

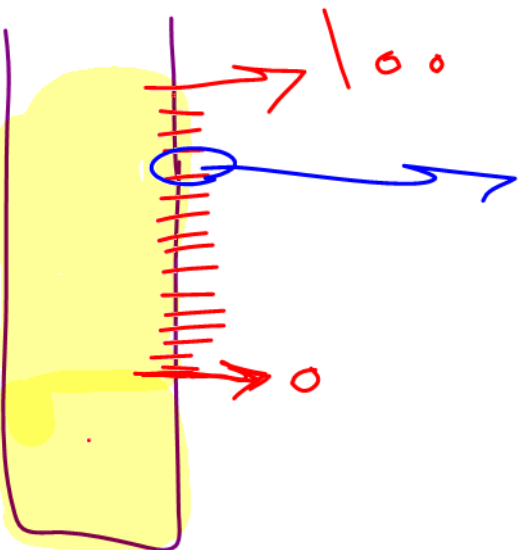
السطوح

مساحة سطح =  $\pi R^2 h$

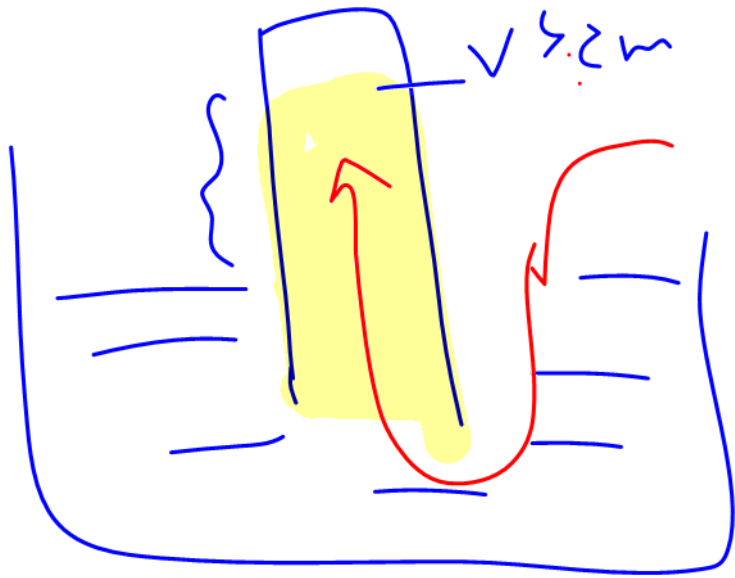
مساحة كنف =  $\pi R^2$

مساحة جدران =  $2\pi R h$

3



1 20

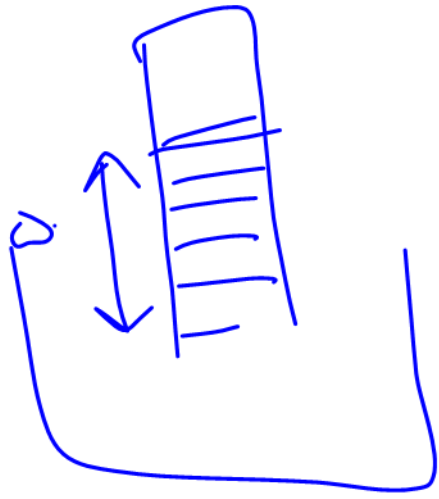


$$P_{\text{top}} = \rho g h = 2 \text{ mHg}$$

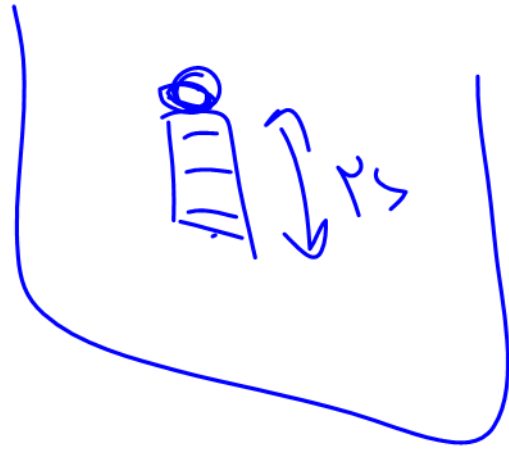
$$2 \text{ mHg} \times \rho_{\text{Hg}} \rightarrow P_1$$

$$V \times \rho_{\text{Hg}} = 1.2 \text{ mHg} \rightarrow P_2$$

$$\frac{1}{2} \times \rho_{\text{Hg}} = 1.2 \text{ mHg}$$



؟ = نسا، هو ا



$$P = \rho v^2$$

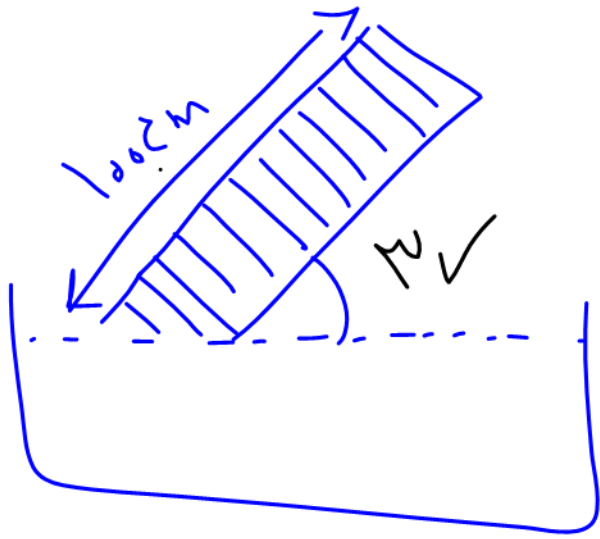
$$P = \rho v^2 - P_s$$

$$P_0 = \rho \omega r_m$$

$$\sim A = F_c m^2$$

$$F_{max} = \mu$$

نیوٹن اسے



$$\sim P = P_0 - \rho g h$$

$$\sim P = \rho \omega - 100 \sin 30^\circ = 100 \rho \sin 30^\circ$$

$$\sim F = P \times A = (100 \times 100) \times 2 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-2}$$

$100 \times 100 \times 2 \times 10^{-4}$



کارنامه خرد

# فشار و ویژگی مواد

مهندس مهدی باباخانی

سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲

این مجموعه با زحمت فراوان تهیه گردیده و برای کسانی است که فیلمها و جزوات را از موسسه ما خریداری کرده‌اند و تکثیر و استفاده غیر مجاز از جزوات و فیلم‌ها برای سایرین شرعا و اخلاقا حرام است

جهت تهیه فیلم‌ها و جزوات بنده به صورت قانونی با شماره زیر تماس حاصل فرمایید

021-26401062

[www.karnamekherad.com](http://www.karnamekherad.com)



## ویژگی‌های فیزیکی مواد و فشار

به هر چیزی که فضا را اشغال کند ماده می‌گوییم (یعنی حجم داشته باشد)

مواد از ذره‌های ریزی به نام اتم یا مولکول ساخته شده‌اند. اندازه اتم‌ها حدود یک تا چند آنگستروم است و اندازه مولکول‌ها به این بستگی دارد که از چند اتم ساخته شده باشند.

جامد، مایع و گاز سه حالت آشنای ماده هستند حالت چهارم ماده، پلاسما نامیده می‌شود که اغلب در دماهای خیلی بالا به وجود می‌آید. ماده درون ستارگان و بیشتر فضای بین ستاره‌ای، آذرخش، شفق‌های قطبی، آتش و ماده داخل لوله تابان لامپ‌های مهتابی از پلاسما تشکیل شده است.

جامد: جسم جامد، حجم و شکل معینی دارد. ذرات جسم جامد به سبب نیروهای الکتریکی که به یکدیگر وارد می‌کنند در کنار یکدیگر می‌مانند. این ذرات در مکان‌های معینی نسبت به یکدیگر قرار دارند و در اطراف این مکان‌ها، نوسان‌های بسیار کوچکی دارند.

انواع جامد:

الف جامد بلورین: جامدهایی را که در یک الگوی سه‌بعدی تکرارشونده از این واحدهای منظم ساخته می‌شود **جامد بلورین** می‌نامیم. فلزها، نمک‌ها، الماس، یخ و بیشتر مواد معدنی جزو جامدهای بلورین‌اند وقتی مایعی را به آهستگی سرد کنیم اغلب جامدهای بلورین تشکیل می‌شوند.

ب: **جامدهای بی‌شکل (آمورف)**: ذرات سازنده **جامدهای بی‌شکل (آمورف)** برخلاف جامدهای بلورین، در طرح‌های منظمی کنار هم قرار ندارند. وقتی مایعی به سرعت سرد شود معمولاً جامد بی‌شکل به وجود می‌آید.

مایع: مولکول‌های مایع نظم و تقارن جامدهای بلورین را ندارند و به صورت نامنظم و نزدیک به یکدیگر قرار گرفته‌اند. مایع به راحتی جاری می‌شود و به شکل ظرف خودش در می‌آید. فاصله ذرات سازنده مایع و جامد تقریباً یکسان و در حدود یک آنگستروم است.

پدیده پخش در مایع‌ها: اگر مقداری نمک را در یک لیوان آب بریزید، پس از مدتی آب، شور می‌شود. اگر چند قطره جوهر را به آب درون لیوانی اضافه کنید، به تدریج رنگ آب تغییر می‌کند. تجربه‌های ساده‌ای مانند این، نشان می‌دهند که ذرات سازنده نمک و جوهر در آب درون لیوان پخش شده‌اند. دلیل پخش ذرات نمک و جوهر در آب، به حرکت مولکول‌های آب مربوط می‌شود. در واقع به دلیل حرکت‌های نامنظم و کاتوره‌ای (تصادفی) مولکول‌های آب و برخورد آنها با ذرات سازنده نمک و جوهر، این‌گونه مواد در آب پخش می‌شوند.

گاز: گاز، ماده‌ای است که شکل مشخصی ندارد. اتم‌ها و مولکول‌های آن آزادانه و با تندی بسیار زیاد به اطراف حرکت و با یکدیگر و با دیواره‌های ظرفی که در آن قرار دارند برخورد می‌کنند.



حرکت براونی: اگر با میکروسکوپ درون ظرف محتوی دود را مشاهده کنیم دیده می‌شود که ذره‌های دود به طور نامنظم و درهم‌وبرهم و در یک مسیر زیگزاگی حرکت می‌کنند. این حرکت نامنظم و کاتوره‌ای ذرات دود را **حرکت براونی** می‌نامند.

نانو: (مطالعه آزاد) پیشوند نانو از واژه‌های یونانی به معنای کوتوله گرفته شده و به معنای یک میلیاردم است. علوم نانو، شاخه‌ای از علوم است که تغییر در ویژگی‌های فیزیکی مواد را در مقیاس نانو بررسی می‌کند. ویژگی‌های فیزیکی هر ماده‌ای، مانند نقطه ذوب طلا، با کم شدن اندازه آن تقریباً ثابت می‌ماند. اما اگر اندازه آن ماده به مقیاس نانو کاهش یابد ویژگی‌های فیزیکی مواد از قبیل: نقطه ذوب، رسانندگی الکتریکی و گرمایی، شفافیت، استحکام، رنگ و... اغلب می‌تواند به طور چشمگیری در مقیاس نانو تغییر کند. فناوری نانو در واقع از ویژگی‌های خاصی از مواد بهره‌برداری می‌کند که در مقیاس نانو تغییر می‌کنند. نکته مهمی که باید توجه داشت این است که ویژگی‌های فیزیکی تمام مواد، شامل جامدها، مایع‌ها و گازها، در مقیاس نانو تغییر می‌کنند.

انواع نیروهای مولکولی:

نیروهای بین مولکول‌های همسان مانند نیروهای بین مولکول‌های آب را **نیروی هم‌چسبی** می‌نامیم اما نیروی بین یک مولکول با مولکول دیگر را **دگرچسبی** می‌گوییم.

نیروهای بین مولکولی کوتاه‌برد هستند، یعنی وقتی فاصله بین مولکول‌ها چند برابر فاصله بین مولکولی شود، نیروهای بین مولکولی بسیار کوچک و عملاً صفر خواهند شد.

کشش سطحی: کشش سطحی ناشی از هم‌چسبی مولکول‌های سطح مایع است و آن را می‌توان با نیروهای بین مولکولی توضیح داد. به دلیل نیروهای ربایشی که مولکول‌های سطح مایع به یکدیگر وارد می‌کنند سطح مایع شبیه یک پوسته تحت کشش رفتار می‌کند و کشش سطحی روی می‌دهد. نشستن یا راه رفتن برخی حشره‌ها روی سطح آب و یا قرار گرفتن یک سوزن روی سطح آب نشانه‌هایی از کشش سطحی است.

تر شوندگی: هرگاه مایعی در تماس با جامدی قرار گیرد دو حالت می‌تواند رخ دهد. یکی اینکه دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد از هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر باشد. در این صورت می‌گوییم مایع، جامد را تر یا خیس می‌کند اما اگر نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد بیشتر باشد می‌گوییم مایع جامد را تر نمی‌کند. دقت کنید که عواملی همچون دما و ناخالصی موجب کاهش کشش سطحی می‌گردد.

اثر مویینگی: لوله‌های که قطر داخلی آنها حدود یک‌دهم میلی‌متر  $mm$  باشد، معمولاً لوله مویین نامیده می‌شوند. واژه مویین به معنی «مُو مانند» است. آزمایش نشان می‌دهد اگرچند لوله مویین شیشه‌ای و تمیز را وارد یک ظرف آب کنیم، آب در لوله‌های مویین بالا می‌رود و سطح آن بالاتر از سطح آب ظرف قرار می‌گیرد. همچنین هرچه قطر لوله مویین کمتر باشد ارتفاع ستون آب در آن بیشتر است. افزون بر اینها





سطح آب در بالای لوله‌های مویین فرورفته است اگر همین آزمایش‌ها را با جیوه انجام دهیم مشاهده می‌کنیم که جیوه در لوله‌های مویین مقداری بالا می‌رود ولی سطح آن پایین‌تر از سطح جیوه ظرف قرار می‌گیرد. همچنین هرچه قطر لوله مویین کمتر باشد ارتفاع ستون جیوه در آن کمتر است. افزون بر اینها سطح جیوه در لوله مویین برآمده است. برای توجیه فیزیکی تفاوت اثر مویینگی آب و جیوه، باید به نیروهای هم‌چسبی و دگرچسبی توجه کرده و اندازه آنها را با یکدیگر مقایسه کنیم. آب تمایل به چسبیدن به دیواره‌های شیشه‌ای دارد زیرا نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و مولکول‌های شیشه بیشتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب است. در نتیجه آب سطح شیشه را خیس می‌کند در لوله بالا می‌رود. در مورد جیوه نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های جیوه و مولکول‌های شیشه کمتر از نیروی هم‌چسبی بین خود مولکول‌های جیوه است. در نتیجه جیوه سطح شیشه را خیس نمی‌کند و سطح جیوه در لوله مویین پایین‌تر از سطح جیوه درون ظرف قرار می‌گیرد.

**تست:** چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

الف) اگر یک لوله موئین شیشه‌ای را در آب قرار دهیم آب در لوله بالا می‌رود و سطح آن کاو خواهد بود اما اگر همین لوله را در جیوه مایع قرار دهیم، جیوه از سطح قبلی خود پایین‌تر می‌ایستد و سطح کوژ پیدا می‌کند.

ب) اثر مویینگی در لوله با قطر داخلی بزرگ‌تر از لوله‌ی مویین غیر قابل مشاهده است.

ج) کشش سطحی ناشی از دگرچسبی مولکول‌های سطح مایع است (همانند نشستن پشه بر روی آب برکه)

د) ویژگی‌های فیزیکی مواد در مقیاس نانو فقط در حالت جامد و مایع تغییر می‌کند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۱ فقط مورد الف صحیح است

**تست:** کدام گزینه صحیح است؟

۱- دگرچسبی باعث می‌شود تا مولکول‌های تشکیل دهنده‌ی یک قطره مایع از هم جدا نشوند

۲- فاصله‌ی مولکول‌ها از هم در حالت جامد بسیار بسیار کم‌تر از حالت مایع است.

۳- شیشه یک جامد بی‌شکل است که مولکول‌ها در شبکه منظمی کنار هم قرار ندارند.

۴- پدیده‌ی پخش تنها در مایعات دیده می‌شود.

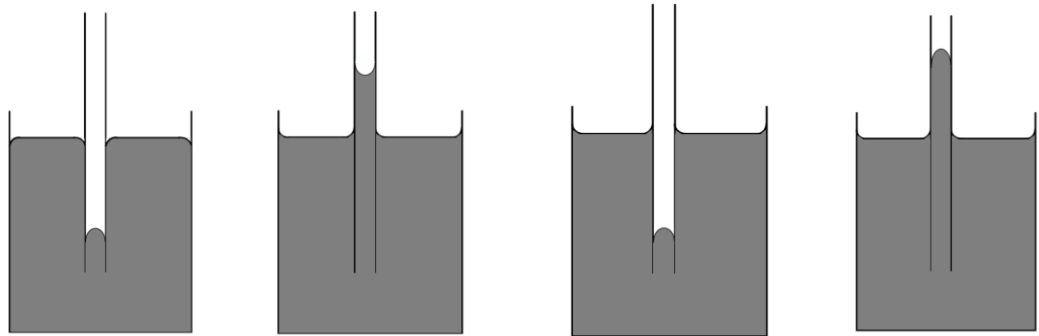
گزینه ۳

در گزینه ۱ کلمه هم‌چسبی درست است - در گزینه ۲ فاصله مولکول‌های جامد تقریباً هم اندازه مایعات

است - در گزینه ۴ پخش هم در گازها و هم در مایعات مشاهده می‌شود



**تست:** یک لوله‌ی موئین شیشه‌ای و تمیز با قطر مناسب در اختیار داریم. دیواره‌ی داخلی این لوله‌ی موئین را با دقت و به طور کامل توسط لایه نازکی از روغن چرب می‌کنیم، به گونه‌ای که روغن با جدار بیرونی لوله تماس پیدا نکند. اگر این لوله‌ی موئین را درون یک ظرف شیشه‌ای تمیز که متحوی آب است. قرار دهیم، کدام شکل وضعیت آب در مجموعه را به درستی نشان می‌دهد؟



گزینه ۲ صحیح است

**تست:** یک نی را در ظرفی نوشابه قرار می‌دهیم و سطح نوشابه در نی  $20\text{cm}$  بالاتر از سطح آزاد نوشابه در ظرف می‌ایستد. اگر سطح مقطع داخلی این لوله  $0.4\text{mm}^2$  باشد، نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول-

های نوشابه و نی چند نیوتون است؟ ( $\rho_{\text{نوشابه}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  و  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

۱)  $80000$       ۲)  $2 \times 10^{-4}$

۳)  $8 \times 10^{-5}$       ۴)  $80 \times 10^{-5}$

نیروی موئینگی دست کم باید نیروی وزن را خنثی کند پس:

$$F_{\text{موئینگی}} = F_{\text{وزن}} = mg \rightarrow$$

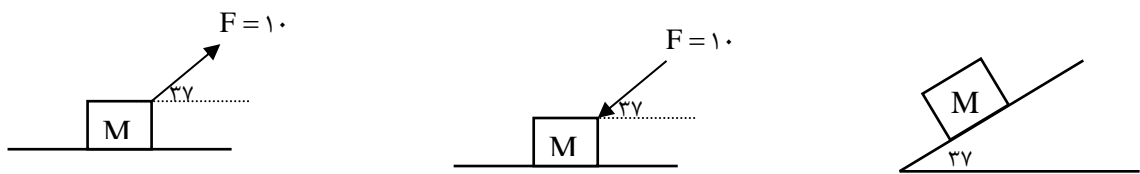
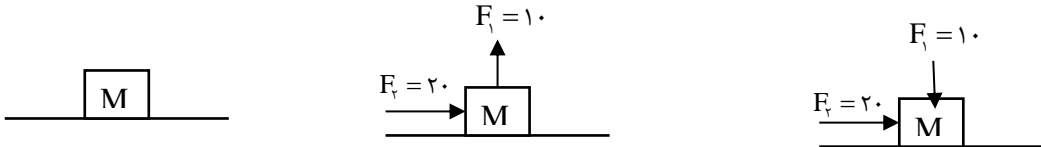
$$F_{\text{موئینگی}} = \rho V g = \rho (Ah) g = 1000 \times 0.4 \times 10^{-6} \times 20 \times 10^{-2} \times 10 = 80 \times 10^{-5}$$



## فشار

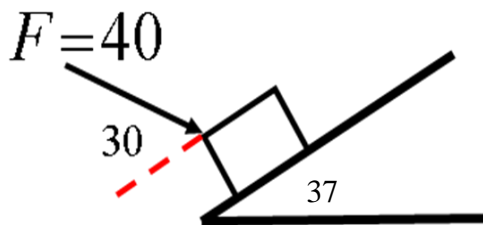
بزرگی نیروی عمود وارد بر واحد سطح فشار نامیده می‌شود.  $P = \frac{F}{A}$

مثال: مکعبی به ابعاد دو متر و به چگالی 4 گرم بر سانتیمتر مکعب موجود است. در هر یک از حالت‌های زیر فشاری که مکعب بر سطح زمین وارد می‌کند را محاسبه کنید.



