

بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فستار و آتار آن

فصل ۸

تهیه و تنظیم و مدرس : ملکی توانا



آب جمع شده در پشت سد، فشار زیادی به آن وارد می کند. آیا می دانید چرا هرچه از تاج سد به پایه آن نزدیک می شویم، ضخامت دیواره آن افزایش می یابد؟ چون هر چه عمق یا ارتفاع مایع بیشتر باشد فشار آن نیز بیش تر است. و نیروی بیشتری از طرف آب بر قسمت پایین سطح وارد می شود

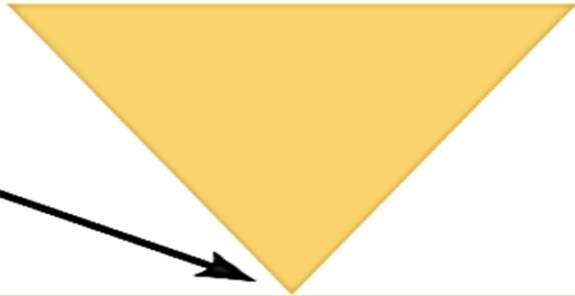


آیا می دانید هوایی که تنفس می کنیم، با مفهوم فشار چه ارتباطی دارد؟ دلیل اصلی ورود هوا به داخل ششها فشار هواست

رابطه فشار و سطح



نیرو



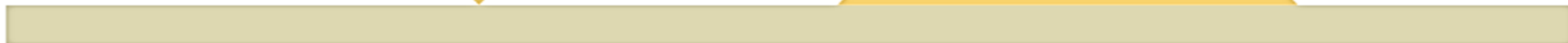
اگر نیرویی روی یک
سطح کوچک متمرکز
شود فشار بزرگی ایجاد
می شود.



نیرو



اگر نیرویی روی یک سطح
بزرگ توزیع شود فشار کوچکی
ایجاد می کند.



نیرو F: به اثر متقابل بین دو جسم نیرو گفته می شود. یکای اندازه گیری آن نیوتون است

فشار چیست؟ به مقدار نیرویی که به واحد سطح وارد می شود **فشار** گفته می شود. یکای اندازه گیری فشار نیوتون بر متر مربع یا همان پاسکال است. این کمیت توسط **فشار سنج** قابل اندازه گیری است. برای محاسبه مقدار فشار از رابطه زیر استفاده می کنیم:

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

نیوتون (N) ← نیرو
متر مربع (m²) ← مساحت سطح

نیوتون بر متر مربع یا پاسکال (N/m²) یا (Pa) ← فشار

یکای فشار پاسکال (Pa) است به طوری که هر پاسکال، هم ارز با یک نیوتون بر متر مربع (۱ N/m^۲) است.

عوامل موثر بر فشار مواد جامد :

(۱) مقدار نیرو:

فشار با **نیروی** وارده بر **سطح** رابطه **مستقیم** دارد یعنی هر چه نیرو بیش تر باشد فشار بیش تر است.

یکای اندازه گیری نیرو، نیوتن (N) بوده و با حرف F نمایش داده می شود.

(۲) مساحت سطح:

مقدار فشار با **مساحت سطح** رابطه **عکس** دارد یعنی هر چه سطح بزرگتر باشد،

مقدار فشار کم تر است و بر عکس. یکای اندازه گیری مساحت، سانتی متر مربع

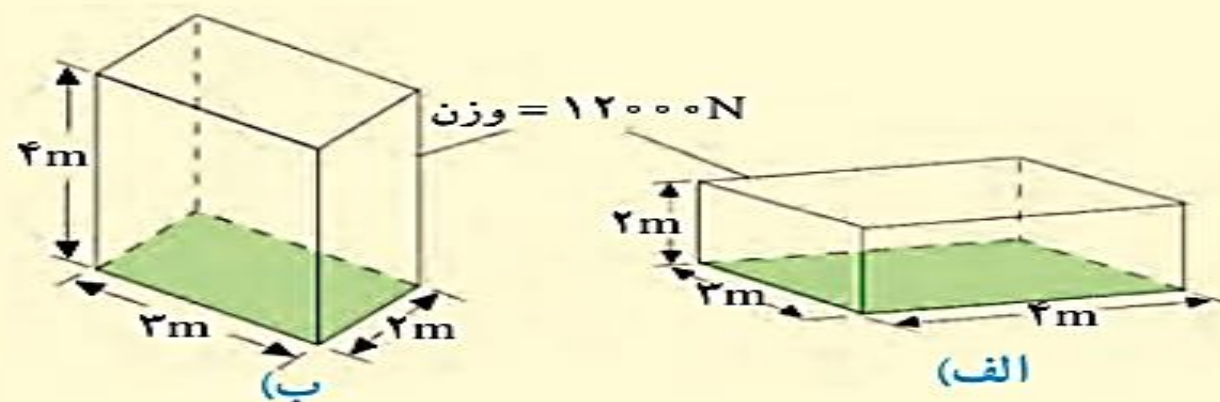
(cm²) یا متر مربع (m²) است و با حرف A نمایش داده می شود.

آیا می دانید



بلز پاسکال (۱۶۶۲-۱۶۲۳) ریاضیدان، فیزیکدان و فیلسوف فرانسوی، هنوز سه سال پیشتر نداشت که مادرش را از دست داد و تحت آموزش پدرش قرار گرفت. در ۱۹ سالگی کار روی ساخت اولین ماشین حساب مکانیکی را شروع کرد و تا سه سال پس از آن ۲۰ نمونه کامل شده از این ماشین حساب ها را ساخت. پاسکال با وجود اینکه فقط ۳۹ سال زندگی کرد، خدمات زیادی به پیشرفت ریاضی و علوم نمود. یکای فشار به افتخار او، پاسکال (Pa) انتخاب شده است.

مثال : ص ۸۵



قطعه‌ای به وزن ۱۲۰۰۰ نیوتون را مطابق شکل‌های الف و ب از دو وجه آن، روی سطح افقی صافی قرار داده‌ایم. فشار وارد شده از طرف قطعه به سطح را در هریک از دو حالت، به طور جداگانه حساب کنید.

حل : سطح تماس قطعه با سطح زمین در حالت (الف) برابر است با :

عرض × طول = مساحت مستطیل

$$\text{سطح} = 3\text{m} \times 4\text{m} = 12\text{m}^2$$

نیرویی که قطعه بر سطح زمین وارد می‌کند، برابر وزن قطعه است. بنابراین با توجه به تعریف فشار داریم :

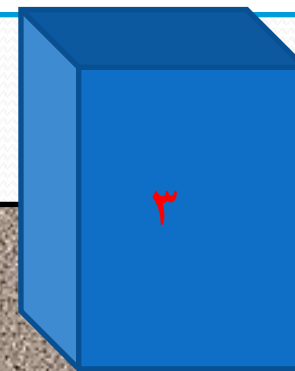
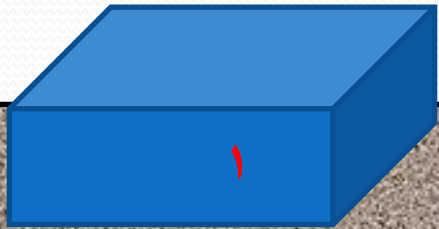
$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} = \frac{12000\text{N}}{12\text{m}^2} = 1000\text{Pa}$$

به طور مشابه در حالت (ب) داریم : $3\text{m} \times 2\text{m} = 6\text{m}^2$ = مساحت مستطیل

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} = \frac{12000\text{N}}{6\text{m}^2} = 2000\text{Pa}$$

همان طور که انتظار داشتیم با کاهش سطح، فشار افزایش یافته است.

مکعبی به جرم ۳۶۰ کیلوگرم با ابعاد $۱ \times ۰/۵ \times ۰/۲$ متر در اختیار داریم . مکعب را از وجه های مختلف روی سطح صاف افقی زمین قرار می دهیم. بیشترین و کمترین فشاری که از سوی نیروی وزن مکعب به سطح زمین وارد می شود را محاسبه کنید ؟



عرض \times طول = مساحت مستطیل
 $۱\text{ m} \times ۰/۵\text{ m} = ۰/۵\text{ m}^2$ = مساحت مستطیل

شتاب جاذبه \times جرم = نیروی وزن
 $W = ۳۶۰(\text{Kg}) \times ۱۰\left(\frac{\text{N}}{\text{Kg}}\right) = ۳۶۰۰(\text{N})$

نیرو
 فشار = $\frac{\text{سطح}}$

$\times \text{ N/m}^2 = \frac{3600(\text{N})}{0/5(\text{m}^2)}$

$\times \text{ N/m}^2 = 7200\text{N/m}^2$

مساحت مستطیل = $۱\text{ m} \times ۰/۲\text{ m} = ۰/۲\text{ m}^2$

نیرو
 فشار = $\frac{\text{سطح}}$

$\times \text{ N/m}^2 = \frac{3600(\text{N})}{0/2(\text{m}^2)}$

$\times \text{ N/m}^2 = 18000 \text{ N/m}^2$

مساحت مستطیل = $۰/۵\text{ m} \times ۰/۲\text{ m} = ۰/۱\text{ m}^2$

نیرو
 فشار = $\frac{\text{سطح}}$

$\times \text{ N/m}^2 = \frac{3600(\text{N})}{0/1(\text{m}^2)}$

$\times \text{ N/m}^2 = 36000 \text{ N/m}^2$

۱- شخصی به جرم ۷۲ کیلو گرم را در نظر بگیرید. اگر مساحت سطح تماس هر پای این شخص با زمین ۲۰۰ سانتی متر مربع باشد، فشار حاصل از وزن بدنش با زمین را محاسبه کنید. **تذکر برای تبدیل سانتی متر مربع به متر مربع کافی عدد را تقسیم بر ۱۰۰۰۰ کنیم**

$$m^2 = 0.04 = 400 \text{ cm}^2 \div 10000 = 2 \times 200 \text{ cm}^2 = \text{مساحت سطح تماس دو پا}$$

شتاب جاذبه \times جرم = نیروی وزن
 $W = 72 \text{ (Kg)} \times 10 \left(\frac{N}{Kg} \right) = 720 \text{ (N)}$

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}}$$

$$P = \frac{720 \text{ N}}{0.04 \text{ m}^2} = 18000 \frac{N}{m^2} \text{ (Pa)}$$

۲- یک مکعب مستطیل به ابعاد ۳ و ۱۰ و ۲۰ سانتیمتر به وزن ۹۰ نیوتن وجود دارد اگر این مکعب را با کوچک ترین سطح خود روی میز قرار دهیم فشاری که در آن نقطه به میز وارد می شود چند نیوتن بر سانتی متر مربع است؟ **تذکر چون کوچکترین سطح گفته پس برای پیدا کردن سطح کوچکترین اعداد به هم ضرب می کنیم**

$$\text{عرض} \times \text{طول} = \text{مساحت مستطیل}$$

$$cm^2 = 30 = 10 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} = \text{مساحت مستطیل}$$

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}}$$

$$P = \frac{90 \text{ N}}{30 \text{ cm}^2} = 3 \frac{N}{cm^2}$$

۳- وزن مکعب مقابل ۱۲۰ نیوتن است میزان فشاری که به سطح زیرین آن وارد می شود چند نیوتن بر سانتی متر مربع است؟



$$مساحت مستطیل = عرض \times طول = 10\text{ cm} \times 2\text{ cm} = 20\text{ cm}^2$$

$$P = \frac{نیرو}{سطح} = \frac{120\text{ N}}{20\text{ cm}^2} = 6 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

