,\cancel{year}\times\frac{10^{13}\,\mu s}{1\,\cancel{year}} = 10^{17}\,\mu s$$

گزینهٔ ۱ **-۷۹**

ابتدا مرتبهٔ بزرگی عمر فرد را برحسب دقیقه به‌دست می‌آوریم:

$$\text{عمر فرد} = 60\,\cancel{year}\times\frac{365\,\cancel{day}}{1\,\cancel{year}}\times\frac{24\,\cancel{h}}{1\,\cancel{day}}\times\frac{60\,min}{1\,\cancel{h}} \longrightarrow$$

$$\text{عمر فرد} = (6\times10^1)\times(3/65\times10^2)\times(2/4\times10^1)\times(6\times10^1)$$

$$\xrightarrow[6\geq5]{3/65<5\ ,\ 2/4<5}$$

$$\text{عمر فرد} \sim (10^1\times10^1)\times(10^0\times10^2)\times(10^0\times10^1)\times(10^1\times10^1)$$

$$= 10^7\,min$$

از سوی دیگر، مرتبهٔ بزرگی تعداد نفس در هر دقیقه برابر است با:

$$\text{تعداد نفس در دقیقه} = 14 = 1/4\times10^1 \xrightarrow{1/4<5}$$

$$\text{تعداد نفس در دقیقه} \sim 10^0\times10^1 = 10^1\,\frac{\text{نفس}}{min}$$

حالا مرتبهٔ بزرگی تعداد نفس در کل عمر را محاسبه می‌نماییم:

$$\text{تعداد نفس در کل عمر} \sim 10^7\,\cancel{min}\times10^1\,\frac{\text{نفس}}{\cancel{min}} = 10^8 \text{ نفس}$$

گزینهٔ ۲ **-۸۰**

ابتدا مساحت کرهٔ زمین را برحسب مترمربع برآورد می‌کنیم. داریم:

$$A = 4\pi R^2 \xrightarrow[R=6400km=6/4\times10^6m]{\pi=3/14}$$

$$A = 4\times3/14\times(6/4\times10^6)^2 \longrightarrow$$

$$A = 12/56\times(6/4)^2\times10^{12} \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$A = (1/256\times10^1)\times(6/4\times10^0)^2\times10^{12} \xrightarrow[6/4\geq5]{1/256<5}$$

$$A \sim (10^0\times10^1)\times(10^1\times10^0)^2\times10^{12} = 10^{15}\,m^2$$

نظر به این‌که هر هکتار برابر است با $10^4\,m^2$، با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$A = 10^{15}\,\cancel{m^2}\times\frac{1\text{ هکتار}}{10^4\,\cancel{m^2}} = 10^{11}\text{ هکتار}$$

۸۱- گزینهٔ ۱

ابتدا قد و قطر گلبول قرمز را به یکایی یکسان (هر دو متر) تبدیل کرده، سپس قاعدهٔ تخمین را در مورد آن‌ها به‌کار می‌بریم. داریم:

$$\text{قد}: h = 175\,cm = 175\,\cancel{cm} \times \frac{1\,m}{10^2\,\cancel{cm}} = 1/75\,m$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} h = 1/75 \times 10^0\,m \xrightarrow{1/75<5} h \sim 10^0 \times 10^0 = 1\,m$$

$$\text{قطر گلبول قرمز}: D = 7/5\,\mu m = 7/5\,\cancel{\mu m} \times \frac{1\,m}{10^6\,\cancel{\mu m}}$$

$$= 7/5 \times 10^{-6}\,m \xrightarrow{7/5\geq 5} D \sim 10^1 \times 10^{-6} = 10^{-5}\,m$$

در نتیجه، تعداد گلبول‌های قرمز لازم، برابر خواهد بود با:

$$n = \frac{h}{D} = \frac{1}{10^{-5}} = 10^5 \text{ گلبول قرمز}$$

۸۲- گزینهٔ ۲

ابتدا حجم مکعب و حجم اتم را به یکایی یکسان (هر دو مترمکعب) تبدیل کرده، سپس قاعدهٔ تخمین را در مورد آن‌ها به‌کار می‌بریم. داریم:

$$\text{حجم مکعب}: V = 96\,mm^3 = 96\,\cancel{mm^3} \times \frac{1\,m^3}{(10^3)^3\,\cancel{mm^3}}$$

$$= 96 \times 10^{-9}\,m^3 \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$V = (9/6 \times 10^1) \times 10^{-9} = 9/6 \times 10^{-8}\,m^3 \xrightarrow{9/6\geq 5}$$

$$V \sim 10^1 \times 10^{-8} = 10^{-7}\,m^3$$

$$\text{حجم اتم}: V' = 52 \times 10^{-32}\,m^3 \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$V' = (5/2 \times 10^1) \times 10^{-32} = 5/2 \times 10^{-31}\,m^3 \xrightarrow{5/2\geq 5}$$

$$V' \sim 10^1 \times 10^{-31} = 10^{-30}\,m^3$$

در نتیجه، تعداد اتم‌های لازم، برابر خواهد بود با:

$$n = \frac{V}{V'} = \frac{10^{-7}}{10^{-30}} = 10^{23} \text{ اتم}$$

۸۳- گزینهٔ ۲

ابتدا مرتبهٔ بزرگی مساحت شهر (A) و ارتفاع آب حاصل از باران (h) را تخمین می‌زنیم:

$$A = 390\,km^2 = 390\,\cancel{km^2} \times \frac{(10^3)^2\,m^2}{1\,\cancel{km^2}}$$

$$= 390 \times 10^6\,m^2 \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$A = (3/9 \times 10^2) \times 10^6 = 3/9 \times 10^8\,m^2 \xrightarrow{3/9<5}$$

