

بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور

WWW.KONKUR.INFO

Konkur
info

<https://konkur.info>

فصل دوم: ویژگی های فیزیکی مواد

ماده به دلیل ویژگی هایی که دارد به چند دسته تقسیم میشه که به انواع حالت های آن در زیر اشاره می کنیم:

۱. حالت جامد: فشردگی مولکول ها در این حالت از بقیه بیشتره. مولکول ها آزادانه نمی توانند حرکت کنند و تنها در جای خود حرکت ارتعاشی در جهات مختلف دارند.

۲- مایع: فاصله ی مولکول ها در مقایسه با گازها کمتر است. مولکول ها به راحتی رو هم می لغزند.

۳- گازها: به راحتی در فضای اطراف منتشر می شوند و فاصله ی بین مولکول های آنها زیاده.

سوال

وقتی یک قطره رنگ را داخل سطل پر از آب میندازیم، رنگ در تمام آب منتشر می شود. این امر را چگونه توجیه می کنید.

حل: با توجه به تعریف که گفتیم تمام مولکول های آب به راحتی رو هم می لغزند و تا حدودی میتوانند در فضای اطراف پخش شوند این را می توانند توجیه کنند.

جامد ها انواع مختلفی دارند ۱- جامد بلورین ۲- جامد بی شکل

جامد بلورین مولکول ها در طرح منظمی کنار یکدیگر قرار گرفته اند. که معمولا از سرد کردن آهسته ی مایعات حاصل می شود. فلزات و بیشتر سنگ ها مانند نمک طعام و الماس بلورین هستن .

جامد بی شکل : مولکول ها در طرح نامنظم کنار یکدیگر قرار ندارند. و معمولا از سرد کردن سریع مایعات حاصل می شود. از جمله موارد مثال شیشه است که یک جامد نامنظم و بی شکل است.

نیروی همچسبی:

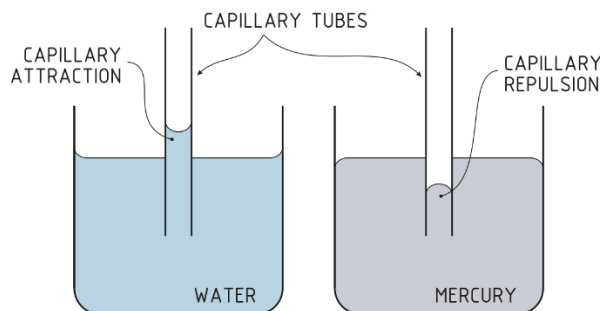
مولکول ها یک مایع معمولا نسبت به هم نیروی جاذبه دارند که به این نیرو نیروی همچسبی می گویند.

این نیرو در فاصله ی خاصی از مولکول ها وجود دارد. لذا اگر فاصله ی مولکول ها از این فاصله کمتر شود نیروی بین مولکول ها به صورت رانشی و اگر بیشتر از این مقدار شود کم کم نیروی ربایشی کمتر شده و در نهایت به صفر می رسد.

کشش سطحی: ویژگی مربوط به مایعات است که مولکول های سطحی مایع به علت ربایشی که نسبت به هم دارند سطحی ایجاد می کنند که در برابر گسیختگی اندکی از خود مقاومت نشان میدهند. مثلا ما اگر یک سوزن کوچک را روی یک دستمال کاغذی بگذاریم و آنها را روی یک سطح آب بگذاریم خواهیم دید که سوزن در مایع فرو نرفته و روی سطح آب شناور می شود.

نیروی دگر چسبی (تر شوندگی): علاوه بر خود مایع ، میان مایع و ماده های دیگر نیروی کشش و چسبندگی وجود دارد. مثلا ما وقتی یک لیوان آب را روی یک سطح موزاییک میریزیم میبینیم که آب روی سطح پخش شده و متوقف میشود. علت این است که مولکول ها روی سطح موزاییک چسپیده اند. این حالتی است که نیروی دگر چسبی مولکول های آب از نیروی همچسبی خود آب بیشتر است. اما وقتی سطح موزاییک را چرب کنیم میبینیم که مولکول های آب دیگر به سطح موزاییک نمی چسبند و به صورت کره هایی رو سطح در می آیند. در این حالت نیروی همچسبی از نیروی دگرچسبی قوی تر است.

نیروی موینگی: همان نیروی دگرچسبی است . وقتی یک لوله ی شیشه ای موین درون یک ظرف مایع (مثلا آب) قرار میگیرد ، مایع از سطح آب بیشتر بالا می آید . علت آن نیروی دگرچسبی بین شیشه و آب است که به این فرایند ، اثر موینگی می گویند. اما نکته ی مهم این است که این اثر برای مایعات متفاوت است. برای آب ، مایع در لوله بالاتر می آید در حالی که برای جیوه مایع پایین تر از سطح قرار می گیرد.

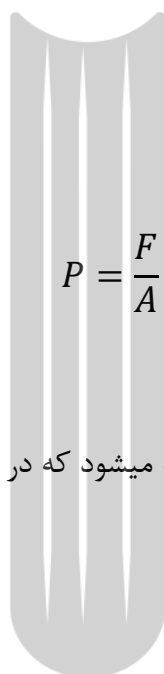


*لوله هایی معمولا شیشه ای به قطر حدود ده میلی متر را لوله ی موین می گویند.

در مصالح سازه ها مانند سیمان و گچ و آجر و ... به سبب اثر مویبندی ، آب را درون خود می کشند و باعث تخریب و فرسودگی سازه می شوند لذا برای این کار از قیر یا هر ماده ای که از این اثر جلوگیری کند استفاده می شود.

فشار در مایعات : نکته فیزیک این فصل!!!! این بخش صد در صد در اقل یک تست از کنکور سراسری شما رو شامل میشه. پس با دقت این قسمت رو بخونید و مفاهیم آن را یاد بگیرید. مبث بسیار آسان و راهتیه.. خوب کار کنید روی این مبث تا به راحتی بتونید تستش رو جواب بدین.

فشار : بزرگی نیروی عمودی وارد بر یکای سطح را گویند. یکای فشار در SI پاسکال است.



$$P = \frac{F}{A}$$

در جامدات همگن توپر می توانیم این فرمول را اینگونه گسترش دهیم.

$$P = \frac{F}{A} = \frac{w}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho gv}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} = \rho gh$$

فشار در مایعات :

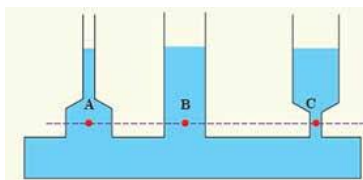
تراکم ناپذیری مولکول های مایعات و لغزش مولکول های آن روی هم باعث میشود که در مایعات فشار ایجاد شود.

