

۱

سوال ۱ گزینه درست: ۲

عبارت‌های «الف» و «ب» درست و عبارت «پ» نادرست است. آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد، اما آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، «تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال» فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آن مواجه می‌شوند.

۲

سوال ۲ گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از قانون، مدل و نظریه فیزیکی استفاده می‌کنند. بررسی گزاره‌های نادرست:
گزاره (الف): تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی که با آن‌ها مواجه می‌شوند، بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند.
گزاره (پ): ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است.
گزاره (ت): نظریه اتمی با توجه به مشاهدات و کسب اطلاعات جدید در خصوص رفتار اتم‌ها، در طول زمان بارها اصلاح شده است.

۳

سوال ۳ گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

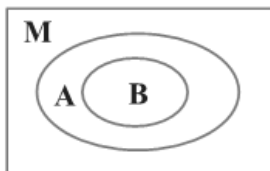
مورد به مورد بررسی می‌کنیم:
(الف) کمیت‌های فیزیکی با یکدیگر ارتباط دارند و ارتباط بین برخی از کمیت‌ها توسط قانون‌های فیزیک توصیف می‌شود. (درست)
(ب) نظریه‌های فیزیکی، ممکن است در طول زمان، بازنگری شوند و تغییر یابند و یا حتی نظریه دیگری جایگزین آن‌ها شود. (نادرست)
(پ) قانون کلی‌تر و وسیع‌تر است و اصل محدودتر است و عمومیت کمتری دارد. (درست)
(ت) ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است. (نادرست)

۴

سوال ۴ گزینه درست: ۳

بررسی موارد نادرست:
«ب»: تندی کمیتی نرده‌ای است.
«پ»: آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد؛ اما آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آن‌ها مواجه می‌شوند.

۵



سوال ۵ گزینه درست: ۴



۶

سوال ۶ گزینه درست: ۳

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

۷

سوال ۷ گزینه درست: ۲

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

۸

سوال ۸ گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

در فیزیک، دانشمندان برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی اغلب از قانون، مدل و نظریه فیزیکی استفاده می‌کنند. قوانین و نظریات فیزیک در طول زمان ثابت نیستند و ممکن است اصلاح گردند و یا به‌طور کامل نقض شده و نظریه دیگری جایگزین آن‌ها شود. این ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریات فیزیکی نقطه قوت دانش فیزیک است.

۹

سوال ۹ گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان، بیش از هر چیزی در تکامل فیزیک نقش داشته‌اند. به بررسی گزینه‌های نادرست می‌پردازیم:

گزینه «۱»: در مدل‌سازی از اثرهای جزئی صرف‌نظر می‌کنیم نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده. در پرتاب یک توپ بسکتبال از جرم آن که یک کمیت نرده‌ای است نمی‌توان صرف‌نظر کرد.

گزینه «۲»: ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی نقطه قوت دانش فیزیک است.

گزینه «۴»: تمام یکاهای کمیت‌های فرعی را می‌توان برحسب یکای کمیت‌های اصلی SI بیان کرد.

۱۰

سوال ۱۰ گزینه درست: ۳

گزینه «۴»

در مدل‌سازی اثر نیروهایی را جزئی و ناچیز می‌دانیم که با حذف آن‌ها زمان حرکت و شکل مسیر حرکت تغییر چندانی نکند. نیروی مقاومت هوا برای یک برگ کاغذ نیروی مهمی است و بر زمان و شکل مسیر حرکت کاغذ تأثیر دارد، اما حذف این نیرو در زمان حرکت سنگ و شکل مسیر آن تأثیر زیادی ندارد.

۱۱

سوال ۱۱ گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

در مدل آرمانی و ساده‌شده یک شاره در حال حرکت و بدون تلاطم، فرض می‌کنیم که شاره تراکم‌ناپذیر با چگالی ثابت است و گرانروی (اصطکاک داخلی) ندارد.

۱۲

سوال ۱۲ گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

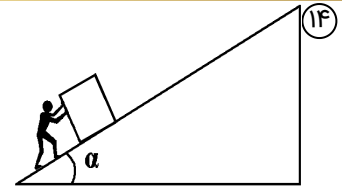
شخانه (شهاب‌سنگ) با تندی بالا از لایه‌های جو زمین عبور کرده و با مولکول‌های هوا برخورد می‌کند، لذا نیروی مقاومت هوای وارد بر آن مقداری قابل توجه داشته و قابل صرف‌نظر کردن نیست. از سوی دیگر، به دلیل تغییر ارتفاع قابل توجه شخانه، تغییر وزن آن بر اثر تغییر فاصله از مرکز زمین نیز اثری مهم و تعیین‌کننده داشته و نمی‌توان از آن چشم‌پوشی نمود.

۱۳

سوال ۱۳ گزینه درست: ۲

دو عبارت (الف) و (ت) نادرست هستند.

مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آنها مواجه می‌شوند.



سوال ۱۴ گزینه درست: ۴

گزینه «۴»

در مدل سازی می توان از ابعاد جعبه صرف نظر کرد، ولی نیروی وزن جعبه، نیروی شخص، نیروی اصطکاک وارد بر جعبه و زاویه شیب سطح جزء مواردی است که نمی توان از آن ها چشم پوشی کرد.

سوال ۱۵

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

در سقوط یک برگ درخت، مقدار نیروی مقاومت هوا قابل مقایسه با مقدار نیروی گرانشی وارد بر برگ است و قابل چشم پوشی نیست. اما در مدل سازی سقوط اجسام سنگین مانند گوی فلزی می توان از اثر نیروی مقاومت هوا و وزش ملایم باد چشم پوشی کرد، زیرا در مقایسه با نیروی گرانشی وارد بر جسم، مقدار نسبتاً کوچکی دارد. نیروی گرانشی وارد بر توپ بسکتبال نیز با تغییرات ارتفاع آن، به مقدار بسیار کوچکی تغییر می کند و می توان مقدار این نیرو را در ارتفاعات نزدیک به زمین ثابت فرض کرد.

سوال ۱۶

گزینه درست: ۱

از بین سه عبارت داده شده، فقط عبارت (پ) درست بیان شده است. بررسی عبارت های نادرست:

(الف) مدل ها و نظریه های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند.
(ب) آزمایش و مشاهده در فیزیک اهمیت زیادی دارد، اما بیشترین نقش در پیشبرد و تکامل علم فیزیک را «تفکر نقادانه» و «اندیشه ورزی فعال» فیزیک دانان ایفا کرده است.

سوال ۱۷

گزینه درست: ۴

وجود یا عدم وجود موارد گزینه های «۱» تا «۳» می تواند در محاسبات تأثیر زیادی داشته باشد. اما با توجه به بیان این مسأله که گلوله ابعادی ندارد، چرخش گلوله تأثیر زیادی در محاسبات ندارد. فراموش نکنیم که در مدل سازی یک پدیده ی فیزیکی، اثرهای جزئی تر نادیده گرفته می شوند و به اثرهای مهم و تعیین کننده باید توجه داشته باشیم.

سوال ۱۸

گزینه درست: ۴

وجود یا عدم وجود موارد گزینه های «۱» تا «۳» می تواند در محاسبات تأثیر زیادی داشته باشد اما با توجه به بیان این مسأله که گلوله ابعادی ندارد، چرخش گلوله تأثیر زیادی در محاسبات ندارد. فراموش نکنیم در مدل سازی یک پدیده ی فیزیکی اثرهای جزئی تر نادیده گرفته می شود و به اثرهای مهم و تعیین کننده باید توجه داشته باشیم.

سوال ۱۹

گزینه درست: ۴

هنگام مدل سازی حرکت توپ، فرض می کنیم که با تغییر فاصله ی توپ از مرکز زمین، وزن آن ثابت می ماند (نه این که حذف می شود)

سوال ۲۰

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

چون «تندی» یک کمیت فرعی و نرده ای است، بنابراین کمیت مورد نظر سؤال باید کمیتی اصلی و برداری باشد. در بین گزینه ها، کمیت «جابه جایی» که از جنس طول است، کمیتی اصلی محسوب می شود و چون دارای جهت می باشد، لذا برداری است.

(۲۱)

سوال ۲۱

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

ابتدا تندی نور را می‌یابیم،

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

حال با استفاده از قاعده تبدیل زنجیره‌ای داریم،

$$\begin{aligned} 1 \frac{ft}{ns} &= 1 \frac{ft}{ns} \times \frac{12inch}{1ft} \times \frac{2.5cm}{1inch} \times \frac{1m}{100cm} \times \frac{1km}{1000m} \\ &\times \frac{1mile}{1.6km} \times \frac{1ns}{10^{-9}s} \times \frac{60s}{1min} \\ &= \frac{12 \times 2.5 \times 60}{100 \times 1000 \times 1.6 \times 10^{-9}} \frac{mile}{min} \\ &= \frac{9}{8} \times 10^7 \frac{mile}{min} = 1.125 \times 10^7 \frac{mile}{min} \end{aligned}$$

(۲۲)

سوال ۲۲

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

چگالی، تندی و انرژی کمیت‌های فرعی هستند.

(۲۳)

شماره اندازه‌گیری	۱	۲	۳	۴	۵	۶
نتیجه (متر)	۸/۲۳	۸/۲۹	۸/۲۴	۸/۴۸	۸/۲۲	۸/۲۷

سوال ۲۳

گزینه درست: ۲

عدد حاصل از اندازه‌گیری شماره (۴)، یعنی ۸/۴۸m، با سایر اعداد اختلاف زیادی داشته و در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آید. ضمناً عدد ۸/۲۷m حاصل از اندازه‌گیری قبلی، در هنگام میانگین‌گیری باید در تعداد اندازه‌گیری‌های پیشین یعنی عدد ۵ ضرب گردد. داریم:

$$\begin{aligned} d &= \frac{8/27 \times 5 + 8/23 + 8/29 + 8/24 + 8/22 + 8/27}{10} \\ \Rightarrow d &= \frac{82/6}{10} = 8/26m \end{aligned}$$

(۲۴)

سوال ۲۴

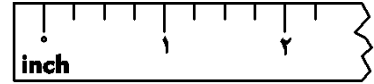
گزینه درست: ۴

ابتدا اعداد داده شده را برحسب متر بیان کرده و سپس دقت هرکدام از وسیله‌ها را به دست می‌آوریم. دقت داشته باشید که دقت اندازه‌گیری وسایل رقمی، برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که آن وسایل قرائت می‌کنند.

$$\begin{aligned} 8/001 \times 10^6 \mu m \times \frac{10^{-6}m}{1\mu m} &= 80/01m \xrightarrow{\text{دقت اندازه گیری}} 0/01m \\ 7/25 \times 10^{14} fm \times \frac{10^{-15}m}{1fm} &= 0/725m \xrightarrow{\text{دقت اندازه گیری}} 0/001m \\ 9/1 \times 10^9 nm \times \frac{10^{-9}m}{1nm} &= 9/1m \xrightarrow{\text{دقت اندازه گیری}} 0/1m \\ 3 \times 10^3 mm \times \frac{10^{-3}m}{1mm} &= 3m \xrightarrow{\text{دقت اندازه گیری}} 1m \\ \text{دقت اندازه‌گیری } 2/6 \times 10^1 cm &\text{ برابر است با:} \\ 2/6 \times 10^1 cm \times \frac{10^{-2}m}{1cm} &= 0/26m \xrightarrow{\text{دقت اندازه گیری}} 0/01m \end{aligned}$$

پس این مقدار با وسیله A اندازه‌گیری شده است، چون دقت هر دو یکسان است.

