به نام خدا

سازمان آموزش وپرورش استان اصفهان

مدیریت آموزش وپرورش شهرستان کاشان

دبیرستان حاج عباس کریم

فیزیک سال دهم ریاضی–تجربی

فصل سوم(ویژگی های فیزیکی مواد)

تهیه کننده:محمد انصاری تبار

فهرست

حالات ماده

پلاسما و نانو

نیروی بین مولکولی

فشار شاره های ساکن

فشارسنج توریچلّی

فشارسنج (مانومتر)

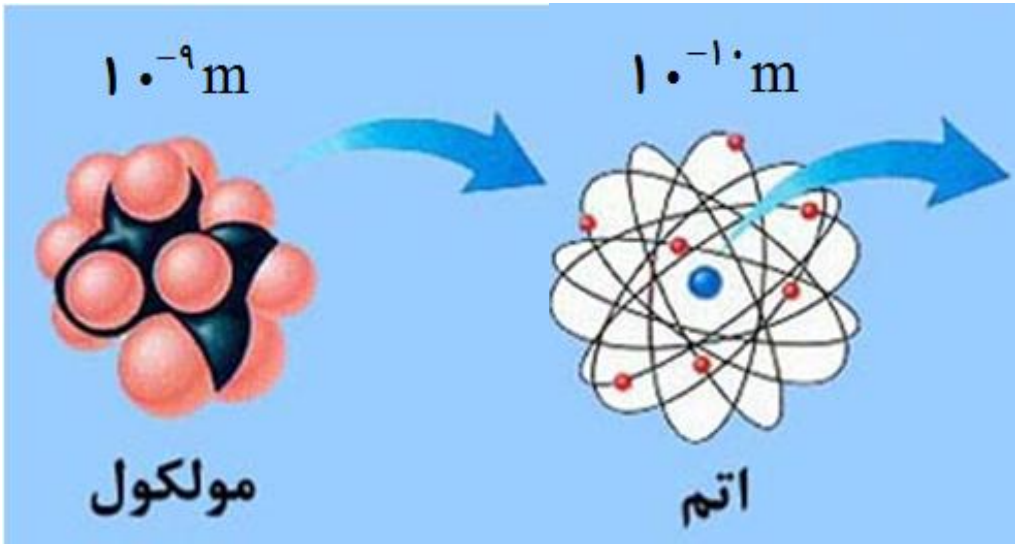
اصل ارشمیدس

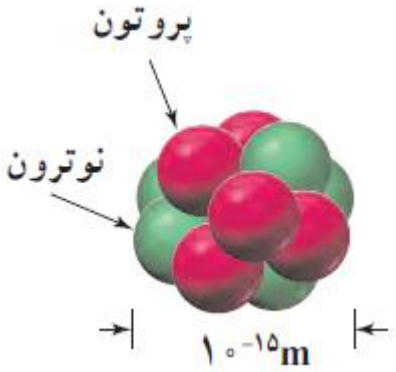
اصل برنولی

موضوع : حالات ماده

ساختار ماده

ابعاد
- اتم($10^{-10}m$) است. $(1A = 10^{-10}m)$
- مولکول($10^{-9}m$) است. درشت مولکول ها،مانند بَسپارها(پلیمرها)،می تواندتا ۱۰۰۰ آنگستروم
- هسته اتم درحدود$10^{-15}m$ است ← یک فمتومتر ← $10^{-15}m = 1fm$



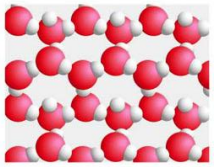


نکته:

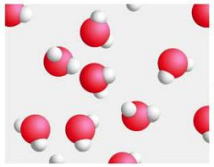
حالت ماده به چگونگی حرکت ذره های سازندهٔ موادو اندازهٔ نیروی بین آنهابستگی دارد.

حالات ماده

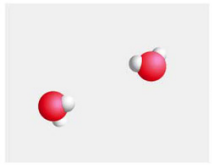
جامدها



مایع‌ها



گازها



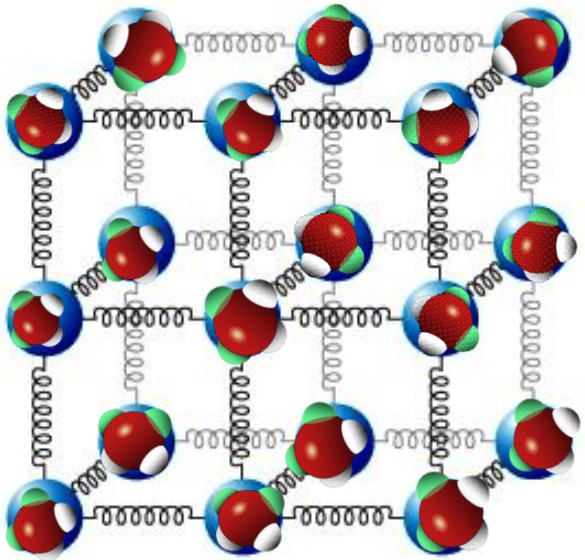
پلاسما

جامد

نیروی بین مولکولی در جامدها، مانند فنر عمل می‌کند .این نیرو نمی‌گذارد تا مولکول‌ها از یک فاصله‌ی معین نسبت به‌هم نزدیک‌تریا دورتر شوند .

نکته:

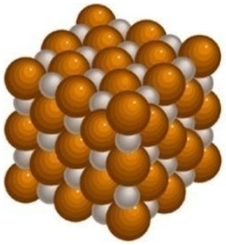
وقتی جامدی مانند یک تکه آهن، گرما می گیرد محدوده و دامنهٔ این نوسان ها بیشتر می شود و جسم جامد منبسط می شود



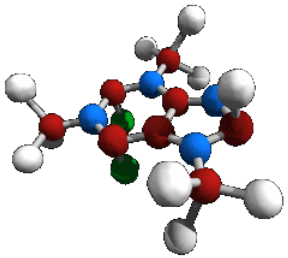
جامدها به چندنوع تقسیم می شوند؟

جامدها بر دو نوع‌اند :

الف)جامد بلورین:

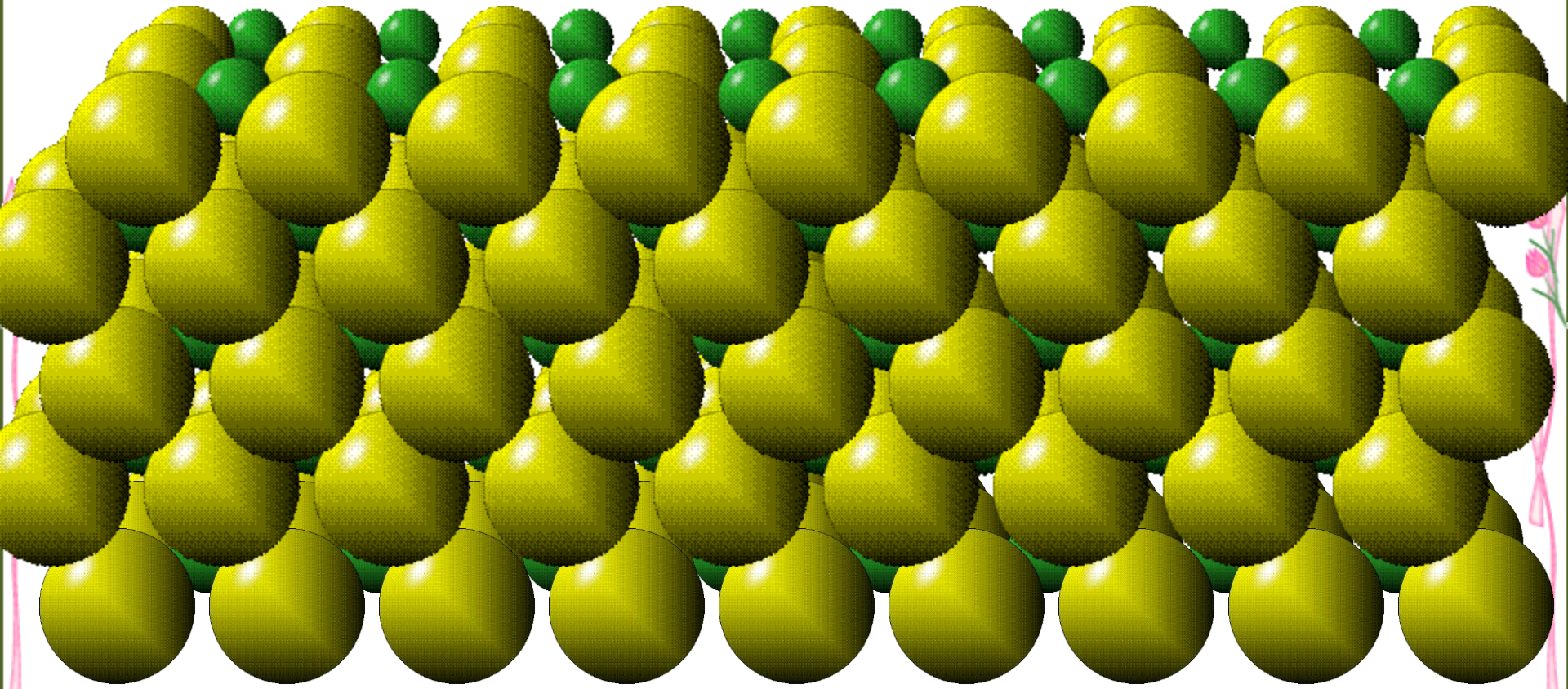


ب)جامد بی‌شکل(آمُورف):



الف)جامد بلورین:

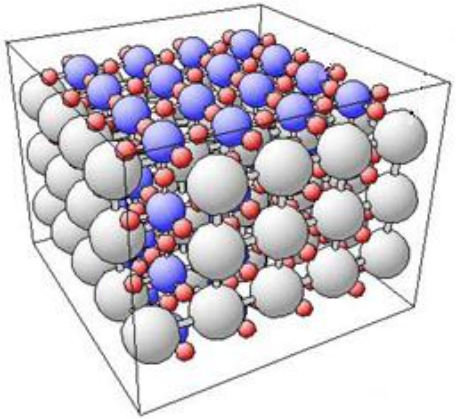
اتم های برخی از جامدها در طرح های منظمی کنار هم قرار می گیرند.جامدهایی را که در یک الگوی سه بعدی تکرار شونده از این واحدهای منظم ساخته می شود



چگونه جامدات بلورین بوجود می آیند؟

وقتی مایع به آرامی سرد شود مولکولهای مایع فرصت پیدا می کنند که شکل منظم و ثابتی به خود بگیرند.

مانند:فلزات ، نمک ها، الماس، یخ و بیشتر مواد معدنی



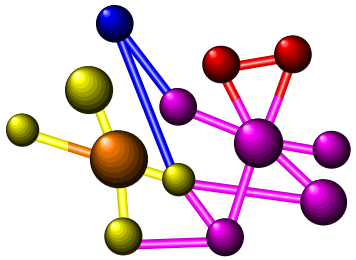
ب)جامد بی‌شکل:

مولکولها این جامددر طرحهای منظمی قرار نمی گیرندو اصطلاحاً به صورت درهم و بی شکل هستند .

چگونه جامدات بی شکل بوجود می آیند؟

وقتی مایعی به سرعت سردشودمولکولهای مایع دیگرفرصت ندارندکه شکل منظم و ثابتی به خود بگیرند.

مانند : شیشه ، چوب ، پنبه، عاج



ویژگی‌های مایع‌ها

۱-فاصلهٔ‌بین مولکول‌ها در حالت مایع نسبت به حالت جامدآن،بیش‌تر است

۲-مولکول‌های مایع آزادانه به اطراف حرکت می‌کنند. و هم‌چنین بر روی هم می‌لغزند

۳-مایع‌ها تقریباً تراکم‌ناپذیرند و در نتیجه حجم آن‌ها ثابت است .

پرسش:

چرامایعات تقریباً تراکم ناپذیرند؟

پاسخ:

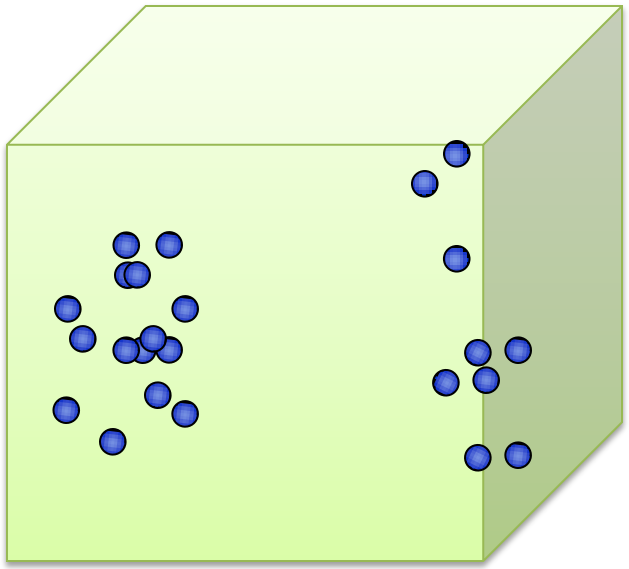
اگرفاصلهٔمولکولها ازحدی کمترشوندنیروی بین مولکولی،دافعه واگرازحدی بیشترباشد جاذبه می شوند.

ویژگی‌های گازها

۱-فاصله مولکولها حدود چندده برابر(۳۵Å)فاصله مولکولها درمایع و جامد است. ومولکولها آزادانه به اطراف حرکت می کنند.

۲-تراکم پذیرند .

۳-انرژی جنبشی مولکولهای گاز بسیار زیاد است.



پرسش:

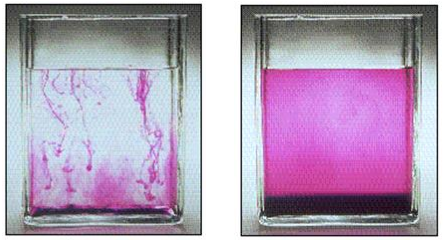
دو ظرف پلاستیکی مشابه یکی خالی ودیگری پرازآب را بسته وسعی کنید آن را با فشار متراکم کنید، چه مشاهده می کنیدچرا؟

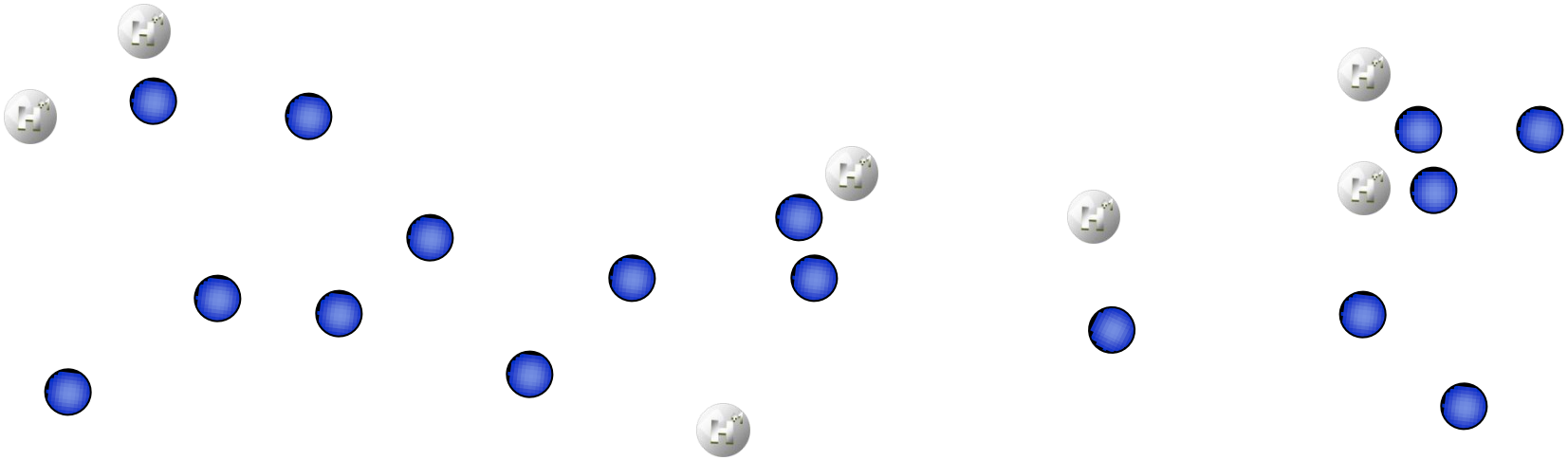
پاسخ:

در حالت گاز، فاصله میان مولکولها بسیار زیاد است پس مولکولها می توانندبا دریافت نیروی کمی به هم نزدیکتر شوند اما درحالت مایع فاصله میان مولکولها کم است و نیروی بسیار زیادی لازم است تا آنها را به هم نزدیک کنند تقریباً می توان گفت مایعات تراکم ناپذیر هستند.

دلیل پدیده‌ی پخش ذرات نمک و جوهر

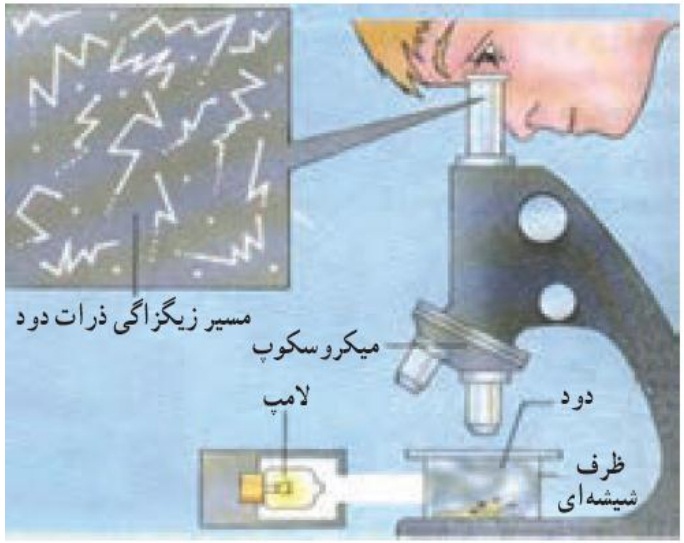
به دلیل حرکت های نامنظم وکاتوره ای(تصادفی)مولکول های آب وبرخوردآنها با ذرات سازندهٔ نمک و جوهر، این گونه مواد در آب پخش می شوند.





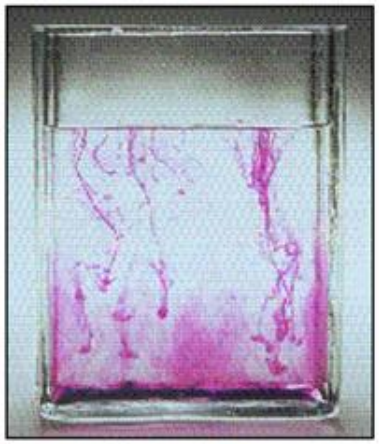
حرکت براونی ظرفی شیشه ای محتوی ذرات دودبا میکروسکوپ :

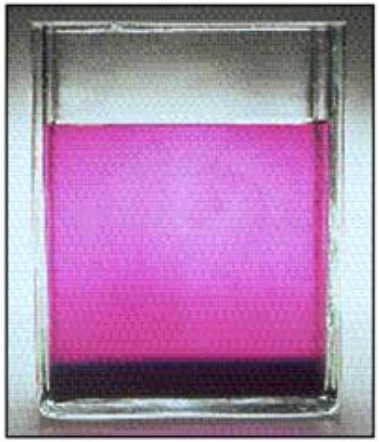
حرکت ذره های دود به طور نامنظم ودرهم وبرهم(کاتوره ای)ودر یک مسیر زیگزاگی را حرکت براونی می نامند



کاربرد پدیده‌ی پخش :

پخش جوهر در آب، پخش دود در هوا ، پخش بوی گل در هوای اتاق



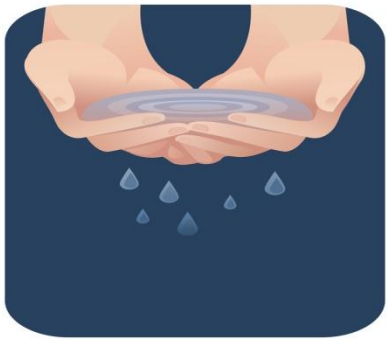


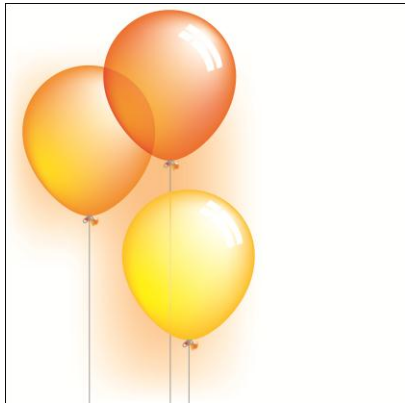
پرسش:

نیروی بین مولکولی کدام حالات ماده بیشتراست؟

پاسخ:

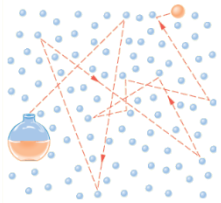
نیروی بین مولکولی گازها 〈 نیروی بین مولکولی مایعات 〈 نیروی بین مولکولی جامدات





پرسش۳-۱:

الف)وقتی در شیشهٔعطری را درگوشه ای از اتاق باز می کنید،پس از چند ثانیه ذرات عطر درهمه جای اَتاق پخش و بوی آن حس می شود. باتوجه به شکل روبه رو این پدیده را چگونه توجیه می کنید؟ چرا پدیدهٔ پخش در گازها سریع تر از مایع ها رخ می دهد؟



پاسخ:

الف-حرکت نامنظم وکاتوره ای مولکول های عطر وهوا درفضای اتاق وبرخوردآنها بایکدیگر وانحراف مسیرشان باعث پراکنده شدن این مولکول ها درفضای اتاق می شود.حرکت مولکول ها درگازها سریعتر ازمایع ها است.بنابر این پدیده پخش درگازها باسرعت بیشتری رخ می دهد.

پرسش۳-۱:

ب) هوای اطراف کرهٔ زمین،آمیزه ای ازنیتروژن ،اکسیژن،کربن دی اکسید، بخارآب و مقدارکمی گازهای بی اثر است.این مولکول ها به طورکاتوره ای و با تندی زیاد همواره در حرکت اند. برخورد مولکول های هوا به یکدیگر سبب پخش آنها می شود. اهمیت این پدیده را برای حیات روی کرهٔ زمین توضیح دهید.

پاسخ:

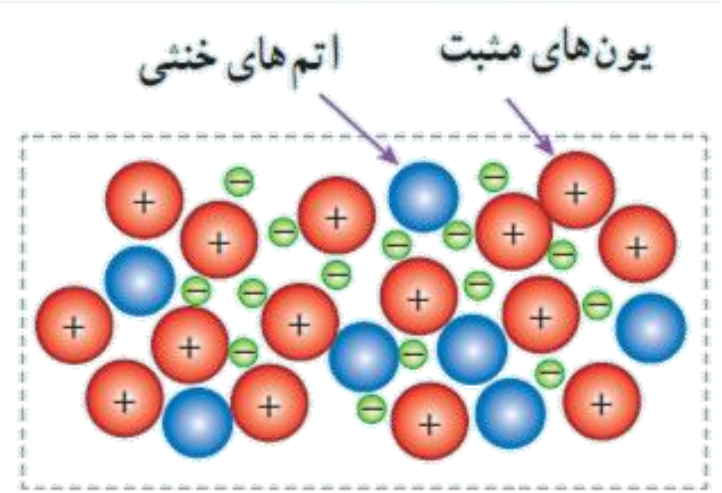
ب-اگرپدیدهٔ پخش درهوا رخ نمی داد،سبب می شد تاجوزمین به طورلایه ای شکل بگیرد.بطوری که درلایه های نزدیک به سطح زمین،مولکول های سنگین تر قرار می گرفتند.

موضوع : پلاسما و نانو

پلاسما

وقتی گازی تادماهای خیلی زیاد(چندین هزاردرجهٔسلسیوس به بالا) گرم شود،یک یا چند الکترون از هر اتم آزاد می شود.

مادهٔ حاصل، مجموعه ای از الکترون های آزاد، یون ها و اتم های خنثی خواهد بود.این حالت یونیده و شبه خنثای ماده، که حاوی مقادیر مساوی از بارهای مثبت و منفی است، پلاسما نامیده می شود



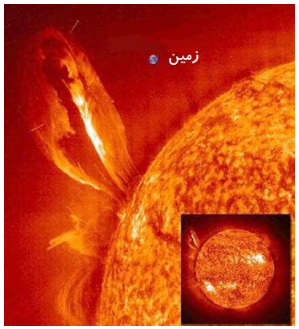
چند ماده پلاسما:

به طورطبیعی:

آتش و ماده داخل لولهٔ تابان لامپ های مهتابی ،ماده درون ستارگان و بیشتر فضای بین ستاره ای، آذرخش، شفق های قطبی و...

به طور مصنوعی:

در انفجارهای هسته ای و شیمیایی، راکتورهای همجوشی هسته ای و ...



ویژگی های خاص پلاسما

پلاسما، بر خلاف گاز،رسانای بسیار خوب الکتریسیته و گرما ست.

بین ذرات پلاسما نیروی الکتریکی وجود دارد.

نیروی الکتریکی ماهیت بلندبُرد دارد.

کاربرد پلاسما

نمایشگرهای صفحه تخت،ابزارهای جوش، برش و سوراخ کاری، چشمه های نور و مبدل های انرژی، سوزن های پلاسمایی و ...

جوشکاری با پلاسما

بُرش‌کاری با پلاسما

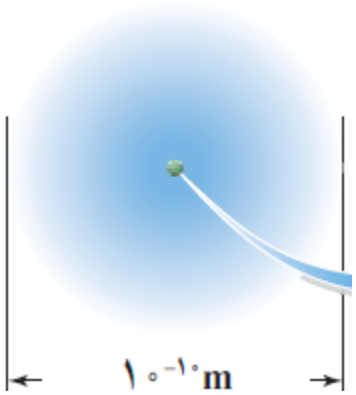
کاربرد پلاسما در پزشکی

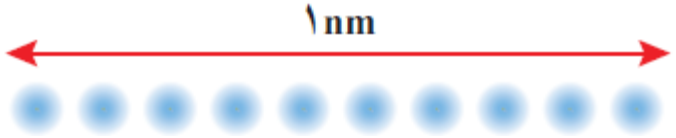
کاربرد پلاسما در دندانپزشکی

نانو $1n = \frac{1}{10^9} m$

نانو ازواژه ای یونانی به معنای کوتوله گرفته شده وبه معنای یک میلیاردم است.

پس یک نانومتر(1nm) برابریک میلیاردم متریا 10^{-9} متراست.





طول ده اتم کربن درکناریکدیگر، تقریباً برابربایک نانومتر است.

نکته:

وقتی دما به ۱۰۶۴ °C می رسد طلای جامد تغییر حالت می دهد و به شکل توده ای از طلای مایع درمی آید.

قطعه ای از طلا را که قطر آن تنها چند نانومتر است در کوره بگذاریم و ذوب کنیم با شگفتی درمی یابیم که دمای ذوب طلا فقط ۴۲۷ °C است

دمای ذوب ذره های طلا در مقیاس نانو،تفاوت زیادی با دمای ذوب طلا در اندازه های معمولی دارد.

نکته:

ویژگی های فیزیکی تمام مواد، شامل جامدها، مایع ها و گازها، در مقیاس نانو تغییر می کنند.

اگرصرفاً یک بُعد ماده ای را در مقیاس نانو محدود کنیم دراین صورت یک نانو لایه داریم که لایه ای به ضخامت نانو مقیاس است. آزمایش نشان می دهد که ویژگی های فیزیکی نانولایه ها نیز همچون نانو ذره ها، به طور قابل توجهی تغییر می کند.

پرسش:

چرا درمقیاس نانو نقطه ذوب طلا کاهش می یابد؟

پاسخ:

وقتی ابعادماده ریز می‌شود و به ابعاد نانو می‌رسد، به دلیل افزایش سطح و اتم‌های روی سطح، تعداد پیوندهای شکسته شده افزایش می‌یابد. بنابراین برای شکست تمام پیوندها و تبدیل ماده از جامد به مایع انرژی کمتری نیاز است که منجر به کاهش دمای ذوب می‌شود.

پرسش:

چه ویژگی های فیزیکی مواد در مقیاس نانو تغییر می کند؟

پاسخ:

نقطهٔ ذوب، رسانندگی الکتریکی و گرمایی،شفافیت، استحکام، رنگ و... اغلب می تواند به طور چشمگیری در مقیاس نانو تغییر کند.

تمرین۳-۱:

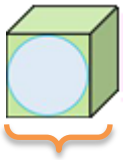
درمکعبی به ابعادیک نانومتر،چه تعداد اتم رامی توان جای داد؟اگرابعادمکعب ۱۰ نانومتر باشد چطور؟ قطر هر اتم را $1/0\times10^{-10}m$ فرض کنید.

پاسخ:

الف:

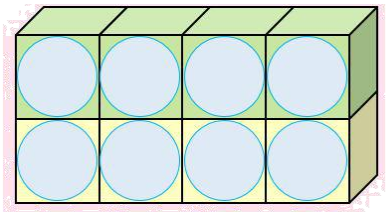
$$a = ۱nm = ۱۰^{-۹}m \Rightarrow V_۱ = a^۳ = (۱۰^{-۹})^۳ = ۱۰^{-۲۷}m^۳$$

$$D = ۱۰^{-۱۰}m \Rightarrow V_۲ = D^۳ = (۱۰^{-۱۰})^۳ m^۳$$



D

هراتم،حجمی معادل یک مکعب را پر می کند



$$N = \frac{V_۱}{V_۲} = \frac{۱۰^{-۲۷}}{۱۰^{-۳۰}} \Rightarrow N = ۱۰۰۰$$

ب:

$$a' = ۱۰nm = ۱۰^{-۸}m \Rightarrow V_۱' = a^۳ = (۱۰^{-۸})^۳ = ۱۰^{-۲۴}m^۳$$

$$D = ۱۰^{-۱۰}m \Rightarrow V_۲ = D^۳ = (۱۰^{-۱۰})^۳ m^۳$$

$$N' = \frac{V_۱'}{V_۲} = \frac{۱۰^{-۲۴}}{۱۰^{-۳۰}} \Rightarrow N = ۱۰۰۰,۰۰۰$$

موضوع :نیروی بین مولکولی

انواع نیروی بین مولکولی:

۱. نیروی هم چسبی: نیروی جاذبه بین مولکول های همسان است.