$$A \sim 10^0 \times 10^8 = 10^8\,m^2$$

$$h = 100\,mm = 100\,\cancel{mm} \times \frac{1\,m}{10^3\,\cancel{mm}} = 10^{-1}\,m$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} h = 1 \times 10^{-1}\,m \xrightarrow{1<5}$$

$$h \sim 10^0 \times 10^{-1} = 10^{-1}\,m$$

سپس مرتبهٔ بزرگی حجم باران را محاسبه می‌نماییم:

$$V_1 = Ah = 10^8 \times 10^{-1} = 10^7\,m^3$$

حالا مرتبهٔ بزرگی حجم هر قطرهٔ باران را به‌دست می‌آوریم:

$$V_2 = \frac{4}{3}\pi r^3 \xrightarrow[r=\frac{4}{2}\times 10^{-3}=2\times 10^{-3}\,m]{\pi\simeq 3}$$

$$V_2 = \frac{4}{3} \times 3 \times (2 \times 10^{-3})^2 = 32 \times 10^{-9}\,m^3 \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$V_2 = (3/2 \times 10^1) \times 10^{-9} = 3/2 \times 10^{-8}\,m^3 \xrightarrow{3/2<5}$$

$$V_2 \sim 10^0 \times 10^{-8} = 10^{-8}\,m^3$$

بدین‌ترتیب، مرتبهٔ بزرگی تعداد قطره‌های باران برابر است با:

$$n = \frac{V_1}{V_2} = \frac{10^7}{10^{-8}} = 10^{15} \text{ قطره}$$

۸۴- گزینهٔ ۲

ابتدا مرتبهٔ بزرگی حجم آب استخر و حجم هر قطره را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{حجم آب استخر}: V = 80 \times 30 \times 2 = (8 \times 10^1) \times (3 \times 10^1)$$

$$\times (2 \times 10^0) \xrightarrow[8\geq 5]{3<5\ ,\ 2<5}$$

$$V \sim (10^1 \times 10^1) \times (10^0 \times 10^1) \times (10^0 \times 10^0) = 10^3\,m^3$$

$$\text{حجم هر قطره}: V' = \frac{4}{3}\pi r^3 \xrightarrow[r=\frac{4}{2}\times 10^{-3}\,m=2\times 10^{-3}\,m]{\pi\simeq 3/14}$$

$$V' = \frac{4}{3} \times 3/14 \times (2 \times 10^{-3})^3 \simeq 32 \times 10^{-9}\,m^3$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} V' \simeq (3/2 \times 10^1) \times 10^{-9} = 3/2 \times 10^{-8}\,m^3$$

$$\xrightarrow{3/2<5} V' \sim 10^0 \times 10^{-8} = 10^{-8}\,m^3$$

اکنون می‌توانیم تعداد قطره‌های آب استخر را محاسبه کنیم. داریم:

$$n = \frac{V}{V'} = \frac{10^3}{10^{-8}} = 10^{11} \text{ قطره}$$

چون در هر ثانیه یک قطره از آب استخر تبخیر می‌شود، برای تبخیر کل آب استخر $10^{11}\,s$ زمان لازم است. برای تبدیل این زمان به یکای قرن، ابتدا تعداد ثانیه‌های یک قرن را برآورد می‌نماییم:

$$\text{زمان یک قرن} = 1\,\cancel{\text{قرن}} \times \frac{10^2\,\cancel{year}}{1\,\cancel{\text{قرن}}} \times \frac{365\,\cancel{day}}{1\,\cancel{year}} \times \frac{24\,\cancel{h}}{1\,\cancel{day}}$$

$$\times \frac{60\,\cancel{min}}{1\,\cancel{h}} \times \frac{60\,s}{1\,\cancel{min}} \longrightarrow$$

$$\text{زمان یک قرن} = (1 \times 10^2) \times (3/65 \times 10^2) \times (2/4 \times 10^1)$$

$$\times (6 \times 10^1) \times (6 \times 10^1) \xrightarrow[6\geq 5]{1<5\ ,\ 3/65<5\ ,\ 2/4<5}$$

$$\text{زمان یک قرن} \sim (10^0 \times 10^2) \times (10^0 \times 10^2) \times (10^0 \times 10^1)$$

$$\times (10^1 \times 10^1) \times (10^1 \times 10^1) = 10^9\,s$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$\text{قرن } \sim 10^{2} \times \frac{\text{۱ قرن}}{10^{9}\,s} \sim 10^{11}\,s \Rightarrow \text{زمان لازم برای تبخیر کل آب استخر}$$

۸۵- گزینهٔ ۳

ابتدا مساحت کرهٔ زمین را برحسب مترمربع برآورد می‌کنیم. داریم:

$$A = 4\pi R^{2} \xrightarrow[R=6400\,km=6/4\times10^{6}\,m]{\pi=3/14}$$

$$A = 4\times3/14\times(6/4\times10^{6})^{2} \longrightarrow$$

$$A = 12/56\times(6/4)^{2}\times10^{12} \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$A = (1/256\times10^{1})\times(6/4\times10^{0})^{2}\times10^{12} \xrightarrow[6/4\geq5]{1/256<5}$$

$$A \sim (10^{0}\times10^{1})\times(10^{1}\times10^{0})^{2}\times10^{12} = 10^{15}\,m^{2}$$

