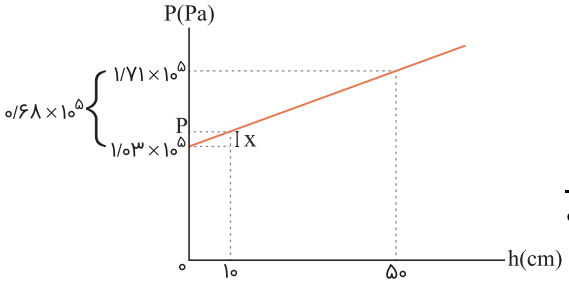
۱ گزینه ۴

فشار در ارتفاع صفر برابر با $P_{\circ} = ۱/۰۳ \times ۱۰^{۵}$ است. اگر فشار در عمق $۱۰cm$ را با P نشان دهیم. آنگاه:

$$x = P - P_{\circ}$$

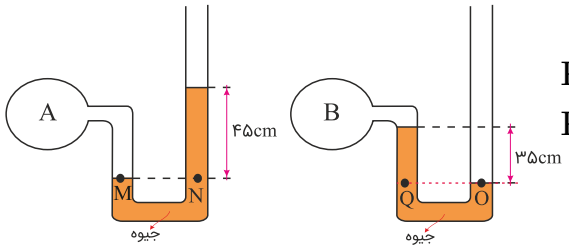
با تناسب ساده می‌توان x که همان فشار پیمانه‌ای است را به دست آورد:



$$\frac{x}{۰/۶۸ \times ۱۰^{۵}} = \frac{۱۰}{۵۰} \Rightarrow P_g = ۱/۳۶ \times ۱۰^{۴} Pa$$

۲ گزینه ۴

نقاطی که در یک تراز افقی از جیوه هستند فشار یکسانی دارند. بنابراین:

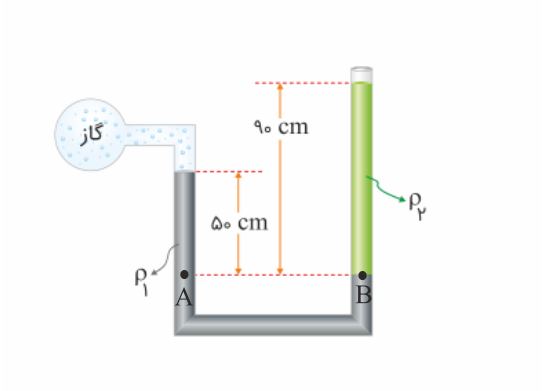


$$P_M = P_N \Rightarrow P_A = P_{\circ} + P_{\text{ستون جیوه}}$$
$$P_Q = P_O \Rightarrow P_{\circ} = P_B + P_{\text{ستون جیوه}}$$
$$\left.\begin{array}{l} \Rightarrow P_A = ۷۵ + ۴۵ = ۱۲۰\,cmHg \\ \Rightarrow P_B = ۷۵ - ۳۵ = ۴۰\,cmHg \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{۱۲۰}{۴۰} = ۳$$

۳ گزینه ۱

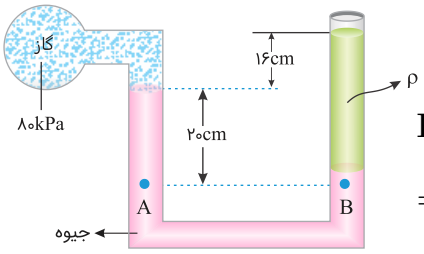
نقاط A و B که در یک تراز افقی هستند. فشار یکسانی دارند. بنابراین:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_G + \rho_۱ g h_۱ = \rho_۲ g h_۲ + P_{\circ}$$
$$\Rightarrow P_G - P_{\circ} = \rho_۲ g h_۲ - \rho_۱ g h_۱ = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۹ - ۱۲۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۵ = ۳۰۰۰\,Pa$$



۴ گزینه ۳

فشار دو نقطهٔ هم‌تراز A و B یکسان است:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{جیوه}} + P_{\text{گاز}} = P_{\text{مایع}} + P_{\text{هوا}}$$

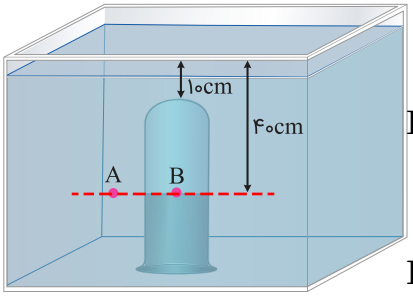
$$\Rightarrow (\rho gh)_{\text{جیوه}} + P_{\text{گاز}} = (\rho gh)_{\text{مایع}} + P_۰$$

$$\Rightarrow \frac{۲}{۱۰} \times ۱۰ \times ۱۳۶۰۰ + ۸۰ \times ۱۰^۳ = \rho \times ۱۰ \times \frac{۳۶}{۱۰۰} + ۱۰^۵$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{۷۲۰۰}{۳/۶} = ۲۰۰۰\,\text{kg/m}^۳$$

۵ گزینه ۱

فشار در نقاط A و B باهم برابر است. در این صورت می‌توان نوشت:



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho gh + P_۰ = P_{\text{گاز}}$$

با استفاده از مفهوم فشار پیمانه‌ای داریم:

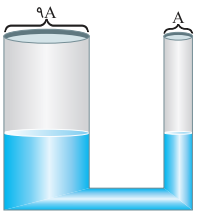
$$P_g = P_{\text{گاز}} - P_۰ = \rho gh$$

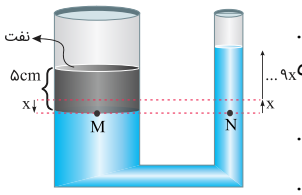
$$\Rightarrow P_g = ۱۷۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۴ = ۶۸۰۰\,\text{Pa}$$

برای تبدیل فشار پیمانه‌ای برحسب $P\,(\text{Pa}) = P\,(\text{cmHg}) \times ۱۳۶۰$ داریم:

$$P_g = \frac{۶۸۰۰}{۱۳۶۰} = ۵\,\text{cmHg}$$

۶ 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 $۹x$ 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 $۹x$ (یعنی افزایش ارتفاع نسبت به قبل) را خواسته است:

$$۹x = ۹ \times ۰/۴ = ۳/۶\,cm$$

۷ گزینه ۱

آهنگ شارش سیال تراکم ناپذیر ثابت است در نتیجه بنا به معادله پیوستگی می‌توان نوشت:

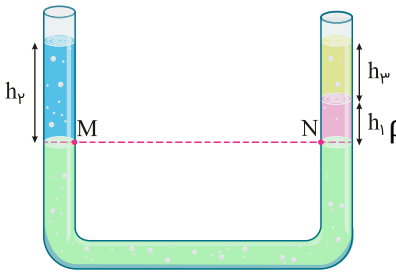
$$A_A v_A = A_B v_B \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{A_B}{A_A} = (\frac{D_B}{D_A})^۲ = (\frac{۱}{۲})^۲ = \frac{۱}{۴}$$

۸ گزینه ۴

ابتدا ارتفاع $h_۲$ را حساب می‌کنیم:

$$h_۲ = \frac{V_۲}{A} = \frac{۲۰}{۲} = ۱۰\,cm$$

فشار در نقاط M و N یکسان است. در این صورت داریم:



$$\rho_۲ h_۲ = \rho_۱ h_۱ + \rho_۳ h_۳$$
$$\Rightarrow ۰/۸ \times ۱۰ = ۱ \times h_۱ + ۰/۷۵ h_۳$$
$$\Rightarrow \begin{cases} ۸ = h_۱ + ۰/۷۵ h_۳ \\ ۱۰ = h_۱ + h_۳ \end{cases} \xrightarrow{-} ۲ = ۰/۲۵ h_۳$$
$$\Rightarrow h_۳ = ۸\,cm$$

در این صورت حجم مایع $\rho_۳$ برابر است با:

$$V_۳ = A h_۳ = ۲ \times ۸ = ۱۶\,cm^۳$$

۹ گزینه ۳

فشار ناشی از ستون جیوه ($h_{جیوه}$) باید برابر با $۶۸\,kPa$ باشد:

$$P = \rho_{جیوه} g h_{جیوه} \Rightarrow ۶۸ \times ۱۰^۳ = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h_{جیوه}$$
$$\Rightarrow h_{جیوه} = \frac{۶۸ \times ۱۰^۳}{۱۳۶ \times ۱۰^۳} = ۰/۵\,m = ۵۰\,cm$$

۱۰ گزینه ۳

ابتدا رابطه فشار مایع در عمق h را برای هر دو حالت می‌نویسیم:

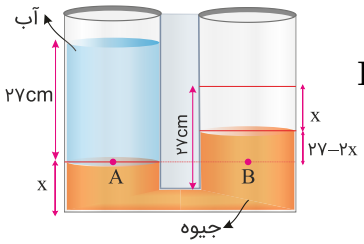
$$\begin{cases} h_۱ = ۵\,cm \Rightarrow P_۱ = \rho g h_۱ + P_۰ \Rightarrow ۱۰۰ \times ۱۰^۳ = \rho \times ۱۰ \times ۰/۰۵ + P_۰ \\ h_۲ = ۲۰\,cm \Rightarrow P_۲ = \rho g h_۲ + P_۰ \Rightarrow ۱۰۶ \times ۱۰^۳ = \rho \times ۱۰ \times ۰/۲ + P_۰ \end{cases}$$

با حل دستگاه دو معادله و دو مجهول می‌توان P و $P_۰$ را بدست آورد:

$$\Rightarrow \overset{\times(-۱)}{} \begin{cases} ۱۰۰ \times ۱۰^۳ = ۰/۵\rho + P_۰ \\ ۱۰۶ \times ۱۰^۳ = ۲\rho + P_۰ \end{cases} \xrightarrow{+} ۶ \times ۱۰^۳ = ۱/۵\rho$$
$$\Rightarrow \rho = ۴۰۰۰ \Rightarrow P_۰ = ۹۸۰۰۰\,Pa = ۹۸\,kPa$$

۱۱ 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:

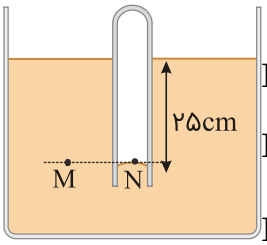


$$P_A = P_B \Rightarrow \underbrace{\rho g h}_{\text{آب}} = \underbrace{\rho' g h'}_{\text{جیوه}}$$

$$\Rightarrow ۱ \times ۲۷ = ۱۳/۵(۲۷ - ۲x) \Rightarrow x = ۱۲/۵\,cm$$

۱۲ گزینه ۳

فشار نقطه M و N که در عمق یکسان $(h = ۲۵cm)$ از مایع قرار دارند با هم برابر است. همچنین فشار گاز درون لوله (P_G) برابر با فشار مایع در نقطه N است. بنابراین:



$$P_G = P_N = P_M \Rightarrow P_G = P_{\text{مایع}} + P_۰$$

$$P_G = \rho g h + P_۰$$

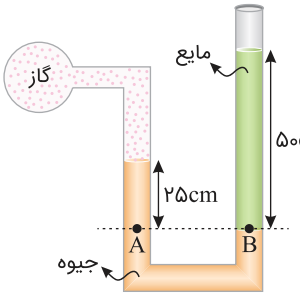
$$P_G = (۲ \times ۱۰^۳) \times ۱۰ \times \frac{۲۵}{۱۰۰} + ۱۰^۵$$

$$P_G = ۵ \times ۱۰^۳ + ۱۰^۵ = ۱۰^۳(۵ + ۱۰^۲)$$

$$P_G = ۱۰۵ \times ۱۰^۳\,Pa = ۱۰۵\,kPa$$

۱۳ گزینه ۳

باتوجه‌به سطح تراز مشخص‌شده و یکسان بودن فشار در نقاط A و B می‌توان نوشت:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} + (\rho g h)_{\text{جیوه}} = P_۰ + (\rho g h)_{\text{مایع}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_۰ = -۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۲۵}{۱۰۰} + \rho_{\text{مایع}} \times ۱۰ \times \frac{۵۰}{۱۰۰}$$

$$\Rightarrow -۲۵۰۰۰ = -۳۴۰۰۰ + \rho_{\text{مایع}} \times ۵$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مایع}} = ۱۸۰۰\,kg/m^۳$$

۱۴ گزینه ۱

نیروی ظرف به سطح افقی برابر F_N است که برابر با وزن ظرف و آب درون آن است. پس با اضافه شدن $W_۱$ به وزن مایع، مقدار $W_۱$ نیز به نیرویی که ظرف به سطح زیرین خود وارد می‌کند اضافه می‌شود.

نیروی آب به کف ظرف برابر است با:

$$\Delta F = \Delta P \times A_{\text{کف}} \xrightarrow{\Delta P = \frac{W}{A_{\text{بالا}}}} \Delta F = \frac{W_۱}{۲\,cm^۲} \times (۱۰ \times ۱۰) \Rightarrow \Delta F = ۵۰W_۱$$

۱۵ گزینه ۳

اختلاف فشار بین دو نقطه درون مایع به واسطهٔ اختلاف ارتفاع ایجاد می‌شود. در این صورت می‌توان نوشت:

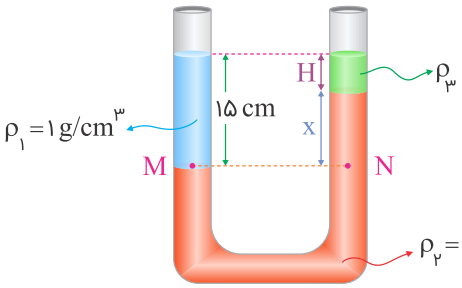
$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow (۱۰۵ - ۱۰۱) \times ۱۰^۳ = \rho \times ۱۰ \times ۰/۲$$
$$\Rightarrow \rho = ۲۰۰۰\,kg/m^۳$$

ازطرفی می‌دانیم یکای $kg/m^۳$ و g/L یکسان هستند. پس:

$$\rho = ۲۰۰۰\,g/L$$

۱۶ گزینه ۳

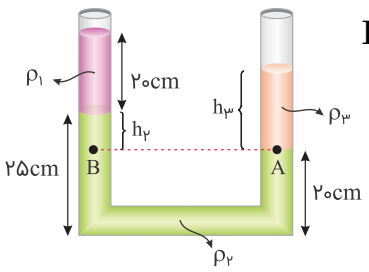
اگر ارتفاع مایع اضافه‌شده H باشد، وضعیت مایع‌ها به شکل زیر می‌شود:



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_۱ g h_۱ = \rho_۲ g x + \rho_۳ g H$$
$$\Rightarrow ۱۵ \times ۱ = ۱/۳ \times x + ۰/۸ \times H$$
$$\xrightarrow{x = ۱۵ - H} ۱۵ = ۱/۳(۱۵ - H) + ۰/۸H \Rightarrow H = ۹\,cm$$
$$V = AH = ۱ \times ۹ = ۹\,cm^۳$$

۱۷ گزینه ۱

نقاط A و B در یک مایع و در یک تراز قرار دارند، پس فشار این دو نقطه باهم برابر است. پس:



$$P_A = P_B \Rightarrow \frac{m_۳ g}{A} = \rho_۲ g h_۲ + \rho_۱ g h_۱$$
$$\Rightarrow \frac{m_۳ \times ۱۰}{۲ \times ۱۰^{-۴}} = ۲۴۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} + ۸۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۲۰}{۱۰۰}$$
$$\Rightarrow ۵ \times ۱۰^۴ \times m = ۱۲۰۰ + ۱۶۰۰ \Rightarrow m = \frac{۲۸۰۰}{۵ \times ۱۰^۴} = ۵/۶ \times ۱۰^{-۲}\,kg = ۵۶\,g$$

۱۸ گزینه ۴

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

۱۹ گزینه ۲

علت نادرستی گزینهٔ ۴: در گزینهٔ ۴ شکل آب، درون لوله‌ها درست رسم شده اما شکل مایع در بیرون لوله نادرست رسم شده است.
علت نادرستی گزینه‌های ۱ و ۳: در لوله‌های باریک‌تر خاصیت موئینگی بارزتر است درحالی‌که در این گزینه‌ها عکس این اتفاق رسم شده است.

۲۰ گزینه ۲

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

$\rho_۱ > \rho_۳ > \rho_۲$

۲۱ گزینه ۳

گام اول: فشار $P_۱$ را محاسبه می‌کنیم:

$$P_۱ = \rho_۱ g h + P_۰ = ۱۲۵۰ \times ۱۰ \times \frac{۱}{۱۰} + ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۷۵}{۱۰۰} = ۱۰۲۵۰۰\,Pa$$

گام دوم: با اضافه شدن مایع دوم فشار $P_۲$ به کف ظرف وارد می‌شود:

$$P_۲ = \rho_۱ g h_۱ + \rho_۲ g h_۲ + P_۰$$

گام سوم: از معادلهٔ $P_۲ = ۱/۰۲ P_۱$ داریم:

$$P_۲ = P_۱ + \frac{۲}{۱۰۰} P_۱$$

$$\cancel{\rho_۱ g h_۱} + \rho_۲ g h_۲ + \cancel{P_۰} = \cancel{\rho_۱ g h_۱} + \cancel{P_۰} + \frac{۲}{۱۰۰} P_۱$$

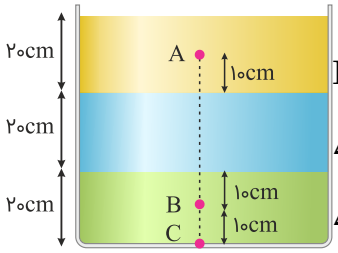
$$۸۰۰ \times ۱۰ \times h_۲ = \frac{۲}{۱۰۰} \times ۱۰۲۵۰۰ \Rightarrow h_۲ = ۲۵/۶۲۵\,cm$$

گام چهارم: حالا حجم مایع را به دست می‌آوریم:

$$V = hA = ۲۵/۶۲۵ \times ۲۰ = ۵۱۲/۵\,cm^۳$$

۲۲ گزینه ۴

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



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

$$\Delta P = 0/8 \times 1000 \times 10 \times 0/1 + 1 \times 1000 \times 10 \times 0/2 + 2 \times 1000 \times 10 \times 0/1$$

$$\Delta P = 800 + 2000 + 2000 = 4800\,Pa$$

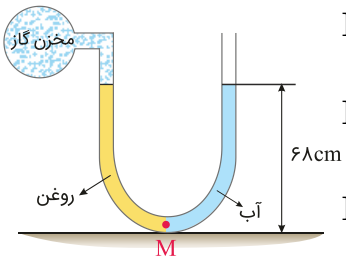
۲۳ گزینه ۱

سطح جیوه درون لوله پایین‌تر از سطح جیوه درون ظرف قرار می‌گیرد.

سطح جیوه برآمدگی دارد.

۲۴ گزینه ۳

گام اول: فشار در مرز مشترک آب و روغن باهم برابر است. باتوجه‌به برابری فشار در دو طرف لوله، رابطهٔ تساوی فشار را می‌نویسیم.



$$P_{\text{گاز}} + \rho_{\text{روغن}} g h = P_0 + \rho_{\text{آب}} g h$$

$$P_{\text{گاز}} + 800 \times 10 \times \frac{68}{100} = P_0 + 1000 \times 10 \times \frac{68}{100}$$

$$P_g = P_{\text{گاز}} - P_0 = 200 \times 10 \times \frac{68}{100} = 1360\,Pa$$

گام دوم: فشار پیمانه‌ای به‌دست‌آمده را به پاسکال تبدیل می‌کنیم:

$$P_g = 1360\,Pa = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} \Rightarrow 1360 = 13600 \times 10 \times h_{\text{جیوه}}$$

$$h_{\text{جیوه}} = 0/01\,mHg = 10\,mmHg$$

۲۵ گزینه ۴

با دمیدن در بالای نی قائم، تندی هوا در بالای نی، افزایش می‌یابد. طبق اصل برنولی فشار هوای بالای نی کاهش می‌یابد؛ بنابراین آب درون نی شروع به بالا رفتن می‌کند و سطح آب داخل نی بالا می‌آید.

۲۶ گزینه ۴

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

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

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:

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

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

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.

۲۷ گزینه ۱

طبق معادلهٔ پیوستگی تندی با سطح مقطع لوله نسبت وارون دارد: $v_A < v_B$

هر چه قدر تندیِ شاره بیشتر شود، فشار آن کمتر خواهد شد: $P_A > P_B$