مانند: نیروی بین مولکولهای یک قطره آب یا قطره جیوه.

۲. نیروی دگرچسبی(چسبندگی): نیروی جاذبه بین مولکو لهای ناهمسان است.

مانند: نیروی بین مولکولی بین سطح شیشه و آبی که روی آن ریخته شده

نیروی کشش سطحی:

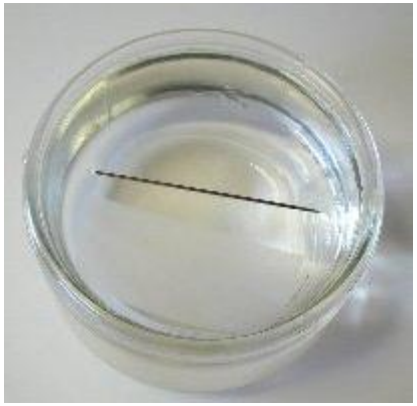
به علت هم چسبی مولکول های سطح مایع ،سطح یک مایع مانند یک پوستهٔ تحت کشسان عمل می کند ، این رفتارسطح راکشش سطحی گویند.

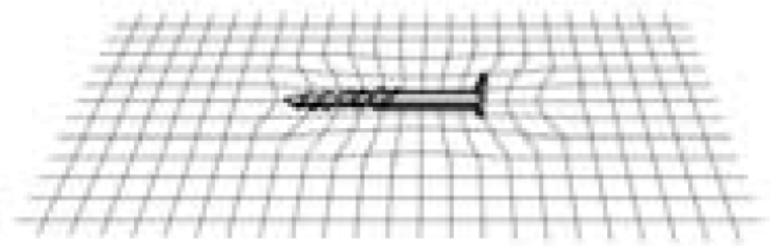
پرسش:

چرایک سوزن(یاپیچ)می تواندروی سطح آب شناورباشد.

پاسخ:

به علت وجود نیروی کشش سطحی است. مولکولهای آب با نیروهای هم چسبی یکدیگررا می ربایند و باعث می شوند که سطح آب مانند یک توری عمل کند که می تواند سوزن را نگاه دارد.



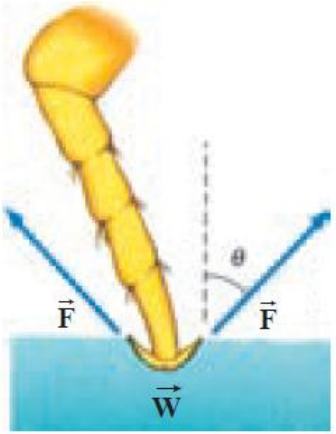


پرسش:

علت بوجود آمدن کشش سطحی روی سطح مایع چیست؟

پاسخ:

در سطح مایع به دلیل تغییر از وضعیت مایع به بخار فاصلهٔ بین مولکول ها افزایش ونیروهای بین مولکولی به صورت جاذبه(سطح مایع تحت کشش) ظاهر می شود .



پرسش:

این جمله که"نیروهای بین مولکولی کوتاه بردهستند" یعنی چه؟

پاسخ:

یعنی وقتی فاصله مولکولها چندبرابر فاصله بین مولکولی می شودنیروهای بین مولکولی کوچک وعملاً صفرمی گردند.

پرسش:

چرا قطره هایی که آزادانه سقوط می کنند تقریباً کروی اند؟

پاسخ:

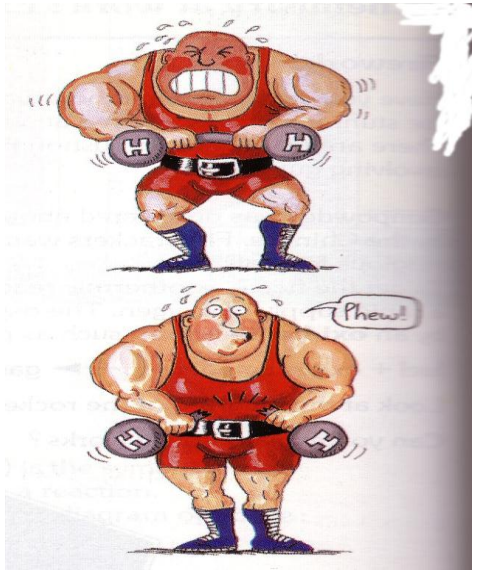
درفضاکوچک ترین مساحت سطح دربین اشکال هندسی مربوط به کره است. به این ترتیب سطح قطره ای که آزادانه سقوط می کندمانند یک پوسته کشیده شده،تمایل به کمینه کردن مساحتش را دارد.

پرسش:

افزایش دما چه تاثیری برنیروی هم چسبی ودگرچسبی دارد

پاسخ:

باعث کاهش نیروی هم چسبی و دگرچسبی دارد

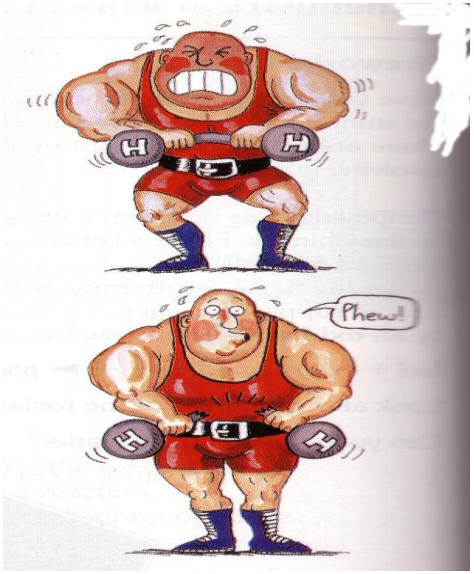


پرسش:

اگردرآب،مایع ظرفشویی بریزیم بازهم گیره می تواندروی آب باقی بماند.

پاسخ:

خیرزیرا افزودن مایع ظرفشویی باعث ازبین رفتن(ضعیف شدن)نیروی هم چسبی یاهمان کشش سطحی آب شود در نتیجه سطح آب دیگر قادر نیست وزن سوزن را تحمل کند و در نتیجه حشره در آب غرق می شود.



پرسش:

اندازه قطرات آبی که پس ازباران ازدرختان می چکد درموقع هوای سرد بزرگتر است. یا درهوای گرم چرا؟

پاسخ:

با افزایش دما نیروی هم چسبی بین مولکول های آب کم شده و قطرات هنگام جداشدن وزن کمتری را می توانندتوسط این نیرو تحمل کنند

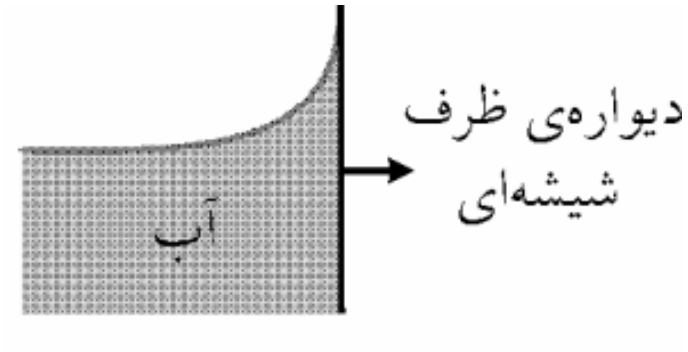
پس دردمای بالاترقطرات کوچکتری می چکد

پرسش:

چراآب سطح شیشه را ترمی کند؟ یعنی برروی شیشه پخش می شود؟

پاسخ:

زیرا نیروی دگرچسبی بین مولکولهای آب وشیشه بیشتر از نیروی هم چسبی بین مولکولهای آب می باشد.

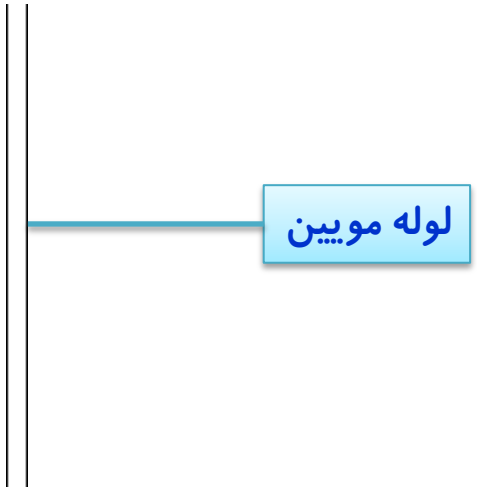


لوله های مویین:

لوله هایی معمولا ازجنس شیشه با قطرهای مختلف وبسیارنازک که هردو سر آنها باز می باشد.(قطر داخلی آنها حدودیک دهم میلی متر)

مویینگی:

به بالارفتن ویاپایین آمدن مایع‌ها ازلوله‌های بسیاربارریک را مویینگی می‌گوییم.

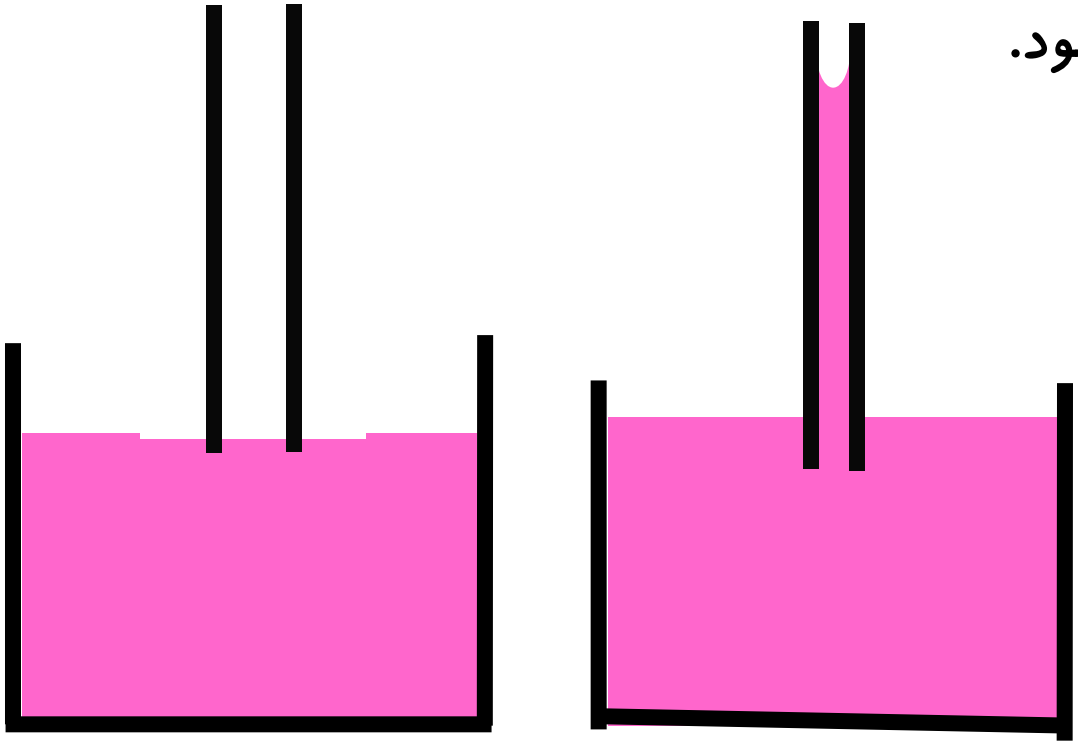


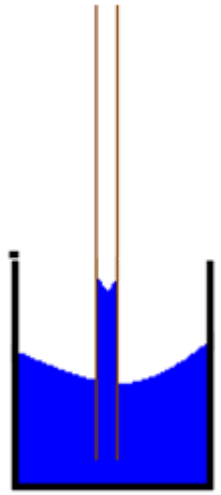
پرسش:

اگر لوله‌ی مویینی را درون ظرف پرازآب قرار دهیم ، چه اتفاقی می افتد؟

پاسخ:

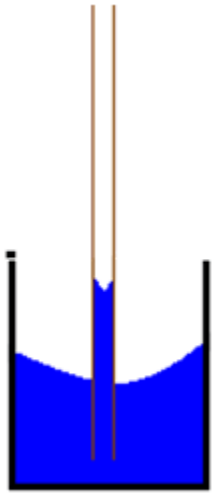
نیروی دگرچسبی بین مولکولهای آب و شیشه **بیشتر**از نیروی هم چسبی بین مولکولهای آب است، بنابراین آب ازلوله‌ی مویین بالارفته به گونه‌ای که سطح آب درون لوله از سطح آب در ظرف بیشتر می شود.

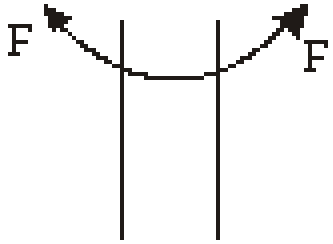




نکته:

چون جهت نیرویی که سطح لولهٔمویین (نیروی F) به آب وارد می‌کند به سمت بالا است، در نتیجه آب درون لوله بالا می‌رود و سطح آب درون لوله به صورت فرورفتگی است.



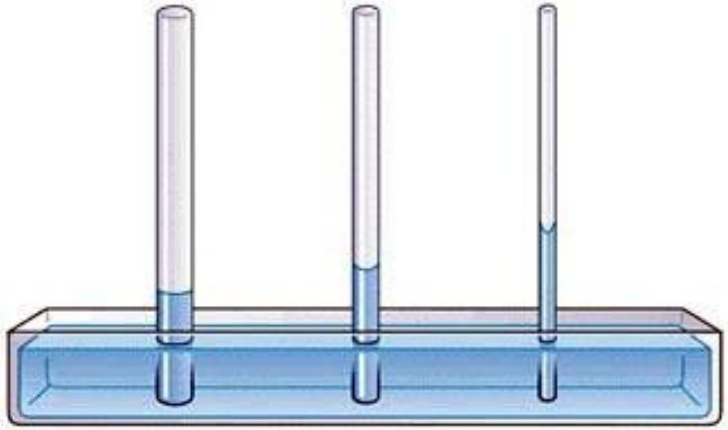


پرسش:

آب در لوله‌ی مویین تاچه ارتفاعی بالا می رود واین ارتفاع بستگی به چه عاملی دارد؟

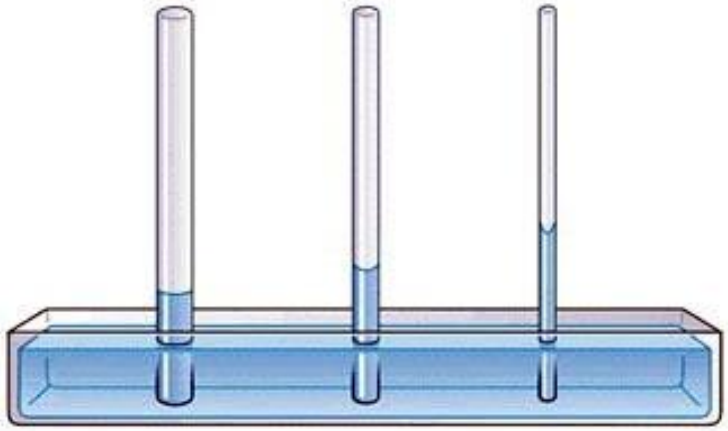
پاسخ:

آب تا جایی بالا می‌رود که ، وزن ستون آب با نیروی دگرچسبی مولکولهای آب و شیشه برابر شود ، درنتیجه هرچه لوله باریکتر باشد،ارتفاع آب درون لوله‌ی مویین بیشتر است.



نکته:

ارتفاع مایع درون لوله با شعاع لوله و چگالی مایع نسبت وارون دارد .



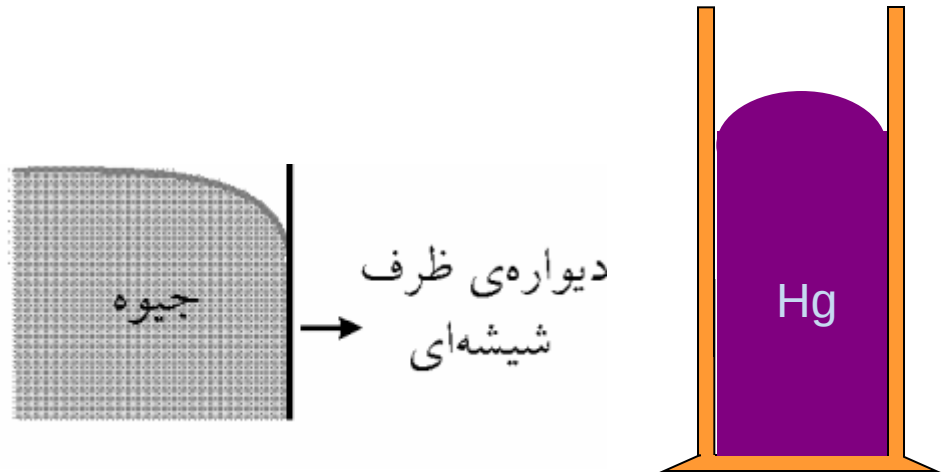
پرسش :

وقتی لوله‌ی مویین را به‌طور قائم درون مایعی که آن را ترنمی‌کند قرار دهیم ، چه اتفاقی می افتد؟

پاسخ:

۱-سطح مایع درون لوله پایین‌تر از سطح آزاد مایع درون ظرف قرار می‌گیرد .

۲-سطح مایع درون لوله محدب است .

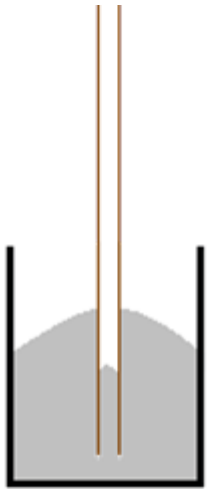


پرسش:

اگرلولهٔ مویینی را درون ظرف پراز جیوه قرار دهیم چه اتفاقی می افتد؟

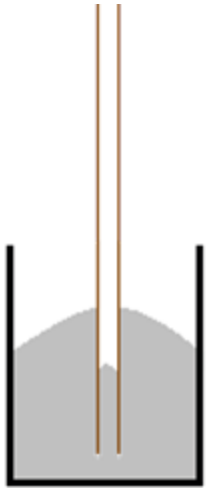
پاسخ:

نیروی دگرچسبی بین مولکولهای جیوه و شیشه کمتر از نیروی هم چسبی بین مولکولهای جیوه است، بنابراین سطح جیوه درون لوله‌ی مویین از سطح جیوه درون ظرف پایین تر است.



نکته:

چون جهت نیرویی که سطح لوله‌ی مویین (نیروی F) به جیوه وارد می‌کند به سمت پایین است، در نتیجه جیوه درون لوله پایین می‌رود و سطح جیوه درون لوله به صورت برآمدگی است.

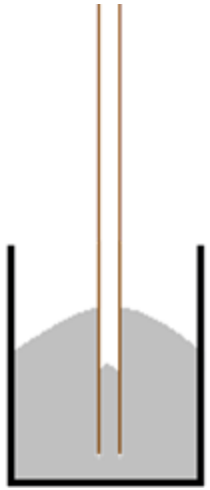


پرسش:

جیوه در لوله‌ی مویین تاچه ارتفاعی پایین می رود؟

پاسخ:

جیوه تا جایی پایین می‌رودکه نیروی هم چسبی بین مولکولهای جیوه باوزن ستون جیوه پایین آمده برابر شود در نتیجه هرچه لوله باریکتر باشد، ارتفاع جیوه درون لوله‌ی مویین پایین تر است.

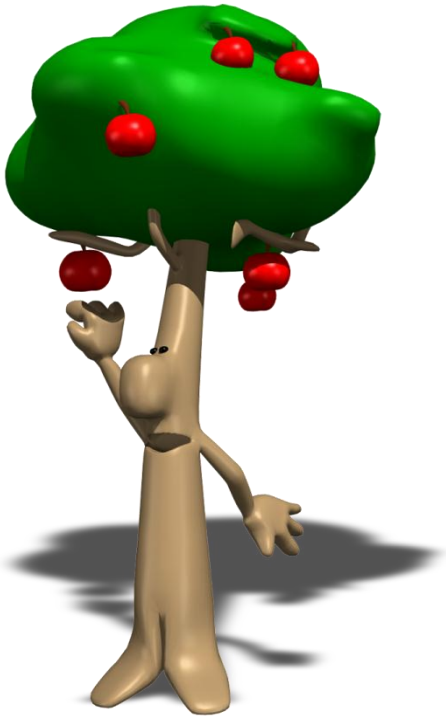


پرسش:

علت اینکه قبل از ساختن ساختمان ، زمین را قیراندود می کنند چیست؟

پاسخ:

زیرا مصالح ساختمانی مانند سیمان، خاک و آجر به سبب موییننگی آب را به درون خود می کشند برای جلوگیری از نفوذ آب به دیوارهای ساختمان ، زمین را قیراندود می کنند تا از نفوذ آب جلوگیری شود.



پرسش:

وزن $1m^3$ شن تقریباً سه برابروزن $1m^3$ آب است. چرا بادهای نسبتاً ضعیف توده های شن را در صحرا به حرکت درمی آورند،حال آنکه براثر یک توفان شدید فقط یک مقدار مختصر آب دریا به سمت بالا پاشیده می شود؟

پاسخ:

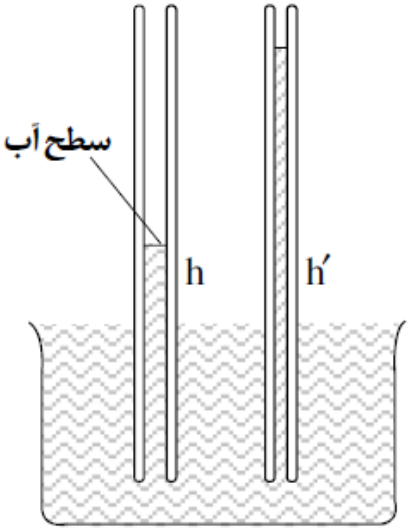
نیروهای هم چسبی بین مولکولهای شن،کمتراز نیروهای هم چسبی بین مولکولهای آب می باشد(آب براثر جاذبهٔمتقابلِ مولکول های خود به صورت یک مجموعهٔ واحد عمل می کند)

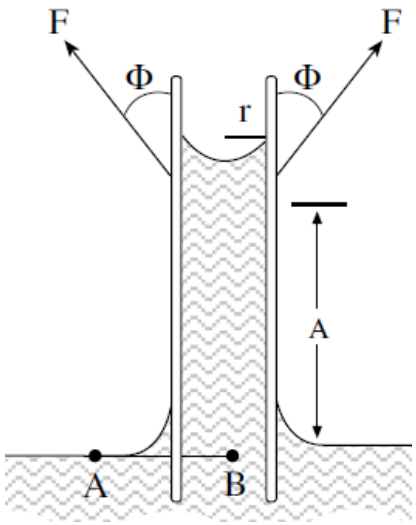
پرسش ۱:

۱-چرا آب در لوله ی مویین بالا می رود و سطح آن بالاتر از سطح آب ظرف قرار می گیرد؟

پاسخ:

نیروی دگرچسبی بین مولکو لهای آب وشیشه که (درشکل باF نشان داده شده) ،قویتر ازهم چسبی مولکو لهای آب به یکدیگر است.درنتیجه، مولکولهای آب در داخل لوله را مولکولهای سطحی لوله به بالا می کشند.



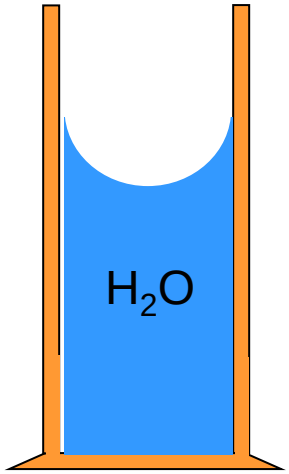


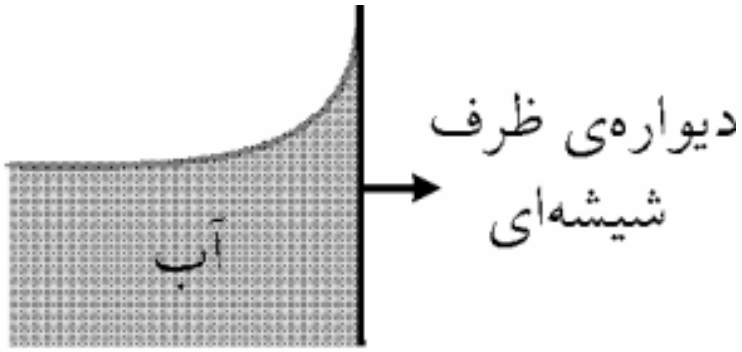
پرسش ۲:

۲-چرا سطح آب در لوله ی مویین دارای فرورفتگی است؟

پاسخ:

برایند نیروهای دگرچسبی که به طرف بالا به همراه وزن، باعث می شود که سطح آب در داخل لوله اندکی گود باشد.





پرسش ۳:

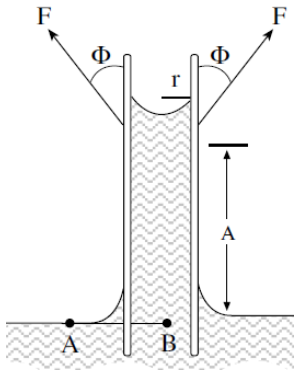
۳-آب تا چه اندازه در لوله ی مویین بالا می رود؟

پاسخ:

آب تا جایی در لوله مویین بالا می رودکه وزن آن مقدار آب که بالاتر از سطح آب در بیرون لوله است، بابرآیند نیروهای دگرچسبی برابر شود.با توجه به نکته ی بالا می توان گفت هرچه سطح مقطع لوله کوچکتر باشد (مجرای لوله باریکتر باشد) آب تا ارتفاع بیشتری در آن بالا می آید:بنابراین برایندنیروهای دگرچسبی روبه بالاست.

باتوجه به شکل زیربرآیندگرچسبی به طرف بالا است،زیرا مؤلفه های افقی نیروهای دگرچسبی یکدیگررا خنثی می کنند.

اگربرایند نیروهای دگرچسبی رابا R نشان دهیم برای فشاردردو نقطهA وB می توان نوشت:



$$\left.\begin{array}{l} P_A = P_. \\ P_B = P_. + \rho gh - \dfrac{R}{S} \end{array}\right\} \quad P_A = P_B \Rightarrow P_. = P_. + \rho gh - \frac{R}{S} \Rightarrow \frac{R}{S} = \rho gh$$

$$\left.\begin{array}{l} R = \rho ghS \\ v = hS \end{array}\right\} \Rightarrow R = \rho vg \qquad \left.\begin{array}{l} m = \rho v \\ R = mg \end{array}\right\}$$

Sمساحت سطح مقطع لوله ی پهنترو S'مساحت سطح مقطع لوله ی باریکتر است. با توجه به شکل ۲ داریم

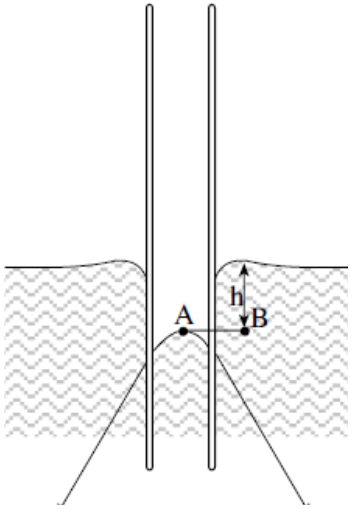
$$\Rightarrow R = mg = m'g \Rightarrow \rho v = \rho v' \Rightarrow v = v' \Rightarrow sh = s'h' \Rightarrow \frac{s}{s'} = \frac{h'}{h} \rangle 1 \Rightarrow h' \rangle h$$

پرسش۴:

۴- چرا جیوه در لوله ی مویین پایین می رودو سطح آن پایین تر از سطح جیوه درون ظرف قرار می گیرد؟

پاسخ:

نیروی دگرچسبی بین مولکو لهای جیوه وشیشه(F)،کمترازنیروی هم چسبی بین مولکولهای جیوه است،مولکولهای سطح جیوه درداخل لوله را مولکولهای زیرین به پایین می کشند. همچنین برآیندنیروهای دگرچسبی به طرف پایین است.

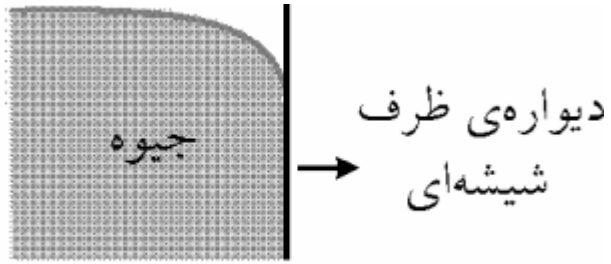


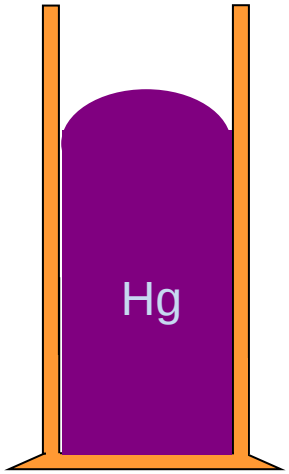
پرسش۵:

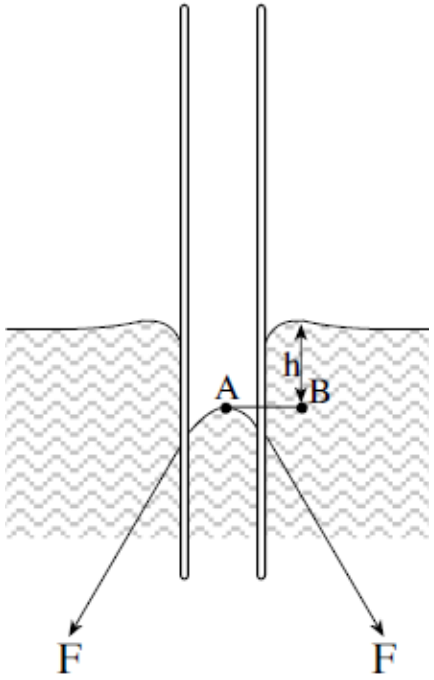
۵-چرا سطح جیوه در لوله ی مویین دارای برآمدگی است؟

پاسخ:

فشار مایع و کشیده شدن مولکو لهای کناری به طرف وسط لوله باعث می شود که سطح جیوه در داخل لوله اندکی برآمده شود.





