

درس‌نامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + پاسخ‌های کاملاً تشریحی

ویژه رشته تجربی

فیزیک (دهم)

ویراست دوم

سیروس یعقوبی، رضا خالو، امیرعلی میری



انتشارات
آگاه

به نام خدا

دوستان عزیز

سلام

ورود به سال دهم، همزمان با آغاز دوره متوسطه دوم است. در این دوره شما برای ورود به دانشگاه آماده می‌شوید، بنابراین در مقایسه با دوره‌های قبل، باید تلاش بیشتری همراه با برنامه‌ریزی دقیق داشته باشید. در متوسطه دوم کتاب علوم به کتاب‌های جداگانه فیزیک و شیمی (و زیست‌شناسی برای رشته تجربی) تفکیک می‌شود. اهمیت درس فیزیک در هر دو رشته ریاضی و تجربی بر کسی پوشیده نیست.

شما باید توجه داشته باشید که مطالعه دقیق کتاب درسی آموزش و پرورش مهم و ضروری است. کتاب درسی شامل نکات فراوانی است که ممکن است عمق آن‌ها از دید شما پنهان بماند یا در مطالعه متوجه نشوید تست‌های کنکور از کدام قسمت و به چه صورت مطرح می‌شوند.

هدف ما این است که عمق موضوعات کتاب درسی را تشخیص داده و متناسب با آن با طرح تست‌های کافی به همراه تست‌های کنکور و آزمون‌های آزمایشی، توانایی علمی شما را به بالاترین سطح ممکن و مورد نیاز برسانیم. لازم به یادآوری است که کتاب درسی فیزیک (۱) در سال تحصیلی ۹۸-۹۹ همراه با تغییراتی بوده است. البته این تغییرات بیشتر به صورت کم شدن از موضوعات بود. ما تمام جزئیات این تغییرات را در آخرین ویرایش (در کتاب حاضر) مورد توجه قرار داده‌ایم. از این‌رو همراه با افزودن همه تست‌های مهم کنکورهای اخیر این کتاب را براساس آخرین نسخه کتاب درسی تهیه و تنظیم کرده‌ایم.

حال ۱۰ ویژگی اصلی این کتاب را با هم مرور می‌کنیم:

۱ هر فصل به چند بخش و قسمت تقسیم شده است.

۲ هر بخش و قسمت شامل درسنامه‌ای خلاصه به همراه تست‌های آموزشی است. در درسنامه نیز بعد از هر تیپ سؤالی، شماره‌های تست‌های مشابه با آن از بخش تست‌های آموزشی ذکر شده است تا با استفاده از آن‌ها تسلط کامل نسبت به آن تیپ سؤالی پیدا کنید.

۳ تست‌های آموزشی بعد از درسنامه از ساده به دشوار چیده شده‌اند، که در این تست‌ها علاوه بر تست‌های تألیفی، تست‌هایی از کنکورهای سال‌های گذشته و آزمون‌های آزمایشی معتبر که متناسب با مطالب جدید کتاب درسی هستند، قرار گرفته است.

۴ در بخش تست‌های آموزشی برای برخی از تست‌ها که لازم دیده‌ایم تست‌های مشابهی در پاسخ گذاشته‌ایم تا اگر شما در این بخش نتوانستید تست موردنظر را حل کنید، بعد از خواندن پاسخ و فهم تست، تست شبیه به آن را خودتان حل کنید. پاسخ کلیدی این تست‌ها در پاسخ همان تست قرار دارد و می‌توانید پاسخ تشریحی آن را با اسکن QR Code ابتدای فصل یا با مراجعه به سایت الگو دریافت کنید. همچنین برای اینکه متوجه شوید که تست، شامل یک تست مشابه در پاسخ است، علامت  در کنار شماره تست قرار گرفته است.

۵ در پاسخ تست‌های مهم، بخشی به نام خط فکری قرار داده شده است، که به نوعی استراتژی حل تست و ایده‌های مهم تست در آن بیان شده است. بهتر است که اگر نتوانستید این تست‌ها را حل کنید ابتدا خط فکری آن را بخوانید، سپس خودتان باقی حل را انجام دهید.

۶ در پاسخ تست‌ها، سطح هر تست را مشخص کرده‌ایم؛ A تست‌های ساده، B تست‌های متوسط و C تست‌های دشوار را مشخص می‌کنند.

۷ برای مرور سریع فصل تست‌هایی را مشخص کرده‌ایم که با علامت  مشخص شده‌اند.

۸ برای هر بخش نیز تست‌های نسبتاً دشوار را که برای تفهیم بهتر مطالب به شما کمک می‌کنند به عنوان تست‌های سطح دوم قرار داده‌ایم. اگر تست‌های بخش آموزشی را حل کردید و دنبال تست‌های سخت‌تر هستید این تست‌ها را حل کنید. (البته بهتر است قبل از حل، از دبیر خود برای حل این بخش مشورت بگیرید.) پاسخ تست‌های این بخش را نیز با اسکن QR Code از ابتدای فصل یا با مراجعه به سایت الگو دریافت کنید.

۹ در پایان هر فصل آزمون‌هایی تستی آورده‌ایم که می‌توانید با حل آن‌ها ضمن مرور مطالب، توانایی و مهارت خود را بسنجید. در پاسخ برخی از تست‌های آزمون، شماره تست‌های مشابه با آن تست را قرار داده‌ایم تا بعد از تصحیح آزمون، برای تحلیل آن به شما کمک کنند.

۱۰ در آخر کتاب هم دو آزمون برگرفته از کنکور سراسری ۹۸ و آزمون‌های آزمایشی معتبر قرار داده‌ایم.

در پایان لازم است از تلاش صمیمانه کارکنان نشر الگو سپاسگزاری کنیم، در واحد ویرایش خانم‌ها زهره نوری و زهرا امیدوار و همچنین آقایان محسن شعبان‌شمیرانی و سروش سعیدی و محمدعلی یعقوبی که ویرایش این کتاب بی‌یاری آنان امکان‌پذیر نبود، از خانم‌ها فاطمه احدی و شیما هاشمی برای صفحه‌آرایی کتاب، همچنین از سرکار خانم سکینه مختار مسئول واحد ویراستاری و حروفچینی قدردانی می‌کنیم.

فهرست

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری

- بخش اول: فیزیک، دانش بنیادی ۲
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول ۵
- بخش دوم: تبدیل یکاها ۷
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم ۱۰
- بخش سوم: اندازه‌گیری، خطا و دقت ۱۴
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم ۱۵
- بخش چهارم: چگالی ۱۸
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم ۲۱
- آزمون ۲۷
- پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۲۹
- پاسخ آزمون ۴۷

فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد

- بخش اول: حالت‌های ماده و نیروهای بین مولکولی ۵۲
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول ۵۶
- بخش دوم - قسمت اول: فشار ۶۰
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم - قسمت اول ۶۱
- بخش دوم - قسمت دوم: فشار در شاره‌ها و مفاهیم اولیه ۶۳
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم - قسمت دوم ۶۷
- بخش دوم - قسمت سوم: لوله‌های U شکل ۷۲
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم - قسمت سوم ۷۴
- بخش دوم - قسمت چهارم: تغییر فشار هوا ۷۷

فصل سوم: کار، انرژی و توان

- بخش اول: انرژی جنبشی ۱۵۰
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول ۱۵۳
- بخش دوم: کار نیروی ثابت ۱۵۷
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم ۱۶۲
- بخش سوم: کار و انرژی جنبشی ۱۶۷
- پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم ۱۶۹

پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش پنجم	۲۹۹
آزمون ۱	۳۰۴
آزمون ۲	۳۰۶
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۳۰۸
پاسخ آزمون ۱	۳۴۳
پاسخ آزمون ۲	۳۴۶

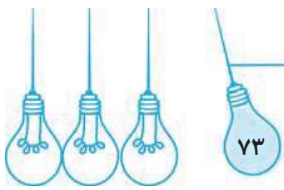
آزمون جامع

آزمون جامع ۱	۳۴۹
آزمون جامع ۲	۳۵۱
پاسخ آزمون جامع ۱	۳۵۳
پاسخ آزمون جامع ۲	۳۵۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای کنکور ۹۹	۳۵۹
پاسخ‌نامهٔ کلیدی کنکور ۹۹	۳۶۲
پرسش‌های چهارگزینه‌ای کنکور ۱۴۰۰	۳۶۳
پاسخ‌نامهٔ کلیدی کنکور ۱۴۰۰	۳۶۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای کنکور ۱۴۰۱	۳۶۶
پاسخ‌نامهٔ کلیدی کنکور ۱۴۰۱	۳۶۸

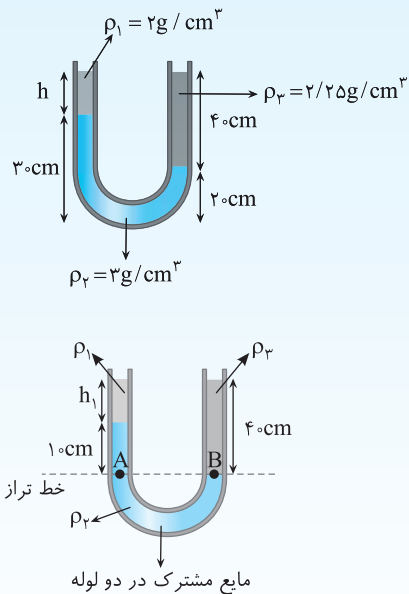
بخش چهارم: کار و انرژی پتانسیل - پایداری انرژی	
مکانیکی	۱۷۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم	۱۷۹
بخش پنجم: کار و انرژی درونی	۱۸۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش پنجم	۱۸۹
بخش ششم: توان و بازده	۱۹۶
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش ششم	۱۹۸
آزمون ۱	۲۰۱
آزمون ۲	۲۰۳
پاسخ پرسش‌های چهارگزینه‌ای	۲۰۵
پاسخ آزمون ۱	۲۴۳
پاسخ آزمون ۲	۲۴۶

فصل چهارم: دما و گرما

بخش اول: دما و دماسنجی	۲۵۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش اول	۲۵۲
بخش دوم - قسمت اول: انبساط طولی جامدات	۲۵۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم - قسمت اول	۲۵۷
بخش دوم - قسمت دوم: انبساط سطحی و حجمی جامد	۲۶۱
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم - قسمت دوم	۲۶۲
بخش دوم - قسمت سوم: انبساط مایع‌ها	۲۶۵
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش دوم - قسمت سوم	۲۶۷
بخش سوم - قسمت اول: گرما	۲۷۰
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم - قسمت اول	۲۷۲
بخش سوم - قسمت دوم: تعادل گرمایی - دمای تعادل	۲۷۷
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش سوم - قسمت دوم	۲۷۹
بخش چهارم: حالت‌های ماده	۲۸۳
پرسش‌های چهارگزینه‌ای بخش چهارم	۲۹۰
بخش پنجم: راه‌های انتقال گرما	۲۹۸



با حل یک سؤال به بررسی لوله U شکل می‌پردازیم:



تست ۱۶ در شکل روبه‌رو، سه مایع مخلوط‌نشده در یک لوله U شکل در تعادل قرار دارند. ارتفاع h را به دست آورید.

۰/۱۵ (۲)

۱۵ (۱)

۰/۳ (۴)

۳۰ (۳)

پاسخ (۱) ابتدا خط تراز را در دو لوله می‌کشیم. برای کشیدن خط تراز مایع مشترک بین دو لوله با کمترین ارتفاع را مشخص می‌کنیم و از آن خطی افقی می‌کشیم.
(۲) فشار بالای خط تراز در دو لوله باید با هم برابر باشند، پس داریم:

$$P_A = P_B$$

$$P_0 + \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = \rho_3 g h_3 + P_0 \Rightarrow \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_3 h_3$$

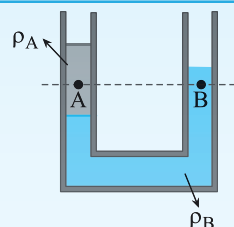
$$\Rightarrow 2000 \times h_1 + 3000 \times \frac{1}{100} = 2250 \times \frac{4}{100}$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^3 \times h_1 + 3 \times 10^2 = 9 \times 10^2 \Rightarrow 2 \times 10^3 \times h_1 = 6 \times 10^2 \Rightarrow h_1 = 0.3 \text{ m} = 30 \text{ cm}$$

گزینه ۳

راستی می‌شه گفت که در لوله‌های U شکل مجموع ρh بالای خط تراز در دو شاخه با هم برابر است. (مثال بالا):
 $\underbrace{\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2}_{\text{شاخه سمت چپ}} = \underbrace{\rho_3 h_3}_{\text{شاخه سمت راست}}$

تست‌های مشابه: تست‌های ۹۰ تا ۹۱



تست ۱۷ با توجه به شکل روبه‌رو کدام گزینه در مورد مقایسه چگالی دو مایع ρ_A و ρ_B و فشار نقطه‌های A و B درست است؟

$P_A < P_B, \rho_A < \rho_B$ (۲)

$P_A > P_B, \rho_A > \rho_B$ (۱)

$P_A > P_B, \rho_A < \rho_B$ (۴)

$P_A < P_B, \rho_A > \rho_B$ (۳)

پاسخ با توجه به شکل داریم:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_A h_A = \rho_B h_B \xrightarrow{h_A > h_B} \rho_B > \rho_A$$

همچنین می‌توان گفت آن مایعی که در زیر قرار می‌گیرد، چگالی بیشتری دارد.

می‌توان گفت که فشار در سطح (۱) برابر است با مجموع فشار در A و فشاری که مایع به ارتفاع h ایجاد کرده است. در مورد سطح (۲) هم می‌توانیم به همین گونه بنویسیم:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow P_A + \rho_A g h = P_B + \rho_B g h \Rightarrow P_A - P_B = g h (\rho_B - \rho_A) \xrightarrow{\rho_B > \rho_A, g h (\rho_B - \rho_A) > 0} P_A > P_B$$

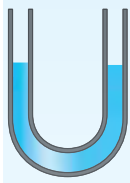
گزینه ۴

راستی متوجه شدیم که مایعی که تمیز شده، چگالی اش بیشتره.

راستی می‌شه گفت در لوله‌های U شکل در نقاطی مانند A و B که در یک سطح درون دو مایع قرار دارند، فشار نقطه‌های بیشتره که چگالی اش کمتره اما مایع بالای سرش بیشتره.

تست‌های مشابه: تست‌های ۹۱ تا ۱۰۴

حال به بررسی تست‌هایی از لوله U شکل می‌پردازیم که در مورد اضافه کردن مایع به لوله U شکل هستند:



تست ۱۸ در لوله U شکل روبه‌رو که سطح مقطع دو شاخه یکسان است آب قرار دارد. اگر در شاخه سمت چپ به ارتفاع ۶ cm روغن بریزیم، آب در شاخه سمت راست چند سانتی‌متر نسبت به حالت قبل بالا می‌آید؟

$$(\rho_W = 1000 \text{ kg/m}^3, \rho_O = 800 \text{ kg/m}^3)$$

$$0.48 \text{ (۴)}$$

$$0.24 \text{ (۳)}$$

$$4/8 \text{ (۲)}$$

$$2/4 \text{ (۱)}$$

پاسخ

(۱) لوله U شکلی مشابه لوله U شکل سؤال، کنار آن می‌کشیم و مایع اضافه شده را در لوله جدید مشخص می‌کنیم.

(۲) با اضافه شدن روغن به شاخه سمت چپ، آب در این شاخه پایین می‌آید و همان مقدار آب، در شاخه سمت راست بالا می‌رود. (x')

(۳) چون سطح مقطع شاخه‌ها یکسان است پس همان مقدار آبی که در شاخه سمت چپ پایین می‌آید در شاخه سمت راست بالا خواهد رفت. ($x = x'$)

(۴) حال خط تراز را در حالت جدید در لوله U شکل می‌کشیم و فشار را در نقاط A و B را برابر قرار می‌دهیم.

$$\Delta V \text{ آب بالا رفته در شاخه سمت راست} = \Delta V \text{ آب پایین آمده در شاخه سمت چپ}$$

$$\text{سطح مقطع ها} \rightarrow h \text{ پایین آمده} = h \text{ بالا رفته} = x \quad \text{(با توجه به مرحله ۳)}$$

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_O h_O = \rho_W \times 2x \Rightarrow 800 \times \frac{6}{100} = 1000 \times 2x \Rightarrow x = \frac{24}{1000} \text{ m} = 2/4 \text{ cm}$$

گزینه ۱

پرسش

در سؤال قبل اگر سطح مقطع شاخه سمت چپ دو برابر سطح مقطع شاخه سمت راست باشد، پاسخ چه تغییری می‌کند؟

پاسخ

فقط قسمت سوم راه‌حل قبل تفاوت می‌کند یعنی چون سطح مقطع شاخه سمت چپ دو برابر سطح مقطع شاخه سمت راست است، بنابراین:

$$\Delta V \text{ آب شاخه راست} = A \Delta h = 2A \times \Delta h \Rightarrow \Delta V \text{ آب شاخه چپ}$$

$$\Delta h \text{ آب شاخه چپ} = 2 \Delta h \text{ آب شاخه راست}$$

یعنی اگر در سمت چپ آب به اندازه x پایین برود، در سمت راست به اندازه $2x$ بالا می‌رود.

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_O h_O = \rho_W \times 2x \Rightarrow 800 \times \frac{6}{100} = 1000 \times 2x \Rightarrow x = 1/6 \text{ cm}$$

آب بالا رفته در سمت راست $2x = 2 \times 1/6 = 3/2 \text{ cm}$ می‌شود.

راستی متوجه شدیم که در پرسش بالا اندازه نسبت ارتفاع مایع بالا رفته در لوله سمت راست به ارتفاع مایع پایین رفته در لوله سمت چپ با نسبت سطح

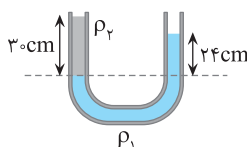
$$\frac{\Delta h_2}{\Delta h_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

مقطع دو لوله نسبت وارون دارد.

تست‌های مشابه: تست‌های ۱۰۵ تا ۱۱۲

بخش دوم (قسمت سوم)

پرسش‌های چهارگزینه‌ای



در این لوله دو مایع مخلوط نشدنی ریخته شده است و چگالی آن‌ها به ترتیب ρ_1 و ρ_2 است.

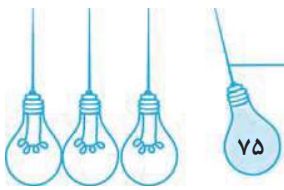
اگر $\rho_1 = 2 \text{ g/cm}^3$ باشد، ρ_2 چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

$$1/6 \text{ (۲)}$$

$$1/2 \text{ (۱)}$$

$$2/5 \text{ (۴)}$$

$$1/8 \text{ (۳)}$$



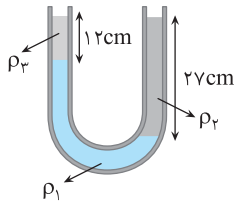
۹۱- در یک لوله U شکل، مقداری جیوه قرار دارد. در شاخه سمت راست لوله تا ارتفاع ۳۴cm آب می‌ریزیم. اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه چند برابر اختلاف سطح آزاد دو مایع در دو شاخه است؟ ($\rho_W = 1 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{Hg} = 13/6 \text{ g/cm}^3$, $g = 10 \text{ N/kg}$) [برگرفته از کتاب درسی](#)

(۴) $\frac{2}{17}$

(۳) $\frac{4}{63}$

(۲) $\frac{1}{17}$

(۱) $\frac{5}{63}$



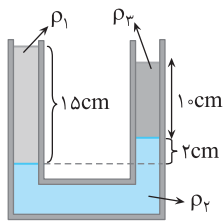
۹۲- در شکل مقابل، سه مایع مخلوط‌نشده و در حال تعادل هستند. اگر $\rho_1 = 1/24 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_2 = 1 \text{ g/cm}^3$ باشد، ρ_3 چند واحد SI است؟

(۲) ۷

(۱) ۷۰۰

(۴) ۱۲۰۰

(۳) ۱/۲



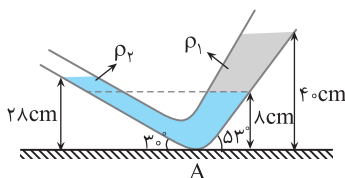
۹۳- سه مایع مخلوط‌نشده به چگالی‌های ρ_1 ، ρ_2 و ρ_3 مطابق شکل در تعادل اند. ρ_3 برابر کدام است؟

(۲) $0/8(\rho_1 + \rho_2)$

(۱) $1/5\rho_1 + 0/2\rho_2$

(۴) $1/5\rho_1 - 0/2\rho_2$

(۳) $1/25(\rho_1 - \rho_2)$



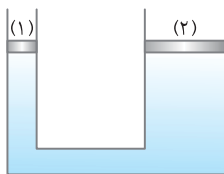
۹۴- در شکل مقابل مایع‌ها مخلوط نشده و در حال تعادل اند. اگر $\rho_1 = 4 \text{ g/cm}^3$ باشد، ρ_2 چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

(۲) ۲

(۱) ۶/۴

(۴) $2\sqrt{3}$

(۳) ۸



۹۵- در شکل مقابل ارتفاع مایع در هر دو طرف یکسان است و پیستون‌های (۱) و (۲) بدون اصطکاک‌اند. اگر روی هر دو پیستون وزنه‌ای به جرم m قرار دهیم بعد از برقراری تعادل:

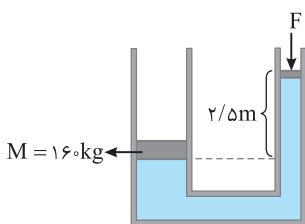
[سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۳](#)

(۱) ارتفاع مایع در دو لوله یکسان می‌ماند.

(۲) ارتفاع مایع در لوله (۲) بیشتر خواهد شد.

(۳) ارتفاع مایع در لوله (۱) بیشتر خواهد شد.

(۴) بسته به چگالی مایع هر یک از گزینه‌های ۲ و ۳ ممکن است درست باشد.



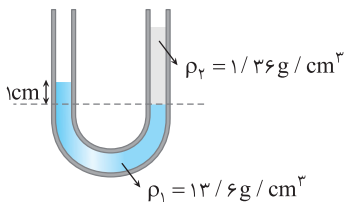
۹۶- در شکل روبه‌رو مساحت سطح پیستون بزرگ و کوچک به ترتیب ۴۰۰ و ۸۰ سانتی‌متر مربع است. اگر چگالی مایع $\rho = 0/8 \text{ g/cm}^3$ باشد، نیروی F تقریباً چند نیوتون باشد تا پیستون‌ها را مطابق وضعیت نشان داده شده در شکل نگه دارد؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$ و جرم پیستون کوچک ناچیز فرض شود).

(۲) ۲۰۰

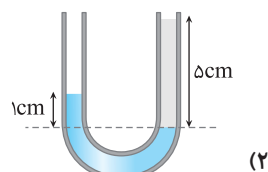
(۱) ۲۴۰

(۴) ۱۸۰

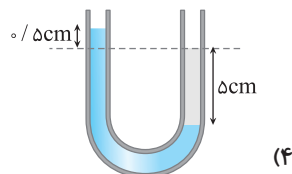
(۳) ۱۶۰



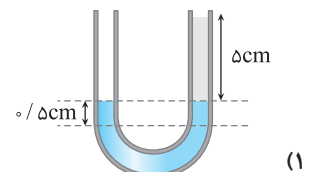
۹۷- در شکل مقابل مایع‌ها در حال تعادل اند. اگر ارتفاع مایع با چگالی ρ_2 نصف شود، بعد از ایجاد تعادل، وضعیت مایع‌ها در لوله U شکل به چه صورتی در می‌آید؟



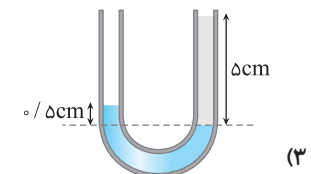
(۲)



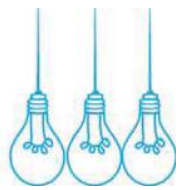
(۴)



(۱)



(۳)



در تست‌های زیر به مقایسه فشار در دو نقطه لوله U شکل و چگالی مایع‌های درون آن می‌پردازیم.

