



منبع:

گزینه ۳

۱

باتوجه به اینکه نیروی چسبندگی سطحی (دگر چسبی) بیشتر از نیروی چسبندگی (هم چسبی) است، سطح مایع درون لوله بالاتر از سطح مایع درون ظرف قرار می گیرد و سطح مایع در لوله به صورت فرورفته درمی آید.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

گزینه ۴

۲

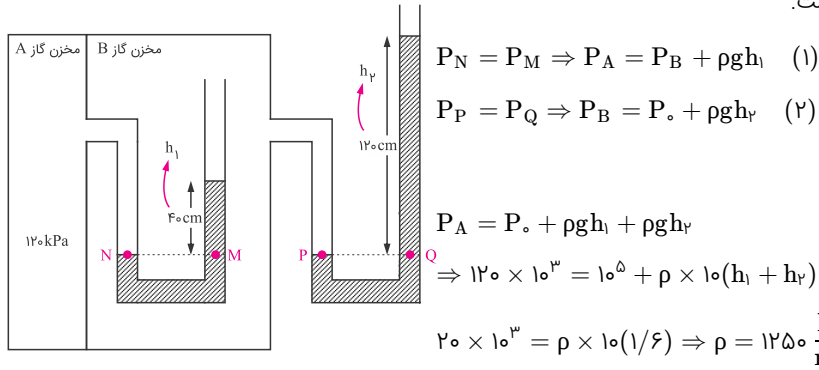
$$P_1 = P_2 \Rightarrow 108/8 = (\rho \times 10 \times 0/34) + 102 \Rightarrow \rho = 2g/cm^3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۳

گزینه ۲

۳

فشار نقاط M و N با هم برابر است. فشار نقاط P و Q نیز با هم برابر است.



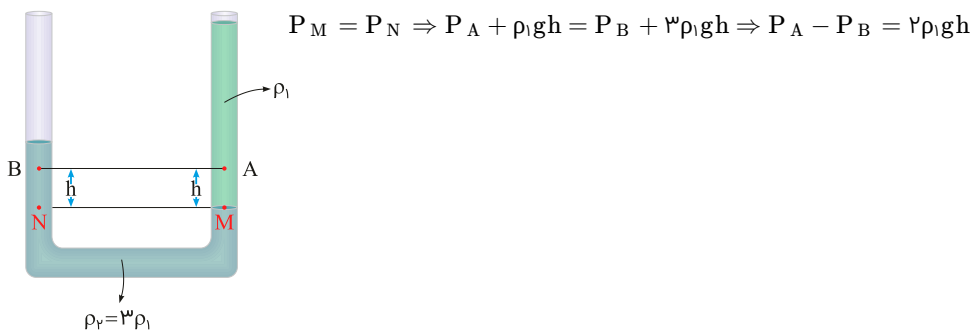
با جایگذاری P_B در رابطه (۱)، ρ را به دست می آوریم:

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

گزینه ۱

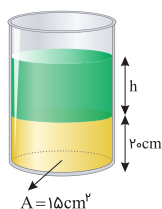
۴

فشار در نقطه های M و N باهم برابر است، پس:



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۳

ابتدا فشار مایع (۱) را بر حسب سانتی‌متر جیوه محاسبه می‌کنیم:



$$\rho_{\text{مایع}} g h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}}$$

$$\Rightarrow 2 \times 20 = 13/6 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 2/94 \text{ cm}$$

$$\rho_{\text{مایع}} = 2/94 \text{ cm Hg} \Rightarrow \rho_{\text{تفرف}} = 2/94 + 75 = 77/94$$

طبق صورت سوال فشار ۱۰٪ افزایش می‌یابد، یعنی:

$$\Delta P = \frac{10}{100} \times P_1 = \frac{10}{100} \times 77/94 = 7/94 \simeq 7/8 \text{ cm Hg}$$

اختلاف فشار ناشی از اضافه شدن مایع دوم است پس برای حالت دوم که مایع دوم به ظرف اضافه شده داریم:

$$(\rho g h)_{\text{جیوه}} = (\rho g h)_{\text{مایع دوم}}$$

$$\Rightarrow 7/8 \times 13/6 = 1/06 \times h \Rightarrow h = 100 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow V = Ah = 15 \times 100 \Rightarrow 1501 \text{ cm}^3 \simeq 1/5 \text{ L}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۲

ابتدا از رابطه چگالی، ارتفاع آب و جیوه را به دست می‌آوریم:

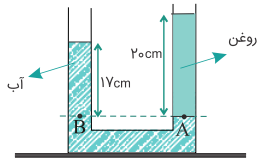
$$\text{فشار بر حسب جیوه} \begin{cases} h_{\text{Hg}} = \frac{272}{13/6 \times 20} = 1 \text{ cm} \\ h_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{544}{1 \times 20} = 27/2 \end{cases} \Rightarrow \rho_{\text{H}_2\text{O}} h_{\text{H}_2\text{O}} = \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}}$$

$$\Rightarrow 1 \times 27/2 = 13/6 \times h_{\text{Hg}} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = 2 \text{ cm}$$

$$P_{\text{کل}} = P_{\text{Hg}} + P_{\text{H}_2\text{O}} + P_0 = 1 + 2 + 75 = 78 \text{ cm Hg} = 78 \times 1360 = 106080 \text{ Pa}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

نقطه A در سطح جدایی آب و روغن و نقطه B را هم‌ارتفاع با نقطه A در نظر می‌گیریم، بنابراین: $P_A = P_B$



با استفاده از $P_A = P_B$ داریم:

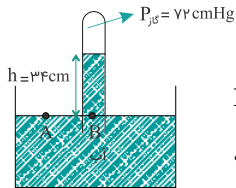
$$\begin{cases} P = \rho gh + P_0 \\ h_1 = 17 \text{ cm} \\ h_2 = 20 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow P_B = P_A \Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_1 = \rho_{\text{روغن}} h_2$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آب}} \times 17 = \rho_{\text{روغن}} \times 20 \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} = \frac{17}{20} \rho_{\text{آب}} \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} = \frac{17}{20} \rho_{\text{آب}}$$

یعنی چگالی روغن ۱۵ درصد از چگالی آب کمتر است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۶

نقطه A در سطح جدایی آب و هوا ($P_A = P_0$) و نقطه B هم‌ارتفاع با نقطه A را در نظر می‌گیریم ($P_A = P_B$)، بنابراین:



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

باتوجه به اینکه فشار هوای خواسته‌شده و فشار گاز محبوس برحسب سانتی‌مترجیوه است، ابتدا باید ببینیم که ارتفاع آب ۳۴ سانتی‌متری چه فشاری برحسب سانتی‌مترجیوه ایجاد می‌کند.

$$\begin{cases} P_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = P_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \\ \rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3 \\ \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3 \\ h_{\text{آب}} = 34 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow 1 \times 34 = 13.6 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 2.5 \text{ cm}$$

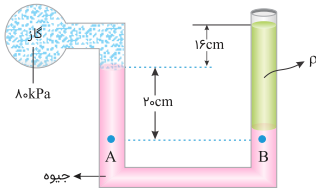
$$\Rightarrow P_h = 2.5 \text{ cmHg}$$

بنابراین فشار هوا برابر است با:

$$\begin{cases} P_{\text{هوا}} = P_{\text{گاز}} + P_h \\ P_h = 2.5 \text{ cmHg} \\ P_{\text{گاز}} = 72 \text{ cmHg} \end{cases} \Rightarrow P_{\text{هوا}} = 72 + 2.5 = 74.5 \text{ cmHg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

فشار دو نقطه هم‌تراز A و B یکسان است:



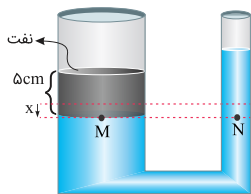
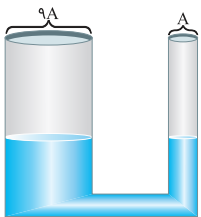
$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} + P_{\text{مایع}} = P_{\text{مایع}} + P_{\text{مایع}}$$

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

$$\Rightarrow \frac{2}{10} \times 10 \times 13600 + 10 \times 10^3 = \rho \times 10 \times \frac{36}{100} + 10^5$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{7200}{3/6} = 2000 \text{ kg/m}^3$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰



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:

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{\text{نفت}} gh_{\text{نفت}} = \rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}} \Rightarrow 0/8 \times 5 = 1 \times (9x + x) \Rightarrow x = 0/4$$

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

$$9x = 9 \times 0/4 = 3/6 \text{ cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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

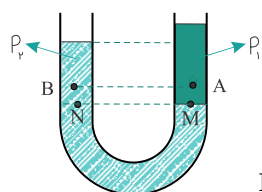
$$A_A v_A = A_B v_B \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{A_B}{A_A} = \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

فشار از رابطه $P = \frac{F}{A}$ به دست می‌آید؛ که نیروی F همان نیروی وزن مایع است که در هر دو حالت یکسان است. لذا به مقایسه مساحت قاعده دو ظرف می‌پردازیم: مساحت کف مکعب برابر $0/36 \text{ m}^2 = 0/6 \times 0/6$ است که برابر با مساحت قاعده استوانه می‌باشد، به این ترتیب در هر دو حالت فشار یکسانی ایجاد می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

هرچه چگالی مایعی بیشتر باشد در سطح پایین‌تری نسبت به مایعی که چگالی کمتری دارد، قرار می‌گیرد ($\rho_2 > \rho_1$)، گزینه ۳ و ۴ غلط است).



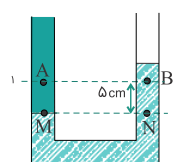
از طرفی باتوجه به نقاط هم‌فشار M و N داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow P_A + \rho_1 g h = P_B + \rho_2 g h \xrightarrow{\rho_2 > \rho_1} P_B < P_A$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

باتوجه به اینکه فشار در نقاط M و N باهم برابر است، داریم:

(دقت شود مایعی که چگالی بیشتری دارد در زیر قرار می‌گیرد)



$$P_M = P_N \Rightarrow P_A + \rho_1 g h = P_B + \rho_2 g h$$

$$\xrightarrow{\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3, \rho_2 = 1000 \text{ kg/m}^3} P_A + 1000 \times 10 \times 0.05 = P_B + 1000 \times 10 \times 0.05 \Rightarrow P_A = P_B + 100$$

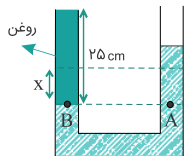
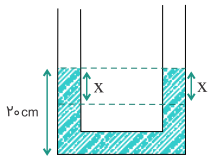
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

گام اول

الف) درون یکی از شاخه‌ها به آرامی روغن می‌ریزیم تا طول ستون روغن به ۲۵ cm برسد $h_B = 25 \text{ cm}$
 ب) در حالت تعادل، ارتفاع آب در شاخه مقابل چند سانتی‌متر خواهد شد؟ $h_{\text{آب}} = ?$

گام دوم

برای درک بهتر مسئله شکل آن را رسم می‌کنیم.



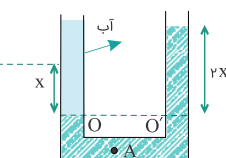
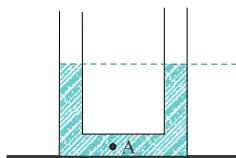
نقطه B در سطح جدایی دو مایع و نقطه A را هم‌ارتفاع با B در نظر می‌گیریم که دارای فشار یکسانی هستند، با استفاده از رابطه $P_A = P_B$ می‌توانیم ارتفاع آب را به دست بیاوریم. با توجه به اینکه قطر لوله در همه جا یکسان است، اگر مقدار x از سطح روغن در یک سمت پایین برود در طرف دیگر لوله به اندازه x بالا می‌رود و اختلاف ارتفاع مایع موجود در دو طرف لوله U شکل ۲x می‌شود.

$$\begin{cases} P = \rho gh + P_0 \\ P_A = P_B \end{cases} \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \rho_A \times h_A = \rho_B \times h_B \Rightarrow 1 \times 2x = 0.6 \times 25 \Rightarrow 2x = 15 \Rightarrow x = 7.5 \text{ cm}$$

بنابراین ۷/۵ cm به ارتفاع قبلی آب اضافه می‌شود:

$$20 + 7.5 = 27.5 \text{ cm}$$

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



$$m_{\text{آب}} = 68 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} \Rightarrow 68 = 1 V_{\text{آب}} \Rightarrow V_{\text{آب}} = 68 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{آب}} = A h_{\text{آب}} \Rightarrow 2 \times h_{\text{آب}} = 68 \Rightarrow h_{\text{آب}} = 34 \text{ cm}$$

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:

$$P_0 = P_{0'} \Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}} \quad (1)$$

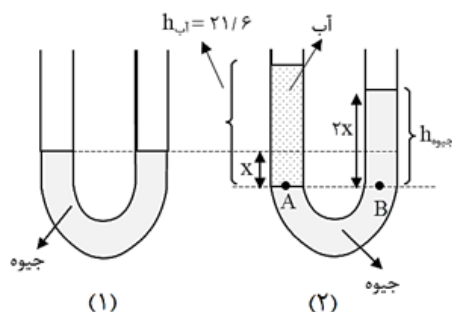
$$\xrightarrow{(1)} 1 \times 34 = 13.6(2x) \Rightarrow 2x = \frac{1}{0.4} \Rightarrow x = \frac{1}{0.8} = 1.25 \text{ cm}$$

گام اول

الف) اگر در یکی از شاخه‌ها روی جیوه آب بریزیم تا ستون آب به $۲۱/۶$ سانتی‌متر برسد $h_{آب} = ۲۱/۶ \text{ cm}$
 ب) سطح جیوه در شاخهٔ مقابل، نسبت به وضعیت اولیه چند سانتی‌متر بالا می‌رود؟ $h_{جیوه} = ?$

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:

$$\begin{cases} P = \rho gh + P_0 \\ \rho_{جیوه} = ۱۳/۵ \text{ g/cm}^3 \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \rho_{آب} gh_{آب} + P_0 = \rho_{جیوه} gh_{جیوه} + P_0 \\ \rho_{آب} = ۱ \text{ g/cm}^3 \end{cases}$$

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

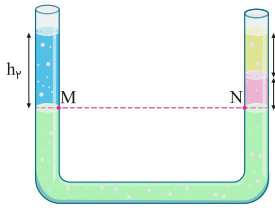
باتوجه به اینکه قطر لوله در همه جای آن یکسان است بنابراین اگر مقدار x سطح جیوه در یک سمت پایین برود در طرف دیگر لوله به اندازهٔ x بالا بیاید و اختلاف ارتفاع مایع موجود در دو طرف لولهٔ U شکل به ۲x می‌رسد. بنابراین:

$$۲x = h = ۱/۶ \Rightarrow x = ۰/۸ \text{ cm}$$

ابتدا ارتفاع h_2 را حساب می‌کنیم:

$$h_2 = \frac{V_2}{A} = \frac{20}{2} = 10 \text{ cm}$$

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



$$\begin{aligned} \rho_2 h_2 h_2 &= \rho_1 h_1 + \rho_3 h_3 \\ \Rightarrow 0.8 \times 10 &= 1 \times h_1 + 0.75 h_3 \\ \Rightarrow \begin{cases} h_1 = h_2 + 0.75 h_3 \\ 10 = h_1 + h_3 \end{cases} &\xrightarrow{-} 2 = 0.25 h_3 \\ \Rightarrow h_3 &= 8 \text{ cm} \end{aligned}$$

در این صورت حجم مایع ρ_3 برابر است با:

$$V_3 = A h_3 = 2 \times 8 = 16 \text{ cm}^3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

گام اول: برای محاسبه فشار، نیاز به ارتفاع ستون آب داریم؛ پس:

$$\begin{aligned} V_{\text{استوانه}} &= \pi r^2 h \\ \Rightarrow V_{\text{استوانه}} &= 3/14 \times (1)^2 h = 3/14 h \quad (\text{I}) \\ V_{\text{آب}} &= 157 \text{ cm}^3 \quad (\text{II}) \end{aligned}$$

حال از (I) و (II) می‌توان نتیجه گرفت:

$$\Rightarrow 3/14 \times h = 157 \Rightarrow h = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$$

گام دوم: حالا می‌توانیم با استفاده از رابطه $P = \rho g h$ فشار آب در ته استوانه را حساب کنیم.

$$P = \rho g h = 1000 \times 10 \times 0.5 = 5000 \text{ Pa}$$

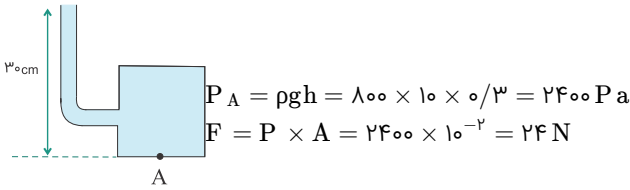
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۷

گام اول

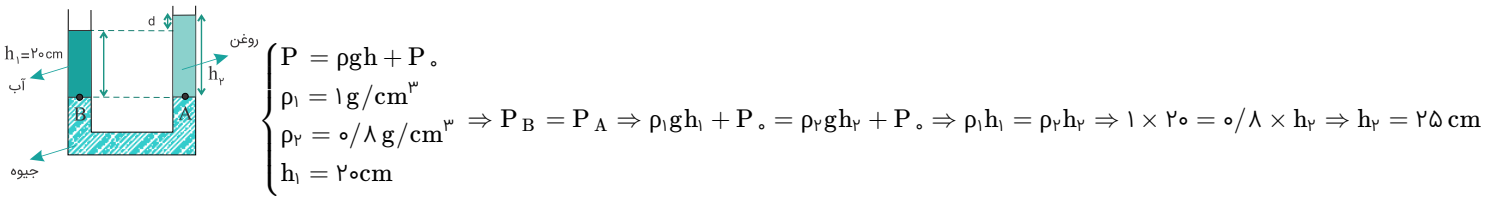
الف) مساحت کف مخزن ۱۰۰ cm^2 است ← $۱۰^{-۲}\text{ m}^2$ $A = ۱۰۰\text{ cm}^2 = ۱۰^{-۲}\text{ m}^2$
 ب) اگر داخل لوله و مخزن مایعی به چگالی ۸۰۰ kg/m^3 باشد ← $\rho = ۸۰۰\text{ kg/m}^3$
 ج) نیرویی که از طرف مایع به کف مخزن وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ ← $F = ?$

گام دوم

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



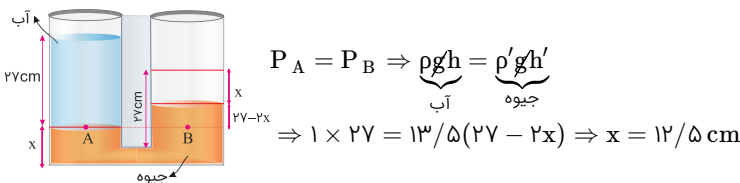
نقطه A در سطح جدایی جیوه و روغن و نقطه B در سطح جدایی آب و جیوه است. باتوجه به یکسان بودن ارتفاع A و B، می‌توانیم فشار آن‌ها را یکسان در نظر بگیریم. بنابراین:



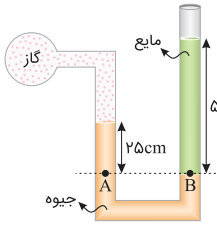
در نتیجه:

$$\left\{ \begin{array}{l} d = h_2 - h_1 \\ h_2 = ۲۵\text{ cm} \Rightarrow d = ۲۵ - ۲۰ = ۵\text{ cm} \\ h_1 = ۲۰\text{ cm} \end{array} \right.$$

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



باتوجه به سطح تراز مشخص شده و یکسان بودن فشار در نقاط A و B می‌توان نوشت:



$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} + (\rho gh)_{\text{جیوه}} = P_0 + (\rho gh)_{\text{مایع}}$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 = -13600 \times 10 \times \frac{25}{100} + \rho_{\text{مایع}} \times 10 \times \frac{50}{100}$$

$$\Rightarrow -25000 = -34000 + \rho_{\text{مایع}} \times 5$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مایع}} = 1800 \text{ kg/m}^3$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

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

$$\Delta P = \rho g \Delta h \Rightarrow (105 - 101) \times 10^3 = \rho \times 10 \times 0.2$$

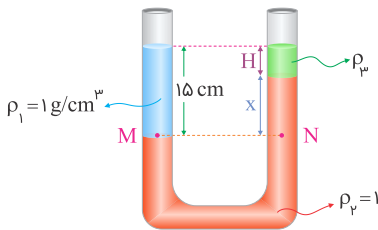
$$\Rightarrow \rho = 2000 \text{ kg/m}^3$$

ازطرفی می‌دانیم یکای kg/m^3 و g/L یکسان هستند. پس:

$$\rho = 2000 \text{ g/L}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۲

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



$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g x + \rho_3 g H$$

$$\Rightarrow 15 \times 1 = 1/3 \times x + 0.8 \times H$$

$$\xrightarrow{x=15-H} 15 = 1/3(15 - H) + 0.8H \Rightarrow H = 9 \text{ cm}$$

$$V = AH = 1 \times 9 = 9 \text{ cm}^3$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

از رابطهٔ $P = \rho gh + P_0$ داریم:

$$P_1 = \rho \times 10 \times \frac{10}{100} + 1/0.26 \times 10^5$$

$$P_2 = \rho \times 10 \times \frac{53}{100} + 1/0.26 \times 10^5$$

فشار در عمق ۵۳ cm، $1/5$ برابر فشار در عمق ۱۰ cm است:

$$P_2 = \frac{3}{5} P_1 \Rightarrow 5/3 \rho + 1/0.26 \times 10^5 = \frac{3}{5} (\rho + 1/0.26 \times 10^5)$$

$$\Rightarrow 2 \times 5/3 \rho - 3 \rho = 1/0.26 \times 10^5$$

$$\Rightarrow \rho = 13500 \text{ kg/m}^3 = 13/5 \text{ g/cm}^3$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

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

$$P_A = P_B \Rightarrow \frac{m_2 g}{A} = \rho_2 g h_2 + \rho_1 g h_1$$

$$\Rightarrow \frac{m_2 \times 10}{2 \times 10^{-4}} = 2400 \times 10 \times \frac{5}{100} + 800 \times 10 \times \frac{20}{100}$$

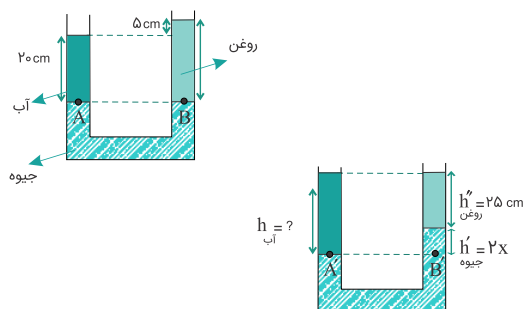
$$\Rightarrow 5 \times 10^4 \times m = 1200 + 1600 \Rightarrow m = \frac{2800}{5 \times 10^4} = 5.6 \times 10^{-2} \text{ kg} = 56 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

علت نادرستی گزینه ۴: در گزینه 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.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

برای درک بهتر سؤال شکل لوله را در هریک از حالت‌های قبل و بعد از اضافه کردن آب رسم می‌کنیم:



نقاط A و B در سطح جدایی دو مایع و هم‌ارتفاع هستند، بنابراین $P_A = P_B$ است، پس:

$$\begin{cases} P = \rho g h + P_0 \\ h_A = 20 \text{ cm} \\ h_B = 20 + 5 = 25 \text{ cm} \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \rho_A g h_A + P_0 = \rho_B g h_B + P_0 \\ \rho_A = 1 \text{ g/cm}^3 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \rho_A h_A = \rho_B h_B \Rightarrow 1 \times 20 = \rho_{\text{روغن}} \times 25 \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} = \frac{4}{5} \text{ g/cm}^3$$

اگر جیوه در سمت چپ لوله به‌اندازه x پایین برود، در سمت راست به‌اندازه x بالا می‌رود، اختلاف ارتفاع جیوه موجود در دو طرف لوله U شکل به 2x می‌رسد. نقطه A' (شکل ۲) در سطح جدایی آب و جیوه و نقطه B' هم‌ارتفاع با A'، دارای فشار یکسانی هستند، بنابراین:

$$\begin{cases} P = \rho g h + P_0 \\ h = h' + h'' = 2x + 25 \Rightarrow P_{A'} = P_{B'} \Rightarrow \rho h = \rho' h' + \rho'' h'' \end{cases}$$

$$\Rightarrow 1 \times (25 + 2x) = 13/6 \times 2x + \frac{4}{5} \times 25 \Rightarrow x \approx 0.2 \text{ cm}$$

مقدار اضافه‌شده به ارتفاع آب: $h_{\text{آب}} = 25 + 2x = 25 + 2 \times 0.2 = 25.4 \text{ cm} \Rightarrow 25.4 - 20 = 5.4 \text{ cm}$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

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

$$\rho_1 > \rho_3 > \rho_2$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

گام اول: فشار P_1 را محاسبه می‌کنیم:

$$P_1 = \rho_1 g h + P_0 = 1250 \times 10 \times \frac{1}{10} + 13500 \times 10 \times \frac{75}{100} = 102500 \text{ Pa}$$

گام دوم: با اضافه شدن مایع دوم فشار P_2 به کف ظرف وارد می‌شود:

$$P_2 = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + P_0$$

گام سوم: از معادله $P_2 = 1/02 P_1$ داریم:

$$P_2 = P_1 + \frac{2}{100} P_1$$

$$\rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + P_0 = \rho_1 g h_1 + P_0 + \frac{2}{100} P_1$$

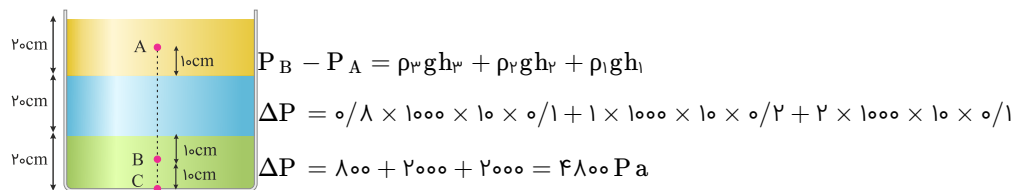
$$800 \times 10 \times h_2 = \frac{2}{100} \times 102500 \Rightarrow h_2 = 25/625 \text{ cm}$$

گام چهارم: حالا حجم مایع را به دست می‌آوریم:

$$V = hA = 25/625 \times 20 = 512/5 \text{ cm}^3$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

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



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

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

سطح جیوه برآمدگی دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

فشار در عمق h مایع از رابطه $P = P_0 + \rho g h$ به دست می‌آید. لذا

$$P_B = 9/9 \times 10^F + 1000 \times 10 \times 0/6 = 9/9 \times 10^F + 0/6 \times 10^F = 10/5 \times 10^F \text{ Pa}$$

$$P_A = 9/9 \times 10^F + 1000 \times 10 \times 0/1 = 9/9 \times 10^F + 0/1 \times 10^F = 10 \times 10^F \text{ Pa}$$

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{10/5 \times 10^F}{10 \times 10^F} = \frac{105}{100} = \frac{21}{20}$$

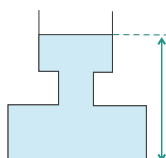
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

گام اول

الف) سطح مقطع قسمت‌های مختلف استوانه‌ای شکل آن از بالا به پایین به ترتیب $۰/۰۴\text{ m}^2$ ، $۰/۰۱\text{ m}^2$ و $۰/۰۸\text{ m}^2$ است.
 $A_1 = ۰/۰۴\text{ m}^2$ ، $A_2 = ۰/۰۱\text{ m}^2$ ، $A_3 = ۰/۰۸\text{ m}^2$ ←
 ب) اگر ۲ لیتر آب بر آب ظرف اضافه کنیم ← $\Delta V = ۲\text{ lit} = ۲ \times ۱۰^{-۳}\text{ m}^3$
 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. باتوجه به اینکه قسمت فوقانی ظرف دارای سطح مقطعی برابر $A = ۰/۰۴\text{ m}^2$ است، تغییر ارتفاعی که ۲ لیتر آب ایجاد می‌کند برابر است با:



$$\Delta V = A_1 \times \Delta h \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۰۴ \times \Delta h \Rightarrow \Delta h = ۰/۰۵\text{ m}$$

بنابراین تغییر فشار در کف ظرف برابر است با:

$$\begin{cases} \Delta P = \rho g \Delta h \\ \rho = ۱۰۰۰\text{ kg/m}^3 \\ g = ۱۰\text{ m/s}^2 \\ \Delta h = ۰/۰۵\text{ m} \end{cases} \Rightarrow \Delta P = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۰۵ = ۵۰۰\text{ Pa}$$

گام اول

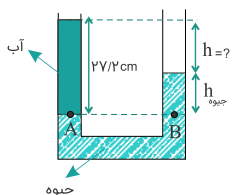
الف) اگر فشار هوا $۱۰^۵\text{ Pa}$ باشد ← $P_0 = ۱۰^۵\text{ Pa}$
 ب) فشار در عمق ۲ متری آب یک استخر چند پاسکال است؟ ← $P = ?$: $h = ۲\text{ m}$

گام دوم

فشار در هر نقطه از مایع باتوجه به رابطه $P = P_0 + \rho gh$ به دست می‌آید. بنابراین:

$$\begin{cases} P = P_0 + \rho gh \\ g = ۱۰\text{ m/s}^2 \\ \rho = ۱\text{ g/cm}^3 = ۱۰^۳\text{ kg/m}^3 \end{cases} \Rightarrow P = ۱۰^۵ + ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۲ = ۱/۲ \times ۱۰^۵\text{ Pa}$$

نقطه A در سطح جدایی دو مایع و نقطه B هم‌ارتفاع با A و دارای فشار یکسانی هستند ($P_A = P_B$)، بنابراین:



$$\begin{cases} P = \rho gh + P_0 \\ h_{\text{آب}} = ۲۷/۲\text{ cm} \end{cases} \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} + P_0 = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} + P_0$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \Rightarrow ۱ \times ۲۷/۲ = ۱۳/۶ \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = ۲\text{ cm}$$

باتوجه به شکل داریم:

$$\begin{cases} h = ۲۷/۲ - h_{\text{جیوه}} \\ h_{\text{جیوه}} = ۲\text{ cm} \end{cases} \Rightarrow h = ۲۷/۲ - ۲ = ۲۵/۲\text{ cm}$$



فشاری که از طرف هر مایع بر کف هر ظرف وارد می‌شود از رابطه $P = \rho gh$ محاسبه می‌شود. پس نسبت فشارهای وارد بر کف دو ظرف را داریم:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho_A g h_A}{\rho_B g h_B} = \frac{\rho_A h_A}{\rho_B h_B} \quad (1)$$

طبق رابطه چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$$

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

$$\xrightarrow{V = Ah} \rho_A A_A h_A = \rho_B A_B h_B \Rightarrow \frac{\rho_A h_A}{\rho_B h_B} = \frac{A_B}{A_A} \quad (2)$$

A : مساحت سطح مقطع
h : ارتفاع

اکنون رابطه (۲) را در رابطه (۱) جایگزین می‌کنیم داریم:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho_A g h_A}{\rho_B g h_B} = \frac{\rho_A h_A}{\rho_B h_B} = \frac{A_B}{A_A} = \frac{\pi r_B^2}{\pi r_A^2} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 = 4$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

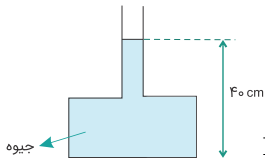
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۱

گام اول

الف) اگر بیشینه نیرویی که کف ظرف می‌تواند از طرف جیوه تحمل کند، ۱۳۵ نیوتن باشد $F_{\max} = 135 \text{ N}$
 ب) حداکثر چند سانتی‌متر جیوه می‌توان به ارتفاع جیوه در لوله اضافه کرد تا ظرف شکسته نشود؟ $h = ?$

گام دوم

با استفاده از رابطه $P = \frac{F}{A}$ حداکثر فشاری که ظرف می‌تواند تحمل کند را به دست می‌آوریم و با کمک آن ارتفاع جیوه را محاسبه می‌کنیم.



$$P = \frac{F}{A} \xrightarrow{A=20 \text{ cm}^2 = 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2} P = \frac{135}{20 \times 10^{-4}} = 675 \times 10^2 \text{ Pa}$$

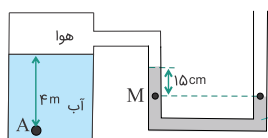
$$\begin{cases} P = \rho gh \\ \rho = 13500 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow 675 \times 10^2 = 13500 \times 10 \times h \Rightarrow h = 0.5 \text{ m} \end{cases}$$

پس این ارتفاع جیوه بیشترین فشار را که ظرف می‌تواند تحمل کند ایجاد می‌کند.

باتوجه به اینکه ارتفاع لوله جیوه در ظرف ۴۰ سانتی‌متر بوده حداکثر ارتفاعی که می‌توانیم به ظرف اضافه کنیم برابر است با:

$$\begin{cases} h = h_2 - h_1 \\ h_2 = 50 \text{ cm} \Rightarrow h = 50 - 40 = 10 \text{ cm} \\ h_1 = 40 \text{ cm} \end{cases}$$

ابتدا فشار هوای بالای آب را محاسبه کرده و سپس فشار در عمق ۴ متری آب را به دست می‌آوریم:



$$P_M = P_N \Rightarrow P_{\text{جیوه}} + P_{\text{هوا}} = P_0 \Rightarrow P_{\text{هوا}} = P_0 - P_{\text{جیوه}}$$

$$\xrightarrow{P_0 = 10^5 \text{ Pa}} P_{\text{هوا}} = 10^5 - \rho_{\text{جیوه}} g h$$

$$\xrightarrow{\frac{\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \text{ kg/m}^3}{h_{\text{جیوه}} = 0.15 \text{ m}}} P_{\text{هوا}} = 10^5 - 13600 \times 10 \times 0.15 = 79600 \text{ Pa}$$

$$P_A = \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} + P_{\text{هوا}} \xrightarrow{\frac{\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3}{h_{\text{آب}} = 4 \text{ m}}} P_A = 1000 \times 10 \times 4 + 79600 = 119600 \text{ Pa} = 119.6 \text{ kPa}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

نقاط D و C در یک مایع و هم‌تراز هستند؛ بنابراین فشار در این دو نقطه با هم برابر است:

$$P_C = P_D$$

که باتوجه به گزینه‌ها، تنها گزینه‌های "۳" و "۴" باقی می‌مانند.

اکنون به بررسی فشار در نقاط A و B می‌پردازیم:

روش اول:

توجه داریم که هر چند نقاط A و B هم‌تراز هستند ولی از آنجا که در مایع یکسانی نیستند لذا فشار در این نقاط برابر نیست:

$$P_A = P_B$$

بنابراین تنها گزینه "۴" می‌تواند درست باشد.

روش دوم:

باتوجه به شکل زیر داریم:

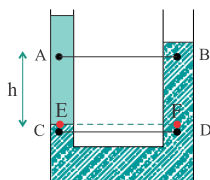
$$P_E = P_F \Rightarrow \rho_A g h + P_A = \rho_B g h + P_B \quad (*)$$

باتوجه به اینکه مایع با چگالی بیشتر، در پایین طرف قرار می‌گیرد؛ لذا: $\rho_A < \rho_B$

پس برای برقراری تساوی (*) باید رابطه زیر بین فشار در نقاط A و B برقرار باشد:

$$P_B < P_A$$

پس گزینه "۴" درست است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

در هر دو حالت فشار دو مایع در کف استوانه حاصل از مجموع وزن آن دو است که چون مجموع وزن دو مایع تغییر نکرده، بنابراین فشار آن‌ها بر کف ظرف هم تغییری نمی‌کند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

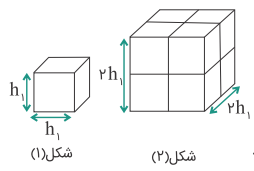
گام اول

الف) مکعب شکل (۱) مشابه هریک از مکعب‌های شکل (۲) است $\leftarrow h_2 = 2h_1$

ب) فشاری که مکعب‌های شکل (۲) بر سطح افق وارد می‌کنند چندبرابر فشار حاصل از مکعب شکل (۱) است؟ $\leftarrow \frac{P_2}{P_1} = ?$

گام دوم

از آنجاکه جسم جامد است می‌توانیم فشار را از رابطه $P = \rho gh$ به دست بیاوریم. اثبات این رابطه:



$$\left\{ \begin{array}{l} P = \frac{F}{A} \\ m = \rho V \Rightarrow P = \frac{mg}{A} = \frac{\rho V \times g}{A} = \frac{\rho Ah \times g}{A} \Rightarrow P = \rho gh \\ V = Ah \end{array} \right.$$

حالا نسبت فشارها را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\rho gh_2}{\rho gh_1} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{h_2}{h_1} = \frac{2h_1}{h_1} = 2 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = 2$$

اتم‌ها در برخی جامدها در شبکه‌ای منظم قرار گرفته‌اند و در اطراف مکان خود حرکت نوسانی انجام می‌دهند. در گازها مولکول‌ها نیروی ناچیزی به هم وارد می‌کنند و تقریباً با آزادی کامل به هر سمتی جابه‌جا می‌شوند. در مایع‌ها، فاصله مولکول‌ها از هم تقریباً ثابت است، ولی نیروی بین مولکول‌ها کمتر از حالت جامد است و مولکول‌های مایع می‌توانند بر روی هم بلغزند، به همین دلیل مولکول‌ها نمی‌توانند نیروهای تماس بر سطح مایع را تحمل کنند و با کج کردن لیوان، ملاحظه می‌شود که آب به راحتی از آن می‌ریزد.