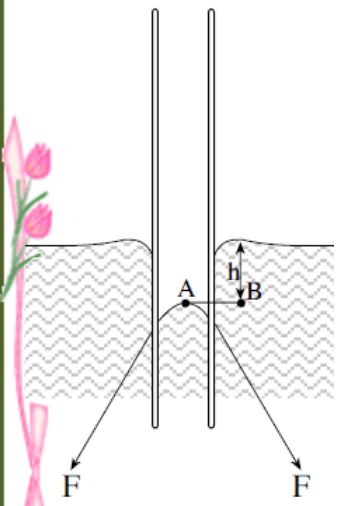


پرسش۶:

۶-جیوه تا چه انداز ه ای در لوله مویین پایین می رود؟

پاسخ:

با توجه به شکل زیربرآیند هم چسبی به طرف پایین است، زیرا مؤلفه های افقی نیروهای دگرچسبی یکدیگر را خنثی می کنند.اگربرایندنیروهای دگرچسبی راباRنشان دهیم برای فشاردردو نقطهA وB می توان نوشت:



$$\left.\begin{aligned} P_A &= P_\circ + \frac{R}{S} \\ P_B &= P_\circ + \rho g h \end{aligned}\right\} P_A = P_B \Rightarrow P_\circ + \frac{R}{S} = P_\circ + \rho g h \Rightarrow \frac{R}{S} = \rho g h$$

$$\left.\begin{aligned} R &= \rho g h S \\ v &= hS \end{aligned}\right\} \Rightarrow \left.\begin{aligned} m &= \rho v \\ R &= \rho v g \end{aligned}\right\} R = mg$$

یعنی جیوه تا جایی در لوله ی مویین پایین می رود که وزن آن مقدار جیوه که پایین تر از سطح جیوه در بیرون لوله است با برآیند نیروهای دگرچسبی برابر شود.

فعالیت۳-۶:

این فعالیت به شما کمک می کند تا درک بهتری از نیروی دگرچسبی به دست آورید. به این منظور از یک لیوان پر از آب، یک کارت بانکی و تعدادی وزنه چند گرمی یا سکه های پول استفاده کنید. ابتدا مطابق شکل الف،کارت را طوری روی لبهٔ لیوان قراردهید که تنها نیمی از آن با آب در تماس باشد. وزنه های چند گرمی را روی قسمتی از کارت قرار دهید که با آب در تماس نیست . نتیجهٔ مشاهدهٔ خود را با توجه به مفاهیمی که تاکنون فرا گرفته اید توضیح دهید. یکی دو قطره مایع شوینده به آب اضافه کنید و آزمایش را تکرار کنید. نتیجهٔ مشاهده خود را در گروه خود به بحث بگذارید.

(الف) (ب) (ب)

پاسخ:

چون نیروی دگرچسبی آب وکارت بیشتر از نیروی هم چسبی بین مولکول های آب است با افزودن وزنه ها دریک سمت کارت، سوی دیگر علاوه براینکه از سطح اولیه خود بالاتر می آید.سطح آبِ در تماس باخودرانیز بالا می برد. بنابر این کارت ازسطح آب جدانمی شود.با افزایش تعداد وزنه ها،نیَروی وزن آنها برنیروی دگرچسبی آب وکارت غلبه کرده وکارت ازسطح آب جدا می گردد.

پرسش۳-۴:

شکل روبه رو خروج قطره های روغن با دمای متفاوت را از دهانهٔ دو قطره چکان نشان می دهد.

الف) توضیح دهید در کدام شکل دمای قطر ه های روغن کمتر است.

ب)افزایش دما چه تأثیری بر نیروی هم چسبی مولکو لهای یک مایع می گذارد؟

پ)چرا هنگام شستن ظروف، افزون بر استفاده از مایع ظرف شویی، ترجیح می دهیم از آب گرم نیز استفاده کنیم؟

الف-دمای قطره بیشتر

ب-دمای قطره کمتر

پاسخ:

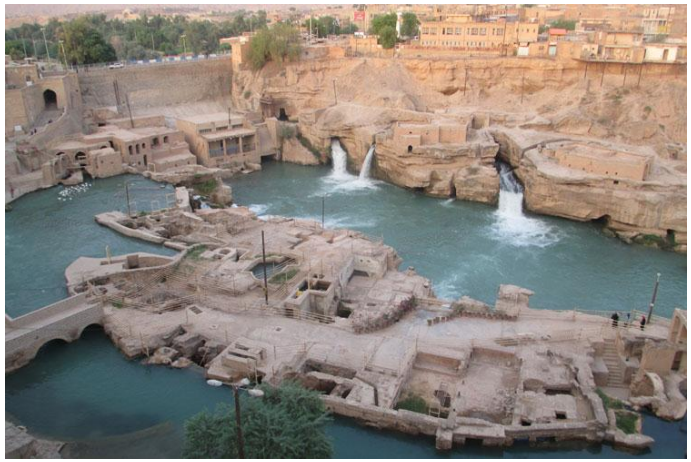
الف) در شکل الف دمای مایع بیشتر است زیرا نیروی هم چسبی مایع در این شکل کمتر است و موجب شده حجم قطرات مایع در این حالت کمتر شود.(با افزایش دما نیروی هم چسبی بین مولکول های روغن کم شده و قطرات هنگام جداشدن وزن کمتری را می توانند توسط این نیرو تحمل کنند)

ب) نیروی همچسبی مایع را کاهش می دهد

ج) زیرا گرما موجب کاهش نیروی هم چسبی آب در مقایسه با نیروی دگر چسبی این مولکولها می شود.

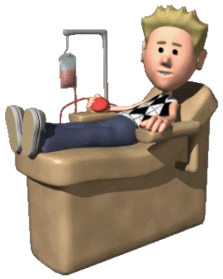
فعالیت۳-۲:

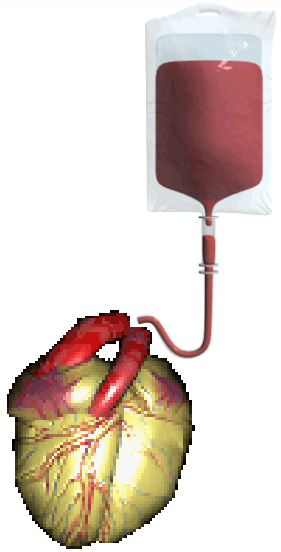
درساختن دیوارهای ساختمان باید اثرموییننگی درنظرگرفته شود،زیرا تراوش آب ازمنفذهای مویین دراین دیوارها می تواندسبب خسارت درداخل ساختمان شود. برای جلوگیری از این خسارت، دیوارهای داخل یا خارج ساختمان را معمولاً با مواد ناتراوا (مانند قیر) می پوشانند. تحقیق کنید در معماری سنتی ایران به جای قیراندود کردن، چگونه از نفوذ آب به داخل سازه ها جلوگیری می کردند.



پاسخ:

ازترکیب خاک رس ،آهک وسفیدهٔ تخم مرغ ،گلی سفت حاصل می شود وآن را چندین روز، وَرز می دادند از این گل ،که ساروج نامیده می شود.برای ساختن بناهایی که درمعرض آب بودند استفاده می شود.

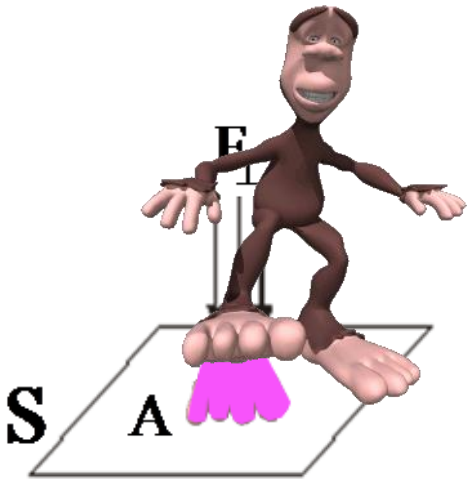


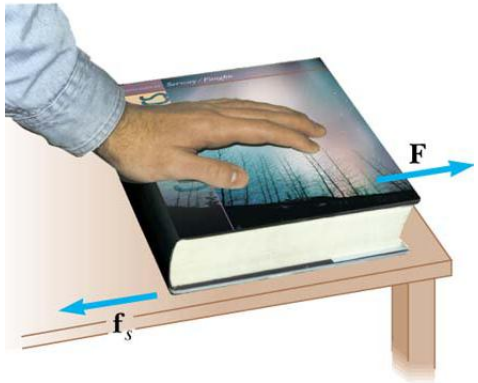


موضوع :فشاردرشاره های ساکن

فشارمتوسط : $\overline{P}$

بزرگی نیروی عمودی که بر واحد سطح جسم وارد می‌شود.





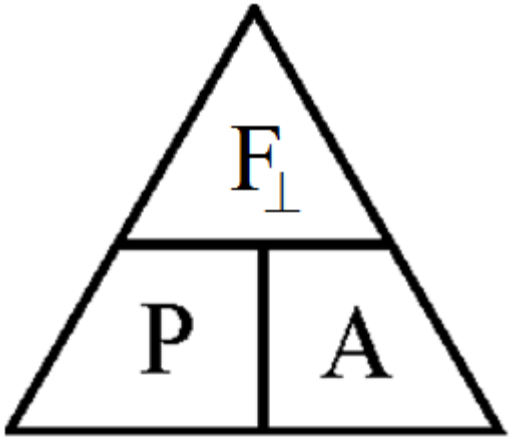
Pressure

فرمول فشار P

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیروی عمودی}}{\text{مساحت سطح}} \Rightarrow \overline{P} = \frac{F_{\perp}}{A}$$

نکته:

یکای فشار در SI به صورت نیوتن برمتر مربع $\frac{N}{m^2}$ است که به آن در اصطلاح «پاسکال» (Pa) گفته می‌شود.



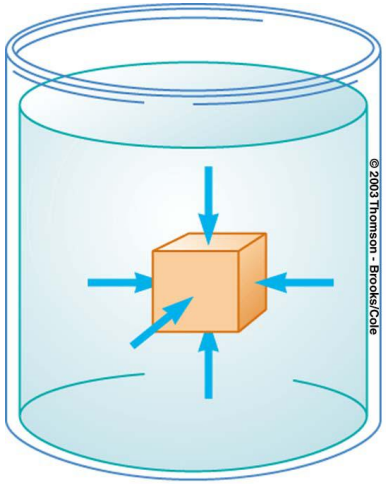
پرسش:

آیا فشار مانند نیرو کمیتی برداری است؟

پاسخ:

تعریف نشان می‌دهد که فشار مقدار نیروی عمودی ...

بنابراین فشار کمیتی نرده‌ای می‌باشد و فاقد جهت و راستا است



تست:

برای افزایش فشار وارد بر یک جسم باید نیرو را ..... و مساحت قاعده را ..... داد.

۱) کاهش، کاهش

۲) افزایش، کاهش

۳) کاهش، افزایش

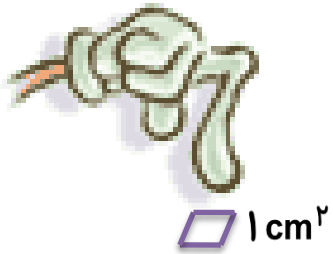
۴) افزایش، افزایش

پاسخ:

گزینه ی ۲)؛

تمرین:

اگرانگشتان راروی سطح میزطوری قراردهیم که سطح تماس حدود $۱cm^۲$ باشد،چه نیرویی بایدواردکنیم تافشاردرمحل انگشتان تقریباً ۱×۱۰^۵pa باشد؟



پاسخ:

$$F = ۱۰N$$

$$\begin{cases} A = ۱cm^۲ = ۱۰^{-۴} m^۲ \\ F = ? \\ P = ۱۰^۵ pa \end{cases}$$

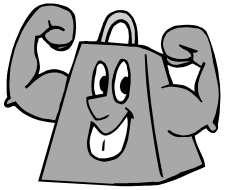
$$P = \frac{F}{A}$$

$$F = PA$$

$$F = ۱۰^۵ \times ۱۰^{-۴} = ۱۰N$$

تمرین:

یک وزنهٔ ۴kg که مساحت قاعدهٔ آن ۲۵cm² است،برروی زمین قرار دارد. چه فشاری برحسب پاسکال بر زمین وارد می شود؟(g≅10N/kg)



پاسخ:

P = ۱۶۰۰ pa

تمرین:

جرم شخصی ۶۰kg ومساحت قاعدهٔ هرکفش او $۲۵cm^{۲}$ است، بر روی زمین قرار دارد. چه فشاری برحسب پاسکال بر زمین وارد می کند؟(g≅10N/kg)

پاسخ:

P = ۱۲۰۰۰۰pa

اختلاف فشارستون شاره در دوسطح شاره های ساکن:

نیروی واردبرسطح ۲برابربا حاصل جمع وزن مایع بین دوسطح ونیروی وارد از طرف سطح ۱ می باشد

$$F_۲ = F_۱ + mg$$

$$P_۲A = P_۱A + mg$$

$$m = \rho V$$

$$V = Ah$$

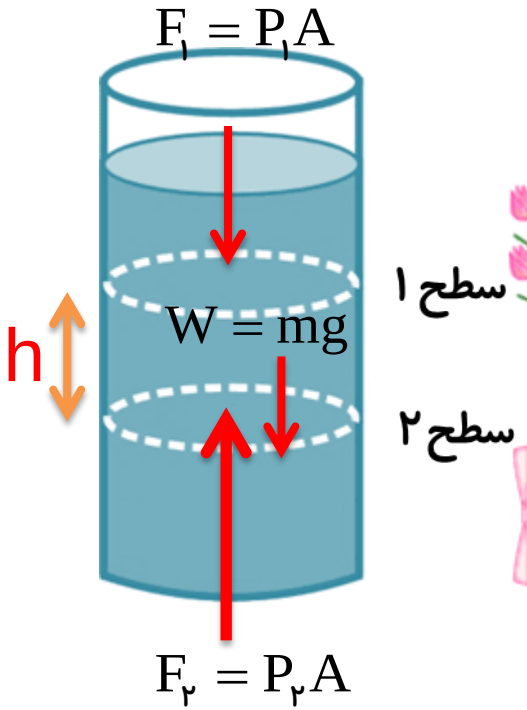
$$m = \rho Ah$$

$$P_۲A = P_۱A + \rho Ahg$$

$$P_۲ = P_۱ + \rho gh$$

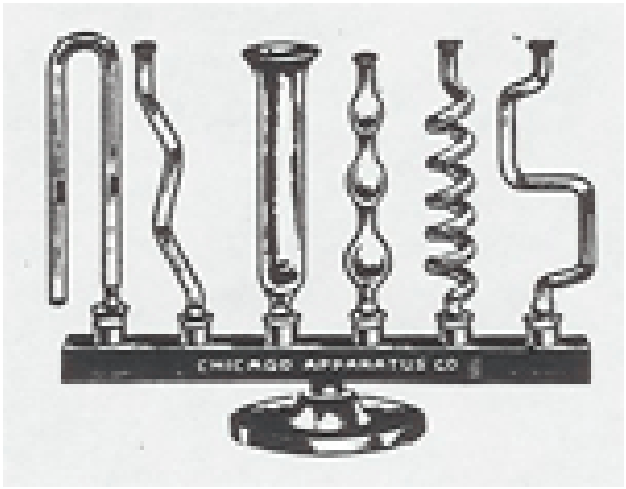
فشار مایع در سطح ۲ ← $P_۲$

$P_۱$ ← فشار در سطح ۱



پرسش:

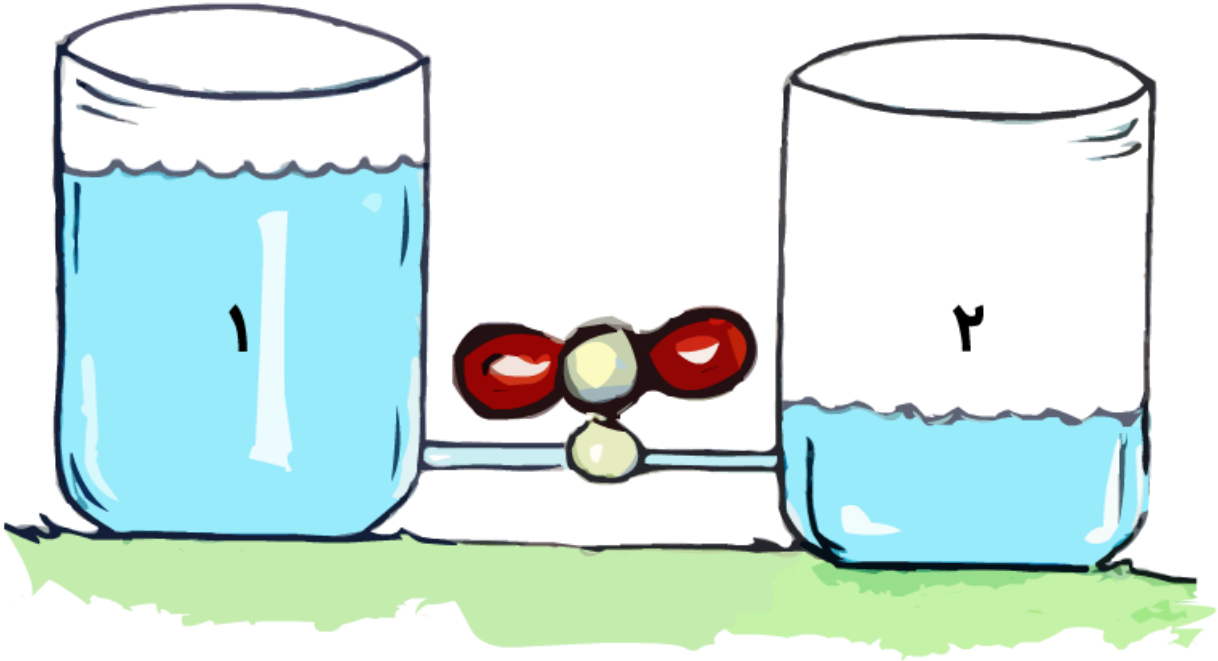
آب را درچنین ظرفی می ریزیم چه اتفاقی می افتد ، از مشاهده آزمایش زیر چه برداشتی دارید؟



پاسخ:

فشار در مایع‌ها به شکل ظرف بستگی ندارد.

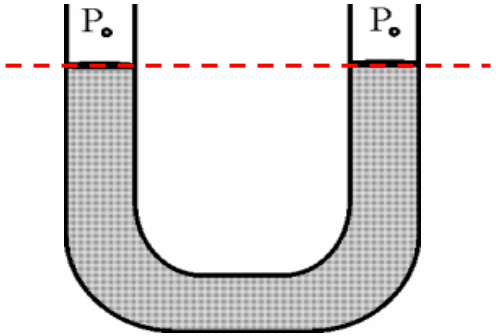
انیمیشن قانون همفشاری:

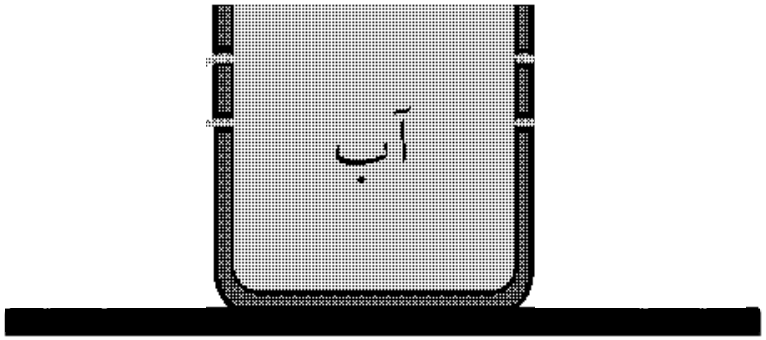


توضیحات

قانون همفشاری:

فشار نقاط هم تراز درون یک مایع یکسان است





اختلاف فشار مایع دردو سطح به چه عواملی بستگی دارد

$\Delta P = \rho gh$

۱-باعمق مایع (ارتفاع از سطح آب) نسبت مستقیم دارد. $\Delta P \propto h$

۲-با چگالی مایع نسبت مستقیم دارد. $\Delta P \propto \rho$

۳ـ باشتاب گرانش (زمین ، ماه) رابطه ی مستقیم دارد. $\Delta P \propto g$

فشار مایع‌ها به چه عواملی بستگی ندارد

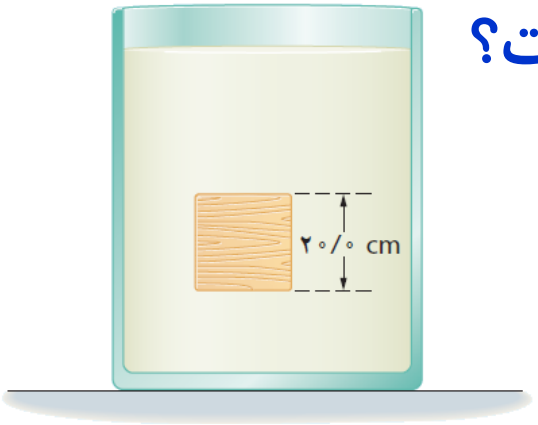
۱ -با وزن کل مایع

۲ـ به اندازه‌ی مساحت قاعده ی ظرف

۳ـ به شکل ظرف

تمرین۳-۳:

جسمی مکعبی به طول ضلع ۲۰cm درون شاره ای غوطه ور و در حال تعادل است فشار در بالا و زیر جسم به ترتیب برابر ۱۰۵ و ۱۰۶/۸کیلوپاسکال است.چگالی شاره چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟



پاسخ:

$$h = ۲۰cm = ./۲m$$

$$P_۱ = ۱۰۵kpa = ۱۰۵,۰۰۰pa$$

$$P_۲ = ۱۰۶/۸kpa = ۱۰۶,۸۰۰pa$$

$$g = ۱۰\,\frac{N}{kg}$$

$$\rho = ?$$

$$P_۲ = P_۱ + \rho gh$$

$$۱۰۶,۸۰۰ = ۱۰۵,۰۰۰ + \rho \times ۱۰ \times ./۲$$

$$۱۸۰۰ = ۲\rho$$

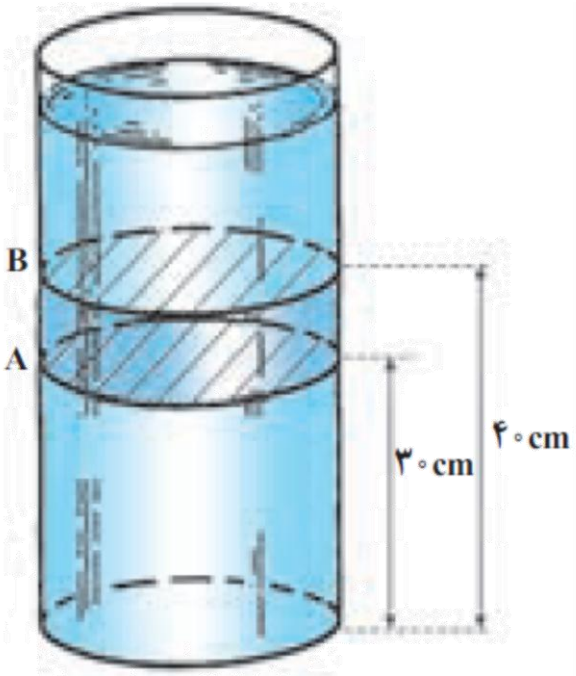
$$\rho = ۹۰۰\,\frac{kg}{m^۳}$$

تمرین:

مطابق شکل زیردر ظرف روغن مایعی با چگالی $\rho = 0.9\ g/cm^3$ ریخته ایم اختلاف فشار این دو سطح چقدر می شود؟($g = 10\ m/s^2$)

پاسخ:

$\Delta P = 900\ pa$



تمرین:

چگالی هوای تهران در دمای 20^0c تقریبا $1\ kg/m^3$ است اختلاف فشار هوای بالا و پایین برج میلاد، با ارتفاع $435\ m$ چه قدراست؟($g = 10\ m/s^2$)

پاسخ:

$\Delta P = 4350\ pa$

$\theta = 20^{\circ} c$

$\rho = 1 \frac{kg}{m^3}$

$\Delta P = ?$

$h = 435 m$

$g = 10 N/kg$

$\Delta P = \rho g h$

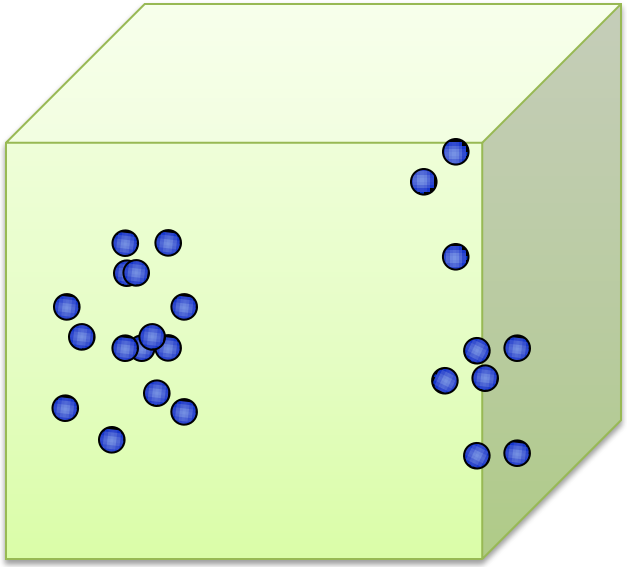
$\Delta P = 1 \times 10 \times 435$

$\Delta P = 4350\ pa$

عامل وجود فشار هوا

۱-بر جسم‌های روی زمین :

نیروی وزن هوای اطراف زمین است

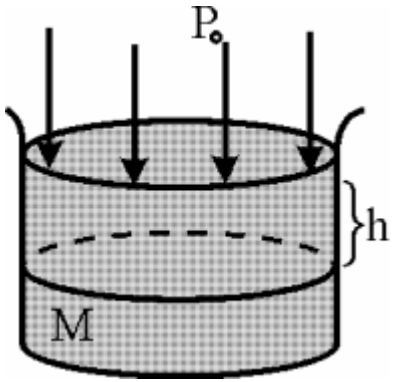


۲-درظرف دربسته :

عامل فشار، جنبش مولکولی گاز است .