فشار در مایعات دارای چهار خصوصیت است:

۱- افزایش و میزان فشار مایعات وابسته به فاصله ی عمق یک نقطه تا سطح آزاد مایع است. کسای که شنا بدن میروندن توی استخر هر چی پایین تر بریم انکار فشار روی سر و گوشمون زیار شده. این ناشی از افزایش فشار با بیشتر شدن عمق است

۲- در یک عمق مشخص از یک مایع تمام نقاط آن عمق (ارتفاع) دارای فشار یکسانی هستند. یا ساده تر بگیم سطح آزاد تا یک ارتفاع مشخص تمام نقاط آن سطح ارتفاع با هم همفشار هستند

هم فشار برابری دارند چون ارتفاع



در شکل رو به رو نقاط A و B و C با آنها از سطح مایع با هم برابر است

مستقل از جهت است. یعنی در یک

۳- در یک نقطه از مایعات ، فشار

نقطه از مایع فشار در تمام جهات یکسان بر آن نقطه وارد می شود.

۴- فشار ایجاد شده در یک نقطه از مایع به واسطه ی وزن (چگالی) ایجاد می شود که بالای آن نقطه قرار دارد.

با توجه به این چهار مورد فشار در مایعات برابر است با:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{w}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho gv}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} = \rho gh$$

فشار هوا

فرمول بالا در حالتی است که غیر از فشار مایع ، فشار دیگری نداشته باشیم. اما معمولا در سطح مایع های آزاد فشار هوا نیز وجود دارد لذا در عمق h از یک مایع فشار این گونه است:

$$P = P_0 + \rho gh$$

معمولا فشار هوای جو می باشد که مقدار آن 1.01×10^5 می باشد. P_0 .

* با افزایش ارتفاع ما از سطح زمین فشار و چگالی هوا کمتر می شود.

تمرین (امتحان مدرسه ی نمونه ی شهید رسولی)

در اوج نقطه ی قله ی اورست تنفس راحت تر است یا سطح آب دریا؟ توضیح دهید.

حل: هر چه در ارتفاع بالاتر باشیم فشار و چگالی هوا کمتر و قطعا اکسیژن هم کمتر خواهد بود اما هر چه به سطح زمین نزدیک می شویم چگالی و فشار بیشتر می شود و اکسیژن بیشتر می شود.

* اگر با یک دروین میکروسکپی درون یک محیط که پر از دود است را نگاه کنیم میبینیم که ذرات دود به صورت نامنظم و حرکت زیکزاک به اطراف منتشر می شوند. این پدیده را حرکت براونی می گویند.

آزمایش توریچلی

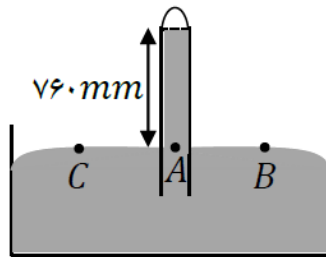
شیوه ی انجام این آزمایش این است که شیشه ای به طول یک متر را پر از جیوه می کنند و انتهای لوله را با انگشت می بندند. سپس آن را در تشت که از جیوه پر شده است به صورت قائم و عمود وارونه می کنند.

وقتی انگشت را از سر لوله برمیداریم ، سطح جیوه مقداری پایین می آید.

در شرایط طبیعی ارتفاع ستون جیوه از سطح آزاد مایع تحت معمولا ۷۶۰ میلی متر است. لذا فشار هوا به اختصار ۷۶۰ میلی متر جیوه می باشد.

هدف از این آزمایش محاسبه ی فشار هوای محل آزمایش با این روش است.

نقاط هم ارتفاع و هم تراز با هم
نقاط همفشار هستند. همچنین
هوای آزاد است.



طبق چهار قانونی که قبلا گفتیم
همفشار هستند. لذا نقاط A و B و C
میدانیم که فشار نقاط B و C فشار

اگر لوله ی قائم را در نظر بگیریم ، فشار در نقطه ی A برابر ارتفاع جیوه و فشار در فضای بالای لوله است که به آن فضای خالی خلا توریچلی می گویند. فشار در این خلا تقریبا صفر است لذا داریم :

$$P. = P_A = \rho gh$$

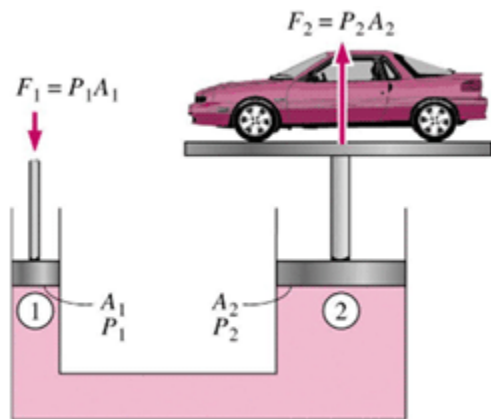
لذا فشار هوا برابر ارتفاع ستون جیوه در آزمایش توریچلی است.

دستگاهی که با این آزمایش می سازیم بارومتر یا جوسنج می گویند.

فشار جوی که با این آزمایش به دست می آید ، برابر ۱ اتمسفر است. همچنین به هر یک میلی متر جیوه به افتخار توریچلی ۱ torr می گویند.

اصل پاسکال: هر تغییری در فشار وارد بر مایع (شاره) تراکم ناپذیر و محبوس ، بدون هیچ کم و کاست به تمام مایع و ظرف منتقل می شود. به شرطی که آزمایش در تعادل باشد.

بر اساس اصل پاسکال ما می توانیم بالابر هیدرولیکی را طراحی کنیم که در آن میتوانیم اصل پاسکال را به ضوح ببینیم. اگر یک جرم سنگین را مطابق شکل زیر روی پیستون بزرگ قرار دهیم و مایع در تعادل باشد، به همان اندازه که فشار به پیستون بزرگ وارد می شود ، به همان اندازه به پیستون کوچک فشار وارد می شود. همان طور که میدانیم فشار با نیرو و عکس مساحت رابطه ی مستقیم دارد لذا داریم :

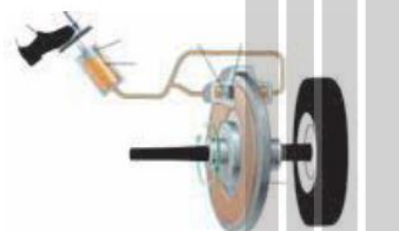


$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

تمرین (مشابه امتحان هماهنگ منطقه ای ۳ تهران)

شکل زیر سیستم ترمز اتومبیل پژو را نشان می دهد. با استفاده از کدام قانون این انتقال نیرو توجیه می شود؟ توضیح دهید.



