

## فشار و آثار آن

فصل هشتم علوم نهم

سایت دبیران علوم ایران زمین [ist20.com](http://ist20.com)

مدرس و نویسنده : استاد احتشام

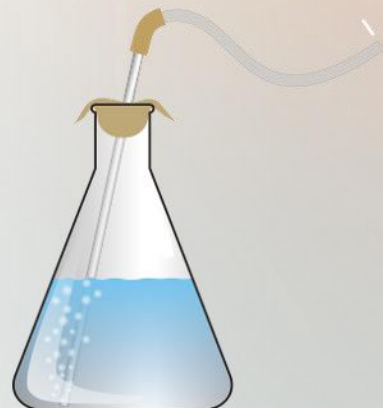
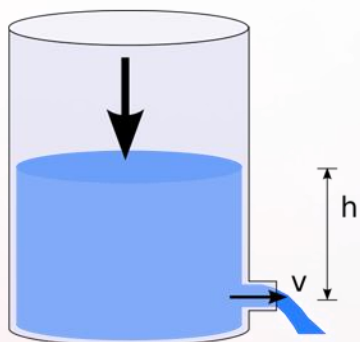
طراحی و تنظیم : سرکار خانم عربلو

# جزوه اندیشه پویا



ورود به سایت دبیران علوم ایران زمین

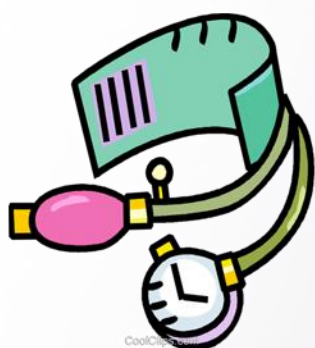
کلیک کنید



فصل هشتم

فشار و  
آثار آن

کتاب کیمیا (الکیمیای نوین)



توجه: همکاران گرامی در کتاب راهنمای معلم مطالب این فصل (مشابه فصل حرکت) به صورت کامل و مفصل توضیح داده شده است. فعالیت های بسیار خوبی هم پیشنهاد شده که توصیه می شود همکاران از آنها استفاده کنند.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

همکاران گرامی لازم نیست جواب این سوالات در همین مقدمه ذکر شود. توضیحات زیر فقط جهت اطلاع است

چون هر چه عمق بیشتر باشد فشار آب بیشتر است و نیروی بیشتری از طرف آب بر قسمت پایین سد وارد می شود. البته این نوع طراحی دلایل دیگری هم دارد که به این بحث ربطی ندارد

دلیل اصلی ورود هوا به داخل ششها فشار هوا است. در اصل هر نوع مکشی که ما با آن سر و کار داریم به فشار هوا ربط دارد. فشار هوا نباشد هیچ مکشی هم وجود ندارد

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؟ با انجام دادن آزمایش کنید صفحه ۵۷، درک بهتری برای پاسخ به این پرسش پیدا خواهید کرد.

هوایی که تنفس می کنیم، آبی که از دوش حمام فرو می ریزد و از آن برای استحمام استفاده می کنیم، کفشی که می پوشیم، تشکی که روی آن استراحت می کنیم همگی به نوعی با مفهوم فشار ارتباط دارند. در این فصل



[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

Pressure

Force

Area

فشار =  $\frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}}$  یا  $p = \frac{F}{A}$



سوال: چرا پنجره هواپیما را کوچک و بدون زاویه می سازند؟

برای درک دلیل این پدیده ابتدا به چند نکته توجه کنید  
1- در ارتفاع بالا فشار هوای بیرون از فشار هوای داخل هواپیما کمتر است .

۲- چیزی که باعث شکسته شدن شیشه می شود نیرو است نه فشار چون نیرو کار انجام می دهد نه فشار .

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

3- ما باید ببینیم در کدام حالت نیروی بیشتری بر شیشه وارد می شود؟ شیشه کوچک یا شیشه بزرگ؟

4- فشار هوای داخل هواپیما ثابت است یعنی این فشار بر تمام سطوح داخل هواپیما یکسان وارد می شود .

حالا فرض کنید فشار هوای داخل هواپیما یک نیوتن بر سانتی متر مربع است . این جمله یعنی چه؟ یعنی این که بر هر سانتی متر مربع شیشه هواپیما یک نیوتن نیرو وارد می شود. ( دقت کنید بر هر سانتی متر مربع یک نیوتن) خوب اگر مساحت شیشه ۱۰ سانتی متر مربع باشد چقدر نیرو بر آن وارد می شود؟ معلوم است ۱۰ نیوتن.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

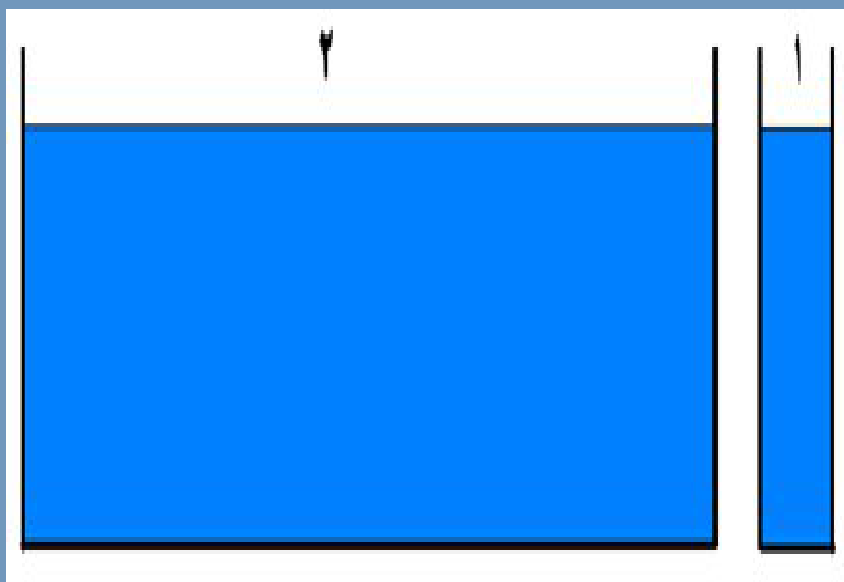
اگر مساحت شیشه ۵۰ سانتی متر مربع باشد چقدر نیرو بر آن وارد می شود؟ ۵۰ نیوتن. همانطور که می بینید هر چقدر شیشه بزرگتر باشد نیروی بیشتری از طرف هوای داخل هواپیما بر آن وارد می شود و هر چه نیرو بیشتر باشد احتمال شکستن شیشه بیشتر می شود .

به طور خلاصه وقتی فشار ثابت است هر چه سطح بیشتر شود نیرو هم بیشتر می شود  
برای اینکه بتوانید مطلب را تجسم کنید به شکل صفحه ی بعد توجه کنید.

در شکل زیر شما دو آکواریوم می بینید که ارتفاع آب در هر دو یکسان است پس فشاری که آب بر یک سانتی متر مربع از کف هر ظرف وارد می کند در هر دو ظرف یکسان است. حالا به نظر شما اگر این دو آکواریوم را از زمین بلند کنیم احتمال شکستن کف کدام یک بیشتر است؟

بله درست است احتمال شکستن ظرف شماره ۲ بیشتر است چون مقدار کل نیرویی که بر کف آکواریوم بزرگ وارد میشود بیشتر از مقدار نیرویی است که بر کف آکواریوم کوچک وارد می شود . پنجره هواپیما هم شبیه همین ظروف است

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)





پاسخ دوم: شما در دوره ابتدایی با اهرمها آشنا شدید و می دانید هر چه طول بازوی محرک بیشتر باشد نیروی محرک کمتری لازم است ( این مطلب را در فصل بعد هم توضیح خواهیم داد)

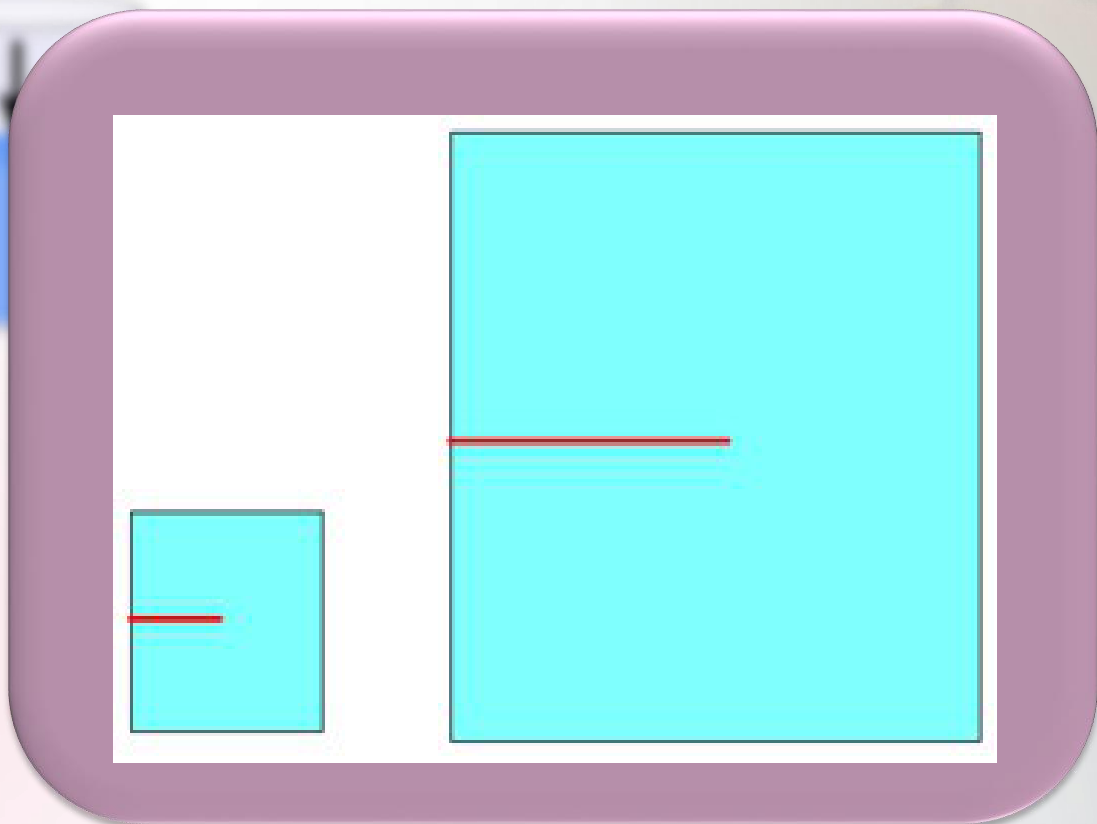
حالا دو پنجره بزرگ و کوچک تصور کنید مثلا یک پنجره به ابعاد دو متر و یک پنجره به ابعاد ۲۰ سانتی متر. اگر انگشت خود را در وسط ۲ شیشه بگذارید و شیشه را فشار دهید شیشه بزرگ راحت تر می شکند چرا؟

