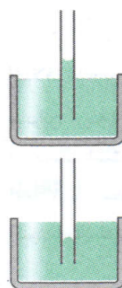




پاسخ تست ۱

۱۴۶ B

خارج ریاضی - ۹۴



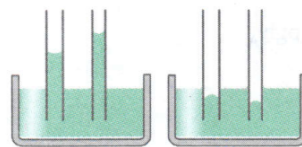
در لوله موئین دو حالت اتفاق می افتد:

۱. مایع در لوله بالا رفته و سطح آن در لوله فرو رفته است که در این حالت نیروی دگر چسبی مایع و لوله موئین بیشتر از نیروی هم چسبی مایع است.

۲. مایع در لوله پایین تر از سطح مایع در ظرف قرار می گیرد و سطح آن در لوله برآمده است که در این حالت نیروی هم چسبی مایع از نیروی دگر چسبی مایع و لوله موئین بیشتر است.

با توجه به آنچه بیان شد، گزاره های (الف) و (ب) درست است.

دقت کنید که ارتفاعی از لوله که درون مایع قرار می گیرد تغییری در ارتفاع مایع درون لوله ندارد و گزاره (پ) نادرست است.



آزمون ۷

ظرف بیشتر می شود و گزاره (ت) درست است.

تست ۴۸ لوله شیشه ای باریکی را که دو انتهای آن باز است، به طور عمودی تا نیمه

وارد مایع درون ظرفی می کنیم. اگر نیروی دگر چسبی بیشتر از نیروی هم چسبی باشد، سطح مایع درون لوله از سطح مایع درون ظرف قرار می گیرد و

سطح مایع در لوله به صورت است.

مشابه خارج ریاضی - ۹۴

(۱) پایین تر، فرورفته (۲) پایین تر، برآمده (۳) بالاتر، فرورفته (۴) بالاتر، برآمده

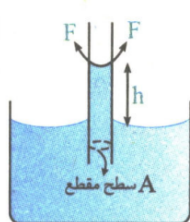
گزینه ۳ ✓

پاسخ تست ۲

۲۷۶ B

وزن ستون آب بالا آمده برابر برابند نیروهای دگر چسبی است، بنابراین برای

حل این مسأله می توان نوشت:



$$m = \rho V = \rho \times Ah$$

$$h = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$$

$$A = 0.4 \text{ mm}^2$$

$$= 0.4 \times (10^{-3} \text{ m})^2 = 0.4 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 4 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$

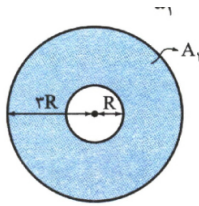
$$\rho = 1000 \text{ kg / m}^3$$

$$F = mg = \rho Vg = \rho Ahg$$

$$\Rightarrow F = \underbrace{1000}_{\rho} \times \underbrace{0.4}_{h} \times \underbrace{4 \times 10^{-7}}_A \times \underbrace{10}_{g} = 1.6 \times 10^{-3} \text{ N}$$



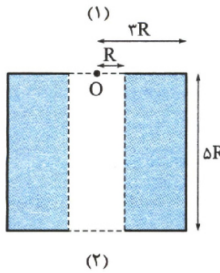
پاسخ تست ۳



۵۲۴- گزینه ۴ گام اول: سطح مقطعی که استوانه قبل از برش بر روی آن تکیه دارد، مطابق شکل (۱) است؛ بنابراین با فرض این که جرم جسم m است، داریم:

$$A_1 = \pi(3R)^2 - \pi R^2 = 8\pi R^2 = 8 \times 3R^2 = 24R^2$$

$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} = \frac{mg}{24R^2} \quad (I)$$



گام دوم: پس از برش، سطح مقطعی که هر یک از نیم استوانه‌ها بر روی آن‌ها قرار می‌گیرند، مطابق شکل (۲) است؛ در نتیجه مساحت سطح مقطع کلی، دو برابر قسمت رنگی و چون مجموع جرم دو نیم استوانه همان m است؛ داریم:

$$A_2 = 2 \times (3R - R) \times 2R = 2 \cdot R^2$$

$$P_2 = \frac{F_2}{A_2} = \frac{mg}{2 \cdot R^2} \quad (II)$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{mg}{24R^2} \times \frac{2 \cdot R^2}{mg} = \frac{1}{12}$$

گام سوم: با استفاده از رابطه‌های (I) و (II) خواسته تست را به دست می‌آوریم:

پاسخ تست ۴

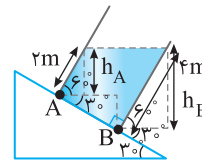
۲۲۵

خط فکری

وقتی صحبت از فشار مایع $P = \rho gh$ است باید بدانیم منظور از h

ارتفاع قائم مایع است و اختلاف فشار بین دو نقطه $(\Delta P = \rho g \Delta h)$ بستگی به اختلاف

ارتفاع قائم دو نقطه از هم دارد.



عمق نقطه A از سطح آب را حساب

$$\sin 60^\circ = \frac{h_A}{2} \quad \text{می‌کنیم.}$$

$$\Rightarrow h_A = 2 \sin 60^\circ = 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow h_A = \sqrt{3}m$$

عمق نقطه B از سطح آب را نیز به دست می‌آوریم.

$$\sin 60^\circ = \frac{h_B}{4} \Rightarrow h_B = 4 \sin 60^\circ = 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow h_B = 2\sqrt{3}m$$

اختلاف فشار بین دو نقطه A و B برابر خواهد شد با:

$$\Delta P = P_B - P_A = \rho gh_B - \rho gh_A = \rho g(h_B - h_A)$$

$$\Delta P = 1000 \times 10 \times (2\sqrt{3} - \sqrt{3}) \Rightarrow \Delta P = 1000 \times \sqrt{3} \text{ Pa}$$



پاسخ تست ۵

۲۳۹

تذکره

این مسئله ترکیبی از فصل ویژگی‌های ماده در پایه دهم و فصل دینامیک در پایه دوازدهم است که در آن نیروی کشسانی فنر آموزش داده شده و این نیرو برابر $F = k\Delta x$ است که در آن k ثابت فنر و Δx تغییر طول فنر است. دقت کنید این مسئله برای دانش‌آموز پایه دوازدهم است.

