

گزینه ۲

۱

طلا، نمک، الماس و یخ جامد بلورین و شیشه و قیر جامد بی‌شکل یا همان آمورف هستند.

گزینه ۱

۲

ابتدا محاسبه می‌کنیم که فشار حاصل از ۲۷ cm آب معادل با چند سانتی‌متر جیوه است:

$$P_{\text{آب}} = P_{\text{جیوه}} \Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \Rightarrow 1 \times 27 = 13/5 h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 2 \text{ cm}$$

بنابراین با افزودن ۲ cm جیوه، در مجموع $h' = 2 + 8 = 10 \text{ cm}$ جیوه در ظرف خواهیم داشت و فشار کل وارد بر کف ظرف برابر است با:

$$P_{\text{کل}} = \rho_{\text{جیوه}} g h' + P_0 = 13500 \times 10 \times \frac{10}{100} + 10^5$$

$$\Rightarrow P_{\text{کل}} = 0/135 \times 10^5 + 10^5 = 1/135 \times 10^5 \text{ Pa} = 113500 \text{ Pa}$$

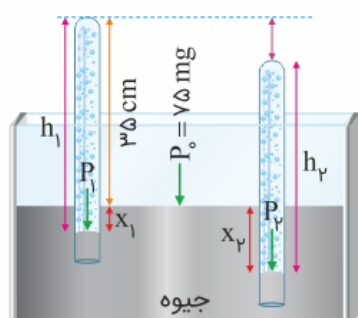
گزینه ۴

۳

شکل زیر، وضعیت استقرار لوله را در حالت اول و پس از فروبردن بیشتر در جیوه نشان می‌دهد. فشار هوای داخل لوله در حالت اول $P_1 = 80 \text{ cmHg}$ است، فشار حاصل از ستونی از جیوه با ارتفاع x_1 را با P_{x_1} نشان می‌دهیم:

$$P_1 = P_0 + P_{x_1} \Rightarrow 80 = 75 + P_{x_1} \Rightarrow P_{x_1} = 5 \text{ cmHg} \Rightarrow x_1 = 5 \text{ cm}$$

طبق معادله عمومی گازها:



$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow P_1 A h_1 = P_2 A h_2 \Rightarrow P_1 h_1 = P_2 h_2$$

$$80 \times 40 = P_2 \times (40 - 8) \Rightarrow P_2 = 100 \text{ cmHg}$$

$$P_2 = P_0 + P_{x_2} \Rightarrow 100 = 75 + P_{x_2} \Rightarrow P_{x_2} = 25 \text{ cmHg}$$

$$\Rightarrow x_2 = 25 \text{ cm}$$

با توجه به شکل، میزان پایین رفتن لوله در جیوه برابر است با:

$$x = (h_1 - x_1) - (h_2 - x_2)$$

$$x = 35 - (32 - 25) = 35 - 7 = 28 \text{ cm}$$

(آ) به دلیل وجود جریان هوا زیر بال، فشار در زیر بال کمتر است. در این صورت نیروی وارد بر بال به سمت پایین خواهد بود. (درست)

(ب) در مدل سازی شاره در حال حرکت، جرم ورودی و خروجی یکسان است. (درست)
 (پ) با پایین آمدن آب، تندی آن افزایش یافته و سطح مقطع کاهش می یابد. (درست)
 (ت) تفنگ آب پاش بر اساس معادله پیوستگی کار می کند. (نادرست)

باتوجه به شکل، فشار ۱۵۲ cm از این مایع برابر فشار هوا یعنی ۷۶ cm جیوه است. فشار نقطه A برابر $152 - 38 = 114 \text{ cm}$ از این مایع است. طبق یک تناسب فشار نقطه A برحسب سانتی متر جیوه برابر است با:

$$\frac{152 \text{ cm}}{114 \text{ cm}} \cdot \frac{76 \text{ cmHg}}{P_A = ?} \Rightarrow P_A = \frac{76 \times 114}{152} = 57 \text{ cmHg}$$

هر تور (torr) معادل ۱ mmHg است، پس فشار نقطه A برابر $P_A = 57 \times 10 = 570 \text{ mmHg}$ معادل $P_A = 570 \text{ torr}$ است.

طبق معادله پیوستگی هرچه سطح مقطع کوچک تر شود، تندی شاره عبوری از آن بیشتر می شود. از طرفی باتوجه به اصل برنولی، در قسمت هایی که تندی شاره بیشتر است، فشاری که گاز به دیواره ها وارد می کند، کمتر است بنابراین می توان گفت:

$$P_3 > P_1 > P_2$$

چون هر دو هم جنس و هم گن هستند، از رابطه $P = \rho gh$ داریم:

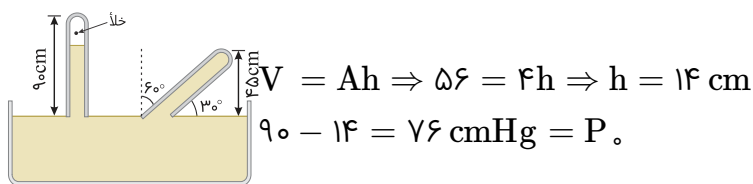
$$\frac{P_{\text{استوانه}}}{P_{\text{مکعب}}} = \frac{\rho_{\text{استوانه}}}{\rho_{\text{مکعب}}} \times \frac{h_{\text{استوانه}}}{h_{\text{مکعب}}} = 1 \times \frac{a}{a} = 1$$

مایع با چگالی ρ_1 پایین تر از مایع با چگالی ρ_2 قرار گرفته است بنابراین چگالی بیشتری دارد: $\rho_1 > \rho_2$
 نقاط A و B هم ترازند، در این حالت نقطه ای که در مایع با چگالی کمتر قرار گرفته است فشار بیشتری دارد: $P_B > P_A$

شرط آنکه محلول به داخل سیاهرگ وارد شود این است که فشار پیمانه ای محلول در هنگام ورود به سیاهرگ، حداقل برابر با فشار پیمانه ای سیاهرگ باشد:

$$P_g = \rho gh \Rightarrow 1232 = 1120 \times 10 \times h_{\min} \Rightarrow h_{\min} = 0.11 \text{ m} = 11 \text{ cm}$$

در ابتدا باتوجه به حجم فضای خالی بالای جیوه ارتفاع فضای خالی را به دست می‌آوریم تا به فشار هوای محیط برسیم:



در وضعیت ثانویه:

به خاطر کج شدن لوله، ارتفاع قائم جیوه نهایتاً به ۴۵ cm می‌رسد، یعنی به اندازه $76 - 45 = 31 \text{ cmHg}$ فشار در ته لوله ایجاد می‌شود؛ پس نیروی وارد بر ته لوله تقریباً برابر است با:

$$F = PA \Rightarrow F = \frac{31}{76}(10^5) \times 4 \times 10^{-4} \simeq 16 \text{ (N)}$$

$$P_g = \rho gh = P_{\text{سیاهری}} \Rightarrow 1250 \times 10 \times h = 1400 \Rightarrow h = \frac{1400}{12500} = 0.112 \text{ m} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 11.2 \text{ cm}$$

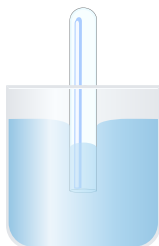
فاصله بین مولکولی در گازها بسیار بزرگ و در حدود $35 \text{ \AA}$ است. (البته در مقایسه با ابعاد مولکول آن که در حدود $1 \text{ \AA}$ است)؛ همین مسئله باعث می‌شود تا هنگامی که گاز به درون ظرفی وارد می‌شود تمام حجم آن ظرف را اشغال کند. با تخلیه کردن هوای درون یک بادکنک به حجم 500 cm^3 به داخل ظرف A که حجم آن 400 cm^3 است، فاصله بین مولکول‌های آن کاهش پیدا کرده و سرانجام حجم هوا به 400 cm^3 کاهش می‌یابد و در حالتی که هوای درون بادکنک را به داخل ظرف B به حجم 600 cm^3 تخلیه می‌کنیم، فاصله بین مولکول‌ها افزایش پیدا می‌کند و در پایان حجم هوای درون ظرف B، 600 cm^3 می‌شود.

جمله (الف) نادرست است چراکه این ذرات گاز هستند که آزادانه می‌توانند در ظرفی که قرار دارند حرکت کنند و مولکول‌های مایع فقط درون مایع می‌توانند حرکت انتقالی داشته باشند. جمله‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

نکته: اگر لوله شیشه‌ای، داخل مایعی که آن را تر می‌کند فروبرده شود، سطح مایع در لوله بالاتر از سطح آزاد مایع و به‌صورت مقعر (فرورفته) قرارگرفته و حتی مایع بیرون لوله روی آن پیشروی (به سمت بالا) می‌کند.



و اگر لوله شیشه‌ای در مایعی که آن را تر نمی‌کند فروبرده شود، سطح مایع در لوله پایین‌تر از سطح آزاد مایع و به‌صورت محدب (برآمده) قرارگرفته و حتی مایع بیرون لوله نیز در لوله پس‌روی (رو به پایین) می‌کند.

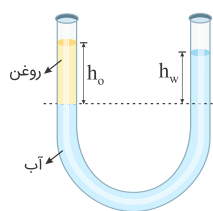


آب، لوله شیشه‌ای تمیز را تر می‌کند ولی لوله شیشه‌ای چرب شده را تر نمی‌کند. جیوه لوله شیشه‌ای را (چه تمیز و چه چرب شده) تر نمی‌کند.

بنابراین وقتی لوله شیشه‌ای را ابتدا در جیوه فرو می‌بریم وضعیت جیوه مطابق شکل e خواهد بود و هنگامی که لوله چرب شده (سطح داخلی) را در آب فرو می‌بریم وضعیت آب بصورت شکل g خواهد بود و اگر سطح خارجی لوله هم چرب شود وضعیت آب بصورت شکل f خواهد بود.

هر سه جسم شناور هستند؛ بنابراین نیروی شناوری با وزن آن‌ها برابر است. ازطرفی جسم‌ها هم‌حجم و هم‌جنس هستند؛ بنابراین جرم آن‌ها نیز یکسان است؛ پس وزن آن‌ها نیز باهم برابر است. می‌دانیم نیروی شناوری با وزن شارۀ جابه‌جا شده برابر است. درنتیجه وزن شارۀ جابه‌جا شده توسط جسم‌ها نیز یکسان است. در این صورت حجمی از جسم‌ها که داخل شارۀ قرار گرفته نیز برابر است.

باتوجه به اینکه چگالی روغن کمتر از چگالی آب است، روغن در ارتفاع بالاتری نسبت به آب می‌ایستد و آب و روغن در وضعیتی مشابه شکل زیر قرار می‌گیرند. بر اساس شکل، داریم:



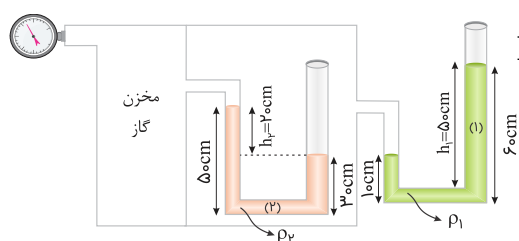
$$\rho_o h_o = \rho_w h_w \Rightarrow 900 h_o = 1000 h_w \Rightarrow h_w = 0.9 h_o$$

$$\text{سؤال فرض: } h_o - h_w = 3 \Rightarrow h_o - 0.9 h_o = 3 \Rightarrow 0.1 h_o = 3 \Rightarrow h_o = 30 \text{ cm}$$

نکته: در این تیپ تست‌ها عددی که فشارسنج برحسب پاسکال نشان می‌دهد از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$$

اما دقت کنید که در لوله U شکل داخلی، سطح مایع در شاخه‌ای که به مخزن گاز متصل است بالاتر از شاخه دیگر است بنابراین باید h_2 را با علامت منفی در این معادله قرار دهیم:



$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = 2000 \times 10 \times \frac{5}{10} - 3000 \times 10 \times \frac{2}{10} = 10000 - 6000 = 4000 \text{ P}$$

برای هر دو حالت شکل رسم می‌کنیم.

$$P_M = P_N \Rightarrow \frac{mg}{A_1} = \rho g \left(\frac{4}{100} \right)$$

$$\frac{mg}{A_2} = \rho gh \Rightarrow \frac{mg}{10A_1} = \rho gh$$

با تقسیم دو رابطه به دست آمده، مقدار h را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\frac{mg}{10A_1}}{\frac{mg}{A_1}} = \frac{\rho gh}{\rho g \left(\frac{4}{100} \right)} \Rightarrow \frac{1}{10} = \frac{h}{0.04} \Rightarrow h = 0.004 \text{ m} = 0.4 \text{ cm}$$

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{D_1}{D_2} \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = 2/5 \Rightarrow h_2 = 2/5 h_1$$

$$h_2 - h_1 = 3 \text{ cm} \Rightarrow 2/5 h_1 - h_1 = 3 \Rightarrow 1/5 h_1 = 3 \Rightarrow h_1 = \frac{3}{1/5} = 15 \text{ cm}$$

در حل این نوع سؤال‌ها سطح افقی گذرا از مرز جدایی دو محیط را در نظر می‌گیریم و نقاط A و B را مطابق شکل زیر بر روی این سطح و در دو شاخه انتخاب می‌کنیم. چون A و B هم‌تراز هستند و در یک مایع (مایع ρ_2) قرار دارند $P_A = P_B$ است.

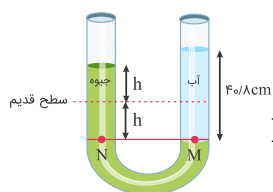
$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$h_1 = h, \quad h_2 = 2h - 1/5 h = 9/5 h$$

$$\rho_1 h = \rho_2 \times 9/5 h \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{h}{9/5 h} = 5/9$$

با توجه به شکل صورت تست:

چون نقاط M و N هم‌تراز هستند، فشار در این نقاط با هم برابر است:



اگر لوله راست جیوه به‌اندازه h پایین بیاید، از لوله چپ به‌اندازه h بالا می‌رود.

$$P_M = P_N \Rightarrow (\rho g h)_W = (\rho g h)_{Hg}$$

$$\Rightarrow 1 \times 40/8 = 13/6 \times 2h \Rightarrow h = 1/5 \text{ cm}$$

پس گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در یک لحظه مشخص، ماده می‌تواند یکی از ۴ حالت ممکن جامد، مایع، گاز یا پلاسما را داشته باشد و با تغییر دما و فشار می‌توان آن را از یک حالت به حالت دیگر تبدیل نمود؛ به‌عنوان نمونه می‌توان با کاهش دما، مایع را به جامد و با افزایش فشار، گاز را به مایع تبدیل کرد.

با نزدیک شدن قطار به شخص، تندی هوا در محدوده قطار افزایش یافته و در نتیجه مطابق با اصل برنولی، فشار هوا در آن محدوده کاهش می‌یابد و به عبارتی فشار هوای جلوی شخص کمتر از فشار هوا در پشت شخص می‌شود و این اختلاف فشار، شخص را به سمت قطار هول می‌دهد.