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

۱- وسط شیشه یعنی جایی که انگشت ما قرار دارد می شود محل نیروی محرک

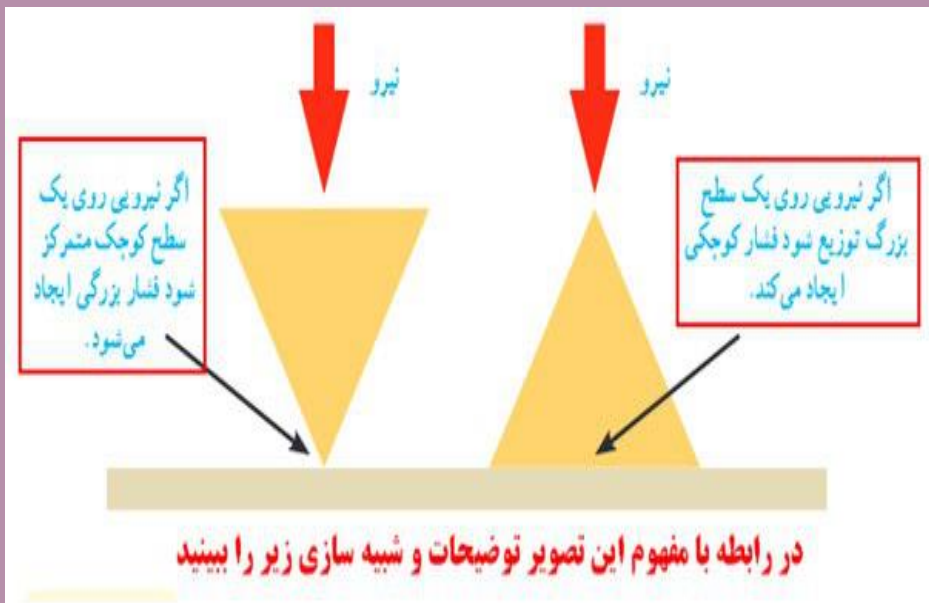
۲- قاب پنجره می شود تکیه گاه ( جایی که شیشه به آن تکیه دارد)

۳- فاصله نیروی محرک تا تکیه گاه می شود بازوی محرک که در شیشه بزرگ می شود ۱ متر و در شیشه کوچک میشود ۱۰ سانتی متر



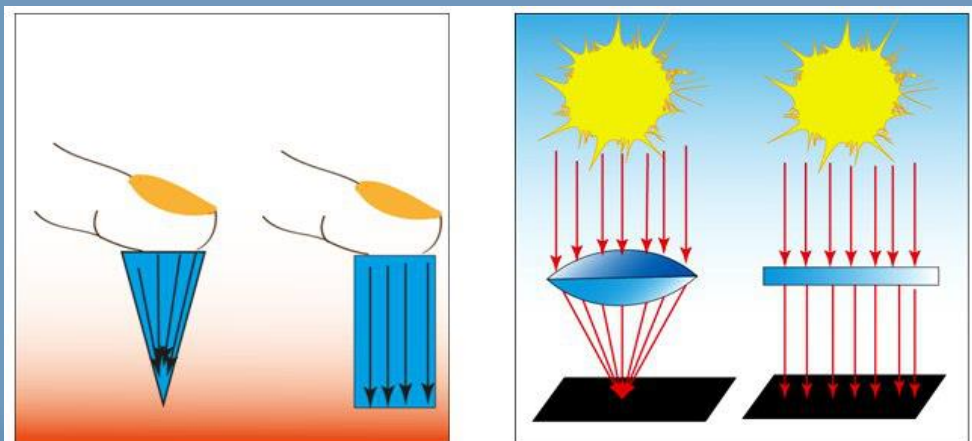
[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

مشاهده می کنید که شیشه بزرگ چون بازوی محرک بزرگی دارد برای شکسته شدن نیروی محرک کمی لازم دارد یعنی خیلی راحت می شکند ولی شیشه کوچک بازوی محرک کوچکی دارد و برای شکسته شدن نیروی زیادی لازم دارد. خطوط قرمز رنگ طول بازوی محرک را در دو شیشه نشان می دهد.



[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

تصویر زیر را به دانش آموزان نشان داده و از آنها بخواهید که در رابطه با آن بحث کرده و نظراتشان را بیان کنند.



دانش آموزان باید از مقایسه دو تصویر به این نتیجه برسند که همانگونه که ذره بین پرتوهای نور را در یک نقطه جمع می کند و باعث شدت نور در آن نقطه می شود اجسام نوک تیز نیز نیرو را در یک نقطه جمع و متمرکز می کنند.(اگر دانش آموزان به این نتیجه نرسیدند توضیحات زیر را ارائه کنید).

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

در تصویر سمت راست نور خورشید از یک شیشه عبور می کند و به کاغذ می رسد و در همان تصویر می بینید که نور از یک ذره بین عبور می کند و بعد از عبور از ذره بین در یک نقطه جمع می شود. وقتی پرتوهای نور در یک نقطه جمع می شوند شدت گرمای آنها زیاد شده و می توانند کاغذ را آتش بزنند.

در تصویر سمت چپ شما یک مکعب و یک مخروط می بینید مخروط یک جسم نوک تیز است . همانطور که می بینید اجسام نوک تیز نیرو را در یک نقطه جمع می کنند ( مانند عدسی که نور را در یک نقطه جمع میکند). حالا این مثال را احتمالا می توانید توضیح دهید که چرا یک پونز به راحتی در دیوار فرو می رود. بله پاسخ شما درست است پونز نیروی دست ما را در یک نقطه متمرکز می کند.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

نکته مهم: همکاران محترم بهتر است این نکته مهم را به دانش آموز تفهیم کنیم زمانی که مثلا ما یک پونز را روی دیوار فشار می دهیم پونز هیچ تغییری در نیروی ما ایجاد نمی کند یعنی نیرویی که انگشت ما به پونز وارد می کند با نیرویی که پونز به دیوار وارد می کند هیچ تفاوتی ندارد. پونز فقط نیروی انگشت ما را در یک نقطه متمرکز می کند.

یا مثلاً زمانی که با یک چاقو گوشت را می بریم نیرویی که دست ما به چاقو وارد می کند با نیرویی که چاقو به گوشت وارد می کند برابر است اما چون مساحت لبه چاقو خیلی کم است تمام نیروی دست ما در لبه چاقو متمرکز می شود و گوشت به راحتی بریده می شود .

تصویری که در بالا قرار دادیم می تواند دانش آموز را در درک این نکته یاری دهد.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

سوال: یک پاسکال حدوداً چه فشاری است؟

تجربه نشان می دهد که متاسفانه اکثر دانش آموزان در درک مقدار کمی یک پاسکال مشکل دارند.

یک پاسکال برابر است با یک نیوتن بر متر مربع یعنی فشاری که یک وزنه ۱۰۰ گرمی ( یک نیوتن) بر یک متر مربع وارد می کند. برای این که دانش آموزان بتوانند این فشار را تصور کنند می توانید مطلب را به این صورت توضیح دهید



اگر ۱۰۰ سی سی آب ( معادل ۱۰۰ گرم یعنی یک نیوتن) آب را روی یک میز به مساحت یک متر مربع (۱۰۰۰۰ سانتیمتر مربع) پخش کنیم لایه نازکی از آب به ضخامت یک دهم میلیمتر یعنی به اندازه یک ورق کاغذ روی میز را می پوشاند. فشاری که این لایه نازک آب بر هر قسمت از سطح میز وارد می کند معادل یک پاسکال است و همانطور که مشاهده می کنیم فشار بسیار کوچکی است..