۴- جسمی روی سطح افقی قرار دارد و فشار ۵۰۰۰ پاسکال بر آن وارد می کند اگر سطح قا عده جسم ۴۰ سانتی متر مربع باشد وزن آن چند نیوتن است ؟ **تذکر برای تبدیل سانتی متر مربع به متر مربع کافی عدد را تقسیم بر ۱۰۰۰۰ کنیم**

$$40\text{ cm}^2 \div 10000 = 0.004\text{ m}^2 \quad \text{فشار} = \frac{نیرو}{سطح} \quad 5000(\text{Pa}) = \frac{X\text{ N}}{0.004\text{ m}^2} \quad X\text{ N} = 20\text{ N}$$

۵- جسمی روی سطح افقی قرار دارد و فشار ۳۰۰۰ پاسکال بر آن وارد می کند اگر نیروی وزن آن ۱۵۰ نیوتن باشد سطح قا عده جسم آن چند متر مربع است ؟

$$\text{فشار} = \frac{نیرو}{سطح} \quad 3000(\text{Pa}) = \frac{150\text{ N}}{xm^2} \quad xm^2 = \frac{150\text{ N}}{3000(\text{Pa})} = 0.05\text{ m}^2$$

تمرین

جسمی به شکل مکعب مستطیل را به ابعاد $50 \times 30 \times 20$ سانتیمتر را روی سطح افقی گذاشته‌ایم به طوری که در این حالت حداقل فشار را به سطح وارد می‌کند اگر فشار در این حالت 60000 pa باشد حداکثر فشاری که می‌تواند این مکعب مستطیل به یک سطح افقی وارد کند چند پاسکال خواهد بود؟

یک مکعب مستطیل به ابعاد $20 \times 10 \times 5$ سانتیمتر به وزن 80 نیوتن وجود دارد اگر این مکعب با کوچکترین سطح خود روی میز قرار گیرد چه فشاری بر سطح میز وارد می‌کند؟

جرم شخصی $33/6$ کیلوگرم و مساحت کف کفش‌های او 168 سانتی‌متر مربع است. فشاری که شخص بر زمین وارد می‌کند، چه قدر است؟

می دانیم وقتی با کفش های معمولی روی برف راه می رویم، کفش ها در آن فرو می روند، اما اگر چوب اسکی به پا داشته باشید، کمتر در برف، فرو می روید

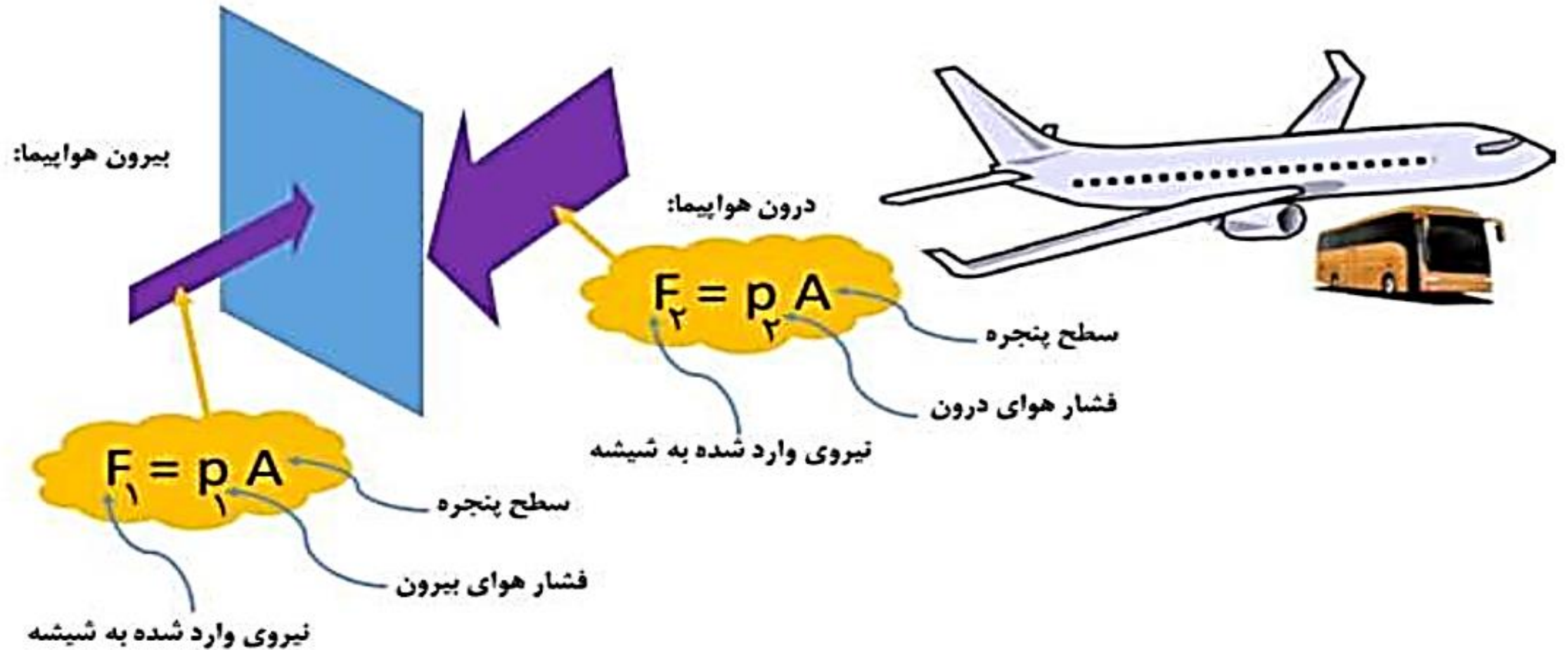
چرا وقتی با کفش های معمولی روی برف راه می روید، کفش هایتان در آن فرو می روند، اما اگر چوب اسکی به پا داشته باشید، کمتر در برف، فرو می روید (شکل ۱- الف)؟



مطابق رابطه ۱، با افزایش سطح تماس، فشار کاهش می یابد و شخصی که چوب اسکی به پا دارد کمتر در برف فرو می رود.



چرا ابعاد پنجره هواپیما کوچکتر از پنجره اتوبوس است (شکل ۱-ب)؟



چرا در ته کفش بازیکنان فوتبال، تعدادی گل میخ وجود دارد (شکل ۱-ت)؟



رطوبت سطح چمن سبب کاهش اصطکاک می شود. در نتیجه استفاده از کفش های میخ دار، اصطکاک را افزایش می دهد و احتمال سر خوردن بازیکن فوتبال را کاهش می دهد.

استفاده از کفش های میخ دار، سبب می شود تا وزن بازیکن روی سطح کوچک تری توزیع شود. در نتیجه، فشار افزایش می یابد و میخ های کف کفش با فشردن بیش از حد معمول چمن، شرایط دویدن را برای بازیکن ساده تر می کند.

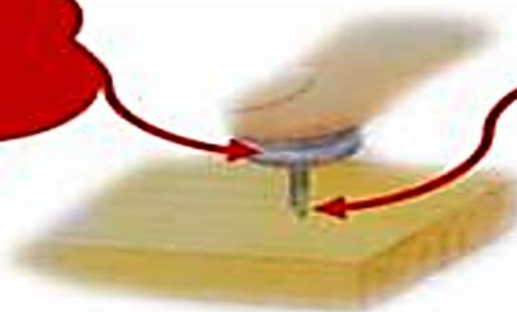
برای اتصال قطعه‌های چوبی، علاوه بر پیچ و مهره، از واشر نیز استفاده می‌شود (شکل ۱-ث)؟



نیروی که مهره به واشر وارد می‌کند روی سطح بزرگتری توزیع می‌شود. در نتیجه مطابق رابطه ۱، فشار کمتری به چوب وارد شده و احتمال آسیب دیدن چوب کاهش می‌یابد.

چرا پوتز با کمی تلاش درون چوب یا دیوار فرو می‌رود (شکل ۱-ج)؟

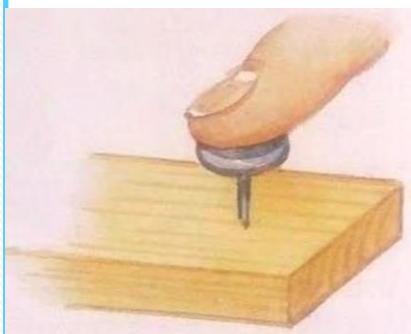
مطابق رابطه ۱، با افزایش سطح، فشار کمتری به محل تماس انگشت با و.ت.ز وارد می‌شود



مطابق رابطه ۱، با کاهش سطح، فشار بیشتری در محل تماس نوک پوتز با چوب وارد می‌شود. در نتیجه نوک پوتز وارد چوب می‌شود.

تذکر: به شرط ثابت بودن نیرو، با کاهش مساحت سطح، مقدار فشار حاصل شده افزایش می یابد.

توجیه چند پدیده علمی با توجه به مفهوم فشار



یک پونز نسبت به یک میخ با نیروی دست به راحتی در دیوار یا تخته چوبی فرو می رود:
به دلیل ریز و کوچک بودن مساحت سطح تماس پونز نسبت به یک میخ، نیرو در سطح بسیار کم متمرکز شده و تولید فشار بیشتری می کند.

یک اسکی باز اگر چوب اسکی به پا داشته باشد نسبت به حالتی که بدون چوب اسکی باشد، در برف تازه باریده شده کمتر فرو می رود:

استفاده از چوب اسکی مساحت سطح تماس را به مقدار زیادی افزایش می دهد در نتیجه فشار حاصل از نیروی وزن شخص کاهش می یابد بنابراین شخص در این حالت کمتر در برف فرو می رود.



برای اتصال قطعات چوبی، علاوه بر پیچ و مهره از واشر نیز استفاده می شود:

استفاده از واشر در زیر پیچ سبب افزایش مساحت سطح تماس شده در نتیجه نیروی حاصل از محکم شدن پیچ و مهره در سطح وسیعتری پخش شده و فشار کمتری تولید می کند بنابراین به سطح چوب آسیب کمتری وارد می کند.



۱- یکی از توصیه‌هایی که همواره باید جدی بگیریم، این است که روی سطح یک استخر یخ‌زده یا دریاچه یخ‌زده راه نرویم زیرا فشاری که وزن ما ایجاد می‌کند، ممکن است برای شکستن یخ کافی باشد. با توجه به تعریف فشار توضیح دهید چرا امدادگر از یک نردبان بزرگ برای حرکت روی سطح یک دریاچه یخ‌زده، استفاده کرده است.

۲- چرا گرفتن پوتر بین دو انگشت و فشردن آن می‌تواند سبب آسیب رساندن به یکی از انگشت‌ها شود (شکل روبه‌رو)؟

فعالیت ص ۸۶

ابتدا جرم خود را به کمک ترازو اندازه بگیرید و وزن خود را حساب کنید. سپس سطح تماس کفشی که پوشیده‌اید را با زمین اندازه بگیرید. سرانجام به کمک رابطه (۱):

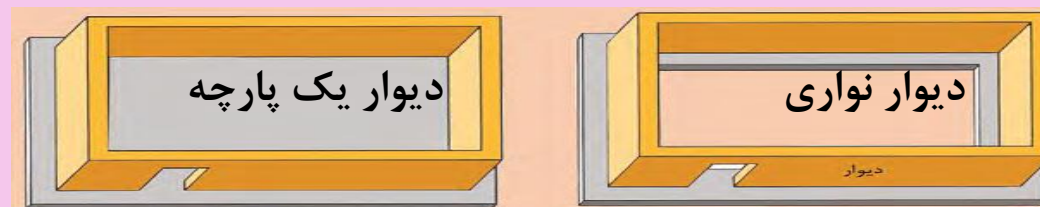
(الف) فشاری که پاهای شما به زمین وارد می‌کنند را به دست آورید.