فشارکل در عمق h درون یک شاره ساکن چگونه بدست می آید؟

از جمع فشار هوا با فشار ارتفاع ستون مایع ، فشار کل درون ظرف، به‌دست می‌آید .



$$P = \rho g h + P_0$$

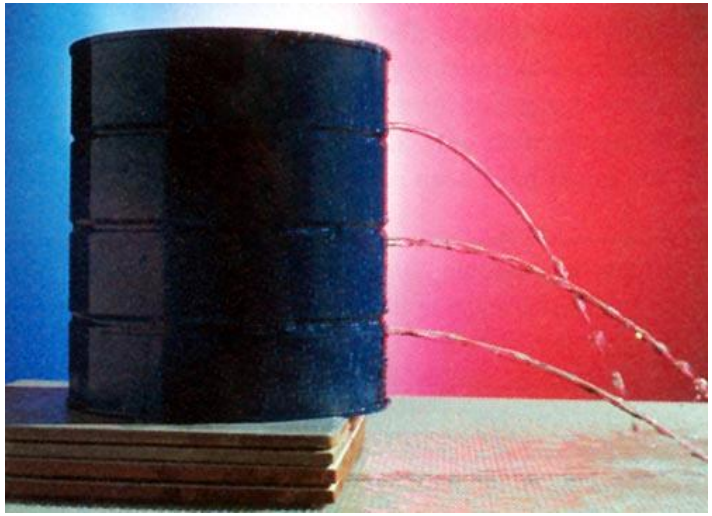
فشار هوا

فشار کل در مایع h

چگالی مایع

شتاب گرانش

ارتفاع ستون مایع



تمرین:

فشارآب درعمق۳متری از سطح آزاد آن،چند پاسکال است؟

$$g\ ;\ ۱۰\frac{N}{kg}\ ,\ P_{۰}=۱۰^{۵}Pa\ ,\ \rho_{ب}=۱۰۰۰\frac{kg}{m^{۳}}$$

پاسخ:

$$P=۱۳۰,۰۰۰\ pa$$

تمرین۳-۲:

شناگری درعمق۵ متری از سطح آب دریاچه ای شنا می کند.فشار ناشی از آب و همچنین فشار کل در این عمق چقدراست؟ اگرمساحت پرده گوش رایک سانتی مترمربع($1\ cm^2$) فرض کنیم، بزرگی نیرویی که به پردهٔ گوش این شناگر وارد می شودچند نیوتون است؟

$$g;\ ۱۰\frac{N}{kg}\ ,\ P_۰ = ۱۰^۵ Pa\ ,\ \rho_{ب} = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$$

پاسخ:

تمرین:

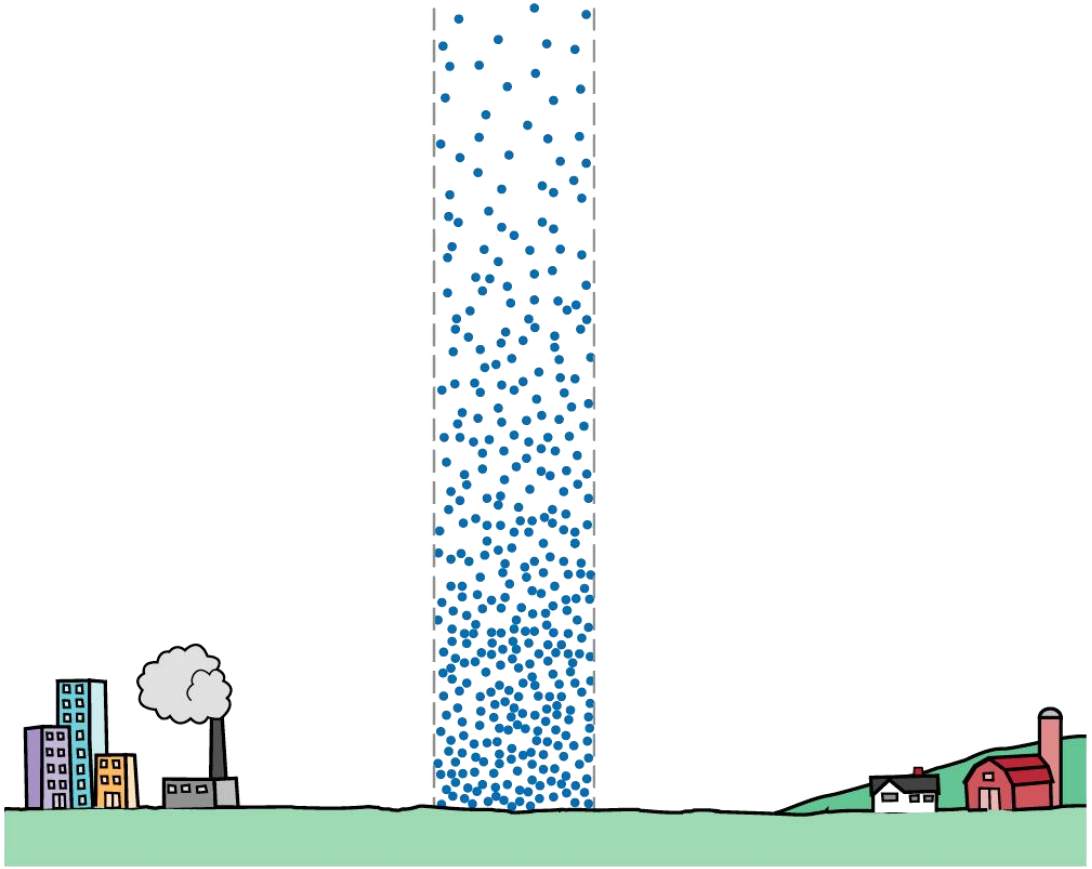
جرم شخصی۸۰kgومساحت قاعدهٔهرچوبهٔ اسکیش۴m² /. است ، بر روی برف قراردارد.چه فشاری برحسب پاسکال بربرف واردمی کند؟(g≅10N/kg)

پاسخ:

P =۱۰۰۰pa

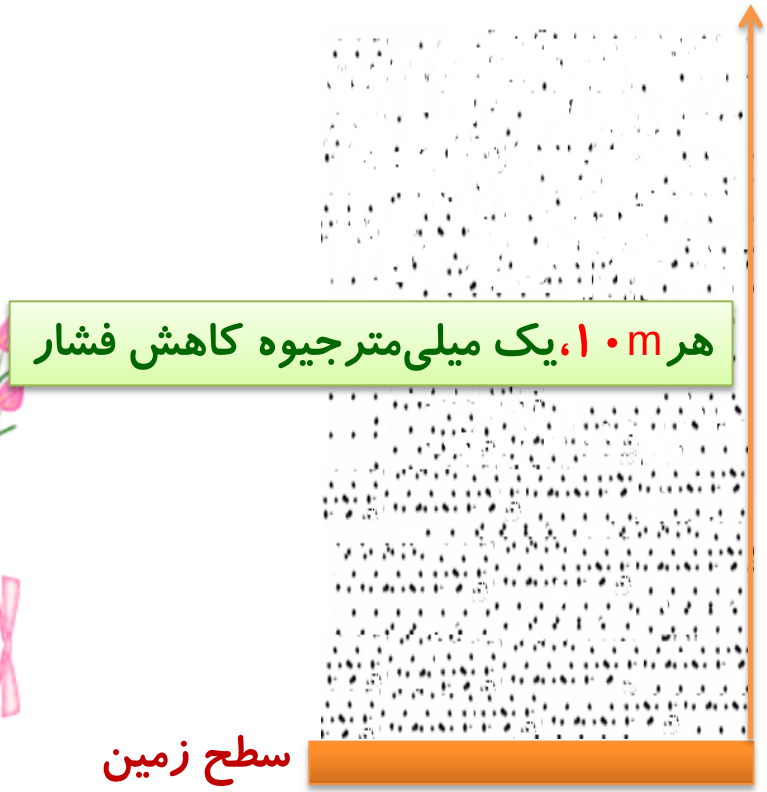
نکته:

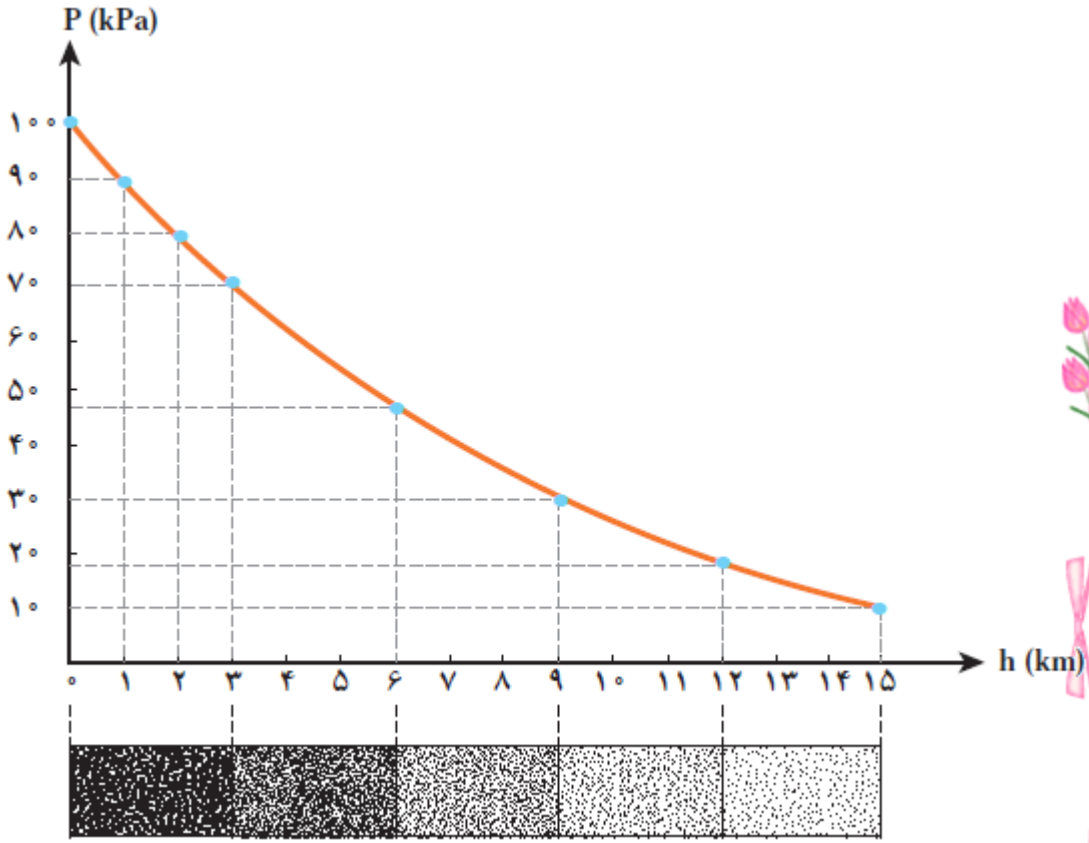
هرچه ازسطح زمین بالاتر برویم، به علت رقیق شدن هوا وکاهش تعداد ذره ها، فشار هوا کاهش می یابدوهرچه به سطح تراز دریا نزدیک تر شویم ، فشار هوا افزایش می یابد



نکته:

تا ارتفاع ۲۰۰۰متری از سطح زمین : به ازای هر ۱۰m که ازسطح زمین بالا می رویم فشار هوا تقریباً یک میلی‌متر جیوه کاهش می‌یابد .





تمرین ۳-۴:

فشار هوای وارد بر هر مترمربع از سطح زمین در ساحل دریاها ناشی از وزن یک ستون هوای فرضی مانندشکل روبه رو است که تا بالاترین بخش جو زمین ادامه دارد .اگر جرم هوای درون این ستون فرضی ۱۰ تن باشد، فشارهوا در سطح دریا چند بار است؟ (g =10N/kg)

$$1bar = 10^5 \frac{N}{m^2} = 1\times10^5 pa$$

پاسخ:

$A = 1m^2$

$m = 10ton = 10{,}000kg$

$P = ?\,bar$

$1bar = 1\times10^5 pa$

$$P = \frac{F_\perp}{A} = \frac{mg}{A}$$

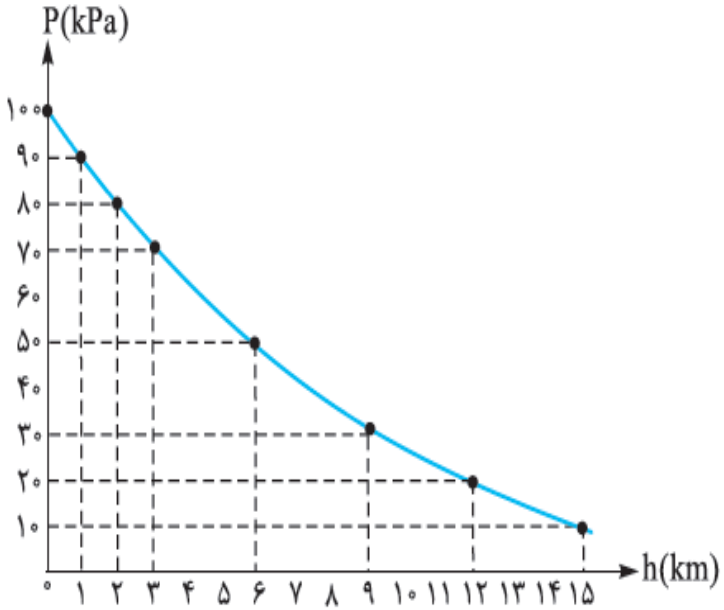
$$P = \frac{10\times10{,}000}{1}$$

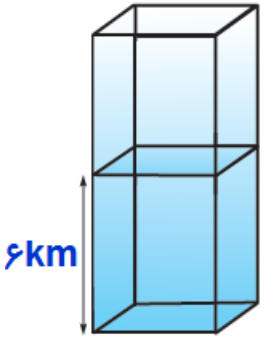
$$P = 10^5 pa = 1bar$$

تمرین ۳-۴:

با توجه به نمودار زیر یک ستون به سطح مقطع $1\,m^2$ در نظر بگیرید، چه قدر از جرم ستون هوای در ارتفاع های بالاتراز ۶km قراردارد؟($g = 10N/kg$)

پاسخ:

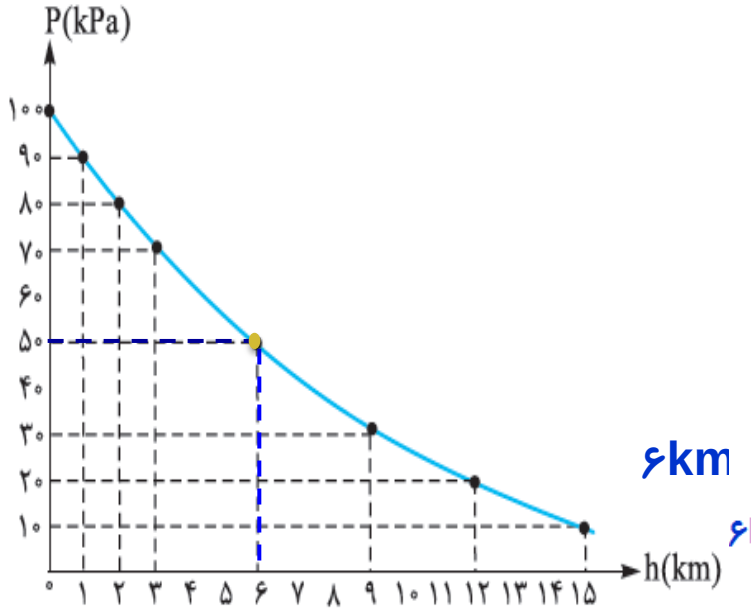


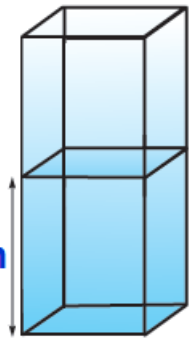


تمرین ۳-۴:

با توجه به نمودار زیر یک ستون به سطح مقطع $1m^2$ در نظر بگیرید، چه قدر از جرم ستون هوای در ارتفاع های بالاتراز ۶km قراردارد؟(g =10N/kg)

پاسخ:





$A = 1m^2$

$h = 6km \Rightarrow P = 50kpa$

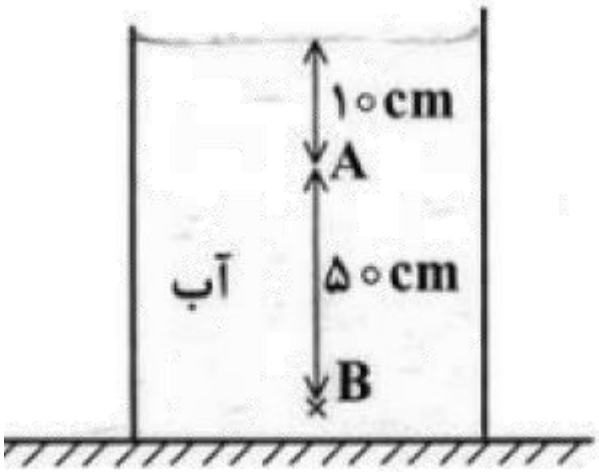
$m = ?$

$$P = \frac{F_\perp}{A} = \frac{mg}{A} \Rightarrow m = \frac{PA}{g} = \frac{500000 \times 1}{10} \Rightarrow m_2 = 5 \times 10^3 kg = 5ton$$

تمرین:

در شکل زیر،فشاردرنقطه ی B چندبرابرفشاردرنقطه یA است

($g=۱۰\frac{N}{kg}$ و $\rho=۱\frac{g}{cm^۳}$ و $P_۰=۹/۹\times۱۰^۴pa$)



پاسخ:

$$\frac{P_B}{P_A}=\frac{P_۰+\rho gh_B}{P_۰+\rho gh_A}$$

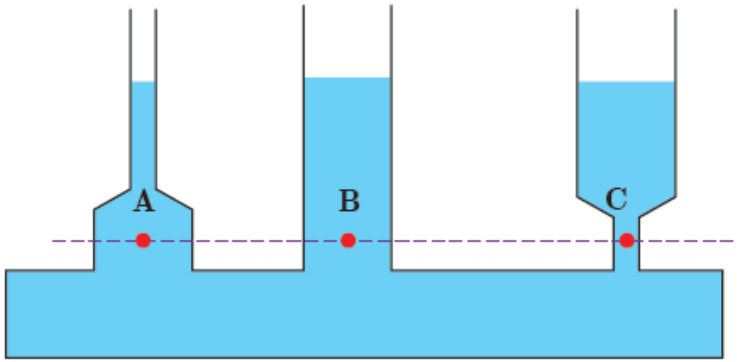
$$\frac{P_B}{P_A}=\frac{۹/۹\times۱۰^۴+۱۰۰۰\times۱۰\times./۶}{۹/۹\times۱۰^۴+۱۰۰۰\times۱۰\times./۱}$$

$$\frac{P_B}{P_A}=\frac{۱۰/۵\times۱۰^۴}{۱۰\times۱۰^۴}$$

$$\frac{P_B}{P_A}=\frac{۲۱}{۲۰}$$

پرسش۳-۵:

در علوم سال نهم دیدید که فشار درنقاط هم ترازیک مایع ساکن مانند نقاط A ،B وC درشکل یکسان است و به شکل ظرف بستگی ندارد.سازگاری این موضوع را با رابطهٔ ۳- ۳ توضیح دهید.



پاسخ:

طبق رابطهٔ $P = P_0 + \rho gh$ عوامل موثر برفشار یک مایع عبارتنداز:فشارهوا،چگالی مایع،عمق مایع وشتاب گرانشی، چون همه این عوامل درنقاط A ، B و C یکسان است.فشاردراین نقاط نیز باهم برابراست.

فعالیت۳-۲:

شناگری درعمق ۵ متری ازسطح آب دریاچه ای شنامی کند.فشار ناشی ازآب و همچنین فشارکل دراین عمق چقدراست؟ اگر مساحت پرده گوش را ($۱cm^2$)فرض کنیم، بزرگی نیرویی که به پردهٔ گوش این شناگر وارد می شودچند نیوتون است؟ فشار هوای محیط را $۱/۰۱\times۱۰^5 Pa$ بگیرید.

پاسخ:

$h = ۵m$

$P_{کل} = ?$

$A = ۱cm^۲ = ۱\times۱۰^{-۴}m^۲$

$F = ?$

$P_۰ = ۱/۰۱\times۱۰^۵ pa$

$g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

$\rho = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$

الف: فشارستون آب $P = \rho gh = ۱۰۰۰\times۱۰\times۵ = ۵۰,۰۰۰pa$

$P_{کل} = P_۰ + \rho gh$

$P_{کل} = ۱۰۱,۰۰۰ + ۱۰۰۰\times۱۰\times۵$

$P_{کل} = ۱۵۱,۰۰۰pa \approx ۱/۵\times۱۰^۵ pa$

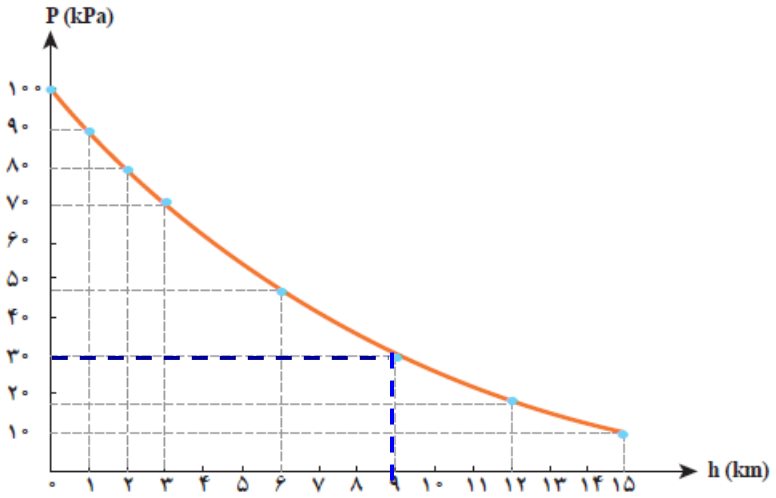
ب:

$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = PA \rightarrow F = ۱/۵\times۱۰^۵ \times ۱۰^{-۴} = ۱۵N$

تمرین۳-۴:

در هواشناسی و روی نقشه های آب و هوا،معمولاً ازیکای بار(bar)برای فشار هوا استفاده می کنند. به طوری که داریم: $1bar = 10^5 \frac{N}{m^2} = 1\times10^5 pa$

یک ستون به سطح مقطع $1m^2$ در نظر بگیرید که ازسطح دریای آزاد تابالاترین بخش جوّ زمین ادامه می یابد اگرفشار هوا را در سطح دریا 1bar درنظربگیریم،چندکیلوگرم هوا در این ستون فرضی وجوددارد؟با توجه به شکل زیر،چنددرصد این جرم تا ارتفاع ۹کیلومتری این ستون فرضی قرار دارد؟



پاسخ تمرین ۳-۴:

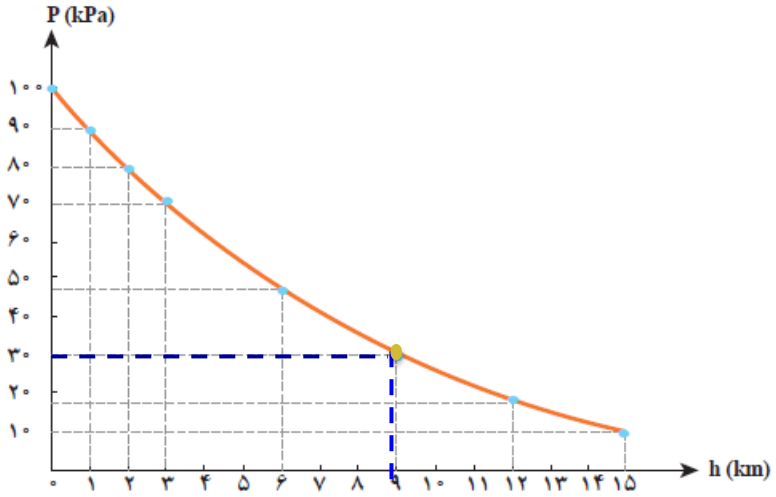
$$1bar = 10^5 \frac{N}{m^2} = 1\times10^5 pa$$

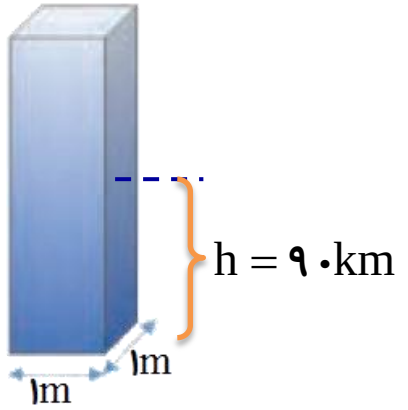
$$A = 1m^2$$

$$P_1 = 1bar = 10^5 pa$$

$$m_1 = ?$$

درصدجرم درارتفاع ۹کیلومتری $= ?$





$$F_1 = m_1 g$$

$$P_1 = \frac{F_1}{A} \Rightarrow F_1 = P_1 A \Rightarrow F_1 = 10^5 \times 1 = 10^5 N$$

$$10^5 = m_1 \times 10 \Rightarrow m_1 = 10^4 kg$$

طبق نمودار درارتفاع ۹کیلومتری ازسطح زمین فشارهوا ۳۰ kpa است

$$P_2 = \frac{F_2}{A} \Rightarrow m_2 g = P_2 A \Rightarrow m_2 = \frac{P_2 A}{g} = \frac{30000\times1}{10} \Rightarrow m_2 = 3\times10^3 kg$$

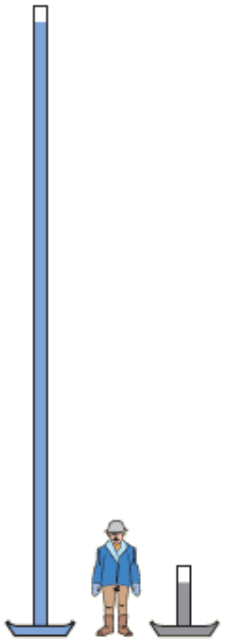
$$\text{درصدجرم} = \frac{m_1 - m_2}{m_1}\times100\% = \frac{10{,}000 - 3{,}000}{10{,}000}\times100\% = 70\%$$

پرسش۳-۶:

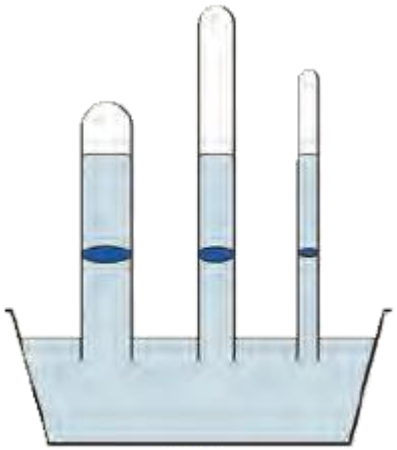
الف)توضیح دهید چرا توریچلّی در آزمایش خود ترجیح داد به جای آب از جیوه استفاده کند؟ ب)برای لوله های غیرمویین، اگر سطح مقطع و طول لوله ها متفاوت باشد، ارتفاع ستون جیوه تغییر نمی کند (شکل ب) علت را توضیح دهید.

پ)در قلم خودکار، جوهر از طریق یک لوله وارد نوک قلم شده و در آنجا توسط یک گوی فلزی ضد زنگ غلتان، روی ورقهٔکاغذپخش می شود.دربدنهٔ لاکی یا درپوش بالایی این نوع قلم های خودکار،سوراخ ریزی ایجادمی کنند(شکل پ)دلیل این کار را توضیح دهید.

(پ)



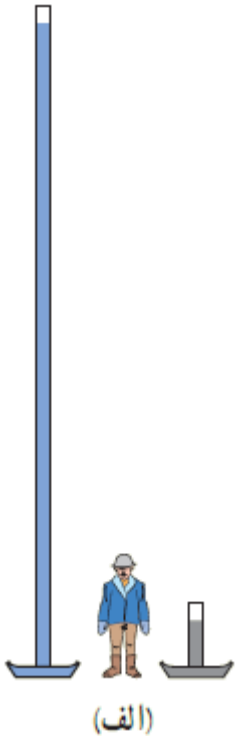
(الف)



(ب)

پرسش۳-۶:

الف)توضیح دهید چرا توریچلّی درآزمایش خودترجیح داد به جای آب از جیوه استفاده کند؟

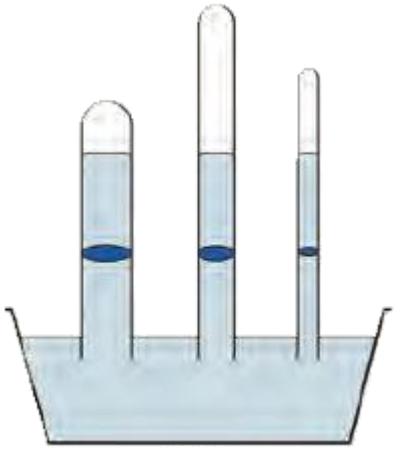

(الف)

پاسخ:

الف-در صورت استفاده از آب، لوله ای به طول تقریباً ۱۰ متر لازم است که تهیه و نگهداری آن سخت است.
(چون چگالی آب بسیارکمترازچگالی جیوه است)

پرسش۳-۶:

ب)برای لوله های غیرمویین، اگر سطح مقطع و طول لوله ها متفاوت باشد، ارتفاع ستون جیوه تغییر نمی کند (شکل ب) علت را توضیح دهید.



(ب)

پاسخ:

ب-جیوه در لوله به قدری بالا می رود که فشار ناشی از ستون جیوه یک درون لوله با فشار هوای بیرون برابر شود.

پرسش۳-۶:

پ)در قلم خودکار،جوهر ازطریق یک لوله واردنوک قلم شده و درآنجا توسط یک گوی فلزی ضد زنگ غلتان، روی ورقهٔکاغذپخش می شود.دربدنهٔ لاکی یا درپوش بالایی این نوع قلم های خودکار،سوراخ ریزی ایجادمی کنند(شکل پ) دلیل این کار را توضیح دهید.

پاسخ:

(پ)

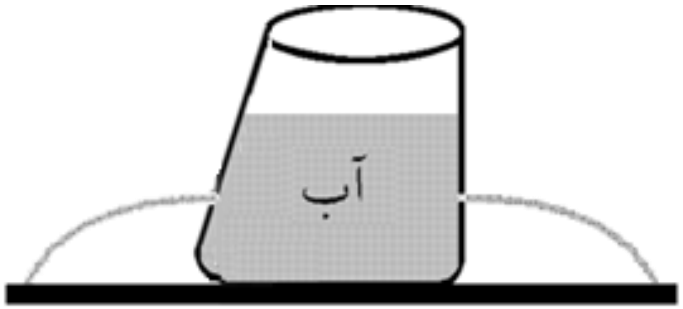
پ-این سوراخ ریز برای ورودهوا به داخل بدنهٔ لاکی خودکار و یکسان شدن فشار هوای درون و بیرون لوله است تا جوهردراثر فشارناشی از ستون جوهر روی کاغذ پخش شود

فعالیت۳-۸:

آزمایشی طراحی وسپس اجرا کنید که به کمک آن بتوان نشان داد فشاردر یک عمق معین از مایع به جهت گیری سطحی که فشار به آن وارد می شود بستگی ندارد.

پاسخ:

ظرفی مطابق شکل زیر درنظرمی گیریم ودوروزنه درمحل های مشخص شده وبا عمق های یکسان بر روی بدنه آن ایجادمی کنیم.اگرظرف را ازآب پرکرده وروزنه ها راباز کنیم،شدت خروج آب درهردوروزنه برابراست.بنابر این فشار وارد شده ازطرف مایع درهر دونقطه یکسان است



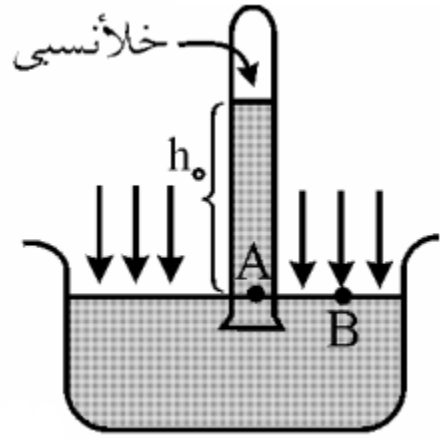
موضوع : فشارسنج توریچلّی

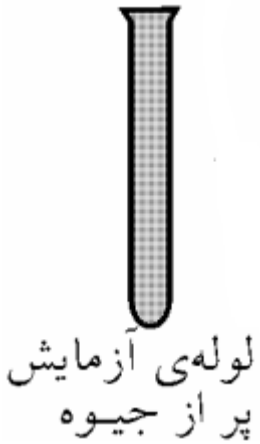
چگونه با استفاده از جوسنج جیوه ای(بارومتر)می توان فشارهوای محیط را اندازه گرفت؟(آزمایش توریچلّی)

۱-ابتدایک لوله ی شیشه ای به طول حدود ۸۰cm را که یک سر آن بسته است ، از جیوه پر می کنیم .