**تست:** مطابق شکل جسمی به جرم 10kg بر روی سطح شیب‌دار قرار دارد. اگر مساحت تکیه‌گاه جسم 20 میلی‌متر مربع باشد فشار وارد بر سطح چند پاسگال می‌شود؟

- (1)  $2 \times 10^6$       (2)  $4 \times 10^6$       (3)  $5 \times 10^6$       (4) هیچکدام



**تست:** مخروط ناقصی از مقطع کوچکش روی زمین قرار دارد. آنرا ۱۸۰ درجه دواران دهیم تا از مقطع بزرگش روی زمین قرار بگیرد برای آنکه فشار تغییر نکند وزنه‌ای با چندبرابر جرم مخروط باید روی آن قرار دهیم (شعاع مقطع بزرگ دوبرابر مقطع کوچک است).

(۱) برابر ۱ (۲) برابر ۲ (۳) برابر ۳ (۴) برابر ۴

**نکته:** فشار بیشینه و کمینه: اگر جسمی از روی کوچکترین سطحش روی زمین قرار بگیرد فشارش بیشینه میشود و اگر از روی بزرگترین سطحش روی زمین قرار بگیرد، فشارش کمینه میشود

$$P_{Min} = \frac{F}{A_{max}} \quad P_{Max} = \frac{F}{A_{min}}$$

**نکته تکمیلی:**

**تست:** مکعبی به ابعاد  $2 \times 4 \times 5$  m و به چگالی ۵ گرم بر سانتیمتر مکعب موجود است. مجموع بیشترین فشاری که مکعب بر زمین وارد می کند با کمترین فشاری که مکعب بر زمین وارد می کند بر حسب پاسگال کدام گزینه است؟

(۱) ۳۵۰۰۰۰ (۲) ۱۰۰۰۰۰ (۳) ۷۰۰۰۰۰ (۴) ۷۰۰۰



### فشار در مایعات:

فشار مایعات از رابطه  $P_{\text{مایع}} = \rho gh$  محاسبه میگردد پس فشار مایعات فقط به جنس (چگالی) مایع و عمق مایع بستگی داشته به مساحت قاعده بستگی ندارد.

اگر در سوال گفته شد فشار ناشی از مایع چه قدر است، باید از رابطه  $P = \rho gh$  استفاده کنیم ولی اگر فشار کلی را از ما خواستند برای محاسبه فشار کل ایجاد شده در عمق (h) باید فشار هوا (یک اتمسفر) را نیز به مقدار فوق اضافه کرد یعنی:  $P_{\text{کل}} = \rho gh + P_{\text{هوا}}$

**تست:** فشار کل در عمق ۴ متری سطح آب دریای عمان تقریباً چند برابر فشار کل در عمق ۸ متری سطح آب اقیانوس هند است؟ (و  $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ )

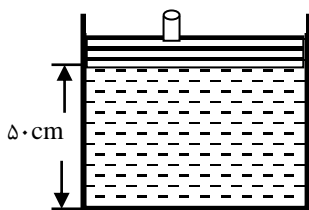
۰/۷۷ (۱)                      ۰/۴۴ (۲)

۰/۵ (۳)                      ۲ (۴)

**تست:** مطابق شکل پیستونی به جرم ۴۰ کیلوگرم روی ظرف حاوی نفت قرار دارد. اگر سطح مقطع پیستون و ظرف ۲۰۰ سانتیمترمربع، فشار هوای محیط برابر  $10^5$  پاسکال و چگالی نفت ۸۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب باشد، فشار در ته ظرف چند پاسکال است؟

۱/۲۴ × ۱۰<sup>۳</sup> (۱)                      ۱/۲۴ × ۱۰<sup>۵</sup> (۲)

۱/۰۴ × ۱۰<sup>۵</sup> (۳)                      ۲/۴ × ۱۰<sup>۴</sup> (۴)



### تبدیل واحد های فشار:

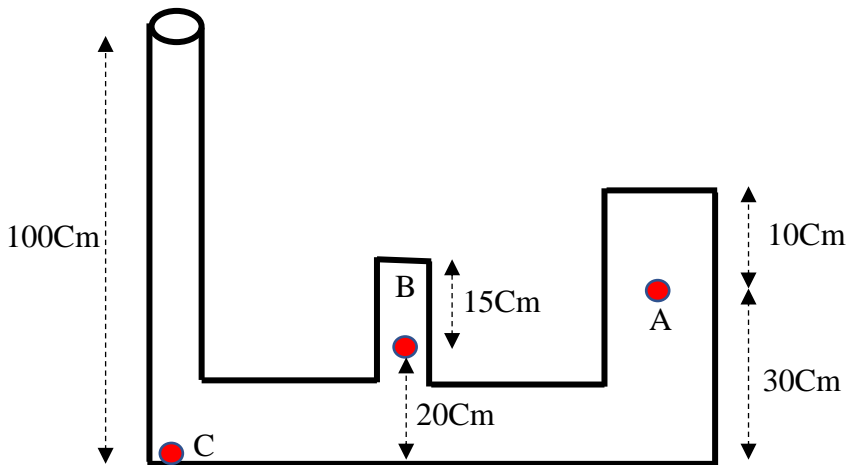
برای تبدیل واحد پاسکال به سانتی متر جیوه و بالعکس، می توانیم به دو روش عمل کنیم:  
از رابطه  $P = \rho gh$  استفاده کنیم به این صورت که چگالی جیوه را در رابطه قرار دهیم.  
و ارتفاع (h) را در رابطه به متر عددگذاری نمائیم.

راه تستی تبدیل واحد: به چگالی جیوه، یک رقم ممیز بده بعد ضرب در فشار سانتیمتر جیوه بکن تا به پاسکال تبدیل بشه! و اگر هم خواستی از پاسکال به سانتیمتر جیوه تبدیل کنی کافیست به این عدد تقسیمش کنی!

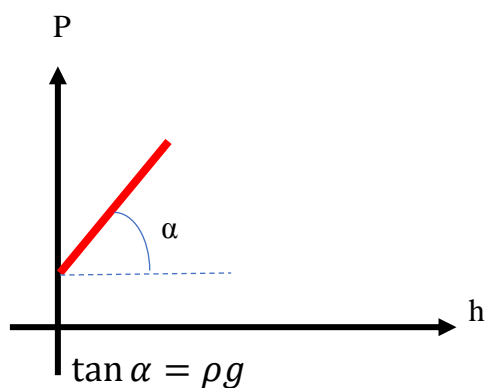
مثال: ۵۰ سانتی متر جیوه چند پاسکال است؟

مثال: ۱۰۳۳۶۰ پاسکال چند سانتیمتر جیوه است؟

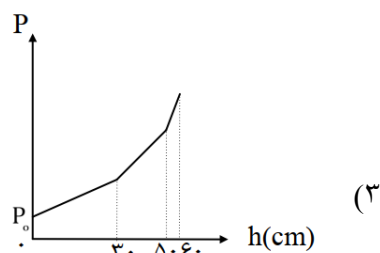
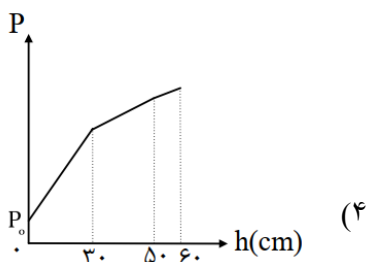
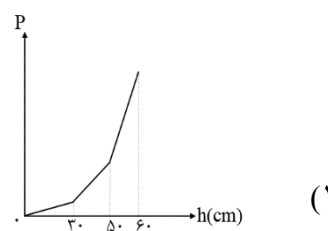
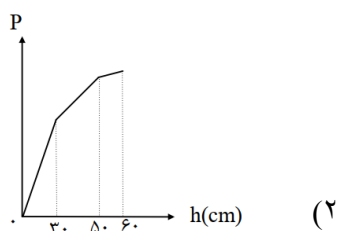
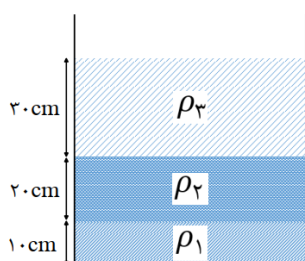
**تمرین:** با توجه به شکل زیر اگر ظرف را لب به لب از آب پر کنیم، فشارناشی از مایع نقاط در A و B به ترتیب از راست به چپ برابرست با..... ( $\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ SI}$ ) (هم برجسب پاسکال و هم سانتیمتر جیوه محاسبه کنید)



نکته: نمودار فشار کلی بر حسب عمق مایع



**تست:** در شکل ریز، سه مایع مخلوط نشدنی در یک ظرف استوانه‌ای در حال تعادل‌اند. کدام گزینه نمودار تغییرات فشار بر حسب عمق از سطح آزاد مایع را به درستی نشان می‌دهد؟



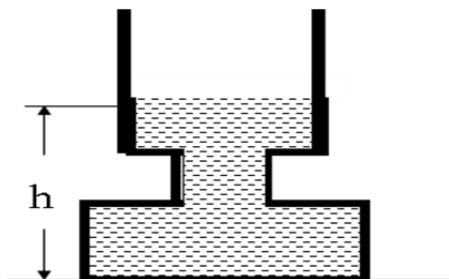
**تست:** ظرف مقابل تا ارتفاع  $h$  از آب پر شده و سطح مقطع قسمتهای مختلف استوانه‌ای شکل آن از بالا به پائین به ترتیب  $0/04m^2$  و  $0/01m^2$  و  $0/08m^2$  است. اگر ۲ لیتر آب بر آب ظرف اضافه کنیم، در ته ظرف، نیرو چند نیوتن افزایش می‌یابد و فشار چند پاسکال افزایش می‌یابد؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2}, \rho = 1000 \frac{kg}{m^3})$

۲۰-۵۰۰ (۲)

۲۰۰-۱۶ (۱)

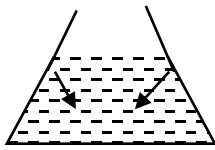
۵۰۰-۴۰ (۴)

۴۰۰-۳۲ (۳)

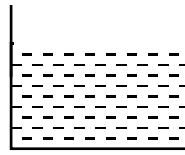




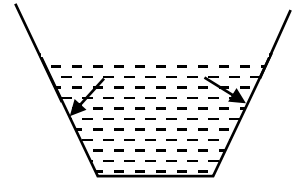
**نکته:** مقایسه نیروی وزن با نیرویی که از طرف مایع بر کف یک ظرف وارد می‌شود.



ته ظرف  $F > mg$

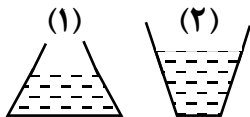


ته ظرف  $F = mg$



ظرف  $F < mg$

**تست:** شکل مقابل دو ظرف با سطح قاعده یکسان را که تا یک ارتفاع در آنها آب ریخته شده است نشان می‌دهد. لذا می‌توان گفت وزن مایع ظرف اول ..... نیرویی است که مایع به قاعده وارد می‌کند و وزن مایع ظرف دوم..... نیرویی است که مایع به قاعده وارد می‌کند.



- (۱) کمتر - بیشتر از  
 (۲) کمتر از - کمتر از  
 (۳) بیشتر از - کمتر از  
 (۴) مساوی - نیز مساوی

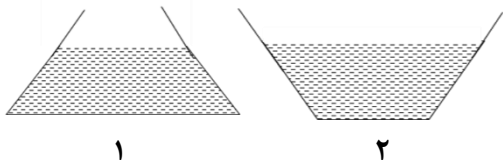
**تست:** در ظرف‌های هم‌وزن ۱ و ۲ به یک اندازه از یک نوع مایع ریخته‌ایم اگر  $F_1$  و  $F_2$  به ترتیب نیروهای وارد بر کف ظرف‌های ۱ و ۲ باشند  $F_1$  بزرگ‌تر است یا  $F_2$  ؟  
 (ارتفاع مایع‌ها مساوی و کف ظرف‌ها مربعی است)

- (۱)  $F_1 = F_2$       (۲)  $F_1$       (۳)  $F_2$       (۴) بسته به شرایط دارد.

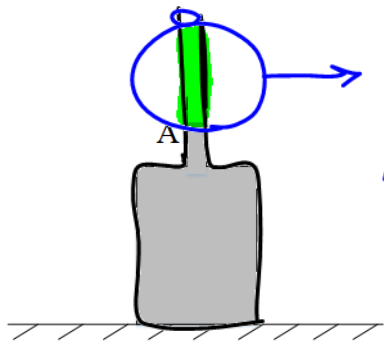


**تست:** در سؤال بالا اگر نیرویی که کف ظرف‌ها به زمین وارد می‌کنند  $F_1$  و  $F_2$  باشند کدام گزینه صحیح است؟

- (۱)  $F_1 = F_2$       (۲)  $F_1$       (۳)  $F_2$       (۴) بسته به شرایط دارد.



**تست:** ظرفی استوانه‌ای از جیوه تا نقطه‌ی A پر شده است. سطح مقطع دهانه‌ی باریک ظرف استوانه‌ی  $2\text{cm}^2$  و لوله آن خیلی خیلی طویل است، و سطح مقطع بزرگ برابر  $50\text{cm}^2$  می‌باشد. اگر  $8\text{cm}^3$  از یک مایع با چگالی  $3000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  به ظرف بیافزاییم، فشاری که ظرف به سطح وارد می‌کند، و نیروی وارد بر ته ظرف چند هریک بر حسب SI چه قدر افزایش می‌یابند؟



$$V = Ah$$

$$h = \frac{V}{A}$$

$h = 4\text{cm}$

۶-۴۸ (۲) ۱۲۰۰-۴۸ (۱)  
 ۱۲۴ و ۴۸ (۴) ۶-۱۲۰۰ (۳)

۱) اضافه فشار بزرگی مایع بکف

$$\Delta P = \rho g h = 1200$$

نکته مهم:

$$m = \rho V$$



$$\Delta F = \rho g h \times A = 1200 \times 5 \times 10^{-4}$$

$\Delta F = 6$

۲) اضافه فشار بزرگی ظرف بزمین

$$\Delta P = \frac{mg}{A} = \frac{124}{5 \times 10^{-4}} = 48$$

۳)

$$\Delta F = mg = \rho V g = 124$$

میانگین فشار بزرگی مایع به سطح ته ظرف

$$\bar{P} = \frac{1}{2} \rho g h$$

$$\bar{F} = \frac{1}{2} \rho g h \times A$$



$\pi \approx 3$

تست: درون یک ظرف استوانه‌ای که شعاع مقطع آن ۲۰ سانتی‌متر است. تا ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر آب می‌ریزیم.

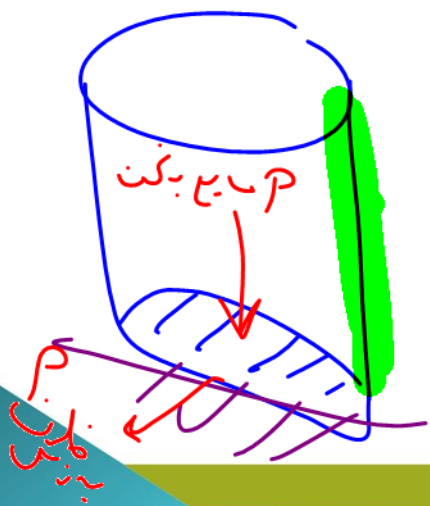
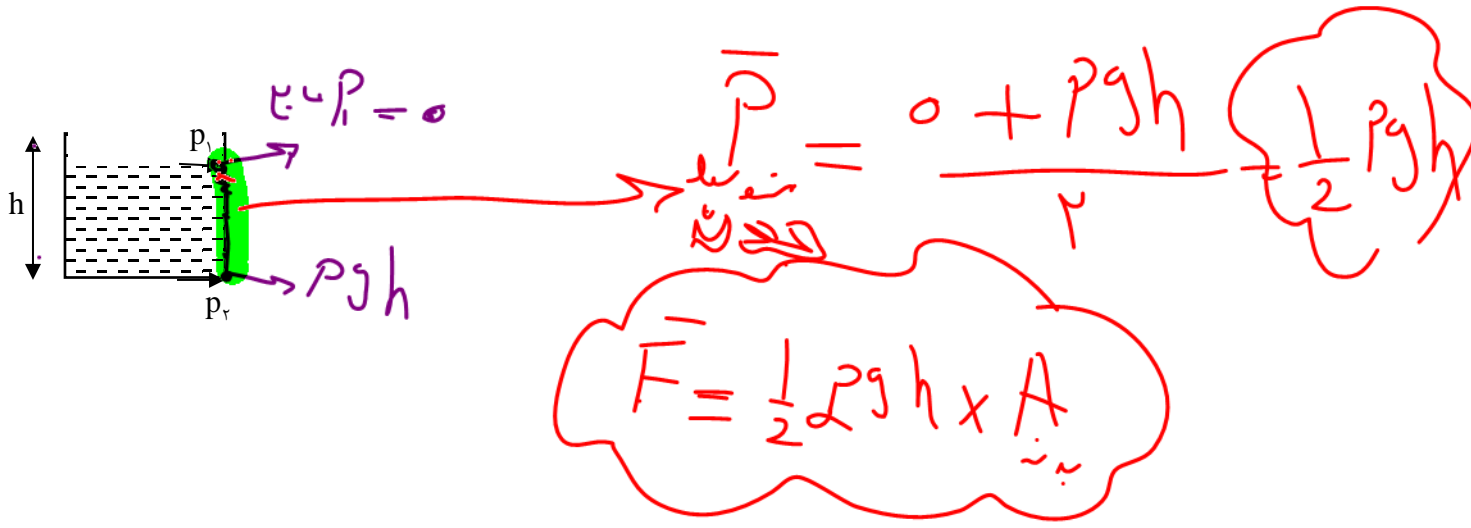
متوسط نیروی وارد بر بدنه ظرف از طرف آب تقریباً چند نیوتن است؟

- ۹۶۰ (۱)      ۱۲۰۰ (۲)      ۴۸۰ (۳)      ۴ (هیچکدام)

$\bar{P} = \frac{1}{2} \rho g h = \frac{1}{2} (1000) (1) \frac{4}{100} = 2 \dots P_u$

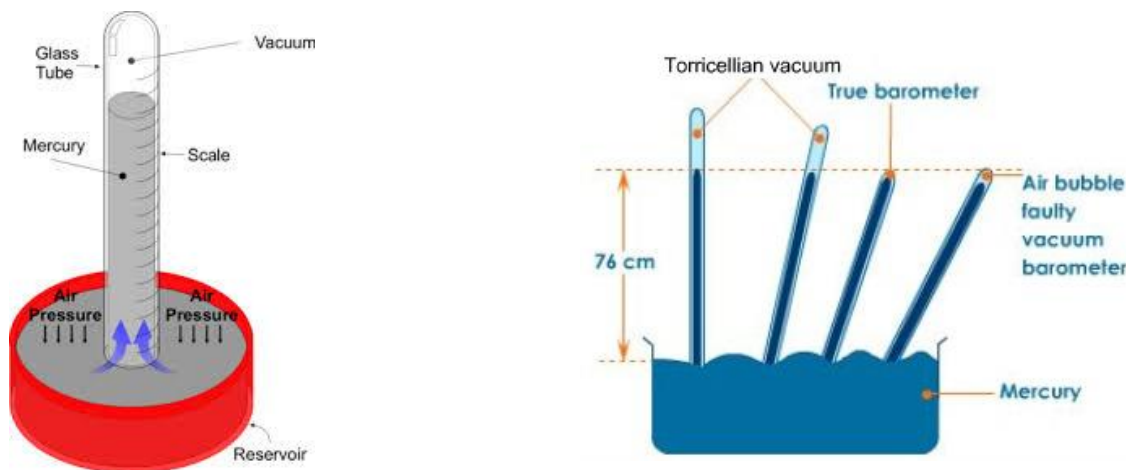
$\bar{F} = \frac{1}{2} \rho g h \times A = 2000 + (2(3)(\frac{20}{100}) \frac{40}{100})$   
 $\bar{F} = 960$

تذکر: فشار وارد بر بدنه ظرف از طرف مایع متغیر است. زیرا عمق مایع در نقاط مختلف بدنه یکسان نیست. مطابق شکل فشار به صورت خطی نسبت به عمق تغییر می‌کند.