۹۸- در شکل مقابل دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 در ظرف قرار دارند، اگر فشار در نقاط نشان داده شده P_A ، P_B و P_C باشد، کدام رابطه درست است؟

کنکور دهه‌های گذشته

$$P_C > P_A > P_B \quad (۲)$$

$$P_C = P_A > P_B \quad (۱)$$

$$P_C > P_B > P_A \quad (۴)$$

$$P_C > P_B = P_A \quad (۳)$$

۹۹- در لوله U شکل روبه‌رو دو مایع در حال تعادل می‌باشند. کدام گزینه در مورد مقایسه فشار در نقاط A و B درست است؟

$$P_A > P_B \quad (۲)$$

$$P_A = P_B \quad (۱)$$

$$P_A < P_B \quad (۳)$$

(۴) اظهار نظر قطعی نمی‌توان کرد.

۱۰۰- در شکل مقابل درون لوله U شکل دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 ریخته شده و فشار در نقاط A و B درون دو مایع به ترتیب P_A و P_B است. کدام گزینه درست است؟ [سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۵](#)

$$P_B > P_A, \rho_2 > \rho_1 \quad (۲)$$

$$P_B < P_A, \rho_2 > \rho_1 \quad (۱)$$

$$P_B > P_A, \rho_2 < \rho_1 \quad (۴)$$

$$P_B < P_A, \rho_2 < \rho_1 \quad (۳)$$

۱۰۱- در شکل روبه‌رو، درون لوله دو مایع مخلوط نشدنی قرار دارند. اگر فشار در نقاط نشان داده شده درون مایع‌ها را با هم مقایسه کنیم، کدام رابطه درست است؟ [سراسری تجربی - ۹۵](#)

$$P_C < P_D \text{ و } P_A < P_B \quad (۲)$$

$$P_C < P_D \text{ و } P_A = P_B \quad (۱)$$

$$P_C = P_D \text{ و } P_A > P_B \quad (۴)$$

$$P_C = P_D \text{ و } P_A = P_B \quad (۳)$$

۱۰۲- در شکل روبه‌رو دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های 800 kg/m^3 و 1000 kg/m^3 در یک لوله U شکل قرار دارند. اگر فشار در نقطه‌های A و B به ترتیب P_A و P_B باشد، کدام رابطه در SI برقرار است؟ [سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۴](#)

$$P_A = \frac{4}{5} P_B \quad (۲)$$

$$P_A = P_B \quad (۱)$$

$$P_A = P_B + 100 \quad (۴)$$

$$P_A = P_B - 100 \quad (۳)$$

۱۰۳- در شکل روبه‌رو دو مایع مخلوط نشدنی آب و نفت در یک لوله U شکل در حال تعادل‌اند. اگر اختلاف فشار بین دو نقطه A و A' را با ΔP_1 و اختلاف فشار بین دو نقطه B و B' را با ΔP_2 نمایش دهیم، کدام گزینه درست است؟ [سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۵](#)

$$\Delta P_1 = \Delta P_2 \neq 0 \quad (۲)$$

$$\Delta P_1 < \Delta P_2 \quad (۱)$$

$$\Delta P_1 > \Delta P_2 \quad (۴)$$

$$\Delta P_1 = \Delta P_2 = 0 \quad (۳)$$

۱۰۴- با توجه به شکل کدام گزینه در مورد چگالی مایع‌ها در حالت تعادل درست است؟

$$\rho_2 > \rho_3 > \rho_1 \quad (۲)$$

$$\rho_1 > \rho_2 > \rho_3 \quad (۱)$$

$$\rho_3 > \rho_2 > \rho_1 \quad (۴)$$

$$\rho_2 > \rho_1 > \rho_3 \quad (۳)$$

چند تست را که در آن‌ها به لوله U شکل مایعی اضافه شده است، بررسی می‌کنیم.

۱۰۵- در یک لوله U شکل ابتدا آب می‌ریزیم و آن‌گاه در یکی از شاخه‌ها به ارتفاع ۸ سانتی‌متر نفت اضافه می‌کنیم. سطح آب نسبت به مکان اولیه در طرف دیگر چند سانتی‌متر بالاتر می‌رود؟ (چگالی آب 1 g/cm^3 و چگالی نفت 0.8 g/cm^3 است، ضخامت لوله در طرفین یکسان است). [مشابه تجربی - ۹۵](#)

$$5 \quad (۴)$$

$$3/2 \quad (۳)$$

$$6/4 \quad (۲)$$

$$1/6 \quad (۱)$$

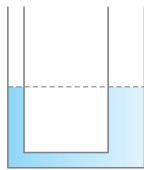
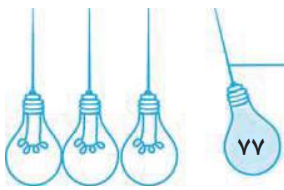
۱۰۶- در شکل روبه‌رو، سطح مقطع لوله U شکل در هر دو طرف برابر با 2 cm^2 است و در لوله U شکل جیوه قرار دارد. اگر در یکی از لوله‌ها به اندازه $54/4 \text{ g}$ آب بریزیم، پس از ایجاد تعادل، اختلاف ارتفاع سطح جیوه در دو لوله چند سانتی‌متر می‌شود؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ ، $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$) [مشابه تجربی خارج کشور - ۹۵](#)

$$2/25 \quad (۴)$$

$$2/5 \quad (۳)$$

$$2 \quad (۲)$$

$$1 \quad (۱)$$



۱۰۷- در یک لوله U شکل که مساحت قاعده لوله سمت راست و چپ آن به ترتیب 5 cm^2 و 2 cm^2 است، مطابق شکل روبه‌رو، آب وجود دارد. در لوله سمت چپ چند گرم روغن بریزیم تا سطح آب در لوله سمت راست ۴ سانتی‌متر بالا رود؟ (روغن $\rho = 0.8\text{ g/cm}^3$ و $\rho_{\text{آب}} = 1\text{ g/cm}^3$ و $g = 10\text{ m/s}^2$)

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۶

۲۸ (۲)

۱۷/۵ (۱)

۷۰ (۴)

۳۵ (۳)

۱۰۸- در دو لوله مرتبط که سطح مقطع آن‌ها متفاوت است جیوه وجود دارد. اگر در لوله پهن‌تر که سطح مقطع آن 20 cm^2 است به اندازه ۲۷۲

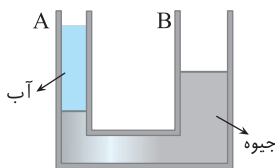
سانتی‌متر مکعب آب بریزیم، اختلاف سطح جیوه در دو لوله چند سانتی‌متر می‌شود؟ ($\rho_{\text{Hg}} = 13.6\text{ g/cm}^3$ و $\rho_{\text{آب}} = 1\text{ g/cm}^3$)

۱۰ (۴)

۵ (۳)

۱ (۲)

۰/۵ (۱)



۱۰۹- ارتفاع آب در شاخه A برابر $20/4\text{ cm}$ است. در شاخه B نفت می‌ریزیم تا سطح جیوه در دو شاخه یکسان گردد. اگر سطح مقطع شاخه B چهار برابر سطح مقطع شاخه A باشد، سطح جیوه در شاخه B نسبت به حالت اول چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟

($\rho_{\text{Hg}} = 13.6\text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1\text{ g/cm}^3$)

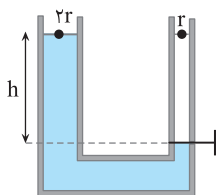
۲ (۴)

۱/۲ (۳)

۰/۵ (۲)

۰/۳ (۱)

و در آخر سه تست مشابه که باز در آن‌ها مایع در درون لوله جابه‌جا می‌شوند.



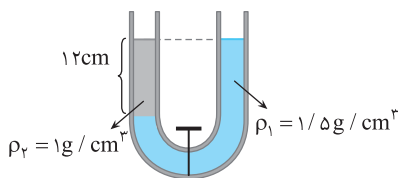
۱۱۰- در شکل روبه‌رو اگر شیر را باز کنیم سطح آب در شاخه سمت چپ چند h پایین می‌آید؟

$\frac{1}{5}$ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)

$\frac{1}{9}$ (۴)

$\frac{1}{4}$ (۳)



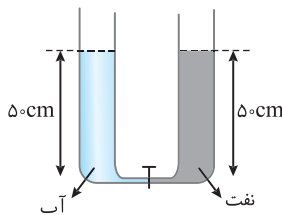
۱۱۱- شکل روبه‌رو دو مایع مخلوط نشدنی را نشان می‌دهد و شیر رابط بسته است و سطح آزاد مایع دو لوله در یک ارتفاع قرار دارند. اگر شیر را باز کنیم بعد از رسیدن به تعادل اختلاف ارتفاع سطح آزاد در دو لوله چند سانتی‌متر می‌شود؟

۸ (۲)

۴ (۱)

۲ (۴)

صفر (۳)



۱۱۲- در شکل روبه‌رو قطر قاعده دو استوانه برابرند. اگر شیر ارتباط بین دو ظرف را باز کنیم، سطح آب چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟

سراسری ریاضی - ۹۵

(چگالی نفت $= 800\text{ kg/m}^3$ ، چگالی آب $= 1000\text{ kg/m}^3$)

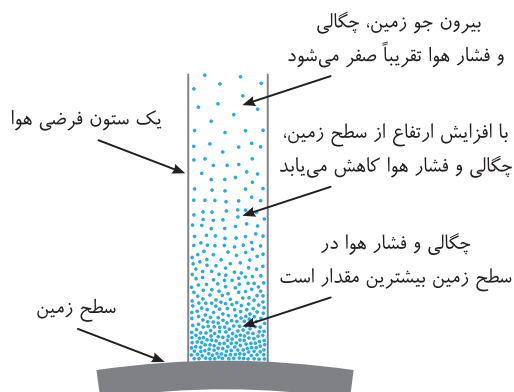
۵ (۲)

۱۰ (۱)

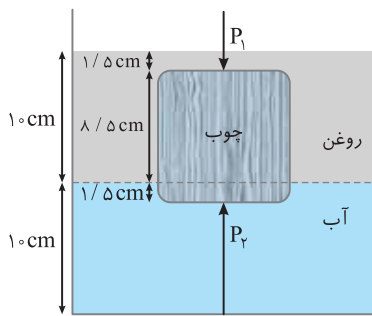
۲/۵ (۴)

۴ (۳)

بخش دوم - قسمت چهارم: تغییر فشار هوا



بارها شنیده‌اید که مثلاً گفته‌اند یک ورزشکار حرفه‌ای ساکن اهواز که برای مسابقه به شهر اردبیل رفته است، توانش کاهش یافته است و علت آن کوهستانی بودن و ارتفاع بیشتر شهر اردبیل از سطح تراز دریا نسبت به شهر اهواز است که سبب می‌گردد چگالی هوا در اردبیل از چگالی هوا در اهواز کمتر باشد که با کاهش چگالی هوا، علاوه بر کاهش اکسیژن، فشار هم کم می‌شود. (برای درک بهتر این جمله می‌توانید به تست ۱۲۳ یک نگاهی بیندازید)



با توجه به شکل فشار وارد بر سطح بالایی مکعب برابر است با:

$$P_1 = \rho_{\text{روغن}} g h_1 \Rightarrow P_1 = 800 \times 10 \times \frac{1}{100} = 120 \text{ Pa}$$

فشار وارد بر سطح زیرین جسم P_2 است. ته چوب در عمق $11/\Delta \text{ cm}$ از سطح آزاد مایع‌هاست که 10 cm آن روغن و $1/\Delta \text{ cm}$ آن آب است:

$$P_2 = \rho_{\text{روغن}} g h_2 + \rho_{\text{آب}} g h_3 \Rightarrow P_2 = 800 \times 10 \times \frac{1}{100} + 1000 \times 10 \times \frac{1}{100} \Rightarrow P_2 = 950 \text{ Pa}$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 950 - 120 = 830 \text{ Pa}$$

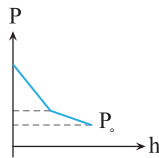
ابتدا فشار وارد بر کف طرف از طرف مایع‌ها را به دست می‌آوریم:

$$P = \rho_{\text{روغن}} g h_{\text{روغن}} + \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} \Rightarrow P = 800 \times 10 \times \frac{1}{100} + 1000 \times 10 \times \frac{1}{100} = 1800 \text{ Pa}$$

$$F = PA = 1800 \times 10 \times 10^{-4} = 18 \text{ N}$$

حال با توجه به مساحت کف طرف و رابطه $F = PA$ ، نیروی وارد بر کف را به دست می‌آوریم:

طبق رابطه $P = P_0 + \rho g h$ ، نمودار h بر حسب P مطابق گزینه (۱) می‌شود. (برای فهم بهتر به تست ۲۱ درسنامه رجوع کنید)



به صورت کلی درون شاره با نزدیک شدن به سطح آزاد فشار کاهش می‌یابد. مایع ρ_1 در

زیر قرار دارد و چگالی‌اش بیشتر است بنابراین مطابق $P = \rho g h$ ، شیب خط (ρg) در طی تغییرات ارتفاع در

مایع پایینی، بیشتر از بالایی است.

$$P = -\rho g h + P_0 \begin{cases} \text{شیب خط: } -\rho g \\ \text{عرض از مبدأ: } P_0 \end{cases}$$

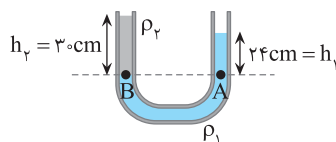
h ارتفاع از کف است

با توجه به نمودار و شکل چگالی ρ_1 را به دست می‌آوریم:

$$\Delta P_1 = \rho_1 g h_1 \Rightarrow (102/4 - 100) \times 10^{-3} = \rho_1 \times 10 \times 3/100 \Rightarrow 2400 = 3 \rho_1 \Rightarrow \rho_1 = 800 \text{ kg/m}^3$$

اکنون ρ_2 را با توجه به فرض مسئله $\tan \theta_2 = 17 \tan \theta_1$ حساب می‌کنیم:

$$\begin{cases} \tan \theta_1 = \frac{\Delta P}{\Delta h} = \frac{\rho_1 g \Delta h}{\Delta h} = \rho_1 g \Rightarrow \rho_2 g = 17 \rho_1 g \Rightarrow \rho_2 = 17 \times 800 \Rightarrow \rho_2 = 13600 \text{ kg/m}^3 \\ \tan \theta_2 = \rho_2 g \end{cases}$$



خط فکری: خط هم‌تراز مربوط به لوله U شکل را می‌کشیم (خط هم‌تراز خطی است که از مرز

مشترک دو مایع رسم می‌شود) فشار در نقاط هم‌تراز A و B با هم برابر است و می‌دانیم فشار در نقطه A حاصل از 24 cm مایع ρ_1 و فشار هوا (P_0) و فشار در نقطه B، حاصل از 30 cm مایع ρ_2 و فشار هوا (P_0) است بنابراین:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 g h_1 + P_0 = \rho_2 g h_2 + P_0$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \xrightarrow[\text{واحدهای } h \text{ در دو طرف معادله یکسان باشد}]{\text{چون در دو طرف معادله حاصل از } \rho \text{ داریم تنها کافی}} 24 = \rho_2 \times 30 \Rightarrow \rho_2 = 1/6 \text{ g/cm}^3$$

تست ۱۱ در شکل روبه‌رو، آب و روغن در یک لوله U شکل به حالت تعادل هستند. چگالی روغن درصد از چگالی آب است.

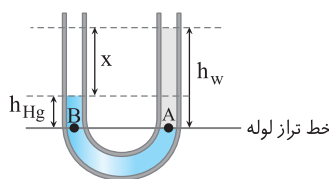
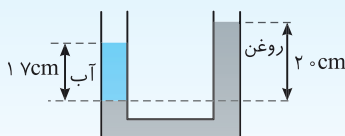
(۲) ۱۵، کمتر

(۱) ۱۵، بیشتر

(۴) ۸۵، بیشتر

(۳) ۸۵، کمتر

گزینه ۲



مایع‌ها در لوله U شکل مطابق شکل روبه‌رو قرار می‌گیرند. (دقت کنید همواره مایع با

چگالی کمتر ارتفاع بین خط تراز و سطح آزادش بزرگتر است) خط هم‌تراز را رسم کرده، فشار در نقاط هم‌تراز را

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

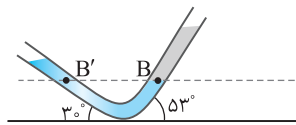
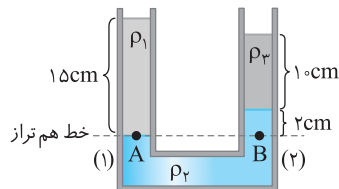
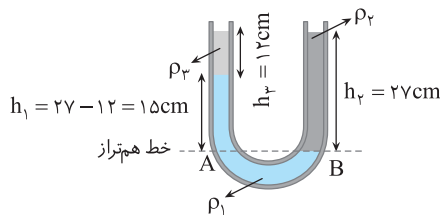
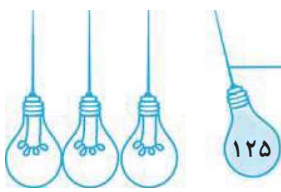
مساوی قرار می‌دهیم:

$$1000 \times \frac{34}{100} = 13600 \times h_{\text{Hg}} \Rightarrow h_{\text{Hg}} = \frac{1}{4} \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

پس اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه 25 cm است و اختلاف سطح آزادها که روی شکل با x نشان داده‌ایم

$$x = h_W - h_{\text{Hg}} = 34 - 25 = 9 \text{ cm}, \quad \frac{25}{31.5} = \frac{5}{63}$$

برابر است با:



۹۲- گزینه ۱ خط فکری: پایین ترین سطح مشترک مایع‌ها، با خط چین افقی AB را به عنوان خط تراز مشخص می‌کنیم و فشار در این نقاط $P_A = P_B$ است. فشار در نقطه A ناشی از فشار دو مایع بالاسر آن است ($P_A = P_1 + P_2$) اما فشار در نقطه B تنها ناشی از فشار مایع ρ_2 یعنی $P_B = \rho_2 g h_2$ است. فشار هوا را از دو طرف، معادله در ذهن خود حذف می‌کنیم. بنابراین:

$$P_B = P_A \Rightarrow \rho_2 g h_2 = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 \Rightarrow 1 \times 27 = 1/24 \times 15 + \rho_2 \times 12$$

$$\Rightarrow \rho_2 = 0/7 \text{ g/cm}^3 = 700 \text{ kg/m}^3$$

۹۳- گزینه ۴ پایین ترین مرز مشترک بین دو مایع‌ها را با خط چین نمایش می‌دهیم که فشار نقاط روی این خط هم تراز با هم برابر است:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_0 + \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2 + \rho_3 g h_3 \Rightarrow \rho_1 \times 15 = \rho_2 \times 2 + \rho_3 \times 10$$

$$\Rightarrow \rho_3 = 1/5 \rho_1 - 2/5 \rho_2$$

۹۴- گزینه ۱ خط فکری: از نقطه A در ته ظرف به اندازه 8 cm از هر دو طرف به سمت نقاط B و B' بالا می‌رویم، از فشار مایع در دو طرف به یک اندازه کاسته می‌شود. در واقع شکل ظاهری ظرف و جرم مایع‌ها اهمیت ندارند بلکه ارتفاع مایع در ظرف‌ها مهم است و خط چین کشیده شده همان خط تراز است:

$$P_B = P_{B'} \Rightarrow \rho_1 g h_1 + P_0 = \rho_2 g h_2 + P_0 \Rightarrow 4(40 - 8) = \rho_2 (28 - 8) \Rightarrow \rho_2 = 6/4 \text{ g/cm}^3$$

تست ۱۲ با توجه به شکل مقابل اگر مایع‌ها در حال تعادل باشند، X چند سانتی متر است؟

قلم‌چی

$$(\sin 37^\circ = 0/6)$$

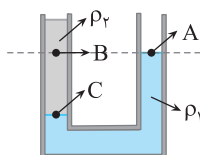
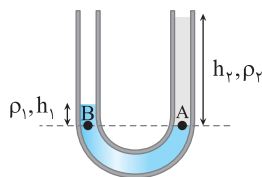
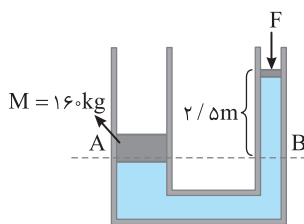
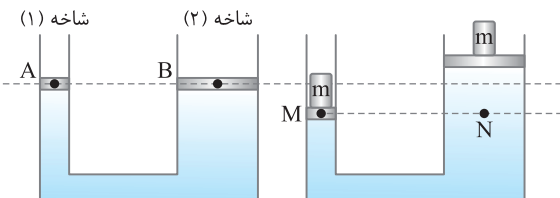
۵ (۲)

۷ (۴)

۴ (۱)

۶ (۳)

گزینه ۲



۹۵- گزینه ۲ با قرار دادن وزنه‌ای به جرم m روی پیستون‌ها، فشار در زیر پیستون به اندازه $\frac{W}{A}$ افزایش می‌یابد و چون $A_1 < A_2$ ، بنابراین $\Delta P_1 > \Delta P_2$ ، بنابراین افزایش فشار در شاخه (۱) بیشتر بوده و باعث می‌شود مایع در شاخه (۲) بالا برود.

۹۶- گزینه ۳ ابتدا خط تراز را می‌کشیم (خط چین)، فشار نقاط هم تراز برابر است، دقت کنید فشار حاصل از پیستون‌ها و جرم روی آن‌ها از رابطه $P = \frac{F}{A}$ محاسبه می‌شود:

$$P_A = P_B \Rightarrow \frac{W}{A} = \frac{F}{A} + \rho g h$$

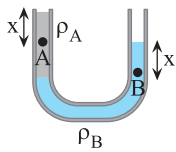
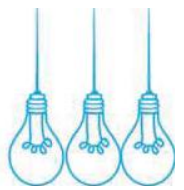
$$\Rightarrow \frac{1600}{400 \times 10^{-4}} = \frac{F}{80 \times 10^{-4}} + 800 \times 10 \times 2/5 \Rightarrow 4 \times 10^4 - 2 \times 10^4 = \frac{F}{8 \times 10^{-3}} \Rightarrow F = 160 \text{ N}$$

۹۷- گزینه ۳ با توجه به خط تراز در حالت اول داریم:

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow 13/6 h_1 = 1/3 h_2 \Rightarrow h_2 = 10 h_1 \Rightarrow h_2 = 10 \text{ cm}$$

در واقع همواره ارتفاع بالای خط تراز مایع ρ_2 ده برابر ارتفاع بالای خط تراز مایع ρ_1 است. در حالت دوم ارتفاع مایع ρ_2 5 cm می‌شود پس ارتفاع مایع بالای خط تراز مایع ρ_1 باید 5 سانتی متر باشد.

۹۸- گزینه ۴ فشار در A برابر با P_0 است اما فشار در B برابر مجموع فشار حاصل از مایع و P_0 است پس $P_B > P_A$. از طرفی نقطه C در عمق بیشتری از B قرار داشته و $P_C > P_B$ خواهد بود. بنابراین $P_C > P_B > P_A$ است.

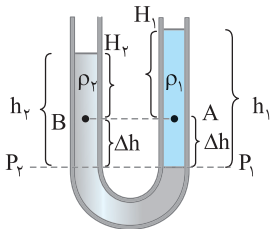


ارتفاع نقاط A و B را از سطح آزاد مایع‌ها داریم، دقت کنید که مایع B که ته‌نشین شده است چگالی

۹۹- گزینه ۳

بیشتری دارد:

$$\begin{aligned} P_A &= \rho_A g x + P_0 \\ P_B &= \rho_B g x + P_0 \end{aligned} \xrightarrow{\rho_B > \rho_A} P_B > P_A$$



خط فکری: فاصله نقاط A و B از سطح آزاد (سطح در تماس با هوا) مایع‌هایی که در آن قرار گرفته‌اند،

۱۰۰- گزینه ۱

با هم متفاوت است پس فشار در نقطه A با توجه به مایع بالای سر آن $\rho_1 g H_1$ و فشار در نقطه B برابر $\rho_2 g H_2$ است اما هم چگالی‌ها و هم ارتفاع‌ها با هم متفاوت بوده پس با این روش نمی‌توان فشار نقاط A و B را مقایسه کرد. برای مقایسه فشار A و B از خط تراز استفاده می‌کنیم. به راه‌حل زیر توجه کنید:

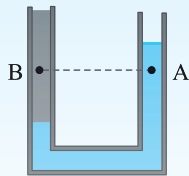
$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 g = \rho_2 h_2 g \xrightarrow{h_1 > h_2} \rho_2 > \rho_1$$

با توجه به شکل برای سطح هم‌تراز می‌توان نوشت:

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \underbrace{\rho_1 g \Delta h + P_A}_{P_1} = \underbrace{\rho_2 g \Delta h + P_B}_{P_2} \xrightarrow{\rho_2 > \rho_1, \rho_2 g \Delta h > \rho_1 g \Delta h} P_B < P_A$$

از طرفی می‌توان نوشت:

نکته: در نقاطی مانند A و B که در یک سطح درون دو مایع مختلف قرار دارند فشار در نقطه‌ای بیشتر است که مایع بالای سرش بیشتر است.



تست ۱۳ نقاط A و B مطابق شکل در یک سطح افقی درون دو مایع به چگالی‌های ρ_A و ρ_B واقع‌اند.

فشار در این دو نقطه P_A و P_B است. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

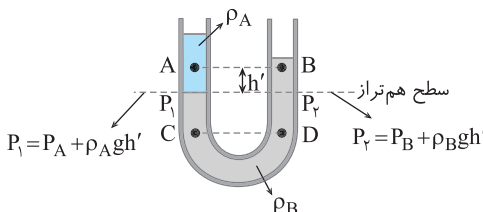
$$P_A < P_B \quad (۲)$$

$$P_A > P_B \quad (۱)$$

$$P_A = P_B \quad (۳)$$

(۴) داده‌های مسئله کافی نیست.

گزینه ۲



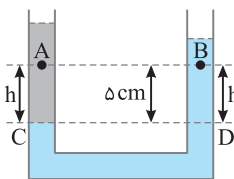
۱۰۱- گزینه ۴ مایعی که در زیر قرار می‌گیرد بزرگ‌تری دارد بنابراین چگالی مایع در B

بیشتر از چگالی مایع در A است. در نقاط (۱) و (۲) که روی خط تراز قرار دارند فشارها یکسان است.

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_A g h' + P_A = \rho_B g h' + P_B \xrightarrow{\rho_B > \rho_A} P_B < P_A$$

همچنین C و D نقاط هم‌عمق یک مایع به هم پیوسته‌اند، از این رو فشار آن‌ها با هم برابر

$$P_C = P_D \text{ است}$$



خط فکری: دو مایع با چگالی مختلف در لوله ریختیم. مایعی که چگالی بیشتری دارد

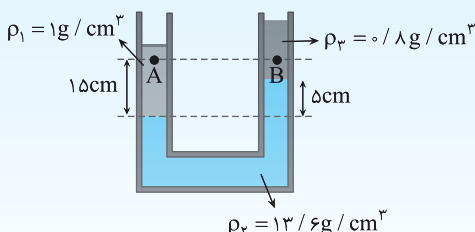
۱۰۲- گزینه ۴

بیشتر از چگالی مایع در A است. در نقاط (۱) و (۲) که روی خط تراز قرار دارند فشارها یکسان است.

اما ارتفاع آن‌ها از خط تراز داده شده است، با توجه به شکل C و D روی خط تراز بوده و هم‌فشار هستند.

$$\begin{cases} P_C = P_A + \rho_2 g h \\ P_D = P_B + \rho_1 g h \end{cases} \xrightarrow{P_C = P_D} P_A + \rho_2 g h = P_B + \rho_1 g h$$

$$P_A = P_B + (\rho_1 - \rho_2) g h \Rightarrow P_A = P_B + 200 \times 10 \times \frac{\Delta}{100} \Rightarrow P_A = P_B + 100$$



تست ۱۴ در شکل مقابل، سه مایع مخلوط‌نشده، با چگالی‌های ρ_1 ، ρ_2 و ρ_3 در

داخل لوله U شکل در حال تعادل قرار دارند. اندازه اختلاف فشار بین نقطه‌های A

و B چند کیلو پاسکال است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

قلم‌چی

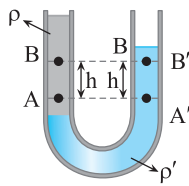
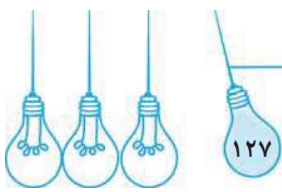
$$۲ (۲)$$

$$۸/۱ (۱)$$

$$۶/۱ (۴)$$

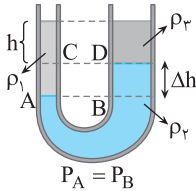
$$۱۴/۲ (۳)$$

گزینه ۴



۱۰۳- گزینه ۱ خط فکری: با توجه به نکته‌ای که در پایان تست ۱۰۰ گفته شده $P_B > P_{B'}$ و $P_A > P_{A'}$ است و همچنین چگالی مایع زیرین را با ρ' و مایع بالایی را با ρ نشان می‌دهیم. پس $\rho' > \rho$ می‌شود (در زیر قرار گرفته است). طبق رابطه $\Delta P = \rho g \Delta h$ ، مقدار اختلاف فشار بین A و B کمتر از اختلاف فشار بین A' و B' است:

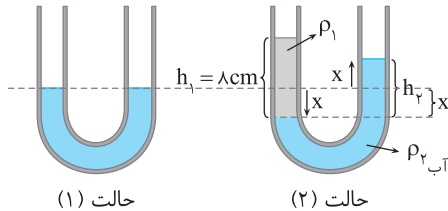
$$\frac{\Delta P_{AB} = \rho g h}{\Delta P_{A'B'} = \rho' g h} \xrightarrow{\rho' > \rho} \Delta P_{AB} < \Delta P_{A'B'} \Rightarrow P_A - P_B < P_{A'} - P_{B'} \Rightarrow P_A - P_{A'} < P_B - P_{B'} \Rightarrow \Delta P_1 < \Delta P_2$$



۱۰۴- گزینه ۳ مایع ρ₃ ته‌نشین شده بنا بر این چگالی آن از دو مایع دیگر بیشتر است. سطح هم‌تراز AB را رسم می‌کنیم. اگر از سطح هم‌تراز AB به سوی سطح CD برویم، کاهش فشار از B تا D برابر $\rho_2 g \Delta h$ و کاهش فشار از A تا C برابر $\rho_1 g \Delta h$ است. با توجه به اینکه $\rho_2 > \rho_1$ است، کاهش فشار از D تا A از کاهش فشار از A تا C بیشتر است.

$$\begin{aligned} P_C &= P_A - \rho_1 g \Delta h \\ P_D &= P_B - \rho_2 g \Delta h \end{aligned} \xrightarrow{P_A = P_B, \rho_2 > \rho_1} P_D < P_C \Rightarrow \rho_2 g h < \rho_1 g h \Rightarrow \rho_2 < \rho_1$$

بنابراین $\rho_2 > \rho_1 > \rho_3$ خواهد بود.



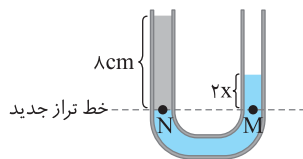
۱۰۵- گزینه ۳ ۱- در حالت اول مطابق شکل در لوله تنها آب وجود دارد. لوله‌ای مشابه حالت (۱) در کنار آن رسم می‌کنیم و به ارتفاع ۸ cm نفت در این لوله اضافه می‌کنیم. قرار دادن دو لوله کنار هم به ما در مقایسه جابه‌جایی آب نسبت به حالت اول کمک می‌کند، به همین دلیل سطح ابتدایی آب در دو شاخه حالت (۱) را در حالت (۲) نیز مشخص می‌کنیم. آب نسبت به مکان قبل به اندازه x cm پایین آمده است.

۲- به همان اندازه که آب در شاخه سمت چپ پایین آمده است (به دلیل ریختن نفت) به همان اندازه آب در شاخه سمت راست بالا رفته است

$$\Delta V = \Delta V \Rightarrow Ax = Ax' \Rightarrow x = x'$$

۳- خط تراز لوله جدید را کشیده و با توجه به هم‌فشار بودن نقاط M و N روی خط تراز داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{\text{آب}} \times 2x = \rho_{\text{نفت}} \times h \Rightarrow 1 \times 2x = 0.8 \times 8 \Rightarrow 2x = 6.4 \text{ cm} \Rightarrow x = 3.2 \text{ cm}$$



۱۰۶- گزینه ۲ ابتدا با توجه به جرم آب اضافه شده و چگالی آب حجم آب اضافه شده را به دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{آب}} = \frac{m}{V} \Rightarrow V_{\text{آب اضافه شده}} = \frac{m}{\rho} = \frac{54/4}{1} = 54/4 \text{ cm}^3$$

حجم آب اضافه شده برابر $A h_{\text{آب}}$ است که سطح مقطع برابر سطح مقطع لوله و 2 cm^2 است.

$$V_{\text{آب اضافه شده}} : A h_{\text{آب}} \Rightarrow 54/4 = 2 \times h_{\text{آب}} \Rightarrow h_{\text{آب}} = 27/2 \text{ cm}$$

حال مانند سؤال قبل مراحل حل را ادامه می‌دهیم:

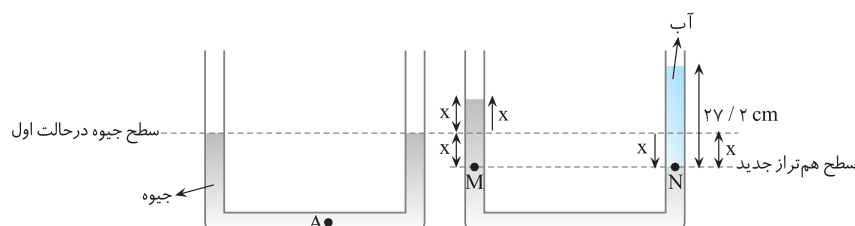
(۱) برای مقایسه راحت دو حالت مسئله، لوله دومی کنار لوله سؤال رسم می‌کنیم و تغییرات را روی آن مشخص می‌کنیم. البته برای مقایسه باید سطح جیوه در حالت اول را در لوله دوم مشخص کنیم.

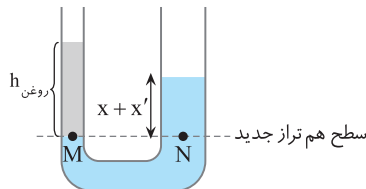
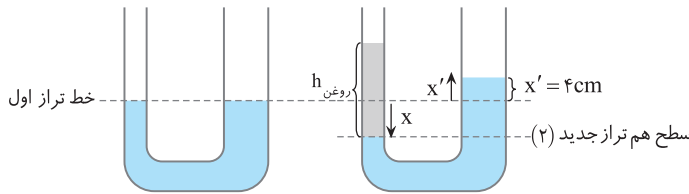
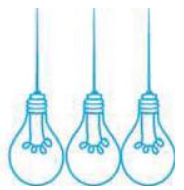
(۲) چون سطح مقطع دو شاخه یکسان است همان ارتفاعی که جیوه در شاخه سمت راست لوله پایین می‌آید، همان ارتفاع هم، جیوه در شاخه سمت چپ بالا خواهد رفت $x' = x$

(۳) خط تراز لوله دوم را کشیده و با توجه به هم‌فشار بودن نقاط M و N سؤال را حل می‌کنیم.

$$P_N = P_M \Rightarrow \rho_W \times 27/2 = \rho_{\text{Hg}} \times 2x \Rightarrow 1 \times 27/2 = 13/6 \times 2x \Rightarrow x = 1 \text{ cm}$$

اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه خواسته شده که برابر $2x$ یا 2 cm است.





۱- لوله U شکلی مشابه لوله U شکل سؤال کنار آن

رسم می‌کنیم تا تغییرات را در لوله جدید نشان دهیم. برای مقایسه دو شکل با هم سطح آب در لوله (۱) را در لوله (۲) نیز، توسط خط چین نشان داده‌ایم: ۲- حجمی که آب در سمت چپ به دلیل اضافه شدن روغن پایین می‌آید برابر افزایش حجم آب در سمت راست است که نسبت به حالت قبل بالا می‌رود.

$$\Delta V_{\text{آب سمت چپ}} = \Delta V_{\text{آب سمت راست}} \xrightarrow{\Delta V = Ah} 2 \times x = 5 \times x' \Rightarrow 2 \times x = 5 \times 4 \Rightarrow x = 10 \text{ cm}$$

۳- برای شکل دوم خط تراز کشیده و با توجه به $P_M = P_N$ داریم:

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} h_{\text{روغن}} = \rho_W h_W \Rightarrow 1 \times (10 + 4) \Rightarrow h_{\text{روغن}} = \frac{14}{1} = \frac{140}{10} = 14 \text{ cm}$$

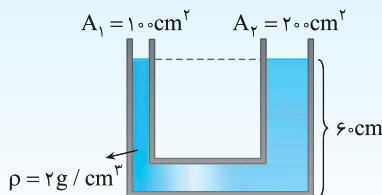
حجم روغن برابر $V_o = Ah_o = 2 \times \frac{35}{2} = 35 \text{ cm}^3$ است که با توجه به چگالی روغن می‌توان جرم روغن اضافه شده را به دست آورد.

$$\rho_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{V_{\text{روغن}}} \Rightarrow m_{\text{روغن}} = \rho_{\text{روغن}} V_{\text{روغن}} \Rightarrow m_{\text{روغن}} = 1 \text{ g/cm}^3 \times 35 \text{ cm}^3 = 35 \text{ g}$$

$$P_M = P_N \Rightarrow \frac{m_{\text{روغن}} g}{A} = \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} \Rightarrow \frac{m_{\text{روغن}}}{2 \times 10^{-4}} = 1000 \times 14 \times 10^{-2} \Rightarrow m_{\text{روغن}} = 28 \times 10^{-3} \text{ kg} = 28 \text{ g}$$

روش دیگر: برای اینکه جرم روغن را به دست آوریم در مرحله (۳) می‌توان نوشت:

$$m_{\text{روغن}} = 28 \times 10^{-3} \text{ kg} = 28 \text{ g}$$



تست ۱۵ در شکل مقابل اگر در شاخه سمت چپ آب بریزیم ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$) تا طول ستون آب ۱۸ سانتی‌متر شود، سطح آزاد مایع در شاخه سمت راست در چه فاصله‌ای از کف ظرف قرار می‌گیرد؟

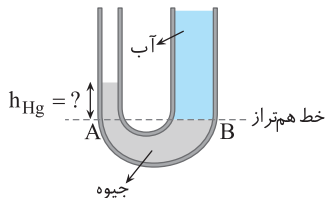
۶۶ (۲)

۶۹ (۱)

۶۳ (۴)

۶۵ (۳)

گزینه ۴



۱-۸ گزینه ۲ مسئله بسیار ساده‌ای است. در واقع دو مایع در یک ظرف U شکل ریخته شده است و از شما خواسته شده که ارتفاع جیوه را از سطح مشترک دو مایع یعنی همان خط هم‌تراز به دست آورید. در واقع به حالت اول مسئله کاری نداریم. ابتدا ارتفاع آب درون لوله را حساب می‌کنیم. (در واقع تست شبیه تست ۹۱ بوده)

$$\text{حجم} = \text{ارتفاع} \times \text{مساحت} \Rightarrow 272 = 20 \times h_{\text{آب}} \Rightarrow h_{\text{آب}} = 13.6 \text{ cm}$$

اکنون به راحتی فشار در نقاط A و B را برابر قرار داده و مسئله را حل می‌کنیم.

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{Hg}} g h_{\text{Hg}} = \rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} \Rightarrow 13.6 \times h_{\text{Hg}} = 1 \times 13.6 \Rightarrow h_{\text{Hg}} = 1 \text{ cm}$$

به همین راحتی مسئله حل شد و اختلاف قطر دهانه‌ها در حل این مسئله نقشی ندارد.

در شکل (۱) رابطه تعادل فشارها در طرفین را می‌نویسیم:

$$\rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}} \Rightarrow 1 \times 20 / 4 = 13.6 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 1 / 5 \text{ cm}$$

تغییر حجم جیوه در شاخه‌های ظرف با هم برابر است: (مایع تراکم ناپذیر است.)

$$\Delta V_A = \Delta V_B \Rightarrow A_A \Delta h_A = A_B \Delta h_B \xrightarrow{A_B = 4 A_A} \Delta h_A = 4 \Delta h_B$$

Δh_A افزایش ارتفاع ستون جیوه در شاخه A است. Δh_B کاهش ارتفاع ستون جیوه در شاخه B است.

است. با توجه به شکل مجموع Δh_A و Δh_B برابر ۱/۵ cm است. پس:

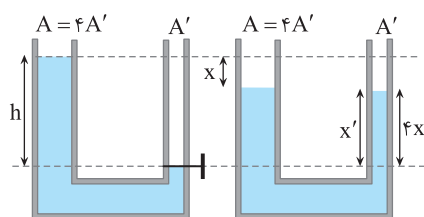
$$\begin{cases} \Delta h_A + \Delta h_B = 1/5 \\ \Delta h_A = 4 \Delta h_B \end{cases} \Rightarrow \Delta h_B = 1/20 \text{ cm}$$

۱۱-۹ گزینه ۲ با باز شدن شیر، سطح آب در دو طرف یکسان می‌شود، دقت کنید که مساحت سطح

شاخه سمت چپ $(4\pi r^2)$ چهار برابر مساحت سطح شاخه سمت راست (πr^2) است و اگر آب به حجم V در شاخه سمت چپ پایین بیاید به همان حجم V در شاخه سمت راست بالا خواهد رفت.

$$\Delta V_{\text{شاخه چپ}} = \Delta V_{\text{شاخه راست}} \Rightarrow A x = A' x' \Rightarrow 4 A x = A' x' \Rightarrow x' = 4 x \quad (۱)$$

$$x + x' = h \xrightarrow{(۱)} x + 4x = h \Rightarrow x = \frac{h}{5}$$





آزمون ۱*



-۱

گزینه درست را مشخص کنید.

- (۱) آب در لوله موئین به علت فشار هوا بالا می‌رود.
 (۲) حجم واحد جرم ماده را چگالی می‌گوییم.
 (۳) مایع‌ها به این علت شکل مشخصی ندارند که فاصله بین مولکول‌های آن‌ها در مقایسه با جامدها، بیش‌تر است.
 (۴) در فاصله‌های خیلی کوتاه نیروی بین مولکولی رانشی است و اگر مولکول‌ها را کمی از هم دور کنیم، نیروی جاذبه بین آن‌ها ظاهر می‌شود.

-۲

بوی عطر به کندی در گوشه دیگر اتاق به مشام می‌رسد. علت این است که

- (۱) تندی حرکت مولکول‌های عطر در دمای اتاق کم است.
 (۲) مولکول‌های عطر به مولکول‌های هوا برخورد می‌کنند و دائماً تغییر مسیر می‌دهند.
 (۳) عناصر موجود در هوا مولکول‌های عطر را جذب می‌کنند.
 (۴) بخش زیادی از مولکول‌ها دوباره به مایع بر می‌گردند.

-۳

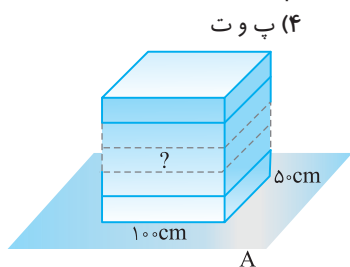
کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

- (الف) تکه‌های شیشه با گرم شدن به هم می‌چسبند زیرا نیروی ربایش بین مولکولی کوتاه بُرد است.
 (ب) علت اینکه موهای یک قلم‌مو که از آب بیرون کشیده می‌شود، به هم می‌چسبند، پدیده کشش سطحی است.
 (پ) هر قدر قطر یک لوله موئین بیشتر باشد، سطح مایع داخل آن بیشتر از سطح آزاد مایع می‌شود.
 (ت) بادهای نسبتاً ضعیف قادرند توده‌های بزرگی از ریزگردها را به حرکت درآورند زیرا چگالی آن‌ها بسیار کم است.
- (۱) الف و ب (۲) الف و ت (۳) ب و ت (۴) پ و ت

-۴

در شکل مقابل اگر حداکثر فشار قابل تحمل سطح A مساوی ۱۰۰ نیوتون بر مترمربع باشد، بیشترین تعداد مکعب‌ها برای آن که سطح A فرو نریزد برابر است با: (وزن هر مکعب ۵N است)

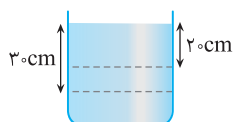
- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۱۰



-۵

اگر در داخل یک مایع به چگالی $1/2 \text{ g/cm}^3$ از عمق ۲۰ cm به عمق ۳۰ cm برویم، فشار ناشی از وزن مایع چند برابر می‌شود؟

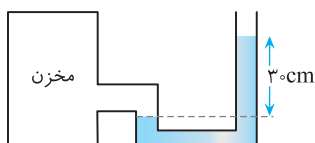
- (۱) $\frac{3}{2}$ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) $\frac{1}{2}$



-۶

فشار پیمانه‌ای مخزن گاز مقابل $6 \times 10^3 \text{ Pa}$ است. چگالی مایع موجود در لوله U شکل چند واحد SI است؟

- (۱) ۲ (۲) ۰/۵ (۳) ۲۰۰۰ (۴) ۵۰۰۰



-۷

در ظرفی به ارتفاع ۶۸ سانتی‌متر مایعی به چگالی 8 g/cm^3 ریخته‌ایم. فشار بر کف ظرف ۷۰ cmHg شده است. فشار هوای محیط چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{Hg}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$)

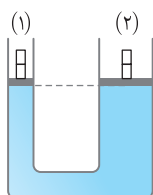
- (۱) ۷۵ (۲) ۷۴ (۳) ۶۶ (۴) ۶۸

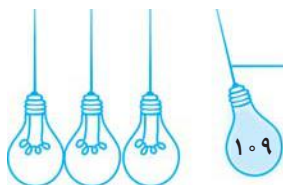
-۸

در شکل زیر در حالت تعادل، ارتفاع مایع در هر دو سمت یکسان بوده و وزنه‌ها نیز دارای جرم یکسان هستند و از اصطکاک پیستون‌ها صرف نظر می‌شود. اگر از روی هر یک از پیستون‌ها یک وزنه برداریم، پس از برقراری تعادل

قلم‌چی

- (۱) ارتفاع مایع در دو لوله یکسان می‌ماند.
 (۲) ارتفاع مایع در لوله (۲)، بیشتر خواهد شد.
 (۳) ارتفاع مایع در لوله (۱)، بیشتر خواهد شد.
 (۴) بسته به چگالی مایع، هر یک از گزینه‌های (۲) و (۳) ممکن است درست باشد.

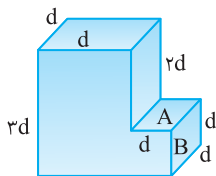




۹- در کدام ظرف نیرویی که از طرف مایع به کف ظرف وارد می‌شود، از وزن مایع درون ظرف بیش‌تر است؟



۱۰- ظرف مقابل پر از آب به چگالی ρ و دهانه آن باز است. نیرویی که مایع بر وجه A وارد می‌کند، کدام است؟



- (۱) $3 \rho g d^3$ (۲) $\frac{3}{2} \rho g d^3$ (۳) $2 \rho g d^3$ (۴) $\frac{3}{2} \rho g d^3$

۱۱- مساحت قسمت باریک یک ظرف، $\frac{1}{5}$ مساحت کف ظرف است. چند سانتی‌متر مکعب آب، بر آب موجود در



داخل ظرف اضافه کنیم تا به نیروی وارد بر کف ظرف ۲N اضافه شود؟ ($\rho_{H_2O} = 1000 \text{ kg/m}^3$)

- (۱) ۵۰ (۲) ۴۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۸۰

۱۲- اختلاف فشار هوا بین طبقه اول و طبقه آخر یک آسمان‌خراش ۱۵ میلی‌متر جیوه است. اگر چگالی هوا $1/2 \text{ kg/m}^3$ باشد، ارتفاع آسمان‌خراش

تقریباً چند متر است؟ ($\rho_{Hg} = 13/6 \text{ g/cm}^3$)

- (۱) ۱۷۰ (۲) ۲۵۰ (۳) ۱۱۰ (۴) ۲۰۰

۱۳- مطابق شکل، یک ظرف شامل مقداری آب است که روی آن مقداری روغن قرار دارد. فشار در نقطه A را P_A می‌نامیم. آب و روغن را به هم

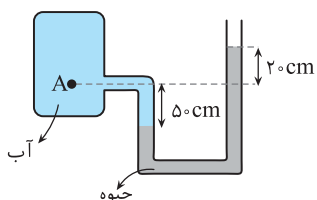
می‌زنیم تا مخلوط معلق تقریباً یکنواختی به‌دست آید. در این حالت فشار نقطه A را با P'_A نشان می‌دهیم، کدام گزینه درست است؟



- (۱) $P'_A = P_A$ (۲) $P'_A < P_A$ (۳) $P'_A > P_A$ (۴) بستگی به چگالی روغن نسبت به آب دارد.

۱۴- در شکل روبه‌رو، اختلاف فشار نقطه A و فشار هوا چند کیلوپاسکال است؟

مشابه سراسری ریاضی - ۹۴



($g = 10 \text{ N/kg}$, $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$)

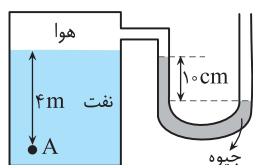
- (۱) ۹۰۲ (۲) ۱۳۶ (۳) ۹۰/۲ (۴) ۶۰

۱۵- استوانه A پُر از آب است. نیرویی که آب بر کف استوانه وارد می‌کند F_A و فشار حاصل از آب در کف استوانه P_A است. اگر ابعاد استوانه

B نصف ابعاد استوانه A باشد و آن را هم پُر از آب کنیم و نیرو و فشار مورد نظر به ترتیب F_B و P_B باشد. نسبت‌های $\frac{F_A}{F_B}$ و $\frac{P_A}{P_B}$ به ترتیب

سراسری ریاضی - ۹۴

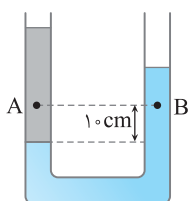
- (۱) ۲ و ۲ (۲) ۲ و ۴ (۳) ۸ و ۸ (۴) ۲ و ۸



۱۶- فشار در نقطه A چند کیلوپاسکال است؟ (چگالی نفت 800 kg/m^3 ، چگالی جیوه 13600 kg/m^3 ،

فشار هوای بیرون 10^5 Pa و $g = 10 \text{ N/kg}$ است.)

- (۱) ۹۷/۶ (۲) ۱۱۸/۴ (۳) ۶۸/۴ (۴) ۱۲۰/۴



۱۷- در شکل روبه‌رو، دو مایع مخلوط نشدنی به چگالی‌های 800 kg/m^3 و 1000 kg/m^3 در یک لوله

U شکل قرار دارند. اگر فشار در نقطه‌های A و B به ترتیب P_A و P_B باشد، کدام رابطه در SI

برقرار است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

- (۱) $P_A = P_B$ (۲) $P_A = \frac{4}{5} P_B$ (۳) $P_A = P_B - 200$ (۴) $P_A = P_B + 200$



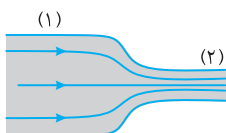
۱۸- یک سنگ مطابق شکل در کف یک ظرف محتوی مایع ته‌نشین شده است. نیرویی که از طرف سنگ بر کف ظرف وارد می‌شود.....

- (۱) برابر وزن سنگ است.
(۲) کم‌تر از وزن سنگ است.
(۳) بیش‌تر از وزن سنگ است.
(۴) بستگی به چگالی مایع دارد.

۱۹- در حرکت یک کشتی بزرگ بر سطح آب اقیانوس از قایق‌های کوچک خواسته می‌شود که از حد معینی به کشتی نزدیک‌تر نشوند. علت اصلی این است که.....

- (۱) موج‌های حاصل از حرکت کشتی سبب واژگونی قایق می‌شود.
(۲) حرکت کشتی سبب حرکت هوای مجاور آن شده و فشار هوا بین قایق و کشتی کاهش می‌یابد و قایق به سمت کشتی رانده شده و این سبب برخورد با کشتی می‌شود.
(۳) حرکت کشتی باعث ایجاد گرداب شده و قایق در آب فرو می‌رود.
(۴) فشار هوای بین قایق و کشتی افزایش یافته و باعث واژگونی قایق می‌شود.

۲۰- در شکل روبه‌رو جریان لایه‌ای و یکنواخت شاره‌ای نشان داده شده است. اگر آهنگ جریان شاره در قسمت پهن‌تر لوله $2 \text{ cm}^3/\text{s}$ باشد، چنانچه سرعت شاره در قسمت باریک‌تر لوله دو برابر قسمت پهن‌تر آن باشد، آهنگ جریان شاره در قسمت باریک‌تر لوله چند لیتر بر ثانیه خواهد بود؟



- (۱) 2×10^{-3} (۲)
(۳) 4×10^{-3} (۴)

آزمون ۲*



۱- از عبارتهای زیر کدام درست‌اند؟

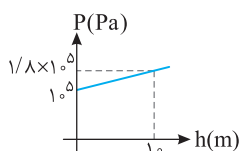
- (الف) فلزها، نمک‌ها، اغلب مواد معدنی و الماس جزو جامدهای بلورین هستند.
(ب) جسم جامد دارای خاصیت کشسانی نیست.
(پ) علت این‌که قطره‌های آب در حال سقوط، به صورت کروی در می‌آیند خاصیت کشش سطحی است.
(ت) گازها به اندازه مایع‌ها تراکم‌پذیرند.

- (۱) (الف) و (پ) (۲) (ب) و (ت) (۳) (الف)، (ب) و (پ) (۴) (پ) و (ت)

۲- دانش‌آموزی در گزارش کار آزمایشگاه خود چنین جمله‌ای آورده است: «سطح آب در لوله موئین پایین‌تر از سطح آب ظرف است و دارای برآمدگی است». در این صورت می‌توان گفت:

- (۱) قطر لوله آزمایش او به اندازه کافی کوچک نبوده است.
(۲) فشار هوا در محل آزمایش کم‌تر از فشار استاندارد بوده است.
(۳) سطح داخلی لوله بسیار چرب بوده است.
(۴) نیروی دگرچسبی از نیروی هم‌چسبی بیش‌تر است.

۳- نمودار تغییرات فشار برحسب عمق داخل مایعی مطابق شکل است. چگالی مایع چند واحد SI است؟



- (۱) ۱۰۰۰ (۲) ۱۵۰۰ (۳) ۸۰۰ (۴) ۷۵۰

۴- اگر در هر یک از ظرف‌های زیر که مساحت کف آن‌ها با هم برابر است، ۱ kg از یک مایع بریزیم، فشار وارد بر کف کدام ظرف بیش‌تر است؟

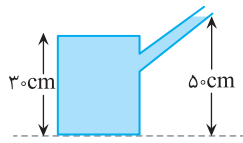
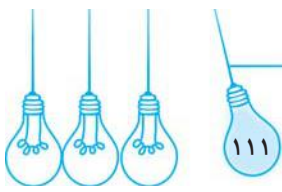


- (۱) A (۲) B (۳) C (۴) هر سه یکسان است.

۵- چنانچه فشار هوا برابر ۶۵ cmHg و فشار کل در عمق آب دریاچه‌ای برابر ۸۵ cmHg باشد، عمق آب دریاچه چند متر است؟ (چگالی جیوه

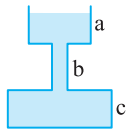
13.6 g/cm^3 و چگالی آب 1 g/cm^3 است)

- (۱) ۱۲ (۲) ۲/۸ (۳) ۲۸ (۴) ۱/۴



- ۶- مطابق شکل در ظرفی آب ریخته‌ایم. اگر مساحت کف ظرف 80 cm^2 باشد، نیروی خالصی که مایع بر کف ظرف وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

(۱) ۴۰۰ (۲) ۴۰ (۳) ۲۴ (۴) ۲۴۰



- ۷- در شکل زیر سطح مقطع ظرف در مقاطع a, b, c به ترتیب 20 cm^2 و 5 cm^2 و 30 cm^2 است. چنانچه بر آب داخل ظرف $5/0$ لیتر دیگر اضافه کنیم، چند نیوتون بر نیروی وارد بر کف ظرف اضافه خواهد شد؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ g/m}^3$)

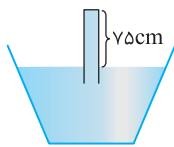
(۱) ۲۵ (۲) ۱۵ (۳) $12/2$ (۴) $7/5$

- ۸- در دو ظرف استوانه‌ای که شعاع سطح مقطع یکی دو برابر دیگری است، در هر کدام یک لیتر آب ریخته‌ایم. فشار آب در ته ظرف باریک‌تر چند برابر فشار آب در ته ظرف پهن‌تر است؟

(۱) $\frac{1}{4}$ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) ۲

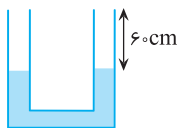
- ۹- فشار کل در کف استخری $1/4$ برابر فشار جو است. عمق آب استخر چند متر است؟ ($P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ و $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

(۱) $2/5$ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۱۴



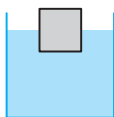
- ۱۰- در شکل مقابل چگالی مایع $6/8 \text{ g/cm}^3$ است. چنانچه فشار هوای محیط برابر 74 cmHg باشد، فشار وارد بر ته لوله از طرف مایع چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{Hg}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$)

(۱) ۹ (۲) $36/5$ (۳) ۲۰ (۴) ۱۸



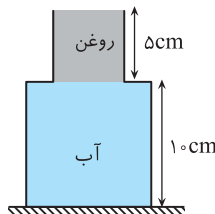
- ۱۱- در شکل مقابل، مایع داخل لوله آب است. از یک سمت لوله در آن الکل با چگالی $0/8 \text{ g/cm}^3$ می‌ریزیم تا از همان سمت لوله لبریز شود. در سمت دیگر لوله، فاصله سطح آب از بالای لوله چند سانتی‌متر خواهد بود؟ (سطح مقطع لوله در دو طرف برابر است.)

(۱) ۱۲ (۲) ۴۸ (۳) ۲۰ (۴) ۴۰



- ۱۲- در شکل زیر مکعبی به وزن W بر سطح مایع داخل ظرف شناور است. مساحت قاعده مکعب و ظرف به ترتیب A_1 و A_2 است. در صورت خارج کردن مکعب کاهش فشار وارد بر کف ظرف کدام است؟

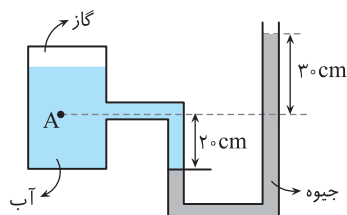
(۱) $\frac{W}{A_1}$ (۲) $\frac{W}{A_2}$ (۳) $\frac{A_2}{A_1} W$ (۴) $\frac{W}{A_2 - A_1}$



- ۱۳- در شکل روبه‌رو، ظرف از دو قسمت استوانه‌ای تشکیل شده است که سطح مقطع استوانه‌ها 10 cm^2 و 50 cm^2 است. نیرویی که از طرف مایع‌ها بر کف ظرف وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ (چگالی روغن و آب به ترتیب $0/8 \text{ g/cm}^3$ و 1 g/cm^3 است و $g = 10 \text{ m/s}^2$)

سراسری خارج از کشور ریاضی - ۹۴

(۱) $5/4$ (۲) $6/6$ (۳) ۶ (۴) ۷



- ۱۴- در شکل روبه‌رو، فشار در نقطه A چند کیلو پاسکال است؟

(فشار هوا $= 10^5$ پاسکال، $\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ ، $g = 10 \text{ N/kg}$ ، $\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \text{ kg/m}^3$)

(۱) ۶۸ (۲) ۱۴۱ (۳) ۱۶۶ (۴) ۱۷۰



- ۱۵- لوله شیشه‌ای باریکی را که دو انتهای آن باز است، به طور عمودی تا نیمه وارد مایع درون ظرفی می‌کنیم. اگر نیروی دگرچسبی بیش‌تر از نیروی هم‌چسبی باشد، سطح مایع درون لوله از سطح مایع درون ظرف قرار می‌گیرد و سطح مایع در لوله به صورت در می‌آید. (با تغییر بر اساس کتاب درسی)

سراسری خارج از کشور تجربی - ۹۴

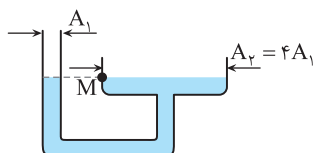
(۴) بالاتر - برآمده

(۳) بالاتر - فرو رفته

(۲) پایین‌تر - برآمده

(۱) پایین‌تر - فرو رفته

- ۱۶- مطابق شکل زیر، مقداری آب در یک ظرف مرتبط در حال تعادل است. اگر به ارتفاع h در شاخه سمت چپ روغن با چگالی 0.8 g/cm^3 بریزیم، آب در دهانه سمت راست به اندازه 1 cm بالاتر از M قرار می‌گیرد. h چند سانتی‌متر است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ و سطح مقطع دهانه سمت راست چهار برابر سطح مقطع دهانه سمت چپ است)



(۲) ۵

(۱) ۲/۵

(۴) ۸

(۳) ۶/۲۵

- ۱۷- در شکل روبه‌رو یک توپ پُر باد، با تندی ثابت در داخل مایع در حال بالا آمدن است. تا لحظه‌ای که توپ به سطح مایع می‌رسد، عددی که ترازو نشان می‌دهد N است. کدام گزینه درست است؟

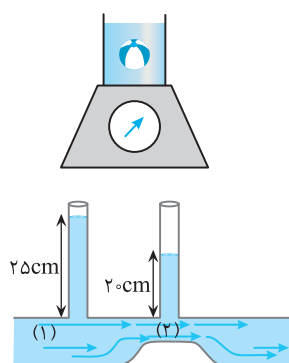
(۲) $N < W$

(۱) $N > W$

(۳) $N = W$

(۴) هر حالتی امکان‌پذیر است.

- ۱۸- در شکل روبه‌رو در لوله‌های قائم و لوله افقی مایعی به چگالی 6 g/cm^3 وجود دارد. مایع درون لوله افقی دارای جریان لایه‌ای یکنواخت است، فشار از ناحیه (۱) تا ناحیه (۲) چه تغییری می‌کند؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \text{ g/cm}^3$)



(۲) 5 cm Hg افزایش می‌یابد.

(۱) $2/5 \text{ cm Hg}$ کاهش می‌یابد.

(۴) قابل محاسبه نیست.

(۳) تغییری نمی‌کند.

- ۱۹- شاره‌ای با جریان لایه‌ای و یکنواخت، با تندی 2 cm/s درون لوله‌ای در حال جریان است. اگر بخواهیم تندی شاره را دو برابر کنیم، سطح مقطع لوله چند درصد و چگونه باید تغییر کند؟

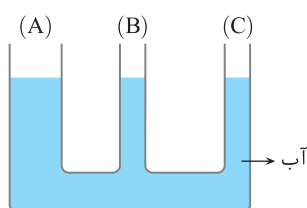
(۴) ۲۵٪ کاهش یابد.

(۳) ۵۰٪ کاهش یابد.

(۲) ۲۵٪ افزایش یابد.

(۱) ۵۰٪ افزایش یابد.

- ۲۰- در شکل زیر مساحت مقطع شاخه‌های B و C با یکدیگر برابر است و مساحت مقطع شاخه A سه برابر مساحت مقطع دو شاخه دیگر است. اگر در شاخه C به ارتفاع 50 سانتی‌متر روغن بریزیم. پس از ایجاد تعادل، ارتفاع آب در شاخه‌های A و B به ترتیب از راست به چپ چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ و $\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$)



(۲) ۸ و $\frac{8}{3}$

(۱) ۱۶ و $\frac{16}{3}$

(۴) ۸ و ۸

(۳) ۱۶ و ۱۶

پاسخ آزمون ۱



۱- گزینه ۴ آب در لوله‌های موئین به علت نیروی دگرچسبی بین آب و لوله بالا می‌رود. بنابراین گزینه (۱) نادرست است.

چگالی، جرم واحد حجم ماده است نه حجم واحد جرم و گزینه (۲) نادرست است.

فاصله میانگین مولکول‌های مایع‌ها و جامدها تقریباً یکسان است. بنابراین گزینه (۳) نادرست است.

اگر مولکول‌های یک جسم را به هم نزدیک کنیم بین آن‌ها نیروی رانشی و اگر از هم دور کنیم نیروی ربایشی به وجود می‌آید و گزینه (۴) درست است.

تست‌های مشابه: ۷ تا ۹

۲- گزینه ۲ مولکول‌های هوا دارای حرکت کاتوره‌ای هستند. مولکول‌های عطر در مسیر حرکت خود دائماً با این مولکول‌ها برخورد و مسیرشان تغییر می‌کند که این

تغییر مسیرهای مداوم سبب می‌شود عطر به کندی به گوشه‌ی دیگر اتاق برسد.

تست‌های مشابه: ۱۶ تا ۱۹

۳- گزینه ۱ گزاره‌های (پ) و (ت) نادرست‌اند علت نادرستی آن‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزاره (پ): هر قدر قطر لوله کمتر باشد یعنی لوله نازک‌تر باشد مایع در آن بیشتر بالا یا پایین می‌رود.

گزاره (ت): ریزگردها چگالی کمی ندارند و علت اینکه بادهای ضعیف می‌توانند آن‌ها را جابه‌جا کنند ضعیف بودن نیروی هم‌چسبی بین ریزگردها است.

تست‌های مشابه: ۴۶ تا ۴۸

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow P = \frac{n \times W}{A} \Rightarrow 100 = \frac{n \times 5}{\frac{1}{5} \times 1} \Rightarrow n = 10$$

۴- گزینه ۴ با توجه به تعریف فشار می‌توان نوشت:

تست‌های مشابه: ۶۲ تا ۶۵

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\rho g h_2}{\rho g h_1} = \frac{30}{20} = \frac{3}{2}$$

۵- گزینه ۱ با توجه به رابطه $P = \rho g h$ داریم:

تست‌های مشابه: ۱۳۶ تا ۱۴۰

۶- گزینه ۳ فشار پیمانه‌ای برابر اختلاف فشار گاز و فشار هوای محیط است. از این‌رو:

$$\underbrace{P_{\text{مخزن}} - P_0}_{\text{فشار پیمانه‌ای}} = \rho g h \Rightarrow 6 \times 10^3 = \rho \times 10 \times \frac{3}{10} \Rightarrow \rho = \frac{6 \times 10^3}{3} = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

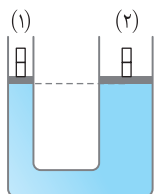
تست‌های مشابه: ۱۱۴ تا ۱۱۶

$$\rho_1 h_1 = \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}} \Rightarrow \frac{1}{8} \times 68 = \frac{13}{6} h \Rightarrow h = 4 \text{ cm} \Rightarrow P_{\text{مایع}} = 4 \text{ cmHg}$$

۷- گزینه ۳ فشار مایع را برحسب سانتی‌متر جیوه به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{کل}} = P_0 + P_{\text{مایع}} \Rightarrow P_0 = 70 - 4 = 66 \text{ cmHg}$$

تست‌های مشابه: ۹۵ و ۹۶



۸- گزینه ۳ با توجه به شکل سطح مقطع (۲) بیشتر از (۱) است. پس مطابق $P = \frac{mg}{A}$ اگر وزنه‌های یکسان از روی هر یک از

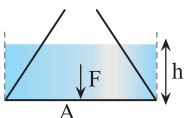
پیستون‌ها برداشته شود، کاهش فشار در زیر پیستون (۱) بیشتر از (۲) خواهد بود. بنابراین پیستون (۲) قدری پایین می‌آید و پیستون (۱) قدری بالاتر می‌رود.

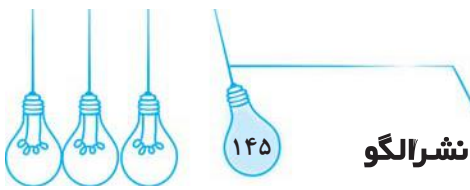
تست‌های مشابه: ۱۶۱ تا ۱۶۳

۹- گزینه ۲ نیرویی که توسط مایع بر کف ظرف وارد می‌شود ناشی از فشار مایع است، از این‌رو:

$$F = PA = \rho g h A > W$$

با توجه به شکل hA از حجم مایع بیشتر است از این‌رو نیروی F از وزن مایع بیشتر است.





تست‌های مشابه: ۷۷ و ۷۸

$$P = \rho gh = \rho g \times rd$$

۴- گزینه ۱- فشار وارد بر وجه A در همه نقاط وارد بر این سطح یکسان است (زیرا وجه A افقی است)

$$F = PA = \rho g(rd)A \xrightarrow{A=rd^2} F = r\rho g d^3$$

تست‌های مشابه: ۸۰ و ۸۱

۱۱- گزینه ۲ افزایش فشاری که بر قسمت باریک لوله اضافه می‌شود برابر با افزایش فشار وارد بر ته ظرف است.

$$\Delta P_1 = \Delta P_2 \Rightarrow \frac{\Delta W}{a} = \frac{\Delta F}{A}$$

$$\frac{\Delta W}{a} = \frac{r}{\Delta a} \Rightarrow \Delta W = \frac{r}{\Delta} N \Rightarrow \rho V g = \frac{r}{\Delta} \Rightarrow 1000 \times V \times 10 = \frac{r}{\Delta} \Rightarrow V = 4 \times 10^{-5} m^3 = 40 cm^3$$

تست‌های مشابه: ۱۲۲ تا ۱۲۴

۱۲- گزینه ۱ اختلاف فشار هوا در نزدیکی زمین را می‌توان مانند اختلاف فشار مایع‌ها به دست آورد، در واقع فشاری که این ستون فرضی هوا ایجاد می‌کند

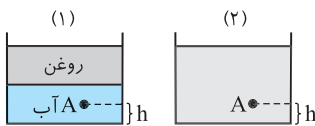
$$(\rho h)_{\text{هوا}} = (\rho h)_{\text{جیوه}}$$

هم‌اندازه با فشاری است که جیوه با ارتفاع ۱۵ میلی‌متر ایجاد کرده است:

$$1/2 \times h = 13600 \times 15 \times 10^{-3} \Rightarrow h = 170 m$$

تست‌های مشابه: ۸۲ تا ۸۴

۱۳- گزینه ۳ چگالی روغن کم‌تر از چگالی آب است و با به هم زدن آن‌ها خواهیم داشت:



$$\rho_{\text{آب}} < \rho_{\text{مخلوط}} < \rho_{\text{روغن}}$$

فشار در کف ظرف از رابطه $P = \frac{mg}{A} + P_0$ به دست می‌آید و در دو حالت وزن کل مایع (mg) یکسان است.

$$P = P' \quad (1)$$

بنابراین فشار در کف دو ظرف با هم برابر است:

$$P = P_A + \rho_{\text{آب}} gh \quad (2)$$

در شکل (۱) فشار در کف ظرف برابر مجموع فشار در نقطه A و فشار آب بین نقطه A و کف ظرف است.

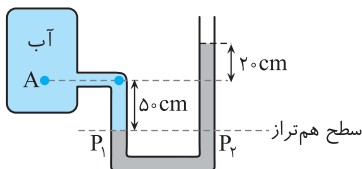
$$P' = P'_A + \rho_{\text{مخلوط}} gh \quad (3)$$

در شکل (۲) فشار در کف ظرف برابر مجموع فشار در نقطه A و فشار مایع مخلوط بین نقطه A و کف ظرف است.

$$(1), (2), (3) \Rightarrow P_A + \rho_{\text{آب}} gh = P'_A + \rho_{\text{مخلوط}} gh \Rightarrow P'_A - P_A = (\rho_{\text{آب}} - \rho_{\text{مخلوط}}) gh \xrightarrow{\rho_{\text{آب}} > \rho_{\text{مخلوط}}} P'_A > P_A$$

تست‌های مشابه: ۱۵۴ تا ۱۵۷

۱۴- گزینه ۳ با توجه به شکل سطح هم‌تراز را رسم می‌کنیم. فشار در سطح‌های هم‌تراز یکسان است. از



طرفی فشار P_1 برابر مجموع فشار در سطح A و فشار ستون ۶۰ cm آب است و فشار P_2 برابر مجموع فشار هوا

و فشار ستون ۱۰۰ cm جیوه است.

$$P_1 = P_2 \Rightarrow P_A + \rho_W gh_W = P_0 + \rho_{Hg} gh_{Hg} \Rightarrow P_A - P_0 = \rho_{Hg} gh_{Hg} - \rho_W gh_W$$

$$P_A - P_0 = 13600 \times 10 \times 10 / 1000 - 1000 \times 50 \times 10 / 1000$$

$$\Rightarrow P_A - P_0 = 95200 - 50000 = 45200 = 45.2 kPa$$

تست‌های مشابه: ۷۴ تا ۷۶

۱۵- گزینه ۴ نیروی وارد بر کف استوانه برابر وزن آب درون استوانه است. چون ابعاد استوانه B نصف ابعاد استوانه A است، حجم B، $\frac{1}{8}$ حجم A خواهد بود.

$$\frac{F_A}{F_B} = 8$$

بنابراین جرم آب در استوانه A هشت برابر جرم آب در استوانه B بوده و وزن آب در استوانه A نیز هشت برابر وزن آب در استوانه B است. از این‌رو:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho gh_A}{\rho gh_B} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = 8$$

اما فشار آب برابر $P = \rho gh$ بوده که ارتفاع آب در استوانه A دو برابر ارتفاع آب در استوانه B است، بنابراین: