

منبع: کنکور سراسری

زمان ۲۲ دقیقه

پایه دهم تجربی

مدرسه گروه آموزشی بیوگراوند

شماره آزمون سری اول (سوالات کنکور)

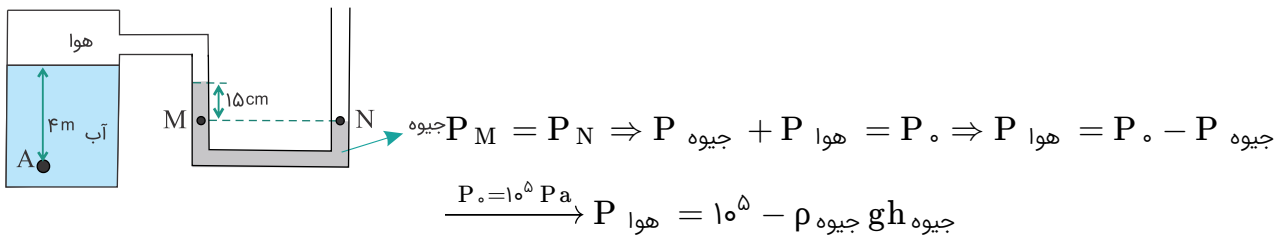
مبحث فصل ۲ دهم (ویژگی های فیزیکی مواد)

درس فیزیک

گزینه ۲

۱

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



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

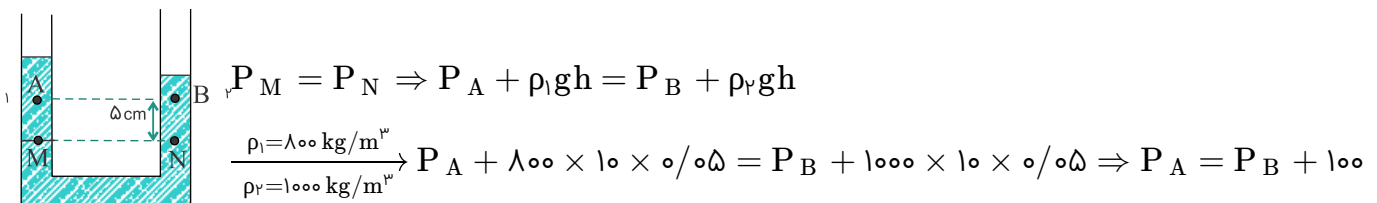
$$P_A = \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} + P_{\text{هوا}} \xrightarrow{\frac{\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3}{h_{\text{آب}} = 4 \text{ m}}} P_A = 1000 \times 10 \times 4 + 79600 = 119600 \text{ Pa} = 11.96 \text{ kPa}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گزینه ۴

۲

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



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

باتوجه به اینکه نیروی چسبندگی سطحی بیشتر از نیروی چسبندگی است، سطح مایع درون لوله بالاتر از سطح مایع درون ظرف قرار می‌گیرد و سطح مایع در لوله به صورت فرورفته درمی‌آید.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

نقاط C و D 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:

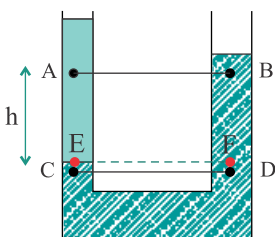
$$P_E = P_F \Rightarrow \rho_A gh + P_A = \rho_B gh + P_B \quad (*)$$

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

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

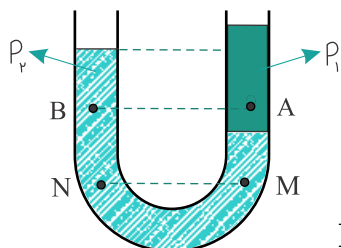
$$P_B < P_A$$

پس گزینه "۴" درست است.



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

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

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

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:

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

جرم آب و جیوه درون ظرف‌ها برابر است: $m_A = m_B \Rightarrow \rho_A V_A = \rho_B V_B$

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

A : مساحت سطح مقطع
h : ارتفاع

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

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

$$\Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 = ۴$$

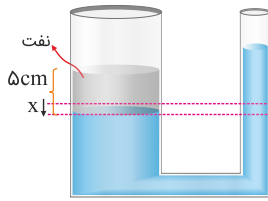
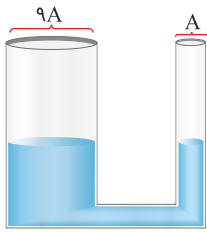
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

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

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸



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

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 ۹x بالا رفته و اختلاف ارتفاع ۱۰x است.

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

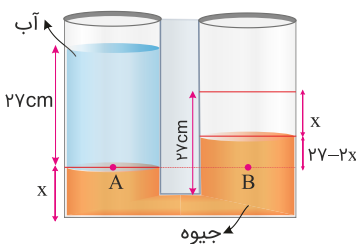
$$9x = 9 \times 0.4 = 3.6 \text{ cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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

جیوه در لوله سمت راست به اندازه x و در لوله سمت چپ هم به اندازه x جابه‌جا می‌شود.



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

$$\Rightarrow 1 \times 27 = 13.5(27 - 2x) \Rightarrow x = 12/5 \text{ cm}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

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

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:

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

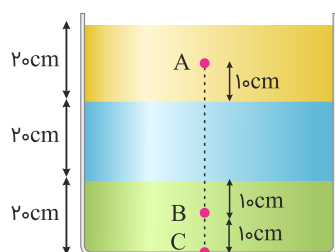
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

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

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



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

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

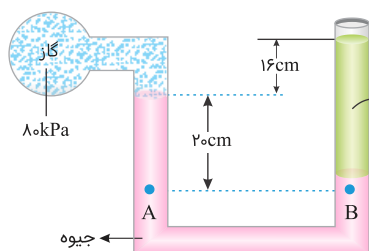
$$\Delta P = 800 + 2000 + 2000 = 4800 \text{ Pa}$$

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

فشار دو نقطه A و B هم‌تراز است:



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

$$\frac{2}{10} \times 10 \times 13600 + 80 \times 10^3 = \rho \times 10 \times \frac{36}{100} + 10^5$$

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

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

از رابطه $P = \rho gh + P_0$ داریم:

$$P_1 = \rho \times 10 \times \frac{10}{100} + 1/026 \times 10^5$$

$$P_2 = \rho \times 10 \times \frac{53}{100} + 1/026 \times 10^5$$

فشار در عمق ۵۳ cm، ۱/۵ برابر فشار در عمق ۱۰ cm است:

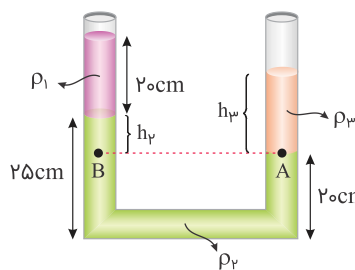
$$P_2 = \frac{3}{2} P_1 \Rightarrow 5/3 \rho + 1/026 \times 10^5 = \frac{3}{2} (\rho + 1/026 \times 10^5)$$

$$\Rightarrow 2 \times 5/3 \rho - 3\rho = 1/026 \times 10^5$$

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

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:



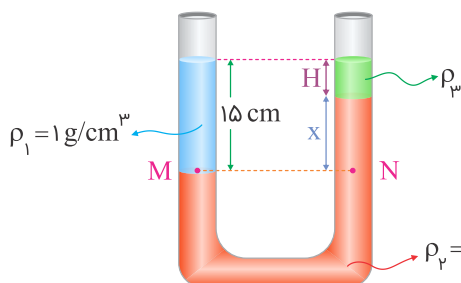
$$P_A = P_B \Rightarrow \frac{m_2 g}{A} = \rho_2 g h_2 + \rho_1 g h_1$$

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

$$\Rightarrow 5 \times 10^4 \times m = 1200 + 1600 \Rightarrow m = \frac{2800}{5 \times 10^4} = 5/6 \times 10^{-2} \text{ kg} = 56 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

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



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

$$\Rightarrow 15 \times 1 = 1/3 \times x + 0/8 \times H$$

$$\xrightarrow{x=15-H} 15 = 1/3(15 - H) + 0/8 H \Rightarrow H = 9 \text{ cm}$$

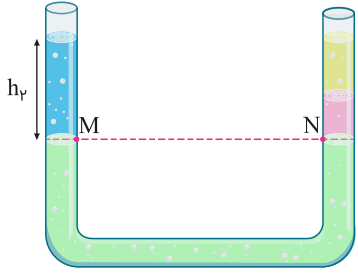
$$\rho_2 = 1/3 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow V = AH = 1 \times 9 = 9 \text{ cm}^3$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

ابتدا ارتفاع h را حساب می‌کنیم:

$$h_p = \frac{p_0}{\rho} = 10 \text{ cm}$$

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



$$h_p \rho_p h_p = \rho_1 h_1 + \rho_3 h_3$$

$$h_1 \Rightarrow 0/8 \times 10 = 1 \times h_1 + 0/75 h_3$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 8 = h_1 + 0/75 h_3 \\ 10 = h_1 + h_3 \end{cases} \xrightarrow{-} 2 = 0/25 h_3$$

$$\Rightarrow h_3 = 8 \text{ cm}$$

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