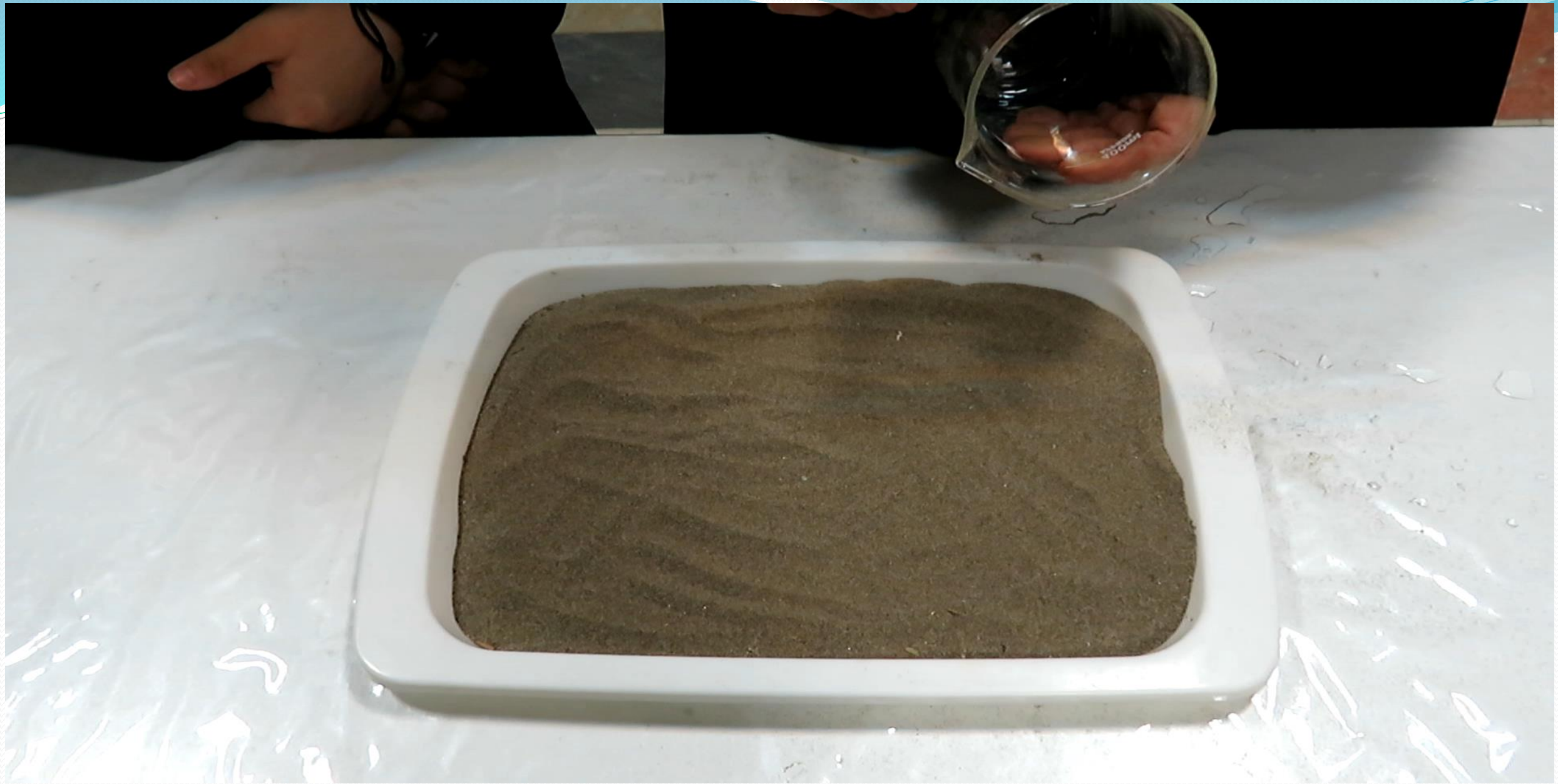
(ب) اگر روی یک پای خود بایستید چه فشاری به زمین وارد می‌کنید؟

برای تحمل وزن یک ساختمان، دیوارهای آن را روی پایه های بتونی، می سازند. در شکل زیر، دو نوع پایه متفاوت که معماران در این مورد به کار می برند، نشان داده شده است.

الف) اگر سطح کل پایه نواری، نصف سطح پایه یکپارچه باشد، در این صورت فشاری را که از طرف دیوارهای ساختمان به هریک از دو پایه وارد می شود باهم مقایسه کنید. در قسمت پایه های نواری نیروی وزن حاصل از بنا در مساحت سطح کمتری پخش شده و فشار بیشتری را تولید می کند در نتیجه ساختمان با نشست بیشتری همراه خواهد بود ولی در قسمت هایی که پایه های یک پارچه استفاده شده نیروی وزن حاصل از بنا در مساحت سطح بیشتری پخش شده و فشار کمتری را تولید می کند در نتیجه ساختمان با نشست کمتری همراه خواهد بود

ب) برای ساختن ساختمان روی زمین نرم، کدامیک از پایه های نشان داده شده، مناسبتر است؟ علت انتخاب خود را توضیح دهید
برای ساخت بنا در زمین های نرم از پایه های یک پارچه استفاده می شود. (مطابق شکل) زیرا نیروی وزن حاصل از بنا در مساحت سطح بیشتری پخش شده و فشار کمتری را تولید می کند در نتیجه ساختمان با نشست کمتری همراه خواهد بود.







فشار مایعات :

مایع موجود در یک ظرف به خاطر وزن خود بر بدنه ی ظرف فشار وارد می آورد.

فشار مایعات به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- چگالی (جرم حجمی):

فشار با چگالی مایع رابطه ی مستقیم دارد، یعنی هر چه چگالی مایع بیش تر باشد فشار آن نیز بیش تر است. جرم واحد حجم از هر جسم را چگالی آن می نامند.

۲- شتاب جاذبه : (g)

فشار درون مایع با نیروی جاذبه ای که در آن قسمت بر مایع وارد می شود رابطه ی مستقیم دارد.

۳- عمق یا ارتفاع مایع : (h)

هر چه عمق یا ارتفاع مایع بیشتر باشد فشار آن نیز بیش تر است.



هدف: بررسی فشار در مایع‌ها

وسایل و مواد لازم: بطری آب (۱/۵ و ۲ لیتری)، پایه (مثلاً یک یا دو قطعه آجر)، یک ظرف نسبتاً بزرگ،

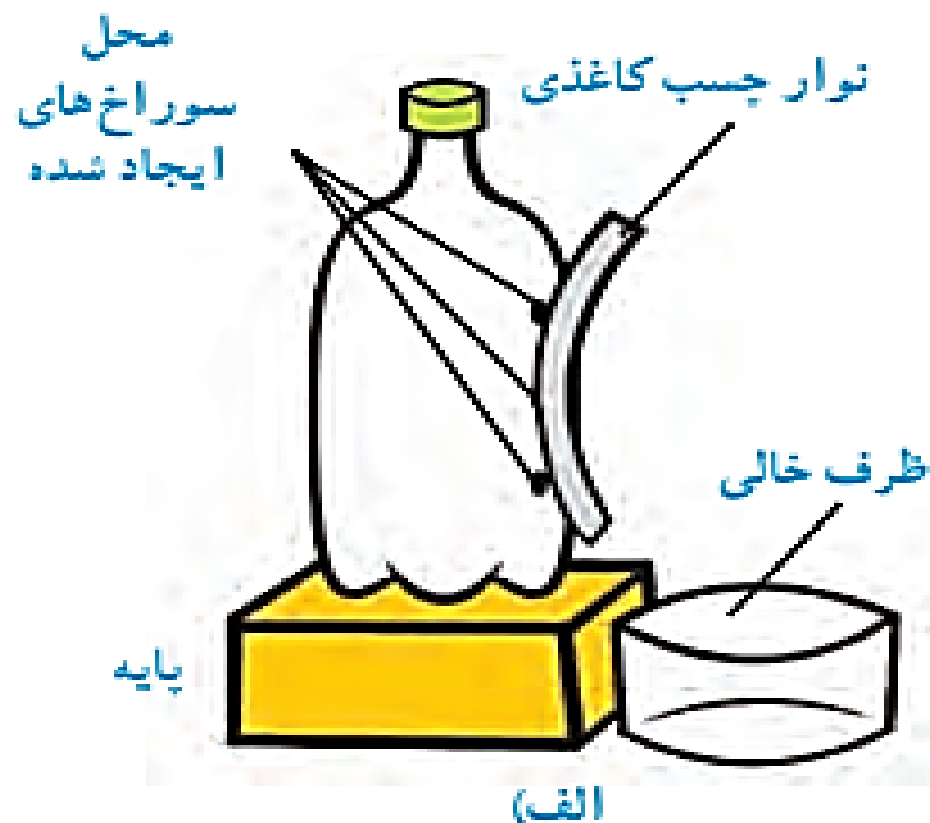
نوار چسب کاغذی

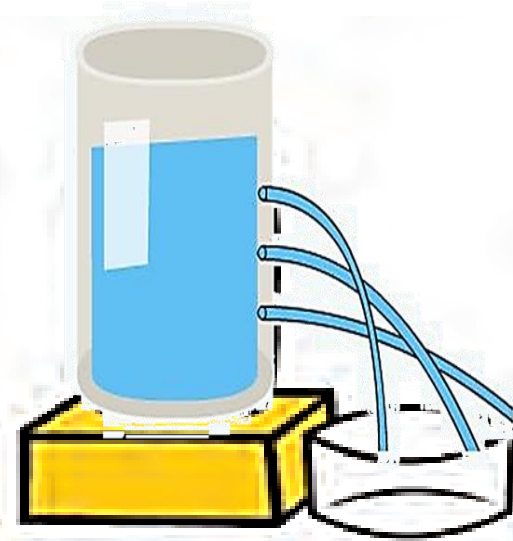
روش اجرا:

۱- مطابق شکل سه سوراخ کوچک در بطری ۱/۵ لیتری ایجاد کنید و سوراخ‌ها را با نوار چسب کاغذی بپوشانید.

