

پاسخنامه
فیزیک
فصل ۱
دهم



۱- گزینه «۱»

(سید علی میرنوری)

یکای جرم در SI، کیلوگرم kg است که تنها یکای اصلی در SI است که دارای پیشوند یکای k (کیلو) است. (فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۶ و ۷)

۲- گزینه «۲»

(عبدالرضا امینی‌نسب)

در دستگاه اندازه‌گیری SI، هفت کمیت طول، جرم، زمان، مقدار ماده، شدت جریان، دما و شدت روشنایی به عنوان کمیت‌های اصلی انتخاب شده‌اند و یکاهای اندازه‌گیری آن‌ها به ترتیب متر، کیلوگرم، ثانیه، مول، آمپر، کلوین و کاندلا است. بقیه کمیت‌ها و یکاهای آن‌ها به عنوان کمیت‌ها و یکاهای فرعی در نظر گرفته می‌شوند. (فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۶ و ۷)

۳- گزینه «۳»

(امیرحسین برادران)

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 ly به ترتیب نشان دهنده یکاهای نجومی و سال نوری هستند که یکای آن‌ها قابل تبدیل بر حسب متر است. (فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۸، ۹ و ۲۲)

۴- گزینه «۲»

(امیرحسین برادران)

$$\begin{aligned} 10^a \frac{N^b \times \mu g}{J^b} &= \frac{s^c}{10^c m^d} \\ N &\equiv kg \times \frac{m}{s^2} \rightarrow 10^a - 9 \times \frac{kg^3 \times m^2 \times s^{2b}}{s^f \times kg^b \times m^{2b}} = \frac{s^2}{10^c m^d} \\ J &\equiv N \times m \equiv kg \frac{m^2}{s^2} \\ \Rightarrow \begin{cases} b=3 \\ a-9=-c \Rightarrow a+b+c+d=16 \\ d=4 \end{cases} \end{aligned}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۶ تا ۱۱)

۵- گزینه «۴»

(محمدرضا مقصودی)

ابتدا این عدد را به صورت نماد علمی می‌نویسیم و سپس تبدیل واحد می‌کنیم:

$$\begin{aligned} 0.000180 \times 10^{-3} Mm &= 1/80 \times 10^{-4} \times 10^{-3} Mm \times \frac{10^{+6} m}{1 Mm} \\ &= 1/80 \times 10^{-1} m \\ 1/80 \times 10^{-1} m \times \frac{1 \mu m}{10^{-6} m} &= 1/80 \times 10^{+5} \mu m \end{aligned}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۱۲ و ۱۳)

۶- گزینه «۱»

(محمدرضا مقصودی)

با تبدیل واحد مربوط به هر کدام در سیستم SI داریم:

$$\begin{aligned} 1/835 \times 10^5 mm &= ? m \Rightarrow 1/835 \times 10^5 \times 10^{-3} m = x \\ \Rightarrow x &= 183/5 m \\ 0.865 \times 10^{-4} Mm &= ? m \Rightarrow 0.865 \times 10^{-4} \times 10^6 m = x \\ \Rightarrow x &= 86/5 m \\ 0.05 \times 10^{-9} Ms^2 &= ? s^2 \Rightarrow 0.05 \times 10^{-9} \times (10^6)^2 s^2 = x \\ \Rightarrow x &= 50 s^2 \\ 0.04 \times 10^{-21} Ts^2 &= ? s^2 \Rightarrow 0.04 \times 10^{-21} \times (10^{12})^2 s^2 = x \\ \Rightarrow x &= 40 s^2 \\ \frac{183/5 m + 86/5 m}{50 s^2 + 40 s^2} &= \frac{270 m}{90 s^2} = 3 \frac{m}{s^2} \end{aligned}$$

بنابراین کمیت محاسبه شده شتاب است.

۷- گزینه «۳»

(مهدی آذرنسب)

با انجام تبدیل واحد، واحدها را به واحدهای اصلی تبدیل کرده و با توجه به آن گزینه صحیح را می‌یابیم:

$$\frac{ng}{cm \cdot \mu s^2} \times \frac{10^{-12} kg}{1 ng} \times \frac{1 cm}{10^{-2} m} \times \frac{1 \mu s^2}{10^{-12} s^2} = 10^2 \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

یکای $\frac{kg}{m \cdot s^2}$ در واقع همان واحد فشار (پاسکال) است. بنابراین یکای داده شده معادل hPa (هکتوپاسکال) است.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۶ تا ۱۱)

۸- گزینه «۱»

(محمدرضا مقصودی)

می‌دانیم چند کمیت هنگامی می‌توانند با هم جمع شوند که یکای آنها با هم برابر باشد. بنابراین می‌توان گفت یکای d باید با یکای کمیت‌های (aA²) و AB برابر باشد در نتیجه می‌توان نوشت: $m = \frac{m}{s^2} \times [A]^2 \Rightarrow [A]^2 = s^2 \Rightarrow [A] = s$ چون یکای A، ثانیه است بنابراین A از جنس زمان است. در این حالت داریم:

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

چون یکای B، متر بر ثانیه است لذا B از جنس سرعت است و گزینه‌ی «۱» جواب است. (فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۶ تا ۱۱)

۹- گزینه «۱»

(سید علی میرنوری)

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

$$\begin{aligned} P &= 500 v^2 + 10^4 h \Rightarrow [P] = [500][v^2] \\ \Rightarrow [500] &= \frac{[P]}{[v^2]} \xrightarrow{P=F} [500] = \frac{[F]}{[A][v^2]} \\ \xrightarrow{F=ma} [500] &= \frac{[m][a]}{[A][v^2]} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow [500] = \frac{kg \times \frac{m}{s^2}}{m^2 \times \frac{m^2}{s^2}} \rightarrow [500] = \frac{kg}{m^3}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۶ تا ۱۱)

۱۰- گزینه «۳»

(زهرا آقامحمدری)

با توجه به اینکه جرم مایع ۰/۴ برابر جرم فلز است، داریم:

$$\begin{aligned} m_{\text{مایع}} V_{\text{مایع}} \rho_{\text{مایع}} &= m_{\text{فلز}} V_{\text{فلز}} \rho_{\text{فلز}} \quad (*) \\ \text{حجم ماده سازنده کره (حفره - کره)} & \text{ برابر است با:} \end{aligned}$$

$$V_{\text{مایع}} = \frac{4}{3} \pi R_{\text{حفره}}^3 = 4 \times 2^3 = 32 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{ماده سازنده}} = \frac{4}{3} \pi (R_{\text{کره}}^3 - R_{\text{حفره}}^3) = 4 \times (3^3 - 2^3) = 4 \times 19 \text{ cm}^3$$

با استفاده از رابطه (*) داریم:

$$m_{\text{مایع}} V_{\text{مایع}} \rho_{\text{مایع}} = m_{\text{ماده سازنده کره}} V_{\text{ماده سازنده کره}} \rho_{\text{کره}} \rightarrow (*)$$

$$\rho_{\text{ماده سازنده کره}} = \frac{5/7 \times 32}{0.4 \times 4 \times 19} = 6 \frac{g}{\text{cm}^3}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۱۱- گزینه «۴»

(زهره آقاممیری)

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

$$\rho = \frac{\Delta m}{\Delta V} = \frac{250 - 200}{0.04 \times 10^{-3}} = \frac{50}{4 \text{ cm}^3} = \frac{5}{4} \text{ g/cm}^3$$

جرم مایع داخل ظرف برابر است با:

$$m = \rho V = \frac{5}{4} \times \pi R^2 h = \frac{5}{4} \times \pi (1 \text{ cm})^2 \times 24 \text{ cm} = 9\pi \text{ g}$$

$$m = \frac{5}{4} \times 3 \times 100 \times 24 = 9000 \text{ g} = 9 \text{ kg}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۱۲- گزینه «۲»

(اسماعیل فراری)

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

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

$$10^4 \frac{\text{g} \cdot \text{cm}^2}{\text{ds}^2} = 10^4 \times \frac{10^{-3} \times 10^{-4} \times \text{kg} \times \text{m}^2}{10^{-2} \text{ s}^2} = 0.1 \text{ J}$$

$$1 \frac{\text{Gg} \cdot \mu\text{m}}{\text{Ms}^2} = \frac{10^9 \times 10^{-3} \times 10^{-6} \times \text{kg} \cdot \text{m}}{10^{12} \text{ s}^2} = 10^{-12} \text{ N} = 1 \text{ pN}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۶ تا ۱۲)

۱۳- گزینه «۳»

(معمد اکبری)

شکل صورت سؤال یک کولیس را نشان می‌دهد که دقت آن برابر با

$$0.01 \text{ mm}$$

$$0.01 \text{ mm} = 10^{-5} \text{ m} \xrightarrow{1 \text{ dm} = 10^{-1} \text{ m}} 0.01 \text{ mm} = 10^{-4} \text{ dm}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۱۲، ۱۵ و ۲۱)

۱۴- گزینه «۴»

(معمد رشاد حسین نژادی)

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

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

(فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۱۵- گزینه «۱»

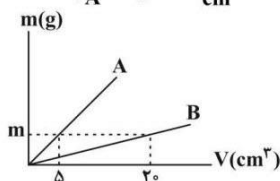
(رشاد امامی)

ابتدا جرم جسم و سپس با توجه به آن چگالی جسم A را می‌یابیم. مطابق شکل

$$m = \rho_B V_B = 5 \times 20 = 100 \text{ g}$$

داریم:

$$\rho_A = \frac{m}{V_A} = \frac{100}{5} = 20 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$



$$m_A = 500 \text{ g}$$

$$\rho_A = 20 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \Rightarrow V_A = \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{500}{20} = 25 \text{ cm}^3$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۱۶- گزینه «۳»

(مهدی آذرنسب)

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:

$$A: 6 / 460 \times 10^3 \text{ dm} \xrightarrow{\frac{10^{-1} \text{ m}}{1 \text{ dm}}} 646 / 0 \text{ m} \xrightarrow{\text{دقت}} 0.1 \text{ m}$$

$$B: 5 / 3 \times 10^4 \mu\text{m} \xrightarrow{\frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}}} 0.53 \text{ m} \xrightarrow{\text{دقت}} 0.001 \text{ m}$$

$$C: 8 / 7 \times 10^{-3} \text{ hm} \xrightarrow{\frac{10^2 \text{ m}}{1 \text{ hm}}} 0.87 \text{ m} \xrightarrow{\text{دقت}} 0.1 \text{ m}$$

$$\frac{A \text{ دقت}}{B \text{ دقت}} = \frac{0.1 \text{ m}}{0.001 \text{ m}} = 100$$

بنابراین:

$$\frac{C \text{ دقت}}{B \text{ دقت}} = \frac{0.1 \text{ m}}{0.001 \text{ m}} = 10$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۱۲، ۱۴ و ۱۵)

۱۷- گزینه «۱»

(معمد صارق هاشم سیره)

برای آنکه تانکر پر شود، باید داشته باشیم:

حجم تانکر خالی = حجم نفت خروجی

حجم تانکر خالی = زمان \times آهنگ شارش نفت

$$\text{آهنگ شارش نفت از مخزن را برحسب } \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \text{ به دست می‌آوریم:}$$

$$21 / 6 \times 10^8 \times 10^{-9} \times \frac{1}{60} \times t = 36 \Rightarrow t = 1000 \text{ s}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۱۰ تا ۱۲)

۱۸- گزینه «۲»

(زهره آقاممیری)

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1}, \rho_2 = \frac{m_2}{V_2} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{V_2}{V_1}$$

با توجه به رابطه چگالی داریم: از طرف دیگر چون حجم ظرف ثابت است، $V_1 = V_2$ می‌باشد، بنابراین با توجه به این که جرم مایع در هر حالت برابر عدد ترازو منهای جرم ظرف است، لذا داریم:

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{650 - 150}{900 - 150} \times 1 = \frac{500}{750} = \frac{2}{3}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۱۹- گزینه «۳»

(علیرضا گونه)

چون چگالی یخ کمتر از چگالی آب است، لذا حجم یخ در حالت جامد بیشتر از جرم آب ناشی از ذوب آن است. بنابراین با ذوب شدن یخ، حجم مخلوط کاهش می‌یابد. برای محاسبه مقدار حجم کاهش یافته، کافیست اختلاف حجم مخلوط در حالت اول و دوم را به دست آوریم:

$$\left. \begin{aligned} V_1 &= V_{\text{یخ}} + V_{\text{آب}} \\ V_2 &= V_{\text{آب}} + V_{\text{ذوب یخ}} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow \Delta V = V_2 - V_1 = (V_{\text{آب}} + V_{\text{یخ}}) - (V_{\text{یخ}} + V_{\text{ذوب یخ}})$$

$$\Rightarrow \Delta V = V_{\text{یخ}} - V_{\text{ذوب یخ}} = \frac{90}{1} - \frac{90}{0.9} = -10 \text{ cm}^3$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۶ و ۱۸)

۲۰- گزینه «۴»

(امیرسین برادران)

در ظرف (۱)، ۷۵ درصد حجم مایع A و در ظرف (۲)، ۸۰ درصد حجم مایع B قرار دارد. با توجه به این که حجم دو ظرف یکسان است داریم:

$$\frac{75}{100} V_A = \frac{80}{100} V_B$$

(۱)

(۲)

$$\frac{75}{100} V_A = \frac{80}{100} V_B \Rightarrow \frac{3}{4} V_A = \frac{4}{5} V_B \Rightarrow \frac{V_B}{V_A} = \frac{15}{16}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{15}{16} \Rightarrow \rho_B = \frac{16}{15} \rho_A$$

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

$$m_A = m_B, V = \frac{m}{\rho} \rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{2m_A}{m_A \left(\frac{1}{\rho_A} + \frac{1}{\rho_B} \right)}$$

$$= \frac{2}{\frac{1}{\rho_A} + \frac{1}{16\rho_A}} = \frac{32}{31} \rho_A$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۶ و ۱۸)

۲۱- گزینه «۳»

(میثم رشتیان)

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.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۲ و ۳)

۲۲- گزینه «۲»

(غلامرضا موی)

برای پاسخ کافی است یکای همه را یکسان کنیم تا گزینه‌ای که با سایر موارد یکی نیست، مشخص گردد. به همین منظور بهتر است، همه را به m^3 تبدیل کنیم:

$$2 \times 10^8 \mu\text{m}^3 = 2 \times 10^8 \mu\text{m}^3 \times \frac{10^{-12} \text{m}^3}{1 \mu\text{m}^3} = 2 \times 10^{-4} \text{m}^3$$

$$2 \times 10^{-2} \text{dam}^3 = 2 \times 10^{-2} \text{dam}^3 \times \frac{10^3 \text{m}^3}{1 \text{dam}^3} = 2 \times 10^1 \text{m}^3$$

$$= 2 \text{m}^3$$

$$2 \times 10^2 \text{mm}^3 = 2 \times 10^2 \text{mm}^3 \times \frac{10^{-6} \text{m}^3}{1 \text{mm}^3} = 2 \times 10^{-4} \text{m}^3$$

گزینه «۳»

$$2 \times 10^{-10} \text{km}^2 = 2 \times 10^{-10} \text{km}^2 \times \frac{10^6 \text{m}^2}{1 \text{km}^2} = 2 \times 10^{-4} \text{m}^2$$

گزینه «۴»

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۰ و ۱۳)

۲۳- گزینه «۱»

(مهوری آژرنسب)

یکای کمیت‌های فیزیکی باید با یکدیگر سازگاری داشته باشند. بنابراین باید یکاهای دو طرف تساوی یکسان باشند.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{X \times \text{سطح}}{\text{زمان}} = \text{نیرو} \\ \frac{X \times \text{سطح}}{\text{زمان}} = \text{شتاب} \times \text{جرم} \end{array} \Rightarrow \frac{X \times \text{سطح}}{\text{زمان}} = \text{نیرو} \right.$$

$$\Rightarrow X = \frac{\text{نیرو} \times \text{زمان}}{\text{سطح}} \Rightarrow [X] = \frac{[\text{kg}] \frac{[\text{m}]}{[\text{s}]} [\text{s}]}{[\text{m}^2]}$$

$$\Rightarrow [X] = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۰ و ۱۳)

۲۴- گزینه «۱»

(میتبی کوثیان)

اگر جابه‌جایی کشتی را با Δx و تندی حرکت آن را با v نشان دهیم، داریم:

$$\Delta x = 6 \times 10^3 \text{mi} = 6 \times 10^3 \text{mi} \times \frac{1609 \text{m}}{1 \text{mi}} = 1/0.8 \times 10^7 \text{m}$$

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1/0.8 \times 10^7 \text{m}}{160 \text{s}} = 160 \text{m/s} = 160 \text{گره}$$

با توجه به رابطه جابه‌جایی با سرعت ثابت بر روی خط راست ($\Delta x = v \Delta t$) می‌توان نوشت:

$$\Delta x = v \Delta t \Rightarrow 1/0.8 \times 10^7 = 160 \Delta t \Rightarrow \Delta t = 1/35 \times 10^5 \text{s}$$

$$\Delta t = 1/35 \times 10^5 \text{s} = 1/35 \times 10^5 \text{s} \times \frac{1 \text{Gs}}{10^9 \text{s}} = 1/35 \times 10^{-4} \text{Gs}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۰ و ۱۳)

۲۵- گزینه «۴»

(زهره آقاممیری)

با استفاده از رابطه چگالی آلیاژ داریم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_{\text{آلیاژ}}}$$

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = 13/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, V_{\text{آلیاژ}} = 200 \text{cm}^3$$

$$\rho_1 = 12 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_2 = 18 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\Rightarrow 13/5 = \frac{12V_1 + 18V_2}{200} \Rightarrow 12V_1 + 18V_2 = 2700$$

$$\Rightarrow 4V_1 + 6V_2 = 900 \text{cm}^3$$

از طرفی $V_1 + V_2 = 200 \text{cm}^3$ است. بنابراین داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} 4V_1 + 6V_2 = 900 \\ V_1 + V_2 = 200 \end{array} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} V_1 = 150 \text{cm}^3 \\ V_2 = 50 \text{cm}^3 \end{array} \right.$$

نسبت جرم فلز (۱) به جرم آلیاژ برابر است با:

$$\frac{m_1}{m} = \frac{\rho_1 V_1}{\rho_{\text{آلیاژ}} V_{\text{آلیاژ}}} = \frac{12 \times 150}{13/5 \times 200} = \frac{2}{3}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۶ و ۱۸)

۲۶- گزینه «۴»

(عبدالرضا امینی نسب)

در مدل سازی اثر نیروهای را جزئی و ناچیز می دانیم که با حذف آن ها 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.

(فیزیک و اندازه گیری) (فیزیک، ۵ و ۶ صفحه های)

۲۷- گزینه «۱»

(شهرام اسمیری درانی)

کار یک کمیت نرده ای است که جزء کمیت های اصلی نیست و یکای آن در SI، ژول (J) است. برای بیان یکای یک کمیت بر حسب یکای کمیت های اصلی می توان از یکی از رابطه های فیزیک استفاده کرد.

برای مثال در این جا از رابطه انرژی جنبشی استفاده می کنیم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow J = kg\left(\frac{m}{s}\right)^2 = kg\frac{m^2}{s^2}$$

دقت کنید، وقتی یکای یک کمیت بر حسب ترکیبی از یکای کمیت های اصلی قابل بیان باشد، آن کمیت فرعی است.

(فیزیک و اندازه گیری) (فیزیک، ۶ و ۷ صفحه های)

۲۸- گزینه «۳»

(محمدرضا حسین نژادی)

آهنگ سوختن نخ را به روش زنجیره ای به صورت زیر می نویسیم:

$$\text{آهنگ سوختن نخ} = \frac{6 \text{ cm}}{20 \text{ min}} \times \left(\frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}}\right) \times \left(\frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}\right) \times \left(\frac{10^{-3} \text{ s}}{1 \text{ ms}}\right)$$

$$= 5 \times 10^{-2} \frac{\mu\text{m}}{\text{ms}}$$

(فیزیک و اندازه گیری) (فیزیک، ۱۰ و ۱۱ صفحه های)

۲۹- گزینه «۳»

(همید زرین کفش)

دقت اندازه گیری در وسایل مدرج، برابر با کمینه تقسیم بندی آن ابزار است. در خط کش «الف» هر سانتی متر به دو قسمت مساوی تقسیم شده است، پس دقت آن

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

دیجیتال (رقمی) می باشند و دقت اندازه گیری در وسایل رقمی برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که ابزار گزارش می کند، بنابراین دقت اندازه گیری دماسنج 0.1°C و دقت اندازه گیری مسافت سنج 0.001 km است.

(فیزیک و اندازه گیری) (فیزیک، ۱۳ و ۱۵ صفحه های)

۳۰- گزینه «۳»

(عبدالرضا امینی نسب)

چون حجم ظرف برابر $V_L = 1000 \text{ cm}^3$ و حجم آب داخل آن 980 cm^3 است، به اندازه $20 \text{ cm}^3 = 1000 - 980$ از حجم ظرف خالی است. بنابراین وقتی قطعه فلز را درون ظرف می اندازیم و 20 cm^3 آب از درون ظرف سرریز می شود، باید حجم آب جابه جا شده توسط قطعه فلز 40 cm^3 باشد که 20 cm^3 آن فضای خالی ظرف را پر کند و 20 cm^3 دیگر آن از ظرف خارج شود. با توجه به این که حجم آب جابه جا شده برابر حجم قطعه فلز است، در این حالت می توان نوشت:

$$\rho_{\text{فلز}} = \frac{m}{V_{\text{فلز}}} \Rightarrow m = \rho_{\text{فلز}} \times V_{\text{فلز}} = 4 \times 40 = 160 \text{ g}$$

(فیزیک و اندازه گیری) (فیزیک، ۱۶ و ۱۸ صفحه های)

۳۱- گزینه «۱»

(محمدرضا شریفی)

برای محاسبه حجم شمش از جنس B، باید چگالی آن را داشته باشیم. به همین منظور، با توجه به نمودار به ازای حجم ثابت V، جرم جسم B برابر 40 g و جرم جسم A برابر 80 g است. لذا، با استفاده از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ داریم:

$$V = \frac{m_B}{\rho_B} = \frac{m_A}{\rho_A} \Rightarrow \frac{40 \text{ g}}{\rho_B} = \frac{80 \text{ g}}{\rho_A} \Rightarrow \rho_B = \frac{40}{80} \rho_A = \frac{1}{2} \rho_A$$

$$\Rightarrow \rho_B = \frac{1}{2} \rho_A$$

اکنون می توان حجم شمش B را که 2250 g گرم جرم دارد، به دست آورد:

$$V_B = \frac{m_B}{\rho_B} = \frac{2250 \text{ g}}{\frac{1}{2} \rho_A} = 300 \text{ cm}^3$$

(فیزیک و اندازه گیری) (فیزیک، ۱۶ و ۱۸ صفحه های)

۳۲- گزینه «۴»

(محمود منصوری)

با استفاده از رابطه چگالی مخلوط داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_A} + \frac{m_2}{\rho_B}}$$

$$\rho_A = \frac{3 \text{ g}}{\text{cm}^3}, \rho_B = \frac{4 \text{ g}}{\text{cm}^3} \Rightarrow \rho = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{3} + \frac{m_2}{4}}$$

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{3} + \frac{m_2}{4}} \Rightarrow \rho = \frac{4m_1 + 3m_2}{m_1 + 3m_2}$$

$$\Rightarrow 4m_1 + 3m_2 = 21m_1 + 21m_2$$

$$\Rightarrow 4m_1 = 9m_2 \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{4}{9}$$

(فیزیک و اندازه گیری) (فیزیک، ۱۶ و ۱۸ صفحه های)

۳۳- گزینه «۳»

(مهری آژرنسب)

برای محاسبه نسبت چگالی ماده سازنده کره ها باید حجم قسمت توپر آن ها (حجم واقعی) را در نظر بگیریم. بنابراین، با توجه به این که شعاع داخلی کره توخالی B، $\frac{1}{3}$ شعاع خارجی آن است، ابتدا حجم ماده سازنده کره ها را می یابیم:

$$V_A = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$V_B = V_{\text{کل}} - V_{\text{توخالی}} = \frac{4}{3}\pi R^3 - \frac{4}{3}\pi\left(\frac{R}{3}\right)^3$$

$$\Rightarrow V_B = \frac{4}{3}\pi\left(\frac{26}{27}R^3\right)$$

اکنون با استفاده از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ ، نسبت چگالی ماده سازنده دو کره را حساب می کنیم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{26}{27}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{\frac{4}{3}\pi\left(\frac{26}{27}R^3\right)}{\frac{4}{3}\pi(R^3)} = \frac{26}{27}$$

(فیزیک و اندازه گیری) (فیزیک، ۱۶ و ۱۸ صفحه های)

۳۴ - گزینه «۱»

(مفسر قندیلر)

با استفاده از تعریف چگالی داریم:

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

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

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 توپر است.

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

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، ص ۱۶ تا ۱۸)

۳۵ - گزینه «۳»

(امیرفسین برادران)

$$\frac{\text{فشار} \times \text{انرژی}}{\text{شتاب} \times \text{جابه‌جایی} \times \text{نیرو}} = \frac{\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \times \frac{\text{kg}}{\text{s}^2 \text{m}}}{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{m} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \quad (1)$$

$$\text{تکانه} = \frac{\text{kgm}}{\text{s}} \quad (2)$$

$$\text{تکانه} \neq \frac{\text{فشار} \times \text{انرژی}}{\text{شتاب} \times \text{جابه‌جایی} \times \text{نیرو}} \quad (1), (2)$$

$$\frac{\text{چگالی} \times \text{شتاب}}{\text{فشار} \times \text{سرعت}} = \frac{\frac{\text{m}}{\text{s}^3} \times \frac{\text{kg}}{\text{s}^2 \text{m}}}{\frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{\text{kg}}{\text{s}^2 \text{m}}} = \frac{\text{s}}{\text{m}^2} \neq \text{زمان}$$

گزینه «۲»:

$$\frac{\text{جابه‌جایی} \times \text{توان}}{\text{حجم} \times \text{فشار}} = \frac{\frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \times \text{m}}{\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \text{m.s}^2} = \frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{تندی}$$

گزینه «۳»:

$$\frac{\text{سطح} \times \text{سرعت}}{\text{جابه‌جایی} \times \text{انرژی}} = \frac{\frac{\text{m}}{\text{s}} \times \text{m}^2}{\frac{\text{kg}}{\text{s}^2} \times \text{m}} = \frac{\text{s}}{\text{kg}} \neq \text{تکانه}$$

گزینه «۴»:

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، ص ۹ و ۷)

۳۶ - گزینه «۲»

(سراسری تهرنی - ۹۸)

در سال ۱۹۷۱ میلادی، مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها، هفت کمیت «طول»، «جرم»، «زمان»، «دما»، «مقدار ماده»، «جریان الکتریکی» و «شدت روشنایی» را به عنوان کمیت‌های اصلی انتخاب کرد که اساس دستگاه بین‌المللی یکاها را تشکیل می‌دهند. سایر کمیت‌های فیزیکی که بر حسب این ۷ کمیت اصلی بیان می‌شوند، کمیت‌های فرعی هستند که تنها در گزینه «۲»، هر سه کمیت ذکر شده یعنی چگالی، تندی و انرژی در SI فرعی هستند.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، ص ۹ و ۷)

۳۷ - گزینه «۳»

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۸)

به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$200 \text{ mg} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} \times \frac{10^{-2} \text{ g}}{1 \text{ قیراط}} = 40 \text{ g}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، ص ۱۰ و ۱۱)

۳۸ - گزینه «۴»

(کتاب آبی جامع فیزیک تهرنی)

ابتدا عدد مورد نظر را به صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$0.0012 \text{ ng} \frac{\text{mm}^2}{\mu\text{s}^2} = 1/2 \times 10^{-3} \text{ ng} \frac{\text{mm}^2}{\mu\text{s}^2}$$

اکنون با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، یکای آن را به $\text{kg} \frac{\mu\text{m}^2}{\text{ns}^2}$ تبدیل می‌کنیم:

$$1/2 \times 10^{-3} \text{ ng} \frac{\text{mm}^2}{\mu\text{s}^2} = 1/2 \times 10^{-3} \text{ ng} \frac{\text{mm}^2}{\mu\text{s}^2} \times \frac{10^{-9} \text{ g}}{1 \text{ ng}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{10^{-6} \text{ m}^2}{1 \text{ mm}^2}$$

$$\times \frac{1 \mu\text{m}^2}{10^{-12} \text{ m}^2} \times \frac{1 \mu\text{s}^2}{10^{-18} \text{ s}^2} \times \frac{10^{-27} \text{ s}^2}{1 \text{ ns}^2}$$

$$= \frac{1/2 \times 10^{-3} \times 10^{-9} \times 10^{-6} \times 10^{-27}}{10^3 \times 10^{-12} \times 10^{-18}} \text{ kg} \frac{\mu\text{m}^2}{\text{ns}^2}$$

$$= 1/2 \times 10^{-18} \text{ kg} \frac{\mu\text{m}^2}{\text{ns}^2}$$

که با مقایسه با عبارت صورت سؤال، داریم:

$$\begin{cases} a = 1/2 \\ b = -18 \Rightarrow a + b = 1/2 + (-18) = -16/8 \end{cases}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، ص ۱۰ و ۱۳)

۳۹ - گزینه «۳»

(کتاب آبی جامع فیزیک تهرنی)

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

$$1 \mu g \frac{mm}{ns^2} = 1 \mu g \frac{mm}{ns^2} \times \frac{10^{-6} g}{1 \mu g} \times \frac{1 kg}{10^3 g}$$

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

گزینه «۲» نادرست است؛ زیرا:

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

$$= 100 \frac{m^3}{s} \xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} 10^2 \frac{m^3}{s}$$

گزینه «۳» درست است؛ زیرا:

$$30 kg \frac{nm^2}{\mu s^2} = 30 kg \frac{nm^2}{\mu s^2} \times \frac{10^{-9} g}{1 kg} \times \frac{1 \mu g}{10^{-6} g}$$

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

$$\xrightarrow{\text{نمادگذاری علمی}} (3 \times 10^1) \times 10^9 = 3 \times 10^{10} \frac{m^2}{s^2}$$

گزینه «۴» نادرست است؛ زیرا:

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

$$= 10^{12} \frac{km^2}{Ts^2 \cdot \mu K}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳)

۴۰ - گزینه «۲»

(سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۸ با تغییر جزئی)

می‌دانیم که در ابزارهای اندازه‌گیری مدرج، دقت اندازه‌گیری برابر با کمینه تقسیم‌بندی مقیاس است.

۱cm = دقت اندازه‌گیری \Rightarrow ۱cm = کمینه تقسیم‌بندی مقیاس: شکل (الف)

۱mm = دقت اندازه‌گیری \Rightarrow ۱mm = کمینه تقسیم‌بندی مقیاس: شکل (ب)

دقت اندازه‌گیری خط‌کش (ب) که مقدار کم‌تری را می‌تواند اندازه بگیرد، بیش‌تر است.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۴ و ۱۵)

۴۱ - گزینه «۳»

(کتاب آبی جامع فیزیک تهرنی)

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

$$\text{جرم جسم} = \frac{19/0 + 18/4 + 18/6 + 18/8 + 18/6 + 18/8}{6}$$

$$\Rightarrow \text{جرم جسم} = \frac{112/2}{6} = 18/7g$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۳ و ۱۵)

۴۲ - گزینه «۴»

(کتاب آبی جامع فیزیک تهرنی)

برای سازگاری یکاهای دو طرف رابطه، باید یکای هر یک از عبارت‌های سمت راست با یکای عبارت سمت چپ (d) یکی باشد. با درنظر گرفتن این‌که یکای نیرو (F) برحسب یکاهای اصلی به‌صورت $kg \frac{m}{s^2}$ و یکای تندی (v) به‌صورت $\frac{m}{s}$ است،

$$[d] = [Av^2] \Rightarrow [d] = [A][v^2] \Rightarrow m = [A] \times \left(\frac{m}{s}\right)^2 \quad \text{داریم:}$$

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

$$[d] = [BF] \Rightarrow [d] = [B][F] \Rightarrow m = [B] \times kg \frac{m}{s^2}$$

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

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۶، ۷ و ۱۱)

۴۳ - گزینه «۳»

(سراسری تهرنی - ۹۷)

برای حل این سؤال، رابطه چگالی را به‌صورت مقایسه‌ای نوشته و استفاده می‌کنیم. بنابراین با توجه به این‌که حجم مخروط از رابطه $V_1 = \frac{1}{3} Ah = \frac{1}{3} \pi r^2 h$ و حجم مکعب از رابطه $V_2 = a^3$ به‌دست می‌آید، داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_1 = \frac{1}{3} \pi r^2 h}{V_2 = a^3} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{a^3}{\frac{1}{3} \pi r^2 h}$$

$$\frac{h=a, r=\frac{a}{2}}{\pi r^2, m_1=m_2} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = 1 \times \frac{a^3}{\frac{1}{3} \times \pi \times \left(\frac{a}{2}\right)^2 \times a} = \frac{a^3}{\frac{a^3}{4}} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = 4$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۴۴ - گزینه «۴»

(سراسری ریاضی - ۹۵)

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

$$\text{جرم مایع} + 1 = \text{جرم ظرف} + \text{جرم مجموعه}$$

توخالی در حالت اول

$$\Rightarrow \text{جرم مایع} = 240g$$

(معمّر آبری)

۴۶ - گزینه «۳»

کمیت‌های اصلی عبارتند از:

(۱) طول (۲) جرم (۳) زمان (۴) دما (۵) مقدار ماده (۶) جریان الکتریکی (۷) شدت روشنایی
(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۶ تا ۸)

(امیرمسین برادران)

۴۷ - گزینه «۴»

ابتدا با به‌دست آوردن سطح مقطع مخزن، آهنگ حجمی خروج آب از شیر را

$$V = a^2 \frac{V = 216 m^3}{a = 6 m} \rightarrow \text{به‌دست می‌آوریم:}$$

$$A = a^2 \rightarrow A = 6^2 = 36 m^2$$

$\rightarrow A \times \Delta h = \Delta V$ آهنگ تغییر ارتفاع = آهنگ حجمی خروج مایع از شیر = آهنگ تغییر حجم

$$\frac{dm}{dt} = \frac{0.05 \times 10^{-1} m}{60 s} = \frac{5}{6} \times 10^{-3} \frac{m}{s}$$

$$\Delta h = \frac{5}{6} \times 10^{-3} \times 36 = 3 \times 10^{-3} \frac{m}{s}$$

چگالی \times آهنگ حجمی خروج مایع از شیر = آهنگ جرمی خروج مایع از شیر

$$= 3 \times 10^{-3} \times 1500 = 4.5 \frac{kg}{s}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳)

(مصطفی کبابی)

۴۸ - گزینه «۱»

چون در هر دو حالت، حجم آب و روغن برابر حجم بطری خالی است، بنابراین، با

توجه به رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ و با توجه به این‌که جرم آب برابر $m' = 300 - m_1$ و

جرم روغن برابر $m_2 = 280 - m'$ است، به‌صورت زیر جرم بطری را می‌یابیم.
(m' جرم بطری خالی است.)

$$V = \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{m_2}{\rho_2} \rightarrow \frac{300 - m'}{\rho_1} = \frac{280 - m'}{\rho_2} \rightarrow \frac{300 - m'}{1} = \frac{280 - m'}{0.8}$$

$$240 - 0.8m' = 280 - m' \Rightarrow 0.2m' = 40 \Rightarrow m' = 200 g$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

(امیرمسین برادران)

۴۹ - گزینه «۳»

با توجه به گزینه‌ها، تبدیل یکاها را طوری انجام می‌دهیم که در آخر m یا $\frac{m}{s}$ باقی

بماند.