## فشار هوا

فشار هوا در کنار سطح دریاهاى آزاد چقدر است و این عدد از کجا بدست آمده است؟



اگر یک لوله استوانه ای شکل را بصورت کامل درون یک ظرف جیوه داخل کنیم و سپس کمی از سطح جیوه بالاتر بیاوریم در این صورت بخاطر وجود فشار هوا جیوه درون لوله بالا می رود و چنانچه این آزمایش رو در کنار سطح دریا انجام بدهیم در این صورت ، جیوه به اندازه ۷۶ سانتی متر درون سطح لوله بالا می آید از آنجایی که فشار در مایعات در نقاط هم تراز برابر است می توان نتیجه گرفت که فشار هوا در سطح دریا ۷۶ سانتی متر جیوه یا همان معادل ۷۶۰ میلی متر جیوه است. ضمناً این آزمایش به افتخار دانشمندی به نام توریچلی به همین نام یعنی آزمایش توریچلی شهرت دارد و به لوله ای که در این آزمایش استفاده می شود بارومتر می گویند.

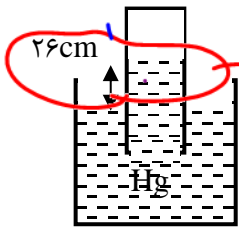
به طور کلی وقتی فشار هوا زیاد می شود، جیوه در لوله بالا می آید و وقتی فشار هوا کاهش پیدا می کند، سطح جیوه نیز پایین می آید.

بنابراین اگر آزمایش توریچلی را در کنار دریاهاى آزاد انجام دهیم، مشاهده می کنیم که جیوه در ستون ۷۶ سانتیمتری قرار می گیرد که اگر به پاسکال تبدیل کنیم تقریباً ۱۰۰۰۰۰ پاسکال می شود.

اندازه واقعی فشار هوا در هر لحظه، بالاترین ارتفاع جیوه در لوله در بالای سطح جیوه موجود در ظرف است. (اگر لوله کج بود در سینوس زاویه افقی ضرب کنید تا ارتفاع قایم به دست آید.)



مثال ۱: باتوجه به شکل مقابل فشار هوای محیط چند CmHg و چند پاسکال است؟



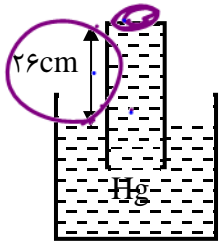
$$P_{\text{هوای}} = 26 \text{ cmHg}$$

جواب: ۲۶ سانتی متر جیوه

$$= 26 \times 1360 \text{ پاسکال}$$

$$P_{\text{هوای}} = 26 \times 1360$$

مثال ۲: باتوجه به شکل مقابل اگر فشار هوای محیط ۷۶ CmHg باشد، فشار وارد بر ته لیوان چند CmHg و چند پاسکال است؟

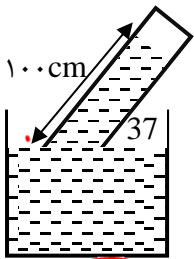


$$\begin{aligned} P &= P_{\text{هوای}} - \rho \cdot h \\ P &= 76 - 26 = 50 \end{aligned}$$

جواب: ۵۰

$$= 50 \times 1360 \text{ پاسکال}$$

مثال ۳: باتوجه به شکل مقابل فشار هوای محیط، چند CmHg و چند پاسکال بوده است؟



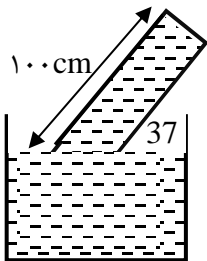
$$100 \sin 37 = 60$$

باید ارتفاع قائم را پیدا کنیم

جواب:  $100 \times \sin 37 = 60$

$$= 60 \times 1360 \text{ پاسکال}$$

مثال ۴: باتوجه به شکل مقابل اگر مساحت مقطع لوله ۰/۰۰۲ مترمربع و فشار هوای محیط ۷۶ CmHg باشد:



$$\begin{aligned} 100 \sin 37 &= 60 \\ 76 - 60 &= 16 \end{aligned}$$

الف) فشار وارد بر ته لوله چند CmHg و چند پاسکال است؟

جواب:  $100 \times \sin 37 = 60$

فشار ته لوله:  $76 - 60 = 16$

$$= 16 \times 1360 \text{ پاسکال}$$

ب) نیروی وارد بر ته لوله چند نیوتن است؟

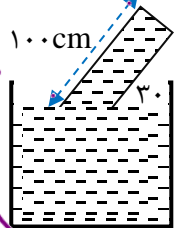
$$F = P \times A \quad F = 16 \times 1360 \times 0/002$$

تست: در شکل زیر فشار هوای محیط ۷۵ سانتیمتر جیوه و مساحت ته لوله ۲ سانتیمتر مربع است، اگر زاویه

لوله نسبت به سطح افقی را ۷۱ درجه افزایش دهیم نیروی وارد بر ته لوله تقریباً چند نیوتن تغییر می کند؟

(۱) ۰/۰۰۲ (۲) ۰/۰۰۰۲ (۳) ۲/۷۲ (۴) هیچکدام

$$\Delta P = 75 - 15 = 60 \text{ cmHg}$$



$$\begin{aligned} P_1 &= P_{\text{هوای}} - \rho \cdot h \\ 75 - 100 \sin 30 &= 25 \text{ cmHg} \end{aligned}$$

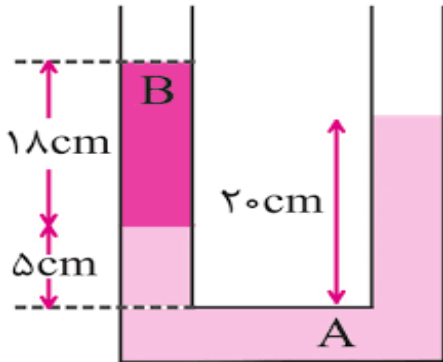
$$\begin{aligned} \Delta F &= \Delta P \cdot A \rightarrow 2 \times 10^{-4} = 2,72 \\ P_2 &= P_{\text{هوای}} - \rho \cdot h \\ 75 - 100 \sin 71 &= 15 \text{ cmHg} \end{aligned}$$



## نکات مربوط به لوله‌های U شکل

**تست:** با توجه به شکل بالا اگر چگالی مایع A برابر با ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب باشد چگالی مایع B تقریباً چند گرم بر سانتیمتر مکعب است؟ (مشابه کنکور سراسری)

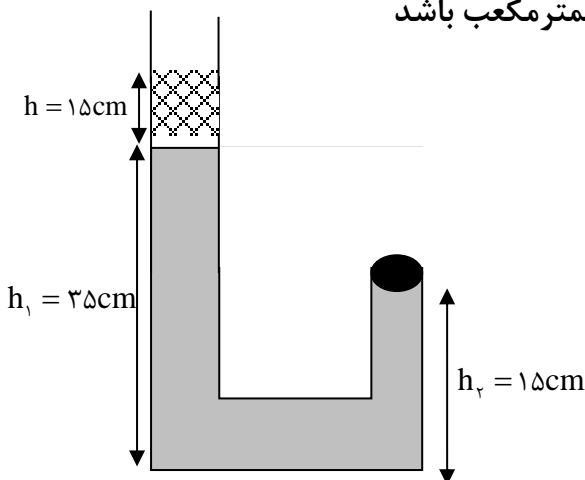
هیچکدام                      ۹۸۷                      ۷۶۵                      ۸۳۳



(۱) قدم اول:

(۲) قدم دوم:

در شکل مقابل اگر چگالی مایعهای درون ظرف ۸/۰ و ۱ گرم بر سانتیمتر مکعب باشد و قطر درپوش A ، ۲cm باشد فشار وارد بر درپوش A و نیروی وارد بر درپوش A به ترتیب از راست به چپ؟





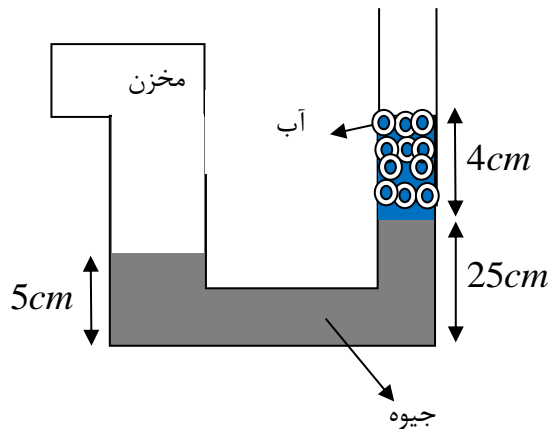
**تست:** باتوجه به شکل مقابل، به ترتیب از راست به چپ فشار هوای مخزن و فشار پیمانه‌ای چند پاسکال است؟ (فشار هوای محیط  $10^5$ ، پاسکال و چگالی جیوه  $13600$ ، چگالی آب  $1000$  کیلوگرم بر مترمکعب)

(۱)  $27600$  و  $127600$

(۲)  $127600$  و  $12600$

(۳)  $127600$  و  $27600$

(۴) هیچ کدام از گزینه ها صحیح نمی باشد.



**بررسی تستهایی که واحد را بر حسب جیوه مینویسیم!**

**تست:** اگر چگالی آب  $1000$  کیلوگرم بر مترمکعب و چگالی جیوه  $13600$  کیلوگرم بر مترمکعب و فشار هوای محیط  $760$  میلیمتر جیوه باشد و مجموعه در تعادل باشد. به ترتیب از راست به چپ فشار پیمانه‌ای و فشار

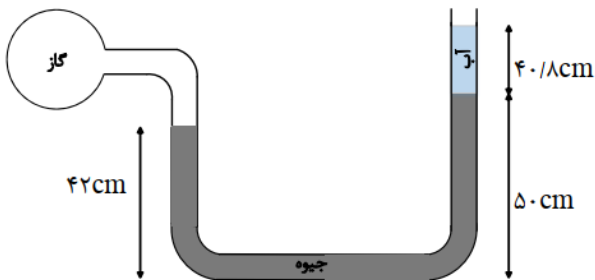
گاز درون مخزن چند سانتی متر جیوه هستند؟

(۱)  $11-87$

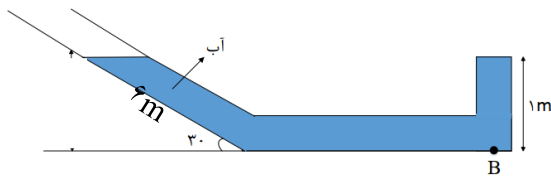
(۲)  $11-65$

(۳)  $65-11$

(۴)  $87-11$



**تست:** اگر چگالی آب ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و فشار هوا  $P_0 = 10^5 Pa$  باشد، و مجموعه در حال تعادل باشد، فشار کل در نقطه‌ی B چند پاسکال است؟ ( $P_0 = 10^5 Pa$  و  $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$ ،  $g = 10 \frac{N}{kg}$ )



(۱)  $13 \times 10^4$

(۲)  $1/5 \times 10^4$

(۳)  $16 \times 10^4$

(۴)  $1/1 \times 10^5$

گزینه ۱

**تست:** اگر در شکل زیر آب در لوله‌ها در حال تعادل باشد، فشار مخزن B چند پاسکال و h چند سانتی‌متر است؟

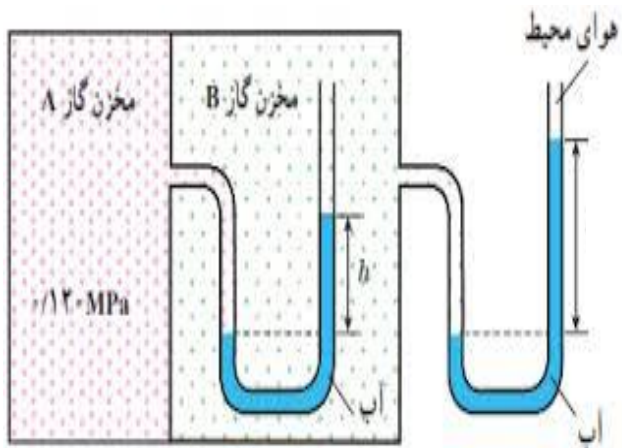
(فشار هوای محیط یک اتمسفر است)

(۴)  $90 - 100000$

(۳)  $90 - 111000$

(۲)  $80 - 110000$

(۱)  $42 - 100000$

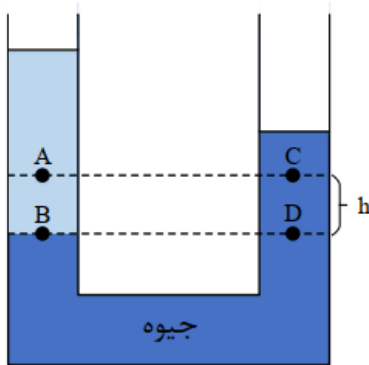


۱۱۰ cm





**تست:** مطابق شکل اگر در سمت چپ لوله، مایعی مخلوط نشدنی روی جیوه بریزیم، بعد از ایجاد تعادل، در کدام گزینه مقایسه‌ی فشار نقاط مشخص شده به درستی انجام گرفته است؟



$$P_A = P_C < P_B = P_D \quad (1)$$

$$P_D = P_B < P_A < P_C \quad (2)$$

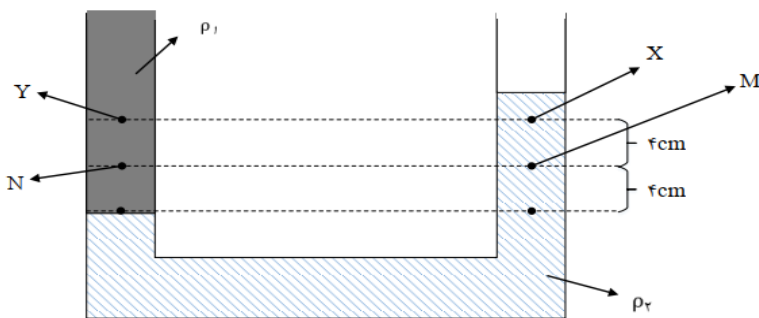
$$P_B = P_D > P_C > P_A \quad (3)$$

$$P_D = P_B > P_A > P_C \quad (4)$$

**نکته مهم در مورد دونقطه همسطح:**

مایع یکسان: نقاط همسطح فشارشان مساویست! و اختلاف فشارشان صفر است  
 مایع متفاوت: نقاط همسطح اونی که چگالی کمتره فشارش بیشتره، همچنین اختلاف فشار بین این دونقطه از رابطه  $\Delta P_{AC} = hg(\rho_A - \rho_C)$  محاسبه میشود که فرمول بالا، منظور از  $h$  فاصله نقاط تا جایی است که جنس مایع ها یکسان میشود! و هرچه نقاط A و C از سطح هم ترازی بالاتر روند مقدار  $\Delta P$  زیادتر میشود (چون  $h$  بزرگتر میشود)

**تست:** مطابق شکل زیر، دو مایع مخلوط نشدنی آب و روغن در یک لوله‌ی U شکل، در حال تعادل اند. اگر اختلاف فشار بین نقاط M و N را با  $\Delta P$  و اختلاف فشار بین نقاط X و Y را با  $\Delta P'$  نمایش دهیم،  $\frac{\Delta P'}{\Delta P}$ ، کدام است؟ (آزمون کانون فرهنگی آموزش)



$$2 \quad (1)$$

$$0.4 \quad (2)$$

$$1 \quad (3)$$

$$4 \quad (4) \text{ بستگی به مقادیر } \rho_2 \text{ و } \rho_1 \text{ دارد.}$$

طبق نکته بالا، چون نقاط X و Y بالاتر از M و N هستند، پس مقدار  $\Delta P$  شون بیشتر پس حاصل کسر باید از عدد ۱ بزرگتر باشه که جواب گزینه ۱ هست ولی اگر اصرار داشته باشیم که کامل حل کنیم سوال رو داریم:

$$\frac{\Delta P'}{\Delta P} = \frac{h'g(\rho_1 - \rho_2)}{hg(\rho_1 - \rho_2)} = \frac{8}{4} = 2$$

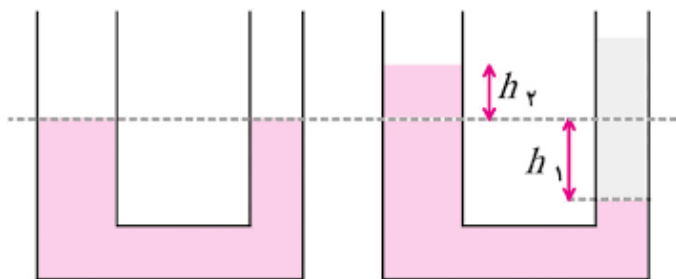
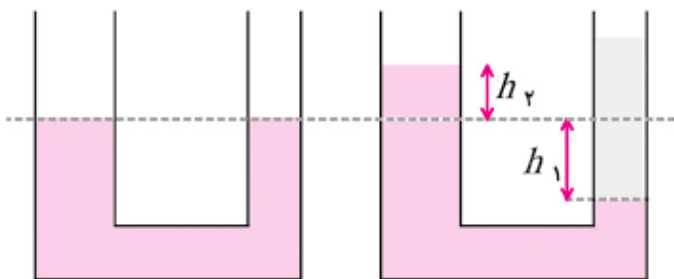
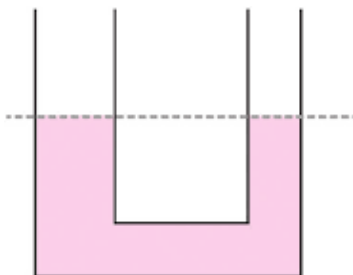


**تست:** در یک لوله U شکل جیوه در حالت تعادل وجود دارد اگر از سمت راست مایعی به چگالی ۲ گرم بر سانتیمتر مکعب به ظرف اضافه کنیم تا ارتفاع مایع اضافه شده به  $13/6$  سانتیمتر برسد در اینصورت تغییر ارتفاع جیوه در سمت دیگر لوله چند سانتیمتر می‌شود؟ (یک بار فرض کنید مساحت مقطع لوله‌های سمت چپ و راست با هم یکسان باشد و بار دیگر فرض کنید مساحت سمت چپ سه برابر سمت راست باشد)

۱ (۱) ۳/۴ (۲)

۳ (۳)  $13/6$  (۴)  $10/2$

حل:

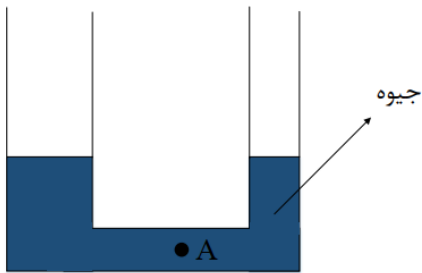


**تست:** در لوله‌ی طویل U شکل مقابل، قطر سطح مقطع شاخه‌ی سمت چپ  $\sqrt{2}$  برابر قطر سطح مقطع شاخه‌ی سمت راست می‌باشد و جیوه‌ی درون لوله در حال تعادل است. اگر به ارتفاع  $102\text{cm}$  آب در شاخه‌ی سمت راست بریزیم، فشار نقطه‌ی A چند سانتی‌متر جیوه افزایش می‌یابد؟

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

۵۱ (۲) ۵ (۱)

$\frac{21}{26}$  (۴) ۲/۵ (۳)



