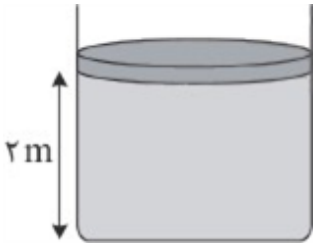




۱ در شکل مقابل جرم پیستون ۴ kg و سطح مقطع ظرف 20 cm^2 است. اگر چگالی مایع $\frac{1}{2} \frac{g}{\text{cm}^3}$ و فشار هوا ۱ bar باشد، فشار کل در کف ظرف بر حسب SI کدام است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



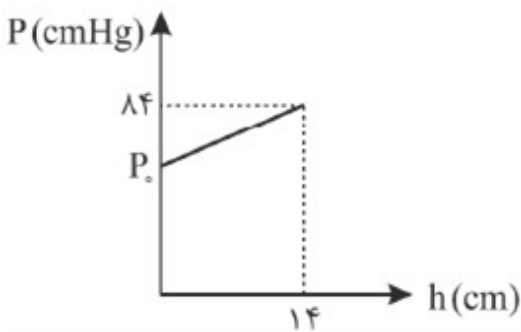
- ۱ ۱۴۴ ۲ $14/4 \times 10^4$ ۳ $4/4 \times 10^4$ ۴ ۴۴

۲ علت رخ دادن چه تعداد از پدیده‌های زیر وجود کشش سطحی است؟

- الف) پخش شدن جوهر در آب
ب) تر شدن شیشه با آب
ج) نشستن حشره روی آب
د) کروی بودن قطره‌ی آب

- ۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۳ نمودار فشار بر حسب عمق (فاصله از سطح آزاد) یک مایع مطابق شکل مقابل است. اگر چگالی جیوه $1/4$ برابر چگالی مایع باشد، فشار هوا در محل مایع (P_0) چند سانتی‌متر جیوه است؟



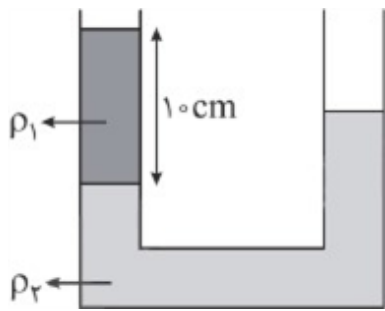
- ۱ ۷۵ ۲ ۷۶ ۳ ۷۴ ۴ ۷۳

۴ آهنگ شارش حجمی آب در یک لوله‌ی استوانه‌ای شکل $6 \frac{\text{lit}}{s}$ است. اگر قطر مقطع دهانه‌ی لوله ۲ cm باشد، تندی آب در این لوله چند متر بر ثانیه است؟ ($\pi \approx 3$)

- ۱ ۵ ۲ 5×10^3 ۳ ۲۰ ۴ 20×10^3



۵ در شکل مقابل، سطح مقطع دهانه‌ی لوله‌ها یکسان و برابر با 2cm^2 است. اگر در سمت راست لوله 12cm^3 مایع مخلوط نشدنی ρ_2 بریزیم تا سطح آزاد مایع‌ها برابر شوند، چگالی مایع ρ_2 در SI کدام است؟



$\frac{2000}{3}$ (۴)

2000 (۳)

$\frac{1000}{3}$ (۲)

400 (۱)

۶ در روزهایی که باد شدید می‌وزد، ارتفاع موج‌های دریا یا اقیانوس به دلیل فشار هوا روی سطح آن‌ها، از ارتفاع میانگین می‌شود.

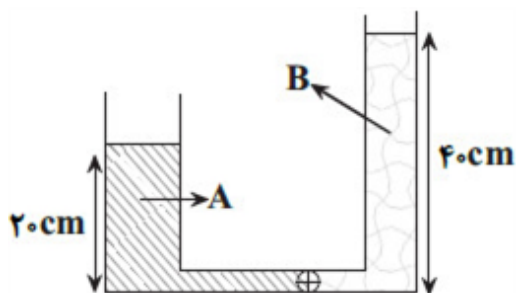
(۴) افزایش - بیشتر

(۳) افزایش - کم‌تر

(۲) کاهش - بیشتر

(۱) کاهش - کم‌تر

۷ در لوله U شکل زیر شعاع مقطع شاخه سمت چپ ۲ برابر شعاع مقطع شاخه سمت راست است و جرم مایع A، ۵۰ درصد بیشتر از جرم مایع B است. اگر شیر لوله را باز کنیم، پس از رسیدن مجموعه به تعادل، ارتفاع سطح آزاد مایع A از پایین لوله، چند سانتی‌متر می‌شود؟ (حجم لوله را نادیده بگیرید).