فشاری که به سطح A_p وارد می‌شود برابر است با مجموع فشار مایع و فشاری که در اثر قرار دادن جسم روی پیستون A_1 ایجاد می‌شود. بنابراین:

$$P_{A_p} = \rho gh + \frac{W}{A_1} \Rightarrow P_{A_p} = \rho g(h_1 + h_p \sin 30^\circ) + \frac{mg}{A_1}$$

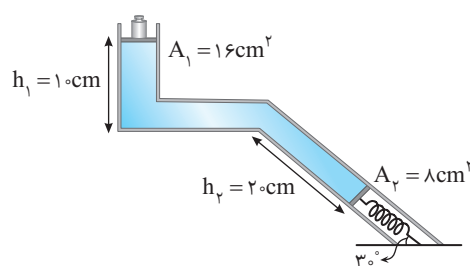
$$\Rightarrow P_{A_p} = 8 \times 10^3 \times 10 \times (20 \times 10^{-2}) + \frac{2 \times 10}{16 \times 10^{-4}}$$

$$= 16 \times 10^3 + 12/5 \times 10^3 = 28/5 \times 10^3 \text{ Pa}$$

نیروی وارد بر A_p برابر نیرویی است که فنر به سطح پیستون (۲) وارد می‌کند، بنابراین:

$$P_{A_p} A_p = k\Delta x \Rightarrow 28/5 \times 10^3 \times (8 \times 10^{-4}) = 400 \Delta x$$

$$\Rightarrow \Delta x = 5/7 \times 10^{-2} \Rightarrow \Delta x = 5/7 \text{ cm}$$



پاسخ تست 7

۱۲۲

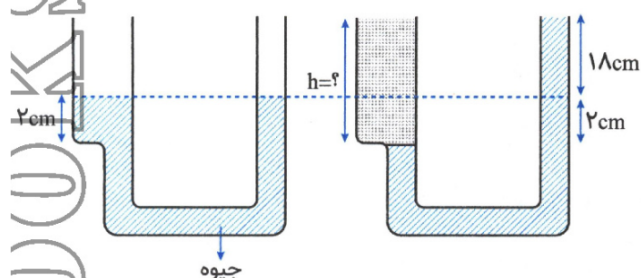
پله اول

با توجه به اینکه شعاع مقطع بخش پهن، ۳ برابر شعاع مقطع بخش باریک است و مساحت مقطع از رابطه $A = \pi r^2$ قابل محاسبه است، بدیهی است سطح مقطع قسمت پهن ۹ برابر سطح مقطع قسمت باریک است.

$$A = \pi r^2 \rightarrow \frac{A_{\text{پهن}}}{A_{\text{باریک}}} = \left(\frac{r_{\text{پهن}}}{r_{\text{باریک}}}\right)^2 = \left(\frac{D_{\text{پهن}}}{D_{\text{باریک}}}\right)^2 = (3)^2 = 9$$

پله دوم برای خروج کل جیوه از قسمت پهن لوله باید جیوه درون لوله سمت چپ ۲ سانتی‌متر پایین بیاید. با توجه به اینکه مساحت بخش پهن لوله ۹ برابر بخش باریک است و تغییرات ارتفاع به نسبت مساحت‌ها صورت می‌گیرد، بدیهی است جیوه درون لوله سمت راست، باید $9 \times 2 = 18 \text{ cm}$ بالا برود.

پله سوم از برابری فشار برای سطح هم‌ترازی جدید، مطابق شکل زیر داریم:



$$h = \frac{12/5 \times (18 + 2)}{1} = 27 \text{ cm}$$



زمان پیشنهادی

۶۰ دقیقه

تعداد تست

۳۰ عدد

مبحث آزمون

فشار و خواص مواد

پاسخنامه

پاسخ تست ۷

نیروی وارد بر دیواره طرف از طرف مایع با مجذور ارتفاع متناسب است، بنابراین:

$$F = \bar{P} \times A = \frac{1}{2} \rho g h \times a h \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{h_2}{h_1} \right)^2 = 6$$

$$\Rightarrow x^2 = 6 \Rightarrow x = \sqrt{6}$$

پاسخ تست ۸

با توجه به مساحت پیستون‌ها، اگر پیستون سمت راست ۵cm بالا رود، پیستون سمت چپ ۱۰cm پایین می‌رود (چرا؟) و اختلاف ارتفاع به ۱۵cm می‌رسد. با توجه به قانون پاسکال می‌توان نوشت:

$$F_1 = mg, A_1 = 10 \text{ cm}^2, F_2 = k \Delta x, A_2 = 20 \text{ cm}^2$$

$$k = 300 \frac{\text{N}}{\text{m}}, \Delta x = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$$

$$\frac{m_1 g}{A_1} = \rho_{\text{آب}} g \Delta h + \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow \frac{m \times 10}{10 \times 10^{-4}} = 1000 \times 10 \times 0.05 + \frac{300 \times 0.05}{20 \times 10^{-4}}$$

$$10^4 m = 1500 + 7500 \Rightarrow m = 0.9 \text{ kg}$$

پاسخ تست ۹

برای ظروفی که سطح مقطع آن‌ها ثابت است فشار حاصل از مایع درون آن‌ها از دو رابطه مقابل به دست می‌آید:

$$P = \frac{mg}{A} = \rho g h$$

مقدار آب در هر دو ظرف مکعبی و استوانه‌ای یکسان است، بنابراین جرم آب در دو ظرف یکسان است:

$$A_{\text{مربع}} = a^2 = 0.36 \text{ m}^2$$

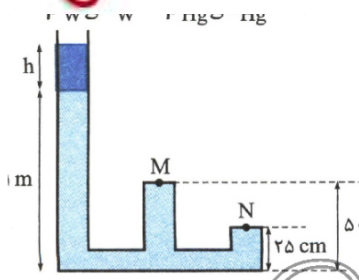
$$a = 0.6 \text{ m}$$

$$A_{\text{دایره}} = 0.72 \text{ m}^2$$

$$\frac{P_{\text{استوانه}}}{P_{\text{مکعب}}} = \frac{A_{\text{دایره}}}{A_{\text{مربع}}} \xrightarrow{m_1 = m_2} \frac{P_{\text{استوانه}}}{P_{\text{مکعب}}} = \frac{A_{\text{مربع}}}{A_{\text{دایره}}} = \frac{0.36}{0.72} = \frac{1}{2}$$



پاسخ تست ۱



۵۳۵- گزینه ۱ گام اول: با فرض این که h حداکثر ارتفاع آبی است که می توان به آب درون ظرف اضافه کرد و هیچ یک از سطوح M و N شکسته نشود، فشار ناشی از مایع در نقاط M و N را با توجه به شکل روبه رو به دست می آوریم:

$$P_M = \rho g h_M = \rho g (h + 10/5) = \rho g (h + 0/5) = 1000 \times 10 (h + 0/5) = 10^4 (h + 0/5)$$

$$P_N = \rho g h_N = \rho g (h + 10/25) = \rho g (h + 0/75) = 1000 \times 10 (h + 0/75) = 10^4 (h + 0/75)$$

توجه کنید که چون فشار هوا هم بالای سطح آزاد مایع و هم بالای سطوح M و N وجود دارد، اثر یکدیگر را خنثی می کنند.

گام دوم: نیروی وارد بر هر یک از سطوح M و N را به دست می آوریم و آن را با حداکثر نیرویی که می توانند تحمل کنند، مقایسه می کنیم:

$$F_M = P_M \cdot A_M = 10^4 (h + 0/5) \times (20 \times 10^{-4}) = 20(h + 0/5) \xrightarrow{(F_M < 15 N)} 20h + 10 < 15$$

$$\Rightarrow 20h < 5 \Rightarrow h < 0/25 \text{ m} \Rightarrow h < 25 \text{ cm} \quad (I)$$

$$F_N = P_N \cdot A_N = 10^4 (h + 0/75) \times (10 \times 10^{-4}) = 10(h + 0/75) \xrightarrow{(F_N < 12 N)} 10h + 7/5 < 12$$

$$\Rightarrow 10h < 4/5 \Rightarrow h < 0/45 \text{ m} \Rightarrow h < 45 \text{ cm} \quad (II)$$

بنابراین از دو رابطه (I) و (II) نتیجه می گیریم، حداکثر ارتفاع آبی که می توان اضافه کرد ۲۵ cm است.

پاسخ تست ۱

۱۲۰ B

نیم نگاه

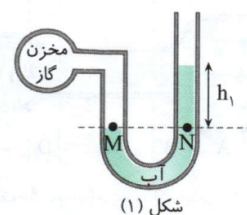
فشارسنج، فشار پیمانه ای یعنی اختلاف فشار مخزن گاز با فشار هوا را اندازه گیری می کند. در صورت مسئله بیان شده که فشارسنج فشار مخزن گاز را ۲۷/۲ kPa نشان می دهد که این یعنی فشار پیمانه ای مخزن ۲۷/۲ kPa است. وقتی مخزن گاز به یک لوله حاوی مایع متصل می شود، اختلاف سطح مایع در دو شاخه به گونه ای است که فشار ناشی از این اختلاف سطح مایع برابر فشار پیمانه ای مخزن گاز می شود.

برای لوله حاوی آب داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow P_{\text{مخزن}} = P_g + P_{\text{آب}} \Rightarrow P_{\text{مخزن}} - P_g = P_{\text{آب}} \xrightarrow{P_{\text{پیمانه ای}} - P_g = P_{\text{مخزن}}}$$

$$P_{\text{پیمانه ای}} = \rho_W g h_1 \xrightarrow{\rho_W = 1000 \text{ kg/m}^3}$$

$$27/2 \times 10^3 = 10^3 \times 10 \times h_1 \Rightarrow h_1 = 2/72 \text{ m}$$



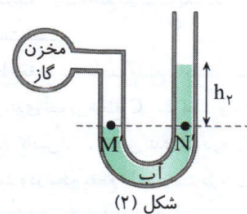
شکل (۱)

برای لوله حاوی جیوه داریم:

$$P_{M'} = P_{N'} \Rightarrow P_{\text{مخزن}} = P_g + P_{\text{جیوه}} \Rightarrow P_{\text{مخزن}} - P_g = P_{\text{جیوه}} \xrightarrow{P_{\text{پیمانه ای}} - P_g = P_{\text{مخزن}}}$$

$$P_{\text{پیمانه ای}} = \rho_{\text{Hg}} g h_2 \xrightarrow{\rho_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3}$$

$$27/2 \times 10^3 = 13600 \times 10 \times h_2 \Rightarrow h_2 = 0/2 \text{ m}$$



شکل (۲)

در این صورت خواهیم داشت:

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{0/2}{2/72} \Rightarrow \frac{h_2}{h_1} = \frac{1}{13/6}$$



پاسخ تست ۱۲

۱۶۶ ۲

پله اول به کمک معادله پیوستگی برای شاره‌های تراکم‌ناپذیر می‌توان نوشت:

$$A_M v_M = A_N v_N \xrightarrow{A_M = x^2, A_N = \pi x^2} \frac{v_N}{v_M} = \frac{A_M}{A_N} = \frac{x^2}{\pi x^2} = \frac{1}{\pi} < 1$$

پله دوم با توجه به اصل برنولی در مسیر حرکت شاره در لوله افقی، با افزایش

تندی شاره، فشار آن کاهش می‌یابد و بالعکس، در نتیجه $P_N > P_M$ و داریم:

$$\frac{P_N}{P_M} > 1 \Rightarrow \frac{P_M}{P_N} < 1$$

پاسخ تست ۱۳

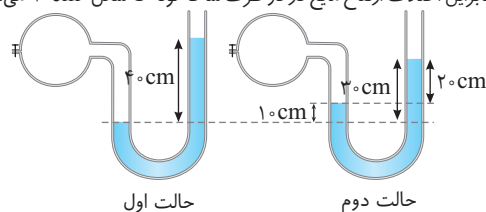
۳۲۵

یادآوری فشار پیمانه‌ای گاز برابر اختلاف فشار مخزن یا فشار هوا بوده و برابر است با:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = \rho g h + P_0$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 = \rho g h \Rightarrow P_{\text{پیمانه‌ای}} = \rho g h$$

مایع در شاخه سمت راست ۱۰ cm پایین آمده و همین مقدار مایع در شاخه سمت چپ بالا می‌رود، بنابراین اختلاف ارتفاع مایع در دو طرف شاخه لوله U شکل ۲۰ cm می‌شود:



$$\text{حالت اول: } P_{\text{پیمانه‌ای}} = \rho g \frac{40}{100} = 4000 \times 10 \times \frac{40}{100} = 16000 \text{ Pa}$$

$$\text{حالت دوم: } P'_{\text{پیمانه‌ای}} = \rho g \frac{20}{100} = 4000 \times 10 \times \frac{20}{100} = 8000 \text{ Pa}$$

بنابراین فشار مخزن به اندازه $16000 - 8000 = 8000 \text{ Pa}$ کاهش می‌یابد، با توجه به صورت

سؤال در هر ثانیه فشار مخزن ۲۰۰ Pa کاهش می‌یابد، بنابراین

۱ s	۲۰۰ Pa
t	۸۰۰۰ Pa

$$\Rightarrow t = 40 \text{ s}$$

پاسخ تست ۱۴

۵۵۳- گزینه ۳ گام اول: با فرض این که P_1 فشار هوای درون آب پاش و P_2 فشار هوا در بالای ستون آب باشد، داریم:

$$P_1 = P_2 + \rho g h_1 \Rightarrow P_2 = P_1 - \rho g h_1$$

$$\Rightarrow P_2 = P_1 - 1000 \times 10 \times 0.1 = P_1 - 1000 \quad (I)$$

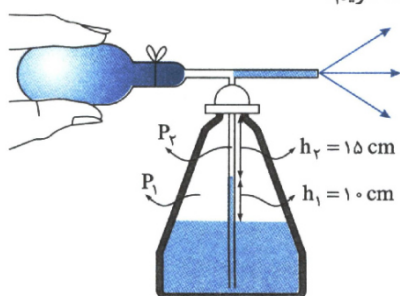
گام دوم: پس از فشار دادن حباب پلاستیکی، جریان هوا با سرعت زیاد از بالای لوله قائم عبور کرده و مطابق با اصل برنولی فشار در بالای لوله قائم کاهش می‌یابد و در نتیجه به دلیل وجود فشار هوا در مخزن، آب از لوله قائم بالا می‌آید. با فرض این که فشار در بالای لوله قائم در این حالت P'_2 باشد، داریم:

$$P'_2 + \rho g (h_1 + h_2) = P_1 \Rightarrow P'_2 = P_1 - \rho g (h_1 + h_2) = P_1 - 1000 \times 10 \times (0.1 + 0.15)$$

$$\Rightarrow P'_2 = P_1 - 2500 \quad (II)$$

گام سوم: از مقایسه دو رابطه (I) و (II) حداقل کاهش فشار لازم برای بیرون پاشیده شدن آب برابر است با:

$$\Delta P = P'_2 - P_2 = (P_1 - 2500) - (P_1 - 1000) = -1500 \text{ Pa}$$

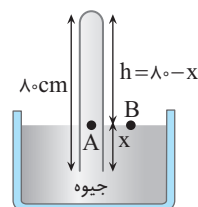




پاسخ تست ۱۵

۳۳۶

طول قسمتی از لوله که در جیوه فرو رفته است را با x نمایش می‌دهیم. فشار در نقاط A و B روی خط هم‌تراز برابر است. فشار در نقطه B برابر فشار هوا و فشار در نقطه A برابر مجموع فشار ستون h جیوه و فشار وارد بر انتهای لوله است.



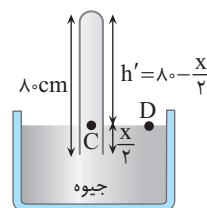
$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{ته لوله}} + P_h = P_0$$

$$\Rightarrow \gamma + P_h = P_0 \Rightarrow \gamma + (80 - x) = P_0$$

$$\Rightarrow 8\gamma - x = P_0 \Rightarrow x = 8\gamma - P_0 \quad (I)$$

در حالت دوم قسمت درون جیوه $\frac{x}{\gamma}$ و فشار نقاط

C و D برابر است:



$$P_C = P_D \Rightarrow P'_{\text{ته لوله}} + P_{h'} = P_0$$

$$\Rightarrow 3 + 80 - \frac{x}{\gamma} = P_0 \Rightarrow 83 - \frac{x}{\gamma} = P_0 \quad (II)$$

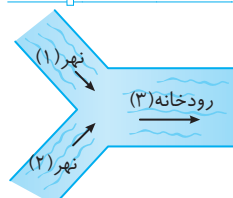
از رابطه (I) در رابطه (II) جای‌گذاری می‌کنیم.

$$83 - \frac{8\gamma - P_0}{\gamma} = P_0 \Rightarrow 83 - 43/\gamma + \frac{P_0}{\gamma} = P_0 \Rightarrow 39/\gamma = \frac{P_0}{\gamma} \Rightarrow P_0 = 79 \text{ cmHg}$$

پاسخ تست ۱۷

۳۸۹

خط فکری



با توجه به ثابت بودن آهنگ شارش حجمی شاره، قطعاً مجموع آهنگ شارش در نهر (۱) و (۲) برابر آهنگ شارش در رودخانه (۳) است و به کمک این مطلب باید مسئله را حل کرد.

آهنگ شارش حجمی نهر (۲) + آهنگ شارش حجمی نهر (۱) = آهنگ شارش حجمی رودخانه (۳)

مساحت سطح مقطع هر قسمت برابر حاصل ضرب پهنای آن در عمق آن است. بنابراین مساحت سطح مقطع‌ها برابر خواهد شد با:

$$A_1 = 2 \times 4 \text{ m}^2 \quad A_2 = 5 \times 3 \text{ m}^2 \quad A_3 = 10 \times h_3 \text{ m}^2$$

با نوشتن معادله پیوستگی برای سه مسیر حرکت آب مسئله قابل حل است.

$$A_1 v_1 + A_2 v_2 = A_3 v_3 \Rightarrow (2 \times 4) \times 2 + (5 \times 3) \times 4 = (10 \times h_3) \times 2/5$$

$$\Rightarrow 16 + 60 = (25 h_3) \Rightarrow h_3 = \frac{76}{25} \Rightarrow h_3 = 3.04 \text{ m}$$



مبحث آزمون	تعداد تست	زمان پیشنهادی
فشار و خواص مواد	۳۰ عدد	۶۰ دقیقه

پاسخنامه

پاسخ تست IV

۸۱- گزینه «۲» (علیرضا بیاری)

مایع A درون لوله شکل (الف)، پایین تر از سطح آزاد مایع و به صورت برآمده قرار دارد. پس نیروی هم چسبی مولکول‌های آن بیشتر از نیروی دگر چسبی بین مولکول‌های مایع A و شیشه است. بنابراین مایع A به صورت قطره‌های کروی روی سطح شیشه‌ای تمیز قرار می‌گیرد. (درستی «الف»)

ارتفاع‌های h_1 و h_2 به طول قسمت خالی لوله در بالا و طول قسمت پر لوله در پایین ربطی ندارند. بلکه در تعیین آن‌ها ۳ عامل زیر مؤثرند:

۱- جنس سطح داخل لوله

۲- جنس مایع

۳- قطر لوله (درستی «ت» و نادرستی «ب»)

هر چه قطر لوله موئین بیشتر باشد h_1 و h_2 کاهش می‌یابند. (نادرستی «پ»)

(فیزیک ۱- ویژگی‌های فیزیکی مواد؛ صفحه‌های ۳۱ و ۳۲)

پاسخ تست ۱۸

۶۸- گزینه (۱) صحیح است.

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{m=24g}{\rho=0.8 \frac{g}{cm^3}} \rightarrow V = \frac{24}{0.8} = 30 cm^3$$

$$h_{روغن} = \frac{V}{A_A} = \frac{30 cm^3}{A_A=5 cm^2} \rightarrow h_{روغن} = \frac{30}{5} = 6 cm$$

اگر آب در شاخه A به اندازه X پایین بیاید، در شاخه B به اندازه $\frac{X}{2}$ بالا می‌رود. زیرا:

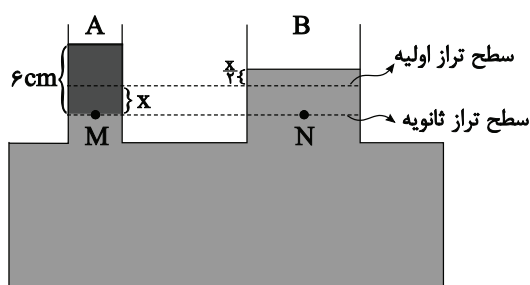
مقدار آب جابه‌جا شده در شاخه B = مقدار آب جابه‌جا شده در شاخه A

$$\rho_{آب} \times x \times A_A = \rho_{آب} \times x' \times A_B \xrightarrow{A_A=5 cm^2, A_B=10 cm^2} x' = \frac{x}{2}$$

حال با استفاده از برابری فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{روغن} gh_{روغن} = \rho_{آب} g(x + \frac{x}{2}) \xrightarrow{\rho_{آب} = 1 \frac{g}{cm^3}, \rho_{روغن} = 0.8 \frac{g}{cm^3}} \rightarrow 0.8 \times 6 = 1 \times \frac{x}{2} \Rightarrow x = 3/2 cm$$

افزایش فشار در کف ظرف ناشی از افزایش ارتفاع در مقطع B است.



$$\Delta P = \rho_{آب} gh' \quad h' = \frac{x}{2} = 1/6 cm = 1/6 \times 10^{-2} m$$

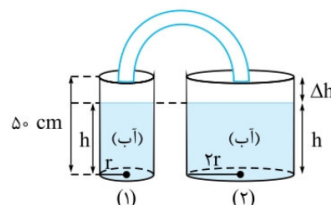
$$g = 10 \frac{N}{kg}, \rho_{آب} = 1000 \frac{kg}{m^3}$$

$$\Delta P = 1000 \times 10 \times 1/6 \times 10^{-2} = 16 Pa$$



پاسخ تست ۱۹

۴۴- گزینه ۲



گام اول: زمانی فشار ناشی از دو مایع در کف طرف‌ها برابر می‌شود که ارتفاع مایع در دو ظرف برابر شود (شکل مقابل):

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_w g h_1 = \rho_w g h_2 \Rightarrow h_1 = h_2 = h$$

گام دوم: در شکل فوق به سطح آزاد هم‌تراز مایع دو ظرف توجه کنید. حجم آبی که در ظرف (۱) ریخته شده (زیر سطح آزاد آب در ظرف ۱ برابر حجم آبی است که ظرف (۲) را ترک کرده! (بالای سطح آزاد آب در ظرف ۲):

$$\Delta V = A_1 h = A_2 \Delta h \Rightarrow \pi r_1^2 h = \pi r_2^2 (\Delta h - h)$$

$$\xrightarrow{(r_2 = 2r_1)} r_1^2 h = (2r_1)^2 (\Delta h - h) \Rightarrow r_1^2 h = 4r_1^2 (\Delta h - h)$$

$$\Rightarrow h = 200 - 4h \Rightarrow \Delta h = 200 \Rightarrow h = 40 \text{ cm}$$

گام سوم: در بالا دیدید که وقتی ۱۰ cm از مایع ظرف (۲) در ظرف (۱) ریخته شود، ارتفاع مایع هر دو ظرف به ۴۰ cm می‌رسد. حالا جرم این حجم آب (ΔV) را حساب می‌کنیم (چه از رابطه $A_1 h$ چه از $A_2 \Delta h$):

$$\Delta V = A_1 h = \pi r_1^2 h = 3 \times 10^2 \times 40 = 12000 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow \Delta m = \rho \Delta V = 1 \times 12000 = 12000 \text{ g}$$

گام چهارم: ۱۲۰۰۰ g آب با جریان ۵ g در ثانیه از ظرف (۲) به (۱) رفته؛ زمان لازم برای آن:

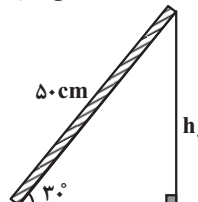
$$\Delta m = \dot{m} \Delta t \Rightarrow 12000 = 5 \Delta t \Rightarrow \Delta t = 2400 \text{ s}$$

پاسخ تست ۲۰

۹۸- گزینه «۱»

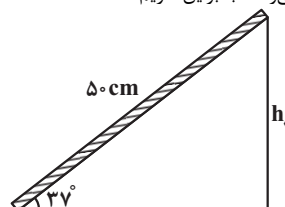
(میثم دشتیان)

در حالت اول ارتفاع عمودی لوله را به صورت زیر می‌یابیم:



$$\sin 30^\circ = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{h_1}{50} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{h_1}{50} \Rightarrow h_1 = 25 \text{ cm}$$

چون فشار هوا ۷۵ cmHg است، بنابراین، در حالت اول فشاری به اندازه $P_1 = 75 - 25 = 50 \text{ cmHg}$ از طرف جیوه بر انتهای بسته لوله وارد می‌شود. در حالت دوم که زاویه لوله از راستای قائم ۷ درجه کاهش می‌یابد، زاویه بین لوله و سطح جیوه به ۳۷ می‌رسد. بنابراین داریم:





زمان پیشنهادی

۶۰ دقیقه

تعداد تست

۳۰ عدد

مبحث آزمون

فشار و خواص مواد

پاسخنامه

$$\sin 37^\circ = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{h_2}{50} \Rightarrow 0.6 = \frac{h_2}{50} \Rightarrow h_2 = 30 \text{ cm}$$

می‌بینیم، در حالت دوم فشاری معادل $P_2 = 75 - 30 = 45 \text{ cmHg}$ از طرف جیوه بر انتهای بسته لوله وارد می‌شود. بنابراین، چون فشار وارد بر انتهای بسته لوله کاهش یافته است، نیروی وارد بر آن نیز کاهش می‌یابد.

برای محاسبه مقدار کاهش نیرو، ابتدا مقدار کاهش فشار را حساب می‌کنیم و به دنبال آن ΔF را به دست می‌آوریم. دقت کنید، برای محاسبه ΔF ، الزاماً باید فشار بر حسب Pa باشد.

$$\Delta P = P_2 - P_1 = \frac{P_2 = 45 \text{ cmHg}}{P_1 = 50 \text{ cmHg}} \rightarrow \Delta P = 45 - 50$$

$$= -5 \text{ cmHg} \Rightarrow |\Delta h| = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$$

$$\Delta P = \rho g \Delta h \rightarrow \Delta P = \frac{\rho = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{\Delta h = 0.05 \text{ m}} \rightarrow \Delta P = 13600 \times 10 \times 0.05 = 6800 \text{ Pa}$$

$$\Delta F = A \times \Delta P \rightarrow \frac{A = 10 \text{ cm}^2 = 10 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{\Delta F = 10 \times 10^{-4} \times 6800 = 6.8 \text{ N}}$$

$$\Delta F = 10 \times 10^{-4} \times 6800 = 6.8 \text{ N}$$

بنابراین، نیروی وارد بر انتهای بسته لوله 6.8 N کاهش می‌یابد.

(ویژگی‌های فیزیکی موار) (فیزیک ۱، صفحه‌های ۳۳۳ تا ۳۳۹)

پاسخ تست ۲۱



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالت اول که لوله افقی است، جیوه تأثیری بر فشار هوای محبوس داخل لوله ندارد.

$$\begin{cases} P_1 = P_2 \\ V_1 = L_1 S \end{cases}$$



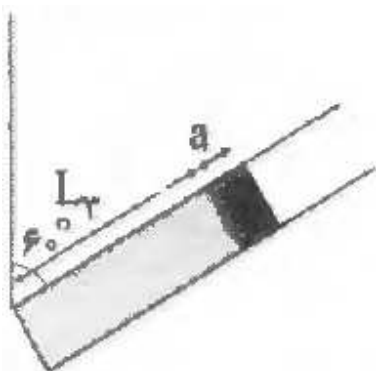
که در این روابط P_1 فشار هوا و S سطح مقطع لوله مذکور است. در حالت دوم که لوله به صورت قائم است، فشار ستون جیوه نیز بر فشار هوای محبوس داخل لوله مؤثر خواهد بود. در این حالت برای فشار هوای محبوس داریم:

$$\begin{cases} P_2 = P_1 + \rho g a \\ V_2 = L_2 S \end{cases}$$

در حالت سوم که لوله از وضعیت قائم به اندازه 60° درجه منحرف شده است، ارتفاع ستون جیوه در راستای قائم بر فشار هوای محبوس تأثیرگذار است پس داریم:

$$\begin{cases} P_3 = P_1 + \rho g (a \cos 60^\circ) = P_1 + \frac{\rho g a}{2} \\ V_3 = L_3 S \end{cases}$$

با توجه به شکل‌های فوق و با استفاده از قانون گازها طول ستون هوای محبوس در حالت سوم (L_3) به ترتیب زیر به دست می‌آید:





مبحث آزمون	تعداد تست	زمان پیشنهادی
فشار و خواص مواد	۳۰ عدد	۶۰ دقیقه

پاسخنامه

$$\begin{aligned}
 T \text{ ثابت} &\Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 L_1 = (P_1 + \rho g a) L_2 \\
 &\Rightarrow P_1 \frac{L_1}{L_2} = P_1 + \rho g a \Rightarrow \rho g a = P_1 \left(\frac{L_1}{L_2} - 1 \right) \quad (*) \\
 P_1 V_1 &= P_3 V_3 \Rightarrow P_1 L_1 = \left(P_1 + \frac{\rho g a}{2} \right) L_3 \\
 &\xrightarrow{(*)} P_1 L_1 = \left(P_1 + \frac{P_1}{2} \left(\frac{L_1}{L_2} - 1 \right) \right) L_3 \Rightarrow L_3 = \frac{2 L_1 L_2}{L_1 + L_2}
 \end{aligned}$$

دوره دوم متوسطه - سوالات گردآوری شده - سری ۲ - سال تحصیلی ۹۸_۹۹ - دوازدهم - مرحله ۱۱ (آذری) - ریاضی ، سخت

پاسخ تست ۲۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق معادله پیوستگی داریم:

$$\begin{aligned}
 A_1 v_1 &= A_2 v_2 \Rightarrow \pi \frac{d_1^2}{4} v_1 = \pi \frac{d_2^2}{4} v_2 \\
 \Rightarrow v_2 &= v_1 \times \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2 = 1/25 \times \left(\frac{10}{2/5} \right)^2 = 1/25 \times 16 = 20 \frac{m}{s}
 \end{aligned}$$

اگر خروجی آب از لوله را نقطه (A) و حداکثر ارتفاع آب نسبت به سطح زمین را نقطه (B) فرض کنیم، با توجه به ناچیز بودن مقاومت هوا و در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$\begin{aligned}
 E_A &= E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \\
 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_A^2 + m g h_A &= \frac{1}{2} m v_B^2 + m g h_B \\
 \xrightarrow[\text{از طرفین}]{\text{حذف } m} \frac{1}{2} v_A^2 + g h_A &= \frac{1}{2} v_B^2 + g h_B \\
 v_A = 20 \frac{m}{s} \text{ و } h_A = 1 \text{ m} &\xrightarrow{v_B = 0, h_B = ?} \frac{1}{2} \times 20^2 + 10 \times 1 = \frac{1}{2} \times 0 + 10 \times h_B \\
 \Rightarrow h_B &= 21 \text{ m}
 \end{aligned}$$

دوره دوم متوسطه - سوالات گردآوری شده - سری ۱ - سال تحصیلی ۹۷-۹۸ - دهم - مرحله ۱۰ ، سخت



مبحث آزمون	تعداد تست	زمان پیشنهادی
فشار و خواص مواد	۳۰ عدد	۶۰ دقیقه

پاسخنامه

پاسخ تست ۲۳

پاسخ: گزینه ۲

مشخصه	مفهومی	محاسباتی	آموزشی	شناسه	پایه	مبحث	پیش نیاز و ترکیب	پیش نیاز لازم تست	مفاهیم قابل ترکیب با	درجه سختی	میزان سخت
درجه ۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	سوال	دهم	فشار	و ترکیب			سختی	سخت

در لوله افقی، فشار هوا در قسمت باریک را P_1 و در قسمت پهن را P_2 می‌گیریم:

$$P_1 + \rho_{\text{آب}} gh_{\text{پ}} = P_2 \quad \text{در لوله } u \text{ شکل (پ)} \\ P_1 + \rho_{\text{آب}} gh_{\text{الف}} = P_2 \quad \text{در لوله } u \text{ شکل (الف)}$$

$$\rightarrow P_2 + \rho_{\text{آب}} gh_{\text{الف}} = P_1 + \rho_{\text{آب}} gh_{\text{پ}} \rightarrow P_2 - P_1 = \rho_{\text{آب}} g(h_{\text{پ}} - h_{\text{الف}}) \quad (۱)$$

$$u \text{ در لوله } u \text{ شکل (ب): } P_1 + \rho_x gh_{\text{ب}} = P_2 \rightarrow P_2 - P_1 = \rho_x gh_{\text{ب}} \xrightarrow{(۱)} \rho_x gh_{\text{ب}} = \rho_{\text{آب}} g(h_{\text{پ}} - h_{\text{الف}})$$

$$\rightarrow \rho_x \times 5 = 1 \times (10 - 6) \rightarrow \rho_x = \frac{4}{5} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

فرض کنید، به اندازه h_x از مایع ρ_x به شاخه سمت چپ لوله u شکل (پ) اضافه کنیم؛ چون جریان هوا قطع شده، پس در طرفین لوله u شکل، فشار هوا P است:

$$\rho_x h_x = \rho_{\text{آب}} h_{\text{پ}} \rightarrow \frac{4}{5} h_x = 1 \times 10 \rightarrow h_x = 12.5 \text{ cm}$$

پاسخ تست ۲۴

۳ گام اول: فشار هوا برحسب پاسکال برابر است با:

$$P_0 = 13500 \times 10 \times \frac{75}{100} = 101250 \text{ Pa}$$

گام دوم: فشار کل در حالت اول برابر است با:

$$P_1 = P_0 + \rho_{\text{آب}} gh = 101250 + 1250 \times 10 \times \frac{1}{10} = 102500 \text{ Pa}$$

گام سوم: طبق صورت سؤال، با اضافه کردن مایع (۲)، نیروی وارد بر کف

ظرف ($P \times A_p$)، ۲ درصد افزایش یافته است و این یعنی فشار در کف ظرف

برابر با $1.02 P_1$ شده است، بنابراین فشار ناشی از مایع (۲) برابر با $0.02 P_1$

است، حال می‌توان نوشت: $P_{\text{مایع}} = 0.02 P_1 \Rightarrow \rho_p gh_p = 0.02 P_1$

$$\Rightarrow 800 \times 10 h_p = 0.02 \times 102500$$

$$\Rightarrow h_p = 256/25 \times 10^{-3} \text{ m} = 25/625 \text{ cm}$$

بنابراین حجم مایع اضافه‌شده برابر است با:

$$V_p = A_p h_p = 20 \times 25/625 = 512/5 \text{ cm}^3$$

دقت کنید: مایع (۲) در قسمت بالایی ظرف قرار دارد و به همین دلیل در

محاسبه حجم آن از مساحت A_1 استفاده کردیم.

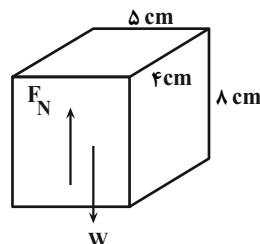


پاسخ تست ۲۵

۲۰۴- گزینه «۲»

(امیرحسین برادران)

بیشترین فشار مربوط به حالتی است که مکعب مستطیل بر روی کوچکترین سطح، روی سطح افقی قرار گیرد. بنابراین، ابتدا با استفاده از رابطه فشار، وزن مکعب مستطیل را به دست می آوریم:



$$P_{\max} = \frac{F_N}{A_{\min}} \quad \frac{F_N = W = mg, P = 3900 \text{ Pa}}{A_{\min} = 5 \times 4 = 20 \text{ cm}^2 = 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}$$

$$3900 = \frac{m \times 10}{20 \times 10^{-4}} \Rightarrow m = \frac{78}{10} = 7.8 \text{ kg} = 7800 \text{ g}$$

اکنون حجم فلز سازنده مکعب را به دست می آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{واقعی}}} \quad \frac{m = 7800 \text{ g}}{\rho = 6/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \Rightarrow V_{\text{واقعی}} = \frac{7800}{6/5} = 6500 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} = \frac{V_{\text{ظاهری}} = 8 \times 5 \times 4 = 160 \text{ cm}^3}{V_{\text{واقعی}} = 6500 \text{ cm}^3}$$

$$V_{\text{حفره}} = 160 - 6500 = -6340 \text{ cm}^3$$

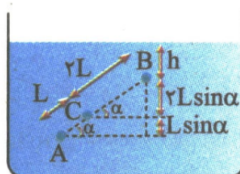
دقت کنید با استفاده از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ ، حجم واقعی (حجم فلز سازنده

مکعب) و با استفاده از رابطه های هندسی حجم، حجم ظاهری به دست می آید.

(ویژگی های فیزیکی مواد) (فیزیک ۱، صفحه های ۱۶ تا ۱۸، ۳۲ و ۳۳)

پاسخ تست ۲۶

به صورت زیر عمل می کنیم:



$$P_B = \rho gh + P_0$$

$$P_C = \rho g(h + L \sin \alpha) + P_0$$

$$P_A = \rho g(h + L \sin \alpha) + P_0$$

با توجه به مقادیر به دست آمده، ارتباط فشار C با فشار در A و B برابر است با:

$$P_C = \frac{P_A + P_B}{2}$$



پاسخ تست ۲۷

۱۹۸

فشار پیمانه‌ای در هر یک از شکل‌ها به صورت زیر محاسبه می‌شود:

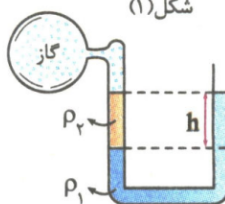


شکل (۱)

$$P_{\text{گاز}} = P_0 + \rho_1 gh$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 = +\rho_1 gh > 0$$

فشار پیمانه‌ای



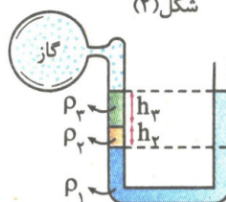
شکل (۲)

$$P_{\text{گاز}} + \rho_2 gh = P_0 + \rho_1 gh$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 = (\rho_1 - \rho_2) gh > 0$$

فشار پیمانه‌ای

مثبت



شکل (۳)

$$P_{\text{گاز}} + \rho_2 gh_2 + \rho_3 gh_3$$

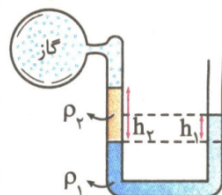
$$= P_0 + \rho_1 g(h_2 + h_3)$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 = (\rho_1 - \rho_2) gh_2 + (\rho_1 - \rho_3) gh_3 > 0$$

فشار پیمانه‌ای

مثبت

مثبت



شکل (۴)

$$P_{\text{گاز}} + \rho_2 gh_2 = P_0 + \rho_1 gh_1$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 = \rho_1 gh_1 - \rho_2 gh_2$$

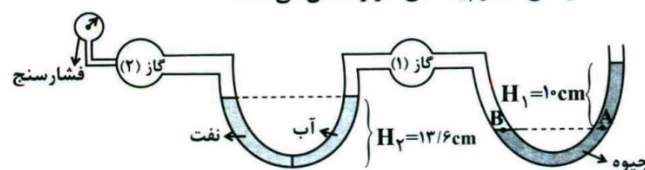
در این حالت با توجه به این که $\rho_2 < \rho_1$ و $h_2 > h_1$ است، فشار پیمانه‌ای می‌تواند مثبت، منفی و یا صفر باشد و نمی‌توان درباره آن اظهارنظر قطعی کرد.

پاسخ تست ۲۸

۱۰۹۷ - گزینه «۱»

(ویژگی‌های فیزیکی مواد)

نکته: فشارسنج فشار پیمانه‌ای گاز را نشان می‌دهد.



$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{جیوه}} gh_1 + P_0 = P_{g(1)} (*)$$

$$P_{\text{آب}} + P_{g(1)} = P_{\text{نفت}} + P_{g(2)} (*)$$



مبحث آزمون	تعداد تست	زمان پیشنهادی
فشار و خواص مواد	۳۰ عدد	۶۰ دقیقه

پاسخنامه

$$\begin{aligned} \rho_{\text{آب}} gh_2 + P_0 &= \rho_{\text{نفت}} gh_2 + P_{g(2)} \\ \Rightarrow \text{عدد فشارسنج} &= P_{g(2)} - P_0 = \rho_{\text{آب}} gh_2 + \rho_{\text{جیوه}} gh_1 - \rho_{\text{نفت}} gh_2 \\ &= 1000 \times 10 \times (13/6 \times 10^{-2}) + 13600 \times 10 \times (10 \times 10^{-2}) \\ &\quad - 600 \times 10 \times (13/6 \times 10^{-2}) \\ &= 14144 \text{ Pa} \xrightarrow{\text{Pa} \div \frac{\rho_{\text{جیوه}}}{10} = \text{cmHg}} 10/4 \text{ cmHg} \end{aligned}$$

پاسخ تست ۲۹

۱۰۹۸- گزینه «۳» (ویژگی‌های فیزیکی مواد)

$$\frac{V_C}{V_A} = \frac{A_A}{A_C} = \left(\frac{d_A}{d_C}\right)^2 \Rightarrow \frac{V_C}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \Rightarrow V_C = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

آهنگ عبور آب در تمامی مقاطع با هم برابر است، در نتیجه داریم:

$$(AV)_B = (AV)_C = \pi r_C^2 V_C = 3 \times (0/1)^2 \times 1 = 3 \times 10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\begin{aligned} \text{آهنگ آب عبوری} &= \frac{\text{حجم آب}}{\text{زمان}} \Rightarrow 3 \times 10^{-2} = \frac{V}{60} \Rightarrow V = 1/8 \text{ m}^3 \\ &= 1800 \text{ L} \end{aligned}$$



زمان پیشنهادی	تعداد تست	مبحث آزمون
۶۰ دقیقه	۳۰ عدد	فشار و خواص مواد

پاسخنامه

پاسخ تست ۳۰

۶۰- گزینه «۳» (زهره آقاممدری)

می‌دانیم فشارسنج، فشار پیمانه‌ای ($P_0 - P_{\text{گاز}} = P_{\text{پیمانه‌ای}}$) را نشان

می‌دهد. بنابراین، ابتدا فشار پیمانه‌ای را از cmHg به پاسکال تبدیل می‌کنیم:

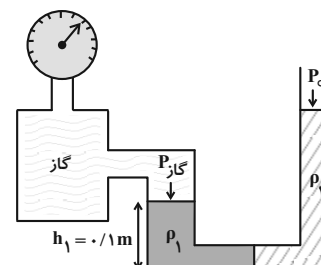
$$P_{\text{گاز}} - P_0 = 1/25 \text{ cmHg} \Rightarrow h = 1/25 \text{ cm} = 1/25 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$P_{\text{گاز}} - P_0 = \rho_{\text{جیوه}} g h_{\text{جیوه}} \quad \frac{\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 13/6 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{h = 1/25 \times 10^{-2} \text{ m}} \rightarrow$$

$$P_{\text{گاز}} - P_0 = 13/6 \times 10^3 \times 10 \times 1/25 \times 10^{-2} = 1700 \text{ Pa}$$

از طرف دیگر، چون دو مایع در لوله U شکل در حال تعادل‌اند، فشار در

سمت چپ و راست لوله یکسان خواهد بود، بنابراین، داریم:



$$P_{\text{گاز}} + P_{(1)} \text{ مایع} = P_0 + P_{(2)} \text{ مایع} \quad \frac{P = F}{A} = \frac{mg}{A} \rightarrow$$

$$P_{\text{گاز}} + \frac{m_1 g}{A_1} = P_0 + \frac{m_2 g}{A_2} \quad \frac{m_1 = m_2 = m}{A_2 = A, A_1 = 2A} \rightarrow$$

$$P_{\text{گاز}} - P_0 = \frac{mg}{A} - \frac{mg}{2A} \Rightarrow 1700 = \frac{mg}{2A} = \frac{1 \cdot m}{2A} \quad (1)$$

در آخر داریم:

$$\rho_1 = \frac{m}{V_1} \quad V_1 = A_1 h_1 = 2A h_1 \rightarrow \rho_1 = \frac{m}{2A h_1} \quad h_1 = 0.1 \text{ m} \rightarrow$$

$$\rho_1 = \frac{m}{2A \times 0.1} = \frac{1 \cdot m}{2A} \quad (1) \rightarrow \rho_1 = 1700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\xrightarrow{+1000} \rho_1 = 1/7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

(فیزیک ۱ - ویژگی‌های فیزیکی مواد: صفحه‌های ۳۲ تا ۳۰)