۱۰/۱ ft



۲۵

(الف)

گزینه درست: ۳

سوال ۲۵

دقت اندازه‌گیری یک ابزار مدرج برابر با کمینه تقسیم‌بندی آن وسیله است. پس دقت اندازه‌گیری متر مدرج برابر است با:

$$\frac{1 \text{ inch}}{2} = \frac{1}{2} \text{ inch} = 0.5 \text{ inch}$$

دقت اندازه‌گیری یک ابزار رقمی برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که ابزار می‌خواند که در اینجا آخرین رقمی که متر دیجیتال می‌خواند، دهم فوت است، پس دقت آن ۰/۱ فوت می‌باشد.

$$\boxed{10/1 \text{ ft}} \quad \text{دقت اندازه‌گیری} = 0.1 \text{ ft} \xrightarrow{1 \text{ ft} = 12 \text{ inch}}$$

$$\text{دقت اندازه‌گیری} = 0.1 \times 12 = 1.2 \text{ inch}$$

هرچه عدد دقت اندازه‌گیری یک ابزار کمتر باشد، دقت آن بیش‌تر است؛ پس دقت اندازه‌گیری متر مدرج بیش‌تر است.

$$\frac{\text{دقت اندازه‌گیری متر دیجیتال}}{\text{دقت اندازه‌گیری متر مدرج}} = \frac{1.2}{0.5} = \frac{4}{1}$$

۲۶

گزینه درست: ۴

سوال ۲۶

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$\begin{aligned} 3/5 \times 10^9 \text{ Gm} &= 3/5 \times 10^9 \text{ Gm} \times \frac{10^{-9} \text{ m}}{1 \text{ Gm}} \times \frac{1 \text{ mm}}{10^{-3} \text{ m}} \\ &= 3/5 \times 10^6 \text{ mm} = 35 \times 10^5 \text{ mm} \end{aligned}$$

سایر گزینه‌ها، تساوی درستی را نشان می‌دهند.

۲۷

گزینه درست: ۳

سوال ۲۷

با توجه به رابطه فشار داریم:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow 1 \text{ Pa} = \frac{1 \text{ N}}{1 \text{ m}^2} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

پس برای تبدیل $10^{-7} \frac{\text{g}}{\mu\text{s}^2 \cdot \text{cm}}$ به پاسکال، لازم است یکای $\frac{\text{g}}{\mu\text{s}^2 \cdot \text{cm}}$ را به $\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$ تبدیل کنیم. بنابراین:

$$\begin{aligned} 10^{-7} \frac{\text{g}}{\mu\text{s}^2 \cdot \text{cm}} &= 10^{-7} \frac{\text{g}}{(\mu\text{s}^2)(\text{cm})} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{1 \mu\text{s}}{10^{-6} \text{ s}} \times \frac{1 \mu\text{s}}{10^{-6} \text{ s}} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \\ &= 10^{-7} \times 10^{11} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = 10^{+4} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = 10^{+4} \text{ Pa} \end{aligned}$$

۲۸

گزینه درست: ۴

سوال ۲۸

گزینه «۴»

$$\begin{aligned} 13600 \frac{\text{g}}{\text{L}} &= 13600 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} \\ &= 0.0136 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} = 1/36 \times 10^{-2} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 720 \times 10^{-6} \text{ Gs} &= 720 \times 10^{-6} \text{ Gs} \times \frac{10^{-9} \text{ s}}{1 \text{ Gs}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \\ &= 12 \times 10^{-5} \text{ min} = 1/2 \times 10^{-4} \text{ min} \end{aligned}$$

برای تبدیل $720 \times 10^{-6} \text{ Gs}$ به ساعت با استفاده از محاسبه بالا داریم:

$$720 \times 10^{-6} \text{ Gs} = 1/2 \times 10^{-4} \text{ min} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 2 \times 10^{-6} \text{ h}$$

برای تبدیل مقدار فوق به تراثانیه نیز خواهیم داشت:

$$720 \times 10^{-6} \text{ Gs} = 720 \times 10^{-6} \text{ Gs} \times \frac{10^{-9} \text{ s}}{1 \text{ Gs}} \times \frac{1 \text{ Ts}}{10^{12} \text{ s}} = 7/2 \times 10^{-5} \text{ Ts}$$

۲۹

گزینه درست: ۲

سوال ۲۹

مسافتی که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید را یک سال نوری می‌نامند. داریم:

$$1y = 1y \times \frac{365 \text{ day}}{1y} \times \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ day}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = (365 \times 86400) \text{ s}$$

$$\Delta x = v \cdot \Delta t = (3 \times 10^8 \times 365 \times 86400) \text{ m}$$

$$= 3 \times 10^8 \times 365 \times 864 \times 10^2 \text{ m} \times \frac{10^{-2} \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ in}}{2.54 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ in}}$$

$$\simeq 3/15 \times 10^{16} \text{ ft}$$

(۳۰)

سوال ۳۰

گزینه درست: ۲

حجم این ظرف مخروطی شکل از رابطه‌ی $V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$ به دست می‌آید، باتوجه به این‌که هر دسی‌متر، ۱۰ سانتی‌متر است، داریم:

$$V = \frac{1}{3}\pi r^2 h = \frac{1}{3} \times 3 \times 4^2 \times 50 = 800 \text{ cm}^3$$

با این ظرف فقط می‌توان مقادیری از حجم را اندازه‌گیری کرد که مضرب صحیحی از 800 cm^3 باشد.

(۳۱)

سوال ۳۱

گزینه درست: ۲

ابتدا ابعاد آجر را برحسب متر و حجم آجر را برحسب متر مکعب به دست می‌آوریم:

$$4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$3 \text{ dm} = 3 \times 10^{-1} \text{ m}$$

$$200 \text{ mm} = 200 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{حجم آجر} = (4 \times 10^{-2}) \times (3 \times 10^{-1}) \times (200 \times 10^{-3}) = 24 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

حال حجم استخر را برحسب متر مکعب به دست می‌آوریم:

$$0.3 \text{ hm} = 0.3 \times 10^2 \text{ m}$$

$$10 \text{ dam} = 10 \times 10 \text{ m} = 10^2 \text{ m}$$

$$4 \times 10^{-6} \text{ Mm} = 4 \times 10^{-6} \times 10^6 \text{ m} = 4 \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{حجم استخر} = 0.3 \times 10^2 \times 10^2 \times 4 = 1/2 \times 10^4 \text{ m}^3$$

$$\text{آجر} = \frac{\text{حجم استخر}}{\text{حجم آجر}} = \frac{1/2 \times 10^4}{24 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^6$$

(۳۲)

سوال ۳۲

گزینه درست: ۴

جریان الکتریکی با وجود این‌که جهت دارد ولی چون از قوانین جمع برداری پیروی نمی‌کند، کمیتی برداری نیست. مسافت کمیتی نرده‌ای است. فشار خون نیز دارای جهت نیست پس کمیتی نرده‌ای است.

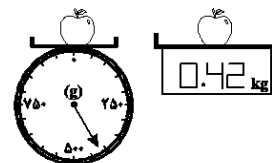
(۳۳)

سوال ۳۳

گزینه درست: ۴

طول مداد با ریزسنج (۱) به صورت $8/20 \text{ cm}$ یا $82/0 \text{ mm}$ و با ریزسنج (۲) به صورت 82 mm اندازه‌گیری شده است. بنابراین دقت اندازه‌گیری ریزسنج (۱)، 0.1 mm و دقت اندازه‌گیری ریزسنج (۲)، 1 mm است. از این‌رو می‌توان گفت ریزسنج (۱) دقت بیشتری دارد و با آن می‌توان طول اجسام را تا 0.1 mm اندازه‌گیری کرد. بنابراین گزینه «۴» پاسخ صحیح است.

(۳۴)



گزینه درست: ۳

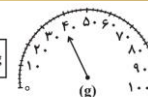
سوال ۳۴

دقت اندازه‌گیری ترازوی رقمی (دیجیتال) برابر یک واحد از آخرین رقمی است که دستگاه نشان می‌دهد. دقت اندازه‌گیری ترازوی مدرج نیز برابر کمینه درجه‌بندی آن است. بنابراین:

$$\text{دقت ترازوی رقمی} = 0.01 \text{ kg} = 10 \text{ g}$$

$$\text{دقت ترازوی مدرج} = \frac{1}{5} (250 \text{ g}) = 50 \text{ g}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{دقت ترازوی مدرج}}{\text{دقت ترازوی رقمی}} = \frac{50}{10} = 5$$



گزینه درست: ۳

سوال ۳۵

دقت اندازه‌گیری ابزارهای مدرج، برابر کمینه درجه‌بندی آن ابزارها و دقت اندازه‌گیری ابزارهای دیجیتال برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزارها نشان می‌دهند. بنابراین:

$$\text{دقت ترازوی دیجیتال} = 0.01 \text{ kg} = 10 \text{ g}$$

$$\text{دقت ترازوی عقربه‌ای} = \frac{1}{5} = 2 \text{ g}$$

لذا از آنجایی که ترازوی عقربه‌ای جرم کمتری را می‌تواند اندازه‌گیری کند، دقت آن بیشتر است.

گزینه درست: ۳

سوال ۳۶

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

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

$$\Rightarrow \text{جرم جسم} = \frac{2560/0}{8} = 320/0 \text{ g}$$



شکل (۲)



شکل (۱)

گزینه درست: ۴

سوال ۳۷

دماسنج شکل (۱)، دماسنجی مدرج است، لذا داریم:

$$5^\circ \text{C} = \text{کمینه درجه‌بندی} = \text{دقت اندازه‌گیری}$$

دماسنج شکل (۲)، دماسنجی رقمی (دیجیتال) است، لذا می‌توان نوشت:

$$0.1^\circ \text{C} = \text{یک واحد از آخرین رقم قرائت شده} = \text{دقت اندازه‌گیری}$$

بنابراین داریم:

$$\frac{\text{دقت اندازه‌گیری دماسنج شکل (۱)}}{\text{دقت اندازه‌گیری دماسنج شکل (۲)}} = \frac{5}{0.1} = 50$$

گزینه درست: ۲

سوال ۳۸

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، هر یک از عبارتها را بررسی می‌کنیم:
(الف) صحیح نیست.

$$270 \text{ MW} \times \frac{10^6 \text{ W}}{1 \text{ MW}} \times \frac{1 \text{ kW}}{10^3 \text{ W}} = 270 \times 10^3 \text{ kW} = 270 \times 10^5 \text{ kW}$$

(ب) صحیح

$$25 \text{ cm}^3 \times \frac{(10^{-2} \text{ m})^3}{1 \text{ cm}^3} = 25 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 25 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

(ج) صحیح نیست.

$$22 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ cm}}{10^{-2} \text{ m}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 2000 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 2 \times 10^3 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

(د) صحیح

$$28 \times 10^2 \text{ nm} \times \frac{10^{-9} \text{ m}}{1 \text{ nm}} \times \frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}} = 28 \times 10^{-1} \mu\text{m} = 2.8 \mu\text{m}$$

گزینه «۴»

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow [a] = \frac{\frac{m}{s}}{s} = \frac{m}{s^2}$$

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

$$E = Fd = mad \Rightarrow [E] = kg \times \frac{m}{s^2} \times m = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

$\frac{m}{s}$ یکای سرعت و $\frac{kg \cdot m}{s^2}$ یکای نیرو است.

۴۰

بررسی عبارتهای نادرست:

(الف) جریان الکتریکی و طول جزء کمیت‌های اصلی و آمپر و متر به ترتیب یکای اصلی آن‌ها در دستگاه SI هستند.
(ب) دما کمیتی اصلی است و یکای آن در SI، کلوین است.

