

$$\rho_{\text{نفت}} g h_{\text{نفت}} = \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} \Rightarrow 0.8 \times 5 = 1 \times 10x \Rightarrow x = 0.4$$

۱۰x اختلاف ارتفاع آب در دو لوله است، چون وقتی آب به اندازه x در لوله سمت چپ پایین می‌رود در لوله سمت راست به اندازه ی ۹x بالا رفته و اختلاف ارتفاع ۱۰x است.
سؤال ۹x (یعنی افزایش ارتفاع نسبت به قبل) را خواسته است:

$$9x = 9 \times 0.4 = 3.6 \text{ cm}$$

کتکوری سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

کتکوری سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

گام اول

الف) حجم و عمق آب در دو ظرف پر از آب باهم برابر است $\leftarrow V_1 = V_2$, $h_1 = h_2$
ب) کدام رابطه بین P_1 با P_2 و F_1 با F_2 برقرار است؟ $\leftarrow \frac{P_1}{P_2} = ?$, $\frac{F_1}{F_2} = ?$
ج) جرم ظرف‌ها باهم برابر است $\leftarrow m_1 = m_2$: جرم ظرف‌ها

گام دوم

فشار در عمق h از سطح آزاد یک مایع از رابطه $P = P_0 + \rho gh$ به دست می‌آید. چون دو مایع هم‌جنس و ارتفاع مایع در ظرف‌ها یکسان‌اند، بنابراین:

$$\begin{cases} P_1 = \rho_1 g h_1 + P_0 \\ P_2 = \rho_2 g h_2 + P_0 \end{cases} \xrightarrow{\rho_1 = \rho_2} P_1 = P_2$$

نیرویی که از طرف ظرف‌ها بر سطح افقی وارد می‌شود برابر وزن ظرف و مایع داخل آن‌ها است. باتوجه به برابر بودن جرم ظرف‌ها کافی است وزن مایع داخل ظرف‌ها را به دست آوریم:

$$m = \rho V \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow m_1 = m_2 \Rightarrow W_1 = W_2$$

بنابراین وزن مایع دو ظرف نیز باهم برابر است و نتیجه می‌گیریم نیروی وارد بر سطح افقی هر دو ظرف برابر خواهد بود.

کتکوری سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

گام اول

الف) $\frac{1}{3}$ حجم مخلوط از مایع A و بقیه آن از مایع B $\leftarrow$ مخلوط $V_B = \frac{2}{3}V$, مخلوط $V_A = \frac{1}{3}V$
ب) ارتفاع مخلوط در ظرف ۷۵ سانتی‌متر $\leftarrow h = 75 \text{ cm} = 0.75 \text{ m}$
ج) فشار وارد از طرف مخلوط بر کف ظرف چند پاسکال است؟ $\leftarrow P = ?$

گام دوم

ابتدا چگالی مخلوط را محاسبه کرده و سپس با استفاده از رابطه $P = \rho gh$ ، فشار وارد بر کف ظرف را به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{مخلوط}} &= \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} \\ \frac{\rho_A = 1/2 \text{ g/cm}^3}{\rho_B = 0.6 \text{ g/cm}^3} \rho_{\text{مخلوط}} &= \frac{1/2 \times \frac{1}{3} V_{\text{مخلوط}} + 0.6 \times \frac{2}{3} V_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} = 0.8 \text{ g/cm}^3 = 800 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$P = \rho_{\text{مخلوط}} g h = 800 \times 10 \times 0.75 = 6000 \text{ Pa}$$

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، فاصلهٔ 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.

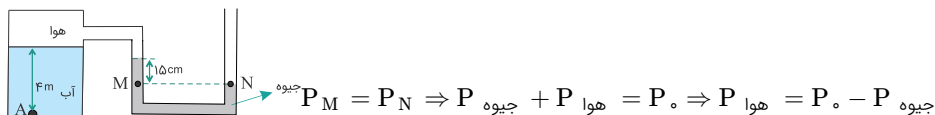
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۸

قلمچی علوم تجربی دوازدهم آزمون شماره ۴ تابستان ۱۳۹۸

قلمچی ریاضی و فیزیک دهم آزمون شماره ۷ ۱۳۹۸

قلمچی ریاضی و فیزیک دوازدهم آزمون شماره ۱۰ ۱۳۹۸

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



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

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

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

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

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:

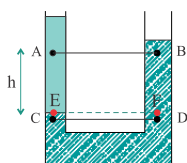
باتوجه به شکل زیر داریم:

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

باتوجه به اینکه مایع با چگالی بیشتر، در پایین ظرف قرار می‌گیرد؛ لذا: $\rho_A < \rho_B$
پس برای برقراری تساوی (*) باید رابطهٔ 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

$$\begin{cases} h_1 = 5 \text{ cm} \Rightarrow P_1 = \rho g h_1 + P_o \Rightarrow 100 \times 10^3 = \rho \times 10 \times 0.05 + P_o \\ h_2 = 20 \text{ cm} \Rightarrow P_2 = \rho g h_2 + P_o \Rightarrow 106 \times 10^3 = \rho \times 10 \times 0.2 + P_o \end{cases}$$

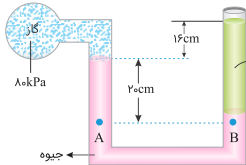
دستگاه دو معادله و دو مجهول:

$$\Rightarrow \times - 1 \begin{cases} 100 \times 10^3 = 0.05 \rho + P_o \\ 106 \times 10^3 = 2 \rho + P_o \end{cases} \xrightarrow{+} 6 \times 10^3 = 1.9 \rho$$

$$\Rightarrow \rho = 3000 \Rightarrow P_o = 98000 \text{ Pa} = 98 \text{ kPa}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

فشار دو نقطه هم‌تراز A و B یکسان است:



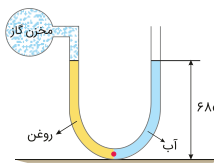
$$\rho P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{مایع}} + P_{\text{گاز}} = P_{\text{مایع}} + P_{\text{گاز}}$$

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

$$\rho = \frac{7200}{3/6} = 200 \text{ kg/m}^3$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

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



$$P_{\text{گاز}} + \rho g h = P_o + \rho g h$$

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

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

گام دوم: فشار پیمانه‌ای به دست آمده را به پاسکال تبدیل می‌کنیم:

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

$$h_{\text{جیوه}} = 0.01 \text{ mHg} = 10 \text{ mmHg}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \xrightarrow{m=\rho V} P = \frac{\rho g V}{A} = \frac{\rho g (Ah)}{A} = \rho g h$$

$$P_{\text{max}} = \rho g h_{\text{max}} \Rightarrow P_{\text{max}} = 1 \times 10^3 \times 10 \times 5 \times 10^{-2} = 5 \times 10^2 \text{ Pa}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

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

$$V_{\text{استوانه}} = \pi r^2 h$$

$$\Rightarrow V_{\text{استوانه}} = \frac{3}{14} \times (1 \times 10^{-2})^2 h = \frac{3}{14} \times 10^{-4} h \quad (\text{I})$$

$$V_{\text{آب}} = 157 \text{ cm}^3 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \quad (\text{II})$$

حال از (I) و (II) می‌توان نتیجه گرفت:

$$\Rightarrow \frac{3}{14} \times 10^{-4} \times h = 157 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow h = 50 \times 10^{-2} \text{ m} = 0.5 \text{ m}$$

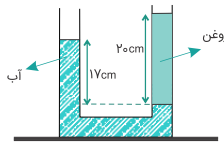
گام دوم: حالا می‌توانیم با استفاده از رابطه $P = \rho gh$ فشار آب در ته استوانه را حساب کنیم.

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۷

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

با استفاده از $P_A = P_B$ داریم:



$$\begin{cases} P = \rho gh + P_0 \\ h_1 = 17 \text{ cm} \\ h_2 = 20 \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{آب}} h_1 = \rho_{\text{روغن}} h_2 \Rightarrow \rho_{\text{آب}} \times 17 = \rho_{\text{روغن}} \times 20 \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} = \frac{17}{20} \rho_{\text{آب}} = \frac{85}{100} \rho_{\text{آب}}$$

یعنی چگالی روغن ۱۵ درصد از چگالی آب کمتر است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۶

از آنجایی که در سطح آب به دلیل تغییر وضعیت مایع به بخار، فاصله مولکول‌ها از یکدیگر به طور متوسط بیشتر از فاصله مولکول‌های درون آب است، نیروی بین‌مولکولی در سطح به صورت جاذبه ظاهر می‌شود و باعث ایجاد کشش سطحی بر سطح آب می‌شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

در حالت اول چوب شناور است، پس نیروی شناوری برابر با وزن آن است. اگر چوب را از سطح آب برداشته و داخل ظرف قرار دهیم، در صورتی که همچنان نیروی شناوری برابر با نیروی وزن شود؛ پس واکنش نیروی شناوری که به آب وارد می‌شود همچنان ثابت است و فشار وارد بر کف ظرف تغییر نمی‌کند. در حالت دوم وزنه کف ظرف قرار دارد؛ یعنی نیروی شناوری از وزن جسم کمتر است. با قرار دادن وزنه در ظرف و شناور شدن آن نیروی شناوری افزایش یافته و هم‌اندازه نیروی وزن می‌شود، پس واکنش نیروی شناوری که به آب وارد می‌شود زیاد شده و فشار وارد بر کف ظرف افزایش می‌یابد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

گام اول

الف) در عمق ۸ متر $h = 8 \text{ m}$

ب) فشار کل $1/76$ اتمسفر است $\leftarrow P = P_0 + \rho gh = 1/76 \text{ atm} = 1/76 \times 10^5 \text{ Pa}$

ج) چگالی این مایع چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ $\leftarrow \rho = ? \text{ g/cm}^3$

گام دوم

$$\begin{cases} P = P_0 + \rho gh \\ P_0 = 10^5 \text{ Pa} \\ g = 10 \text{ m/s}^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow 1/76 \times 10^5 = 10^5 + \rho \times 10 \times 8 \Rightarrow \rho = \frac{0/76 \times 10^5}{80} = 950 \text{ kg/m}^3$$

کافی است kg/m^3 را به g/cm^3 تبدیل کنیم.

$$\rho = 950 \text{ kg/m}^3 \xrightarrow{1 \text{ kg/m}^3 = 10^{-3} \text{ g/cm}^3} \rho = 950 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3 = 0/95 \text{ g/cm}^3$$

با استفاده از رابطه‌های فشار ($P = \frac{F}{A}$ و $P = \rho gh$) داریم:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho g h_A}{\rho g h_B} = \frac{h_A}{h_B} = 2$$

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{P_A A_A}{P_B A_B} = 2 \times \frac{\pi r_A^2}{\pi r_B^2} = 2 \times \frac{r_A^2}{r_B^2} = 8$$

با فرض اینکه آب به ستون لوله سمت راست می‌رود و لوله زیرین بسیار نازک است:

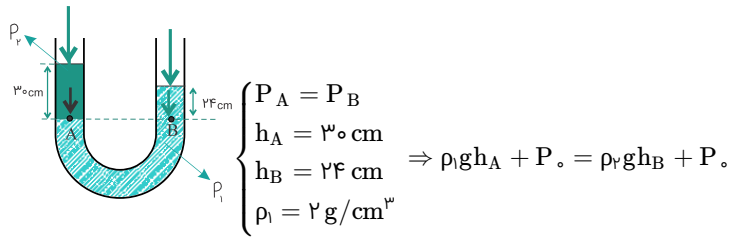
باتوجه به شکل و رابطه فشار در این لوله‌ها داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow (\rho_{\text{آب}} gh)_A = (\rho_{\text{آب}} gh_{\text{آب}} + \rho_{\text{نفت}} gh_{\text{نفت}})_B$$

$$50 \text{ cm} \Rightarrow 1000 \times (50 - x) = (1000 \times x) + (800 \times 50)$$

$$\Rightarrow 50 - x = x + 40 \Rightarrow x = 5 \text{ cm}$$

مطابق شکل زیر نقطه A در سطح جدایی دو مایع و نقطه B را هم‌ارتفاع با نقطه A در نظر می‌گیریم، فشار این نقاط یکسان خواهد بود.

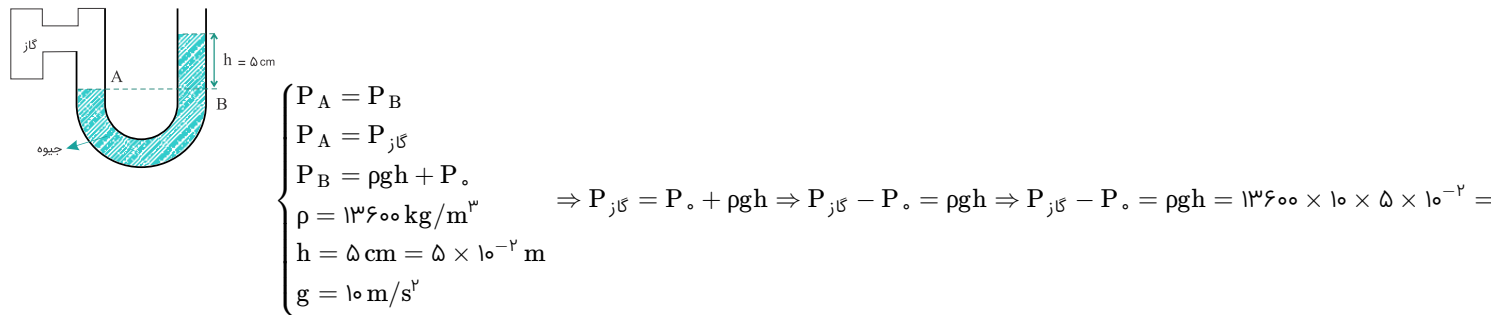


حالا کافی است از تساوی $P_A = P_B$ استفاده کنیم. بنابراین:

$$\Rightarrow \rho_1 h_A = \rho_2 h_B \Rightarrow \rho_2 = \frac{\rho_1 h_A}{h_B} = \frac{2 \times 30}{24} = 1/6 \text{ g/cm}^3$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

فشار پیمانه‌ای برابر با اختلاف فشار گاز درون محفظه با فشار هوا است. مطابق شکل فشار در نقطه A در سطح جدایی گاز و جیوه و نقطه B هم‌ارتفاع با نقطه A، برابر است ($P_A = P_B$) داریم:

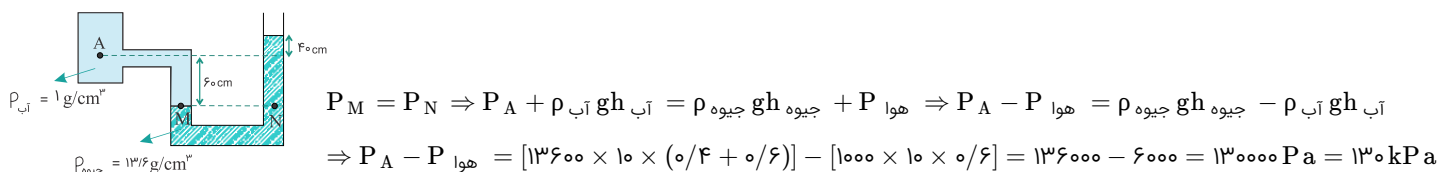


کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

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.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

باتوجه به نقاط هم‌فشار M و N خواهیم داشت:



کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۴

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

$$P_2 = 2P_1 \Rightarrow \rho g h_2 + P_0 = 2(\rho g h_1 + P_0)$$

$$\Rightarrow 13600 \times 10 \times h_2 = 2 \times 13600 \times 10 \times \frac{4}{100} + 1/0336 \times 10^5$$

$$\Rightarrow h_2 = 0/84 \text{ m} = 84 \text{ cm}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۷

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

گام اول

الف) دو استوانهٔ توپر و هموزن A و B و $W_A = W_B \leftarrow B$

ب) شعاع قاعدهٔ استوانهٔ B ، دو برابر شعاع قاعدهٔ استوانهٔ A باشد $\leftarrow \frac{R_B}{R_A} = 2$

ج) فشار حاصل از استوانهٔ A چندبرابر فشار حاصل از استوانهٔ B است؟ $\leftarrow \frac{P_A}{P_B} = ?$

گام دوم

باتوجه به اینکه نیروی وارد از طرف استوانه‌ها به سطح افقی برابر وزن آن‌ها است کافی است نسبت فشار استوانهٔ A به B را باتوجه به رابطهٔ $P = \frac{W}{A}$ به دست آوریم؛ بنابراین:

$$\begin{cases} P = \frac{F}{A} \\ F = W \\ A = \pi R^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{W_A}{A_A} \times \frac{A_B}{W_B} = \frac{A_B}{A_A} = \frac{\pi(R_B)^2}{\pi(R_A)^2} = \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2 = \left(\frac{2R_A}{R_A}\right)^2 = 4$$

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

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

$$P_A = 9/9 \times 10^6 + 1000 \times 10 \times 0/1 = 9/9 \times 10^6 + 0/1 \times 10^6 = 10 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{10/5 \times 10^6}{10 \times 10^6} = \frac{105}{100} = \frac{21}{20}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

گام اول

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

گام دوم

فشار در هر نقطه از مایع باتوجهبه رابطهٔ $P = P_o + \rho gh$ به دست می‌آید. بنابراین:

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۸

گام اول

الف) فشاری برابر با $۱۵۰\text{ میلی‌متر جیوه} \leftarrow P = ۱۵۰\text{ mmHg} = ۰/۱۵\text{ mHg}$
 ب) چه ارتفاعی از آب برحسب متر، فشاری برابر با ۱۵۰ میلی‌متر جیوه دارد؟ $\leftarrow h_{\text{آب}} = ?$

گام دوم

می‌خواهیم ببینیم فشار چند متر آب با فشار $۰/۱۵\text{ متر جیوه}$ برابر است.

$$\begin{cases} P = \rho gh \\ \rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰\text{ kg/m}^۳ \\ g = ۱۰\text{ m/s}^۲ \\ \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰\text{ kg/m}^۳ \\ h_{\text{جیوه}} = ۰/۱۵\text{ m} \end{cases} \Rightarrow P_{\text{جیوه}} = P_{\text{آب}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{جیوه}}gh_{\text{جیوه}} = \rho_{\text{آب}}gh_{\text{آب}} \Rightarrow ۱۳۶۰۰ \times ۰/۱۵ = ۱۰۰۰ \times h_{\text{آب}} \Rightarrow h_{\text{آب}} = ۲/۰۴\text{ m}$$

$$\begin{aligned} P_G + \rho_۱gh_۱ &= \rho_۲gh_۲ + P_o \\ \Rightarrow P_G - P_o &= \rho_۲gh_۲ - \rho_۱gh_۱ = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۹ - ۱۲۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۵ = ۳۰۰۰\text{ J} \end{aligned}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۴۰۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۶

گام اول

الف) مکعب چوبی به ضلع $۲۰\text{ cm} \leftarrow L = ۲۰\text{ cm} = ۰/۲\text{ m}$
 ب) شخصی به وزن ۸۰۰ N روی مکعب می‌ایستد $\leftarrow F = ۸۰۰\text{ N}$
 ج) فشاری که از طرف شخص بر کف اتاق وارد می‌شود چند کیلوپاسکال است؟ $\leftarrow P = \frac{F}{A} = ?$

گام دوم

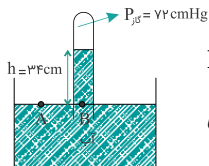
ابتدا سطح مکعب را به دست آورده و سپس P را محاسبه می‌کنیم:

$$A = L^۲ = ۰/۲ \times ۰/۲ = ۰/۰۴\text{ m}^۲$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow P = \frac{۸۰۰}{۰/۰۴} = ۲۰۰۰۰\text{ Pa} = ۲۰\text{ kPa}$$

دقت کنید که در صورت سؤال مساحت کف اتاق، قابل‌محاسبه نبود و بنابراین به احتمال زیاد منظور طراح، سطحی از کف اتاق است که در زیر مکعب قرار داشته است؛ بنابراین با این فرض مسئله را حل کردیم.

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



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

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

$$\begin{cases} P_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = P_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \\ \rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3 \\ \rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow 1 \times 34 = 13/6 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 2/5 \text{ cm} \\ h_{\text{آب}} = 34 \text{ cm} \end{cases}$$

$$\Rightarrow P_h = 2/5 \text{ cmHg}$$

بنابراین فشار هوا برابر است با:

$$\begin{cases} P_{\text{هوا}} = P_{\text{گ}} + P_h \\ P_h = 2/5 \text{ cmHg} \Rightarrow P_{\text{هوا}} = 72 + 2/5 = 74/5 \text{ cmHg} \\ P_{\text{گ}} = 72 \text{ cmHg} \end{cases}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

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 تولید می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

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

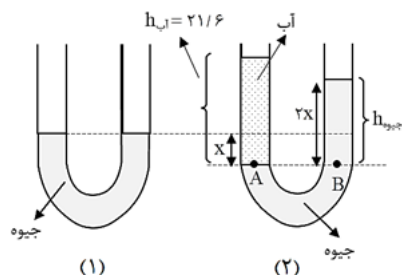
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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؟ $\leftarrow h_{جیوه} = ?$

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:

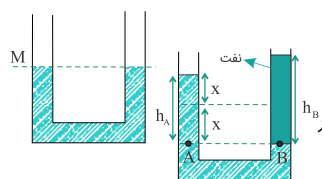
$$\begin{cases} P = \rho gh + P_0 \\ \rho_{جیوه} = ۱۳/۵ \text{ g/cm}^3 \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \rho_{آب} gh_{آب} + P_0 = \rho_{جیوه} gh_{جیوه} + P_0 \\ \rho_{آب} = ۱ \text{ g/cm}^3 \end{cases}$$

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

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 می‌رود و اختلاف ارتفاع مایع موجود در دو طرف لولهٔ U شکل به ۲x می‌رسد. بنابراین:

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

برای درک بهتر سؤال شکل لوله را در هر یک از حالت‌های قبل و بعد از اضافه کردن نفت رسم می‌کنیم:



با ریختن نفت در شاخهٔ سمت راست، در این شاخه سطح آب پایین می‌رود و همان ارتفاعی که آب در این شاخه پایین رفته است، در شاخهٔ سمت چپ بالا می‌رود (مطابق شکل).

نقطهٔ A در سطح جدایی دو مایع و نقطهٔ B را هم‌ارتفاع با A در نظر می‌گیریم که دارای فشار یکسانی هستند ($P_A = P_B$) داریم:

$$\begin{cases} P = \rho gh + P_0 \\ h_B = ۵ \text{ cm} \end{cases} \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \rho_{آب} gh_A + P_0 = \rho_{نفت} gh_B + P_0$$

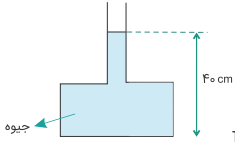
$$\Rightarrow \rho_{آب} h_A = \rho_{نفت} h_B \Rightarrow ۱ \times h_A = ۰/۸ \times ۵ \Rightarrow h_A = ۴ \text{ cm} \xrightarrow{h_A = ۲x} x = ۲ \text{ cm}$$

گام اول

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

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.



$$P = \frac{F}{A} \xrightarrow{A=۲۰\text{ cm}^2=۲۰ \times ۱۰^{-۴}\text{ m}^2} P = \frac{۱۳۵}{۲۰ \times ۱۰^{-۴}} = ۶۷۵ \times ۱۰^۲\text{ Pa}$$

$$\begin{cases} P = \rho gh \\ \rho = ۱۳۵۰۰\text{ kg/m}^3 \Rightarrow ۶۷۵ \times ۱۰^۲ = ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۰/۵\text{ m} \end{cases}$$

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:

$$\begin{cases} h = h_2 - h_1 \\ h_2 = ۵۰\text{ cm} \Rightarrow h = ۵۰ - ۴۰ = ۱۰\text{ cm} \\ h_1 = ۴۰\text{ cm} \end{cases}$$

اگر مولکول‌ها بیش از یک مقدار معین به یکدیگر نزدیک شوند، نیروی رانشی بین مولکول‌ها ایجاد شده و آن‌ها را از هم می‌راند و اگر آن‌ها بیش از یک مقدار معین از یکدیگر دور شوند نیروی ربایشی بین آن‌ها مانع از دور شدن بیشتر آن‌ها از یکدیگر می‌شود.

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

$$P_o = \rho gh = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۷۶}{۱۰۰} = ۱۰۳۳۶۰\text{ Pa}$$

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

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

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

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

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

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

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، گزینه ۴ است.

از رابطه $P = \rho gh + P_0$ 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 53 cm ، $1/5$ برابر فشار در عمق 10 cm است:

$$P_2 = \frac{3}{2} P_1 \Rightarrow 5/3 \rho + 1/0.26 \times 10^5 = \frac{3}{2} (\rho + 1/0.26 \times 10^5)$$

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۲

قلمچی ریاضی و فیزیک چهارم آزمون شماره ۸ ۱۳۹۴

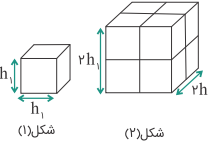
گام اول

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:

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