نظر به این‌که ۷۵ درصد سطح کرهٔ زمین از آب پوشیده شده، برای برآورد مساحت آب‌های کرهٔ زمین (A') داریم:

$$A' = \frac{75}{100}\times A = (75\times10^{-2})\times10^{15} \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$A' = (7/5\times10^{-1})\times10^{15} = 7/5\times10^{14} \xrightarrow{7/5\geq5}$$

$$A' \sim 10^{1}\times10^{14} = 10^{15}\,m^{2}$$

با توجه به ارتفاع ۵ کیلومتری آب، برای محاسبهٔ تخمینی از حجم آب موجود روی کرهٔ زمین، داریم:

$$V = A'h \xrightarrow[A'=10^{15}m^{2}]{h=5\,km=5\times10^{3}\,m} V = 10^{15}\times(5\times10^{3})$$

$$\xrightarrow{5\geq5} V \sim 10^{15}\times(10^{1}\times10^{3}) = 10^{19}\,m^{3}$$

چون یکای خواستهٔ مسئله، لیتر است، به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$V = 10^{19}\,m^{3}\times\frac{10^{3}\,L}{1\,m^{3}} = 10^{22}\,L$$

۸۶- گزینهٔ ۲

ابتدا جرم کل پرتقال برداشت شده (M)، جرم هر پرتقال (m) و حجم هر پرتقال (V) را تخمین می‌زنیم:

$$M = 24000000\,ton \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$M = 2/4\times10^{6}\,ton \xrightarrow{2/4<5} M \sim 10^{0}\times10^{6} = 10^{6}\,ton$$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل یکای ton به kg}} M = 10^{6}\,ton\times\frac{10^{3}\,kg}{1\,ton} = 10^{9}\,kg$$

$$m = 200\,g \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} m = 2\times10^{2}\,g \xrightarrow{2<5}$$

$$m \sim 10^{0}\times10^{2} = 10^{2}\,g \xrightarrow{\text{تبدیل یکای g به kg}}$$

$$m = 10^{2}\,g\times\frac{1\,kg}{10^{3}\,g} = 10^{-1}\,kg$$

$$V = \frac{4}{3}\pi R^{3} \xrightarrow[R=\frac{6}{2}=3\,cm]{\pi=3} V = \frac{4}{3}\times3\times3^{3} = 108\,cm^{3}$$

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} V = 1/08\times10^{2}\,cm^{3} \xrightarrow{1/08<5}$$

$$V \sim 10^{0}\times10^{2} = 10^{2}\,cm^{3}$$

با توجه به این‌که ۷۰٪ حجم هر پرتقال را آب پرتقال تشکیل داده، داریم:

$$\text{حجم آب هر پرتقال}: V' = \frac{70}{100}\times V = (7\times10^{-1})\times10^{2} = 7\times10^{1}$$

$$\xrightarrow{7\geq5} V' \sim 10^{1}\times10^{1} = 10^{2}\,cm^{3}$$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل یکای } cm^{3} \text{ به L}} V' = 10^{2}\,cm^{3}\times\frac{1\,L}{10^{3}\,cm^{3}} = 10^{-1}\,L$$

با توجه به اطلاعات فوق، حجم کل آب پرتقال خالص قابل تولید برابر است با:

$$\text{حجم کل آب پرتقال} = 10^{9}\,kg\times\frac{\text{۱ پرتقال}}{10^{-1}\,kg}\times\frac{10^{-1}\,L\ \text{آب پرتقال}}{\text{۱ پرتقال}}$$

$$= 10^{9}\,L$$

۸۷- گزینهٔ ۳

نخستین مرحلهٔ حل سؤال، برآورد کردن مساحت کرهٔ زمین است. داریم:

$$A = 4\pi R^{2} \xrightarrow[R=6/4\times10^{6}\,m]{\pi=3/14}$$

$$A = 4\times3/14\times(6/4\times10^{6})^{2} \longrightarrow$$

$$A = 12/56\times(6/4)^{2}\times10^{12} \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$A = (1/256\times10^{1})\times(6/4\times10^{0})^{2}\times10^{12} \xrightarrow[6/4\geq5]{1/256<5}$$

$$A \sim (10^{0}\times10^{1})\times(10^{1}\times10^{0})^{2}\times10^{12} = 10^{15}\,m^{2}$$

نظر به این‌که ۴ درصد سطح کرهٔ زمین از جنگل پوشیده شده، برای تخمین مساحت جنگل‌های کرهٔ زمین (A') داریم:

$$A' = \frac{4}{100}\times A = (4\times10^{-2})\times10^{15} = 4\times10^{13}\,m^{2} \xrightarrow{4<5}$$

$$A' \sim 10^{0}\times10^{13} = 10^{13}\,m^{2} \xrightarrow[\text{با روش تبدیل زنجیره‌ای}]{\text{تبدیل یکای } m^{2} \text{ به ha}}$$

$$A' = 10^{13}\,m^{2}\times\frac{1\,ha}{10^{4}\,m^{2}} = 10^{9}\,ha$$

اکنون می‌توانیم برآوردی از جرم اکسیژن تولید شده در یک سال را به‌دست آوریم:

$$M = 10^{9}\,ha\times\frac{6849\,g}{1\,ha\cdot day}\times365\,day \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$M = 10^{9}\times(6/849\times10^{3})\times(3/65\times10^{2})$$

$$\xrightarrow[6/849\geq5]{3/65<5} M \sim 10^{9}\times(10^{1}\times10^{3})\times(10^{0}\times10^{2}) = 10^{15}\,g$$

چون یکای خواستهٔ مسئله، تُن است، به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$M = 10^{15}\,g\times\frac{1\,kg}{10^{3}\,g}\times\frac{1\,ton}{10^{3}\,kg} = 10^{9}\,ton$$

