



گزینه ۲

۱

گام اول

الف) گلوله توپری به جرم ۴۲ گرم $m = 42 \text{ g}$ ب) سطح آب از درجه 50 cm^3 به 54 cm^3 می‌رسد $\leftarrow \Delta V = 54 - 50 = 4 \text{ cm}^3 = V_{\text{گلوله}}$ ج) چگالی گلوله چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ $\leftarrow \rho = ? \text{ g/cm}^3$

گام دوم

حجم گلوله برابر تغییر حجم مایع درون استوانه است، بنابراین چگالی آن برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{42}{4} = 10.5 \text{ g/cm}^3$$

گزینه ۴

۲

کمیت‌های اصلی: طول، جرم، زمان، دما، جریان الکتریکی، شدت نور، مقدار ماده

گزینه ۴

۳

در گزینه "۱" نیرو کمیت برداری است.

در گزینه "۲" شتاب کمیت برداری است.

در گزینه "۳" میدان مغناطیسی کمیت برداری است.

در گزینه "۴" تمامی کمیت‌ها نرده‌ای و فرعی هستند.

گزینه ۳

۴

اندازه‌گیری را در هر ۴ گزینه بررسی می‌کنیم. از آنجا که مرتبه آخرین رقم سمت راست دقت اندازه‌گیری است، داریم:

$$۱) 4/5 \text{ mm} \Rightarrow \text{دقت} = 0.1 \text{ mm}$$

$$۲) 1/35 \text{ cm} \Rightarrow \text{دقت} = 0.01 \text{ cm} = 0.01 \times 10 \text{ mm} = 0.1 \text{ mm}$$

$$۳) 5/4 \text{ cm} \Rightarrow \text{دقت} = 0.1 \text{ cm} = 0.1 \times 10 \text{ mm} = 1 \text{ mm}$$

$$۴) 0.0025 \text{ m} \Rightarrow \text{دقت} = 0.0001 \text{ m} = 0.0001 \times 1000 \text{ mm} = 0.1 \text{ mm}$$

فقط دقت در گزینه ۳ با دقت خط‌کش همخوانی دارد.

ضخامت جسم $10^{-3} \times 2/4$ متر اندازه‌گیری شده است؛ بنابراین دقت اندازه‌گیری آن $0/0001$ متر یا $0/01$ سانتی‌متر یا $0/1$ میلی‌متر می‌باشد.
بنابراین وسیلهٔ این اندازه‌گیری کولیس است.

چون ابزار اندازه‌گیری دیجیتال (رقمی) است، دقت اندازه‌گیری آن یک واحد از آخرین رقم سمت راست عددی است که نشان داده است؛ بنابراین دقت اندازه‌گیری $0/001 \text{ mA}$ می‌شود.
حال این عدد را به میکروآمپر تبدیل کنیم:

$$0/001 \text{ mA} = ? \mu\text{A}$$

$$\Rightarrow 0/001 \text{ mA} = 0/001 \cancel{\text{mA}} \times \frac{10^{-3} \cancel{\text{A}}}{1 \cancel{\text{mA}}} \times \frac{10^{+6} \mu\text{A}}{1 \cancel{\text{A}}} = 1 \mu\text{A}$$

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

گام اول

الف) چگالی مخلوط دو مایع A و B با حجم‌های اولیه V_A و V_B برابر $0/75$ گرم بر سانتی‌متر مکعب است
 $\leftarrow \rho_T = 0/75 \text{ g/cm}^3 = 750 \text{ g/lit}$
 ب) اگر چگالی مایع A برابر 600 g/lit و چگالی مایع B برابر 800 g/lit باشد $\leftarrow \rho_A = 600 \text{ g/lit}$, $\rho_B = 800 \text{ g/lit}$
 ج) V_A چندبرابر V_B است؟ $\leftarrow \frac{V_A}{V_B} = ?$

گام دوم

برای مخلوط‌ها و آلیاژها از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\rho_T = \frac{m_T}{V_T} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B}$$

$$\Rightarrow 750 = \frac{600 V_A + 800 V_B}{V_A + V_B} \Rightarrow 600 V_A + 800 V_B = 750 V_A + 750 V_B$$

$$\Rightarrow 150 V_A = 50 V_B \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{50}{150} = \frac{1}{3}$$

گام اول

الف) حجم مخلوط 5 cm^3 کاهش می‌یابد $\leftarrow V_1 - V_2 = 5 \text{ cm}^3$
 ب) جرم یخ ذوب شده چند گرم است؟ $\leftarrow m = ?$