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

$$\frac{J.ms^2}{g.\mu m} = \frac{kg.\frac{m^2}{s^2} \times 10^{-6} s^2}{10^{-3} kg \times 10^{-6} m} = 2 \times 10^3 m$$

$$\Rightarrow \frac{J.ms^2}{g.\mu m} = 2000 m$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳)

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

$$\rho_1 = \frac{m_1}{V_1} \rightarrow \frac{\rho_1 = 1/2 \frac{g}{cm^3}}{m_1 = 240 g} \rightarrow 1/2 = \frac{240}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{240}{1/2} = 200 cm^3$$

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
توخالی در حالت دوم

$$\Rightarrow 460 = 300 + 2 \Rightarrow \text{جرم مایع ۲} = 160 g$$

$$\rho_2 = \frac{m_2}{V_2} \rightarrow \frac{m_2 = 160 g}{V_2 = V_1 = 200 cm^3} \rightarrow \rho_2 = \frac{160}{200} = 0.8 \frac{g}{cm^3}$$

در نهایت برای تبدیل یکای $\frac{g}{cm^3}$ به یکای $\frac{g}{L}$ ، با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$\rho_2 = 0.8 \frac{g}{cm^3} = 0.8 \frac{g}{cm^3} \times \frac{10^3 cm^3}{1 L} = 800 \frac{g}{L}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۴۵ - گزینه «۲»

(سراسری قاج از کشور ریاضی - ۹۵)

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

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

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

$$\rho_{\text{مخلوط}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}, V_{Au} + V_{Ag} = 5 cm^3$$

$$13/6 = \frac{19 V_{Au} + 10 V_{Ag}}{5} \Rightarrow 19 V_{Au} + 10 V_{Ag} = 68$$

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

$$\begin{cases} 19 V_{Au} + 10 V_{Ag} = 68 \\ V_{Au} + V_{Ag} = 5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 19 V_{Au} + 10 V_{Ag} = 68 \\ 19 V_{Au} + 19 V_{Ag} = 95 \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_{Ag} = 3 cm^3, V_{Au} = 2 cm^3$$

خواسته مسئله، محاسبه جرم نقره به‌کار رفته است، پس طبق تعریف چگالی داریم:

$$\rho_{Ag} = \frac{m_{Ag}}{V_{Ag}} \rightarrow \frac{\rho_{Ag} = 10 \frac{g}{cm^3}}{V_{Ag} = 3 cm^3} \rightarrow 10 = \frac{m_{Ag}}{3}$$

$$\Rightarrow m_{Ag} = 10 \times 3 = 30 g$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۵۰- گزینه «۴»

(معمود متصوری)

ابتدا حجم و مساحت ظرف را بر حسب cm^3 و cm^2 به دست می آوریم تا ارتفاع آن بر حسب cm به دست بیاید که بتوانیم آن را ساده تر به اینج تبدیل کنیم. دقت کنید، مساحت ظرف برابر قاعده ضرب در ارتفاع است.

$$V = 25 / 4 L \times \frac{10^3 \text{cm}^3}{L} = 25400 \text{cm}^3$$

$$A = 0.04 \text{m}^2 \times \frac{10^4 \text{cm}^2}{1 \text{m}^2} = 400 \text{cm}^2$$

$$V = Ah \Rightarrow h = \frac{V}{A} = \frac{25400 \text{cm}^3}{400 \text{cm}^2} \Rightarrow h = \frac{25400}{400} = \frac{254}{4} \text{cm}$$

اکنون، سانتی متر را به اینج تبدیل می کنیم، چون $1 \text{in} = 2.54 \text{cm}$ است، داریم:

$$h = \frac{254}{4} \text{cm} \times \frac{1 \text{in}}{2.54 \text{cm}} \Rightarrow h = 25 \text{in}$$

(فیزیک و اندازه گیری) (فیزیک ۱، صفحه های ۱۰ تا ۱۲)

۵۱- گزینه «۱»

(مصطفی کیانی)

اگر جرم، حجم و چگالی کره و استوانه را به ترتیب با اندیس (۱) و (۲) و حجم حفره را با V نشان دهیم، با استفاده از رابطه $m = \rho V$ و با توجه به این که جرم کره و استوانه یکسان است، ابتدا به صورت زیر حجم حفره را می یابیم. دقت کنید، در رابطه $m = \rho V$ حجم واقعی است که برای جسم حفره دار، باید حجم حفره را از آن کم کنیم.

$$m_1 = m_2 \xrightarrow{m = \rho V} \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \xrightarrow{\rho_1 = \frac{2}{3} \rho_2} \rho_1 = \frac{2}{3} \rho_2$$

$$\frac{2}{3} \rho_2 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \frac{2}{3} V_1 = V_2$$

$$\frac{V_2 = \pi r^2 \times r - V}{V_1 = \frac{4}{3} \pi r^3} \Rightarrow \frac{2}{3} \times \frac{4}{3} \times \pi r^3 = \pi r^3 - V$$

$$\Rightarrow V = \pi r^3 - \frac{8}{9} \pi r^3 \Rightarrow V = \frac{1}{9} \pi r^3$$

اکنون با داشتن حجم حفره، می توان نسبت حجم حفره به حجم ظاهری استوانه را به دست آورد. دقت کنید، رابطه های هندسی، حجم ظاهری را تعیین می کنند، مگر این که جسم کاملاً توپر و بدون حفره باشد.

$$\frac{\text{حجم حفره}}{\text{حجم ظاهری استوانه}} = \frac{V}{V_2} \Rightarrow \frac{V}{V_2} = \frac{\frac{1}{9} \pi r^3}{\pi r^2 \times r} \Rightarrow \frac{V}{V_2} = \frac{1}{9}$$

(فیزیک و اندازه گیری) (فیزیک ۱، صفحه های ۱۶ تا ۱۸)

۵۲- گزینه «۱»

(علیرضا کونه)

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

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

(فیزیک و اندازه گیری) (فیزیک ۱، صفحه های ۶ تا ۸)

۵۳- گزینه «۳»

(زهره آقاممدری)

دقت وسیله های اندازه گیری رقمی، یک واحد از آخرین رقمی است که آن وسیله می خواند. پس دقت کولیس برقی برابر است با: $0.001 \text{mm} = 0.001 \text{cm}$ دقت وسیله های مدرج، کوچکترین مقداری است که آن وسیله اندازه می گیرد.

$$\frac{1 \text{cm}}{5} = 0.2 \text{cm} \quad \text{بنابراین برای خط کش داریم:}$$

(فیزیک و اندازه گیری) (فیزیک ۱، صفحه های ۱۳ و ۱۵)

۵۴- گزینه «۴»

(فسرو ارغوانی فر)

در ابتدا حجم مخلوط آب و یخ 150cm^3 است. بنابراین با استفاده از رابطه چگالی، جرم مخلوط را می یابیم:

$$V_{\text{آب}} + V_{\text{یخ}} = 150 \text{cm}^3 \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} + \frac{m_{\text{یخ}}}{\rho_{\text{یخ}}} = 150$$

$$\frac{\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{\rho_{\text{یخ}} = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \rightarrow \frac{m_{\text{آب}}}{1} + \frac{m_{\text{یخ}}}{0.9} = 150 \Rightarrow m_{\text{آب}} = 150 - \frac{m_{\text{یخ}}}{0.9} \quad (1)$$

وقتی تمام آب موجود در مخلوط یخ بزند، جرم یخ برابر همان $m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}$ اولیه می باشد. بنابراین می توان نوشت:

$$\rho_{\text{یخ}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} \Rightarrow \frac{m_{\text{مخلوط}} = m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}}{V_{\text{مخلوط}} = 160 \text{cm}^3} = \frac{9}{10} = \frac{m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}}{160}$$

$$\Rightarrow m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}} = 144 \xrightarrow{(1)} 150 - \frac{m_{\text{یخ}}}{0.9} + m_{\text{یخ}} = 144$$

$$150 - 144 = \frac{m_{\text{یخ}}}{0.9} - m_{\text{یخ}} \Rightarrow 6 = \frac{m_{\text{یخ}} - 0.9 m_{\text{یخ}}}{0.9} \Rightarrow 6 = \frac{0.1 m_{\text{یخ}}}{0.9}$$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}} = 54 \text{g}$$

(فیزیک و اندازه گیری) (فیزیک ۱، صفحه های ۱۶ تا ۱۸)

۵۵- گزینه «۱»

(مصطفی کیانی)

چون حجم مایع برابر حجم حفره است، بنابراین ابتدا حجم حفره را که برابر تفاوت حجم ظاهری ($V' = a^3$) و حجم واقعی ($V = \frac{m}{\rho}$) است، می یابیم:

(میشی نکوئیان)

۵۸ - گزینه «۲»

چون با خالی کردن بخشی از مایع درون ظرف، جرم مایع باقیمانده و ظرف نصف حالت اولیه می‌شود، می‌توان نوشت:

$$(۱) \quad (m_{\text{مایع}} + m_{\text{ظرف}}) = \frac{1}{2} (m_{\text{مایع}} + m_{\text{ظرف}})$$

از طرف دیگر، چون $\frac{4}{5}$ حجم مایع درون ظرف را خالی نمودیم، $\frac{1}{5}$ حجم آن باقی

می‌ماند، که با توجه به رابطه $m = \rho V$ ، جرم مایع باقیمانده نیز $\frac{1}{5}$ جرم اولیه مایع

می‌شود. در این صورت با توجه به رابطه (۱) داریم:

$$(۱) \quad \frac{1}{5} m_{\text{مایع}} + m_{\text{ظرف}} = \frac{1}{2} (m_{\text{مایع}} + m_{\text{ظرف}})$$

$$= \frac{1}{2} m_{\text{مایع}} + \frac{1}{2} m_{\text{ظرف}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{مایع}} - \frac{1}{5} m_{\text{مایع}} = \frac{1}{2} m_{\text{ظرف}} - \frac{1}{2} m_{\text{ظرف}}$$

$$\Rightarrow \frac{4}{5} m_{\text{مایع}} = \frac{1}{2} m_{\text{ظرف}} \Rightarrow m_{\text{ظرف}} = \frac{4}{5} m_{\text{مایع}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{ظرف}} = \frac{4}{5} m_{\text{مایع}} \Rightarrow m_{\text{ظرف}} = \frac{4}{5} \rho V_{\text{مایع}} = \frac{4}{5} \rho \pi r^2 h$$

$$m_{\text{ظرف}} = \frac{4}{5} \rho \pi r^2 h \Rightarrow m_{\text{ظرف}} = \frac{4}{5} \rho \pi r^2 h \Rightarrow m_{\text{ظرف}} = \frac{4}{5} \rho \pi r^2 h \Rightarrow m_{\text{ظرف}} = \frac{4}{5} \rho \pi r^2 h$$

$$m_{\text{ظرف}} = \frac{4}{5} \rho \pi r^2 h \Rightarrow m_{\text{ظرف}} = \frac{4}{5} \rho \pi r^2 h \Rightarrow m_{\text{ظرف}} = \frac{4}{5} \rho \pi r^2 h \Rightarrow m_{\text{ظرف}} = \frac{4}{5} \rho \pi r^2 h$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

(مهمرب آبروی)

۵۹ - گزینه «۴»

$$A = 1.0^{28} \frac{\text{ng} \times \text{cm}^2}{\text{Ts}^2} = 1.0^{28} \frac{10^{-9} \times 10^{-2} \times 10^{-4}}{10^{24}} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$= 1.0^{-12} \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \xrightarrow{\text{kg} \cdot \text{m}^2 \equiv \text{J}} A = 1.0^{-12} \text{J}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۶ تا ۱۳)

$$V' = a^3 \xrightarrow{a=5\text{cm}} V' = 5^3 = 125\text{cm}^3$$

$$V = \frac{m}{\rho} \xrightarrow{\rho=1\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} V = \frac{m}{1\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \xrightarrow{m=100\text{g}} V = 100\text{cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{حجم ظاهر}} - V_{\text{حجم واقعی}} = 125 - 100 = 25\text{cm}^3$$

$$V = 25\text{cm}^3 \Rightarrow \text{حجم مایع} = \text{حجم حفره} = \text{حجم مایع}$$

در نهایت جرم مایع برابر است با:

$$m = \rho_{\text{مایع}} V' \xrightarrow{\rho_{\text{مایع}}=2\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} m = 2 \times 25 = 50\text{g}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

(رضا امامی)

۵۶ - گزینه «۱»

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای ۳۱۲ کیلومتر را به فرسنگ تبدیل می‌کنیم. در این روش اندازه کمیت را در یک ضریب تبدیل (نسبتی از یکاها که برابر عدد یک است) ضرب می‌کنیم. در این جا فرسنگ را با fa و ذرع را با za نمایش داده‌ایم. با توجه به این که هر فرسنگ برابر 6000za و هر ذرع برابر 104cm است، می‌توان نوشت:

$$312\text{km} = 312\text{km} \times \frac{10^3\text{m}}{1\text{km}} \times \frac{1\text{cm}}{10^{-2}\text{m}} \times \frac{1\text{za}}{104\text{cm}} \times \frac{1\text{fa}}{6000\text{za}}$$

$$\Rightarrow 312\text{km} = 312 \times 10^3 \times \frac{1}{6000} \times \frac{1}{104} \times \frac{1}{10^{-2}} \text{fa} \Rightarrow$$

$$312\text{km} = \frac{312 \times 10^3 \text{fa}}{6 \times 10^3 \times 104 \times 10^{-2}} = \frac{100}{2} \text{fa} = 50\text{fa}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۱ و ۱۲)

(امیرشیرین برادران)

۵۷ - گزینه «۲»

$$A = \frac{1500}{30} = 50 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

با توجه به این که پس از پرشدن $\frac{1}{3}$ استخر، ۱۵ ساعت دیگر استخر پر می‌شود. آب

خروجی از شیر A در مدت این ۱۵ ساعت را به‌دست می‌آوریم:

$$V_A = 50 \times 15 = 750\text{m}^3$$

اکنون آب خروجی از شیر B را به‌دست می‌آوریم:

$$V_B = V_{\text{باقیمانده استخر}} - 750 = \frac{2}{3} \times 1500 - 750 = 250\text{m}^3$$

اکنون آهنگ خروجی آب از شیر B را محاسبه می‌کنیم:

$$B = \frac{250\text{m}^3}{15\text{h}} = \frac{250 \times 10^3\text{L}}{15 \times 60\text{min}} = \frac{2500}{9}\text{L/min}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۴ تا ۱۲)

۶۰- گزینه ۲»

(میثم رشتیان)

می‌دانیم، وقتی ظرفی را پر از یک مایع کنیم، با انداختن جسم جامد به درون آن، حجم مایع بیرون ریخته شده از ظرف، برابر با حجم جسم است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$V_{\text{مایع سرریز}} = V_{\text{جسم}} = \frac{V}{\rho} = \frac{m}{\rho_{\text{جسم}}} = \frac{m_{\text{مایع سرریز}}}{\rho_{\text{مایع}}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع سرریز}} \times \rho_{\text{جسم}}}{m_{\text{جسم}}} \quad (1)$$

از طرف دیگر، چون هر دو گلوله آلومینیومی هستند، چگالی آنها یکسان است. بنابراین طبق رابطه (۱) داریم:

$$\begin{aligned} \rho_A = \rho_B &= \frac{m_A}{V_A} = \frac{m_B}{V_B} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{V_A}{V_B} = \frac{V_{\text{مایع سرریز A}}}{V_{\text{مایع سرریز B}}} \\ \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} &= \frac{V_{\text{مایع سرریز A}}}{V_{\text{مایع سرریز B}}} = \frac{\frac{m_A}{\rho_A}}{\frac{m_B}{\rho_B}} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{\rho_B}{\rho_A} = 1 \Rightarrow \rho_B = \rho_A \end{aligned}$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{\rho_B}{\rho_A} \Rightarrow \rho_B = \rho_A$$

اکنون با در نظر گرفتن جرم یکسان m از هر مایع، حجمشان را بر حسب ρ_A و ρ_B می‌یابیم:

$$\begin{aligned} V_A &= \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{m}{\rho_A} \\ V_B &= \frac{m_B}{\rho_B} = \frac{m}{\rho_B} \end{aligned}$$

در نهایت، با مخلوط کردن جرم مساوی m از دو مایع داریم:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{مخلوط}} &= \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{m + m}{\frac{m}{\rho_A} + \frac{m}{\rho_B}} = \frac{2m}{\frac{m}{\rho_A} + \frac{m}{\rho_B}} = \frac{2\rho_A \rho_B}{\rho_A + \rho_B} \\ \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} &= \frac{4}{3} \rho_A \end{aligned}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱۶ صفحه‌های ۱۸ تا ۱۹)

۶۱- گزینه ۲»

(مهری برای)

برای محاسبه جرم کره باید حجم واقعی آن را داشته باشیم. بنابراین، ابتدا باید حجم ظاهری کره را بیابیم. چون حجم الکل سرریز شده برابر با حجم ظاهری کره است، با محاسبه حجم الکل سرریز شده، حجم ظاهری کره را می‌یابیم:

$$\rho_{\text{الکل}} = \frac{m}{V_{\text{الکل}}} = \frac{m_{\text{الکل}}}{V_{\text{الکل}}} = \frac{800 \text{ g}}{1000 \text{ cm}^3} \Rightarrow \rho_{\text{الکل}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$$

$$\Rightarrow V_{\text{الکل}} = 1000 \text{ cm}^3 \Rightarrow V_{\text{ظاهری کره}} = 1000 \text{ cm}^3$$

از طرف دیگر، می‌دانیم حجم ظاهری برابر مجموع حجم واقعی کره و حجم حفره درون آن است. بنابراین داریم:

$$V_{\text{ظاهری}} = V_{\text{حفره}} + V_{\text{واقعی}} \Rightarrow 1000 = 200 + V_{\text{واقعی}} \Rightarrow V_{\text{واقعی}} = 800 \text{ cm}^3$$

با داشتن حجم واقعی کره آهنی، به صورت زیر جرم آن را می‌یابیم:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{آهن}} &= \frac{m}{V_{\text{آهن}}} = \frac{m}{800 \text{ cm}^3} \Rightarrow m = \rho_{\text{آهن}} \times V_{\text{آهن}} = 7.8 \times 800 = 6240 \text{ g} \\ \Rightarrow m &= 6.24 \text{ kg} \end{aligned}$$

۶۲- گزینه ۳»

(محمدرضا مسین نژادی)

باید تمام یکاها را به صورت یکای اصلی تبدیل کنیم. یعنی (mg به kg)، (mm به m) و (ms به s) تبدیل شود.

$$9 \times 10^9 \frac{\text{mg}}{(\text{mm})(\text{ms})^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{10^{-3} \times 10^{-3} \text{ kg}}{(10^{-3} \text{ m})(10^{-3} \text{ s})^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{10^{-6} \text{ kg}}{10^{-3} \times 10^{-6} \text{ m.s}^2} = 9 \times 10^{12} \frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$$

دقت کنید، $\frac{\text{kg}}{\text{m.s}^2}$ همان پاسکال است. زیرا:

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

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱۶ صفحه‌های ۹ تا ۱۳)

۶۳- گزینه ۴»

(محمدرضا سورچی)

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:

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

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

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

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱۶ صفحه‌های ۱۰ و ۱۱)

۶۴- گزینه ۳»

(زهره آقاممدری)

می‌دانیم در وسیله‌های مدرج کمینه درجه‌بندی وسیله، دقت آن وسیله است. بنابراین در خط‌کش شکل (الف) کمینه درجه‌بندی خط‌کش برابر است با:

$$1 \text{ cm} = 10 \text{ mm} \Rightarrow \text{دقت خط‌کش} = 1 \text{ mm}$$

در وسیله‌های رقمی یا دیجیتالی، دقت اندازه‌گیری برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار اندازه‌گیری می‌خواند. بنابراین در شکل (ب)، آخرین رقمی که نشان می‌دهد برابر 0.1 mm است، لذا دقت وسیله 0.1 mm است.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱۶ صفحه‌های ۱۳ و ۱۵)

۶۵- گزینه ۴»

(اسان ایرانی)

برای محاسبه چگالی گلوله فلزی، چون جرم آن معلوم است، باید حجم آن را بیابیم. با توجه به این که حجم مایع‌های بیرون ریخته از ظرف‌ها برابر حجم گلوله فلزی است، می‌توان نوشت:

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{الکل بیرون ریخته}} = V_{\text{آب بیرون ریخته}}$$

$$2/5 \times 10^8 \frac{J}{s} = 2/5 \times 10^8 \frac{kgm^2}{s^3}$$

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

$$2/5 \times 10^8 \frac{kgm^2}{s^3} \times \frac{10^{-18} s^3}{1 \mu s^3} \times \frac{1 mm^2}{10^{-6} m^2} = 2/5 \times 10^{-4} \frac{kg mm^2}{\mu s^3}$$

اکنون $2/5 \times 10^{-4} kg$ را به یکاهای داده شده در گزینه‌ها تبدیل می‌کنیم.

$$2/5 \times 10^{-4} kg \times \frac{10^3 g}{1 kg} = 2/5 \times 10^{-1} g \quad \text{گزینه «۱»}$$

$$2/5 \times 10^{-4} kg \times \frac{10^3 mg}{10^{-3} kg} = 250 mg \quad \text{گزینه «۲»}$$

$$2/5 \times 10^{-4} kg \times \frac{10^9 ng}{10^{-9} kg} = 2/5 \times 10^5 ng \quad \text{گزینه «۳»}$$

$$2/5 \times 10^{-4} kg \times \frac{10^6 \mu g}{10^{-6} kg} = 2/5 \times 10^5 \mu g \quad \text{گزینه «۴»}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳)

۶۹ گزینه «۱»

(سعی شرق)

وات یکای توان است و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

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

بررسی گزینه‌های ۱ و ۴:

گزینه «۱»:

$$\frac{mN \times mm}{\mu s} = \frac{10^{-3} N \times 10^{-3} m}{10^{-6} s} = \frac{Nm}{s}$$

صحیح است.

گزینه «۴»:

$$\frac{nN \times cm}{ps} = \frac{10^{-9} N \times 10^{-2} m}{10^{-12} s} = 10^5 \frac{Nm}{s}$$

صحیح نیست.

بررسی گزینه‌های «۲» و «۳»:

$$\frac{Mg \times \mu m^2}{cs^2} = \frac{10^6 \times 10^{-3} kg \times (10^{-6})^2 m^2}{(10^{-2})^2 s^2} = \frac{10^{-3} kg m^2}{s^2}$$

گزینه «۲»:

$$= \frac{10^{-3} \times 10^{-12}}{10^{-6}} \times \frac{kgm^2}{s^2} = 10^{-9} \frac{kgm^2}{s^2}$$

صحیح نیست.

گزینه «۳»:

$$\frac{g \times \mu m^2}{ms^2} = \frac{10^{-3} kg \times (10^{-6})^2 m^2}{(10^{-3})^2 s^2} = \frac{10^{-3} \times 10^{-12}}{10^{-6}} \frac{kgm^2}{s^2} = \frac{10^{-9} kgm^2}{s^2}$$

صحیح نیست.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۷ تا ۱۳)

۷۰ گزینه «۲»

(زهره آقاممدری)

ابتدا با توجه به اطلاعات داده شده در سوال داریم:

$$\begin{cases} 1 \text{ مثقال} = 4/6 g \\ 1 \text{ مثقال} = 96 \text{ گندم} \end{cases} \Rightarrow 96 = 4/6 g \text{ گندم}$$

$$m_{\text{آب}} = 20 \text{ g} \rightarrow m = \rho V \rightarrow \rho_{\text{آب}} = \frac{m}{V} = \frac{20 \text{ g}}{V}$$

$$\rho_{\text{آب}} = \frac{m}{V} = \frac{20 \text{ g}}{V}$$

$$\rho_{\text{آب}} = \frac{1 \text{ g}}{cm^3} = \frac{20 \text{ g}}{V} \Rightarrow V = 20 \text{ cm}^3$$

$$1 \times V = 20 \text{ cm}^3 \Rightarrow V = 20 \text{ cm}^3$$

اکنون می‌توان چگالی گلوله را به دست آورد:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{160 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 8 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho = \frac{160 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 8 \text{ g/cm}^3 = 8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\Rightarrow \rho = 8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۶۶ گزینه «۳»

(مبین دشتیان)

چون «تندی» یک کمیت فرعی و ترده‌ای است، بنابراین کمیت مورد نظر سؤال باید کمیتی اصلی و برداری باشد. در بین گزینه‌ها، کمیت «جابه‌جایی» که از جنس طول است، کمیتی اصلی محسوب می‌شود و چون دارای جهت می‌باشد، لذا برداری است.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۶ و ۷)

۶۷ گزینه «۱»

(اسمان مطلبی)

* با توجه به میحث سازگاری یکاها، باید طرفین یک معادله فیزیکی دارای یکاهای برابر باشند، بنابراین داریم:

$$x = aA^2 + AB \rightarrow m$$

برای پیدا کردن یکای کمیت A داریم:

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

بنابراین کمیت A از جنس زمان است.

برای پیدا کردن یکای B داریم:

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

بنابراین کمیت B از جنس سرعت می‌باشد.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳)

۶۸ گزینه «۳»

(زهره آقاممدری)

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

داریم:

$$2/5 \times 10^5 \frac{\mu J}{ns} \times \frac{10^{-6} J}{1 \mu J} \times \frac{1 ns}{10^{-9} s} = 2/5 \times 10^8 \frac{J}{s} \quad [J] = \frac{kgm^2}{s^2}$$

۱۶ مثقال = ۱ سیر $\Rightarrow ۶۴۰$ مثقال = ۴۰ سیر

اکنون هر کدام از یکاهای گندم و سیر را به روش زنجیره‌ای به گرم تبدیل می‌کنیم:

$$۲۳ \text{ g} = \frac{۴/۶ \text{ g}}{۹۶ \text{ گرم}} \times ۴۸۰ \text{ گرم}$$

$$۳۶۸ \text{ g} = \frac{۴/۶ \text{ g}}{۱ \text{ مثقال}} \times \frac{۱۶ \text{ مثقال}}{۱ سیر} \times ۵ \text{ سیر}$$

$$۳۹۱ \text{ g} = ۲۳ + ۳۶۸$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳)

۷۱ گزینه «۴»

(معمدوای سوری)

با استفاده از رابطه چگالی مخلوط به صورت زیر جرم الک را می‌یابیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{آب}} + m_{\text{الک}}}{V_{\text{آب}} + V_{\text{الک}}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}}$$

$$\frac{m_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}} \times V_{\text{آب}}}{V_{\text{الک}} = \frac{m_{\text{الک}}}{\rho_{\text{الک}}}}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{(m_{\text{آب}} \times V_{\text{آب}}) + m_{\text{الک}}}{V_{\text{آب}} + \frac{m_{\text{الک}}}{\rho_{\text{الک}}}}$$

$$\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, V_{\text{آب}} = 2 \text{ L} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = 850 \frac{\text{g}}{\text{L}} = 850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \rho_{\text{الک}} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$850 = \frac{(1000 \times 2 \times 10^{-3}) + m_{\text{الک}}}{(2 \times 10^{-3}) + \frac{m_{\text{الک}}}{800}}$$

$$\Rightarrow 1/7 + \frac{85}{80} m_{\text{الک}} = 2 + m_{\text{الک}} \Rightarrow \frac{17}{16} m_{\text{الک}} - m_{\text{الک}} = 0/3$$

$$\Rightarrow \frac{1}{16} m_{\text{الک}} = 0/3 \Rightarrow m_{\text{الک}} = 4/8 \text{ kg}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۷۲ گزینه «۳»

(زهره آقاممیری)

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

$$\rho_A = \rho_B + 0/2 \rho_B \Rightarrow \rho_A = 1/2 \rho_B \quad (۱)$$

اکنون حجم ظاهری هر دو جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} V_A^{\text{ظاهری}} = V_A = \frac{4}{3} \pi R^3 \Rightarrow V_A > V_B \quad (۲) \\ V_B^{\text{ظاهری}} = V_B = \pi R^2 \left(\frac{1}{2} R\right) = \frac{1}{2} \pi R^3 \end{cases}$$

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

$$m_A = m_B \Rightarrow \rho_A V_A^{\text{واقعی}} = \rho_B V_B^{\text{واقعی}} \xrightarrow{(۱)} V_A^{\text{واقعی}} = V_B^{\text{واقعی}}$$

$$1/2 \rho_B V_A' = \rho_B V_B'$$

$$\Rightarrow \frac{4}{5} V_A' = V_B' \Rightarrow V_B' > V_A' \quad (۳)$$

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:

$$V_B = V_B' = \frac{1}{2} \pi R^3$$

در نتیجه حجم واقعی کره A برابر است با:

$$V_A' = \frac{5}{6} V_B' = \frac{5}{6} \times \frac{1}{2} \pi R^3 = \frac{5}{12} \pi R^3$$

اکنون می‌توانیم حجم حفره داخل کره A را محاسبه کنیم:

$$V_{\text{حفره}} = V_A - V_A' = V_A - V_A' \Rightarrow$$

$$V_{\text{حفره}} = \frac{4}{3} \pi R^3 - \frac{5}{12} \pi R^3 = \frac{11}{12} \pi R^3$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۷۳ گزینه «۳»

(زهره آقاممیری)

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

$$V_A = V_B \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{m_B}{\rho_B} \xrightarrow{m_A = 2 \text{ kg}, m_B = 1 \text{ kg}}$$

$$\frac{2}{\rho_A} = \frac{1}{\rho_B} \Rightarrow \rho_A = 2 \rho_B$$

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

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \frac{m_A + m_B}{m_A = m_B = m}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{2m}{\frac{m}{\rho_A} + \frac{m}{\rho_B}} \xrightarrow{\rho_A = 2\rho_B}$$

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

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۷۴ گزینه «۴»

(زهره آقاممیری)

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

$$\text{دقت خط‌کش} = 1 \text{ mm} = 0/1 \text{ cm} = 0/001 \text{ m}$$

$$\text{دقت کولیس} = 0/1 \text{ mm} = 0/01 \text{ cm} = 0/0001 \text{ m}$$

با توجه به نتیجه‌های به‌دست آمده خط‌کش اندازه‌های 0/1 cm و 0/001 m و

کولیس 0/01 cm و 0/0001 m را می‌تواند اندازه‌گیری کند. بنابراین گزینه «۴»

صحیح است.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۳ و ۱۵)

۷۵ - گزینه «۱»

(سعید شرق)

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

$$\text{همه واحدها را به } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ تبدیل می‌کنیم:}$$

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{200 \times 10^{-6} \text{ kg} = 200 \times 10^{-6} \times 10^{-3} \text{ m}^3}{200 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_A = \frac{200 \times 10^{-6} \times 10^{-3} \text{ kg}}{200 \times (10^{-3})^3 \text{ m}^3}$$

$$\Rightarrow \rho_A = \frac{2 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-9}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

(میثم رشتیان)

۷۹- گزینه «۱»

مطابق شکل، در شمارنده (۱)، دقت اندازه‌گیری معادل $\frac{2 \text{ km}}{\text{h}}$ و در شمارنده (۲)

دقت اندازه‌گیری معادل 10 mph است. بنابراین برای محاسبه نسبت این دو دقت، باید یکای آنها مشابه هم باشد. در این صورت، یکای دقت اندازه‌گیری شمارنده (۲) را

به $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ تبدیل می‌کنیم:



$$10 \frac{\text{mile}}{\text{h}} \times \frac{1600 \text{ m}}{1 \text{ mile}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 16 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$\frac{\text{دقت شمارنده (۱)}}{\text{دقت شمارنده (۲)}} = \frac{2 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{16 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = \frac{1}{8}$$

بنابراین:

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۱۳ تا ۱۵)

۸۰- گزینه «۴»

(میثم رشتیان)

فرض کنید طول ضلع بیرونی دو مکعب را a بنامیم. در این صورت، هم شعاع حفره

کروی در مکعب اول و هم طول ضلع حفره مکعبی در مکعب دوم هر دو معادل $\frac{a}{3}$

می‌باشند. بنابراین، ابتدا حجم حاصل از ماده سازنده هریک از جسم‌ها را به صورت

زیر به‌دست آوریم:

$$V_{\text{مکعب (۱)}} = V_{\text{مکعب بیرونی}} - V_{\text{حفره کروی}} = a^3 - \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\frac{R=a}{\pi=3} \rightarrow V_{\text{مکعب (۱)}} = a^3 - \left(\frac{4}{3} \times \pi \times \frac{a^3}{8}\right) = \frac{5}{8}a^3$$

$$V_{\text{مکعب (۲)}} = V_{\text{مکعب بیرونی}} - V_{\text{حفره مکعبی}} = a^3 - \left(\frac{a}{3}\right)^3 \Rightarrow$$

$$V_{\text{مکعب (۲)}} = a^3 - \frac{1}{27}a^3 = \frac{26}{27}a^3$$

اکنون طبق رابطه چگالی می‌توان این‌گونه نوشت:

$$m = \rho \times V \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{V_{\text{مکعب (۲)}}}{V_{\text{مکعب (۱)}}} \xrightarrow{\rho_1 = \frac{1}{2}\rho_2}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{\rho_2}{\frac{1}{2}\rho_2} \times \frac{\frac{26}{27}a^3}{\frac{5}{8}a^3} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{104}{45}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{m_B = \Delta \cdot m_g = 50 \times 10^{-3} \times 10^{-3} \text{ kg}}{V_B = 40 \mu\text{L} = 40 \times 10^{-6} \times 10^{-3} \text{ m}^3} \rightarrow \rho_B = \frac{50 \times 10^{-3} \times 10^{-3}}{40 \times 10^{-6} \times 10^{-3}}$$

$$= 1/25 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \Rightarrow \rho_B = 1250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

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

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

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۷۶- گزینه «۳»

(میثم رشتیان)

در بین عبارت‌های مطرح شده، هریک از گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ را می‌توان در مدل‌سازی حرکت گلوله در نظر گرفت، زیرا اثراتی جزئی هستند، اما تأثیر نیروی مقاومت هوا که در گزینه ۳ مطرح شده است، در این شرایط غیرقابل چشم‌پوشی است؛ زیرا تندی پرتاب گلوله زیاد است و در تندی‌های زیاد، نیروی مقاومت هوا عموماً در مرتبه سایر نیروها و غیرقابل چشم‌پوشی است.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۵ و ۶)

۷۷- گزینه «۱»

(امسان مطلبی)

بررسی گزینه‌های نادرست:

(الف) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیک در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند.

(ج) در هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی باید اثرهای جزئی را نادیده بگیریم، نه اثرات مهم و تعیین‌کننده را.

مورد «ب» صحیح است.

بنابراین، تنها عبارت ب درست است.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۱ تا ۶)

۷۸- گزینه «۴»

(ابراهیم قانونی)

$15 \frac{\text{km}}{\text{L}}$ ، یعنی اتومبیل به ازای مسافت ۱۵ کیلومتری، یک لیتر بنزین مصرف می‌کند.

بنابراین ابتدا مشخص می‌کنیم، ۶ گالون بنزین برابر چند لیتر است.

$$1 \text{ gall} = 4 / 5 \text{ L} \Rightarrow 6 \text{ gall} \times \frac{4 / 5 \text{ L}}{1 \text{ gall}} = 24 \text{ L}$$

با یک تناسب می‌توان فهمید که اتومبیل با ۲۴ لیتر بنزین چه مسافتی را در جاده همواره طی کند:

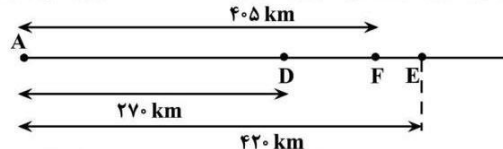
$$\frac{1 \text{ L}}{24 \text{ L}} \mid \frac{15 \text{ km}}{d} \Rightarrow d = 24 \times 15 = 40 \text{ km}$$

$$\overline{AB} = 50 \text{ mile} = 50 \times 1 / 5 \text{ km} = 75 \text{ km}$$

$$\overline{BC} = 40 \text{ mile} = 40 \times 1 / 5 \text{ km} = 60 \text{ km}$$

$$\overline{CD} = 135 \text{ km}$$

$$\overline{DE} = 1500 \text{ hm} - 1 \text{ hm} = 10^3 \text{ m} \rightarrow 1500 \text{ hm} = 1500 \times 100 \text{ m} = 150 \text{ km}$$



اتومبیل پس از طی مسافت 40 km و در نقطه F بین دو نقطه D و E و نزدیکی نقطه E متوقف می‌گردد.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۱۰ و ۱۳)

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

$$\frac{m=1/5 \text{ g}}{v=\Delta v_{\text{میع}}=23/1-18/5=4/6 \text{ mL}=4/6 \text{ cm}^3} \rightarrow \rho = \frac{11/5}{4/6} = 2/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\frac{1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{\rightarrow \rho = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، ا. صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

(امیرحسین برادران)

۸۶ - 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.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، ا. صفحه‌های ۵ تا ۹)

۸۷ - گزینه ۱

(مصطفی کیانی)

برای سازگاری یکاهای دو طرف رابطه، باید یکای هر یک از عبارت‌های سمت راست

معادله $x = \frac{1}{2}Afa + Bva$ با یکای عبارت سمت چپ x که در SI برحسب

متر (m) است، یکسان باشند. بنابراین می‌توان نوشت:

$$[x] = [Afa] \Rightarrow [x] = [A] \times [F] \times [a]$$

$$\frac{[x]=m, [a]=\frac{m}{s^2}}{[F]=N=\frac{kg \cdot m}{s^2}} \rightarrow m = [A] \times \frac{kg \cdot m}{s^2} \times \frac{m}{s^2} \Rightarrow [A] = \frac{s^4}{kg \cdot m}$$

$$[x] = [Bva] \Rightarrow [x] = [B] \times [v] \times [a]$$

$$\frac{[v]=\frac{m}{s}}{s} \rightarrow m = [B] \times \frac{m}{s} \times \frac{m}{s^2} \Rightarrow [B] = \frac{s^3}{m}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، ا. صفحه ۱۱)

(امیرحسین برادران)

۸۸ - گزینه ۲

ابتدا مدت زمانی را که طول می‌کشد تا آب به ارتفاع لوله خروجی برسد، به‌دست

می‌آوریم. در این مدت به اندازه حجم $V = 5 \times 3 \times 3 = 45 \text{ m}^3$ آب تا ارتفاع لوله

خروجی مورد نیاز است. بنابراین، آهنگ ورودی آب را از دسی‌متر مکعب بر دقیقه به

مترمکعب بر ثانیه تبدیل و زمان مورد نظر را می‌یابیم.

۸۱ - گزینه ۴

(کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹)

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

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، ا. صفحه‌های ۱۰ و ۱۱)

۸۲ - گزینه ۲

(کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹)

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

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، ا. صفحه‌های ۶، ۷ و ۱۱)

۸۳ - گزینه ۱

(کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل کشور ۱۳۹۹)

شکل نشان داده شده یک ریزسنج است. دقت ابزار دیجیتال برابر با یک مرتبه از

آخرین رقمی است که نشان می‌دهد. \Rightarrow دقت = 0.001 mm

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، ا. صفحه‌های ۱۳ و ۱۵)

۸۴ - گزینه ۲

(کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵)

ابتدا جرم آلیاژ (مجموع جرم طلا و نقره) را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{Au}} + m_{\text{Ag}}}{V_{\text{آلیاژ}}} \rightarrow \frac{\rho_{\text{آلیاژ}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{V_{\text{آلیاژ}} = 5 \text{ cm}^3}$$

$$13/6 = \frac{m_{\text{Au}} + m_{\text{Ag}}}{5} \Rightarrow m_{\text{Au}} + m_{\text{Ag}} = 68 \text{ g}$$

$$\frac{m_{\text{Au}} = \rho_{\text{Au}} \cdot V_{\text{Au}}}{m_{\text{Ag}} = \rho_{\text{Ag}} \cdot V_{\text{Ag}}} \rightarrow \rho_{\text{Au}} \cdot V_{\text{Au}} + \rho_{\text{Ag}} \cdot V_{\text{Ag}} = 68$$

$$\frac{\rho_{\text{Au}} = 19 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{\rho_{\text{Ag}} = 10 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \rightarrow \begin{cases} 19 V_{\text{Au}} + 10 V_{\text{Ag}} = 68 \\ V_{\text{Au}} + V_{\text{Ag}} = 5 \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_{\text{Ag}} = 3 \text{ cm}^3, V_{\text{Au}} = 2 \text{ cm}^3$$

درنهایت جرم نقره را به‌دست می‌آوریم:

$$m_{\text{Ag}} = V_{\text{Ag}} \cdot \rho_{\text{Ag}} \Rightarrow m_{\text{Ag}} = 3 \times 10 = 30 \text{ g}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، ا. صفحه‌های ۱۶ تا ۱۸)

۹۲- گزینه «۳»

(زهره آقاممیری)

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 آزمونی‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی نقطه قوت دانش فیزیک است.