۴۱

گزینه «۴»

با استفاده از اطلاعات داده شده در صورت سؤال و به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، هر یک از گزاره‌ها را بررسی می‌کنیم.
گزاره (الف) درست است؛ زیرا:

گزینه «۴»

با استفاده از اطلاعات داده شده در صورت سؤال و به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، هر یک از گزاره‌ها را بررسی می‌کنیم.
گزاره (الف) درست است؛ زیرا:

$$\left. \begin{aligned} 18 \text{ inch} &= 18 \text{ inch} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ inch}} = 45.72 \text{ cm} \\ 0.5 \text{ ذرع} &= 0.5 \text{ ذرع} \times \frac{104 \text{ cm}}{1 \text{ ذرع}} = 52 \text{ cm} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow 18 \text{ inch} < 0.5 \text{ ذرع}$$

گزاره (ب) درست است؛ زیرا:

$$\left. \begin{aligned} 2000 \text{ ft} &= 2000 \text{ ft} \times \frac{12 \text{ inch}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ inch}} = 60960 \text{ cm} \\ 1 \text{ فرسنگ} &= \frac{104 \text{ cm}}{1 \text{ ذرع}} \times \frac{6000 \text{ ذرع}}{1 \text{ فرسنگ}} = 624000 \text{ cm} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow 2000 \text{ ft} < 1 \text{ فرسنگ}$$

گزاره (پ) درست است؛ زیرا:

$$= 74/88 \text{ km} \simeq 75 \text{ km} \quad 12 \text{ فرسنگ} = 12 \text{ فرسنگ} \times \frac{6000 \text{ ذرع}}{1 \text{ فرسنگ}} \times \frac{104 \text{ cm}}{1 \text{ ذرع}} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}}$$

گزاره (ت) درست است؛ زیرا:

$$5 \text{ inch} = 5 \text{ inch} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ inch}} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ mm}}{10^{-3} \text{ m}} = 127 \text{ mm}$$

(۴۲)

سوال ۴۲

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

ابتدا $\frac{\mu J}{ns}$ را به $\frac{J}{s}$ تبدیل می‌کنیم. با استفاده از روش تبدیل واحد زنجیره‌ای، داریم:

$$\frac{\mu J}{ns} = \frac{kg m^2}{s^3} \rightarrow \frac{2}{5} \times 10^{-5} \frac{\mu J}{ns} \times \frac{10^{-6} J}{1 \mu J} \times \frac{1 ns}{10^{-9} s} = \frac{2}{5} \times 10^{-8} \frac{J}{s} \rightarrow \frac{2}{5} \times 10^{-8} \frac{kg m^2}{s^3}$$

اکنون $\frac{m^2}{s^3}$ را به $\frac{mm^2}{\mu s^3}$ تبدیل می‌کنیم.

$$\frac{2}{5} \times 10^{-8} \frac{kg m^2}{s^3} \times \frac{10^{-18} s^3}{1 \mu s^3} \times \frac{1 mm^2}{10^{-6} m^2} = \frac{2}{5} \times 10^{-6} \frac{kg mm^2}{\mu s^3}$$

اکنون $\frac{kg}{\mu s^3}$ را به $\frac{kg}{s^3}$ تبدیل می‌کنیم.

$$\frac{2}{5} \times 10^{-6} \frac{kg}{\mu s^3} \times \frac{10^6 g}{1 kg} = \frac{2}{5} \times 10^{-1} g \quad \text{گزینه «۱»}$$

$$\frac{2}{5} \times 10^{-6} \frac{kg}{\mu s^3} \times \frac{10^6 mg}{10^{-3} kg} = 250 mg \quad \text{گزینه «۲»}$$

$$\frac{2}{5} \times 10^{-6} \frac{kg}{\mu s^3} \times \frac{10^9 ng}{10^{-9} kg} = \frac{2}{5} \times 10^2 ng \quad \text{گزینه «۳»}$$

$$\frac{2}{5} \times 10^{-6} \frac{kg}{\mu s^3} \times \frac{10^6 \mu g}{10^{-6} kg} = \frac{2}{5} \times 10^5 \mu g \quad \text{گزینه «۴»}$$

(۴۳)

سوال ۴۳

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

وات یکای توان است و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$[P] = \frac{[W]}{[t]} \Rightarrow W = \frac{J}{s} = \frac{N \times m}{s} = \frac{kg \times \frac{m}{s^2} \times m}{s} = \frac{kg m^2}{s^3}$$

بررسی گزینه‌های ۱ و ۴:

گزینه «۱»:

$$\frac{mN \times mm}{\mu s} = \frac{10^{-3} N \times 10^{-3} m}{10^{-6} s} = \frac{Nm}{s} \quad \text{صحیح است.}$$

گزینه «۴»:

$$\frac{nN \times cm}{ps} = \frac{10^{-9} N \times 10^{-2} m}{10^{-12} s} = 10^3 \frac{Nm}{s} \quad \text{صحیح نیست.}$$

بررسی گزینه‌های «۲» و «۳»:

$$\frac{Mg \times \mu m^2}{cs^2} = \frac{10^3 \times 10^{-6} kg \times (10^{-6})^2 m^2}{(10^{-2})^2 s^2} = \frac{10^{-5} kg m^2}{s^2} \quad \text{گزینه «۲»}$$

$$= \frac{10^3 \times 10^{-12}}{10^{-4}} \times \frac{kg m^2}{s^2} = 10^{-5} \frac{kg m^2}{s^2} \quad \text{صحیح نیست.}$$

گزینه «۳»:

$$\frac{g \times \mu m^2}{ms^2} = \frac{10^{-3} kg \times (10^{-6})^2 m^2}{(10^{-3})^2 \times s^2} = \frac{10^{-3} \times 10^{-12}}{10^{-6}} = \frac{kg m^2}{s^2}$$

$$= 10^{-6} \frac{kg m^2}{s^2} \quad \text{صحیح نیست.}$$

(۴۴)

سوال ۴۴

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

با قرار دادن بار مثبت در مرکز کره سمت راست، الکترون‌های آزاد (بار منفی) به سمت آن حرکت می‌کنند و بر روی سطح داخلی کره (سطح ۱) توزیع می‌شوند و سطح (۲) که الکترون از دست داده است دارای بار مثبت می‌شود.

وقتی بار مثبت روی سطح داخلی (۳) قرار می‌دهیم، الکترون‌ها از روی سطح خارجی (۴) به طرف بارهای مثبت سطح داخلی

(۳) شارش پیدا نموده و بارهای مثبت این سطح را خنثی می‌کنند. بنابراین سطح داخلی (۳) خنثی و سطح خارجی (۴) که الکترون از دست داده است دارای بار مثبت می‌شود.

(۴۵)

سوال ۴۵

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

در تساوی‌های فیزیکی، یکای کمیت‌های مربوط به هر جمله، یکسان است. بنابراین داریم:

$$P = 500v^2 + 10^6 h \Rightarrow [P] = [500][v^2]$$

$$\Rightarrow [500] = \frac{[P]}{[v^2]} \xrightarrow{P = \frac{F}{A}} [500] = \frac{[F]}{[A][v^2]}$$

$$\xrightarrow{F=ma} [500] = \frac{[m][a]}{[A][v^2]}$$

$$\Rightarrow [500] = \frac{kg \times \frac{m}{s^2}}{m^2 \times \frac{m^2}{s^2}} \rightarrow [500] = \frac{kg}{m^2}$$

(۴۶)

سوال ۴۶

گزینه درست: ۴

گزینه «۴»

با توجه به این که $\mu = 10^{-6}$ و $T = 10^{12}$ است، با استفاده از تبدیل زنجیره‌ای می‌توان نوشت:

$$0.00024 \mu N \cdot Tm = 2/4 \times 10^{-6} \mu N \cdot Tm \times \frac{1N}{10^6 \mu N} \times \frac{10^{12} m}{1Tm}$$

$$= 2/4 \times 10^2 N \cdot m$$

از طرف دیگر، با توجه به این که $1N = 1kg \cdot \frac{m}{s^2}$ است، داریم:

$$2/4 \times 10^2 N \cdot m = 2/4 \times 10^2 \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

$$\xrightarrow[M=10^6]{n=10^{-9}} 2/4 \times 10^2 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} \times \frac{10^6 g}{1kg} \times \frac{1Mg}{10^6 g}$$

$$\times \frac{1s^2}{(10^{-9})^2 ns^2} \times \frac{(10^6)^2 mm^2}{1m^2} = 2/4 \times 10^2 \times 10^3 \times 10^{-18} \frac{Mg \cdot mm^2}{ns^2}$$

$$= 2/4 \times 10^{-13} \frac{Mg \cdot mm^2}{ns^2}$$

(۴۷)

سوال ۴۷

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

می‌دانیم یکای تندی $\frac{m}{s}$ است. اکنون هر کدام از کمیت‌ها را ساده می‌کنیم:

$$\text{الف)} \frac{N \cdot s}{kg} = \frac{kg \frac{m}{s^2} \times s}{kg} = \frac{m}{s}$$

$$\text{ب)} \frac{N}{A \cdot s \cdot T} = \frac{N}{A \cdot s \times \frac{N}{A \cdot m}} = \frac{m}{s}$$

$$\text{پ)} \frac{J \cdot s}{N} = \frac{N \cdot m \cdot s}{N} = m \cdot s$$

$$\text{ت)} \frac{J}{Pa \cdot s} = \frac{N \cdot m}{\frac{N}{m^2} \cdot s} = \frac{m^2}{s}$$

(۴۸)

سوال ۴۸

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

باید تمام گزینه‌ها را بررسی کنیم تا مشخص شود، یکای کدام گزینه مربوط به یک کمیت اصلی است.

گزینه «۱»: کمیت اصلی نیست.

$$\left[\frac{\text{فشار} \times \text{جا به جایی}}{\text{انرژی}} \right] = \frac{m \times \frac{kg \cdot \frac{m}{s^2}}{m^2}}{kg \frac{m}{s^2} \cdot m} = \frac{1}{m^2}$$

گزینه «۲»: کمیت اصلی نیست.

$$\left[\frac{\text{انرژی} \times \text{نیرو}}{\text{توان} \times \text{شتاب}} \right] = \frac{kg \cdot \frac{m}{s^2} \times J}{\frac{m}{s^2} \times \frac{J}{s}} = kg \cdot s$$

گزینه «۳»: کمیت اصلی است.

$$\left[\frac{J \cdot \frac{1}{K}}{J \cdot \frac{1}{kg \cdot K}} \right] = \frac{J \cdot \frac{1}{K}}{J} = kg$$

kg یکای جرم است که یک کمیت اصلی است.

گزینه «۴»: کمیت اصلی نیست.

$$\left[\frac{\text{نیرو} \times \text{تکانه}}{\text{شتاب} \times \text{تندی}} \right] = \frac{kg \cdot \frac{m}{s} \times kg \cdot \frac{m}{s^2}}{\frac{m}{s^2} \times \frac{m}{s}} = kg^2$$

گزینه «۱»

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) یکای نجومی و سال نوری هر دو از جنس کمیت طول هستند.

(پ) کمیت اصلی طول اگر به‌صورت جابه‌جایی بیان شود، کمیت برداری است.

(ت) بار الکتریکی جسم، یک کمیت فرعی است.

سوال ۵۰

گزینه «۳»

ابتدا باید بدانیم که آهنگ تغییرات یک کمیت در فیزیک به معنی تغییر آن کمیت در واحد زمان است، پس یکای آهنگ تغییر هر کمیت فیزیکی از تقسیم یکای آن بر یکای زمان به‌دست می‌آید.

حال به بررسی تک‌تک گزینه‌ها می‌پردازیم، دقت کنید که یکای هر کمیت را برحسب یکاهای اصلی SI جایگذاری می‌کنیم:

$$\text{گزینه «۱»}: \text{فشار} \times \text{حجم} \quad Pa \times m^3 = \frac{kg}{m \cdot s^2} \times m^3 = kg \frac{m^2}{s^2} = J$$

$$\text{گزینه «۲»}: \text{نیرو} \times \text{جابه‌جایی} \quad N \times m = kg \frac{m}{s^2} \times m = kg \frac{m^2}{s^2} = J$$

گزینه «۳»: آهنگ تغییرات جرم $\times$ آهنگ تغییرات سرعت

$$\frac{kg}{s} \times \frac{m}{s} = kg \frac{m}{s^2} \neq J$$

گزینه «۴»: آهنگ تغییرات جرم $\times$ آهنگ تغییرات مساحت

$$\frac{kg}{s} \times \frac{m^2}{s} = kg \frac{m^2}{s^2} = J$$

سوال ۵۱

گزینه «۳»

به بررسی تک‌تک گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه «۱»:

$$7600 \times 10^F dm = 7/600 \times 10^3 \times 10^F dm = 7/600 \times 10^V dm$$

$$\begin{aligned} 7/600 \times 10^V dm &= 7/600 \times 10^V dm \times \frac{10^{-1} m}{1 dm} \times \frac{1 km}{10^3 m} \\ &= 7/600 \times 10^V \times 10^{-1} \times 10^{-3} = 7/600 \times 10^3 km \end{aligned}$$

گزینه «۲»:

$$0/0046 \times 10^3 mm = 4/6 \times 10^{-3} \times 10^3 mm = 4/6 mm$$

$$\begin{aligned} 4/6 mm &= 4/6 mm \times \frac{10^{-9} m}{1 mm} \times \frac{1 nm}{10^{-9} m} = \frac{4/6 \times 10^{-9}}{10^{-9}} nm \\ &= 4/6 \times 10^6 nm \end{aligned}$$