۲-سپس دهانه ی لوله را محکم با انگشت گرفته و آن را درون یک ظرف محتوی جیوه واژگون می کنیم .

۳-با برداشتن انگشت ، جیوه ی درون لوله کمی پایین می‌آید و در ارتفاعی (که متناسب با فشار هوادر محل آزمایش است)ثابت می ماند، ارتفاع ستون جیوه ی درون لوله ، نشان‌دهنده ی فشار هوای محیط است





پیدا کردن رابطه‌ای که بتوان توسط آن فشار هوا را تعیین کرد .

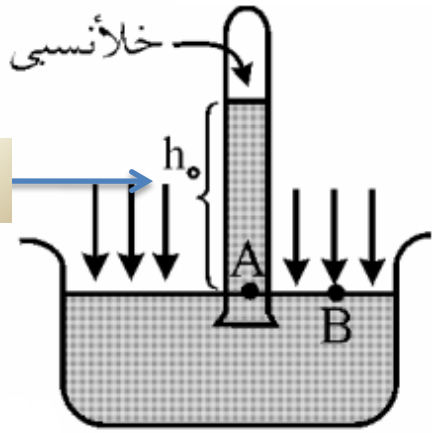
با توجه به شکل، دو نقطه‌ی A و B دریک سطح افقی قرار دارند.ولی موقعیت یکی زیر ستون جیوه و دیگری خارج از آن و در سطح آزاد جیوه است .

فشار در نقطهٔ A، ناشی از فشار ستون جیوه‌ی بالای آن و برابر $P=\rho gh$ است.فشار وارد بر نقطهٔB، فشار هوای خارج است .

بنابراین $P_A=P_0$ است .داریم :

$$\begin{cases} P_A = \rho g h \\ P_B = P_A \\ P_A = P_0 \end{cases} \Rightarrow P_0 = \rho_{Hg} . g . h_0$$

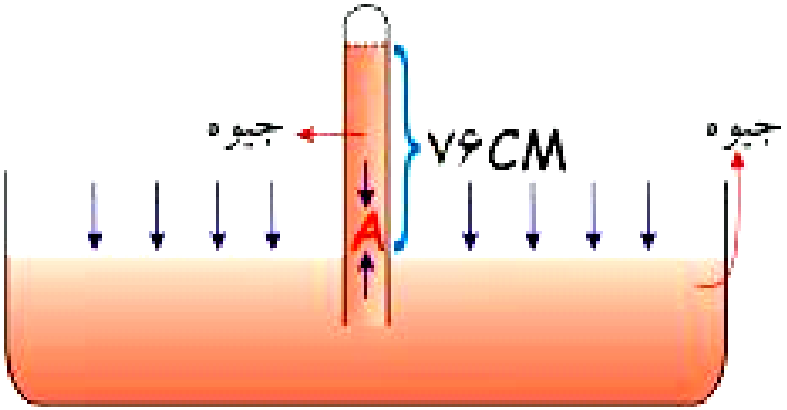
- P_0 : فشار هوا
- ρ_{Hg} : چگالی جیوه
- g : شتاب گرانش
- h_0 : ارتفاع جیوه



نکته:

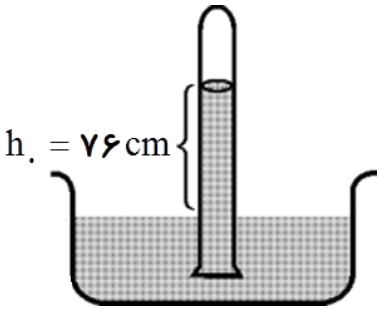
با اندازه‌گیری ارتفاع ستون جیوه درآزمایش توریچلی h_0،می‌توان فشارهوا را درمحل آزمایش ازرابطه‌ی زیربه‌دست آورد.

$$P_0=\rho_{Hg}.g.h_0$$



تمرین:

آزمایش توریچلی را در محلی که در کنار سطح دریای آزاد است، انجام داده‌ایم. ارتفاع ستون جیوه ۷۶ سانتی‌متر شده است. فشار هوا چند پاسکال است؟ ($g = ۹/۸ m/s^۲$ و چگالی جیوه $\rho = ۱۳۶۰۰ kg/m^۳$)



پاسخ:

$P_. \cong ۱۰^۵ pa$

$$\begin{cases} h_. = ۷۶cm = ./۷۶m \\ \rho_{Hg} = ۱۳۶۰۰ \frac{kg}{m^۳} \\ g = ۹/۸ \frac{N}{kg} \\ P_. = ? \end{cases}$$

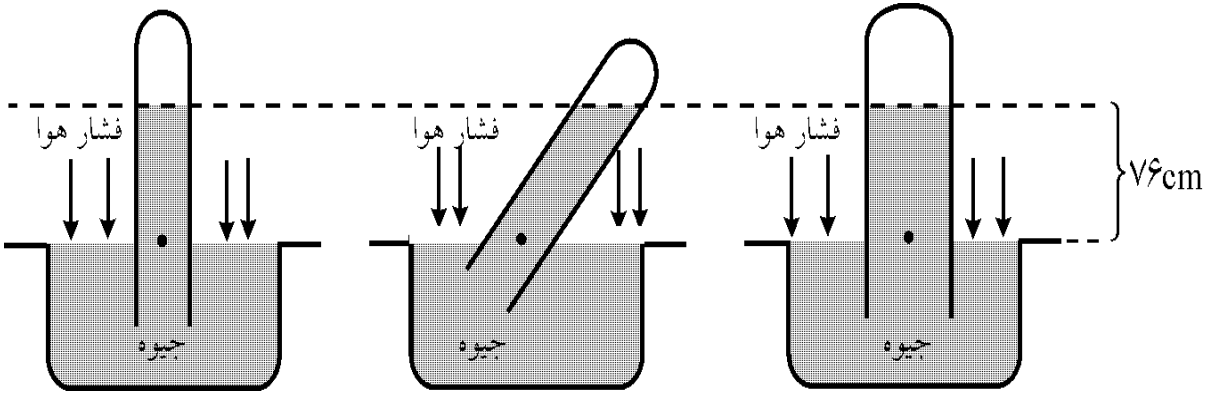
$$P_. = \rho_{Hg} g h_.$$

$$P_. = ۱۳۶۰۰ \times ۹/۸ \times ./۷۶$$

$$P_. = ۱۰۱۲۹۲ pa \cong ۱۰^۵ pa$$

پرسش:

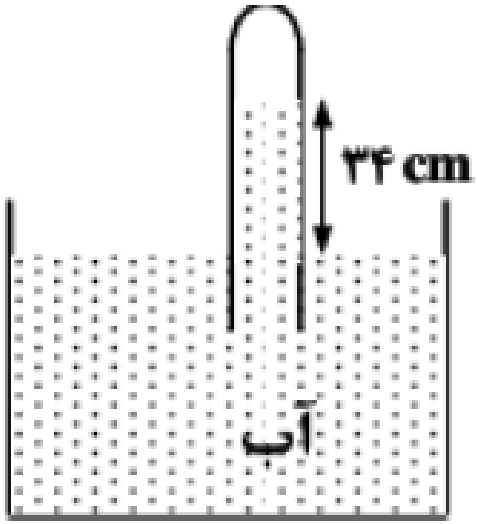
ازمشاهده ی این سه شکل چه نتیجه ای می گیرید؟



پاسخ:

مشاهده می شود که فشار هوای محیط ۷۶cmHg است و به قطر لوله یا طرز قرارگرفتن آن بستگی ندارد، بلکه به ارتفاع عمودی مایع درون لوله بستگی دارد.

درشکل زیر،فشارجمع شده درانتهای لوله ۷۲سانتی مترجیوه است.چگالی آب $۱\frac{g}{cm^۳}$ وچگالی جیوه $۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}$ است اگراختلاف سطح آب درلوله وظرف ۳۴باشد.فشارهوا چندسانتی متر جیوه است



پاسخ:

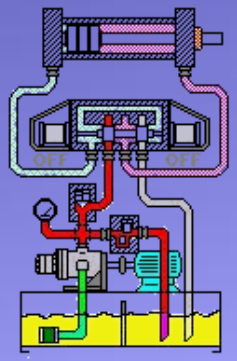
آب $\rho_۲gh_۲ = \rho_۱gh_۱$ جیوه

$$\frac{h_۲}{h_۱} = \frac{\rho_۱}{\rho_۲}$$

$$\frac{h_۲}{۳۴} = \frac{۱}{۱۳/۶}$$

$$h_۲ = \frac{۳۴}{۱۳/۶} = ۲/۵cm$$

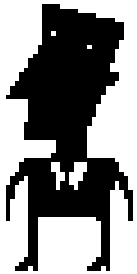
$$P_o = ۷۲ + ۲/۵ = ۷۴/۵cmhg$$



موضوع : فشارگازها مخزن

فشار در گازها

آیا تا به حال باد لاستیک ماشینی را خالی کرده‌اید؟



پرسش:

چرا هوای داخل لاستیک خارج می‌شود؟

پاسخ:

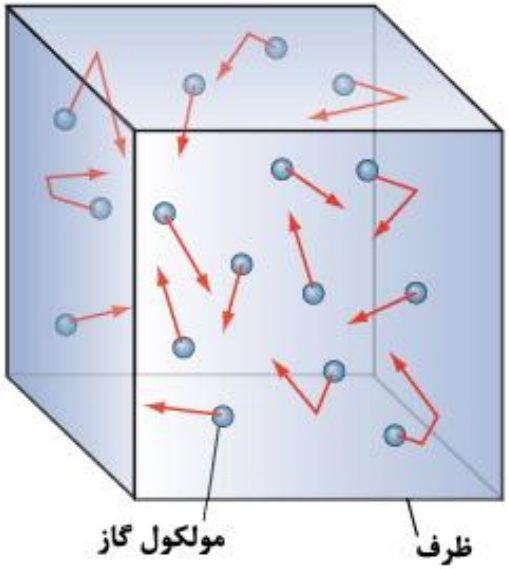
زیرا هوای داخل لاستیک فشاری دارد که از فشار هوای خارج بیش‌تر است .به همین دلیل باد خارج می‌شود

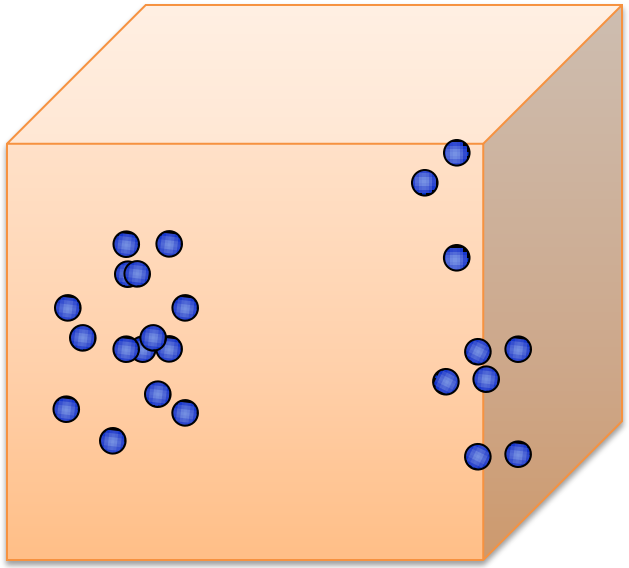
پرسش:

علت فشار گازها چیست؟

پاسخ:

به علت برخورد مداوم مولکولهای گاز به جداره ظرف، فشار ایجاد می شود و هر چقدر دمای گاز بیشتر باشد، انرژی جنبشی مولکولهای گاز نیز بیشتر شده و فشار آن افزایش پیدا می کند.





فشار پیمانه‌ای(سنجه ای) P_g

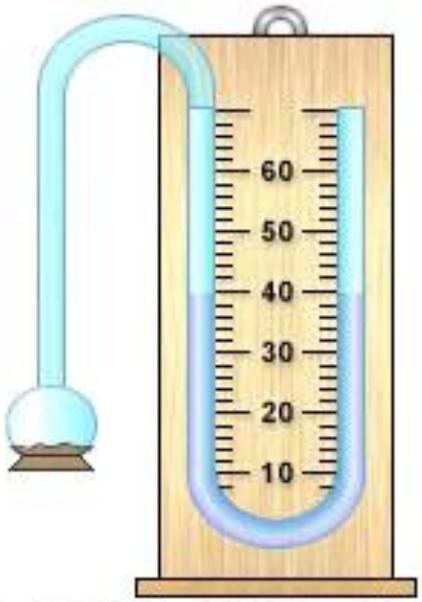
gauge pressure

به اختلاف فشار گاز درون مخزن و فشار هوا، فشار پیمانه‌ای می‌گویند .

فشارسنج، **فشار پیمانه‌ای** را اندازه می‌گیرد .

$$P_g = P - P_o$$

فشار گازها راچگونه اندازه گیری می کنیم؟

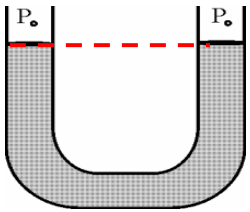


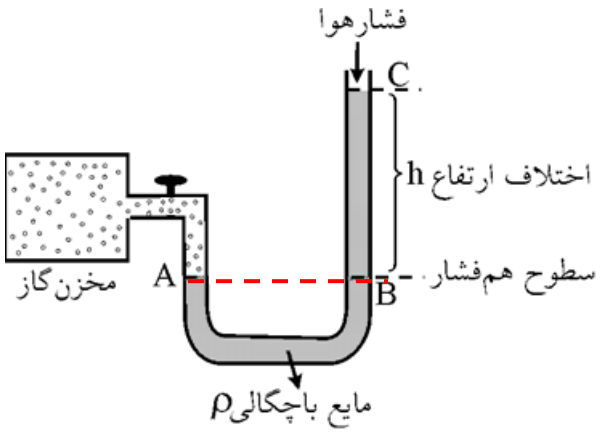
فشار سنج U - شکل وسیله ساده اندازه گیری فشار

اندازه گیری فشار گاز درون مخزن(مانومتر):

فشارسنج:لولهٔ U شکل محتوی یک مایع است که یک سر لولهٔ Uشکل را به مخزن متصل نموده و سر دیگر آن را در تماس با هوای آزاد قرار می دهند

پس ازبازکردن شیرمخزن،گازبه مایع درون لوله فشارآورده وآن را پایین می راننددر نتیجه سطح مایع دردو شاخهٔ لوله به اندازهٔ ارتفاع hبالا می رود. ازروی همین اختلاف ارتفاع ، می توان فشارگاز را حساب کرد.



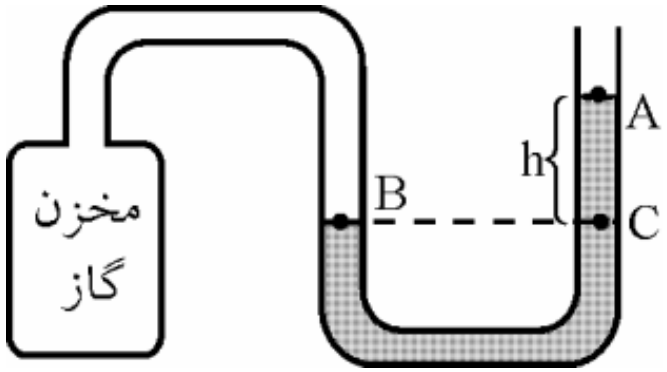


فشار گاز

چون در سطح های هم‌تراز فشار یکسان است ، خواهیم داشت:

فشار نقطهٔ B = فشار نقطهٔ C

فشار در نقطهٔ C = فشار ستون مایع + فشارهوا



$P_B = P_C$

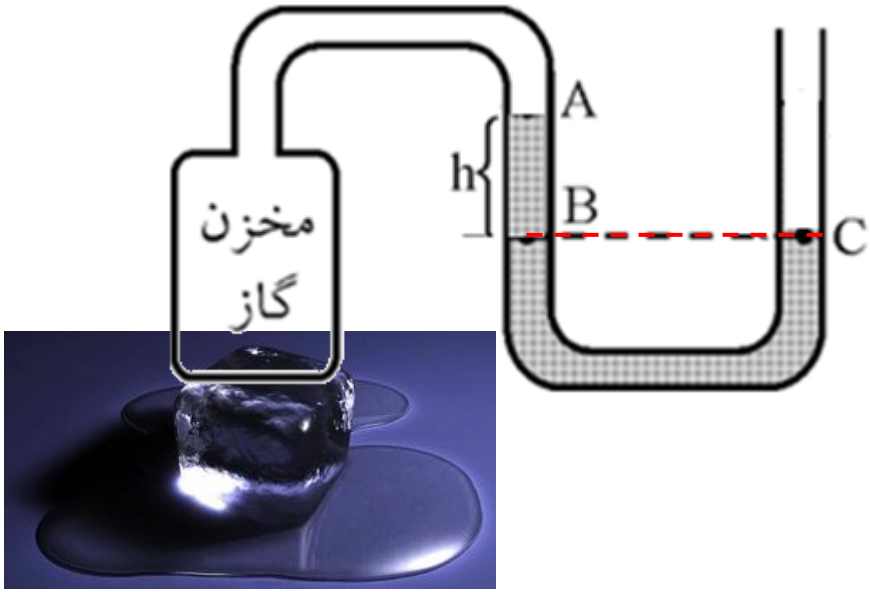
$P_C = \rho g h + P_0$ ➡ $P = \rho g h + P_0$ ➡ $P_g = \rho g h$

$P_B = P$

- فشار گاز
- چگالی مایع(جیوه)
- شتاب گرانش
- ارتفاع ستون مایع
- فشار هوا
- فشار پیمانه ای

نکته:

اگرفشارگازمخزن‌کمتراز فشار هوا باشد، مایع درون لولهٔسمت چپ به سمت بالا می رود. درنتیجه سطح مایع دردو شاخهٔلوله به اندازهٔ ارتفاع h بالا می رود، از روی همین اختلاف ارتفاع،می توان فشارگاز را حساب کرد



$$P_C = P_B$$

$$P_o = \rho gh + P$$

$$P_o - \rho gh = P$$

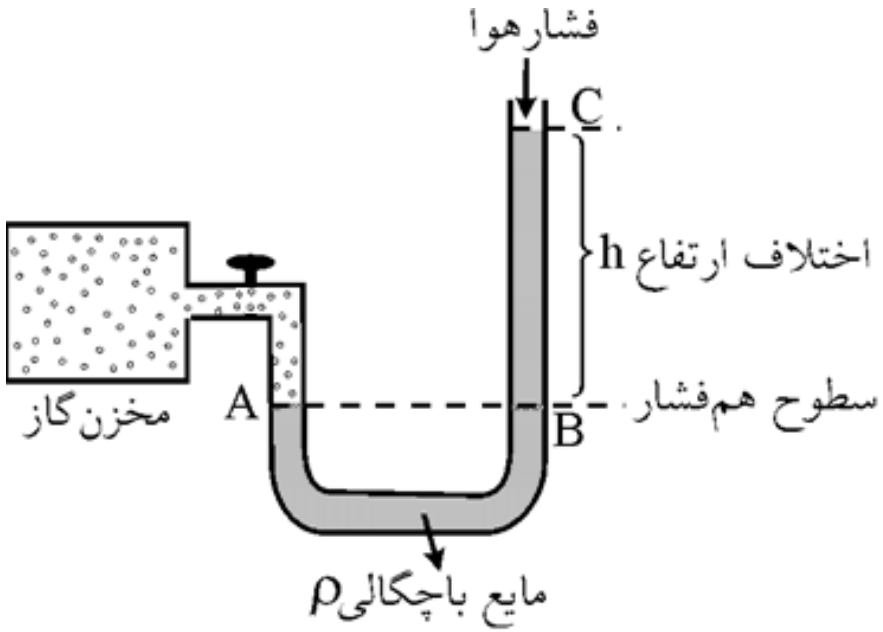
$$P = P_o - \rho gh$$

تمرین:

فشارسنج U شکلی را که درون آن مایعی با چگالی $1\ g/cm^3$ ریخته شده است،به مخزن گازی وصل می کنیم،اگرارتفاع مایع درشاخهٔ آزادآن 15cm بالاتر ازشاخهٔمتصل به مخزن گاز و فشار هوا یک اتمسفرباشد، فشارگازدرون مخزن چندpa است؟

پاسخ:

$P = 101500\ pa$



پاسخ:

$\rho = ۱ \frac{g}{cm^۳} = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$

$h = ۱۵cm = ./۱۵m$

$P_o = ۱atm = ۱۰^۵ pa$

$P = ?$

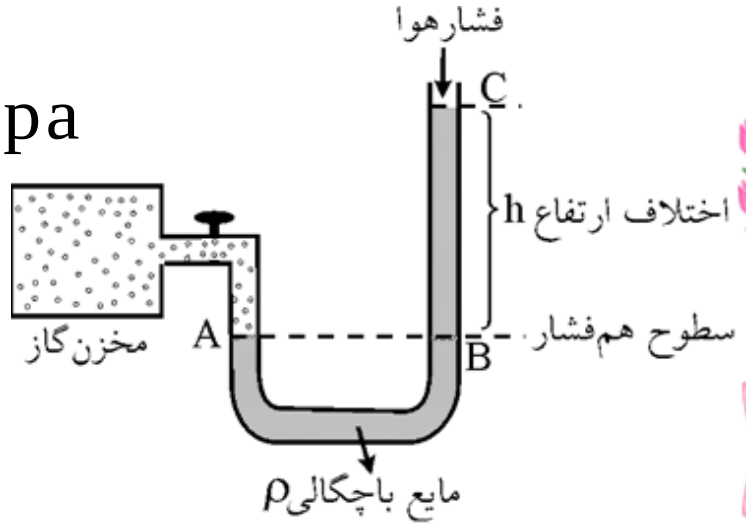
$g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

$P = P_o + \rho gh$

$P = ۱۰۰,۰۰۰ + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ./۱۵$

$P = ۱۰۰,۰۰۰ + ۱,۵۰۰$

$P = ۱۰۱۵۰۰ pa$

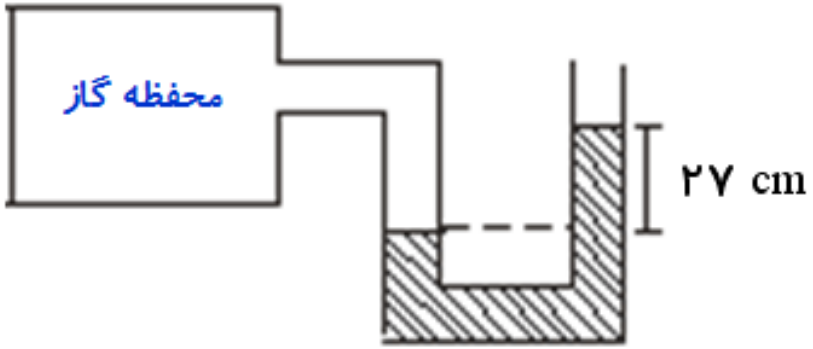


فشار گاز درون یک ظرف دربسته به تعداد ذره های گاز و جنبش مولکولی آن ها بستگی دارد .

تمرین:

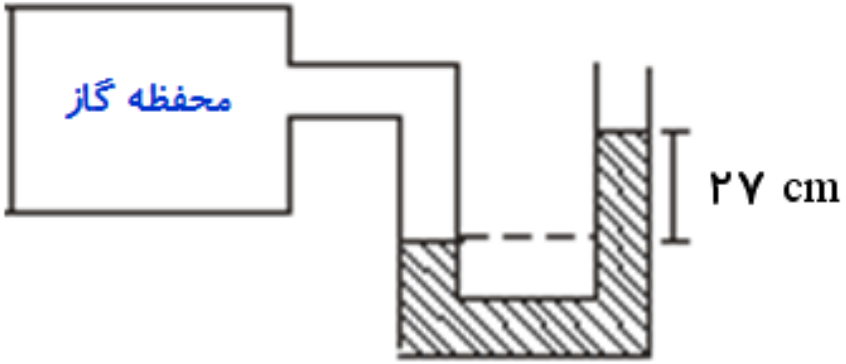
شکل مقابل چگالی مایع درون لوله $2g/cm^3$ است.اگر فشار هوا درمحل ۷۶ cmHg باشد، فشار گازدرون محفظه چندcmHgاست؟(چگالی جیوه $\rho = 13/6\ g/cm^3$)

پاسخ:



$$h_o = ۷۷/۵ cmHg$$

پاسخ:



$$\rho = ۲\frac{g}{cm^۳} = ۲۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$$

$$h = ۲۷cm = ./۲۷m$$

$$P_o = ۷۶cmHg$$

$$P = ?cmHg$$

$$\rho_{Hg} = ۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}$$

$$g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$$

$$P = P_o + \rho gh$$

$$P = ۱۰۰,۰۰۰ + ۲۰۰۰ \times ۱۰ \times ./۲۷$$

$$P = ۱۰۰,۰۰۰ + ۵,۴۰۰ = ۱۰۵۴۰۰ pa$$

$$P_o = \rho_{hg} g h_o$$

$$۱۰۵۴۰۰ = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h_o$$

$$h_o = \frac{۱۰۵۴۰۰}{۱۳۶۰۰۰} = ./۷۷۵m \Rightarrow h_o = ۷۷/۵cmHg$$

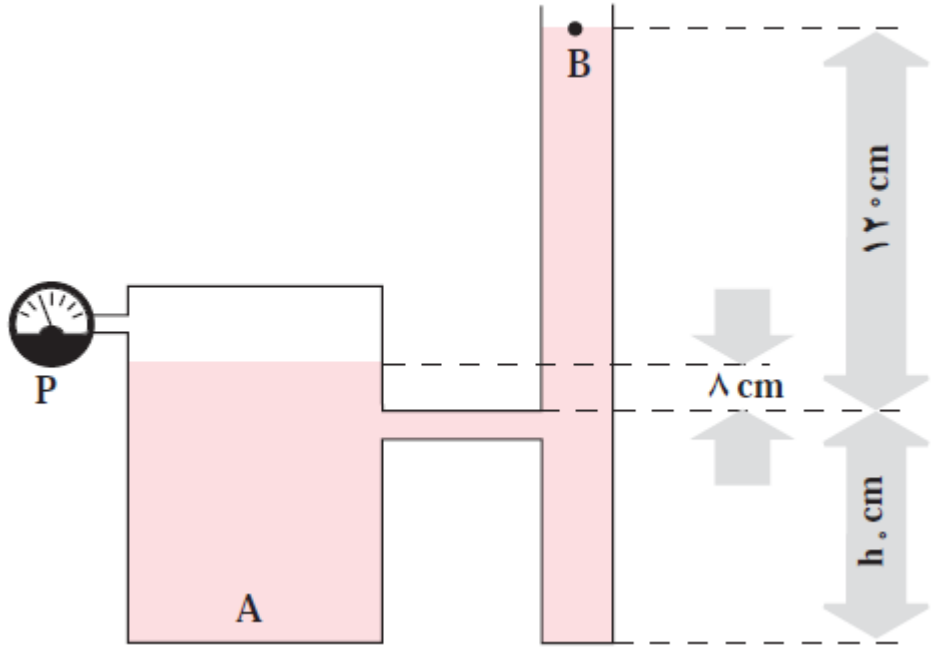
تمرین:

اگردرمخزن شکل روبه روآب بریزیم،وقتی سطح مایع ازh_0بالاترمی رود،هوا درداخل ظرف Aبه دام می افتد.اگرسطح مایع در ظرفA ،۸ cmبالاتر از h_0ودر۱۲۰cm،بالاتراز h_0باشد:

الف-فشارسنج چه عددی را نشان می دهد؟(این فشارسنج فشارپیمانه ای را اندازه گیری می کند.)

ب- فشار کل گاز محبوس چقدر است؟

پاسخ:



$$\Delta P = ۱۱۲۰ \cdot pa$$

$$P_{کل} = ۱۱۱,۲۰ \cdot pa$$

پاسخ:

الف:

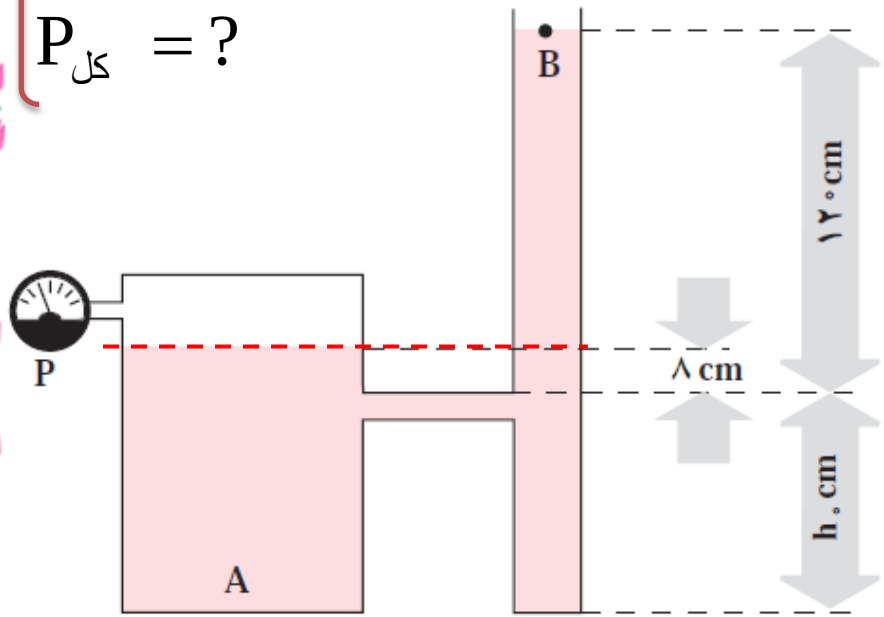
$$\rho = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$$

$$h = ۱۲۰ - ۸ = ۱۱۲ cm$$

$$P_o = ۱۰^۵ pa$$

$$P_g = ?$$

$$P_{کل} = ?$$



$$P = P_o + \rho gh$$

$$P_g = \Delta P = \rho gh$$

$$\Delta P = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۱/۱۲$$

$$\Delta P = ۱۱۲۰۰ pa$$

ب:

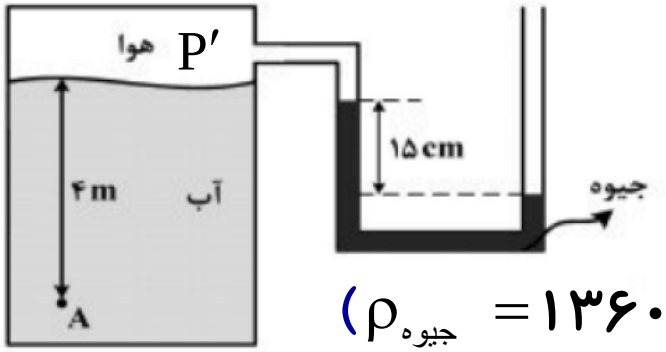
$$P_{کل} = P_g + P_o$$

$$P_{کل} = ۱۱,۲۰۰ + ۱۰۰,۰۰۰$$

$$P_{کل} = ۱۱۱,۲۰۰ pa$$

تمرین:

فشار در نقطه A چند کیلوپاسکال است؟



$(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ و $\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ و $P_۰ = ۱۰^۵ pa$ و $g = ۱۰ \frac{N}{kg})$

پاسخ:

هوای محبوس $P' + \rho gh = P_o$ جیوه

هوای محبوس $P' = P_o - \rho gh$ جیوه

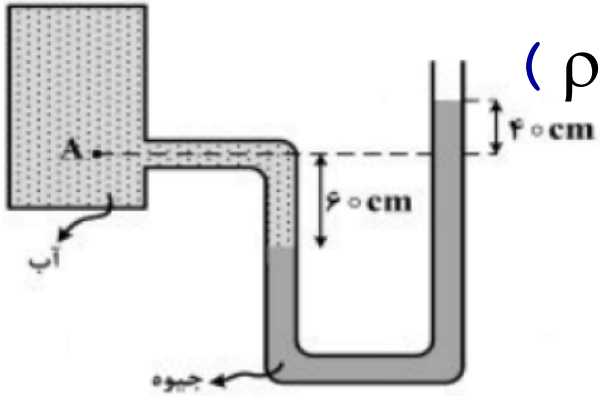
$$P' = ۱۰^۵ - ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ./۱۵$$

$$P' = ۷۹۶۰۰ pa$$

$$P_A = P' + \rho gh \text{ آب} = ۷۹۶۰۰ + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۴$$

$$P_A = ۱۱۹/۶ kpa$$

۱-درشکل زیر،اختلاف فشاردرنقطهAوفشارهواچندکیلوپاسکال است؟



($\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶ \frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^۳}$ و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

پاسخ:

آب $P_A + \rho_۱ g h_۱ = P_o + \rho_۲ g h_۲$ جیوه

$$P_A - P_o = \rho_۲ g h_۲ - \rho_۱ g h_۱$$

$$\Delta P = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۱ - ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ./۶$$

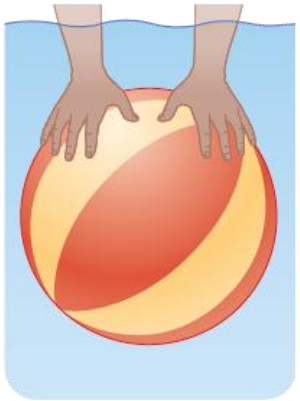
$$\Delta P = ۱۳۶۰۰۰ - ۶۰۰۰$$

$$\Delta P = ۱۳۰ \text{Kpa}$$

موضوع : اصل ارشمیدس

پرسش:

چراوقتی توپی را وارد آب می کنید،پس ازحذف نیروی دست،توپ به طرف بالا جهیده و روی آب شناور می شود؟

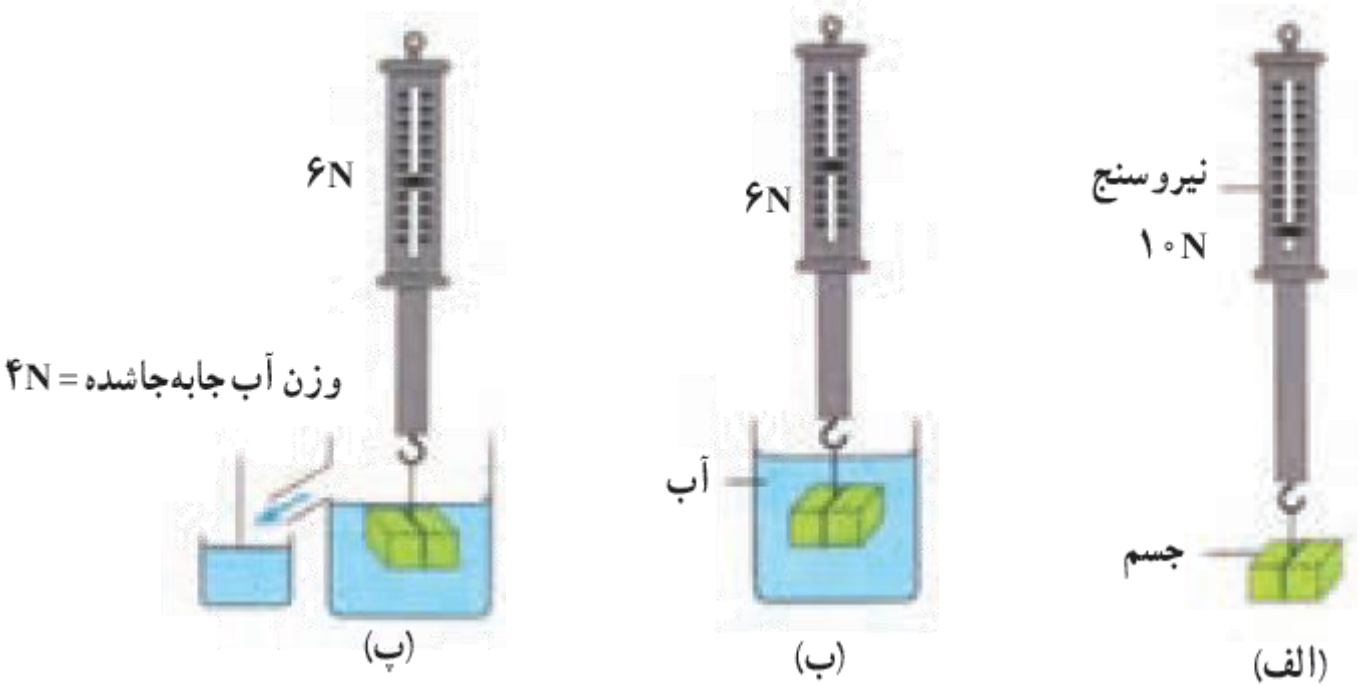


پاسخ:

به جسم های درون یک شاره یا غوطه ور در آن، همواره نیروی بالاسوی خالصی به نام نیروی شناوری از طرف شاره وارد می شود.

پرسش:

ازمشاهدهٔ آزمایش زیر چه نتیجه گیری می کنید

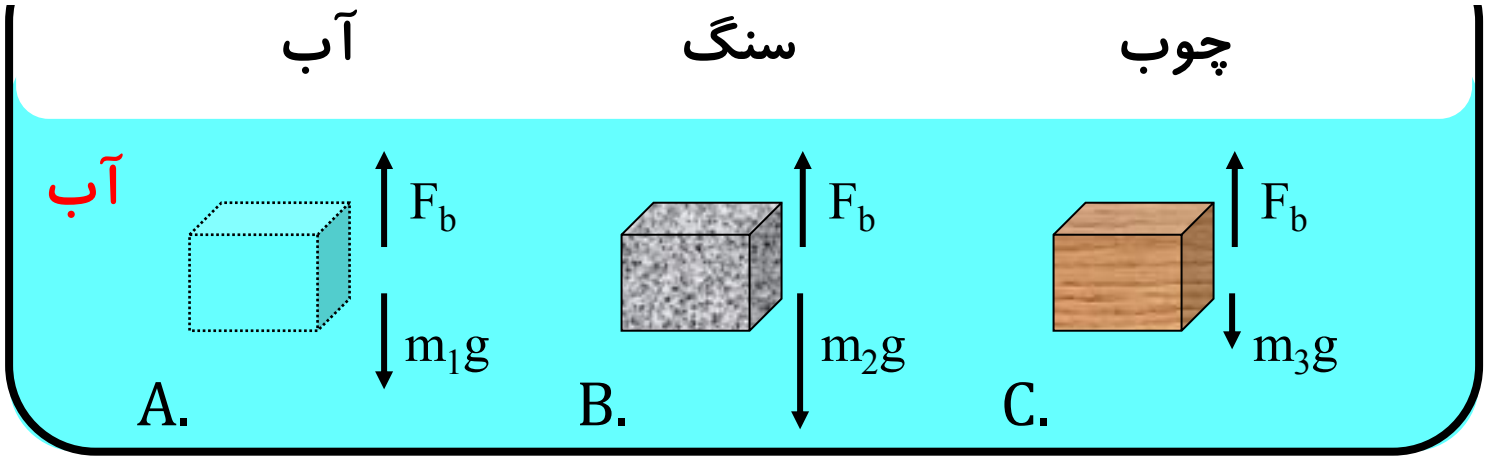


پاسخ:

شاره نیرویی بالاسو برجسم واردمی کندکه با وزن شارهٔ جابه جا شده توسط جسم برابر است

پرسش:

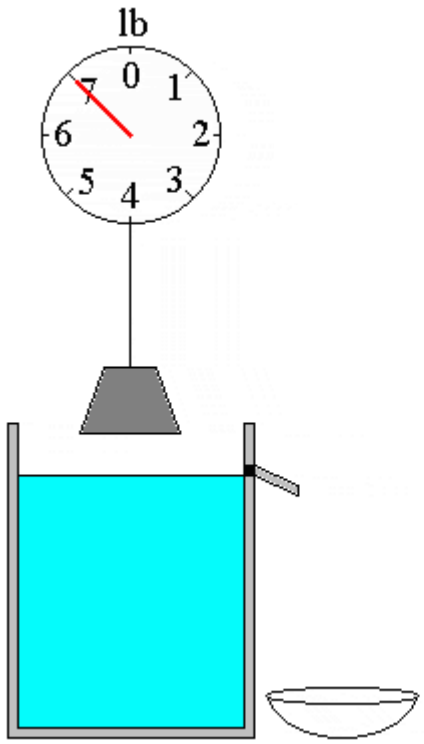
کدام ازیک سه مکعب درمدت قرارگرفتن درزیرآب نیروی شناوری بزرگتری دارد

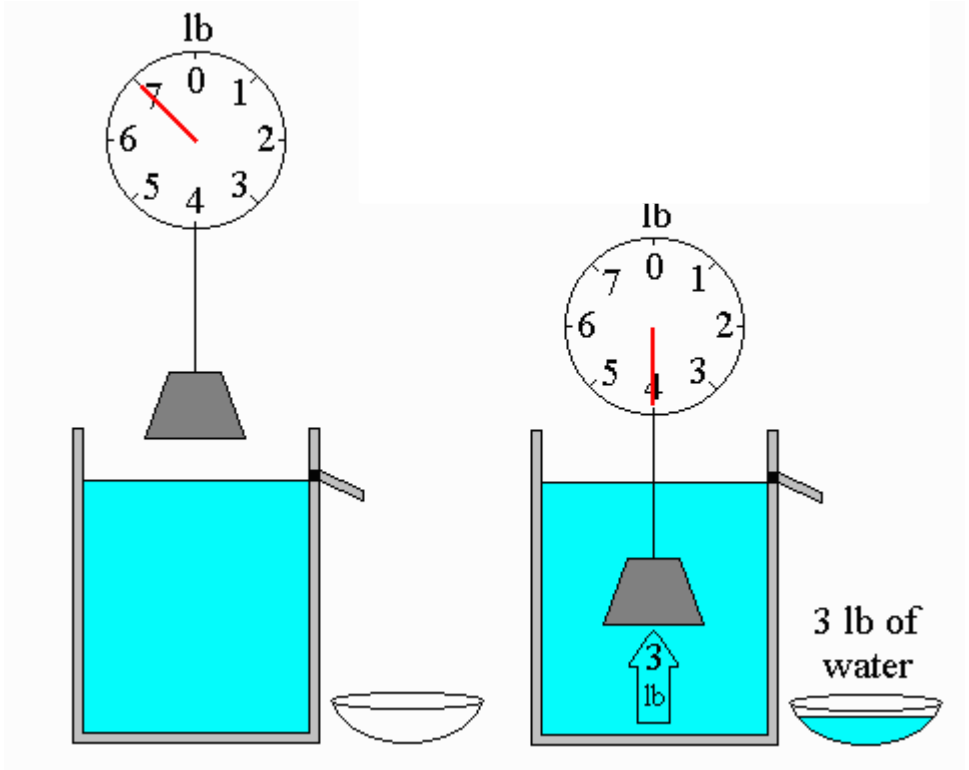


پاسخ:

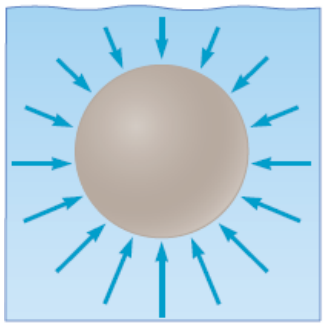
اصل ارشمیدس

وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره ای فرو رود، شاره نیرویی بالاسو بر آن وارد می کندکه با وزن شارهٔ جابه جا شده توسط جسم برابر است



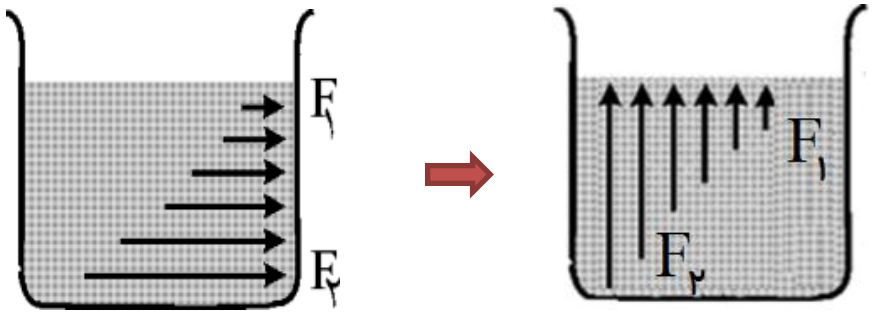


پرسش:



عامل نیروی شناوری چیست؟

پاسخ:

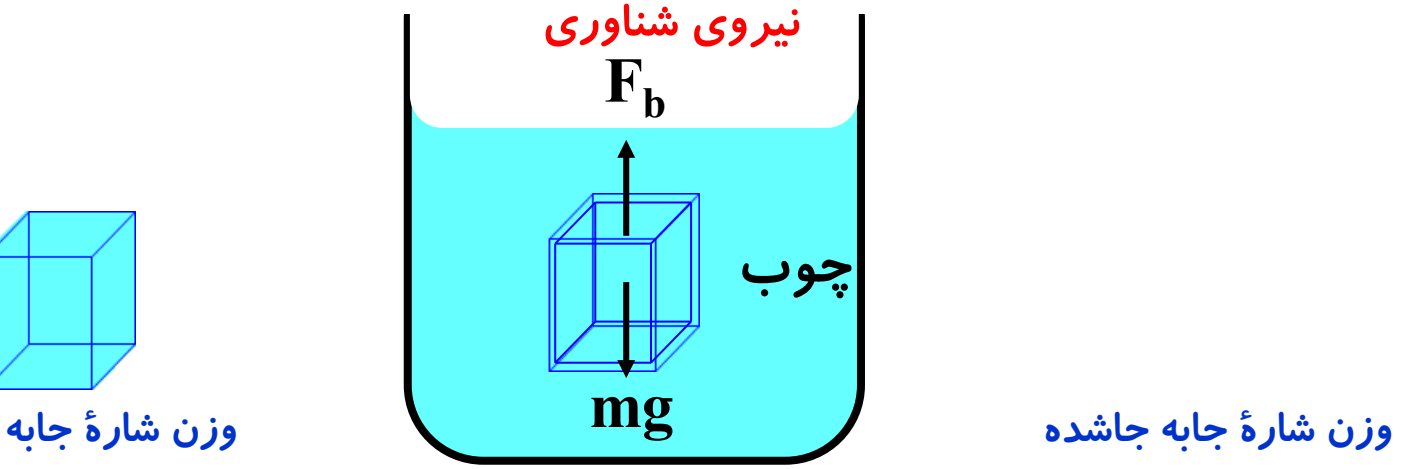


$$P_2 > P_1 \Rightarrow F_2 > F_1$$

چون فشار شاره درقسمت های عمیقتربیشتراست.نیرویی که ازطرف شاره به بخش های عمیق تروارد می شود نیزبیشتر است درنتیجه نیروی خالصی که به جسم وارد می شود به سمت بالا خواهدبود.

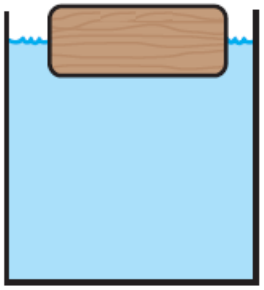
نیروی شناوری F_b

به نیروی بالاسوی خالصی که به جسم درون شاره وارد شده وبا وزن شارهٔ جابه جاشده برابر است. نیروی شناوری گویند.



برای جسمی که درشاره قرارمی گیرد چه حالتهایی ممکن است رخ دهد

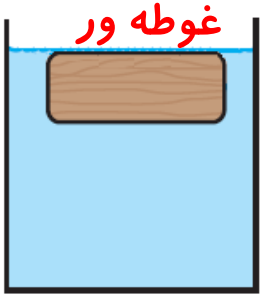
شناور



شناوری: حجم جسم **بیشتراز** حجم شارهٔ جابه جاشده برابر است

$$V_{\text{جسم}} \rangle V_{\text{شارهٔ جابه جاشده}}$$

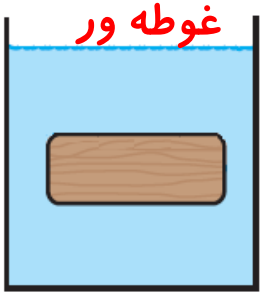
غوطه ور



غوطه ور: حجم جسم و حجم شارهٔ جابه جاشده **برابر** است

$$V_{\text{جسم}} = V_{\text{شارهٔ جابه جاشده}}$$

غوطه ور



فرورفته: حجم جسم با حجم شارهٔ جابه جاشده **برابر** است

مقایسه چگالی جسم با وزن آن درشاره

مقایسهٔ چگالی	مقایسهٔ نیروها	وضعیت
$\rho_{مایع} > \rho_{جسم}$	$F_b > W_{جسم}$	جسم بالامی رودتابخشی ازآن ازمایع خارج شود
	$F_b = W_{جسم}$	جسم شناورمی ماند.
$\rho_{مایع} = \rho_{جسم}$	$F_b = W_{جسم}$	جسم غوطه ور می شود.
$\rho_{مایع} < \rho_{جسم}$	$F_b < W_{جسم}$	جسم غرق می شود.

نکته:

شرط غوطه وری وفرو رفتن این است که چگالی جسم بزرگتریامساوی چگالی شاره باشد.

برای جسمی که درون شاره قرار دارد

۱-اگرنیروی شناوری **بیشتر** ازوزن جسم باشد،جسم درشاره بالا آمده وشناور می ماند.

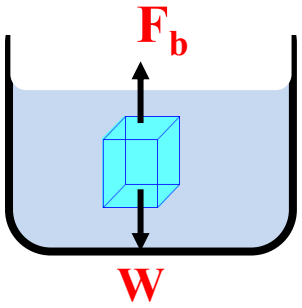
$$F_b \rangle W_{\text{جسم}}$$ شناور

۲-اگرنیروی شناوری **برابر**با وزن جسم باشد،جسم درشاره غوطه ورمی ماند.

$$F_b = W_{\text{جسم}}$$ غوطه ور

۲-اگرنیروی شناوری **کمتر** از وزن جسم باشد،جسم درشاره فرو می رود

$$F_b \langle W_{\text{جسم}}$$ فرورفتن

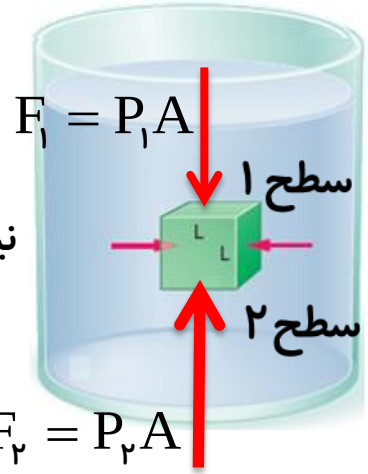


نکته:

شناورماندن روی آب ربطی به وزن اجسام نداردو فقط به چگالی آنها بستگی دارد.

محاسبهٔ نیروی شناوری

جسمی مکعبی شکل به ضلع L را درنظربگیریدکه درون شارهٔ ساکنی با چگالیρغوطه ور است .شکل نیروهایی را نشان می دهد که شاره به سطح این جسم وارد می کند.



نیروهای افقی وارد به جسم یکدیگر را خنثی می کنند .

$$\left.\begin{array}{l} F_2 = P_2A \\ P_2 = P_1 + \rho gh \end{array}\right\} F_2 = (P_1 + \rho gh)A$$

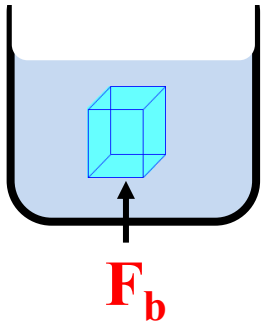
$$\left.\begin{array}{l} F_2 = (P_1 + \rho gh)A \\ F_1 = P_1A \end{array}\right\} F_2 = F_1 + \rho ghA$$

$$\left.\begin{array}{l} F_2 = F_1 + \rho ghA \\ F_b = F_2 - F_1 \\ V = Ah \end{array}\right\} F_b = \rho vg$$

حجم شاره جابه جا شده

چگالی شاره

نیروی شناوری وارد برجسم درون شاره به چه عواملی بستگی دارد

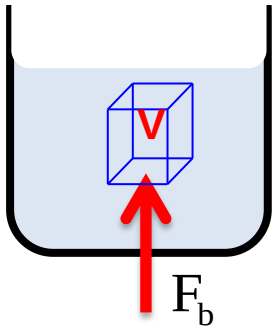


- چگالی شاره $F_b \propto \rho$
- حجم شاره جابه جاشده $F_b \propto v$
- شتاب گرانش آن محل $F_b \propto g$
- جرم شاره جابه جاشده $F_b \propto m_w$

نیروی شناوری وارد برجسم درون شاره به چه عواملی بستگی ندارد

- وزن جسم
- چگالی جسم
- عمق شاره

فرمول نیروی شناوری



$$F_b = \rho v g = m_w g$$

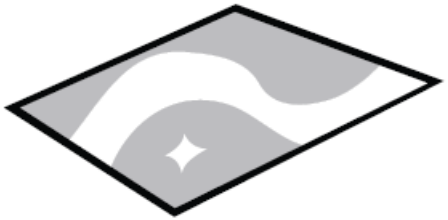
- F_b: نیروی شناوری
- ρ: چگالی شاره
- g: شتاب گرانش زمین
- v: حجم جسم غوطه ور یا حجم شاره جابه جا شده
- $m_w g$: وزن شاره جابه جاشده

فعالیت۳-۹:

درون یک ظرف مقداری آب بریزید.یک فویل آلومینیمی به ابعاد تقریبی۲۰cm×۲۰cm اختیارکنیدوآن را مچاله کنید.پیش بینی کنیدبا قرار دادن فویل مچاله شده روی سطح آب، چه اتفاقی می افتد؟آزمایش را انجام دهید.

اکنون فویل مچاله شده راآن قدر فشار دهیدتاتقریباً مشابه یک توپ کروی شود. اگراین توپ آلومینیمی را روی سطح آب قرار دهید، پیش بینی کنید چه اتفاقی می افتد؟

پاسخ:



فویل آلومینیمی

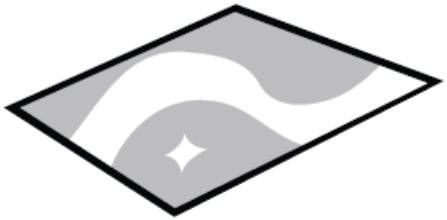
فویل آلومینیمی مچاله شده

فعالیت۳-۹:

درون یک ظرف مقداری آب بریزید.یک فویل آلومینیمی به ابعاد تقریبی۲۰cm×۲۰cm اختیارکنیدوآن را مچاله کنید.پیش بینی کنیدبا قرار دادن فویل مچاله شده روی سطح آب، چه اتفاقی می افتد؟آزمایش را انجام دهید.

اکنون فویل مچاله شده راآن قدر فشار دهیدتاتقریباً مشابه یک توپ کروی شود. اگراین توپ آلومینیمی را روی سطح آب قرار دهید، پیش بینی کنید چه اتفاقی می افتد؟

پاسخ:



فویل آلومینیمی

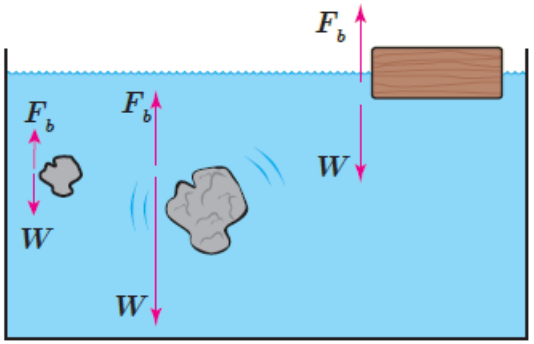
فویل آلومینیمی مچاله شده

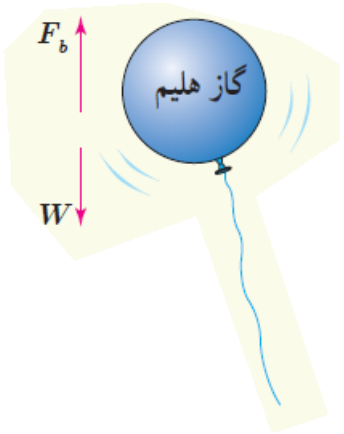
وجودمولکولهای هوا دربین لایه های فویل موجب می شود چگالی مجموعه کمتر از چگالی آب شده و فویل روی سطح آب شناوربماند این آزمایش نتیجه می گیریم شناوریا فرورفتن ماندن جسم به جرم جسم بستگی نداشته بلکه به چگالی جسم وابسته است.اگرفویل رابا فشارزیاد پرس کنیم بطوری که هوای محبوس شده از لابه لای آن کاملا خارج شود.آنگاه چگالی آن بیشتراز چگالی مایع شده و درآن فرو می رود.

پرسش۳-۷:

در شکل روبه رو، نیروی شناوری F_b و نیروی وزن W وارد بر چند جسم نشان داده شده است. با توجه به نیروی خالص وارد بر هر جسم، وضعیت آن را به کمک یکی از واژه های شناوری، غوطه وری، فرو رفتن و بالارفتن توصیف کنید.

پاسخ:

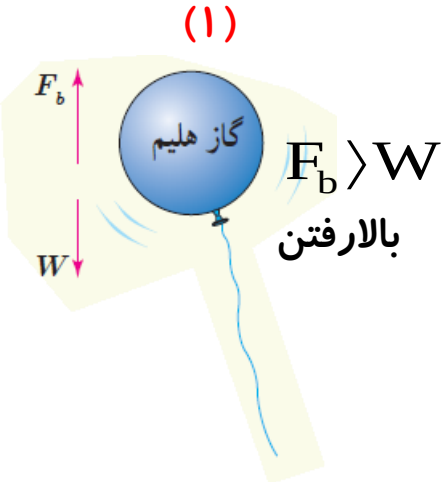




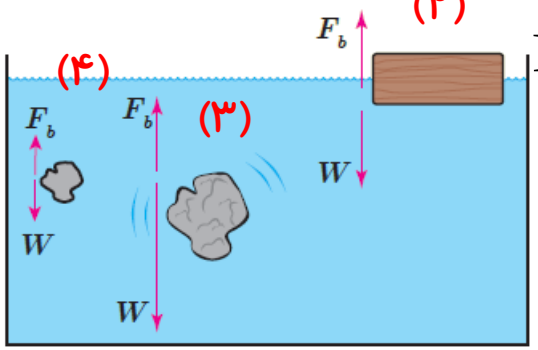
پرسش۳-۷:

در شکل روبه رو، نیروی شناوری F_b و نیروی وزن W وارد بر چند جسم نشان داده شده است. با توجه به نیروی خالص وارد بر هر جسم، وضعیت آن را به کمک یکی از واژه های شناوری، غوطه وری، فرو رفتن و بالارفتن توصیف کنید.

پاسخ:



$F_b \rangle W$ بالارفتن



$F_b = W$ شناوری

$F_b = W$ غوطه وری

$F_b \langle W$ فرورفتن

(۱)نیروی شناوری بیشتر ازوزن بادکنک محتوی گازهلیم است وبادکنک روبه بالا می رود.

(۲)نیروی شناوری با وزن قطعه برابر است وقطعه روی آب شناور می ماند.