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)



لایه نازکی از آب به ضخامت یک ورق کاغذ فشاری معادل یک پاسکال ایجاد می کند

سوال: چرا یک نیوتن بر سانتیمتر مربع معادل ۱۰۰۰۰ پاسکال است؟ گفتیم یک پاسکال معادل یک نیوتن بر متر مربع است. یک متر مربع هم ۱۰۰۰۰ سانتی متر مربع است. درست مثل این است که تمام نیرو (یعنی یک نیوتن) را از ۱۰۰۰۰ سانتیمتر مربع جمع کنیم و همه ی این نیرو را در یک سانتی متر مربع قرار دهیم. فشار چند برابر می شود؟ ۱۰۰۰۰ برابر

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

اگر همین آب رو روی یک  
سانتی متر مربع قرار دهیم  
فشار ۱۰۰۰۰ برابر می شود



۱۰۰ گرم آب  
معادل ۱ نیوتن

اگر این آب را روی یک متر مربع  
بخش کنیم فشار می شود ۱ پاسکال



پس میبینیم که یک نیوتن بر سانتی متر مربع فشاری که ایجاد می کند ۱۰۰۰۰ برابر یک پاسکال است

نکته: مقدار فشار با مقدار نیرو رابطه مستقیم و با سطح رابطه عکس دارد. یعنی هر چه مقدار نیرو بیشتر شود فشار هم افزایش می یابد ولی هر چه سطح افزایش یابد فشار کم می شود. ( هر چه سطح کم شود مقدار فشار افزایش می یابد مانند نوک پونز)

زمانی که ما با کفش یا با چوب اسکی روی برف راه می رویم در هر دو حالت مقدار نیرو یعنی وزن ما یکسان است ولی وقتی روی چوب اسکی قرار می گیریم وزن ما روی یک سطح بزرگ پخش می شود و به همین دلیل فشار کم می شود و مقدار کمتری در برف فرو می رویم.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

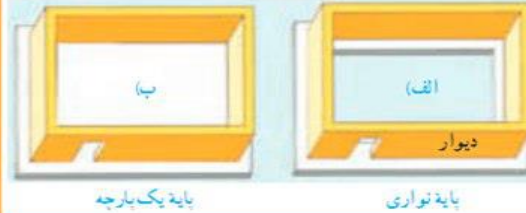
نکته: وقتی می گوییم جسمی تیز است یعنی سطح تماس آن کم است

نکته مهم: یک نیوتن بر سانتی متر مربع معادل ۱۰۰۰۰ پاسکال است. پس اگر بخواهید نیوتن بر سانتی متر مربع را به پاسکال تبدیل کنید کافی است عدد حاصل را در ۱۰۰۰۰ ضرب کنید.

### خود را بیازمایید

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

الف) اگر سطح کل پایه نواری، نصف سطح پایه یک پارچه باشد، در این صورت فشاری را که از طرف دیوارهای ساختمان به هریک از دو



پایه وارد می‌شود باهم مقایسه کنید.

ب) برای ساختن ساختمان روی

زمین نرم، کدام یک از پایه‌های

نشان داده شده، مناسب‌تر است؟

علت انتخاب خود را توضیح دهید.

الف - وقتی سطح نصف شود فشار ۲ برابر می‌شود پس فشار در تصویر الف ۲ برابر تصویر ب است

همکاران دقت کنید اینجا منظور، فشار دیوار بر پایه نیست بلکه منظور فشار پایه بر زمین زیر آن است

ب - در زمینهای نرم پایه یکپارچه (ب) بهتر است چون در این حالت فشار ساختمان بر زمین کمتر می‌شود

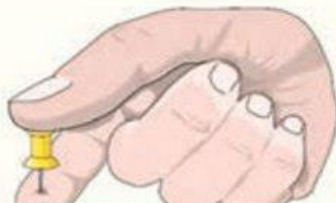
و احتمال نشست ساختمان کمتر می‌شود

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

### فکر کنید



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 پونز بین دو انگشت و فشردن آن می‌تواند سبب آسیب رساندن به یکی از انگشت‌ها شود (شکل روبه‌رو)؟

نردبان باعث می‌شود وزن امدادگر در سطح بیشتری روی یخ پخش شود و این باعث می‌شود فشار کمتری بر یخ وارد شده و احتمال شکسته شدن یخ کمتر می‌شود.

دو انگشت ما نیروی یکسانی بر پونز وارد می‌کنند و طبیعتاً پونز هم نیروی یکسانی بر دو انگشت وارد می‌کند ولی در انگشتی که روی قسمت پهن پونز قرار دارد نیرو پخش شده و فشار کم می‌شود ولی بر انگشتی که روی نوک تیز پونز قرار دارد فشار زیادی وارد شده و انگشت درد می‌گیرد.

### تمرین پیشنهادی

در رابطه با شکل زیر کدام جمله درست و کدام جمله غلط است؟ در هر مورد دلیل ذکر کنید. ( از وزن پونز صرف نظر کنید) منبع سوال کتاب کار علوم اندیشه پویا

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

الف- نیرویی که انگشت بر پونز وارد می کند برابر نیرویی است که پونز بر چوب وارد می کند. (درست / غلط)

درست است چون پونز فقط نیرو را منتقل می کند و هیچ تغییری در مقدار نیرو ایجاد نمی کند. کاری که پونز انجام می دهد این است که نیروی انگشت ما را در یک نقطه جمع می کند.



ب- فشاری که انگشت بر پونز وارد می کند برابر فشاری است که پونز بر چوب وارد می کند. (درست / غلط )  
غلط است چون نیرویی که انگشت ما بر پونز وارد می کند در سطح بزرگی (قسمت پهن پونز) پخش می شود ولی همان نیرو را پونز در یک نقطه جمع می کند پس فشاری که دست ما بر پونز وارد می کند خیلی کمتر از از فشاری است که پونز بر چوب وارد می کند.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

ج- نیرویی که پونز بر چوب وارد می کند با نیرویی که چوب بر زمین وارد می کند برابر است. (درست / غلط ) درست است چون چوب هم مانند پونز فقط نیرو را منتقل می کند و هیچ تغییری در نیرو ایجاد نمی کند. کاری که چوب انجام می دهد نیروی پونز را در سطح بزرگی روی زمین پخش می کند.



د- فشاری که پونز بر چوب وارد می کند با فشاری که چوب بر زمین وارد می کند برابر است. (درست / غلط )

غلط است نیرویی که پونز بر چوب وارد می کند توسط چوب در سطح بزرگی روی زمین پخش می شود پس فشاری که پونز بر چوب وارد می کند خیلی بیشتر از فشاری است که چوب بر زمین وارد می کند.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

در تمرین فوق سعی شده است نیرو و فشار با هم مقایسه شود و دانش آموز تفاوت این دو را تحلیل کند. با کمک تمرین فوق دانش آموزان به خوبی تفاوت نیرو و فشار را درک می کنند (دقیقا همان چیزی که هدف اصلی کتاب در این قسمت است)

## فشار مایعات

### فعالیت

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) مقدار 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؟

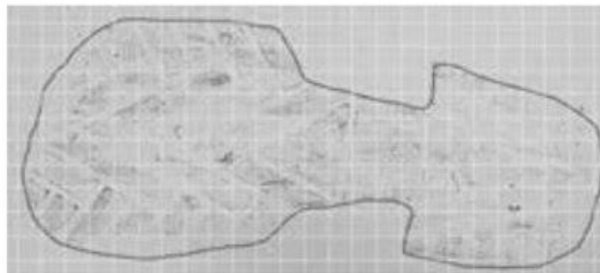
[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

نکته: فشار در مایعات به عمق مایع بستگی دارد یعنی هر چه عمق مایع بیشتر باشد فشار بیشتر است.

نکته: مقدار فشار آب به طول و عرض ظرف آب هیچ ارتباطی ندارد.

همکاران گرامی برای این که دانش آموزان به سادگی فشار مایعات را درک کنند می‌توانید فعالیت جانبی زیر را انجام دهید.

فعالیت صفحه ۸۴ : برای اندازه‌گیری سطح تماس کفش، دانش‌آموزان می‌توانند کف یکی از کفش‌های خود را اندکی مرطوب کنند و در حالی که کفش را پوشیده‌اند، روی یک ورقه سفید A۴ قرار دهند و بردارند. آن‌گاه محدوده آن را مشخص، و مطابق شکل زیر آن را شبکه‌بندی کنند (ابعاد شبکه را می‌توانند ۱cm×۱cm انتخاب کنند). به کمک همین شبکه‌بندی، می‌توانند سطح تماس کفش را با زمین پیدا کنند. در ضمن توجه کنید که وقتی شخصی روی یک پای خود می‌ایستد تمام وزن او (W=F) روی یک پا متمرکز می‌شود. همچنین وقتی روی دو پای خود بایستد  $\frac{W}{2}$  روی یک پا و  $\frac{W}{2}$  روی پای دیگر وارد می‌شود.



[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

فعالیت پیشنهادی: 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. ( اگر تا به حال امتحان نکرده اید حتما امتحان کنید) با این فعالیت بسیار ساده می‌توانید فشار آب را عملاً به دانش‌آموزان نشان دهید. دقت کنید آب وارد پلاستیک نشود.



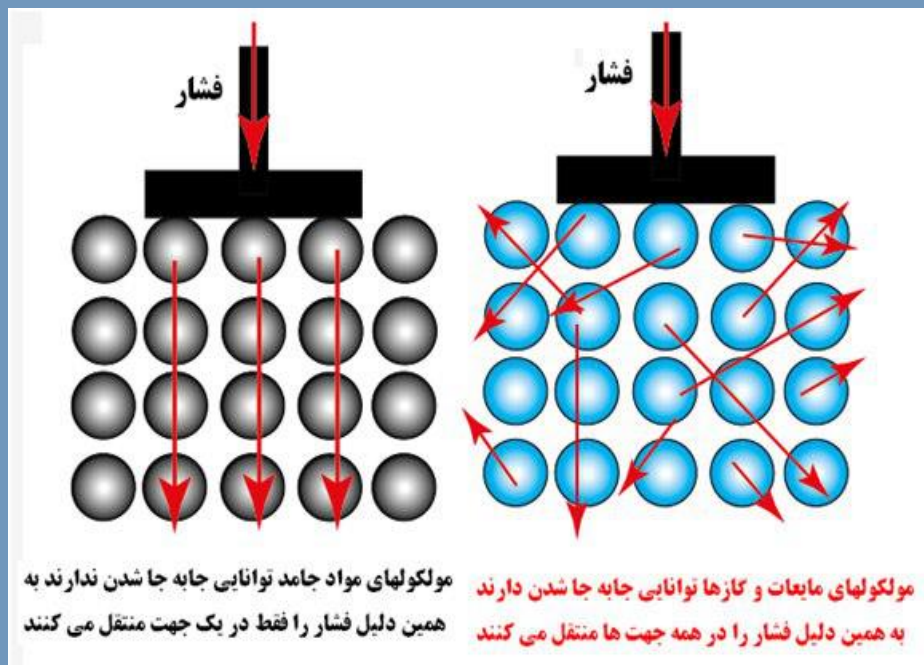
[www.ist20.com](http://www.ist20.com)



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

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)







را به‌طور مشابه و در ارتفاع یکسان روی هر دو بطری ایجاد کنید. همچنین سطح آب در هر دو بطری مساوی باشند.