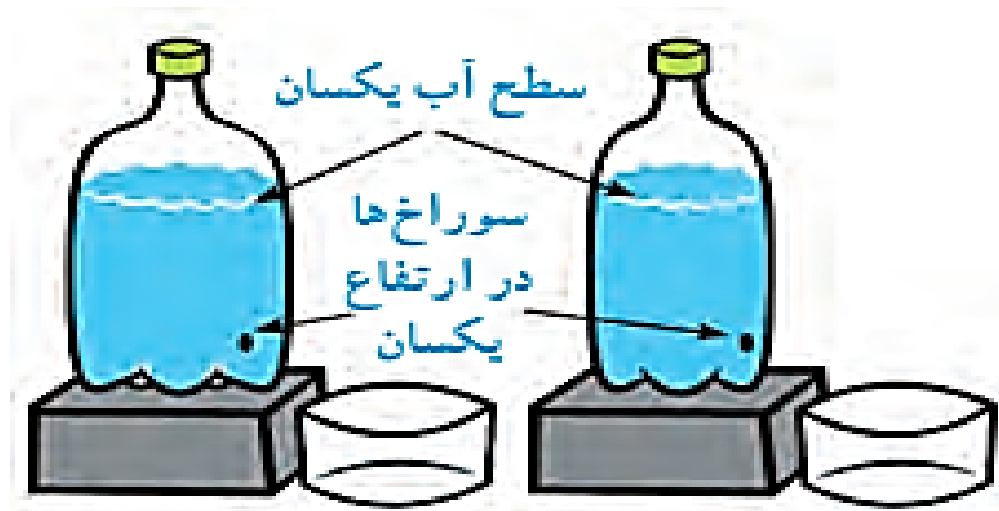
۲- بطری را از آب پر کنید و ظرف خالی را زیر آن قرار دهید.

۳- مسیری را که پیش‌بینی می‌کنید فوران‌های آب از سوراخ‌های ایجاد شده روی بطری طی می‌کنند روی





(ب)



(ب)

شکل (ب) رسم و استدلال خود را بیان کنید.
۴- درپوش بطری را باز کنید و نوار چسب کاغذی را به آرامی از آن جدا کنید. نتیجه مشاهده خود را با آنچه روی شکل (ب) رسم کردید مقایسه کنید.

۵- مطابق شکل (ب) آزمایش را با دو بطری ۱/۵ و ۲ لیتری انجام دهید. توجه کنید که سوراخ‌ها را به‌طور مشابه و در ارتفاع یکسان روی هر دو بطری ایجاد کنید. همچنین سطح آب در هر دو بطری مساوی باشد.

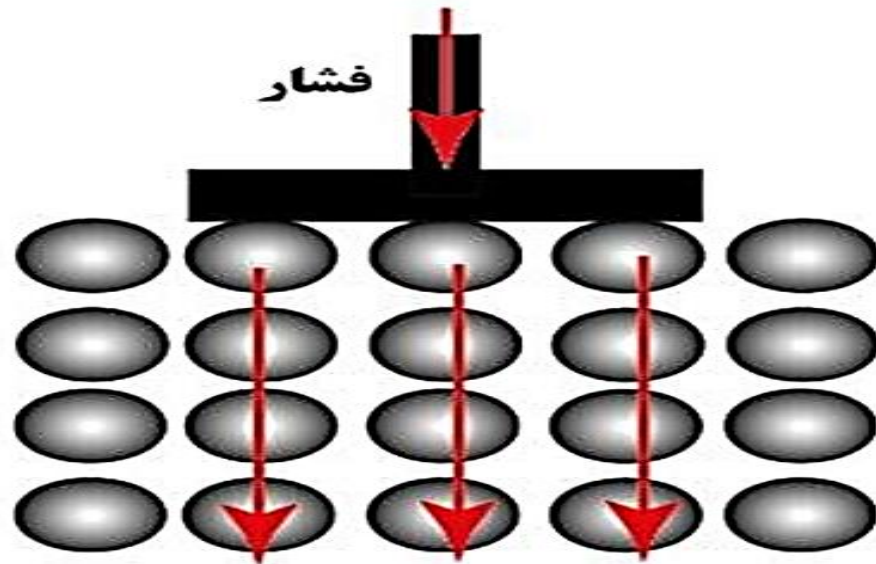
۶- با توجه به نتایج آزمایش‌های شکل (الف) و (ب) توضیح دهید فشار درون مایع چگونه با افزایش عمق تغییر می‌کند.



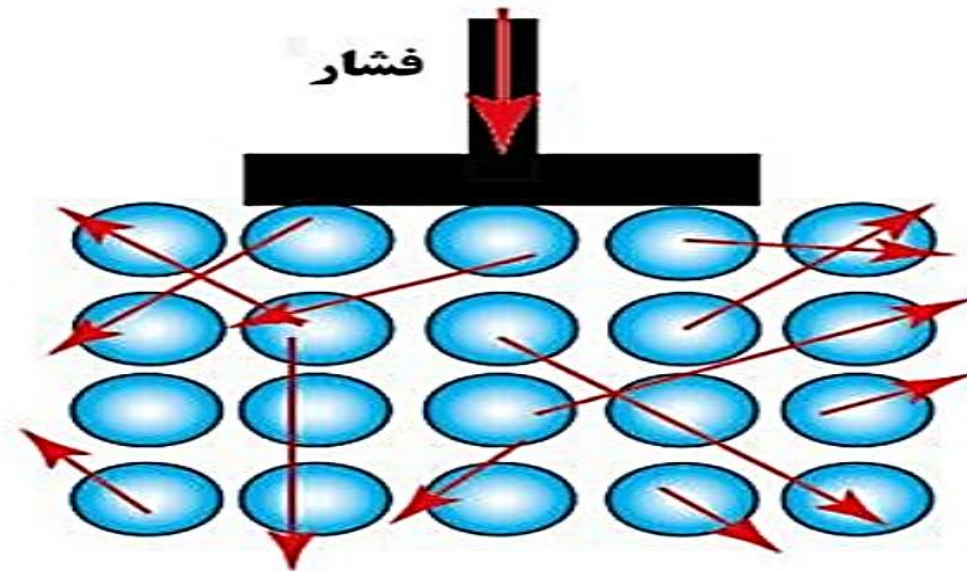
نکته: مایعات و گازها می توانند فشار را در جهات مختلف منتقل کنند ولی جامدات این توانایی را ندارند و فشار را فقط در یک جهت منتقل می کنند

انتقال فشار در مایع:

وقتی یک آکواریوم را پر از آب می کنیم آب علاوه بر کف آکواریوم بر دیواره های آکواریوم هم فشار وارد می کند. در مورد گازها هم همین طور است. چون در مایعات و گازها مولکول ها آزاد هستند و می توانند به هر طرفی حرکت کنند پس فشار را در هر جهتی منتقل می کنند. (تصویر زیر)



مولکولهای مواد جامد توانایی جابه جا شدن ندارند به همین دلیل فشار را فقط در یک جهت منتقل می کنند



مولکولهای مایعات و گازها توانایی جابه جا شدن دارند به همین دلیل فشار را در همه جهات منتقل می کنند

رابطه ی فشار در درون مایعات به صورت زیر محاسبه می شود.

$$P=h.g.p$$

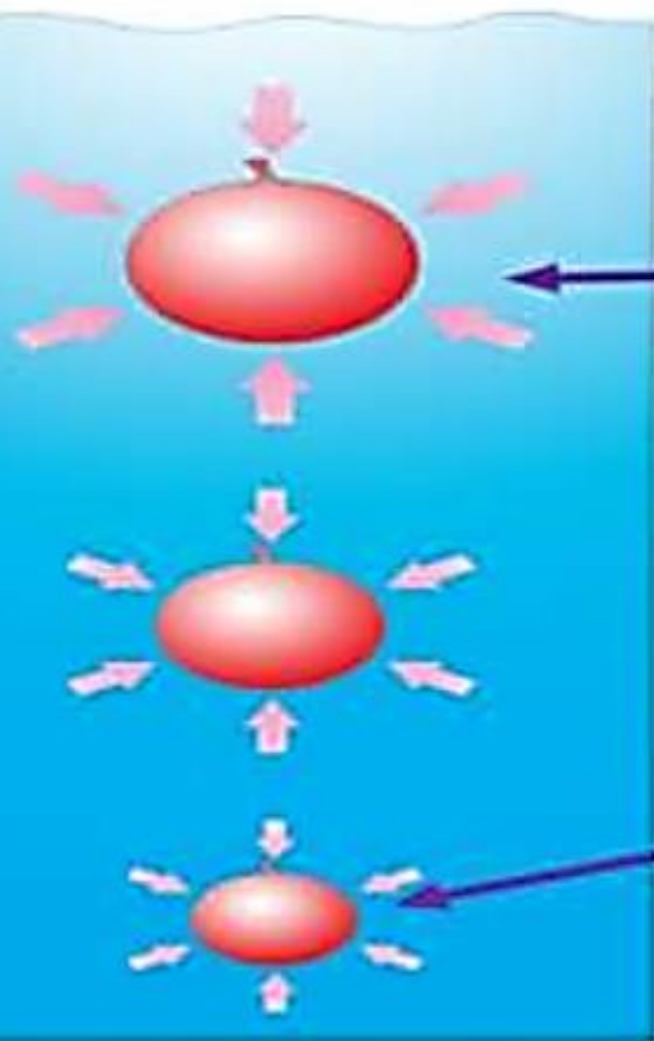
ارتفاع × شتاب جاذبه × چگالی = فشار در درون مایعات

توجه: اگر بالای مایع هوا وجود داشته باشد، به سطح آزاد مایع نیرو وارد می کند در نتیجه فشار حاصل از آن، که همان فشار هوا است، را نیز باید در رابطه بالا منظور کنیم این فشار را فشار کل یا فشار مطلق در عمق h از سطح مایع می گویند.

$$P=pgh+p_o$$

نکته ۱: مقدار فشار آب در هر لوله، فقط به ارتفاع آب بستگی دارد و به مقدار کلی آب در لوله و سطح قاعده ی آن بستگی ندارد.

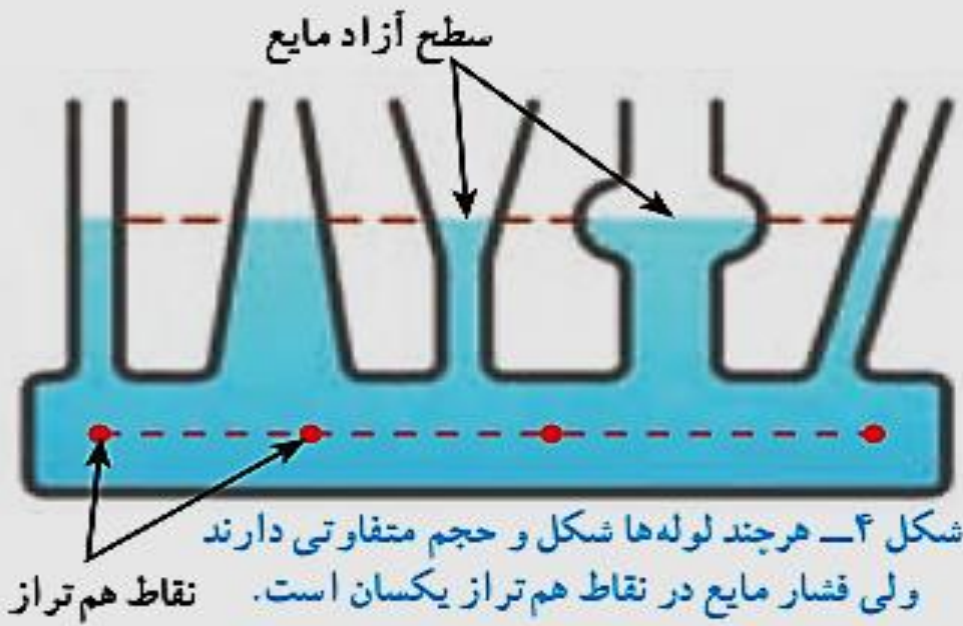
چرا اندازه بادکنک بر از هوا، وقتی از ته استخر آب به بالا می آید بزرگ تر می شود (شکل ۱-ب)؟



با کاهش عمق آب، فشار ناشی از آب کاهش می یابد. در نتیجه هوای درون بادکنک انبساط می یابد تا فشار هوای درون بادکنک با فشار بیرون برابر شود.

