



منبع: قلمچی

فیزیک

گزینه ۲

۱

حجم حفره برابر با اختلاف حجم ظاهری و حجم ماده به کاررفته در ساخت مکعب است؛ بنابراین:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = \frac{m_{\text{توپر}}}{\rho} - \frac{m_{\text{توخالی}}}{\rho} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = \frac{m_{\text{توپر}} - m_{\text{توخالی}}}{\rho} \quad (1)$$

چون حجم ظاهری دو مکعب یکسان است، اندازه نیروی شناوری وارد بر آنها در آب یکسان است و بنابراین طبق قانون دوم نیوتون برای هر مکعب داریم:

$$\left. \begin{aligned} m_{\text{توپر}}g &= F_{\text{فتر}} + F_b \Rightarrow m_{\text{توپر}}g = 18 + F_b \\ m_{\text{توخالی}}g &= F'_{\text{فتر}} + F_b \Rightarrow m_{\text{توخالی}}g = 12 + F_b \end{aligned} \right\}$$

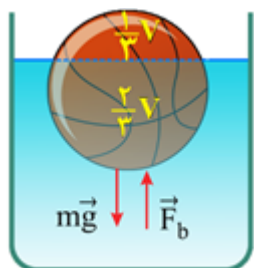
$$\Rightarrow (m_{\text{توپر}} - m_{\text{توخالی}})g = 6 \Rightarrow m_{\text{توپر}} - m_{\text{توخالی}} = 0.6 \text{ kg} \quad (2)$$

بنابراین:

$$\xrightarrow{(1), (2)} V_{\text{حفره}} = \frac{0.6}{1000} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 200 \text{ cm}^3$$

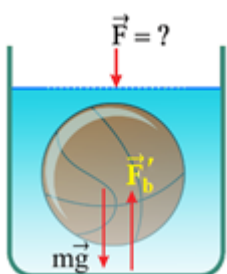
قلمچی ریاضی و فیزیک دوازدهم آزمون شماره ۴۱۳۹۹

در حالت اولیه که توپ روی آب شناور است، آب به اندازه $\frac{2}{3}$ از حجم توپ جابه‌جا می‌شود و در این حالت، وزن توپ با نیروی شناوری برابر است و توپ در حال تعادل است.



$$F_b = mg = 8 \times 10 = 80 \text{ N}$$

اگر بخواهیم کل توپ را درون آب قرار دهیم، باید بر نیروی شناوری ناشی از جابه‌جا شدن مایع به اندازه $\frac{1}{3}$ حجم کل توپ غلبه کنیم، پس طبق شکل داریم:



$$\frac{F'_b}{F_b} = \frac{V}{\frac{2}{3}V} \Rightarrow \frac{F'_b}{80} = \frac{3}{2} \Rightarrow F'_b = 120 \text{ N}$$

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F + mg = F'_b \Rightarrow F + 80 = 120 \Rightarrow F = 40 \text{ N}$$

وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره‌ای فرو می‌رود، شاره نیرویی بالاسو بر آن وارد می‌کند که با وزن شاره‌ جابه‌جا شده توسط جسم برابر است.

$$F_1 = 20 \text{ N} , \quad F_2 = 15 \text{ N}$$

$$F_b = \text{وزن شاره جابه‌جا شده} = F_1 - F_2 = m_{\text{شاره}} g$$

$$\Rightarrow 20 - 15 = m_{\text{شاره}} \times 10 \Rightarrow m_{\text{شاره}} = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$$

از طرفی، حجم شاره جابه‌جا شده، برابر با حجم جسم فرو رفته در آن است؛ بنابراین:

$$V_{\text{شاره}} = V_{\text{جسم}} \xrightarrow{\rho = \frac{m}{V}} V_{\text{شاره}} = \frac{m_{\text{جسم}}}{\rho_{\text{جسم}}}$$

$$m_{\text{جسم}} = \frac{F_1}{g} = \frac{20}{10} = 2 \text{ kg}$$

$$\rho_{\text{جسم}} = 10 \text{ g/cm}^3 = 10000 \text{ kg/m}^3$$

$$\Rightarrow V_{\text{شاره}} = \frac{2}{10000} \text{ m}^3 = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3 = 200 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{شاره}} = \frac{m_{\text{شاره}}}{V_{\text{شاره}}} = \frac{500 \text{ g}}{200 \text{ cm}^3} = 2.5 \text{ g/cm}^3$$