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

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۲ تا ۹)

۹۳- گزینه «۱»

(وفیر ابراهیم‌زاده)

ابتدا جرم زنبور عسل را برحسب نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$0.00015 \text{ kg} = 1/5 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

حال با استفاده از قاعده تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$1/5 \times 10^{-4} \text{ kg} = 1/5 \times 10^{-4} \text{ kg} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \mu\text{g}}{10^{-6} \text{ g}}$$

$$= 1/5 \times 10^{-4} \times \frac{10^3}{10^{-6}} \mu\text{g} = 1/5 \times 10^5 \mu\text{g}$$

که با مقایسه با عبارت صورت سؤال، $a = 1/5$ و $b = 5$ بدست می‌آید:

$$a + b = 1/5 + 5 = 6/5$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳)

۹۴- گزینه «۳»

(بیثا فرشید)

یکای کمیت انرژی $\frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2}$ است و یکای آهنگ مصرف انرژی در دستگاه SI،

$$\frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2} \text{ یا } \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^3} \text{ است. با توجه به سازگاری یکاها در دو طرف رابطه داریم:}$$

$$A = BC + B^T E$$

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

$$[C] = \frac{[A]}{[B]} = \frac{\frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^3}}{\frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{\text{kg m}}{\text{s}^2} = N$$

$$[A] = [B]^T [E] \Rightarrow [E] = \frac{[A]}{[B]^T} = \frac{\frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^3}}{\frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۰ و ۱۱)

۹۵- گزینه «۴»

(هاشم زمانیان)

با توجه به قاعده تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$18000 \frac{\text{btu}}{\text{h}} = 18000 \frac{\text{btu}}{\text{h}} \times \frac{250 \text{ cal}}{1 \text{ btu}} \times \frac{4/2 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \times \frac{1 \text{ mJ}}{10^{-3} \text{ J}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{10^{-6}}{1 \mu\text{s}} = 18000 \times 250 \times 4/2 \times 10^{-6} \frac{\text{mJ}}{\mu\text{s}} = 5/25 \frac{\text{mJ}}{\mu\text{s}}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳)

$$\frac{dm^3}{\text{min}} = 720 \times \frac{(10^{-1} \text{ m})^3}{60 \text{ s}}$$

$$\Rightarrow \frac{dm^3}{\text{s}} = 12 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

اگر t_1 مدت زمان لازم برای پرکردن مخزن تا ارتفاع ۳ متر باشد، می‌توان نوشت:

$$t_1 = \frac{\text{حجم آب مورد نیاز}}{\text{آهنگ ورودی آب}} = \frac{45}{12 \times 10^{-3}} \Rightarrow t_1 = 3750 \text{ s}$$

اکنون اختلاف آهنگ ورودی آب به مخزن و آهنگ خروجی آب از مخزن را از لحظه‌ای که آب به لوله خروجی می‌رسد، می‌یابیم:

$$\frac{dm^3}{\text{s}} = 6 \times 10^{-6} \frac{\text{mm}^3}{\text{s}} = 6 \times 10^{-6} \times \frac{(10^{-3} \text{ m})^3}{\text{s}}$$

$$\Rightarrow \frac{dm^3}{\text{s}} = 6 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$\frac{dm^3}{\text{s}} = 12 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} - 6 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$= 6 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

پس از آن که ارتفاع آب در مخزن به ۳m برسد، در هر ثانیه $6 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ آب به مخزن وارد می‌شود. بنابراین، حجم باقی‌مانده مخزن که برابر

$$V = 1 \times 5 \times 3 = 15 \text{ m}^3 \text{ است، در مدت } t_2 \text{ پر می‌شود و برابر است با:}$$

$$t_2 = \frac{\text{حجم باقی‌مانده مخزن}}{\text{اختلاف آهنگ ورودی و خروجی آب}} = \frac{15}{6 \times 10^{-3}} \Rightarrow t_2 = 2500 \text{ s}$$

بنابراین، کل مدت زمانی که مخزن پر می‌شود، برابر است با:

$$t_{\text{کل}} = t_1 + t_2 = 3750 + 2500 \Rightarrow t_{\text{کل}} = 6250 \text{ s}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه ۱۰)

۸۹- گزینه «۳»

(فرشاد قنبری)

جرم تلفن همراه برابر میانگین مقادیر داده شده می‌باشد. در محاسبه میانگین، عددی که فاصله زیادی از سایر مقادیر داشته باشد، به حساب نمی‌آید. در اینجا ۸۰/۵g را کنار می‌گذاریم.

$$\text{جرم تلفن همراه} = \frac{97/3 + 98/1 + 97/7 + 96/9}{4} = 97/5 \text{ g}$$

دقت اندازه‌گیری برابر کوچک‌ترین مقداری است که یک وسیله اندازه‌گیری می‌تواند اندازه بگیرد. در اینجا، کم‌ترین مقدار اندازه‌گیری برابر ۰/۱g است. بنابراین داریم:

$$\text{دقت اندازه‌گیری} = 10^{-4} \text{ kg} = 0/1 \text{ g} = 0/1 \times 10^{-3} \text{ kg} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 0/1 \text{ g}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۳ و ۱۵)

۹۰- گزینه «۳»

(امیرسین برادران)

دقت اندازه‌گیری این ابزار برابر $0/0001 \text{ mm}$ است که آن را به نانومتر تبدیل می‌کنیم.

$$\text{دقت اندازه‌گیری} = 0/0001 \text{ mm} = 0/0001 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} \rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 10^{-7} \times 10^{-9} \text{ nm} = 100 \text{ nm}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه ۱۴)

۹۱- گزینه «۲»

(ابوالفضل قافلی)

کمیت داده شده را برحسب یکاهای اصلی می‌نویسیم:

$$A = 10^{-3} \frac{\text{N.ms}}{\mu\text{g}} = 10^{-3} \frac{\frac{\text{kg m}}{\text{s}^2} \times 10^{-3} \text{ s}}{10^{-6} \times 10^{-3} \text{ kg}} \Rightarrow A = 10^2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

چون یکای کمیت A متر بر ثانیه $\left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$ به‌دست آمده، A کمیت تندی یا سرعت می‌باشد و یک کمیت فرعی است و مقدار آن در SI برابر ۱۰۰۰ می‌باشد.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۷ و ۱۰)

۹۶- گزینه «۲»

(سیاوش فارسی)

یکای هریک از کمیت‌ها را بر حسب یکاهای اصلی می‌یابیم:

(۱) میدان مغناطیسی: با استفاده از رابطه $F = BIl \sin \theta$ و با توجه به این‌که $\sin \theta$ یکا ندارد، می‌توان نوشت:

$$B = \frac{F}{Il} \xrightarrow{F=ma \Rightarrow [F]=\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, [l]=\text{m}} [B] = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{A} \times \text{m}} \Rightarrow [B] = \frac{\text{kg}}{\text{A} \cdot \text{s}^2}$$

(۲) شار مغناطیسی: با استفاده از رابطه $\phi = AB \cos \theta$ و با توجه به این‌که $\cos \theta$ یکا ندارد، داریم:

$$\phi = AB \Rightarrow [\phi] = [A] \times [B] \xrightarrow{[A]=\text{m}^2, [B]=\frac{\text{kg}}{\text{A} \cdot \text{s}^2}} [\phi] = \text{m}^2 \times \frac{\text{kg}}{\text{A} \cdot \text{s}^2}$$

$$\Rightarrow [\phi] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^2}$$

(۳) نیروی الکتریکی: با استفاده از رابطه $F = ma$ داریم:

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

(۴) میدان الکتریکی: با استفاده از رابطه $E = \frac{F}{q}$ و با توجه به این‌که $q = It$ است،

می‌توان نوشت:

$$E = \frac{F}{It} \Rightarrow [E] = \frac{[F]}{[I][t]} \Rightarrow [E] = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{A} \times \text{s}} \Rightarrow [E] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{A} \cdot \text{s}^2}$$

می‌بینیم، یکای شار مغناطیسی برابر $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{A} \cdot \text{s}^2}$ است.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۶ و ۷)

۹۷- گزینه «۴»

(عمیر صاقری مقدم)

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

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

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

$$2/4 \times 10^2 \text{N} \cdot \text{m} = 2/4 \times 10^2 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \\ \xrightarrow{M=10^6, n=10^{-9}} 2/4 \times 10^2 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \times \frac{10^3 \text{g}}{1\text{kg}} \times \frac{1\text{Mg}}{10^6 \text{g}} \\ \times \frac{1\text{s}^2}{(10^9)^2 \text{ns}^2} \times \frac{(10^3)^2 \text{mm}^2}{1\text{m}^2} = 2/4 \times 10^2 \times 10^3 \times 10^{-18} \frac{\text{Mg} \cdot \text{mm}^2}{\text{ns}^2} \\ = 2/4 \times 10^{-13} \frac{\text{Mg} \cdot \text{mm}^2}{\text{ns}^2}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه ۱۰)

۹۸- گزینه «۱»

(محمدرضا ق مام‌سیره)

با توجه به این‌که جلیک در روز اول 2cm رشد می‌کند و سرعت رشدش بعد از هر روز، ۲ برابر می‌شود، در روز n م به اندازه 2^ncm رشد خواهد کرد. زیرا:

$$2\text{cm} \xrightarrow{\text{روز دوم}} 2 \times 2\text{cm} = 2^2 \text{cm} \xrightarrow{\text{روز سوم}} 2 \times 2^2 \text{cm} = 2^3 \text{cm} \dots \xrightarrow{\text{روز } n\text{م}} 2^n \text{cm}$$

بنابراین در روز هفتم رشد جلیک برابر $2^7 \frac{\text{cm}}{\text{day}}$ است که باید آن را به $\frac{\text{mm}}{\mu\text{h}}$ تبدیل کنیم. به همین منظور با استفاده از تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$2^7 \frac{\text{cm}}{\text{day}} = 2^7 \frac{\text{cm}}{\text{day}} \times \frac{10\text{mm}}{1\text{cm}} \times \frac{1\text{day}}{24\text{h}} \times \frac{1\text{h}}{10^6 \mu\text{h}} \\ \Rightarrow 2^7 \frac{\text{cm}}{\text{day}} = \frac{16}{3} \times 10^{-5} \frac{\text{mm}}{\mu\text{h}}$$

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه ۱۰)

۹۹- گزینه «۳»

(فسرو ارغوانی فرور)

دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال) برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند. بنابراین، در شکل (الف) آخرین رقمی که نشان می‌دهد 0.003 و در شکل (ب)، آخرین رقم 0.07 است. در این حالت، دقت اندازه‌گیری در شکل (الف) 0.001 و در شکل (ب) 0.01 خواهد بود.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه‌های ۱۳ تا ۱۴)

۱۰۰- گزینه «۲»

(امیرحسین برادران)

یکای نجومی برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است و سال نوری مسافتی است که نور در مدت زمان یکسال می‌پیماید.

(فیزیک و اندازه‌گیری) (فیزیک، صفحه ۸)



۱ - شکل های زیر مربوط به یک تندی سنج اتومبیل و دماسنج رقمی است. دقت این دو وسیله به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱) 2 km/h و 0.1°C

۲) 1 km/h و 0.1°C

۳) 1 km/h و 0.5°C

۴) 2 km/h و 0.5°C

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	این تست	درسنامه	مثال	بخش اگر...	درجه	میزان
درجه ۱۰	۸	۱	۷	سوال	یازدهم	اندازه گیری و عوامل مؤثر در آن	دارای...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

درسنامه

اندازه گیری

مقایسه یک کمیت با یکای آن کمیت است، به عبارتی می‌خواهیم ببینیم مقدار آن کمیت، چند برابر یکای آن کمیت است.

خطا در اندازه گیری

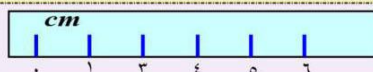
در اندازه گیری کمیت‌های فیزیکی مانند طول، جرم، زمان و قطعیت وجود ندارد و امکان ندارد که بتوانیم مقدار واقعی را اندازه گیری کنیم و همواره با مقداری خطا رو به رو هستیم. فقط با انتخاب وسیله های دقیق و روش صحیح اندازه گیری، فقط می‌توانیم مقدار خطا را کاهش دهیم، اما هیچ وقت خطا صفر نمی‌شود.

عوامل مؤثر در خطای اندازه گیری

۱- دقت وسیله اندازه گیری ۲- مهارت شخص آزمایشگر ۳- تعداد دفعات اندازه گیری

دقت وسیله اندازه گیری

کوچک‌ترین درجه بندی روی یک وسیله اندازه گیری را دقت وسیله اندازه گیری می‌نامیم.



مثال:

برای مثال دقت خط کش مقابل، یک سانتی متر است.

و دقت خط کش مقابل، یک میلی متر است.



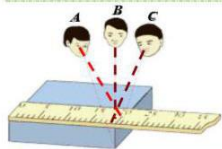
توجه: برای وسایل رقمی (دیجیتال)، دقت برابر با مرتبه ی آخرین رقم نشان داده شده است.

مهارت شخص آزمایشگر

یکی دیگر از عوامل مهم و تاثیرگذار روی دقت اندازه گیری، مهارت آزمایش کننده است. برای مثال یکی از این مهارت ها، نحوه خواندن از روی وسیله است.

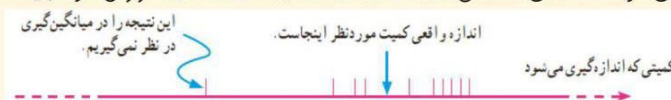
ممکن است چند نفر به خاطر زاویه ی دید متفاوت، از روی یک خط کش، عددهای متفاوتی را گزارش کنند.

تعداد دفعات اندازه گیری



در صورتی که برای ثبت نام در آزمون ماز به راهنمایی نیاز دارید، عدد ۲۰ را به سامانه ۲۰۰۰۸۵۸۵ ارسال کنید.

برای کاهش خطا تعداد دفعات اندازه گیری را افزایش می دهند تا احتمال خطا کمتر شود، هم چنین اگر در گزارش های اندازه گیری، عددی با بقیه فاصله زیادی داشت باید آن عدد را کنار گذاشت و میانگین بقیه عددها را نتیجه اندازه گیری دانست.
برای مثال اگر طول یک میله با خط کشی، توسط شخصی عددهای ۱۲/۸، ۱۲/۹، ۱۳/۱، ۱۲/۷، ۱۷/۳، ۱۳/۲ گزارش شود، باید عدد ۱۷/۳ را کنار گذاشت.



نتایج اندازه گیری شده حول اندازه واقعی. هر نشانه قرمز رنگ، نشان دهنده نتیجه یک اندازه گیری است.

در مورد تندی سنج، کوچکترین فاصله ی دو درجه، ۲ کیلومتر بر ساعت است.
در مورد دماسنج، مرتبه ی آخرین رقم (مرتبه ی عدد ۸)، در مرتبه ی دهم سانتیگراد است.
این سوال بر اساس تمرین ۱۵ آخر فصل کتاب درسی طراحی شده است.

گروه آموزشی ماز

۲- در SI، از کمیت های اصلی و یکای فرعی هستند.

(۱) شدت جریان الکتریکی و شدت روشنایی نور - سرعت و فشار

(۲) جرم و مقدار ماده - سانتی گراد و $\frac{m}{s}$

(۳) کیلوگرم و ثانیه - متربرثانیه و ژول

(۴) دما و مول - نیوتون متر و شتاب

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	این تست	درسنامه	مثال	بخش اگر...	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۱	۷	سوال	دهم	کمیت ها و یکاها	دارای...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	ساده

درسنامه

کمیت ها و یکاها

کمیت های اصلی در SI: عبارتند از طول، جرم، زمان، دمای مطلق، شدت جریان الکتریکی، شدت روشنایی نور و مقدار ماده
یکای اصلی در SI: یکای کمیت های اصلی در SI، یکای اصلی هستند و به ترتیب عبارت اند از: متر، کیلوگرم، ثانیه، کلوین، آمپر، کندلا (یا شمع) و مول

رد گزینه ها:

در گزینه (۱)، سرعت و فشار کمیت های فرعی هستند نه یکای فرعی. بنابراین گزینه (۱) درست نیست.
در گزینه (۳)، کیلوگرم و ثانیه یکا هستند نه کمیت !!
در گزینه (۴)، مول یکاست نه کمیت !!!

www.biomaze.ir

۳- چه تعداد از کمیت های زیر، برداری هستند؟

جرم - شتاب - جریان الکتریکی - سرعت - گشتاور - دما

(۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴) صفر

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	این تست	درسنامه	مثال	بخش اگر...	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۰	۷	سوال	دهم	فیزیک و اندازه گیری	دارای...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	آسان

درسنامه

کمیت: به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت کمیت فیزیکی می گویند. مثل جرم، زمان و ...
یک (واحد): مقداری معین و قراردادی از یک کمیت را یکا یا واحد آن کمیت می گویند. هر کمیت یکا یا یکاهای مخصوص خود را دارد.

انواع کمیت ها	توضیحات تکمیلی	مثال
کمیت نردهای یا اسکالر	کمیت هایی هستند که فقط دارای اندازه هستند.	جرم، طول، زمان، دما و ...
کمیت برداری	کمیت هایی هستند که علاوه بر اندازه دارای جهت نیز هستند.	جابه جایی، نیرو، سرعت و ...

با توجه به درسنامه و نکته های بالا کمیت های شتاب، سرعت و گشتاور برداری هستند. (حواستون به جریان الکتریکی باشه که نردهای هست!)

گروه آموزشی ماز

۴ - یک لوله ی نفت تَرک برداشته و نفت با آهنگ 20 cm^3 در دقیقه از آن خارج می شود. در مدت یک شبانه روز چند لیتر نفت از این قسمت خارج می شود؟

(۱) ۱۶/۶ (۲) ۲۴/۸ (۳) ۲۸/۸ (۴) ۳۲/۶

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	این تست	درسنامه	مثال	بخش اگر...	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۶	۶	سوال	دهم	تبدیل واحد	دارای...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	ساده

درسنامه

آهنگ تغییرات یک کمیت

در فیزیک معمولاً وقتی کلمه آهنگ تغییرات یک کمیت به کار می رود، منظور تغییرات یک کمیت در یکای زمان است. برای مثال وقتی که می گویند آهنگ مصرف انرژی، یعنی مقدار انرژی که در یکای زمان مصرف می شود.

مثال ۱:

هنگامی که می گوئیم آهنگ خروج آب از یک لوله $240 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ است، منظور چیست؟
پاسخ: یعنی در هر دقیقه ۲۴۰ لیتر آب از لوله خارج می شود.

مثال ۲:

هنگامی که می گوئیم آهنگ خروج آب از یک لوله $150 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ است، منظور چیست؟
پاسخ: یعنی در هر ساعت ۱۵۰ مترمکعب آب از لوله خارج می شود.

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = 20 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ lit}}{10^3 \text{ cm}^3} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 1/2 \frac{\text{lit}}{\text{h}}$$

آهنگ خروج نفت ($\frac{\Delta V}{\Delta t}$) بر حسب $\frac{\text{lit}}{\text{h}}$ برابر است با:

$$V = 1/2 \frac{\text{lit}}{\text{h}} \times 24 \text{ h} = 12 \text{ lit}$$

حجم نفت خارج شده در شبانه روز (۲۴ ساعت) برابر می شود با:

گروه آموزشی ماز

۵ - حاصل کدام عبارت در فیزیک قابل محاسبه نیست؟

(۱) $100 \left(\frac{\text{J}}{\text{S}} \right) \div 50 \text{ W}$ (۲) $18 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \times 10 \text{ s}$ (۳) $12 \text{ cm}^3 + 6 \text{ cm}$ (۴) $6 \text{ (atm)} - 2 \text{ (Pa)}$

پاسخ: گزینه (۳)

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	این تست	درسنامه	مثال	بخش اگر...	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۸	۰	۷	سوال	دهم	فیزیک و اندازه گیری	دارای...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

نکته: در جمع و تفریق دو کمیت، کمیت ها باید هم جنس باشند، اما در ضرب و تقسیم هم جنس بودن کمیت ها مهم نیست.

بررسی گزینه ها

گزینه ۱: $\frac{\text{J}}{\text{S}}$ و W هر دو یکای توان هستند و این عبارت قابل محاسبه است. البته در ضرب و تقسیم، یکسان بودن یا نبودن یکاها مهم نیست.

گزینه ۲: ضرب و تقسیم کمیت ها را می توان انجام داد و نیازی به یکسان بودن یکاها نیست.

گزینه ۳: cm^3 یکای حجم و cm یکای طول با هم جمع شده اند که این عبارت قابل محاسبه نمی باشد.

گزینه ۴: atm (اتمسفر) و Pa (پاسکال) هر دو یکای فشار هستند و این عبارت قابل محاسبه است.

گروه آموزشی ماز

۶ - دقت اندازه گیری یک ریزسنج (دیجیتالی) برابر با 0.01 gr است. کدامیک از گزارش های زیر می تواند نتیجه اندازه گیری این ریزسنج باشد؟

(۱) $160.0 \text{ gr} \pm 0.005 \text{ gr}$ (۲) $160.0 \text{ gr} \pm 0.05 \text{ gr}$ (۳) $160.0 \text{ gr} \pm 0.1 \text{ gr}$ (۴) $160.0 \text{ gr} \pm 0.1 \text{ gr}$

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	این تست	درسنامه	مثال	بخش اگر...	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۲	۷	سوال	دهم	فیزیک و اندازه گیری	دارای...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

درسنامه

دقت اندازه‌گیری: حداقل اندازه‌ای که با یک وسیله‌ی اندازه‌گیری می‌توان گرفت، دقت اندازه‌گیری می‌گویند.

نکته ۱: دقت اندازه‌گیری خط‌کش معمولی ۱mm، کولیس ۰/۱mm و ریزسنج یا میکرومتر ۰/۰۱mm می‌باشد.

نکته ۲: البته کولیس‌های با دقت ۰/۰۲mm و ۰/۰۵mm نیز در بازار وجود دارد.

نکته ۳: از کولیس برای اندازه‌گیری قطر داخلی و خارجی اجسام و همچنین عمق یک سوراخ استفاده می‌شود و از ریزسنج فقط برای قطر خارجی استفاده می‌شود.

چون دقت اندازه‌گیری ریزسنج دیجیتالی برابر با ۰/۰۱gr است، بنابراین خطای اندازه‌گیری آن برابر با مثبت و منفی دقت اندازه‌گیری آن است. همچنین این اندازه‌گیری باید دارای رقم غیرقطعی از مرتبه ۰/۰۱gr باشد.

گروه آموزشی ماز

۷ - حجم یک قطعه‌ی فلزی برابر 580 cm^3 و جرم آن $4/2 \text{ kg}$ است. اگر چگالی این فلز برابر 8400 kg/m^3 باشد، این قطعه فلز بوده و حجم حفره درون آن برابر سانتی متر مکعب است.

(۱) توپر - صفر (۲) توخالی - ۲۴۰ (۳) توخالی - ۱۶۰ (۴) توخالی - ۸۰

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناخته	پایه	مبحث	این تست	درسنامه	مثال	بخش اگر...	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۶	۷	سوال	دهم	چگالی	دارای...	✓	✓	✗	سختی	متوسط

درسنامه

چگالی

جرم یکای حجم یک جسم را چگالی آن جسم می‌نامند و آن را با ρ (بخوانید رُ) نشان می‌دهند.

که m جرم و V حجم واقعی جسم است. یکای چگالی در SI، کیلوگرم بر متر مکعب است.

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

نکته: چگالی یک ماده، در دمای ثابت، به جرم و حجم آن بستگی ندارد و فقط به جنس آن بستگی دارد.

نکته: اگر در اثر گرم کردن یک جسم، حجم آن افزایش یابد، چگالی آن کاهش می‌یابد. چون در رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ ، صورت کسر (جرم) ثابت بوده و مخرج

کسر (حجم) افزایش یافته، در نتیجه حاصل کسر که همان چگالی است کاهش می‌یابد. مانند کاهش چگالی آهن در اثر گرم شدن. و اگر در اثر سرد کردن یک جسم، حجم آن کاهش یابد، چگالی آن افزایش می‌یابد.

مثال:

مثال: وقتی که می‌گوییم چگالی ماده‌ای $\frac{4500 \text{ kg}}{\text{m}^3}$ است، منظور چیست؟
پاسخ: یعنی جرم یک متر مکعب از این ماده ۴۵۰۰ کیلوگرم است.

تمرین:

تمرین: وقتی که می‌گوییم چگالی آهن $\frac{7800 \text{ kg}}{\text{m}^3}$ است، منظور چیست؟
پاسخ: یعنی جرم یک متر مکعب از آهن، برابر با کیلوگرم است.

نکته: هر وقت می‌خواهید $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ رو به $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ تبدیل کنید عدد مورد نظر رو بر ۱۰۰۰ تقسیم کنید.

نکته: هر وقت می‌خواهید $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ رو به $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ تبدیل کنید عدد مورد نظر رو در ۱۰۰۰ ضرب کنید.

نکته: کیلوگرم بر متر مکعب با گرم بر لیتر برابر است. $\frac{1 \text{ kg}}{\text{m}^3} = \frac{1 \text{ gr}}{\text{lit}}$

حجم واقعی ماده:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{4/2 \text{ kg}}{8400 \text{ kg/m}^3} = \frac{4200 \text{ gr}}{8400 \text{ gr/cm}^3} \rightarrow V = 500 \text{ cm}^3$$

بنابراین به اندازه 80 cm^3 فضای خالی در جسم وجود دارد.

برای تمرین بیشتر سوال کنکور ریاضی ۸۸ رو با هم حل می کنیم:
طول هر ضلع یک مکعب ۱۰ سانتی متر و جرم آن ۶ کیلوگرم است. اگر چگالی این فلز 8 gr/cm^3 باشد، مکعب:

(۱) توپُر است و حجم آن 750 cm^3 است.

(۲) توپُر است و حجم آن 1000 cm^3 است.

(۳) حفره ی خالی دارد و حجم حفره 750 cm^3 است.

(۴) حفره ی خالی دارد و حجم حفره 250 cm^3 است.

پاسخ: حجم فلز به کار رفته برابر است با:

$$V_M = \frac{m_M}{\rho_M} = \frac{6000}{8} = 750 \cdot \text{cm}^3$$

$$V_{\text{ظاهری}} = 10^3 = 1000 \cdot \text{cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = 1000 - 750 = 250 \cdot \text{cm}^3$$

حجم ظاهری مکعب برابر است با:

بنابراین درون این مکعب حفره ای وجود دارد و حجم حفره برابر خواهد بود با:

www.biomaze.ir

۸ - یک قطعه فلز توخالی به جرم 120 gr را درون استوانه‌ی مدرجی می‌اندازیم. با این عمل وقتی فلز کاملاً در آب فرو می‌رود، سطح آب درون استوانه به اندازه 15 cm بالا می‌آید. اگر سطح مقطع استوانه 12 cm^2 و حجم حفره توخالی فلز $150 \cdot \text{cm}^3$ باشد، چگالی فلز چند واحد SI است؟

(۱) ۱۰۰۰ (۲) ۲۰۰۰ (۳) ۴۰۰۰ (۴) ۳۰۰۰

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	این تست	درسمانه	مثال	بخش اگر...	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۹	۷	سوال	دهم	چگالی	دارای...				سختی	سخت

درسمانه

چگالی: به جرم واحد اجسام چگالی می‌گویند. و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \begin{matrix} \text{جرم} & \text{حجم} \\ (\text{kg}) & (\text{m}^3) \end{matrix} \leftarrow \rho = \frac{m}{V} \rightarrow \begin{matrix} \text{چگالی} & \text{چگالی} \\ (\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) & (\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) \end{matrix}$$

نکته ۱: یکای اندازه‌گیری چگالی در SI، $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است اما یکاهای متداول دیگری مانند $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ و $\frac{\text{kg}}{\text{lit}}$ نیز دارد.

نکته ۲: هر گرم بر سانتی‌متر مکعب معادل $10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است و هر گرم بر لیتر معادل $1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است.

نکته ۳: برای اندازه‌گیری حجم اجسامی که شکل نامنظمی (یا مشخصی) ندارند، از ظرف استوانه‌ای مدرج استفاده می‌کنیم. برای این کار ابتدا حجم مشخصی از یک مایع (مانند آب) را درون استوانه می‌ریزیم، سپس جسم را درون استوانه می‌اندازیم. حجم مایع جابه‌جا شده برابر با حجم جسم است.

مثال

درون یک قطعه طلا با حجم ظاهری 12 cm^3 و جرم $199/5 \text{ gr}$ حفره‌ای وجود دارد. اگر چگالی طلا $19000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ باشد، حجم حفره‌ی خالی چند سانتی‌متر مکعب است؟

(سراسری ریاضی - ۸۷)

(۴) ۳/۴

(۳) ۲/۵

(۲) ۱/۵

(۱) ۰/۷۵

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا با کمک رابطه چگالی حجم قسمت توپُر، قطعه را محاسبه می‌کنیم:

$$V_{\text{توپُر (واقعی)}} = \frac{m}{\rho} = \frac{199/5}{19000 \times 10^{-3}} = 10/5 \cdot \text{cm}^3$$

حال داریم:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{توپُر واقعی}} = 12 - 10/5 = 1/5 \cdot \text{cm}^3$$

حجم آب درون استوانه مدرج به اندازه حجم قطعه فلز افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$V_{\text{ظاهری}} = Ah \rightarrow V_{\text{ظاهری}} = 12 \times 15 = 180 \cdot \text{cm}^3$$

از طرفی می‌دانیم که:

$$V_{\text{واقعی}} = 30 \cdot \text{cm}^3 \rightarrow V_{\text{واقعی}} + 150 = V_{\text{واقعی}} \rightarrow 180 = V_{\text{حفره}} + V_{\text{واقعی}} \rightarrow V_{\text{ظاهری}} = V_{\text{واقعی}} + V_{\text{حفره}}$$

حال به کمک رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{120}{30} = 4 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \xrightarrow{\frac{1 \text{ gr}}{\text{cm}^3} = \dots \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \rho = 4000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

اگر...

طراح چگالی فلز را بر حسب $\frac{\text{gr}}{\text{m}^3}$ یا $\frac{\text{kg}}{\text{L}}$ می‌خواست چه می‌کردیم؟

به کمک روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

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

قسمت دوم هم با خودت!

گروه آموزشی ماز

۹- مخلوطی از دو نوع مایع با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 و جرم‌های یکسان شده است. در صورتی که تغییر حجم صورت نگیرد، جرم حجمی مخلوط برابر است با:

$$\begin{aligned} (1) & \frac{2\rho_1 \cdot \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} & (2) & \frac{\rho_1 \cdot \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} & (3) & \frac{2(\rho_1 + \rho_2)}{\rho_1 \cdot \rho_2} & (4) & \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1 \cdot \rho_2} \end{aligned}$$

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	این تست	درسنامه	مثال	بخش اگر...	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۷	۶	سوال	دهم	فیزیک و اندازه‌گیری	دارای...				سختی	متوسط

درسنامه

چگالی مخلوط: اگر دو یا چند مایع که دارای جرم‌های m_1 ، m_2 و ... و حجم‌های V_1 ، V_2 و ... با هم مخلوط کنیم، در صورتی که تغییر حجم رخ ندهد، چگالی مخلوط برابر است با:

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

توجه: البته این فرمول به طور مستقیم در کتاب درسی ذکر نشده است. اما با توجه به پرسشی که در کتاب درسی ذکر شده می‌توان این فرمول‌ها را استخراج کرد، البته این فرمول با کمی تفکر هم قابل درک است.

مثال:

مخلوطی از دو نوع مایع با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 درست شده است. اگر $\frac{1}{3}$ حجم آن از مایعی با چگالی ρ_1 بوده و $\frac{2}{3}$ باقی‌مانده از مایعی با چگالی ρ_2 باشد، چگالی مخلوط برابر با کدام گزینه است؟

$$\begin{aligned} (1) & \frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_2 + 2\rho_1} & (2) & \frac{\rho_2 + 2\rho_1}{3} & (3) & \frac{\rho_1 + 2\rho_2}{3} & (4) & \frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + 2\rho_2} \end{aligned}$$

پاسخ: گزینه ۳

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 (\frac{1}{3}V) + \rho_2 (\frac{2}{3}V)}{V} = \frac{V}{V} (\frac{\rho_1}{3} + \frac{2\rho_2}{3}) = \frac{\rho_1 + 2\rho_2}{3}$$

توجه شود که: $V_1 + V_2 = V$

طبق درسنامه گفته شده و با کمک رابطه زیر داریم: ($m_1 = m_2 = m$)

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} = \frac{2m}{m(\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2})} = \frac{2}{\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_2}} = \frac{2\rho_1 \cdot \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

۱۰- آلیاژی از دو فلز به چگالی‌های $\rho_1 = 4/2 \text{ gr/cm}^3$ و ρ_2 تهیه نموده‌ایم. به طوری که $\frac{1}{3}$ حجم آلیاژ مربوط به فلز با چگالی ρ_1 است. اگر چگالی

آلیاژ 4 gr/cm^3 باشد، مقدار ρ_2 در SI کدام است؟

۳۶۰۰ (۱) ۳۸۹۰ (۳) ۳۹۰۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	این تست	درسنامه	مثال	بخش اگر...	درجه	میزان
درجه ۱۰	۷	۸	۸	سوال	یازدهم	چگالی آلیاژ	دارای...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

درسنامه

چگالی مخلوط

اگر دو ماده به جرم‌های m_1 و m_2 و چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 حجم‌های V_1 و V_2 را با هم مخلوط کنیم، چنانچه تغییر حجمی صورت نگیرد چگالی مخلوط از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \quad \text{یا} \quad \rho = \frac{M}{V} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \quad \text{یا} \quad \rho = \frac{M}{V} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}}$$

نکته: اگر در اثر ترکیب شدن، از حجم اولیه، مقداری کاهش یابد چگالی واقعی بیشتر از مقدار به دست آمده از رابطه‌های بالا خواهد بود.

مثال

آلیاژی از ترکیب دو فلز به جرم‌های $m_1 = 2 \text{ kg}$ ، $m_2 = 4/8 \text{ kg}$ و چگالی‌های $\rho_1 = 5 \text{ gr/cm}^3$ و $\rho_2 = 8 \text{ gr/cm}^3$ تشکیل شده است. اگر در اثر ترکیب شدن مقداری از حجم اولیه کم شده باشد، چگالی آلیاژ در SI کدام مقدار زیر می‌تواند باشد؟

۶۸۱۰ (۱) ۶۷۹۰ (۲) ۶۸۰۰ (۳) ۶۷۸۵ (۴)

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \quad \text{و} \quad \rho = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} \quad \rightarrow \quad \rho = \frac{2000 + 4800}{\frac{2000}{5} + \frac{4800}{8}} = \frac{6800}{1000} = 6/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 6800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

اما چون حجم مقداری کاهش یافته است، چگالی آلیاژ از این ۶۸۰۰ باید بیشتر باشد. گزینه (۱) درست است.

با توجه به درسنامه بالا داریم:

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \quad \rightarrow \quad \rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \quad \rightarrow \quad 4 = \frac{\rho_1 \times \frac{1}{3} V + \rho_2 \times \frac{2}{3} V}{V}$$

$$\rho = \rho_1 \times \frac{1}{3} + \rho_2 \times \frac{2}{3} \quad \rightarrow \quad 4 = 4/2 \times \frac{1}{3} + \rho_2 \times \frac{2}{3} \quad \rightarrow \quad \rho_2 = 3/9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 3900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۱۱ - کدام گزینه درست است؟

(۱) بار الکتریکی (q) یک کمیت اصلی است.

(۳) یکای فرعی نیرو، نیوتون (N) است.

(۲) مقدار ماده برحسب کیلوگرم سنجیده می‌شود.

(۴) تمامی کمیت‌های اصلی، جزء کمیت‌های نرده‌ای هستند.

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۸	صفر	۸	سوال	دهم	کمیت‌ها	ترکیب	X	X	سختی	ساده

کمیت فیزیکی

به هر چیز قابل اندازه‌گیری، کمیت گفته می‌شود. مانند طول، جرم و ...

کمیت‌هایی که برای بیان آن‌ها تنها به یک عدد (و یکای مناسب) نیاز داریم. مثل: جرم ($m = 2\text{ kg}$)، طول ($L = 5\text{ m}$) و ...	کمیت‌های نرده‌ای
کمیت‌هایی که برای مشخص کردن آن‌ها علاوه بر عدد و یکای مناسب، به جهت نیز نیاز داریم. مثل: نیرو ($\vec{F} = 2 \cdot \vec{i} \text{ N}$)، جابجایی ($\vec{\Delta x} = 10 \cdot \vec{j} \text{ m}$) و ...	کمیت‌های برداری

همه نیروها (مثل نیروی وزن، نیروی الکتریکی و ...) کمیت برداری هستند.

همه انرژی‌ها (مثل کار، انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل، گرما و ...) کمیت نرده‌ای هستند.

جریان الکتریکی کمیتی نرده‌ای است.

سرعت کمیتی برداری ولی تندی کمیتی نرده‌ای است.

جابجایی کمیتی برداری ولی مسافت کمیتی نرده‌ای است.

یکا یا واحد اندازه‌گیری

واحد شمارش هر کمیت را یکا می‌گویند. مثلاً یکاهای شمارش طول: متر، سانتی‌متر، کیلومتر و ... است.

کمیت‌های اصلی: کمیت‌هایی که یکاهای آن‌ها به‌طور مستقل تعریف می‌شوند، کمیت اصلی و یکای آن‌ها را یکای اصلی می‌نامند.

۷ کمیت اصلی وجود دارد:

کمیت	طول	جرم	زمان	جریان الکتریکی	دما	مقدار ماده	شدت روشنایی
یکا	متر (m)	کیلوگرم (kg)	ثانیه (s)	آمپر (A)	کلوین (K)	مول (mol)	گندلا (cd)

توجه کنید: کمیت‌های اصلی در SI، همگی نرده‌ای هستند.

کمیت‌های فرعی: کمیت‌هایی که یکاهای آن‌ها با استفاده از یکاهای اصلی تعریف می‌شوند، کمیت فرعی و یکای آن‌ها را یکای فرعی می‌نامند. بقیه کمیت‌ها به جز

۷ کمیت بالا، فرعی هستند.

تمامی کمیت‌های اصلی (جرم، طول، زمان، دما، جریان الکتریکی، شدت روشنایی، مقدار ماده) کمیت نرده‌ای هستند.

بررسی سایر موارد:

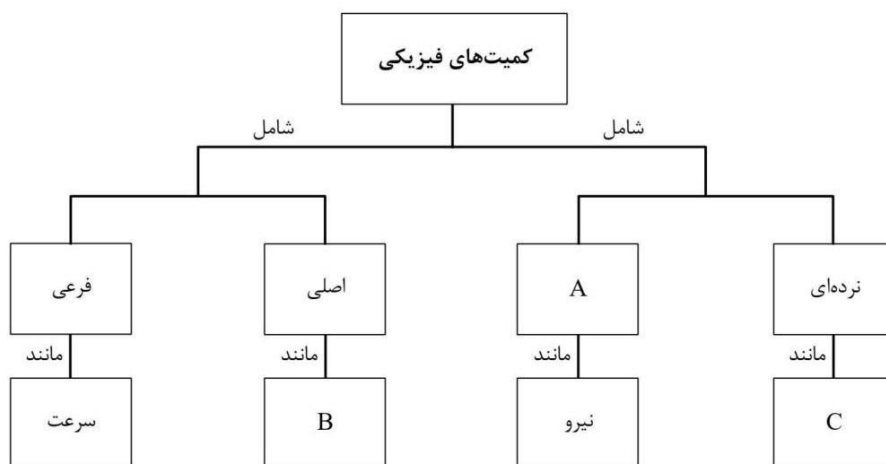
گزینه ۱: بار الکتریکی جزء کمیت‌های فرعی است.

گزینه ۲: مقدار ماده بر حسب مول (mol) سنجیده می‌شود.

گزینه ۳: یکای فرعی نیرو $\frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2}$ و یکای SI آن نیوتون (N) است.

گروه آموزشی ماز

۱۲ - در طرح واژه مقابل، موارد A، B و C، به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه می‌توانند صحیح باشند؟



(۲) اسکالر - شدت جریان الکتریکی - فشار
(۴) برداری - شدت جریان الکتریکی - شتاب

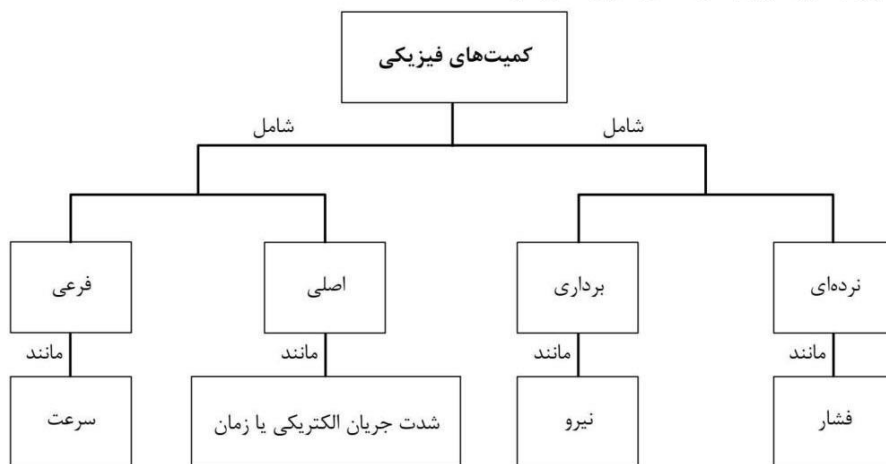
(۱) اسکالر - زمان - شتاب
(۳) برداری - زمان - فشار

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب	درجه	میزان
درجه ۱۰	۵	۱	۵	سوال	دهم	فیزیک و اندازه‌گیری	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	ساده

حتماً درسنامه قبل رو کامل بخونید...

طرح واژه داده شده را می‌توان به صورت زیر با گزینه‌های سؤال کامل کرد.



این سؤال براساس تمرین انتهای فصل ۱ کتاب درس فیزیک دهم رشته تجربی طرح شده است.

گروه آموزشی ماز

۱۳ - کدام گزینه درباره سه کمیت متفاوت A، B و C قطعاً امکان‌پذیر است؟

$$(A - B)^2 \quad (1) \quad \frac{1}{2}(A^2 + C) \quad (2) \quad \frac{1}{3}(A \times C^2) \quad (3) \quad \frac{(A + B)^2}{B^2} \quad (4)$$

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب	درجه	میزان
درجه ۱۰	۸	صفر	۸	سوال	دهم	سازگاری یکها	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

سازگاری یکها

در تمامی روابط فیزیک یکهای دو طرف مساوی باید با هم برابر باشند؛ برای مثال:

د، ص، ت، که نام، ثبت‌نام در، آزمون، ماز، به، اهتمام، نیاز، دارند، عدد ۲۰، به سامانه ۰۰۰۸۵۸۵، ا، سا، کنند.

با توجه به رابطه $F = ma$ می‌توان نتیجه گرفت: $N = kg \cdot \frac{m}{s^2}$

همچنین اگر رابطه‌ای به صورت $A = B + C + D$ باشد، باید یکای A ، B ، C و D یکسان باشد. در روابط فیزیکی اجازه استفاده از عمل جمع و تفریق را نداریم مگر اینکه یکای دو کمیتی که با هم جمع یا تفریق می‌شوند یکسان باشند.

در گزینه‌های ۱، ۲ و ۴ از عمل جمع یا تفریق برای کمیت‌های متفاوت استفاده شده است در صورتی که نمی‌توان استفاده کرد. ولی در گزینه ۳ فقط از ضرب استفاده شده است.

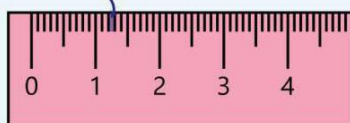

برای کمیت‌های متفاوت فقط می‌توان از عمل ضرب یا تقسیم استفاده کرد.

گروه آموزشی ماز

۱۴ - جرم یک جسم توسط چهار ترازوی دیجیتال متفاوت در گزینه‌های زیر گزارش شده است. دقت اندازه‌گیری کدام یک کمتر است؟

- (۱) $11/720 \cdot kg$ (۲) $11720 \cdot g$ (۳) $1/12700 \times 10^{-1} \mu g$ (۴) $112/7 \times 10^{-4} Mg$

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۸	۷	۸	سوال	دهم	دقت اندازه‌گیری				متوسط	متوسط
عوامل مؤثر بر دقت اندازه‌گیری	دقت وسیله اندازه‌گیری		ابزارهای مدرج (عقربه‌ای)		دقت این ابزارها برابر کمینه درجه‌بندی آن‌ها است. برای مثال در خط‌کش روبه‌رو: دقت اندازه‌گیری: ۱ mm						
											
	مهارت شخص آزمایشگر		ابزارهای دیجیتالی (رقمی)		دقت این ابزارها برابر یک واحد از آخرین رقمی است که ابزار نشان می‌دهد. برای مثال در دماسنج روبه‌رو: دقت اندازه‌گیری: ۰/۱ °C						
											
		مهارت شخص آزمایشگر		مهارت شخص آزمایشگر می‌تواند باعث افزایش دقت یک اندازه‌گیری شود. یکی از این مهارت‌ها، قرار گرفتن ناظر در جایگاه مناسب است. برای مثال در شکل مقابل شخص A، سطح آب استوانه را بالاتر از مقدار واقعی و شخص C، سطح آب استوانه را پایین‌تر از مقدار واقعی می‌بیند ولی شخص B که خط دید آن در امتداد سطح آب است، می‌تواند دید دقیق‌تری از سطح آب داشته باشد.							
		تعداد دفعات اندازه‌گیری		برای کاهش خطا، هر اندازه‌گیری را چندین بار تکرار کرده و میانگین عددها را به دست می‌آورند. در میانگین‌گیری، اعدادی که خیلی متفاوت با بقیه هستند به حساب نمی‌آیند.							

پیشوندهای یکاها: هرگاه در اندازه‌گیری‌ها با اندازه‌های بسیار بزرگ‌تر یا بسیار کوچک‌تر از یکاهای اصلی آن کمیت مواجه شویم، از پیشوندهای یکاهایی که در جدول زیر آمده است، استفاده می‌کنیم.

پیشوندهای بزرگ کننده		
پیشوند	نماد	ضریب
دکا	da	10^1
هکتو	h	10^2
کیلو	k	10^3
مگا	M	10^6
گیگا	G	10^9
ترا	T	10^{12}

پیشوندهای کوچک کننده		
پیشوند	نماد	ضریب
دسی	d	10^{-1}
سانتی	c	10^{-2}
میلی	m	10^{-3}
میکرو	μ	10^{-6}
نانو	n	10^{-9}
پیکو	p	10^{-12}

برای پیدا کردن دقت اندازه‌گیری وسیله، کافی است به جای تمامی ارقام، عدد صفر را قرار دهیم و فقط به جای رقم آخر، عدد ۱ را قرار دهیم؛ به این صورت:

گزینه ۱: $۱۱/۲۷۰\text{kg} \Rightarrow ۰/۰۰۱\text{kg} = ۰/۰۰۱ \times ۱۰^{-۳}\text{g} = ۱\text{g}$

گزینه ۲: $۱۱۲۷۰\text{g} \Rightarrow ۱\text{g}$

گزینه ۳: $۱/۱۲۷۰۰ \times ۱۰^{-۱}\mu\text{g} \Rightarrow ۰/۰۰۰۰۱ \times ۱۰^{-۱}\mu\text{g} = ۱۰^{-۵}\mu\text{g} = ۰/۱\text{g}$

گزینه ۴: $۱۱۲/۷ \times ۱۰^{-۴}\text{Mg} \Rightarrow ۰/۱ \times ۱۰^{-۴}\text{Mg} = ۱۰^{-۵}\text{Mg} = ۱۰\text{g}$

برای اینکه یک وسیله دقت کمتری داشته باشد باید عدد به دست آمده برای دقت بزرگ‌تر باشد؛ بنابراین گزینه ۴ کمترین دقت را دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۵ - شکل زیر دو وسیله اندازه‌گیری طول را نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارات‌های زیر در مورد این وسیله‌ها نادرست است؟



(الف) شکل (ب) یک ریزسنج را نشان می‌دهد.

(ب) دقت اندازه‌گیری وسیله شکل (الف) برابر $۱۰^{-۶}\text{m}$ است.

(ج) دقت اندازه‌گیری وسیله شکل (ب) برابر $۰/۰۰۱\text{mm}$ است.

۳ (۱)

۲ (۲)

۱ (۳)

صفر (۴)

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۲	۶	سوال	دهم	فیزیک و اندازه‌گیری	و ترکیب			سه	متوسط

شکل (الف) یک ریزسنج دیجیتال را نشان می‌دهد. باتوجه به این که عددی که زیرسنج نشان داده است، سه رقم اعشار دارد، دقت آن برابر $۰/۰۰۱\text{mm}$ معادل $۱۰^{-۶}\text{m}$ است.

شکل (ب) یک کولیس دیجیتال را نشان می‌دهد. باتوجه به این که عددی که کولیس نشان داده است، ۲ رقم اعشار دارد، دقت آن برابر $۰/۰۰۱\text{mm}$ معادل $۱۰^{-۵}\text{m}$ است.

مطابق این توضیحات، فقط عبارت (الف) نادرست است.

این تست براساس یکی از تست‌های کنکور سراسری رشته ریاضی سال ۱۴۰۰ طرح شده است که در ادامه آن را بررسی می‌کنیم. دقت کنید که این شکل‌ها در تمرینات پایان فصل اول کتاب درسی فیزیکی دهم آمده‌اند.

(تست کنکور سراسری ریاضی ۱۴۰۰)

ابزار زیر یک وسیله اندازه‌گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و خطای اندازه‌گیری آن کدام است؟



(۱) ریزسنج و $۰/۰۰۱\text{mm}$

(۲) کولیس و $۰/۰۰۱\text{mm}$

(۳) ریزسنج و $۰/۰۰۳\text{mm}$

(۴) کولیس و $۰/۰۰۳\text{mm}$

پاسخ: گزینه ۱

مطابق تمرینات انتهای فصل یک کتاب فیزیک دهم، شکل نشان داده شده یک ریزسنج را نشان می‌دهد که به صورت دیجیتالی (رقمی) کار می‌کند. از طرفی باتوجه به این که عدد خوانده شده تا سه رقم اعشار نوشته شده است، خطای اندازه‌گیری این ریزسنج برابر $۰/۰۰۱\text{mm}$ است.

$۲۰/۰۸۳\text{mm} \Rightarrow$ دقت اندازه‌گیری $= ۰/۰۰۱\text{mm}$

۳ رقم اعشار

گروه آموزشی ماز

۱۶ - مخلوطی از ۲ نوع مایع، با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 درست شده است. اگر $\frac{1}{4}$ جرم آن از مایعی با چگالی ρ_1 و $\frac{3}{4}$ باقی‌مانده، از مایعی با چگالی ρ_2 باشد، چگالی مخلوط کدام است؟

$$\frac{4\rho_1\rho_2}{3\rho_2 + \rho_1} \quad (۴)$$

$$\frac{4\rho_1\rho_2}{\rho_2 + 3\rho_1} \quad (۳)$$

$$\frac{3\rho_1\rho_2}{\rho_2 + 4\rho_1} \quad (۲)$$

$$\frac{3\rho_1\rho_2}{4\rho_2 + \rho_1} \quad (۱)$$

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۸	۸	۸	سوال	دهم	چگالی آلیاژ				سختی	متوسط

چگالی

جرم یکای حجم یک جسم را چگالی آن جسم می‌نامند و آن را با ρ (بخوانید ρ) نشان می‌دهد.

که m جرم و V حجم است. یکای چگالی در SI، کیلوگرم بر متر مکعب است.

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

روابط کلی چگالی	چگالی	$\rho = \frac{m}{V}$
	چگالی مخلوط	$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$
		$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$
		$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \dots}$

نکته: چگالی یک ماده، در دمای ثابت، به جرم و حجم آن بستگی ندارد و فقط به جنس آن بستگی دارد.

چگالی مخلوط: اگر چند ماده به جرم‌های m_1, m_2, \dots و حجم‌های V_1, V_2, \dots و چگالی‌های ρ_1, ρ_2, \dots را با هم مخلوط نماییم، چنانچه تغییر حجمی در اثر مخلوط کردن رخ ندهد، چگالی مخلوط را می‌توان از روابط زیر تعیین نمود.

برای محاسبه چگالی مخلوط از رابطه مقابل استفاده می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}}$$

$$\rho = \frac{\frac{1}{4}m + \frac{3}{4}m}{\frac{1}{4}\frac{m}{\rho_1} + \frac{3}{4}\frac{m}{\rho_2}} = \frac{\frac{1}{4} + \frac{3}{4}}{\frac{1}{4\rho_1} + \frac{3}{4\rho_2}} \Rightarrow \rho = \frac{1}{\frac{1}{4\rho_1} + \frac{3}{4\rho_2}} = \frac{1}{\frac{\rho_2 + 3\rho_1}{4\rho_1\rho_2}} = \frac{4\rho_1\rho_2}{\rho_2 + 3\rho_1}$$

بنابراین خواهیم داشت:

اگر...

اگر به جای کلمه "جرم" از "حجم" استفاده می‌کرد.

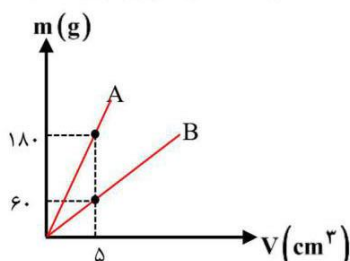
یعنی به این صورت: اگر $\frac{1}{4}$ حجم آن از مایعی با چگالی ρ_1 و $\frac{3}{4}$ باقی‌مانده، از مایعی با چگالی ρ_2 باشد، چگالی مخلوط کدام است؟

در این صورت باید از رابطه $\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$ استفاده می‌کردیم.

$$\rho = \frac{\frac{1}{4}V\rho_1 + \frac{3}{4}V\rho_2}{\frac{1}{4}V + \frac{3}{4}V} = \frac{\rho_1 + 3\rho_2}{4}$$

گروه آموزشی ماز

۱۷ - نمودار تغییرات جرم دو مایع بر حسب حجم آن‌ها مطابق شکل است. اگر حجم مساوی از این دو مایع را باهم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط برابر واحد SI می‌شود و اگر جرم مساوی از این دو مایع را مخلوط کنیم، چگالی مخلوط برابر واحد SI خواهد شد. (به ترتیب از راست به چپ)



- (۱) ۱۸۰۰، ۲۴۰۰
- (۲) ۲۴۰۰، ۱۸۰۰
- (۳) ۲۲۰۰، ۱۶۰۰
- (۴) ۱۶۰۰، ۲۲۰۰



مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب	درجه	میزان
درجه ۱۰	۲	۹	۹	سوال	دهم	فیزیک و اندازه گیری	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	فشار و ویژگی های ماده	سختی	سخت

(۱) چگالی یک جسم برابر جرم در واحد حجم آن است.

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

چگالی با یکای $\frac{kg}{m^3}$ در SI: ρ

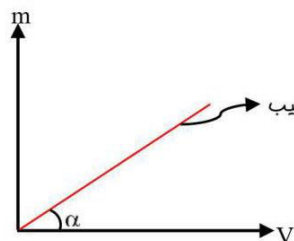
جرم با یکای kg در SI: m

حجم با یکای m^3 در SI: v

(۲) یکای اصلی چگالی برابر $\frac{کیلوگرم}{مترمکعب}$ است ولی یکای $\frac{گرم}{سانتی متر مکعب}$ هم برای آن استفاده می شود. هر $\frac{گرم}{سانتی متر مکعب}$ معادل

$1000 \frac{کیلوگرم}{مترمکعب}$ است.

$$1 \frac{gr}{cm^3} \equiv 1000 \frac{kg}{m^3}$$



(۳) نمودار تغییرات جرم یک ماده بر حسب آن به صورت یک خط است که شیب آن برابر چگالی جسم است.

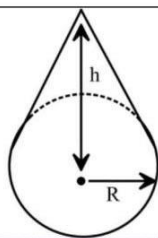
(۴) در این قسمت معروف ترین تیپ های سؤالات مربوط به چگالی را بررسی می کنیم و از آن ها مثال حل خواهیم کرد.

الف) سؤالات چگالی یک شکل هندسی که حجم آن را باید از طریق روابط هندسه به دست آوریم:

در این سؤالات شکلهایی مثل مکعب، استوانه، کره و مخروط مورد بررسی قرار می گیرند. بنابراین باید روابط محاسبه حجم این شکل ها را بدانیم.

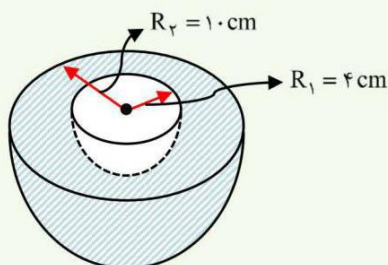
مکعب		$V = a^3$
مکعب مستطیل		$V = abc$
استوانه		$V = \pi R^2 h$
کره		$V = \frac{4}{3} \pi R^3$

مخروط



$$V = \frac{1}{3} \pi R^2 h$$

جسم توخالی مقابل از آهن با چگالی $8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ ساخته شده است. جرم آن چند کیلوگرم است؟ ($\pi \simeq 3$)



همان‌طور که می‌بینید، شکل بالا نیم‌کره‌ای است که یک نیم‌کره کوچک‌تر از داخل آن خارج شده است، بنابراین حجم آن برابر اختلاف حجم نیم‌کره بزرگ‌تر و نیم‌کره کوچک‌تر است و داریم:

$$v = \frac{2}{3} \pi (R_2^3 - R_1^3) = \frac{2}{3} \times 3 \times (10^3 - 4^3) = 1872 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow m = \rho v = 8 \times 1872 = 14976 \text{ g}$$

$$\Rightarrow m = 14.976 \text{ kg}$$

(ب) سؤالاتی که در آن‌ها درون یک جسم حفره وجود دارد:

در این سؤالات، حجم واقعی جسم (حجم ماده به کار رفته در آن) کمتر از حجم ظاهری آن (حجمی که شکل هندسی آن نشان می‌دهد) است، زیرا درون آن یک حفره وجود دارد. برای حل این نوع سؤالات کافی است حجم ظاهری و واقعی جسم را محاسبه کنیم. اختلاف این دو حجم برابر حجم حفره درون آن است. به مثال زیر توجه کنید.

مکعبی به ضلع 10 cm از آهن با چگالی $8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ ساخته شده است و درون آن حفره‌ای وجود دارد. اگر جرم مکعب برای 6 kg باشد، حجم حفره درون آن چند سانتی‌متر مکعب است؟

حجم ظاهری جسم از روی شکل هندسی آن به دست می‌آید:

$$v_{\text{ظاهری}} = a^3 = 10^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

حجم واقعی جسم باتوجه به جرم و چگالی آن به دست می‌آید.

$$\text{بر حسب gr} \\ v_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho} = \frac{6000}{8} = 750 \text{ cm}^3$$

بنابراین حجم حفره درون جسم برابر است با:

$$v_{\text{حفره}} = v_{\text{ظاهری}} - v_{\text{واقعی}} = 1000 - 750 = 250 \text{ cm}^3$$

(ج) سؤالات چگالی مخلوط:

در درسنامه تست قبل کامل به این موضوع پرداختیم و فقط جهت تمرین بیشتر یک مثال با هم حل می‌کنیم:

۲ لیتر آب با چگالی $1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ را با ۳ لیتر الکل با چگالی $0.8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ مخلوط می‌کنیم. چگالی مخلوط به دست آمده چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 v_1 + \rho_2 v_2}{v_1 + v_2} = \frac{1 \times 2 + 0.8 \times 3}{2 + 3} = \frac{4.4}{5} = 0.88 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

این سؤال را در گام‌های زیر حل می‌کنیم.

گام اول: محاسبه چگالی دو مایع

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{180}{50} = 3.6 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{60}{50} = 1.2 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

گام دوم: محاسبه چگالی مخلوط در حالتی که حجم برابری از مایع‌ها یا هم مخلوط شده‌اند.

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} \xrightarrow{V_A=V_B} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A + \rho_B}{2}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{3.6 + 1.2}{2} = 2.4 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

دقت کنید در این حالت چون راجع به حجم مایع‌ها اطلاعات داشتیم، از رابطه $\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B}$ برای محاسبه چگالی مخلوط استفاده کرده‌ایم.

گام سوم: محاسبه چگالی مخلوط در حالتی که جرم برابر از مایع‌ها باهم مخلوط شده‌اند.

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}} \xrightarrow{m_A=m_B=m} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m+m}{\frac{m}{\rho_A} + \frac{m}{\rho_B}}$$

$$\xrightarrow{\text{ساده کردن به } m} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{2}{\frac{1}{\rho_A} + \frac{1}{\rho_B}} = \frac{2\rho_A \rho_B}{\rho_A + \rho_B}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{2 \times 3.6 \times 1.2}{3.6 + 1.2} = 1.8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} = 1800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

دقت کنید در این حالت چون راجع به جرم مایع‌ها اطلاعات داشتیم، از رابطه $\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}}$ برای محاسبه چگالی مخلوط استفاده کرده‌ایم.

اگر...

اگر دو مایع مختلف را یک بار با حجم برابر و بار دیگر با جرم برابر باهم مخلوط کنیم و با مخلوط‌های به‌دست آمده، دو ظرف یکسان را کاملاً پر کنیم، فشار وارد بر کف ظرف در کدام حالت بیش‌تر خواهد بود؟
پاسخ: هنگامی که دو مایع با حجم مساوی مخلوط شوند، چگالی مخلوط برابر میانگین چگالی دو مایع خواهد بود و هنگامی که با جرم مساوی مخلوط شوند، چگالی مخلوط کمتر از میانگین چگالی‌ها خواهد بود (چرا؟)، بنابراین در حالتی که حجم مساوی از مایع‌ها را مخلوط کرده‌ایم، چگالی و فشار بیش‌تر از حالتی است که جرم مساوی از مایع‌ها را مخلوط کرده‌ایم.

گروه آموزشی ماز

۱۸ - شعاع یک کره آلومینیومی نصف شعاع قاعده یک مخروط آلومینیومی و ارتفاع مخروط نصف شعاع کره می‌باشد. جرم مخروط چند برابر جرم کره است؟ (دمای مخروط و کره یکسان است و $\pi \approx 3$)

$$\frac{1}{2} (4)$$

$$\frac{3}{2} (3)$$

$$2 (2)$$

$$1 (1)$$

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۳	۸	۱	سوال	دهم	فیزیک و اندازه‌گیری	و ترکیب			سختی	متوسط

ایده موردنظر در این سؤال همان درسنامه و ایده مطرح شده در تست قبل است. فقط این نکته را مدنظر داشته باشید که چگالی یک ماده فقط به جنس و دمای آن بستگی دارد.

نکته

حجم مخروط از رابطه $V = \frac{1}{3} Ah$ به‌دست می‌آید که A مساحت قاعده و h ارتفاع مخروط است. همچنین حجم یک کره از رابطه $V = \frac{4}{3} \pi R^3$ به‌دست می‌آید که R شعاع کره است.

از آن جا که هردو ماده از آلومینیوم ساخته شده‌اند و دمای یکسانی دارند، می‌توان گفت جنس و دما یکسان است و بنابراین چگالی برابر دارند. اگر شعاع مخروط را R بنامیم طبق گفته سؤال:

$$\begin{cases} R = \frac{1}{4} R_{\text{کره}} = \frac{1}{4} R \\ h = \frac{1}{4} R_{\text{کره}} = \frac{1}{4} R_{\text{مخروط}} = \frac{1}{4} R \end{cases}$$

بنابراین حجم هریک از این اجسام به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times \left(\frac{1}{4} R\right)^3 = \frac{1}{4} R^3$$

$$V_{\text{مخروط}} = \frac{1}{3} Ah = \frac{1}{3} \pi R_{\text{مخروط}}^2 \times h = \frac{1}{3} \times \pi \times \left(\frac{1}{4} R\right)^2 \times \left(\frac{1}{4} R\right) = \frac{1}{4} R^3$$

اکنون طبق رابطه چگالی می‌توان نوشت:

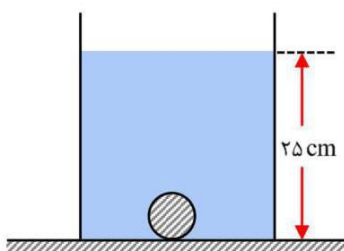
$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow m = \rho v$$

$$\Rightarrow \frac{m_{\text{مخروط}}}{m_{\text{کره}}} = \frac{\rho_{\text{مخروط}}}{\rho_{\text{کره}}} \times \frac{V_{\text{مخروط}}}{V_{\text{کره}}} = 1 \times \frac{\frac{1}{4} R^3}{\frac{1}{4} R^3} = 1$$

گروه آموزشی ماز

۱۹ - مطابق شکل، یک گلوله فلزی در کف ظرفی استوانه‌ای شامل آب قرار داشته و فاصله سطح آزاد آب از کف ظرف ۲۵ cm است. اگر جرم گلوله

۱/۸ kg و چگالی ماده سازنده آن $\frac{4}{5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ باشد، با خارج نمودن گلوله از درون ظرف، سطح آزاد آب تا کف ظرف چند cm فاصله خواهد داشت؟
(گلوله را توپر و مساحت کف ظرف را 50 cm^2 فرض کنید.)



- (۱) ۸
(۲) ۶
(۳) ۱۷
(۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب	درجه	میزان
درجه ۱۰	۱	۹	۱	سوال	دهم	فیزیک و اندازه‌گیری	و ترکیب			سختی	متوسط

چنانچه یک جسم جامد را درون ظرفی شامل یک مایع بیندازیم و جسم به‌طور کامل در مایع فرو رود، مقداری از مایع به بالا آمده و یا در صورت پر بودن ظرف، مقداری مایع به بیرون می‌ریزد. در این‌صورت، حجم مایع بالا آمده درون ظرف و یا حجم مایع بیرون ریخته شده از ظرف، با حجم جسم برابر است.

یک گلوله به جرم ۴۰۰ g را درون ظرفی شامل آب می‌اندازیم. گلوله به‌طور کامل در آب فرو رفته و سطح آب درون ظرف از درجه 220 cm^3 به درجه 270 cm^3 می‌رسد. چگالی گلوله چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱) ۵
(۲) ۴
(۳) ۸
(۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۳

چون درجه آب از 220 cm^3 به 270 cm^3 رسیده است پس می‌توان گفت حجم آب بالا آمده در ظرف معادل $270 - 220 = 50 \text{ cm}^3$ است. بنابراین حجم گلوله نیز معادل 50 cm^3 می‌باشد. پس می‌توان نوشت:

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{400}{50} = 8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

بنابراین گزینه ۳ درست است.

ابتدا حجم گلوله را به دست می آوریم:

$$m_{\text{گلوله}} = 1/8 \text{ kg} = 120 \text{ g}$$

$$\rho_{\text{گلوله}} = \frac{m_{\text{گلوله}}}{V_{\text{گلوله}}} \Rightarrow 4/5 = \frac{120}{V_{\text{گلوله}}} \Rightarrow V_{\text{گلوله}} = 30 \text{ cm}^3$$

بنابراین با ورود گلوله به درون آب، حجم آب به اندازه حجم گلوله یعنی معادل 30 cm^3 افزایش یافته است. پس با خروج گلوله از آب، حجم آب به همین مقدار کاهش خواهد یافت. پس می توان میزان کاهش ارتفاع آب را نیز بدین شکل به دست آورد:

$$\Delta V_{\text{آب}} = A \times \Delta h$$

$$30 \text{ cm}^3 = (5 \text{ cm}^2) \Delta h \Rightarrow \Delta h = 6 \text{ cm}$$

پس فاصله سطح آزاد آب تا کف ظرف بعد از خروج گلوله از آب معادل با $17 \text{ cm} = 25 - 8$ می گردد.

گروه آموزشی ماز

۲۰- اگر مقداری آب در دمای صفر درجه سلسیوس منجمد گردد، حجم آن 10 cm^3 افزایش می یابد. جرم این مقدار آب چند گرم است؟ (چگالی آب و یخ به

ترتیب $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $0.95 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است.)

۲۰ (۴)

۱۹ (۳)

۲۰۰ (۲)

۱۹۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب	درجه	میزان
درجه ۱۰	۳	۷	۱	سوال	دهم	فیزیک و اندازه گیری	و ترکیب			سختی	متوسط

نکات لازم برای حل این تست در درسنامه های قبل بیان شده است. فقط ذکر این مطلب لازم است که بدانیم زمانی که آب در دمای صفر درجه سلسیوس منجمد می شود، حجم آن دچار افزایش می گردد.

بنابر گفته سوال:

$$V = V_{\text{آب}} + 10 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow \frac{m}{\rho_{\text{یخ}}} = \frac{m}{\rho_{\text{آب}}} + 10$$

$$\Rightarrow \frac{m}{0.95} = \frac{m}{1} + 10 \xrightarrow{\times 0.95} m = 0.95m + 9.5$$

$$\Rightarrow 0.05m = 9.5 \Rightarrow m = 190 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز

۲۱- در رابطه فیزیکی $\gamma = \alpha v^2 + \beta h$ ، اگر v ، تندی جسم و h ، ارتفاع را نشان دهد، یکای کمیت $\frac{\beta}{\alpha}$ بر حسب یکاهای اصلی SI کدام است؟

- (۱) $\frac{m}{s^2}$ (۲) $\frac{kg}{m.s^2}$ (۳) $(\frac{m}{s})^2$ (۴) یکا ندارد.

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه ۱۰	۶	۴	۶	سال	دهم	سازگاری یکاها	و ترکیب	☒	☒	سختی	ساده

سازگاری یکاها

هر کمیت فیزیکی را با نماد مشخصی نشان می‌دهیم. برای مثال اندازه شتاب را با a و جرم را با m نشان می‌دهیم. همچنین برای بیان ارتباط بین کمیت‌های فیزیکی، از روابط و معادله‌ها استفاده می‌کنیم. یکی از این رابطه‌های فیزیکی، قانون دوم نیوتون، $F = ma$ است که در علوم سال نهم با آن آشنا شدید. هنگام استفاده از این رابطه و جایگذاری اندازه هر کمیت در آن، باید به سازگاری یکاها در دو طرف رابطه توجه کنیم. اگر بخواهیم حاصل دو طرف رابطه، بر حسب یکاهای SI بیان شود باید یکای کمیت‌های داده شده را نیز به یکاهای SI تبدیل کنیم.

یکای هر کمیت فرعی را می‌توان به کمک روابط فیزیکی مربوط به آن به دست آورد و بر حسب یکاهای اصلی (که مربوط به کمیت‌های اصلی هستند) بیان نمود. برای انجام این کار، مراحل زیر را انجام می‌دهیم.

۱- فرمولی که کمیت مورد نظر را به کمیت‌های دیگر مربوط می‌کند را می‌نویسیم.

۲- نماد کمیت مورد نظر را در یک سمت تساوی قرار داده و بقیه را به سمت دیگر تساوی منتقل می‌کنیم.

۳- در این مرحله، به جای کمیت‌های معلوم، یکای مربوط به آن‌ها را جایگذاری می‌کنیم.

مثال ۶

یکای تندی متوسط در SI کدام است؟

پاسخ: می‌دانیم که تندی متوسط برابر با مسافت طی شده در یکای زمان است و فرمول مربوط به آن به صورت $S_{av} = \frac{d}{t}$ است.

که d مسافت طی شده در مدت زمان t است. حالا اگر به جای مسافت، یکای آن را که متر است و به جای مدت زمان، ثانیه را قرار دهیم، یکای تندی متوسط به صورت متر بر ثانیه خواهد شد.

$$S_{av} = \frac{d}{t}$$

$$[S_{av}] = \frac{m}{s}$$

$$S_{av} = \frac{\text{مسافت}}{\text{مدت زمان}}$$

مثال ۷

نیوتون (یکای نیرو)، معادل با کدام یک از یکاهای زیر است؟

- (۱) $\frac{\text{کیلوگرم} \cdot \text{متر}}{\text{ثانیه}}$ (۲) $\frac{\text{کیلوگرم} \cdot \text{متر}}{\text{مجدور ثانیه}}$ (۳) $\frac{\text{کیلوگرم}}{\text{متر بر مجذور ثانیه}}$ (۴) $\frac{\text{متر بر مجذور ثانیه}}{\text{کیلوگرم}}$

پاسخ: به کمک فرمول قانون دوم نیوتون می‌توانیم بنویسیم، $F = ma$

که F نیرو، m جرم و a شتاب است. حالا اگر به جای جرم و شتاب، یکای آن‌ها را قرار دهیم خواهیم داشت:

$$F = m \cdot a$$

$$\frac{\text{کیلوگرم} \cdot \text{متر}}{\text{مجدور ثانیه}} = \frac{\text{متر}}{\text{مجدور ثانیه}} \times \text{کیلوگرم} = \text{یکای نیرو}$$

$$\text{یکای شتاب} = \frac{\text{متر}}{\text{مجدور ثانیه}} \quad \text{و} \quad \text{کیلوگرم} = \text{یکای جرم}$$

مثال ۸

با توجه به قانون جهانی گرانش، نیروی گرانشی که دو جرم m_1 و m_2 در فاصله r به هم وارد می‌کنند از رابطه $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ محاسبه می‌شود، که G ثابت جهانی گرانش نامیده می‌شود. یکای G در SI کدام است؟

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

پاسخ: به کمک فرمول $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ، عبارت G را بر حسب سایر کمیت‌ها می‌نویسیم، که به صورت $G = \frac{F \cdot r^2}{m_1 m_2}$ خواهد شد. حالا به جای هر یک کمیت‌های

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

طرف دوم تساوی، یکای مربوط به آن‌ها را قرار می‌دهیم.

نکته مهم: در جمع و تفریق کمیت‌ها، باید توجه داشته باشیم که جنس کمیت‌ها و یکای آن‌ها یکسان باشد. برای مثال نمی‌توان جابه‌جایی را با نیرو جمع نمود و یا تندی و نیرو را از هم تفریق نمود. جنس کمیت حاصل جمع و تفریق با جنس اجزا جمع و تفریق شده نیز یکسان خواهد بود.

نکته: ممکن است در یک رابطه، ضریب ثابت بدون یکا نیز وجود داشته باشد که تأثیری در یکاهای دیگر ندارد.

مثال ۹

جسمی روی خط راست حرکت می‌کند و بین مسافت (d) و زمان (t)، رابطه‌ی $d = 2t + 7$ برقرار است. جنس کمیت‌های مربوط به عدد ۷ و ۲ چیست؟ یکای آن‌ها در SI چیست؟

پاسخ: d ، $2t$ و ۷ همگی از یک جنس هستند. بنابراین هر سه از جنس مسافت هستند. بنابراین یکای آن‌ها در SI با یکای مسافت یکسان است. پس یکای عدد ۷، متر و یکای $2t$ ، هم متر است. از آنجایی که یکای t در SI، ثانیه است، یکای عدد ۲، متر بر ثانیه خواهد بود.

در رابطه‌های فیزیکی، باید یکای مربوط به هر جمله‌ای که به صورت مجموع یا تفریق در رابطه قرار می‌گیرند، یکسان باشد. در اینجا یعنی:

$$[\alpha v^2] = [\beta h] \rightarrow \left[\frac{v^2}{h} \right] = \frac{s^2}{m} \rightarrow \left[\frac{\beta}{\alpha} \right] = \frac{m}{s^2}$$

www.biomaze.ir

- ۲۲- با 100 cm^3 از ماده A، کره توخالی با حجم ظاهری v و با 50 cm^3 از ماده B، کره توخالی B با حجم ظاهری v ساخته‌ایم. اگر حجم حفره در کره B، ۳ برابر حجم حفره در کره A باشد، v چند cm^3 است؟
- (۱) ۱۲۵ (۲) ۱۵۰ (۳) ۱۷۵ (۴) ۲۰۰

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۵	۶	سؤال	دهم	فیزیک و اندازه‌گیری	ترکیب			سختی	ساده

برای محاسبه چگالی ماده همگن و توپر باید جرم و حجم آن را اندازه‌گیری و چگالی را محاسبه کنیم. برای محاسبه جرم از ترازو استفاده می‌کنیم. برای محاسبه حجم اجسامی که شکل هندسی منظم دارند از اندازه‌گیری ابعاد جسم و روابط هندسی کمک می‌گیریم. اگر شکل هندسی نامنظم باشد و جسم خیلی بزرگ نباشد درون استوانه مدرج آب می‌ریزیم و جسم را داخل آن قرار می‌دهیم و با مشاهده تغییر حجم در حالت جدید، حجم جسم را محاسبه می‌کنیم. مایع به اندازه حجم جسم در ظرف مدرج بالا می‌رود. (مایع نباید سرریز کند.)

اگر درون جسمی حفره داشته باشیم، حجم ظاهری تغییر نکرده ولی جرم کاهش یافته است بنابراین چگالی ظاهری جسم کاهش یافته است. با توجه به این که

$$\rho = \frac{m}{v - v'}$$

چگالی ماده سازنده ثابت است. از فرمول زیر برای محاسبه حجم حفره استفاده می‌کنیم:

$$m = \text{جرم جسم بعد از ایجاد حفره} \quad v = \text{حجم ظاهری جسم}$$

$$\rho = \text{چگالی ماده سازنده} \quad v' = \text{حجم حفره درون جسم} \quad \leftarrow \text{پس } v - v' \text{ همان حجم واقعی جسم است.}$$

می‌دانیم که حجم حفره در کره، به صورت تفاضل حجم ظاهری و حجم ماده به کار رفته در ساخت کره (اصطلاحاً حجم واقعی) به دست می‌آید. یعنی:

$$v_{\text{واقعی}} - v_{\text{ظاهری}} = v - \frac{m}{\rho} = v - v_{\text{ظاهری}} = v_{\text{حفره}}$$

حال اگر حجم حفره در کره‌ها را با v_A و v_B نمایش دهیم داریم:

$$v_B = 3v_A \rightarrow v - 50 = 3(v - 100) \rightarrow 2v = 250 \rightarrow v = 125 \text{ cm}^3$$

گروه آموزشی ماز

- ۲۳- از دو فلز به چگالی‌های $\rho_1 = 2/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $\rho_2 = 1/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ آلیاژی ساخته‌ایم که درون مایعی به چگالی $1/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ غوطه‌ور می‌شود. چند درصد از حجم این آلیاژ را فلز با چگالی ρ_1 تشکیل داده است؟
- (۱) ۲۵ (۲) ۷۵ (۳) ۷۰ (۴) ۳۰

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۴	۵	سؤال	دهم	چگالی	ترکیب			سختی	متوسط

خلاصه روابط چگالی در یک جدول:

$\rho = \frac{m}{V}$	چگالی	روابط کلی چگالی
$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$	چگالی مخلوط	
$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$		
$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \dots}$		

سؤالات چگالی مخلوط:

در این سؤالات دو ماده با هم ترکیب می‌شوند و با فرض آن که حجم مخلوط برابر مجموع حجم دو ماده است، چگالی مخلوط از رابطه زیر به دست می‌آید:

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

اگر در سؤالی چگالی و حجم مواد را بدانیم، کافی است از رابطه $m = \rho V$ در رابطه بالا استفاده کنیم.

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

اگر در سؤالی چگالی و جرم مواد را بدانیم، کافی است از رابطه $V = \frac{m}{\rho}$ در رابطه بالا استفاده کنیم:

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

مثال ۱۰

۲ لیتر آب با چگالی $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را با ۳ لیتر الکل با چگالی $0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ مخلوط می‌کنیم. چگالی مخلوط به دست آمده چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{1 \times 2 + 0.8 \times 3}{2 + 3} = \frac{4.4}{5} = 0.88 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

آلیاژ درون مایع غوطه‌ور شده پس چگالی آلیاژ و مایع با هم برابر است:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \rho_{\text{مایع}} = 1.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

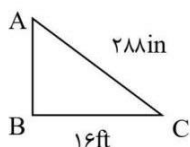
$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \rightarrow 1.8 = \frac{2/5 V_1 + 1/5 V_2}{V_1 + V_2} \rightarrow 1.8 V_1 + 1.8 V_2 = 2/5 V_1 + 1/5 V_2$$

$$\rightarrow 0.3 V_2 = 0.7 V_1 \rightarrow V_2 = \frac{7}{3} V_1$$

حال درصد حجمی فلز (۱) را به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد حجمی} = \frac{V_1}{V_1 + V_2} \times 100 \rightarrow \frac{V_1}{V_1 + \frac{7}{3} V_1} \times 100 = \frac{3 V_1}{10 V_1} \times 100 = 30\%$$

۲۴ - در شکل روبه‌رو طول ضلع AB چند سانتی‌متر است؟ (هر فوت ۱۲ اینچ و هر اینچ برابر ۲/۵ سانتی‌متر است).



- (۱) ۲۴۰
(۲) ۴۸۰
(۳) $240\sqrt{2}$
(۴) $240\sqrt{5}$

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۷	۷	سوال	دهم	اندازه‌گیری	و ترکیب	☑	☑	سختی	متوسط

درسنامه

برای تبدیل یگا، اندازه کمیت را در یک «ضریب تبدیل» ضرب می‌کنیم. ابتدا از شما بپرسیم یک متر چند سانتی‌متر است؟ پاسخ آن قطعاً $1\text{m} = 100\text{cm}$ است، یعنی:

$$1\text{m} = 100\text{cm} \Rightarrow \frac{1\text{m}}{100\text{cm}} = 1$$

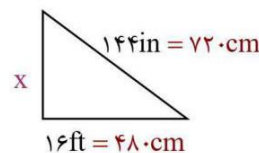
به کسر به دست آمده ضریب تبدیل می‌گویند. ضریب تبدیل نسبتی از یکاها است به گونه‌ای که حاصل نسبت برابر یک باشد. ضریب تبدیل برابر یک است و هر عددی را که در یک ضرب کنیم، حاصل خود آن عدد خواهد بود. حال از این خاصیت ضرایب تبدیل برای تبدیل یکاها استفاده می‌کنیم. مثلاً اگر بخواهیم یکای P را به یکای Q تبدیل کنیم، در ضریب تبدیل یکای P باید در مخرج باشد (و خط بخورد) و یکای Q در صورت قرار گیرد:

$$\text{کمیتی با یکای Q} = \underbrace{\frac{\text{یکای Q}}{\text{یکای P}}}_{\text{ضریب تبدیل}} \times \text{کمیتی با یکای P داده شده در سوال}$$

۱- در گام اول طول ضلع‌ها را به سانتی‌متر تبدیل می‌کنیم:

$$288\text{in} \times \frac{2.5\text{cm}}{1\text{in}} = 720\text{cm}$$

$$16\text{ft} \times \frac{12\text{in}}{1\text{ft}} \times \frac{2.5\text{cm}}{1\text{in}} = 480\text{cm}$$

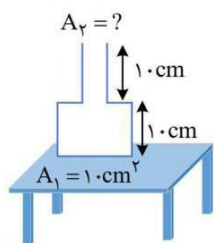


۲- حال با توجه به فیثاغورس X را حساب می‌کنیم:

$$x^2 + (480)^2 = (720)^2 \rightarrow x^2 = (720)^2 - (480)^2 = (240)^2 (3^2 - 2^2) = (240)^2 (5) \Rightarrow x = 240\sqrt{5}\text{cm}$$

گروه آموزشی ماز

۲۵ - به وسیله شیریه که آهنگ خروج آب از آن $10 \frac{\text{g}}{\text{s}}$ است، در مدت ۱۵s در ظرف آب ریخته می‌شود تا ارتفاع آب درون ظرف به ۲۰cm برسد. A_2 چند سانتی‌متر مربع است؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$



- (۱) ۲/۵
(۲) ۵
(۳) ۷/۵
(۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۷	۸	سوال	دهم	آهنگ	و ترکیب	☑	☑	سختی	متوسط

به تغییر یک کمیت در یکای زمان، آهنگ آن کمیت می‌گویند.