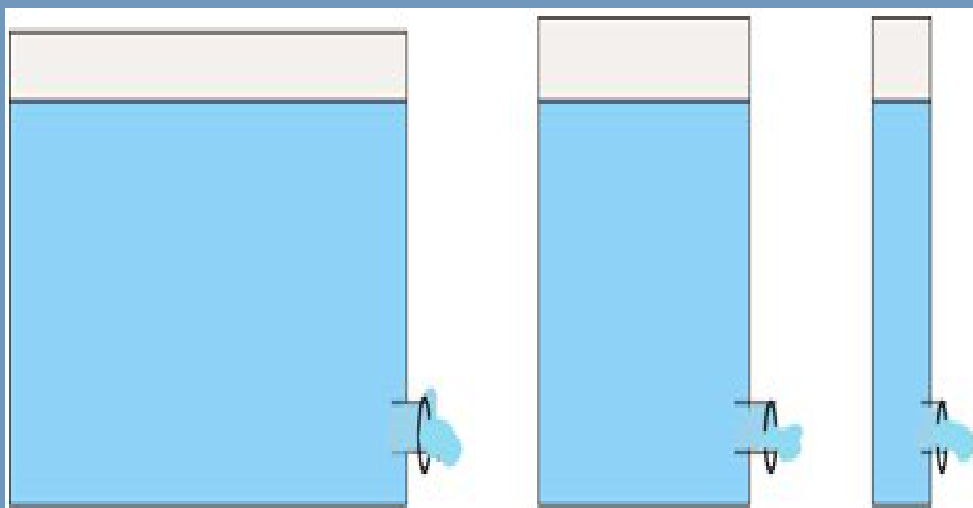
۶- با توجه به نتایج آزمایش‌های شکل (الف) و (ب) توضیح دهید فشار درون مایع چگونه با افزایش عمق تغییر می‌کند.

با این آزمایش می‌توانید دو نکته را به دانش‌آموزان نشان دهید. سعی کنید دانش‌آموزان را راهنمایی کنید به این دو هدف برسند.

۱- فشار آب با افزایش عمق افزایش می‌یابد.

۲- فشار آب فقط به عمق آب بستگی دارد و مقدار آب (طول و عرض ظرف) هیچ تأثیری در فشار آب ندارد (قسمت پ آزمایش).

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)





الف- به نظر شما آب خارج شده از سوراخ ها در کدام ظرف فشار بیشتری دارد؟ چرا؟

فشار آب در هر سه سوراخ برابر است چون ارتفاع آب در هر سه ظرف برابر است و سوراخ ها همتراز هستند

ب- با توجه به این مطلب به نظر شما در سد هایی که برای تولید برق ساخته می شوند ارتفاع آب دریاچه پشت سد بیشتر اهمیت دارد یا وسعت دریاچه پشت سد؟ چرا؟

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

ارتفاع آب مهم است چون فشار آب به ارتفاع آب بستگی دارد نه وسعت آب

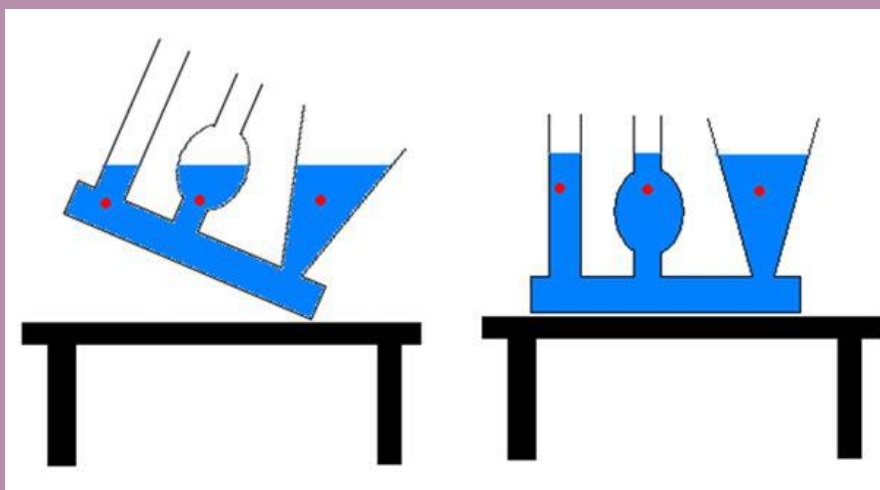
قانون ظروف مرتبطه: این قانون بیان می کند اگر چند ظرف با شکل های مختلف به هم مرتبط باشند و داخل یکی از آنها آب بریزیم آب در همه ظرف ها جریان پیدا می کند و سطح آب در همه ظروف یکسان خواهد بود و فشار آب در نقاط همتراز در همه ظروف یکسان است و هیچ ربطی به شکل ظرف ندارد.

قانون ظروف مرتبطه: این قانون بیان می کند اگر چند ظرف با شکل های مختلف به هم مرتبط باشند و داخل یکی از آنها آب بریزیم آب در همه ظرف ها جریان پیدا می کند و سطح آب در همه ظروف یکسان خواهد بود و فشار آب در نقاط هم تراز در همه ظروف یکسان است و هیچ ربطی به شکل ظرف ندارد.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)



از تصویر زیر میتوانید برای تفهیم بهتر مطلب بالا استفاده کنید.



[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

#### فکر کنید



شکل روبه‌رو طراحی 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.

در طبقات پایین ساختمان هیچ نیازی به پمپ نیست چون آب به اندازه کافی فشار دارد. در طبقات هم‌تراز با سطح دریاچه و کمی پایین‌تر آب وارد آنها می‌شود ولی فشار ندارد و وجود پمپ برای ایجاد فشار لازم است. در طبقات بالاتر از سطح دریاچه آب اصلاً وارد نمی‌شود و وجود پمپ کاملاً ضروری است.

اصل پاسکال: اگر بر مایعی که داخل یک ظرف در بسته قرار دارد فشار وارد کنیم مایع این فشار را در تمام جهات منتقل می کند بدون آن که مقدار این فشار کم شود.

نکته: گاز ها هم مانند مایعات در ظروف در بسته فشار را در همه جهات منتقل می کنند ولی گاز ها چون خاصیت تراکم پذیری دارند نمی توانند مانند مایعات فشار را به صورت کامل منتقل کنند.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

هنگامی که مطلب صفحه ۸۷ را روخوانی می کنید بر روی کلمه محصور حتما تاکید کنید چون محصور بودن مایع یکی از شروط اصلی قانون پاسکال است.

اصل پاسکال: یکی از مهم ترین ویژگی ها درباره فشار مایع ها این است که اگر بر بخشی از مایع که درون ظرفی محصور است فشار وارد کنیم این فشار، بدون ضعیف شدن به بخش های دیگر مایع و دیواره های ظرف منتقل می شود. این ویژگی مایع ها، اصل پاسکال نامیده می شود. شکل ۵ اجزای

همکاران محترم در رابطه با اصل پاسکال می  
توانید نکات زیر را برای دانش آموزان توضیح  
دهید .

۱- مایعات به دلیل این که تراکم پذیری بسیار  
ناچیزی دارند و مولکول ها در هر جهتی می توانند  
حرکت کنند فشار را بدون تضعیف شدن در همه  
ی جهات منتقل می کنند.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

۲- در مورد گاز ها هر چند که فشار را در همه جهات  
منتقل می کنند (به دلیل آزاد بودن مولکول ها) ولی به  
خاطر تراکم پذیر بودن فشار تضعیف می شود.

توصیه می شود بعد از توضیحات این قسمت از دانش  
آموزان بخواهید علاوه بر مثال های کتاب کاربردهای  
دیگری از قانون پاسکال در زندگی روز مره خود بیان  
کنند. دانش آموزان باید به مواردی مانند شبکه آب  
رسانی، شبکه گاز رسانی، سیستم گردش خون، خطوط  
انتقال نفت و گاز، دستگاه گردش خون و ..... اشاره  
کنند.



وسیله ای که در زیر طرز ساخت آن توضیح داده می شود یک وسیله بسیار خوب و کاربردی است که در بسیاری از قسمتهای علوم خصوصا همین اصل پاسکال می تواند مفید باشد( معمولا این وسیله را با قطره چکان داخل ظرف آب انجام میدهند ولی مشکلی که هست تنظیم مقدار آب داخل قطره چکان کمی مشکل است اگر وسیله زیر را بسازید احتیاجی به تنظیم مقدار اب نیست.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

در پایین یک کلاهک خودکار مقداری سیم نازک پیچید تا جایی که کلاهک خودکار با وجود هوای داخل آن به زیر آب برود. کلاهک خودکار را از آب در آورده و کم کم مقداری از سیم را قطع کنید. این کار را تا جایی ادامه دهید که وقتی کلاهک را داخل آب قرار می دهید در سطح آب باقی بماند. کلاهک را داخل بطری پر از آب قرار داده و درب بطری را ببندید. بدنه بطری را فشار دهید مشاهده می کنید که کلاهک به کف بطری می رود. فشار را از بطری بردارید کلاهک بالا می آید. (شکل صفحه ی بعد )