گزینه «۳»:

$$5600 \times 10^{-F} km = 5/600 \times 10^3 \times 10^{-F} km = 5/600 \times 10^{-3} km$$

$$\begin{aligned} 5/600 \times 10^{-3} km &= 5/600 \times 10^{-3} km \times \frac{10^3 m}{1 km} \times \frac{1 \mu m}{10^{-6} m} \\ &= \frac{5/600 \times 10^{-3} \times 10^3}{10^{-6}} \mu m = 5/600 \times 10^6 \mu m \end{aligned}$$

گزینه «۴»:

$$0/0085 \times 10^{-F} cm = 8/5 \times 10^{-3} \times 10^{-F} cm$$

$$= 8/5 \times 10^{-V} cm$$

$$\begin{aligned} 8/5 \times 10^{-V} cm &= 8/5 \times 10^{-V} cm \times \frac{10^{-2} m}{1 cm} \times \frac{1 dm}{10^{-1} m} \\ &= \frac{8/5 \times 10^{-V} \times 10^{-2}}{10^{-1}} dm = 8/5 \times 10^{-A} dm \end{aligned}$$

(۵۲)

سوال ۵۲

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

یکای J برحسب یکاهای اصلی در SI برابر است با:

$$J = kg \frac{m^2}{s^2} \Rightarrow 1 \frac{J}{s} = 1 kg \frac{m^2}{s^3}$$

اکنون به روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$1 kg \frac{m^2}{s^3} \times \frac{10^3 g}{1 kg} \times \frac{1 cm^3}{10^{-6} m^3} = 10^9 g \frac{cm^3}{s^3}$$

با توجه به تساوی داده شده داریم:

$$10^9 g \frac{cm^3}{s^3} = 10^6 Ag \frac{cm^3}{Bs^3} \Rightarrow 10^3 \frac{g}{s^3} = \frac{Ag}{Bs^3} \Rightarrow \frac{A}{B} = 10^3$$

با استفاده از پیشوندهای داده شده در گزینه‌ها داریم:

$$\begin{cases} A = m = 10^{-3} \\ B = n = 10^{-9} \end{cases} \Rightarrow \frac{m}{n^3} = \frac{10^{-3}}{10^{-27}} = 10^{24} \quad \text{گزینه «۱»}$$

$$\begin{cases} A = m = 10^{-3} \\ B = \mu = 10^{-6} \end{cases} \Rightarrow \frac{m}{\mu^3} = \frac{10^{-3}}{10^{-18}} = 10^{15} \quad \text{گزینه «۲»}$$

$$\begin{cases} A = \mu = 10^{-6} \\ B = m = 10^{-3} \end{cases} \Rightarrow \frac{\mu}{m^3} = \frac{10^{-6}}{10^{-9}} = 10^3 \quad \text{گزینه «۳»}$$

$$\begin{cases} A = \mu = 10^{-6} \\ B = c = 10^{-2} \end{cases} \Rightarrow \frac{\mu}{c^3} = \frac{10^{-6}}{10^{-6}} = 1 \quad \text{گزینه «۴»}$$

(۵۳)

سوال ۵۳

گزینه درست: ۴

گزینه «۴»

سال نوری یکای طول است (رد گزینه‌های ۱ و ۲) و برابر مسافتی است که نور در مدت یک سال در خلأ طی می‌کند. بنابراین، چون تندی نور ثابت است، با استفاده از رابطه زیر، می‌توان نوشت:

$$d = vt \xrightarrow[t=3 \times 10^8 \text{ s}]{v=3 \times 10^8 \frac{m}{s}} d = 3 \times 10^8 \times 3 \times 10^7 \Rightarrow d = 9 \times 10^{15} m$$

چون در بین دو گزینه باقیمانده $9 \times 10^{15} m$ وجود ندارد، بنابراین گزینه «۴» درست است و به صورت زیر m را به مگامتر تبدیل می‌کنیم. چون مگا یعنی 10^6 ، داریم:

$$d = 9 \times 10^{15} m = 9 \times 10^9 \times 10^6 m \xrightarrow{10^6 m = 1 Mm} d = 9 \times 10^9 Mm$$

(۵۴)

سوال ۵۴

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

یکای SI نیرو، نیوتون (N) است. اما برای یکای فرعی آن می‌توان نوشت:

$$F = ma = (kg) \left(\frac{m}{s^2} \right) = \frac{kgm}{s^2}$$

(۵۵)

سوال ۵۵

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

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

(۵۶)

سوال ۵۶

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

با توجه به مقیاس نقشه، مساحت واقعی ساختمان برحسب سانتی متر مربع است با:

$$\begin{aligned} \text{مساحت واقعی ساختمان} &= 1800 \text{ cm}^2 \times \left(\frac{10000 \text{ cm}}{1 \text{ cm}} \right)^2 \\ &= 18 \times 16 \times 10^{10} \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

حال این مساحت را برحسب فوت مربع می یابیم:

$$\begin{aligned} 18 \times 16 \times 10^{10} \text{ cm}^2 &\times \left(\frac{1 \text{ inch}}{2.54 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ inch}} \right)^2 \\ &= 18 \times 16 \times 10^{10} \times \frac{1 \text{ inch}^2}{(2.54)^2 \text{ cm}^2} \times \frac{1 \text{ ft}^2}{(12)^2 \text{ inch}^2} \\ &= \frac{18 \times 16 \times 10^{10}}{(2.54)^2 \times (12)^2} \text{ ft}^2 = 0.32 \times 10^{10} \text{ ft}^2 = 3.2 \times 10^9 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

(۵۷)

سوال ۵۷

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

به بررسی تک تک گزینه ها می پردازیم و همه آنها را برحسب یکای ژول با استفاده از پیشوندهای یکا به دست می آوریم:

گزینه «۱»

$$\begin{aligned} 10^6 \text{ mg} \frac{\text{cm}^2}{\mu\text{s}^2} &= 10^6 \text{ mg} \frac{\text{cm}^2}{\mu\text{s}^2} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} \times \frac{10^{-2} \text{ kg}}{1 \text{ g}} \times \frac{10^{-5} \text{ m}^2}{1 \text{ cm}^2} \times \frac{1 \mu\text{s}^2}{10^{-6} \text{ s}^2} \\ &= \frac{10^6 \times 10^{-3} \times 10^{-2} \times 10^{-5} \times 10^{-6}}{10^{-12}} \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 10^8 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 10^8 \text{ J} \end{aligned}$$

گزینه «۲»

$$\begin{aligned} 10^{-8} \text{ kg} \frac{\text{dm}^2}{\text{cs}^2} &= 10^{-8} \text{ kg} \frac{\text{dm}^2}{\text{cs}^2} \times \frac{10^{-3} \text{ m}^2}{1 \text{ dm}^2} \times \frac{1 \text{ cs}^2}{10^{-8} \text{ s}^2} \\ &= \frac{10^{-8} \times 10^{-3} \times 10^{-8}}{10^{-8}} \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 10^{-6} \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 10^{-6} \text{ J} \end{aligned}$$

گزینه «۳»

$$\begin{aligned} 10^{-6} \text{ hg} \frac{\text{mm}^2}{\text{ns}^2} &= 10^{-6} \text{ hg} \frac{\text{mm}^2}{\text{ns}^2} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ hg}} \times \frac{10^{-9} \text{ kg}}{1 \text{ g}} \times \frac{10^{-6} \text{ m}^2}{1 \text{ mm}^2} \times \frac{1 \text{ ns}^2}{10^{-9} \text{ s}^2} \\ &= \frac{10^{-6} \times 10^{-3} \times 10^{-9} \times 10^{-6} \times 10^{-9}}{10^{-18}} \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 10^{-6} \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 10^{-6} \text{ J} \end{aligned}$$

گزینه «۴»

$$\begin{aligned} 10^5 \mu\text{g} \frac{\text{km}^2}{\text{hs}^2} &= 10^5 \mu\text{g} \frac{\text{km}^2}{\text{hs}^2} \times \frac{10^{-6} \text{ g}}{1 \mu\text{g}} \times \frac{10^{-3} \text{ kg}}{1 \text{ g}} \times \frac{10^{-9} \text{ m}^2}{1 \text{ km}^2} \times \frac{1 \text{ hs}^2}{10^{-8} \text{ s}^2} \\ &= \frac{10^5 \times 10^{-6} \times 10^{-3} \times 10^{-9} \times 10^{-8}}{10^{-8}} \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 10^{-2} \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 10^{-2} \text{ J} \end{aligned}$$

همان طور که مشاهده می کنید گزینه «۱» عدد بیشتری را برحسب ژول نمایش می دهد.

(۵۸)

سوال ۵۸

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

$$180 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 180 \times 10^{-3} \times 60 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 10.8 \frac{\text{km}}{\text{min}}$$

$$360 \frac{\text{mg}}{\mu\text{m} \cdot \text{min}^2} = 360 \times 10^{-6} \frac{\text{kg}}{10^{-6} \text{ m} \times 60^2 \text{ s}^2} = 0.1 \text{ Pa} \quad \text{گزینه «۲»}$$

$$10^4 \frac{\text{g} \cdot \text{cm}^2}{\text{ds}^2} = 10^4 \times \frac{10^{-3} \times 10^{-6} \times \text{kg} \times \text{m}^2}{10^{-2} \text{ s}^2} = 0.1 \text{ J} \quad \text{گزینه «۳»}$$

$$1 \frac{\text{Gg} \cdot \mu\text{m}}{\text{Ms}^2} = \frac{10^9 \times 10^{-6} \times 10^{-6} \times \text{kg} \cdot \text{m}}{10^{12} \text{ s}^2} = 10^{-12} \text{ N} = 1 \text{ pN} \quad \text{گزینه «۴»}$$

گزینه «۴»

تبدیل یکای هرکدام از گزینه‌ها را به صورت زیر انجام می‌دهیم:

$$۱) ۳/۹ \times ۱۰^{-۷} cm^۲ = ۳/۹ \times ۱۰^{-۷} cm^۲$$

$$\times \left(\frac{۱۰^{-۷} m}{۱ cm} \times \frac{۱ \mu m}{۱۰^{-۶} m} \right)^۲ = ۳۹ \mu m^۲$$

$$۲) ۱/۲ \times ۱۰^{-۷} \frac{ns}{mm^۲} = ۱/۲ \times ۱۰^{-۷} \frac{ns}{mm^۲} \times \frac{۱۰^{-۹} s}{۱ ns} \times \frac{۱ Ts}{۱۰^{-۱۲} s}$$

$$\times \left(\frac{۱ mm}{۱۰^{-۳} m} \times \frac{۱۰^{-۶} m}{۱ km} \right)^۲ = ۱/۲ \times ۱۰^{-۶} \frac{Ts}{km^۲}$$

$$۳) ۲/۳ \times ۱۰^{-۷} \frac{ms}{Mm^۲} = ۲/۳ \times ۱۰^{-۷} \frac{ms}{Mm^۲} \times \frac{۱۰^{-۳} s}{۱ ms}$$

$$\times \frac{۱ ps}{۱۰^{-۱۲} s} \times \left(\frac{۱ Mm}{۱۰^{-۶} m} \times \frac{۱۰^{-۹} m}{۱ Gm} \right)^۲ = ۲/۳ \times ۱۰^{-۱۱} \frac{ps}{Gm^۲}$$

$$۴) ۱۰^{-۷} \frac{\mu m^۲}{ng \cdot ps^۲} = ۱۰^{-۷} \frac{\mu m^۲}{ng \cdot ps^۲} \times \left(\frac{۱۰^{-۶} m}{۱ \mu m} \times \frac{۱ cm}{۱۰^{-۲} m} \right)^۲$$

$$\times \frac{۱ ng}{۱۰^{-۹} g} \times \frac{۱۰^{-۱} g}{۱ dag} \times \left(\frac{۱ ps}{۱۰^{-۱۲} s} \times \frac{۱۰^{-۹} s}{۱ Gs} \right)^۲$$

$$= ۱۰^{-۳۷} \frac{cm^۲}{dag \cdot Gs^۲}$$

پس تبدیل یکای گزینه «۴» نادرست است.