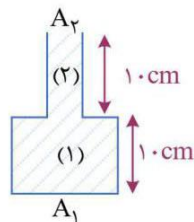
به طور مثال وقتی بیان می‌شود که از یک شیر با آهنگ $5 \frac{\text{L}}{\text{s}}$ آب خارج می‌شود، یعنی در هر یک ثانیه، ۵L آب از شیر به بیرون می‌ریزد.

$$\text{تغییرات کمیت} = \frac{\text{آهنگ کمیت}}{\text{زمان}}$$

آهنگ خروج آب از شیر $10 \frac{g}{s}$ است، یعنی در هر ثانیه $10g$ آب خارج شده پس در $15s$ ، $10 \times 15 = 150g$ آب خارج خواهد شد، حجم $150g$ آب را با توجه به چگالی به دست می آوریم.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1 \frac{g}{cm^3} = \frac{150g}{V} \rightarrow V = 150 cm^3$$

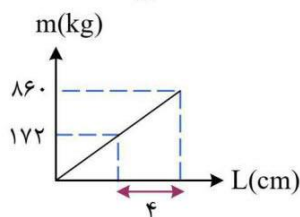
این مقدار آب ابتدا پایین ظرف (قسمت (۱)) را پر کرده و حجم باقی مانده آب بالای ظرف (قسمت (۲)) را پر می کند:



$$V_{\text{پر}} = A_1 h_1 + A_2 h_2 \rightarrow 150 = 10 \times 10 + A_2 \times 10 \rightarrow A_2 = 5 cm^2$$

گروه آموزشی ماز

۲۶ - شکل روبه رو نمودار تغییرات جرم بر حسب طول ارتفاع استوانه ای به سطح مقطع $2m^2$ است. چگالی فلز سازنده استوانه چند $\frac{kg}{L}$ است؟



- (۱) $8/6$
(۲) 8600
(۳) $17/2$
(۴) 17200

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۸	۷	سوال	دهم	چگالی	و ترکیب	☑	☑	سختی	متوسط

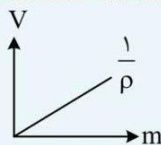
جرم یکای حجم هر جسم را چگالی آن جسم می گویند.

$$\text{جرم جسم (kg)} \rightarrow \rho = \frac{m}{V} \left(\frac{kg}{m^3} \right) \leftarrow \text{چگالی}$$

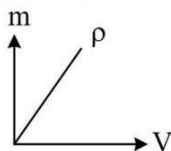
یکاهای دیگر چگالی به قرار زیر است:

$$\frac{g}{cm^3} \xrightarrow{10^{-3} \times} \frac{kg}{m^3}, \frac{g}{cm^3} \xrightarrow{\frac{1}{1000} \times} \frac{kg}{L}, \frac{kg}{m^3} \xrightarrow{\frac{1}{1000} \times} \frac{g}{L}$$

نمودارهای حجم بر حسب جرم ($V-m$) و جرم بر حسب حجم ($m-V$) برای یک جسم در دمای ثابت به صورت زیر است:

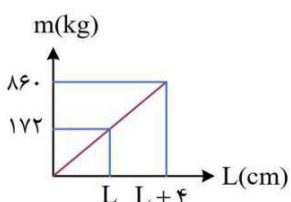


$$\text{شیب خط} = \frac{\text{تغییر محور قائم}}{\text{تغییر محور افقی}} = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}$$



$$\text{شیب خط} = \frac{\text{تغییر محور قائم}}{\text{تغییر محور افقی}} = \frac{m}{V} = \rho$$

اگر در جرم 172kg طول استوانه را L سانتی متر بگیریم، در جرم 860kg طول استوانه $L + 4$ سانتی متر خواهد شد:



$$V_1 = Ah_1 \rightarrow V_1 = 2 \times \frac{L}{100} = \frac{L}{50}$$

$$V_2 = Ah_2 \rightarrow V_2 = 2 \times \frac{L+4}{100} = \frac{L+4}{50}$$

چگالی ویژگی ذاتی جسم بوده و با تغییر جرم یا حجم تغییر نمی کند:

$$\rho_1 = \rho_2 \rightarrow \frac{172}{\frac{L}{50}} = \frac{860}{\frac{L+4}{50}} \rightarrow \frac{1}{L} = \frac{5}{L+4} \rightarrow L+4 = 5L \rightarrow L = 1\text{cm}$$

حال با محاسبه حجم و قرار دادن آن در رابطه چگالی، خواسته سوال را به دست می آوریم:

$$V_1 = Ah_1 \Rightarrow V_1 = 2 \times \frac{1}{100} = 0.02\text{m}^3$$

$$\rho = \frac{m_1}{V_1} \rightarrow \rho = \frac{172}{0.02} = 8600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

چگالی برحسب $\frac{\text{kg}}{\text{L}}$ خواسته شده است:

$$8600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{1\text{m}^3}{1000\text{L}} = 8.6 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

۲۷- در رابطه فیزیکی $x^2 = \sqrt{At^2} + \frac{B}{t-1} + 2$ ، کمیت x دارای یکای متر و t دارای یکای ثانیه است. یکای A و B در SI به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

$$\text{m}^2\text{s}, \frac{\text{m}^4}{\text{s}^2} \quad (4)$$

$$\frac{\text{m}^2}{\text{s}}, \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \quad (3)$$

$$\text{m}^2\text{s}, \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \quad (2)$$

$$\frac{\text{m}^2}{\text{s}}, \frac{\text{m}^4}{\text{s}^2} \quad (1)$$

گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۸	۵	۷	سوال	دهم	فیزیک و اندازه گیری		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	سخت

نکته ۱

دو کمیت فیزیکی را زمانی می توان با یکدیگر جمع کرد که از یک جنس باشند.

نکته

باتوجه به سازگاری یکاها در یک رابطه فیزیکی، باید یکای دو طرف رابطه با یکدیگر سازگاری داشته باشند.

طبق نکته گفته شده در درسنامه، با توجه به سازگاری یکاها در یک رابطه فیزیک، باید یکای دو طرف معادله با یکدیگر سازگاری داشته باشند.

چون یکای سمت چپ x^2 بر حسب متر مربع (m^2) می‌باشد، پس باید یکای هریک از جمله‌های سمت راست نیز متر مربع باشد.

$$m^2 = \sqrt{[A]s^2} \xrightarrow{\text{توان } 2} m^4 = [A]s^2 \Rightarrow [A] = \frac{m^4}{s^2}$$

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

گروه آموزشی ماز

۲۸- $1/25 \text{ kg}$ آب 0°C در ظرفی قرار دارد. اگر بخشی از آب یخ بزند، حجم مخلوط آب و یخ 1260 cm^3 می‌شود. حجم یخ تولید شده چند سانتی‌متر

$$\text{مکعب است؟} \left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{یخ}} = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

۱۰۰ (۴)

۹۰۰ (۳)

۹۰ (۲)

۱۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۸	۷	۷	سوال	دهم	چگالی	ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

چگالی

چگالی یا جرم واحد حجم یک ماده از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

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

واحد چگالی در SI، است ولی از واحدهای دیگری مثل $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، $\frac{\text{kg}}{\text{L}}$ ، $\frac{\text{g}}{\text{L}}$ استفاده می‌شود.

☀ برای تبدیل واحدهای چگالی به یکدیگر کافی است عبارت مقابل را به یاد بسپارید:

$$\left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{\text{kg}}{\text{L}} \right) \xrightarrow{\times 1000} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{\text{g}}{\text{L}} \right)$$

هنگام یخ زدن آب، حجم افزایش می‌یابد (جرم ثابت است)

می‌توانیم برای افزایش حجم رابطه مقابل را بنویسیم:

(m ، جرم مقدار آبی است که یخ می‌زند.)

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \Delta V = V_f - V_i = \frac{m}{\rho_{\text{یخ}}} - \frac{m}{\rho_{\text{آب}}}$$

$1/25 \text{ kg}$ آب برابر با 1250 cm^3 است:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1 = \frac{1250 \cdot \text{g}}{V} \Rightarrow V = 1250 \cdot \text{cm}^3$$

در واقع ما 1250 سانتی‌متر مکعب آب داشتیم و پس از این که مقداری از آن یخ زده است، حجمش به 1260 سانتی‌متر مکعب رسیده است؛ یعنی 10

سانتی‌متر مکعب افزایش حجم داشته است. ($\Delta V = 10 \text{ cm}^3$)

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \Delta V = \frac{m_2}{\rho_2} - \frac{m_1}{\rho_1} \Rightarrow 10 \text{ cm}^3 = \frac{m}{0.9} - \frac{m}{1} \Rightarrow m = 90 \text{ g}$$

بنابراین 90 گرم آب به یخ تبدیل شده است.

حالا کافی است حجم یخ تولید شده را به دست آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 0.9 = \frac{90 \cdot \text{g}}{V} \Rightarrow V = 100 \text{ cm}^3$$

به مثال زیر نیز توجه کنید:

سوال: 80 cm^3 آب 0°C در ظرفی قرار دارد. اگر بخشی از آب یخ بزند، حجم مخلوط آب و یخ 85 cm^3 می‌شود. جرم یخ تولید شده چند گرم است؟

$$\left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{یخ}} = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

۲۵ (۴)

۵۵ (۳)

۴۵ (۲)

۳۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \Delta V = \frac{m}{\rho_{\text{بخ}}} - \frac{m}{\rho_{\text{آب}}} \Rightarrow \Delta cm^3 = \frac{m}{0.9} - \frac{m}{1} \Rightarrow m = 45g$$

گروه آموزشی ماز

۲۹- در درون یک مکعب فلزی به ضلع $5cm$ ، یک حفره‌ی کروی به شعاع $2cm$ وجود دارد. اگر این حفره را با فلزی به چگالی $6 \frac{gr}{cm^3}$ پر کنیم، چگالی

متوسط مکعب به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ (چگالی فلز مربوط به مکعب $5 \frac{gr}{cm^3}$ بوده و $\pi \cong 3$ فرض می‌شود).

$$5/7 \frac{gr}{cm^3} \quad (4)$$

$$5/5 \frac{gr}{cm^3} \quad (3)$$

$$5/3 \frac{gr}{cm^3} \quad (2)$$

$$5/1 \frac{gr}{cm^3} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۱۰	۷	۸	سوال	دهم	فصل ۱ - اندازه‌گیری - چگالی	و ترکیب			سختی	متوسط

چگالی

جرم یکای حجم یک جسم را چگالی آن جسم می‌نامند و آن را با ρ (یخوانید ρ) نشان می‌دهد.

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

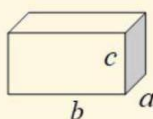
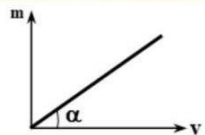
که m جرم و V حجم است. یکای چگالی در SI، کیلوگرم بر متر مکعب است.

نکته: چگالی یک ماده، در دمای ثابت، به جرم و حجم آن بستگی ندارد و فقط به جنس آن بستگی دارد.

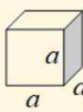
نکته: اگر در اثر گرم کردن یک جسم، حجم آن افزایش یابد، چگالی آن کاهش می‌یابد. چون در رابطه‌ی $\rho = \frac{m}{V}$ ، صورت کسر (جرم) ثابت بوده و مخرج کسر (حجم) افزایش یافته، در نتیجه حاصل کسر که همان چگالی است کاهش می‌یابد. مانند کاهش چگالی آهن در اثر گرم شدن. و اگر در اثر سرد کردن یک جسم، حجم آن کاهش یابد، چگالی آن افزایش می‌یابد.

نمودار جرم - حجم یک جسم:

نمودار ارتباط جرم بر حسب حجم یک جسم در دمای ثابت، بنابر رابطه‌ی « $m = \rho V$ » که تابعی درجه‌ی اول می‌باشد یک خط راست بوده و شیب آن نشان‌دهنده‌ی چگالی جسم است. ($\tan \alpha = \rho$)



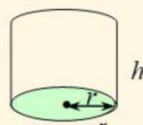
$$V = abc$$



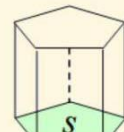
$$V = a^3$$



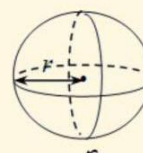
$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$$



$$V = \pi r^2 h$$



$$V = Sh$$



$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

چگالی مخلوط

اگر چند ماده به جرم‌های m_1, m_2 و با حجم‌های V_1, V_2 و و چگالی‌های ρ_1, ρ_2 و را با هم مخلوط نماییم، چنانچه تغییر حجمی در اثر مخلوط کردن رخ ندهد، چگالی مخلوط را می‌توان از روابط زیر تعیین نمود.

$$\rho = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

یا

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

یا

$$\rho_1 = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \dots}$$

۴۰cm^۳ از ماده‌ای با چگالی $2/7 \frac{gr}{cm^3}$ را با ۶۰cm^۳ از ماده‌ی دیگری به چگالی $1/2 \frac{gr}{cm^3}$ مخلوط می‌کنیم. اگر در اثر مخلوط شدن، تغییر حجمی صورت

نگیرد، چگالی مخلوط چند $\frac{gr}{cm^3}$ خواهد بود؟

$$1/6 \frac{gr}{cm^3} \quad (4)$$

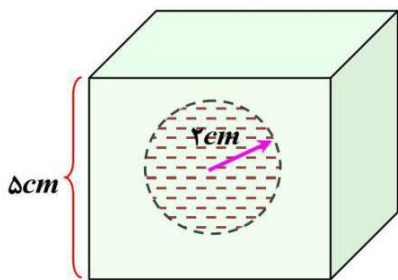
$$1/8 \frac{gr}{cm^3} \quad (3)$$

$$2/2 \frac{gr}{cm^3} \quad (2)$$

$$2/4 \frac{gr}{cm^3} \quad (1)$$

پاسخ:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{2/7 \times 40 + 1/2 \times 60}{40 + 60} = \frac{180}{100} = 1.8 \text{ gr/cm}^3$$



حجم کل مکعب برابر است با $V_t = a^3 = 5^3 = 125 \text{ cm}^3$

حجم حفره ی کروی برابر است با: $V_1 = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times 2^3 = 32 \text{ cm}^3$

حجم ناحیه ای از مکعب که شامل حفره نیست. برابر است با

$$V_2 = V_t - V_1 = a^3 - \frac{4}{3} \pi r^3 = 5^3 - \frac{4}{3} \times 3 \times 2^3 = 93 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{6 \times 32 + 93 \times 5}{125} = \frac{657}{125} = 5.256 \approx 5.3 \text{ gr/cm}^3$$

۳۰ - چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

(الف) طول یک کمیت اصلی می باشد و فشار و جریان الکتریکی کمیت نرده ای هستند.

(ب) در مدل سازی سقوط برگ پهن یک درخت می توان آن را ذره فرض کرد.

(ج) در «تشکیل تصویر یک درخت در دوربین عکاسی» به دلیل دور بودن خوردن (چشمه نور)، پرتوها را به صورت موازی مدل سازی می کنیم.

(د) در مدل سازی «پرتاب ماهواره به فضا» از تغییر نیروی جاذبه گرانشی زمین صرف نظر می کنیم.

(ه) در مدل سازی پرواز یک هواپیما می توان نیرویی که هوا به هواپیما وارد می کند را نادیده گرفت.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۰	۸	سوال	دهم	فیزیک و اندازه گیری	و ترکیب	☒	☒	سختی	ساده

چند نکته کلی و مهم از مبحث انواع کمیت ها:

برای نمایش کمیت های برداری، روی نماد آن یک پیکان رسم می شود مثلاً نیرو را به صورت \vec{F} نمایش می دهیم. وقتی اندازه یک کمیت برداری را بخواهیم به دو صورت F یا $|\vec{F}|$ آن را نمایش می دهیم.

اگر علامت پیکان بالای یک کمیت برداری نیاید مانند F و a تنها اندازه آن کمیت برداری شامل عدد و یکا بیان شده است.

تمامی کمیت هایی که یکای آن ها ژول است نرده ای و فرعی می باشند. (کار - گرما - انرژی پتانسیل و جنبشی و مکانیکی و ...)

کمیت جابه جایی یک کمیت فرعی است ولی یکای آن یعنی متر یک یکای اصلی محسوب می شود.

تمامی میدان ها کمیت برداری و فرعی می باشند. (میدان الکتریکی - میدان مغناطیسی - شتاب گرانشی زمین (g))

پاسخ تشریحی تست:

موارد (ب) و (د) و (ه) نادرست است.

(ب) همانطور که گفتیم چون در سقوط برگ درخت نیروی مقاومت هوا اثری مهم است پس نمی توان آن را ذره فرض کرد.

(د) چون تغییر ارتفاع ماهواره زیاد است نمی توان وزن را ثابت فرض کرد.

(ه) یکی از نیروهای اصلی وارد بر هواپیما، نیروی شناوری است که به سمت بالا می باشد و نمی توان از آن صرف نظر کرد.

۳۱ - فاصلهٔ میان دو شهر ۲۶۰۰۰ یارد است. این فاصله چند فرسنگ است؟ (۱ یارد برابر ۳ فوت، هر فوت برابر ۱۲ اینچ، هر اینچ حدود ۲/۵cm، هر ذرع معادل ۱۰۴cm و هر فرسنگ معادل ۶۰۰۰ ذرع است.)

۴/۲ (۴)

۳/۷۵ (۳)

۳ (۲)

۱/۲۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۹	۹	سوال	دهم	فیزیک و اندازه‌گیری	ترکیب			سختی	متوسط

پیشوندهای یکاها: هرگاه در اندازه‌گیری‌ها با اندازه‌های بسیار بزرگتر یا بسیار کوچکتر از یکاهای اصلی آن کمیت مواجه شویم، از پیشوندهای یکاهایی که در جدول زیر آمده است، استفاده می‌کنیم.

ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
۱۰ ^{۲۴}	یوتا	Y	۱۰ ^{-۲۴}	یوکتو	y
۱۰ ^{۲۱}	زتا	Z	۱۰ ^{-۲۱}	زپتو	z
۱۰ ^{۱۸}	اکزا	E	۱۰ ^{-۱۸}	آتو	a
۱۰ ^{۱۵}	پتا	P	۱۰ ^{-۱۵}	فمتو	f
۱۰ ^{۱۲}	ترا	T	۱۰ ^{-۱۲}	پیکو	p
۱۰ ^۹	گیگا(جیگا)	G	۱۰ ^{-۹}	نانو	n
۱۰ ^۶	مگا	M	۱۰ ^{-۶}	میکرو	μ
۱۰ ^۳	کیلو	k	۱۰ ^{-۳}	میلی	m
۱۰ ^۲	هکتو	h	۱۰ ^{-۲}	سانتی	c
۱۰ ^۱	دکا	da	۱۰ ^{-۱}	دسی	d

توجه: حفظ کردن ضریب پیشوندها از ترا در جدول سمت راست و از پیکو از جدول سمت چپ تا پایین جدول لازم است.

تبدیل یکا: برای تغییر یکای یک کمیت می‌توان از روش زنجیره‌ای استفاده کرد. در این روش، اندازه کمیت را در یک ضریب تبدیل (نسبتی از یکاها که برابر عدد یک است) ضرب می‌کنیم. به مثال زیر توجه کنید:

مثال: ۵۲cm چند mm است؟

می‌دانیم که هر ۱cm برابر ۱۰mm است. بنابراین $\frac{1cm}{10mm} = 1$ یا $\frac{10mm}{1cm} = 1$ که ضریب تبدیل مناسب برای این سؤال $\frac{10mm}{1cm}$ است. بنابراین داریم:

$$52cm = (52cm)(1) = (52cm) \times \left(\frac{10mm}{1cm}\right) = 520mm \Rightarrow 52cm = 520mm$$

توجه داشته باشید ما در روند حل تست قطعاً به این صورت عمل نمی‌کنیم. با کمک پیشوند یکاها سریع‌تر کار تبدیل واحد را انجام می‌دهیم.

خوار، من تبریز، سیر، مثقال، نخود و گندم از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم است. این یکاها به صورت زیر به یکدیگر مرتبط‌اند:

۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز
 ۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال
 ۱ مثقال = ۲۴ نخود = ۹۶ گندم

مثال:

یک مثقال تقریباً ۴/۶ گرم است، ۵ سیر چند گرم است؟

اگر سیر را با se و مثقال را با M نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$\Delta se \times \frac{640 \cdot M}{40 \cdot se} \times \frac{4/6 gr}{1M} = 368 \text{ gr}$$

به کمک تبدیل یکای زنجیره‌ای داریم:

$$2600 \cdot yd = 2600 \cdot yd \times \frac{3ft}{1yd} \times \frac{12in}{1ft} \times \frac{2/5cm}{1in} \times \frac{1 \text{ انگشت}}{10/4cm} \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{6000 \text{ فرس}} \\ \Rightarrow 2600 \cdot yd = \frac{26000 \times 3 \times 12 \times 2/5}{10/4 \times 6000} = \frac{26 \times 3 \times 12 \times 2/5}{13 \times 6} = \frac{15}{4} = 3/75 \text{ فرسنگ}$$

گروه آموزشی ماز

۳۲ - فاصله مستقیم دو سیاره A و B از هم ۸۶۴Au و فاصله مستقیم دو سیاره C و D از هم نیز ۳۶Ly است. اگر مدت زمانی که طول می‌کشد تا نور به طور مستقیم از A به B برود، t_{AB} و مدت زمانی که طول می‌کشد تا نور به طور مستقیم از C به D برود، t_{CD} باشد، آن‌گاه $t_{CD} - t_{AB}$ برابر با چند شبانه‌روز زمینی است؟

($1 \text{ Au} = 1/5 \times 10^{11} \text{ m}$ ، هریک سال $3 \times 10^7 \text{ s}$ و تندی نور در خلأ $3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است.)

۴۰ (۴)

۱۰۰ (۳)

۷۰ (۲)

۱۲۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۸	۱۰	۹	سوال	دهم	فیزیک و اندازه‌گیری	و ترکیب			سختی	سخت

مسافت: مجموع طول‌هایی که برای رفتن از یک مبدأ به مقصد پیموده می‌شود.

تندی متوسط: به نسبت مسافت پیموده شده به مدت زمان صرف شده برای طی این مسافت، تندی متوسط می‌گویند. به عبارتی دیگر داریم:

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} \quad \text{یا} \quad \text{تندی متوسط} = \frac{\text{مسافت پیموده شده}}{\text{زمان}}$$

توجه: مطالب مربوط به مسافت و تندی متوسط رو در فصل ۴ کتاب نهم خواندید و در فصل اول کتاب دوازدهم هم به صورت مفصل بهش پرداخته خواهد شد.

یکای نجومی (AU): میانگین مسافت زمین تا خورشید است، که تقریباً ۱۵۰ میلیون کیلومتر است. $1 \text{ AU} \approx 1/5 \times 10^{11} \text{ m}$

تندی نور در خلأ تقریباً $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ است.

سال نوری: مسافتی است که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید و آن را با light year (ly) نشان می‌دهند.

پچه‌ها، ابتدا باید محاسبه کنیم که یک سال نوری معادل با چند متر است:

$$\Delta x = v \Delta t \Rightarrow 1 \text{ Ly} = 3 \times 10^8 \times 3 \times 10^7 \Rightarrow 1 \text{ Ly} = 9 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$\Delta x_{AB} = 864 \text{ AU} = 864 \text{ AU} \times \frac{1/5 \times 10^{11} \text{ m}}{1 \text{ AU}} = 864 \times 1/5 \times 10^{11} \text{ m} = 1296 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$\Delta x_{CD} = 0/36 \text{ Ly} = 0/36 \text{ Ly} \times \frac{9 \times 10^{15} \text{ m}}{1 \text{ Ly}} = 0/36 \times 9 \times 10^{15} \text{ m} = 3/24 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$t_{AB} = \frac{\Delta x_{AB}}{v_{\text{نور}}} = \frac{1296 \times 10^{11}}{3 \times 10^8} = 432 \times 10^3 \text{ s} = 432 \times 10^3 \text{ s} \times \frac{\text{یک شبانه‌روز}}{24 \times 3600 \text{ s}}$$

$$\Rightarrow t_{AB} = 5 \text{ شبانه‌روز}$$

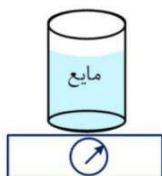
$$t_{CD} = \frac{\Delta x_{CD}}{v_{\text{نور}}} = \frac{3/24 \times 10^{15}}{3 \times 10^8} = 1/8 \times 10^7 \text{ s} = 1/8 \times 10^7 \text{ s} \times \frac{\text{یک شبانه‌روز}}{24 \times 3600 \text{ s}}$$

$$\Rightarrow t_{CD} = 125 \text{ شبانه‌روز}$$

$$\Rightarrow t_{CD} - t_{AB} = 125 - 5 = 120 \text{ شبانه روز}$$

گروه آموزشی ماز

۳۳ - در شکل مقابل مقدار مایع درون ظرف را تغییر می دهیم و در هر بار جرم و حجم آن را به دست می آوریم و در جدول زیر می نویسیم. چگالی این مایع چند کیلوگرم بر لیتر است؟



چهارم	سوم	دوم	اول	آزمایش
۱۰۰۰	۲۷	۵۰	۲۶	m(g)
۱۰۰۰	۱۰	۵۰	۲۰	V(cm ³)

۱/۵ (۴)

۱۵۰۰ (۳)

۱/۱ (۲)

$\frac{63}{40}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

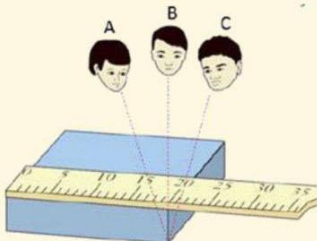
مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان
درجه از ۱۰	۵	۶	۵	سوال	دهم	فیزیک و اندازه گیری		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	متوسط	

درسنامه: اندازه گیری و دقت وسایل اندازه گیری

در اندازه گیری کمیت های فیزیکی قطعیت وجود ندارد و همواره خطا وجود دارد. با انتخاب وسیله های دقیق و روش صحیح اندازه گیری تنها می توان خطای اندازه گیری را کاهش داد ولی هیچ گاه نمی توان آن را به صفر رساند.

سه عامل مهم در افزایش دقت اندازه گیری:

- ۱- دقت و حساسیت وسیله اندازه گیری: کمترین مقداری که یک وسیله می تواند اندازه گیری کند را دقت اندازه گیری گویند. دقت خط کشی که تا میلی متر مدرج شده بیشتر از دقت خط کشی است که تا سانتی متر مدرج شده است.
 - ۲) مهارت شخص آزمایشگر: یکی از مهارت ها نحوه خواندن نتیجه اندازه گیری است. خطای مشاهده، ناشی از اختلاف منظر، در خواندن و گزارش نتیجه اندازه گیری تاثیر مهمی دارد.
 - شخصی که به طور مستقیم (قائم) نتیجه اندازه گیری را می خواند دقت بیشتری نسبت به شخصی که مایل نگاه می کند دارد.
- مثلاً در شکل زیر خواندن نتیجه اندازه گیری از منظرهای A و C خطا را افزایش می دهد در حالی که گزارش شخصی که از منظر B نتیجه اندازه گیری را می خواند دقت بیشتری دارد.



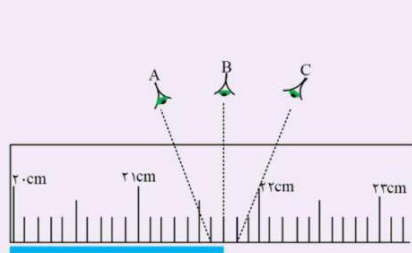
۳) تعداد دفعات اندازه گیری: برای کاهش خطا در اندازه گیری هر کمیت، معمولاً اندازه گیری را چند بار تکرار می کنند سپس عددهایی که اختلاف زیادی با بقیه دارند را حذف می کنند و میانگین بقیه اعداد را به عنوان نتیجه اندازه گیری گزارش می کنند.



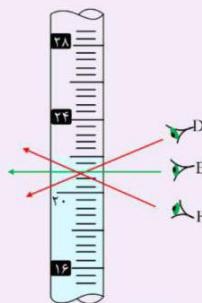
این نتیجه را در میانگین گرفتن در نظر نمی گیریم

اندازه واقعی کمیت

مثال) در شکل های زیر کدام شخص دقت بیشتری دارد.



پاسخ: شخص B



پاسخ: شخص E

دقت و حساسیت اندازه‌گیری:

کمترین مقداری که یک وسیله می‌تواند اندازه‌گیری کند را دقت اندازه‌گیری گویند.

مثال) دقت اندازه‌گیری شکل زیر را برحسب سانتی‌متر به دست آورید.



$\Delta \text{cm} = 0.5$ دقت اندازه‌گیری

پاسخ تشریحی تست:

ابتدا در هریک از حالت‌ها چگالی را بدست می‌آوریم:

$$1) \rho = \frac{m}{v} = \frac{26}{20} = 1.3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$2) \rho = \frac{m}{v} = \frac{50}{50} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$3) \rho = \frac{m}{v} = \frac{27}{10} = 2.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$4) \rho = \frac{m}{v} = \frac{1000}{1000} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

چون $2.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ با بقیه خیلی اختلاف دارد آن را حذف کرده و از بقیه میانگین می‌گیریم:

$$\rho = \frac{1/3 + 1 + 1}{3} = 1.1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1.1 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

گروه آموزشی ماز

۳۴ - مخروطی که شعاع خارجی و ارتفاع خارجی آن به ترتیب ۵ cm و ۱۰ cm است را به طور کامل داخل ظرف لبریز از آب فرو می‌بریم و فضای داخلی آن کاملاً توسط آب پر می‌شود. اگر نسبت حجم فضای داخل مخروط به حجم ظاهری آن برابر $\frac{4}{5}$ باشد، چند گرم آب از ظرف بیرون می‌ریزد؟ ($\pi = 3$)

$$(\rho \text{ آب} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

۵۰ (۴)

۱۰۰ (۳)

۱۵۰ (۲)

۲۰۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه ۱۰	۱۰	۸	۸	سوال	دهم	فیزیک و اندازه‌گیری	و ترکیب			سختی	سخت

چگالی

جرم یکای حجم یک جسم را چگالی آن جسم می‌نامند و آن را با ρ (بخوانید رُ) نشان می‌دهند.

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

که m جرم و V حجم واقعی جسم است. یکای چگالی در SI، کیلوگرم بر متر مکعب است.

نکته: چگالی یک ماده، در دمای ثابت، به جرم و حجم آن بستگی ندارد و فقط به جنس آن بستگی دارد.

نکته: اگر در اثر گرم کردن یک جسم، حجم آن افزایش یابد، چگالی آن کاهش می‌یابد. چون در رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ ، صورت کسر (جرم) ثابت بوده و مخرج

کسر (حجم) افزایش یافته، در نتیجه حاصل کسر که همان چگالی است کاهش می‌یابد. مانند کاهش چگالی آهن در اثر گرم شدن و اگر در اثر سرد کردن یک جسم، حجم آن کاهش یابد، چگالی آن افزایش می‌یابد.

مثال:

مثال: وقتی که می‌گوییم چگالی ماده‌ای $4500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است، منظور چیست؟

پاسخ: یعنی جرم یک متر مکعب از این ماده ۴۵۰۰ کیلوگرم است.

تمرین: وقتی که می‌گوییم چگالی آهن $7800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است، منظور چیست؟
 پاسخ: یعنی جرم یک متر مکعب از آهن، برابر با کیلوگرم است.
 ابتدا به محاسبه حجم ظاهری مخروط می‌پردازیم:

$$V_{\text{out}} = \frac{1}{3} \pi R_{\text{out}}^2 h_{\text{out}} = \frac{1}{3} \times 3 \times 25 \times 10 = 250 \text{ cm}^3$$

اگر حجم فضای داخل مخروط را با V_{in} نشان دهیم، آن‌گاه داریم:

$$\frac{V_{\text{in}}}{V_{\text{out}}} = \frac{4}{5} \rightarrow V_{\text{in}} = \frac{4}{5} V_{\text{out}} = \frac{4}{5} \times 250 = 200 \text{ cm}^3$$

حجم ماده‌ای که مخروط از آن ساخته شده برابر با $V_{\text{out}} - V_{\text{in}}$ است و این همان حجم آبی است که از ظرف بیرون ریخته است:

$$V' = V_{\text{out}} - V_{\text{in}} = 250 - 200 = 50 \text{ cm}^3$$

$$m' = \rho_{\text{آب}} V' = 1 \times 50 = 50 \text{ g}$$

برای تمرین بیشتر سوال کنکور ریاضی ۸۸ رو با هم حل می‌کنیم:

طول هر ضلع یک مکعب ۱۰ سانتی متر و جرم آن ۶ کیلوگرم است. اگر چگالی این فلز 8 gr/cm^3 باشد، مکعب:

(۱) توپر است و حجم آن 750 cm^3 است.

(۲) توپر است و حجم آن 1000 cm^3 است.

(۳) حفره‌ی خالی دارد و حجم حفره 750 cm^3 است.

(۴) حفره‌ی خالی دارد و حجم حفره 250 cm^3 است.

پاسخ: حجم فلز به کار رفته برابر است با:

$$V_M = \frac{m_M}{\rho_M} = \frac{6000}{8} = 750 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{ظاهری}} = 10^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

حجم ظاهری مکعب برابر است با:

$$V_{\text{حفره}} = 1000 - 750 = 250 \text{ cm}^3$$

بنابراین درون این مکعب حفره‌ای وجود دارد و حجم حفره برابر خواهد بود با:

گروه آموزشی ماز

۳۵ - اگر چگالی ماده‌ای را $2/5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ و جرم هریک از اتم‌های سازنده آن را $8 \times 10^{-26} \text{ kg}$ در نظر بگیریم و اتم‌ها نیز به شکل کره باشند، فاصله بین مرکزهای دو اتم مجاور چند پیکومتر خواهد بود؟ ($\pi = 3$)

$$2 \times 10^{-10} \text{ (۴)}$$

$$4 \times 10^{-10} \text{ (۳)}$$

$$4 \times 10^{-2} \text{ (۲)}$$

$$2 \times 10^{-2} \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۶	۵	سوال	دهم	مبحث چگالی	و ترکیب	یادگیری تبدیل واحدها	فصل فشار	سختی	متوسط

درسنامه:

چگالی: نسبت جرم به حجم یک ماده را چگالی آن ماده گویند. یکای چگالی در SI، $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ می‌باشد که البته با یکاهای دیگری همچون $\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ ، $\frac{\text{kg}}{\text{lit}}$ و $\frac{\text{gr}}{\text{lit}}$ نیز می‌توان آن را بیان کرد. رابطه چگالی یک جسم برابر است با $\rho = \frac{m}{V}$ که در این رابطه ρ چگالی ماده، m جرم ماده و V حجم جسم می‌باشد.

مثال:

چگالی جسمی برابر $2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ می‌باشد. اگر حجم این جسم برابر 10 m^3 باشد، جرم این جسم را پیدا کنید.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 2000 = \frac{m}{10} \Rightarrow m = 20000 \text{ kg}$$

تبدیل واحدهای مهم در چگالی:

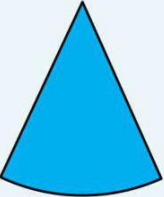
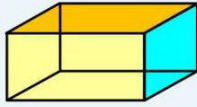



$$1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$1 \frac{\text{gr}}{\text{lit}} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$1 \frac{\text{kg}}{\text{lit}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

اگر جرم قطعه سنگی ۲۰ گرم و چگالی آن $2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ باشد، حجم آن چند سانتی‌متر مکعب است؟

حجم اشکال هندسی مهم:

				
$v = \frac{1}{3} \pi R^2 h$	$v = abc$	$v = a^3$	$v = \pi R^2 h$	$v = \frac{4}{3} \pi R^3$

مثال:

چگالی مکعبی به ضلع ۲ متر و جرم ۱۶ کیلوگرم را به دست آورید.

$$v = a^3 = (2)^3 = 8 \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{16}{8} = 2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

برای حل این سؤال در مرحله اول چگالی را بر حسب $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ می‌نویسیم:

$$\rho = 2/5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

با استفاده از رابطه چگالی $\left(\rho = \frac{m}{V}\right)$ حجم اتم را پیدا می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 2500 = \frac{8 \times 10^{-26}}{V} \Rightarrow V = 3/2 \times 10^{-29} \text{ m}^3$$

با توجه به سؤال، اتم‌ها را کره در نظر می‌گیریم و فاصله بین دو اتم مجاور برابر خواهد بود با دو برابر شعاع (۲R). از طرفی می‌دانیم رابطه حجم کره برابر

است با: $V = \frac{4}{3} \pi R^3$ پس می‌توانیم شعاع را به راحتی پیدا کنیم:

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 \Rightarrow 3/2 \times 10^{-29} = \frac{4}{3} (\pi) (R^3)$$

$$R^3 = \frac{3/2 \times 10^{-29}}{4} \Rightarrow R^3 = 8 \times 10^{-30} \Rightarrow R = 2 \times 10^{-10}$$

فاصله بین مرکزهای دو اتم مجاور (D) برابر است با دو برابر شعاع و آن را باید به پیکومتر تبدیل کنیم.

$$D = 2R = 4 \times 10^{-10} \Rightarrow 4 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$D = 4 \times 10^{-10} \text{ m} \times \frac{1 \text{ Pm}}{10^{-12} \text{ m}} = 4 \times 10^2 \text{ Pm}$$

در این تست می‌توانست در آخر سؤال برای تبدیل واحد، از ضریب‌های دیگری نیز استفاده کند بنابراین حفظ کردن جدول ضریب‌ها در کتاب درسی الزامی است.

گروه آموزشی ماز

۳۶ - در جای خالی کدام یک از گزینه‌ها را قرار دهیم تا تساوی برقرار گردد؟

$$1 \frac{\text{g} \cdot \text{mm}^2}{\text{s}^2} = 10^{-3} \text{ PJ}$$

M (۴)

k (۳)

μ (۲)

m (۱)

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان متوسط
درجه از ۱۰	۴	۴	۶	سوال	دهم	سازگاری یکاها		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

جدول ۲-۱		
کمیت	یکای SI	یکای فرعی
تندی و سرعت	m/s	m/s
شتاب	m/s ²	m/s ²
نیرو	نیوتون (N)	kgm/s ²
فشار	پاسکال (Pa)	kg/ms ²
انرژی	ژول (J)	kgm ² /s ²

جدول ۱-۱		
کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کندلا (شمع)	cd

در سال ۱۹۷۱ میلادی، مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها، هفت کمیت را به عنوان کمیت اصلی انتخاب کرد که اساس دستگاه بین المللی یکاها را تشکیل می‌دهند. (جدول ۱-۱) یکای این کمیت‌ها را یکای اصلی می‌نامند. سایر یکاها را که برحسب یکاهای اصلی بیان می‌شوند، یکاهای فرعی می‌نامند. تعداد کمیت‌های فیزیکی، آن چنان زیاد است که تعیین یکاهای مستقل برای همه آن‌ها در عمل غیرممکن است. خوشبختانه، بسیاری از کمیت‌های فیزیکی توسط رابطه‌ها و تعاریف فیزیکی به یکدیگر وابسته‌اند. مثلاً تندی متوسط به صورت نسبت مسافت به زمان تعریف می‌شود. اگر مسافت را که از جنس طول است با یکای متر (m) و زمان را با یکای

ثانیه (s) بیان کنیم، آن‌گاه یکای تندی متوسط در SI، متر بر ثانیه ($\frac{\text{m}}{\text{s}}$) می‌شود. برای برخی از یکاهای پرکاربرد فرعی، نامی مخصوص قرار داده‌اند. مثلاً یکای فشار

(kg/ms^2) را پاسکال (P) نامیده‌اند.

سازگاری یکاها

در تمامی روابط فیزیک، یکاهای دو طرف مساوی باید با هم برابر باشند؛ برای مثال:

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

با توجه به رابطه $F = ma$ می‌توان نتیجه گرفت:

همچنین اگر رابطه‌ای به صورت $A = B + C - D$ باشد، باید یکای A، B، C و D یکسان باشد.