۸۸- گزینهٔ ۲

با مطالعهٔ دقیق صورت سؤال، می‌توان متوجه شد که رابطهٔ زیر برقرار است:

$$\text{متوسط مصرف روزانهٔ بنزین توسط خودروهای سواری در تهران} = \text{۴۰۰۰۰۰۰ دستگاه} \times \text{۱۰۰۰۰} \frac{\text{km}}{\text{year}} \times \frac{\text{۱۳ L}}{\text{۱۰۰ km}} \times \frac{\text{۱ year}}{\text{۳۶۵ day}} \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$\text{متوسط مصرف روزانهٔ بنزین توسط خودروهای سواری در تهران} = (۴\times۱۰^{۶})\times(۱\times۱۰^{۴})\times(\frac{۱/۳\times۱۰^{۱}}{۱\times۱۰^{۲}})\times(\frac{۱}{۳/۶۵\times۱۰^{۲}}) \xrightarrow{۴<۵\ ,\ ۱<۵\ ,\ ۱/۳<۵\ ,\ ۳/۶۵<۵}$$

$$\text{متوسط مصرف روزانهٔ بنزین توسط خودروهای سواری در تهران} \sim (۱۰^{۰}\times۱۰^{۶})\times(۱۰^{۰}\times۱۰^{۴})\times(\frac{۱۰^{۰}\times۱۰^{۱}}{۱۰^{۰}\times۱۰^{۲}})\times(\frac{۱}{۱۰^{۰}\times۱۰^{۲}}) \longrightarrow$$

$$\text{متوسط مصرف روزانهٔ بنزین توسط خودروهای سواری در تهران} \sim ۱۰^{۷}\ \frac{\text{L}}{\text{day}}$$

۸۹- گزینهٔ ۳

ابتدا با استفاده از رابطهٔ $P=\frac{F}{A}$، مرتبهٔ بزرگی جرم جو را برآورد می‌کنیم. در این رابطه به‌جای F، وزن جو زمین (mg) و به‌جای A، مساحت سطح زمین $(۴\pi R^{۲})$ را قرار می‌دهیم.

$$A=۴\pi R^{۲}=۴\times۳/۱۴\times(۶/۴\times۱۰^{۶})^{۲}$$

$$=۱۲/۵۶\times(۶/۴)^{۲}\times۱۰^{۱۲} \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$A=(۱/۲۵۶\times۱۰^{۱})\times(۶/۴\times۱۰^{۰})^{۲}\times۱۰^{۱۲} \xrightarrow[۶/۴\geq۵]{۱/۲۵۶<۵}$$

$$A\sim(۱۰^{۰}\times۱۰^{۱})\times(۱۰^{۱}\times۱۰^{۰})^{۲}\times۱۰^{۱۲}=۱۰^{۱۵}\ \text{m}^{۲}$$

$$P=\frac{F}{A}\Rightarrow F=PA\Rightarrow F\sim۱۰^{۵}\times۱۰^{۱۵}\Rightarrow F\sim۱۰^{۲۰}\ \text{N}$$

$$F=mg\Rightarrow m=\frac{F}{g}=\frac{۱۰^{۲۰}}{۱۰}=۱۰^{۱۹}\ \text{kg}$$

حالا با استفاده از درصد جرمی گاز آرگون، جرم آن را محاسبه می‌کنیم. باید دقت شود که جرم برحسب تُن خواسته شده است.

درصد جرمی آرگون × جرم جو زمین = جرم گاز آرگون در جو زمین

ضریب تبدیل kg به ton ×

$$\xrightarrow{\text{درصد جرمی آرگون}=۱/۲۸\times۱۰^{-۲}\sim۱۰^{-۲}}$$

$$\text{جرم گاز آرگون در جو زمین} \sim ۱۰^{۱۹}\ \text{kg}\times۱۰^{-۲}\ \frac{\text{kg}}{\text{kg}}\times\frac{۱\ \text{ton}}{۱۰^{۳}\ \text{kg}}$$

$$=۱۰^{۱۴}\ \text{ton}$$

۹۰- گزینهٔ ۲

با فرض دایره‌ای بودن مدار زمین، مسافت پیموده شده توسط زمین در طول یک سال را تخمین می‌زنیم:

$$\text{مسافت پیموده شده} = \text{محیط مدار} = ۲\pi R \xrightarrow[R=۱/۵\times۱۰^{۱۱}\text{m}]{\pi=۳/۱۴}$$

$$\text{مسافت پیموده شده} = ۲\times۳/۱۴\times(۱/۵\times۱۰^{۱۱}) \longrightarrow$$

$$\text{مسافت پیموده شده} = ۶/۲۸\times(۱/۵\times۱۰^{۱۱}) \xrightarrow[۱/۵<۵]{۶/۲۸\geq۵}$$

$$\text{مسافت پیموده شده} \sim ۱۰^{۱}\times(۱۰^{۰}\times۱۰^{۱۱})=۱۰^{۱۲}\ \text{m}$$

از سوی دیگر، مرتبهٔ بزرگی زمان یک سال (برحسب ثانیه) برابر است با:

$$\text{زمان یک سال} = ۳۶۵\ \text{day}\times\frac{۲۴\ \text{h}}{۱\ \text{day}}\times\frac{۶۰\ \text{min}}{۱\ \text{h}}\times\frac{۶۰\ \text{s}}{۱\ \text{min}} \longrightarrow$$

$$\text{زمان یک سال} = (۳/۶۵\times۱۰^{۲})\times(۲/۴\times۱۰^{۱})\times(۶\times۱۰^{۱})$$

$$\times(۶\times۱۰^{۱}) \xrightarrow[۶\geq۵]{۳/۶۵<۵\ ,\ ۲/۴<۵}$$

$$\text{زمان یک سال} \sim (۱۰^{۰}\times۱۰^{۲})\times(۱۰^{۰}\times۱۰^{۱})\times(۱۰^{۱}\times۱۰^{۱})$$

$$\times(۱۰^{۱}\times۱۰^{۱})=۱۰^{۷}\ \text{s}$$

حال طبق تعریف تندی، می‌توان نوشت:

$$\text{تندی زمین} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{زمان}} = \frac{۱۰^{۱۲}}{۱۰^{۷}} = ۱۰^{۵}\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۹۱- گزینهٔ ۲

