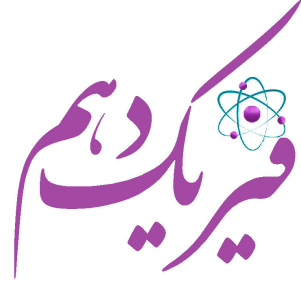




تمرین سری سوم



گزینه ۴

۱

با یک پیمانه همواره می‌توان مقادیری را اندازه‌گیری کرد که مضرب صحیحی از حجم آن باشد؛ بنابراین تنها گزینه ۴ می‌تواند نتیجه حاصل از یک اندازه‌گیری با پیمانه‌ای به حجم 5cm^3 باشد.

$$1\text{ lit} = 10^{-3}\text{ m}^3 = 1\text{ dm}^3 = 10^3\text{ cm}^3 = 10^6\text{ mm}^3$$

$$5 \times 10^{-3}\text{ lit} = 5\text{cm}^3$$

$$1\text{ گزینه ۱} : 10^{-3}\text{ dm}^3 = 1 \times 10^{-3} \times 10^3\text{ cm}^3 = 1\text{ cm}^3$$

$$2\text{ گزینه ۲} : 2\text{cm}^3$$

$$3\text{ گزینه ۳} : 3 \times 10^3\text{ mm}^3 = 3 \times 10^3 \times 10^{-3}\text{ cm}^3 = 3\text{cm}^3$$

$$4\text{ گزینه ۴} : 5 \times 10^{-6}\text{ m}^3 = 5 \times 10^{-6} \times 10^6\text{ cm}^3 = 5\text{cm}^3$$

گزینه ۲

۲

$$A = \frac{BC^2}{D} \Rightarrow [A] = \frac{[B][C]^2}{[D]} \Rightarrow N = \frac{[B] \times \text{m}^2}{\text{s}} \Rightarrow [B] = N \cdot \text{s}/\text{m}^2$$

گزینه ۱

۳

$$2100 \frac{\text{cg}}{\text{L}} \times \frac{10^{-2}\text{ g}}{1\text{ cg}} \times \frac{1\text{ kg}}{10^3\text{ g}} \times \frac{10^3\text{ L}}{1\text{ m}^3} = 21\text{ kg}/\text{m}^3$$

ابتدا تندی شناور را برحسب متر بر ثانیه به دست می‌آوریم:

$$v = 14 \text{ گره} \times \frac{0.5 \text{ m/s}}{1 \text{ گره}} = 7 \text{ m/s}$$

حالا مسافت طی‌شده را برحسب متر به دست می‌آوریم:

$$\text{مسافت} = 210 \times \frac{1800 \text{ m}}{1 \text{ مایل دریایی}} = 210 \times 1800 \text{ m}$$

مدت‌زمان طی کردن این مسافت توسط شناور به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\text{مسافت} = vt \Rightarrow 210 \times 1800 = 7 \times t$$

$$\Rightarrow t = \frac{210 \times 1800}{7} = 30 \times 1800 \text{ s} \xrightarrow{1 \text{ h} = 3600 \text{ s}} t = \frac{30 \times 1800}{3600} = 15 \text{ h}$$

پاسکال یکای فشار است که برحسب یکاهای اصلی به صورت زیر خواهد بود:

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{مساحت}} = \frac{\text{شتاب} \times \text{جرم}}{\text{مساحت}} \Rightarrow \text{پاسکال} \equiv \frac{\text{kg} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{ms}^2}$$

حالا باتوجه به سازگاری یکاها در دو طرف معادله، یکای کمیت B را به دست می‌آوریم: (یکای هر عددی مانند $\frac{1}{p}$ ، برابر با ۱ است)

$$A_{\text{یکای}} \equiv 1 \times B_{\text{یکای}} \times (C_{\text{یکای}})^2$$

$$\Rightarrow \frac{\text{kg}}{\text{ms}^2} \equiv 1 \times B_{\text{یکای}} \times \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \Rightarrow B_{\text{یکای}} \equiv \frac{\text{kg}}{\text{ms}^2} \times \left(\frac{\text{s}}{\text{m}}\right)^2 = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

فقط عبارت (ت) تبدیل واحدی نادرست است که تبدیل صحیح آن به صورت زیر است:

$$0.003 \text{ Tg} \times \frac{10^{12} \text{ g}}{1 \text{ Tg}} \times \frac{1 \text{ Mg}}{10^6 \text{ g}} = 0.003 \times 10^6 = 3 \times 10^3 = 3000 \text{ Mg}$$

پس سه مورد درست هستند.

برای حل چنین تست‌هایی، پیشنهادها را با عدد معادل آن‌ها جایگزین کرده و مانند یک معادله ریاضی حل کنید:

$$5 \frac{Gg \times (dm)^3}{(ps)^2} = 5 \times \frac{10^6 kg \times (10^{-1} m)^3}{(10^{-12} s)^2} = 5 \frac{10^6 kg \times 10^{-3} m^3}{10^{-24} s^2} = 5 \times 10^{27} kg m^3 / s^2$$

$$\begin{cases} 1 Gg = 10^6 kg = 10^9 g \\ 1 ps = 10^{-12} s \\ 1 dm = 10^{-1} m \end{cases}$$

نکته ۱: آهنگ یعنی تغییر یک کمیت نسبت به زمان.

نکته ۲: حجم آب استخر برابر است با حاصل ضرب آهنگ خروجی آب از لوله‌ها در زمان شارش آب.

پس به طور جداگانه برای هر لوله زمان پر شدن استخر را به دست می‌آوریم:

$$\text{حجم استخر} = 18 \times 8 \times 3 = 432 m^3$$

$$\left. \begin{aligned} A \text{ لوله: } 432 m^3 &= 0.01 \times t_A \Rightarrow t_A = 43200 s = 12 h \\ B \text{ لوله: } 432 \times 10^3 \text{ Lit} &= 900 \times t_B \Rightarrow t_B = 480 \text{ min} = 8 h \end{aligned} \right\} t_A - t_B = 4 h$$

مساحت مثلث برابر است با $\frac{\text{ارتفاع} \times \text{قاعده}}{2}$ ؛ پس در مورد این مثلث خواهیم داشت:

$$\left. \begin{aligned} S &= \frac{1}{2} a \times b \\ S &= 800 mm^2 \\ a &= 0.1 dm \\ b &=? \mu m \end{aligned} \right\} 800 \times (10^{-3})^2 = \frac{0.1 \times 10^{-1} m \times b}{2} \Rightarrow b = \frac{1600 \times 10^{-6}}{10^{-2}} = 16 \times 10^{-2} m$$

$$b = 16 \times 10^{-2} m \times \frac{10^6 \mu m}{1 m} = 16 \times 10^4 \mu m$$

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:

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

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

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

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

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

چون خط کش تا میلی‌متر مدرج شده است پس دقت آن برابر ۱ میلی‌متر است در نتیجه باید گزینه‌ها را به (mm) تبدیل کنیم.

$$۱) ۲۴۵ \times ۱۰^۷ (\overbrace{p}^{۱۰^{-۱۲}=۱۰^{-۹} \times ۱۰^{-۳}} \cdot \text{m}) = ۲۴۵ \times ۱۰^۷ \times ۱۰^{-۹} (\text{mm}) = ۲/۴۵ (\text{mm})$$

$$۲) ۲۳ \times ۱۰^۵ (\overbrace{n}^{۱۰^{-۹}=۱۰^{-۶} \times ۱۰^{-۳}} \cdot \text{m}) = ۲۳ \times ۱۰^۵ \times ۱۰^{-۶} (\overbrace{m}^{۱۰^{-۳}} \cdot \text{m}) = ۲/۳ (\text{m.m})$$

نانومتر ($۱۰^{-۹}$) متر است که کافی بود برای تبدیل به میلی‌متر ($۱۰^{-۶}$) را از آن بیرون کشیده و در حاصل قبل ضرب کنیم.

$$۳) ۱۳۰۰ (\overbrace{\mu}^{۱۰^{-۶}=۱۰^{-۳} \times ۱۰^{-۳}} \cdot \text{m}) = ۱۳۰۰ \times ۱۰^{-۳} (\text{m.m}) = ۱/۳ (\text{m.m})$$

$$۴) ۳ \times ۱۰^{-۹} \times ۱۰^۶ \text{ m} = ۳ \times ۱۰^{-۳} \text{ mm} = ۳ \text{ mm}$$

مقدار اندازه‌گیری شده باید مضرب صحیحی از دقت باشد که گزینه ۴ این‌طور نیست.

$$\frac{۱۵۰۰ \times ۱۰^{-۳}}{۰/۴} = ۳/۷۵$$

$$\begin{aligned} ۳۵۰ \frac{\text{ft}^۳}{\text{s}} &= ۳۵۰ \frac{\text{ft}^۳}{\text{s}} \times \left(\frac{۱۲ \text{ inch}}{۱ \text{ ft}} \right)^۳ \times \left(\frac{۲/۵ \text{ cm}}{۱ \text{ inch}} \right)^۳ \times \left(\frac{۱۰^{-۲} \text{ m}}{۱ \text{ cm}} \right)^۳ \times \frac{۶۰ \text{ s}}{۱ \text{ min}} \\ &\times \frac{۶۰ \text{ min}}{۱ \text{ h}} \times \frac{۴/۴ \text{ gpm}}{\frac{\text{m}^۳}{\frac{1}{\text{h}}}} = ۳۵۰ \frac{\text{ft}^۳}{\text{s}} \times \frac{۱۲^۳ \text{ inch}^۳}{۱ \text{ ft}^۳} \times \frac{(۲/۵)^۳ \text{ cm}^۳}{۱ \text{ inch}^۳} \\ &\times \frac{۱۰^{-۶} \text{ m}^۳}{۱ \text{ cm}^۳} \times \frac{۶۰ \text{ s}}{۱ \text{ min}} \times \frac{۶۰ \text{ min}}{۱ \text{ h}} \times \frac{۴/۴ \text{ gpm}}{\frac{\text{m}^۳}{\frac{1}{\text{h}}}} = ۱۴۹۶۸۸ \text{ gpm} \end{aligned}$$

در بحث تطابق و سازگاری یکاها، باید به این نکته توجه کنید که دو طرف روابط فیزیکی، یکای یکسانی داشته باشد. همچنین برای به دست آوردن یکای SI کمیت فرعی A، باید تمام یکاها برحسب SI در رابطه قرار داده شوند؛ پس داریم:

حجم $\times$ جرم $\times$ زمان $\times$ مساحت

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

ابتدا حساب می‌کنیم که 1 inch^2 چند سانتی‌متر مربع است.

$$1 \text{ inch}^2 = (2/5 \text{ cm}) \times (2/5 \text{ cm}) = 6/25 \text{ cm}^2$$

حالا 150 cm^2 را به inch^2 تبدیل می‌کنیم:

$$150 \text{ cm}^2 \times \frac{1 \text{ inch}^2}{6/25 \text{ cm}^2} = 24 \text{ inch}^2$$

طبق گفته طراح، 400 mg برای رنگ کردن هر 1 inch^2 نیاز است. پس جرم رنگ موردنیاز برابر است با:

$$400 \frac{\text{mg}}{\text{inch}^2} \times 24 \text{ inch}^2 = 9600 \text{ mg} = 9600 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} = 9/6 \text{ g}$$