گزینه «۳»

بنابر آخرین توافق جهانی مجمع عمومی وزن‌ها و مقیاس‌ها در سال ۱۹۸۳ میلادی، یک متر برابر مسافتی تعریف شد که نور در مدت زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند. ضمناً در گذشته، یکای زمان در SI، به صورت $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شد. بررسی گزاره‌های نادرست:

گزاره (الف): تغییرناپذیری و قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف، جزو ویژگی‌های یکاهای اندازه‌گیری استاندارد هست که هم در دستگاه متریک و هم در سایر دستگاه‌های اندازه‌گیری پذیرفته شده در جهان، برقرارند.

گزاره (ت): پدیده‌های طبیعی تکرارشونده‌ای نظیر ضربان قلب، می‌توانند در کارهای غیردقیق به عنوان ابزار اندازه‌گیری زمان مورد استفاده قرار گیرند.

گزینه «۳»

دقت اندازه‌گیری این ابزار برابر $۰/۰۰۰۱ mm$ است که آن را به نانومتر تبدیل می‌کنیم.

$$۰/۰۰۰۱ mm = ۰/۰۰۰۱ \times ۱۰^{-۳} m$$

$$\xrightarrow{1m=10^9 nm} \text{دقت اندازه‌گیری} = ۱۰^{-۷} \times ۱۰^۹ nm = ۱۰۰ nm$$

گزینه «۱»

ابتدا جرم زنبور عسل را برحسب نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$۰/۰۰۰۱۵ kg = ۱/۵ \times ۱۰^{-۴} kg$$

حال با استفاده از قاعده تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$۱/۵ \times ۱۰^{-۴} kg = ۱/۵ \times ۱۰^{-۴} kg \times \frac{۱۰^{-۳} g}{۱ kg} \times \frac{۱ \mu g}{۱۰^{-۶} g}$$

$$= ۱/۵ \times ۱۰^{-۴} \times \frac{۱۰^{-۳}}{۱۰^{-۶}} \mu g = ۱/۵ \times ۱۰^۵ \mu g$$

که با مقایسه با عبارت صورت سؤال، $a = ۱/۵$ و $b = ۵$ به دست می‌آید:

$$a + b = ۱/۵ + ۵ = ۶/۵$$

۶۳

گزینه درست: ۴

سوال ۶۳

گزینه «۴»

دقت خطکش مدرج و کولیس رقمی را به m و cm تبدیل می‌کنیم.

$$\text{دقت خطکش} = 1mm = 0.1cm = 0.001m$$

$$\text{دقت کولیس} = 0.1mm = 0.01cm = 0.0001m$$

با توجه به نتیجه‌های به‌دست آمده خطکش اندازه‌های $0.1cm$ و $0.001m$ و کولیس $0.01cm$ و $0.0001m$ را می‌تواند اندازه‌گیری کند. بنابراین گزینه «۴» صحیح است.

۶۴



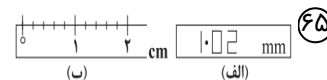
گزینه درست: ۱

سوال ۶۴

گزینه «۱»

شکل نشان داده شده یک ریزسنج است. دقت ابزار دیجیتال برابر با یک مرتبه از آخرین رقمی است که نشان می‌دهد.

$$\Rightarrow \text{دقت} = 0.001mm$$



۶۵

گزینه درست: ۳

سوال ۶۵

گزینه «۳»

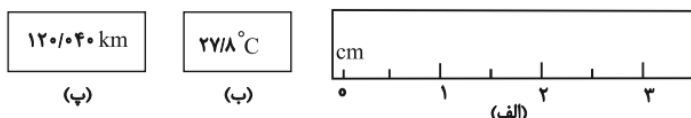
دقت وسیله‌های اندازه‌گیری رقمی، یک واحد از آخرین رقمی است که آن وسیله می‌خواند. پس دقت کولیس برقی برابر است با:

$$\text{دقت} = 0.1mm = 0.001cm$$

دقت وسیله‌های مدرج، کوچکترین مقداری است که آن وسیله اندازه می‌گیرد. بنابراین برای خطکش داریم:

$$\text{دقت} = \frac{1cm}{5} = 0.2cm$$

۶۶

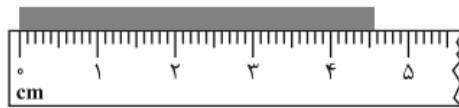


گزینه درست: ۳

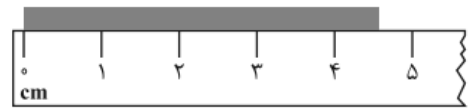
سوال ۶۶

گزینه «۳»

دقت اندازه‌گیری در وسایل مدرج، برابر با کمینه تقسیم‌بندی آن ابزار است. در خطکش «الف» هر سانتی‌متر به دو قسمت مساوی تقسیم شده است، پس دقت آن $\frac{1cm}{2} = 0.5cm$ است. دماسنج شکل «ب» و مسافت‌سنج شکل «پ» هر دو دیجیتال (رقمی) می‌باشند و دقت اندازه‌گیری در وسایل رقمی برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که ابزار گزارش می‌کند، بنابراین دقت اندازه‌گیری دماسنج $0.1^\circ C$ و دقت اندازه‌گیری مسافت‌سنج $0.001km$ است.



(ب)



(الف)

۶۷

گزینه درست: ۳

سوال ۶۷

گزینه «۳»

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، هریک از گزینه‌ها را بررسی می‌نماییم، داریم:
گزینه «۱» نادرست است؛ زیرا:

$$1 \mu g \frac{mm}{ns^2} = 1 \mu g \frac{mm}{ns^2} \times \frac{10^{-6} g}{1 \mu g} \times \frac{1 kg}{10^{-3} g} \\ \times \frac{10^{-9} m}{1 mm} \times \frac{10^{12} s^2}{(10^{-9})^2 s^2} = 10^6 kg \frac{m}{s^2} = 10^6 N$$

گزینه «۲» نادرست است؛ زیرا:

$$100 \frac{mm^3}{ns} = 100 \frac{mm^3}{ns} \times \frac{(10^{-3})^3 m^3}{1 mm^3} \times \frac{10^9 s}{10^{-9} s} \\ = 100 \frac{m^3}{s} \xrightarrow{\text{نماد گذاری علمی}} 10^2 \frac{m^3}{s}$$

گزینه «۳» درست است؛ زیرا:

$$30 kg \frac{nm^2}{\mu s^3} = 30 kg \frac{nm^2}{\mu s^3} \times \frac{10^3 g}{1 kg} \times \frac{1 \mu g}{10^{-6} g} \\ \times \frac{10^9 s^3}{(10^{-6})^3 s^3} \times \frac{(10^{-9})^2 m^2}{1 mm^2} = 30 \times 10^9 \mu g \frac{m^2}{s^3} \\ \xrightarrow{\text{نماد گذاری علمی}} (3 \times 10^1) \times 10^9 = 3 \times 10^{10} \mu g \frac{m^2}{s^3}$$

گزینه «۴» نادرست است؛ زیرا:

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



(ب)



(الف)

۶۸

گزینه درست: ۳

سوال ۶۸

گزینه «۳»

ساعت (الف) دارای عقربه ثانیه‌شمار است، پس کمترین مقداری که اندازه می‌گیرد یک ثانیه است در نتیجه دقت اندازه‌گیری آن یک ثانیه است. ولی ساعت (ب) که فقط دارای دو عقربه دقیقه‌شمار و ساعت‌شمار است، کمترین مقداری که اندازه می‌گیرد ۵ دقیقه است، پس دقت اندازه‌گیری آن $300s = 5 \times 60$ است. ساعت (الف) دارای دقت اندازه‌گیری بیشتری نسبت به ساعت (ب) است.

۶۹

گزینه درست: ۳

سوال ۶۹

گزینه «۳»

با در نظر گرفتن این نکته که دقت اندازه‌گیری وسایل دیجیتال (رقمی)، برابر با یک واحد از آخرین رقم قرائت شده توسط آن‌هاست، ابتدا اعداد داده شده را برحسب متر نوشته و سپس دقت هر کدام از وسیله‌ها را به دست می‌آوریم:

$$A : 6/460 \times 10^3 dm \times \frac{10^{-1} m}{1 dm} = 646/0 m \xrightarrow{\text{دقت}} 0/1 m$$

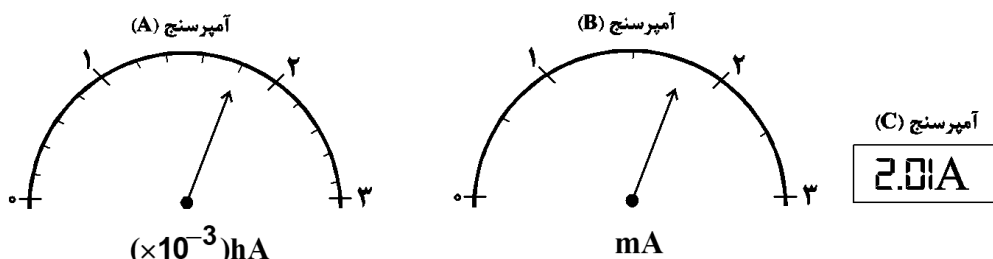
$$B : 5/3 \times 10^4 \mu m \times \frac{10^{-6} m}{1 \mu m} = 0/053 m \xrightarrow{\text{دقت}} 0/001 m$$

$$C : 8/7 \times 10^{-3} hm \times \frac{10^2 m}{1 hm} = 0/87 m \xrightarrow{\text{دقت}} 0/01 m$$

$$\frac{A}{B} = \frac{0/1 m}{0/001 m} = 100$$

$$\frac{C}{B} = \frac{0/01 m}{0/001 m} = 10$$

(۷۰)



گزینه درست: ۲

سوال ۷۰

گزینه «۲»

دقت اندازه‌گیری در آمپرسنج‌های مدرج A و B، برابر با کمینه درجه‌بندی آن‌هاست. با توجه به یکای هر آمپرسنج، داریم:

$$\text{دقت آمپرسنج A} = 0.2 \times 10^{-3} \text{ hA} = 0.2 \times 10^{-3} \text{ hA} \times \frac{10^{-2} \text{ A}}{1 \text{ hA}} = 0.02 \text{ A}$$

$$\text{دقت آمپرسنج B} = 0.5 \text{ mA} = 0.5 \text{ mA} \times \frac{10^{-3} \text{ A}}{1 \text{ mA}} = 0.0005 \text{ A}$$

دقت اندازه‌گیری در آمپرسنج رقمی C، برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که می‌خواند، یعنی:

$$\text{دقت آمپرسنج C} = 0.01 \text{ A}$$

همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید، (دقت A > دقت C > دقت B) است، بنابراین آمپرسنج مدرج B دقیق‌ترین آمپرسنج است.



شکل (۲)



شکل (۱)

گزینه درست: ۴

سوال ۷۱

گزینه «۴»

دماسنج شکل (۱)، دماسنجی مدرج است، لذا داریم:

$$5^\circ \text{C} = \text{کمینه درجه‌بندی} = \text{دقت اندازه‌گیری}$$

دماسنج شکل (۲)، دماسنجی رقمی (دیجیتال) است، لذا می‌توان نوشت:

$$0.1^\circ \text{C} = \text{یک واحد از آخرین رقم قرائت شده} = \text{دقت اندازه‌گیری}$$

بنابراین داریم:

$$\frac{\text{دقت اندازه‌گیری دماسنج (۱)}}{\text{دقت اندازه‌گیری دماسنج (۲)}} = \frac{5}{0.1} = 50$$

(۷۲)

گزینه درست: ۱

سوال ۷۲

گزینه «۱»

$$9 \text{ dm} \times \frac{10^{-1} \text{ m}}{1 \text{ dm}} \times \frac{1 \text{ cm}}{10^{-2} \text{ m}} = 90 \text{ cm}$$

$$6 \text{ وجب} = 90 \text{ cm} \times \frac{\text{یک وجب}}{15 \text{ cm}} = \text{عددی که پدر گزارش می‌کند.}$$

$$3 \text{ وجب کودک} = \frac{1}{7} \times \text{یک وجب پدر}$$

$$\Rightarrow 10 \text{ cm} = \text{یک وجب کودک}$$

$$9 \text{ وجب} = 90 \text{ cm} \times \frac{\text{یک وجب}}{10 \text{ cm}} = \text{عددی که کودک گزارش می‌کند.}$$

$$3 \text{ وجب} = 6 \text{ وجب} - 9 \text{ وجب} = \text{اختلاف اعداد بیان شده} \Rightarrow$$

(۷۳)

گزینه درست: ۴

سوال ۷۳

عدد ۵/۹۱mm را که تفاوت چشمگیری با بقیه اندازه‌گیری‌ها دارد، از داده‌ها حذف می‌کنیم و میانگین بقیه را حساب می‌کنیم:

$$\frac{5/99 + 6/01 + 5/98 + 5/98}{4} = 5/99 \text{ mm}$$

(۷۴)

سوال ۷۴

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

(آ) در وسیله‌های اندازه‌گیری دیجیتال خطا برابر با مثبت و منفی یک واحد از آخرین رقمی است که وسیله نشان می‌دهد، بنابراین اگر وسیله دیجیتال بود، خطا $\pm 0.1 \text{ cm}$ می‌شد.

(ب) نتیجه اندازه‌گیری دارای سه رقم بامعنا است که رقم آخر غیرقطعی است.

(پ) دقت اندازه‌گیری وسیله می‌تواند 0.5 cm یا 0.6 cm باشد.

(۷۵)

سوال ۷۵

گزینه درست: ۱

$$a = 8 \text{ mm} = 8 \times 10^{-3} \text{ m} = 8 \times 10^{-12} \text{ Gm}$$

$$V = a^3 = (8 \times 10^{-12})^3$$

$$= 512 \times 10^{-36} = 5/12 \times 10^{-34} \text{ Gm}^3$$

(۷۶)

سوال ۷۶

گزینه درست: ۳

در ابزارهای رقمی (دیجیتال)، دقت اندازه‌گیری برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار نمایش می‌دهد و خطای آن برابر با مثبت و منفی دقت آن ابزار است. بنابراین اندازه نسبت خطای اندازه‌گیری به دقت اندازه‌گیری این ابزارها برابر با ۱ است.

در ابزارهای مدرج، دقت اندازه‌گیری برابر با کمینه درجه‌بندی آن ابزار و خطای آن برابر با مثبت و منفی نصف دقت اندازه‌گیری است. پس اندازه خطای اندازه‌گیری به دقت اندازه‌گیری این ابزارها برابر با $\frac{1}{2}$ است.

از توضیحات بالا می‌توان نتیجه گرفت اندازه نسبت خطای اندازه‌گیری به دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی، ۲ برابر این نسبت در ابزارهای مدرج است.

(۷۷)

سوال ۷۷

گزینه درست: ۴

دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی دیجیتال، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که دستگاه نشان می‌دهد. بنابراین دقت وسیله 0.1 cm^3 است. حال باید دقت را به m^3 تبدیل کنیم:

$$0.1 \text{ cm}^3 = (0.1 \text{ cm}^3) \times \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}\right)^3 = 10^{-7} \text{ m}^3$$

(۷۸)



سوال ۷۸

گزینه درست: ۴

بنابر یک قاعده‌ی کلی، خطای اندازه‌گیری وسیله‌های رقمی (دیجیتال) برابر با مثبت و منفی یک واحد از آخرین رقم قرائت شده می‌باشد. دقت داشته باشید که در ابزارهای اندازه‌گیری با نمایشگر رقمی (دیجیتال)، آخرین رقم سمت راست نتیجه‌ی اندازه‌گیری، اگرچه ما آن را حدس نمی‌زنیم و توسط دستگاه گزارش می‌شود، ولی غیرقطعی و مشکوک است.

$$\pm 0.001 \text{ mm} \text{ خطای اندازه‌گیری} \rightarrow 19.977 \text{ mm}$$

۵ : تعداد ارقام با معنا

۷ : رقم غیرقطعی

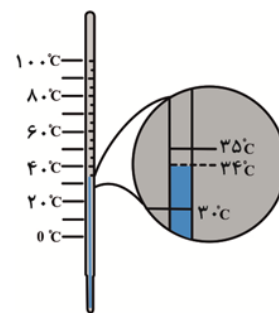
(۷۹)

سوال ۷۹

گزینه درست: ۲

نتیجه‌ی اندازه‌گیری با ۳ رقم بامعنا گزارش شده زیرا صفر سمت چپ عدد به عنوان رقم بامعنا در نظر گرفته نمی‌شود و همچنین رقم غیرقطعی آن رقم آخر سمت راست یعنی رقم ۷ می‌باشد.

۸۰



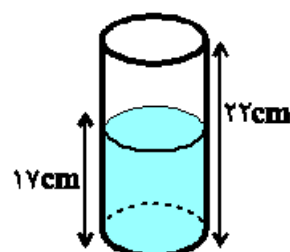
سوال ۸۰ گزینه درست: ۱

همان طور که در شکل صورت سؤال مشاهده می شود، کمینه ی مقیاس مدرج شده برابر با $5^{\circ}C$ می باشد. در نتیجه، خطای اندازه گیری آن $\pm 2/5^{\circ}C = \pm 1/2 \times 5^{\circ}C$ است. بنابراین گزارش نتیجه ی اندازه گیری به صورت زیر است:

$$34^{\circ}C \pm 2/5^{\circ}C$$

اما باید توجه داشته باشیم که هر چند گستره ی خطای این دماسنج $\pm 2/5^{\circ}C$ است، ولی به صورت $\pm 3^{\circ}C$ گرد می شود تا مرتبه ی خطا و رقم غیرقطعی با یک دیگر یکسان باشند. پس عدد گزارش شده به صورت $34^{\circ}C \pm 3^{\circ}C$ خواهد بود و رقم غیرقطعی نیز ۴ است.

۸۱



سوال ۸۱ گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

حجم قسمتی از جسم که در گلیسیرین فرو رفته است برابر با مقدار گلیسیرین جابه جا شده می باشد. گلیسیرین جابه جا شده شامل مقدار گلیسیرین بالا آمده به علاوه مقدار گلیسیرین سرریز شده است:

$$\begin{aligned} V_{\text{گلیسیرین سرریز شده}} + V_{\text{گلیسیرین بالا آمده}} &= V_{\text{گلیسیرین جابه جاشده}} \\ &= A\Delta h + \frac{m_{\text{گلیسیرین سرریز شده}}}{\rho_{\text{گلیسیرین}}} \\ &= 20 \times (22 - 17) + \frac{125}{1/25} = 100 + 100 = 200 \text{ cm}^3 \\ \text{حال حجم کامل جسم را محاسبه می کنیم:} \\ V_{\text{جسم}} &= \frac{m_{\text{جسم}}}{\rho_{\text{جسم}}} = \frac{500}{10} = 500 \text{ cm}^3 \\ \frac{V_{\text{جسم فرو رفته}}}{V_{\text{جسم}}} \times 100 &= \frac{200}{500} \times 100 = 40\% \end{aligned}$$

۸۲

سوال ۸۲ گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

با توجه به رابطه چگالی و مفهوم آن، جرم آلیاژ و حجم آن برحسب جرم و حجم فلزهای A و B برابر است با:

$$\begin{aligned} m &= m_A + m_B \Rightarrow \rho_A V_A + \rho_B V_B = m \\ \rho_A &= 10 \frac{g}{cm^3}, \rho_B = 15 \frac{g}{cm^3} \\ \xrightarrow{m=910g} 10V_A + 15V_B &= 910 \quad (1) \\ V &= V_A + V_B \Rightarrow V_A + V_B = 65 \quad (2) \\ \xrightarrow{(1)-(2)} \begin{cases} 10V_A + 15V_B = 910 \\ V_A + V_B = 65 \end{cases} &\xrightarrow{\times(-10)} \begin{cases} 10V_A + 15V_B = 910 \\ -10V_A - 10V_B = -650 \end{cases} \\ 5V_B &= 260 \Rightarrow V_B = 52 \text{ cm}^3 \\ \text{درصد حجم جسم B در آلیاژ برابر است با:} \\ \text{درصد حجم جسم B} &= \frac{V_B}{V} = \frac{52}{65} \times 100 = \frac{4}{5} \times 100 = 80\% \end{aligned}$$

(۸۳)

سوال ۸۳

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

فرض می‌کنیم حجم کل ظرف V باشد که یخ آن را اشغال کرده است. حال اگر ۲۰ درصد از جرم یخ ذوب شود، در این صورت داریم:

حجم فضای خالی + حجم آب + حجم یخ $V =$

$$V = \frac{m_{\text{یخ}}}{\rho_{\text{یخ}}} + \frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} + \frac{m_{\text{یخ}}}{\rho_{\text{یخ}}}$$

$$\frac{m_{\text{یخ}}}{\rho_{\text{یخ}}} = m_{\text{یخ}} = m_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} \Rightarrow V_{\text{یخ}} = \frac{m_{\text{یخ}}}{\rho_{\text{یخ}}} = \frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{یخ}}} = \frac{\rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}}}{\rho_{\text{یخ}}}$$

$$V_{\text{یخ}} = \frac{\rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{یخ}}} V_{\text{آب}} = \frac{1}{0.9} V_{\text{آب}}$$

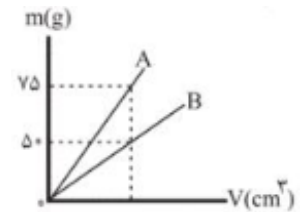
$$\Rightarrow V = \frac{\rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{یخ}}} V_{\text{آب}} + V_{\text{آب}} + \frac{\rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{یخ}}} V_{\text{آب}} = V_{\text{آب}} \left(\frac{\rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{یخ}}} + 1 + \frac{\rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{یخ}}} \right)$$

$$\Rightarrow V_{\text{آب}} = \frac{V}{2.1} = 0.476 V$$

پس درصد حجم فضای خالی ظرف برابر است با:

$$\text{درصد حجم فضای خالی ظرف} = \frac{V - V_{\text{آب}}}{V} \times 100 = \frac{V - 0.476 V}{V} \times 100 = 52.4\%$$

(۸۴)



سوال ۸۴

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

با استفاده از رابطه چگالی و داده‌های نمودار داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{75}{25} = 3 \Rightarrow \rho_A = 3\rho_B (*)$$

چگالی مخلوط برای دو مایع A و B برابر است با:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} \xrightarrow{V_A = 4L, V_B = 6L} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{3\rho_B \times 4 + \rho_B \times 6}{4 + 6} = \frac{18\rho_B + 6\rho_B}{10} = \frac{24\rho_B}{10} = 2.4\rho_B$$

(۸۵)

سوال ۸۵

گزینه درست: ۳

گزینه «۳»

با توجه به رابطه چگالی مخلوط داریم:

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

$$V_{\text{طلا}} = V_{\text{نقره}} - 1 \text{ cm}^3, \rho_{\text{طلا}} = 19 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{نقره}} = 10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = 13 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$13/6 = \frac{19V_{\text{طلا}} + 10(V_{\text{طلا}} + 1)}{V_{\text{طلا}} + V_{\text{طلا}} + 1}$$

$$13/6 \times (2V_{\text{طلا}} + 1) = 19V_{\text{طلا}} + 10V_{\text{طلا}} + 10$$

$$\Rightarrow 27/2 V_{\text{طلا}} + 13/6 = 29V_{\text{طلا}} + 10$$

$$1/8 V_{\text{طلا}} = 3/6 \Rightarrow V_{\text{طلا}} = 2 \text{ cm}^3 \Rightarrow V_{\text{نقره}} = 2 + 1 = 3 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{طلا}} = \rho_{\text{طلا}} \times V_{\text{طلا}} = 19 \times 2 = 38 \text{ g}$$

دقت کنید که چون چگالی آلیاژ از میانگین چگالی طلا و نقره پایین‌تر است لذا نتیجه می‌گیریم که حجم نقره به کار رفته در آلیاژ بیش‌تر از طلا است پس حجم نقره 1 cm^3 بیش‌تر از حجم طلا می‌باشد.

گزینه «۳»

در ابتدا، چون چگالی جسم A، ۲۰ درصد بیشتر از چگالی جسم B است، داریم:

$$\rho_A = \rho_B + 0.2\rho_B \Rightarrow \rho_A = 1.2\rho_B \quad (1)$$

اکنون حجم ظاهری هر دو جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} v_{A\text{ ظاهری}} = V_A = \frac{4}{3}\pi R^3 \\ v_{B\text{ ظاهری}} = V_B = \pi R^2 \left(\frac{1}{2}R\right) = \frac{1}{2}\pi R^3 \end{cases} \Rightarrow V_A > V_B \quad (2)$$

از طرف دیگر، چون جرم هر دو جسم یکسان است، داریم:

$$m_A = m_B \Rightarrow \rho_A V_{A\text{ نقعی}} = \rho_B V_{B\text{ نقعی}} \xrightarrow{(1)} V_{A\text{ نقعی}} = V_{B\text{ نقعی}}$$

$$1/2\rho_B V_{A\text{ نقعی}} = \rho_B V_{B\text{ نقعی}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} V_{A\text{ نقعی}} = V_{B\text{ نقعی}} \Rightarrow V_{B\text{ نقعی}} > V_{A\text{ نقعی}} \quad (3)$$

از رابطه‌های (۲) و (۳) می‌توان نتیجه گرفت که استوانه B توپر و کره A توخالی است. بنابراین، چون استوانه B توپر است، لذا حجم واقعی و ظاهری آن با هم برابر است. در این حالت داریم:

$$V_B = V_{B\text{ نقعی}} = \frac{1}{2}\pi R^3$$

در نتیجه حجم واقعی کره A برابر است با:

$$V_{A\text{ نقعی}} = \frac{1}{2} V_{B\text{ نقعی}} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}\pi R^3 = \frac{1}{4}\pi R^3$$

اکنون می‌توانیم حجم حفره داخل کره A را محاسبه کنیم:

$$V_{\text{حفره}} = V_{A\text{ ظاهری}} - V_{A\text{ نقعی}} = V_A - V_{A\text{ نقعی}} \Rightarrow$$

$$V_{\text{حفره}} = \frac{4}{3}\pi R^3 - \frac{1}{4}\pi R^3 = \frac{11}{12}\pi R^3$$

گزینه «۲»

ابتدا چگالی آلیاژ را به صورت زیر می‌یابیم:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{آلیاژ}} &= \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{\frac{m}{\rho_{\text{طلا}}} + \frac{m}{\rho_{\text{نقر}}}}{\frac{m}{\rho_{\text{طلا}}} + \frac{m}{\rho_{\text{نقر}}}} = \frac{2m}{\frac{m}{\rho_{\text{طلا}}} + \frac{m}{\rho_{\text{نقر}}}} \\ &\Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{2 \times 19 \times 11}{11 + 19} = \frac{209}{15} \frac{g}{cm^3} \end{aligned}$$

اکنون حجم ۳۸۰ گرم از این آلیاژ را که برابر حجم روغن بیرون ریخته از ظرف است، می‌یابیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{380}{15} = \frac{380}{V} \Rightarrow V = \frac{380}{15} cm^3$$

در آخر با داشتن حجم روغن و چگالی آن، جرم آن را پیدا می‌کنیم و به دنبال آن وزنش را می‌یابیم:

$$\rho_{\text{روغن}} = \frac{m}{V} \xrightarrow{\rho_{\text{روغن}} = 0.88 \frac{kg}{m^3} = 0.88 \frac{g}{cm^3}} \Rightarrow 0.88 = \frac{m}{\frac{380}{15}}$$

$$\Rightarrow m = 0.88 \times \frac{380}{15} = 22.4g \xrightarrow{\div 1000} m = 0.0224kg$$

$$W = mg = 0.0224 \times 10 = 0.224N$$

گزینه «۴»

چون حجم آلیاژ در دو حالت یکسان است، لذا اندازه تغییرات حجم آلومینیم در دو آلیاژ برابر با اندازه تغییرات حجم مس در دو آلیاژ است.

$$\begin{aligned} \Delta m &= m' - m = (\rho_{\text{مس}} V_2' + \rho_{\text{آلومینیم}} V_1') - (\rho_{\text{مس}} V_1 + \rho_{\text{آلومینیم}} V_2) \\ &= \rho_{\text{مس}} (V_2' - V_1) + \rho_{\text{آلومینیم}} (V_1' - V_2) \\ &\xrightarrow{V_2' - V_1 = -(V_1' - V_2)} \\ &\rho_{\text{مس}} = 9 \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{آلومینیم}} = 2.7 \frac{g}{cm^3} \end{aligned}$$

$$\Delta m = -9(V_1' - V_1) + 2.7(V_1' - V_1) = -6.3(V_1' - V_1)$$

$$\Delta m = 97.2 - 72 = 25.2g$$

$$\xrightarrow{-6.3(V_1' - V_1) = 25.2} -6.3(V_1' - V_1) = 25.2$$

$$\Rightarrow V_1' - V_1 = 4cm^3$$

پس تغییر حجم آلومینیم در دو آلیاژ برابر با ۴cm^۳ است، بنابراین تغییر جرم آلومینیم در دو آلیاژ برابر است با:

$$\Delta m_{\text{آلومینیم}} = \rho_{\text{آلومینیم}} (V_1' - V_1) = 2.7 \times 4 = 10.8g$$

۸۹

گزینه درست: ۱

سوال ۸۹

گزینه «۱»

با استفاده از تعریف چگالی داریم:

$$m_A = \frac{2}{3}m_B \Rightarrow \rho_A V_A = \frac{2}{3}\rho_B V_B \quad \text{و} \quad \rho_A = 2\rho_B$$

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

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

$$V_B = 3V_A \Rightarrow V = 3(V - V_{\text{حفره}}) \Rightarrow \begin{cases} V_{\text{حفره}} = \frac{2}{3}V \\ V_A = \frac{1}{3}V \end{cases} \Rightarrow \frac{V_{\text{حفره}}}{V_A} = 2$$

۹۰

گزینه درست: ۳

سوال ۹۰

گزینه «۳»

بررسی مورد نادرست:

(د) ستاره‌های کوتوله سفید بسیار چگال هستند و چگالی آن‌ها در حدود $10^8 \frac{kg}{m^3}$ است.

نکته: AU و y به ترتیب نشان دهنده یکاهای نجومی و سال نوری هستند که یکای آن‌ها قابل تبدیل بر حسب متر است.

۹۱

گزینه درست: ۳

سوال ۹۱

طبق اطلاعات سؤال، چون $\rho_B > \rho_A > \rho_C$ است، در نتیجه مایع B در کف ظرف و مایع C در بالای ظرف قرار می‌گیرند. برای مقایسه عمق دو مایع، ابتدا باید حجم‌ها را مقایسه کنیم.

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \begin{cases} V_B = \frac{2m}{3\rho} = \frac{2}{3} \frac{m}{\rho} \\ V_C = \frac{m}{\rho} = 1 \frac{m}{\rho} \end{cases}$$

از آنجایی که حجم استوانه برابر با حاصل ضرب مساحت قاعده در ارتفاع است، داریم:

$$V = Ah \Rightarrow h = \frac{V}{A} \Rightarrow \frac{h_B}{h_C} = \frac{V_B}{V_C} \times \frac{A_C}{A_B} = \frac{\frac{2}{3} \frac{m}{\rho}}{1 \frac{m}{\rho}} \times 1 = \frac{2}{3}$$

۹۲

گزینه درست: ۳

سوال ۹۲

ابتدا حجم اولیه اسید و آب و سپس حجم مخلوط همگن آن‌ها را به دست می‌آوریم. اختلاف حجم مخلوط و مجموع حجم‌های اولیه اسید و آب، کاهش حجمی است که در اثر اختلاط رخ داده است.

$$\text{اسید: } \rho_1 = \frac{m_1}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{75}{1/5} = 50 \text{ cm}^3$$

$$\text{آب: } \rho_2 = \frac{m_2}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{78}{1} = 78 \text{ cm}^3$$

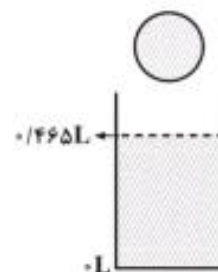
$$\rho' = \frac{m'}{V'}$$

$$\Rightarrow V' = \frac{m'}{\rho'} = \frac{75+78}{1/36} = \frac{153}{1/36} = 112/5 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = (V_1 + V_2) - V' = (50 + 78) - 112/5$$

$$= 128 - 112/5 = 15/5 \text{ cm}^3$$

۹۳



گزینه درست: ۲

سوال ۹۳

ابتدا حجم ظاهری کره را به دست می آوریم که برابر با حجم آب جابه جا شده است. حجم کل ظرف 500 cm^3 است که به اندازه $35 \text{ cm}^3 = 500 - 465$ از آن خالی است و هنگامی که کره در ظرف قرار می گیرد، 15 cm^3 آب از آن سرریز می کند.

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

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

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - \frac{m}{\rho} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = 50 - \frac{420}{13} = 50 - 35 = 15 \text{ cm}^3$$

۹۴

گزینه درست: ۴

سوال ۹۴

چون ۲۰ درصد از حجم ظاهری مکعب را حفره تشکیل داده است، پس حجم واقعی فلز تشکیل دهنده مکعب برابر با ۸۰ درصد از حجم ظاهری مکعب است.

$$V_{\text{فلز}} = 0.8V_{\text{مکعب}} \Rightarrow \frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} = 0.8a^3$$

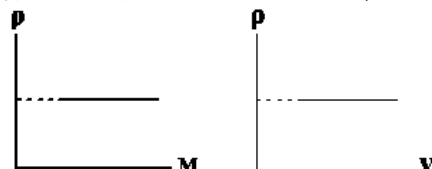
$$\Rightarrow \frac{200}{\rho} = 0.8a^3 \Rightarrow a = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$$

۹۵

گزینه درست: ۳

سوال ۹۵

چگالی یک جسم از ویژگی های فیزیکی آن جسم است و در دمای ثابت به حجم و جرم آن بستگی ندارد. با توجه به این نکته، نمودار چگالی یک ماده معین بر حسب جرم و یا حجم به صورت یک خط افقی خواهد بود.



۹۶

گزینه درست: ۱

سوال ۹۶

اگر جرم آلیاژ را M و حجم آن را V در نظر بگیریم، داریم:

$$m_B = \frac{75}{100} M = \frac{3}{4} M \Rightarrow m_A = \frac{1}{4} M$$

$$V_A = \frac{80}{100} V = \frac{4}{5} V \Rightarrow V_B = \frac{1}{5} V$$

$$\frac{\rho}{\rho_A} = \frac{M}{m_A} \times \frac{V_A}{V} \Rightarrow \frac{\rho}{\rho_A} = \frac{M}{\frac{1}{4}M} \times \frac{\frac{4}{5}V}{V} = \frac{16}{5} = 3.2 \Rightarrow \rho = 3.2\rho_A$$

۹۷

سوال ۹۷

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

ابتدا حجم حفره هر یک از مکعب‌ها را می‌یابیم:

$$\text{حجم واقعی مکعب اول} = \frac{m}{\rho} = \frac{4 \text{ kg}}{5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \frac{4000 \text{ g}}{5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 800 \text{ cm}^3$$

$$\text{حجم حفره} = \text{حجم واقعی مکعب} - \text{حجم مکعب} = 1000 \text{ cm}^3 - 800 \text{ cm}^3 = 200 \text{ cm}^3$$

$$\text{حجم واقعی مکعب دوم} = \frac{m}{\rho} = \frac{3 \text{ kg}}{5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = \frac{3000 \text{ g}}{5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 600 \text{ cm}^3$$

$$\text{حجم حفره} = \text{حجم واقعی مکعب} - \text{حجم مکعب} = 1000 \text{ cm}^3 - 600 \text{ cm}^3 = 400 \text{ cm}^3$$

$$\frac{\text{حجم حفره مکعب اول}}{\text{حجم حفره مکعب دوم}} = \frac{200 \text{ cm}^3}{400 \text{ cm}^3} = \frac{1}{2} = 0.5$$

۹۸

سوال ۹۸

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

با توجه به رابطه چگالی داریم:

$$m_A = m_B \xrightarrow{m=\rho V} \rho_A V_A = \rho_B V_B \xrightarrow{\rho_A = \frac{A}{1} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow \rho_B = \frac{2}{V} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}$$

$$A/1 V_A = 2/V V_B \Rightarrow V_B = 3 V_A$$

چون شعاع کره‌ها یکسان است و حجم ماده به کار رفته در کره B سه برابر حجم ماده به کار رفته در کره A است، اگر کره B را توپر فرض کنیم، در این صورت کره A الزاماً دارای حفره است. حالت دیگر این است که هر دو کره می‌توانند دارای حفره باشند که یک حالت خاص می‌باشد که با توجه به این حالت نیز کره A الزاماً دارای حفره خواهد شد. پس گزینه «۱» تحت هر شرایطی الزاماً درست است.