با افزایش عمق، فشار ناشی از آب افزایش می یابد. در نتیجه حجم هوای درون بادکنک کاهش می یابد تا فشار هوای درون بادکنک با فشار بیرون برابر شود.





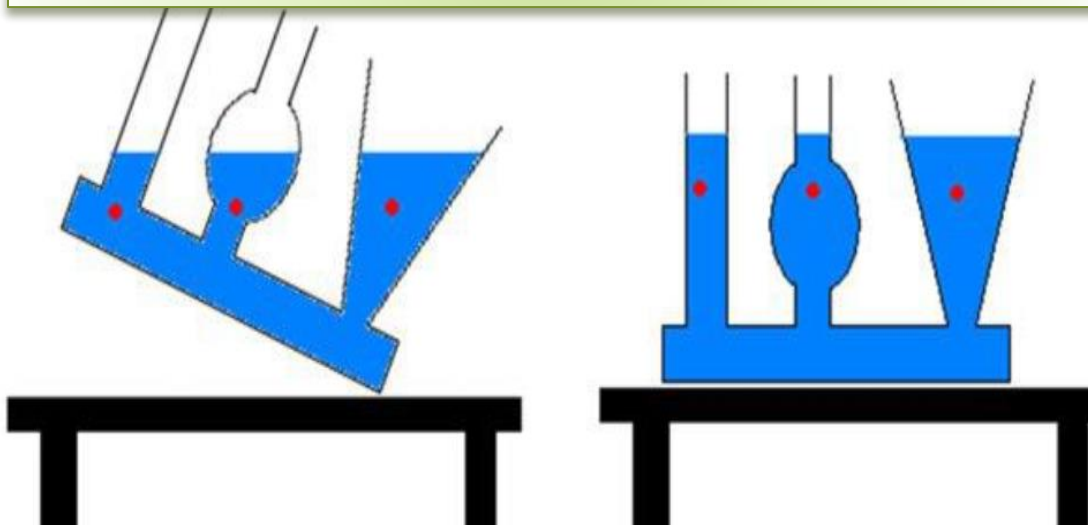
در شکل روبه‌رو اگر چه شکل لوله‌ها با یکدیگر **متفاوت** است ولی فشار در ته همه لوله‌ها **یکسان** است. اگر فشار آب در یک لوله با لوله‌های دیگر متفاوت بود، آب در لوله‌ها به حرکت در می‌آمد تا فشار در همه جا مساوی شود. در ظروف مرتبط نوع مایع و شتاب جاذبه ظرف یکسان است پس فشار در این لوله‌ها فقط به **ارتفاع بستگی** دارد و **به شکل ظرف بستگی** ندارد

نقاط هم‌تراز نسبت به سطح مایع فاصله یکسانی دارند نه نسبت به کف ظرف

قانون ظروف مرتبط:

این قانون بیان می‌کند اگر چند ظرف با شکل‌های مختلف به هم مرتبط باشند و داخل یکی از آنها آب بریزیم آب در همه ظرف‌ها جریان پیدا می‌کند و سطح آب در همه ظروف یکسان خواهد بود و فشار آب در نقاط هم‌تراز در همه ظروف یکسان است و هیچ ربطی به شکل ظرف ندارد

اگر مایعی درون یکی از لوله‌ها بریزید، مایع در ظرف‌های مختلف جریان می‌یابد تا اینکه **سطح آزاد مایع** در تمامی ظروف یکسان شود



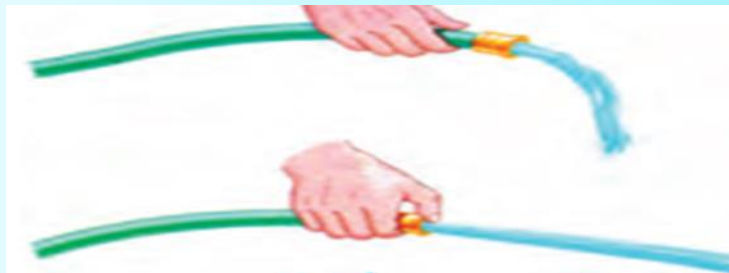
نکته: فشار در مایعات به حجم و شکل ظرف بستگی ندارد.
نکته: ۲ فشار در نقاط هم‌تراز در یک مایع با هم برابر هستند





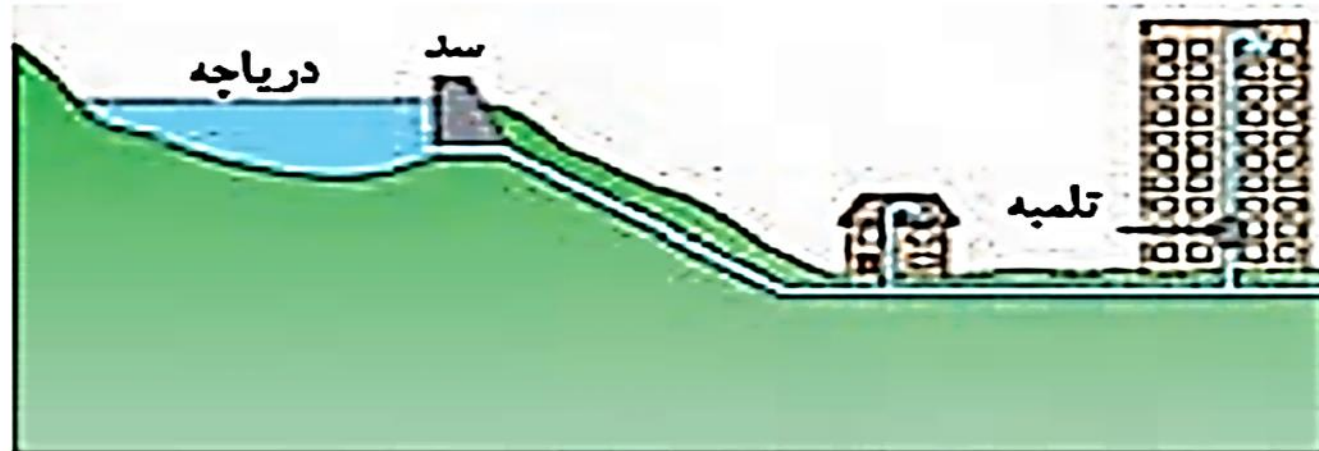
فعالیت: یک عدد پارچ را پر از آب کنید (هرچه پارچ بلند تر باشد بهتر است.) دست خود را داخل آب فرو کنید. در مرحله بعد دستتان را داخل یک پلاستیک قرار داده و دستتان را همراه پلاستیک در آب فرو کنید (پلاستیک هر چقدر ضخیم تر باشد نتیجه کار بهتر است.) فشار آب به قدری محسوس است که اگر دستتان را داخل پلاستیک مشت کرده باشید باز کردن مشتتان به سختی ممکن است. دقت کنید آب وارد پلاستیک نشود

وقتی یکی از انگشتان خود را جلوی آبی که از شیلنگ بیرون می آید بگیرید، **فشار آب** را احساس می کنید



وقتی به قسمت عمیق استخری بروید فشار آب را **روی بدن** و به خصوص **پرده گوش** خود احساس می کنید.





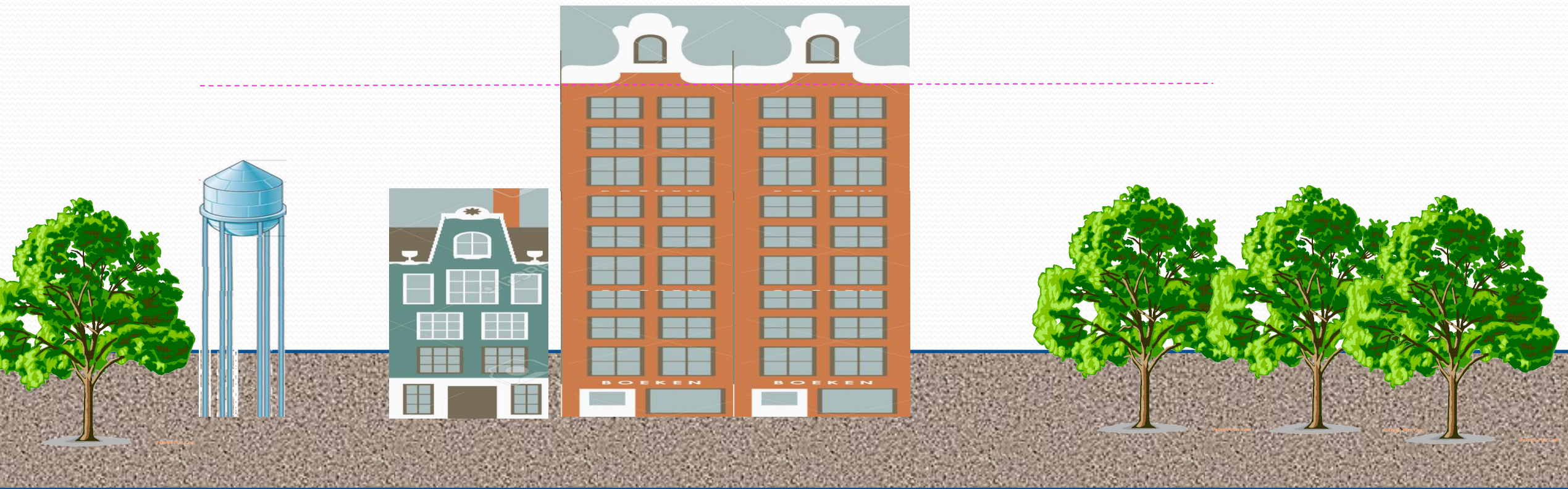
شکل روبه‌رو طرحی از سامانه آب‌رسانی یک منطقه مسکونی را نشان می‌دهد. با توجه به آنچه تاکنون در این فصل فراگرفته‌اید، نقش تلمبه (پمپ) را در ساختمان چندین طبقه توضیح دهید.

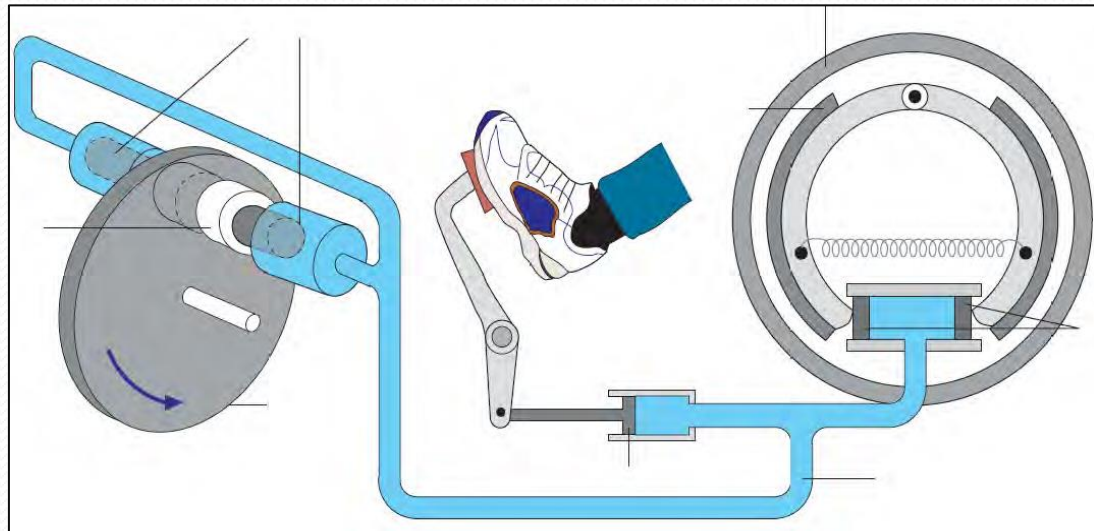
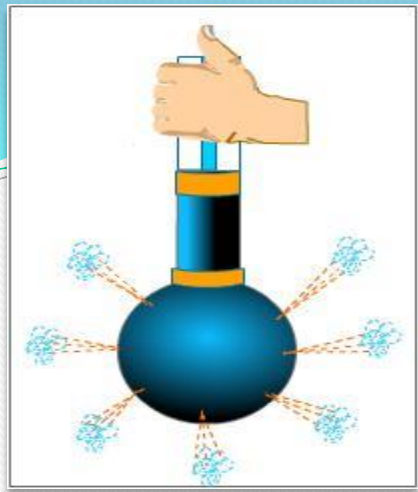
نقش تلمبه (پمپ) در ساختمان های چند طبقه :
 آب دریاچه خود به خود تا ارتفاع هم ترازش در ساختمان می‌رسد، اما برای خروج از لوله فشاری ندارد و همچنین برای ارتفاع بالاتر از سطح دریاچه آب بالا نمی‌رود. به همین دلیل در مسیر آب پمپ قرار می‌گیرد تا آب را با فشار به قسمت های بالای ساختمان برساند

مثال :

با توجه به شکل ، کدام ساختمان از نظر آبرسانی دچار مشکل می شود و راهکار چیست؟

از آنجایی که ارتفاع ساختمان بلند نسبت به ارتفاع منبع آبرسانی بیشتر است، لذا آب فشار لازم را جهت انتقال به طبقات بالایی ساختمان را نخواهد داشت بنابراین عاقلانه ترین راهکار آن است که این ساختمان مجهز به پمپ آب شود تا بتواند آب را با فشار بیشتری به طبقات بالایی انتقال دهد.





اصل پاسکال: این اصل بیان می کند که اگر بر بخشی از یک مایعی که درون ظرفی محصور است فشار وارد شود این فشار بدون ضعیف شدن به بخش های دیگر مایع و دیواره های ظرف نیز وارد می شود.

کاربرد های اصل پاسکال:

از این اصل در بالا بر هیدرولیکی، ساخت منگنه های آبی، ترمز های هیدرولیکی، پرس کردن برخی از اجسام و ... استفاده می شود.

نکته مهم :

افزایش یا کاهش دما بر فشار مایعات و گاز ها در ظروف دربسته تاثیر دارد. یعنی هر چه دما بیشتر شود مقدار فشار گاز یا مایع در این ظروف افزایش می یابد. دلیل ترکیدن کپسول های گاز در اثر گرما به همین علت است

نحوه عملکرد ترمزهای هیدرولیکی خودروها

ترمز هیدرولیکی خودرو بر مبنای اصل پاسکال کار می کند. وقتی راننده پدال ترمز را فشار می دهد، این فشار توسط روغن ترمز به پیستون ها، کفشک ها و بالشتک ها منتقل می شود. کفشک ها به کاسه ترمز عقب و بالشتک ها به صفحه ای که به چرخ جلو متصل است



شکل ۵- کاربرد اصل پاسکال در ترمزهای هیدرولیکی

نمونه کار ترمز اتومبیل

موارد مورد نیاز :

چهار سرنگ ۵ سی سی
سرنگ پنجاه سی سی
شلنگ های رابط
مایع رنگی

$$\text{نیرو } ۵ = \frac{\text{فشار}}{\text{سطح } ۱}$$

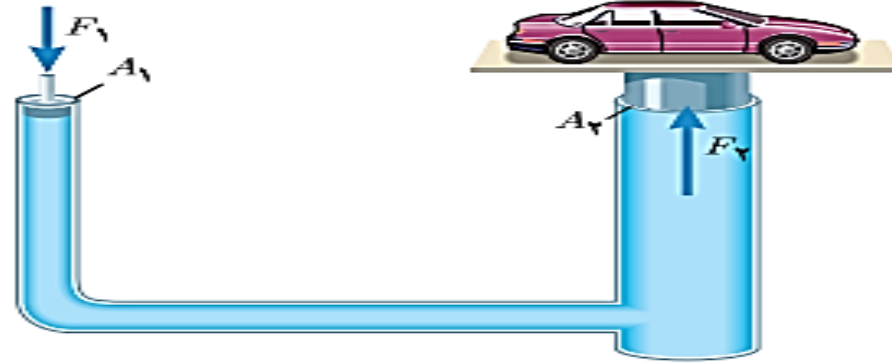
$$۵ = \frac{۱۰}{۲}$$

$$۵ = \frac{۱۵}{۳}$$

$$۵ = \frac{۲۰}{۴}$$

$$۵ = \frac{۲۵}{۵}$$

$$۵ = \frac{۳۰}{۶}$$



شکل ۶- طرح ساده شده‌ای از یک بالابر هیدرولیکی

شکل ۶ طرحی ساده از یک بالابر هیدرولیکی را نشان می‌دهد که معمولاً در تعمیرگاه‌های خودرو از آن استفاده می‌کنند. این بالابرها براساس اصل پاسکال کار می‌کنند و رابطه زیر در محل پیستون‌های آن برقرار است :

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

با توجه به محاسبات بالا می‌بینیم وقتی فشار داخل یک ظرف یکسان باشد هر چه سطح بزرگتر باشد نیروی بیشتری از طرف مایع بر آن وارد می‌شود. در این بالابر چون پیستون دوم سطح بزرگتری دارد پس نیروی بیشتری هم از طرف مایع بر آن وارد می‌شود یعنی ما نیروی کمی بر پیستون ۱ وارد می‌کنیم ولی مایع نیروی زیادی بر پیستون ۲ وارد می‌کند و اتومبیل راحت بالا می‌رود

در شکل روبه رو اگر $F_1 = 40 \text{ N}$ ، $A_1 = 2 \text{ cm}^2$ و $A_2 = 6 \text{ cm}^2$ باشد، نیروی F_2 چقدر باشد، تا فشار در دو پیستون با هم برابر شوند؟

برای اینکه فشار در دو پیستون برابر باشد باید $P_1 = P_2$ ؛ بنابراین خواهیم داشت :

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Rightarrow \frac{40}{2} = \frac{F_2}{6} \Rightarrow F_2 = \frac{6 \times 40}{2} = 120 \text{ N}$$



اخلاص¹



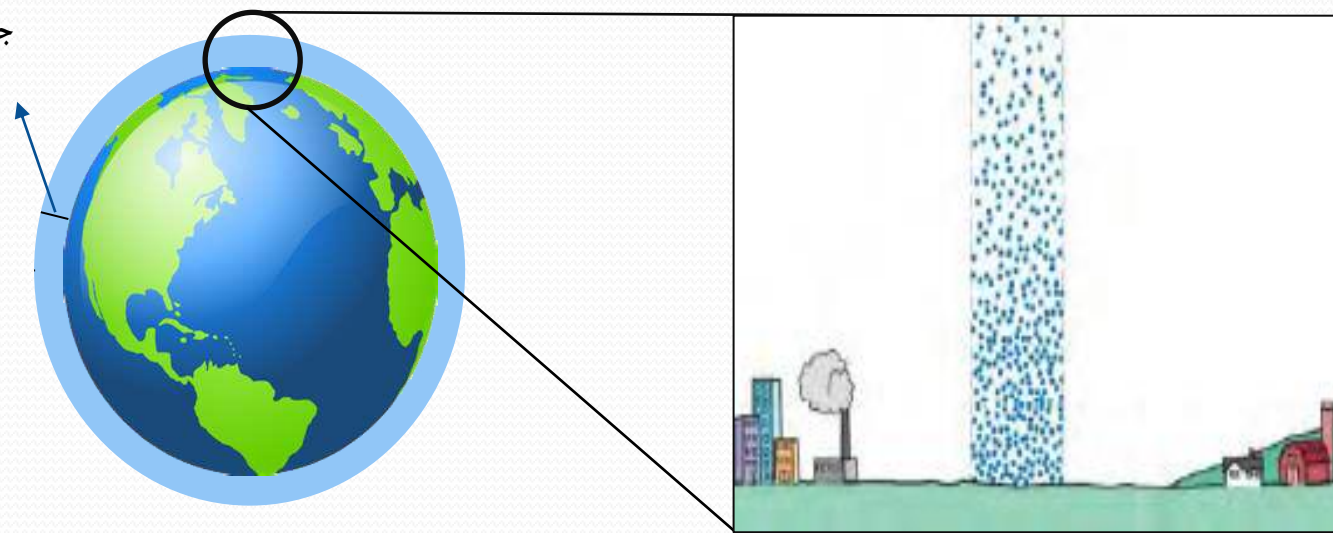


فشار در گازها

برای شما نیز ممکن است بارها اتفاق افتاده باشد که هرگاه بیش از حد مجاز، هوا را به درون بادکنکی دمیده باشید بادکنک ترکیده باشد. این تجربه ساده نشان می دهد که گازها نیز مانند مایع ها فشار وارد می کنند. گازها نیز مانند مایع ها فشار وارد می کنند. وقتی با شست دستمان بر روی لاستیک دوچرخه فشار وارد می کنیم تا میزان باد آن را بررسی کنیم در واقع شست دستمان با مقاومتی همراه می شود که این مقاومت حاصل از **فشار هوای** درون لاستیک دوچرخه است.



۱۰۰۰ کیلومتر
جو یا اتمسفر



بررسی فشار هوا نسبت به زمین

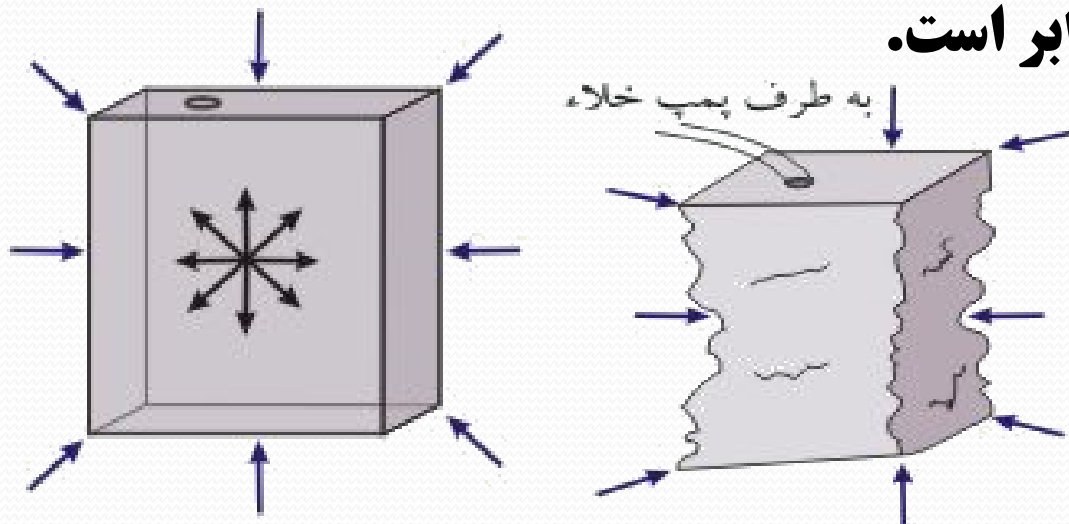
جو یا اتمسفر همان هوای اطراف کره زمین است که تا ارتفاع معینی کره زمین را در بر گرفته است. با افزایش ارتفاع نسبت به سطح زمین فشار هوا کمتر می شود زیرا تراکم مولکول ها در سطح زمین متراکم تر از ارتفاع های بیشتر است.