با توجه به متن سوال متوجه میشیم که مساحت لوله سمت چپ، دو برابر

سمت راست هست، پس اگر در لوله سمت راست آب بریزیم و در اثر این

کار به اندازه  $2x$  سانتیمتر پایین بره، سمت چپی به اندازه  $x$  بالا میره، در واقع در لوله سمت چپ، جیوه به

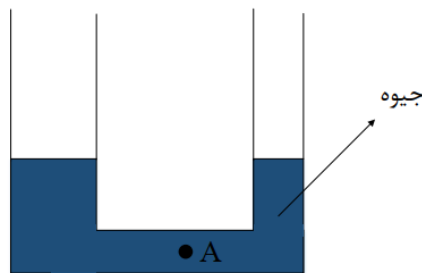
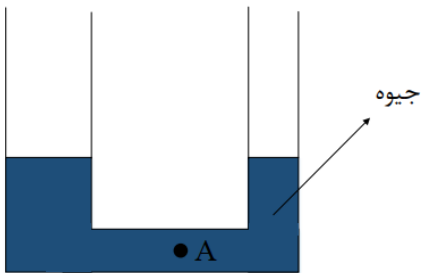
اندازه  $3x$  از جای اولیه اش بالا میره! پس یعنی فشار نقطه A به اندازه  $x$  واحد جیوه زیاد میشه! پس برای

محاسبه جواب کافیست که مقدار  $x$  رو به حساب کنیم:

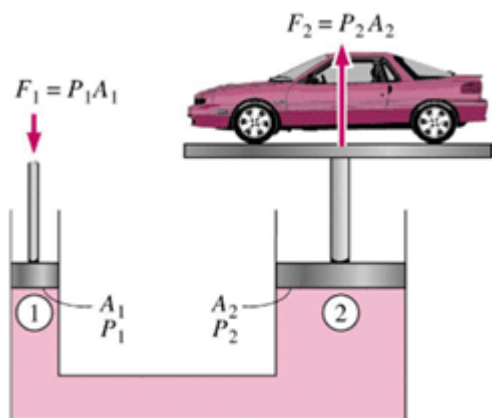
$$p_0 + \rho g h_{\text{جیوه}} = p_0 + \rho g h_{\text{آب}}$$

$$13.6 \times 3x = 1 \times 102 \quad x = 2.5$$

گزینه ۳



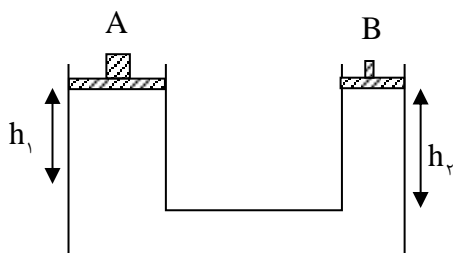
### بالابر هیدرولیک



$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 = \frac{h_2}{h_1}$$

**تست:** در یک بالابر هیدرولیک قطر پیستون بزرگ ۲۰ برابر قطر پیستون کوچک می‌باشد. اگر اتومبیلی به جرم ۴/۵ تن روی آن قرار گیرد. با جابه‌جایی ۴۰ سانتی‌متری پیستون کوچک، اتومبیل چند سانتی‌متر بالا می‌رود؟

۰/۱ (۱)      ۱ (۲)      ۱۰ (۳)      ۲ (۴)

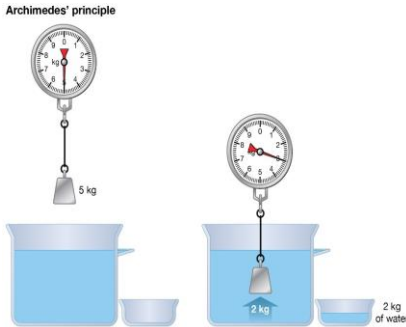


## اصل ارشمیدس

ارشمیدس پی برد به جسم‌های درون یک شاره یا غوطه‌ور در آن، همواره نیروی بالاسوی خالصی به نام **نیروی شناوری** از طرف شاره وارد می‌شود.

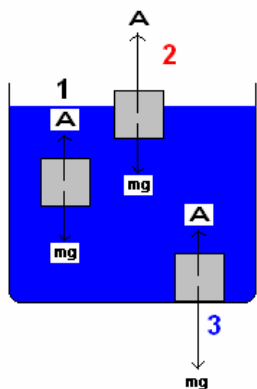
به زبان ساده وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره‌ای فرو رود، شاره نیرویی بالاسوی بر آن وارد می‌کند که با وزن شاره جابه‌جا شده توسط جسم برابر است و این نیرو از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$F_{\text{ارشمیدسی}} = mg = \rho v g$$



- 1 جسم غوطه‌ور  $A = mg$
- 2 جسم شناور  $A > mg$
- 3 جسم در ته ظرف  $A < mg$

اگر جسمی را داخل یک شاره بیندازیم سه حالت برای آن ممکن است رخ دهد:



مطالعه آزاد:

**تست:** مطابق شکل جسمی یک کیلوگرمی را به نیروسنجی متصل نموده و جسم را کامل در ظرف آب فرو می‌بریم. در این حالت اگر نیروسنج ۷ نیوتن را نشان دهد جرم آب جابه‌جا شده چند گرم است؟



- ۳ (۱)
- ۷۰۰ (۴)
- ۷ (۲)
- ۳۰۰ (۳)



**تست:** یک کره توخالی از جنس آهن (پوسته) و به شعاع  $R$  و یک کره‌ی توپر از جنس سرب و به شعاع  $R$  را درون مایعی می‌اندازیم و هردو کامل فرو می‌روند، کدام گزینه صحیح است؟ (آزمون قلمچی)

نیروی ارشمیدسی کره آهنی بیشتر است  
 نیروی ارشمیدسی کره سربی بیشتر است  
 نیروی ارشمیدسی کره آهنی و کره سربی برابر است  
 بسته به چگالی مایع و فلزات هر سه ممکن است

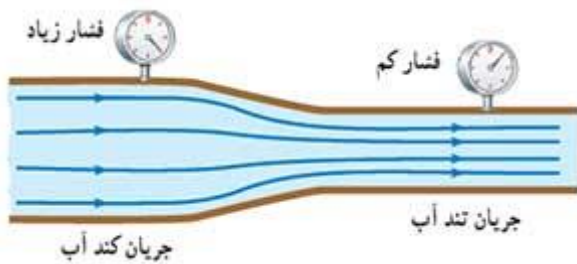
چون حجم هردو با هم یکسان است و هردو کامل فرومیروند بنابراین حجم مایع جابه‌جا شده نیز یکسان است و چون نیروی ارشمیدسی برابر با  $\rho V g$  مایع جابه‌جا شده است بنابراین گزینه ۳ صحیح است



## اصل برنولی

هنگام حرکت آب در شلنگ آب یا در رودخانه فشار و تندی جریان در نقاط مختلف متفاوت است. دانیل برنولی، فیزیک‌دان و ریاضی‌دان سوئیسی، متوجه شد که در جاهایی از لوله که جریان آب تندتر است، فشار کمتر است.

برنولی همچنین متوجه شد که این اصل نه تنها برای مایع‌ها، بلکه برای گازها نیز برقرار است. **اصل برنولی** برای شاره‌ای که به طور لایه‌ای و در امتداد افق حرکت می‌کند. به صورت زیر بیان می‌شود در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن کاهش می‌یابد.



## خلاصه اصل برنولی



سؤال مفهومی و مهم:

چرا جایی که تندی زیاد میشه فشار کم میشه؟

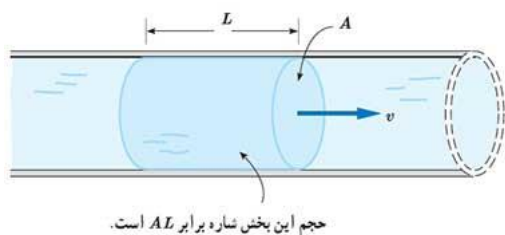
تجربه شخصی ما وقتی دستمون رو جلوی شیلنگ آب می‌گیریم دقیقا برعکس چیزی هست که اصل برنولی میگه!!!!

دقت کنید که در شاره‌ها دو نوع فشار داریم فشار استاتیکی که در اثر نیروهای ضربه‌ای هست که اتم‌ها و مولکول‌های شاره به بدنه و دیواره ظرف وارد می‌کنند و فشار دینامیکی که حاصل حرکت مولکول‌های شاره است در معادله برنولی ما فشار استاتیکی را در نظر می‌گیریم که با سرعت رابطه عکس داره و با مساحت رابطه مستقیم یعنی با افزایش سرعت شاره فشار کم می‌شود پس یعنی منظور فشار داخلی هست (فشار آب داخل شلنگ و نه آب خروجی!!)

برای درک بهتر میتونید آزمایش زیر را برای انجام دهید با انگشت جلوی آب لوله و شیلنگ آب را بگیرید متوجه میشید شیلنگ سفت شده وقتی اجازه دهید آب حرکت کنه و خارج شود شیلنگ نرم تر می‌شود نتیجه؛ افزایش سرعت شاره سبب کاهش فشار بر دیواره شیلنگ آب شده است.

البته به یاد داشته باشید در اینجا دیواره تصور ذهنی است ممکنه که دیواره‌ای هم در کار نباشه هر جا حجم شاره بیشتره تعداد برخورد مولکول‌های شاره به یکدیگر هم بیشتر میشه و از انرژی جنبشی آنها کاسته میشه در نتیجه سرعت کاهش می‌یابد و بالعکس.

**آهنگ جریان شاره:** در شکل زیر جریان یکنواخت شاره‌ای را می‌بینید که با تندی  $v$  درون لوله‌ای با سطح مقطع  $A$  در حرکت است. در اینصورت به حجم مایع عبوری از مساحت  $A$  در مدت زمان  $t$  آهنگ جریان شاره می‌گوییم و از فرمول زیر آنرا محاسبه می‌کنیم:



$$\text{تندی} \times \text{مساحت} = \frac{\text{حجم}}{\text{زمان}} = \text{آهنگ جریان شاره}$$

**معادله پیوستگی:** شکل زیر شاره‌ای با جریان لایه‌ای را نشان می‌دهد که در لوله‌ای با دو سطح مقطع متفاوت، در حرکت است. در حالت پایا و در مدت زمان یکسان، جرم یکسانی از شاره از هر سطح مقطع دلخواه لوله می‌گذرد.



$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$





**تست:** در شکل زیر اگر در هر دقیقه ۵۰ لیتر آب از مقطع بزرگ تر عبور کند و تندی آن در آن لحظه ۲ متر بر ثانیه باشد، به ترتیب از راست به چپ: چند لیتر آب در هر دقیقه و با چه تندی از مقطع کوچک تر عبور می کند (برحسب SI) (مساحت مقطع بزرگ دو برابر مقطع کوچک تر است).

- (۱) ۲-۵۰ (۲) ۴-۵۰ (۳) ۲-۱۰۰ (۴) ۴-۱۰۰

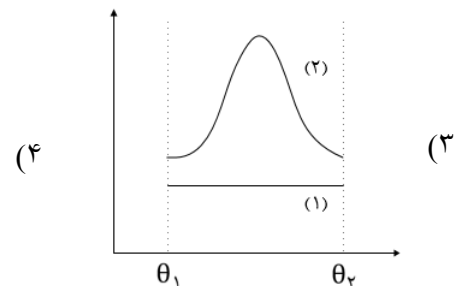
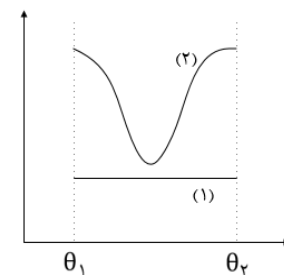
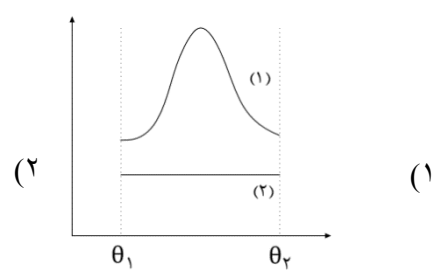
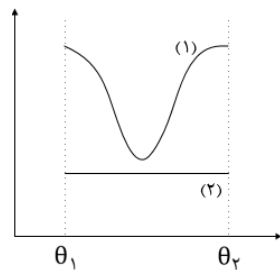
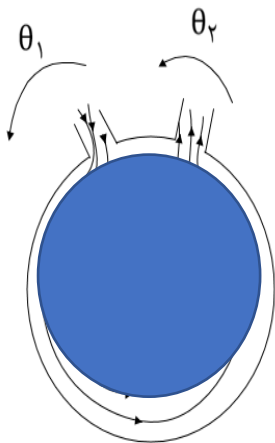


$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

$$2A \times 2 = A \times V_2 \quad V_2 = 4$$

آهنگ شارژ هم که ثابت است یعنی همان ۵۰ لیتر در دقیقه است!

**تست:** سیالی تراکم پذیر از نقطه‌ی  $\theta_1$  به صورت یکنواخت و لایه‌ای وارد فضای میان دو استوانه‌ی غیر هم‌مرکز می‌شود. اگر نمودار (۱) تغییرات مقدار سیال گذرنده از مقاطع (در مدت ثابت) و نمودار (۲) تغییرات فشار را نشان دهد، کدام گزینه در طول مسیر حرکت سیال (از  $\theta_1$  تا  $\theta_2$ ) صحیح است؟



## HOME WORK

۱- ذرات سازنده ی جامدهای ..... بر خلاف جامدهای ..... ، در طرح های منظمی کنار هم قرار ندارند. (به ترتیب از راست به چپ.....)

(۱) بی شکل - آمورف

(۲) بلورین - آمورف

(۳) آمورف - بی شکل

(۴) آمورف - بلورین

۲- کدام گزینه در خصوص فاصله ی ذرات سازنده در مایعات و جامدات درست است؟

(۱) فاصله ی ذرات سازنده ی مایع بسیار بیشتر از جامد است.

(۲) فاصله ی ذرات سازنده ی جامد بیشتر از مایع است.

(۳) فاصله ی ذرات سازنده ی مایع و جامد تقریباً یکسان است.

(۴) بستگی دارد که جامد بلورین باشد یا نه.

۳- کدام یک از عبارات های زیر نادرست است؟

(۱) علت بالارفتن آب در آوندهای چوبی گیاهان، خاصیت موئینگی آب است.

(۲) ارتفاعی که آب در لوله ی موئین بالا می رود، از تساوی وزن ستون آب با نیروی موئینگی در راستای قائم به دست می آید.

(۳) علت قرارگیری حشرات بر روی سطح آب، کشش سطحی مولکول های آب است.

(۴) جامدهای بلورین از سرد شدن ناگهانی ماده ی مذاب تشکیل دهنده ی آن جامد به دست می آیند.

۴- چه تعداد از عبارات های زیر در مورد پلاسما درست است؟

(الف) حالت چهارم ماده و بخشی از خون انسان است. (ب) خورشید از پلاسما ساخته شده است. (پ) معمولاً در دماهای خیلی بالا به وجود می آید. (ت) اندکی از فضای بین ستاره ای از پلاسما تشکیل شده است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۵- چه تعداد از عبارات زیر در مورد حالت های ماده نادرست است؟

(۱) یک مورد (۲) دومورد (۳) سه مورد (۴) چهار مورد

(الف) فلزها، نمک ها، الماس، یخ و بیشتر مواد معدنی جزو جامدهای بلورین هستند.

(ب) هنگامی که مایعی به سرعت سرد می شود، معمولا یک جامد آمورف به وجود می آید.

(پ) فاصله ی ذرات سازنده مایع و گاز تقریبا یکسان است.

(ت) ذرات سازنده ی گازها دارای حرکت براونی هستند.

۶- اگر سطح داخلی یک لوله ی موئین را به روغن آغشته کنیم و لوله را در داخل ظرف پر از آب فرو ببریم، سطح آب در لوله ی موئین چگونه خواهد بود؟

(۱) سطح آب لوله بالاتر از سطح آب ظرف و بر آمده است.

(۲) سطح آب لوله پایین تر از سطح آب ظرف و فرورفته است.

(۳) سطح آب لوله بالاتر از سطح آب و فرورفته است

(۴) سطح آب لوله پایین تر از سطح آب ظرف و بر آمده است.

۷- بالا رفتن آب در یک لوله موئین تا وقتی ادامه می یابد که .....

(۱) نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و ظرف بیش تر از کشش سطحی شود.

(۲) نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و ظرف با وزن ستون آب در لوله برابر باشد.

(۳) نیروی هم چسبی بین مولکول های آب با نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و ظرف برابر شود.

(۴) نیروی هم چسبی بین مولکول های آب با وزن ستون آب در لوله برابر شود.

۸- دلیل کدام یک از پدیده های زیر کشش سطحی نیست؟

(۱) نشستن حشره روی سطح آب (۲) چسبیدن اجزای شیشه در اثر گرم کردن

(۳) تشکیل حباب های آب و صابون (۴) قطره های کروی آب در حال سقوط آزاد

۹- نیروی هم چسبی بین مولکول های آب ..... از نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و شیشه است و نیروی هم چسبی بین مولکول های جیوه ..... از نیروی دگر چسبی بین مولکول های جیوه و شیشه است.

(۱) بیش تر - کم تر (۲) بیش تر - بیش تر (۳) کم تر - بیش تر (۴) پایین تر - کم تر



۱۰- با توجه به اثر موینگی، کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟

(۱) نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و شیشه، بیش تر از نیروی هم چسبی بین مولکول های آب است

(۲) نیروی دگر چسبی بین مولکول های جیوه و شیشه، کمتر از نیروی هم چسبی بین مولکول های جیوه است.

(۳) سطح آب در لوله های موین به صورت بر آمده است.

(۴) هر چه قطر لوله موین کم تر باشد، ارتفاع ستون آب در آن بیشتر است.

۱۱- یک لوله موئن را در ظرف آبمیوه قرار می دهیم و سطح آبمیوه در لوله موئن ۱۰cm بالاتر از سطح آزاد

آبمیوه در ظرف می ایستد. اگر سطح مقطع داخلی این لوله  $0/2mm^2$  باشد، نیروی چسبندگی سطحی بین

مولکول های نوشابه و نی چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$  و  $\rho_{\text{نوشابه}} = 1 \frac{g}{cm^3}$ )

(۱) 20000 (۲)  $8 \times 10^{-4}$

(۳)  $20 \times 10^{-5}$  (۴)  $160 \times 10^{-5}$

۱۲- کدام گزینه نادرست است؟

(۱) نیروهای هم چسبی کوتاه برد و نیروهای دگر چسبی بلند برد هستند.

(۲) جامدات بی شکل در اثر سردسازی سریع یک مایع ایجاد می شوند.

(۳) پدیده پخش هم در گازها و هم در مایعات اتفاق می افتد.

(۴) با چرب کردن یک سطح تمیز، نیروی دگر چسبی قطره آبی که روی این سطح قرار می گیرد، کاهش می یابد.