[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

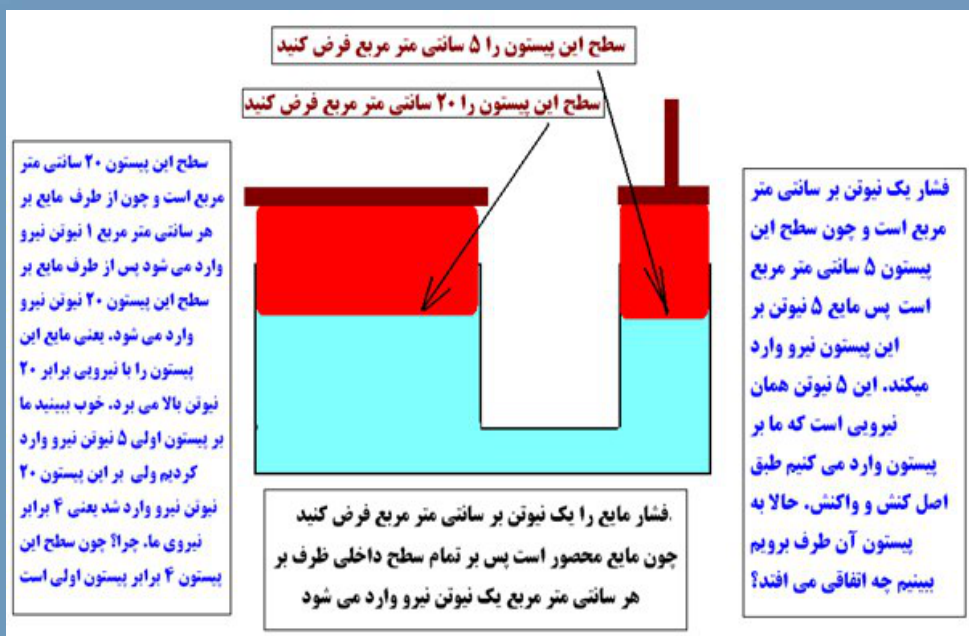
دلیل: وقتی به بدنه بطری فشار وارد می کنید آب این فشار را به هوای داخل کلاهک منتقل می کند ( اصل پاسکال) و هوای داخل کلاهک فشرده می شود و آب جای آن را می گیرد در نتیجه چگالی کلاهک ( چگالی کلی وسیله یعنی کلاهک و سیم و هوای داخل آن) زیاد شده و کلاهک به زیر آب می رود. وقتی فشار را برمی دارید هوای داخل کلاهک دوباره منبسط می شود و چگالی کلاهک کاهش می یابد و به سمت بالا حرکت می کند.

از این وسیله حتی می توانید در قسمت زیست شناسی ( باد کنک شنای ماهی) هم استفاده کنید.

در کتاب قبلی یکی از مطالب چالشی بالابر هیدرولیکی بود. در کتاب جدید دیگه از اون دریچه مریچه ها خبری نیست 😊 ولی هنوز هم یک مطلب مهم هست که باید تفهیم بشه. یعنی سوال زیر سوال مهم: چرا بالابر هیدرولیکی ( جک اتومبیل) نیروی ما را افزایش می دهد؟

تصویر زیر و توضیحات روی آن را مطالعه بفرمایید تا برویم سراغ مطلب کتاب

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)



به فکر کنید کتاب توجه کنید. این فکر کنید با کمک فرمول ثابت می کند که چطور افزایش سطح پیستون باعث افزایش نیرو می شود ولی متاسفانه چون اکثر دانش آموزان در ریاضی ضعیف هستند بهتر است با کمک یک سری محاسبات ساده مطلب را ساده تر توضیح دهیم. تصویر زیر و توضیحات روی آن را مطالعه بفرمایید.

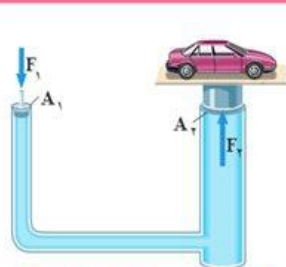
[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

$$\text{نیرو } F = \frac{\text{فشار } \Delta}{\text{سطح } A}$$

$$\begin{aligned} \Delta &= \frac{10}{2} \\ \Delta &= \frac{15}{3} \\ \Delta &= \frac{20}{4} \\ \Delta &= \frac{25}{5} \\ \Delta &= \frac{30}{6} \end{aligned}$$

با نوشتن چنین روابطی باید به دانش آموز نشان دهیم که وقتی فشار ثابت باشد هر چه سطح (مخرج) افزایش یابد به همان نسبت هم نیرو (صورت) افزایش می یابد

#### فکر کنید



شکل ۶ طرح ساده نندای از یک بالابر هیدرولیکی

شکل ۶ طرحی ساده از یک بالابر هیدرولیکی را نشان می دهد که معمولاً در تعمیرگاه های خودرو از آن استفاده می کنند. این بالابرها براساس اصل پاسکال کار می کنند و رابطه زیر در محل پیستون های آن برقرار است :

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

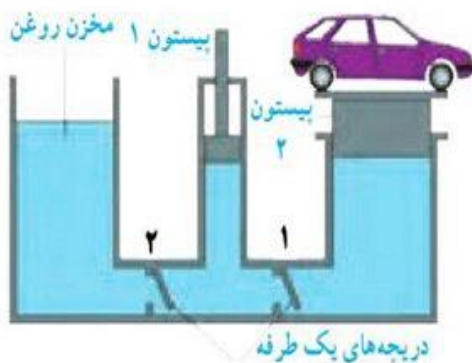
با توجه به محاسبات بالا می بینیم وقتی فشار داخل یک ظرف یکسان باشد هر چه سطح بزرگتر باشد نیروی بیشتری از طرف مایع بر آن وارد می شود. در این بالابر چون پیستون دوم سطح بزرگتری دارد پس نیروی بیشتری هم از طرف مایع بر آن وارد می شود یعنی ما نیروی کمی بر پیستون ۱ وارد می کنیم ولی مایع نیروی زیادی بر پیستون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

این هم مطلب کتاب قبلی محض یادآوری:

نکته اول: مایع درون بالابر فشار حاصل از پیستون ۱ را به پیستون ۲ منتقل می کند (اصل پاسکال) و از طرفی چون سطح پیستون ۱ از سطح پیستون ۲ کوچکتر است برای بالا بردن ماشین نیروی خیلی کمتری از وزن ماشین لازم است یعنی با نیروی خیلی کم می توان ماشین را بالا برد.

نکته دوم: چرا در این بالابر برای بالا بردن ماشین نیروی کمی لازم هست؟ همکاران به تصویر زیر و توضیحات توجه کنید

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)



وقتی پیستون ۱ را فشار می دهیم دریچه ۱ باز و دریچه ۲ بسته می شود با این کار روغن از پیستون ۱ به پیستون ۲ منتقل می شود  
وقتی پیستون ۱ را بالا می کشیم دریچه ۱ بسته می شود (وزن ماشین باعث بسته شدن دریچه ۱ می شود و مکش پیستون ۱ دریچه ۲ را باز می کند) و دریچه ۲ باز می شود و این عمل تکرار می شود و مایع کم کم از مخزن به زیر پیستون ۲ رانده می شود (این دریچه ها مانند دریچه های سیاهرگهای پا مسیر روغن را یک طرفه می کنند  
زمانی که بخواهیم ماشین را پایین بیاوریم هر دو دریچه را باید خودمان باز کنیم تا روغن دوباره به مخزن برگردد

## فشار در گازها

### آزمایش کنید



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- قوطی را از روی منبع گرما بردارید. سر قوطی را

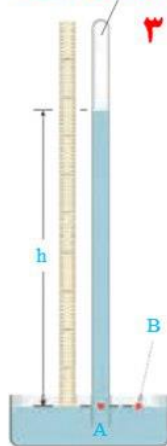
شاید دانش آموزان سوال کنند که چرا داخل قوطی آب میریزیم؟ آب هنگامی که بخار میشود افزایش حجم زیادی ایجاد می شود و مقدار زیادی از هوای داخل قوطی را خارج می کند. بعد از سرد شدن که میعان اتفاق می افتد کاهش حجم زیادی ایجاد می شود (خلأ نسبی) و همین خلأ باعث مجاله شدن قوطی می شود. این آزمایش را بدون آب هم میتوان انجام داد ولی عمل مجاله شدن بسیار جزئی تر خواهد بود

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

### آیا می دانید

فشار سنج چگونه کار می کند؟

این قسمت تقریباً چیزی وجود ندارد و خلأ است.





در رابطه با فشار سنج بسیاری از دانش آموزان فکر می کنند که فشار هوا باعث رانده شدن جیوه به داخل لوله شده است. بهتر است مطلب را به این صورت توضیح دهیم که: ابتدا یک لوله را از جیوه پر کرده ( شماره ۱) و بعد آن را وارونه داخل یک ظرف جیوه قرار می دهند ( شماره ۲). حالا چه اتفاقی می افتد؟

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

ستون جیوه به خاطر وزنی که دارد به سمت پایین حرکت می کند ( جیوه چگالی زیادی دارد حدود  $13/5$  ) و به سمت پایین می آید. این پایین آمدن تا جایی ادامه پیدا می کند که نیروی وزن جیوه داخل لوله با نیروی فشار هوا برابر شود. یعنی همانطور که در تصویر می بینیم تا جایی که فشار نقاط A و B برابر شود. در سطح زمین ارتفاعی که جیوه قرار می گیرد برابر  $76$  سانتی متر است .

سوال: اگر این فشار سنج به ارتفاع بالاتر برده شود) مثلا یک کیلومتری سطح زمین) چه اتفاقی می افتد؟ هر چه ارتفاع بالاتر برود فشار هوا کمتر می شود یعنی فشار هوا در مقابل بیرون آمدن جیوه از لوله مقاومت کمتری می کند و جیوه بیشتر از لوله خارج می شود در نتیجه ارتفاع جیوه در داخل لوله پایین تر می آید مثلا ۵۰ سانتی متر ( اینجا می گوییم فشار هوا از ۷۶ به ۵۰ کاهش یافته است)

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

سوال: اگر به جای جیوه از آب استفاده کنیم چه اتفاقی می افتد؟ چگالی آب از چگالی جیوه بسیار کمتر است در نتیجه وزن آب داخل لوله هم از جیوه بسیار کمتر خواهد بود و با یک لوله مثلا یک متری هیچ اتفاقی نمی افتد. اگر بخواهیم فشار سنجی بسازیم که به جای جیوه با آب کار کند باید لوله بسیار بزرگی ( چندین متر) انتخاب کنیم. چرا لوله بلند؟ به خاطر این که باید آب داخل لوله آنقدر وزن داشته باشد که بتواند بر فشار هوا غلبه کند

سوال؟ اگر لوله را کج کنیم چه اتفاقی می افتد؟ فشار هوا می تواند تا ارتفاع ۷۶ سانتی متری (از سطح مایع داخل ظرف) جیوه را داخل لوله نگه دارد پس هر چه لوله را کج کنیم جیوه در لوله بالاتر می رود یعنی حجم خلاء انتهای لوله کمتر می شود.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

#### آزمایش کنید

هدف: بررسی آثار فشار هوا (۲)

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

روش اجرا:

- ۱- پیش بینی کنید با ریختن آب درون قیف شکل الف چه اتفاقی می افتد. استدلال خود را بیان کنید.
- ۲- اکنون آزمایش کنید. مطابق شکل الف به آرامی آب را درون قیف بریزید. چه اتفاقی می افتد؟ به دقت مشاهده کنید و سعی کنید آنچه را که اتفاق می افتد توضیح دهید.
- ۳- اگر به جای دربوش تک سوراخه، از دربوش دوسوراخه استفاده کنیم (شکل ب)، پیش بینی کنید چه اتفاقی می افتد.
- ۴- آزمایش را به کمک دربوش دوسوراخه انجام دهید و سعی کنید آنچه را که اتفاق می افتد توضیح دهید.



۱- وقتی آب وارد ارلن می شود مقداری از حجم داخل ارلن را اشغال می کند در نتیجه هوا چون فضای کمتری در اختیار دارد فشرده می شود و فشار هوا در داخل ارلن افزایش می یابد و همین باعث ممانعت ورود آب به داخل ارلن می شود .

۲- همزمان با ورود آب به داخل ارلن مقداری هوا هم از داخل همین قیف از ارلن خارج می شود.

۳- آب به راحتی وارد ارلن می شود چون هوا به جای فشرده شدن از سوراخ دوم خارج می شود.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

#### فکر کنید



با توجه به شکل های روبه رو سریع ترین راه برای خالی کردن یک بطری پلاستیکی که تا نیمه از آب پر شده، کدام است؟



دانش آموزی می گوید سریع ترین راه برای خالی کردن بطری محتوی آب، ایجاد سوراخی ریز در ته آن است (شکل روبه رو). شما چه فکر می کنید؟ برای بررسی درستی پاسخ های خود، تمامی حالت های ذکر شده را آزمایش کنید.

تجربه سالهای گذشته همکاران نشون میده که اکثر همکاران نتایج بسیار متفاوتی از این آزمایش رو تجربه کردن. خوب دلیل این نتایج متفاوت چیه؟ ببیند دوستان بسیاری از آزمایشات نتیجه کار کاملا وابسته به شرایط انجام آزمایش هست یعنی با کوچکتري تغييری در شرایط آزمایش نتایج کاملا متفاوتی به دست میاد. مثلا در همین آزمایش بساری از همکاران میگویند ما سوراخی ریزی در انتهای بطری درست کردیم و نتیجه اینجوری شد. یکی دیگه از همکاران میگویند ما یه سوراخ ریز درست کردیم نتیجه اون جوری شد.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

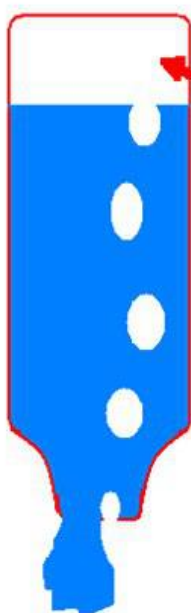
خوب ببینید سوراخ ریز یعنی چقدر؟ به اندازه سر سوزن؟ به اندازه سر یک میخ؟ به قطر یک میلیمتر؟ قطر ۲ میلیمتر؟ چقدر؟ خوب معلومه متناسب با قطر اون سوراخ نتایج متفاوتی به دست میاد. یا مثلا در قسمت آخر که آزمایش با فشار دست انجام میشه. اونجا هم نتیج متفاوتی رو همکاران بیان می کنند. چرا؟ چون فشار دست یک نفر با نفر دیگه فرق میکنه. یکی ممکنه به اندازه ۵ نیوتن نیرو وارد کنه یکی ۳۰ نیوتن و .



خوب پس نتایج متفاوت رو بذارین کنار به توضیحات زیر توجه کنین. این توضیحات رو میگم شما هم بخونین و بگین چشم. اگه بینم باز تو گروهها رو این آزمایش دارین بحث می کنین وای به حالتون.

هدف فکر کنید چیه؟ تاثیر فشار هوا تصویر زیر و توضیحات روی شکل رو ببینید.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)



وقتی مقداری از آب بطری خالی می شود در انتهای بطری فضای خالی ( خلاء ) تشکیل می شود. در نتیجه فشار هوا در این قسمت نسبت به بیرون دچار کاهش می شود. همین کاهش فشار باعث می شود که هوای بیرون سریع این کاهش را جبران کند یعنی هوای بیرون سعی میکند خودش را به انتهای بطری برساند تا این کاهش فشار ایجاد شده جبران شود. خوب از کجا هوا باید خودش را به انتهای بطری برساند ؟ از طریق سر بطری و از داخل آب. به همین خاطر زمانی که قلمپ آب خارج می شود. می شود همزمان هوا هم قلمپ وارد بطری می شود. اصطلاحاً میگویم آب هنگام خارج شدن دچار تلاطم شده

برای این که جواب رو بهتر توجیه کنیم همکاران می توانند ظرف شاهی را در نظر بگیرند که ته آن باز است و فشار هوا در آن تاثیری ندارد و حالت های مختلف را با آن مقایسه کنند. ( این ظرف ته باز فقط برای مقایسه است و جزء آزمایش نیست) تصویر زیر سمت چپ

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)



حالت الف- خروج آب از بطری کاهش فشاری را داخل بطری ایجاد می کند و به همین دلیل فشار هوای بیرون باعث ایجاد تلاطم در خروج آب می شود در نتیجه زمان خروج آب طولانی می شود. (چون مقداری از زمان صرف ورود هوا به داخل بطری می شود)

حالت ب- همزمان با خروج آب مقداری هوا وارد ظرف می شود ولی مقداری از سطح دهانه بطری به ورود هوا اختصاص می یابد در نتیجه زمان خروج آب باز هم طولانی می شود

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

حالت پ- این قسمت مهم است و بستگی به مقدار فشار دست دارد. اگر مقدار فشار دست کمتر از فشار هوا باشد شبیه حالت ۱ اتفاق افتاده و کمی تلاطم ایجاد می شود. اگر مقدار فشار دست برابر فشار هوا باشد مانند این است که ته ظرف باز است و آب مانند یک ظرف ته باز از بطری بدون تلاطم خارج می شود. اگر فشار دست بیشتر از فشار هوا باشد آب با فشار از بطری و سریعتر از حالت های قبل خارج می شود

بسیار مهم: جواب این فکر کنید اینه که به طور کلی سریعترین حالت این است که بر بطری فشار وارد کنیم به شرط این که فشار دست ما از فشار هوا بیشتر باشد. برای اثبات این حرف فکر کنید یک بطری پر آب رو بذاریم زیر لاستیک یک تریلی. خوب چی میشه؟ در عرض کمتر از یک ثانیه همه آب خالی میشه دیگه درسته؟ خوب خدا همه رفتگانتونو رحمت کنه تموم شد دیگه بحث کردن نداره

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

فکر کنید



با توجه به شکل های روبه رو سریع ترین راه برای خالی کردن یک بطری پلاستیکی که تا نیمه از آب پر شده، کدام است؟

الف) سرو ته کردن      ب) کج کردن      ب) فشردن

دانش آموزی می گوید سریع ترین راه برای خالی کردن بطری محتوی آب، ایجاد سوراخی ریز در ته آن است (شکل روبه رو). شما چه فکر می کنید؟

برای بررسی درستی پاسخ های خود، تمامی حالت های ذکر شده را آزمایش کنید.

این سوراخ باید به اندازه ای باشد که بتواند کاهش فشار هوا را جبران کند. خوب یعنی چی؟ یعنی این که مثلا اگر در هر ثانیه ۱۰ سانتی متر مکعب آب از بطری خارج می شود این سوراخ باید بتواند همزمان ۱۰ سانتی متر مکعب هوا وارد بطری کند. اگر این سوراخ خیلی ریز باشد در عرض یک ثانیه ممکن است ۱۰ سانتی متر مکعب هوا نتواند از آن وارد بطری شود پس باز هم تلاطم ایجاد خواهد شد. البته این را هم باید ذکر کنیم که اگر اندازه این سوراخ از یک حدی بزرگتر باشد تاثیری در سرعت خروج آب نخواهد داشت.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

همکاران گرامی در مطلب فوق چگالی جیوه سیزده ممیز شش هست نمیدونم چرا تو تلگرام اعداد جا به جا میشن. اونجا نوشتم تقریبا سیزده و نیم الان میبینم نوشته پنج ممیز سیزده 😊 در ضمن اون قسمتی که گفتم جیوه تا اونجا پایین میاد که وزن ستون جیوه فلان قدر بشه اونجا در اصل فشار دو نقطه هست که برابر میشه در متن کتاب هم کامل توضیح داده شده. اگر میبینین به کلمه وزن اشاره کردم به خاطر این بود که دانش آموز بدونه دلیل اصلی پایین اومدن جیوه در لوله چی هست و چقدر پایین میاد؟ چرا تا ارتفاع ۷۶ پایین میاد؟ چرا تا ۵۰ پایین نمیاد مثلا. وقتی دانش آموز دلیل اصلی رو بفهمه بقیه چیزا رو خودش تجزیه و تحلیل میکنه.



نکته: 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.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

شکل ۷- هوا در  
سطح زمین متراکم تر  
از ارتفاع های بالاتر  
است.