می‌دانیم که هرگاه چند مایع مخلوط‌نشدنی در مجاورت یکدیگر قرار گیرند، مایعی که بیش‌ترین چگالی را دارد، به پایین‌ترین لایه رفته و سایر مایع‌ها به‌ترتیب کاهش چگالی در لایه‌های بالایی قرار می‌گیرند. بنابراین مایع A که در پایین‌ترین لایه است، بیش‌ترین چگالی و مایع C که در بالاترین لایه است، کم‌ترین چگالی را دارد و می‌توان نوشت: $\rho_A>\rho_B>\rho_C$

از سوی دیگر، طبق تعریف چگالی $(\rho=\frac{m}{V})$، چون مایع‌ها جرم مساوی دارند، چگالی با حجم نسبت عکس دارد و خواهیم داشت:

$$\rho=\frac{m}{V}\xrightarrow{\text{m=ثابت}}\rho\propto\frac{۱}{V}$$

$$\xrightarrow{\rho_A>\rho_B>\rho_C} V_A<V_B<V_C$$

۹۲- گزینهٔ ۲

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، می‌توان نوشت:

$$\rho_{Al}=۲۷۱۰\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^{۳}}=۲۷۱۰\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^{۳}}\times\frac{۱۰^{۳}\ \text{g}}{۱\ \text{kg}}$$

$$\times\frac{۱\ \text{dag}}{۱۰^{۱}\ \text{g}}\times\frac{۱\ \text{m}^{۳}}{(۱۰^{۳})^{۳}\ \text{mm}^{۳}} \longrightarrow$$

$$\rho_{Al}=۲۷۱۰\times۱۰^{-۷}\ \frac{\text{dag}}{\text{mm}^{۳}} \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}}$$

$$\rho_{Al}=(۲/۷۱\times۱۰^{۳})\times۱۰^{-۷}=۲/۷۱\times۱۰^{-۴}\ \frac{\text{dag}}{\text{mm}^{۳}}$$

۹۳- گزینهٔ ۱

از آن‌جایی که حجم برحسب لیتر (L) داده شده و جرم برحسب کیلوگرم (kg) خواسته شده، در ابتدا با روش تبدیل زنجیره‌ای، یکای $\frac{g}{cm^3}$ را به یکای $\frac{kg}{L}$ تبدیل می‌نماییم. داریم:

$$\rho = ۱/۰۵\frac{g}{cm^3} = ۱/۰۵\frac{\cancel{g}}{\cancel{cm^3}} \times \frac{۱\,kg}{۱۰^3\,\cancel{g}} \times \frac{۱۰^3\,\cancel{cm^3}}{۱\,L}$$

$$\longrightarrow \rho = ۱/۰۵\frac{kg}{L}$$

حالا با استفاده از تعریف چگالی، می‌توان نوشت:

$$\rho = \frac{m}{V} \longrightarrow m = \rho V \xrightarrow[V=۱۰L]{\rho=۱/۰۵\frac{kg}{L}}$$

$$m = ۱/۰۵ \times ۱۰ = ۱۰/۵\,kg$$

۹۴- گزینهٔ ۴

برای به‌دست آوردن جرم باران باریده شده، طبق رابطهٔ $m = \rho V$، به چگالی و حجم باران نیاز داریم. با توجه به معلوم بودن چگالی، برای محاسبهٔ حجم کافی است مساحت سطح بارش را در ارتفاع باریده شده ضرب کنیم. داریم:

$$V = Ah \xrightarrow[h=۴۰\,\cancel{mm}\times\frac{۱m}{۱۰^3\,\cancel{mm}}=۴\times۱۰^{-2}m]{A=۲۵۰۰\,\cancel{km^2}\times\frac{(۱۰^3)^2m^2}{۱\,\cancel{km^2}}=۲/۵\times۱۰^9\,m^2}$$

$$V = (۲/۵\times۱۰^9)\times(۴\times۱۰^{-2}) = ۱۰^8\,m^3$$

حالا می‌توان نوشت:

$$m = \rho V \xrightarrow[V=۱۰^8m^3]{\rho=۱۰^3\frac{kg}{m^3}} m = ۱۰^3\times۱۰^8 = ۱۰^{11}\,kg$$

۹۵- گزینهٔ ۳

به دلیل کم‌تر بودن چگالی یخ از آب، در اثر ذوب شدن یخ، حجم مخلوط کاهش پیدا می‌کند. اگر جرم یخ ذوب شده را m در نظر بگیریم، داریم:

$$\Delta V = V_{آب} - V_{یخ} = \frac{m_{آب}}{\rho_{آب}} - \frac{m_{یخ}}{\rho_{یخ}}$$

$$\xrightarrow[\rho_{آب}=۱\frac{g}{cm^3}\,,\,\rho_{یخ}=۰/۹\frac{g}{cm^3}]{m_{آب}=m_{یخ}=m\,,\,\Delta V=-۵cm^3} -۵ = \frac{m}{۱} - \frac{m}{۰/۹}$$

$$\longrightarrow -۵ = m - \frac{۱۰m}{۹} \longrightarrow -۵ = \frac{-m}{۹}$$

$$\longrightarrow m = ۴۵\,g$$

۹۶- گزینهٔ ۲

می‌دانیم که برای محاسبهٔ چگالی یک جسم، به جرم و حجم آن جسم نیاز داریم. در این سؤال، جرم جسم مستقیماً داده شده است. حجم جسم نیز برابر است با حجم مایع جابه‌جا شده، لذا داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow[V=۵۴-۵۰=۴cm^3]{m=۴۲g} \rho = \frac{۴۲}{۴} = ۱۰/۵\frac{g}{cm^3}$$

۹۷- گزینهٔ ۱

برای محاسبهٔ جرم الکل بیرون ریخته شده، به چگالی و حجم الکل نیاز داریم. چگالی مستقیماً داده شده است. در مورد حجم الکل، باید توجه داشت که حجم الکل برابر است با حجم گلولهٔ آهنی. پس قبل از هر چیزی، با توجه به دانستن جرم و چگالی گلوله، حجمش را به‌دست می‌آوریم. داریم:

$$\rho_{گلوله} = \frac{m_{گلوله}}{V_{گلوله}} \xrightarrow[\rho_{گلوله}=۷۸۰۰\frac{kg}{m^3}=۷/۸\frac{g}{cm^3}]{m_{گلوله}=۳۹۰۰g}$$

$$۷/۸ = \frac{۳۹۰۰}{V_{گلوله}} \longrightarrow V_{گلوله} = \frac{۳۹۰۰}{۷/۸} = ۵۰۰\,cm^3$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$\rho_{الکل} = \frac{m_{الکل}}{V_{الکل}} \xrightarrow[V_{الکل}=V_{گلوله}=۵۰۰cm^3]{\rho_{الکل}=۸۰۰\frac{g}{L}=۰/۸\frac{g}{cm^3}}$$

$$۰/۸ = \frac{m_{الکل}}{۵۰۰} \longrightarrow m_{الکل} = ۰/۸\times۵۰۰ = ۴۰۰\,g$$

۹۸- گزینهٔ ۱

برای محاسبهٔ جرم قطعه فلز، به چگالی و حجم آن نیاز داریم. چگالی مستقیماً داده شده است. در مورد حجم قطعه فلز، باید توجه داشت که این حجم برابر است با حجم الکل بیرون ریخته شده. لذا قبل از هر چیزی، با در اختیار داشتن جرم و چگالی الکل، حجمش را به‌دست می‌آوریم. داریم:

$$\rho_{الکل} = \frac{m_{الکل}}{V_{الکل}} \xrightarrow[\rho_{الکل}=۰/۸\frac{g}{cm^3}]{m_{الکل}=۱۶۰g}$$

$$۰/۸ = \frac{۱۶۰}{V_{الکل}} \longrightarrow V_{الکل} = \frac{۱۶۰}{۰/۸} = ۲۰۰\,cm^3$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$\rho_{فلز} = \frac{m_{فلز}}{V_{فلز}} \xrightarrow[V_{فلز}=V_{الکل}=۲۰۰cm^3]{\rho_{فلز}=۲/۷\frac{g}{cm^3}} ۲/۷ = \frac{m_{فلز}}{۲۰۰} \longrightarrow$$

$$m_{فلز} = ۲/۷\times۲۰۰ = ۵۴۰\,g$$

۹۹- گزینهٔ ۴

می‌دانیم که در هر دو حالت، جرم مجموعه برابر است با جرم ظرف توخالی به اضافهٔ جرم مایع درون ظرف. در حالت اول داریم:

$$\text{جرم مجموعه در حالت اول} = \text{جرم ظرف توخالی} + \text{جرم مایع ۱} \longrightarrow$$

$$۵۴۰ = ۳۰۰ + \text{جرم مایع ۱} \longrightarrow \text{جرم مایع ۱} = ۲۴۰\,g$$

چون جرم و چگالی مایع را داریم، با استفاده از رابطهٔ چگالی، حجم آن (که برابر است با حجم ظرف توخالی) قابل محاسبه است. داریم:

$$\rho_۱ = \frac{m_۱}{V_۱} \xrightarrow[m_۱=۲۴۰g]{\rho_۱=۱/۲\frac{g}{cm^3}} ۱/۲ = \frac{۲۴۰}{V_۱} \longrightarrow$$

$$V_۱=\frac{۲۴۰}{۱/۲}=۲۰۰\,cm^۳$$

در حالت دوم نیز ابتدا باید جرم مایع ۲ (روغن) را به‌دست آورده و سپس با معلوم بودن جرم و حجم، چگالی‌اش را حساب کرد، یعنی می‌توان نوشت:

جرم مایع ۲ + جرم ظرف = جرم مجموعه در حالت دوم ⟶ توخالی

$$۴۶۰=۳۰۰+\text{جرم مایع ۲}\longrightarrow \text{جرم مایع ۲}=۱۶۰\,g$$

$$\rho_۲=\frac{m_۲}{V_۲}\xrightarrow[V_۲=V_۱=۲۰۰cm^۳]{m_۲=۱۶۰g}\rho_۲=\frac{۱۶۰}{۲۰۰}=۰/۸\frac{g}{cm^۳}$$

درنهایت برای تبدیل یکای $\frac{g}{cm^۳}$ به یکای $\frac{g}{L}$، با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$\rho_۲=۰/۸\frac{g}{cm^۳}=۰/۸\frac{g}{cm^۳}\times\frac{۱۰^۳cm^۳}{۱L}=۸۰۰\frac{g}{L}$$