قلمچی ریاضی و فیزیک دهم آزمون شماره ۸ ۱۳۹۷

باتوجه به شکل، می‌توان نتیجه گرفت $\rho_A > \rho_B$ بوده است. اکنون اگر جرم مساوی از هر دو مایع را درون ظرف‌های جداگانه بریزیم، می‌توان نوشت:

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

از آنجا که ظرف‌ها کاملاً مشابه هستند، سطح مقطع یکسانی دارند و می‌توان نتیجه گرفت:

$$V = Ah \xrightarrow{\frac{A_A = A_B}{V_B > V_A}} h_B > h_A$$

ارتفاع مایع B در ظرف بیشتر از ارتفاع مایع A در ظرف خواهد بود.

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۹ ۱۳۹۹

ابتدا با محاسبه حجم ظرف، ارتفاع آب را محاسبه می‌کنیم:

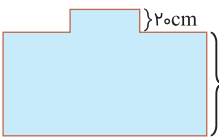
$$V_{\text{پایین}} = Ah = (32 \text{ cm}^2)(60 \text{ cm}) = 1920 \text{ cm}^3 = 1/920 \text{ L}$$

پس آب قسمت پایین ظرف را پُر کرده و باقی آن وارد قسمت بالایی ظرف می‌شود. مقدار آب وارد شده به قسمت بالایی برابر است با:

$$V_{\text{بالایی}} = 2 \text{ L} - 1/920 \text{ L} = 0/080 \text{ L} = 80 \text{ cm}^3$$

$$V = 80 \text{ cm}^3 = A_{\text{بالا}} h_{\text{بالا}} \Rightarrow h_{\text{بالا}} = \frac{80}{4} = 20 \text{ cm}$$

بنابراین:



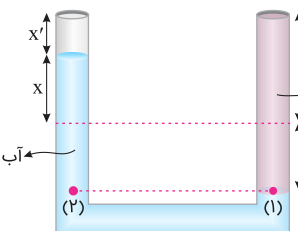
$$P_{\text{کف}} = \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} = (1000)(10)[(60 + 20) \times 10^{-2}] = 8000 \text{ Pa}$$

$$F = P A = (8000 \text{ Pa})(32 \times 10^{-4} \text{ m}^2) = 25/6 \text{ N}$$

قلمچی ریاضی و فیزیک دهم آزمون شماره ۵ ۱۳۹۹

نیروی شناوری وارد بر قطعه چوب در هر دو طرف برابر با وزن چوب است. مطابق اصل ارشمیدس نیروی شناوری برابر با وزن شاره جابه‌جاشده است. چون با شناور شدن چوب وزن مایع جابه‌جاشده برای هر دو ظرف یکسان و برابر با وزن چوب است، لذا عددی که دو نیروسنج نشان می‌دهند تغییری نمی‌کند.

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۶ تابستان ۱۳۹۸



باتوجه به برابری سطح مقطع‌ها، با ریختن الکل در شاخه سمت راست، آب در این شاخه به اندازه x سانتی‌متر پایین می‌آید و در شاخه سمت چپ به اندازه x سانتی‌متر بالا می‌رود. بنابراین برای نقاط هم‌تراز داریم:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow P_0 + \rho_1 g (30 + x) = \rho_2 g (2x) + P_0$$

$$\Rightarrow 0/8(30 + x) = 1 \times 2x \Rightarrow x = 20 \text{ cm} \Rightarrow x' = 30 - 20 = 10 \text{ cm}$$

قلمچی ریاضی و فیزیک دهم آزمون شماره ۵ ۱۳۹۹

وقتی لوله موئین شیشه‌ای تمیز داخل ظرف محتوی جیوه قرار می‌گیرد، سطح جیوه درون لوله پایین‌تر از سطح جیوه درون ظرف است. همچنین هرچه قطر داخلی لوله موئین کمتر باشد، ارتفاع ستون جیوه در آن کمتر است.