۱۳- مطابق شکل از یک قطره چکان قطرات روغن روی زمین می ریزد. هر یک از تغییرات زیر به ترتیب در

قطر قطره های ریخته شده چه تأثیری دارند؟

اضافه کردن مایع ظرفشویی - عوض کردن روغن با جیوه - افزایش دما

(۱) کاهش - کاهش - کاهش

(۲) کاهش - افزایش - کاهش

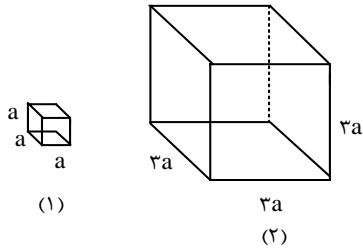
(۳) کاهش - افزایش - بدون تغییر

(۴) افزایش - کاهش - کاهش



۱۴- در شکل زیر، هر دو مکعب هم جنس و توپر هستند. فشاری که مکعب (۲) به سطح افقی وارد می کند، چند برابر فشاری است که مکعب (۱) به سطح افقی وارد می کند؟

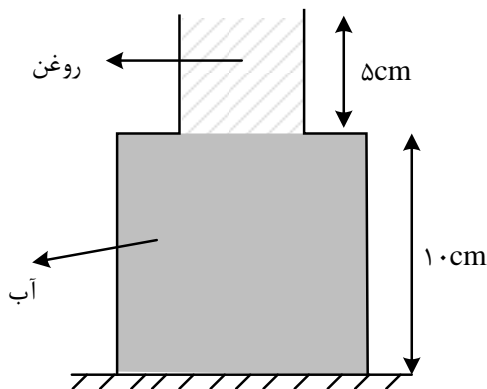
- ۱ (۴)      ۳ (۳)      ۶ (۲)      ۹ (۱)



۱۵- در شکل زیر، ظرف از دو قسمت استوانه ای تشکیل شده است که سطح مقطع استوانه ها ۱۰cm و ۵۰cm است. نیرویی که از طرف مایع ها بر کف ظرف وارد می شود، چند نیوتون است؟ (چگالی روغن و آب به ترتیب

$0/8 \frac{g}{cm^3}$  و  $1 \frac{g}{cm^3}$  است و  $g = 10 \frac{g}{s^2}$ )

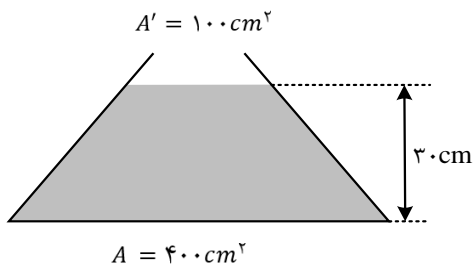
- ۷ (۴)      ۶ (۳)      ۶/۶ (۲)      ۵/۴ (۱)



۱۶- در شکل زیر 10lit آب به چگالی  $1000 \frac{kg}{m^3}$  درون ظرف ریخته شده است. نیروی وارد بر کف ظرف از طرف

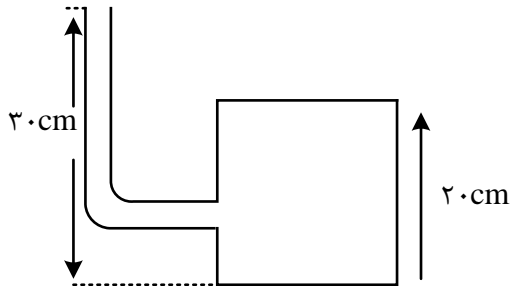
مایع چند نیوتن است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

- ۱۲ (۴)      ۱۰ (۳)      ۱۲۰ (۲)      ۱۰۰ (۱)



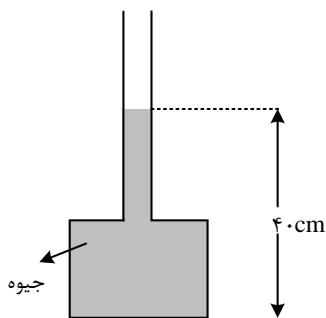
۱۷- در شکل مقابل، لوله ی باریکی به یک مخزن متصل شده است. مساحت کف مخزن  $100\text{cm}^2$  است. اگر داخل لوله و مخزن مایعی به چگالی  $800\text{ kg/m}^3$  باشد، نیرویی که از طرف مایع به کف مخزن وارد می شود، چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \frac{\text{g}}{\text{s}^2}$ )

- ۱) ۲۴۰      ۲) ۱۶۰      ۳) ۲۴      ۴) ۱۶



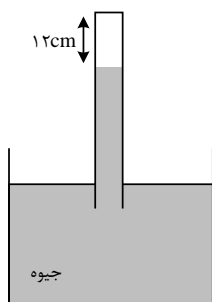
۱۸- در شکل روبه رو، اگر بیشینه نیرویی که کف ظرف می تواند از طرف جیوه تحمل کند، ۱۳۵ نیوتون باشد، حداکثر چند سانتی متر جیوه می توان به ارتفاع جیوه در لوله اضافه کرد، تا ظرف شکسته نشود؟ (=  $20\text{cm}^2$  سطح کف ظرف،  $13500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  چگالی جیوه و  $10 \frac{\text{g}}{\text{s}^2} = g$  است.)

- ۱) ۵      ۲) ۹۰      ۳) ۲۰      ۴) ۱۰



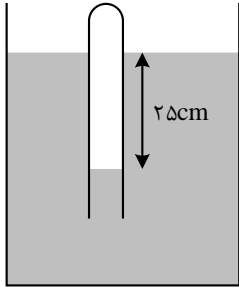
۱۹- در شکل زیر، فشار هوا برابر  $76\text{cmHg}$  و فشار گاز محبوس در لوله  $2\text{cmHg}$  است. در دمای ثابت، لوله را چند سانتی متر بیشتر در جیوه فرو ببریم، تا فشار گاز درون لوله  $3\text{cmHg}$  شود؟

- ۱) ۴      ۲) ۵      ۳) ۶      ۴) ۷



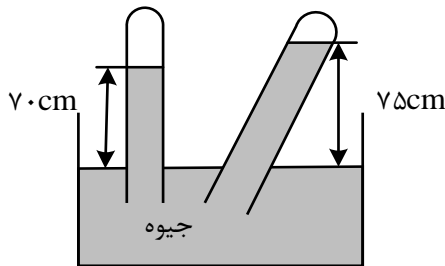
۲۰- در شکل زیر، اگر چگالی مایع  $2 \frac{g}{cm^3}$  باشد، فشار گاز محبوس درون لوله چند کیلوپاسکال است؟ ( $g = 10 \frac{g}{s^2}, P_0 = 10^5 Pa$ )

- (۱) ۸۵      (۲) ۹۵      (۳) ۱۰۵      (۴) ۱۲۵



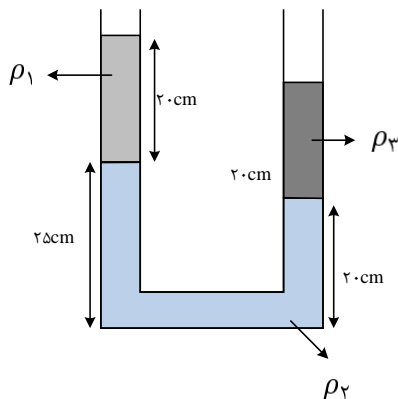
۲۱- با توجه به طرح واره ی روبه رو که مربوط به اندازه گیری فشار هوای محیط می شود، کدام نتیجه ی زیر همواره درست است؟

- (۱) فشار هوای محیط حداکثر ۷۵cmHg است.      (۲) فشار هوای محیط قطعا ۷۵cmHg است.  
 (۳) فشار هوای محیط حداقل ۷۵cmHg است.      (۴) فشار هوای محیط قطعا ۷۰cmHg است.



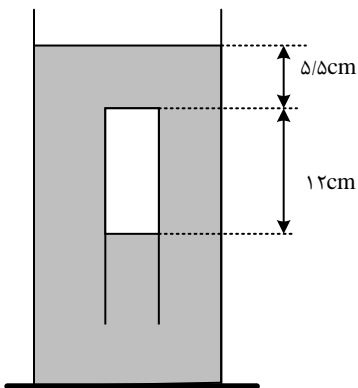
۲۲- در شکل زیر، سه مایع مخلوط نشدنی به چگالی های  $\rho_1 = 0/8 \frac{g}{cm^3}$ ،  $\rho_2 = 2/4 \frac{g}{cm^3}$  و مایع سوم با چگالی  $\rho_3$  به حالت تعادل قرار دارند. اگر سطح مقطع لوله  $2 cm^2$  باشد، جرم مایع سوم چند گرم است؟

- (۱) ۵۶      (۲) ۴۸      (۳) ۴۲      (۴) ۳۵



۲۳- در شکل زیر مایع درون ظرف، جیوه است و لوله ای که در آن هوا محبوس است به صورت وارونه درون جیوه نگهداشته شده است. اگر فشار هوا ۷۵ سانتی متر جیوه باشد، انتهای لوله را در راستای قائم چند سانتی متر از سطح جیوه بالاتر ببریم تا جیوه درون ظرف و لوله در یک سطح قرار گیرند؟ (دما ثابت فرض شود.)

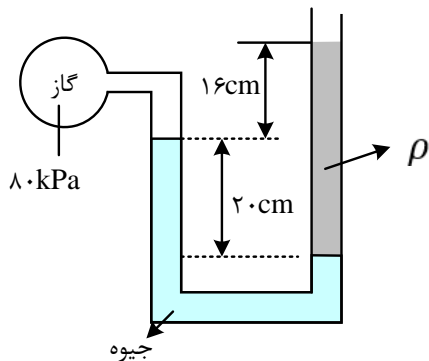
- ۱) ۱۴/۸ (۲) ۱۸/۶ (۳) ۲۰/۳ (۴) ۲۷/۲



۲۴- درون لوله U شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است، جیوه به چگالی  $\frac{kg}{m^3} 13600$  و مایعی به چگالی  $\rho$  وجود دارد. اگر فشار هوای بیرون لوله  $10^5 Pa$  باشد،  $\rho$  چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

$(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- ۱) ۱۰۰۰ (۲) ۱۵۰۰ (۳) ۲۰۰۰ (۴) ۲۵۰۰

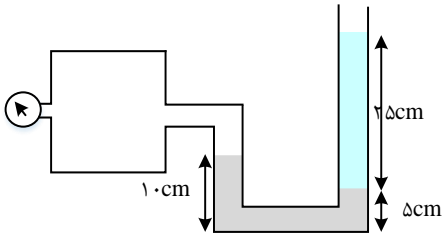




۲۵- درون لوله U شکل که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است، دو مایع به چگالی های

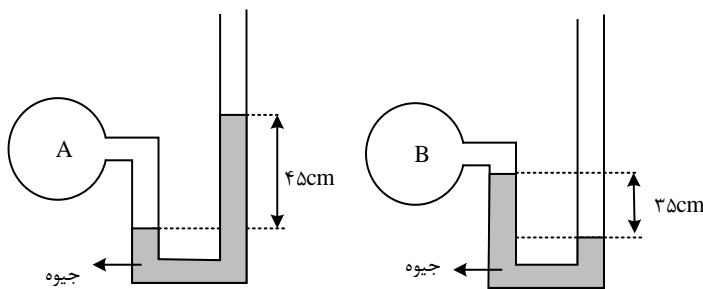
$\rho_1 = 1200 \frac{kg}{m^3}$  و  $\rho_2 = 900 \frac{g}{lit}$  قرار دارد. فشارسنج بوردون متصل به مخزن فشار چند کیلوپاسکال را نشان می دهد؟ ( $P_0 = 10^5 Pa$  و  $g = 10 \frac{g}{s^2}$ )

- (۱) ۲/۵۵۰ (۲) ۱۰۲/۵۵۰ (۳) ۱۰۱/۶۵۰ (۴) ۱/۶۵۰



۲۶- اگر فشار هوا در محل آزمایش ۷۵ سانتی متر جیوه باشد، فشار گاز درون مخزن A چند برابر فشار گاز درون مخزن B است؟

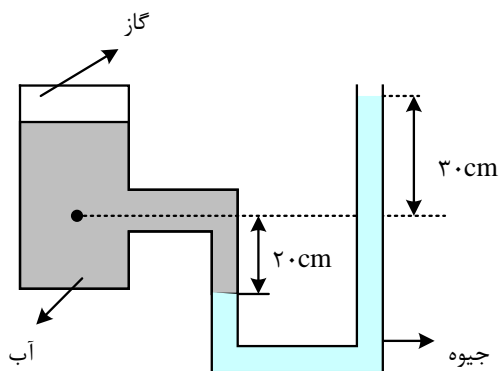
- (۱)  $\frac{9}{7}$  (۲) ۲ (۳)  $\frac{16}{7}$  (۴) ۳



۲۷- در شکل روبه رو، فشار در نقطه ی A چند کیلوپاسکال است؟ (فشار هوا  $10^5$  پاسکال،  $\rho_{آب} =$

$1000 \frac{kg}{m^3}$  و  $g = 10 \frac{g}{s^2}$  و  $\rho_{جیوه} = 13600 \frac{kg}{m^3}$ )

- (۱) ۶۸ (۲) ۱۴۱ (۳) ۱۶۶ (۴) ۱۷۰



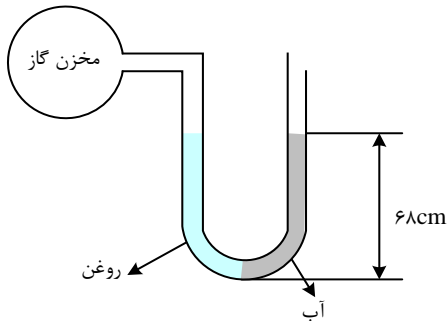
۲۸- مطابق شکل زیر، درون لوله ی U شکلی که به یک مخزن گاز متصل است، حجم مساوی از آب و روغن قرار دارد. فشار پیمانه ای مخزن گاز چند میلی متر جیوه است؟ (  $\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{g}{cm^3}$  ،  $\rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3}$  )

صفر (۴)

۱۰ (۳)

۵ (۲)

۱ (۱)



۲۹- در شکل روبه رو، اختلاف فشار نقطه ی A و فشار هوا چند کیلو پاسکال است؟

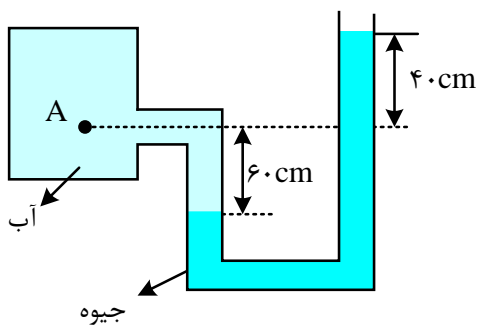
$$\left( \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3} \text{ g} = 10 \frac{N}{kg} \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{g}{cm^3} \right)$$

۶۰ (۴)

۱۳۰ (۳)

۱۳۶ (۲)

۱۳/۶ (۱)



۳۰- در شکل زیر، اگر فشار هوا  $10^5 Pa$  و چگالی آب و جیوه در SI به ترتیب ۱۰۰۰ و  $13600$  باشد، h چند

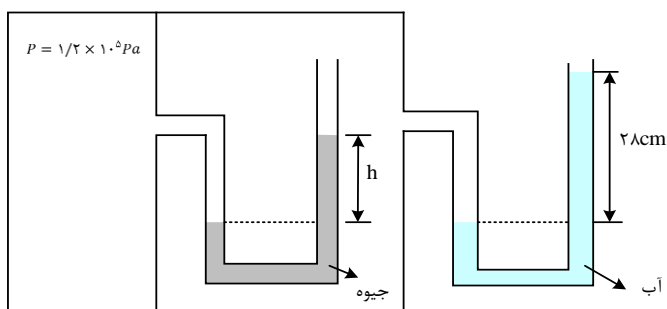
سانتی متر است؟

۱۵ (۴)

۱۸ (۳)

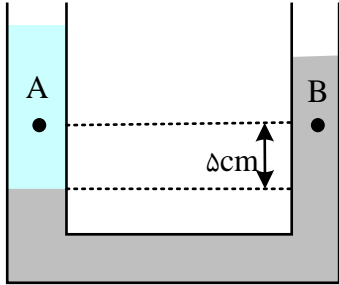
۲۰ (۲)

۲۲ (۱)



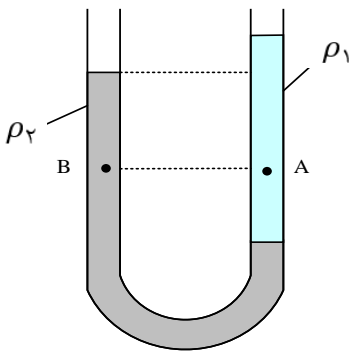
۳۱- در شکل زیر، دو مایع مخلوط نشدنی به چگالی های  $800 \frac{kg}{m^3}$  و  $1000 \frac{kg}{m^3}$  در یک لوله ی U شکل قرار دارند. اگر فشار در نقطه های A و B به ترتیب  $P_A$  و  $P_B$  باشد، کدام رابطه در SI برقرار است؟

$P_A = P_B + 100$  (4)       $P_A = P_B - 100$  (3)       $P_A = \frac{4}{5}P_B$  (۲)       $P_A = P_B$  (۱)



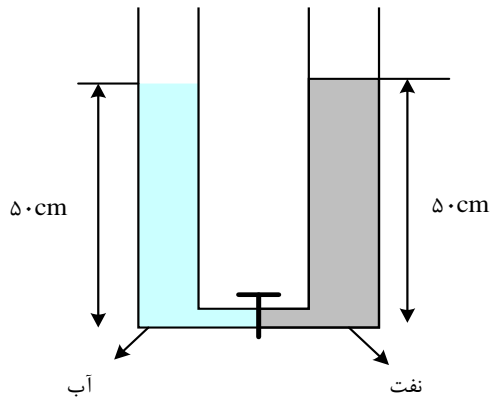
۳۲- در شکل زیر، درون لوله ی U شکل دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی های  $\rho_1$  و  $\rho_2$  ریخته شده و فشار در نقاط A و B درون دو مایع به ترتیب  $P_A$  و  $P_B$  است. کدام رابطه در این مورد درست است؟

$P_B > P_A$  و  $\rho_2 > \rho_1$  (۲)       $P_B < P_A$  و  $\rho_2 > \rho_1$  (۱)  
 $P_B > P_A$  و  $\rho_2 < \rho_1$  (۴)       $P_B < P_A$  و  $\rho_2 < \rho_1$  (۳)



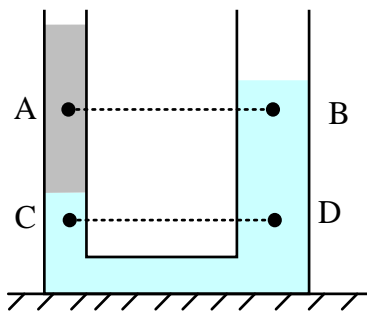
۳۳- در شکل روبه رو، قطر قاعده دو استوانه برابرند. اگر شیر ارتباط بین دو ظرف را باز کنیم، سطح آب چند سانتی متر پایین می آید؟ (چگالی نفت =  $800 \frac{kg}{m^3}$  و چگالی آب =  $1000 \frac{kg}{m^3}$ )

- (۱) ۱۰ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۲/۵



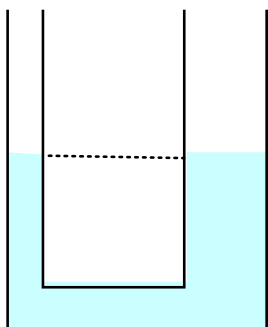
۳۴- در شکل روبه رو، در درون لوله، دو مایع مخلوط نشدنی قرار دارند. اگر فشار در نقاط نشان داده در درون مایع ها را با هم مقایسه کنیم، کدام رابطه درست است؟

- (۱)  $P_C < P_D$  و  $P_A = P_B$  (۲)  $P_C < P_D$  و  $P_A < P_B$  (۳)  $P_C = P_D$  و  $P_A = P_B$  (۴)  $P_C = P_D$  و  $P_A > P_B$



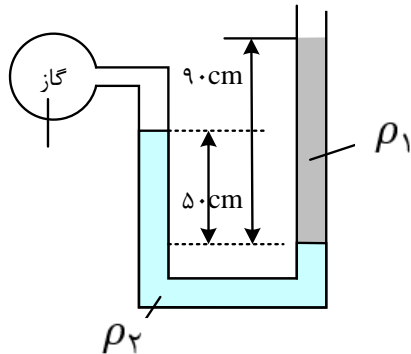
۳۵- در یک لوله U شکل که مساحت قاعده ی لوله ی سمت راست و چپ آن به ترتیب  $2cm^2$  و  $5cm^2$  است. مطابق شکل زیر، آب وجود دارد. در لوله ی سمت چپ چند گرم روغن بریزیم تا سطح آب در لوله ی سمت راست ۴ سانتی متر بالا رود؟ ( $\rho_{\text{روغن}} = 0/8 \frac{g}{cm^3}$ ,  $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$ )

- (۱) ۱۷/۵ (۲) ۲۸ (۳) ۳۵ (۴) ۷۰



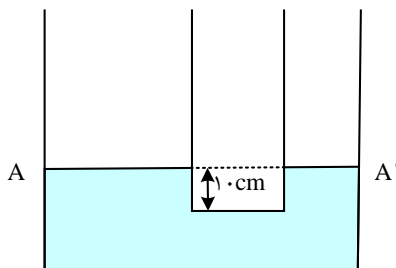
۳۶- در شکل زیر، دو مایع به حالت تعادل قرار دارند. اگر چگالی آنها  $\rho_1 = 1/2 \frac{g}{cm^3}$  و  $\rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3}$  باشد، فشار پیمانه ای گاز چند پاسکال است؟ ( $g = 10 \frac{g}{s^2}$ )

- (۱) ۳۰۰۰      (۲) ۳۶۰۰      (۳) ۵۰۰۰      (۴) ۵۸۰۰



۳۷- در دو لوله ی استوانه ای مربوط به هم تا سطح AA' آب وجود دارد و قطر قاعده ی یکی از استوانه ها ۳ برابر قطر قاعده ی استوانه ی دیگر است. اگر از لوله ی سمت چپ تا ارتفاع ۵ سانتی متر نفت اضافه کنیم، آب در لوله باریک چند سانتی متر نسبت به حالت اول بالا می رود؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$  ,  $\rho_{\text{نفت}} = 0/8 \frac{g}{cm^3}$ )

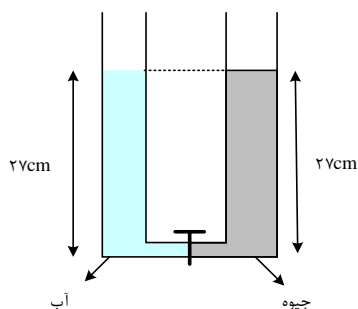
- (۱) ۱/۲      (۲) ۳/۶      (۳) ۴      (۴) ۵



۳۸- دو ظرف استوانه ای مشابه به وسیله ی لوله ی بسیار باریک با حجم ناچیز به یک دیگر مربوط اند و مطابق شکل زیر در یک استوانه آب و در دیگری جیوه قرار دارد. اگر شیر ارتباطی بین دو ظرف را باز کنیم،

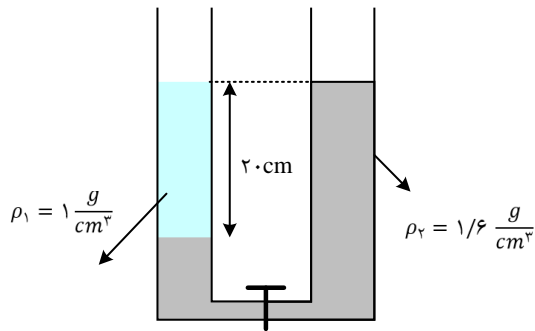
سطح جیوه در لوله چند سانتی متر پایین می آید؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$  ,  $\rho_{\text{جیوه}} = 13/5 \frac{g}{cm^3}$ )

- (۱) ۲      (۲) ۵      (۳) ۱۲/۵      (۴) ۲۵



۳۹- شکل مقابل دو مایع مخلوط نشدنی را نشان می دهد و شیر رابط بسته است و سطح آزاد مایع در 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 سانتی متر می شود؟

- ۱) ۶      ۲) ۷/۵      ۳) ۱۲/۵      ۴) ۱۴



۴۰- چند مورد از عبارات های زیر در مورد نیروی شناوری صحیح نیست؟

الف) نیروی شناوری دقیقا خلاف جهت نیروی وزن وارد بر جسم است.

ب) نیروی شناوری عامل اصلی بالا رفتن هواپیما است.

پ) پوش برگ آلومینیمی مچاله شده روی سطح آب باقی می ماند.

ت) تا تمام جسم در شارهای فرو نرود، به جسم نیروی شناوری وارد نمی شود.

- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۴۱- بال های هواپیما طوری طراحی شده اند که تندی هوا در بالای بال ..... از زیر آن است. در نتیجه، فشار

هوای بالای بال، ..... از فشار هوای زیر آن است. (به ترتیب از راست به چپ)

۱) کم تر - بیش تر

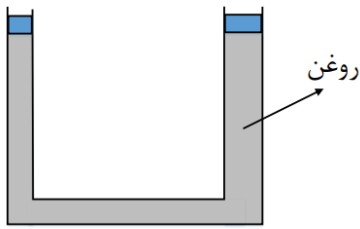
۲) بیش تر - کمتر

۳) کمتر - کم تر

۴) بیش تر - بیش تر

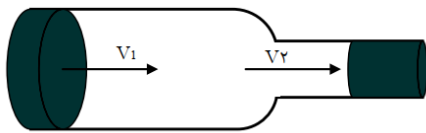


۴۲- در شکل زیر، اگر پیستون کوچک تر ۲۴ سانتی متر پایین بیاید، پیستون بزرگ تر ۶ سانتی متر بالا می رود و هر دو پیستون، بدون اصطکاک و در حال تعادل قرار دارند. اگر جرم پیستون کوچک تر، ۴۰۰ گرم باشد، با صرف نظر از اصطکاک، وزن پیستون بزرگ تر، چند نیوتون است؟



- (۱) ۱۶
- (۲) ۸
- (۳) ۴
- (۴) ۳۲

۴۳- در شکل زیر جریان مداوم آب به سمت راست برقرار است. قطر سطح مقطع های دو لوله ۲۰cm و ۲cm است. اگر تندی آب هنگام ورود به لوله بزرگ تر  $20 \frac{cm}{s}$  باشد، تندی آب هنگام خروج از لوله باریک تر چند  $\frac{cm}{s}$  است؟



- (۱) ۲۰۰۰
- (۲) ۲۰
- (۳) ۲۰۰
- (۴) ۲

۴۴- مساحت وزنه‌ی خروج بخار آب روی درب یک زودپز، ۲ میلی متر مربع است. وزنه‌ای با جرم چند گرم باید روی سوت خروج بخار قرار داد تا فشار داخل زودپز ۴ اتمسفر باشد؟  $1 atm = 10 \frac{N}{kg}$  و  $10^5 Pa =$  فشار هوای محیط یک اتمسفر است. (مشابه تمرین کتاب درسی)

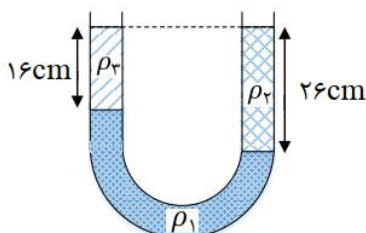
- (۱) ۶۰
- (۲) ۶۰۰
- (۳) ۸۵
- (۴) ۸۰۰

۴۵- چگالی متوسط هوا در یک منطقه  $0/34 kg/m^3$  است. اگر فشار هوا در پایین کوهی به ارتفاع ۲۰۰۰ متر برابر با ۶۰cmHg باشد، فشار هوا در بالای کوه چند سانتی متر جیوه است؟  $\rho_{جیوه} = 13/6 \frac{g}{cm^3}$  و  $g =$

$$10 \frac{N}{kg}$$

- (۱) ۵۵
- (۲) ۶۶
- (۳) ۵۶
- (۴) ۴۳

۴۶- در شکل زیر، سه مایع مخلوط نشدنی، در حال تعادل اند. اگر  $\rho_3 = 500 \frac{kg}{m^3}$  و  $\rho_1 = 1/8 \frac{g}{cm^3}$  باشد،  $\rho_2$  چه ماده ای میتواند باشد؟

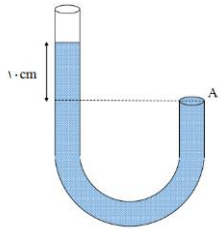


- (۱) روغن
- (۲) آب
- (۳) جیوه
- (۴) الکل





۴۷- لوله‌ی U شکل زیر حاوی مایعی به چگالی  $\frac{kg}{m^3} 4000$  است. اگر قطر درپوش A برابر با ۴cm باشد، اندازه‌ی نیرویی که از ظرف آب به درپوش وارد می‌شود چند نیوتون است؟ ( $\pi = 3$  و  $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

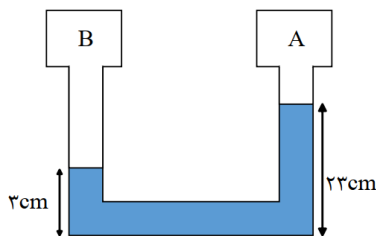


- (۱) ۱
- (۲) ۱۶
- (۳) ۶/۴
- (۴) ۴/۸

۴۸- مکعبی همگن به ابعاد  $4cm \times 2cm \times 30mm$  در اختیار داریم. بیش‌ترین فشاری که این مکعب می‌تواند به سطح زیرین خود وارد کند، چند برابر کمترین فشار است؟

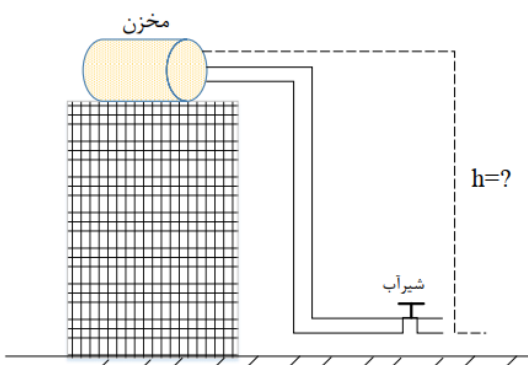
- (۱)  $\frac{4}{3}$
- (۲)  $\frac{5}{2}$
- (۳) 2
- (۴) بسته به جرم و چگالی مکعب دارد

۴۹- در شکل زیر، فشار گاز در مخزن B ..... سانتی‌متر جیوه ..... از فشار گاز در مخزن A است. (چگالی مایع در لوله  $\frac{g}{cm^3} \frac{3}{4}$  و چگالی جیوه  $\frac{g}{cm^3} \frac{13}{6}$  است.) (آزمون کانون فرهنگی آموزش)



- (۱) ۵، بیش‌تر
- (۲) ۵، کم‌تر
- (۳) ۲۰، بیش‌تر
- (۴) ۲۰، کم‌تر

۵۰- مطابق شکل، یک تانکر ذخیره آب، بالای ساختمانی قرار دارد اختلاف ارتفاع سطح آب درون تانکر نسبت به شیر آب چند متر باشد، تا فشار آب در شیر نسبت به سطح آب در مخزن به اندازه‌ی ۱۵۰ کیلوپاسکال بیشتر باشد؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3}$ )



- (۱) ۱۵
- (۲) ۴۵
- (۳) ۵۲
- (۴) ۲۵



(۱) گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ذرات سازنده ی جامدهای آمورف برخلاف جامدهای بلورین، در طرح های منظمی کنار هم قرار ندارند.

(۲) گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فاصله ی ذرات سازنده ی مایع و جامد تقریباً یکسان و در حدود یک آنگستروم است.

(۳) گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. جامدهای بلورین، از سرد شدن آرام مواد مذاب اولیه به دست می آیند، بنابر این گزینه ی (۴) نادرست است.

۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. «الف» نادرست است، چرا که پلاسمایی که حالت چهارم ماده است، هیچ ارتباطی به پلاسمای خون ندارد. «ب» و «پ» درست هستند.

ت «نادرست است، چرا که بیشتر فضای بین ستاره ای از پلازما تشکیل شده است.

۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در بین عبارات مطرح شده فقط عبارت «پ» نادرست است. فاصله ی ذرات سازنده ی مایع و جامد تقریباً یکسان بوده و فاصله ذرات گاز بسیار از فاصله ی ذرات مایع می باشد

۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت عادی به علت بیش تر بودن نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و شیشه از نیروی هم چسبی بین مولکول های آب، سطح آب در لوله ی موئین بالاتر از سطح آب ظرف و به صورت فرورفته (مقعر) است، اما با چرب کردن لوله چسبندگی لوله ی چرب حالت لوله ی خشک سطحی آب و شیشه کم شده پس سطح آب در لوله پایین تر رفته و به صورت برآمده خواهد بود.

۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آب در لوله موئین بالا رفته و به سطحی می رسد که بالاتر از سطح آب در بیرون لوله است. هر قدر لوله باریک تر باشد، اختلاف سطح آب در لوله و در ظرف بیش تر است. این پدیده را می توان چنین توجیه کرد که وزن آن مقدار آب که بالاتر از سطح آب در بیرون لوله است، با دگر چسبی آب با اطراف لوله خنثی می شود.

۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چسبیدن اجزای شیشه در اثر گرم کردن، به دلیل جاذبه بین مولکول های شیشه است، چون این نیرو کوتاه برد است، باید گرم کردن، فاصله بین مولکول های شیشه را کاهش داد.

۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروی هم چسبی بین مولکول های آب کمتر از نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و شیشه است و نیروی هم چسبی بین مولکول های جیوه بیشتر از نیروی دگر چسبی بین مولکول های جیوه و شیشه است.

۱۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سطح آب در لوله های موئین به صورت فرورفته است.

۱۱- ۱۱- گزینه ۳: نیروی موئینگی دست کم باید نیروی وزن را خنثی کند پس:

$$F_{\text{موئینگی}} = F_{\text{وزن}} \quad F_{\text{موئینگی}} = mg \rightarrow$$

$$F_{\text{موئینگی}} = \rho Vg = \rho(Ah)g = 1000 \times 0.2 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-2} \times 10 = 20 \times 10^{-5}$$



۱۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هم نیروی هم چسبی و هم نیروی دگر چسبی کوتاه برد هستند

۱۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هر تغییری که باعث افزایش نیروی هم چسبی شود، قطر قطرات را افزایش می دهد. اضافه کردن مایع ظرفشویی و افزایش دما نیروی هم چسبی را کاهش می دهند.

نکته: نیروی هم چسبی جیوه بیشتر از روغن است.

۱۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} = \frac{m_1 g}{A_1} = \frac{\rho a^3 g}{a^2} = \rho a g$$

$$P_2 = \frac{F_2}{A_2} = \frac{m_2 g}{A_2} = \frac{\rho (3a)^3 g}{(3a)^2} = 3\rho a g$$

$$P_2 = 3P_1$$

۱۵- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$P = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = 800 \times 10 \times 0/05 + 1000 \times 10 \times 0/1 = 1400 Pa$$

$$F = PA = (1400 Pa) \times (50 \times 10^{-4} m^2) = 7 N$$

۱۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

نیروی وارد بر کف ظرف توسط مایع ناشی از فشار مایع است و از رابطه  $F = P_A = \rho g h A$  به دست می آید:

$$F = 1000 \times 10 \times \frac{30}{100} \times 400 \times 10^{-4} = 120 N$$

۱۷- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. می دانیم فشاری که بر کف ظرف وارد می شود برابر است با:

حال ابتدا فشار مایع در کف ظرف را محاسبه می کنیم

$$P_{\text{کف}} = \rho g h = 800 \times 10 \times \left(\frac{30}{100}\right) = 2400 Pa$$

هم چنین برای محاسبه ی نیروی وارد بر کف ظرف، از طرف مایع، با توجه به رابطه ی  $P = \frac{F}{A}$  داریم:

$$F = 2400 \times (100 \times 10^{-4} m^2) = 24 N$$

۱۸- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$F_{Max} = P_{Max} \cdot A \rightarrow F_{Max} = \rho g h_{Max} \cdot A \rightarrow 135 = 13500 \times 10 \times h_{Max} \times (20 \times 10^{-4})$$

$$\rightarrow h_{Max} = 0/5 m = 50 cm \rightarrow \Delta h = 50 - 40 = 10 cm$$



۱۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$H_1 = 74 + 12 = 86 \text{ cm}, \quad 12 \times 2 = h' \times 3 \rightarrow h' = 8 \text{ cm}$$

$$\text{ارتفاع جیوه داخل لوله} = 73 \rightarrow H_2 = 73 + 8 = 81 \rightarrow \Delta H = 86 - 81 = 5 \text{ cm}$$

۲۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_A = P_B \rightarrow P_A = P_0 + \rho gh = 10^5 + 2000 \times 10 \times \frac{25}{100} \rightarrow P_A = 100 \times 10^3 + 5 \times 10^3$$

$$= 105 \times 10^3 \text{ Pa} \rightarrow P_A = 105 \text{ kPa}$$

۲۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فشار هوای محیط ۷۰ سانتی متر جیوه نمی باشد زیرا ارتفاع قائم جیوه درون لوله ی کج بالاتر است، بنابراین می توان گفت که در حالت اول (لوله ی صاف) مقداری بخار جیوه در بالای لوله محبوس است یعنی اگر فشار گاز موجود در بالای لوله را در حالت اول است با:

$$P_B = P_A \rightarrow P_B = 70 + P_{g1}$$

$$P_B = 75 + P_{g2} \quad \text{و در حالت دوم فشار هوای محیط برابر خواهد بود با:}$$

بنابراین می توان گفت که فشار هوای محیط حداقل برابر با ۷۵ سانتی متر جیوه است.

۲۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\rho_1 \times 20 + 5\rho_2 = P_3 h_3$$

$$16 + 12 = \rho_3 h_3 = 28 \rightarrow m = \rho h_3 A = 56 \text{ g}$$

۲۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = 75 + 12 + 5.5 = 92.5 \\ P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad 92.5 \times 12 = 75 \times h_2 \quad h_2 = 14.8 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} P_2 = 75 \\ h_2 = ? \end{array} \right.$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow h_2 = 14/8 \text{ cm} \rightarrow \text{تغییر ارتفاع لوله} = 14/8 + 5/5 = 20/3 \text{ cm}$$

۲۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_h = \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2$$

$$80000 + 13600 \times 10 \times \frac{20}{100} = 10^5 + \rho \times 10 \times \frac{36}{100}$$

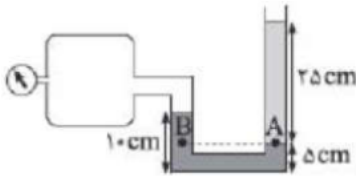
$$\rightarrow 80000 + 27200 = 107200 \text{ Pa}$$

$$\rightarrow 7200 = \rho \times 10 \times 36 \times 100 \rightarrow \rho = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



-۲۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فشارسنج بردون، فشار پیمانه‌ای مخزن را اندازه می‌گیرد:



$$P_B = P_A \Rightarrow P_{\text{مخزن}} + \rho_1 g \frac{5}{100} = \rho_2 g \frac{25}{100}$$

$$\Rightarrow P_{\text{مخزن}} + 1200 \times 10 \times \frac{5}{100} = 900 \times 10 \times \frac{25}{100}$$

$$\Rightarrow P_{\text{مخزن}} = 1650 \text{ Pa} = 1/65 \text{ kPa}$$

-۲۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} P_A = 45 \text{ cmHg} + P. &\Rightarrow P_A = 120 \text{ cmHg} \\ P_B + 35 \text{ cmHg} = P. &\Rightarrow P_B = 40 \text{ cmHg} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = 3$$

-۲۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نقاط هم‌ارتفاع (هم عمق) به شرطی با هم، هم‌فشار هستند که در یک محیط باشند و برای انتقال از نقطه‌ی اول به دوم نیازی به تغییر محیط نباشد.

$$P_B = P_C \quad P_A + \rho_{\text{آب}} g \Delta h_{AB} = P. + \rho_{\text{جیوه}} g \Delta h_{\text{جیوه}}$$

$$\Rightarrow P_A + 1000 \times 10 \times \frac{2}{10} = 10^5 + 13600 \times 10 \times \frac{5}{10}$$

$$\Rightarrow P_A + 2000 = 100000 + 68000$$

$$\Rightarrow P_A = 166000 \text{ Pa} = 166 \text{ kPa}$$

-۲۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر پایین‌ترین قسمت لوله که محل اتصال آب و روغن به یکدیگر است را در نظر بگیریم و دو نقطه‌ی A و B را در آنجا تعیین کنیم، آن‌گاه به دلیل تساوی فشار این دو نقطه خواهیم داشت:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} + P_{\text{روغن}} = P_{\text{آب}} + P. \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P. = P_{\text{آب}} - P_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow P_g - P_{\text{آب}} - P_{\text{روغن}} = (\Delta \rho) \cdot g \cdot h = (1000 - 800)(10)(0/68) = 1360 \text{ Pa}$$

اکنون مقدار پاسکال را با تقسیم بر ۱۳۶۰ به سانتی‌متر جیوه تبدیل می‌کنیم.

$$P_g = \frac{1360}{1360} = 1 \text{ cmHg} = 10 \text{ mmHg}$$



۲۹-

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} P_{H'} + P_A &= P_H + P_{\text{جو}} \\ \Rightarrow P_A - P_{\text{جو}} &= P_H - P_{H'} = \rho g H - \rho' g H' \\ &= \left( 13/6 \times 1000 - 1 \times 60 \right) \times 10^3 \times 10^{-2} \times 10 \\ &= 130000 \text{ Pa} = 130 \text{ kPa} \end{aligned}$$

۳۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P_{\text{جز}} = \rho g h + \rho' g h' + P_0$$

$$1/3 \times 10^5 = 13600 \times 10 \times h + 1000 \times 10 \times 0/28 + 10^5$$

$$h = 20 \text{ cm}$$

۳۱- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. بررسی نادرستی سایر گزینه ها:

گ ۱: فشار نقاط هم ارتفاع به شرطی برابر است که دو نقطه ی هم ارتفاع در یک محیط باشند، یعنی هر دو به طور مثال در آب باشند و دیگر این که در حرکت از نقطه ی اول به دوم تغییر محیط نداشته باشیم. برای نقاط مشخص شده، در هر حال رابطه غلط است.

گ ۲: علت نادرستی (به عبارت بهتر نامعلوم بودن صحت آن) این است که در مورد مقدار مایع بالای سر دو نقطه اطلاعاتی نداریم، با تغییر آن می تواند این نسبت تغییر کند. در یک ارتفاع خاصی، رابطه می تواند درست باشد.

گ ۳: در هر حال با توجه به بیش تر بودن ارتفاع مایع بالای سر نقطه ی A فشار در A بیش تر از B است.

$$\begin{aligned} P_{C_1} &= P_{C_2} \rightarrow P_A + \rho_A g h = P_B + \rho_B g h \\ \rightarrow P_A + 800 \times 10 \times \frac{5}{100} &= P_B + 1000 \times 10 \times \frac{5}{100} \\ \rightarrow P_A + 400 &= P_B + 500 \rightarrow P_A = P_B + 100 \end{aligned}$$

۳۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مایعی که چگالی بیشتری دارد به دلیل سنگینی دارای سطح پایین تری است با توجه به شکل مشاهده می شود چگالی مایع سمت چپ بیش تر است. از طرفی با در نظر گرفتن دو نقطه هم ارز M و N داریم:

$$\begin{aligned} P_M &= P_N \rightarrow \rho_2 g x + P_B = \rho_1 g x + P_A \rightarrow \\ P_B &= P_A + g x (\rho_1 - \rho_2) \xrightarrow{\rho_2 > \rho_1} P_A > P_B \end{aligned}$$

۳۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

چون چگالی آب بیشتر است، نفت را در شاخه ی راست به طرف بالا حرکت می دهد.



$$P_1 = P_2 \rightarrow (\rho gh)_{\text{آب}} + P_0 = (\rho gh)_{\text{نفت}} + P_0$$

$$(\rho_1 h_1)_{\text{آب}} = (\rho_2 h_2)_{\text{نفت}} \rightarrow 1000 \times h_1 = 800 \times 50 \rightarrow h_1 = 40 \text{ cm}$$

$$\Delta h = h_0 - h_1 \rightarrow \Delta h = 50 - 40 = 10 \text{ cm}$$

این جابه جایی، مجموع جابه جایی آب در دو شاخه است. سپس آب در یک شاخه  $5 \text{ cm}$  پایین می آید.

(کل ارتفاع  $90$  که در تعادل  $45$   $45$  همیشه پس  $5$  سانتیمتر پایین می آید.)

۳۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نقاط C و D داخل یک مایع و هم تراز هستند.

پس:

$$P_C = P_D$$

با توجه به شکل:

$$P_M = P_N$$

$$\rho' gh + P_A = \rho gh + P_B \rightarrow P_A - P_B = gh(\rho - \rho')$$

$$P_A > P_B$$

۳۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P = \rho gh = \frac{mg}{A}$$

$$\rho_1 gh_1 = \rho_2 gh_2 \rightarrow 1 \times h_1 = 0/8 \times h_2 \rightarrow h_2 = 5 \text{ cm} \rightarrow V = h_2 A_2 = 5 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}^2 = 10 \text{ cm}^3$$

$$\rightarrow m = 28 \text{ g}$$

۳۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$P_{\text{مخزن}} + \rho_1 gh_1 = P_{\text{هوا}} + \rho_2 gh_2$$

۳۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل وقتی در شاخه سمت چپ نفت می ریزیم، نفت نسبت به وضعیت اولیه به

اندازه X پایین می رود چون سطح مقطع سمت چپ، ۹ برابر سمت راست است، پس جابه جایی آب نسبت به وضعیت

اولیه در لوله سمت راست، و 9 برابر لوله سمت چپ است. بنابراین ارتفاع آب در لوله سمت چپ نسبت به سطح تراز،

$10x$  است. با توجه به این که در سطح تراز یک مایع، فشار یکسان است داریم:

$$P_1 = P_2 \rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$\rightarrow 0/8 \times 5 = 1 \times 10x \rightarrow x = 0/4 \text{ cm}$$

بنابراین میزان بالا رفتن آب در لوله سمت راست نسبت به وضعیت اولیه  $0/4 \times 9 = 3/6 \text{ cm}$  است.





۳۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بعد از باز کردن شیر اگر جیوه به اندازه X در سمت راست پایین آید در سمت چپ نیز به اندازه X بالا می رود. با توجه به در نظر گرفتن نقاط هم تر از داریم:

$$13/5 \times (27 - 2x) = 27 \times 1 \rightarrow x = 12/5 \text{ cm}$$

۳۹- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. پس از باز کردن شیر، سطح مایع در لوله ی سمت راست پایین می آید، زیرا چگالی آن از چگالی مایع موجود در لوله سمت چپ بیشتر است، بنابراین ارتفاع سطح آزاد در دو لوله مطابق شکل روبه رو است.

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \rightarrow 1 \times 20 = 1/6 \times h_2 \rightarrow h_2 = 12/5 \text{ cm}$$

$$\Delta h = h_1 - h_2 = 20 - 12/5 = 7/5 \text{ cm}$$

۴۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت های نادرست:

(ب) عامل اصلی بالا رفتن هواپیما نیروی شناوری نیست.

(پ) ورق مچاله شده آلومینیم در شاره فرو می رود.

(ت) اگر قسمتی از جسم نیز در شاره فرو رود به آن نیروی شناوری وارد می شود.

۴۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بال های هواپیما طوری طراحی شده اند که تندی هوا در بالای بال بیشتر از زیر آن است. و در نتیجه، فشار هوای بالای بال، کم تر از فشار هوای زیر آن است.

۴۲- گزینه ۱

۴۳- کافیه رابطه برنولی رو بنویسیم:

$$A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2 \Rightarrow \pi R^2 \times 20 = \pi R^2 \times V_2 \rightarrow 100 \times 20 = 1 \times V_2 \quad V_2 = 2000$$

گزینه ۱

۴۴- فشار در دوطرف سوراخ بخار باید یکسان باشد، یعنی فشار داخل که ۴ اتمسفر است باید با فشار بیرون (مجموع فشار هوا و وزنه) است برابر باشه:

$$P_{\text{داخل}} = P_{\text{خارج}} \rightarrow 4 \times 10^5 = 10^5 + \frac{Mg}{A} \rightarrow 3 \times 10^5 = \frac{10M}{2 \times 10^{-6}} \rightarrow M = 0.06 \text{ Kg} = 60 \text{ g}$$

۴۵- در قدم اول فشار هوای بین دره و قله رو حساب میکنیم :  $P = \rho gh = 0.34 \times 10 \times 2000 = 6800$

حالا این عدد رو تقسیم بر ۱۳۶۰ میکنیم تا سانتیمتر جیوه بشه واحدش که میشه : ۵ سانتیمتر جیوه

$$P_{\text{هوای بالاسرش}} = P_{\text{نوک کوه}} + P_{\text{پایین کوه}}$$



$$60 = P_{\text{نوک کوه}} + 5 \rightarrow P_{\text{نوک کوه}} = 55$$

۴۶- گزینه ۲

۴۷- گزینه ۴

$$\frac{P_{max}}{P_{min}} = \frac{h_{max}}{h_{min}} = \frac{4}{2} = 2 \text{ : راه تستی}$$

۴۹- اختلاف ارتفاع در دو طرف ۲۰ است حالا این عدد را به فشار جیوه ای تبدیل میکنیم

$$Hg \text{ فشار} = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{جیوه}}} = \frac{3.4 \times 20}{13.6} = 5$$

$$P_B = P_A + 5$$

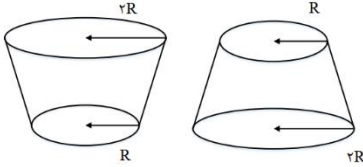
یعنی گزینه ۱ درست هست

۵۰- گزینه ۱



### VIP test

**تست ۱:** مطابق شکل درون ظرفی را از آب پُر کرده و درب آن را مسدود می‌کنیم. اگر آن را از حالت A به حالت B واژگون نماییم، در کدام گزینه مقایسه‌ی بین نیرو و فشاری که از طرف مایع بر کف ظرف وارد می‌شود، به درستی انجام شده است؟ (آزمون کانون فرهنگی آموزش)



(۱)  $F_A < F_B$  و  $P_A = P_B$

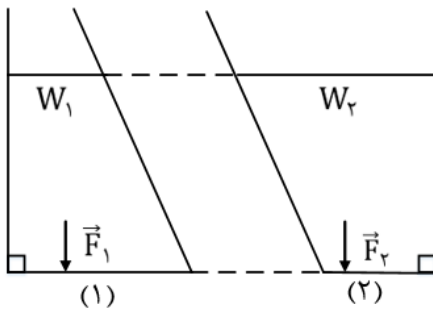
(۲)  $F_A = F_B$  و  $P_A > P_B$

(۳)  $F_A > F_B$  و  $P_A > P_B$

(۴)  $F_A = F_B$  و  $P_A = P_B$

فشار در مایعات از  $\rho gh$  محاسبه می‌شود! وقتی ظرف رو سرورته می‌کنیم ارتفاع عوض نمی‌شود پس فشار تغییر نمی‌کند! اما چون نیرو  $F = PA$  هست پس وقتی به حالت B میریم چون مساحت زیاد می‌شود پس نیرو هم زیاد می‌شود (گزینه ۱ صحیح است)

**تست ۲:** در شکل، در ظرف ۱ آب و در ظرف ۲ مایعی مجهول تا ارتفاع یکسان می‌ریزیم. کدام گزینه‌ی زیر درباره مقایسه وزن مایع درون هر ظرف با نیروی که مایع به قاعده‌ی ظرف وارد می‌کند، صحیح است



(۱)  $W_2 < F_2$  ,  $W_1 > F_1$

(۲)  $W_2 = F_2$  ,  $W_1 = F_1$

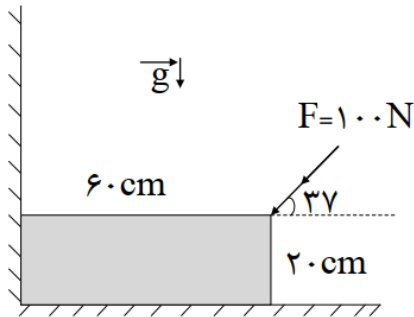
(۳)  $W_2 > F_2$  ,  $W_1 < F_1$

(۴) بسته به چگالی مایع مجهول هر سه ممکن است

گزینه ۳



**تست:** مطابق شکل زیر، یک مکعب مستطیل توپُر و همگن به ابعاد  $20\text{cm} \times 20\text{cm} \times 60\text{cm}$  را در نظر بگیرید. اگر چگالی آن  $0/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  باشد، فشاری که این مکعب بر دیوار قائم وارد می‌کند، چند kPa با فشاری که مکعب بر زمین وارد می‌کند تفاوت دارد؟ ( $\sin 37^\circ = 0/6$  و  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ) (آزمون کانون فرهنگی آموزش)



(۱) ۵۰۰

(۲) ۵۰

(۳) ۵

(۴) ۰/۵

گزینه ۴

**تست:** مطابق شکل، دو مایع مجهول مخلوط نشدنی در حال تعادل هستند. کدام گزینه صحیح است

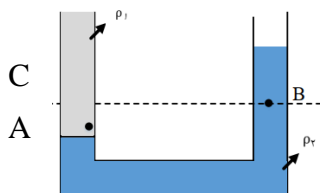
(۱)  $P_A = P_B$

(۲)  $P_A > P_B$

(۳)  $P_A < P_B$

(۴) بسته به جنس دو ماده و ارتفاع مایع بالای نقاط A و B، هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

خوب به شکل نگاه کنید:



در نقاط هم تراز اگر جنس مایعات یکسان نباشد، اونی که چگالش کمتره فشارش بیشتره! پس در شکل زیر چگالی نقطه C از B بیشتر هست، و چون نقطه A پایینتر از C هست پس حتما چگالی A از C در نتیجه از B بیشتره! بنابراین گزینه ۲ صحیح است



**تست:** در شکل زیر، مایع‌ها در حال تعادل هستند. اگر فشار هوای محیط  $70\text{ cmHg}$  باشد، فشار هوای

محبوس در شاخه سمت چپ چند سانتی‌متر جیوه است؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ،  $\rho_{\text{جیوه}} = 13/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ )

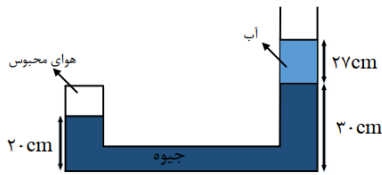
(آزمون کانون فرهنگی آموزش)

۸۵ (۱)

۸۰/۵ (۲)

۸۰/۲ (۳)

۸۲ (۴)



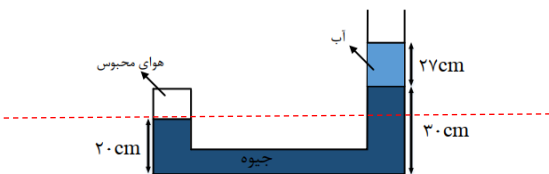
جیوه

چون توی ظرف جیوه داریم و چون فشار رو هم بر حسب

پرسیده، پس بهتره که ما فشار آب رو بر حسب جیوه بکنیم

$$H_g \text{ فشار} = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{جیوه}}} = \frac{1 \times 27}{13.5} = 2$$

حالا اگر برای سطوح هم‌تراز تساوی فشار رو بنویسیم داریم:



$$P_{\text{محبوس}} = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{آب}} + P_0 = 10 + 2 + 70 = 82 \text{ سانتیمتر جیوه}$$

**تست:** یک لوله‌ی آزمایش به طول هزار میلیمتر را به طور قائم و وارونه درون یک ظرف پُر از جیوه قرار می-

دهیم. اگر ۳۰ درصد از طول این لوله درون ظرف جیوه و ۲۵ درصد از طول لوله، در بالا، خالی از جیوه و دارای

مقداری هوا است، فشار هوای حبس شده در بالای لوله‌ی آزمایش چند میلی‌متر جیوه است؟

(فشار هوای محیط  $103360$  پاسکال است)

۳۱۰ (۱)

۱۲۱۰ (۲)

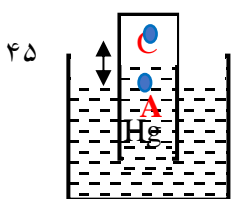
۱۲۱ (۳)

۴۵۰ (۴)

گزینه ۱

طول لوله  $100$  سانتیمتر است که  $30$  سانتیمتر داخل ظرف هست و  $25$  سانتیمتر هم بالاش خالیه پس  $45$

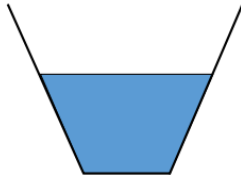
سانتیمتر جیوه از سطح ظرف تا بالا همیشه (شکل زیر)



$$P_A = P_C + \rho gh \quad P_0 = P_C + P_{\text{جیوه}} \quad P_C = 76 - 45 = 31 \\ = 310 \text{ mmHg}$$



**تست:** مطابق شکل در نزدیکی سواحل مدیترانه، داخل ظرفی بسیار بزرگ،  $50\text{ Lit}$  آب وجود دارد و فشار کل وارد بر کف ظرف، تقریباً  $100400\text{ Pa}$  است. اگر  $50\text{ Lit}$  دیگر آب به آن اضافه کنیم، فشار ناشی از مایع در کف ظرف تقریباً چه قدر خواهد شد؟ (فشار هوای محیط تقریباً صد هزار پاسکال)



- (۱) کم تر از  $800\text{ Pa}$  می شود
- (۲) دقیقاً  $800\text{ Pa}$  می شود
- (۳) بیش تر از  $800\text{ Pa}$  می شود
- (۴) به مساحت کف ظرف بستگی دارد.

گزینه ۱

چون به طرف بالا، دهانه ی ظرف گشاد میشه، پس  $50$  لیتر بالای ظرف با  $50$  لیتر پایین ظرف با هم فرق داره ارتفاعش و  $50$  لیتر در قسمت گشاد ظرف، ارتفاع  $h$  کمتری خواهد داشت پس گزینه ۱ درست هست

**تست:** یک هواپیما در آسمان با تندی  $800$  کیلومتر بر ساعت در حرکت است. اگر اختلاف فشار بیرون و داخل هواپیما  $3 \times 10^4\text{ Pa}$  باشد، بر سطح یک پنجره ی هواپیما به مساحت  $400\text{ cm}^2$  چه نیرویی بر

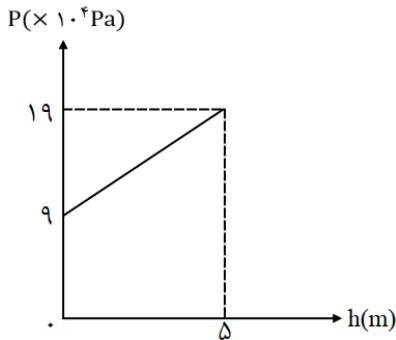


- حساب نیوتون و در چه جهتی وارد می شود؟
- (۱)  $12 \times 10^4$ ، از داخل به بیرون هواپیما
  - (۲)  $12 \times 10^4$ ، از بیرون به داخل هواپیما
  - (۳)  $1200$  از داخل به بیرون هواپیما
  - (۴)  $1200$  از بیرون به داخل هواپیما

گزینه ۳



**تست:** در شکل مقابل، نمودار فشار بر حسب عمق یک مایع رسم شده است. فشار کل در عمق ۲/۵ متری این مایع چند پاسکال است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ ) (آزمون کانون فرهنگی آموزش)



(۱)  $1/4 \times 10^5$

(۲)  $1/25 \times 10^5$

(۳)  $1/4 \times 10^4$

(۴)  $1/6 \times 10^5$

راه اصلی: از روی نمودار معلومه که  $P_0 = 9 \times 10^4$  هست، پس کافیه برای فشار در عمق ۵ رابطه فشار رو بنویسیم تا چگالی مایع به دست بیاد:

$$P = \rho gh + P_0$$

$$19 \times 10^4 = \rho gh + 9 \times 10^4 \quad \rho = 2000$$

حالا فرمول فشار برای عمق ۲/۵ رو مینویسیم:

$$P = \rho gh + P_0 \rightarrow P = 50000 + 90000 = 1/4 \times 10^5$$

راه تستی: چون ۲/۵ متر وسط ۵ هست، بنابراین فشار هم میشه وسط ۹ و ۱۹ یعنی میشه ۱۴ یعنی گزینه ۱

**تست:** لوله‌ای بسیار نازک را همانند شکل مقابل، و با شعاع سطح مقطع یک سانتیمتر در می‌آوریم، اگر فشار هوای محیط  $74/25 \text{ cmHg}$  و چگالی مایع داخل لوله  $3/4 \frac{g}{\text{cm}^3}$  باشد، فشار مخزن گاز چند میلی‌متر

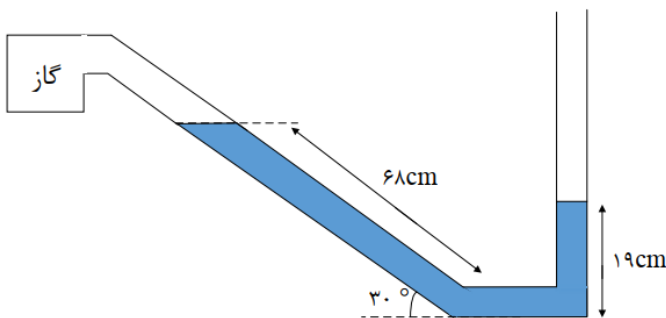
جیوه است؟ (چگالی جیوه  $13/6 \frac{g}{\text{cm}^3}$ )

(۱) ۷۰۰

(۲) ۷۰۱

(۴) هیچکدام

(۳) ۶۹۹



**تست:** در دو ظرف استوانه‌ای B و C در کنار دریا‌های آزاد مفروضند، اگر سطح قاعده‌ی B یک و نیم برابر C باشد، اگر به مقدار مساوی جیوه داخل آنها بریزیم در صورتیکه که فشار کل وارد بر کف ظرف B برابر با  $P_1$  و فشار کل وارد بر کف ظرف C برابر با  $P_2$  باشد، کدام گزینه صحیح است؟

$$P_2 = P_1 \quad (۲) \qquad P_2 = 1/5P_1 \quad (۱)$$

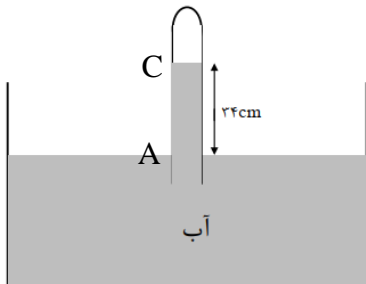
$$P_1 = 1/5P_2 \quad (۴) \qquad P_1 < P_2 < 1/5P_1 \quad (۳)$$

گزینه ۳

وقتی سطح قاعده‌ی یکی A و سطح قاعده دیگری  $\frac{3}{2}A$  می‌باشد، اگر به مقدار مساوی جیوه داخل آنها بریزیم ارتفاع ظرف لاغر  $\frac{3}{2}$  برابر ظرف چاق می‌شود و فشار مایع نیز  $\frac{3}{2}$  برابر است اما چون طراح سوال فشار

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{\rho g \frac{3}{2}h + P_0}{\rho gh + P_0} = ??? \text{ میشود } P \text{ و یک و نیم } P \text{ میشود}$$

**تست:** مطابق شکل، اگر فشار گاز محبوس در انتهای لوله، ۶۷۵ میلی‌متر جیوه باشد. اگر اختلاف سطح آب در لوله و ظرف ۳۴cm باشد، فشار هوا چند سانتی‌متر جیوه است؟



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

$$۷۰ \quad (۱)$$

$$۱۰۱/۵ \quad (۲)$$

$$۳۲/۵ \quad (۳)$$

$$۷۶ \quad (۴)$$

گزینه ۱

ابتدا فشار ناشی از آب را به سانتیمتر جیوه تبدیل میکنیم

$$\text{فشار } Hg = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{جیوه}}} = \frac{1 \times 34}{13.6} = 2.5 \text{ cmHg}$$

$$P_A = P_C + \rho gh \qquad P_0 = P_C + P_{\text{جیوه}} \qquad P_0 = 67.5 + 2.5 = 70 \text{ cmHg}$$

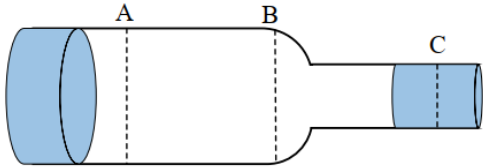




**تست:** مطابق شکل زیر سطح مقطع A برابر ۸۰ سانتیمتر مربع سطح مقطع B برابر ۴۰ سانتیمتر مربع و سطح مقطع C برابر ۲۰ سانتیمتر مربع و جریان آب از A به طرف C برقرار است. هرگاه در هر دقیقه ۱۲۰۰ لیتر آب از مقطع A عبور کند، تندی خروج آب از مقطع C چند  $\frac{m}{s}$  و آهنگ جریان عبوری از B چند مترمکعب بر ثانیه خواهد بود؟

(۱)  $0.02 - 2/5$  (۲)  $10 - 0.2$  (۳)  $10 - 1200$  (۴)  $5 - 1200$

گزینه ۲



$$1200 \frac{Lit}{min} = 1200 \times \frac{10^{-3} m^3}{60 s} = 0.02 \frac{m^3}{s}$$

$$A \text{ آهنگ} = B \text{ آهنگ} = C \text{ آهنگ} = AV$$

$$0.02 = 0.002 \times V_B \rightarrow V_B = 10$$

**تست:** در یک لوله U شکل، مقداری جیوه قرار دارد. در شاخه سمت راست لوله آنقدر آب می‌ریزیم تا ارتفاع آب به ۶۸ سانتی‌متر برسد. اگر مساحت مقطع لوله سمت چپ سیصد درصد بیشتر از مساحت مقطع لوله سمت راست باشد، جیوه در شاخه سمت چپ نسبت به حالت اولیه خود چند میلی‌متر بالا می‌آید؟

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

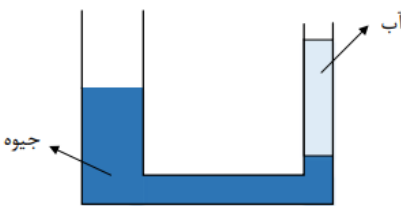
۳۵ (۲)

۱۵ (۱)

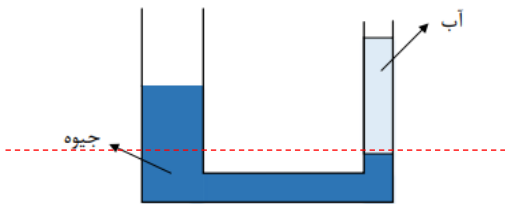
۱۰ (۴)

۲۵ (۳)

گزینه ۴



وقتی لوله سمت چپ x تا بالا برود یعنی لوله سمت راست 4x پایین آمده و یعنی اختلاف ارتفاع جیوه نسبت به حالت اولیه اش 5x میشود پس داریم:  $13.6(5x) = 1(68) \rightarrow x = 10$



**تست:** در شکل زیر، اگر آب داخل لوله‌ها در حالت تعادل باشد، اگر فشار گاز درون مخزن ۱۰۶۰۰۰ پاسکال باشد

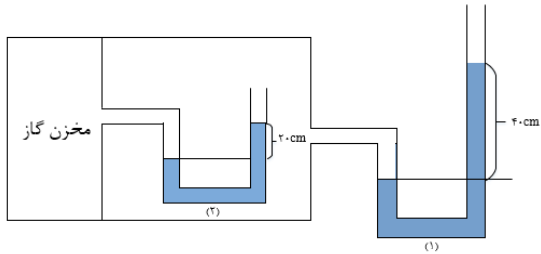
و چگالی آب را  $1000 \frac{kg}{m^3}$  باشد در اینصورت فشار هوای محیط چند پاسکال بوده است؟

(۲)  $1.1 \times 10^5$

(۱)  $1 \times 10^5$

(۴)  $1/08 \times 10^5$

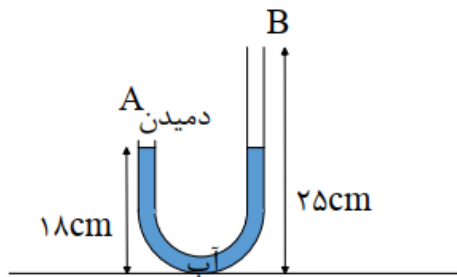
(۳)  $1/12 \times 10^5$



گزینه ۱

**تست:** مطابق شکل زیر، لوله‌ی U شکل که سطح مقطع آن در سرتاسر لوله ثابت است، داریم که یک دهانه-ی آن را از دیگری بالاتر قرار دارد. دو طرف لوله تا ارتفاع ۱۸cm آب وجود دارد و می‌خواهیم با دمیدن در دهانه‌ی A، آب را از دهانه‌ی B خارج کنیم. حداقل فشاری که هوای دمیده شده باید داشته باشد، چند

کیلوپاسکال است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ ،  $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3}$  و  $P_0 = 10^5 Pa$ ) (آزمون کانون)



(۱) ۱/۴

(۲) ۱۰۱/۴

(۳) ۰/۷

(۴) ۱۰۰/۷

وقتی

دهانمان را روی لوله A قرار میدهم انگار یک لوله

U شکل داریم که سمت چپ آن بسته و سمت راست باز است، همچنین برای آنکه آب از B خارج شود باید آب از سمت چپ، ۷ سانتیمتر پایین آمده و از سمت راست نیز ۷ سانتیمتر بالا رود و یعنی مجموعاً اختلاف ترازش ۱۴ سانتیمتر میشود:

$$P_{\text{دمیدن}} = \rho g \Delta h + P_0 \quad P_{\text{دمیدن}} = 10000(0.14) + 100000 = 101400 = 101.4 Kp$$



**تست:** مطابق شکل زیر مقداری آب و روغن در لوله U شکل قرار دارد و مساحت مقطع لوله U شکل در سمت راست پنجاه درصد مساحت سمت چپ است. چند سانتی متر مکعب نفت به چگالی  $\rho_{\text{نفت}} = 900 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$  به شاخه طرف راست اضافه کنیم تا سطح مایع ها در دو طرف لوله هم تراز شود؟ (لوله ها طویل هستند) (مشابه آزمون قلچی)

(مساحت لوله سمت چپ، ۴ سانتی متر مربع است)

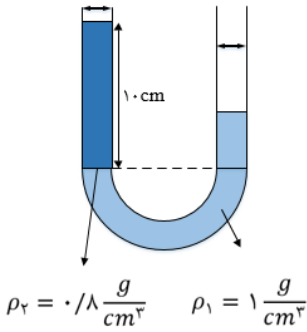
۴۰ (۱)

۱۰ (۲)

۵۰ (۳)

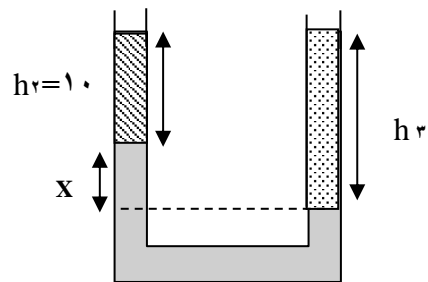
۸۰ (۴)

گزینه ۱



حل: وقتی سمت راست نفت میریزیم، مایع ها در سمت چپ بالا میروند و

شکل مطابق زیر میشود تا مایع ها همسطح شوند سپس برای نقاط هم تراز مینویسیم:



$$\rho_2 g(10) + \rho_1 g(x) = \rho_3 g(h_3)$$

$$0.8(10) + 1(x) = 0.9(10 + x) \quad x = 10$$

پس کل  $h_3$  برابر همیشه با ۲۰ و چون حجم را خواسته باید ارتفاع را در مساحتش ضرب کنیم که همیشه

$$V_{\text{نفت}} = Ah = 2 \times 20 = 40$$



**تست:** در شکل زیر، فشار گاز درون مخزن های A و B به ترتیب از راست به چپ  $80\text{cmHg}$  و  $70\text{cmHg}$  است و درون لوله ها مایعی به چگالی  $\rho = \frac{3}{4} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  در حالت تعادل قرار دارد. به ترتیب از راست به چپ  $h$  چند سانتی متر و فشار هوای محیط چند سانتی متر جیوه است؟ ( $\rho_{\text{جیوه}} = \frac{13}{6} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  و  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

(آزمون کانون)

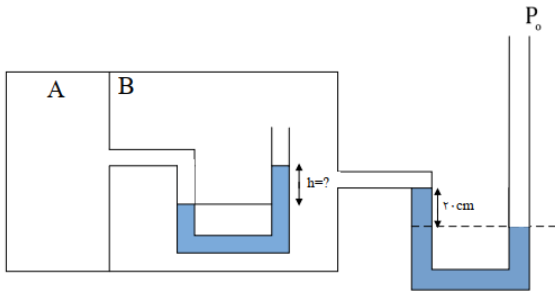
(۱) ۷۵، ۱۰

(۲) ۷۵، ۴۰

(۳) ۷۸، ۱۰

(۴) ۷۸، ۴۰

گزینه ۲



**تست:** ظرفی که مساحت کف آن برابر با  $20\text{cm}^2$  را از مایعی به چگالی  $\frac{2500}{\text{m}^3}\text{kg}$  پر کرده ایم. فشار کل وارد بر کف چند اتمسفر و نیرو بر حسب SI چه قدر است؟ ( $P_0 = 10^5\text{Pa}$ ،  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ،  $\cos 37^\circ = \dots$ )

(0/8)

(۲) ۳۶۰- ۱/۸

(۱) ۲۸۰- ۱/۴

(۴) ۲۸۰- ۱/۶

(۳) ۳۶۰- ۱/۸

گزینه ۱



برای محاسبه فشار مایع، ابتدا باید ارتفاع قائم را بدست آوریم

$$h_{\text{قائم}} = 2 \times \sin 53 = 1.6$$

$$P_{\text{کل}} = P_{\text{مایع}} + P_{\text{هوا}} \rightarrow P_{\text{کل}} = \rho gh + 10^5 = 2500 \times 10 \times 1.6 + 10^5 = 140000 = 1.4\text{at}$$

برای محاسبه نیرو هم باید فشار رو در مساحت ضرب کنیم:

$$F = PA = 140000 \times 20 \times 10^{-4} = 280 \text{ نیوتن}$$



**تست:** در یک ظرف استوانه‌ای شکل،  $m$  گرم آب و  $m$  گرم جیوه می‌ریزیم و مجموع ارتفاع دو مایع  $146\text{cm}$  شده است. اگر فشار هوای محیط  $750$  میلی‌متر جیوه باشد، فشاری کلی که بر ته ظرف وارد می‌شود

چند سانتی‌متر جیوه است؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  و  $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ )

(۱) ۹۵

(۲) ۱۰۰

(۴) ۹۹

(۳) ۱۰۵

چون مقدار جرم‌ها مساویست پس:

$$m_{\text{آب}} = m_{\text{جیوه}} \quad \rho v = \rho v \quad \rho A h_{\text{آب}} = \rho A h_{\text{جیوه}}$$

$$1 \times h_{\text{آب}} = 13.6 h_{\text{جیوه}}$$

این شده یک معادله! حالا یک معادله هم برای جمع  $h$  ها مینویسیم تا بتونیم دو تا معادله دو تا مجهول داشته باشیم:

$$h_{\text{آب}} + h_{\text{جیوه}} = 146$$

$$h_{\text{جیوه}} = 10 \quad \text{و} \quad h_{\text{آب}} = 136$$

حالا کافیه فشار آب رو بر حسب جیوه تبدیل کنیم:

$$Hg \text{ فشار} = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{جیوه}}} = \frac{1 \times 136}{13.6} = 10 \text{cmHg}$$

پس فشار کلی بر حسب جیوه میشه:

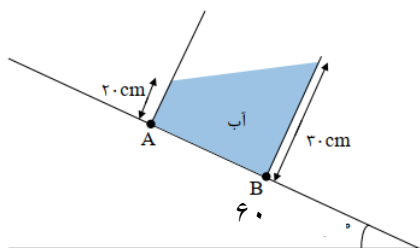
$$P_{\text{کل}} = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{آب}} + P_{\text{هوا}} = 10 + 10 + 75 = 95$$

گزینه ۱

**تست:** در شکل مقابل دو نقطه A و B داخل ظرف قرار دارند، اگر زاویه سطح شیبدار  $60$  درجه باشد کدام گزینه صحیح است؟ فشار نقطه B بر حسب پاسکال تقریبا چند درصد بیشتر از نقطه A است؟

$$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \quad \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

۱ درصد    ۵ درصد    ۵۰ درصد    ۱۰۰ درصد



ابتدا از روابط مثلثاتی باید ارتفاع قائم هر قسمت را پیدا کنیم:

$$h_B = 30 \cos 60 = 15 \quad h_A = 20 \cos 60 = 10$$

$$P_A = \rho g h_A + P_0 = 10000 \times 0.10 + 100000 = 101000$$

$$P_B = \rho g h_B + P_0 = 10000 \times 0.15 = 101500$$

$$\Delta P = 500 \text{Pa}$$

$$\text{درصد} = \left( \frac{101500}{101000} - 1 \right) \times 100 \sim 0.5 \text{ درصد}$$

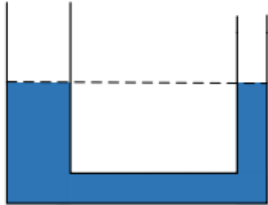


**تست:** مطابق شکل زیر، درون لوله U شکل مایعی به چگالی  $2.72 \frac{g}{cm^3}$  ریخته شده است. سطح مقطع شاخه‌ی سمت چپ، چهار برابر شاخه‌ی سمت راست است و با اتصال مخزن گازی به شاخه‌ی سمت چپ و برقراری تعادل، سطح آزاد مایع در این سمت به اندازه‌ی ۱۰cm پایین تر می‌رود، اگر فشار هوا ۱۰۳۶۰۰ پاسکال باشد، فشار گاز داخل مخزن چند میلی‌متر جیوه است؟ ( $\rho_{Hg} = 13/6 \frac{g}{cm^3}$ )

۸۵۰ (۱)      ۸۶۰ (۲)

۹۲۰ (۳)      ۱۰۳۰ (۴)

گزینه ۲



چون سطح مقطع، ۴ برابر هست پس وقتی سمت چپ ۱۰ سانتیمتر بالا می‌آید، پس سمت راست ۴۰ تا بالا میره و اختلاف ارتفاع میشه ۵۰ سانتیمتر! حالا کافیه این ۵۰ سانتیمتر رو بر حسب فشار جیوه تبدیل کنیم:

$$\text{فشار } Hg = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{جیوه}}} = \frac{2.72 \times 50}{13.6} = 10$$

از طرفی میدانیم که ۱۰۳۳۶۰ پاسکال همان ۷۶ سانتیمتر جیوه است بنابراین فشار کلی مخزن بر تبر میشود با ۸۶ سانتیمتر جیوه یعنی ۸۶۰ میلی‌متر جیوه



**تست:** در شکل زیر مساحت سطح مقطع کوچک و بزرگ به ترتیب  $10\text{cm}^2$  و  $25\text{cm}^2$  است و تا ارتفاع  $15\text{cm}$  آب در ظرف ریخته‌ایم. اگر  $0.375$  لیتر آب به آب موجود در ظرف اضافه کنیم، به ترتیب از راست به چپ ارتفاع مایع چند سانتیمتر افزایش یافته و نیروی وارد بر کف ظرف و نیرویی که ظرف به زمین وارد می‌کند چند نیوتون اضافه می‌شود؟

$$(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

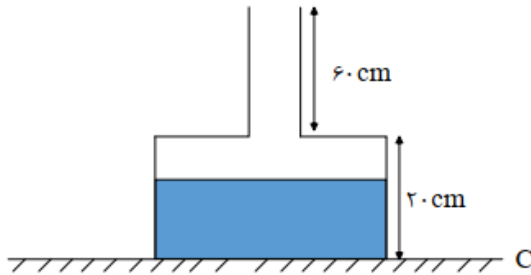
$$30 - 7/5 - 3/75 \quad (1)$$

$$30 - 5/2 - 3/75 \quad (2)$$

$$30 - 7/5 - 7/5 \quad (3)$$

$$25 - 3/75 - 3/75 \quad (4)$$

گزینه ۱



ابتدا باید ببینیم که چه قدر از آب اضافه شده در بالای مخزن چاق قرار میگیرد تل بفهمیم چه قدر از آب اضافه شده وارد قسمت لاغر می‌شود

$$V_{\text{بالای چاق}} = Ah = 25 \times 10^{-4} \times 0.05 = 125 \times 10^{-6}$$

$$V_{\text{باقی}} = 375 \times 10^{-6} - 125 \times 10^{-6} = 250 \times 10^{-6}$$

$$V_{\text{لاغر}} = Ah \quad 250 \times 10^{-6} = 10 \times 10^{-4} h \quad h = 0.25 = 25\text{cm}$$

پس کلا ارتفاع مایع  $30$  سانتیمتر زیاد میشه

$$F = \Delta PA = \rho g \Delta h A = 10000 \times 30 \times 10^{-2} \times 25 \times 10^{-4} = 7.5 \text{ نیوتن}$$

اما این نیرویی هست که به کف ظرف اضافه شده! اگر نیروی اضافه وارد بر زمین رو بخواهیم، کافیه  $Mg$  مایع اضافه شده رو محاسبه کنیم:

$$(F_{\text{به زمین}} = mg = 0.375 \times 10 = 3.75$$