کنکور ۱۴۰۰ رشته ریاضی

یکای فرعی فشار کدام است؟

$$\frac{\text{N}}{\text{m} \cdot \text{s}} \quad (۴)$$

$$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \quad (۳)$$

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

$$\text{Pa} \quad (۱)$$


پاسخ: گزینه ۲

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

برای بیان اندازه‌های کوچک یا بزرگ از پیشوندهای زیر استفاده می‌کنیم:

پیشوندهای کوچک کننده		
پیشوند	نماد	ضریب
دسی	d	۱۰ ^{-۱}
سانتی	c	۱۰ ^{-۲}
میلی	m	۱۰ ^{-۳}
میکرو	μ	۱۰ ^{-۶}
نانو	n	۱۰ ^{-۹}
پیکو	p	۱۰ ^{-۱۲}

پیشوندهای بزرگ کننده		
پیشوند	نماد	ضریب
دکا	da	۱۰ ^۱
هکتو	h	۱۰ ^۲
کیلو	k	۱۰ ^۳
مگا	M	۱۰ ^۶
گیگا	G	۱۰ ^۹
ترا	T	۱۰ ^{۱۲}

مثال: 

$$0.000001 \text{ g} = 1 \mu\text{g}$$

مثال: 

$$1000000 \text{ g} = 1 \text{ Mg}$$

مثال: 

فرض کنید می‌خواهیم $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را به $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ تبدیل کنیم:

$$0.001 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow ? \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

برای این کار کافی است صورت و مخرج را به‌صورت جداگانه در جای خودش تبدیل کنیم.

$$0.001 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow 0.001 \times \frac{10^{-3}}{(10^{-2})^3} = 0.001 \times 10^{-3} = 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

با توجه به درسنامه بالا J معادل $\frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2}$ است.

$$1 \frac{\text{g.m}^2}{\text{s}^2} = 10^{-3} \text{P}(\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}) \xrightarrow{\text{P}=10^{-12}} 1 \frac{\text{g.m}^2}{\text{s}^2} = 10^{-15} \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \xrightarrow{\text{g}=10^{-3} \text{kg}, \text{mm}=10^{-3} \text{m}} 10^{-18} \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2}$$

$$\frac{10^{-3} \text{kg} \times (10^{-3} \text{m})^2}{\text{s}^2} = 10^{-15} \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \rightarrow 10^{-9} \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2} = 10^{-15} \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$\frac{1}{\text{s}^2} = \frac{10^{-6}}{\text{s}^2} \rightarrow \text{s}^2 = 10^{-6} \text{s}^2 \rightarrow 10^{-3} \text{s} = \text{s} \rightarrow \text{s} = 10^{-3}$$

هر کیلو ثانیه معادل 10^3 یا 1000 ثانیه است.

www.biomaze.ir

۳۷ - اگر دقت کولیس رقمی ۱mm باشد، چه تعداد از اندازه‌گیری‌های زیر می‌تواند توسط این کولیس نشان داده شود؟

الف) ۸/۶۴۲mm (ب) ۸/۷۵۲cm (پ) ۲۸۷۸μm

۰ (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ 


مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان متوسط
درجه از ۱۰	۵	۵	۷	سوال	دهم	دقت اندازه گیری		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
عوامل مؤثر بر دقت اندازه‌گیری	دقت وسیله اندازه‌گیری	ابزارهای مدرج (عقربه‌ای)	<p>◀ دقت این ابزارها برابر کمینه درجه‌بندی آن‌ها است.</p> <p>برای مثال در خط‌کش روبه‌رو:</p> <p>دقت اندازه‌گیری: 1 mm</p>								
		ابزارهای دیجیتالی (رقمی)	<p>◀ دقت این ابزارها برابر یک واحد از آخرین رقمی است که ابزار نشان می‌دهد.</p> <p>برای مثال در دماسنج روبه‌رو:</p> <p>دقت اندازه‌گیری: 0/1 °C</p>								

<p>مهارت شخص آزمایشگر می‌تواند باعث افزایش دقت یک اندازه‌گیری شود.</p> <p>یکی از این مهارت‌ها، قرار گرفتن ناظر در جایگاه مناسب است.</p> <p>برای مثال در شکل مقابل شخص A، سطح آب استوانه را بالاتر از مقدار واقعی و شخص C، سطح آب استوانه را پایین‌تر از مقدار واقعی می‌بیند ولی شخص B که خط دید آن در امتداد سطح آب است، می‌تواند دید دقیق‌تری از سطح آب داشته باشد.</p>	<p>مهارت شخص آزمایشگر</p>
<p>برای کاهش خطا، هر اندازه‌گیری را چندین بار تکرار کرده و میانگین عددها را به دست می‌آورند.</p> <p>در میانگین‌گیری، اعدادی که خیلی متفاوت با بقیه هستند به حساب نمی‌آیند.</p>	<p>تعداد دفعات اندازه‌گیری</p>

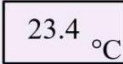
ترفند:

برای محاسبه دقت اندازه‌گیری در ابزارهای دیجیتال، می‌توان به جای آخرین رقم سمت راست، عدد یک و به جای بقیه رقم‌ها عدد صفر گذاشت. حواستان باشد که ممیز در جای خود، می‌ماند.

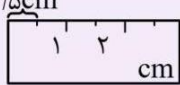
دقت $8/0013 \rightarrow 0/001$

مثال: 

دقت وسایل زیر را بنویسید:



دقت: $0/1^{\circ}\text{C}$



دقت: $0/5\text{cm}$

دقت وسیله 1mm است پس صفحه نمایش کولیس حداقل طولی را که می‌تواند نشان دهد 1mm است:

(الف) اندازه‌گیری داده شده 8/642mm شده 8/642mm است.

$$8/642\text{mm} \times \frac{1000\text{mm}}{1\text{m}} = 8642\text{mm}$$

آخرین رقم این اندازه‌گیری نیز برحسب میلی‌متر است و کولیس می‌تواند نشان دهد.

(ب) اندازه‌گیری داده شده 8/752cm است:


$$8/752\text{cm} \times \frac{10\text{mm}}{1\text{cm}} = 87/52\text{mm}$$

آخرین اندازه‌گیری 0/02mm است پس صفحه کولیس نمی‌تواند این اندازه‌گیری را نشان دهد.

(پ) اندازه‌گیری داده شده 2878μm است:

$$2878\mu\text{m} \times \frac{10^{-3}\text{mm}}{1\mu\text{m}} = 2/878\text{mm}$$

آخرین رقم اندازه‌گیری 0/008mm است پس صفحه کولیس نمی‌تواند این اندازه‌گیری را نشان دهد.

تست ریاضی خارج ۹۶ 

آمپرسنج دیجیتالی جریان عبوری از یک مدار را ۲/۰۰۴ میلی‌آمپر نشان می‌دهد. دقت این اندازه‌گیری چند میکروآمپر است؟

۱۰۰(۴) ۱۰(۳) ۱(۲) ۰/۴(۱)

پاسخ: گزینه (۲)

$$2/004 \text{ mA} \xrightarrow{\text{دقت}} 0/001 \text{ mA} \times \frac{10^{-3} \text{ A}}{1 \text{ mA}} \times \frac{10^6 \mu\text{A}}{1 \text{ A}} = 1 \mu\text{A}$$



تست کنکور سراسری ریاضی ۱۴۰۰

ابزار زیر یک وسیله اندازه گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و دقت اندازه گیری آن کدام است؟

(۱) ریزسنج و $0/001 \text{ mm}$

(۲) کولیس و $0/001 \text{ mm}$

(۳) ریزسنج و $0/003 \text{ mm}$

(۴) کولیس و $0/003 \text{ mm}$

پاسخ: مطابق تمرینات انتهایی فصل یک کتاب فیزیک دهم، شکل نشان داده شده یک ریزسنج را نشان می دهد که به صورت دیجیتالی (رقمی) کار می کند. از طرفی با توجه به این که عدد خوانده شده تا سه رقم اعشار نوشته شده است، خطای اندازه گیری این ریزسنج برابر $0/001 \text{ mm}$ است.

گزینه (۱) درست است. $0/001 \text{ mm} = \text{دقت اندازه گیری} \Rightarrow 20/083 \text{ mm} \Rightarrow \text{عدد خوانده شده}$

۳ رقم اعشار

گروه آموزشی ماز

۳۸ - درون ظرفی مقداری آب قرار گرفته است. اگر $\frac{3}{4}$ حجم این آب یخ یزند، حجم کل تقریباً چند درصد و چگونه تغییر می کند؟

$$\left(\rho_{\text{یخ}} = 0/9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

(۱) $8/33$ درصد افزایش

(۲) $8/33$ درصد کاهش

(۳) $33/33$ درصد افزایش

(۴) $33/33$ درصد کاهش

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه ۱۰	۷	۷	۸	سوال	دهم	چگالی	و ترکیب			سختی	سخت

چگالی:

جرم واحد حجم هر ماده، برابر با چگالی آن ماده است. به عبارتی به نسبت جرم به حجم یک ماده، چگالی آن ماده می گویند.

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

m جرم ماده بر حسب kg ، V حجم ماده بر حسب m^3 ، ρ چگالی ماده بر حسب $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$

نکته ۱) معمولاً سوالاتی که از مبحث چگالی مطرح میشه نیاز به تبدیل واحد داره، پس حواست باشه!

نکته ۲) حواستان باشه در رابطه بالا، منظور از V حجم واقعی ماده است!

نکته ۳) چگالی از ویژگی های ماده سازنده یک جسم است. چگالی جامد ها و مایع ها به جنس و دمای آنها بستگی دارد. البته در مورد گازها، فشار گاز هم اهمیت دارد.

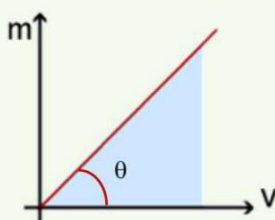
پس در مورد جامدها و مایع ها در دمای ثابت و در مورد گازها در دما و فشار ثابت، m و V طوری تغییر می کنند که نسبت $\frac{m}{V}$ یعنی چگالی ثابت بماند.

نکته ۴) اگر جسم تو پُر باشد، حجم واقعی همان حجم ظاهری خواهد بود.

نکته ۵) در هر فصل سعی کنید به سوالات نموداری مسلط بشین... اما نمودار این بحثمون:

شیب نمودار زیر برابر با چگالی جسم است ...

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

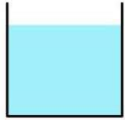


نکته ۶) با تغییر حالت جرم جسم تغییر نمی‌کند اما حجم جسم حتماً تغییر می‌کند:

$$\rho_{\text{آب}} = \frac{m}{v_{\text{آب}}} \rightarrow v_{\text{آب}} = \frac{m}{\rho_{\text{آب}}}$$

$$\rho_{\text{یخ}} = \frac{m}{v_{\text{یخ}}} \rightarrow v_{\text{یخ}} = \frac{m}{\rho_{\text{یخ}}}$$

در حالت اول در ظرف تنها آب وجود دارد:



$$\text{آب: } \rho_{\text{آب}} = \frac{m}{v_1} \xrightarrow{\rho_{\text{آب}} = \frac{g}{cm^3}} v_1 = \frac{m}{\rho_{\text{آب}}} = m$$

در حالت دوم $\frac{3}{4}$ از حجم آب، یخ زده یعنی از جرم m به اندازه $\frac{3}{4}$ آن یخ می‌زند:

$$v_{\text{یخ زده}} = \frac{m_{\text{یخ زده}}}{\rho_{\text{یخ}}} \rightarrow v_{\text{یخ زده}} = \frac{\frac{3}{4}m}{\frac{9}{10}} \rightarrow v_{\text{یخ زده}} = \frac{30}{4 \times 9} m = \frac{5}{6} m$$

$\frac{1}{4}$ آن همچنان آب است:

$$v'_{\text{آب}} = \frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} \rightarrow v'_{\text{آب}} = \frac{\frac{1}{4}m}{1} \rightarrow v'_{\text{آب}} = \frac{1}{4} m$$

بنابراین حجم ثانویه مخلوط آب و یخ برابر است با:

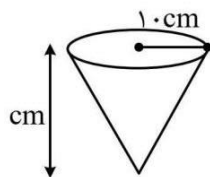
$$v_2 = v_{\text{یخ زده}} + v'_{\text{آب}} \Rightarrow v_2 = \frac{5}{6} m + \frac{1}{4} m = \frac{13}{12} m$$

بنابراین حجم از m به $\frac{13}{12} m$ رسیده و افزایش یافته است:

$$\frac{\Delta v}{v_1} \times 100 = \frac{\frac{1}{12} m}{m} \times 100 = 8.33\%$$

www.biomaze.ir

۳۹- دو مایع A و B به چگالی‌های $2 \frac{g}{cm^3}$ و $4 \frac{g}{cm^3}$ در اختیار داریم. اگر $320g$ از هر کدام از این دو مایع را در ظرف شکل زیر بریزیم، ارتفاع مایع B



درون ظرف چند سانتی‌متر خواهد بود؟ (دو مایع مخلوط نشدنی اند، $\pi = 3$)

۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

۳۰ (۴)

۲۰ (۳)

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان سختی
درجه ۱۰	۷	۷	۹	سوال	دهم	چگالی				سختی	سخت

(۱) چگالی یک جسم برابر جرم در واحد حجم آن است.

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

چگالی با یکای $\frac{kg}{m^3}$ در SI: ρ

جرم با یکای kg در SI: m

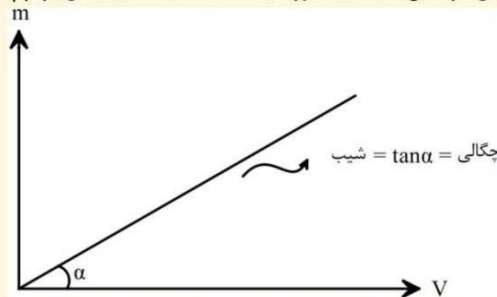
در صورتی که برای ثبت نام در آزمون ماز به راهنمایی نیاز دارید، عدد ۲۰ را به سامانه ۰۸۵۸۵۰۰۰ ارسال کنید.

حجم واقعی جسم با یکای m^3 در SI: V

(۲) یکای اصلی چگالی برابر $\frac{kg}{m^3}$ است ولی یکای $\frac{kg}{cm^3}$ هم برای آن استفاده می‌شود. هر $\frac{kg}{m^3}$ معادل $1000 \frac{kg}{cm^3}$ است.

$$1 \frac{g}{cm^3} \equiv 1000 \frac{kg}{m^3}$$

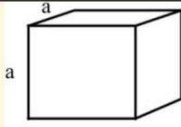
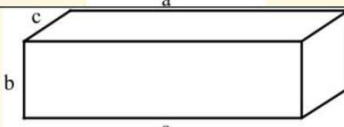
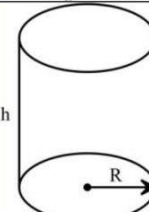
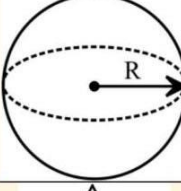
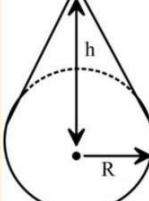
(۳) نمودار تغییرات جرم یک ماده بر حسب حجم آن در دمای ثابت، به صورت یک خط است که شیب آن برابر چگالی جسم است.



(۴) در این قسمت معروف‌ترین تیپ‌های سؤالات مربوط به چگالی را بررسی می‌کنیم و از آن‌ها مثال حل خواهیم کرد.

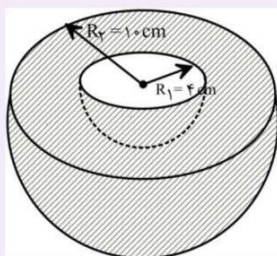
الف) سؤالات چگالی یک شکل هندسی که حجم آن را باید از طریق روابط هندسی به دست آوریم:

در این سؤالات شکل‌هایی مثل مکعب، استوانه، کره و مخروط مورد بررسی قرار می‌گیرند. بنابراین باید روابط محاسبه حجم این شکل‌ها را بدانیم.

مکعب		$V = a^3$
مکعب مستطیل		$V = abc$
استوانه		$V = \pi R^2 h$
کره		$V = \frac{4}{3} \pi R^3$
مخروط		$V = \frac{1}{3} \pi R^2 h$

مثال:

جسم مقابل از آهن با چگالی $\frac{8}{\text{cm}^3}$ ساخته شده است. جرم آن چند کیلوگرم است؟ ($\pi \approx 3$)



همان طور که می بینید، شکل بالا نیم کره ای است که یک نیم کره کوچکتر از داخل آن خارج شده است، بنابراین حجم واقعی آن برابر اختلاف حجم نیم کره بزرگتر و نیم کره کوچکتر است و داریم:

$$V = \frac{4}{3}\pi(R_2^3 - R_1^3) = \frac{4}{3} \times 3 \times (10^3 - 4^3) = 11872 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 8 \times 11872 = 94976 \text{ g} \Rightarrow m = 94.976 \text{ kg}$$

ب) سؤالاتی که در آن ها درون یک جسم حفره وجود دارد:

در این سؤالات، حجم واقعی جسم (حجم ماده به کار رفته در آن) کمتر از حجم ظاهری آن (حجمی که شکل هندسی آن نشان می دهد) است، زیرا درون آن یک حفره وجود دارد. برای حل این نوع سؤالات کافی است حجم ظاهری و واقعی جسم را محاسبه کنیم. اختلاف این دو حجم برابر حجم حفره درون آن است. به مثال زیر توجه کنید.

مثال:

مکعبی به ضلع 10 cm از آهن با چگالی $\frac{8}{\text{cm}^3}$ ساخته شده است و درون آن حفره ای وجود دارد. اگر جرم مکعب برابر 6 kg باشد، حجم حفره درون آن چند سانتی متر مکعب است؟

حجم ظاهری جسم از روی شکل هندسی آن به دست می آید:

$$V_{\text{ظاهری}} = a^3 = 10^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

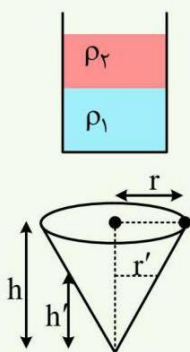
حجم واقعی جسم با توجه به جرم و چگالی آن به دست می آید.

$$V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho} = \frac{6000}{8} = 750 \text{ cm}^3$$

بنابراین حجم حفره درون جسم برابر است با:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = 1000 - 750 = 250 \text{ cm}^3$$

نکته) اگر در ظرفی دو مایع مخلوط نشدنی ریخته شود، مایعی که چگالی بیشتری دارد ته نشین می شود:

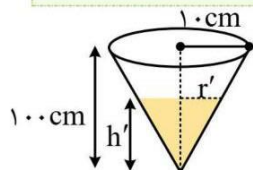


$$\rho_1 > \rho_2$$

نکته) حجم مخروط از رابطه $V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$ به دست می آوریم، همچنین با توجه به تشابه داریم:

$$\frac{h}{h'} = \frac{r}{r'} \quad \text{یا} \quad \frac{h}{r} = \frac{h'}{r'}$$

مایع B دارای چگالی بیشتری بوده و ته نشین می شود:



$$\frac{r'}{h'} = \frac{10}{10} \rightarrow h' = 10 \cdot r'$$

با توجه به چگالی و جرم، حجم مایع B را به دست می‌آوریم:

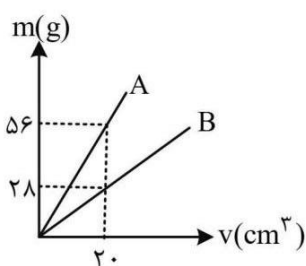
$$\rho = \frac{m}{v} \rightarrow \rho = \frac{320}{v} \rightarrow v = \lambda \cdot \text{cm}^3$$

حال با استفاده از رابطه حجم، ارتفاع مایع B را به دست می‌آوریم:

$$v_B = \frac{1}{3} \pi r'^2 h = \frac{\pi r^2}{h' = 1 \cdot r'} \rightarrow \lambda \cdot \text{cm} = r'^2 \times 1 \cdot r' \rightarrow 1 \cdot r'^3 = \lambda \cdot \text{cm} \rightarrow r' = 2 \text{ cm}, h' = 2 \cdot \text{cm}$$

گروه آموزشی ماز

۴۰ - نمودار جرم بر حسب حجم دو جسم A و B به صورت روبه‌رو است، جرم 85 cm^3 از ماده A چند گرم از جرم 75 cm^3 از ماده B بیشتر است؟



۱۰۵ (۲)

۲۳۸ (۱)

۱۳۳ (۴)

۱۷۶ (۳)

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه ۱۰	۴	۴	۶	سوال	دهم	چگالی				سختی	ساده

چگالی ویژگی ذاتی یک جسم بوده و با تغییر حجم و جرم در دمای ثابت، چگالی تغییر نمی‌کند.

مثال

بچه‌ها، در رابطه $\rho = \frac{m}{v}$ ، آیا چگالی با جرم جسم رابطه مستقیم و با حجم جسم رابطه وارون دارد؟

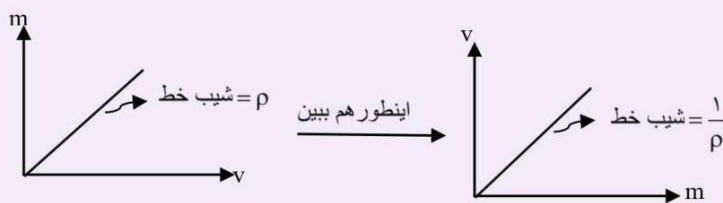
خیر! چگالی از ویژگی‌های ماده سازنده جسم است. یعنی اگر جرم جسم سه برابر شود حجم جسم نیز سه برابر می‌شود تا نسبت $\frac{m}{v}$ ثابت بماند، چرا؟ چون جنس جسم

عوض نشده که!

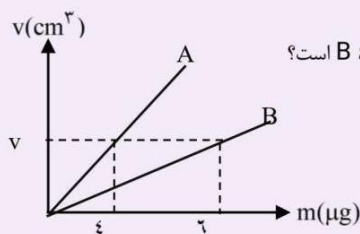
حالا گوش کن:

$$\rho = \frac{m}{v} \rightarrow m = \rho v$$

خطی با عرض از مبدا صفر و شیب a $y = a x \rightarrow$



مثال:



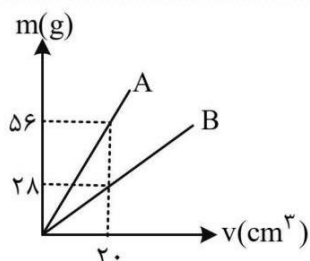
نمودار حجم بر حسب جرم برای دو ماده متفاوت A و B مطابق شکل مقابل است. چگالی ماده A چند برابر چگالی ماده B است؟

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

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{\frac{m_A}{V_A}}{\frac{m_B}{V_B}} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{۴}{۶} \times \frac{V}{V} = \frac{۲}{۳}$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

ابتدا با توجه به نمودار چگالی جسم‌های A و B را بدست می‌آوریم:



$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} \rightarrow \rho_A = \frac{۵۶}{۲۰} = ۲/۸ \frac{g}{cm^3}$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} \rightarrow \rho_B = \frac{۲۸}{۷۰} = ۱/۴ \frac{g}{cm^3}$$

حال در حجم‌های داده شده جرم را به دست می‌آوریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho_A = ۲/۸ \frac{g}{cm^3} \Rightarrow m_A = \rho_A V_A = ۲۳۸g \\ V_A = ۸۵cm^3 \end{array} \right. \Rightarrow \Delta m = m_A - m_B = ۱۳۳g$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho_B = ۱/۴ \frac{g}{cm^3} \Rightarrow m_B = \rho_B V_B = ۱۰۵g \\ V_B = ۷۵cm^3 \end{array} \right.$$

۴۱- اگر مساحت مربعی معادل $۰/۴ \times ۱۰^{۱۱}$ میکرومتر مربع باشد، حجم مکعبی که طول هر ضلع آن با طول اضلاع این مربع مساوی است، چند $inch^3$ می‌باشد؟ (هر اینچ را حدود $۲/۵cm$ در نظر بگیرید.)

- (۱) $۵/۱۲ \times ۱۰^۱$ (۲) $۳/۲ \times ۱۰^۳$ (۳) $۵/۱۲ \times ۱۰^۲$ (۴) $۳/۲ \times ۱۰^۲$

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان متوسط
درجه از ۱۰	۵	۱۰	۵	سوال	دهم	تبدیل یکا	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	متوسط

برای تبدیل یکاها به روش زنجیره‌ای باید از ضریب تبدیل استفاده کرد. مثال:

$$۴۰۰mm = ?m$$

$$۴۰۰mm \times \frac{۱۰^{-۳}m}{۱mm} = ۴۰۰ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۴m$$

↓
ضریب تبدیل

$$a^2 = 0.4 \times 10^{11} \mu\text{m}^2 = 4 \times 10^{10} \mu\text{m}^2$$

$$S_{\text{مربع}} = a^2 = 4 \times 10^{10} \mu\text{m}^2 \xrightarrow{\sqrt{\quad}} a = 2 \times 10^5 \mu\text{m}$$

$$2 \times 10^5 \mu\text{m} \xrightarrow{?} \text{inch}$$

$$2 \times 10^5 \mu\text{m} \times \frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}} \times \frac{1 \text{ cm}}{10^{-2} \text{ m}} \times \frac{1 \text{ inch}}{2.5 \text{ cm}} = 8 \text{ inch}$$

$$V_{\text{مکعب}} = a^3 = (8 \text{ inch})^3 = 512 \text{ inch}^3 = 5/12 \times 10^2 \text{ inch}^3$$

گروه آموزشی ماز

۴۲ - کدام یک از گزینه‌های زیر، آخرین توافق انجام شده برای کمیت‌های «زمان» و «طول» را از راست به چپ به درستی بیان می‌کند؟

- (۱) میانگین روز خورشیدی - مسافتی که نور در زمان معینی در خلأ طی می‌کند.
 (۲) تعریف براساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی - مسافتی که نور در زمان‌های معینی در خلأ طی می‌کند.
 (۳) میانگین روز خورشیدی - فاصله میان دو خط حک شده روی میله‌ای از جنس پلاتین - ایریدیوم
 (۴) تعریف براساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی - فاصله میان دو خط حک شده روی میله‌ای از جنس پلاتین - ایریدیوم

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه ۱۰	۵	۵	۱۰	سوال	دهم	کمیت‌ها	و ترکیب	☒	☒	سختی	ساده

کمیت‌ها

تعریف‌های انجام شده برای طول و زمان، به ترتیب به صورت زیر است:

طول:

- یکای طول به صورت یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال تعریف شده است.
- فاصله میان دو خط حکاکی شده در نزدیکی دو میله‌ای از جنس پلاتین-ایریدیوم وقتی میله در دمای 0°C است برابر یک متر است.
- یک متر برابر است با مسافتی که نور در مدت زمان معینی در خلأ طی می‌کند.

این تعریف طبق آخرین توافق جهانی است.

زمان:

- یکای زمان به صورت $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شده است.
- زمان براساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف شده است.

این تعریف طبق آخرین توافق جهانی است.

۴۳- در رابطه $Q = mc\Delta\theta$ اگر Q بیانگر انرژی گرمایی، m بیانگر جرم و $\Delta\theta$ بیانگر تغییر دما باشد، یکای c در SI معادل کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

$$\frac{m^2}{s.K} \quad (۴)$$

$$\frac{m^2}{s^2.K} \quad (۳)$$

$$\frac{m}{s.K} \quad (۲)$$

$$\frac{m}{s^2.K} \quad (۱)$$

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان متوسط
درجه از ۱۰	۷	۷	۷	سوال	دهم	سازگاری یکاها		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

سازگاری یکاها:

هر رابطه‌ای بین کمیت‌ها برقرار باشد، همان رابطه بین یکاهای آن کمیت‌ها برقرار است. اگر کمیت را با x نمایش دهیم، یکای کمیت را با $[x]$ نمایش می‌دهیم. به طور مثال برای انرژی جنبشی:

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

$$[K] = [m].[v]^2$$

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

پایه تشخیصی

طبق رابطه $Q = mc\Delta\theta$:

$$[Q] = [m][c][\Delta\theta]$$

$$J = \text{kg} \cdot [c] \cdot K$$

$$[c] = \frac{J}{\text{kg} \cdot K}$$

برای بدست آوردن کمیت اصلی انرژی طبق فرمول انرژی جنبشی:

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

$$[K] = [m][v]^2$$

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

با جایگذاری:

$$[c] = \frac{\text{kg} \cdot \frac{m^2}{s^2}}{\text{kg} \cdot K} = \frac{m^2}{s^2 \cdot K}$$

گروه آموزشی ماز

۴۴- برای محاسبه چگالی یک کره فلزی توپر به شعاع 5cm ، جرم آن را به کمک یک ترازو چند بار اندازه گرفته‌ایم و نتایج زیر حاصل شده است. چگالی نهایی که برای این کره گزارش می‌شود، چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($\pi = 3$)

شماره آزمایش	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)
جرم (گرم)	۱۸۵۱	۱۹۲۰	۱۸۴۹	۱۸۱۲	۱۸۵۳

$$3/702 \quad (۴)$$

$$3/701 \quad (۳)$$

$$3/714 \quad (۲)$$

$$3/712 \quad (۱)$$

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان متوسط
درجه از ۱۰	۹	۸	۶	سوال	دهم	اندازه‌گیری		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

عواملی که در افزایش دقت نقش مهمی دارند:

- ۱) دقت وسیله اندازه‌گیری: دقت وسیله اندازه‌گیری مدرج، کمینه درجه‌بندی وسیله اندازه‌گیری است. وسیله اندازه‌گیری هر چقدر تقسیمات ریزتری داشته باشد، وسیله دقیق‌تر است.
 - ۲) مهارت شخص آزمایش‌گر: این مهارت نحوه خواندن نتیجه اندازه‌گیری است. بهترین گزارش اندازه‌گیری در حالتی است که نگاه شخص عمود بر وسیله اندازه‌گیری باشد.
 - ۳) تعداد دفعات اندازه‌گیری: برای کاهش خطا، اندازه‌گیری را چند بار تکرار می‌کنند. در میان عده‌های اندازه‌گیری شده، اگر عددی با عده‌های دیگر اختلاف زیادی داشته باشد آن را حذف می‌کنند.
- نتیجه اندازه‌گیری، میانگین عده‌های حاصل از اندازه‌گیری است.

پاسخ تشریحی:

طبق اطلاعات گزارش شده برای جرم، داده شماره ۲ و داده شماره ۴ پرت هستند و حذف می‌شوند سپس باید بین سه داده باقیمانده میانگین بگیریم:

$$\frac{1851 + 1849 + 1853}{3} = 1851 \text{ g} \rightarrow m = 1851 \text{ g}$$

$$r = 5 \text{ cm} \rightarrow V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} (\pi) (5)^3 = 500 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1851 \text{ g}}{500 \text{ cm}^3} = 3.702 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

گروه آموزشی ماز

۴۵ - راد (Rad) یکایی برای اندازه‌گیری طول است و هر یک راد تقریباً معادل ۵ متر است. دقت اندازه‌گیری خط‌کش شکل مقابل چند راد می‌باشد؟

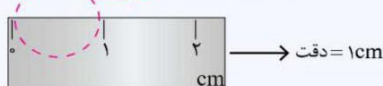


- ۱) 5×10^{-4}
- ۲) 2×10^{-3}
- ۳) 5×10^{-5}
- ۴) 2×10^{-4}

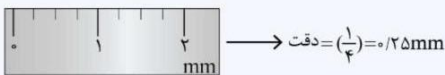
پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	میث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان متوسط
درجه از ۱۰	۲	۹	۹	سوال	دهم	اندازه‌گیری					

کمینه درجه بندی



دقت = ۱ cm



دقت = $(\frac{1}{4}) = 0.25 \text{ mm}$

دقت اندازه‌گیری در وسایل مدرج برابر است با کمینه درجه‌بندی وسایل

به طور مثال:

پاسخ تشریحی:

$$\text{دقت خط‌کش} = (\frac{1}{4}) \text{ cm} = 0.25 \text{ cm}$$

$$0.25 \text{ cm} \rightarrow \text{Rad}$$

$$0.25 \text{ cm} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ Rad}}{5 \text{ m}} = 5 \times 10^{-4} \text{ Rad}$$

گروه آموزشی ماز

۴۶ - اگر بر اثر افزایش دما، حجم ماده‌ای ۲۵٪ افزایش یابد چگالی آن ۱/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب تغییر می‌کند. چگالی اولیه ماده چند مگاگرم بر لیتر است؟

$$6 \times 10^{-3} \text{ (۴)}$$

$$6 \times 10^{-3} \text{ (۳)}$$

$$7/5 \times 10^{-3} \text{ (۲)}$$

$$7/5 \times 10^{-3} \text{ (۱)}$$

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۲	۱۰	۵	سوال	دهم	چگالی		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

نسبت جرم به حجم یک ماده مقدار ثابتی است که آن را چگالی می نامیم:

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

$$V \leftarrow \text{حجم (m}^3\text{)}$$

$$m \leftarrow \text{جرم (kg)}$$

$$\rho \leftarrow \text{چگالی } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$$

و به صورت مقایسه ای می توان نوشت:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{V_1}{V_2}$$

توجه داشته باشیم که چگالی یک ماده در دمای ثابت با تغییر جرم یا حجم آن تغییر نکرده و به این کمیت ها وابسته نیست. چگالی یک ماده به جنس ماده و دما بستگی دارد. در واقع تغییر دما، ضمن ثابت نگه داشتن جرم، حجم ماده را دچار تغییر کرده و بنابراین سبب تغییر در چگالی ماده خواهد شد.

پاسخ تشریحی:

$$V_2 = V_1 + \frac{25}{100} V_1 = V_1 + \frac{1}{4} V_1 = \frac{5}{4} V_1$$

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{\text{ثابت } m} \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} \rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{4}{5} \rightarrow \rho_2 = \frac{4}{5} \rho_1$$

$$\Delta \rho = \rho_2 - \rho_1 = \frac{4}{5} \rho_1 - \rho_1 = -\frac{1}{5} \rho_1$$

چگالی $\frac{1}{5}$ کاهش یافته است.

$$\frac{1}{5} \rho_1 = \frac{1}{5} \frac{g}{\text{cm}^3}$$

$$\rightarrow \rho_1 = \frac{g}{\text{cm}^3} \xrightarrow{?} \frac{Mg}{L}$$

$$\frac{g}{\text{cm}^3} \times \frac{1Mg}{10^6 g} \times \frac{10^3 \text{ cm}^3}{1L} = \frac{g}{\text{cm}^3} \times 10^{-3} \frac{Mg}{L}$$

گروه آموزشی ماز

۴۷ - نیم کره ای فلزی در اختیار داریم که یک حفره به شکل نیم کره به قطر ۴۰mm درون خود دارد. اگر قطر خارجی این نیم کره معادل ۸۰mm و چگالی

ماده سازنده آن $3 \frac{g}{\text{cm}^3}$ باشد، جرم این جسم چند گرم است؟ ($\pi=3$)

۵۳۷۶ (۴)

۲۶۸۸ (۳)

۳۳۶ (۲)

۶۷۲ (۱)

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۸	۹	۵	سوال	دهم	چگالی		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

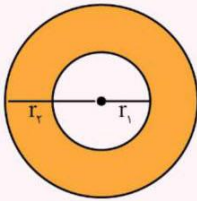
در اجسام دارای حفره:

حجم ظاهری: حجمی است که از روابط و فرمول های هندسی محاسبه می شود.

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} \leftarrow$$

حجم واقعی: حجمی است که از رابطه چگالی ($\rho = \frac{m}{V_{\text{واقعی}}}$) محاسبه می شود.

اگر در شکلی کروی حفره‌ای وجود داشته باشد، حجم واقعی جسم برابر است با اختلاف حجم ظاهری و حجم حفره:



$$V_{\text{ظاهری}} = \frac{4}{3}\pi r_2^3$$

$$V_{\text{حفره}} = \frac{4}{3}\pi r_1^3$$

$$V_{\text{واقعی}} = \frac{4}{3}\pi r_2^3 - \frac{4}{3}\pi r_1^3 = \frac{4}{3}\pi(r_2^3 - r_1^3)$$

حجم نیم کره:

$$V_{\text{نیم کره}} = \frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right)$$

پاسخ تشریحی:

$$V_{\text{نیم کره خارجی}} = \frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}\pi \times 3 \times (40)^3\right) = 128 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

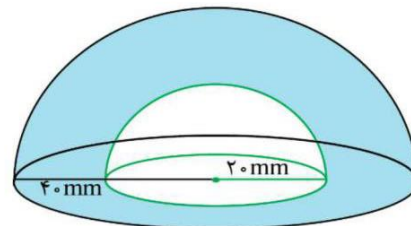
$$V_{\text{حفره}} = \frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{4}{3}\pi \times 3 \times (20)^3\right) = 16 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$V_{\text{جسم}} = V_{\text{نیم کره خارجی}} - V_{\text{حفره}} = 128 \times 10^3 - 16 \times 10^3 = 112 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

$$112 \times 10^3 \text{ mm}^3 \xrightarrow{?} \text{cm}^3$$

$$112 \times 10^3 \text{ mm}^3 \times \frac{(10^{-3})^3 \text{ m}^3}{1 \text{ mm}^3} \times \frac{1 \text{ cm}^3}{(10^{-2})^3 \text{ m}^3} = 112 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 3 = \frac{m}{112} \rightarrow m = 336 \text{ g}$$



گروه آموزشی ماز

۴۸ - ظرفی به حجم $1/5 \text{ L}$ در اختیار داریم. اگر این ظرف را پر از روغن به چگالی $0.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ کنیم، جرم مجموعه ظرف و روغن معادل 1150 گرم خواهد

شد. چنانچه هم جرم با ظرف، مایعی به چگالی $1/25 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$ درون ظرف بریزیم، حجم مایع ریخته شده چند لیتر خواهد شد؟

۰/۵ (۴)

۰/۲ (۳)

۱/۲ (۲)

۰/۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان
درجه از ۱۰	۹	۱۰	۵	سوال	دهم	چگالی		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

نکته:

هرگاه ظرفی را پر از یک مایع می‌کنیم، حجم مایع درون ظرف به اندازه حجم خود ظرف خواهد بود.

پاسخ تشریحی:

$$V_{\text{روغن}} = 1/5 \text{ L} = 150 \cdot \text{cm}^3$$

$$\rho_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{V_{\text{روغن}}} \rightarrow 0.6 = \frac{m_{\text{روغن}}}{1500} \rightarrow m_{\text{روغن}} = 900 \text{ g}$$

$$m_{\text{ظرف}} + m_{\text{روغن}} = 1150 \text{ g} \rightarrow m_{\text{ظرف}} = 250 \text{ g}$$

$$\begin{cases} m_{\text{ظرف}} = 250 \text{ g} = m_{\text{مایع}} \\ \rho_{\text{مایع}} = 1/25 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = 1/25 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow \rho_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{V_{\text{مایع}}} \rightarrow 1/25 = \frac{250}{V_{\text{مایع}}} \rightarrow V_{\text{مایع}} = 20 \cdot \text{cm}^3 \rightarrow V_{\text{مایع}} = 0.02 \text{ L} \end{cases}$$

۴۹ - چگالی آهن در دمای اتاق در حدود $7/8 \frac{g}{cm^3}$ و چگالی آهن مذاب در حدود $6/5 \frac{g}{cm^3}$ می باشد. اگر قطعه آهن را ذوب کنیم، حجم آن 30 cm^3 افزایش می یابد. جرم این قطعه چند گرم است؟

(۱) ۱۱۷۰۰ (۲) ۳۹۰ (۳) ۱۱۷۰ (۴) ۳۹۰۰

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۱۰	۷	۵	سوال	دهم	چگالی	پیش نیاز و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

نکته:

توجه داشته باشید که در فرآیندهای تغییر حالت، حجم و چگالی ماده دستخوش تغییر می شود اما جرم آن ثابت و بی تغییر می ماند.