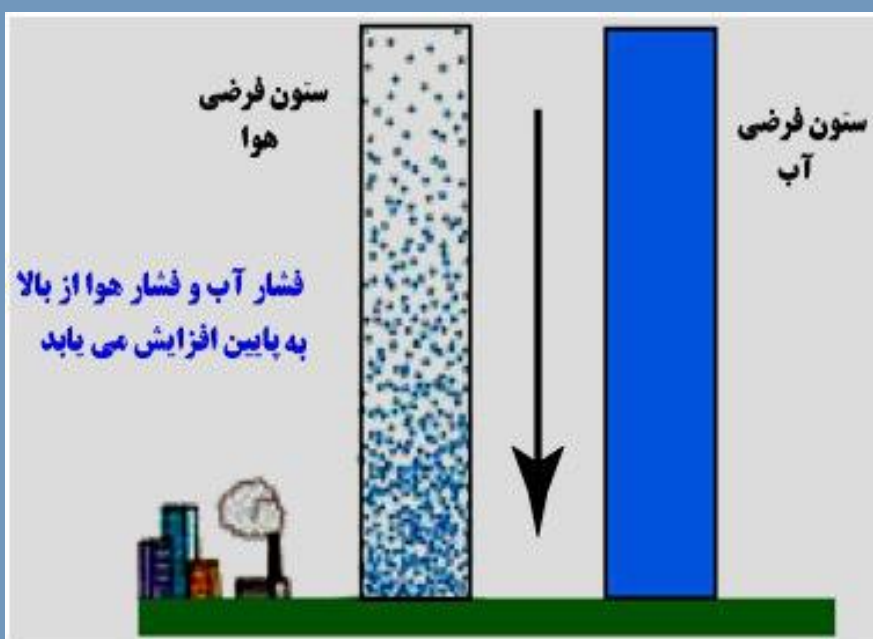


زمین بالاتر رویم فشار هوا کمتر می شود. به همین دلیل فشار هوا در مناطق کوهستانی کمتر از فشار هوا در مناطق ساحلی است. فشار هوا در زندگی روزمره ما اثرهای فراوانی دارد. برای مثال وقتی می خواهید ایمیوه درون یک قوطی را به کمک نی بنوشید از آثار فشار هوا استفاده می کنید.

برای آن که دانش آموزان بهتر با آثار فشار هوا در زندگی آشنا شوند به فرایند مکش اشاره کنید. یعنی برای دانش آموزان توضیح دهید هر عملی که در آن مکش مشاهده می کنید به نوعی با فشار هوا ارتباط دارد و اگر فشار هوا نباشد مکشی هم اتفاق نمی افتد. مثلاً همین مکش آب به داخل دهان یا مکش مایع توسط پی پت در آزمایشگاه با پمپهای آب و ..... همگی با فشار هوا در ارتباط هستند

در قسمت فشار مایعات دانش آموزان دریافتند که فشار آب با عمق آب افزایش می یابد. طرح زیر با مقایسه ستون آب و ستون فرضی هوا می تواند به دانش آموز کمک کند که هر چه از سطح زمین بالاتر می رویم فشار هوا کاهش می یابد.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)



هنگام تدریس مبحث فشار هوا می توانید از دانش آموزان بخواهید چند مورد از کاربردهای فشار هوا را در زندگی خود بیان کنند. دانش آموزان می توانند به مواردی مانند نوشیدن نوشابه با نی، کشیدن خون از رگ با کمک آمپول، برداشتن آب با قطره چکان، پی پت آزمایشگاه، ظروف آبخوری پرندگان و .... اشاره کنند.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

#### فعالیت



یک نی را مطابق شکل (الف) داخل یک بطری محتوی آب قرار دهید. درحالی که نی درون بطری قرار دارد مطابق شکل (ب) دهانه بطری را با لب های خود به طور کامل بگیرید و درون بطری بدمید. آنچه را مشاهده می کنید، با توجه به آتار فشار هوا و همچنین اصل پاسکال توضیح دهید.

دمیدن هوا داخل بطری فشار هوای داخل بطری را افزایش می دهد و این فشار بر سطح آب و دیواره های بطری وارد می شود در نتیجه آب از طریق نی که به بیرون راه دارد خارج می شود. (در وسایلی مانند آب پاش یا چراغ های تلمبه ای قدیمی از همین مکانیزم استفاده می شود)

احتمالا چراغ های قدیمی را همکاران عزیز به یاد دارند. مکانیزم عمل این چراغها دقیقا همان فعالیت بالا در کتاب درسی است.



[www.ist20.com](http://www.ist20.com)





### فعالیت



در علوم سال هفتم با نحوه کار شش‌ها آشنا شدید. همانطور که دیدید آنها شبیه بادکنک، داخل حفره سینه ما پر و خالی می‌شوند. اما چه چیزی باعث پر و خالی شدن آنها می‌شود؟ نقش فشار هوا در این خصوص چیست؟ شما می‌توانید پاسخ این پرسش‌ها را با ساختن مدلی از شش، مورد بررسی قرار دهید (شکل روبه‌رو).

پرده دیافراگم در حالت عادی به صورت گنبدی شکل است. در هنگام دم، پرده دیافراگم منقبض شده و پایین می‌آید و از طرف دیگر ماهیچه‌های بین دنده‌ای با انقباض خود دنده‌ها را بالا کشیده و هر دو اتفاق باعث می‌شود حجم قفسه سینه افزایش یابد. افزایش حجم قفسه سینه با کمک پرده جنب باعث باز شدن شش‌ها می‌شود در نتیجه فشار هوای بیرون باعث می‌شود هوا خود به خود به داخل شش‌ها رانده شود. اگر بخواهید این اتفاق را شبیه سازی کنید به صورت خیلی خلاصه اتفاقی که در هنگام دم و باز دم می‌افتد دقیقاً شبیه دمنده هوای داخل آهنگری است. (تصویر زیر)

وقتی دمنده باز می‌شود فشار هوای بیرون باعث رانده شدن هوا به داخل آن می‌شود. عمل دم هم درست شبیه همین حالت است.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

توجه: این تصور غلط وجود دارد که هنگام نفس کشیدن ما هوا را به داخل ریه‌های خود می‌کشیم در حالی که فشار هوای بیرون باعث می‌شود هوا به داخل شش‌ها رانده شود. باز شدن شش‌ها فقط یک کاهش فشار در داخل شش‌ها ایجاد می‌کند.

برای آن که دانش آموزان تاثیر فشار هوا در فعالیت‌های روزانه و وسایلی که بر اساس فشار هوا کار می‌کنند را بهتر درک کنند می‌توانید تمرین زیر را در کلاس به بحث بگذارید. (منبع سوالات کتاب کار اندیشه پویا)



## تمرین پیشنهادی

۱- یکی از دوستان شما که قصد داشت چند روز به مسافرت برود برای این که آب ظرف مرغ هایش تمام نشود آبخوری زیر را برای مرغ ها ساخت. توضیح دهید این آبخوری چگونه کار می کند؟

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)



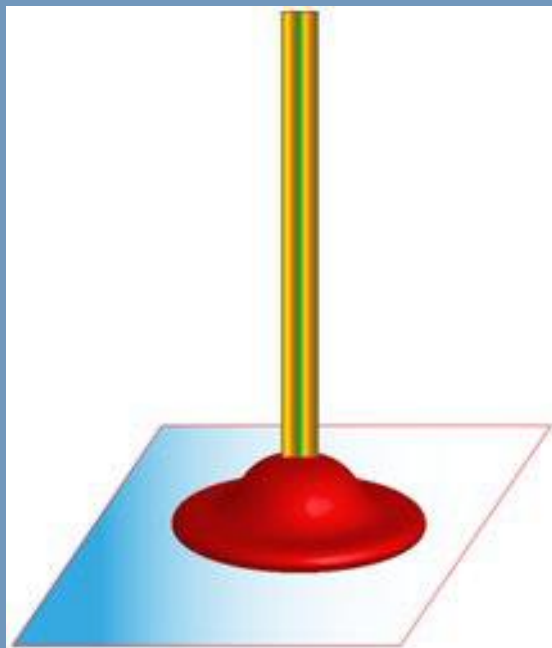
جواب: تا زمانی که سر بطری نوشابه داخل آب قرار دارد فشار هوایی که بر سطح مایع داخل ظرف وارد می شود اجازه نمی دهد آب بطری خالی شود ولی زمانی که آب ظرف مصرف شود سر بطری نوشابه از داخل آب خارج شده و هوا به داخل آن راه می یابد و آب به دلیل نیروی وزن از بطری خارج شده و وارد ظرف می شود تا زمانی که سر بطری دوباره وارد آب شود.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)



۲- یک عدد تیر تفنگ اسباب بازی را برداشته و آن را روی یک شیشه خیس با فشار بچسبانید (شکل مقابل). حال سعی کنید تیر را از شیشه جدا کنید. مشاهده می کنید جدا کردن تیر خیلی مشکل است ولی اگر با یک سوزن، پلاستیک را سوراخ کنید تیر راحت از شیشه جدا می شود به نظر شما دلیل این پدیده چیست؟

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

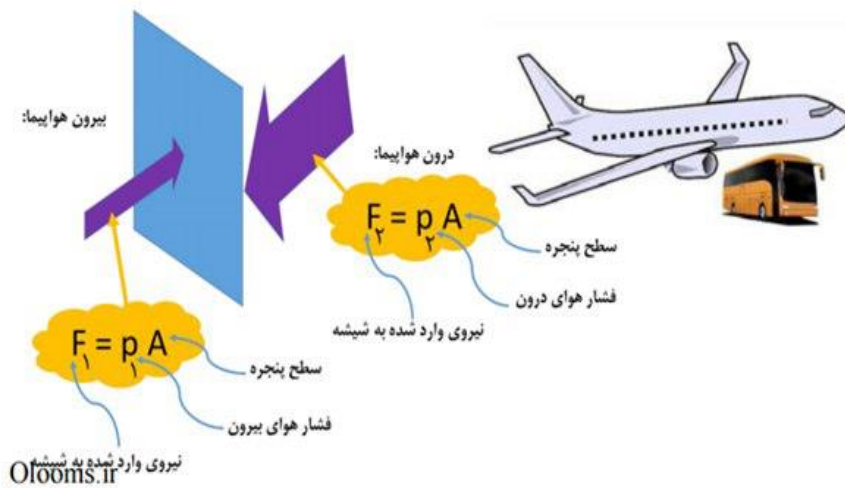


جواب: فشار هوا مانع جدا کردن تیر از شیشه می شود ولی اگر یک سوراخ ریز در آن ایجاد شود هوا به داخل پوشش لاستیکی نفوذ کرده و تیر راحت جدا می شود. (شیشه مکانیسم آزمایش فون گریکه که در انتهای فصل فشار ذکر شده است)

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

فعالیت شماره ۲ (تیر پلاستیکی) را می توانید در هنگام تدریس فشار هوا به عنوان یک فعالیت آغازین در کلاس انجام دهید.

