

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: اندازه گیری - متوسط و دشوا

مدت زمان آزمون: --



مرکز مشاوره تحصیلی راه روشن

۱) رابطه میان چهار کمیت  $a$ ,  $b$ ,  $c$  و  $d$  به صورت  $a = \frac{b^3 c}{d^2}$  است. اگر یکای کمیت‌های  $b$ ,  $c$  و  $d$  به ترتیب  $kN$ ,  $MPa$  و  $GJ$  باشد، کمیت  $a$  کدام است؟

(۱)  $10^{-3} Pa^2$

(۲)  $10^{-5} W^2$

(۳)  $10^3 Pa$

(۴)  $10^{-3} J^2$

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

$$[b] = kN = 10^3 N = 10^3 \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

$$[c] = MPa = 10^6 Pa = 10^6 \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

$$[d] = GJ = 10^9 J = 10^9 \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

$$a = \frac{b^3 c}{d^2} \rightarrow [a] = \frac{10^9 \frac{kg^3 \cdot m^3}{s^6} \times 10^6 \frac{kg}{m \cdot s^2}}{10^{18} \frac{kg^2 \cdot m^2}{s^4}}$$

$$\Rightarrow [a] = \frac{10^{15}}{10^{18}} \times \frac{kg^3 \cdot m^3}{s^8} = 10^{-3} \frac{kg^3}{s^2 \cdot m^2}$$

$$Pa = \frac{kg}{m \cdot s^2} \rightarrow [a] = 10^{-3} Pa^2$$

۲) اگر مدت زمانی که نور مسافت  $1\text{ft}$  را طی می‌کند، برابر با  $1\text{ns}$  باشد، تندی نور برحسب مایل بر دقیقه کدام است؟  
 ( $1\text{ft} = 12\text{inch}$ ,  $1\text{inch} = 2.5\text{cm}$ ,  $1\text{mile} = 1.6\text{km}$ )

(۱)  $1/125 \times 10^7$

(۲)  $2/25 \times 10^7$

(۳)  $1/125 \times 10^6$

(۴)  $2/25 \times 10^6$

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

ابتدا تندی نور را می‌یابیم،

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

حال با استفاده از قاعده تبدیل زنجیره‌ای داریم،

$$\begin{aligned} 1 \frac{\text{ft}}{\text{ns}} &= 1 \frac{\text{ft}}{\text{ns}} \times \frac{12\text{inch}}{1\text{ft}} \times \frac{2.5\text{cm}}{1\text{inch}} \times \frac{1\text{m}}{100\text{cm}} \times \frac{1\text{km}}{1000\text{m}} \\ &\times \frac{1\text{mile}}{1.6\text{km}} \times \frac{1\text{ns}}{10^{-9}\text{s}} \times \frac{60\text{s}}{1\text{min}} \\ &= \frac{12 \times 2.5 \times 60}{100 \times 1000 \times 1.6 \times 10^{-9}} \frac{\text{mile}}{\text{min}} \\ &= \frac{9}{8} \times 10^7 \frac{\text{mile}}{\text{min}} = 1/125 \times 10^7 \frac{\text{mile}}{\text{min}} \end{aligned}$$

۳) وقتی ظرفی را از مایع  $A$  پُر می‌کنیم، جرم مجموعه  $600\text{g}$  و وقتی آن را از مایع  $B$  پُر می‌کنیم، جرم مجموعه  $400\text{g}$  می‌شود. نسبت جرم مایع  $A$  به جرم مایع  $B$  کدام است؟ ( $\rho_A = 5\rho_B$ )

(۱) ۵

(۲)  $\frac{1}{5}$

(۳) ۴

(۴)  $\frac{1}{4}$

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

حجم مایع  $A$  و  $B$  با هم برابر است، بنابراین با استفاده از تعریف چگالی داریم:

$$V_A = V_B \Rightarrow \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{m_B}{\rho_B} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} = 5$$

دقت کنید که در حل مسئله احتیاج به محاسبه جرم ظرف نیست.

۴) جرم یک گلوله آهنی توپُر ۳۹۰۰ گرم و چگالی آن  $7800 \frac{kg}{m^3}$  است. اگر گلوله آهنی را به آرامی در ظرف پر از الکل فرو بریم و چگالی الکل ۸۰۰ گرم بر لیتر باشد، چند گرم الکل از ظرف خارج می‌شود؟

۴۰۰ (۱)

۳۹۰ (۲)

۵۰۰ (۳)

۴۰۰۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

برای حل این سؤال کافی است ابتدا حجم گلوله آهنی را به دست آوریم. از آنجا که حجم الکل خارج شده از ظرف، برابر حجم گلوله آهنی است، با داشتن چگالی الکل و حجم آن، جرم الکل به دست می‌آید:

ابتدا چگالی گلوله را بر حسب  $\frac{g}{cm^3}$  می‌نویسیم:

$$\rho_{\text{آهن}} = 7800 \frac{kg}{m^3} = 7.8 \frac{g}{cm^3}$$

حجم گلوله آهنی برابر است با:

$$\rho_{\text{آهن}} = \frac{m}{V} \rightarrow 7.8 \frac{g}{cm^3} = \frac{3900}{V} \rightarrow V = \frac{3900}{7.8} = 500 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow V = 500 \text{ cm}^3 \Rightarrow V'_{\text{الکل}} = 500 \text{ cm}^3$$

با برابر قرار دادن حجم گلوله و الکل داریم:

$$\rho'_{\text{الکل}} = 800 \frac{g}{L} = 800 \frac{kg}{m^3} = 0.8 \frac{g}{cm^3}$$

$$m'_{\text{الکل}} = \rho' V' = 0.8 \times 500 = 400 \text{ g}$$

۵) درون یک قطعه طلا به حجم ظاهری  $14 \text{ cm}^3$  و جرم  $212/8$  گرم، حفره‌ای وجود دارد. اگر چگالی طلا  $19000 \frac{kg}{m^3}$  باشد، حجم حفره خالی چند سانتی‌متر مکعب است؟

۰/۷۵ (۱)

۱/۵ (۲)

۲/۸ (۳)

۳/۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

ابتدا حجم واقعی طلای به کار رفته در ساخت قطعه طلا را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V'} \rightarrow 19000 \frac{kg}{m^3} = 19 \frac{g}{cm^3} \rightarrow 19 = \frac{212/8}{V'} \Rightarrow V' = \frac{212/8}{19} = 11/2 \text{ cm}^3$$

حجم حفره برابر است با حجم ظاهری منهای حجم واقعی طلای به کار رفته، یعنی:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V' = 14 - 11/2 = 2/8 \text{ cm}^3$$

۶) حاصل کدامیک از عبارتهای زیر، در فیزیک هرگز قابل محاسبه نیست؟

(۱)  $4\left(\frac{g}{L}\right) \div 2(cm^3)$

(۲)  $4/2\left(\frac{m}{s}\right) \times 3/7(s)$

(۳)  $52(atm) - 32(Pa)$

(۴)  $16(cm^3) + 3(cm)$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه ی «۴»

در جمع یا تفریق دو کمیت، حتماً باید دو کمیت همجنس باشند که در گزینه «۴»،  $(cm^3)$  یکای حجم و  $(cm)$  یکای طول است که موجب جمع ناپذیر شدن عبارت می‌شود.

توجه کنید در گزینه «۳»،  $(atm)$  اتمسفر و  $(Pa)$  پاسکال هر دو یکای فشار هستند و با تبدیل یکی از آن‌ها به دیگری، می‌توان محاسبه را انجام داد.