۹۹

سوال ۹۹

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

فقط گزاره (ب) درست است. حال به بررسی دلیل نادرستی گزاره‌های دیگر می‌پردازیم:

(الف) چون چگالی بنزین کمتر از چگالی آب است، لذا در هنگام آتش‌سوزی بنزین نباید روی آن آب پاشید زیرا بنزین روی آب قرار می‌گیرد و آب عملاً در خاموش کردن بنزین بی‌اثر است.

(پ) هنگامی که چند مایع مختلف را که با هم مخلوط نمی‌شوند، در یک ظرف می‌ریزیم، مایعی که چگالی کمتری نسبت به بقیه مایع‌ها دارد، بالاتر از همه قرار می‌گیرد.

(ت) با محاسبه چگالی جسمی ناشناخته نمی‌توان جنس آن را تعیین کرد ممکن است داخل جسم ناخالصی داشته باشیم و یا ممکن است چگالی یک آلیاژ با جسمی دیگر برابر شود و ما را به اشتباه بیندازد.

۱۰۰

سوال ۱۰۰

گزینه درست: ۴

گزینه «۴»

ابتدا با توجه به رابطه چگالی، حجم فلز به کار رفته در مکعب را می‌یابیم:

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

حال با توجه به طول ضلع مکعب حجم ظاهری آن را می‌یابیم:

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

بنابراین حجم حفره برابر است با:

$$\text{حجم حفره} = V' - V = 1000 - 500 = 500 \text{ cm}^3$$

در انتها درصد حجم حفره برابر است با:

$$\text{درصد حجم حفره} = \frac{\text{حجم حفره}}{V'} \times 100 = \frac{500}{1000} \times 100 = 50\%$$

(۱۰)

سوال ۱۰۱

گزینه درست: ۲

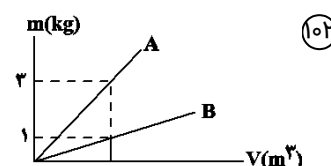
گزینه «۲»

هنگامی که قطعه فلزی توپر را داخل ظرف می‌اندازیم، حجم کل الکل بیرون ریخته شده از ظرف برابر با حجم قطعه فلز است. در نتیجه داریم:

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{الکل سرریز شده}} = \frac{m_{\text{الکل سرریز شده}}}{\rho_{\text{الکل}}} = \frac{640g}{\rho_{\text{الکل}}} \rightarrow \rho_{\text{الکل}} = \frac{640g}{V_{\text{فلز}}} = \frac{640g}{8 \times 10^{-5} m^3} = 8000 \frac{kg}{m^3}$$

حال با استفاده مجدد از رابطه چگالی داریم:

$$\rho_{\text{فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} = \frac{Fkg = F000g}{V_{\text{فلز}} = 800cm^3} \rightarrow \rho_{\text{فلز}} = \frac{F000}{800} = 5 \frac{g}{cm^3} = 5000 \frac{kg}{m^3}$$



(۱۰۲)

گزینه «۳»

با توجه به نمودار، برای حجم یکسان از دو مایع داریم:

$$V_A = V_B \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{m_B}{\rho_B} \xrightarrow{\frac{m_A = 3kg}{m_B = 1kg}} \frac{3}{\rho_A} = \frac{1}{\rho_B} \Rightarrow \rho_A = 3\rho_B$$

از طرف دیگر، چگالی مخلوط دو مایع برابر است با:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}} \xrightarrow{\rho_A = 3\rho_B} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{2m}{\frac{1}{3\rho_B} + \frac{1}{\rho_B}} = \frac{6\rho_B}{1+3} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{3}{4}\rho_B$$

(۱۰۳)

سوال ۱۰۳

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

می‌دانیم مایعی که چگالی آن بیشتر است در پایین ظرف قرار می‌گیرد. بنابراین، برای مقایسه چگالی ۳ مایع، باید واحدهای آنها را یکسان کنیم. به همین منظور همه واحدها را به $\frac{kg}{m^3}$ تبدیل می‌کنیم:

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{2000\mu g = 2000 \times 10^{-6} \times 10^{-3} kg}{V_A = 80m^3 = 80 \times (10^{-2})^3 m^3} = \frac{2000 \times 10^{-9} kg}{80 \times 10^{-6} m^3} = \frac{2 \times 10^{-6} kg}{8 \times 10^{-5} m^3} = 25 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{50mg = 50 \times 10^{-3} \times 10^{-3} kg}{V_B = 40\mu L = 40 \times 10^{-6} \times 10^{-3} m^3} = \frac{50 \times 10^{-6} kg}{40 \times 10^{-9} m^3} = \frac{5 \times 10^{-5} kg}{4 \times 10^{-8} m^3} = 1250 \frac{kg}{m^3}$$

$$\rho_C = \frac{2Mg}{m^3} \times \frac{10^{-6} g}{1Mg} \times \frac{1kg}{10^3 g} = 2000 \frac{kg}{m^3}$$

می‌بینیم $\rho_C > \rho_B > \rho_A$ است. بنابراین، مایع C در ته ظرف و مایع B، بین A و C قرار می‌گیرد.

(۱۰۴)

سوال ۱۰۴

گزینه درست: ۳

گزینه «۴»

برای محاسبه چگالی گلوله فلزی، چون جرم آن معلوم است، باید حجم آن را بیابیم. با توجه به این که حجم مایع های بیرون ریخته از ظرف ها برابر حجم گلوله فلزی است، می توان نوشت:

فلز = الکل بیرون ریخته $V =$ آب بیرون ریخته $V =$

$$۲۰ = \frac{m_{\text{الکل}}}{\rho_{\text{الکل}}} = \frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} \xrightarrow{m=mv} ۲۰ = \frac{V_{\text{الکل}} \times \rho_{\text{الکل}}}{\rho_{\text{آب}}} \Rightarrow V_{\text{الکل}} = \frac{۲۰ \times \rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{الکل}}}$$

$$\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^3}, \rho_{\text{الکل}} = ۰/۸ \frac{g}{cm^3}$$

$$۱ \times V_{\text{الکل}} - ۰/۸ \times V_{\text{الکل}} = ۲۰ \Rightarrow ۰/۲ V_{\text{الکل}} = ۲۰ \Rightarrow V = ۱۰۰ cm^3$$

اکنون می توان چگالی گلوله را به دست آورد:

$$\rho_{\text{فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} = \frac{۱۶۰g}{۱۰۰ cm^3}$$

$$\rho_{\text{فلز}} = \frac{۱۶۰g}{۱۰۰ cm^3} = ۱/۶ \frac{g}{cm^3} \xrightarrow{1g=10^{-3}kg, 1cm^3=10^{-6}L} \rho_{\text{فلز}} = ۱/۶ \times \frac{10^{-3}kg}{10^{-6}L}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{فلز}} = ۱/۶ \frac{kg}{L}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{فلز}} = ۱/۶ \frac{kg}{L}$$

(۱۰۵)

سوال ۱۰۵

گزینه درست: ۳

ابتدا حجم مایع بیرون ریخته شده را محاسبه می کنیم.

$$V_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{۶۰}{۴} = ۱۵ cm^3$$

حجم ظاهری کره با حجم مایع بیرون ریخته شده از ظرف برابر است.

$$V_{\text{ظاهری کره}} = ۱۵ cm^3$$

حالا حجم فلز به کار رفته در کره را از رابطه چگالی محاسبه می کنیم.

$$V_{\text{فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} = \frac{۱۰۰}{۸} = ۱۲/۵ cm^3$$

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری کره}} - V_{\text{فلز}} = ۱۵ - ۱۲/۵ = ۲/۵ cm^3$$

(۱۰۶)

سوال ۱۰۶

گزینه درست: ۲

گزینه «۲»

موارد (پ) و (ث) درست هستند. حال به بررسی موارد نادرست می پردازیم:

(الف) با خارج شدن گاز درون نوشابه گازدار، حجم مایع اندکی کاهش می یابد و در نتیجه با ثابت ماندن جرم چگالی آن افزایش می یابد.

(ب) چگالی آلیاژ فلزات از کمترین چگالی فلز تشکیل دهنده آلیاژ بیشتر و از بیشترین چگالی فلز تشکیل دهنده آلیاژ کمتر است.

(ت) پرتقال با پوست چگالی کمتری نسبت به پرتقال پوست کنده دارد، لذا پرتقال با پوست روی آب شناور می ماند در حالی که پرتقال پوست کنده به درون آب فرو می رود.

(۱۰۷)

سوال ۱۰۷

گزینه درست: ۱

گزینه «۱»

با توجه به رابطه چگالی ابتدا چگالی ماده B را می یابیم:

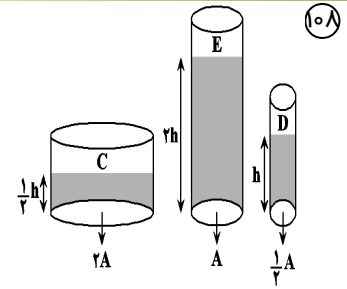
$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{۲۵۶}{\frac{۴}{۳} \times ۳ \times ۸} = ۸ \frac{g}{cm^3}$$

حال چگالی فلز A برابر است با:

$$\rho_B = \rho_A - ۲ \xrightarrow{\rho_B=۸} \rho_A = ۱۰ \frac{g}{cm^3}$$

حال جرم مکعب A را می یابیم:

$$m_A = \rho_A V_A = ۱۰ \times ۸ = ۸۰g$$



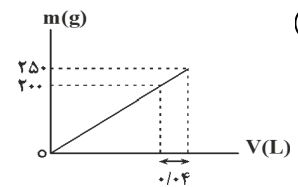
گزینه درست: ۴

سوال ۱۰۸

گزینه «۴»

ابتدا باید چگالی مایع‌ها را محاسبه کنیم و باید دقت کنیم که مایع با چگالی بیش‌تر پایین‌تر قرار می‌گیرد.

$$\left. \begin{aligned} V_C &= 2A \times \frac{h}{2} = Ah \Rightarrow \rho_C = \frac{m}{V_C} = \frac{m}{Ah} \\ V_D &= \frac{1}{2}A \times h = \frac{Ah}{2} \Rightarrow \rho_D = \frac{m}{\frac{Ah}{2}} = \frac{2m}{Ah} \\ V_E &= 2h \times A = 2Ah \Rightarrow \rho_E = \frac{m}{2Ah} \end{aligned} \right\} \rho_D > \rho_C > \rho_E$$



گزینه درست: ۴

سوال ۱۰۹

گزینه «۴»

شیب نمودار جرم برحسب حجم برابر چگالی مایع است. بنابراین داریم:

$$\rho = \frac{\Delta m}{\Delta V} = \frac{2.50 - 2.00}{0.04 - 0.00} = \frac{0.50}{0.04} = \frac{5}{4} \frac{g}{cm^3}$$

جرم مایع داخل ظرف برابر است با:

$$m = \rho V = \frac{5}{4} \times \pi R^2 h \xrightarrow[h=24 \text{ cm}, \pi=3]{R=10 \text{ cm}} \\ m = \frac{5}{4} \times 3 \times 100 \times 24 = 9000 \text{ g} = 9 \text{ kg}$$

گزینه درست: ۲

سوال ۱۱۰

گزینه «۲»

چگالی آلیاژ برابر است با:

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

با توجه به حجم استوانه و مخروط داریم:

$$V_{\text{مخروط}} = \frac{1}{3} \pi R^2 h = \frac{1}{3} \pi R^2 \times \frac{R}{2} = \frac{1}{6} \pi R^3$$

$$V_{\text{استوانه}} = \pi R^2 h = \pi R^2 \times R = \pi R^3$$

پس داریم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{\rho(\frac{1}{6} \pi R^3) + \frac{2}{3} \rho \pi R^3}{\frac{1}{6} \pi R^3 + \pi R^3} = \frac{\frac{1}{6} + \frac{2}{3}}{\frac{1}{6} + 1} \rho \\ \Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{5}{7} \rho$$