15 (۴)

28 (۳)

25 (۲)

30 (۱)

۸ مقداری آب روی سطح شیشه‌ای چرب و مقداری جیوه روی سطح شیشه تمیز می‌ریزیم. کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

(۱) آب روی سطح شیشه پخش می‌شود و آن را تر می‌کند.

(۲) آب سطح شیشه را تر می‌کند و اما جیوه سطح شیشه را تر نمی‌کند.

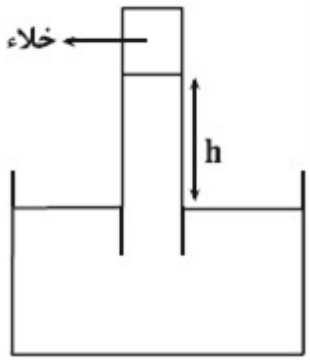
(۳) آب و جیوه سطح شیشه‌ها را تر نمی‌کنند.

(۴) آب سطح شیشه را تر نمی‌کند اما جیوه سطح شیشه را تر می‌کند.



۹

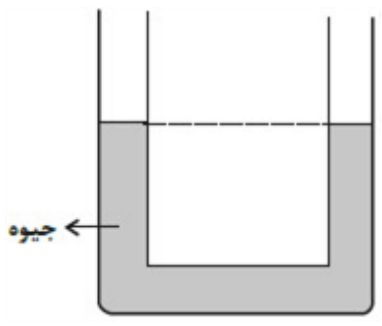
در شکل مقابل، جیوه در جوسنج در ارتفاع h قرار دارد. اگر روی سطح جیوه ظرف جریان شدید هوا ایجاد شود، طبق ارتفاع جیوه در لوله جوسنج می‌یابد.



- ۱) معادله پیوستگی - افزایش
- ۲) معادله پیوستگی - کاهش
- ۳) اصل برنولی - افزایش
- ۴) اصل برنولی - کاهش

۱۰

در شکل مقابل، جیوه درون لوله U شکل در حال تعادل است. چند گرم مایع با چگالی $\frac{g}{cm^3}$ درون یکی از شاخه‌ها بریزیم تا پس از ایجاد تعادل، سطح جیوه در شاخه دیگر نسبت به حالت اول cm $\frac{2}{5}$ بالا آید؟
($\rho_{Hg} = \frac{13}{6} \frac{g}{cm^3}$ ، $g = 10 \frac{N}{kg}$ و سطح مقطع لوله در طرفین یکسان و برابر با $5cm^2$ است.)



- ۱) ۲۰
- ۲) ۵۰
- ۳) ۱۷۰
- ۴) ۳۴۰

۱۱

سطح مقطع یک لوله U شکل $3cm^2$ است و در آن مایعی با چگالی $\rho_1 = 2 \frac{g}{cm^3}$ ریخته شده است. مایع در هر شاخه لوله $15cm$ بالا آمده است. در یکی از شاخه‌ها، $30cm^3$ مایع مخلوط نشدنی با چگالی $\rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3}$ می‌ریزیم و در شاخه مقابل نیز $30cm^3$ مایع مخلوط نشدنی دیگری به چگالی $\rho_3 = 0.8 \frac{g}{cm^3}$ می‌ریزیم. اختلاف ارتفاع سطح آزاد مایع‌ها در دو شاخه، چند سانتی‌متر است؟

- ۱) ۰/۵
- ۲) ۱
- ۳) ۱/۵
- ۴) ۲

۱۲

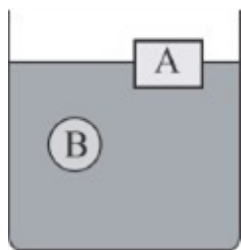
استوانه‌ای با مساحت قاعده $4cm^2$ روی سطح افقی گذاشته شده است و در آن $15cm^3$ جیوه قرار دارد. اگر روی جیوه آن قدر آب بریزیم که عمق آب به 17 سانتی‌متر برسد، فشار پیمانه‌ای در کف استوانه به چند سانتی‌متر جیوه می‌رسد؟
($\rho_{آب} = \frac{13}{6} \rho_{جیوه}$)