گام دوم

مقداری یخ به جرم m گرم ذوب می‌شود و به m گرم آب تبدیل می‌شود. تفاوت چگالی آب و یخ باهم، باعث تغییر در حجم مخلوط آب و یخ می‌شود که این تغییر حجم برابر اختلاف حجم m گرم آب و m گرم یخ است؛ بنابراین:

$$\begin{cases} V_1 - V_2 = 5 \text{ cm}^3 \\ \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \\ \rho_1 = 0.9 \text{ g/cm}^3, \rho_2 = 1 \text{ g/cm}^3 \end{cases} \Rightarrow \frac{m}{\rho_1} - \frac{m}{\rho_2} = 5 \Rightarrow m \left(\frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\rho_2} \right) = 5 \Rightarrow m \left(\frac{1}{0.9} - \frac{1}{1} \right) = 5 \Rightarrow m = 45 \text{ g}$$

گام اول

الف) قطر یک گلوله توپر آلومینیومی ۲ برابر قطر یک گلوله توپر مسی است $\leftarrow \frac{d_{Al}}{d_{Cu}} = \frac{r_{Al}}{r_{Cu}} = 2$
 ب) جرم گلوله آلومینیومی ۲/۴ برابر جرم گلوله مسی است $\leftarrow \frac{m_{Al}}{m_{Cu}} = 2/4$
 ج) چگالی آلومینیوم چندبرابر چگالی مس است؟ $\leftarrow \frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}} = ?$

گام دوم

ابتدا نسبت $\frac{V_{Cu}}{V_{Al}}$ را به دست آورده و سپس نسبت $\frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}}$ را می‌یابیم:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow \frac{V_{Al}}{V_{Cu}} = \frac{\frac{4}{3} \pi r_{Al}^3}{\frac{4}{3} \pi r_{Cu}^3} = \left(\frac{r_{Al}}{r_{Cu}} \right)^3 = 8$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_{Al}}{\rho_{Cu}} = \frac{\frac{m_{Al}}{V_{Al}}}{\frac{m_{Cu}}{V_{Cu}}} = \frac{m_{Al}}{m_{Cu}} \times \frac{V_{Cu}}{V_{Al}} = 2/4 \times \frac{1}{8} = 0.0625$$

استوانه A توپر است؛ لذا حجم آن خواهد شد:

$$V_A = SA = \pi R_A^2 h$$

اما استوانه B توخالی است؛ بنابراین:

$$V_B = \pi [R^2 - R'^2] h$$

R شعاع خارجی و R' شعاع داخلی است. باتوجه به صورت مسئله $R = R_B = R_A$ و $R' = \frac{1}{2}R_A$ داریم:

$$V_B = \pi \left[R_A^2 - \left(\frac{1}{2}R_A \right)^2 \right] h = \frac{3}{4} \pi R_A^2 h$$

$$\rho_A V_A = \rho_B V_B \Rightarrow \rho_A \pi R_A^2 h = \rho_B \times \frac{3}{4} \pi R_A^2 h$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{3}{4}$$

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

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

$$\frac{\rho_{\text{مخلوط}} = 13/6 \text{ g/cm}^3, V_{\text{Au}} + V_{\text{Ag}} = 5 \text{ cm}^3}{\rho_{\text{Au}} = 19 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{Ag}} = 10 \text{ g/cm}^3} \rightarrow 13/6 = \frac{19V_{\text{Au}} + 10V_{\text{Ag}}}{5} \Rightarrow 19V_{\text{Au}} + 10V_{\text{Ag}} = 68$$

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

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

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

$$9V_{\text{Ag}} = 27 \Rightarrow V_{\text{Ag}} = 3 \text{ cm}^3, V_{\text{Au}} = 2 \text{ cm}^3$$

خواسته مسئله محاسبه جرم نقره به کاررفته است؛ پس طبق تعریف چگالی داریم:

$$\rho_{\text{Ag}} = \frac{m_{\text{Ag}}}{V_{\text{Ag}}} \xrightarrow{\rho_{\text{Ag}} = 10 \text{ g/cm}^3, V_{\text{Ag}} = 3 \text{ cm}^3} 10 = \frac{m_{\text{Ag}}}{3} \Rightarrow m_{\text{Ag}} = 10 \times 3 = 30 \text{ g}$$

گام اول

الف) جرم یک ظرف توخالی ۳۰۰ گرم است $\leftarrow m_{\text{ظرف}} = 300\text{g} = 0/3\text{kg}$
 ب) اگر این ظرف را پر از مایعی به چگالی $1/2\text{g/cm}^3$ نماییم، جرم مجموعه ۵۴۰ گرم $\leftarrow m_{\text{ظرف}} + m_{\text{مایع}} = 540\text{g} = 0/54\text{kg}$
 ج) در صورتی که پر از نوعی روغن نماییم، جرم مجموعه ۴۶۰ گرم کم شود $\leftarrow m_{\text{ظرف}} + m_{\text{روغن}} = 460\text{g} = 0/46\text{kg}$
 د) چگالی این روغن چند گرم بر لیتر است؟ $\leftarrow \rho_{\text{روغن}} = ? (\text{g/lit})$

گام دوم

باتوجه به اینکه حجم بخش توخالی ظرف یکسان است و اینکه جرم مایع و جرم روغن را داریم، چگالی روغن به دست می‌آید:

$$\begin{cases} \rho = \frac{m}{V} \\ V_{\text{مایع}} = V_{\text{روغن}} \end{cases} \Rightarrow \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{\rho_{\text{روغن}}} \Rightarrow \frac{0/54 - m_{\text{ظرف}}}{1200} = \frac{0/46 - m_{\text{ظرف}}}{\rho_{\text{روغن}}}$$

$$\Rightarrow \frac{0/54 - 0/3}{1200} = \frac{0/46 - 0/3}{\rho_{\text{روغن}}} \Rightarrow \frac{0/24}{1200} = \frac{0/16}{\rho_{\text{روغن}}} \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} = 800\text{kg/m}^3 = 800\text{g/lit}$$

گام اول

الف) جرم یک گلوله آهنی ۳۹۰۰ گرم $\leftarrow m = 3900\text{g}$
 ب) چگالی گلوله آهنی 7800kg/m^3 است $\leftarrow \rho = 7800\text{kg/m}^3 = 7/8\text{g/cm}^3$
 ج) چگالی الکل ۸۰۰ گرم بر لیتر $\leftarrow \rho' = 800\text{g/lit} = 0/8\text{g/cm}^3$
 د) چند گرم الکل از ظرف خارج می‌شود؟ $\leftarrow m' = ?$

گام دوم

حجم الکل خارج شده از ظرف برابر حجم گلوله آهنی است، پس اگر حجم گلوله را محاسبه کنیم، جرم الکل به راحتی به دست می‌آید:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 7/8 = \frac{3900}{V} \Rightarrow V = 500\text{cm}^3$$

$$\begin{cases} \rho' = \frac{m'}{V} \\ V = V' = 500\text{cm}^3 \end{cases} \Rightarrow 0/8 = \frac{m'}{500} \Rightarrow m' = 400\text{g}$$

گام اول

اگر $\frac{1}{3}$ حجم مخلوط، از مایعی با چگالی ρ_1 بوده و $\frac{2}{3}$ حجم آن از مایعی با چگالی ρ_2 باشد
 $V_1 + V_2 = V$, $V_1 = \frac{V}{3}$, $V_2 = \frac{2V}{3} \leftarrow$

گام دوم

کافی است از رابطه $m = \rho V$ استفاده کرده و مقادیر m_1 و m_2 را بر حسب ρV به دست آوریم، به این ترتیب ρ بر حسب ρ_1 و ρ_2 به دست می‌آید:

$$\begin{cases} \rho = \frac{m}{V} \\ m_1 + m_2 = m \end{cases} \Rightarrow \rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$= \frac{\rho_1 \times \frac{V}{3} + \rho_2 \times \frac{2V}{3}}{\frac{V}{3} + \frac{2V}{3}} = \frac{\rho_1}{3} + \frac{2\rho_2}{3} \Rightarrow \rho = \frac{\rho_1 + 2\rho_2}{3}$$

گام اول

الف) شعاع یک کره فلزی ۵ سانتی‌متر $\leftarrow r = 5 \text{ cm}$

ب) و جرم آن ۱۰۸۰ گرم $\leftarrow m = 1080 \text{ g}$

ج) و چگالی آن $2/7 \text{ g/cm}^3$ است $\leftarrow \rho = 2/7 \text{ g/cm}^3$

د) حجم این حفره چند درصد حجم کره را تشکیل می‌دهد؟ $\leftarrow \frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{ظاهری}}} \times 100 = ?$

گام دوم

حجم واقعی کره از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ و حجم ظاهری آن از رابطه $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ به دست آورده و سپس درصد نسبت حجم حفره به حجم ظاهری را محاسبه می‌کنیم.

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{واقعی}}} \Rightarrow V_{\text{واقعی}} = \frac{1080}{2/7} = 400 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{ظاهری}} = \frac{4}{3}\pi r^3 \xrightarrow{\pi=3} V_{\text{ظاهری}} = \frac{4}{3} \times 3 \times 5^3 = 500 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = 500 - 400 = 100 \text{ cm}^3$$

$$\frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{ظاهری}}} \times 100 = \frac{100}{500} \times 100 = 20\%$$