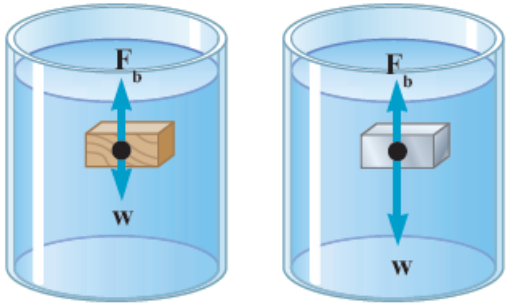
(۳)نیروی شناوری کمتر از وزن قطعه است وقطعه سنگ درون آب فرومی رود

(۴)نیروی شناوری با وزن قطعه برابر است وجسم درون آب غوطه ورمی ماند.

پرسش۳-۸:

۱-در شکل(الف)نیروهای وارد بردو جسم با حجم یکسان وچگالی متفاوت نشان داده شده است که در شاره ای قراردارند. جهت حرکت دو جسم را روی شکل تعیین کنید. همچنین چگالی هر جسم را با چگالی آب مقایسه کنید.

پاسخ:

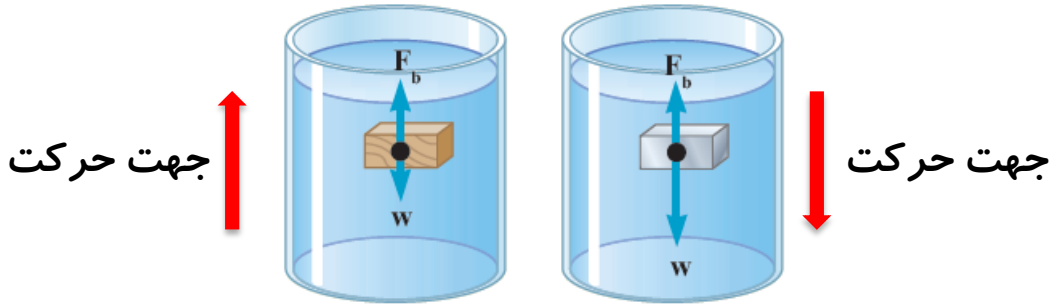


(۱) (الف) (۲)

پرسش۳-۸:

۱-در شکل(الف)نیروهای وارد بردو جسم با حجم یکسان وچگالی متفاوت نشان داده شده است که در شاره ای قراردارند. جهت حرکت دو جسم را روی شکل تعیین کنید. همچنین چگالی هر جسم را با چگالی آب مقایسه کنید.

پاسخ:



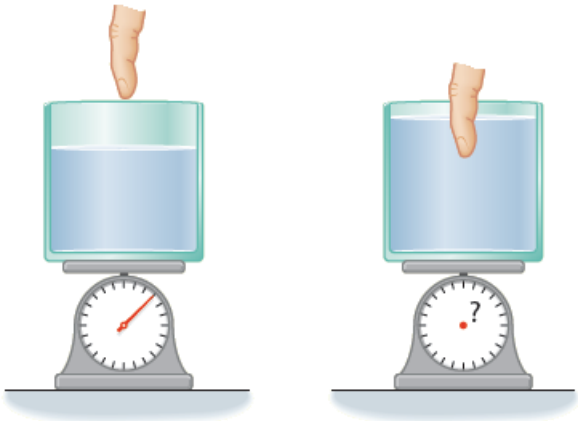
(۱) (الف) (۲)

درشکل(۱)جسم داخل آب فرو می رود.چون چگالی آن بیشتراز آب است.

درشکل(۲)چون جسم به سمت بالا می رود.چون چگالی آن کمتراز آب است.

پرسش۳-۸:

۲- شکل(ب)ظرفی محتوی آب را نشان می دهدکه روی یک ترازوی عقربه ای قرار دارد. شخصی انگشت خود را واردآب می کند. توضیح دهید عقربهٔ ترازو چه تغییری می کند.

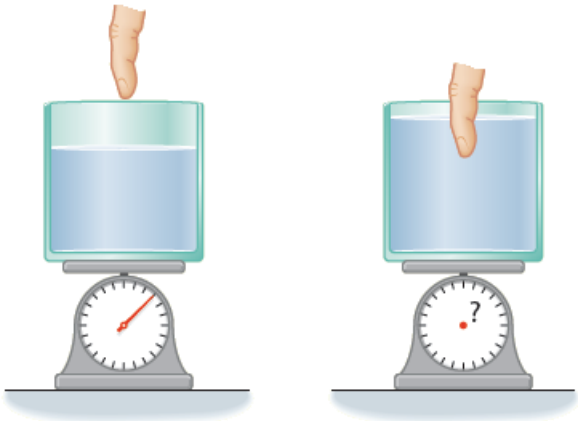


(ب)

پاسخ:

پرسش۳-۸:

۲- شکل(ب)ظرفی محتوی آب را نشان می دهدکه روی یک ترازوی عقربه ای قرار دارد. شخصی انگشت خود را واردآب می کند. توضیح دهید عقربهٔ ترازو چه تغییری می کند.



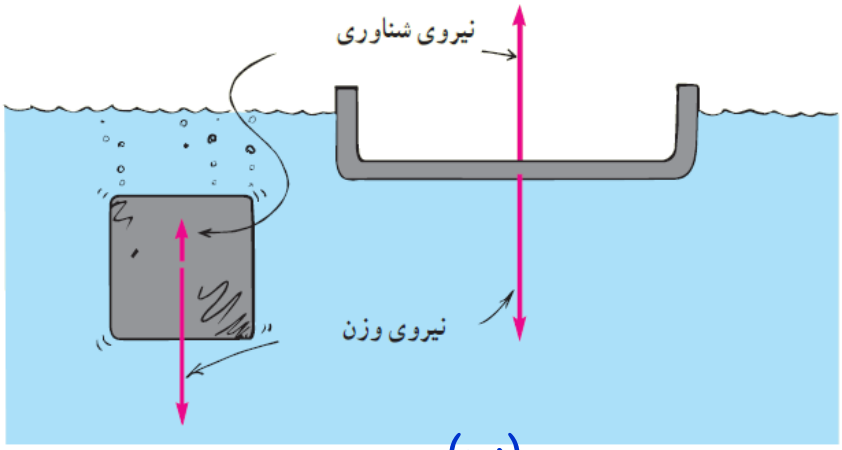
(۱) (ب) (۲)

پاسخ:

ترازوعددبیشتری نشان می دهد.چون طبق اصل ارشمیدس آب به انگشت نیروی بالاسویی واردمی کند وطبق قانون سوم نیوتون،انگشت نیزنیرویی درخلاف جهت و روبه پائین به آب واردمی کند.درنتیجه نیروی خالصی که ازطرف آب به ترازو واردمی شود افزایش یافته و ترازو عددبیشتری را نشان می دهد.

پرسش۳-۸:

۳- جرم قطعه های آهنی در شکل(پ)با یکدیگر برابر است. دریافت خود را از این شکل بیان کنید.

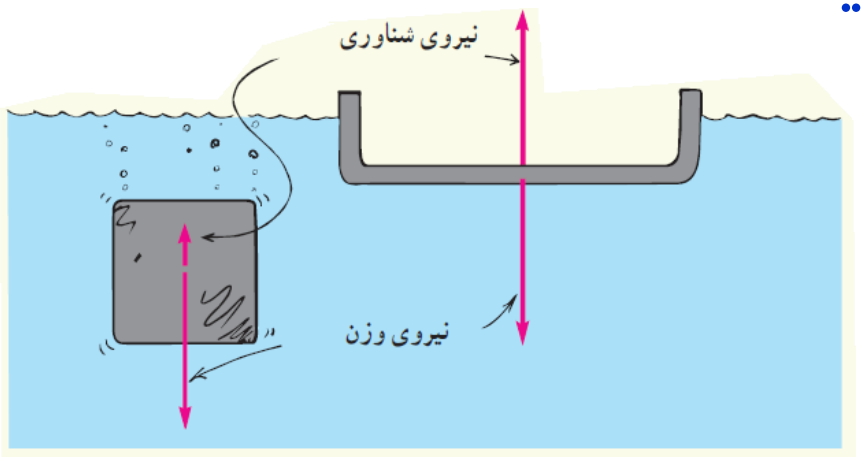


(پ)

پاسخ:

پرسش۳-۸:

۳- جرم قطعه های آهنی در شکل(پ)با یکدیگر برابر است. دریافت خود را از این شکل بیان کنید.



(پ)

پاسخ:

برای دوجسم باجرم یکسان جسمی که حجم بیشتری دارددرزمان قرارگرفتن درمایع،حجم بیشتری ازمایع راجابه جامی کندطبق اصل ارشمیدس نیروی شناوری واردبرآن بیشتراست.

اگرنیروی شناوری بیشترازوزن جسم باشد،جسم برروی مایع شناورمی ماندواگرنیروی شناوری کمتراز وزن جسم باشدجسم درمایع فرومی رود.

جسمی که حجم بیشتری از آب را جا به جا کند

پرسش۳-۸:

۴-توضیح دهیدچرا یک کشتی هوایی که باگاز هلیم (که چگالی آن کمتر از چگالی هواست) پر شده است نمی تواند به طورنامحدود به بالا رفتن ادامه دهد.

پاسخ:

(ت)

پرسش۳-۸:

۴-توضیح دهیدچرا یک کشتی هوایی که باگاز هلیم (که چگالی آن کمتر از چگالی هواست) پر شده است نمی تواند به طورنامحدود به بالا رفتن ادامه دهد.

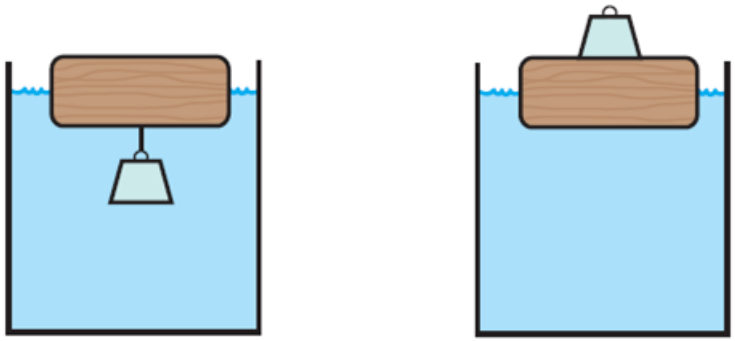
(ت)

پاسخ:

چون چگالی هلیم کمتراز چگالی هواست کشتی هوایی درهوابه سمت بالا حرکت می کند،با افزایش ارتفاع،هوارقیق ترشده وچگالی آن کمترمی شودتادرارتفاع معینی چگالی کشتی و هوا برابرمی شود،درنتیجه کشتی درهمان ارتفاع باقی می ماند وبالاتر نمی رود

فعالیت۳-۱۰:

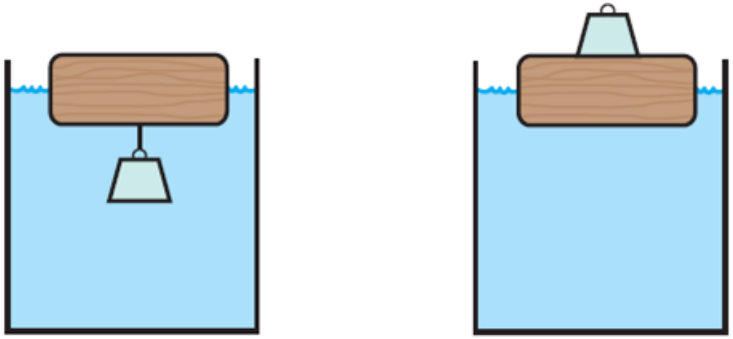
یک قطعهٔچوبی را روی آب درون ظرفی قرار دهید. یک وزنهٔ آهنی را یک بار روی چوب قراردهید(شکل الف)وباردیگر اززیر چوب آویزان کنید(شکل ب)پیش بینی کنید در کدام تجربه، چوب بیشتر در آب فرو می رود؟



(ب) (الف)

فعالیت۳-۱۰:

یک قطعهٔچوبی را روی آب درون ظرفی قرار دهید. یک وزنهٔ آهنی را یک بار روی چوب قراردهید(شکل الف)وباردیگر اززیر چوب آویزان کنید(شکل ب)پیش بینی کنید در کدام تجربه، چوب بیشتر در آب فرو می رود؟



(ب) (الف)

پاسخ:

حالت الف،قطعهٔچوبی بیشتردرآب فرو می رود

چون در دو حالت مجموعه شناور می مانند .حجم آب جا به جا شده در هر دو حالت برابر است یعنی میزان فرو رفتن مجموعه یکسان است اما درشکل الف کل این فرو رفتن توسط چوب انجام می شود در حالی که در شکل ب فلز نیز در آب فرو می رود پس در این حالت میزان فرو رفتگی چوب کمتر خواهد بود.

تمرین:

جسمی توپربه جرم ۵۰۰ g وچگالی g/cm^3 ۴ رادرون ظرفی محتوی آب قرار می دهیم نیروی شناوری وارد برجسم چندنیوتون است

($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و $\rho = ۱ \frac{g}{cm^۳}$)

پاسخ:

$F_b = ۱/۲۵N$

$m = ۵۰۰g$ $\quad \rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۵۰۰}{۴} = ۱۲۵cm^۳$

$\rho = ۴ \frac{g}{cm^۳}$

حجم جسم برابرحجم آب جابه جاشده

$F_b = ?$ $\quad \rho_w = \frac{m_w}{V} \Rightarrow m_w = \rho_w V = ۱ \times ۱۲۵ = ۱۲۵g$

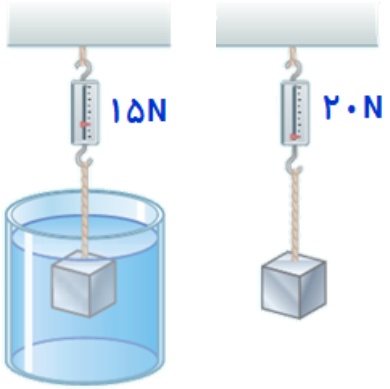
$\rho = ۱ \frac{g}{cm^۳}$ $\quad W = m_w g = ./۱۲۵ \times ۱۰ = ۱/۲۵N$ وزن آب جابه جاشده

$g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

$F_b = W = ۱/۲۵N$. نیروی شناوری باوزن آب جابه جاشده برابراست

تمرین:

درشکل زیرنیروسنج وزن جسم را ۲۰N نشان می دهدوقتی این جسم راداخل مایع فرومی بریم نیروسنج عدد۱۵N را نشان می دهداگرچگالی جسم $4g/cm^3$ باشد.چگالی مایع را محاسبه نمائید. $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$



پاسخ:

$\rho = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$

$$W = mg \rightarrow m = \frac{W}{g} = \frac{۲۰}{۱۰} = ۲kg$$ جرم جسم

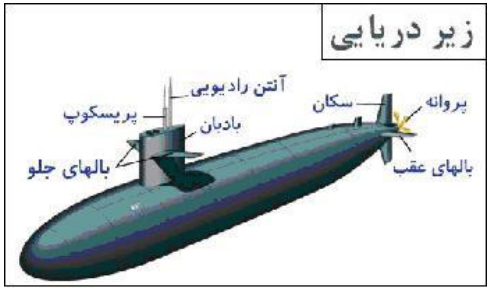
$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V_{جسم} = \frac{m}{\rho} = \frac{۲۰۰۰}{۴} = ۵۰۰cm^۳$$ حجم جسم

$$\left.\begin{array}{l} F_b = ۲۰ - ۱۵ = ۵N \\ F_b = \rho v g \end{array}\right\} ۵ = \rho \times ۵۰۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰ \rightarrow \rho = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$$

چگالی مایع

پرسش:

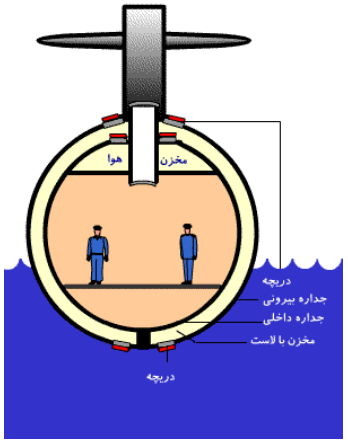
چگونه یک زیردریایی کار می کند؟

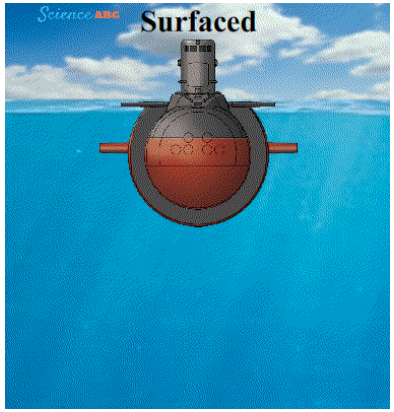


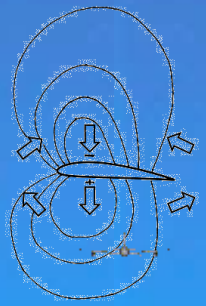
پاسخ:

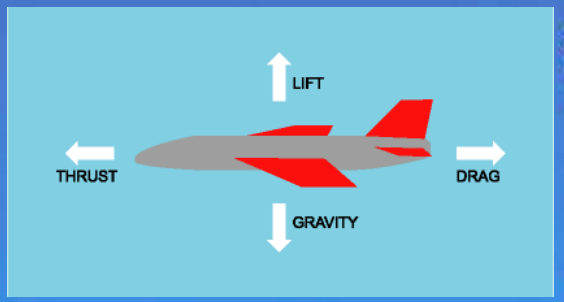
بدنه زیردریایی ازدوپوسته ساخته شده که مابین آنها خالی است.به این فضای خالی،مخزن بالاست می‌گویند. روی قشر بیرونی و بالای بدنه ،دریچه‌ای برای خروج هوا(دریچه اصلی)ودرپایین بدنه هم دریچه‌ای برای ورود و خروج آب به مخزن بالاست تعبیه شده است.

برای فرو رفتن زیردریایی در آب ، دریچه خروج هوا (دریچه اصلی) و دریچه ورود آب را باز می‌کنند تا آب دریا وارد مخزن بالاست شود. به این ترتیب وزن زیردریایی بیشتر از نیروی شناوری می‌شود و زیردریایی در آب فرو می‌رود. برای بالا آمدن زیردریایی دریچه اصلی را می‌بندند و دریچه گاز فشرده شده را باز می‌کنند تا هوا وارد مخزن بالاست شود.









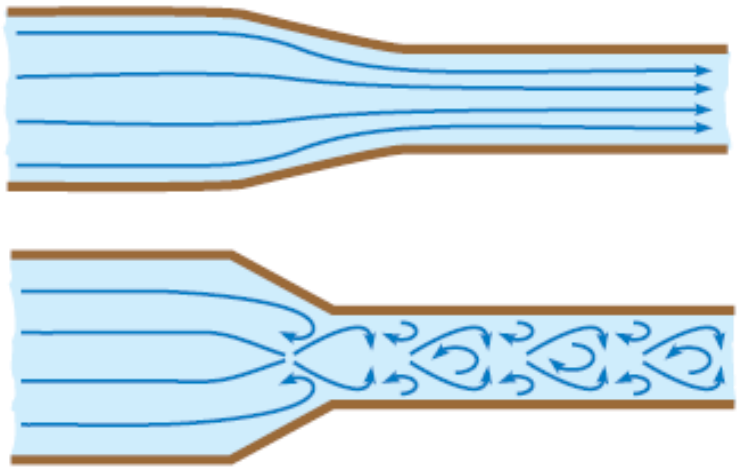
موضوع :اصل برنولی

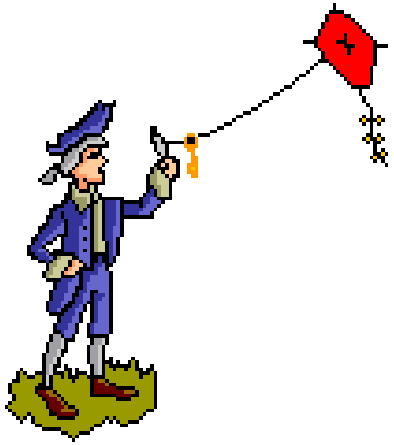
پرسش:

حرکت شاره،می تواندیکنواخت ولایه ای یا متلاطم وآشوبناک باشد چندمثال برای شاره متحرک بیان کنید

پاسخ:

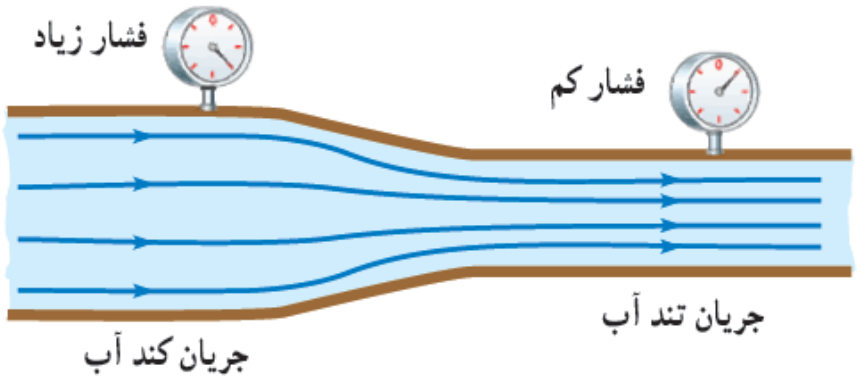
نسیمی ملایم و گاهی به صورت طوفانی،حرکت آب در شلنگ، جریان تُند و سریع آب در یک رودخانه،حرکت خون درون رگ ها، جریان دود درهوا و.....





پرسش:

درشکل زیر جریان آب،درلوله ای با دو سطح مقطع متفاوت حرکت می کند. چرا با کاهش سطح مقطع لوله، جریان آب تندتر می شود وفشار آن کاهش می یابد؟

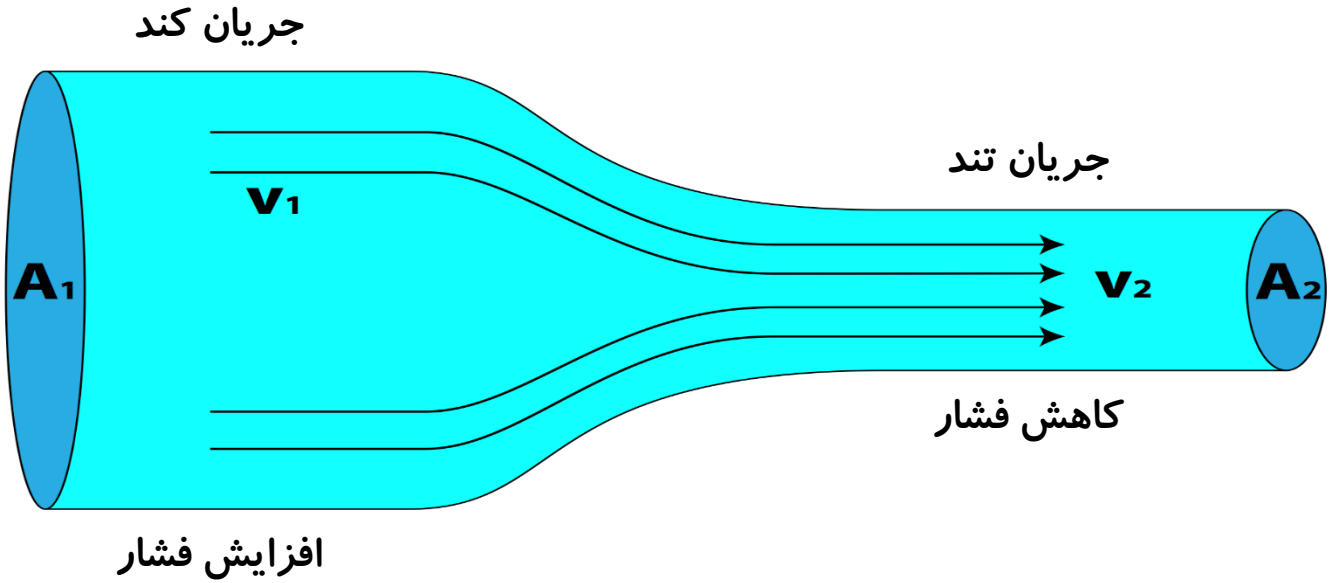


پاسخ:

مقدار آبی که در یک مدت زمان معین از یک مقطع لوله می گذرد با مقداری که از هر مقطع دیگر لوله در همان مدت زمان می گذرد برابر است.در نتیجه باتوجه به تغییر اندازهٔ سطح مقطع لوله، جریان آب کُند یا تند می شود.

اصل برنولی : برای شاره ای که به طور لایه ای و درامتداد افق حرکت می کند

درمسیرحرکت شاره،با افزایش تندی شاره، فشارداخل شاره کاهش می یابد.



جریان پایا:

به جریانی که درآن تندی همه ذراتی که از یک نقطه می گذرند،ثابت باشد

نکته:

اصل برنولی برطبق این فرضیات است:

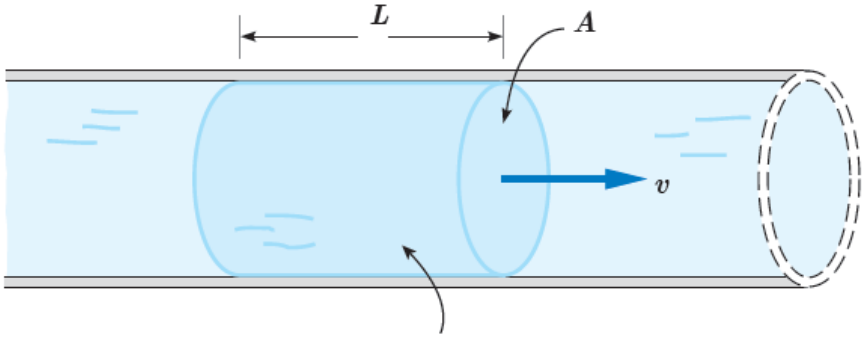
۱-شاره تراکم ناپذیر(چگالی آن ثابت)است.

۲-هنگام حرکت شاره اصطکاک داخلی (چسبندگی) وجود ندارد.

۳-حرکت شاره پایا است(متلاطم نیست).

آهنگ جریان شاره:

نسبت حجم شاره جابه جا شده به زمان سپری شده



حجم این بخش شاره برابر AL است.

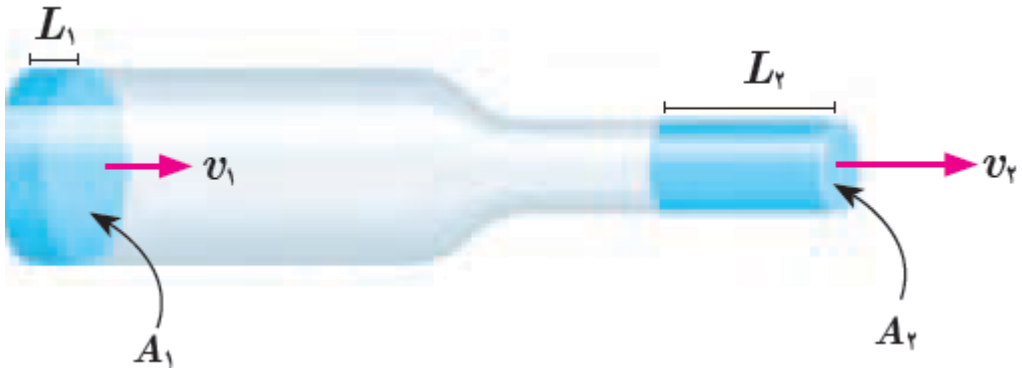
$$\text{آهنگ جریان شاره} = \frac{\text{حجم شاره}}{\text{زمان}} = \frac{AL}{t} = Av$$

سطح مقطع لوله

تندی شاره

معادلهٔ پیوستگی:

دریک شاره تراکم ناپذیر،مقدارشاره ای که درزمان t ازسطح مقطع A_1 می گذرد.درست برابر مقدار شاره ای است که در همین زمان از سطح مقطع A_2 می گذرد.



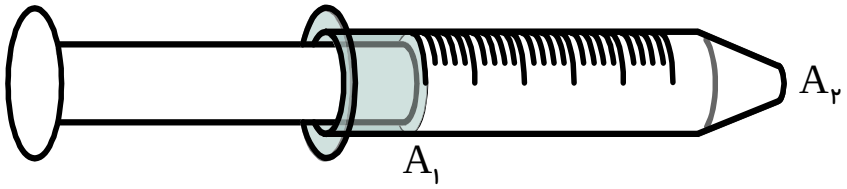
$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

نکته:

درمعادلهٔ پیوستگی بایدیکاهایAوvدردو طرف معادله یکسان باشد.

تمرین:

سطح مقطع یک سرنگ پرازآب $۰/۴cm^۲$.وسطح مقطع دهانه خروجی آن $۰/۴mm^۲$ است.اگرسرنگ باتندی $۱/۵cm/s$ فشرده شود،تندی خروجی آب ازدهانه آن چقدراست؟



پاسخ:

$$A_۱ = ۰/۴cm^۲$$

$$A_۲ = ۰/۴mm^۲ = ۰/۴ \times ۱۰^{-۲} cm^۲$$

$$v_۱ = ۱/۵ \frac{cm}{s}$$

$$v_۲ = ?$$

$$۱mm = ۰/۱cm$$

$$A_۱ v_۱ = A_۲ v_۲$$

$$۰/۴ \times ۱/۵ = ۰/۴ \times ۱۰^{-۲} \times v_۲$$

$$v_۲ = \frac{۱/۵}{۱۰^{-۲}} = ۱۵۰ \frac{cm}{s}$$

تمرین:

یک لوله آبیاری باقطر ۲cm به یک آبپاش که سرآن ۵۰ روزنه باقطر ۰/۲mm دارد وصل شده است. اگر تندی آب درلوله ۹۰cm/s باشد، تندی آب درزمان خروج از آبپاش چقدراست؟ ($\pi \cong 3$)

پاسخ:

شعاع

$r_1 = 1cm \longrightarrow A_1 = \pi r_1^2 = 3 \times 1^2 = 3cm^2$

$r_2 = 0/1mm = 1 \times 10^{-2} cm \longrightarrow A_2 = \pi r_2^2 = 3 \times (1 \times 10^{-2})^2 = 3 \times 10^{-4} cm^2$ سطح مقطع یک روزنه

$A_{2کل} = 50 \times 3 \times 10^{-4} cm^2$ مساحت روزنه ها

$v_1 = 90 \frac{cm}{s}$

$v_2 = ?$

$1mm = 0/1cm$

$A_1 v_1 = A_{2کل} v_2$

$3 \times 90 = 150 \times 10^{-4} \times v_2$

$v_2 = \frac{3 \times 90}{150 \times 10^{-4}} = 1/8 \times 10^4 \frac{cm}{s} = 180 \frac{m}{s}$

کاربردهای اصل برنولی :

۱-باریک شدن ستون آب وقتی شیرآب راکمی باز می کنیم

۲-حرکت ورق کاغذ وقتی درمقابل دهان خودبرسطح بالایی کاغذ به سرعت بدمیم.

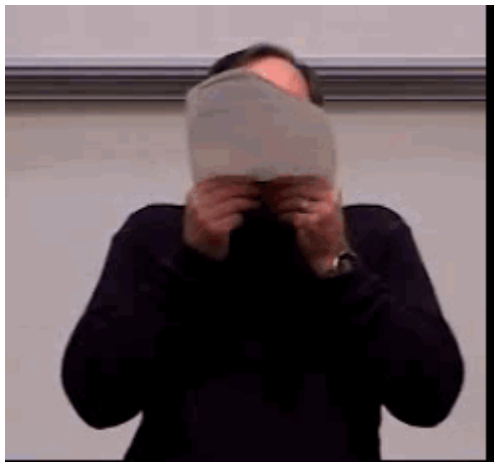
۳-پف کردن پوشش برزنتی روی اتاقک عقب کامیون هنگام حرکت

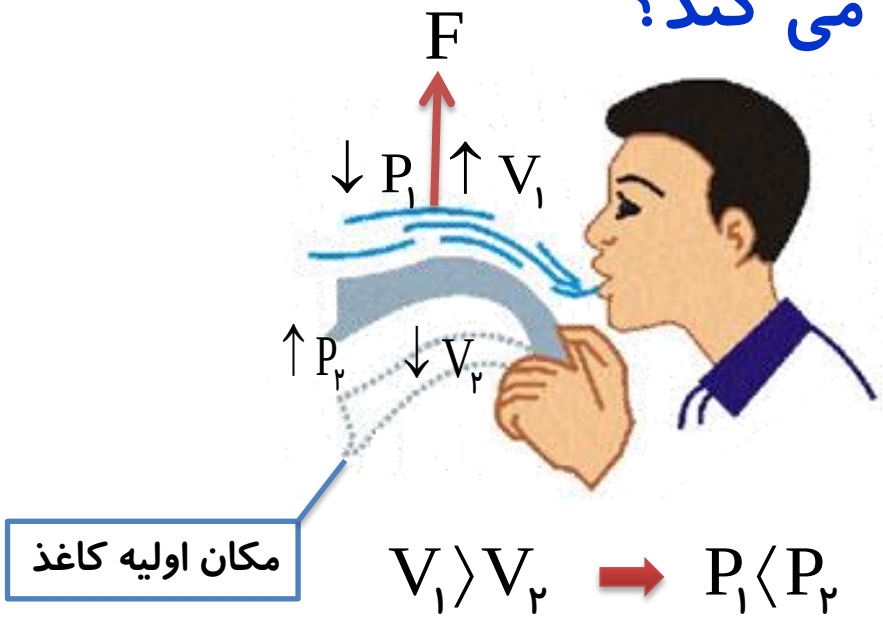
۴-طراحی بال هواپیما

۵-دستگاه سمپاش

پرسش:

چراوقتی سطح بالایی یک ورق کاغذ رافوت می کنیم،ورق به سمت بالا حرکت می کند؟





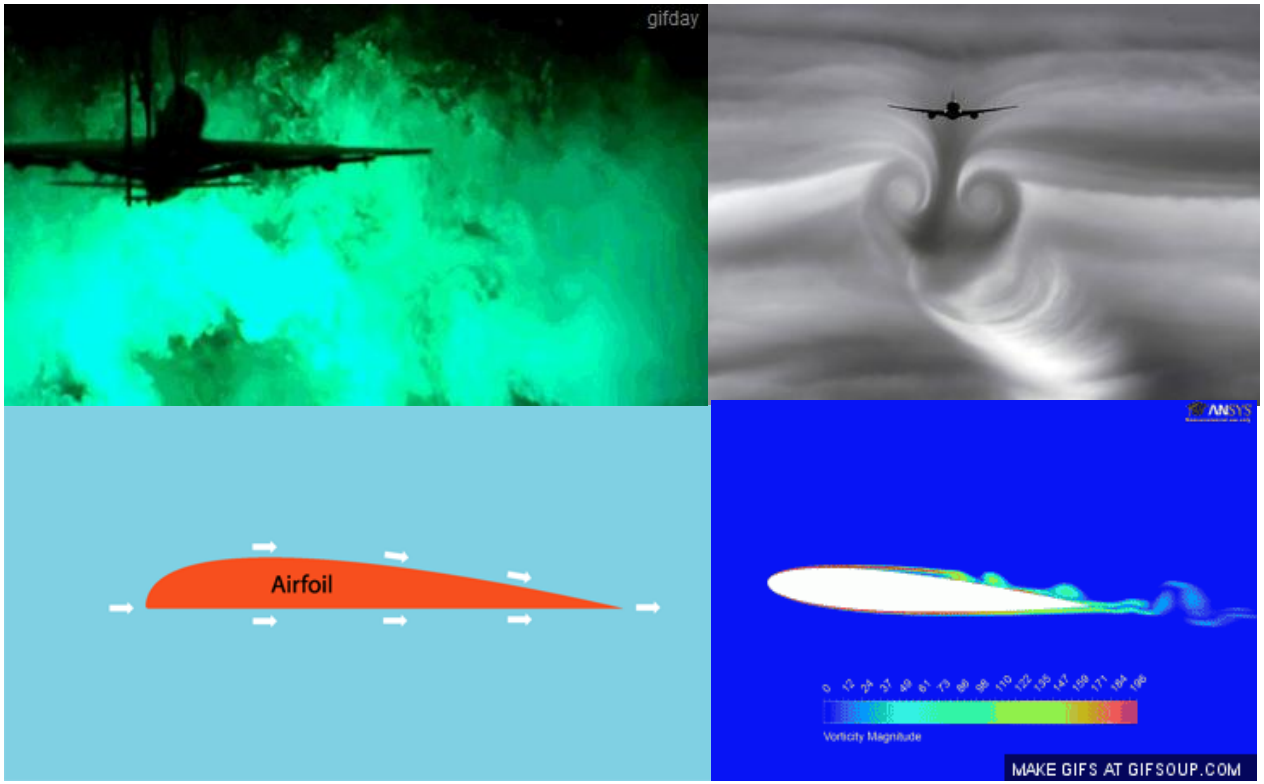
پاسخ:

بافوت کردن،هوای بالای کاغذ سریع ترجریان می یابدوبنا به اصل برنولی، فشاربالای کاغذ کاهش می یابد.درنتیجه فشارهوای سطح زیرین که بیشتراست کاغذ رابه طرف بالا حرکت می دهد.

پرسش:

نیروی بالابر واردبرهواپیما درحین حرکت چگونه ایجاد می شود؟

پاسخ:



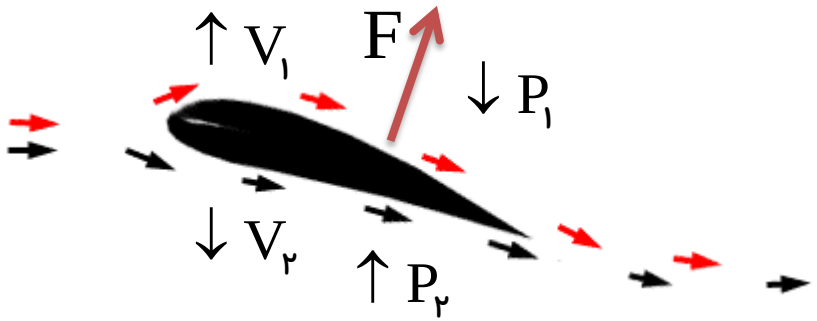
پرسش:

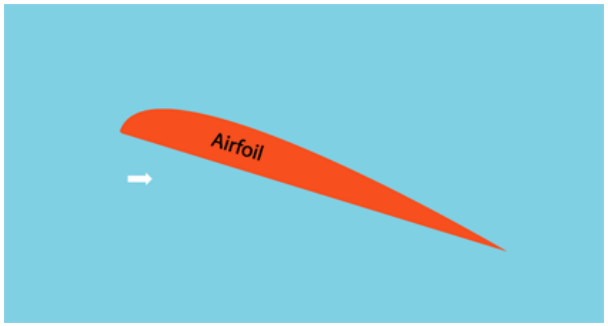
نیروی بالابر واردبرهواپیما درحین حرکت چگونه ایجاد می شود؟

پاسخ:

طراحی بال به گونه ای است که تندی هوا دربالای بال بیشتر از زیر آن است(چون مسیرطولانی تری راطی می کند) درنتیجه فشارهوای بالای بال کمتراز فشارهوای زیرآن شده ونیروی بالابرخالصی به بال هواپیما وارد می شود.

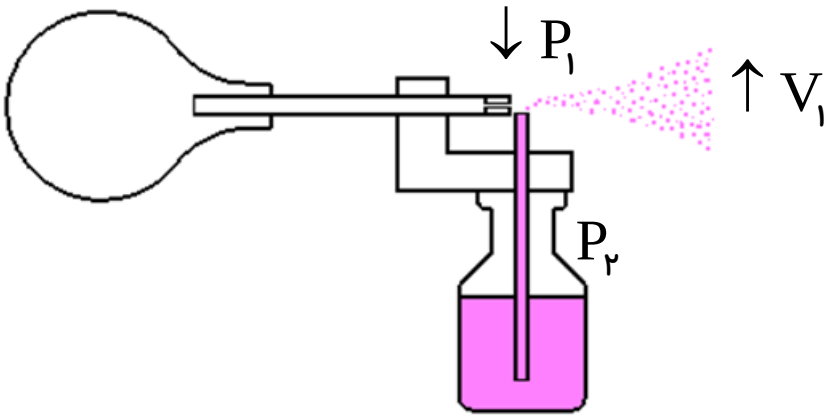
$$V_1 \rangle V_2 \rightarrow P_1 \langle P_2$$

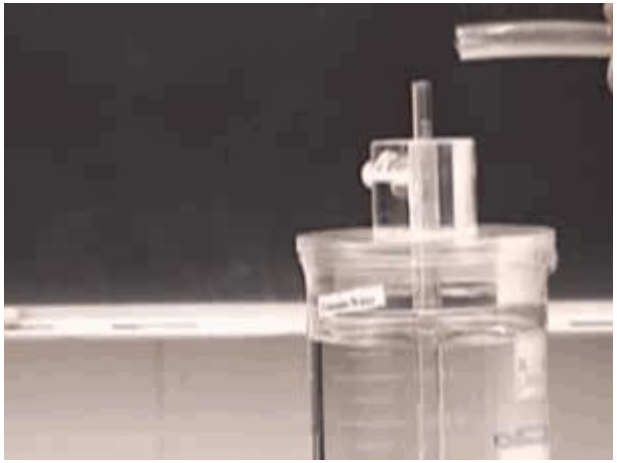




پرسش:

یک سمپاش معمولی یاعطرچگونه کارمی کند؟





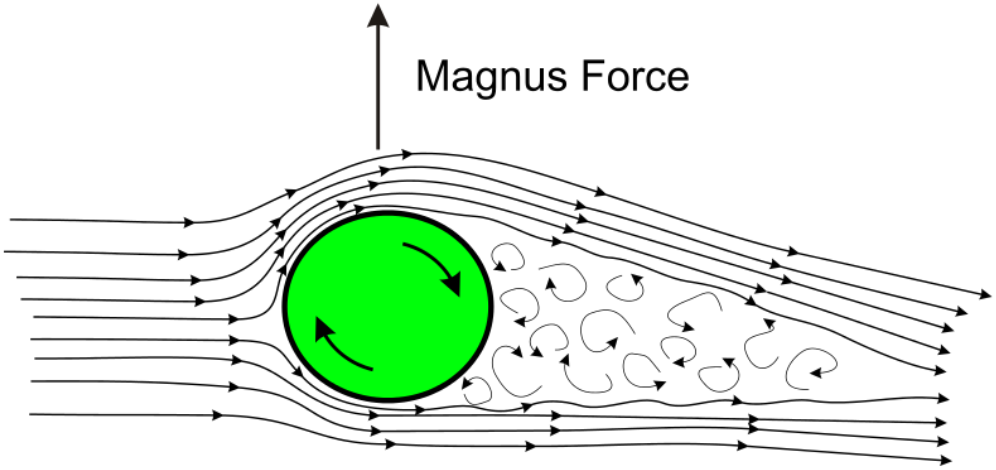
پاسخ:

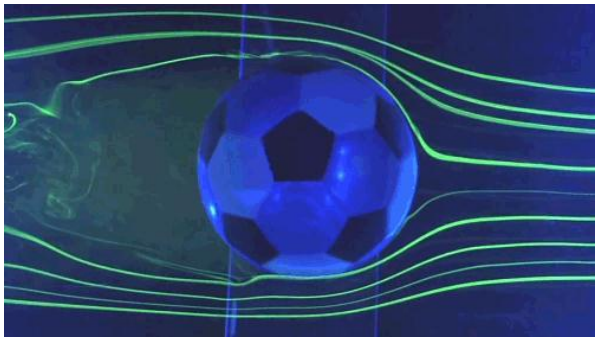
بافشردن مخزن هوا یا اهرم،جریان سریع دربالای لوله فرورفته درمایع،ایجاد وسبب کاهش فشار هوای بالای لوله می شود.بنابر این شاره درلوله بالا آمده وبا جریان هوا مخلوط وازطریق روزنه به بیرون پاشیده می شود.

پرسش:

حرکت کات دار توپ فوتبال چگونه ایجاد می شود؟

پاسخ:



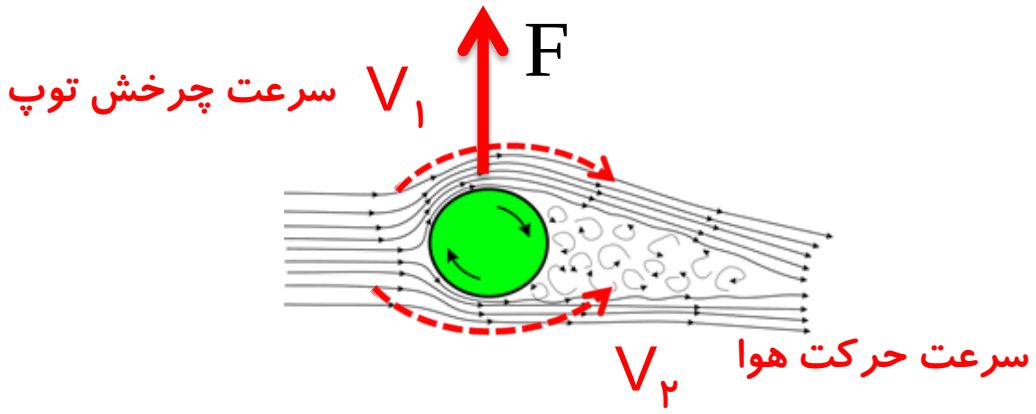


پرسش:

حرکت کات دار توپ فوتبال چگونه ایجاد می شود؟

پاسخ:

درحرکت کات دار ضربه پا به گونه ای به توپ واردمی شود که توپ درحین جلورفتن دریک جهت خاص می چرخد،چرخش توپ باعث چرخش هوای اطراف می شده وتندی هوادریک سمت توپ بیشتر ازسمت دیگر می شودودرنتیجه طبق اصل برنولی بین دوطرف توپ درحین حرکت اختلاف فشارایجاد شده وتوپ به یک سمت منحرف می گردد.باکاهش سرعت چرخش توپ درطول حرکت اختلاف فشار کاهش وتوپ پس از طی مسیری خمیده،به راستای اولیه خود برمی گردد.



رابطهٔ مقایسه ای اصل برنولی:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$$

$$A = \pi \frac{D^2}{4}$$

$$A = \pi r^2$$

شعاع لوله

$$r = \frac{D}{2}$$

قطر مقطع لوله

تمرین:

قطردهانهٔخروجی یک شیر آب۲cm است.شیرآب راباز می کنیم تاآب به آرامی ازآن خارج شود،اگرقطر باریکهٔآب درقسمتی ازآن ۲mmشده باشد،تندی جریان آب درآن قسمت چند برابرتندی جریان آب دردهانهٔ لوله است؟

پاسخ:

$$\begin{cases} D_۱ = ۲cm \\ D_۲ = ۲mm = ./۲cm \\ v_۲ = ? v_۱ \\ ۱mm = ./۱cm \end{cases}$$

$$A_۱v_۱ = A_۲v_۲$$

$$\frac{v_۲}{v_۱} = (\frac{D_۱}{D_۲})^۲$$

$$\frac{v_۲}{v_۱} = (\frac{\cancel{۲}}{./\cancel{۲}})^۲ = ۱۰۰$$

فعالیت۳-۹:

وقتی شیر آبی را کمی باز کنید و آب به آرامی جریان یابد، مشاهده می شود که باریکهٔ آب با نزدیک تر شدن به زمین، باریک تر می شود(شکل زیر) دلیل این پدیده را با توجه به معادلهٔ پیوستگی توضیح دهید.

پاسخ:

فعالیت۳-۹:

وقتی شیر آبی را کمی باز کنید و آب به آرامی جریان یابد، مشاهده می شود که باریکهٔ آب با نزدیک تر شدن به زمین، باریک تر می شود(شکل زیر) دلیل این پدیده را با توجه به معادلهٔ پیوستگی توضیح دهید.

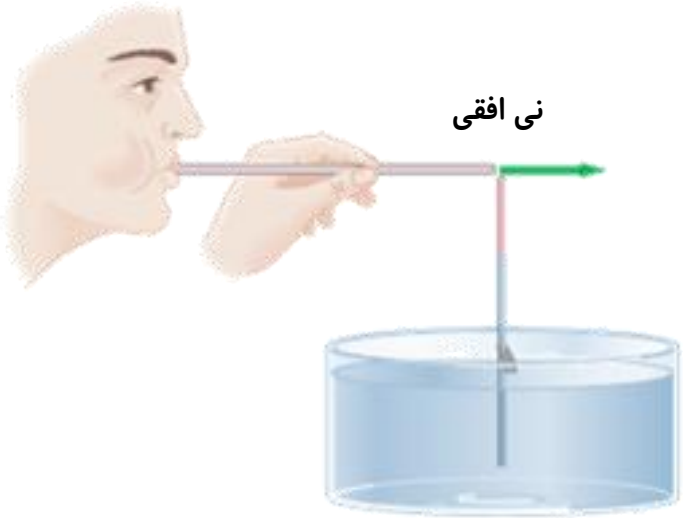
پاسخ:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{v_2}{v_1} \rangle 1 \rightarrow A_1 \rangle A_2$$

طبق معادله پیوستگی سطح مقطع لوله وتندی شاره نسبت عکس دارند.چون بانزدیک شدن باریکهٔآب به زمین تندی آن افزایش می یابد.طبق معادله پیوستگی سطح مقطع آن کاهش خواهد یافت.

فعالیت۳-۱۱:

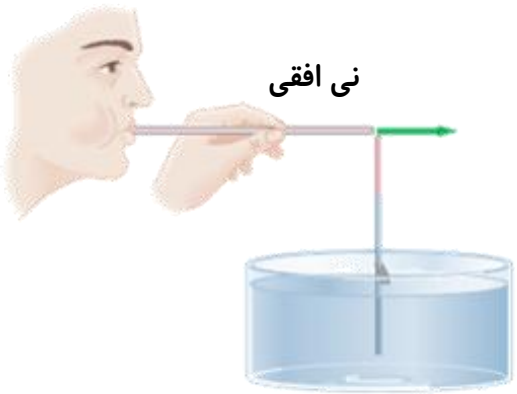
الف)یک نی نوشابه را به طور عمودی درون ظرفی محتوی آب قرار دهید به طوری که ته نی با کف ظرف آب در تماس نباشد.مطابق شکل الف، درون یک نی افقی به گونه ای بدمید که جریان هوای خروجی درست ازبالای سرنی عمودی بگذرد. مشاهدهٔ خود را گزارش کنید و دلیل آن را به کمک اصل برنولی توضیح دهید.



پاسخ:

فعالیت۳-۱۱:

الف)یک نی نوشابه را به طور عمودی درون ظرفی محتوی آب قرار دهید به طوری که ته نی با کف ظرف آب در تماس نباشد.مطابق شکل الف، درون یک نی افقی به گونه ای بدمید که جریان هوای خروجی درست ازبالای سرنی عمودی بگذرد. مشاهدهٔ خود را گزارش کنید و دلیل آن را به کمک اصل برنولی توضیح دهید.

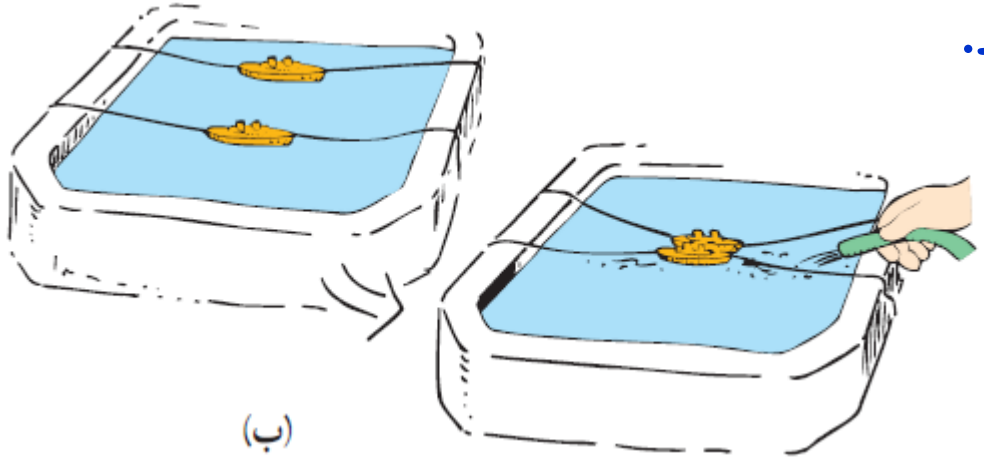


پاسخ:

با دمیدن هوادر نی افقی سطح آب درنی عمودی بالا می آید.زیرابا افزایش تندی جریان هوای بالای نی طبق اصل برنولی فشاربالای نی کاهش یافته واختلاف فشار هوای بیرون وهوای بالای نی باعث بالا آمدن آب درنی می شود.

فعالیت۳-۱۱:

ب)این فعالیت را می توانید در ظرف شویی آشپزخانهٔمنزلتان یا یک تشت بزرگ در حیاط مدرسه انجام دهید. مطابق شکل یک جفت قایق اسباب بازی را روی سطح آب قرار داده و شُل کنار هم ببندید.سپس جریانی ازآب را بین آنها برقرار کنید. به حرکت قایق ها نسبت به یکدیگر توجه کنید(شکل ب)با توجه به اصل برنولی توضیح دهید چرا قایق ها به طرف هم کشیده می شوند.

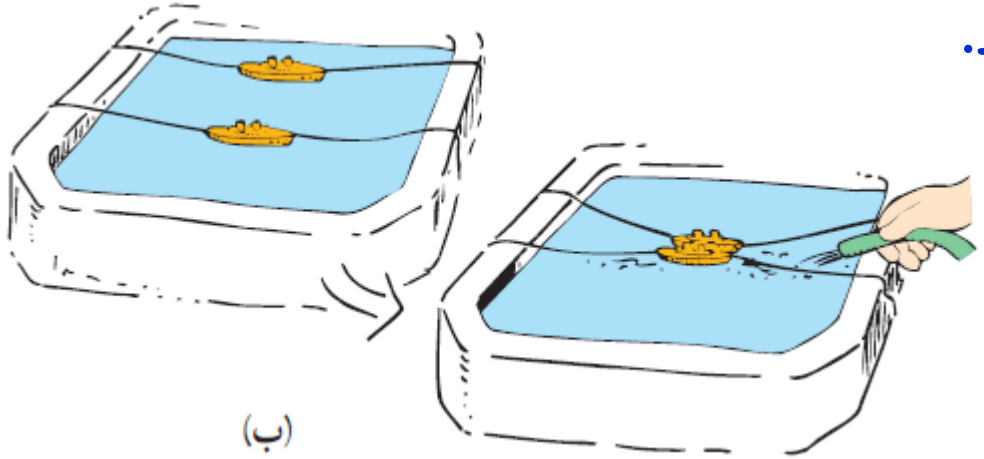


(ب)

پاسخ:

فعالیت۳-۱۱:

ب)این فعالیت را می توانید در ظرف شویی آشپزخانهٔمنزلتان یا یک تشت بزرگ در حیاط مدرسه انجام دهید. مطابق شکل یک جفت قایق اسباب بازی را روی سطح آب قرار داده و شُل کنار هم ببندید.سپس جریانی ازآب را بین آنها برقرار کنید. به حرکت قایق ها نسبت به یکدیگر توجه کنید(شکل ب)با توجه به اصل برنولی توضیح دهید چرا قایق ها به طرف هم کشیده می شوند.



(ب)

پاسخ:

با افزایش تندی جریان آب بین قایق ها،فشارآب دربین آنها کاهش یافته واختلاف فشار آب ایجاد شده بین دو طرف قایق ها باعث کشیده شدن آنها به سمت هم می شود

پرسش۳-۱۰:

الف)روزهایی که بادمی وزد،ارتفاع موج های دریا یا اقیانوس بالاتراز ارتفاع میانگین می شود. با اصل برنولی چگونه می توان افزایش ارتفاع موج را توضیح داد؟

ب)شکل زیرکامیونی را دردو وضعیت سکون ودرحال حرکت نشان می دهد. با استفاده از اصل برنولی توضیح دهید چرا وقتی کامیون در حال حرکت است پوشش برزنتی آن پُف می کند.

پاسخ:

پوشش برزنتی صاف و تخت است.

کامیون در حال حرکت

پوشش برزنتی پُف کرده است.

کامیون در حال توقف

پرسش۳-۱۰:

الف)روزهایی که بادمی وزد،ارتفاع موج های دریا یا اقیانوس بالاتراز ارتفاع میانگین می شود. با اصل برنولی چگونه می توان افزایش ارتفاع موج را توضیح داد؟

پاسخ:

وزش باد(جریان تندهوا)بالای آب دریا واقیانوس،سبب کاهش فشارهوا می شود ودرنتیجه امواج می توانند تا ارتفاع بیشتری بالا بیایند.

پرسش۳-۱۰:

ب)شکل زیرکامیونی را دردو وضعیت سکون ودرحال حرکت نشان می دهد. با استفاده از اصل برنولی توضیح دهید چرا وقتی کامیون در حال حرکت است پوشش برزنتی آن پُف می کند.

پوشش برزنتی صاف و تخت است.

کامیون در حال حرکت

پوشش برزنتی پُف کرده است.

کامیون در حال توقف

پاسخ:

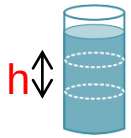
با حرکت کامیون،تندی جریان هوا دربالای پوشش برزنتی افزایش یافته وطبق اصل برنولی فشاردرآن قسمت کاهش می یابد،درنتیجه اختلاف فشارهوای داخل وبیرون پوشش برزنتی باعث پُف کردن آن می شود.

شناسنامه ویژگی های فیزیکی مواد

نام کمیت	علامت	یکا(SI)
فشار	P	Pa یا N/m^2
مساحت	A	m^2(مترمربع)
فشار هوا	P_0	Pa (پاسکال)
نیرو	F	N
جرم	m	kg
چگالی یا جرم حجمی	ρ	kg/m^3
وزن	W	N
ارتفاع جیوه	h_0	m
سرعت	V	m/s

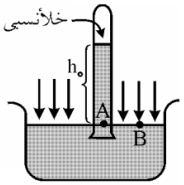
۱-فرمول فشار: $P = \frac{F}{A}$

۲- اختلاف فشارستون شاره: $\Delta P = \rho g h$

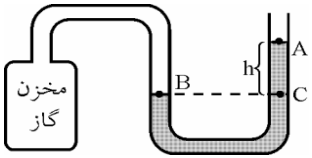


۳- فشارکل در عمق **h** درون یک شاره ساکن: $P = \rho g h + P_0$

۴- فشارهوای محیط (آزمایش توریچلّی): $P_0 = \rho_{Hg} g h_0$

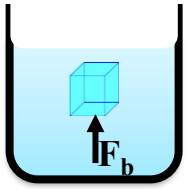


۵-فشار گازدرون مخزن(مانومتر): $P = P_0 + \rho g h$

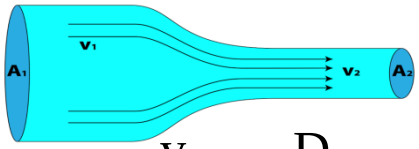


۶- فشار پیمانه‌ای(سنجه ای) : $P_g = \Delta P = \rho g h$

۷-نیروی شناوری: $F_b = \rho v g = m_w g$



۸-معادلهٔ برنولی(پیوستگی): $A_1 v_1 = A_2 v_2$



۹-رابطهٔ مقایسه ای برنولی بین سرعت وقطر لوله: $\frac{v_2}{v_1} = (\frac{D_1}{D_2})^2$

تهیه کننده : محمد انصاری تبار
ارتباط تلگرامی : @ansari132
تاریخ تنظیم : دیماه ۱۳۹۵