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

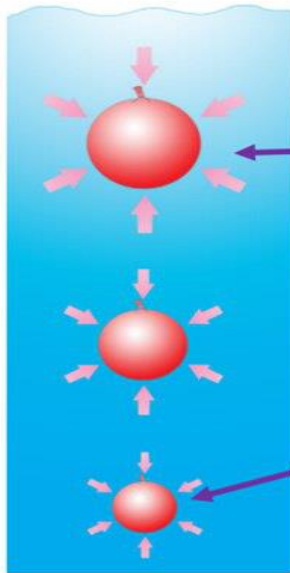


[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

وقتی هواپیما اوج می‌گیرد و در ارتفاع، مثلاً ۱۰ کیلومتری در حال پرواز است، فشار هوای بیرون هواپیما به شدت کاهش می‌یابد و در نتیجه نیروی وارد شده به سطح شیشه پنجره به شدت کاهش می‌یابد. در حالی که درون هواپیما، همچنان فشار هوا، مانند فشار روی زمین تنظیم می‌شود. در نتیجه اختلاف دو نیروی درون و بیرون که به شیشه پنجره وارد می‌شود افزایش می‌یابد. در نتیجه برای کاهش این اختلاف، تنها می‌توانیم سطح شیشه پنجره را کاهش دهیم.



چرا اندازه بادکنک پر از هوا، وقتی از ته استخر آب به بالا می‌آید بزرگ‌تر می‌شود (شکل ۱-ب)؟



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

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

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

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



رطوبت سطح چمن سبب کاهش اصطکاک می‌شود. در نتیجه استفاده از کفش‌های میخ دار، اصطکاک را افزایش می‌دهد و احتمال سر خوردن بازیکن فوتبال را کاهش می‌دهد.

استفاده از کفش‌های میخ دار، سبب می‌شود تا وزن بازیکن روی سطح کوچک‌تری توزیع شود. در نتیجه، فشار افزایش می‌یابد و میخ‌های کف کفش با فشردن بیش از حد معمول چمن، شرایط دویدن را برای بازیکن ساده‌تر می‌کند.

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



[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

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



و اما سوال چالش بر انگیز پنجره هواپیما. به جز جواب بالا دو جواب دیگه هم عرض می کنم شاید به دردتون بخوره

سوال: چرا پنجره هواپیما را کوچک و بدون زاویه می سازند؟

برای درک دلیل این پدیده ابتدا به چند نکته توجه کنید

۱- در ارتفاع بالا فشار هوای بیرون از فشار هوای داخل هواپیما کمتر است .

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

۲- چیزی که باعث شکسته شدن شیشه می شود نیرو است نه فشار چون نیرو کار انجام می دهد نه فشار .

۳- ما باید ببینیم در کدام حالت نیروی بیشتری بر شیشه وارد می شود؟ شیشه کوچک یا شیشه بزرگ؟

۴- فشار هوای داخل هواپیما ثابت است یعنی این فشار بر تمام سطوح داخل هواپیما یکسان وارد می شود

حالا فرض کنید فشار هوای داخل هواپیما یک نیوتن بر سانتی متر مربع است . این جمله یعنی چه؟

یعنی این که بر هر سانتی متر مربع شیشه هواپیما یک نیوتن نیرو وارد می شود.

( دقت کنید بر هر سانتی متر مربع یک نیوتن) خوب اگر مساحت شیشه ۱۰ سانتی متر مربع باشد چقدر نیرو بر آن وارد می شود؟ معلوم است ۱۰ نیوتن.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

اگر مساحت شیشه ۵۰ سانتی متر مربع باشد چقدر نیرو بر آن وارد می شود؟ ۵۰ نیوتن. همانطور که می بینید هر چقدر شیشه بزرگتر باشد نیروی بیشتری از طرف هوای داخل هواپیما بر آن وارد می شود و هر چه نیرو بیشتر باشد احتمال شکستن شیشه بیشتر می شود .

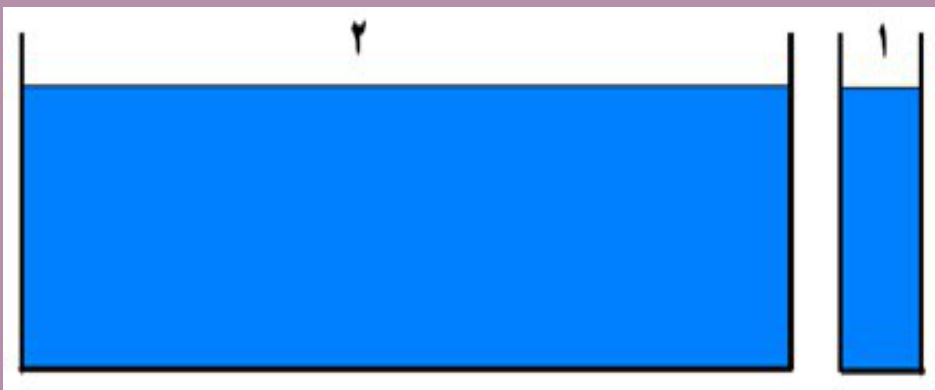
به طور خلاصه وقتی فشار ثابت است هر چه سطح بیشتر شود نیرو هم بیشتر می شود. برای اینکه بتوانید مطلب را تجسم کنید به شکل زیر توجه کنید.

در شکل زیر شما دو آکواریوم می بینید که ارتفاع آب در هر دو یکسان است پس فشاری که آب بر یک سانتی متر مربع از کف هر ظرف وارد می کند در هر دو ظرف یکسان است.

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

حالا به نظر شما اگر این دو آکواریوم را از زمین بلند کنیم احتمال شکستن کف کدام یک بیشتر است؟ بله درست است احتمال شکستن ظرف شماره ۲ بیشتر است چون مقدار کل نیرویی که بر کف آکواریوم بزرگ وارد میشود بیشتر از مقدار نیرویی است که بر کف آکواریوم کوچک وارد می شود. پنجره هواپیما هم شبیه همین ظروف است.





[www.ist20.com](http://www.ist20.com)

پاسخ دوم: شما در دوره ابتدایی با اهرمها آشنا شدید و می دانید هر چه طول بازوی محرک بیشتر باشد نیروی محرک کمتری لازم است ( این مطلب را در فصل بعد هم توضیح خواهیم داد)

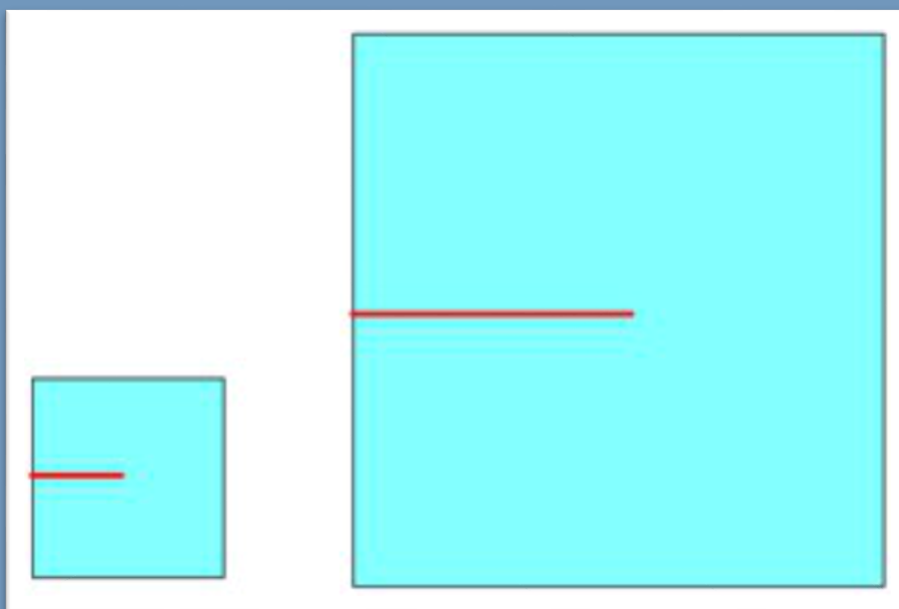
حالا دو پنجره بزرگ و کوچک تصور کنید مثلا یک پنجره به ابعاد دو متر و یک پنجره به ابعاد ۲۰ سانتی متر. اگر انگشت خود را در وسط ۲ شیشه بگذارید و شیشه را فشار دهید شیشه بزرگ راحت تر می شکند چرا؟

۱- وسط شیشه یعنی جایی که انگشت ما قرار دارد می شود محل نیروی محرک

۲- قاب پنجره می شود تکیه گاه ( جایی که شیشه به آن تکیه دارد)

۳- فاصله نیروی محرک تا تکیه گاه می شود بازوی محرک که در شیشه بزرگ می شود ۱ متر و در شیشه کوچک میشود ۱۰ سانتی متر

[www.ist20.com](http://www.ist20.com)



@tadriseoloom



Arablo