۷) جریان پایا و لایه‌ای آب با تندی ثابت  $8\frac{m}{s}$  درون لوله‌ای استوانه‌ای به قطر  $20cm$  برقرار است. در چه مدت زمانی بر حسب دقیقه،  $7200$  لیتر آب از دهانه خروجی این لوله تخلیه می‌شود؟ ( $\pi = 3$ )

(۱)  $0/5$

(۲)  $1$

(۳)  $30$

(۴)  $60$

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

با استفاده از رابطه محاسبه آهنگ شارش شاره، داریم:

$$Av = \pi r^2 v = 3 \times \left(\frac{10}{100}\right)^2 \times 8 = \frac{3}{100} \times 8 = \frac{24}{100} \frac{m^3}{s}$$

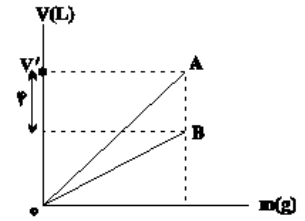
$$\frac{\text{حجم شاره}}{\text{زمان}} = \text{آهنگ شارش شاره}$$

$$\frac{7200L = 7200 \times 10^{-3} m^3}{t} = \frac{24}{100} \frac{m^3}{s}$$

$$\text{آهنگ شارش شاره} = 24 \times 10^{-2} \frac{m^3}{s}$$

$$24 \times 10^{-2} = \frac{7200 \times 10^{-3}}{t} \Rightarrow t = \frac{72 \times 10^{-1}}{24 \times 10^{-2}} \Rightarrow t = 30s = 0/5 \text{ min}$$

۸) نمودار حجم بر حسب جرم برای دو ماده A و B، مطابق شکل زیر رسم شده است. اگر نسبت چگالی‌های این دو ماده  $\frac{5}{3}$  باشد،  $V'$  چند لیتر است؟



- ۳ (۱)
- ۵ (۲)
- ۶ (۳)
- ۱۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۴

در نمودار حجم بر حسب جرم، هرچه شیب نمودار بیشتر باشد، چگالی کمتر است، یعنی:  $\rho_A < \rho_B$  و در نتیجه  $\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{5}{3}$  است.

در نمودار، به ازای یک جرم برابر، حجم A را با  $V'$  و حجم B را با  $V'-4$  لیتر نشان می‌دهیم.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{V_A}{V_B} \Rightarrow \frac{5}{3} = \frac{V'}{V'-4} \Rightarrow V' = 10L$$

۹) یک قطعه آلیاژ توپُر از طلا و مس که جرم آن ۸۵ گرم و حجم آن ۵ سانتی‌متر مکعب می‌باشد، دارای چگالی  $\frac{17000}{cm^3} kg$  است. چند درصد حجم این آلیاژ از طلا تشکیل شده است؟ (از تغییر حجم صرف‌نظر شود).

$$(\rho_{\text{مس}} = 9 \frac{g}{cm^3} \quad \rho_{\text{طلا}} = 19 \frac{g}{cm^3})$$

۴۰ (۱)

۶۰ (۲)

۸۰ (۳)

۹۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

جرم قطعه آلیاژ برابر مجموع جرم مس و طلای به کار رفته در آن است.

$$m_{\text{آلیاژ}} = m_{\text{مس}} + m_{\text{طلا}}$$

$$\Rightarrow m_{\text{آلیاژ}} = m_{\text{مس}} \rho_{\text{مس}} + m_{\text{طلا}} \rho_{\text{طلا}}$$

$$\Rightarrow 85g = 9V_{\text{مس}} + 19V_{\text{طلا}} \quad (1)$$

حجم آلیاژ نیز برابر است با:

$$V_{\text{آلیاژ}} = V_{\text{مس}} + V_{\text{طلا}} = 5cm^3 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1), (2)} \begin{cases} V_{\text{مس}} + V_{\text{طلا}} = 5 \\ 9V_{\text{مس}} + 19V_{\text{طلا}} = 85 \end{cases}$$

$$\Rightarrow V_{\text{طلا}} = 4cm^3 \quad V_{\text{مس}} = 1cm^3$$

$$\text{درصد حجم طلا از حجم آلیاژ} = \frac{4}{5} \times 100 = 80\%$$

۱۰) طول هر ضلع یک مکعب فلزی  $10cm$  و جرم آن  $6kg$  است. اگر چگالی فلز  $8 \frac{g}{cm^3}$  باشد، مکعب:

(۱) توپُر است و حجم آن  $750cm^3$  است.

(۲) توپُر است و حجم آن  $1000cm^3$  است.

(۳) حفره خالی دارد و حجم حفره  $250cm^3$  است.

(۴) حفره خالی دارد و حجم حفره  $750cm^3$  است.

پاسخ: گزینه ۳

اگر فرض شود که مکعب توپُر است، با معلوم بودن جرم و چگالی آن داریم:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{m=6kg=6000g}{\rho=8 \frac{g}{cm^3}} \rightarrow V = \frac{6000}{8} = 750cm^3$$

حجم مکعبی به ضلع  $10cm$  برابر  $V = 10^3 = 1000cm^3$  می‌باشد، بنابراین:

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

۱۱) قطعه‌ای از آلیاژ طلا و نقره در اختیار داریم. اگر جرم نقره درون آلیاژ برابر با  $200g$  و حجم قطعه آلیاژ  $30cm^3$  باشد، چگالی آلیاژ چند  $\frac{g}{cm^3}$  است؟ (در اثر اختلاط تغییر حجم رخ نداده، چگالی طلا  $19\frac{g}{cm^3}$  و چگالی نقره  $10\frac{g}{cm^3}$  است.)

۱)  $12/5$

۲)  $13$

۳)  $14/5$

۴)  $16/5$

پاسخ: گزینه ۲

ابتدا جرم طلا را می‌یابیم. به همین منظور، لازم است حجم نقره و طلا را پیدا کنیم.

$$\rho_{\text{نقره}} = \frac{m_{\text{نقره}}}{V_{\text{نقره}}} \Rightarrow 10 = \frac{200}{V_{\text{نقره}}} \Rightarrow V_{\text{نقره}} = 20cm^3$$

چون مجموع حجم طلا و نقره برابر با  $30cm^3$  است، حجم طلا برابر است با:

$$V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}} = 30 \Rightarrow V_{\text{طلا}} + 20 = 30 \Rightarrow V_{\text{طلا}} = 10cm^3$$

جرم طلا برابر است با:

$$m_{\text{طلا}} = \rho_{\text{طلا}} \times V_{\text{طلا}} = 19 \times 10 = 190g$$

اکنون می‌توان چگالی آلیاژ را به دست آورد.

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{نقره}} + m_{\text{طلا}}}{V_{\text{آلیاژ}}} = \frac{200g + 190g}{30cm^3}$$

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{190+200}{30} \Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = 13\frac{g}{cm^3}$$

۱۲) یک ترازوی دیجیتالی، جرم جسمی را  $5/005$  میلی‌گرم نشان می‌دهد. دقت این اندازه‌گیری چند میکروگرم است؟

۱) ۱

۲) ۱۰۰۰

۳) ۵

۴)  $0/001$

پاسخ: گزینه ۱

می‌دانیم که دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال) برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند یا می‌توان به جای آخرین رقم سمت راست عدد یک و به جای بقیه رقم‌ها عدد صفر گذاشت و بدون تغییر جای ممیز، دقت اندازه‌گیری را بر حسب واحد داده شده به دست آورد. در این سؤال داریم:

$$5/005mg \xrightarrow{\text{دقت اندازه گیری}} 0/001mg$$

بنابراین دقت اندازه‌گیری ترازوی دیجیتال برابر  $10^{-6}g = 10^{-3} \times 10^{-3}g = 0/001mg$  است. چون پیشوند میکرو برابر با  $10^{-6}$  است ( $1\mu = 10^{-6}$ )، می‌توان گفت که دقت اندازه‌گیری این ترازوی دیجیتال برابر با  $1\mu g = 10^{-6}g$  است.

۱۳) طول جسمی را ۵ بار به وسیله خطکشی که بر حسب میلی‌متر مدرج شده است، اندازه گرفته‌ایم و عددهای  $\frac{۳۰}{۷}$ ،  $\frac{۳۱}{۶}$ ،  $\frac{۲۹}{۸}$  و  $\frac{۳۵}{۴}$  سانتی‌متر را به دست آورده‌ایم. طول واقعی این جسم بر حسب سانتی‌متر به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

(۱)  $\frac{۳۰}{۴}$

(۲)  $\frac{۳۰}{۶}$

(۳)  $\frac{۳۱}{۴}$

(۴)  $\frac{۳۱}{۵}$

پاسخ: **گزینه ۲**

گزینه «۲»

برای کاهش خطا در اندازه‌گیری هر کمیت، معمولاً اندازه‌گیری آن را چند بار تکرار می‌کنند و میانگین عددهای حاصل از اندازه‌گیری‌ها به عنوان نتیجه اندازه‌گیری گزارش می‌شود. البته در میان عددهای اندازه‌گیری شده، اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند، در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آیند؛ مانند داده  $\frac{۳۵}{۴} \text{cm}$  در این سؤال:

$$\text{میانگین} = \frac{\frac{۳۰}{۳} + \frac{۳۰}{۶} + \frac{۲۹}{۸}}{۴} = \frac{۳۰}{۶} \text{cm}$$

۱۴) یکای کمیت کدام گزینه معادل ژول نمی‌باشد؟

(۱) حجم  $\times$  فشار

(۲) سرعت  $\times$  زمان  $\times$  نیرو

(۳) شتاب  $\times$  زمان  $\times$  نیرو

(۴) جابه‌جایی  $\times$  نیرو

پاسخ: **گزینه ۳**

گزینه «۳»

به بررسی تک‌تک گزینه‌ها می‌پردازیم و یکای همه گزینه‌ها را بر حسب یکاهای اصلی می‌یابیم:

گزینه «۱»:

$$(\text{حجم} \times \text{فشار}) = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} \times \text{m}^3 = \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \text{J}$$

گزینه «۲»:

$$(\text{سرعت} \times \text{زمان} \times \text{نیرو}) = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{s} \times \frac{\text{m}}{\text{s}} = \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \text{J}$$

گزینه «۳»:

$$(\text{شتاب} \times \text{زمان} \times \text{نیرو}) = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{s} \times \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^3} = \frac{\text{J}}{\text{s}}$$

گزینه «۴»:

$$(\text{جابه‌جایی} \times \text{نیرو}) = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{m} = \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \text{J}$$

پس فقط یکای کمیت گزینه «۳» معادل ژول نمی‌باشد.



۱۵) اگر محیط مستطیلی  $240 \mu m$  بوده و طول آن دو برابر عرض آن باشد، مساحت مستطیل چند هکتومتر مربع است؟

(۱)  $3/2 \times 10^{-14}$

(۲)  $3/2 \times 10^{-13}$

(۳)  $1/28 \times 10^{-12}$

(۴)  $1/28 \times 10^{-14}$

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

اگر ضلع کوچکتر مستطیل را  $x$  بنامیم، ضلع بزرگتر آن  $2x$  می‌شود. پس برای محیط مستطیل داریم:

$$\text{محیط} = 2(x + 2x) = 6x = 240 \mu m$$

$$\Rightarrow x = 40 \mu m$$

پس برای مساحت مستطیل می‌توان نوشت:

$$S = x \times 2x = 2x^2$$

$$\Rightarrow S = 2 \times (40 \mu m)^2 = 3200 \mu m^2$$

اکنون کافی است که عدد به دست آمده را با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای بر حسب  $hm^2$  بیان کنیم:

$$3200 \mu m^2 \times \frac{(10^{-6})^2 m^2}{1 \mu m^2} \times \frac{1 hm^2}{(10^2)^2 m^2} = 3/2 \times 10^3 \times 10^{-12} \times 10^{-4}$$

$$= 3/2 \times 10^{-13} hm^2$$

۱۶) شیر آبی چکه می‌کند و در مدت ۴ ساعت، پنج لیوان با ظرفیت ۱۲۰ سی‌سی پر می‌شود. آهنگ متوسط خروج آب از شیر، چند میلی‌متر مکعب دقیقه است؟

(۱)  $2/5 \times 10^{-3}$

(۲)  $2/5 \times 10^3$

(۳)  $3 \times 10^{-3}$

(۴)  $3 \times 10^3$

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

حجم آب خارج شده در مدت ۴ ساعت برابر  $600 \text{ CC} = 5 \times 120$  است. آهنگ خروج آب برابر است با:

$$\frac{600 \text{ CC}}{4 \text{ ساعت}} = 150 \frac{\text{CC}}{\text{ساعت}}$$

$$150 \frac{\text{CC}}{h} \times \frac{1 h}{60 \text{ min}} \times \frac{1 m^3}{10^6 \text{ CC}} \times \frac{10^9 \text{ mm}^3}{1 m^3} = 2/5 \times 10^3 \frac{\text{mm}^3}{\text{دقیقه}}$$

۱۷) جرم جسمی توسط یک ترازوی دیجیتال،  $8/100 \text{ kg}$  اندازه‌گیری شده است. دقت این وسیله چند گرم است؟

(۱)  $0/5$

(۲)  $1$

(۳)  $100$

(۴)  $0/001$

پاسخ: گزینه ۲

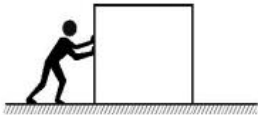
گزینه «۲»

این ترازو تا سه رقم اعشار را محاسبه کرده است. پس دقت اندازه‌گیری آن  $0/001 \text{ kg}$  است. به عبارت دیگر داریم:

$$1 \text{ g} = 10^{-3} \times 10^3 \text{ g} = 0/001 \text{ kg} = \text{دقت}$$

۱۸) مطابق شکل زیر، شخصی به سختی در حال هل دادن یک جعبه بر روی سطح افقی زمین است. در مدل‌سازی فیزیکی این پدیده، می‌توان

... را نادیده گرفت، ولی باید ... را در نظر بگیریم.



(۱) حجم جعبه - نیروی مقاومت هوا

(۲) وزن جعبه - نیروی اصطکاک

(۳) حجم جعبه - نیروی اصطکاک

(۴) وزن جعبه - نیروی مقاومت هوا

پاسخ: گزینه ۳

در مدل‌سازی فیزیکی حرکت جعبه بر روی سطح افقی زمین، در صورت نادیده گرفتن نیروی اصطکاک، جعبه با وارد کردن کوچک‌ترین نیرویی، به سادگی به حرکت درمی‌آید. نادیده گرفتن وزن جعبه نیز به معنای در نظر نگرفتن نیروی اصطکاک می‌باشد، چرا که هنگام حرکت جسمی روی مسیر افقی یا شیب‌دار، بزرگی نیروی اصطکاک با وزن جعبه رابطه مستقیم دارد. در مقابل، حجم جعبه و نیروی مقاومت هوا به سبب جزئی‌تر بودن اثر آن‌ها، قابل صرف‌نظر کردن هستند.

۱۹) مخلوطی از دو مایع به چگالی‌های  $\rho_1 = 1/2 \frac{kg}{L}$  و  $\rho_2 = 0/8 \frac{kg}{L}$  درست شده است. اگر چگالی مخلوط  $900 \frac{kg}{m^3}$  باشد نسبت جرم مایع (۱) به جرم مایع (۲) کدام است؟ (در اثر مخلوط کردن دو مایع، تغییر حجم رخ نمی‌دهد).

- (۱)  $\frac{9}{3}$
- (۲)  $\frac{2}{9}$
- (۳) ۲
- (۴)  $\frac{1}{2}$

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

ابتدا یکای چگالی مخلوط را بر حسب  $\frac{kg}{L}$  می‌نویسیم.

$$\rho = 900 \frac{kg}{m^3} \times \frac{m^3}{1000 L} = 0/9 \frac{kg}{L}$$

با توجه به رابطه چگالی مخلوط داریم:

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

$$0/9 = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{1/2} + \frac{m_2}{0/8}} \Rightarrow \frac{3}{4} m_1 + \frac{9}{8} m_2 = m_1 + m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$$

۲۰) حجم جسم توپُر A سه برابر حجم جسم توپُر B و جرم آن نصف جرم جسم B است. چگالی جسم A چند برابر چگالی جسم B است؟

- (۱) ۶
- (۲)  $\frac{1}{6}$
- (۳)  $\frac{3}{2}$
- (۴)  $\frac{2}{3}$

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

با استفاده از رابطه چگالی، داریم:

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

۲۱) مخزنی به شکل مکعب مستطیل به ابعاد  $5\text{cm} \times 3\text{cm} \times 2\text{cm}$  از یک مایع با چگالی  $2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  به طور کامل پُر شده است. اگر این مایع با آهنگ ثابت  $5 \frac{\text{dg}}{\text{min}}$  از مخزن خارج شود، پس از چند ثانیه از آغاز خروج مایع، مخزن به طور کامل تخلیه می‌شود؟

(۱)  $9 \times 10^3$

(۲)  $10^4$

(۳)  $9 \times 10^4$

(۴)  $10^6$

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

ابتدا جرم مایع موجود در مخزن را به دست می‌آوریم:

$$m_{\text{مایع}} = \rho V = \frac{\rho = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{V = 2 \times 3 \times 5 = 30 \text{cm}^3} \rightarrow$$

$$m_{\text{مایع}} = 2/5 \times 30 = 75 \text{g}$$

$$\text{آهنگ خروج مایع} = \frac{m}{t} = \frac{\text{جرم مایع}}{\text{مدت زمان خروج}} \Rightarrow \frac{5 \times 10^{-1}}{60} = \frac{75}{t}$$

$$\Rightarrow t = \frac{45 \times 10^3}{5} = 9 \times 10^3 \text{s}$$

۲۲) آلیاژی از ترکیب دو فلز (۱) و (۲) به چگالی های  $\rho_1$  و  $\rho_2 = 3\rho_1$  طوری ساخته شده که ۸۰٪ حجم آلیاژ از فلز (۱) و ۲۰٪ آن از فلز (۲) است. چگالی این آلیاژ چند برابر  $\rho_1$  است؟ (از تغییر حجم آلیاژ صرف نظر کنید.)

(۱)  $2/6$

(۲)  $2$

(۳)  $1/4$

(۴)  $2/4$

پاسخ: گزینه ۳

فرض می‌کنیم  $1 \text{m}^3$  از این آلیاژ داریم. بنابراین  $0.8 \text{m}^3$  آلیاژ از فلز (۱) و  $0.2 \text{m}^3$  آلیاژ از فلز (۲) تشکیل شده است.

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 \times 0.8 + \rho_2 \times 0.2}{1}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = 0.8\rho_1 + 0.2 \times 3\rho_1 = 1.4\rho_1$$

بنابراین گزینه «۳» صحیح است.

۲۳) چگالی جسم جامد A، ۲۰ درصد چگالی جسم جامد B می‌باشد. در صورتی که حجم ۱۲ کیلوگرم از جامد A برابر با ۱۲ لیتر باشد، حجم ۵ کیلوگرم از جامد B، چند برابر حجم ۱۲ کیلوگرم از جسم A است؟

- (۱)  $\frac{1}{13}$   
 (۲)  $\frac{1}{10}$   
 (۳) ۱۰  
 (۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۱

چگالی جامد A را با  $\rho_A$  و چگالی جامد B را با  $\rho_B$  نشان می‌دهیم. طبق صورت سؤال داریم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = 20\% = 0.2 = \frac{1}{5}$$

$$\text{طبق تعریف چگالی: } \rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{12}{12 \times 10^{-3}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\text{حجم ۵ کیلوگرم از جامد B} = \frac{5}{5 \times 1000} \times 1000 = 1 \text{ lit}$$

$$= \frac{1}{12} = \text{نسبت حجم ۵ کیلوگرم از جامد B به حجم ۱۲ کیلوگرم از جامد A}$$

۲۴) درون مکعب مستطیلی به ابعاد  $12 \text{ cm} \times 6 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$  که از فلزی با چگالی  $5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  ساخته شده است، حفره‌ای وجود دارد. اگر به نحوی داخل این حفره را به طور کامل از مایعی به چگالی  $1/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  پُر کنیم، مجموع جرم مکعب مستطیل و مایع  $600 \text{ g}$  خواهد شد. جرم مایع داخل حفره به تنهایی چند گرم است؟

- (۱) ۱۵۰  
 (۲) ۲۷۰  
 (۳) ۳۳۰

(۴) بدون در اختیار داشتن مشخصات هندسی حفره، نمی‌توان جرم مایع درون آن را محاسبه کرد.

پاسخ: گزینه ۲

اگر  $V_1$  حجم فلز استفاده شده در مکعب مستطیل دارای حفره و  $V_2$  حجم خود حفره (یا همان حجم مایع) باشد، می‌توان نوشت:

$$V_1 + V_2 = 12 \times 6 \times 3 \Rightarrow V_1 + V_2 = 216 \text{ cm}^3 \quad (1)$$

از سوی دیگر:

$$m_1 + m_2 = 600 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 = 600$$

$$\rho_1 = 5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow 5 V_1 + 1/8 V_2 = 600 \text{ (g)} \quad (2)$$

$$\rho_2 = 1/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

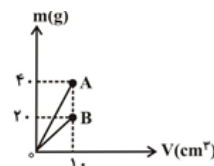
با حل دستگاه معادلات (۱) و (۲) حجم‌های  $V_1$  و  $V_2$  و نهایتاً جرم مایع داخل حفره  $m_2$  را به دست می‌آوریم. داریم:

$$\text{حل دستگاه معادلات (۱) و (۲)} \rightarrow \begin{cases} V_2 = 150 \text{ cm}^3 \\ V_1 = 66 \text{ cm}^3 \end{cases}$$

$$\rho_2 = 1/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow m_2 = \rho_2 V_2 = 150 \text{ cm}^3$$

$$m_2 = 1/8 \times 150 \Rightarrow m_2 = 270 \text{ g}$$

۲۵) در شکل زیر، نمودار جرم بر حسب حجم واقعی دو ماده‌ی هم‌دمای A و B رسم شده است. اگر ۲۴ گرم از ماده‌ی A و ۲۸ گرم از ماده‌ی B را با هم مخلوط کنیم، در همان دما، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟ (فرض کنید مخلوط تغییر حجم نمی‌دهد.)



۵/۲ (۱)

۳/۲ (۲)

۲/۶ (۳)

۶ (۴)

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا با استفاده از نمودار، چگالی دو ماده‌ی A و B را حساب می‌کنیم.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \begin{cases} \rho_A = \frac{40}{10} = 4 \frac{g}{cm^3} \\ \rho_B = \frac{20}{10} = 2 \frac{g}{cm^3} \end{cases}$$

اکنون با استفاده از رابطه‌ی چگالی مخلوط، می‌توان نوشت:

$$\rho = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \Rightarrow \rho = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{24 + 28}{\frac{24}{4} + \frac{28}{2}} = \frac{52}{6 + 14} = 2/6 \frac{g}{cm^3}$$