

به نام خدا

سازمان آموزش و پرورش استان اصفهان

مدیریت آموزش و پرورش شهرستان کاشان

دیرستان حاج عباس کریم

فیزیک سال دهم ریاضی-تجربی

فصل سوم (ویژگی های فیزیکی مواد)

تهیه کننده: محمد انصاری تبار

فهرست

فشارسنج توریچلی

حالات ماده

فشارسنج (مانومتر)

پلازما و نانو

اصل ارشمیدس

نیروی بین مولکولی

اصل برنولی

فشار شاره های ساکن

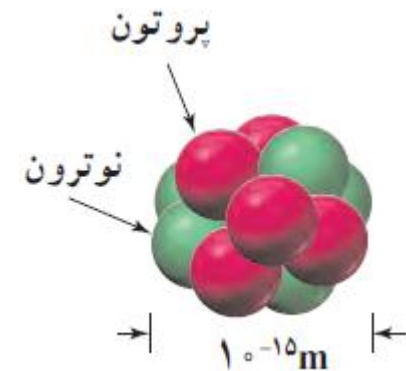
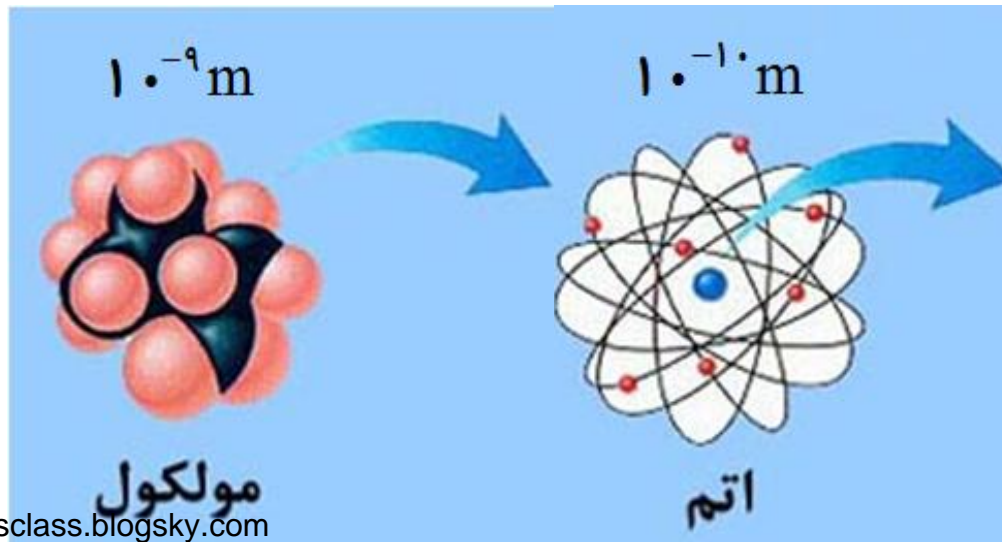
موضوع : حالات ماده

ساختار ماده

اتم (10^{-10} m) است. ($1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$)

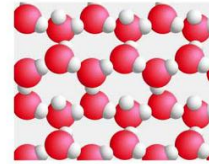
ابعاد مولکول (10^{-9} m) است. درشت مولکول ها، مانند بسپارها (پلیمرها)، می تواند تا 1000 آنگستروم

هسته اتم در حدود 10^{-15} m است ← یک فمتومتر ← $10^{-15} \text{ m} = 1 \text{ fm}$

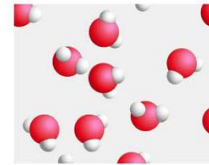


نکته:

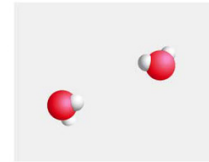
حالت ماده به چگونگی حرکت ذره‌های سازندهٔ مواد و اندازهٔ نیروی بین آنها بستگی دارد.



جامدها



مایع‌ها



گازها



پلازما

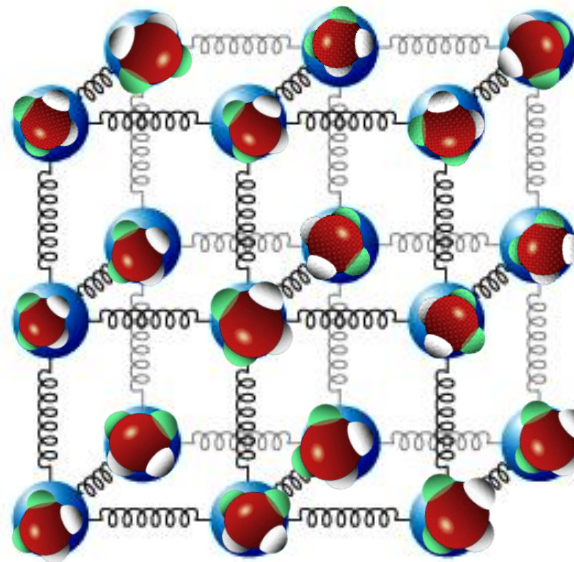
حالات ماده

جامد

نیروی بین مولکولی در جامدها، مانند فنر عمل می کند. این نیرو نمی گذارد تا مولکولها از یک فاصله ی معین نسبت به هم نزدیک تر یا دورتر شوند .

نکته:

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

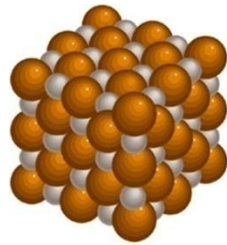


Physicsclass.blogsky.com
telegram.me/Fizikclass

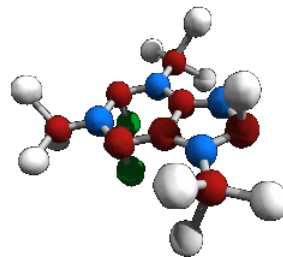
جامدها به چند نوع تقسیم می شوند؟

جامدها بر دو نوع اند:

(الف) جامد بلورین:

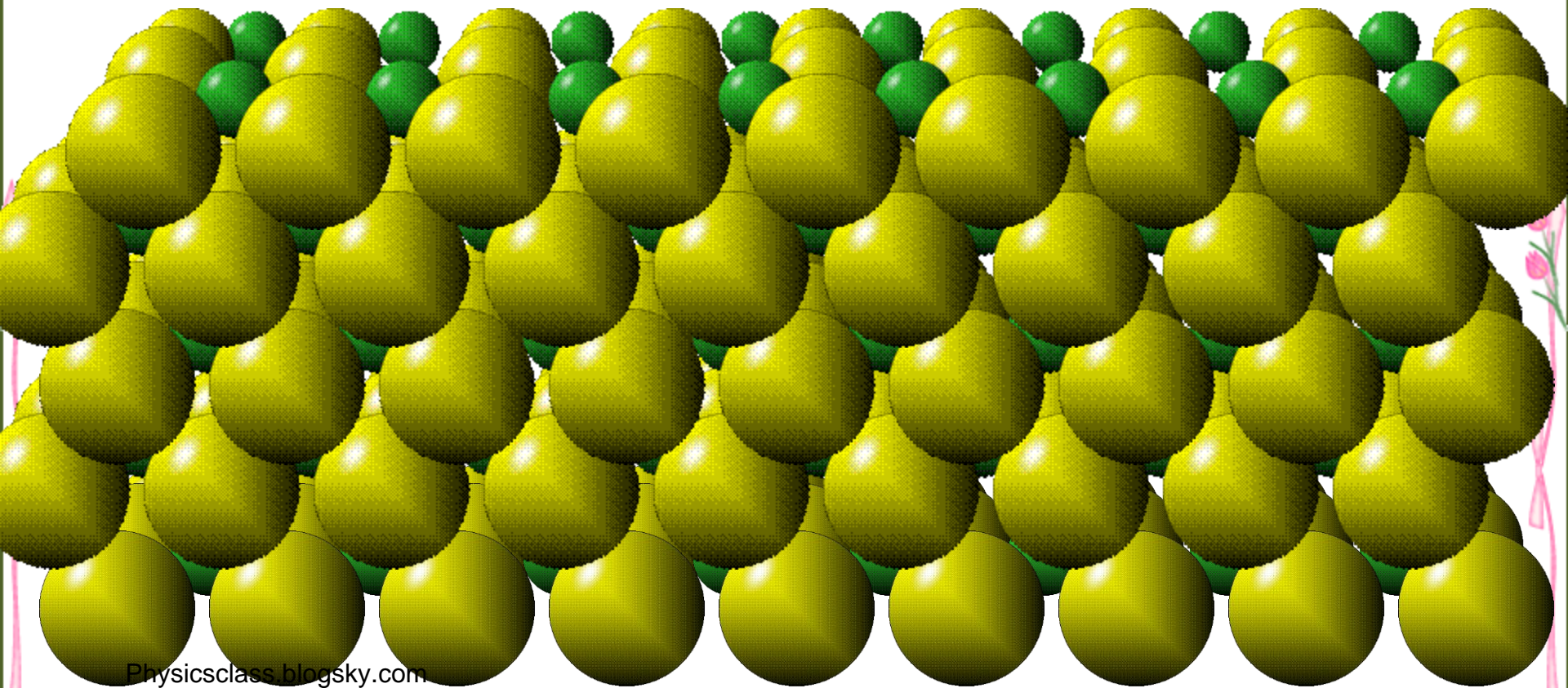


(ب) جامد بی شکل (آمورف):



الف) جامد بلورین:

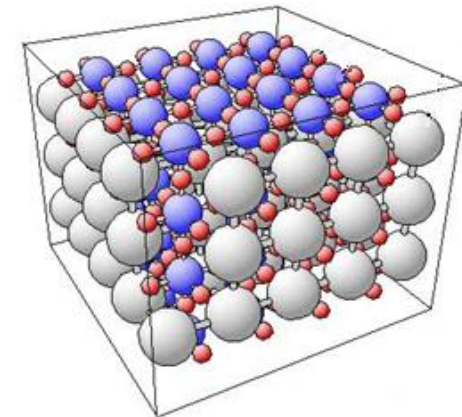
اتم های برخی از جامدها در طرح های منظمی کنار هم قرار می گیرند. جامدهایی را که در یک الگوی سه بعدی تکرار شونده از این واحدهای منظم ساخته می شود



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



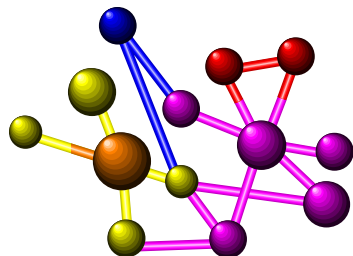
ب) جامد بی شکل:

مولکولها این جامد در طرحهای منظمی قرار نمی گیرند و اصطلاحاً به صورت درهم و بی شکل هستند .

چگونه جامدات بی شکل بوجود می آیند؟

وقتی مایعی به سرعت سرد شود مولکولهای مایع دیگر فرصت ندارند که شکل منظم و ثابتی به خود بگیرند .

مانند : شیشه ، چوب ، پنبه، عاج



موم جامدی بی شکل است.

ویژگی های مایع ها

- ۱- فاصله بین مولکول ها در حالت مایع نسبت به حالت جامد آن، بیش تر است
- ۲- مولکول های مایع آزادانه به اطراف حرکت می کنند. و هم چنین بر روی هم می لغزند
- ۳- مایع ها تقریباً تراکم ناپذیرند و در نتیجه حجم آن ها ثابت است.



پرسش:

چرا مایعات تقریباً تراکم ناپذیرند؟

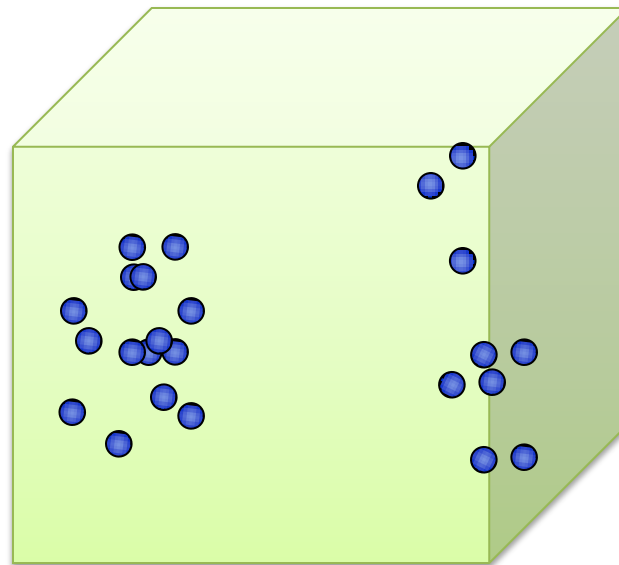
پاسخ:

اگر فاصله مولکولها از حدی کمتر شوند نیروی بین مولکولی، دافعه و اگر از حدی بیشتر باشد جاذبه می شوند.



ویژگی‌های گازها

- ۱- فاصله مولکولها حدود چندده برابر (35\AA) فاصله مولکولها در مایع و جامد است. و مولکولها آزادانه به اطراف حرکت می کنند.
- ۲- تراکم پذیرند .
- ۳- انرژی جنبشی مولکولهای گاز بسیار زیاد است.



پرسش:

دو ظرف پلاستیکی مشابه یکی خالی و دیگری پر از آب را بسته و سعی کنید آن را با فشار متراکم کنید، چه مشاهده می کنید چرا؟

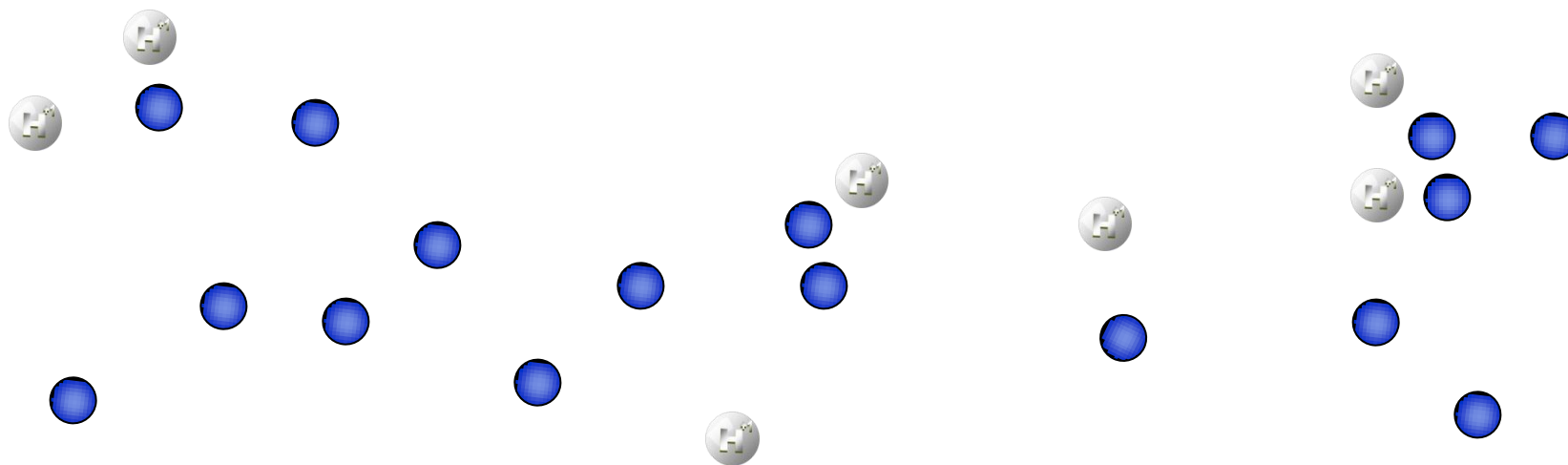
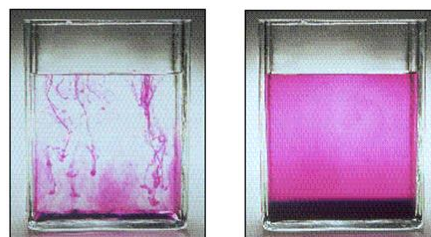
پاسخ:

در حالت گاز، فاصله میان مولکولها بسیار زیاد است پس مولکولها می توانند با دریافت نیروی کمی به هم نزدیکتر شوند اما در حالت 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.



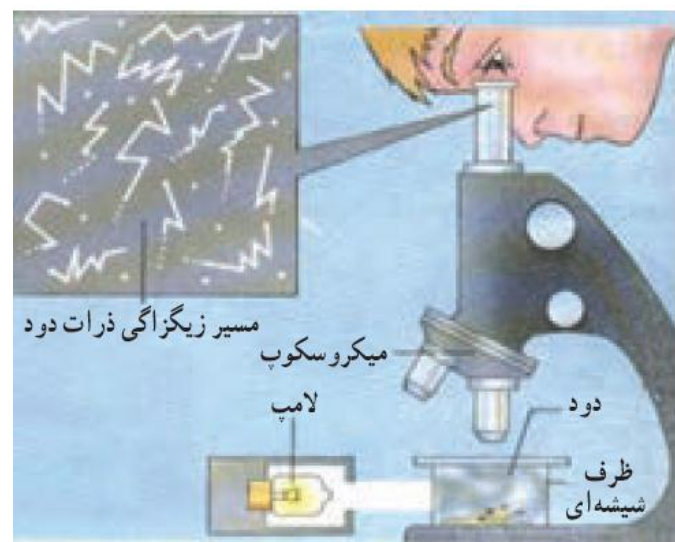
دلیل پدیده‌ی پخش ذرات نمک و جوهر

به دلیل حرکت های نامنظم و کاتوره ای (تصادفی) مولکول های آب و برخورد آنها با ذرات سازنده نمک و جوهر، این گونه مواد در آب پخش می شوند.



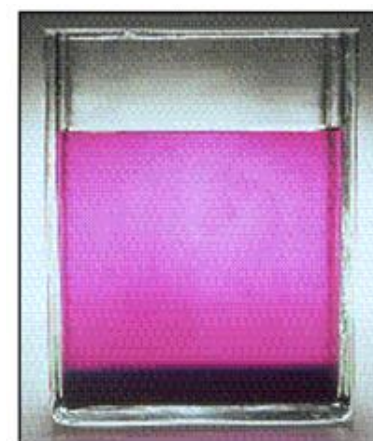
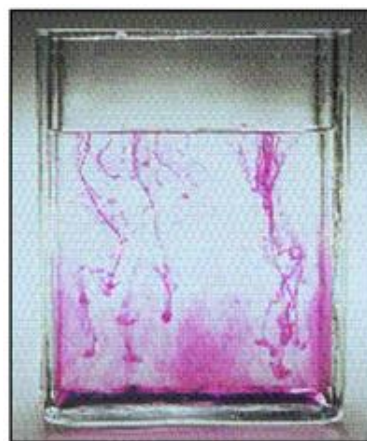
حرکت براونی ظرفی شیشه ای محتوی ذرات دودبا میکروسکوپ:

حرکت ذره های دود به طور نامنظم و درهم و برهم (کاتوره ای) و در 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

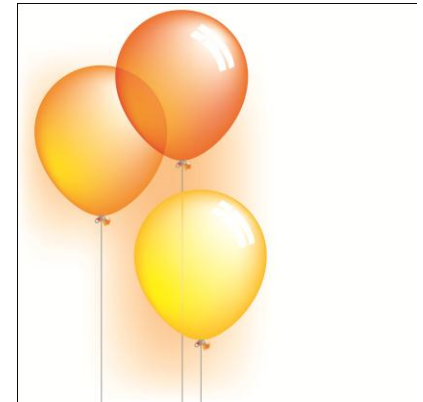


پرسش:

نیروی بین مولکولی کدام حالات ماده بیشتر است؟

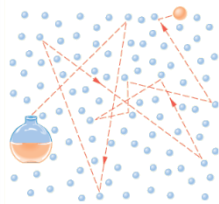
پاسخ:

نیروی بین مولکولی گازها > نیروی بین مولکولی مایعات > نیروی بین مولکولی جامدات



پرسش ۱-۳:

الف) وقتی در شیشه عطری را در گوشه ای از اتاق باز می کنید، پس از چند ثانیه ذرات عطر در همه جای اتاق پخش و بوی آن حس می شود. با توجه به شکل روبه رو این پدیده را چگونه توجیه می کنید؟ چرا پدیده پخش در گازها سریع تر از مایع ها رخ می دهد؟



پاسخ:

الف- حرکت نامنظم و کاتوره ای مولکول های عطر و هوا در فضای اتاق و برخورد آنها بایکدیگر و انحراف مسیرشان باعث پراکنده شدن این مولکول ها در فضای اتاق می شود. حرکت مولکول ها در گازها سریعتر از مایع ها است. بنابراین این پدیده پخش در گازها با سرعت بیشتری رخ می دهد.

پرسش ۱-۳:

ب) هوای اطراف کره زمین، آمیزه ای از نیتروژن، اکسیژن، کربن دی اکسید، بخار آب و مقدار کمی گازهای بی اثر است. این مولکول ها به طور کاتوره 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 کره زمین توضیح دهید.

پاسخ:

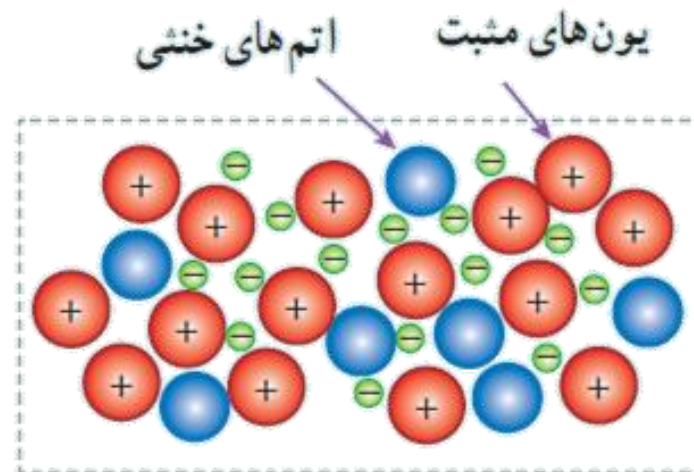
ب- اگر پدیده پخش در هوا رخ نمی داد، سبب می شد تا جوی زمین به طور لایه ای شکل بگیرد. بطوری که در لایه های نزدیک به سطح زمین، مولکول های سنگین تر قرار می گرفتند.

موضوع : پلاسما و نانو

پلازما

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

ماده 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، پلازما نامیده می شود



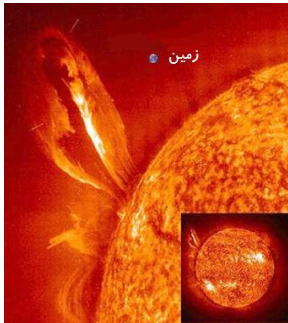
چند ماده پلازما:

به طور طبیعی:

آتش و ماده داخل لوله 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 گرماست.
- 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 ...



کاربرد پلاسما در دندانپزشکی



کاربرد پلاسما در پزشکی



برش کاری با پلاسما

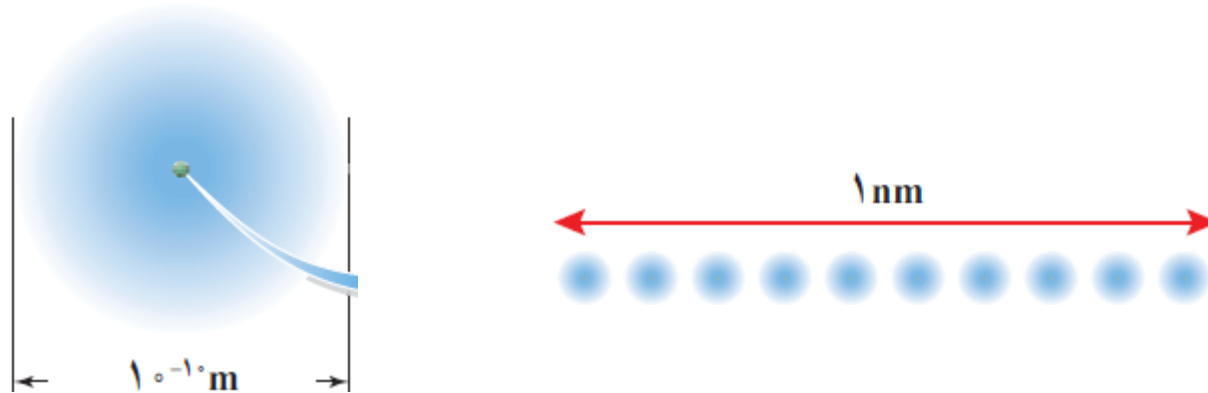


جوشکاری با پلاسما

$$\text{نانو} \quad 1\text{ n} = \frac{1}{10^9} \text{ m}$$

نانو از واژه ای یونانی به معنای کوتوله گرفته شده و به معنای **یک میلیاردم** است.

پس یک نانومتر (1 nm) برابر یک میلیاردم متریا 10^{-9} متر است.



طول ده اتم کربن در کنار یکدیگر، تقریباً برابر با **یک نانومتر** است.

نکته:

وقتی دما به 10.64°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 1427°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.

اگر صرفاً یک بُعد ماده ای را در مقیاس نانو محدود کنیم در این 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 در مقیاس نانو نقطه ذوب طلا کاهش می یابد؟

پاسخ:

وقتی ابعاد ماده ریز می شود و به ابعاد نانو می رسد، به دلیل افزایش سطح و اتم های روی سطح، تعداد پیوندهای شکسته شده افزایش می یابد. بنابراین برای شکست تمام پیوندها و تبدیل ماده از جامد به مایع انرژی کمتری نیاز است که منجر به کاهش دمای ذوب می شود.

پرسش:

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

پاسخ:

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

تمرین ۱-۳:

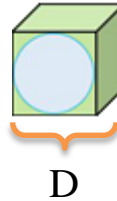
در مکعبی به ابعاد یک نانومتر، چه تعداد اتم را می توان جای داد؟ اگر ابعاد مکعب ۱۰ نانومتر باشد چطور؟ قطر هر اتم را $1/0 \times 10^{-10} \text{m}$ فرض کنید.

پاسخ:

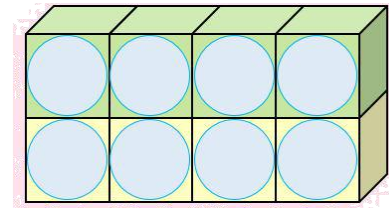
الف:

$$a = 1 \text{ nm} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ m} \rightarrow V_1 = a^3 = (1 \cdot 10^{-9})^3 = 1 \cdot 10^{-27} \text{ m}^3$$

$$D = 1 \cdot 10^{-10} \text{ m} \rightarrow V_2 = D^3 = (1 \cdot 10^{-10})^3 = 1 \cdot 10^{-30} \text{ m}^3$$



هر اتم، حجمی معادل یک مکعب را پر می کند



$$N = \frac{V_1}{V_2} = \frac{1 \cdot 10^{-27}}{1 \cdot 10^{-30}} \rightarrow N = 1 \dots$$

$$a' = 1 \cdot \text{nm} = 1 \cdot 10^{-9} \text{ m} \rightarrow V'_1 = a'^3 = (1 \cdot 10^{-9})^3 = 1 \cdot 10^{-27} \text{ m}^3$$

$$D = 1 \cdot 10^{-10} \text{ m} \rightarrow V_2 = D^3 = (1 \cdot 10^{-10})^3 = 1 \cdot 10^{-30} \text{ m}^3$$

$$N' = \frac{V'_1}{V_2} = \frac{1 \cdot 10^{-27}}{1 \cdot 10^{-30}} \rightarrow N = 1 \dots, \dots$$

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 دگر چسبی (چسبندگی):** نیروی جاذبه بین مولکولهای 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 پوسته تحت کشسان عمل می کند، این رفتار سطح را کشش سطحی گویند.

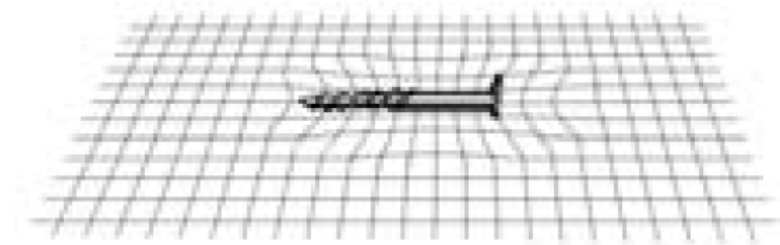


پرسش:

چرا یک سوزن (یا پیچ) می تواند روی سطح آب شناور باشد.

پاسخ:

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

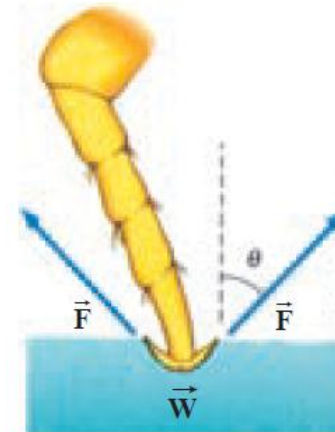


پرسش:

علت بوجود آمدن کشش سطحی روی سطح مایع چیست؟

پاسخ:

در سطح مایع به دلیل تغییر از وضعیت مایع به بخار فاصله بین مولکول ها افزایش و نیروهای 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 چند برابر فاصله بین مولکولی می شود نیروهای بین مولکولی کوچک و عملاً صفر می گردند.



پرسش:

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

پاسخ:

در فضا کوچک ترین مساحت سطح در بین اشکال هندسی مربوط به کره است. به این ترتیب سطح قطره ای که آزادانه سقوط می کند مانند یک پوسته کشیده شده، تمایل به کمینه کردن مساحتش را دارد.

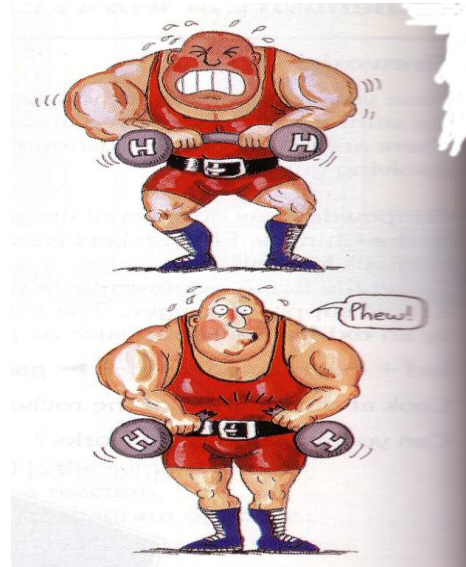


پرسش:

افزایش دما چه تاثیری بر نیروی هم چسبی و دگرچسبی دارد

پاسخ:

باعث کاهش نیروی هم چسبی و دگرچسبی دارد

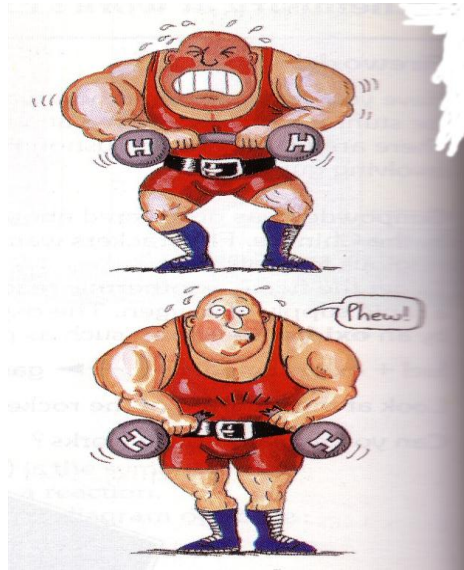


پرسش:

اگر در آب، مایع ظرفشویی بریزیم باز هم گیره می تواند روی آب باقی بماند.

پاسخ:

خیر زیرا افزودن مایع ظرفشویی باعث از بین رفتن (ضعیف شدن) نیروی هم چسبی یا همان 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.

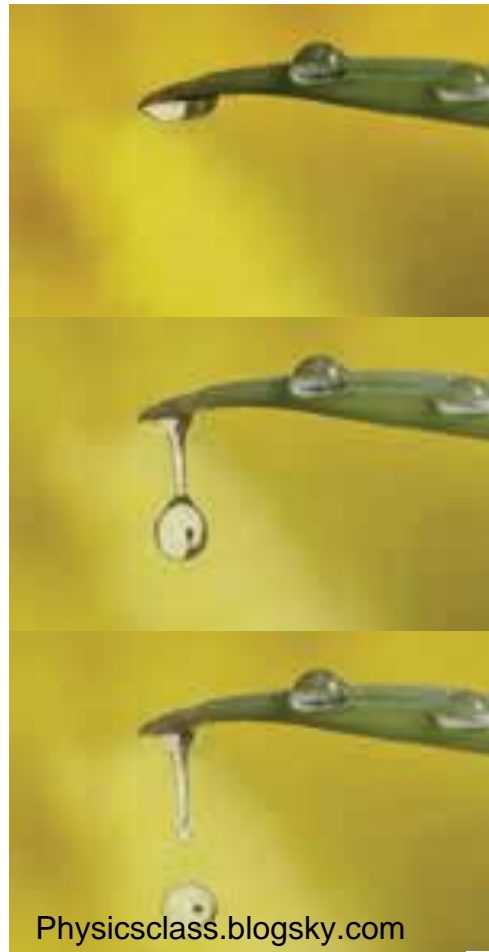


پرسش:

اندازه قطرات آبی که پس از باران از درختان می چکد در موقع هوای سرد بزرگتر است. یا در هوای گرم چرا؟

پاسخ:

با افزایش دما نیروی هم چسبی بین مولکول های آب کم شده و قطرات هنگام جدا شدن وزن کمتری را می توانند توسط این نیرو تحمل کنند پس در دمای بالاتر قطرات کوچکتری می چکد



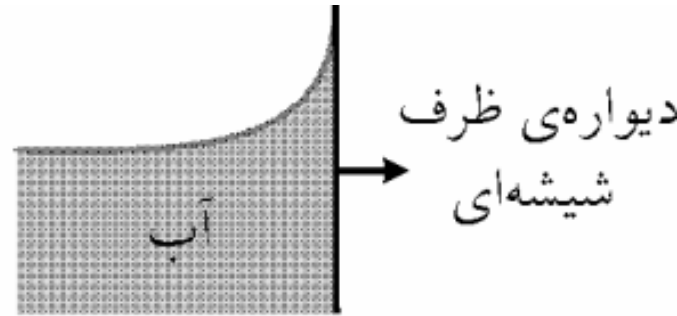
Physicsclass.blogspot.com
telegram.me/Fizikclass

پرسش:

چرا آب سطح شیشه را ترمی کند؟ یعنی بر روی شیشه پخش می شود؟

پاسخ:

زیرا نیروی دگرچسبی بین مولکولهای آب و شیشه **بیشتر** از نیروی هم چسبی بین مولکولهای آب می باشد.

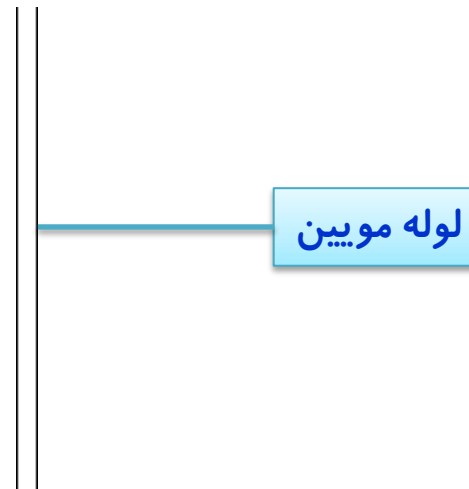


لوله های مویین:

لوله هایی معمولا از جنس شیشه با قطرهای مختلف و بسیار نازک که هر دو سر آنها باز می باشد. (قطر داخلی آنها حدود یک دهم میلی متر)

مویینگی:

به بالا رفتن و یا پایین آمدن مایع ها از لوله های بسیار باریک را **مویینگی** می گوئیم.

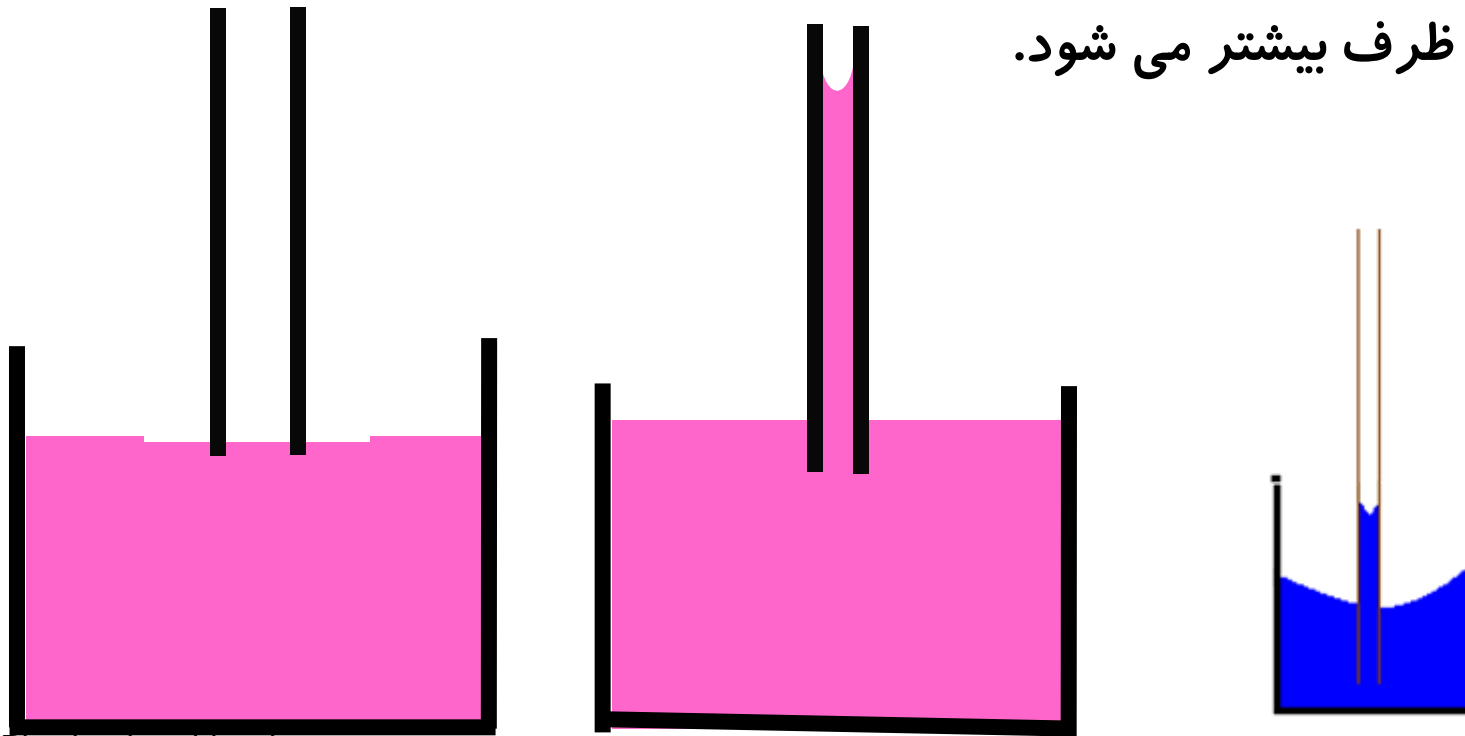


پرسش:

اگر لوله‌ی موینی را درون ظرف پر از آب قرار دهیم، چه اتفاقی می‌افتد؟

پاسخ:

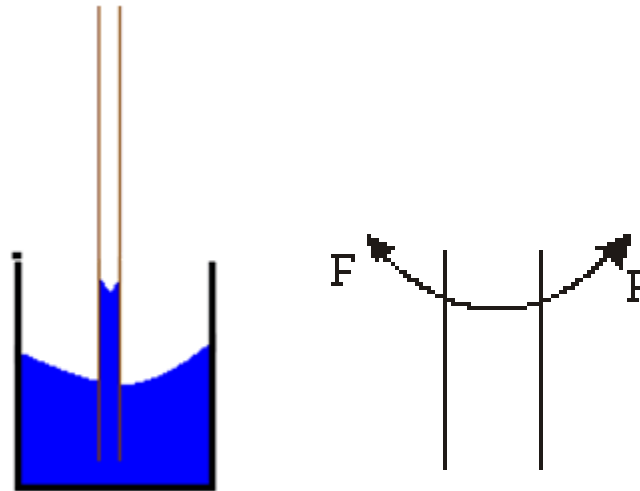
نیروی دگرچسبی بین مولکولهای آب و شیشه **بیشتر** از نیروی هم چسبی بین مولکولهای آب است، بنابراین آب از لوله‌ی موین بالا رفته به گونه‌ای که سطح آب درون لوله از سطح آب در ظرف بیشتر می‌شود.



Physicsclass.blogsky.com
telegram.me/Fizikclass

نکته:

چون جهت نیرویی که سطح لوله مویین (نیروی F) به آب وارد می کند به سمت بالا است، در نتیجه آب درون لوله بالا می رود و سطح آب درون لوله به صورت فرورفتگی است.

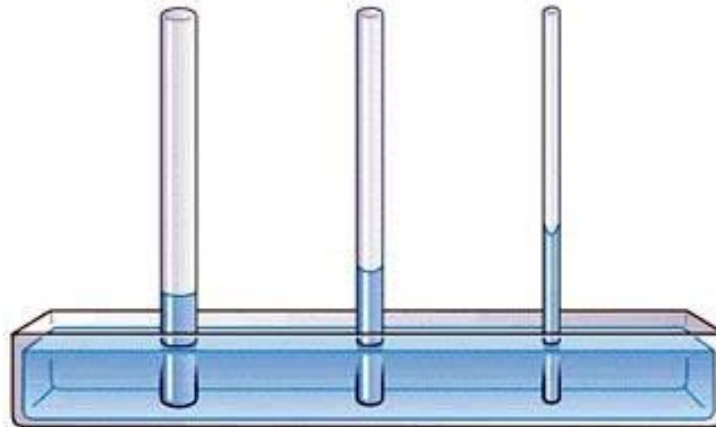


پرسش:

آب در لوله‌ی مویین تا چه ارتفاعی بالا می‌رود و این ارتفاع بستگی به چه عاملی دارد؟

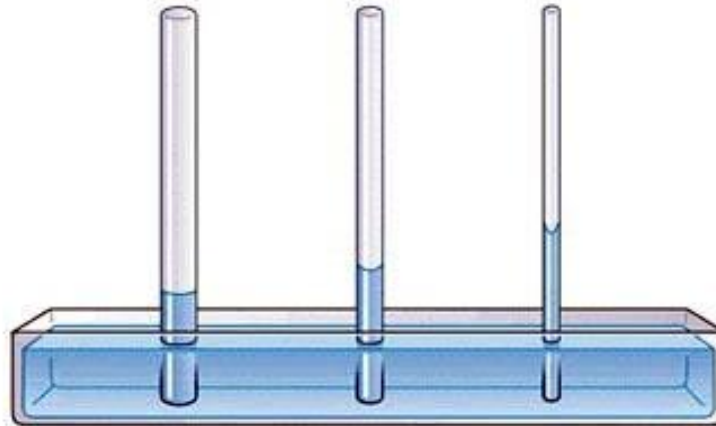
پاسخ:

آب تا جایی بالا می‌رود که ، وزن ستون آب با نیروی دگرچسبی مولکولهای آب و شیشه برابر شود ، در نتیجه 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 .

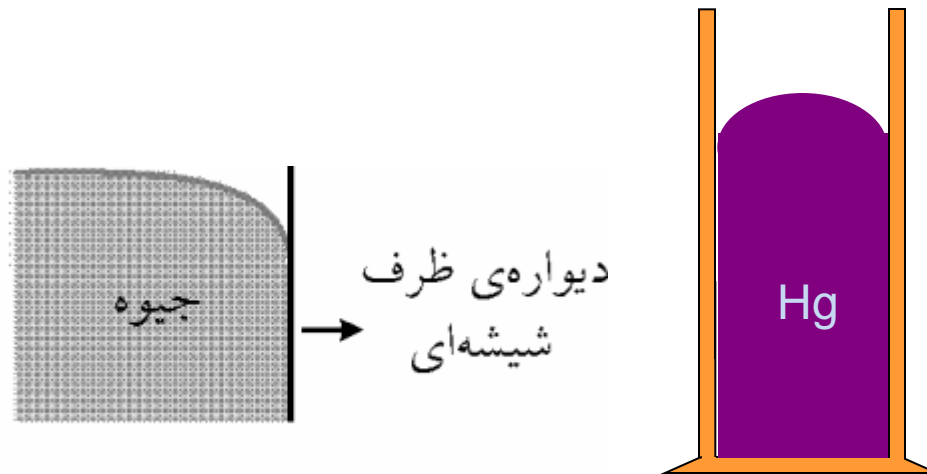


پرسش:

وقتی لوله‌ی مویین را به‌طور قائم درون مایعی که آن را ترنمی کند قرار دهیم، چه اتفاقی می‌افتد؟

پاسخ:

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

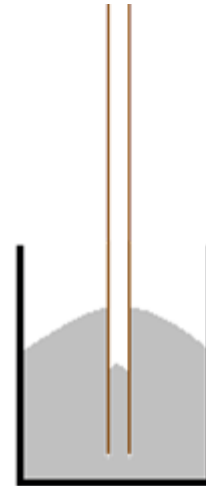


پرسش:

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

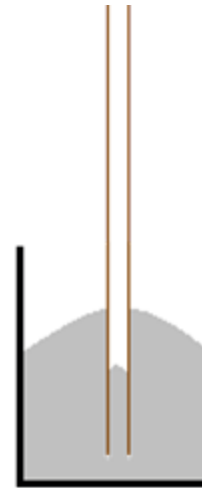
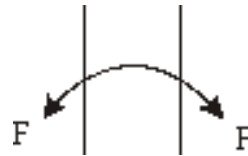
پاسخ:

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.

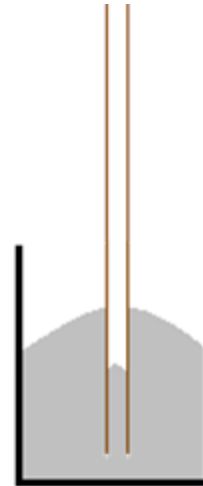
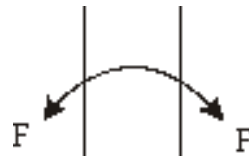


پرسش:

جیوه در لوله‌ی مویین تا چه ارتفاعی پایین می‌رود؟

پاسخ:

جیوه تا جایی پایین می‌رود که نیروی هم‌چسبی بین مولکولهای جیوه با وزن ستون جیوه پایین آمده برابر شود در نتیجه هرچه لوله باریکتر باشد، ارتفاع جیوه درون لوله‌ی مویین پایین‌تر است.

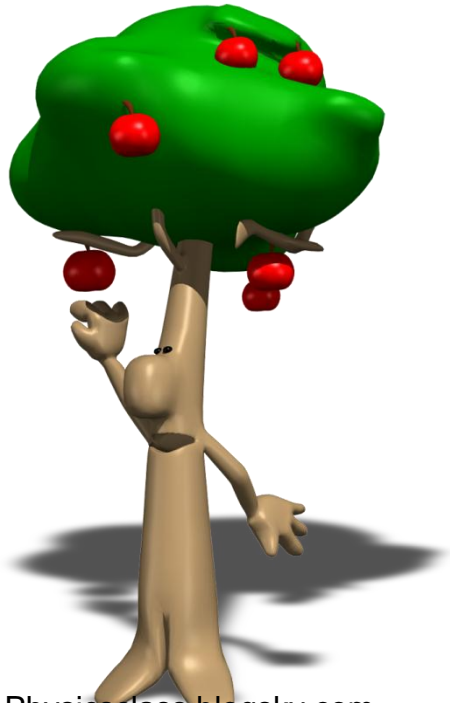


پرسش:

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

پاسخ:

زیرا مصالح ساختمانی مانند سیمان، خاک و آجر به سبب مویینگی 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.



Physicsclass.blogsky.com
telegram.me/Fizikclass

پرسش:

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

پاسخ:

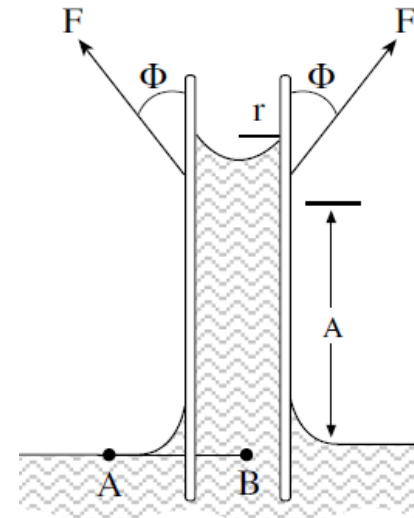
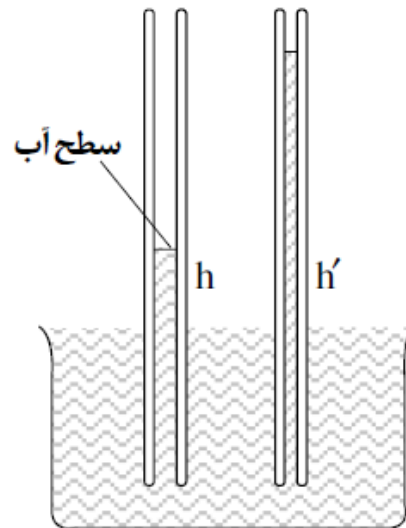
نیروهای هم چسبی بین مولکولهای شن، کمتر از نیروهای هم چسبی بین مولکولهای آب می باشد (آب بر اثر جاذبه متقابل مولکول های خود به صورت یک مجموعه واحد عمل می کند)

پرسش ۱:

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

پاسخ:

نیروی دگرچسبی بین مولکولهای آب و شیشه که (در شکل با F نشان داده شده)، قویتر از هم چسبی مولکولهای آب به یکدیگر است. در نتیجه، مولکولهای آب در داخل لوله را مولکولهای سطحی لوله به بالا می کشند.

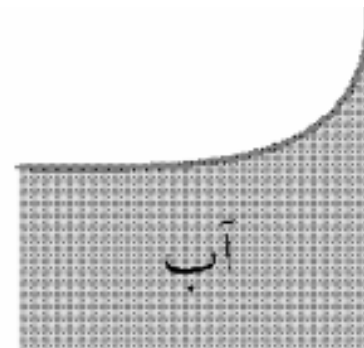
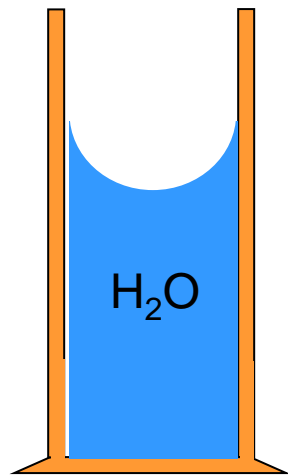


پرسش ۲:

۲- چرا سطح آب در لوله ی موین 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.



دیواره ی ظرف
شیشه ای

پرسش ۳:

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

پاسخ:

آب تا جایی در لوله موین بالا می رود که 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 برای دگرچسبی روبه بالاست.

با توجه به شکل زیر برآیند دگرچسبی به طرف بالا است، زیرا مؤلفه های افقی نیروهای دگرچسبی یکدیگر را خنثی می کنند. اگر برآیند نیروهای دگرچسبی را با R نشان دهیم برای فشار در دو نقطه A و B می توان نوشت:

$$P_A = P.$$

$$P_B = P. + \rho gh - \frac{R}{S}$$

$$P_A = P_B \Rightarrow P. = P. + \rho gh - \frac{R}{S} \Rightarrow \frac{R}{S} = \rho gh$$

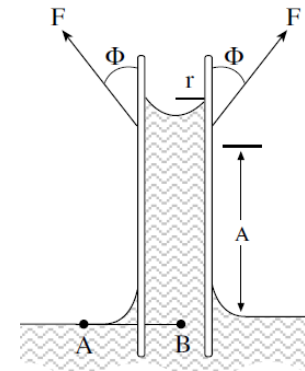
$$m = \rho v$$

$$R = \rho ghS$$

$$v = hS$$

$$\Rightarrow R = \rho vg$$

$$R = mg$$



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

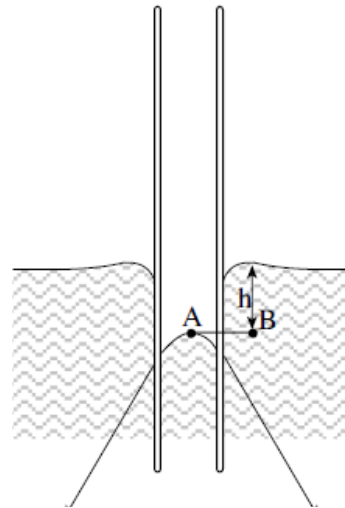
$$\Rightarrow R = mg = m'g \Rightarrow \rho v = \rho v' \Rightarrow v = v' \Rightarrow sh = s'h' \Rightarrow \frac{s}{s'} = \frac{h'}{h} \Rightarrow h' > h$$

پرسش ۴:

۴- چرا جیوه در لوله ی موین پایین می رود و سطح آن پایین تر از سطح جیوه درون ظرف قرار می گیرد؟

پاسخ:

نیروی دگرچسبی بین مولکولهای جیوه و شیشه (F)، کمتر از نیروی هم چسبی بین مولکولهای جیوه است، مولکولهای سطح جیوه در داخل لوله را مولکولهای زیرین به پایین می کشند. همچنین برآیند نیروهای دگرچسبی به طرف پایین است.

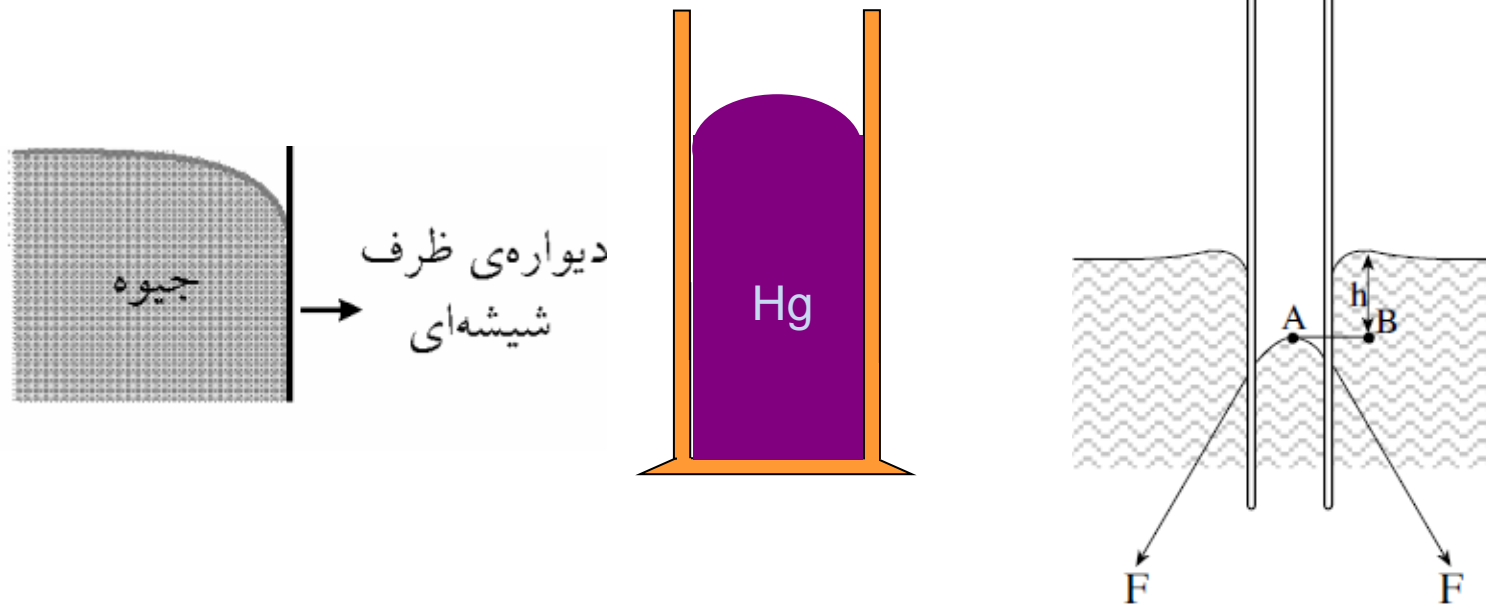


پرسش ۵:

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

پاسخ:

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

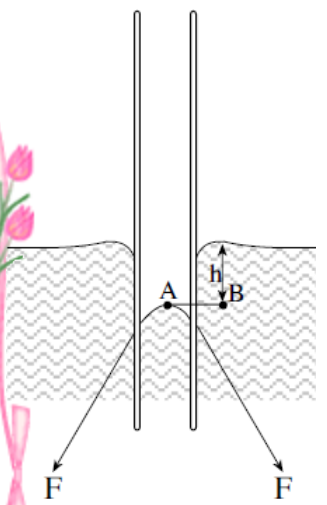


پرسش ۶:

۶- جیوه تا چه اندازه ای در لوله موئین پایین می رود؟

پاسخ:

با توجه به شکل زیر برآیند هم چسبی به طرف پایین است، زیرا مؤلفه های افقی نیروهای دگرچسبی یکدیگر را خنثی می کنند. اگر برآیند نیروهای دگرچسبی را با R نشان دهیم برای فشار در دو نقطه A و B می توان نوشت:



$$\left. \begin{aligned} P_A &= P + \frac{R}{S} \\ P_B &= P + \rho gh \end{aligned} \right\} P_A = P_B \Rightarrow P + \frac{R}{S} = P + \rho gh \Rightarrow \frac{R}{S} = \rho gh$$

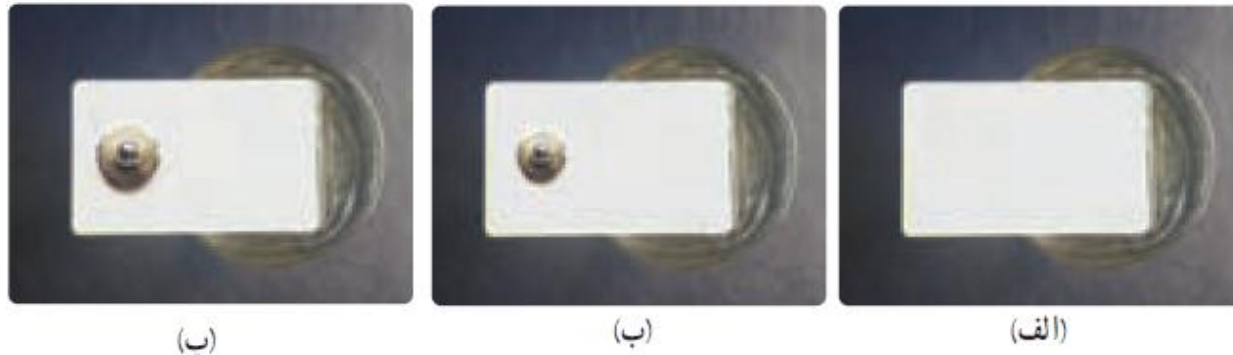
$$\left. \begin{aligned} R &= \rho ghS \\ v &= hS \end{aligned} \right\} \Rightarrow R = \rho vg$$

$$\left. \begin{aligned} m &= \rho v \\ R &= mg \end{aligned} \right\} R = \rho vg$$

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

فعالیت ۳-۶:

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 لبه لیوان قرار دهید 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. نتیجه مشاهده 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. نتیجه مشاهده خود را در گروه خود به بحث بگذارید.



پاسخ:

چون نیروی دگرچسبی آب و کارت بیشتر از نیروی هم چسبی بین مولکول های آب است با افزودن وزنه ها در یک سمت کارت، سوی دیگر علاوه بر اینکه از سطح اولیه خود بالاتر می آید. سطح آب در تماس با خودرانیز بالا می برد. بنابر این کارت از سطح آب جدانمی شود. با افزایش تعداد وزنه ها، نیروی وزن آنها بر نیروی دگرچسبی آب و کارت غلبه کرده و کارت از سطح آب جدا می گردد.

پرسش ۳-۴:

شکل روبه رو خروج قطره های روغن با دمای متفاوت را از دهانه دو قطره چکان نشان می دهد.
الف) توضیح دهید در کدام شکل دمای قطره های روغن کمتر است.

ب) افزایش دما چه تأثیری بر نیروی هم چسبی مولکولهای 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؟

ب-دمای قطره کمتر



الف-دمای قطره بیشتر



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 جدا شدن وزن کمتری را می توانند توسط این نیرو تحمل کنند)
ب) نیروی هم چسبی مایع را کاهش می دهد

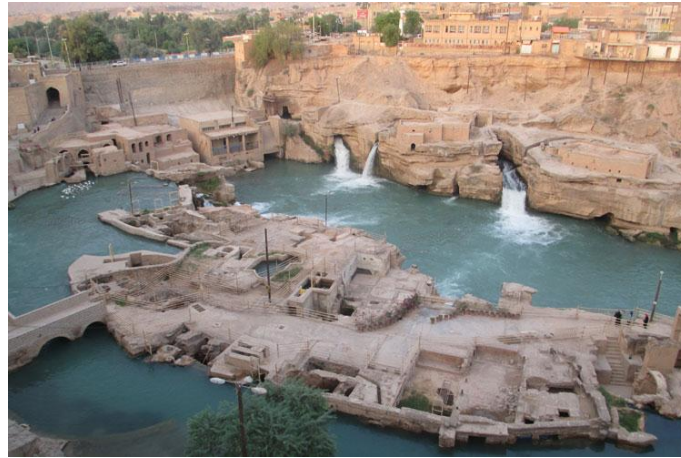
ج) زیرا گرما موجب کاهش نیروی هم چسبی آب در مقایسه با نیروی دگر چسبی این مولکولها می شود.

Physicsclass.blogspot.com

telegram.me/Fizikclass

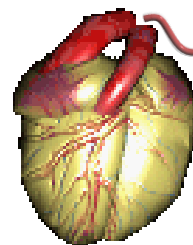
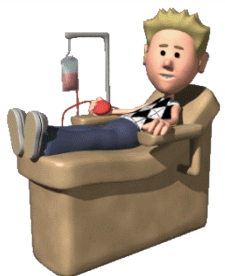
فعالیت ۲-۳:

در ساختن دیوارهای ساختمان باید اثر موینگی در نظر گرفته شود، زیرا تراوش آب از منفذهای موین در این دیوارها می تواند سبب خسارت در داخل 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:

از ترکیب خاک رس، آهک و سفیده تخم مرغ، گلی سفت حاصل می شود و آن را چندین روز، ورز می دادند از این گل، که ساروج نامیده می شود، برای ساختن بناهایی که در معرض آب بودند استفاده می شود.

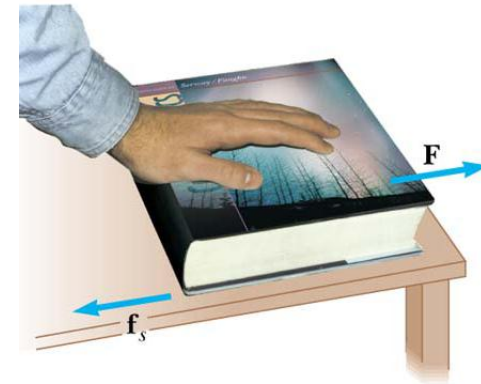
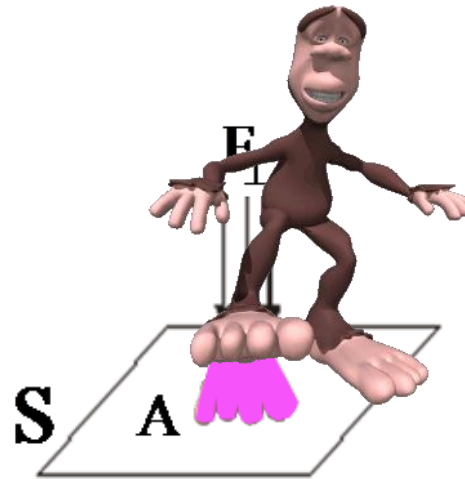


موضوع: فشار در شماره های ساکن



فشار متوسط: \bar{P}

بزرگی نیروی عمودی که بر واحد سطح جسم وارد می شود.



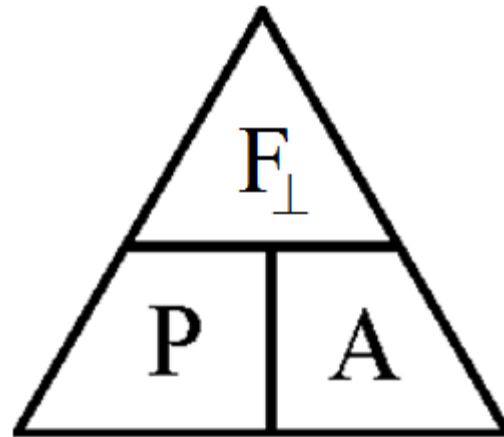
 Pressure

فرمول فشار P

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

نکته:

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

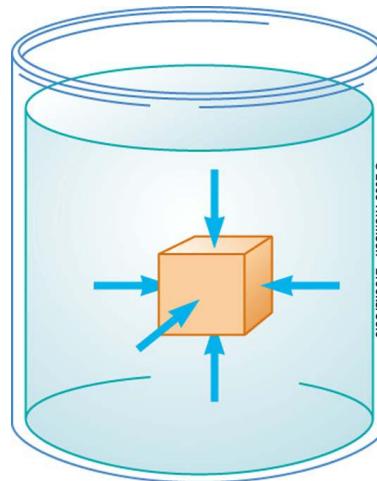


پرسش:

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:

اگر انگشتان راروی سطح میزطوری قراردهیم که سطح تماس حدود 1 cm^2 باشد، چه نیرویی باید وارد کنیم تا فشار در محل انگشتان تقریباً $1 \cdot 10^5 \text{ pa}$ باشد؟



پاسخ:

$$F = 1 \cdot N$$

$$A = 1 \text{ cm}^2 = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

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

$$F = ?$$

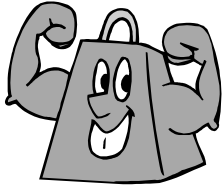
$$F = PA$$

$$P = 1 \cdot 10^5 \text{ pa}$$

$$F = 1 \cdot 10^5 \times 1 \cdot 10^{-4} = 1 \cdot N$$

تمرین:

یک وزنه 4kg که مساحت قاعده آن 25cm^2 است، بر روی زمین قرار دارد. چه فشاری بر حسب پاسکال بر زمین وارد می شود؟ ($g \cong 10\text{N/kg}$)



پاسخ:

$$P = 1600 \text{ pa}$$

تمرین:

جرم شخصی 60 kg و مساحت قاعده هر کفش او 25 cm^2 است، بر روی زمین قرار دارد. چه فشاری بر حسب پاسکال بر زمین وارد می کند؟ ($g \cong 10 \text{ N/kg}$)

پاسخ:

$$P = 120000 \text{ pa}$$



اختلاف فشار ستون شاره در دو سطح شاره های ساکن:

نیروی وارد بر سطح ۲ برابر با حاصل جمع وزن مایع بین دو سطح و نیروی وارد از طرف سطح ۱ می باشد

$$F_2 = F_1 + mg$$

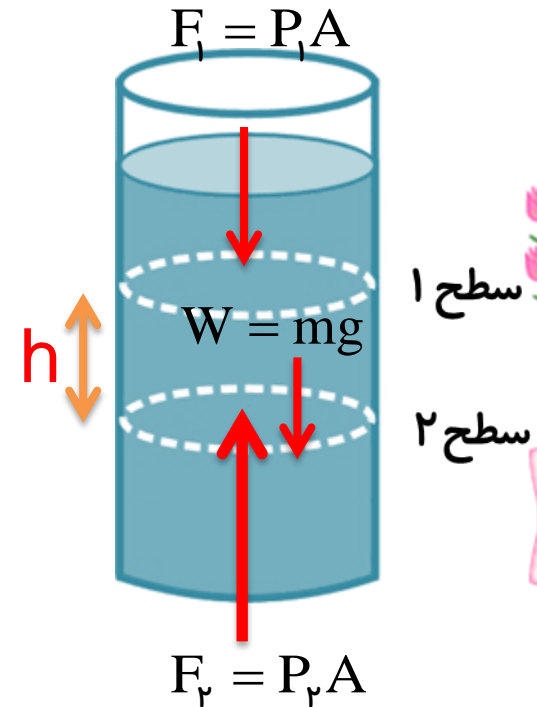
$$P_2 A = P_1 A + mg$$

$$m = \rho V$$

$$V = Ah$$

$$m = \rho Ah$$

$$P_2 A = P_1 A + \rho Ahg$$



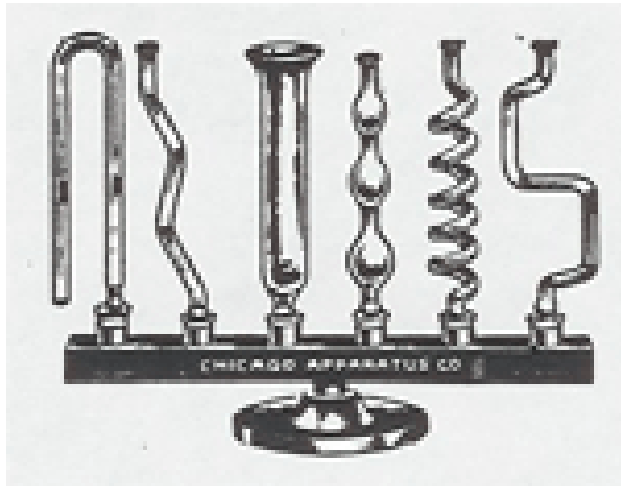
فشار مایع در سطح ۲

$$P_2 = P_1 + \rho gh$$

فشار در سطح ۱

پرسش:

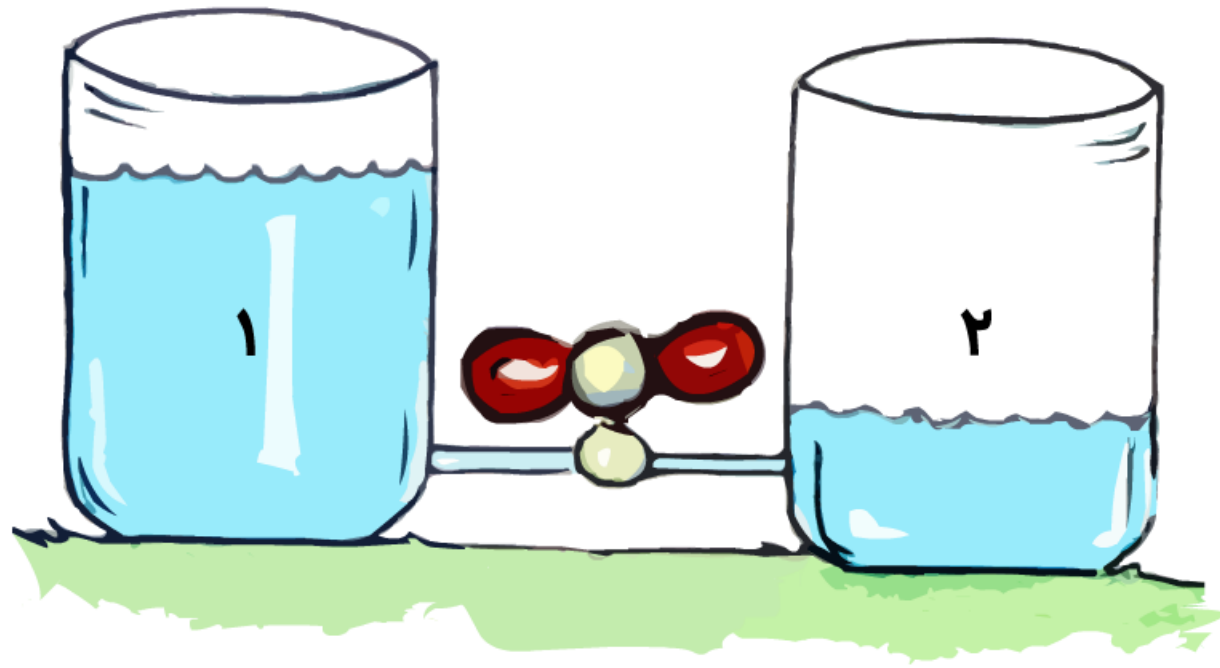
آب را در چنین ظرفی می ریزیم چه اتفاقی می افتد ، از مشاهده آزمایش زیر چه برداشتی دارید؟



پاسخ:

فشار در مایعها به شکل ظرف بستگی ندارد.

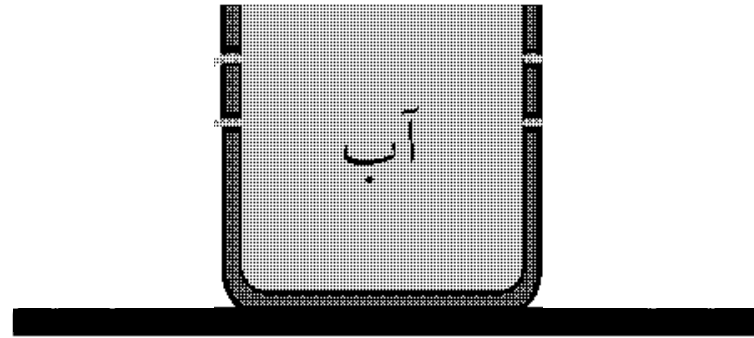
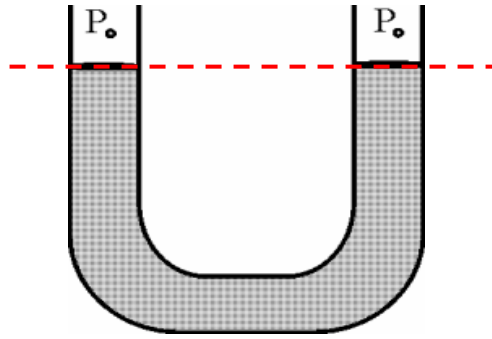
انیمیشن قانون همفشاری:



توضیحات

قانون همفشاری:

فشار نقاط هم تراز درون یک مایع یکسان است



اختلاف فشار مایع در دو سطح به چه عواملی بستگی دارد

$$\Delta P = \rho gh$$

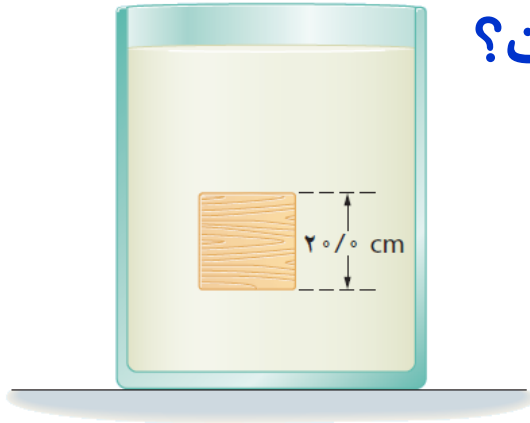
- ۱- با عمق مایع (ارتفاع از سطح آب) نسبت مستقیم دارد. $\Delta P \propto h$
- ۲- با چگالی مایع نسبت مستقیم دارد. $\Delta P \propto \rho$
- ۳- با شتاب گرانش (زمین، ماه) رابطه ی مستقیم دارد. $\Delta P \propto g$

فشار مایع ها به چه عواملی بستگی ندارد

- ۱- با وزن کل مایع
- ۲- به اندازه ی مساحت قاعده ی ظرف
- ۳- به شکل ظرف

تمرین ۳-۳:

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



پاسخ:

$$P_2 = P_1 + \rho gh$$

$$106,800 = 105,000 + \rho \times 10 \times 2$$

$$1800 = 2\rho$$

$$\rho = 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$h = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$P_1 = 105 \text{ kPa} = 105,000 \text{ Pa}$$

$$P_2 = 106.8 \text{ kPa} = 106,800 \text{ Pa}$$

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$\rho = ?$$

Physicsclass.blogspot.com

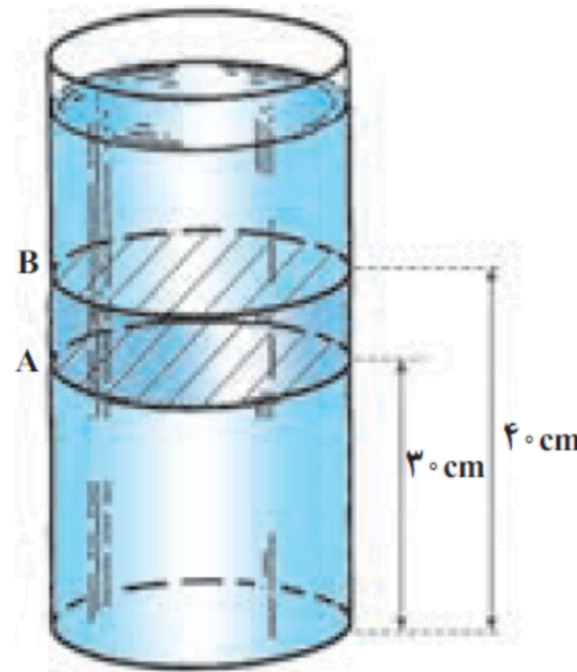
telegram.me/Fizikclass

تمرین:

مطابق شکل زیر در ظرف روغن مایعی با چگالی $\rho = 9 \text{ g/cm}^3$ ریخته ایم
 اختلاف فشار این دو سطح چقدر می شود؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

پاسخ:

$$\Delta P = 90 \text{ pa}$$



تمرین:

چگالی هوای تهران در دمای 20°C تقریباً 1 kg/m^3 است اختلاف فشار هوای بالا و پایین برج میلاد، با ارتفاع 435 m چه قدر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

پاسخ:

$$\Delta P = 4350 \text{ pa}$$

$$\theta = 20^{\circ}\text{C}$$

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

$$\Delta P = ?$$

$$h = 435 \text{ m}$$

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

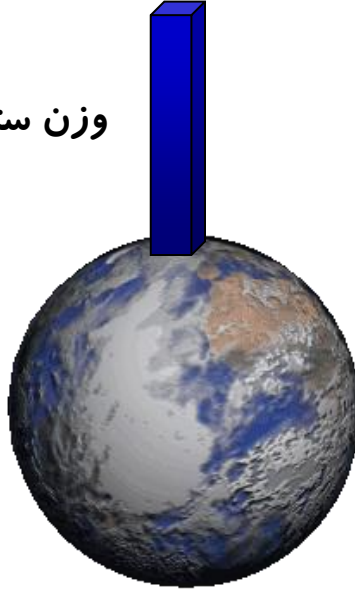
$$\Delta P = \rho gh$$

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

$$\Delta P = 4350 \text{ pa}$$

عامل وجود فشار هوا

وزن ستون هوای

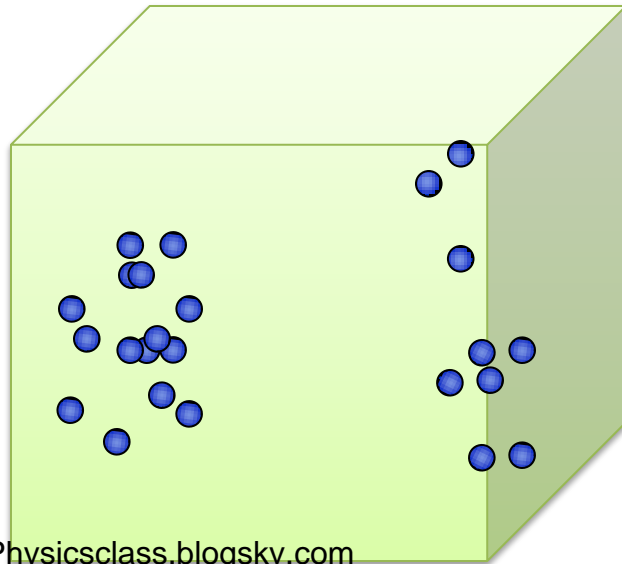


۱- بر جسم‌های روی زمین :

نیروی وزن هوای اطراف زمین است

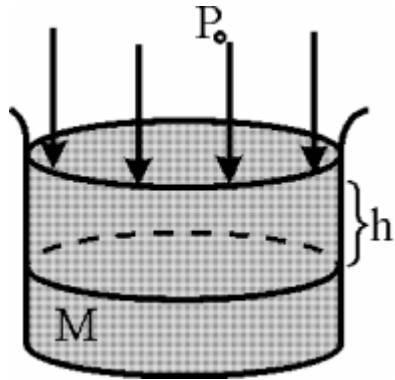
۲- در ظرف دربسته :

عامل فشار، جنبش مولکولی گاز است .



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

از جمع فشار هوا با فشار ارتفاع ستون مایع، فشار کل درون ظرف، به دست می آید.



فشار هوا

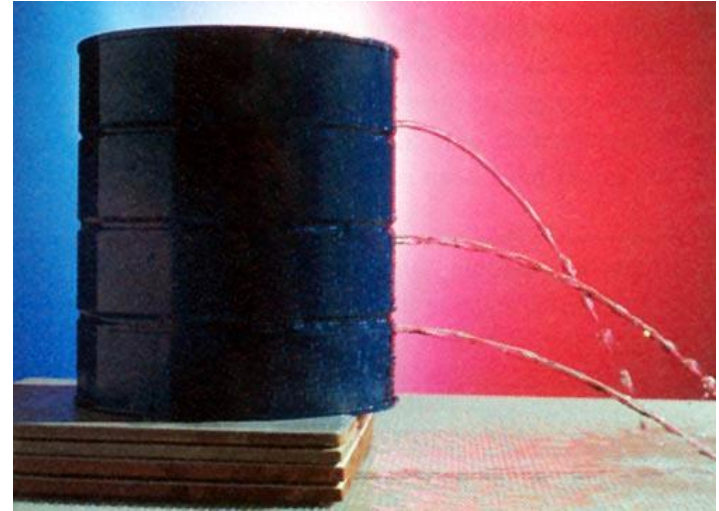
$$P = \rho gh + P_0$$

فشار کل در مایع h

چگالی مایع

شتاب گرانش

ارتفاع ستون مایع



تمرین:

فشار آب در عمق ۳ متری از سطح آزاد آن، چند پاسکال است؟

$$g ; ۱۰ \frac{N}{kg} , P_0 = ۱۰^۵ Pa , \rho_b = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^3}$$

پاسخ:

$$P = ۱۳۰۰۰۰ pa$$

تمرین ۲-۳:

شناگری در عمق ۵ متری از سطح آب دریاچه ای شنا می کند. فشار ناشی از آب و همچنین فشار کل در این عمق چقدر است؟ اگر مساحت پرده گوش رایک سانتی متر مربع (1 cm^2) فرض کنیم، بزرگی نیرویی که به پرده گوش این شناگر وارد می شود چند نیوتون است؟

$$g ; 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, P. = 10^5 \text{ Pa}, \rho_{\text{ب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

پاسخ:



تمرین:

جرم شخصی 80 kg و مساحت قاعده هر چوبه اسکیش 4 m^2 / است، بر روی برف قرار دارد. چه فشاری بر حسب پاسکال بر برف وارد می کند؟ ($g \cong 10 \text{ N/kg}$)

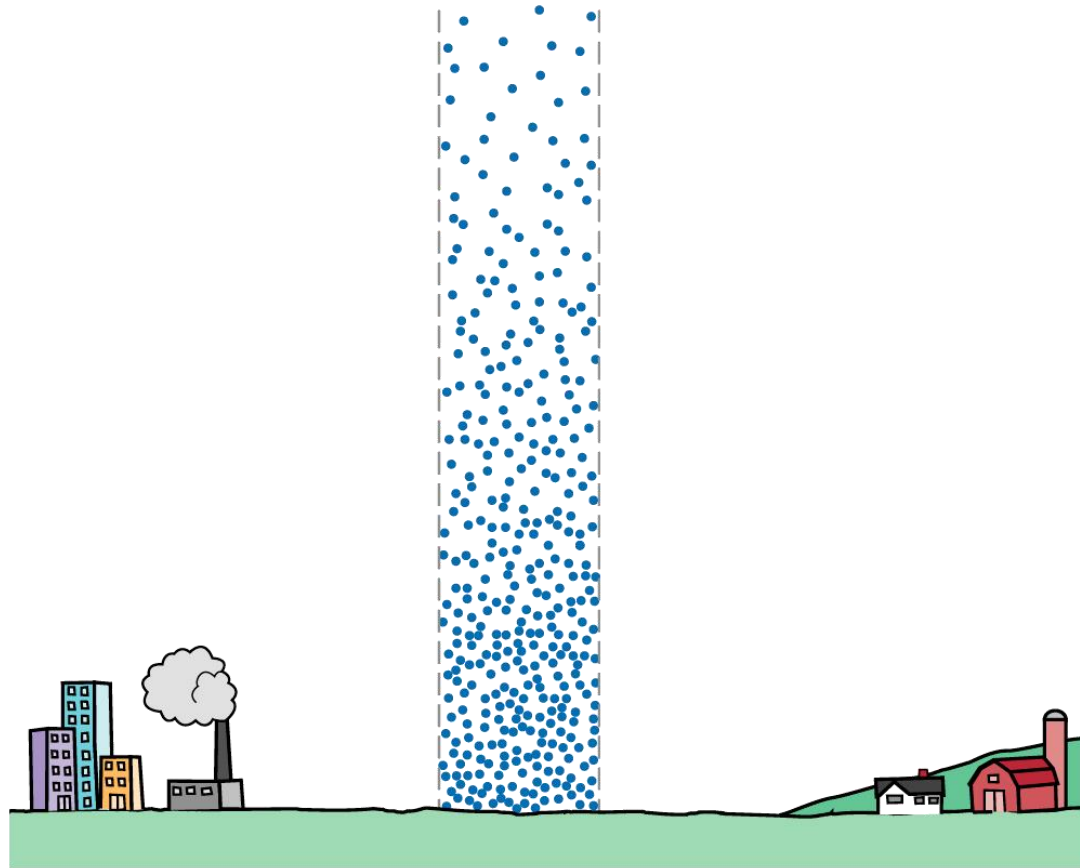
پاسخ:

$$P = 1000 \text{ pa}$$



نکته:

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

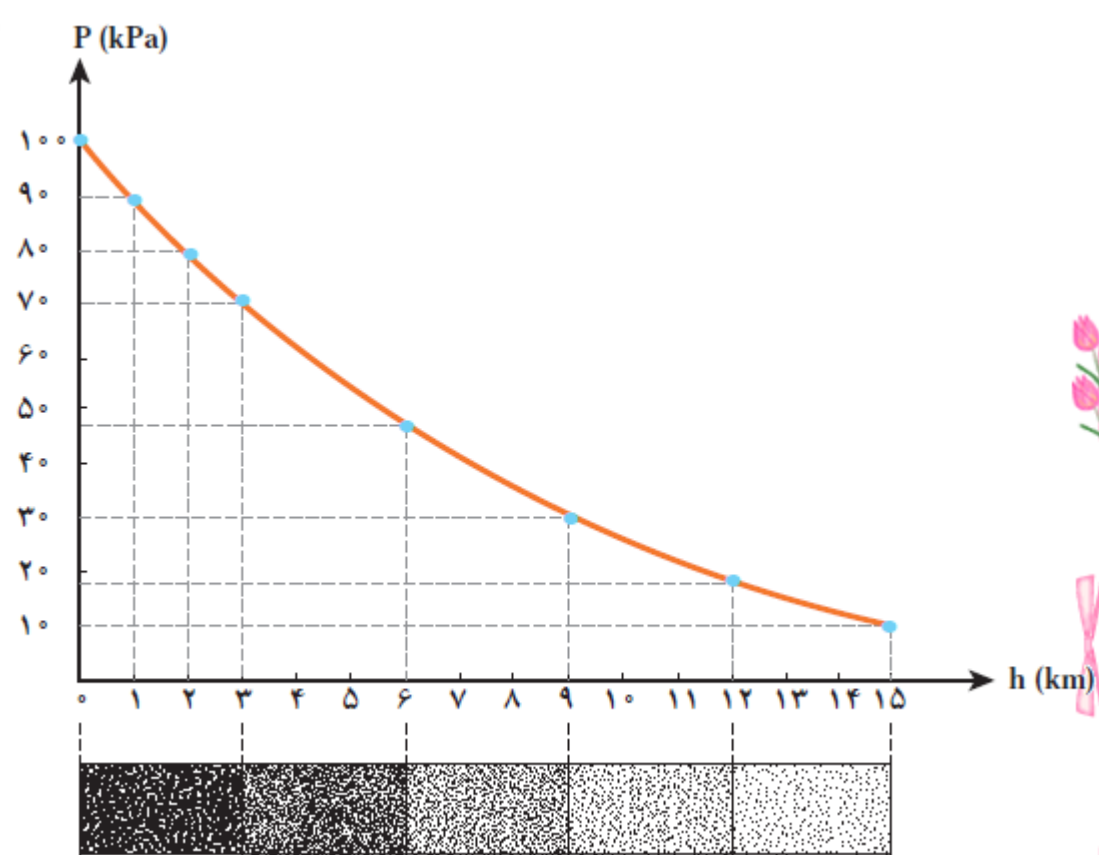


نکته:

تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری از سطح زمین: به ازای هر 1.0 m که از سطح زمین بالا می‌رویم فشار هوا تقریباً **یک میلی‌متر** جیوه کاهش می‌یابد.

هر 1.0 m ، یک میلی‌متر جیوه کاهش فشار

سطح زمین



تمرین ۳-۴:

فشار هوای وارد بر هر مترمربع از سطح زمین در ساحل دریاها ناشی از وزن یک ستون هوای فرضی مانند شکل روبه رو است که تا بالاترین بخش جو زمین ادامه دارد. اگر جرم هوای درون این ستون فرضی 10^5 تن باشد، فشار هوا در سطح دریا چند بار است؟

$$1 \text{ bar} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1 \times 10^5 \text{ pa} \quad (g = 10 \text{ N/kg})$$

پاسخ:

$$A = 1 \text{ m}^2$$

$$m = 10^5 \text{ ton} = 10^8 \text{ kg}$$

$$P = ? \text{ bar}$$

$$1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ pa}$$

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

$$P = \frac{10^8 \times 10}{1}$$

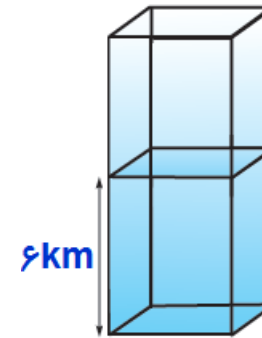
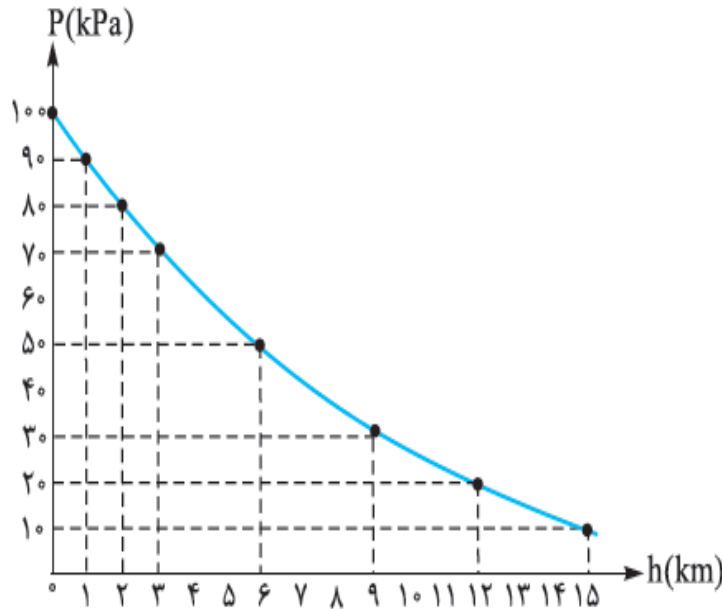
$$P = 10^8 \text{ pa} = 1 \text{ bar}$$



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 بالاتر از 6 km قرار دارد؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

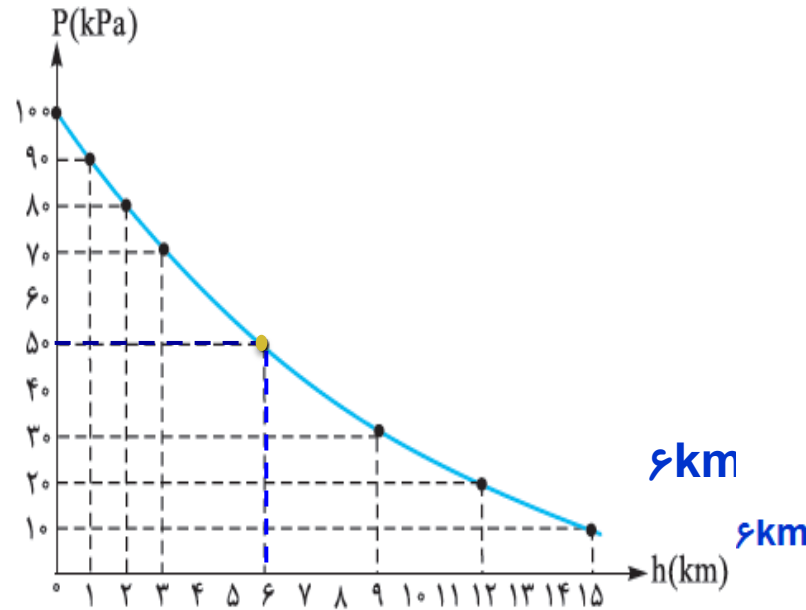
پاسخ:



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 بالاتر از 6 km قرار دارد؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

پاسخ:



$$A = 1 \text{ m}^2$$

$$h = 6 \text{ km} \rightarrow P = 5 \cdot \text{kpa}$$

$$m = ?$$

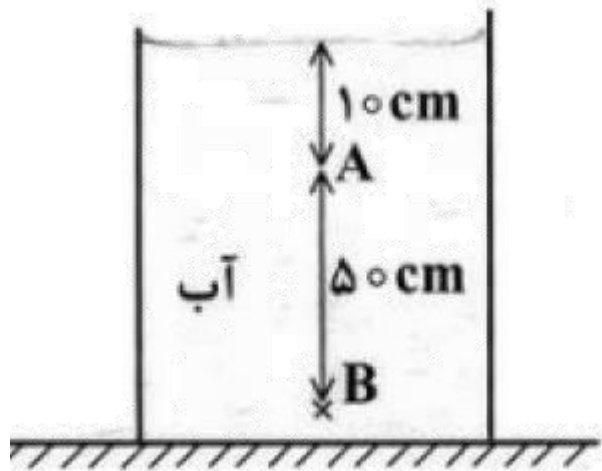
$$P = \frac{F_{\perp}}{A} = \frac{mg}{A} \rightarrow m = \frac{PA}{g} = \frac{5 \dots \times 1}{10} \rightarrow m_p = 5 \times 10^3 \text{ kg} = 5 \text{ ton}$$

تمرین:

در شکل زیر، فشار در نقطه ی B چند برابر فشار در نقطه ی A است

$$\left(P_0 = 9/9 \times 10^4 \text{ pa} \text{ و } \rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و } g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$$

پاسخ:



$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{P_0 + \rho g h_B}{P_0 + \rho g h_A}$$

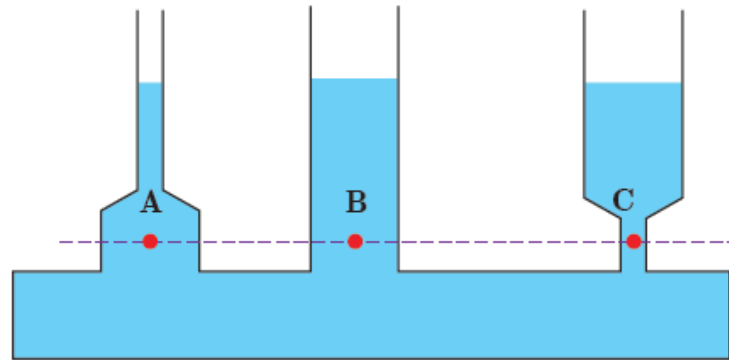
$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{9/9 \times 10^4 + 1000 \times 10 \times 6}{9/9 \times 10^4 + 1000 \times 10 \times 1}$$

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{10/5 \times 10^4}{10 \times 10^4}$$

$$\frac{P_B}{P_A} = \frac{21}{20}$$

پرسش ۳-۵:

در علوم سال نهم دیدید که فشار در نقاط هم تراز یک مایع ساکن مانند نقاط A، B و C در شکل یکسان است و به شکل ظرف بستگی ندارد. سازگاری این موضوع را با رابطه ۳-۳ توضیح دهید.



پاسخ:

طبق رابطه $P = P_0 + \rho gh$ عوامل موثر بر فشار یک مایع عبارتند از: فشار هوا، چگالی مایع، عمق مایع و شتاب گرانشی، چون همه این عوامل در نقاط A، B و C یکسان است. فشار در این نقاط نیز باهم برابر است.

فعالیت ۲-۳:

شناگری در عمق ۵ متری از سطح آب دریاچه ای شنامی کند. فشار ناشی از آب و همچنین فشار کل در این عمق چقدر است؟ اگر مساحت پرده گوش را (1 cm^2) فرض کنیم، بزرگی نیرویی که به پرده گوش این شناگر وارد می شود چند نیوتون است؟ فشار هوای محیط را $1/01 \times 10^5 \text{ Pa}$ بگیرید.



پاسخ:

$$P = \rho gh = 1000 \times 10 \times 5 = 50,000 \text{ pa} \quad \text{فشارستون آب} \quad \text{الف:}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$P_{\text{کل}} = ?$$

$$A = 1 \text{ cm}^2 = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$F = ?$$

$$P_0 = 1/01 \times 10^5 \text{ pa}$$

$$g = 10 \text{ N/kg}$$

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

$$P_{\text{کل}} = P_0 + \rho gh$$

$$P_{\text{کل}} = 101,000 + 1000 \times 10 \times 5$$

$$P_{\text{کل}} = 151,000 \text{ pa} \approx 1/51 \times 10^5 \text{ pa} \quad \text{ب:}$$

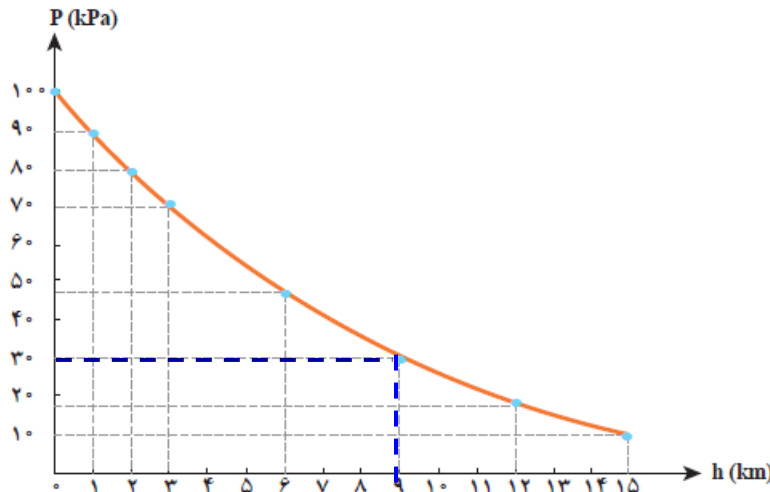
$$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = PA \rightarrow F = 1/51 \times 10^5 \times 10^{-4} = 15 \text{ N}$$

تمرین ۳-۴:

در هواشناسی و روی نقشه های آب و هوا، معمولاً از یکای بار (bar) برای فشار هوا استفاده

می کنند. به طوری که داریم: $1 \text{ bar} = 1.0^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1 \times 1.0^5 \text{ pa}$

یک ستون به سطح مقطع 1 m^2 در نظر بگیرید که از سطح دریای آزاد تا بالاترین بخش جو زمین ادامه می یابد اگر فشار هوا را در سطح دریا 1 bar در نظر بگیریم، چند کیلوگرم هوا در این ستون فرضی وجود دارد؟ با توجه به شکل زیر، چند درصد این جرم تا ارتفاع ۹ کیلومتری این ستون فرضی قرار دارد؟



پاسخ تمرین ۳-۴:

$$1 \text{ bar} = 1 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1 \times 10^5 \text{ pa}$$

$$A = 1 \text{ m}^2$$

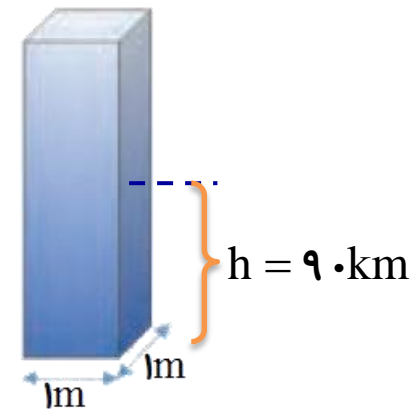
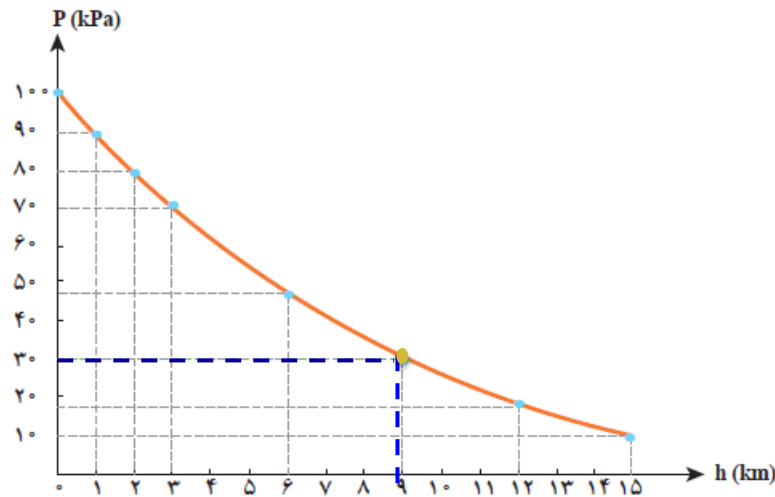
$$P_1 = 1 \text{ bar} = 1 \cdot 10^5 \text{ pa}$$

$$m_1 = ?$$

درصد جرم

در ارتفاع = ?

۹ کیلومتری



$$F_1 = m_1 g$$

$$P_1 = \frac{F_1}{A} \rightarrow F_1 = P_1 A \rightarrow F_1 = 1 \cdot 10^5 \times 1 = 1 \cdot 10^5 \text{ N}$$

$$1 \cdot 10^5 = m_1 \times 10 \rightarrow m_1 = 1 \cdot 10^4 \text{ kg}$$

طبق نمودار در ارتفاع ۹ کیلومتری از سطح زمین فشار هوا ۳۰ kpa است

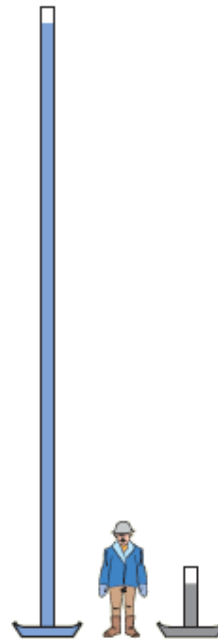
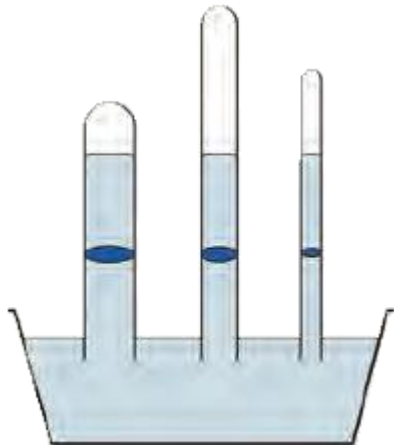
$$P_2 = \frac{F_2}{A} \rightarrow m_2 g = P_2 A \rightarrow m_2 = \frac{P_2 A}{g} = \frac{3 \cdot 10^4 \times 1}{10} \rightarrow m_2 = 3 \times 10^3 \text{ kg}$$

$$\text{درصد جرم} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% = \frac{10,000 - 3,000}{10,000} \times 100\% = 70\%$$

پرسش ۳-۶:

(الف) توضیح دهید چرا توریچلی 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 ورقه کاغذ پخش می شود. در بدنه لاکه یا درپوش بالایی این نوع قلم های خودکار، سوراخ ریزی ایجاد می کنند (شکل پ) دلیل این کار را توضیح دهید.



(الف)



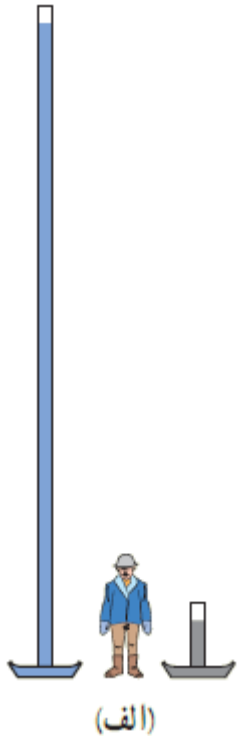
(پ)

پرسش ۳-۶:

الف) توضیح دهید چرا توریحلی در آزمایش خود ترجیح داد به جای آب از جیوه استفاده کند؟

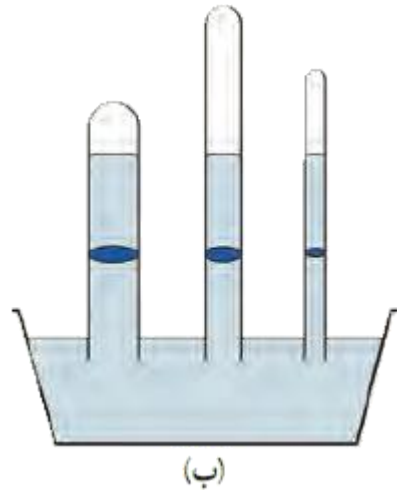
پاسخ:

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 بسیار کمتر از چگالی جیوه است)



پرسش ۳-۶:

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



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.

پرسش ۳-۶:

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



(پ)

پاسخ:

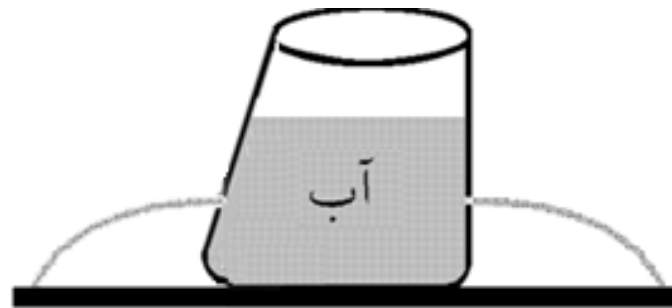
پ- این سوراخ ریز برای ورود هوا به داخل بدنه لاکی خودکار و یکسان شدن فشار هوای درون و بیرون لوله است تا جوهر در اثر فشار ناشی از ستون جوهر روی کاغذ پخش شود

فعالیت ۳-۸:

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

پاسخ:

ظرفی مطابق شکل زیر در نظری می گیریم و دوروزنه در محل های مشخص شده و با عمق های یکسان بر روی بدنه آن ایجاد می کنیم. اگر ظرف را از آب پر کرده و روزنه ها را باز کنیم، شدت خروج آب در هر دوروزنه برابر است. بنابر این فشار وارد شده از طرف مایع در هر دو نقطه یکسان است

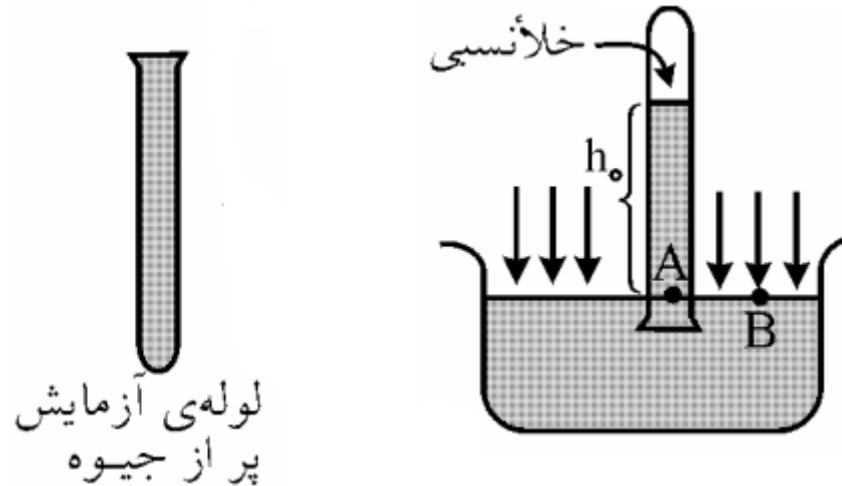


موضوع : فشارسنج توریچلی



چگونه با استفاده از جوسنج جیوه ای (بارومتر) می توان فشار هوای محیط را اندازه گرفت؟ (آزمایش توریچلی)

- ۱- ابتدایک لوله ی شیشه ای به طول حدود 80 cm 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 می آید و در ارتفاعی (که متناسب با فشار هوادر محل آزمایش است) ثابت می ماند، ارتفاع ستون جیوه ی درون لوله ، نشان دهنده 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** در یک سطح افقی قرار دارند. ولی موقعیت یکی زیر ستون جیوه و دیگری خارج از آن و در سطح آزاد جیوه است .

فشار در نقطه **A**، ناشی از فشار ستون جیوه‌ی بالای آن و برابر $P = \rho g h$ است. فشار وارد بر نقطه **B**، فشار هوای خارج است .

بنابراین $P_A = P_0$ است . داریم :

$$P_A = \rho g h$$

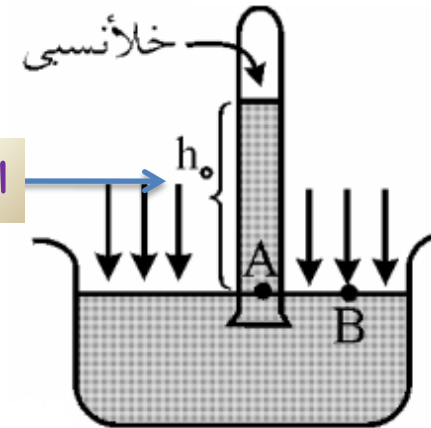
$$P_B = P_A \rightarrow P_0 = \rho_{Hg} \cdot g \cdot h_0$$

ارتفاع جیوه

$$P_A = P_0$$

فشار هوا

شتاب گرانش

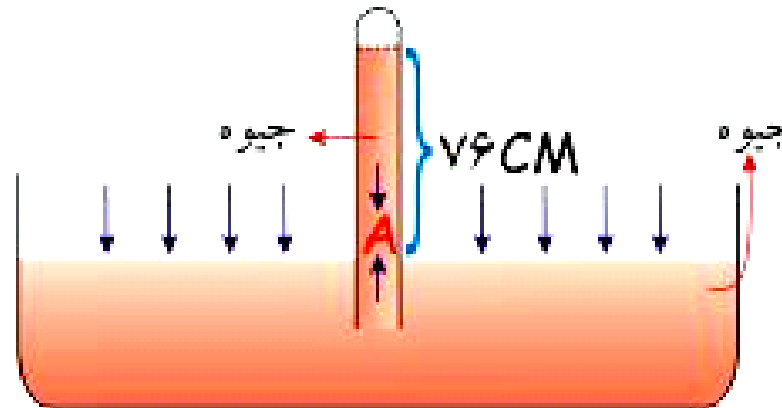


چگالی جیوه

نکته:

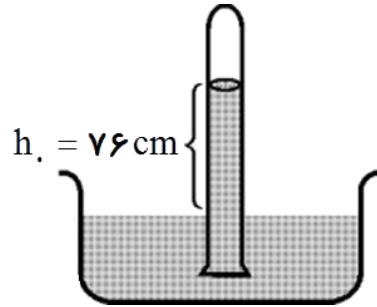
با اندازه گیری ارتفاع ستون جیوه در آزمایش توریچلی h_0 ، می توان فشار هوا را در محل آزمایش از رابطه ی زیر به دست آورد.

$$P_0 = \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot h_0$$



تمرین:

آزمایش توریچلی را در محلی که در کنار سطح دریای آزاد است، انجام داده ایم. ارتفاع ستون جیوه ۷۶ سانتی متر شده است. فشار هوا چند پاسکال است؟ ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$ و چگالی جیوه $\rho = 13600 \text{ kg/m}^3$)



پاسخ:

$$P. \cong 1.0^5 \text{ pa}$$

$$h_0 = 76 \text{ cm} = .76 \text{ m}$$

$$P. = \rho_{\text{Hg}} g h_0$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13600 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$P. = 13600 \cdot 9.8 \cdot .76$$

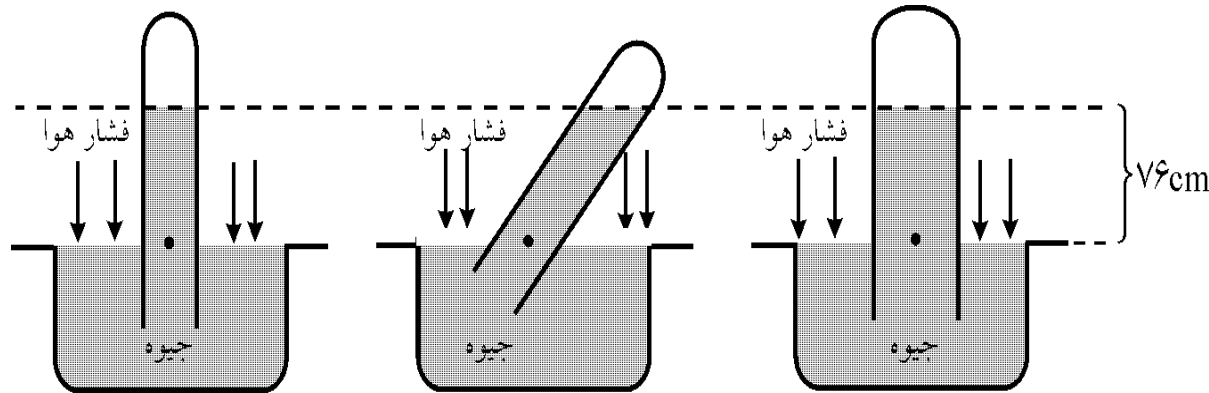
$$g = 9.8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$P. = 1.01292 \text{ pa} \cong 1.0^5 \text{ pa}$$

$$P. = ?$$

پرسش:

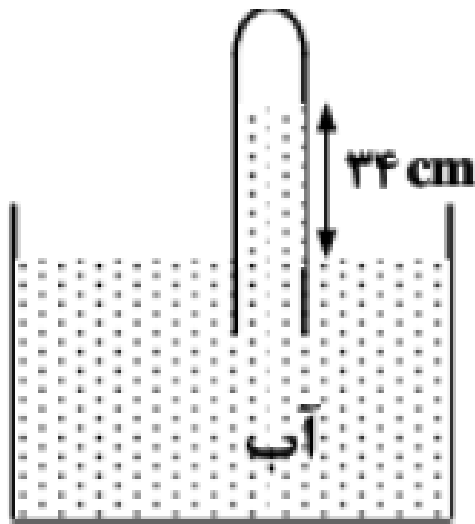
از مشاهده ی این سه شکل چه نتیجه ای می گیرید؟



پاسخ:

مشاهده می شود که فشار هوای محیط 76cmHg است و به **قطر لوله** یا **طرز قرار گرفتن آن** بستگی ندارد، بلکه به ارتفاع عمودی مایع درون لوله بستگی دارد.

در شکل زیر، فشار جمع شده در انتهای لوله ۷۲ سانتی متر جیوه است. چگالی آب $1 \frac{g}{cm^3}$ و چگالی جیوه $13/6 \frac{g}{cm^3}$ است اگر اختلاف سطح آب در لوله و ظرف ۳۴ باشد. فشارها چند سانتی متر جیوه است



آب $\rho_2 g h_2 = \rho_1 g h_1$ جیوه

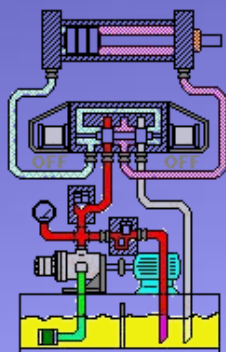
پاسخ:

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

$$\frac{h_2}{34} = \frac{1}{13/6}$$

$$h_2 = \frac{34}{13/6} = 2/5 \text{ cm}$$

$$P_0 = 72 + 2/5 = 74/5 \text{ cmHg}$$



موضوع : فشار گازها مخزن



فشار در گازها

آیا تا به حال باد لاستیک ماشینی را خالی کرده‌اید؟

پرسش:

چرا هوای داخل لاستیک خارج می‌شود؟

پاسخ:

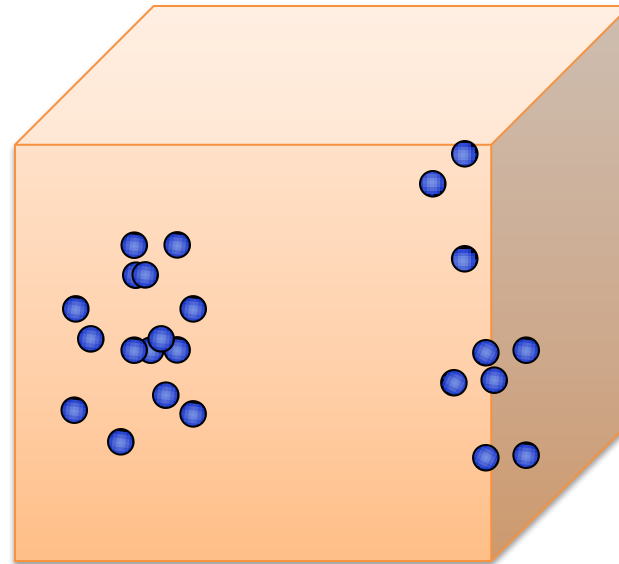
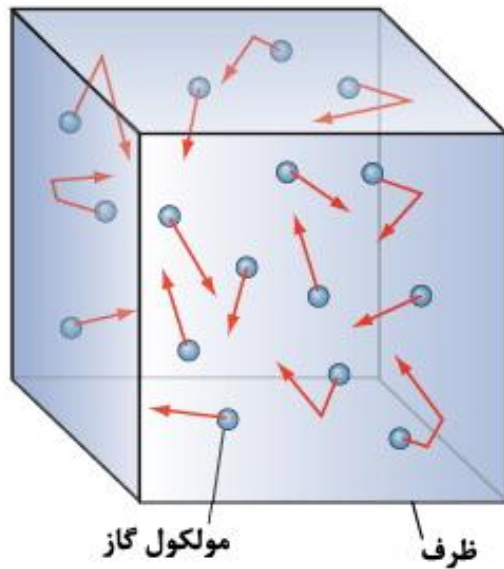
زیرا هوای داخل لاستیک فشاری دارد که از فشار هوای خارج بیشتر است. به همین دلیل باد خارج می‌شود.

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.



gauge pressure

فشار پیمانه‌ای (سنجه‌ای) P_g

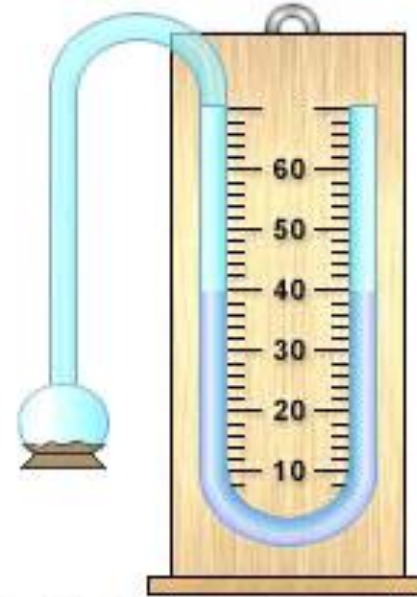
به اختلاف فشار گاز درون مخزن و فشار هوا، فشار پیمانه‌ای می‌گویند .

$$P_g = P - P_0$$

فشار سنجه، فشار پیمانه‌ای را اندازه می‌گیرد .



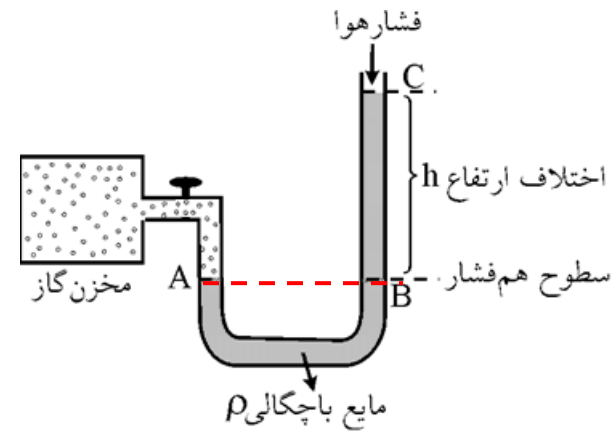
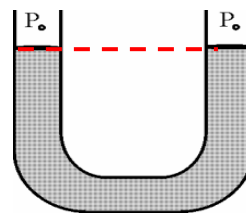
فشار گازها را چگونه اندازه گیری می کنیم؟



فشار سنج U - شکل وسیله ساده اندازه گیری فشار

اندازه گیری فشار گاز درون مخزن (مانومتر):

فشارسنج: لوله U شکل محتوی یک مایع است که یک سر لوله U شکل را به مخزن متصل نموده و سر دیگر آن را در تماس با هوای آزاد قرار می دهند پس از باز کردن شیر مخزن، گاز به مایع درون لوله فشار آورده و آن را پایین می راند در نتیجه سطح مایع در دو شاخه لوله به اندازه ارتفاع h بالا می رود. از روی همین اختلاف ارتفاع، می توان فشار گاز را حساب کرد.

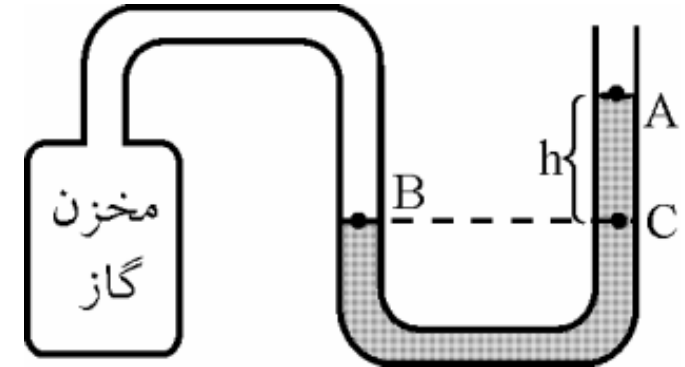


فشار گاز

چون در سطح های هم تراز فشار یکسان است ، خواهیم داشت:

فشار نقطه C = فشار نقطه B

فشار هوا + فشار ستون مایع = فشار در نقطه C



$$P_B = P_C$$

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

$$P_B = P$$

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

فشار هوا

فشار پیمانه ای

فشار گاز

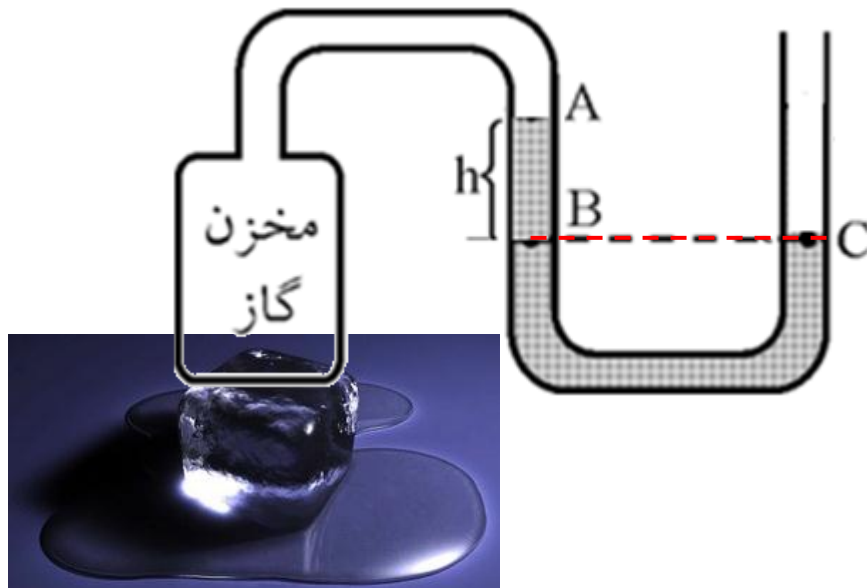
چگالی مایع (جیوه)

شتاب گرانش

ارتفاع ستون مایع

نکته:

اگر فشار گاز مخزن کمتر از فشار هوا باشد، مایع درون لوله سمت چپ به سمت بالا می رود. در نتیجه سطح مایع در دو شاخه لوله به اندازه ارتفاع h بالا می رود، از روی همین اختلاف ارتفاع، می توان فشار گاز را حساب کرد



$$P_C = P_B$$

$$P_o = \rho gh + P$$

$$P_o - \rho gh = P$$

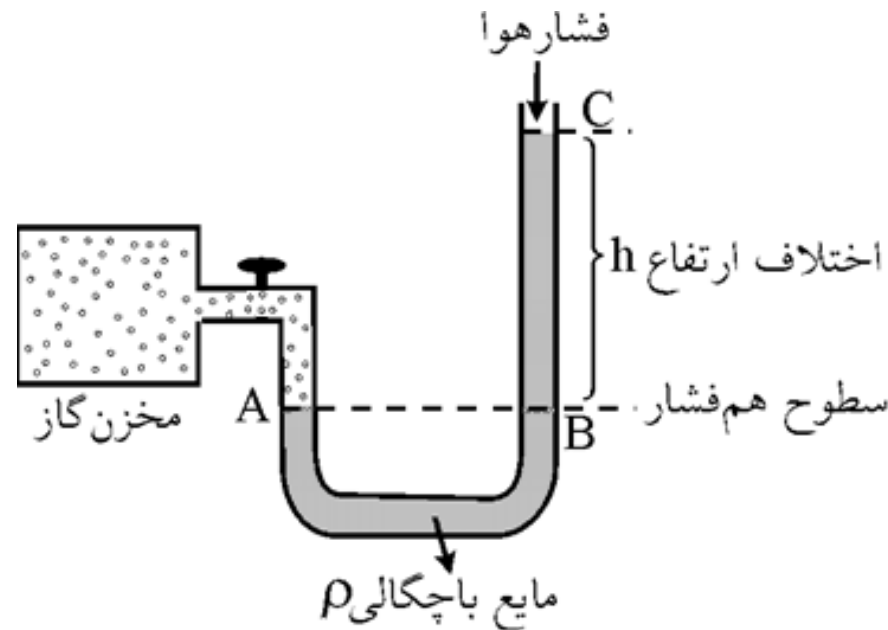
$$P = P_o - \rho gh$$

تمرین:

فشارسنج لاشکلی را که درون آن مایعی با چگالی g/cm^3 اریخته شده است، به مخزن گازی وصل می‌کنیم، اگر ارتفاع مایع در شاخه آزاد آن 5cm بالاتر از شاخه متصل به مخزن گاز و فشار هوا یک اتمسفر باشد، فشار گاز درون مخزن چند pa است؟

پاسخ:

$$P = 101500 \text{ pa}$$



پاسخ:

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

$$h = 15 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$$

$$P_0 = 1 \text{ atm} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$P = ?$$

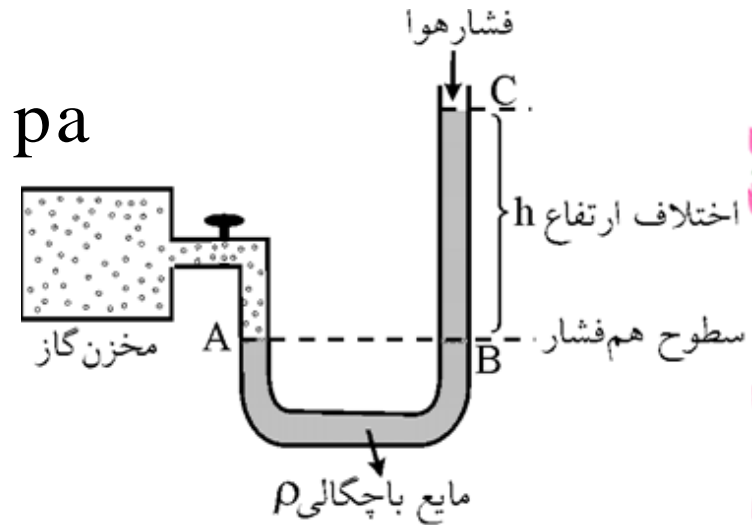
$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$P = P_0 + \rho gh$$

$$P = 1.01 \times 10^5 + 1000 \times 10 \times 0.15$$

$$P = 1.01 \times 10^5 + 1500$$

$$P = 1.015 \times 10^5 \text{ Pa}$$



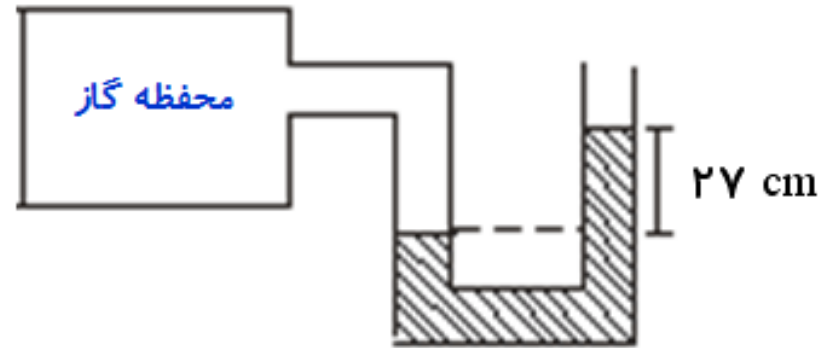
فشار گاز درون یک ظرف در بسته به تعداد ذره های گاز و جنبش مولکولی آن ها بستگی دارد .

تمرین:

شکل مقابل چگالی مایع درون لوله 2 g/cm^3 است. اگر فشار هوا در محل 76 cmHg باشد،

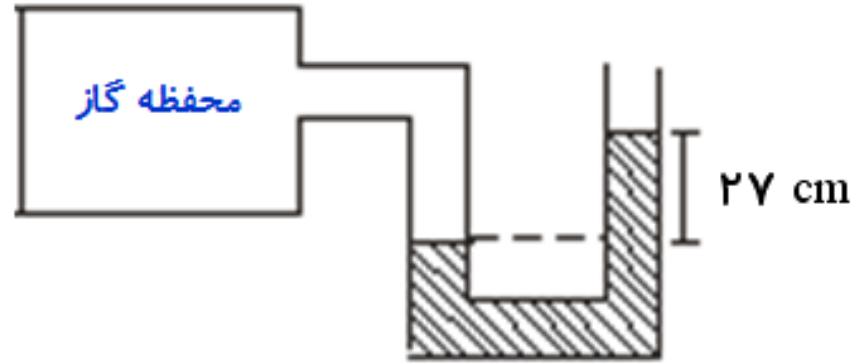
فشار گاز درون محفظه چند cmHg است؟ (چگالی جیوه $\rho = 13.6 \text{ g/cm}^3$)

پاسخ:



$$h_o = 77/5 \text{ cmHg}$$

پاسخ:



$$\rho = 2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$h = 27 \text{cm} = 0.27 \text{m}$$

$$P_0 = 76 \text{cmHg}$$

$$P = ? \text{cmHg}$$

$$\rho_{\text{Hg}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

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

$$P = P_0 + \rho gh$$

$$P = 100000 + 2000 \times 10 \times 0.27$$

$$P = 100000 + 5400 = 105400 \text{ pa}$$

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

$$105400 = 13600 \times 10 \times h_0$$

$$h_0 = \frac{105400}{136000} = 0.775 \text{m} \rightarrow h_0 = 77.5 \text{cmHg}$$

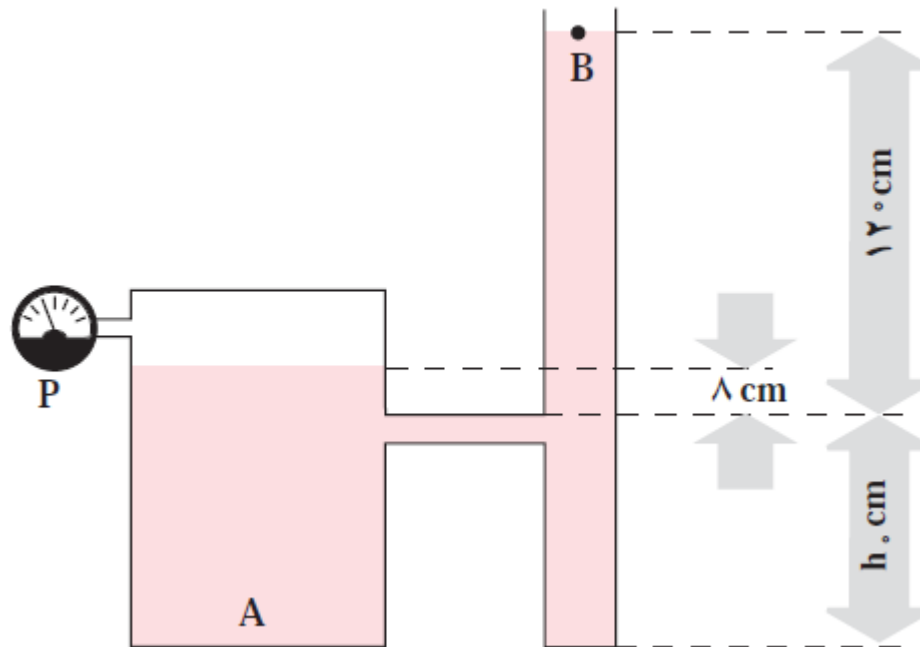
تمرین:

اگر در مخزن شکل روبه رو آب بریزیم، وقتی سطح مایع از h_0 بالاتر می رود، هوا در داخل ظرف A به دام می افتد. اگر سطح مایع در ظرف A، 8 cm بالاتر از h_0 و در 120 cm ، بالاتر از h_0 باشد:

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:



$$\Delta P = 1120 \text{ pa}$$

$$P_{\text{کل}} = 11120 \text{ pa}$$

پاسخ:

الف:

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

$$h = 120 - 8 = 112 \text{ cm}$$

$$P_o = 1.0^5 \text{ pa}$$

$$P_g = ?$$

$$P_{\text{کل}} = ?$$

$$P = P_o + \rho gh$$

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

$$\Delta P = 1000 \times 10 \times 112$$

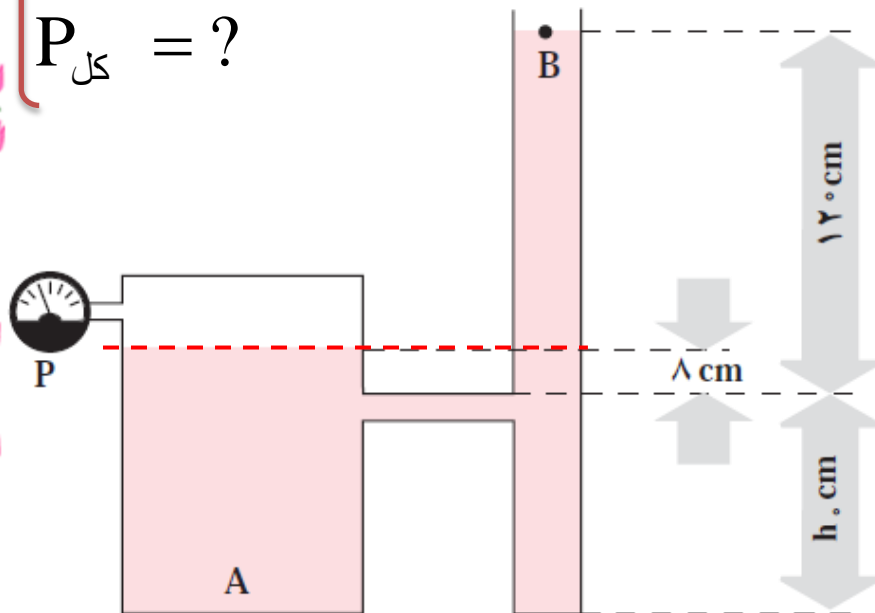
$$\Delta P = 112000 \text{ pa}$$

ب:

$$P_{\text{کل}} = P_g + P_o$$

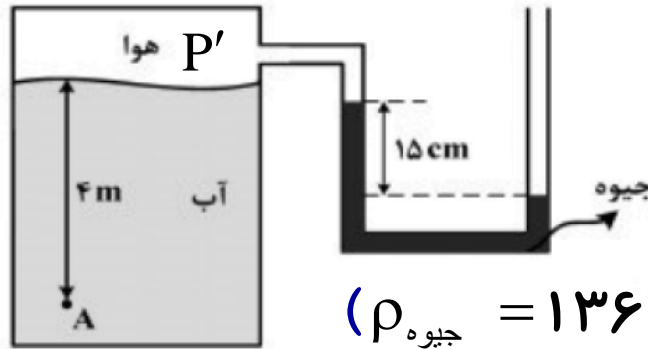
$$P_{\text{کل}} = 112000 + 100000$$

$$P_{\text{کل}} = 212000 \text{ pa}$$



تمرین:

فشار در نقطه A چند کیلو پاسکال است؟



$$\left(\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ و } \rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ و } P_0 = 1.0^5 \text{ pa و } g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$$

$$\text{جیوه} \quad P' + \rho gh = P_0 \quad \text{هوای محبوس}$$

$$\text{جیوه} \quad P' = P_0 - \rho gh \quad \text{هوای محبوس}$$

$$P' = 1.0^5 - 13600 \times 10 \times . / 15$$

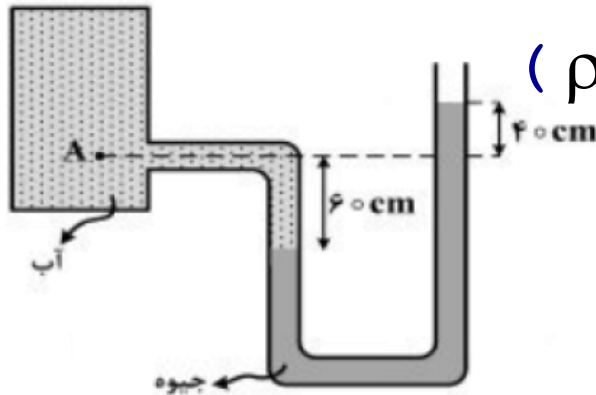
$$P' = 79600 \text{ pa}$$

$$P_A = P' + \rho gh \quad \text{آب} = 79600 + 1000 \times 10 \times 4$$

$$P_A = 119600 \text{ kpa}$$

پاسخ:

۱- در شکل زیر، اختلاف فشار در نقطه A و فشار هوا چقدر است؟



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

پاسخ:

$$\text{آب} \quad P_A + \rho_1 g h_1 = P_o + \rho_2 g h_2 \quad \text{گیوه}$$

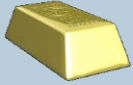
$$P_A - P_o = \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1$$

$$\Delta P = 13600 \times 10 \times 1 - 10000 \times 10 \times 6$$

$$\Delta P = 136000 - 60000$$

$$\Delta P = 13 \cdot \text{Kpa}$$

موضوع : اصل ارشمیدس



Physicsclass.blogspot.com
telegram.me/Fizikclass

برگشت

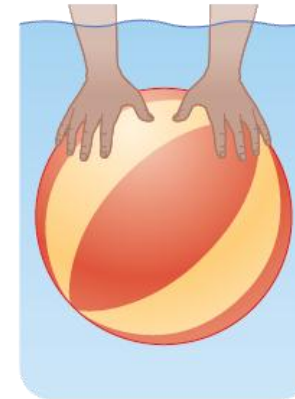
قبلی

بعدی

خروج

پرسش:

چرا وقتی توپی را وارد آب می کنید، پس از حذف نیروی دست، توپ به طرف بالا جهیده و روی آب شناور می شود؟

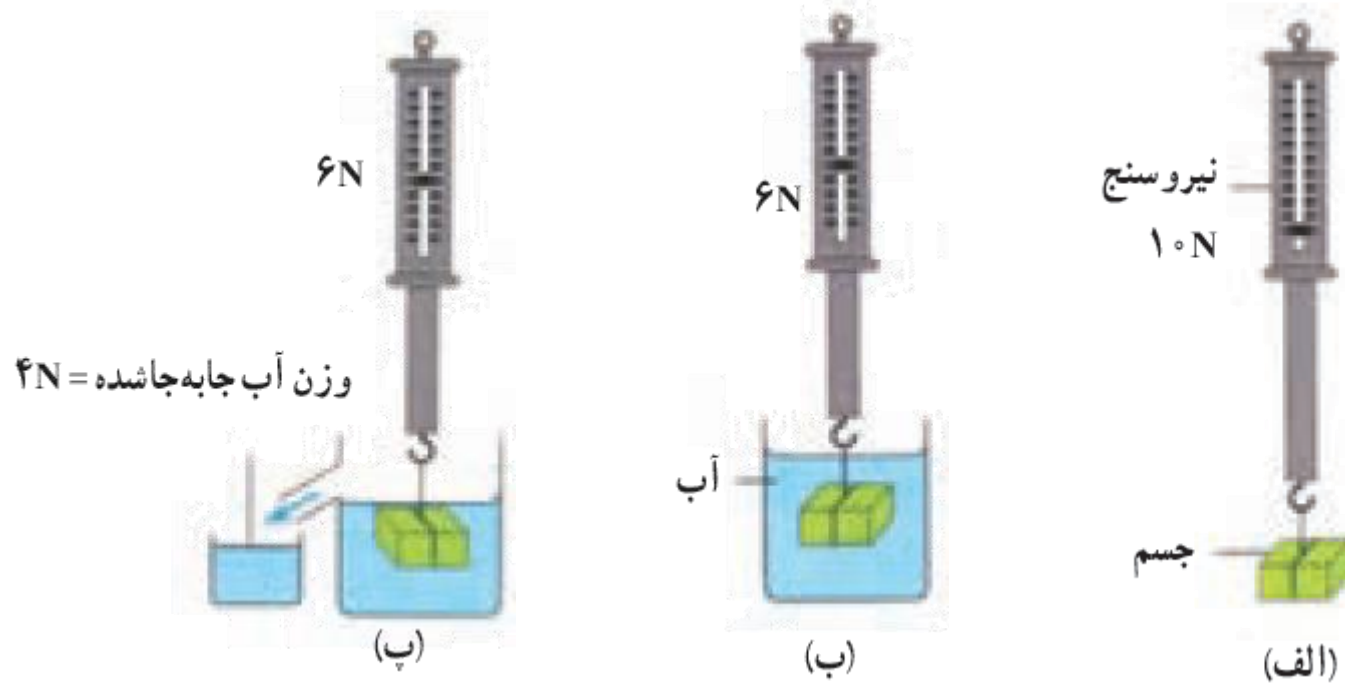


پاسخ:

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:

از مشاهده آزمایش زیر چه نتیجه گیری می کنید

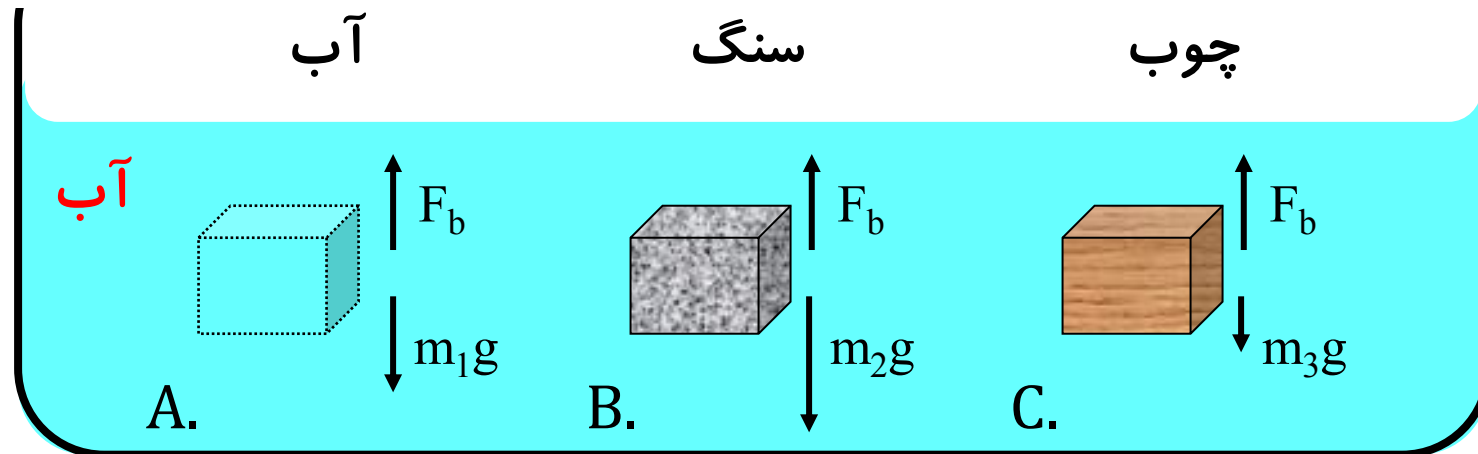


پاسخ:

شاره نیرویی بالاسو بر جسم وارد می کند که با وزن شارۀ جابه جا شده توسط جسم برابر است

پرسش:

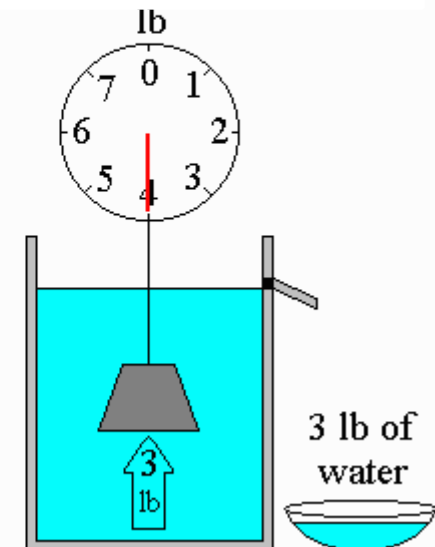
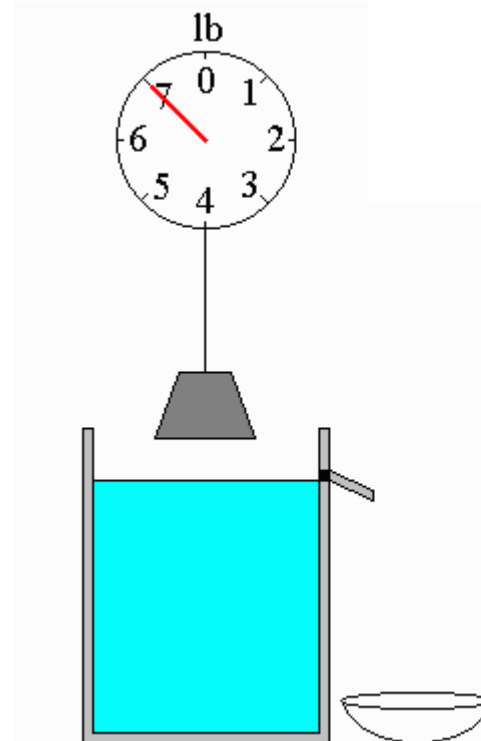
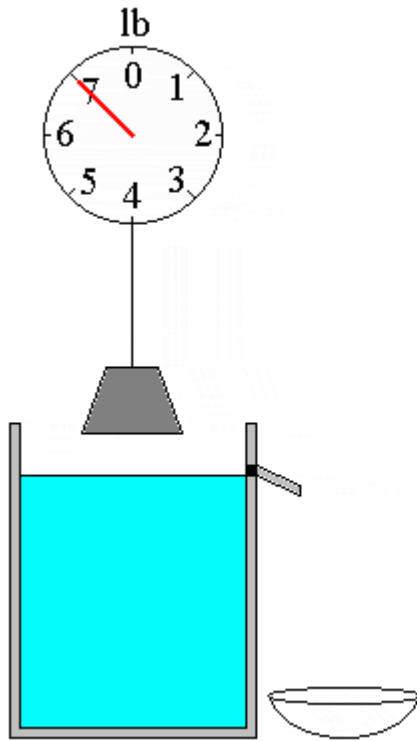
کدام از یک سه مکعب در مدت قرار گرفتن در زیر آب نیروی شناوری بزرگتری دارد



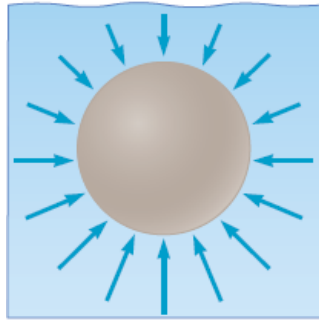
پاسخ:

اصل ارشمیدس

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

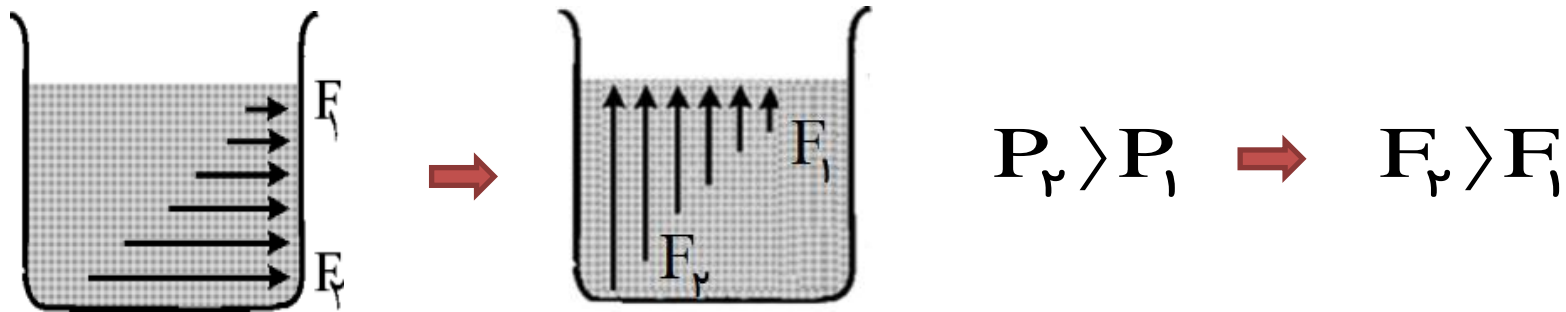


پرسش:



عامل نیروی شناوری چیست؟

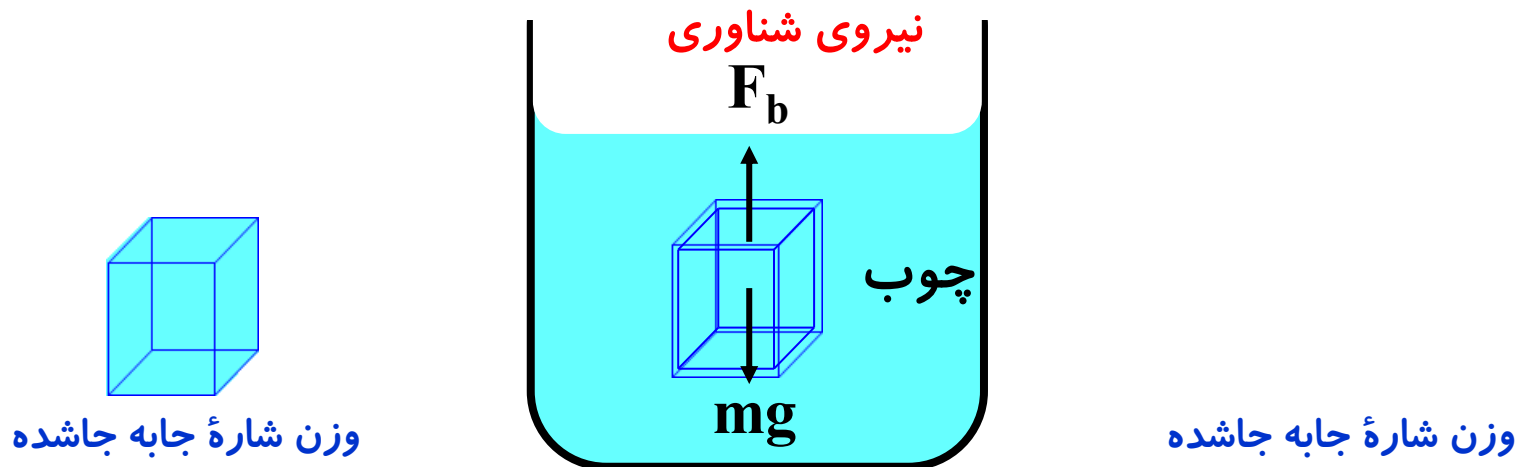
پاسخ:



چون فشار شاره در قسمت های عمیقتر بیشتر است. نیرویی که از طرف شاره به بخش های عمیق تر وارد می شود نیز بیشتر است در نتیجه نیروی خالصی که به جسم وارد می شود به سمت بالا خواهد بود.

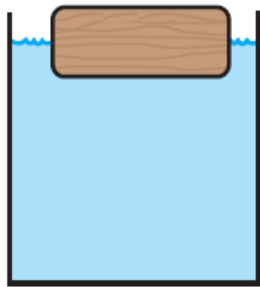
نیروی شناوری F_b

به نیروی بالاسوی خالصی که به جسم درون شاره وارد شده و با وزن شاره جابه جاشده برابر است. **نیروی شناوری** گویند.



برای جسمی که در شاره قرار می گیرد چه حالتی ممکن است رخ دهد

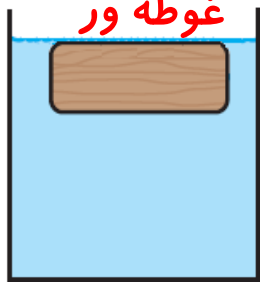
شناور



شناوری: حجم جسم **بیشتر** از حجم شاره جابه جاشده برابر است

$$V_{\text{جسم}} > V_{\text{شاره جابه جاشده}}$$

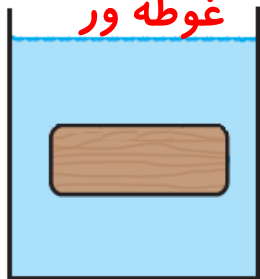
غوطه ور



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

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

غوطه ور



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

مقایسه چگالی جسم با وزن آن در شاره

وضعیت	مقایسه نیروها	مقایسه چگالی
جسم بالایی رودتابخشی از آن از مایع خارج شود	$F_b > W_{\text{جسم}}$	$\rho_{\text{مایع}} < \rho_{\text{جسم}}$
جسم شناور می ماند.	$F_b = W_{\text{جسم}}$	
جسم غوطه ور می شود.	$F_b = W_{\text{جسم}}$	$\rho_{\text{جسم}} = \rho_{\text{مایع}}$
جسم غرق می شود.	$F_b < W_{\text{جسم}}$	$\rho_{\text{جسم}} > \rho_{\text{مایع}}$

نکته:

شرط غوطه وری و فرو رفتن این است که چگالی جسم بزرگتر یا مساوی چگالی شاره باشد.

برای جسمی که درون شاره قرار دارد

۱- اگر نیروی شناوری **بیشتر** از وزن جسم باشد، جسم در شاره بالا آمده و شناور می ماند.

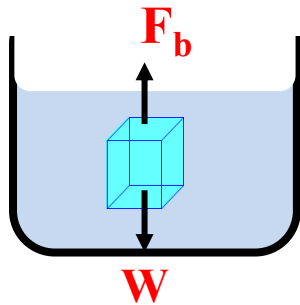
$$F_b > W_{\text{جسم}} \quad \text{شناور}$$

۲- اگر نیروی شناوری **برابر** با وزن جسم باشد، جسم در شاره غوطه ور می ماند.

$$F_b = W_{\text{جسم}} \quad \text{غوطه ور}$$

۲- اگر نیروی شناوری **کمتر** از وزن جسم باشد، جسم در شاره فرو می رود

$$F_b < W_{\text{جسم}} \quad \text{فرو رفتن}$$



نکته:

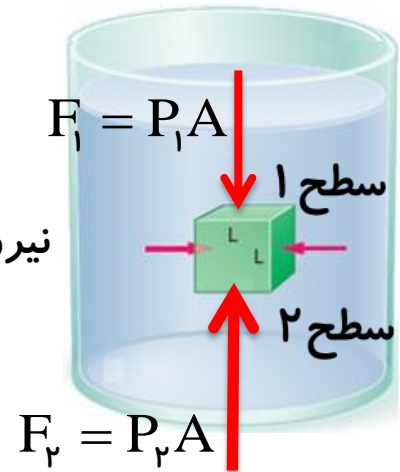
شناور ماندن روی آب ربطی به وزن اجسام ندارد و فقط به چگالی آنها بستگی دارد.

Physicsclass.blogspot.com

telegram.me/Fizikclass

محاسبه نیروی شناوری

جسمی مکعبی شکل به ضلع L را در نظر بگیرید که درون شاره ساکنی با چگالی ρ غوطه 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.

$$F_2 = P_2 A$$

$$F_2 = (P_1 + \rho gh) A$$

$$P_2 = P_1 + \rho gh$$

$$F_2 = F_1 + \rho gh A$$

$$F_1 = P_1 A$$

$$F_b = F_2 - F_1$$

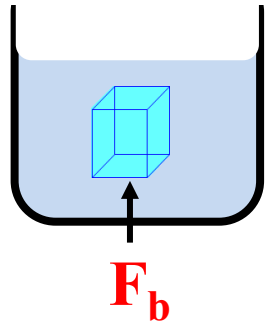
$$F_b = \rho v g$$

$$V = Ah$$

حجم شاره جابه جا شده

چگالی شاره

نیروی شناوری وارد بر جسم درون شاره به چه عواملی بستگی دارد



$$F_b \propto \rho \text{ چگالی شاره}$$

$$F_b \propto v \text{ حجم شاره جابه جاشده}$$

$$F_b \propto g \text{ شتاب گرانش آن محل}$$

$$F_b \propto m_w \text{ جرم شاره جابه جاشده}$$

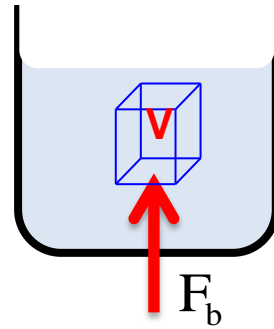
نیروی شناوری وارد بر جسم درون شاره به چه عواملی بستگی ندارد

وزن جسم

چگالی جسم

عمق شاره

فرمول نیروی شناوری



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

نیروی شناوری

چگالی شاره

شتاب گرانش زمین

وزن شاره جابه جاشده

حجم جسم غوطه ور یا حجم شاره جابه جا شده

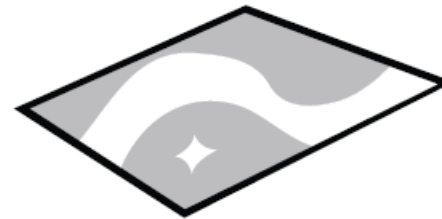
فعالیت ۳-۹:

درون یک ظرف مقداری آب بریزید. یک فویل آلومینیمی به ابعاد تقریبی $20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ اختیار کنید و آن را مچاله کنید. پیش بینی کنید با قرار دادن فویل مچاله شده روی سطح آب، چه اتفاقی می افتد؟ آزمایش را انجام دهید.

اکنون فویل مچاله شده را آن قدر فشار دهید تا تقریباً مشابه یک توپ کروی شود. اگر این توپ آلومینیمی را روی سطح آب قرار دهید، پیش بینی کنید چه اتفاقی می افتد؟



فویل آلومینیمی مچاله شده



فویل آلومینیمی

پاسخ:

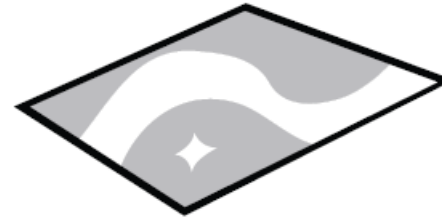
فعالیت ۳-۹:

درون یک ظرف مقداری آب بریزید. یک فویل آلومینیمی به ابعاد تقریبی $20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ اختیار کنید و آن را مچاله کنید. پیش بینی کنید با قرار دادن فویل مچاله شده روی سطح آب، چه اتفاقی می افتد؟ آزمایش را انجام دهید.

اکنون فویل مچاله شده را آن قدر فشار دهید تا تقریباً مشابه یک توپ کروی شود. اگر این توپ آلومینیمی را روی سطح آب قرار دهید، پیش بینی کنید چه اتفاقی می افتد؟



فویل آلومینیمی مچاله شده



فویل آلومینیمی

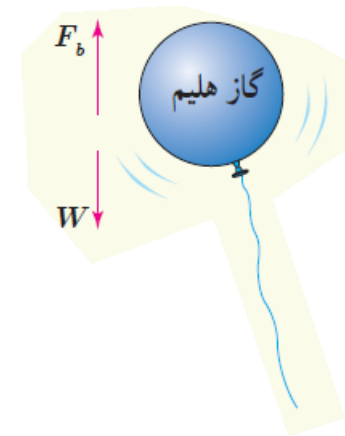
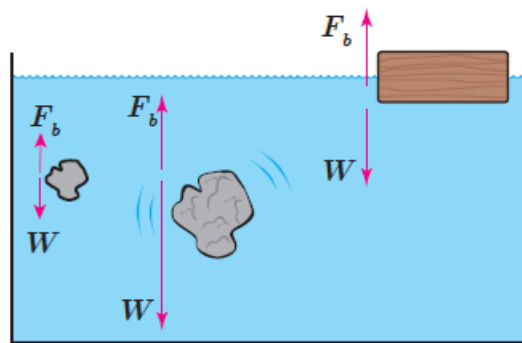
پاسخ:

وجود مولکولهای هوا در بین لایه های فویل موجب می شود چگالی مجموعه کمتر از چگالی آب شده و فویل روی سطح آب شناور بماند این آزمایش نتیجه می گیریم شناور یا فرورفتن مانند جسم به جرم جسم بستگی نداشته بلکه به چگالی جسم وابسته است. اگر فویل را با فشار زیاد پرس کنیم بطوری که هوای محبوس شده از لایه آن کاملاً خارج شود. آنگاه چگالی آن بیشتر از چگالی مایع شده و در آن فرو می رود.

پرسش ۳-۷:

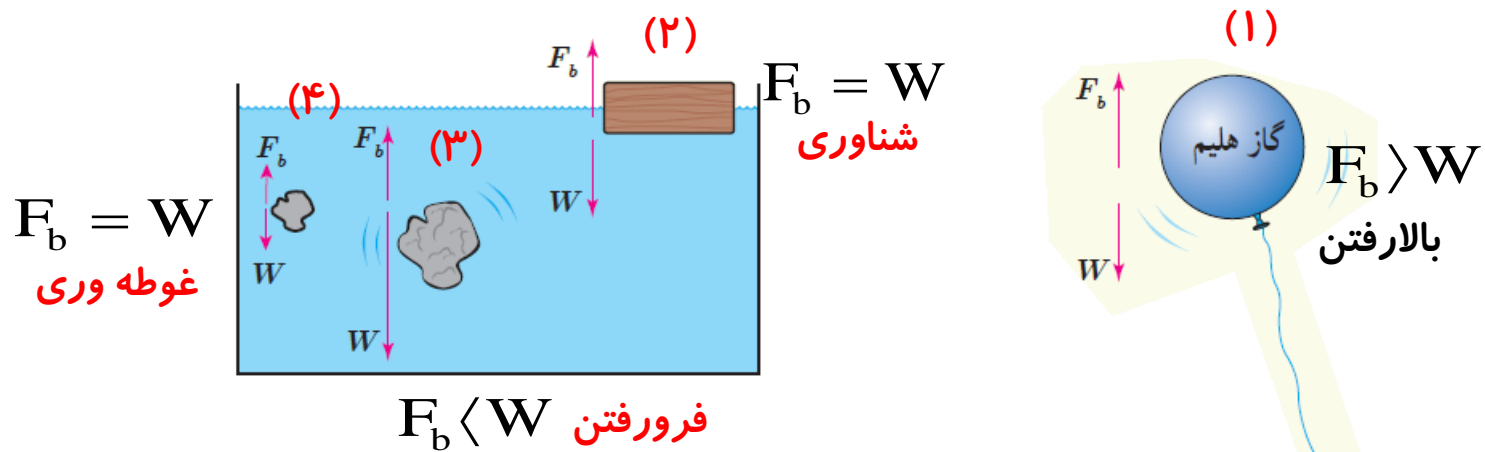
در شکل روبه رو، نیروی شناوری F_b و نیروی وزن W وارد بر چند جسم نشان داده شده است. با توجه به نیروی خالص وارد بر هر جسم، وضعیت آن را به کمک یکی از واژه های شناوری، غوطه وری، فرو رفتن و بالارفتن توصیف کنید.

پاسخ:



پرسش ۳-۷:

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.

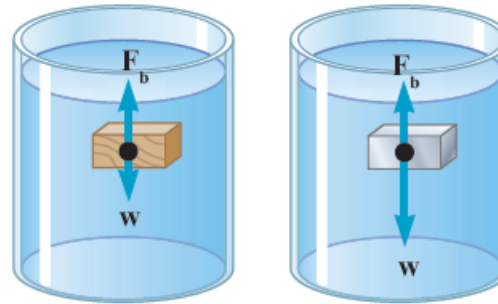


پاسخ:

- (۱) نیروی شناوری **بیشتر** از وزن بادکنک محتوی گاز هلیوم است و بادکنک روبه بالا می رود.
- (۲) نیروی شناوری **با** وزن قطعه **برابر** است و قطعه روی آب شناور می ماند.
- (۳) نیروی شناوری **کمتر** از وزن قطعه است و قطعه سنگ درون آب فرومی رود.
- (۴) نیروی شناوری **با** وزن قطعه **برابر** است و جسم درون آب غوطه وری می ماند.

پرسش ۳-۸:

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

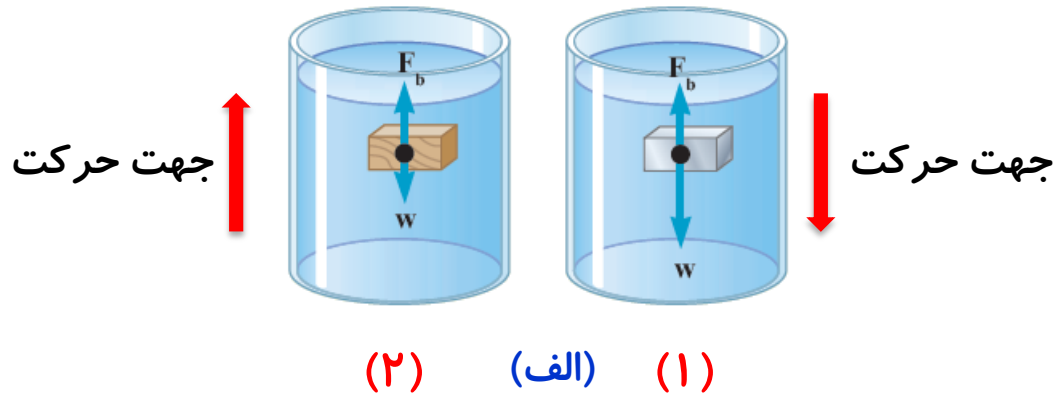


(۱) (الف) (۲)

پاسخ:

پرسش ۳-۸:

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



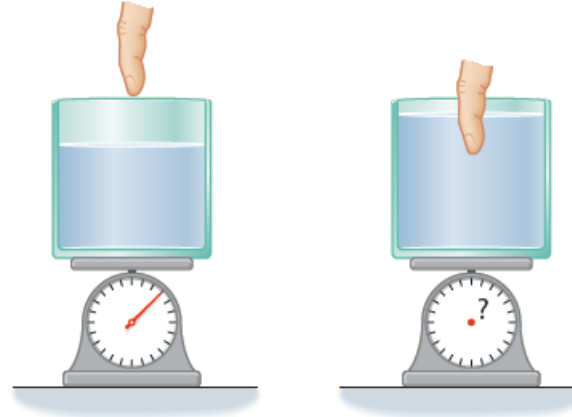
پاسخ:

در شکل (۱) جسم داخل آب فرو می رود. چون چگالی آن **بیشتر** از آب است.

در شکل (۲) چون جسم به سمت بالا می رود. چون چگالی آن **کمتر** از آب است.

پرسش ۳-۸:

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

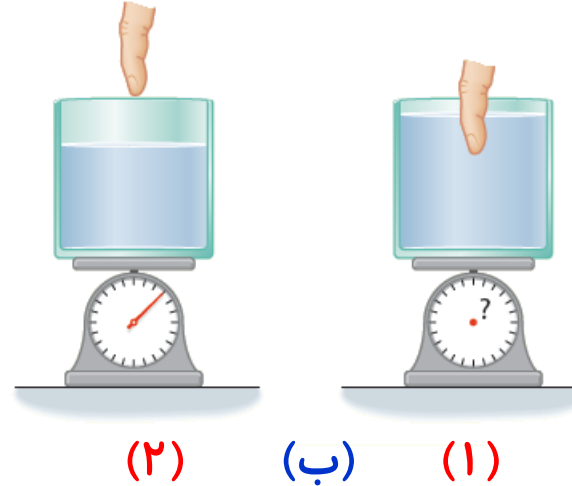


(ب)

پاسخ:

پرسش ۳-۸:

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

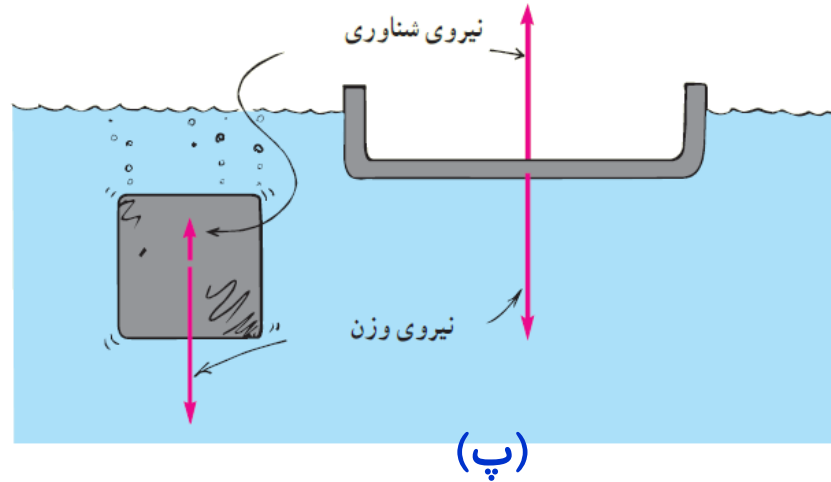


پاسخ:

ترازو عدد بیشتری نشان می دهد. چون طبق اصل ارشمیدس آب به انگشت نیروی بالاسویی وارد می کند و طبق قانون سوم نیوتون، انگشت نیز نیرویی در خلاف جهت و روبه پائین به آب وارد می کند. در نتیجه نیروی خالصی که از طرف آب به ترازو وارد می شود افزایش یافته و **ترازو عدد بیشتری** را نشان می دهد.

پرسش ۳-۸:

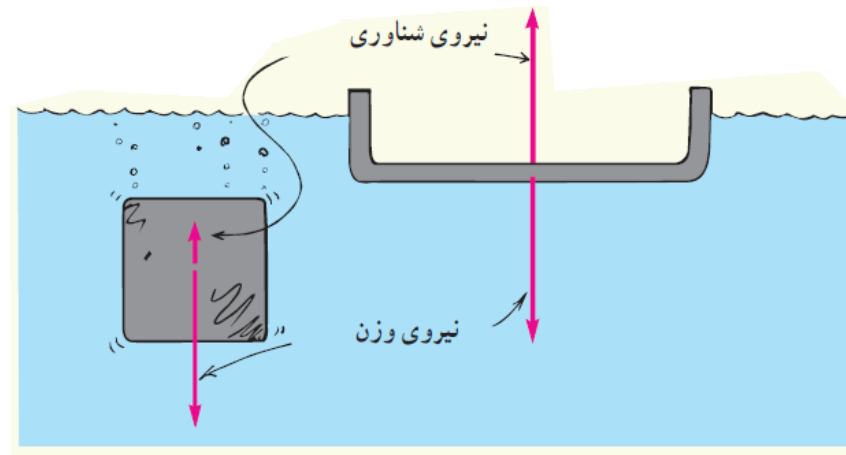
۳- جرم قطعه های آهنی در شکل (پ) با یکدیگر برابر است. دریافت خود را از این شکل بیان کنید.



پاسخ:

پرسش ۳-۸:

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



(پ)

پاسخ:

برای دو جسم با جرم یکسان جسمی که حجم بیشتری دارد در زمان قرار گرفتن در مایع، حجم بیشتری از مایع را جابه جامی کند طبق اصل ارشمیدس نیروی شناوری وارد بر آن بیشتر است. اگر نیروی شناوری بیشتر از وزن جسم باشد، جسم بر روی مایع شناور می ماند و اگر نیروی شناوری کمتر از وزن جسم باشد جسم در مایع فرو می رود.

جسمی که حجم بیشتری از آب را جابه جا کند

پرسش ۳-۸:

۴- توضیح دهید چرا یک کشتی هوایی که با گاز هلیم (که چگالی آن کمتر از چگالی هواست) پر شده است نمی تواند به طور نامحدود به بالا رفتن ادامه دهد.



(ت)

پاسخ:

پرسش ۳-۸:

۴- توضیح دهید چرا یک کشتی هوایی که با گاز هلیم (که چگالی آن کمتر از چگالی هواست) پر شده است نمی تواند به طور نامحدود به بالا رفتن ادامه دهد.



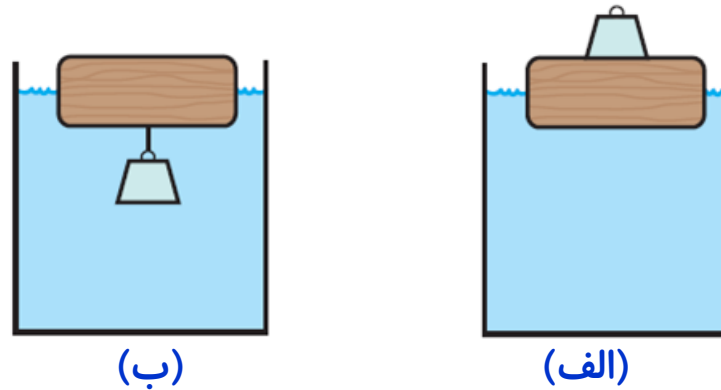
پاسخ:

(ت)

چون چگالی هلیم کمتر از چگالی هواست کشتی هوایی در هوا به سمت بالا حرکت می کند، با افزایش ارتفاع، هوارقیق تر شده و چگالی آن کمتر می شود تا در ارتفاع معینی چگالی کشتی و هوا برابر می شود، در نتیجه کشتی در همان ارتفاع باقی می ماند و بالاتر نمی رود

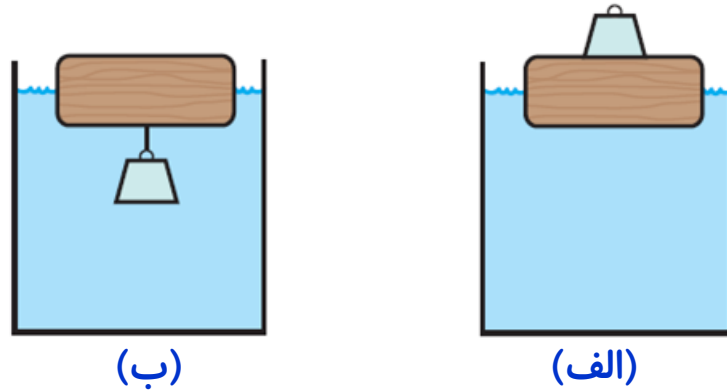
فعالیت ۳-۱۰:

یک قطعه چوبی را روی آب درون ظرفی قرار دهید. یک وزنه آهنی را یک بار روی چوب قرار دهید (شکل الف) و بار دیگر از زیر چوب آویزان کنید (شکل ب) پیش بینی کنید در کدام تجربه، چوب بیشتر در آب فرو می رود؟



فعالیت ۳-۱۰:

یک قطعه چوبی را روی آب درون ظرفی قرار دهید. یک وزنه آهنی را یک بار روی چوب قرار دهید (شکل الف) و بار دیگر از زیر چوب آویزان کنید (شکل ب) پیش بینی کنید در کدام تجربه، چوب بیشتر در آب فرو می رود؟



پاسخ:

حالت الف، قطعه چوبی بیشتر در آب 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 در شکل 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 500 g و چگالی 4 g/cm^3 را درون ظرفی محتوی آب قرار می دهیم نیروی شناوری وارد بر جسم چندیوتون است

$$\left(\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و } g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$$

پاسخ:

$$F_b = 1/25 \text{ N}$$

$$m = 500 \text{ g} \quad \rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{500}{4} = 125 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

حجم جسم برابر حجم آب جابه جاشده

$$F_b = ?$$

$$\rho_w = \frac{m_w}{V} \rightarrow m_w = \rho_w V = 1 \times 125 = 125 \text{ g}$$

$$\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$W = m_w g = 125 \times 10 = 1/25 \text{ N} \quad \text{وزن آب جابه جاشده}$$

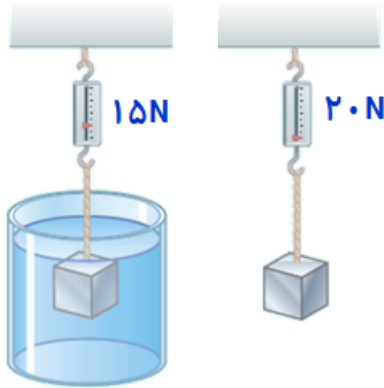
$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$F_b = W = 1/25 \text{ N} \quad \text{نیروی شناوری با وزن آب جابه جاشده برابر است.}$$

تمرین:

در شکل زیر نیروسنج وزن جسم را 20 N نشان می دهد وقتی این جسم را داخل مایع فرومی بریم نیروسنج عدد 15 N را نشان می دهد اگر چگالی جسم 4 g/cm^3 باشد چگالی مایع را محاسبه نمایید.

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$



پاسخ:

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

$$W = mg \rightarrow m = \frac{W}{g} = \frac{20}{10} = 2\text{ kg} \text{ جرم جسم}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V_{\text{جسم}} = \frac{m}{\rho} = \frac{2000}{4} = 500\text{ cm}^3 \text{ حجم جسم}$$

$$F_b = 20 - 15 = 5\text{ N}$$

$$F_b = \rho v g$$

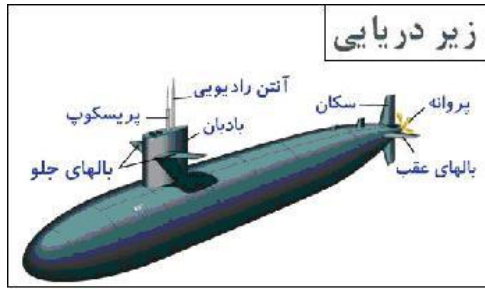
$$5 = \rho \times 500 \times 10^{-6} \times 10 \rightarrow \rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

چگالی مایع

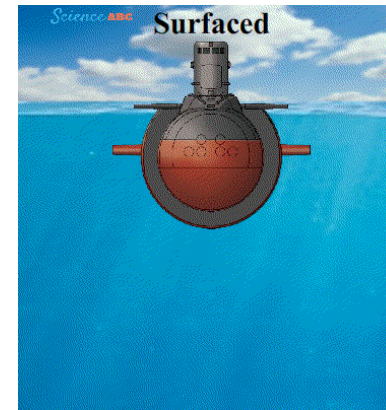
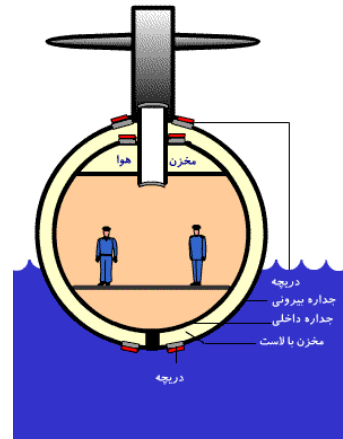
پرسش:

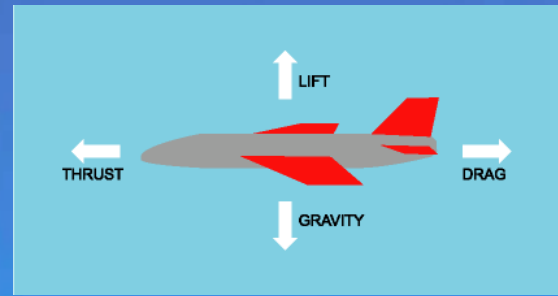
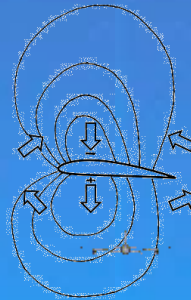
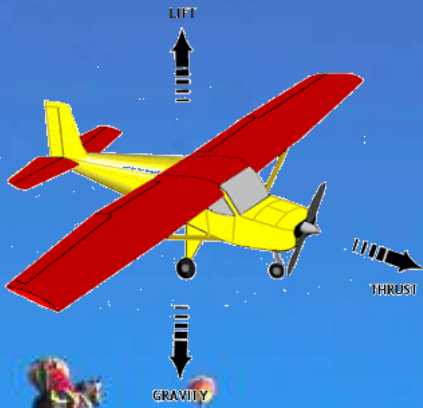
چگونه یک زیردریایی کار می کند؟

پاسخ:



بدنه زیردریایی از دو پوسته ساخته شده که مابین آنها خالی است. به این فضای خالی، مخزن بالاست می گویند. روی قشر بیرونی و بالای بدنه، دریچه‌ای برای خروج هوا (دریچه اصلی) و در پایین 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 می کنند تا آب دریا وارد مخزن بالاست شود. به این ترتیب وزن زیردریایی بیشتر از نیروی شناوری می شود و زیردریایی در آب فرو می رود. برای بالا آمدن زیردریایی دریچه اصلی را می بندند و دریچه گاز فشرده شده را باز می کنند تا هوا وارد مخزن بالاست شود.





موضوع: اصل برنولی

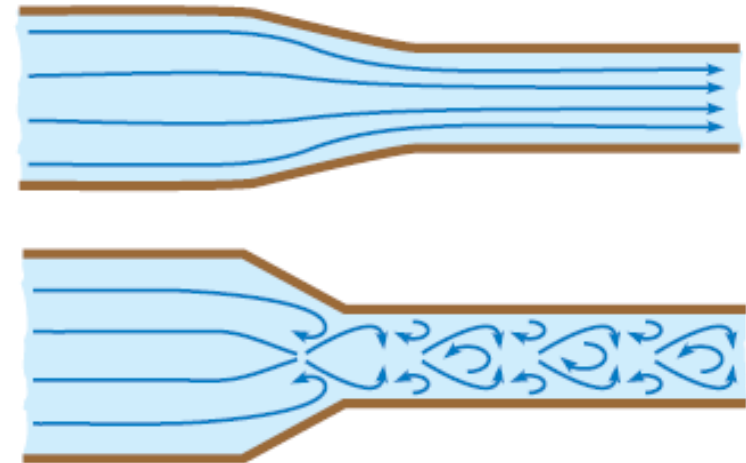
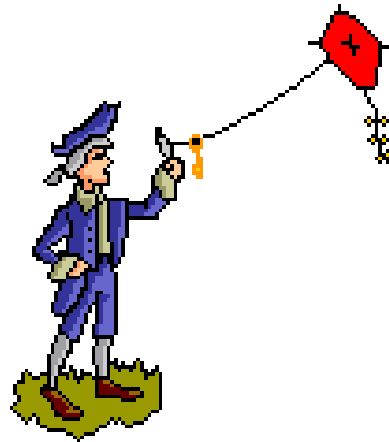
پرسش:

حرکت شاره، می تواند یکنواخت و لایه ای یا متلاطم و آشوبناک باشد
چند مثال برای شاره متحرک بیان کنید

پاسخ:

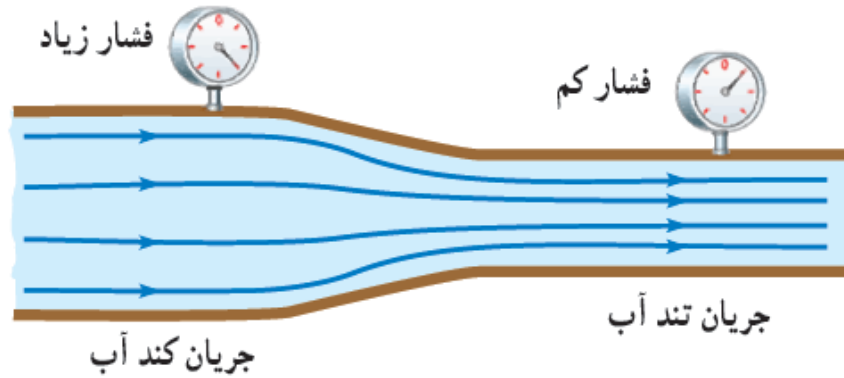
نسیمی ملایم و گاهی به صورت طوفانی، حرکت آب در شلنگ، جریان تند و سریع آب در یک رودخانه، حرکت خون درون رگ ها، جریان دود در هوا

و.....



پرسش:

در شکل زیر جریان آب، در لوله ای با دو سطح مقطع متفاوت حرکت می کند. چرا با کاهش سطح مقطع لوله، جریان آب تندتر می شود و فشار آن کاهش می یابد؟

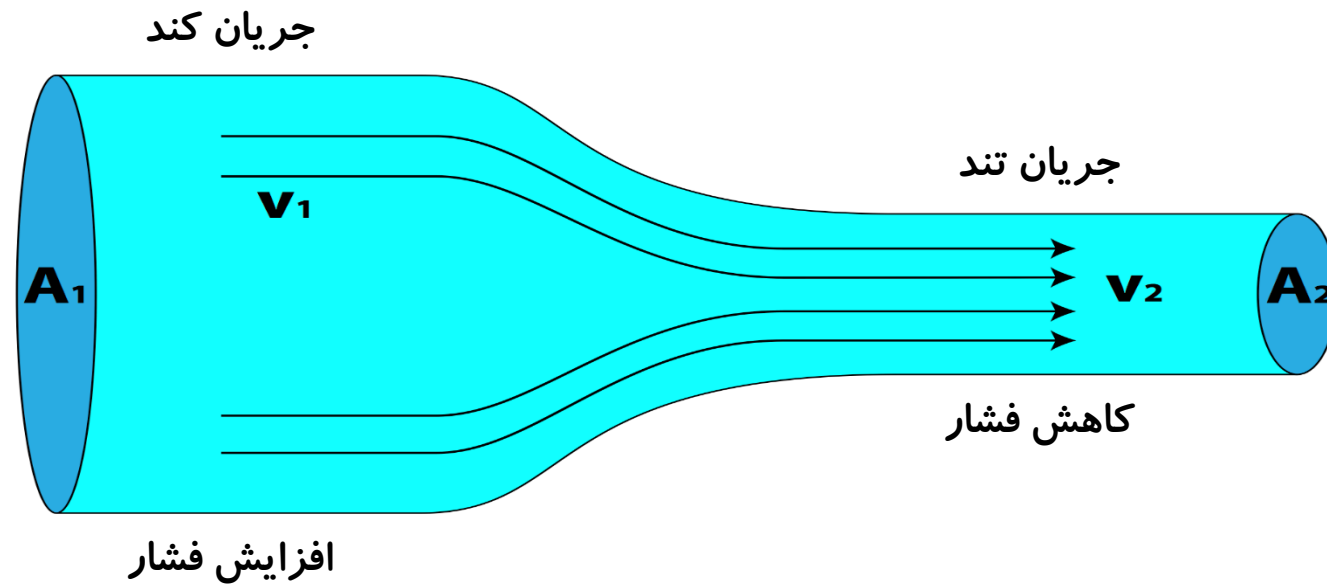


پاسخ:

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 با توجه به تغییر اندازه سطح مقطع لوله، جریان آب کند یا تند می شود.

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

در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار داخل شاره کاهش می یابد.



جریان پایا:

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

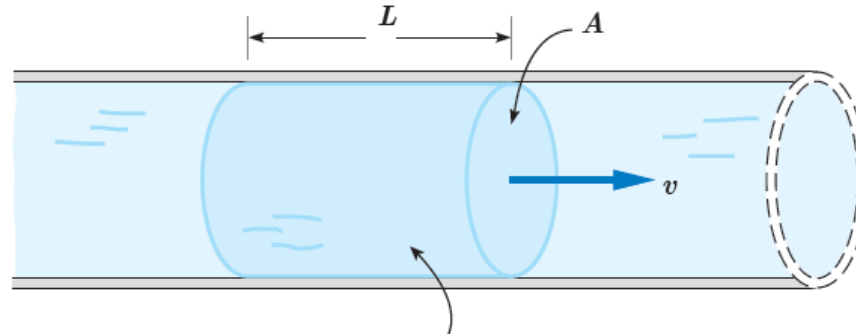
نکته:

اصل برنولی بر طبق 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.

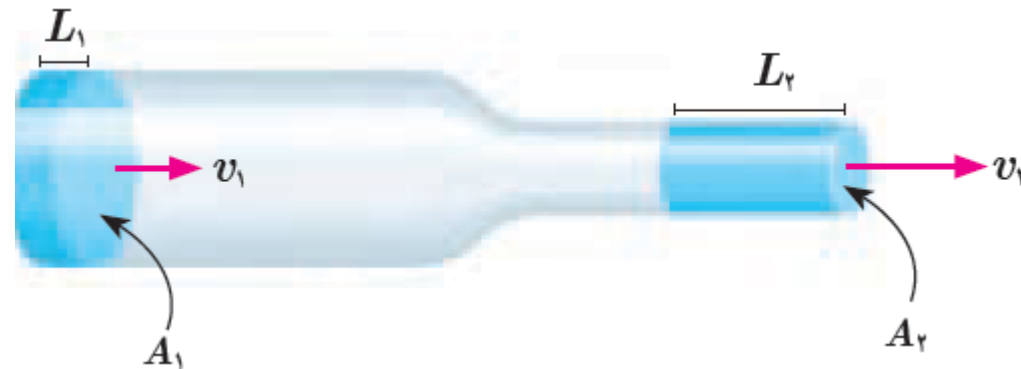
$$\text{آهنگ جریان شاره} = \frac{\text{حجم شاره}}{\text{زمان}} = \frac{AL}{t} = Av$$

سطح مقطع لوله

تندی شاره

معادله پیوستگی:

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



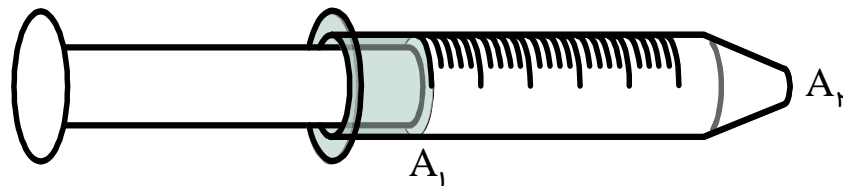
$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

نکته:

در معادله پیوستگی باید یکاهای A و v در دو طرف معادله یکسان باشد.

تمرین:

سطح مقطع یک سرنگ پراز آب 4 cm^2 / وسطح مقطع دهانه خروجی آن 4 mm^2 / است. اگر سرنگ باتندی 5 cm/s / افشرده شود، تندی خروجی آب از دهانه آن چقدر است؟



پاسخ:

$$A_1 = 4 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 4 \text{ mm}^2 = 4 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$$

$$v_1 = 5 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

$$v_2 = ?$$

$$1 \text{ mm} = 0.1 \text{ cm}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

$$4 \times 5 = 4 \times 10^{-2} \times v_2$$

$$v_2 = \frac{4 \times 5}{4 \times 10^{-2}} = 150 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

تمرین:

یک لوله آبیاری با قطر ۲cm به یک آبیاش که سر آن ۵۰ روزنه با قطر ۲mm / دارد وصل شده است. اگر تندی آب در لوله ۹۰ cm/s باشد، تندی آب در زمان خروج از آبیاش چقدر است؟ ($\pi \approx 3$)

شعاع

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

$$r_2 = . / 1 \text{ mm} = 1 \times 10^{-2} \text{ cm} \longrightarrow A_2 = \pi r_2^2 = 3 \times (1 \times 10^{-2})^2 = 3 \times 10^{-4} \text{ cm}^2$$

سطح مقطع یک روزنه

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

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

$$A_1 v_1 = A_{2\text{کل}} v_2$$

$$v_2 = ?$$

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

$$1 \text{ mm} = . / 1 \text{ cm}$$

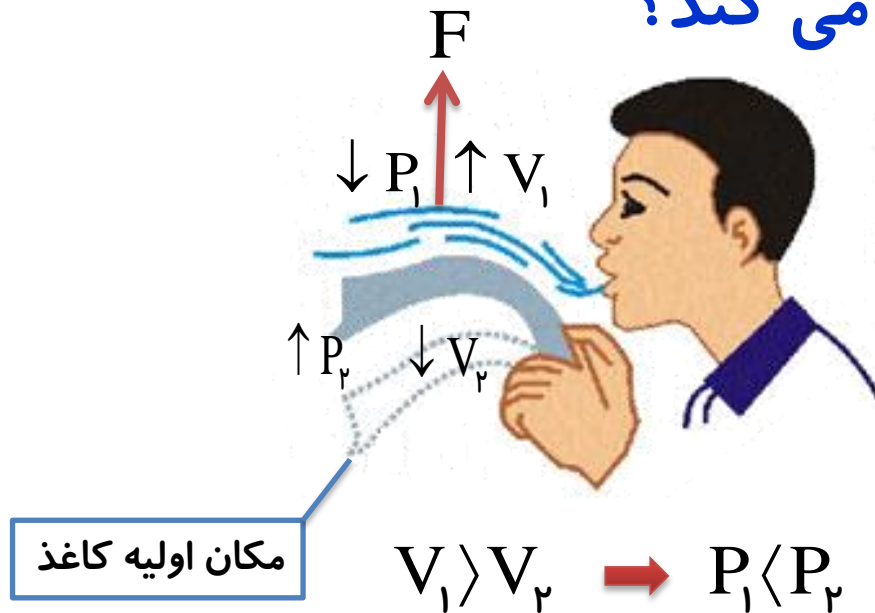
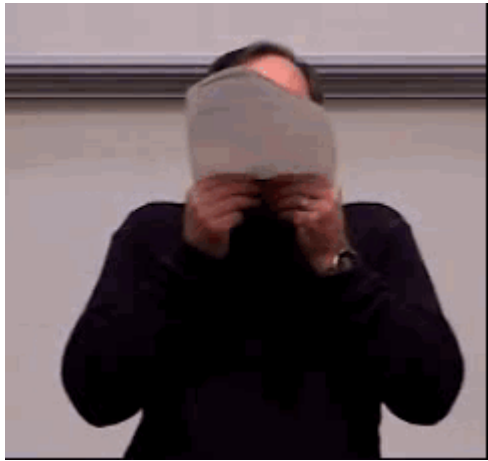
$$v_2 = \frac{3 \times 90}{150 \times 10^{-4}} = 1/8 \times 10^4 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 180 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

کاربردهای اصل برنولی :

- ۱- باریک شدن ستون آب وقتی شیر آب را کمی باز می کنیم
- ۲- حرکت ورق کاغذ وقتی در مقابل دهان خود بر سطح بالایی کاغذ به سرعت بدمیم.
- ۳- پف کردن پوشش برزنتی روی اتاقک عقب کامیون هنگام حرکت
- ۴- طراحی بال هواپیما
- ۵- دستگاه سمپاش

پرسش:

چرا وقتی سطح بالایی یک ورق کاغذ را فوت می کنیم، ورق به سمت بالا حرکت می کند؟



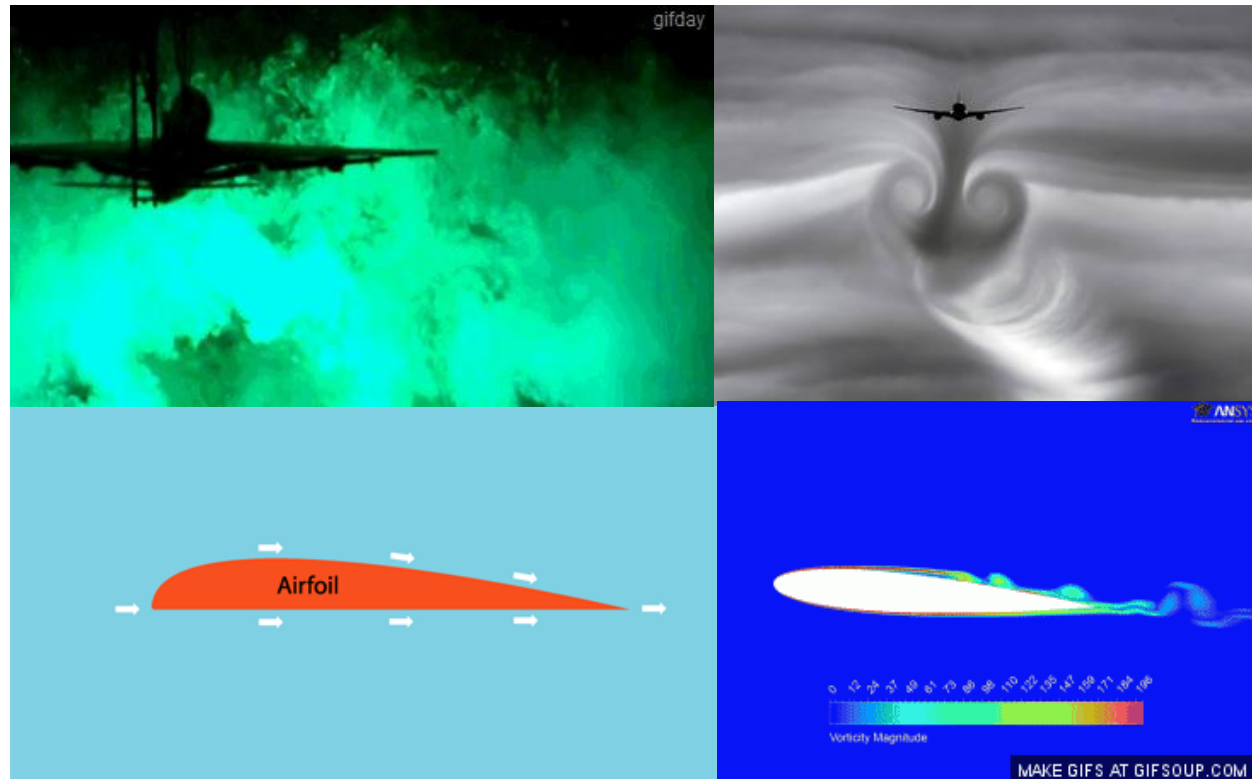
پاسخ:

با فوت کردن، هوای بالای کاغذ سریع تر جریان می یابد و بنا به اصل برنولی، فشار بالای کاغذ کاهش می یابد. در نتیجه فشار هوای سطح زیرین که بیشتر است کاغذ را به طرف بالا حرکت می دهد.

پرسش:

نیروی بالابر وارد بر هواپیما در حین حرکت چگونه ایجاد می شود؟

پاسخ:



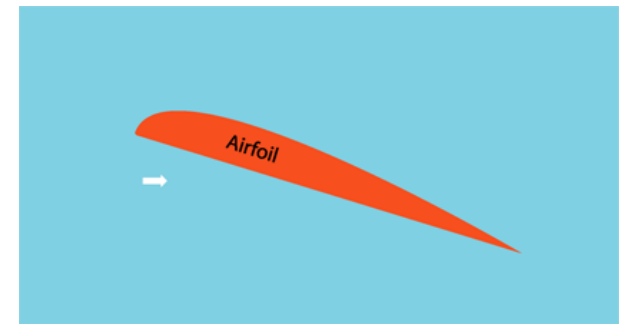
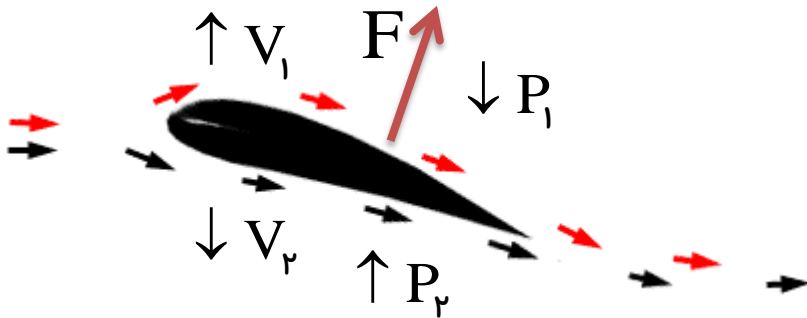
پرسش:

نیروی بالابر وارد بر هواپیما در حین حرکت چگونه ایجاد می شود؟

پاسخ:

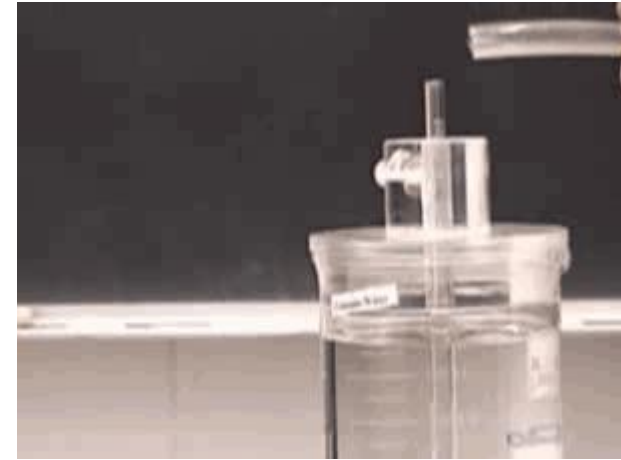
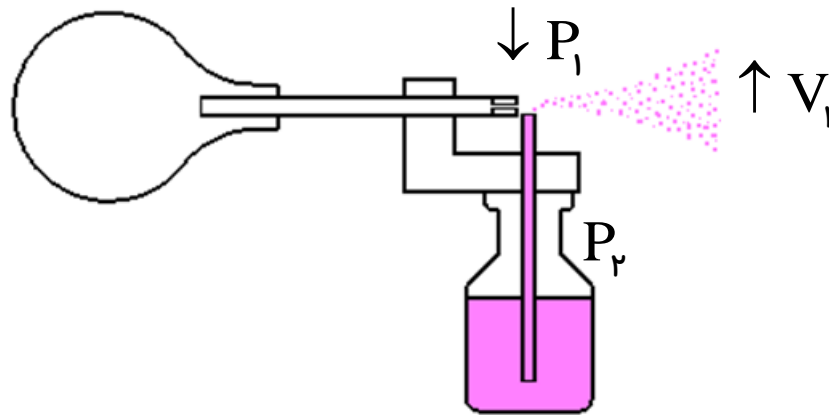
طراحی بال به گونه ای است که **تندی هوا در بالای بال بیشتر** از زیر آن است (چون مسیر طولانی تری را طی می کند) در نتیجه **فشار هوای بالای بال کمتر** از فشار هوای زیر آن شده و نیروی بالابر خالصی به بال هواپیما وارد می شود.

$$V_1 > V_2 \rightarrow P_1 < P_2$$



پرسش:

یک سمپاش معمولی یا عطرحگونه کار می کند؟



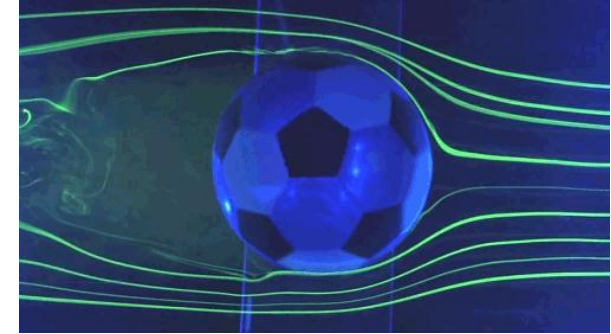
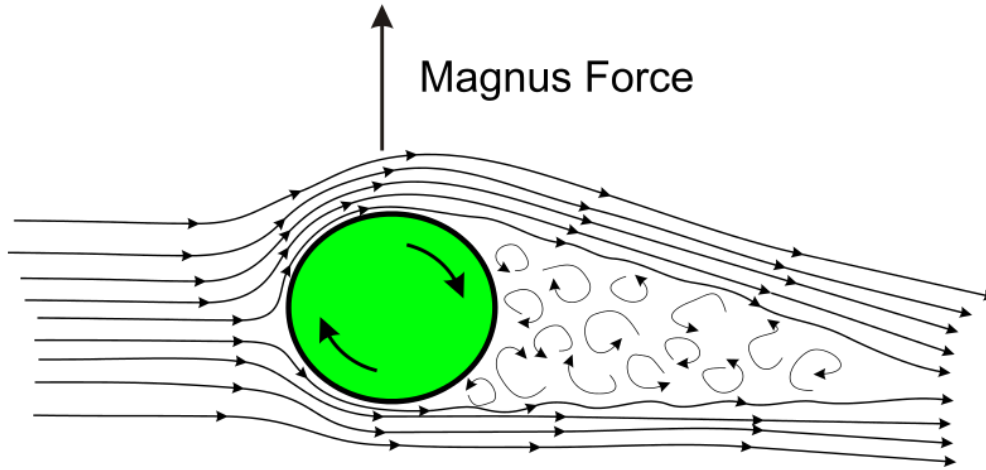
پاسخ:

بافشردن مخزن هوا یا اهرم، جریان سریع در بالای لوله فرورفته در مایع، ایجاد و سبب کاهش فشار هوای بالای لوله می شود. بنابراین این شاره در لوله بالا آمده و با جریان هوا مخلوط و از طریق روزنه به بیرون پاشیده می شود.

پرسش:

حرکت کات دار توپ فوتبال چگونه ایجاد می شود؟

پاسخ:

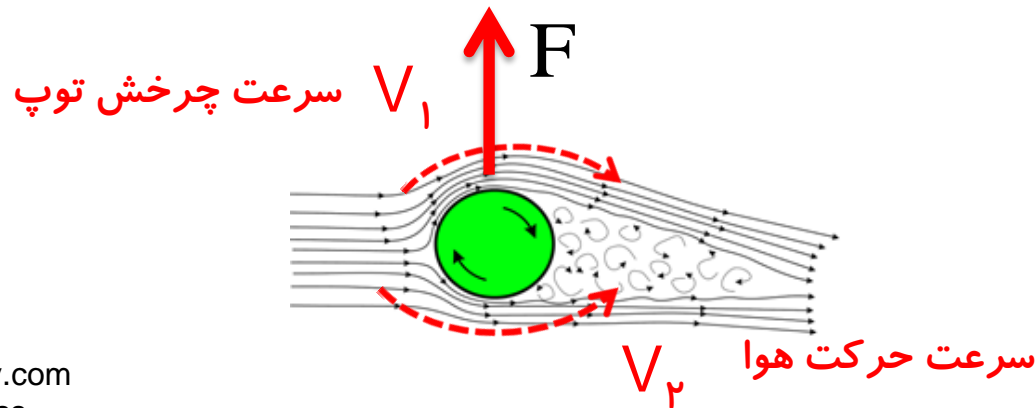


پرسش:

حرکت کات دار توپ فوتبال چگونه ایجاد می شود؟

پاسخ:

در حرکت کات دار ضربه پا به گونه ای به توپ وارد می شود که توپ در حین جلورفتن در یک جهت خاص می چرخد، چرخش توپ باعث چرخش هوای اطراف می شده و تنیدی هوادر یک سمت توپ بیشتر از سمت دیگر می شود و در نتیجه طبق اصل برنولی بین دو طرف توپ در حین حرکت اختلاف فشار ایجاد شده و توپ به یک سمت منحرف می گردد. با کاهش سرعت چرخش توپ در طول حرکت اختلاف فشار کاهش و توپ پس از طی مسیری خمیده، به راستای اولیه خود برمی گردد.



رابطه مقایسه ای اصل برنولی:

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

شعاع لوله

$$A = \pi r^2$$

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

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

قطر مقطع لوله

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

تمرین:

قطر دهانه خروجی یک شیر آب ۲cm است. شیر آب را باز می کنیم تا آب به آرامی از آن خارج شود، اگر قطر باریکه آب در قسمتی از آن ۲mm شده باشد، تندی جریان آب در آن قسمت چند برابر تندی جریان آب در دهانه لوله است؟

پاسخ:

$$D_1 = 2\text{cm}$$

$$D_2 = 2\text{mm} = .2\text{cm}$$

$$v_2 = ? v_1$$

$$1\text{mm} = .1\text{cm}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

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

$$\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{2}{.2}\right)^2 = 100$$



فعالیت ۳-۹:

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



سطح مقطع بیشتر

سطح مقطع کمتر

پاسخ:

فعالیت ۳-۹:

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



سطح مقطع بیشتر

سطح مقطع کمتر

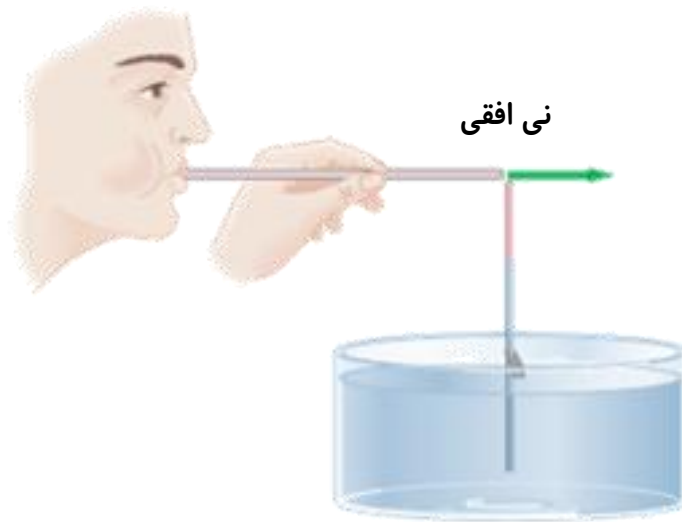
پاسخ:

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

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

فعالیت ۳-۱۱:

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 نی افقی به گونه ای بدمید که جریان هوای خروجی درست از بالای سرنی عمودی بگذرد. مشاهده خود را گزارش کنید و دلیل آن را به کمک اصل برنولی توضیح دهید.

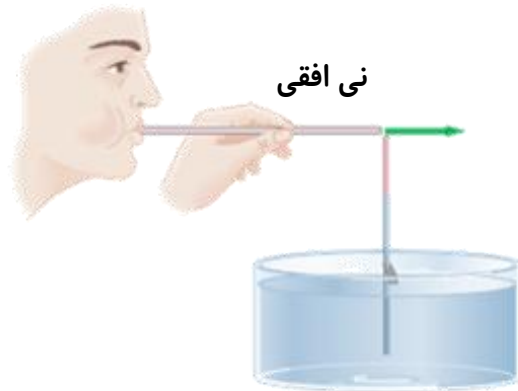


نی افقی

پاسخ:

فعالیت ۳-۱۱:

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 از بالای سرنی عمودی بگذرد. مشاهده خود را گزارش کنید و دلیل آن را به کمک اصل برنولی توضیح دهید.

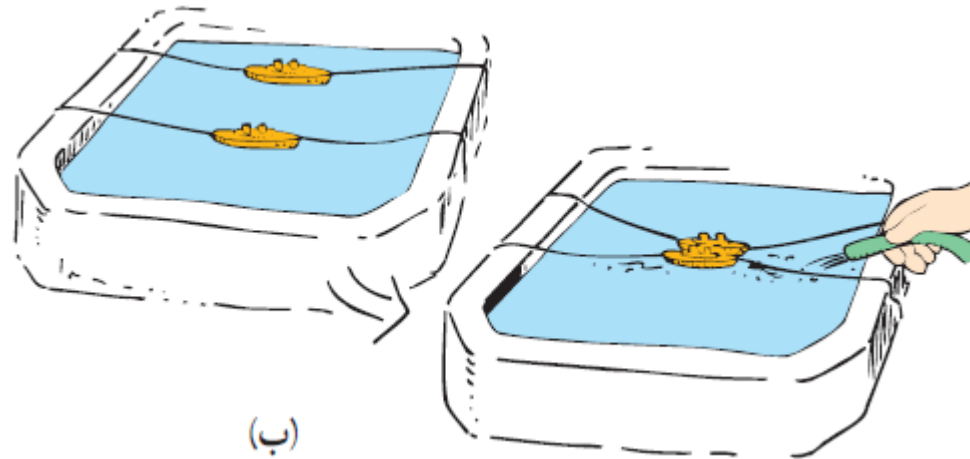


پاسخ:

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

فعالیت ۳-۱۱:

ب) این فعالیت را می توانید در ظرف شویی آشپزخانه منزلتان یا یک تشت بزرگ در حیاط مدرسه انجام دهید. مطابق شکل یک جفت قایق اسباب بازی را روی سطح آب قرار داده و شل کنار هم ببندید. سپس جریانی از آب 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.

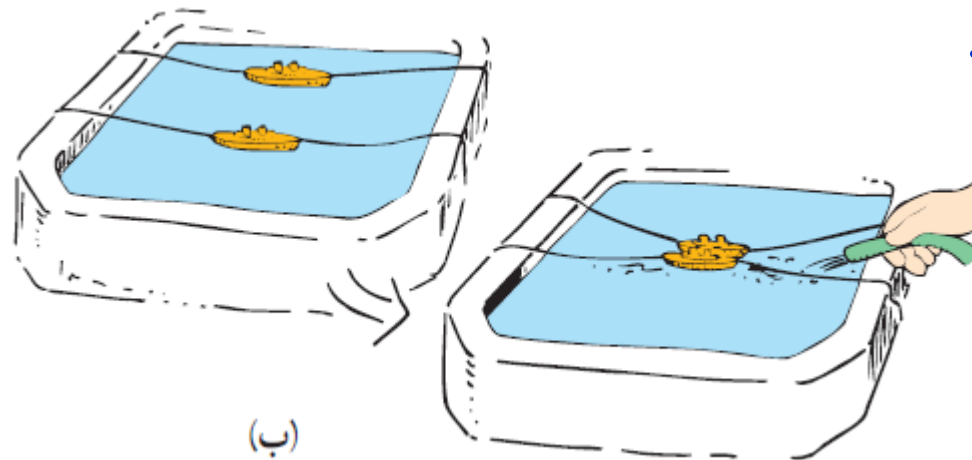


(ب)

پاسخ:

فعالیت ۳-۱۱:

ب) این فعالیت را می توانید در ظرف شویی آشپزخانه منزلتان یا یک تشت بزرگ در حیاط مدرسه انجام دهید. مطابق شکل یک جفت قایق اسباب بازی را روی سطح آب قرار داده و شل کنار هم ببندید. سپس جریانی از آب 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.



پاسخ:

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

پرسش ۳-۱۰:

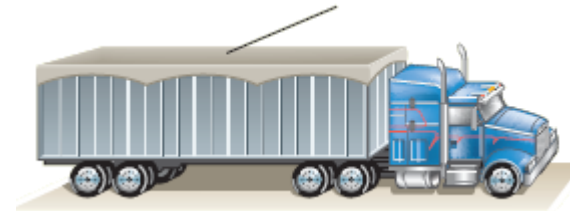
الف) روزهایی که بادی وزد، ارتفاع موج های دریا یا اقیانوس بالاتر از ارتفاع میانگین می شود. با اصل برنولی چگونه می توان افزایش ارتفاع موج را توضیح داد؟
 ب) شکل زیر کامیونی را در دو وضعیت سکون و در حال حرکت نشان می دهد. با استفاده از اصل برنولی توضیح دهید چرا وقتی کامیون در حال حرکت است پوشش برزنتی آن پُف می کند.

پوشش برزنتی صاف و تخت است.

پوشش برزنتی پُف کرده است.



کامیون در حال توقف



کامیون در حال حرکت

پاسخ:

پرسش ۳-۱۰:

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



پاسخ:

وزش باد (جریان تندهوا) بالای آب دریا و اقیانوس، سبب کاهش فشار هوا می شود و در نتیجه امواج می توانند تا ارتفاع بیشتری بالا بیایند.

پرسش ۳-۱۰:

ب) شکل زیر کامیونی را در دو وضعیت سکون و در حال 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 پُف کرده است.



کامیون در حال توقف

پوشش برزنتی صاف و تخت است.



کامیون در حال حرکت

پاسخ:

با حرکت کامیون، تندی جریان هوا در بالای پوشش برزنتی افزایش یافته و طبق اصل برنولی فشار در آن قسمت کاهش می یابد، در نتیجه اختلاف فشار هوای داخل و بیرون پوشش برزنتی باعث پُف کردن آن می شود.

شناسنامه ویژگی های فیزیکی مواد

یکای (SI)	علامت	نام کمیت
N/m ² یا Pa	P	فشار
m ² (مترمربع)	A	مساحت
Pa (پاسکال)	P ₀	فشار هوا
N	F	نیرو
kg	m	جرم
kg/m ³	ρ	چگالی یا جرم حجمی
N	W	وزن
m	h ₀	ارتفاع جیوه
m/s	v	سرعت

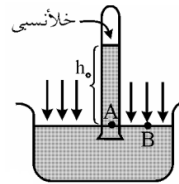


$$P = \frac{F}{A}$$

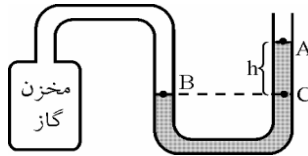
۱- فرمول فشار:

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

۳- فشار کل در عمق h درون یک شاره ساکن: $P = \rho gh + P_0$



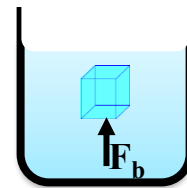
۴- فشار هوای محیط (آزمایش توریچلی): $P_0 = \rho_{Hg} gh$



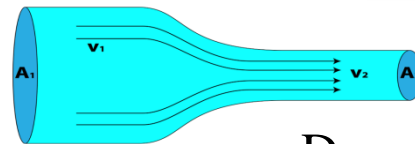
۵- فشار گاز درون مخزن (مانومتر): $P = P_0 + \rho gh$



۶- فشار پیمانه ای (سنجه ای): $P_g = \Delta P = \rho gh$



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



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

۹- رابطه مقایسه ای برنولی بین سرعت و قطر لوله: $\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2$

چفت تبار

تهیه کننده : محمد انصاری تبار

ارتباط تلگرامی : @ansari132

تاریخ تنظیم : دیماه ۱۳۹۵