گزینهٔ ۳ — ۱۰۰-

برای محاسبهٔ حجم حفره، ابتدا فرض می‌کنیم که مکعب با همان جرم ۶kg، حفره ندارد و حجم آن را به کمک رابطهٔ چگالی پیدا می‌کنیم. (بدیهی است که در صورت حفره‌دار بودن جسم، حجم محاسبه شده کوچک‌تر از حجم در حالت حفره‌دار است.) درنهایت، با کم کردن حجم‌ها از یکدیگر، حجم حفره را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho=\frac{m}{V'}\xrightarrow[m=۶kg=۶۰۰۰g]{\rho=۸\frac{g}{cm^۳}}۸=\frac{۶۰۰۰}{V'}\longrightarrow$$

$$V'=\frac{۶۰۰۰}{۸}=۷۵۰\,cm^۳$$

$$\left.\begin{matrix}V_{\text{ظاهری}}=a^۳=۱۰^۳=۱۰۰۰\,cm^۳\\ V'=۷۵۰\,cm^۳\end{matrix}\right\}\xrightarrow{V_{\text{ظاهری}}>V'}$$

$$\text{جسم حفره‌دار است}\longrightarrow V_{\text{حفره}}=V_{\text{ظاهری}}-V'=۱۰۰۰-۷۵۰$$

$$=۲۵۰\,cm^۳$$

گزینهٔ ۲ — ۱۰۱-

ابتدا با این فرض که قطعه طلا حفره ندارد، حجم آن را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho=\frac{m}{V'}\xrightarrow[m=۱۹۹/۵g]{\rho=۱۹۰۰\frac{kg}{m^۳}=۱۹\frac{g}{cm^۳}}۱۹=\frac{۱۹۹/۵}{V'}\longrightarrow$$

$$V'=\frac{۱۹۹/۵}{۱۹}=۱۰/۵\,cm^۳$$

حجم حفره برابر است با حجم ظاهری منهای حجم محاسبه شده با فرض عدم وجود حفره، یعنی:

$$V_{\text{حفره}}=V_{\text{ظاهری}}-V'=۱۲-۱۰/۵=۱/۵\,cm^۳$$

گزینهٔ ۳ — ۱۰۲-

ابتدا با این فرض که کرهٔ فلزی حفره ندارد، حجم آن را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho=\frac{m}{V'}\xrightarrow[m=۱۰۸۰g]{\rho=۲/۷\frac{g}{cm^۳}}۲/۷=\frac{۱۰۸۰}{V'}\longrightarrow$$

$$V'=\frac{۱۰۸۰}{۲/۷}=۴۰۰\,cm^۳$$

ضمناً حجم ظاهری کرهٔ فلزی برابر است با:

$$V_{\text{ظاهری}}=\frac{۴}{۳}\pi R^۳\xrightarrow[R=۵cm]{\pi=۳}$$

$$V_{\text{ظاهری}}=\frac{۴}{۳}\times۳\times۵^۳=۵۰۰\,cm^۳$$

در نتیجه، حجم حفره برابر خواهد بود با حجم ظاهری منهای حجم محاسبه شده با فرض عدم وجود حفره، یعنی:

$$V_{\text{حفره}}=V_{\text{ظاهری}}-V'=۵۰۰-۴۰۰=۱۰۰\,cm^۳$$

در این صورت خواستهٔ مسئله یعنی درصد حجم حفره از حجم کره بدین شکل حساب می‌شود:

$$\text{درصد حجم حفره}=\frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{ظاهری}}}\times۱۰۰=\frac{۱۰۰}{۵۰۰}\times۱۰۰=۲۰٪$$

گزینهٔ ۱ — ۱۰۳-

برای حل این سؤال، رابطهٔ چگالی را به‌صورت مقایسه‌ای نوشته و استفاده می‌کنیم. داریم:

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

$$\xrightarrow[V_B=۵۰۰cm^۳\,,\,m_B=۲۰۰g]{\frac{\rho_A}{\rho_B}=۱/۵\,,\,V_A=۲۰۰cm^۳}۱/۵=\frac{m_A}{۲۰۰}\times\frac{۵۰۰}{۲۰۰}$$

$$\longrightarrow m_A=\frac{۱/۵\times۲۰۰\times۲}{۵}=۱۲۰\,g$$

گزینهٔ ۳ — ۱۰۴-

برای حل این سؤال، رابطهٔ چگالی را به‌صورت مقایسه‌ای نوشته و استفاده می‌کنیم. داریم:

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

$$\xrightarrow[V_A=\frac{۴}{۳}\pi R_A^۳]{V_B=\frac{۴}{۳}\pi R_B^۳}\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\left(\frac{R_B}{R_A}\right)^۳$$

$$\xrightarrow[R_A=۳cm\,,\,R_B=۶cm]{m_A=m_B}\frac{\rho_A}{\rho_B}=۱\times\left(\frac{۶}{۳}\right)^۳=۱\times۲^۳$$

$$\longrightarrow\frac{\rho_A}{\rho_B}=۸$$

گزینهٔ ۳ — ۱۰۵-

برای حل این سؤال، رابطهٔ چگالی را به‌صورت مقایسه‌ای نوشته و استفاده می‌کنیم. داریم:

$$\rho=\frac{m}{V}:\frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}}=\frac{m_{Al}}{m_{Cu}}\times\frac{V_{Cu}}{V_{Al}}$$

$$\frac{V_{Cu}=\frac{۴}{۳}\pi R_{Cu}^{۳}}{V_{Al}=\frac{۴}{۳}\pi R_{Al}^{۳}} \longrightarrow \frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}}=\frac{m_{Al}}{m_{Cu}}\times\left(\frac{R_{Cu}}{R_{Al}}\right)^{۳}$$

$$\xrightarrow[m_{Al}=۲/۴m_{Cu}]{D_{Al}=۲D_{Cu}\longrightarrow R_{Al}=۲R_{Cu}}$$

$$\frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}}=۲/۴\times\left(\frac{۱}{۲}\right)^{۳}=۰/۳$$

۱۰۶- گزینهٔ ۴

برای حل این سؤال، رابطهٔ چگالی را به‌صورت مقایسه‌ای نوشته و استفاده می‌کنیم. داریم:

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

$$\xrightarrow[V_B=A_Bh_B=(\pi(R_B^{۲}-R_B^{\prime۲}))h_B]{V_A=A_Ah_A=(\pi R_A^{۲})h_A}$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{R_B^{۲}-R_B^{\prime۲}}{R_A^{۲}}\times\frac{h_A}{h_B}$$

$$\xrightarrow[R_A=R_B=R\ ,\ R_B^{\prime}=\frac{۱}{۲}R_B=\frac{۱}{۲}R]{m_A=m_B\ ,\ h_A=h_B}$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B}=۱\times\frac{R^{۲}-(\frac{۱}{۲}R)^{۲}}{R^{۲}}\times۱\longrightarrow$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{R^{۲}-\frac{۱}{۴}R^{۲}}{R^{۲}}=\frac{\frac{۳}{۴}R^{۲}}{R^{۲}}\longrightarrow\frac{\rho_A}{\rho_B}=\frac{۳}{۴}$$

۱۰۷- گزینهٔ ۲

کره و استوانه هم‌جنس هستند $(\rho_۱=\rho_۲)$ و جرمشان نیز یکسان است $(m_۱=m_۲)$، پس طبق رابطهٔ چگالی، حجم کره و استوانه نیز با هم برابر بوده و داریم:

$$V_۱=V_۲\longrightarrow\frac{۴}{۳}\pi R^{۳}=\pi(R^{۲}-R^{\prime۲})h\xrightarrow{h=۲R}$$

$$\frac{۴}{۳}R^{۳}=(R^{۲}-R^{\prime۲})\times۲R\xrightarrow{\text{ساده کردن R از طرفین}}$$

$$\frac{۴}{۳}R^{۲}=۲R^{۲}-۲R^{\prime۲}\longrightarrow۲R^{\prime۲}=۲R^{۲}-\frac{۴}{۳}R^{۲}\longrightarrow$$

$$۲R^{\prime۲}=\frac{۲}{۳}R^{۲}\longrightarrow\frac{R^{\prime۲}}{R^{۲}}=\frac{۱}{۳}\xrightarrow{\text{جذرگیری}}$$

$$\frac{R^{\prime}}{R}=\frac{۱}{\sqrt{۳}}\xrightarrow{\text{گویا کردن مخرج کسر}}\frac{R^{\prime}}{R}=\frac{\sqrt{۳}}{۳}$$

۱۰۸- گزینهٔ ۱

برای به‌دست آوردن چگالی خطوط، می‌توان نوشت:

$$\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}}\longrightarrow\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m_۱+m_۲}{V_۱+V_۲}$$

$$\xrightarrow{m_۱=\rho_۱V_۱\ ,\ m_۲=\rho_۲V_۲}\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{\rho_۱V_۱+\rho_۲V_۲}{V_۱+V_۲}$$

$$\xrightarrow{V_۱=\frac{۱}{۳}V\ ,\ V_۲=\frac{۲}{۳}V}\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{\frac{۱}{۳}\rho_۱V+\frac{۲}{۳}\rho_۲V}{\frac{۱}{۳}V+\frac{۲}{۳}V}$$

$$\longrightarrow\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{\not{V}(\frac{۱}{۳}\rho_۱+\frac{۲}{۳}\rho_۲)}{\not{V}}$$

$$\longrightarrow\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{۱}{۳}\rho_۱+\frac{۲}{۳}\rho_۲=\frac{\rho_۱+۲\rho_۲}{۳}$$

۱۰۹- گزینهٔ ۳

با استفاده از رابطهٔ چگالی مخلوط و با توجه به این‌که رابطه باید برحسب حجم و چگالی مواد باشد، داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}}\longrightarrow\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m_A+m_B}{V_A+V_B}$$

$$\xrightarrow{m_A=\rho_AV_A\ ,\ m_B=\rho_BV_B}\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{\rho_AV_A+\rho_BV_B}{V_A+V_B}$$

$$\xrightarrow[\rho_A=۶۰۰\frac{g}{L}\ ,\ \rho_B=۸۰۰\frac{g}{L}]{\rho_{\text{مخلوط}}=۰/۷۵\frac{g}{\not{cm}^{۳}}\times\frac{۱۰^{۳}\not{cm}^{۳}}{۱L}=۷۵۰\frac{g}{L}}$$

$$۷۵۰=\frac{۶۰۰V_A+۸۰۰V_B}{V_A+V_B}\longrightarrow$$

$$۷۵۰V_A+۷۵۰V_B=۶۰۰V_A+۸۰۰V_B\longrightarrow$$

$$۱۵۰V_A=۵۰V_B\longrightarrow\frac{V_A}{V_B}=\frac{۵۰}{۱۵۰}=\frac{۱}{۳}$$

آزمون جمع‌بندی فیزیک و اندازه‌گیری

۱۱۰- گزینهٔ ۲

با استفاده از رابطهٔ چگالی مخلوط، داریم: (Au نماد شیمیایی طلا و Ag نماد شیمیایی نقره است.)

$$\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}}\longrightarrow\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{m_{Au}+m_{Ag}}{V_{Au}+V_{Ag}}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{\rho_{Au}V_{Au}+\rho_{Ag}V_{Ag}}{V_{Au}+V_{Ag}}$$

$$\xrightarrow[\rho_{Au}=۱۹\frac{g}{cm^{۳}}\ ,\ \rho_{Ag}=۱۰\frac{g}{cm^{۳}}]{\rho_{\text{مخلوط}}=۱۳/۶\frac{g}{cm^{۳}}\ ,\ V_{Au}+V_{Ag}=۵cm^{۳}}$$

$$۱۳/۶=\frac{۱۹V_{Au}+۱۰V_{Ag}}{۵}\longrightarrow$$

$$۱۹V_{Au}+۱۰V_{Ag}=۶۸$$

اگر دستگاه دو معادلهٔ دو مجهولی زیر را حل کنیم، مقادیر V_{Au} و V_{Ag} به‌دست می‌آید: