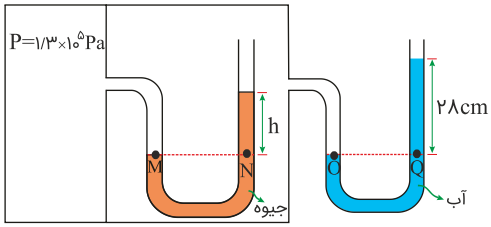
۱ گزینه ۳

باتوجه‌به اینکه نیروی چسبندگی سطحی (دگر چسبی) بیشتر از نیروی چسبندگی (هم‌چسبی) است، سطح مایع درون لوله بالاتر از سطح مایع درون ظرف قرار می‌گیرد و سطح مایع در لوله به‌صورت فرورفته درمی‌آید.

۲ گزینه ۲

اگر لولهٔ U شکل وسط را در نظر بگیریم، به شاخهٔ چپ لوله فشار $P = ۱/۳ \times ۱۰^۵ \, Pa$ وارد می‌شود و به شاخهٔ راست لوله، فشار جیوه به ارتفاع h و فشار آب به ارتفاع $۲۸ \, cm$ و فشار هوا وارد می‌شوند:



$$\left.\begin{array}{l} P_M = P_N = P \Rightarrow P_N = (\rho gh)_{\text{جیوه}} + P_{\text{وسط}} \\ P_Q = P_O = P_{\text{وسط}} \Rightarrow P_Q = (\rho gh)_{\text{آب}} + P_{\text{۰}} \end{array}\right\} \Rightarrow P = \underbrace{\rho gh}_{\text{جیوه}} + \underbrace{\rho gh}_{\text{آب}} + P_{\text{۰}}$$

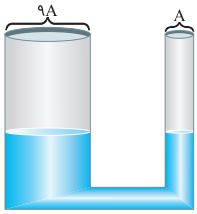
$$\Rightarrow ۱/۳ \times ۱۰^۵ = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۲۸}{۱۰۰} + ۱۰^۵$$

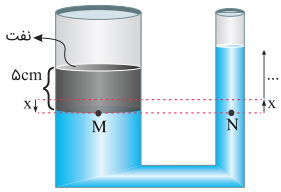
$$\Rightarrow h = ۰/۲ \, m = ۲۰ \, cm$$

۳ گزینه ۱

در یک نقطهٔ معین از یک مایع ساکن، فشار ثابت و یکسان است و به چگونگی قرار گرفتن دهانهٔ فشارسنج بستگی ندارد.

۴ گزینه ۲





وقتی در لوله سمت چپ نفت می‌ریزیم، سطح آب به اندازه x پایین می‌آید. وقتی این آب وارد لوله سمت راست می‌شود، ارتفاع آب در آن به اندازه $9x$ بالا می‌رود. زیرا سطح مقطع لوله سمت چپ ۹ برابر لوله سمت راست است. نقاط M و N هم که در یک تراز افقی قرار دارند فشار یکسانی دارند. بنابراین:

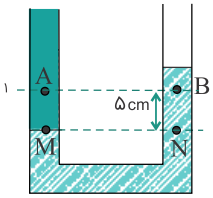
$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{نفت} g h_{نفت} = \rho_{آب} g h_{آب} \Rightarrow ۰/۸ \times ۵ = ۱ \times (۹x + x) \Rightarrow x = ۰/۴$$

سؤال $9x$ (یعنی افزایش ارتفاع نسبت به قبل) را خواسته است:

$$9x = ۹ \times ۰/۴ = ۳/۶\,cm$$

۵ گزینه ۴

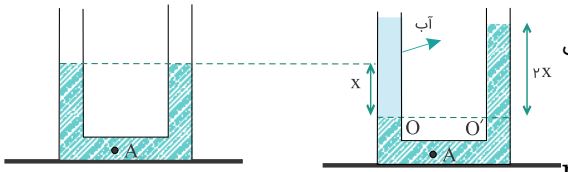
باتوجه‌به اینکه فشار در نقاط M و N باهم برابر است، داریم:
(دقت شود مایعی که چگالی بیشتری دارد در زیر قرار می‌گیرد)



$$P_M = P_N \Rightarrow P_A + \rho_۱ g h = P_B + \rho_۲ g h$$

$$\xrightarrow[\rho_۲ = ۱۰۰۰\ kg/m^۳]{\rho_۱ = ۸۰۰\ kg/m^۳} P_A + ۸۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۰۵ = P_B + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۰۵ \Rightarrow P_A = P_B + ۱۰۰$$

۶ گزینه ۱



ابتدا به کمک چگالی آب، ارتفاع ستون آب را در لوله سمت چپ حساب می‌کنیم:

$$m_{\text{آب}} = ۶۸\,g \Rightarrow m_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} \Rightarrow ۶۸ = ۱V_{\text{آب}} \Rightarrow V_{\text{آب}} = ۶۸\,cm^{۳}$$

$$V_{\text{آب}} = Ah_{\text{آب}} \Rightarrow ۲ \times h_{\text{آب}} = ۶۸ \Rightarrow h_{\text{آب}} = ۳۴\,cm$$

وقتی در لوله سمت چپ آب می‌ریزیم سطح جیوه در آن به اندازه x پایین می‌آید و در لوله سمت راست، جیوه به همان اندازه بالا می‌آید. بنابراین:

$$P_o = P_{o'} \Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{Hg} h_{Hg} \quad (۱)$$

$$\xrightarrow{(۱)} ۱ \times ۳۴ = ۱۳/۶(۲x) \Rightarrow ۲x = \frac{۱}{۰/۴} \Rightarrow x = \frac{۱}{۰/۸} = ۱/۲۵\,cm$$

۷ گزینه ۱

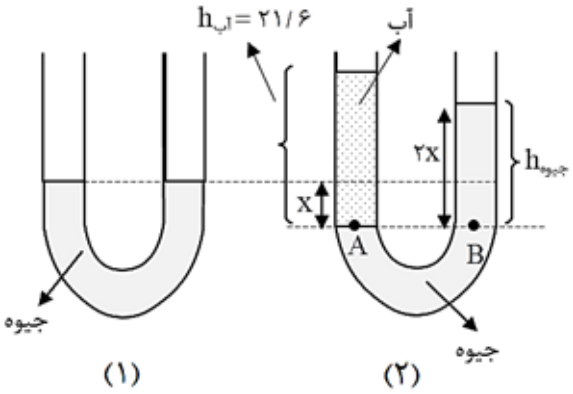
گام اول

الف) اگر در یکی از شاخه‌ها روی جیوه آب بریزیم تا ستون آب به ۲۱/۶ سانتی‌متر برسد $\leftarrow h_{\text{آب}} = ۲۱/۶\,cm$

ب) سطح جیوه در شاخهٔ مقابل، نسبت به وضعیت اولیه چند سانتی‌متر بالا می‌رود؟ $\leftarrow h_{\text{جیوه}} = ?$

گام دوم

برای درک بهتر سؤال شکل لوله را در دو حالت قبل و بعد از اضافه کردن آب رسم می‌کنیم.



نقطهٔ A در سطح جدایی دو مایع و نقطهٔ B را هم‌ارتفاع با A در نظر می‌گیریم که فشار این نقاط یکسان خواهد بود $(P_A = P_B)$ و میزان h جیوه را به دست می‌آوریم و از این طریق مقدار x نیز به دست می‌آید. بنابراین:

$$\begin{cases} P = \rho g h + P_{\circ} \\ \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۵\,g/cm^۳ \\ \rho_{\text{آب}} = ۱\,g/cm^۳ \end{cases} \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} + P_{\circ} = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} + P_{\circ}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \Rightarrow ۱ \times ۲۱/۶ = ۱۳/۵ \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = ۱/۶\,cm$$

باتوجه‌به اینکه قطر لوله در همه جای آن یکسان است بنابراین اگر مقدار x سطح جیوه در یک سمت پایین برود در طرف دیگر لوله به‌اندازهٔ x بالا بیاید و اختلاف ارتفاع مایع موجود در دو طرف لولهٔ Uشکل به $۲x$ می‌رسد. بنابراین:

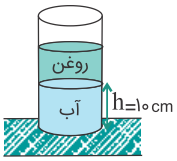
$$۲x = h = ۱/۶ \Rightarrow x = ۰/۸\,cm$$

۸ گزینه ۳

فشار ناشی از آب در کف استوانه را محاسبه کرده؛ سپس فشار روغن را می‌یابیم.

$$P_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}} g h \xrightarrow[h=۰/۱\,m]{\rho_{\text{آب}}=۱۰۰۰\,kg/m^۳} P_{\text{آب}} = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱ = ۱۰۰۰\,Pa$$

$$\text{فشار ناشی از دو مایع در کف استوانه} = ۲۰۰۰ = P_{\text{آب}} + P_{\text{روغن}} \Rightarrow ۲۰۰۰ = ۱۰۰۰ + P_{\text{روغن}} \Rightarrow P_{\text{روغن}} = ۱۰۰۰\,Pa$$



درنهایت با استفاده از رابطهٔ $P_{\text{روغن}} = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$ جرم روغن را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases} P_{\text{روغن}} = \dfrac{m_{\text{روغن}} g}{A} \\ A = ۲۰\,cm^۲ = ۲ \times ۱۰^{-۳}\,m^۲ \end{cases} \Rightarrow ۱۰۰۰ = \frac{m_{\text{روغن}} \times ۱۰}{۲ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow m_{\text{روغن}} = ۰/۲\,kg = ۲۰۰\,g$$

۹ گزینه ۳

گام اول

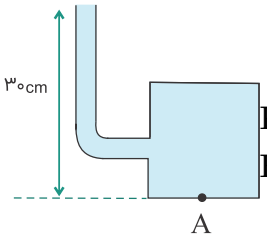
الف) مساحت کف مخزن $100\,cm^2$ است ← $A = 100\,cm^2 = 10^{-2}m^2$

ب) اگر داخل لوله و مخزن مایعی به چگالی $800\,kg/m^3$ باشد ← $\rho = 800\,kg/m^3$

ج) نیرویی که از طرف مایع به کف مخزن وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ ← $F = ?$

گام دوم

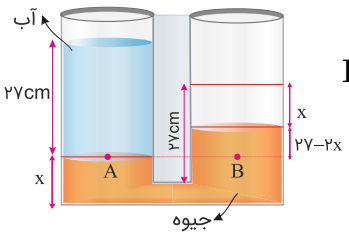
ابتدا فشار در نقطهٔ A و سپس نیروی وارد بر کف ظرف را محاسبه می‌کنیم (برای محاسبهٔ فشار مایعات تنها باید به فاصلهٔ عمودی از سطح آزاد مایع توجه کرد):



$$P_A = \rho gh = 800 \times 10 \times 0/3 = 2400\,Pa$$
$$F = P \times A = 2400 \times 10^{-2} = 24\,N$$

۱۰ گزینه ۳

جیوه در لولهٔ سمت راست به‌اندازهٔ x پایین می‌آید و در لولهٔ سمت چپ هم به‌اندازهٔ x بالا می‌رود. نقاط A و B فشار یکسانی دارند بنابراین:



$$P_A = P_B \Rightarrow \underbrace{\rho g h}_{\text{آب}} = \underbrace{\rho' g h'}_{\text{جیوه}}$$
$$\Rightarrow 1 \times 27 = 13/5(27 - 2x) \Rightarrow x = 12/5\,cm$$

۱۱ گزینه ۴

آهنگ شارش سیال تراکم ناپذیر ثابت است و با تغییر قطر لوله تغییر نمی‌کند.

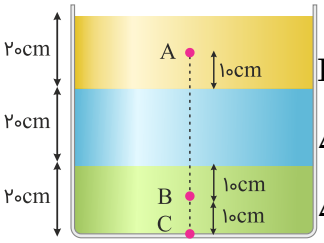
۱۲ گزینه ۲

هر چقدر حجم بیشتری از جسم درون آب قرار گیرد، چگالی آن جسم از بقیه بیشتر است.

$\rho_1 > \rho_3 > \rho_2$

۱۳ گزینه ۴

کافی است از A به‌سمت B جابه‌جا شده و فشار مایع‌ها را باهم جمع کنیم:



$$P_B - P_A = \rho_3 g h_3 + \rho_2 g h_2 + \rho_1 g h_1$$

$$\Delta P = ۰/۸ \times ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱ + ۱ \times ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۲ + ۲ \times ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱$$

$$\Delta P = ۸۰۰ + ۲۰۰۰ + ۲۰۰۰ = ۴۸۰۰\,Pa$$

۱۴ گزینه ۴

گام اول: ابتدا فشار هوا را برحسب پاسکال به دست می‌آوریم.

$$P_۰ = \rho g h = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۷۶}{۱۰۰} = ۱۰۳۳۶۰\,Pa$$

گام دوم: فشار جیوه و آب را با استفاده از رابطهٔ $P = \frac{mg}{A}$ به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{آب}} = \frac{mg}{A} = \frac{۱۳۶ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰}{۵ \times ۱۰^{-۴}} = ۲۷۲۰\,Pa$$

$$P_{\text{جیوه}} = \frac{mg}{A} = \frac{۱۳۶ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰}{۵ \times ۱۰^{-۴}} = ۲۷۲۰\,Pa$$

گام سوم: فشار در ته ظرف برابر با مجموع فشارهای هوا، آب و جیوه است و برابر است با:

$$P_{\text{ته ظرف}} = P_۰ + P_{\text{آب}} + P_{\text{جیوه}} = ۱۰۳۳۶۰ + ۲۷۲۰ + ۲۷۲۰$$

$$\Rightarrow P_{\text{ته ظرف}} = ۱۰۸۸۰۰\,Pa$$

توجه کنید: بدون محاسبات نیز می‌توانستیم پاسخ صحیح را در گزینه‌ها پیدا کنیم. می‌دانیم که فشار هوا تقریباً $۱۰۰۰۰۰\,Pa$ است، بنابراین فشار ته ظرف باید از این عدد بیشتر باشد، زیرا به فشار هوا، فشار آب و فشار جیوه نیز اضافه می‌شود. تنها گزینه‌ای که از $۱۰۰۰۰۰\,Pa$ بیشتر است، گزینهٔ ۴ است.

۱۵ گزینه ۴

گام اول

الف) سطح مقطع قسمت‌های مختلف استوانه‌ای‌شکل آن از بالا به پایین به ترتیب $۰/۰۴\,m^۲$، $۰/۰۱\,m^۲$ و $۰/۰۸\,m^۲$ است.

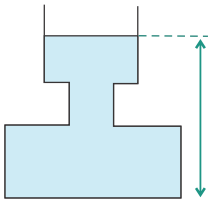
$A_۱ = ۰/۰۴\,m^۲ \;,\; A_۲ = ۰/۰۱\,m^۲ \;,\; A_۳ = ۰/۰۸\,m^۲$ ←

ب) اگر ۲ لیتر آب بر آب ظرف اضافه کنیم ← $\Delta V = ۲\,lit = ۲ \times ۱۰^{-۳}\,m^۳$

ج) فشار در کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد← $\Delta P = ?$

گام دوم

ابتدا باید تغییر ارتفاع آب و سپس تغییر فشار $(\Delta P = \rho g \Delta h)$ را در کف ظرف محاسبه کنیم. باتوجه‌به اینکه قسمت فوقانی ظرف دارای سطح مقطعی برابر $A = ۰/۰۴\,m^۲$ است، تغییر ارتفاعی که ۲ لیتر آب ایجاد می‌کند برابر است با:



$$\Delta V = A_۱ \times \Delta h \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۰۴ \times \Delta h \Rightarrow \Delta h = ۰/۰۵\,m$$

بنابراین تغییر فشار در کف ظرف برابر است با:

$$\begin{cases} \Delta P = \rho g \Delta h \\ \rho = ۱۰۰۰\,kg/m^۳ \\ g = ۱۰\,m/s^۲ \\ \Delta h = ۰/۰۵\,m \end{cases} \Rightarrow \Delta P = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۰۵ = ۵۰۰\,Pa$$