حل: با توجه به این که انتقال نیرو از یک سطح با یک سطح دیگر در حال تعادل شاره ی درون سیستم انجام شده ، این سیستم از قانون پاسکال پیروی می کند(۰.۵ نمره)

وقتی ما پامون رو روی پدال ترمز فشار می دهیم نیروی F_1 بر پیستون اولیه وارد می شود، فشار وارد شده از طریق روغن ترمز به لنت ها منتقل می شود، (۰.۵ نمره) این پیستون لنت ها را با نیروی عمودی $N = PA_2$ به دیسک چرخ وارد می کند. و نیروی اصطکاک $f_k = \mu_k PA_2$ را تولید می کنند. این نیروی اصطکاک سبب کاهش انرژی جنبشی و کاهش سرعت کلی ماشین می شود(۱ نمره)

اصل ارشمیردس:

به جسم های غوطه ور در یک شاره ،همواره نیرویی بالاسوی خالصی از طرف شاره به نام نیروی شناوری وارد می شود. یا به عبارت دیگر وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم درون شاره ای فرو می رود ، شاره نیرویی بالاسو بر آن وارد می کند که با وزن شاره ی جابه جا شده توسط جسم برابر است.

برنولی: در مسیری حرکت شاره، با افزایش تندی (سرعت) شاره، فشار کاهش پیدا می کند.

تمرین (دبیرستان غیر دولتی پسرانه ی سرای دانش منطقه ۱۲ تهران)

به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

الف) چرا سطح آب در لوله ی موئین فرو رفته است؟

ب) چرا در روز هایی که باد می وزد، ارتفاع موج های دریا بالاتر از سطح میانگین است؟

ج) چرا قطره های باران در حال سقوط به شکل کروی هستند؟

حل: الف) در نواحی نزدیک لوله به دلیل دگرچسبی آب و شیشه، مولکول های آب به شیشه می چسبند و بالاتر قرار می گیرند.

ب) طبق اصل برنولی بر اثر وزش باد، فشار هوای سطح آب کاهش پیدا می کند و سطح موج بالاتر می آید.

ج) هم چسبی بین مولکول ها سبب می شود که در هنگام سقوط به هم بسپند و شکل کره در بیابند.

آهنگ جریان شاره: اگر شاره ای با سرعت V درون لوله ای با سطح مقطع A در جریان باشد، آهنگ جریان شاره از رابطه ی زیر حاصل می شود:

$$\text{شاره جریان آهنگ} = \frac{\text{حجم شاره}}{\text{مدت زمان}} = AV$$

معادله ی پیوستگی: اگر شاره ای در یک مدت زمان از دو لوله به سطح مقطع های متفاوت عبور کند، جرم خروجی شاره در زمان یکسان در دو لوله یکسان است.

$$v_1 A_1 = v_2 A_2$$

علوم نانو: شاخه ای از علوم که تغییرات مولکولی موارد را در مقیاس نانو بررسی می کند.

تمرین

با ذکر دلیل توضیح دهید وقتی یک قطره آب و یک قطره جیوه را روی یک سطح صاف میریزیم، آن قطرات به چه شکل در می آیند.

حل: از آنجایی که نیروی دگرچسبی بین شیشه و آب، بیشتر از نیروی همچسبی بین مولکول های آب است، لذا آب روی شیشه پخش می شود در حالی که نیروی همچسبی بین جیوه بیشتر از دگرچسبی بین جیوه و آب است لذا جیوه به صورت همان قطره باقی می ماند.

تمرین

چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

الف) پدیده ی پخش نشان دهنده ی حرکت آزادانه ی مولکول های گازها و مایعات در جهات مختلف است.

ب) فاصله ی میانگین مولکول ها در هوا در شرایط معمولی $35A^\circ$ و در مایع و جامد در حدود $10A^\circ$ است

ج) مایعات را می توان تقریباً تراکم ناپذیر دانست.

د) جامدهای بلورین از سرد شدن سریع مایعات حاصل می شود.

ه) شیشه از نمونه های جامد بلورین و فلزها از نمونه های جامدهای بی شکل است.

۳(۴)

۴(۳)

۲(۲)

۱(۱)

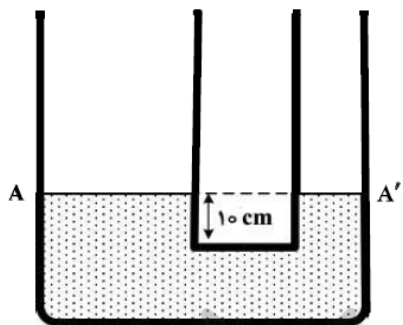
حل: موارد الف و ج صحیح است. فاصله ی بین مولکول های مایع و جامد حدود ۱ انگسترم است نه $10!!!$

شیشه جامد بی شکل است - جامد بلورین از سرد شدن آهسته نه سریع $!!!!$ گزینه ۲

تمرین

- در دو لوله استوانه‌ای مربوط به هم تا سطح AA' آب وجود دارد و قطر قاعده یکی از استوانه‌ها ۳ برابر قطر قاعده استوانه دیگر است. اگر از لوله سمت چپ تا ارتفاع ۵ سانتی‌متر نفت اضافه کنیم، آب در لوله باریک چند سانتی‌متر نسبت به حالت

اول بالا می‌رود؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و $\rho_{\text{نفت}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)



۱/۲ (۱)

۳/۶ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)

حل: اولاً به هر مقدار حجم که ما نفت میریزیم، به همان مقدار حجم آب جابه‌جا می‌شود. پس داریم:

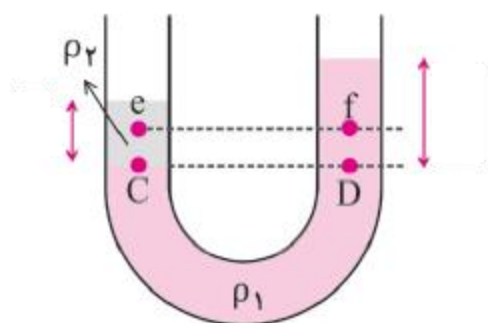
$$\Delta v_A = \Delta v_{A'} \rightarrow A_A \times h_A = A_{A'} \times h_{A'} \rightarrow h_{A'} = 9h_A \quad D_A = 3D_{A'}$$

$$P_1 = P_2 \rightarrow \rho g h_{\text{آب}} = \rho g h_{\text{نفت}} \rightarrow 0.8 \times 10 \times 5 = 1 \times 10 \times h_{\text{آب}} \rightarrow h_{\text{آب}} = 0.4$$

$$h_{\text{نفت}} = 0.4 \times 9 = 3.6$$

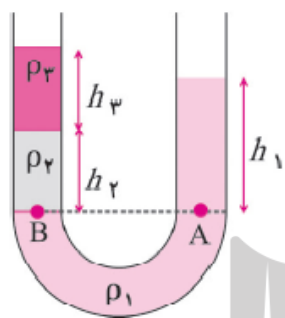
به همین سادگی حل شد. در حقیقت بحث سر توازن لوله‌ی U شکل هستش.

- اگر در یک لوله‌ی U شکل یک نوع مایع بریزیم، سطح مقطع هر چه که می‌فودا باشد، ارتفاع مایع در دو طرف لوله در هر صورت برابره.



- دو نقطه‌ی هم‌تراز از یک مایع رو ما میتونیم هم فشار در نظر بگیریم اما آنگه چند مایع در یک لوله‌ی U شکل باشند و لوله در تعادل باشد، زمانی دو نقطه هم‌تراز و هم‌فشار هستند که از یک نوع مایع باشند به طوری که اون مایع به صورت پیوسته از یک سمت لوله تا سمت دیگر لوله امتداد داشته باشد. در شکل بالا نقاط C و D چون هم‌تراز از یک مایع پیوسته‌ی ρ_1 هستند این دو نقطه هم‌تراز و هم‌فشار هستند، اما فرض کنید که بین این دو نقطه مایعی دیگر وجود داشته باشد با شکلی متفاوت، دیگر این دو نقطه هم‌تراز نیستند.

- اگر در یک لوله ی U شکل دو یا چند مایع مخلوط نشدنی با چگالی متفاوت وجود داشته باشد ، هر چه چگالی مایع کمتر باشد ، بالاتر قرار می گیرد. یا به عبارت دیگر مایع چگالی تر ، سنگین تر است و در زیر قرار میگیرد.
- در یک لوله ی U شکل ، برای به دست آوردن فشار یک نقطه ، با اعمال چگالی ها و مایع های بالای آن نقطه استفاده می کنیم. مثلا در شکل زیر فشار در دو نقطه ی A و B به این صورت مناسبه می شود:



$$P_A = P_o + \rho g h_1$$

$$P_B = \rho_2 g h_2 + \rho_3 g h_3 + P_o$$

- نتیجه ی دو فرمول بالا اینه که برای به دست آوردن فشار در یک نقطه در لوله ی یو شکل ، به تعداد مایعات با چگالی متفاوت که بالای آن نقطه قرار می گیرند ، باید $\rho g h$ بنویسیم.
- اگر سطح مقطع در دو طرف لوله متفاوت باشد ، تاثیری در فشار ندارد. اگر یک لوله ی U شکل داشته باشیم که سطح مقطع آن در دو طرف متفاوت باشد ، با توجه به این که مایع جا به جا شده در و طرف یکسان است لذا با مساوی قرار دادن تغییرات مایع در دو طرف می توانیم ارتفاع مجهول را در طرف دیگر لوله به دست بیاوریم (به پاسنامه ی سوال قبل مراجعه کنید)

تمرین (آزمون آزمایشی سازمان سنجش یازدهم)

دو مایع مخلوط نشدنی به چگالی ρ_1 و $\rho_2 = 1.5\rho_1$ با جرم های مساوی درون یک استوانه قرار دارند و فشار ناشی از این دو مایع در کف ظرف P می باشد. اگر مقداری از مایع بالایی را از ظرف خارج کنیم به طوری که ارتفاع دو مایع یکسان شود ، فشار ناشی از این دو مایع برابر P' می شود. مقدار $\frac{P'}{P}$ چقدر است ؟

$$\frac{5}{3}(4)$$

$$\frac{5}{6}(3)$$

$$\frac{2}{3}(2)$$

$$\frac{1}{3}(1)$$

حل:

زیرا می‌توان نوشت:

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow \rho_1 \times h_1 = 1/5 \rho_1 h_2 \Rightarrow h_1 = 1/5 h_2$$

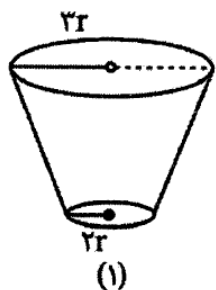
$$P = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = \frac{2}{3} \rho_2 g \times 1/5 h_2 + \rho_2 g h_2 = \frac{2}{3} \rho_2 g h_2 \quad (1)$$

در حالت دوم $h'_1 = h_2$ است، لذا داریم:

$$P' = \rho_1 g h'_1 + \rho_2 g h_2 = \frac{2}{3} \rho_2 g h_2 + \rho_2 g h_2 = \frac{5}{3} \rho_2 g h_2 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{P'}{P} = \frac{\frac{5}{3} \rho_2 g h_2}{\frac{2}{3} \rho_2 g h_2} = \frac{5}{2}$$

تمرین



در شکل مقابل هر دو مخروط با جرم یکسانی از یک مایع کاملاً پر شده‌اند. اگر نیرویی که مایع‌ها به کف مخروط‌های (1) و (2) وارد می‌کند به ترتیب $F_{(2)}$ و $F_{(1)}$ باشد، کدام گزینه درست است؟

$$F_{(1)} = F_{(2)} \quad (2) \quad F_{(1)} = \frac{4}{9} F_{(2)} \quad (1)$$

$$F_{(1)} = \frac{9}{4} F_{(2)} \quad (4) \quad F_{(1)} = \frac{2}{3} F_{(2)} \quad (3)$$

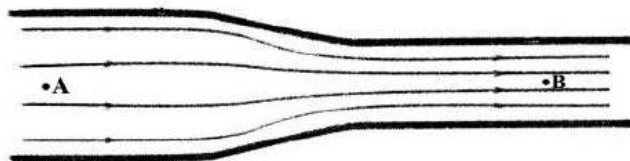
حل: به سوال مشهور و پرتکرار که چند بار نمونه و مشابه توی کنکور سراسری داریم. از تعریف فشار استفاده می‌کنیم.

در دو ظرف فشار ناشی از مایع در کف آنها یکسان است ($P = \rho g h$) به کمک $F = PA$ که در آن A مساحت کف ظرف است، خواهیم داشت:

$$\frac{F_{(1)}}{F_{(2)}} = \frac{A_{(1)}}{A_{(2)}} = \left(\frac{2r}{3r}\right)^2 = \frac{4}{9}$$

تمرین

در شکل زیر، آب به صورت پیوسته در لوله جاری است. اگر قطر مقطع بزرگ دو برابر قطر مقطع کوچک باشد، تنیدی حرکت آب در نقطه A چند برابر سرعت در نقطه B است؟



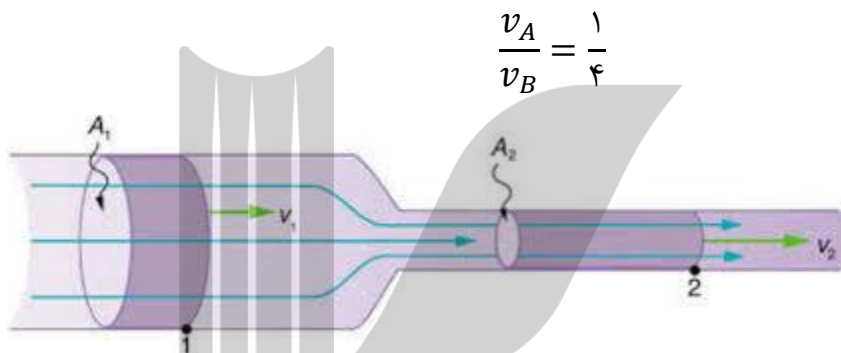
$$\frac{1}{2} \quad (2) \quad \frac{1}{4} \quad (1) \\ \frac{1}{4} \quad (4) \quad 2 \quad (3)$$

حل: اولین تست در مورد قانون پیوستگی که تحلیل این سوال خیلی مهمه. یک باره دیگه قانون پیوستگی رو تعریف می کنیم.

معادله ی پیوستگی: اگر شاره ای در یک مدت زمان از دو لوله به سطح مقطع های متفاوت عبور کند ، جرم خروجی شاره در زمان یکسان در دو لوله یکسان است.

$$v_1 A_1 = v_2 A_2$$

پس باتوجه به معادله ی پیوستگی خواهیم داشت :

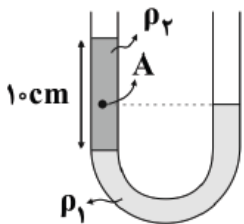


$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{4}$$

تمرین

در شکل زیر، دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی های $\rho_1 = 8 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 4 \frac{g}{cm^3}$ در یک لوله ی U شکل قرار دارند. فشار پیمانه ای در

نقطه ی A چند کیلو پاسکال است؟ ($P_0 = 1.01 \times 10^5 Pa, g = 10 \frac{m}{s^2}$)



۲ (۱)

۴ (۲)

۱۰۳ (۳)

۱۰۵ (۴)

حل:

زیرا می‌توان نوشت:

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow \rho'_1 \times h_1 = 1/5 \rho'_1 h_2 \Rightarrow h_1 = 1/5 h_2$$

$$P = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = \frac{2}{3} \rho_2 g \times 1/5 h_2 + \rho_2 g h_2 = \frac{2}{3} \rho_2 g h_2 \quad (1)$$

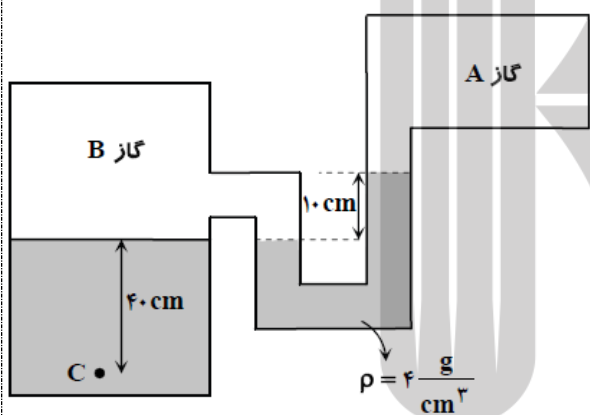
در حالت دوم $h'_1 = h_2$ است، لذا داریم:

$$P' = \rho_1 g h_2 + \rho_2 g h_2 = \frac{2}{3} \rho_2 g h_2 + \rho_2 g h_2 = \frac{5}{3} \rho_2 g h_2 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{P'}{P} = \frac{\frac{5}{3} \rho_2 g h_2}{\frac{2}{3} \rho_2 g h_2} = \frac{5}{2}$$

تمرین

در شکل مقابل، اگر فشار در مخزن A برابر با $9 \times 10^4 \text{ Pa}$ باشد، فشار در نقطه C چند کیلوپاسکال است؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$



۹۸ (۱)

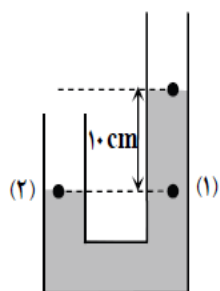
۹۲ (۲)

۸۸ (۳)

۱۰۲ (۴)

حل:

فشار در نقطه (۱) و (۲) از مایع میانی با هم برابر است.



$$\left. \begin{array}{l} P_2 = P_B \\ P_1 = P_A + \rho g h \end{array} \right\} \Rightarrow P_B = P_A + \rho g h = 9 \times 10^4 + 4000 \times 10 \times 0.1 = 94000 \text{ Pa}$$

$$P_C = P_B + \rho g h = 94000 + 1000 \times 10 \times 0.4 = 98000 \text{ Pa} = 98 \text{ kPa}$$

تمرین

لوله بلندی به صورت قائم نگهداشته شده و در آن تا ارتفاع ۴cm جیوه ریخته شده است. اگر فشار هوا

۱۰۳۳۶×۱۰^۵ Pa باشد، ارتفاع جیوه درون لوله را به چند سانتی متر برسانیم تا فشار در ته لوله دو برابر شود؟

$$\left(\rho = 13.6 \frac{g}{cm^3} \text{ و } g = 10 \frac{m}{s^2} \right)$$

۷۸ (۴)

۸۰ (۳)

۸۲ (۲)

۸۴ (۱)

حل:

$$P_1 = P_0 + \rho gh \rightarrow 103360 + 13600 \times 10 \times 0.04 = 108800 \text{ برای حالت اول سوال داریم:}$$

$$P_2 = P_0 + \rho gh \rightarrow 21760 = 103360 + h \times 10 \times 13600 \rightarrow h = 84 \text{ برای حالت دوم:}$$

تمرین (امتحان نهایی منطقه ۳ تهران)

یک زیر دریایی در عمق ۲۰ متری آب قرار دارد. ($\pi = 3$ و $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$)

الف- اختلاف فشاری را که از طرف بیرون زیر دریایی و داخل به پنجره ی زیر دریایی وارد می شود، بدست آورید.

ب- اگر قطر پنجره ی آن ۸۰ سانتی متر باشد، نیروی عمودی که از همین آب به سطح پنجره وارد می شود، چند نیوتن است؟

حل:

$$\Delta P = \rho gh = 1000 \times 10 \times 20 = 20000 \text{ Pa} = 2 \times 10^5 \text{ Pa} \text{ 0.5 نمره}$$

(الف)

$$A = \pi r^2 = 3 \times (0.04)^2 = 3 \times 0.0016 = 0.0048 \text{ m}^2 \text{ 0.5 نمره}$$

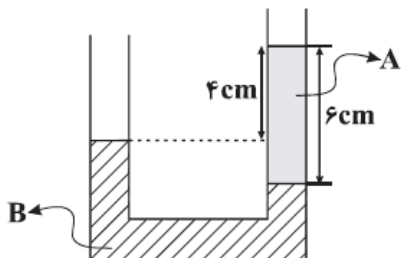
$$F = PA = 2 \times 10^5 \times 0.0048 = 0.96 \times 10^5 = 9.6 \times 10^4 \text{ N} \text{ 0.5 نمره}$$

(ب)

تمرین

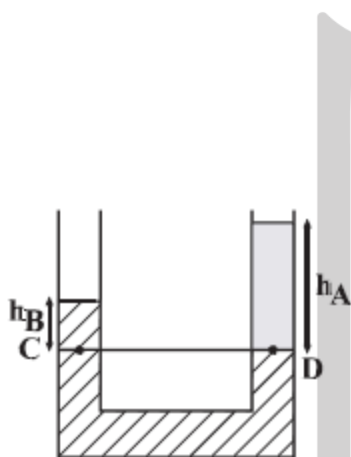
مطابق شکل زیر در داخل یک لوله U شکل، دو مایع مخلوط نشدنی A و B به چگالی‌های ρ_A و ρ_B در حالت تعادل قرار دارند.

حاصل $\frac{\rho_B}{\rho_A}$ کدام است؟



- (۱) $\frac{4}{3}$
- (۲) $\frac{3}{2}$
- (۳) $\frac{2}{3}$
- (۴) $\frac{3}{2}$

حل: با توجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز از یک مایع ساکن، داریم:



$$P_C = P_D$$

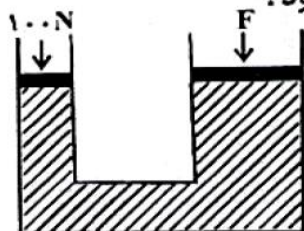
$$\Rightarrow \rho_B g h_B + P_0 = \rho_A g h_A + P_0$$

$$\Rightarrow \rho_B h_B = \rho_A h_A$$

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{h_A}{h_B} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{6}{6-4} = \frac{6}{2} = 3$$

تمرین (قلمچی ۷ فروردین)

در شکل زیر، اگر پیستون بزرگ ۱۰ mm تغییر مکان دهد، پیستون کوچک ۴۰ cm جابه‌جا می‌شود. اگر مطابق شکل، بر پیستون کوچک نیروی عمودی ۱۰۰ N اعمال شود، برای ثابت ماندن پیستون بزرگ، چند نیوتون نیروی عمودی باید بر آن وارد شود؟



(۱) ۴۰۰

(۲) ۴۰۰۰

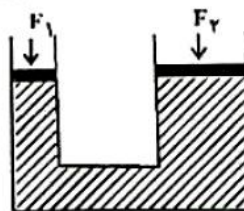
(۳) ۱۰۰

(۴) ۲۰۰

حل:

با توجه به اصل پاسکال در مایع‌ها می‌توان نتیجه گرفت که نیروی وارد بر پیستون‌ها با سطح مقطع پیستون‌ها نسبت مستقیم و با جابه‌جایی

آن‌ها نسبت عکس دارد.

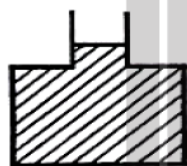


$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{h_2}{h_1} \Rightarrow \frac{100}{F_2} = \frac{10 \text{ mm}}{400 \text{ mm}} \Rightarrow F_2 = 4000 \text{ N}$$

تمرین (قلمچی)

در شکل زیر، مساحت کف ظرف 30 cm^2 و سطح مقطع دهانه‌ی آن 3 cm^2 است و در داخل ظرف تا ارتفاع نشان داده شده آب وجود دارد. اگر 5 سانتی‌متر مکعب آب، بر آب موجود در ظرف اضافه کنیم، نیرویی که آب بر کف ظرف وارد می‌کند، چند نیوتون افزایش

می‌یابد؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



۰/۵ (۱)

۱ (۲)

۱/۵ (۳)

۲ (۴)

حل: ابتدا افزایش ارتفاع ستون آب را محاسبه می‌کنیم:

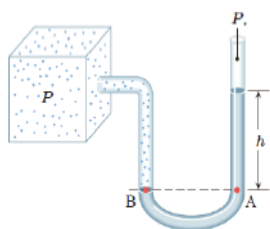
$$\Delta h = \frac{V}{a} = \frac{5}{3} \text{ cm}$$

$$\Delta P = \rho \times g \times \Delta h \Rightarrow \Delta F = \rho \times g \times A \times \Delta h \Rightarrow \Delta F = 1000 \times 10 \times 30 \times 10^{-4} \times \frac{5}{3} \times 10^{-2} = 0.5 \text{ N}$$



تمرین

در شکل زیر اگر ارتفاع h برابر ۱۹ سانتی متر جیوه باشد، فشار مخزن چند برابر فشار جو است؟ (فشار هوا ۷۶ سانتی متر جیوه است)

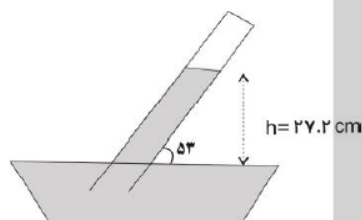


$$P_x = 76 + 19 = 95 \text{ cm hg} \quad \text{نمره 0.5}$$

$$\frac{P_x}{P_o} = \frac{95}{76} = \frac{5}{4} \quad \text{نمره 0.75}$$

تمرین

مطابق آزمایش توریچلی، آزمایش زیر انجام شده است. فشار هوای انتهای لوله چند سانتی متر جیوه و چند پاسکال است؟ (فشار هوا ۷۶ سانتی متر جیوه است)

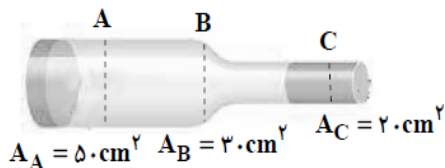


حل:

$$P_x = 76 - 27.2 = 48.8 \text{ cmhg} \rightarrow \rightarrow \rightarrow P = \rho gh = 0.488 \times 10 \times 13600 = 66368 \text{ pa}$$

تمرین

مطابق شکل زیر، در لوله‌ای با سطح مقطع متغیر، جریان آرامی از آب به صورت لایه‌ای و از چپ به راست برقرار است. هرگاه در هر دقیقه ۶۰۰ لیتر آب از مقطع A عبور کند، تندی خروج آب از مقطع C چند $\frac{m}{s}$ خواهد بود؟



$$30 \quad (3) \quad 0.5 \quad (1)$$

$$300 \quad (4) \quad 5 \quad (2)$$

حل:

طبق معادله پیوستگی، آهنگ جریان آب در تمام مقاطع لوله یکسان است. بنابراین به دو مقطع A و B نپرداخته و فقط به مقطع C می‌پردازیم. ابتدا آهنگ جریان آب را در SI می‌یابیم:

$$\text{آهنگ جریان آب} = 60 \cdot \frac{L}{\text{min}}$$

$$\Rightarrow \text{آهنگ جریان آب} = 60 \cdot \frac{L}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \cdot L} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \cdot \text{s}}$$

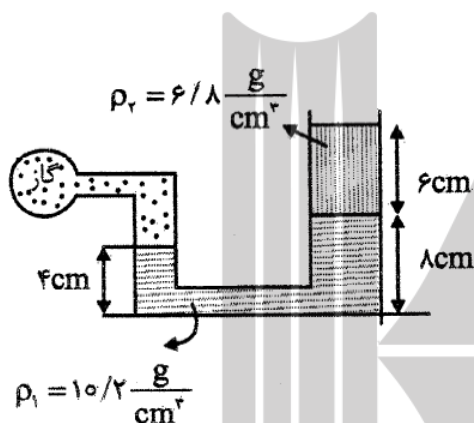
حال داریم:

$$= 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$A_C \cdot v_C = 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad A_C = 20 \cdot \text{cm}^2 = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$(2 \times 10^{-3}) \times v_C = 10^{-2} \Rightarrow v_C = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

تمرین



مطابق شکل گازی درون مخزن را به لوله U شکل مساحت مقطع سمت راست آن 2 برابر مساحت سمت چپ آن است متصل کرده‌ایم. فشار پیمانه‌ای گاز چند سانتی‌متر جیوه است؟

- (1) 5
(2) 6
(3) 9
(4) 10

حل:

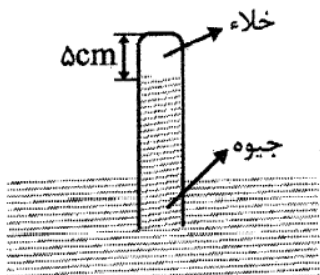
در محاسبات این سؤال مساحت مقطع لوله اهمیتی ندارد. ارتفاع ستون مایع (1) برابر 4 cm و ارتفاع ستون مایع (2) برابر 6 cm است که باید به سانتی‌متر جیوه تبدیل شوند:

$$\left. \begin{aligned} \rho_1 h_1 &= \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}(1)} \rightarrow 10/2 \times 4 = 13/6 h_{\text{Hg}(1)} \rightarrow h_{\text{Hg}(1)} = 3 \text{ cm} \\ \rho_2 h_2 &= \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}(2)} \rightarrow 6/8 \times 6 = 13/6 h_{\text{Hg}(2)} \rightarrow h_{\text{Hg}(2)} = 3 \text{ cm} \end{aligned} \right\} \rightarrow P = 3 + 3 = 6 \text{ cmHg}$$



تمرین

در انتهای لوله‌ای که به طور قائم درون ظرف بسیار بزرگ جیوه قرار دارد، خلاء است. لوله را 20 cm در راستای قائم درون جیوه فرو می‌بریم تا جیوه تا انتهای لوله را پر می‌کند. اگر مساحت انتهای لوله 2 cm^2 باشد، نیرویی که جیوه به انتهای لوله وارد می‌کند چند نیوتون است؟



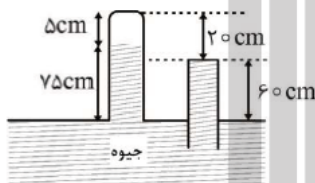
$$(P_0 = 75\text{ cmHg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$5/44 \quad (2) \qquad 16/32 \quad (1)$$

$$6/8 \quad (4) \qquad 4/08 \quad (3)$$

حل:

چون در انتهای لوله خلاء است پس ارتفاع جیوه درون لوله در مرحله اول برابر فشار هوای اطراف یعنی 75 cm است. پس انتهای لوله از سطح آزاد جیوه 80 cm است. با فرو بردن لوله به اندازه 20 cm ، جیوه به اندازه 60 cm بالا می‌آید و تا انتهای لوله را پر می‌کند. در نتیجه فشار در انتهای لوله $P = 75 - 60 = 15\text{ cmHg}$ می‌شود. برای به دست آوردن نیروی وارد بر انتهای لوله باید فشار در انتهای لوله را برحسب پاسکال داشته باشیم.

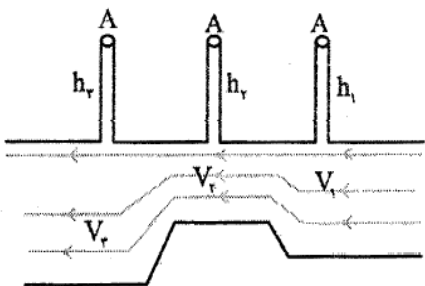


$$P = \rho gh \rightarrow P = 13600 \times 10 \times \frac{15}{100} = 20400\text{ Pa}$$

$$F = PA = 20400 \times 2 \times 10^{-4} = 4.08\text{ N}$$

تمرین

در شکل مقابل جریان لایه‌ای مایع در لوله‌های افقی به طور پیوسته برقرار است. کدام گزینه میان تندی شارش مایع و ارتفاع مایع درون لوله‌ها (که در شکل نشان داده نشده است) الزاماً درست است؟



$$V_3 > V_2, h_1 > h_2 \quad (1)$$

$$V_1 > V_2, h_2 < h_3 \quad (2)$$

$$V_1 > V_3, h_2 > h_3 \quad (3)$$

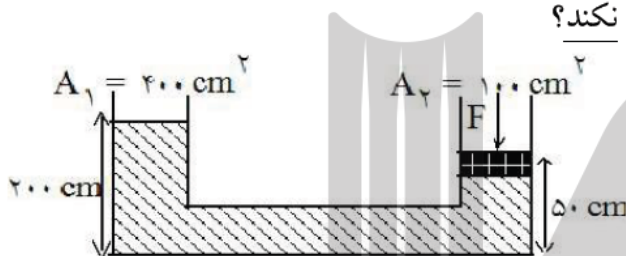
$$V_2 > V_3, h_1 < h_3 \quad (4)$$

حل: این تیپ تست ها میزان فهم شما رو از برنولی و پیوستگی می سنجه

به کمک مفهوم اصل برنولی و رابطه معادله پیوستگی می‌توان نتیجه جالبی گرفت:
 در مسائل اینچنینی میان A (مساحت) و P (فشار) رابطه موافق وجود دارد و هر دوی A و P با V (تندی حرکت شاره) رابطه‌ای مخالف دارند. در نتیجه میان تندی‌ها رابطه $V_3 > V_1 > V_2$ و میان ارتفاع مایع درون لوله‌های قائم رابطه $h_3 > h_1 > h_2$ برقرار است.

تمرین

در شکل مقابل چگالی مایع $\frac{4}{3} \frac{g}{cm^3}$ و فشار هوا 1 atm و جرم و اصطکاک پیستون روی مایع در شاخه‌ی سمت راست ناچیز است. نیروی F چند نیوتون باشد تا پیستون حرکت نکند؟



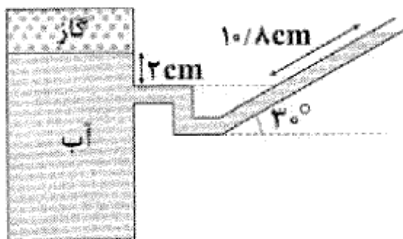
- (۱) ۱۶۰۰
- (۲) ۴۰۰
- (۳) ۸۰۰
- (۴) ۶۰۰

حل : فشار در نقاط هم ارتفاع یک مایع با هم برابر است. از این رو فشار در نقطه زیر پیستون و نقطه ی هم ارتفاعش در شاخه ی سمت چپ برابر است لذا داریم :

$$P_1 + \rho gh = P_2 + \frac{F}{A_2} \Rightarrow 4000 \times 10 \times 1/5 = \frac{F}{100 \times 10^{-4}} \Rightarrow F = 600 \text{ (N)}$$

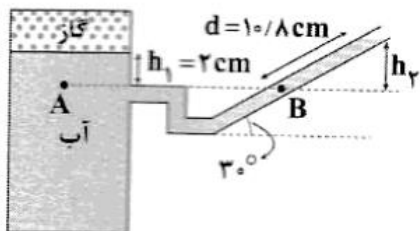
تمرین (آزمون آزمایشی گاج)

در شکل زیر، اختلاف فشار گاز درون محفظه و فشار هوا چند میلی‌متر جیوه است؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3}, g = 10 \frac{m}{s^2}, \rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{kg}{m^3})$



- (۱) ۲۵۰
- (۲) ۲/۵
- (۳) ۳۴۰
- (۴) ۳/۴

حل:



چون دو نقطه‌ی A و B در یک مایع قرار دارند و هم‌ارتفاع هستند، خواهیم داشت:

$$\begin{aligned}
 P_A &= P_B \\
 \Rightarrow P_{\text{گاز}} + \rho_{\text{آب}} g h_1 &= P_{\text{هوا}} + \rho_{\text{آب}} g h_2 \\
 \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_{\text{هوا}} &= \rho_{\text{آب}} g (h_2 - h_1) = \rho_{\text{جیوه}} g h \\
 \Rightarrow \rho_{\text{آب}} (h_2 - h_1) &= \rho_{\text{جیوه}} h \quad (1)
 \end{aligned}$$

$$h_1 = 2 \text{ cm}$$

$$h_2 = d \sin \theta = 1.0 / \sqrt{3} \times \frac{1}{2} = 0.577 \text{ cm}$$

$$\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

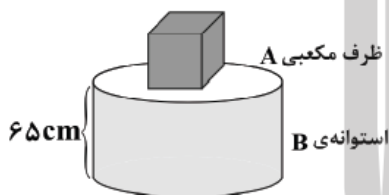
$$\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$(1) \Rightarrow 1 \times 0.577 = 13.6 \times h \Rightarrow h = 0.0425 \text{ cm} = 0.425 \text{ mm} \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_{\text{هوا}} = 0.425 \text{ mmHg}$$

تمرین

مطابق شکل زیر، ظرف مکعبی A به ضلع 10 cm را پر از مایعی به چگالی ρ نموده و آن را روی ظرف استوانه‌ای B به شعاع قاعده‌ی 10 cm که پر از آب است، قرار می‌دهیم. با فرض این‌که نیرویی که از طرف مایع‌ها بر کف ظرف B وارد می‌شود، 45° کیلونیوتون باشد، چگالی مایع A

چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($\pi \approx 3$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



konkur.info

۸/۵ (۱)

۹ (۲)

۱۱ (۳)

۱۲ (۴)

حل:

فشار کل وارد بر کف ظرف را می‌توان از رابطه‌ی $P = \frac{F}{A}$ محاسبه نمود:

$$A = \pi r^2 = 3 \times (10)^2 = 300 \text{ cm}^2$$

$$P_{\text{کل}} = P_A + P_B \Rightarrow P_{\text{کل}} = (\rho g h)_{\text{آب}} + (\rho g h)_{\text{مایع}}$$

$$P_{\text{کل}} = \frac{F_{\text{کل}}}{A} = \frac{450}{300 \times 10^{-4}} = 15000 \text{ Pa}$$

$$\Rightarrow 15000 = (1000 \times 10 \times 0.065) + (\rho \times 10 \times 0.1) \Rightarrow \rho = 8500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 8.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

بروزترین و برترین
سایت کنکوری کشور

WWW.KONKUR.INFO

Konkur
.info

<https://konkur.info>