فشار هوا در مناطق ساحلی و کم ارتفاع بیشتر از فشار هوا در مناطق کوهستانی و مرتفع است.

فشار هوا

می دانید اطراف زمین را اقیانوسی از هوا گرفته است که اتمسفر یا جو نامیده می شود، این توده عظیم هوا به علت **وزنی** که دارد بر **سطح زمین و هر چه روی زمین است فشار** وارد می کند.

ما فشار هوا را احساس نمی کنیم، زیرا این فشار در همه جهت ها بر درون و بیرون بدن ما وارد می شود. (الف) فشار هوای درون و بیرون این قوطی حلبی برابر است.



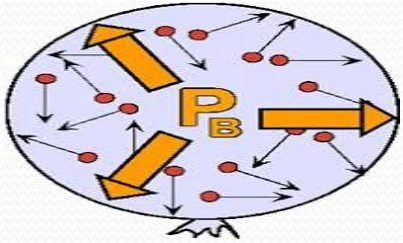
(ب) قوطی پس از تخلیه هوای درون آن.

هر چه از سطح زمین به طرف بالا می رویم، فشار هوا کمتر می شود، فشار هوا تقریباً به ازای هر ۱۰ متر یک میلی متر جیوه کاهش می یابد.

اگر فشار هوا از سطح بدن برداشته شود، فشار خون در رگها ممکن است رگ و پوست را پاره کند، به همین دلیل در خارج از جو فضانوردان ناگزیرند لباس های ویژه ای بپوشند.

فشار گازها

وقتی در یک محیط بسته، مقداری گاز وارد کنیم، مولکول های گاز که پیوسته در حال حرکت و جنبش هستند دائماً به دیواره های ظرف برخورد می کنند، برخورد هر مولکول با دیواره ی ظرف، نیرویی بر دیواره وارد می کند، به عبارت دیگر، می توان گفت که **عامل ایجاد فشار یک گاز بر دیواره های ظرف آن، ضربه های متوالی مولکول های گاز به دیواره است.**



فشار گازها در یک محیط بسته به عوامل زیر بستگی دارد:

(۱) تعداد مولکولهای گاز درون ظرف:

هر چه مقدار گازی که به یک ظرف در بسته وارد می کنیم بیش تر باشد، فشار گاز درون آن ظرف بیش تر می شود، زیرا با افزایش تعداد مولکول ها، تعداد برخورد آن ها با دیواره ی ظرف افزایش می یابد.

(۲) جنبش و حرکت مولکول های گاز (دما):

هر چه دمای گاز بیش تر باشد، انرژی جنبشی مولکول های گاز بیش تر شده و فشار آن افزایش می یابد.

(۳) فشار جو یا اتمسفر:

با افزایش ارتفاع نسبت به سطح زمین فشار هوا کمتری شود زیرا تراکم مولکول ها در سطح زمین بیشتر است.

با مکش هوای درون نی، فشار هوا درون آن کاهش می یابد بنابراین فشار اتمسفر، بر سطح مایع درون لیوان اثر گذاشته و مایع درون لیوان را از طریق نی به درون دهان ما انتقال می دهد.

آزمایشی کنید ص ۹۰

هدف: بررسی آثار فشار هوا (۱)

وسایل و مواد لازم: قوطی حلبی، منبع گرما

روش اجرا:

۱- کمی آب درون قوطی بریزید و آن را روی منبع گرما قرار دهید.

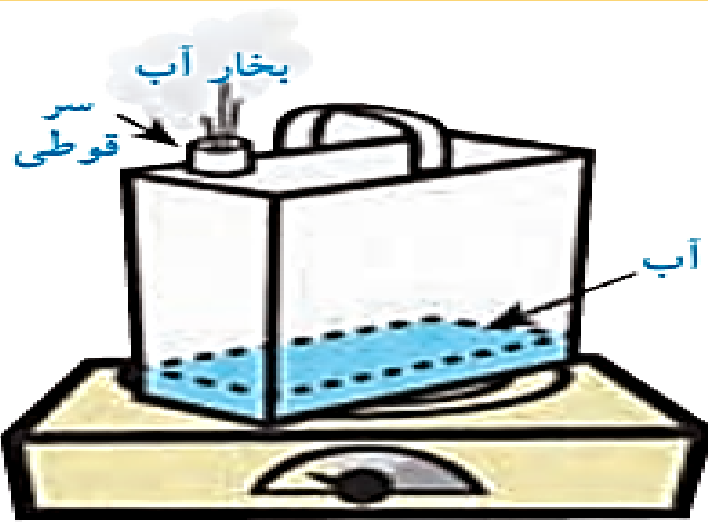
۲- مدتی (حدود ۲ الی ۳ دقیقه) صبر کنید تا مقداری بخار آب از سر قوطی خارج شود.

۳- با احتیاط قوطی را از روی منبع گرما بردارید. سر

قوطی را با درب محکم ببندید (مراقب انگشت های خود باشید!).

۴- پیش بینی کنید پس از سرد شدن قوطی، چه اتفاقی می افتد. استدلال خود را برای این پیش بینی بیان کنید.

۵- چند دقیقه صبر کنید تا قوطی خنک شود. مشاهده خود را بیان کنید. توضیح دهید که آیا نتیجه آزمایش با پیش بینی شما سازگار است.









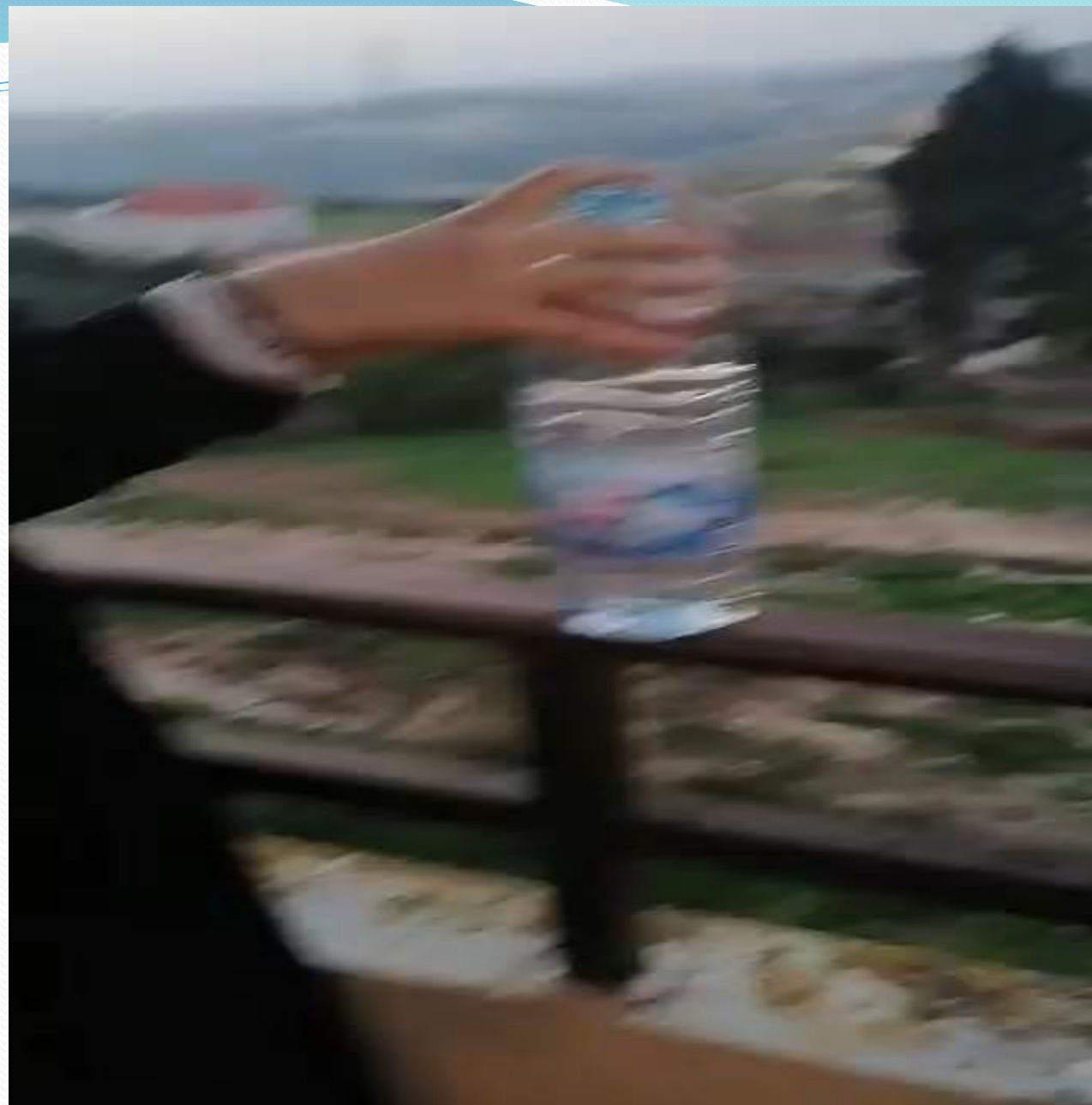
یک نی را مطابق شکل (الف) داخل یک بطری
محتوی آب قرار دهید. درحالی که یک طرف
نی درون بطری قرار دارد مطابق شکل (ب)
دهانه بطری را با لب‌های خود به‌طور کامل
بگیرید و درون بطری بدمید. آنچه را مشاهده
می‌کنید، با توجه به آثار فشار هوا و همچنین
اصل پاسکال توضیح دهید.

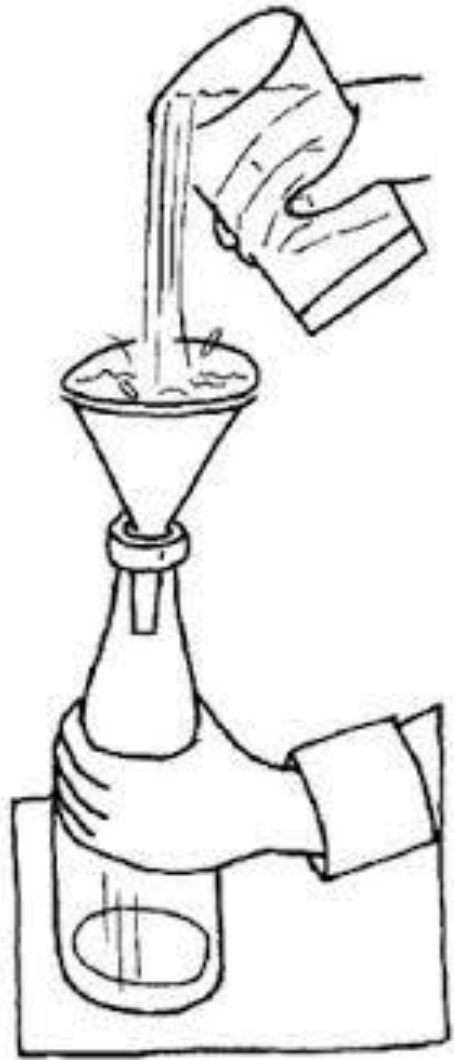
دمیدن هوا داخل بطری فشار هوای داخل بطری را افزایش می‌دهد و این فشار بر سطح آب و دیواره‌های
بطری وارد می‌شود در نتیجه آب از طریق نی که به بیرون راه دارد خارج می‌شود. (در وسایلی مانند آب
پاش یا چراغ‌های تلمبه‌ای قدیمی از همین مکانیزم استفاده می‌شود)











آزمایش ص ۹۲

چرا هنگام انتقال آب به درون بطری توسط قیف، بهتر است قیف را کمی از دهانه بطری فاصله بدهیم؟

با ریختن آب درون بطری سطح آب بالا می آید و در اثر بسته بودن دهانه بطری، هوای بالای مایع فشرده و پر فشار می شود در نتیجه مانع از انتقال آب از قیف به بطری می گردد. ولی با ایجاد فاصله بین قیف و دهانه بطری ضمن بالا آمدن سطح آب، هوای بطری به راحتی خارج شده و مقاومتی در برابر انتقال مایع ایجاد نمی کند.

هدف: بررسی آثار فشار هوا (۲)

وسایل و مواد لازم: بطری شیشه‌ای، درپوش تک سوراخه و درپوش دو سوراخه، قیف و ظرف محتوی آب

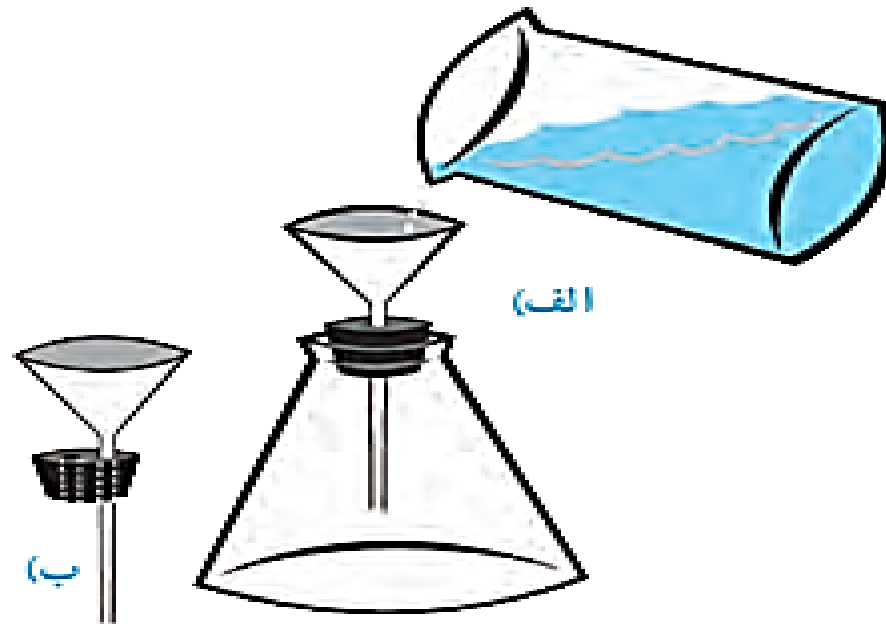
روش اجرا:

۱- پیش بینی کنید با ریختن آب درون قیف شکل الف چه اتفاقی می‌افتد. استدلال خود را بیان کنید.

۲- اکنون آزمایش کنید. مطابق شکل الف به آرامی آب را درون قیف بریزید. چه اتفاقی می‌افتد؟ به دقت مشاهده کنید و سعی کنید آنچه را که اتفاق می‌افتد توضیح دهید.

۳- اگر به جای درپوش تک سوراخه، از درپوش دو سوراخه استفاده کنیم (شکل ب)، پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد.

۴- آزمایش را به کمک درپوش دو سوراخه انجام دهید و سعی کنید آنچه را که اتفاق می‌افتد توضیح دهید.







با توجه به شکل‌های روبه‌رو
سریع‌ترین راه برای خالی کردن
یک بطری پلاستیکی که تا نیمه از
آب پر شده، کدام است؟



دانش‌آموزی می‌گوید سریع‌ترین راه برای خالی کردن بطری محتوی آب، ایجاد
سوراخی ریز در ته آن است (شکل روبه‌رو). شما چه فکر می‌کنید؟
برای بررسی درستی پاسخ‌های خود، تمامی حالت‌های ذکر شده را آزمایش کنید.







بالا رفتن آب در استوانه مدرج

موارد مورد نیاز :

یک بشر محتوی آب رنگی
شمع داخل پتری
کبریت
استوانه مدرج

مکش تفم مرغ

موارد مورد نیاز :

کاغذ باطله
تفم مرغ آب پز پوست کنده
کبریت
ظرف شیشه ای دهان باریک











در علوم سال هفتم با نحوه کار شش ها آشنا شدید. همانطور که دیدید آنها شبیه بادکنک، داخل حفره سینه ما پر و خالی می شوند. اما چه چیزی باعث پر و خالی شدن آنها می شود؟ نقش فشار هوا در این خصوص چیست؟ شما می توانید پاسخ این پرسش ها را با ساختن مدلی از شش، مورد بررسی قرار دهید

با کشیدن بادکنک انتهایی به سمت پایین، حجم بطری افزایش و فشار هوای درون آن کاهش می یابد در نتیجه مقداری هوا از طریق نی وارد بادکنک ها شده و آنها را پر باد می کند. (شبیه به این عمل در هنگام عمل دم رخ می دهد)

دادن بادکنک انتهایی به سمت بالا (داخل بطری) حجم بطری کاهش ولی فشار درون آن افزایش می یابد در نتیجه فشار زیاد هوای درون بطری سبب فشردگی بادکنک ها و خروج هوا از طریق نی به محیط بیرون می شود. (شبیه به این اتفاق در عمل بازدم رخ می دهد)

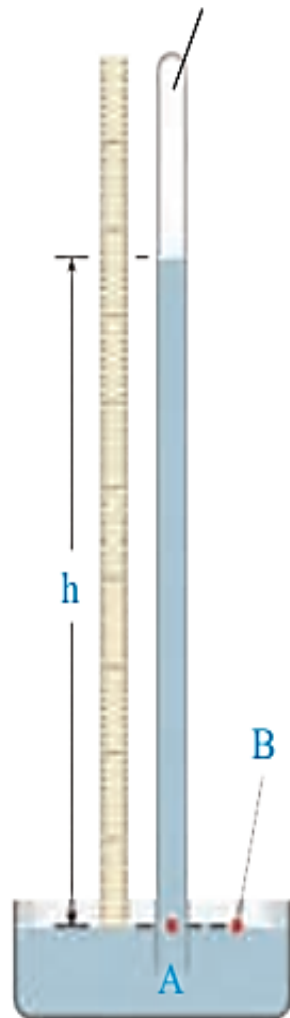






ایا می دانید

این قسمت تقریباً چیزی وجود ندارد و خلأ است.



با استفاده از این واقعیت که فشار در نقاط هم تراز یک مایع یکسان است، می توان فشارسنج ساده ای ساخت که برای اندازه گیری فشار هوا به کار رود. شکل روبه روی یک فشارسنج ساده جیوه ای را نشان می دهد. یک لوله شیشه ای به طول حدود ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی متر، که یک سر آن بسته است را انتخاب می کنیم. لوله را پر از جیوه کرده و پس از خارج کردن هوای درون جیوه، با انگشت دهانه آن را می بندیم. سپس آن را وارونه کرده و به طور قائم در یک ظرف جیوه فرو می بریم. با برداشتن انگشت، مشاهده می کنیم که سطح جیوه در لوله تا آنجا پایین می آید که فشار در نقطه A برابر فشار هوا در نقطه B شود. ارتفاع ستون جیوه (h) معیاری از فشار هوا در محل آزمایش است. این ارتفاع در سطح دریا حدود ۷۶ سانتی متر است.

توریچلی (۱۶۴۷-۱۶۰۸ میلادی)، فیزیکدان ایتالیایی، نخستین کسی بود که با انجام این آزمایش ساده، نشان داد که هوا فشار دارد. وی همچنین با اندازه گیری ارتفاع ستون جیوه توانست فشار هوا را در کنار دریا و بالای کوه اندازه گیری کند. (هشدار: جیوه و بخار آن سمی است. توصیه می شود این آزمایش فقط در آزمایشگاه و با رعایت استانداردهای لازم انجام شود.)

ایا می دانید

یکی از معروف ترین آزمایش های مربوط به فشار هوا را اوتو فون گریکه، شهردار یکی از شهرهای آلمان و مخترع پمپ خلأ در سال ۱۶۵۴ میلادی انجام داد. فون گریکه دو نیمکره با قطری حدود ۵۰ سانتی متر را، کنار هم گذاشت تا کره ای تشکیل دهند. او اتصال های هوا بندی شده را با یک واکس چرمی آغشته به روغن درست کرد. وقتی با پمپ خلأ کره را از هوا تخلیه کرد، مطابق شکل حتی دو گروه اسب نیز نتوانستند دو نیمکره را از هم جدا کنند!





بنوموسی، سه برادر به نام های محمد، احمد و حسن، فرزندان موسیبن شاکر خوارزمی از برجسته ترین دانشمندان و مهندسان ایرانی قرن سوم هجری بودند. این سه برادر در فعالیت های علمی با یکدیگر همکاری داشتند و عمده شهرت آنها به سبب فعالیت های علمی آنان است. با توجه به دانش و مهارت بنوموسی در علوم مختلف بسیاری از امور ساخت و مهندسی به ایشان سپرده می شد که از آن میان می توان به حفر برخی از نهرهای بزرگ در نزدیکی بصره اشاره کرد.

آثار متعددی توسط برادران بنوموسی نوشته شده است که میتوان کتاب **الحیل** را که در زمینه مهندسی مکانیک امروزی است، نام برد. این کتاب در شش فصل از ابزارها و دستگاه ها همچون چگالی سنج، فواره توربینی، دستگاه خونگیری، دستگاه های بالابر آب و... سخن می گوید.

تاریخ نویسان داخلی و خارجی در ستایش این کتاب بسیار سخن گفته اند. یکی از طرح های مکانیکی بنوموسی متعلق به قرن سوم هجری دستگاه ساده ای است که کأس العدل نامیده می شود. این دستگاه متشکل از جامی است که درون آن لوله نسبتاً باریکی وجود دارد که یک سر لوله در داخل جام قرار گرفته و انتهای دیگر آن از کف جام بیرون آمده است؛ روی این لوله، کلاهکی به صورت لوله معکوس، به عنوان سرپوش قرار گرفته است. کارکرد آن به این صورت است که اگر آب به درون جام ریخته شود، تا زمانی که مایع به لبه بالایی لوله درونی برسد، آبی از آن خارج نمی شود

چنانچه مقدار دیگری آب افزوده شود، آب داخل جام از لبه بالایی لوله درونی سرازیر شده و در نتیجه یک جریان دائمی حرکت آب به وجود می آید حرکت آب در مسیر بین دو لوله به دلیل اختلاف فشار هوای زیر کلاهک، تولید مکش و فشار جو در لوله درونی ناشی از وزن آب است



دانش آموزان عزیزم
لطف کنید از این فصل سوال امتحانی طرح کنید و تحویل دهید با تشکر از شما

تقدیم به همه دانش آموزای عزیزم که با دقت به درس گوش کردند