- ۱) ۴
- ۲) ۵
- ۳) ۶/۵
- ۴) ۷/۵



۱۳

در شکل مقابل دو جسم A و B با چگالی‌های ρ_A و ρ_B در تعادل اند. کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی چگالی این دو جسم درست است؟



۱ $\rho_A > \rho_B$

۲ $\rho_A < \rho_B$

۳ $\rho_A = \rho_B$

۴ بسته به نیروی شناوری وارد بر جسم‌ها هر سه حالت ممکن است.

۱۴

کدام یک از موارد زیر صحیح است؟

۱ در یک لوله موئین هرچه قطر لوله کم‌تر باشد، ارتفاع ستون مایع در آن بیش‌تر است.

۲ در مایعاتی که خاصیت ترکنندگی با لوله موئین خود دارند، سطح مایع در لوله موئین بالا می‌رود.

۳ اگر دگرچسبی بین مولکول‌های یک جامد و مایع کم‌تر از هم چسبی بین مولکول‌های مایع باشد، مایع جامد را تر می‌کند.

۴ در یک لوله موئین شیشه‌ای که در آب قرار دارد اگر طول لوله بیرون آب کم باشد، امکان خارج شدن آب از بالای لوله وجود دارد.

۱۵

مساحت پرده گوش یک شناگر 1 cm^2 است. این شناگر در عمق چند متری از سطح آب دریاچه شنا کند تا نیروی وارد بر

سطح خارجی پرده گوش او 15 N باشد؟ $\left(P_0 = 10^5 \text{ Pa}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$

۴ $2/5$

۳ ۵

۲ ۱۵

۱ ۱۰

۱۶

کدام یک از گزاره‌های زیر درست‌اند؟

الف- سطح قطره‌ای که آزادانه سقوط می‌کند، تمایل به کمینه کردن مساحتش دارد.

ب- افزایش دما سبب افزایش نیروی هم‌چسبی می‌شود.

ج- در اثر اضافه کردن مایع شوینده به آب، کشش سطحی آب کم می‌شود.

د- پلاسما همواره در دماهای خیلی بالا به وجود می‌آید.

ه- فاصله مولکول‌های هوا در شرایط معمولی ۱ تا ۳ آنگستروم است.

۴ الف، ج

۳ الف، ج، ه

۲ ب، ج، د، ه

۱ الف، ج، د



۱۷

در عمق ۴ متری از سطح آب در داخل یک کشتی، سوراخی به مساحت 20 cm^2 ایجاد شده و آب به داخل کشتی وارد می‌شود. برای جلوگیری از ورود آب، روی سطح سوراخ یک صفحه گذاشته و روی آن وزنه می‌گذاریم. حداقل چند کیلوگرم وزنه روی صفحه قرار دهیم تا آب وارد کشتی نشود؟

$$\left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, P_0 = 10^5 \text{ Pa}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$$

۱۶ (۴)

۴ (۳)

۲۸ (۲)

۸ (۱)

۱۸

چه عاملی باعث می‌شود قطره باران هنگام سقوط تقریباً کروی باشد؟

تراکم‌ناپذیری (۴)

موینگی (۳)

دگرچسبی (۲)

کشش سطحی (۱)

۱۹

جسمی مطابق شکل در یک ظرف محتوی مایع ρ_1 غوطه‌ور است. اگر آن را از مایع ρ_1 درآورده و آن را به آرامی درون ظرف دیگری محتوی مایع $\rho_2 = 2\rho_1$ بیندازیم، نیروی شناوری وارد بر آن چگونه تغییر می‌کند؟



ثابت می‌ماند. (۱)

کاهش می‌یابد. (۲)

افزایش می‌یابد. (۳)

بسته به شرایط هر دو گزینه‌ی ۱ یا ۳ می‌تواند درست باشد. (۴)

۲۰

چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟

الف) فاصله ذرات سازنده مایع و جامد تقریباً یکسان و در حدود آنگستروم است.

ب) تراکم‌پذیری مایع و گاز تقریباً یکسان است.

ج) پدیده‌ی پخش در گازها سریع‌تر از مایع‌ها رخ می‌دهد.

د) مولکول‌های جامد بلورین، نظم و تقارن بیشتری نسبت به مولکول مایع دارند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.
فشار کل برابر است با:

$$P = P_0 + P_{\text{پیستون}} + P_{\text{مایع}} \Rightarrow P = 10^5 + \frac{4 \times 10^4}{20 \times 10^{-4}} + 1200 \times 10 \times 2$$

$$\Rightarrow P = 10^5 + 2 \times 10^4 + 2/4 \times 10^4 = 10^4 (10 + 2 + 2/4) = 14/4 \times 10^4 \text{ Pa}$$

۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

نشستن حشره روی آب و کرووی بودن قطره‌ی آب به دلیل کشش سطحی است.

۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا فشار حاصل از مایع در عمق ۱۴cm از آن را برحسب سانتی‌متر جیوه به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{مایع}} = P_{\text{جیوه}} \Rightarrow \rho g h = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} \xrightarrow{\rho_{\text{جیوه}} = 1/4 \rho} \rho \times \frac{14}{100} = 1/4 \rho \times h_{\text{جیوه}}$$

$$h_{\text{جیوه}} = \frac{10}{100} m = 10 \text{ cm}$$

پس در عمق ۱۴ سانتی‌متری مایع فشار حاصل از مایع ۱۰ سانتی‌متر جیوه است.

فشار در عمق ۱۴cm مایع برابر $P_0 + P_{\text{مایع}}$ بوده که این مقدار با توجه به نمودار برابر ۸۴ cmHg است:

$$P_0 + 10 = 84 \Rightarrow P_0 = 74 \text{ cmHg}$$

۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به معادله‌ی پیوستگی، آهنگ شارش شاره ثابت و برابر $A \cdot v$ است.

$$6 \frac{\text{lit}}{\text{s}} = 6 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}, d = 2 \text{ cm} \Rightarrow r = 1 \text{ cm}$$

$$Av = 6 \times 10^{-3} \Rightarrow \pi r^2 v = 6 \times 10^{-3} \rightarrow 3 \times (10^{-2})^2 \times v = 6 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow v = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

با توجه به حجم مایع اضافه شده، ارتفاع مایع ρ_2 را به دست می‌آوریم.

$$V_2 = Ah_2 \Rightarrow 12 = 2 \times h_2 \Rightarrow h_2 = 6 \text{ cm}$$

سطح آزاد مایع‌ها در یک ارتفاع قرار گرفته‌اند بنابراین:

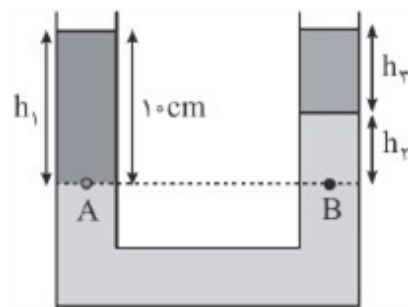
$$h_1 = h_2 + h_2 \Rightarrow 10 = h_2 + 6 \Rightarrow h_2 = 4 \text{ cm}$$

با توجه به خط تراز می‌توان نوشت:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 gh_1 + P_0 = \rho_2 gh_2 + \rho_2 gh_2 + P_0$$

$$\Rightarrow 1 \times 10 = 1.5 \times 4 + \rho_2 \times 4 \Rightarrow 4\rho_2 = 4$$

$$\Rightarrow \rho_2 = \frac{4}{4} = \frac{2}{3} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{2000}{3} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

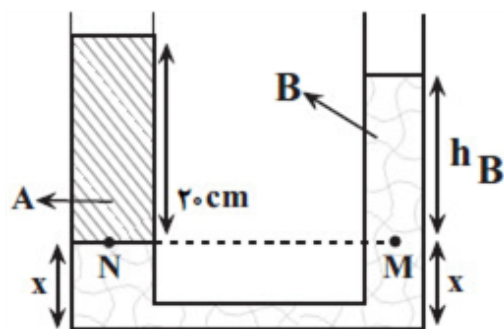


گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با وزش شدید باد، تندی حرکت هوا در سطح دریا و اقیانوس افزایش پیدا می‌کند. در نتیجه طبق اصل برنولی، فشار هوا روی سطح آن‌ها کاهش می‌یابد. در نتیجه به دلیل کاهش فشار هوای سطح آب دریا و اقیانوس، ارتفاع موج‌ها بیشتر می‌شود.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا نسبت چگالی مایع A به چگالی مایع B را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{\frac{m_A}{V_A}}{\frac{m_B}{V_B}} \xrightarrow{m_A=1/5m_B, V_B=4 \times A_B} \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{1/5m_B}{\frac{m_B}{4 \times A_B}} = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{15}{20} = \frac{3}{4}$$

با توجه به اینکه $\rho_B > \rho_A$ است، با باز شدن شیر رابط مایع B وارد شاخه سمت چپ می‌شود؛ بنابراین چون نقاط M و N هم‌تراز و در یک مایع واقع‌اند، با نوشتن رابطه برابری فشار در نقاط M و N داریم:



$$P_N = P_M \Rightarrow \rho_A gh_A + P_0 = \rho_B gh_B + P_0$$

$$\Rightarrow \rho_A h_A = \rho_B h_B$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{h_B}{h_A} \xrightarrow{\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{3}{4}, h_A = 20 \text{ cm}} \frac{3}{4} = \frac{h_B}{20} \Rightarrow h_B = 15 \text{ cm}$$

در آخر، با توجه به برابری حجم مایع B در حالت اول و دوم داریم:

$$(h_B + x)A_B + xA_A = 40 \times A_B \xrightarrow{A_A=4A_B, h_B=15 \text{ cm}} (15 + x)A_B + x \times 4A_B = 40 \times A_B$$

$$\Rightarrow 15 + x + 4x = 40 \Rightarrow x = 5 \text{ cm}$$

$$h'_A = 20 + x = 20 + 5 \Rightarrow h'_A = 25 \text{ cm}$$

بنابراین فاصله سطح آزاد مایع A از پایین لوله برابر است با:



۸

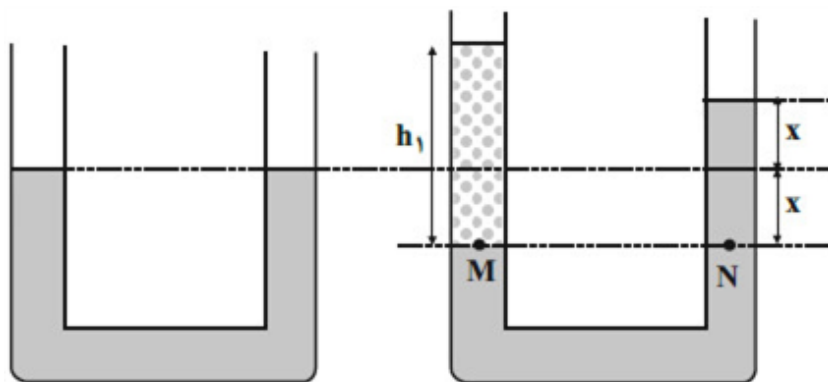
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این که نیروی هم‌چسبی مولکول‌های آب بیش‌تر از نیروی دگرچسبی مولکول‌های آب و شیشه‌ی چرب است و هم‌چنین نیروی هم‌چسبی مولکول‌های جیوه بیش‌تر از نیروی دگرچسبی مولکول‌های جیوه و شیشه‌ی تمیز است، بنابراین هیچ کدام سطح شیشه‌ها را تر نمی‌کنند.

۹

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر جریان هوا در سطح جیوه درون ظرف ایجاد شود، بنابر اصل برنولی، فشار هوا روی سطح جیوه کاهش می‌یابد و در نتیجه فشار ستون جیوه درون لوله بیشتر از فشار هوا در سطح جیوه درون ظرف می‌شود. بنابراین سطح جیوه در لوله پایین می‌آید تا فشار آن برابر فشار هوا در سطح جیوه درون ظرف شود.

۱۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با اضافه کردن مایع در شاخه سمت چپ، حجم جیوه جابه‌جا شده در دو شاخه لوله U شکل برابر است. در این صورت داریم:



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_1 h_1 = (\rho_2 h_2)_{\text{Hg}} \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 (2x) \Rightarrow 3/4 \times h_1 = 13/6 \times 2 \times 2/5$$

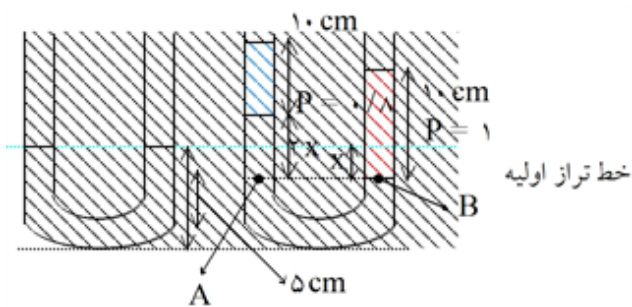
$$\Rightarrow h_1 = 20 \text{ cm}$$

ارتفاع مایع ریخته شده ۲۰ cm می‌باشد.

$$V_{\text{مایع}} = A \cdot h = 5 \times 20 = 100 \text{ cm}^3 \Rightarrow m = \rho_{\text{مایع}} V_{\text{مایع}} = 3/4 \times 100 = 340 \text{ g}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۱



$$V = Ah \Rightarrow \begin{cases} h_1 = 10 \text{ cm} & \text{مایع با چگالی ریختیم ۱} \\ h_2 = 10 \text{ cm} & \text{مایع با چگالی ۰/۸ ریختیم} \end{cases}$$

$$\Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow 1 \times 10 = 2 \times (2x) + 0/8 \times 10 \Rightarrow x = 0/5$$

اختلاف سطح : خواسته سؤال = $2x = 1$



$$h_{\text{Hg}} = \frac{15}{4}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۲

$$P_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = P_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \xrightarrow{P_{\text{جیوه}} = 13/\rho} 17 = 13/\rho h_{\text{Hg}} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = \frac{5}{4} \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \frac{15}{4} + \frac{5}{4} = \frac{20}{4} = 5 \text{ cm}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۳

جسم A شناور بوده و مایع $\rho_A < \rho$ است.

جسم B غوطه‌ور بوده و مایع $\rho_B = \rho$ است.

بنابراین چگالی جسم B بیشتر از جسم A است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۴

بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): مورد مربوط به مایعاتی است که لوله موئین خود را تر می‌کنند.

گزینه (۲): این مورد درست است.

گزینه (۳): در این مورد باید بیان می‌شد که مایع جامد را تر نمی‌کند.

گزینه (۴): در این مورد، در یک لوله موئین شیشه‌ای که در آن آب قرار دارد، هرگاه طول قسمت بیرونی لوله، کم‌تر از ارتفاع آبی باشد که باید در لوله بالا رود، آب کل لوله را پر می‌کند و بیرون نمی‌ریزد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۵

$$F = P \cdot A = (P_0 + \rho gh)A$$

$$\Rightarrow 15 = (10^5 + 10^3 \times 10 \times h) \times 10^{-4} \Rightarrow 15 = 10 + h \Rightarrow h = 5 \text{ m}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۶

موارد «الف» و «ج» صحیح هستند.

گزاره «ب» نادرست است زیرا افزایش دما سبب کاهش نیروی هم‌چسبی می‌شود.

گزاره «د» نادرست است زیرا پلاسما اغلب در دماهای خیلی بالا به‌وجود می‌آید.

فاصله مولکول‌های هوا در شرایط معمولی در حدود 3.5 \AA است، پس مورد «ه» نیز نادرست است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۷

فشار در عمق ۴ m آب را حساب می‌کنیم:

$$P = \rho gh = 1000 \times 10 \times 4 = 40000 \text{ Pa}$$

حال نیرویی که آب در این عمق وارد می‌کند را حساب می‌کنیم:

$$F_{\perp} = P \cdot A = mg$$

این نیرو توسط وزن قطعه خنثی می‌شود:

$$m = \frac{4 \times 10^4 \times 2 \times 10^{-2}}{10} = 8 \text{ kg}$$



۱۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
 نیروی بودن قطره‌های آب به دلیل کشش سطحی آب است.

۱۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
 در حالت اول چون جسم در مایع غوطه‌ور است، پس نیروی شناوری با وزن برابر است. در حالت دوم چون $\rho_2 > \rho_1$ است، پس قطعاً جسم روی سطح مایع شناور شده و باز هم نیروی شناوری برابر وزن می‌شود. پس نیروی شناوری در دو حالت یکسان و برابر وزن مایع است.

۲۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.
 بررسی مورد نادرست: تراکم‌پذیری گازها بسیار بیشتر از تراکم‌پذیری مایع‌ها است.



پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