پاسخ تشریحی:

پس از ذوب کردن حجم قطعه آهن 30 cm^3 افزایش یافته است، پس:

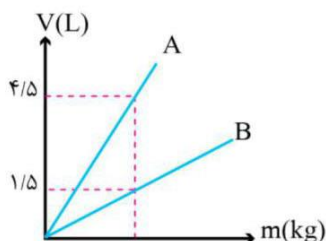
$$V_2 - V_1 = 30 \text{ cm}^3$$

$$\frac{m}{\rho_2} - \frac{m}{\rho_1} = 30 \rightarrow \frac{m}{6/5} - \frac{m}{7/8} = 30$$

$$\times 1/3 \rightarrow \frac{m}{5} - \frac{m}{6} = 39 \rightarrow \frac{m}{30} = 39 \rightarrow m = 1170 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز

۵۰ - نمودار حجم بر حسب جرم برای دو مایع A و B به صورت مقابل است. اگر این دو مایع را به گونه ای با یکدیگر مخلوط کنیم که ۴۰٪ از حجم مخلوط از ماده B و بقیه آن از ماده A تشکیل شده باشد، چگالی مخلوط چند برابر چگالی ماده B است؟



- (۱) $\frac{2}{5}$
(۲) $\frac{11}{5}$
(۳) $\frac{3}{5}$
(۴) $\frac{9}{5}$

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۱۰	۸	سوال	دهم	چگالی	پیش نیاز و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

چگالی

اگر ماده A به جرم m_A و حجم V_A را با ماده B به جرم m_B و V_B مخلوط کنیم چگالی مخلوط برابر است:

$$\rho = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B}$$

نکته:

اگر چگالی ماده A، ρ_A و چگالی ماده B، ρ_B باشد و $\rho_B > \rho_A$ باشد و همینطور چگالی مخلوط را با ρ نشان دهیم، همواره رابطه زیر برقرار است:

$$\rho_A < \rho < \rho_B$$

و همچنین برای هر کدام از ماده A و B به صورت مجزا می توان از فرمول چگالی استفاده نمود:

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A}$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{m \text{ ثابت}} \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{V_A}{V_B} = r \rightarrow \rho_B = r \rho_A$$

$$\rho = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \xrightarrow{m_A = \rho_A V_A, m_B = \rho_B V_B} \bar{\rho} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B}$$

$$V_A = \frac{r}{\delta} V_{\text{کل}}, \quad V_B = \frac{r}{\delta} V_{\text{کل}}$$

$$\rightarrow \bar{\rho} = \frac{(\rho_A \times \frac{r}{\delta} V_{\text{کل}}) + (\rho_B \times \frac{r}{\delta} V_{\text{کل}})}{\frac{r}{\delta} V_{\text{کل}} + \frac{r}{\delta} V_{\text{کل}}} = \frac{r}{\delta} \rho_A + \frac{r}{\delta} \rho_B$$

$$\xrightarrow{\rho_A = \frac{1}{r} \rho_B} \bar{\rho} = \left(\frac{r}{\delta} \times \frac{1}{r} \rho_B \right) + \left(\frac{r}{\delta} \rho_B \right) = \frac{r}{\delta} \rho_B$$

گروه آموزشی ماز

۵۱- یکای ظرفیت خازن (فاراد) بر حسب یکاهای اصلی کدام گزینه است؟

$$\frac{A^2 \times S^2}{kg^2 \times m^2} \quad (1) \quad \frac{A^2 \times S^2}{kg \times m^2} \quad (2) \quad \frac{A^2 \times S^2}{kg^2 \times m^2} \quad (3) \quad \frac{A^2 \times S^2}{kg \times m^2} \quad (4)$$

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز و ترکیب	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان متوسط
درجه از ۱۰	۶	۵	۷	سؤال	دهم	کمیت‌های اصلی	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

کمیت‌های اصلی

کمیت‌های اصلی در فیزیک عبارتند از: طول، جرم، زمان، دما، مقدار ماده، شدت جریان الکتریکی و شدت روشنایی و یکاهای اصلی عبارتند از: متر (m)، کیلوگرم (kg)، ثانیه (s)، کلوین (K)، مول (mol)، آمپر (A) و کاندلا (cd) یا شمع برای اینکه یکای کمیت‌های فرعی را بر حسب یکاهای اصلی به دست آوریم باید فرمول مناسبی که کمیت‌های فرعی را به کمیت‌های اصلی مرتبط می‌سازد به کار ببریم.

یکای فرعی کمیت‌های نیرو، فشار، کار و توان را بر حسب یکاهای اصلی به دست آورید؟

$$F = ma \rightarrow \text{نیوتن } N = kg \frac{m}{s^2}$$

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow \text{پاسکال } Pa = \frac{N}{m^2} = \frac{kg \frac{m}{s^2}}{m^2} \rightarrow Pa = \frac{kg}{m \times s^2}$$

$$W = F \times d \rightarrow \text{ژول } J = N \cdot m = kg \frac{m}{s^2} \cdot m \rightarrow J = kg \frac{m^2}{s^2}$$

$$P = \frac{W}{t} \rightarrow \text{وات } w = \frac{J}{s} = \frac{kg \frac{m^2}{s^2}}{s} \rightarrow w = kg \frac{m^2}{s^3}$$

پاسخ تشریحی:

برای به دست آوردن فاراد بر حسب یکاهای اصلی می‌توان از فرمول انرژی خازن $U = \frac{q^2}{2C}$ کمک می‌گیریم:

$$\text{ژول} = \frac{(کولن)^2}{\text{فاراد}} \rightarrow \text{فاراد} = \frac{(کولن)^2}{\text{ژول}} = \frac{(A \cdot s)^2}{kg \frac{m^2}{s^2}}$$

$$\rightarrow F = \text{فاراد} = \frac{A^2 \times s^2}{kg \times m^2} = \frac{A^2 \times s^4}{kg \times m^2}$$

گروه آموزشی ماز

۵۲- مقدار کار انجام شده توسط نیروی F در جابجایی d برابر $\frac{10^{-3} g(km)^2}{(ms)^2}$ است. مقدار کار انجام شده در SI کدام است؟

$$10^6 \quad (4) \quad 10^4 \quad (3) \quad 10^2 \quad (2) \quad 10^1 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۴

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز و ترکیب	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان متوسط
درجه از ۱۰	۶	۷	۷	سؤال	دهم	پیشوندهای یکاها	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

پیشوندهای یکاها:

هرگاه در اندازه گیری ها با اندازه هایی بسیار بزرگ تر یا بسیار کوچک تر از یکای اصلی کمیت مواجه شویم از پیشوندهای افزاینده یا کاهنده کمک می گیریم:

۱۰	دکا da	۱۰ ^{-۱}	d دسی
۱۰ ^۲	هکتو h	۱۰ ^{-۲}	c سانتی
۱۰ ^۳	کیلو k	۱۰ ^{-۳}	m میلی
۱۰ ^۶	مگا M	۱۰ ^{-۶}	μ میکرو
۱۰ ^۹	گیگا G	۱۰ ^{-۹}	n نانو
۱۰ ^{۱۲}	ترا T	۱۰ ^{-۱۲}	p پیکو

مثال:

نیروی وارد بر جسمی $3 \times 10^{-3} \frac{\text{mg} \times \text{Mm}}{(\mu\text{s})^2}$ می باشد، مقدار این نیرو در SI چقدر است؟

$$3 \times 10^{-3} \frac{\text{mg} \times \text{Mm}}{(\mu\text{s})^2} = 3 \times 10^{-3} \frac{(10^{-3} \times 10^{-3} \text{kg})(10^6 \text{m})}{(10^{-6} \text{s})^2} = \frac{3 \times 10^{-3} \text{kg} \times \text{m}}{10^{-12} \text{s}^2} = 3 \times 10^9 \text{ (N)}$$

پاسخ تشریحی:

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

گروه آموزشی ماز

۵۳- از یک شلنگ، آب با آهنگ $\frac{(\text{dam})^3}{\text{min}}$ خارج می شود. آهنگ خروج آب از این شلنگ چند لیتر بر ثانیه است؟
 (۱) ۱۰۰ (۲) ۱۰۰۰ (۳) ۶۰ (۴) ۶۰۰

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان متوسط
درجه از ۱۰	۶	۸	۸	سوال	دهم	تبدیل یکا	ترکیب و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

تبدیل یکاها:

اغلب در حل مسأله های فیزیک لازم است یکای کمیتی را تغییر دهیم برای این منظور دو روش زیر را به کار می بریم:

- (۱) روش زنجیره ای
 (۲) روش X

مثال:

سرعت خودرویی $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است، سرعت خودرو را با دو روش زنجیره ای و روش X بر حسب $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ به دست آورید؟

$$\text{روش زنجیره ای: } 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{54 \text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{m}}{1 \text{km}} \times \frac{1 \text{h}}{3600 \text{s}} = \frac{54000 \text{m}}{3600 \text{s}} = 15 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

$$\text{روش X: } 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = x \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \rightarrow x = \frac{54 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{\frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{54 \text{km} \times \text{s}}{\text{m} \times \text{h}} = \frac{54000}{3600} \rightarrow x = 15$$

برای به دست آوردن جواب از روش x کمک می‌گیریم:

$$\begin{aligned} \cdot / \cdot \frac{(\text{dam})^{\frac{3}{2}}}{\text{min}} &= x \frac{\text{Lit}}{\text{s}} \\ \rightarrow x &= \frac{\cdot / \cdot \frac{(\text{dam})^{\frac{3}{2}}}{\text{min}}}{\frac{\text{Lit}}{\text{s}}} = \frac{\cdot / \cdot \frac{(\text{dam})^{\frac{3}{2}}}{\text{min}} \times \text{s}}{\text{Lit} \times \text{min}} \\ \rightarrow x &= \frac{\cdot / \cdot \frac{10^{\frac{3}{2}} \text{m}^{\frac{3}{2}} \times \text{s}}{10^{-3} \text{m}^{\frac{3}{2}} \times 60 \text{s}}}{10^{-3} \times 60} = \frac{60}{10^{-3} \times 60} \\ \rightarrow x &= 1000 \end{aligned}$$

گروه آموزشی ماز

۵۴- در رابطه $x^{\frac{3}{2}} = Av^{\frac{3}{2}} + Ba^{\frac{3}{2}}$ اگر x بیانگر مکان جسم و v سرعت جسم و a شتاب جسم باشد، یکای کمیت‌های A و B از راست به چپ عبارتند از:

(۱) $\frac{\text{s}^{\frac{3}{2}}}{\text{m}}$, $\text{s}^{\frac{3}{2}}$ (۲) $\text{m} \times \text{s}^{\frac{3}{2}}$, $\text{s}^{\frac{3}{2}}$ (۳) $\frac{\text{s}^{\frac{3}{2}}}{\text{m}}$, $\text{s}^{\frac{3}{2}}$ (۴) $\text{m} \times \text{s}^{\frac{3}{2}}$, $\text{s}^{\frac{3}{2}}$

پاسخ: گزینه ۱

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز و ترکیب	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان ساده
درجه از ۱۰	۵	۴	۶	سؤال	دهم	سازگاری یکاها	ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

نکته

در یک فرمول فیزیکی عبارتهایی می‌توانند با هم جمع یا از هم کم شوند که یکای آن‌ها یکسان باشد و حاصل جمع یا تفریق آن‌ها نیز کمیتی خواهد شد که یکای آن با یکای عبارتها برابر است.

مثال: ؟؟

در رابطه $x = At^{\frac{3}{2}} + \frac{B}{t}$ اگر یکای x متر و یکای t ثانیه باشد، یکای A و B را به دست آورید؟
یکای A را به صورت $[A]$ نمایش می‌دهیم پس:

$$\begin{aligned} [x] &= [At^{\frac{3}{2}}] = \left[\frac{B}{t} \right] \rightarrow m = [A]s^{\frac{3}{2}} = \frac{[B]}{s} \\ \rightarrow [A] &= \frac{m}{s^{\frac{3}{2}}} \quad , \quad [B] = m \cdot s \end{aligned}$$

پاسخ تشریحی:

$$\begin{aligned} [x^{\frac{3}{2}}] &= [Av^{\frac{3}{2}}] = [Ba^{\frac{3}{2}}] \\ \rightarrow m^{\frac{3}{2}} &= [A] \frac{m^{\frac{3}{2}}}{s^{\frac{3}{2}}} = [B] \frac{m^{\frac{3}{2}}}{s^{\frac{3}{2}}} \\ \rightarrow [A] &= s^{\frac{3}{2}} \quad , \quad [B] = \frac{s^{\frac{3}{2}}}{m} \end{aligned}$$

گروه آموزشی ماز

۵۵- جرم استوانه‌ای توپر به شعاع قاعده R و ارتفاع $2R$ برابر جرم مخروطی به شعاع قاعده $\frac{R}{\sqrt{2}}$ و ارتفاع x است. اگر چگالی ماده سازنده استوانه ۲ برابر چگالی ماده سازنده مخروط باشد نسبت $\frac{x}{R}$ کدام است؟

۴۸ (۴)

۱۲ (۳)

۶ (۲)

۳ (۱)



مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز و ترکیب	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۵	۶	سؤال	دهم	چگالی	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	ساده

چگالی:نسبت جرم جسم به حجم آن را چگالی نامیده و با علامت ρ نشان می‌دهیم.

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \begin{array}{l} \text{جرم} \\ \text{حجم} \end{array}$$

مقایسه‌ی چگالی دو جسم بایکدیگر:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{V_1}{V_2}$$

حجم شکل‌های هندسی منظم:

$$V = a^3 \text{ مکعب}$$

$$V = a b c \text{ مکعب مستطیل}$$

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

$$V = \pi R^2 h \text{ استوانه}$$

$$V = \frac{1}{3} \pi R^2 h \text{ مخروط}$$

مثال:

کره‌ای توپر به شعاع R و استوانه‌ای توپر به قطر $2R$ و ارتفاع R در اختیار داریم، اگر جرم کره ۲ برابر جرم استوانه باشد، چگالی کره چند برابر چگالی استوانه است؟

$$\frac{\rho_{\text{کره}}}{\rho_{\text{استوانه}}} = \frac{m_{\text{کره}}}{m_{\text{استوانه}}} \times \frac{V_{\text{استوانه}}}{V_{\text{کره}}} = 2 \times \frac{\pi R^2 \times R}{\frac{4}{3} \pi R^3} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$$

گزینه ۴ صحیح است.

پایه تشریحی:

$$m_{\text{مخروط}} = m_{\text{استوانه}}$$

$$\rho_{\text{استوانه}} V_{\text{استوانه}} = \rho_{\text{مخروط}} V_{\text{مخروط}}$$

$$2V_{\text{استوانه}} = V_{\text{مخروط}} \rightarrow 2 \times (\pi R^2)(2R) = \frac{1}{3} \pi \left(\frac{R}{2}\right)^2 x$$

$$4\pi R^3 = \frac{1}{12} \pi R^2 x \rightarrow \frac{x}{R} = 48$$

گروه آموزشی ماز

۵۶- آلیاژی از دو فلز A و B ساخته شده است که در آن چگالی فلز A سه برابر چگالی فلز B می‌باشد. اگر ۶۰ درصد جرم آلیاژ از فلز A باشد در این صورت چگالی آلیاژ چند برابر چگالی فلز B است؟ (در حین ساخت آلیاژ تغییر حجمی صورت نمی‌گیرد)

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



مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز و ترکیب	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۶	۷	۷	سؤال	دهم	چگالی مخلوط	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

چگالی مخلوط

اگر دو جسم با مشخصات m_1 و V_1 و ρ_1 و m_2 و V_2 و ρ_2 را با یکدیگر مخلوط کنیم به طوری که در اثر اختلاط دو جسم با یکدیگر کاهش حجم رخ ندهد، چگالی مخلوط از رابطه زیر قابل محاسبه است:

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

مثال:

محلولی به حجم V و چگالی $\frac{5}{\text{cm}^3}$ را با محلولی به حجم $2V$ و چگالی ρ مخلوط می‌کنیم، اگر تغییر حجم روی نداده باشد و چگالی مخلوط $\frac{7}{\text{cm}^3}$ شود، چگالی ρ چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \rightarrow \frac{7}{\text{cm}^3} = \frac{5V + \rho \times 2V}{V + 2V} \rightarrow 7 = 5 + 2\rho \rightarrow \rho = \frac{2}{2} = 1$$

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}} = \frac{m}{\frac{0.6m}{\rho_B} + \frac{0.4m}{\rho_B}}$$

$$\rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{1}{\frac{0.6}{\rho_B} + \frac{0.4}{\rho_B}} = \frac{\rho_B}{1} = \rho_B$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{5}{3} \rho_B$$

گروه آموزشی ماز

۵۷- ۴۰ گرم آب به چگالی $\frac{1}{\text{cm}^3}$ را با ۲۰ سانتی‌متر مکعب مایعی به چگالی ρ_2 مخلوط می‌کنیم، اگر چگالی مخلوط $\frac{1}{4} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ باشد و این دو مایع در

اثر اختلاط 10 cm^3 کاهش حجم پیدا کرده باشند، ρ_2 کدام است؟

$$\frac{1}{6} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad (4) \quad \frac{1}{5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad (3) \quad \frac{1}{4} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad (2) \quad \frac{1}{2} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۷	۷	۸	سؤال	دهم	چگالی مخلوط	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	درجه سختی	متوسط

نکته

اگر هنگام مخلوط کردن دو جسم با یکدیگر کاهش حجم به اندازه‌ی x داشته باشیم، چگالی مخلوط از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

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

مثال:

۸۰ گرم آب به چگالی $\frac{1}{\text{cm}^3}$ با m گرم مایع به چگالی $\frac{1}{5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ مخلوط شده است، اگر چگالی مخلوط $\frac{1}{4} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ باشد و این دو مایع در اثر اختلاط

20 cm^3 کاهش حجم پیدا کرده باشند، m چند گرم است؟

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} - x} \rightarrow \frac{1}{4} = \frac{80 + m}{\frac{80}{1} + \frac{m}{1/5} - 20} \rightarrow 14 + \frac{14}{15}m = 80 + m \rightarrow \frac{1}{15}m = 4 \rightarrow m = 60 \text{ g}$$



اگر دو مایع ρ_1 و ρ_2 را با هم مخلوط کنیم چگالی مخلوط بین چگالی این دو مایع خواهد بود. در این سوال چگالی آب $1 \frac{g}{cm^3}$ و چگالی مخلوط $1/4 \frac{g}{cm^3}$ است پس گزینه ۱ و ۲ جواب این سوال نخواهد بود.

پاسخ تشریحی:

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

$$\rightarrow 1/4 = \frac{40 + 2 \cdot \rho_2}{40 + 20 - 10} = \frac{40 + 2 \cdot \rho_2}{50}$$

$$\rightarrow 40 + 2 \cdot \rho_2 = 70 \rightarrow 2 \cdot \rho_2 = 30 \rightarrow \rho_2 = 15 \frac{g}{cm^3}$$

گروه آموزشی ماز

۵۸- آلیاژی از دو فلز A و B با چگالی های $\rho_A = 2 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_B = 4 \frac{g}{cm^3}$ می سازیم، حجم فلز B در آلیاژ، حداقل چند درصد باشد تا اگر آن را در مایعی به چگالی $3 \frac{g}{cm^3}$ بیندازیم در مایع فرو رود؟

۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۵۰ (۲)

۴۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۸	۸	۸	سؤال	دهم	چگالی مخلوط				سختی	متوسط



اگر جسمی را داخل مایعی بیندازیم سه حالت زیر ممکن است رخ دهد:

جسم در مایع ته نشین می شود $\rightarrow \rho_{\text{جسم}} > \rho_{\text{مایع}}$ (حالت ۱)

جسم درون مایع غوطه ور می شود $\rightarrow \rho_{\text{جسم}} = \rho_{\text{مایع}}$ (حالت ۲)

جسم در سطح مایع شناور می ماند $\rightarrow \rho_{\text{جسم}} < \rho_{\text{مایع}}$ (حالت ۳)



مثال:

اسفنجی مکعب مستطیل شکل به ابعاد 4 cm ، 3 cm و 10 cm و چگالی $0.2 \frac{g}{cm^3}$ را بر روی یک حوض پر از آب قرار می دهیم. این اسفنج باید چند

گرم آب جذب کند تا در آب حوض فرو رود؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3})$

۲۴ (۴)

۴۸ (۳)

۹۶ (۲)

۱۲۰ (۱)

$$\rho_{\text{آب}} \geq \rho_{\text{اسفنج}} \rightarrow \frac{(0.2 \times 120) + m}{120 \text{ cm}^3} \geq 1 \rightarrow m \geq 96 \text{ g}$$

آب جذب شده m

گزینه ۲ صحیح است.

شرط فرو رفتن آلیاژ در مایع : $\rho_{\text{آلیاژ}} \geq \rho_{\text{مایع}}$

$$\rightarrow \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} \geq \rho_{\text{مایع}}$$

$$\rightarrow \frac{2V_A + 4V_B}{V_A + V_B} \geq 3$$

فرض کنیم $V_A + V_B = 100$ و $V_B = x$ در نظر گرفته شود در این صورت مقدار x ، درصد حجم فلز B را در آلیاژ خواهد داد همچنین $V_A = 100 - x$ خواهد بود پس:

$$\frac{2(100 - x) + 4x}{100} \geq 3 \rightarrow 200 - 2x + 4x \geq 300$$

$$\rightarrow 2x \geq 100 \rightarrow x \geq 50$$

پس حداقل درصد حجم فلز B در آلیاژ باید ۵۰ درصد باشد.

نکته:

اگر دو مایع ρ_1 و ρ_2 را با جسم یکسان از دو مایع را با هم مخلوط کنیم، در آن صورت چگالی مایع مخلوط برابر میانگین آن‌ها خواهد بود. $\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$
بنابراین در این سوال برای رسیدن چگالی $3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، جسم یکسان از دو مایع نیاز است.

گروه آموزشی ماز

۵۹- درون کره‌ای فلزی به شعاع R که از فلزی به چگالی ρ ساخته شده است حفره‌ای کروی به شعاع $\frac{R}{3}$ وجود دارد چگالی کره کدام است؟

$$\frac{27}{26} \rho \quad (4)$$

$$\frac{26}{27} \rho \quad (3)$$

$$\frac{9}{8} \rho \quad (2)$$

$$\frac{8}{9} \rho \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۳

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه ۱۰	۵	۵	۶	سوال	دهم	چگالی	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	ساده

چگالی اجسام حفره‌دار

فرض کنید جسمی به جرم m و حجم V از فلزی به چگالی $\rho_{\text{فلز}}$ ساخته شده باشد طوری که بخشی از جسم حفره باشد داریم:

$$\rho_{\text{جسم}} = \frac{m_{\text{جسم}}}{V_{\text{جسم}}} \rightarrow \rho_{\text{جسم}} = \frac{m}{V}$$

$$\rho_{\text{فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} \rightarrow \rho_{\text{فلز}} = \frac{m}{V - V_{\text{حفره}}}$$

مشاهده می‌شود که چگالی جسم با چگالی فلز سازنده آن تفاوت دارد و داریم:

$$\rho_{\text{فلز}} > \rho_{\text{جسم}}$$

مثال:

مکعبی به ابعاد ۱۰cm و ۲۰cm و ۳۰cm از فلزی به چگالی $\frac{3600}{m^3} kg$ ساخته شده است اگر حفره‌ای به حجم $2000 cm^3$ درون مکعب موجود باشد

چگالی مکعب چند $\frac{kg}{m^3}$ است؟

$$V_{\text{مکعب}} = 10 \times 20 \times 30 = 6000 cm^3 = 6 \times 10^{-3} m^3$$

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{مکعب}} - V_{\text{حفره}} = 6000 - 4000 = 2000 cm^3 = 2 \times 10^{-3} (m^3)$$

$$m = \rho_{\text{فلز}} V_{\text{فلز}} = 3600 \times 2 \times 10^{-3} = 7.2 kg$$

$$\rho_{\text{مکعب}} = \frac{m_{\text{مکعب}}}{V_{\text{مکعب}}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{مکعب}}} = \frac{7.2}{6 \times 10^{-3}} \rightarrow \rho_{\text{مکعب}} = 1200 \frac{kg}{m^3}$$

پاسخ تشریحی:

$$\left. \begin{aligned} \rho_{\text{کره}} &= \frac{m_{\text{کره}}}{V_{\text{کره}}} \\ \rho_{\text{فلز}} &= \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} \end{aligned} \right\} \rightarrow \rho_{\text{کره}} = \frac{m_{\text{کره}}}{V_{\text{کره}}} \times \frac{V_{\text{فلز}}}{m_{\text{فلز}}}$$

$$\rightarrow \frac{\rho_{\text{کره}}}{\rho} = \frac{\frac{4}{3}\pi \left[R^3 - \left(\frac{R}{3}\right)^3 \right]}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

$$\rightarrow \rho_{\text{کره}} = \frac{26}{27} \rho$$

گروه آموزشی ماز

۶۰- مخلوطی از x گرم آب صفر درجه سانتی‌گراد و $\frac{1}{8}x$ گرم یخ صفر درجه سانتی‌گراد را در یخچال قرار می‌دهیم، اگر ۹۰ درصد آب یخ بزند، حجم


مخلوط چند برابر می‌شود؟ ($\rho_{\text{یخ}} = \frac{9}{10} \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$)

(۴) ۲

(۳) $\frac{1}{5}$

(۲) $\frac{18}{17}$

(۱) $\frac{31}{30}$

پاسخ: گزینه ۱ 

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش‌نیاز	پیش‌نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه	میزان
درجه از ۱۰	۵	۷	۷	سؤال	دهم	چگالی	و ترکیب	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	سختی	متوسط

نکته: 

چگالی یخ $\frac{9}{10} \frac{g}{cm^3}$ و چگالی آب $1 \frac{g}{cm^3}$ است. اگر مقداری یخ به جرم m و حجم V کاملاً ذوب شده و به آب تبدیل شود، جرم آب حاصل همان m ولی حجم آن V' می‌شود و داریم:

$$m_{\text{آب}} = m_{\text{یخ}} \rightarrow \rho_{\text{آب}} V' = \rho_{\text{یخ}} V \rightarrow V' = \frac{9}{10} V$$

یعنی در ذوب کامل یخ، حجم ۱۰٪ کاهش می‌یابد.

مثال: 

مقداری آب را در یخچال قرار می‌دهیم تا یخ بزند، اگر در اثر منجمد شدن حجم آب $200 cm^3$ افزایش یابد، حجم آب چند cm^3 بوده است؟

$$\left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3} \text{ و } \rho_{\text{یخ}} = \frac{9}{10} \frac{g}{cm^3} \right)$$

(۴) ۱۶۰۰

(۳) ۲۲۰۰

(۲) ۲۰۰۰

(۱) ۱۸۰۰

$$m_{\text{آب}} = m_{\text{یخ}} \rightarrow \rho_{\text{آب}} V' = \rho_{\text{یخ}} V \rightarrow 1 \times V = \frac{9}{10} (V + 200) \rightarrow V = 1800 cm^3$$

گزینه ۱ صحیح است.

$$\begin{cases} m_{\text{آب}} = x \\ m_{\text{یخ}} = 1/8x \end{cases} \rightarrow V_{\text{مخلوط}} = V_{\text{آب}} + V_{\text{یخ}} = \frac{x}{1} + \frac{1/8x}{0/9} \rightarrow V_{\text{مخلوط}} = 3x$$

$$\begin{cases} m_{\text{آب}} = 0/1x \\ m_{\text{یخ}} = 2/7x \end{cases} \rightarrow V_{\text{مخلوط}} = V_{\text{آب}} + V_{\text{یخ}} = \frac{0/1x}{1} + \frac{2/7x}{0/9} \rightarrow V_{\text{مخلوط}} = 3/1x$$

$$\frac{V_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{آب}}} = \frac{3/1x}{3x} = \frac{31}{30}$$

گروه آموزشی ماز



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان
سازمان سنجش آموزش کشور

۱. گزینه ۴ درست است.

زیرا می توان نوشت:

$$r = 6400 \text{ km} = 6/4 \times 10^4 \text{ hm}$$

$$A = 4\pi r^2 = 4 \times 3 \times (6/4 \times 10^4)^2 \text{ hm}^2 = 4/9 \times 10^{10} \text{ hm}^2$$

۲. گزینه ۲ درست است.

زیرا خواهیم داشت:

$$h = 100000 \text{ پا} = 100000 \times 12 \text{ اینچ} = 1200000 \text{ اینچ} = 1200000 \times 2/54 \text{ cm} = 3048000 \text{ cm} = 3048 \text{ m}$$

۳- گزینه ۱ درست است.

زیرا می توان نوشت:

$$\rho = 8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 8000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{حجم فلز مجسمه} = V = \frac{m}{\rho} = \left(\frac{20}{8000}\right) \text{ m}^3 = \frac{1}{400} \text{ m}^3 = 0/0025 \text{ m}^3$$

$$\text{حجم فضای خالی درون مجسمه} = V' = (0/02 - 0/0025) \text{ m}^3 = 0/0175 \text{ m}^3 = 1/75 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

۴. گزینه ۴ درست است.

زیرا داریم:

$$0/00015 \text{ kg} = 1/5 \times 10^{-4} \text{ kg} = 1/5 \times 10^{-4} \times 10^6 \text{ mg} = 1/5 \times 10^2 \text{ mg}$$

۵. گزینه ۱ درست است.

$$m_A + m_B = 1880 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B}$$

$$3/76 = \frac{1880}{V} \Rightarrow V = 500 \text{ cm}^3$$

$$V_B = 0/2V = 0/2 \times 500 = 100 \text{ cm}^3$$

۶. گزینه ۱ درست است.

با توجه به تعریف چگالی و فرمول حجم مکعب، می توان نوشت:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{a^3} \Rightarrow a^3 = \left(\frac{2500}{20}\right) \text{ cm}^3 = 125 \text{ cm}^3 \Rightarrow a = 5 \text{ cm}$$

۷- گزینه ۳ درست است.

اگر حجم قطعه زینتی، طلا و نقره را به ترتیب V_1 ، V_2 و V فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$m = \rho V = (13.6 \times 10)g = 136g$$

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 13.6 = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 13.6 = \frac{19(10 - V_2) + 10 V_2}{10}$$

$$\Rightarrow 136 = 190 - 19V_2 + 10V_2 \Rightarrow 9V_2 = 54 \Rightarrow V_2 = 6 \text{ cm}^3 \Rightarrow \frac{V_2}{V} = \frac{6}{10} \Rightarrow V_2 = 60\% V$$

۸- گزینه ۴ درست است.

ابتدا ۱۸ سال را بر حسب دقیقه حساب می‌کنیم.

$$18 \text{ سال} \times \left(\frac{365 \text{ روز}}{1 \text{ سال}} \right) \times \left(\frac{24 \text{ ساعت}}{1 \text{ روز}} \right) \times \left(\frac{60 \text{ دقیقه}}{1 \text{ ساعت}} \right) = 9,460,800 \text{ دقیقه} \approx 9/4 \times 10^6 \text{ دقیقه}$$

$$\sim 10^7 \text{ دقیقه}$$

اکنون برای محاسبه تعداد پلک زدن‌ها داریم:

$$10^7 \text{ دقیقه} \times \frac{12 \text{ پلک}}{\text{دقیقه}} = 12 \times 10^7 \text{ پلک} = 1/2 \times 10^8 \sim 10^8 \text{ پلک}$$

۹- گزینه ۲ درست است.

هنگام تغییر حالت جرم جسم ثابت می‌ماند. با استفاده از رابطه محاسبه چگالی در دو حالت می‌توان نوشت:

$$m'_{\text{جامد}} = m_{\text{مایع}} \Rightarrow \rho' v' = \rho v \Rightarrow \frac{\rho'}{\rho} = \frac{v}{v'} = \frac{v}{\frac{6}{10}v} = \frac{5}{3}$$

$$\text{درصد تغییرات چگالی} = \frac{\Delta \rho}{\rho} \times 100 = \frac{\rho' - \rho}{\rho} \times 100 = \frac{\frac{5}{3}\rho - \rho}{\rho} \times 100 = \frac{2}{3} \times 100 = \frac{200}{3} \approx 66.7\%$$

۱۰- گزینه ۱ درست است.

در اثر ذوب شدن یخ، جرم مجموعه تغییری نمی‌کند اما حجم مجموعه کاهش می‌یابد. دلیل این است که حجم مقدار معینی یخ از حجم آبی که در اثر ذوب آن بوجود می‌آید، بیشتر است:

$$\Delta V = V_{\text{یخ}} - V_{\text{آب}} = m \left(\frac{1}{\rho_{\text{یخ}}} - \frac{1}{\rho_{\text{آب}}} \right) \rightarrow 40 = m \left(\frac{1}{0.9} - \frac{1}{1} \right) \rightarrow m = 360g$$

جرم یخی که ذوب شده، ۳۶۰g است. اکنون حجم یخ اولیه را به دست می‌آوریم:

$$V_{\text{یخ}} = \frac{m_{\text{یخ}}}{\rho_{\text{یخ}}} \rightarrow V_{\text{یخ}} = \frac{360 + 180}{0.9} = 600 \text{ cm}^3$$

۱۱. گزینه ۴ درست است.

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

$$\frac{V_B}{V_A} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^3 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{حجم کره } V = \frac{4}{3}\pi r^3 \\ \frac{m_A}{m_B} = 1 \end{array} \right. \quad \text{اما:}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = 1 \times \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^3$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \left(\frac{6}{3}\right)^3 = 8$$

۱۲- گزینه ۱ درست است.

$$\rho_A = \frac{4}{5}\rho_B \xrightarrow{\rho = \frac{m}{V}} \frac{m_A}{V_A} = \frac{4m_B}{5V_B}$$

$$\frac{8}{10} = \frac{4}{5} \times \frac{5}{V_B} \rightarrow V_B = \frac{10 \times 4}{8} = 5 \text{ lit}$$

۱۳. گزینه ۲ درست است.

از آنجا که کاهش حجمی رخ نداده است:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} 3 = \frac{600 + m_2}{\frac{600}{6} + \frac{m_1}{1/5}} \rightarrow 600 + m_2 = 300 + 2m_2 \rightarrow m_2 = 300 \text{ g}$$

۱۴- گزینه ۴ درست است.

دقت اندازه‌گیری این وسیله مدرج برابر 0.3 cm است. با توجه به شکل، طول سوزن ته‌گرد برحسب سانتی‌متر 1.9 cm و

خطای اندازه‌گیری $\pm 0.15 \text{ cm}$ است. از آنجا که باید تعداد ارقام اعشار گزارش و خطا یکسان باشد با گرد

کردن $\pm 0.15 \text{ cm}$ به صورت $\pm 0.2 \text{ cm}$ ، نتیجه گزارش به صورت $1.9 \pm 0.2 \text{ cm}$ قابل قبول است.

۱۵. گزینه ۱ درست است.

هر شبانه روز 24×60 دقیقه است:

$$43/2 \frac{\text{cm}}{\text{day}} = ? \frac{\mu\text{m}}{\text{min}} \rightarrow ? = 43/2 \frac{\text{cm}}{\mu\text{m}} \times \frac{\text{min}}{\text{day}} \rightarrow ? = \frac{43/2}{24 \times 60} \times 10^4 = \frac{432}{24 \times 6} = 3 \times 10^2$$

۱۶- گزینه ۳ درست است.

اول ابعاد را به یک واحد تبدیل می‌کنیم.

$$a = 150 \text{ mm} = 0.15 \text{ m}$$

$$b = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

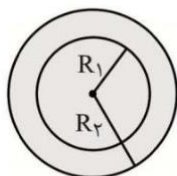
$$c = 0.3 \text{ m}$$

$$V = a \times b \times c$$

$$\rightarrow V = 0.15 \times 0.2 \times 0.3 = 0.009 \text{ m}^3$$

$$V = 0.009 \times 10^3 = 9 \text{ liter}$$

۱۷- گزینه ۱ درست است.



$$R_2 = \frac{V}{\pi} = 3.5 \text{ cm}$$

$$R_1 = \frac{6}{\pi} = 3 \text{ cm}$$

اول حجم دو کره به شعاع‌های R_2 و R_1 را حساب می‌کنیم.

$$V_1 = \frac{4}{3} \pi R_1^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times (3)^3 = 4 \times 27 = 108 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = \frac{4}{3} \pi R_2^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times (3.5)^3 = 4 \times 42.875 = 171.5 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 171.5 - 108 = 63.5 \text{ cm}^3$$

حجم پوسته

۱۸- گزینه ۴ درست است.

صفحه ۲ کتاب درسی شکل ۱-۱ تغییر مدل‌های اتمی مطالعه شود.

۱۹- گزینه ۴ درست است.

$$V = 1.5 \times 0.4 \times 0.2 = 0.12 \text{ m}^3 \quad \text{اول حجم تخته چوبی:}$$

$$\begin{cases} m = \rho V' \\ V' = 0.4 V \end{cases} \rightarrow m = (1050) \times (0.4 \times 0.12) = 50.4 \text{ kg} \quad \text{حال جرم آب جابه‌جاشده:}$$

$$\rho' = \frac{m}{V} = \frac{50.4 \text{ (kg)}}{0.12 \text{ (m}^3\text{)}} \quad \text{حال چگالی تخته چوبی:}$$

$$\rho' = 420 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho' = 0.4(\rho) \rightarrow \rho' = 0.4 \times 1050 = 420 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \text{راه‌حل سریع‌تر:}$$

۲۰. گزینه ۱ درست است.

$$m = \rho V \rightarrow m = \rho \pi r^2 \cdot h$$

$$\begin{cases} \rho = \frac{m}{\pi r^2 h} \\ r = 0.1, h = 0.2 \rightarrow \rho = \frac{17.27}{3.14 \times (0.1)^2 \times 0.2} \\ \pi = 3.14 \end{cases}$$

$$\rho = \frac{17.27}{0.00628}$$

$$\rho = \frac{17.27}{6.28 \times 10^{-3}} \approx 2.75 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho = 2.75 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۲۱. گزینه ۲ درست است.

اول حجم مکعب: طول هر ضلع ۲ Ft بر حسب اینچ

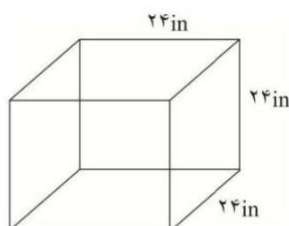
$$V = 24 \times 24 \times 24 = 13824 \text{ in}^3$$

حال هر اینچ مکعب را به سانتی متر مکعب تبدیل می کنیم:

$$V' = 2.54 \times 2.54 \times 2.54 = 16.39 \text{ cm}^3$$

حال حجم کل مکعب بر حسب سانتی متر مکعب به دست می آید:

$$V = 13824 \times 16.39 = 226575 \text{ cm}^3$$



$$m = \rho V = 2.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 226575 \text{ cm}^3 = 566438$$

حال جرم به گرم:

$$\begin{cases} m = 566,438 \text{ kg} \\ m \approx 566.4 \text{ kg} \end{cases}$$

و در آخر تبدیل به کیلوگرم:

۲۲. گزینه ۱ درست است.

$$a = 0.5 \text{ m} = 5 \times 10^{-1} \text{ m}$$

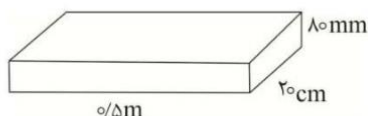
$$b = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m} = 2 \times 10^{-1} \text{ m}$$

$$c = 80 \text{ mm} = 0.08 \text{ m} = 8 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$V = a \times b \times c$$

$$V = 5 \times 10^{-1} \times 2 \times 10^{-1} \times 8 \times 10^{-2} = 80 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$V = 8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$



۲۳. گزینه ۲ درست است.

$$\begin{cases} V = \frac{4}{3}\pi r^3 & \text{حجم کره} \\ \pi = 3 & \rightarrow V = 4r^3 \\ V' = \frac{V}{2} = 2r^3 & \text{حجم نیمکره} \\ V' = 250 \text{ cm}^3 \end{cases}$$

$$250 = 2r^3 \rightarrow r^3 = 125 \rightarrow r = \sqrt[3]{125} \rightarrow r = 5 \text{ cm}$$

۲۴. گزینه ۲ درست است.

استفاده از چند دستگاه با دقت‌های متفاوت مفید نیست و بهتر است از یک دستگاه دقیق‌تر استفاده کنیم.



تست و پاسخ ۱

کدام یک از اثرهای زیر در مدل سازی پرتاب توپ بسکتبال قابل چشم پوشی است؟

- (الف) مقاومت هوا و اثر وزش باد
(ب) جهت حرکت و اندازه سرعت اولیه توپ
(ج) نیروی گرانشی وارد بر توپ
(ت) تغییر نیروی گرانش به دلیل تغییر ارتفاع توپ
- (۱) الف و ب
(۲) الف و ت
(۳) ب و پ
(۴) ب و ت

پاسخ: گزینه ۲

درس نامه ●● هنگام مدل سازی یک پدیده فیزیکی، باید اثرهای جزئی تر را نادیده بگیریم، نه اثرهای مهم و تعیین کننده را. برای این کار کافی است اثر مورد نظر را حذف کنیم و تأثیر حذف آن را بررسی کنیم. اگر نادیده گرفتن یک اثر تأثیر چندانی در چگونگی رخ دادن آن پدیده نداشت می توانیم در مدل سازی آن را حذف کنیم.

پاسخ تشریحی

(الف) باد و مقاومت هوا بر حرکت توپ اثر می گذارند، اما تأثیر آن ها آن قدر زیاد نیست که نتوانیم آن ها را حذف کنیم. (ت) وزن توپ با تغییر فاصله آن از مرکز زمین تغییر می کند، ولی این تغییر آن قدر کم و ناچیز است که به راحتی می توانیم از آن چشم پوشی کنیم.

حواستون باشه از اندازه و شکل توپ هم می توانیم صرف نظر کنیم و آن را به صورت یک جسم نقطه ای یا ذره در نظر بگیریم. که البته در عبارتهای این تست به آن پرداخته نشده است. اگر از موارد «ب» و «پ» چشم پوشی کنیم، مسیر حرکت و سرنوشت توپ به طور کلی تغییر می کند. مثلاً اگر از نیروی وزن صرف نظر کنیم، توپ در یک خط مستقیم همین طور بالا می رود یا اگر جهت حرکت اولیه توپ تغییر کند، مسیر آن به طور کلی تغییر خواهد کرد.

تست و پاسخ ۲

در کدام یک از گزینه های زیر، کمیت اصلی یا کمیت برداری وجود ندارد؟

- (۱) جریان الکتریکی، سرعت، توان، انرژی جنبشی
(۲) کار، نیرو، چگالی، فشار
(۳) زمان، تندی، انرژی پتانسیل، اختلاف پتانسیل الکتریکی
(۴) شار مغناطیسی، تندی، فشار، انرژی

پاسخ: گزینه ۴

درس نامه ●● کمیت های فیزیکی

نکات

- ۱) تقسیم بندی کمیت ها از لحاظ ماهیت
- (۱) نرده ای ← فقط اندازه دارند.
 - (۲) برداری ← علاوه بر اندازه، جهت هم دارند و از قانون جمع برداری پیروی می کنند.
- ۲) در جدول زیر ۷ کمیت اصلی و یکاهای آن ها در SI نمایش داده شده است:

کمیت	نماد یکا (SI)
طول	m
جرم	kg
زمان	s
دما	K
مقدار ماده	mol
شدت روشنایی	cd
جریان الکتریکی	A

پاسخ تشریحی برداری و نرده‌ای بودن تمام کمیت‌های به کار برده شده در گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

جریان الکتریکی ← کمیت نرده‌ای	سرعت ← کمیت برداری
توان ← کمیت نرده‌ای	انرژی جنبشی ← کمیت نرده‌ای
کار ← کمیت نرده‌ای	نیرو ← کمیت برداری
چگالی ← کمیت نرده‌ای	فشار ← کمیت نرده‌ای
زمان ← کمیت نرده‌ای	تندی ← کمیت نرده‌ای
انرژی پتانسیل ← کمیت نرده‌ای	اختلاف پتانسیل الکتریکی ← کمیت نرده‌ای
شار مغناطیسی ← کمیت نرده‌ای	

حواستون باشه با وجود این که جریان الکتریکی جهت‌دار است، کمیت نرده‌ای محسوب می‌شود؛ چون از قانون جمع برداری پیروی نمی‌کند.

حواستون باشه فشار به صورت نسبت اندازه نیروی عمودی وارد بر سطح به مساحت آن تعریف می‌شود، به همین دلیل فشار یک کمیت نرده‌ای است. (به واژه اندازه توجه کنید.) همچنین فشار، از قانون جمع برداری پیروی نمی‌کند.

تست و پاسخ ۳

در رابطه $A = mgh + \frac{1}{4}Bv$ ، اگر m جرم جسم، h ارتفاع از سطح زمین، g شتاب گرانش زمین و v تندی جسم باشند، کمیت مجهول B چیست و یکای آن برحسب یکاهای اصلی کدام است؟

(۱) نیرو، $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$ (۲) تکانه، $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$ (۳) نیرو، $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$ (۴) تکانه، $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$

پاسخ: گزینه ۴

درس نامه •• سازگای یکاها

نکات ① هنگام جمع یا تفریق چند کمیت فیزیکی، باید آن کمیت‌ها هم‌نوع و دارای یکای مشابه باشند، اما هنگام ضرب و تقسیم کمیت‌های فیزیکی، این محدودیت وجود ندارد.

② حاصل ضرب جرم جسم در سرعت آن را تکانه می‌نامیم.

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad \left(\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}\right) \text{ تکانه} = \vec{p} \quad \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right) \text{ سرعت} = \vec{v} \quad (\text{kg}) \text{ جرم} = m$$

③ در این جا برای نشان دادن یکای یک کمیت، آن را داخل یک کروشه قرار می‌دهیم. مثلاً برای تندی داریم:

$$[v] = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

پاسخ تشریحی با توجه به نکته (۱) درس نامه باید یکای عبارت‌های $\frac{1}{4}Bv$ و mgh یکسان باشد.

تذکر ضرب $\frac{1}{4}$ یکای فیزیکی ندارد.

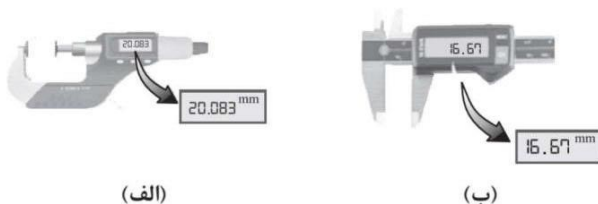
$$[mgh] = \left[\frac{1}{4}Bv\right] \Rightarrow [m][g][h] = [B][v]$$

$$\cancel{\text{kg}} \times \cancel{\frac{\text{N}}{\text{kg}}} \times \cancel{\text{m}} = [B] \times \frac{\cancel{\text{m}}}{\text{s}} \Rightarrow [B] = \text{N} \cdot \text{s} = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{s} \Rightarrow [B] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

با توجه به نکته (۲) درس نامه، این یکا مربوط به کمیت تکانه است.

تست و پاسخ ۴

وسيله‌های نشان داده شده در شکل‌های «الف» و «ب» به ترتیب و هستند و دقت ریزسنج، میکرومتر است.



- (۱) ریزسنج، کولیس، ۱
- (۲) کولیس، ریزسنج، 10^{-3}
- (۳) ریزسنج، کولیس، 10^{-3}
- (۴) کولیس، ریزسنج، 10^{-2}

پاسخ: گزینه ۱

مشاوره شکل‌های کتاب درسی را جدی بگیرید، این سؤال برگرفته از تمرین کتاب درسی و کنکور سراسری است.

درس‌نامه دقت اندازه‌گیری یک وسیله مدرج (درجه‌بندی شده) کمینه درجه‌بندی آن وسیله اندازه‌گیری است.



$$\text{مثال: دقت اندازه‌گیری این خط‌کش} = 0.1 \text{ cm} = 1 \text{ mm}$$

دقت اندازه‌گیری یک وسیله رقمی (دیجیتال)، یک واحد از آخرین رقمی است که آن وسیله می‌خواند، یعنی ارزش مکانی آخرین رقم سمت راست.



$$\text{مثال: دقت اندازه‌گیری این دماسنج} = 0.1 \text{ °C}$$

پاسخ تشریحی شکل «الف»، نمایش‌دهنده ریزسنج و شکل «ب»، نمایش‌دهنده کولیس است که هر دو رقمی (دیجیتال) هستند. ارزش مکانی آخرین رقم سمت راست خوانده‌شده توسط این ریزسنج برابر 0.001 mm است که معادل $1 \mu\text{m}$ می‌باشد.

تست و پاسخ ۵

اگر تندی نور در خلأ را $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ در نظر بگیریم، این مقدار چند یکای نجومی بر ساعت (AU/h) است؟ (یکای نجومی، فاصله متوسط زمین تا خورشید و تقریباً 150 میلیون کیلومتر است).

$$2 \times 10^{-6} \text{ (۴)} \quad 1/2 \times 10^{-4} \text{ (۳)} \quad 7/2 \text{ (۲)} \quad 0.12 \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل‌کنی بهتره با استفاده از کسر تبدیل متر به یکای نجومی و ساعت به ثانیه، تندی نور را برحسب $\frac{\text{AU}}{\text{h}}$ به دست آورید.

درس‌نامه تبدیل یکاها

نکات ۱ برای تبدیل یکاها به یکدیگر، از روش تبدیل زنجیره‌ای یکاها استفاده می‌کنیم. در این روش، اندازه کمیت را در یک یا چند ضریب تبدیل ضرب می‌کنیم. هر ضریب تبدیل به صورت یک کسر می‌باشد که برابر عدد یک است. یکاها در صورت و مخرج باید به گونه‌ای انتخاب شوند که ما را به یکای مورد نظر برسانند. مثلاً برای این که بدانیم یک ساعت معادل چند ثانیه است، به صورت روبه‌رو عمل می‌کنیم:

$$1 \text{ h} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 3600 \text{ s}$$

یعنی یک ساعت معادل 3600 s است.

۲ برخی از پیشنهادی‌های یکاها در جدول مقابل دیده می‌شوند:

ضریب	پیشوند	نماد
10^{-12}	پیکو	p
10^{-9}	نانو	n
10^{-6}	میکرو	μ
10^{-3}	میلی	m
10^3	کیلو	k

پاسخ تشریحی گام اول:

$$1 \text{ AU} = 150 \times 10^6 \text{ km} = 150 \times 10^9 \text{ m} = 1/5 \times 10^{11} \text{ m}$$

گام دوم: با استفاده از دو کسر تبدیل، تبدیل یکا را انجام می‌دهیم:

$$3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ AU}}{1/5 \times 10^{11} \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 7/2 \frac{\text{AU}}{\text{h}}$$

تست و پاسخ ۶

استخری به ابعاد $6 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ را با شلنگ آبی که آهنگ خروج آب از آن ثابت است، پر می‌کنیم. اگر استخر در ۱۲ ساعت پر شود، آهنگ خروج آب از شلنگ چند لیتر بر دقیقه است؟

۲۰۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۵۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره ابتدا آهنگ خروج آب را با استفاده از اطلاعات صورت سؤال برحسب $(\frac{\text{m}^3}{\text{h}})$ به دست آورید. در نهایت با استفاده از تبدیل یکاها، آهنگ خروج آب را برحسب $(\frac{\text{L}}{\text{min}})$ پیدا کنید تا بتوانید به خواسته سؤال پاسخ دهید.

درس‌نامه در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، **آهنگ آن کمیت** می‌نامیم. مثل آهنگ تغییر دما یا آهنگ تغییر حجم آب یک ظرف. این عبارت هنگام عبور یک کمیت از یک مقطع هم به کار می‌رود، مثل آهنگ عبور آب از یک لوله. به درس‌نامه تست ۱۰۰ نیز مراجعه کنید.

پاسخ تشریحی استخری با حجم $V = 6 \times 4 \times 3 = 72 \text{ m}^3$ با آهنگ ثابت توسط شیلنگ، در مدت ۱۲ ساعت پر می‌شود؛ بنابراین آهنگ خروج آب برابر است با:

$$\frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{72 \text{ m}^3}{12 \text{ h}} = 6 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

با استفاده از تبدیل زنجیره‌ای یکاها، آهنگ خروج آب از شیلنگ را به لیتر بر دقیقه تبدیل می‌کنیم:

$$\text{آهنگ خروج آب} = 6 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 100 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

تست و پاسخ ۷

در آزمایشی، طول یک جسم چندین بار اندازه‌گیری شده و مقدارهای $20/7$ ، $21/1$ ، $28/2$ ، $19/6$ ، $20/2$ ، $13/2$ ، $20/2$ برحسب میلی‌متر ثبت شده است. نتیجه اندازه‌گیری‌ای که باید گزارش شود، به صورت نمادگذاری علمی در SI کدام است؟

$2/04 \times 10^{-2} \text{ m}$ (۴)

$2/04 \times 10^{-1} \text{ m}$ (۳)

$20/4 \text{ m}$ (۲)

$20/4 \times 10^{-3} \text{ m}$ (۱)

پاسخ: گزینه ۴

درس‌نامه میانگین اندازه‌گیری‌ها و نمادگذاری علمی

نکات ۱ میانگین عددهای حاصل از چند بار اندازه‌گیری، به عنوان نتیجه اندازه‌گیری گزارش می‌شود. در میان این عددهای متفاوت اگر یک یا دو عدد با بقیه اختلاف زیادی داشته باشند، در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آیند.

۲ در نوشتن مقدار یک کمیت فیزیکی با نماد علمی، از صورت کلی $x \times 10^n$ استفاده می‌کنیم که در آن $1 \leq x < 10$ و n عددی صحیح است. داخل کادر مربع‌شکل نیز یکای آن کمیت نوشته می‌شود.

پاسخ تشریحی گام اول: با توجه به نکته (۱) درس‌نامه، دو مقدار $13/2$ میلی‌متر و $28/2$ میلی‌متر که با سایر مقادیر تفاوت معناداری دارند، از بین آن‌ها حذف می‌شوند.

$$\ell = \frac{20/2 + 19/6 + 21/1 + 20/7}{4} = 20/4 \text{ mm}$$

گام دوم:

گام سوم: مقدار میانگین طول به دست آمده را برحسب متر و با نماد علمی می‌نویسیم:

$$\ell = 20/4 \times 10^{-3} \text{ m} = 2/04 \times 10^{-2} \text{ m}$$

آزمون‌های سراسر
کاج

۴ ۱ در مدل سازی های فیزیکی، برای سادگی در بررسی پدیده های مختلف، اثرهای جزئی نادیده گرفته می شوند و فقط اثرهای اصلی مورد بررسی قرار می گیرند. به عنوان مثال در بررسی نور لیزر، می توانیم از واگرایی جزئی پرتوها صرف نظر کنیم و آن ها را موازی در نظر بگیریم. هم چنین با وجود آن که منبع نور لیزر در واقع گسترده است، به دلیل کوچکی می توانیم آن را منبع نور نقطه ای فرض کنیم. مطابق توضیحات داده شده، هر سه عبارت صحیح هستند.

۲ ۲ حجم الکل بیرون ریخته شده برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho / \lambda = \frac{\lambda}{V} \Rightarrow V = 100 \text{ cm}^3$$

در ابتدا 240 cm^3 از بالای ظرف خالی است و با انداختن گلوله در مایع، 100 cm^3 الکل بیرون ریخته است، بنابراین حجم گلوله برابر است با:

$$240 + 100 = 340 \text{ cm}^3$$

در نهایت جرم گلوله برابر است با:

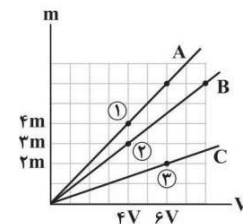
$$m = \rho V = \lambda \times 340 = 2720 \text{ g}$$

۳ ۳ وسیله اندازه گیری، کولیس نام دارد. دقت این وسیله اندازه گیری دیجیتال، یک واحد از مرتبه آخرین رقم سمت راست، یعنی برابر با 0.1 mm است.

۴ ۱ کام اول: چگالی ماده B برابر است با:

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{18}{2} = 9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

کام دوم: مقایسه چگالی مواد A و C با ماده B، با توجه به نمودار داده شده، به صورت زیر است:



$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{4m}{2m} \times \frac{4V}{6V} = \frac{4}{3} \quad (\text{نقاط ۱ و ۲}) \\ \frac{\rho_B}{\rho_C} = \frac{m_B}{m_C} \times \frac{V_C}{V_B} = \frac{2m}{2m} \times \frac{6V}{4V} = \frac{3}{2} \quad (\text{نقاط ۲ و ۳}) \end{cases}$$

$$\frac{\rho_B}{\rho_C} = \frac{m_B}{m_C} \times \frac{V_C}{V_B} = \frac{2m}{2m} \times \frac{6V}{4V} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{\rho_B}{\rho_C} = \frac{9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{\rho_C} \Rightarrow \rho_C = 6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

کام سوم: حال حجم ۳۶ گرم از مواد A و C را به دست می آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \begin{cases} V_A = \frac{36}{12} = 3 \text{ cm}^3 \\ V_C = \frac{36}{6} = 6 \text{ cm}^3 \end{cases}$$

۵ ۲ در دمای ثابت، چگالی یک سیم به جنس فلز سازنده آن بستگی داشته و مستقل از طول و سطح مقطع آن است، بنابراین چگالی سیم تغییر نکرده و $\rho = \lambda \frac{g}{\text{cm}^3} = 8000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است.

دقت کنید: یکای چگالی در SI برابر $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است.

۶ ۲ هر یک از حالت ها را جداگانه بررسی می کنیم:

(۱) اگر حجم برابری از مایع ها مخلوط شوند: در این حالت فرض می کنیم حجم هر دو مایع برابر V باشد. در این صورت می توان نوشت:

$$\rho_1 = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V + \rho_B V}{V + V} = \frac{\rho_A + \rho_B}{2}$$

(۲) اگر جرم برابری از مایع ها مخلوط شوند: در این حالت فرض می کنیم جرم هر کدام از مایع ها m باشد. در این صورت می توان نوشت:

$$\rho_2 = \frac{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}} = \frac{\frac{m}{\rho_A} + \frac{m}{\rho_B}}{\frac{m}{\rho_A} + \frac{m}{\rho_B}} = \frac{2}{\frac{1}{\rho_A} + \frac{1}{\rho_B}} = \frac{2\rho_A \rho_B}{\rho_A + \rho_B}$$

بنابراین خواسته سؤال برابر است با:

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\frac{2\rho_A \rho_B}{\rho_A + \rho_B}}{\frac{\rho_A + \rho_B}{2}} = \frac{4\rho_A \rho_B}{(\rho_A + \rho_B)^2}$$

۷ ۲ کمیت تنیدی یک کمیت فرعی و نرده ای است، بنابراین گزینه (۲) صحیح است. سایر گزینه ها با توجه به متن کتاب درسی نادرست هستند.

۸ ۳ مسافتی که نور در یک سال طی می کند، برابر یک سال نوری می باشد، بنابراین می توان نوشت:

$$\Delta x = 1/5 \times 10^8 \text{ (سال نوری)} = 1/5 \times 10^8 \times c \Delta t$$

$$\Rightarrow \Delta x = 1/5 \times 10^8 \times 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ m}$$

حال با تبدیل واحد، عدد به دست آمده را بر حسب یکای نجومی به دست می آوریم:

$$\Delta x = \frac{1/5 \times 10^8 \times 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ m}}{150 \times 10^6 \times 10^3 \text{ m}}$$

$$\Rightarrow \Delta x = 9/460.8 \times 10^1 \text{ AU}$$

۹ ۳ حجم واقعی (حجم ماده به کاررفته) مکعب برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \lambda = \frac{32 \times 10^3}{V} \Rightarrow V = 4000 \text{ cm}^3$$

حجم ظاهری مکعب برابر است با:

$$V' = 10 \times 20 \times 30 = 6000 \text{ cm}^3$$

بنابراین حجم حفره داخل مکعب برابر است با:

$$V_{\text{حفره}} = V' - V = 6000 - 4000 = 2000 \text{ cm}^3$$

بنابراین $\frac{1}{3}$ از حجم مکعب را فضای خالی تشکیل داده است و در نتیجه گزینه های (۱)، (۲) و (۴) نادرست هستند. برای بررسی درستی گزینه (۳)، جرم روغنی که در حجم حفره جای می گیرد را به دست می آوریم.

$$m = \rho V = 0.8 \times 2000 = 1600 \text{ g}$$

۱۴ این سؤال را در گام‌های زیر حل می‌کنیم:

گام اول: محاسبه حجم واقعی کره:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{1000}{1} = 1000 \text{ cm}^3$$

گام دوم: محاسبه حجم ظاهری کره:

با توجه به این که 200 g آب، یعنی 200 cm^3 آب از ظرف بیرون ریخته است،

حجم ظاهری کره برابر $V' = 200 \text{ cm}^3$ است.

گام سوم: محاسبه حجم حفره:

$$V_{\text{حفره}} = V' - V = 200 - 1000 = -800 \text{ cm}^3$$

۱۵ با توجه به آخرین رقم اعشار در وسایل دیجیتالی می‌توان دقت

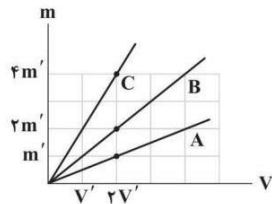
اندازه‌گیری آن‌ها را تعیین کرد.

ریزسنج $2/006 \text{ mm} \Rightarrow$ دقت اندازه‌گیری $= 0/001 \text{ mm}$

$$= 10^{-3} \text{ mm} = 10^{-6} \text{ m}$$

ترازو $0/21 \text{ g} \Rightarrow$ دقت اندازه‌گیری $= 0/01 \text{ g} = 10^{-2} \text{ g} = 10^{-5} \text{ kg}$

۱۶ با توجه به شیب خطوط، اگر چگالی ماده A را برابر ρ در نظر بگیریم، چگالی ماده B برابر 2ρ و چگالی ماده C برابر 4ρ است.



در ادامه اگر جرم کل مخلوط m باشد و جرم ماده A را xm و جرم ماده C را $(1-x)m$ در نظر بگیریم، داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_C}{V_A + V_C} \Rightarrow \left[\frac{\rho_B}{\rho} \right] = \frac{m}{xm + (1-x)m}$$

$$\xrightarrow{\text{ساده کردن و حل}} x = \frac{1}{3} \approx 33\%$$

بنابراین تقریباً ۳۳ درصد جرم مخلوط را ماده A تشکیل داده است.

۱۷ به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{حجم ظرف} = 10 \text{ dm}^3 = 10 \times (10^{-1} \text{ m})^3 = 10^{-2} \text{ m}^3$$

$$200 \text{ mL} = 200 \times 10^{-3} \times (10^{-3} \text{ m}^3) = 200 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$n = \frac{10^{-2}}{200 \times 10^{-6}} = 50$$

در ادامه برای محاسبه جرم آب موردنیاز برای پر کردن ظرف نیز داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1000 = \frac{m}{10^{-2}} \Rightarrow m = 10 \text{ kg} = 10000 \text{ g}$$

۱۰ ابتدا باید دقت شود، آن اندازه‌گیری دقیق‌تر است که مقادیر

کوچک‌تری را بتواند اندازه‌گیری کند. از طرفی می‌دانیم دقت اندازه‌گیری در دستگاه‌های اندازه‌گیری دیجیتالی برابر با مرتبه آخرین رقمی است که آن دستگاه می‌خواند، بنابراین برای بررسی راحت‌تر، مرتبه آخرین رقم سمت راست در گزینه‌ها را برحسب متر به دست می‌آوریم:

(الف)

$$6/49 \text{ km} = 6/49 \text{ km}$$

\downarrow
مرتبه آخرین رقم سمت راست $= 0/01 \text{ km}$

$$\Rightarrow \text{مرتبه آخرین رقم سمت راست} = 0/01 \text{ km} = 0/01 \times 10^3 \text{ m} = 10 \text{ m}$$

(ب)

$$6/490 \times 10^6 \text{ mm} = 6/490 \times 10^6 \text{ mm}$$

\downarrow
مرتبه آخرین رقم سمت راست $= 0/001 \times 10^6 \text{ mm}$

$$\Rightarrow \text{مرتبه آخرین رقم سمت راست} = 0/001 \times 10^6 \text{ mm}$$

$$= 0/001 \times 10^6 \times 10^{-3} \text{ m} = 1 \text{ m}$$

(ج)

$$649000 \text{ cm} \Rightarrow \text{مرتبه آخرین رقم سمت راست} = 1 \text{ cm}$$

$$= 1 \times 10^{-2} \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$$

(د)

$$6/4900 \times 10^3 \text{ m}$$

\downarrow
مرتبه آخرین رقم سمت راست $= 0/0001 \times 10^3 \text{ m}$

$$\Rightarrow \text{مرتبه آخرین رقم سمت راست} = 0/0001 \times 10^3 \text{ m}$$

بنابراین مرتبه آخرین رقم سمت راست در حالت «الف» از همه بزرگ‌تر است و در نتیجه دقت اندازه‌گیری در آن کم‌تر می‌باشد.

۱۱ در میان کمیت‌های داده‌شده، جرم و طول، کمیت‌های اصلی

هستند و سرعت و نیرو، کمیت‌های برداری می‌باشند.

۱۲ ابتدا حجم جسم را محاسبه می‌کنیم.

$$V = \pi(R_1^2 - R_2^2)h = 3 \times (15^2 - 10^2) \times 20 = 7500 \text{ cm}^3$$

با استفاده از رابطه چگالی، جرم جسم برابر است با:

$$m = \rho V = 2/7 \times 7500 = 20250 \text{ g} = 20/25 \text{ kg}$$

$$W = mg = 20/25 \times 10 = 202/5 \text{ N}$$

۱۳ چون جرم آبی که با انداختن کره A از ظرف سرریز شده است،

۲ برابر کره B است، می‌فهمیم که حجم کره A، ۲ برابر حجم کره B است،

بنابراین می‌توان نوشت:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_A = m_B \\ V_A = 2V_B \end{array} \right. \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

۲۱۸ با توجه به نوع حرکت برگ درخت هنگام سقوط به طرف زمین، گزینه (۲) درست است.

۲۱۹ به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$1Tg = 10^{12}g = 10^9 kg$$

$$F = ma \Rightarrow F = \left[\frac{Tg}{10^9 kg} \right] \times \left(\frac{10^{-6}}{s^2} \right) = 10^3 \left[\frac{kg \cdot m}{s^2} \right] = 1kN$$

۲۲۰ با توجه به تصویر نشان داده‌شده، دقت اندازه‌گیری تندی‌سنج

برابر $2 \frac{km}{h}$ است که معادل $2000 \frac{m}{h}$ می‌باشد.

۲۲۱ حجم آب داخل مخزن برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1000 = \frac{1200}{V} \Rightarrow V = 12m^3$$

$$\xrightarrow{\times 10^3} V = 1200L$$

برای خارج شدن نیمی از آب داخل مخزن، باید ۶۰۰ لیتر آب از مخزن خارج شود، بنابراین:

۲۲۲ فرض می‌کنیم حجم ظرف برابر V سانتی‌متر مکعب باشد. در

هر یک از حالت‌های داده‌شده، مجموع جرم ظرف و مایع را به دست می‌آوریم. حالت اول: تا نیمه در ظرف آب ریخته شده است:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_{\text{آب}} = \left[\frac{\rho_{\text{آب}}}{2} \right] V \Rightarrow m_{\text{کل}} = 200 + \frac{V}{2} \text{ (بر حسب گرم)} \\ m_{\text{ظرف}} = 200g \end{array} \right.$$

حالت دوم: ظرف پر از روغن باشد:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_{\text{روغن}} = \left[\frac{\rho_{\text{روغن}}}{2} \right] V \Rightarrow m'_{\text{کل}} = 200 + 0.8V \text{ (بر حسب گرم)} \\ m_{\text{ظرف}} = 200g \end{array} \right.$$

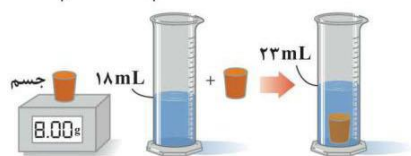
مطابق اطلاعات سؤال، مجموع جرم ظرف و مایع در حالت دوم، ۲۰ درصد بیشتر از حالت اول است، بنابراین داریم:

$$\frac{m'_{\text{کل}}}{m_{\text{کل}}} = \frac{120}{100} \Rightarrow \frac{200 + 0.8V}{200 + \frac{V}{2}} = \frac{120}{100} \Rightarrow V = 200 cm^3$$

۲۲۳ با توجه به اطلاعات شکل داده‌شده در سؤال، جرم قطعه $8g$ و

چگالی آن $2 \frac{g}{cm^3}$ است، بنابراین حجم واقعی آن برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 2 = \frac{8}{V} \Rightarrow V = 4 cm^3$$



این در حالی است که تغییر حجم مایع داخل استوانه $(22-18)mL = 4mL$ می‌باشد که معادل $4 cm^3$ است و این یعنی حفره‌ای با حجم $1 cm^3$ در جسم وجود دارد.

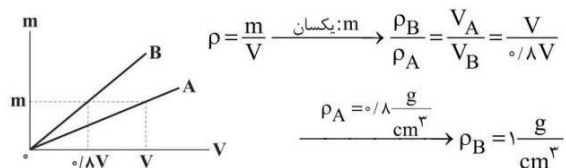
۲۲۴ به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$v = 300 \frac{m}{s} = 300 \times \frac{10^{-3} km}{1 h} = 300 \times \frac{3600}{1000} \frac{km}{h}$$

$$\Rightarrow v = 1080 \frac{km}{h} = 1080 \times 10^3 \frac{m}{h}$$

۲۲۵ برای حل کردن این سؤال گام‌های زیر را طی می‌کنیم.

گام اول: محاسبه چگالی مایع B:



گام دوم: محاسبه حجم مایع A:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_B V_B + \rho_A V_A}{V_B + V_A} \Rightarrow 0.85 = \frac{1 \times 200 + 0.8 V_A}{200 + V_A}$$

$$\Rightarrow 170 + 0.85 V_A = 200 + 0.8 V_A$$

$$\Rightarrow 0.05 V_A = 30 \Rightarrow V_A = 600 cm^3$$

گام سوم: محاسبه جرم مایع A:

$$m_A = \rho_A V_A = 0.8 \times 600 = 480g$$

۲۲۶ از آنجایی که عبارت سمت چپ رابطه فرضی، یعنی x بیانگر

کمیت طول در دستگاه SI است، بنابراین یکای هر یک از جمله‌های سمت راست رابطه فرضی داده‌شده نیز باید بر حسب متر باشد:

$$[\alpha t^4] = m \Rightarrow [\alpha] \cdot s^4 = m \Rightarrow [\alpha] = \frac{m}{s^4}$$

$$\left[\frac{\beta}{t} \right] = m \Rightarrow m = \left[\frac{\beta}{s} \right] \Rightarrow [\beta] = m \cdot s$$

در ادامه با توجه به یکسان بودن یکای حجم و پارامتر فرضی $\alpha^p \beta^q$ ، داریم:

$$[V] = [\alpha^p \beta^q] \Rightarrow m^3 = [\alpha]^p \times [\beta]^q \Rightarrow \left(\frac{m}{s^4} \right)^p \times (m \cdot s)^q = m^3$$

$$\Rightarrow \frac{m^p}{s^{4p}} \times (m^q \cdot s^q) = m^3$$

$$\Rightarrow m^{(p+q)} s^{(q-4p)} = m^3 \Rightarrow \begin{cases} q-4p=0 \Rightarrow q=4p \Rightarrow \frac{p}{q} = \frac{1}{4} \\ p+q=3 \end{cases}$$

۲۷ گام اول: ابتدا حجم فلز به کاررفته در استوانه (حجم واقعی استوانه) را محاسبه می‌کنیم:

$$V = \pi R^2 h - \pi r^2 h = \pi(R^2 - r^2)h = 3.14 \times (1^2 - 0.5^2) \times 10 \\ \Rightarrow V = 3.14 \times 36 \text{ cm}^3$$

گام دوم: جرم فلز به کاررفته در استوانه برابر است با:

$$m = \rho V = 10 \times 3.14 \times 36 = 1080 \text{ g} = 1.08 \text{ kg}$$

گام سوم: با توجه به این‌که وزن ظرف استوانه‌ای برابر 10 N است، برای این‌که نیروسنج ۱۱۶ را نشان دهد، باید 1 kg یا 10 g مایع درون حفره ریخته شود. این مایع $\frac{1}{3}$ حجم حفره داخل ظرف را پر می‌کند، بنابراین حجم آن به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$m_{\text{مایع}} = 10 \text{ g} = 0.01 \text{ kg}$$

$$V = \frac{1}{3} \pi R^2 h = \frac{1}{3} \times 3.14 \times 1^2 \times 10 = 64 \text{ cm}^3$$

بنابراین چگالی مایع برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0.01}{64} = \frac{1}{6400} = \frac{1}{256} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۲۸ همان‌طور که می‌دانیم، دقت اندازه‌گیری یک وسیله دیجیتالی برابر یک واحد از آخرین رقمی است که این وسیله می‌خواند، پس داریم:

$$400 \text{ mV}$$

دقت اندازه‌گیری 0.001 میلی‌ولت است.

$$400 \text{ mV} = 10^{-3} \times 10^{-3} \text{ V} = 10^{-6} \text{ V} = 1 \mu\text{V}$$

۲۹ حجم قطعه آهن با حجم آب بالا آمده در حالت اول و حجم قطعه فلز با حجم آب بالا آمده در حالت دوم برابر است.

$$\frac{V_{\text{آهن}}}{V_{\text{فلز}}} = \frac{A h_1}{A h_2} = \frac{h_1}{h_2} \Rightarrow \frac{V_{\text{آهن}}}{V_{\text{فلز}}} = \frac{58 - 50}{62 - 50} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{m_{\text{آهن}}}{m_{\text{فلز}}} = \frac{V_{\text{آهن}}}{V_{\text{فلز}}} = \frac{2}{3}$$

۳۰ ابتدا با استفاده از رابطه $m = \rho V$ ، جرم هر یک از مایع‌ها را به دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} m_1 = \rho_1 V_1 \\ V_1 = 0.2 \text{ L} = 200 \text{ mL} = 200 \text{ cm}^3 \Rightarrow m_1 = 3 \times 200 = 600 \text{ g} \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_2 = \rho_2 V_2 \\ V_2 = 0.4 \text{ L} = 400 \text{ mL} = 400 \text{ cm}^3 \Rightarrow m_2 = 1 \times 400 = 400 \text{ g} \end{cases}$$

بنابراین مجموع جرم مایع‌ها برابر است با:

$$m_{\text{کل}} = m_1 + m_2 = 600 + 400 = 1000 \text{ g}$$

حال چگالی مخلوط حاصل $(\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{2}{3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$ و جرم آن $(m_{\text{کل}} = 1000 \text{ g})$

را داریم، پس حجم مخلوط را به راحتی محاسبه می‌کنیم:

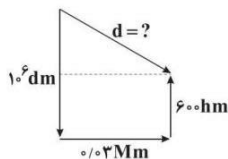
$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} \Rightarrow 2 = \frac{1000}{V_{\text{مخلوط}}} \Rightarrow V_{\text{مخلوط}} = 500 \text{ cm}^3$$

مجموع حجم اولیه مایع‌ها 600 cm^3 بود و حجم مخلوط نهایی 500 cm^3 به دست آمده، یعنی 100 cm^3 کاهش حجم داشته‌ایم، بنابراین درصد تغییرات حجم برابر است با:

$$-17\% = \frac{100}{600} \times 100 = \frac{100}{6} \times 100 = \frac{10000}{6} \times 100 = \frac{1000000}{6} \times 100 = 166666.67\%$$

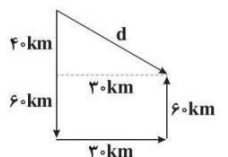
۳۱ ابتدا شکل ساده‌ای برای درک

بهرتر سؤال رسم می‌کنیم:



بردار جابه‌جایی، برداری است که مکان ابتدایی جسم را به مکان انتهایی آن وصل می‌کند.

در پایان، جابه‌جایی برحسب km خواسته شده است، پس همه واحدها را به km تبدیل می‌کنیم:



$$10 \text{ dm} \times \frac{1 \text{ m}}{10 \text{ dm}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} = 10^{-5} \text{ km}$$

$$0.03 \text{ Mm} \times \frac{10^6 \text{ m}}{1 \text{ Mm}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} = 30 \text{ km}$$

$$600 \text{ hm} \times \frac{10^2 \text{ m}}{1 \text{ hm}} \times \frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}} = 60 \text{ km}$$

بنابراین اندازه جابه‌جایی با استفاده از رابطه فیثاغورس برابر است با:

$$d = \sqrt{(40)^2 + (30)^2} = 50 \text{ km}$$

۳۲ از روش تبدیل زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم:

$$\frac{16 \text{ منقال}}{1 \text{ سیر}} \times \frac{4 \text{ سیر}}{1 \text{ من تبریز}} \times \frac{1 \text{ من تبریز}}{8 \text{ من تبریز}} = \frac{16 \times 4}{8} = 8 \text{ منقال}$$

$$8 \times 40 \times 16 = 5120 \text{ منقال}$$

۳۳ با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

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

$$\frac{\text{متر}}{\text{مربع ثانیه}} \times \text{کیلوگرم} = \text{یکای نیرو} \Rightarrow$$

دقت کنید: خواسته سؤال به دست آوردن یکای فرعی کمیت نیرو برحسب یکاهای اصلی است.

۳۴ بررسی گزینه‌ها:

(۱) در پرتاب کردن توپ می‌توان از نیروی مقاومت هوا و اصطکاک در مقابل نیروی وزن صرف نظر کرد. (✓)

(۲) در مطالعه نور لیزر، فرض می‌کنیم چشمه نور، نقطه‌ای و پرتوهای آن موازی هستند. (✓)

(۳) در بررسی حرکت سیارات به دور خورشید از ابعاد آن‌ها صرف نظر کرده و آن‌ها را نقطه‌ای فرض می‌کنیم. (✓)

(۴) در سقوط برگ در هوا، نمی‌توان از نیروی مقاومت هوا صرف نظر کرد. (✗)

(۱) کمیت‌های جرم و دما نرده‌ای و اصلی هستند و سرعت، کمیتی فرعی و برداری است.

(۲) کمیت‌های فشار و تندی، فرعی و نرده‌ای هستند، اما زمان، کمیتی اصلی و نرده‌ای است.

(۳) نیرو کمیتی فرعی و برداری است، تندی، کمیتی فرعی و نرده‌ای است و دما کمیتی اصلی و نرده‌ای است.

(۴) کمیت‌های فشار، تندی و توان همگی فرعی و نرده‌ای هستند.

$$۱) ۱۰۰ \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = ۱۰۰ \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \left(\frac{۱۰^{-۲} \text{m}}{۱ \text{cm}} \right)^3 \times \left(\frac{۶۰ \text{s}}{۱ \text{min}} \right) \\ = ۱۰^۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۶۰ \frac{\text{m}^3}{\text{min}} = ۶ \times ۱۰^{-۲} \frac{\text{m}^3}{\text{min}} = ۰/۰۰۶ \frac{\text{m}^3}{\text{min}} < ۰/۳۶ \frac{\text{m}^3}{\text{min}} (\times)$$

$$۲) ۱۰ \frac{\text{km}}{\text{h}} = ۱۰ \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{۱۰^۳ \text{m}}{۱ \text{km}} \times \frac{۱ \text{h}}{۳۶۰۰ \text{s}} \times \frac{۱۰^۲ \text{cm}}{۱ \text{m}} = \frac{۱۰^۶}{۳۶۰۰} \frac{\text{cm}}{\text{s}} \\ = \frac{۱۰^۴}{۳۶} \frac{\text{cm}}{\text{s}} = \frac{۲۵۰۰}{۹} \frac{\text{cm}}{\text{s}} < ۴۰۰ \frac{\text{cm}}{\text{s}} (\times)$$

$$۳) ۵۰ \frac{\text{N}}{\text{g}} = ۵۰ \frac{\text{N}}{\text{g}} \times ۱۰^۳ \frac{\text{N}}{\text{kg}} = ۵۰ \times ۱۰^۳ \frac{\text{N}}{\text{kg}} = ۵۰ \times ۱۰^۳ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ = ۵۰ \times ۱۰^۳ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \left(\frac{۱ \text{s}}{۱۰^۳ \text{ms}} \right)^2 = ۵۰ \times ۱۰^۳ \times ۱۰^{-۶} \frac{\text{m}}{(\text{ms})^2} \\ = ۰/۰۵ \frac{\text{m}}{(\text{ms})^2} < ۱ \frac{\text{m}}{(\text{ms})^2} (\checkmark)$$

$$۴) ۱ \frac{\text{g}}{\text{L}} = ۱ \frac{\text{g}}{\text{L}} \times \frac{۱ \text{kg}}{۱۰^۳ \text{g}} \times \frac{۱ \text{L}}{۱۰^۳ \text{cm}^3} = ۱۰^{-۶} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} < ۱ \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} (\times)$$

دقت کنید: یکاهای $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و $\frac{\text{N}}{\text{kg}}$ با هم معادل هستند.

می‌یابیم.

$$۱ \text{ W} = ۱ \frac{\text{J}}{\text{s}} = ۱ \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^3} = ۱ \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^3} \Rightarrow \begin{cases} a=۱ \\ b=-۲ \\ c=۳ \end{cases} \\ \Rightarrow \frac{(\text{Tg})^a}{(\text{dm})^b \cdot (\text{ms})^c} = \frac{\text{Tg}}{(\text{dm})^{-۲} \cdot (\text{ms})^3} = \frac{۱۰^۹ \text{kg}}{(۱۰^{-۱} \text{m})^{-۲} \cdot (۱۰^{-۳} \text{s})^3} \\ = \frac{۱۰^۹ \text{kg}}{۱۰^۲ \text{m}^{-۲} \times ۱۰^{-۹} \text{s}^3} = ۱۰^۱۶ \frac{\text{kg}}{\text{m}^{-۲} \cdot \text{s}^3} = ۱۰^۱۶ \text{ W} \\ \Rightarrow ۱۰^{-۱۶} \times \frac{\text{Tg}}{(\text{dm})^{-۲} \cdot (\text{ms})^3} = ۱ \text{ W}$$

بنابراین به جای علامت \square ، باید عدد $۱۰^{-۱۶}$ قرار گیرد.