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۱۲ ۱۳۹۹

قبل از ورود جسم به آب، ترازوی (۱) وزن آب را نشان می‌دهد ($W = mg = 6 \times 10 = 60 \text{ N}$). با ورود جسم، بخشی از آب از طریق روزنه خارج می‌شود، اما ارتفاع آب درون ظرف سمت چپ تغییری نمی‌کند و باتوجه به رابطه $P = \rho gh$ ، فشار وارد از طرف مایع بر کف ظرف تغییری نمی‌کند؛ بنابراین طبق رابطه $F = PA$ نیروی وارد از طرف مایع بر کف ظرف نیز تغییری نمی‌کند و ترازوی (۱)، همان 60 N را نشان می‌دهد. چون جسم به نیروسنج وصل است، نیروی خالصی به انتهای ظرف و ترازو وارد نمی‌کند. نیروی شناوری برابر وزن آب جابه‌جاشده است و همچنین حجم آب جابه‌جاشده (V_2) برابر حجم جسم واردشده به آب (V_{in}) است.

$$V_2 = V_{in} \xrightarrow{m=\rho V} \frac{m_2}{\rho_2} = \frac{m_{in}}{\rho_{in}} \Rightarrow \frac{m_2}{1} = \frac{4}{10} \Rightarrow m_2 = \frac{2}{10} \text{ kg}$$

$$\Rightarrow W_2 = m_2 g = \frac{2}{10} \times 10 = 2 \text{ N} \Rightarrow F_b = 2 \text{ N}$$

بنابراین ترازوی (۲) که وزن آب جابه‌جاشده (= نیروی شناوری) را نشان می‌دهد، عدد 2 N را نشان خواهد داد. نیروسنج، اختلاف نیروی وزن جسم ($W_{in} = m_{in} g = 4 \times 10 = 40 \text{ N}$) و نیروی شناوری را نشان می‌دهد.

$$\text{نیروی نیروسنج} = W_{in} - F_b = 40 - 2 = 38 \text{ N}$$

قلمچی علوم تجربی یازدهم آزمون شماره ۵ تابستان ۱۳۹۸

فشار در نقطه A برابر با فشار در نقطه B است؛ بنابراین ابتدا فشار ستون مایع مخلوط بالای نقطه B را برحسب cmHg می‌یابیم:

$$\left. \begin{array}{l} P_A = P_B \\ P_B = P_0 + P' \end{array} \right\} \xrightarrow{\frac{P_A = 77 \text{ cmHg}}{P_0 = 75 \text{ cmHg}}} 77 = 75 + P' \Rightarrow P' = 2 \text{ cmHg}$$

مشاهده می‌شود فشار ستون ۲۰ سانتی‌متری از مخلوط دو مایع برابر با فشار ستون ۲ سانتی‌متری از جیوه است. در این حالت A و B در یک سطح هستند. به صورت زیر چگالی مخلوط دو مایع را حساب می‌کنیم.

$$\rho_{\text{مخلوط}} h_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{جیوه}} h$$

$$\xrightarrow{\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3, h_{\text{جیوه}} = 2 \text{ cm}} \frac{13.6}{1} \times 2 = \rho_{\text{مخلوط}} \times 20 \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = 1.36 \text{ g/cm}^3$$

حال با استفاده از رابطه چگالی مخلوط دو ماده، ρ_B را می‌یابیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \xrightarrow{m=\rho V, V_A=V_B} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{2V_A}$$

$$\xrightarrow{\rho_A = 1.9 \text{ g/cm}^3, \rho_{\text{مخلوط}} = 1.36 \text{ g/cm}^3} \frac{1.9}{1} = \frac{1.9 + \rho_B}{2} \Rightarrow \rho_B = 0.8 \text{ g/cm}^3$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۱۲ ۱۳۹۹

چگالی هر دو جسم کمتر از آب است، بنابراین روی سطح آب شناور می‌مانند. هر دو جسم هم‌جرم هستند؛ بنابراین طبق قانون دوم نیوتن برای شناور بودن روی سطح آب باید به یک‌اندازه به آن‌ها به سمت بالا نیرو وارد شود که طبق اصل ارشمیدس نیروی واردشده به جسم برابر با وزن مایع جابه‌جاشده است؛ بنابراین مایع جابه‌جاشده در هر دو حالت باهم برابر است، یعنی حجمی از جسم که وارد آب شده در هر دو حالت برابر است. از طرفی باتوجه به برابر بودن سطح مقطع دو جسم، هر دو جسم به یک‌اندازه در آب فرو می‌روند. در نتیجه گزینه "۱" صحیح است.

قلمچی علوم تجربی دهم آزمون شماره ۱۱ ۱۳۹۷

پس از پاره شدن نخ، نیروهای وارد بر گلوله، نیروی وزن و نیروی شناوری است. باتوجه به اینکه $\rho_{\text{آب}} < \rho_{\text{گلوله}}$ است، جهت نیروی خالص وارد بر گلوله به طرف بالا است. از طرفی اندازه نیروی شناوری برابر با وزن آب جابه جاشده توسط گلوله است؛ بنابراین:

$$F_t = F_b - W = m_{\text{آب جابه جاشده}} g - m_{\text{جسم}} g = \rho_{\text{آب}} V g - \rho_{\text{جسم}} V g$$

$$\xrightarrow{V_{\text{آب جابه جاشده}} = V_{\text{جسم}}} F_t = (\rho_{\text{آب}} - \rho_{\text{جسم}}) \times V \times g$$

پس از رسیدن گلوله به عمق $1/8 \text{ m}$ ، گلوله مسافت $3/2 \text{ m}$ را طی کرده است. طبق قضیه کار-انرژی جنبشی داریم:



$$W_t = \Delta K = K_f - K_i \Rightarrow W_t = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$\Rightarrow F_t \times d = \frac{1}{2} \times (\rho_{\text{جسم}} \times V) \times (v_f^2 - 0)$$

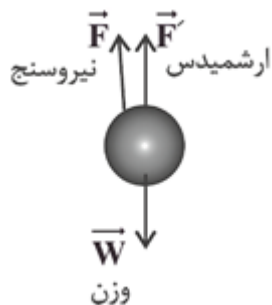
$$\Rightarrow (\rho_{\text{آب}} - \rho_{\text{جسم}}) \times V \times g \times 3/2 = \frac{1}{2} \times \rho_{\text{جسم}} \times V \times v_f^2$$

$$\Rightarrow (1 - 0/8) \times V \times 10 \times 3/2 = \frac{1}{2} \times 0/8 \times V \times v_f^2$$

$$\Rightarrow 0/2 \times 10 \times 3/2 = 0/4 v_f^2 \Rightarrow v_f^2 = 16 \Rightarrow v_f = 4 \text{ m/s}$$

قلمچی ریاضی و فیزیک دهم آزمون شماره ۹ ۱۳۹۸

بر کره فلزی نیروهای وزن روبه پایین، شناوری و نیروی کشسانی (نیروسنج) روبه بالا وارد می شود. چون کره فلزی ساکن است، برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است؛ بنابراین باتوجه به اینکه نیروی شناوری برابر با وزن حجم مایع جابه جاشده است ($F_b = \rho'_{\text{مایع}} V'_{\text{مایع}} g$) و حجم مایع جابه جاشده (V') برابر با حجم جسم غوطه ور است، می توان نوشت:



$$F_{\text{نیروسنج}} + F_{b \text{ ارشمیدس}} = W \xrightarrow{\frac{W = m_{\text{کره}} g = \rho_{\text{کره}} V_{\text{کره}} g}{F_b = \rho_{\text{مایع}} V_{\text{کره}} g}} F_{\text{نیروسنج}} + \rho_{\text{مایع}} V_{\text{کره}} g = \rho_{\text{کره}} V_{\text{کره}} g$$

$$\xrightarrow{\frac{V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times 10^{-3} = 4000 \text{ cm}^3 = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{V_{\text{مایع}} = V_{\text{کره}} = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3, \rho_{\text{کره}} = 8900 \text{ kg/m}^3}} F_{\text{نیروسنج}} + 900 \times 4 \times 10^{-3} \times 10 = 8900 \times 4 \times 10^{-3} \times 10$$

$$\Rightarrow F_{\text{نیروسنج}} + 36 = 356 \Rightarrow F_{\text{نیروسنج}} = 320 \text{ N}$$

قلمچی علوم تجربی دهم آزمون شماره ۱۱ ۱۳۹۷

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: لازم نیست همه ابعاد یک ماده در مقیاس نانو باشند، مثل نانولایه ها که فقط در یک بعد در مقیاس نانو هستند.

گزینه ۲: طول ده اتم کربن در کنار یکدیگر تقریباً برابر است با یک نانومتر ولی هر هسته ابعادی در حدود یک فمتومتر دارد.

گزینه ۳: وقتی مایعی به سرعت سرد می شود، معمولاً جامد بی شکل به وجود می آید.

قلمچی علوم تجربی دهم آزمون شماره ۷ ۱۳۹۸

هرگاه مایعی در تماس با جامدی قرار گیرد، دو حالت می‌تواند رخ دهد. یکی اینکه نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر باشد؛ در این صورت می‌گوییم مایع، جامد را تر یا خیس می‌کند. به‌عنوان مثال، آب سطح شیشه‌ی تمیز را خیس می‌کند و روی آن پهن می‌شود؛ اما اگر نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد بیشتر باشد، می‌گوییم مایع، جامد را تر نمی‌کند. سطح شیشه‌ی تمیز با جیوه خیس نشده و جیوه به شکل قطره‌قطره روی سطح شیشه باقی می‌ماند.

قلمچی علوم تجربی یازدهم آزمون شماره ۴ تابستان ۱۳۹۸

فشار در عمق معینی از یک مایع ساکن به جهت‌گیری سطحی که فشار به آن وارد می‌شود وابسته نیست و در تمام جهت‌ها یکسان است.

قلمچی علوم تجربی دهم آزمون شماره ۱۱ ۱۳۹۶

اگر آب را با اندیس w و جیوه را با اندیس Hg نشان دهیم، باتوجه به نسبت جرمی آب و جیوه داریم:

$$\frac{m_w}{m_{Hg}} = \frac{1}{\lambda} = \frac{\rho_w V_w}{\rho_{Hg} V_{Hg}} = \frac{\rho_w \times A \times h_w}{\rho_{Hg} \times A \times h_{Hg}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1 \times h_w}{13/6 h_{Hg}} \Rightarrow \lambda h_w = 13/6 h_{Hg} \Rightarrow h_w = 1/7 h_{Hg}$$

$$h_w + h_{Hg} = 27 \text{ cm} \Rightarrow 1/7 h_{Hg} + h_{Hg} = 27 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow 2/7 h_{Hg} = 27 \Rightarrow h_{Hg} = 10 \text{ cm}$$

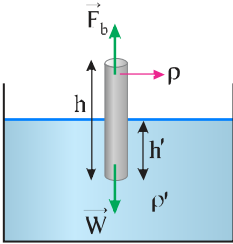
$$P_{Hg} = \rho_{Hg} g h_{Hg} = 13600 \times 10 \times \frac{10}{100} = 13600 \text{ Pa} = 13/6 \text{ kPa}$$

قلمچی علوم تجربی دهم آزمون شماره ۶ ۱۳۹۹

فاصله بین مولکول‌ها در حالت جدید ($10^{-2} \mu\text{m} = 10^{-2} \times 10^{-6} \text{ m} = 10^{-8} \text{ m}$) چندبرابر فاصله بین‌مولکولی در حالت تعادل ($1A = 10^{-10} \text{ m}$) است، از این‌رو باتوجه به کوتاه‌برد بودن نیروهای بین‌مولکولی می‌توان نتیجه گرفت که در حالت جدید نیروهای بین‌مولکولی بسیار کوچک و عملاً صفر خواهند شد.

قلمچی ریاضی و فیزیک دهم آزمون شماره ۵ ۱۳۹۹

وقتی استوانه روی مایع به صورت شناور قرار می‌گیرد، نیروی شناوری با وزن جسم برابر است.



h' : ارتفاعی که استوانه در آب است؛ ρ : چگالی جسم؛ h : کل ارتفاع جسم؛ A : سطح مقطع جسم؛ ρ' : چگالی مایع. نیروی شناوری طبق تعریف برابر با وزن مایع جابه‌جاشده است که وزن مایع جابه‌جاشده معادل وزن حجمی از مایع است که جابه‌جا شده است و چون جسم روی سطح آب شناور است لذا نیروی شناوری و وزن جسم نیز برابر هستند.

$$F_b = mg \Rightarrow \rho' V' g = \rho V g$$

$$\Rightarrow \rho' A h' g = \rho A h g \Rightarrow \rho' h' = \rho h$$

$$\text{وقتی جسم در آب است: } 1 \times (1 - \frac{1}{3})h = \rho \times h \Rightarrow \rho = \frac{2}{3} \text{ g/cm}^3$$

به طریقی مشابه روش بالا هنگامی که جسم در مایع دیگری قرار می‌گیرد:

$$\frac{4}{5}h'' = \rho h \xrightarrow{(1)} h'' = \frac{5}{4} \times \frac{2}{3}h = \frac{5}{6}h$$

پس $\frac{1}{6}h$ ارتفاع استوانه بیرون از آب قرار می‌گیرد.

قلمچی علوم تجربی یازدهم آزمون شماره ۶ تابستان ۱۳۹۸

ابتدا آهنگ شارش حجمی آب را به دست می‌آوریم:

$$\text{آهنگ شارش حجمی آب} = Av = 200 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 2 \text{ m/s} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$$

ازطرفی برای حجم مخزن داریم:

$$V_{\text{مخزن}} = 12 \times 4 = 48 \text{ m}^3$$

بنابراین زمان لازم برای خالی شدن نصف مخزن برابر است با:

$$t = \frac{\frac{1}{2} \times 48 \text{ m}^3}{4 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}} = 600 \text{ s} = 600 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 10 \text{ min}$$

قلمچی ریاضی و فیزیک دهم آزمون شماره ۶ ۱۳۹۹

$$V = \frac{m}{\rho} \xrightarrow{\substack{m=۲۴\text{ g} \\ \rho=۰/۸\text{ g/cm}^۳}} V = \frac{۲۴}{۰/۸} = ۳۰\text{ cm}^۳$$

$$h_{\text{روغن}} = \frac{V_{\text{روغن}}}{A_A} \xrightarrow{\substack{A_A=۵\text{ cm}^۲ \\ V_{\text{روغن}}=۳۰\text{ cm}^۳}} h_{\text{روغن}} = \frac{۳۰}{۵} = ۶\text{ cm}$$

اگر آب در شاخه A به اندازه x پایین بیاید، در شاخه B به اندازه $\frac{x}{۲}$ بالا می‌رود؛ زیرا:

مقدار آب جابه‌جا شده در شاخه B = مقدار آب جابه‌جا شده در شاخه A

$$\rho_{\text{آب}} \times x \times A_A = \rho_{\text{آب}} \times x' \times A_B \xrightarrow{A_A=۵\text{ cm}^۲, A_B=۱۰\text{ cm}^۲} x' = \frac{x}{۲}$$

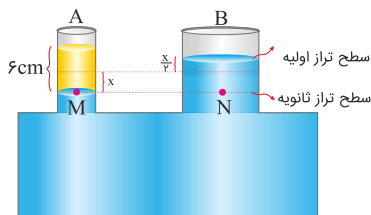
حال با استفاده از برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} g h_{\text{روغن}} = \rho_{\text{آب}} g \left(x + \frac{x}{۲} \right)$$

$$\xrightarrow{\substack{\rho_{\text{آب}}=۱\text{ g/cm}^۳, \rho_{\text{روغن}}=۰/۸\text{ g/cm}^۳ \\ h_{\text{روغن}}=۶\text{ cm}}} ۰/۸ \times ۶ = ۳ \frac{x}{۲} \Rightarrow x = ۳/۲\text{ cm}$$

افزایش فشار در کف ظرف ناشی از افزایش ارتفاع در مقطع B است.

$$\Delta P = \rho_{\text{آب}} g h' \xrightarrow{\substack{h'=\frac{x}{۲}=۱/۶\text{ cm}=۱/۶ \times ۱۰^{-۲}\text{ m} \\ g=۱۰\text{ N/kg}, \rho_{\text{آب}}=۱۰۰۰\text{ kg/m}^۳}} \Delta P = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۲} = ۱۶۰\text{ Pa}$$



قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۱۰ ۱۳۹۹

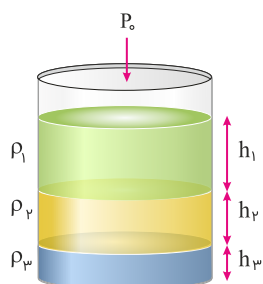
روش اول: در ابتدا با افزایش حجم قطعه فرو رفته در آب، نیروی شناوری وارد بر قطعه افزایش می‌یابد، اما از لحظه‌ای که تمام قطعه در آب قرار می‌گیرد حجم آب جابه‌جا شده به حداکثر خود می‌رسد و پس از آن با افزایش عمق، حجم آب جابه‌جا شده و در نتیجه نیروی شناوری ثابت خواهد ماند. از طرف دیگر طبق قانون سوم نیوتون از طرف قطعه بر مایع به همان اندازه نیروی شناوری، نیرو به طرف پایین وارد می‌شود. در نتیجه عدد باسکول نیز به همان صورت تغییر خواهد کرد.

روش دوم: با وارد شدن جسم در آب، سطح آب شروع به بالا رفتن می‌کند و در نتیجه طبق رابطه $P = \rho g h$ فشار وارد بر کف ظرف افزایش می‌یابد. وقتی جسم به طور کامل وارد آب شد، ارتفاع ثابت می‌ماند و عددی که ترازو نشان می‌دهد تغییر نمی‌کند.

قلمچی ریاضی و فیزیک یازدهم آزمون شماره ۱ تابستان ۱۳۹۸

جرم هر سه مایع یکسان است، بنابراین:

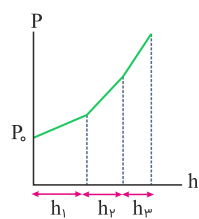
$$m_1 = m_2 = m_3 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 = \rho_3 V_3 \xrightarrow{A_1=A_2=A_3} \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 = \rho_3 h_3$$



اگر فرض کنیم مایع با چگالی ρ_3 دارای بیشترین چگالی و مایع با چگالی ρ_1 دارای کمترین چگالی باشد، ترتیب قرار گرفتن مایع‌های مخلوط نشدنی در ظرف استوانه‌ای مطابق شکل خواهد بود.

$$\rho_3 > \rho_2 > \rho_1 \Rightarrow h_3 < h_2 < h_1$$

باتوجه به رابطه فشار در عمق h از سطح آزاد یک مایع ($P = \rho gh + P_0$)، شیب این نمودار برابر با ρg است. هرچه از سطح مایع پایین می‌آییم، چگالی‌ها بیشتر و در نتیجه شیب خط بیشتر می‌شود؛ بنابراین گزینه "۳" می‌تواند نمودار صحیح باشد.



قلمچی ریاضی و فیزیک دوازدهم آزمون شماره ۱۰ ۱۳۹۹

در لوله شیشه‌ای چرب‌نشده سطح آب در لوله بالا می‌آید و به‌صورت فرورفته خواهد شد ولی وقتی داخل لوله چرب می‌شود باعث می‌شود نیروی دگرچسبی کاهش یافته و آب درون لوله پایین رود (دقیقاً مشابه با جیوه). می‌دانیم قطر لوله، جنس لوله و نوع مایع در رفتار مایع داخل لوله موثر است مؤثر است ولی طول لوله و طولی از لوله که درون مایع است، تأثیری بر موینگی ندارد.

قلمچی علوم تجربی دهم آزمون شماره ۴ ۱۳۹۹

اگر طول ضلع مکعب A را با a و طول ضلع مکعب B را با b نشان دهیم، داریم:

$$m_A = \lambda m_B \Rightarrow \rho_A V_A = \lambda \rho_B V_B$$

$$\xrightarrow{\rho_A = \rho_B} V_A = \lambda V_B \Rightarrow (a)^3 = \lambda (b)^3 \Rightarrow a = \sqrt[3]{\lambda} b$$

طبق تعریف فشار داریم:

$$\Rightarrow P = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{P_B}{P_A} = \frac{F_B}{F_A} \times \frac{A_A}{A_B}$$

$$\xrightarrow{F=mg} \frac{P_B}{P_A} = \frac{m_B g}{m_A g} \times \frac{A_A}{A_B} \Rightarrow \frac{P_B}{P_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \left(\frac{a}{b}\right)^2$$

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{m_B}{\lambda m_A} \times \left(\frac{\sqrt[3]{\lambda} b}{b}\right)^2 \Rightarrow \frac{P_B}{P_A} = \frac{1}{\lambda} \times \lambda = 1$$

قلمچی علوم تجربی دهم آزمون شماره ۵ ۱۳۹۹

وقتی قطعه‌ای آلومینیمی در مجاورت هوا قرار می‌گیرد لایه‌ای بسیار نازک از اکسید آلومینیم روی سطح آن تشکیل می‌شود که ضخامت آن از مرتبه نانومتر است. در این مقیاس، ویژگی‌های الکتریکی آلومینیم اکسید تغییر می‌کند و به یک رسانا تبدیل می‌شود.

قلمچی علوم تجربی دهم آزمون شماره ۹ ۱۳۹۶

روش اول: طبق اصل پاسکال، افزایش فشاری که به سطح A وارد می‌شود به‌طور یکسان به همه نقاط ظرف منتقل می‌گردد؛ بنابراین کافی است ابتدا وزن آب اضافه‌شده را به دست آوریم و سپس افزایش فشار ناشی از وزن آب اضافه‌شده را حساب کنیم:

$$m = \rho V \xrightarrow{\rho = 1 \text{ g/cm}^3} m = 1 \times 3 \times 10^3 = 3000 \text{ g} \xrightarrow{\div 1000} m = 3 \text{ kg}$$

$$\Delta P = \frac{\Delta F}{A_A} \xrightarrow{\Delta F = mg} \Delta P = \frac{mg}{A_A}$$

$$\xrightarrow{m=3 \text{ kg}} \Delta P = \frac{3 \times 10}{300 \times 10^{-4}} \Rightarrow \Delta P = 1000 \text{ Pa}$$

روش دوم:

$$\Delta h = \frac{\Delta V}{A_A} = \frac{3 \times 10^3 \text{ cm}^3}{300 \text{ cm}^2} = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$$

با استفاده از رابطه $\Delta P = \rho g \Delta h$ داریم:

$$\Delta P = 1000 \times 10 \times 0.1 = 1000 \text{ Pa}$$

قلمچی ریاضی و فیزیک دهم آزمون شماره ۷ ۱۳۹۸

نیروی شناوری وارد بر جسم برابر با وزن مایع جابه‌جاشده است. به عبارت دیگر داریم:

$$F_b = m_{\text{جابه‌جاشده}} g = \rho_{\text{مایع}} g V_{\text{جابه‌جاشده}}$$

$$W = mg = \rho_{\text{جسم}} V_{\text{جسم}} g \quad \text{نیروی وزن جسم}$$

چون جسم روی ظرف آب شناور است، لذا نیروی شناوری و نیروی وزن با یکدیگر برابرند، داریم:

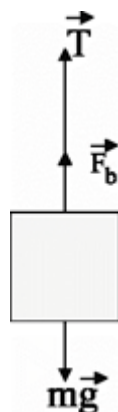
$$\Rightarrow \rho_{\text{مایع}} g V_{\text{جابه‌جاشده}} = \rho_{\text{جسم}} V_{\text{جسم}} g \Rightarrow \rho_{\text{مایع}} V_{\text{جابه‌جاشده}} = \rho_{\text{جسم}} V_{\text{جسم}}$$

$$\Rightarrow V_{\text{جابه‌جاشده}} = \frac{\rho_{\text{جسم}} V_{\text{جسم}}}{\rho_{\text{مایع}}} \quad (۱) \xrightarrow{V_{\text{جابه‌جاشده}} = \frac{1}{4} V_{\text{جسم}}} \rho_{\text{جسم}} = \frac{1}{4} \rho_{\text{مایع}}$$

طبق رابطه (۱) اینکه چه بخشی از جسم درون آب فرومی‌رود به نسبت چگالی جسم و مایع وابسته است. دقت کنیم مقدار جاذبه گرانشی تأثیر ندارد چون در رابطه‌ها مقدار g از بین می‌رود.

قلمچی علوم تجربی دهم آزمون شماره ۱۰ ۱۳۹۷

نیروهای وارد بر جسم در حالت شناوری را رسم می‌کنیم:

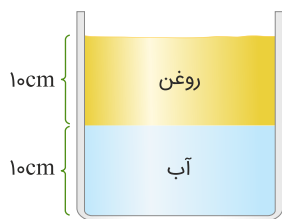


$$T + F_b - mg = 0$$

$$\Rightarrow F_b = mg - T = 15 \times 10 - 142 = 8 \text{ N}$$

آب نیروی ۸ N را بر جسم و به سمت بالا وارد می‌کند، پس طبق قانون سوم نیوتن جسم نیز نیرویی به همین اندازه و روبه‌پایین بر آب وارد می‌کند و باعث می‌شود عددی که ترازو نشان می‌دهد، ۸ N بیشتر از حالت اولیه باشد.

قلمچی علوم تجربی دهم آزمون شماره ۱۶ ۱۳۹۶



$$A = 10 \times 10 = 100 \text{ cm}^2 = 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$P = P_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}}$$

$$= \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} + \rho_{\text{روغن}} g h_{\text{روغن}}$$

$$\xrightarrow{h_{\text{آب}} = h_{\text{روغن}}} P = g h (\rho_{\text{آب}} + \rho_{\text{روغن}})$$

$$P = 10 \times 10 / 1 \times (1 + 10 / 1) \times 10^3 = 1 / 1 \times 10^3 \text{ Pa}$$

$$F = P A = 1 / 1 \times 10^3 \times 10^{-2} = 10 \text{ N}$$

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۱۲ ۱۳۹۹