

## باسمه تعالی

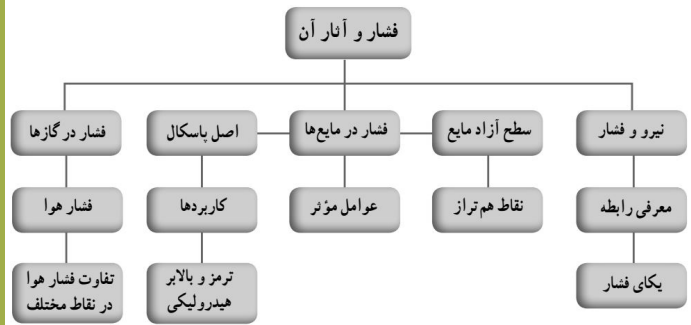
"با کمال امتنان، پذیرای پیشنهادهای و نظریات علمی و ادبی عزیزان هستیم."

سربلند باشید - پورسالار - آذر ۱۴۰۰

با ویراستاری و همکاری استاد محمد حجت پناه - دزفول

@BioSalar\_Ch

# فتار و آتار آن



## فصل ۸



آب جمع شده در پشت سد، فشار زیادی به آن وارد می‌کند: آیا می‌دانید چرا هرچه از تاج سد به پایه آن نزدیک می‌شویم، ضخامت دیواره آن افزایش می‌یابد؟ با انجام دادن آزمایش کنید صفحه ۸۷، درک بهتری برای پاسخ به این پرسش پیدا خواهید کرد. ↓ پاسخ

هوایی که تنفس می‌کنیم، آبی که از دوش حمام فرو می‌ریزد و از آن برای استحمام استفاده می‌کنیم، کفشی که می‌پوشیم، تشکی که روی آن استراحت می‌کنیم همگی به نوعی با مفهوم فشار ارتباط دارند. در این فصل پس از آشنایی با تعریف فشار، شناخت بهتری از پدیده‌هایی از این دست، به دست می‌آورید.

پاسخ ۱: فشار مایعات به ارتفاع آنها بستگی دارد. در عمق با افزایش ارتفاع آب، فشار آن افزایش می‌یابد. بنابراین نیاز به مقاوم سازی دیواره سد می‌باشد. از طرفی نباید از فشار ناشی از وزن سد بر پایه اش غافل شد. (شکل ۲ ص ۸۵)

## فشار در زندگی روزمره

پرسش‌هایی که با مفهوم فشار می‌توان به آنها پاسخ داد:

چرا وقتی با کفش‌های معمولی روی برف راه می‌روید، کفش‌هایتان در آن فرو می‌روند، اما اگر چوب اسکی (برف‌سُر) به پا داشته باشید، کمتر در برف، فرو می‌روید (شکل ۱-الف)؛ چرا ابعاد پنجره هواپیما کوچک‌تر از پنجره اتوبوس است (شکل ۱-ب)؛ چرا اندازه بادکنک پر از هوا، وقتی از ته استخر آب به بالا می‌آید بزرگ‌تر می‌شود (شکل ۱-پ)؛ چرا در ته کفش بازیکنان فوتبال، تعدادی گل‌میخ وجود دارد (شکل ۱-ت)؛ چرا برای اتصال قطعه‌های چوبی، افزون بر پیچ و مهره، از واشر نیز استفاده می‌شود (شکل ۱-ث)؛ چرا پونز با کمی تلاش درون چوب یا دیوار فرو می‌رود (شکل ۱-ج)؟

در این فصل می‌کوشیم تا با معرفی مفهوم فشار، به شما کمک کنیم تا شناخت بهتری برای بیان دلیل برخی از پدیده‌هایی که در زندگی روزمره با آنها مواجه می‌شوید.

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.

توجه به اندازه پیکان‌ها



با افزایش سطح تماس، فشار کاهش می‌یابد و شخصی که چوب اسکی به پا دارد، کمتر در برف فرو می‌رود. (الف)

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.

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.

با افزایش سطح، فشار کمتری به محل تماس انگشت با پونز وارد می‌شود.

ث) با کاهش سطح، فشار بیش‌تری در محل تماس نوک پونز با چوب وارد می‌شود. در نتیجه نوک پونز وارد چوب می‌شود.

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

## نیرو و فشار

هرچند در گفت‌وگوهای روزمره، واژه‌های نیرو و فشار را در موارد زیادی به جای یکدیگر به کار می‌بریم ولی در علوم هر کدام از آنها، تعریف معینی دارند. (در علوم فشار را به صورت اندازه نیرو تقسیم بر سطحی که به آن نیرو وارد می‌شود تعریف می‌کنند. یعنی:

۱. منظور از فشار چیست؟ از چه رابطه‌ای بدست می‌آید؟

$$P = \frac{F}{A} \quad (1) \quad \text{یا} \quad \text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}}$$

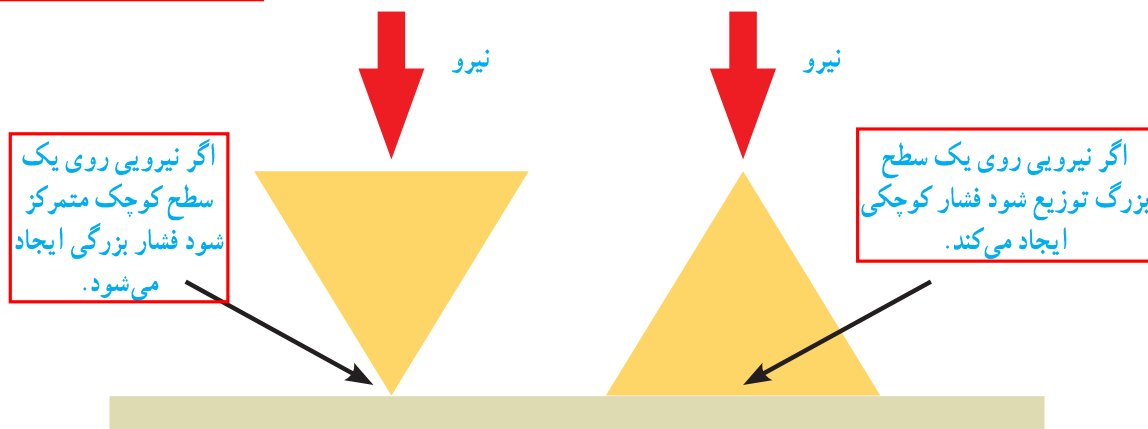
نیوتون / مترمربع

۱. یکای اندازه گیری فشار چیست؟ هم ارز با کدام یکا می باشد؟

۲. رابطه فشار نشان دهنده چه موضوعی است؟

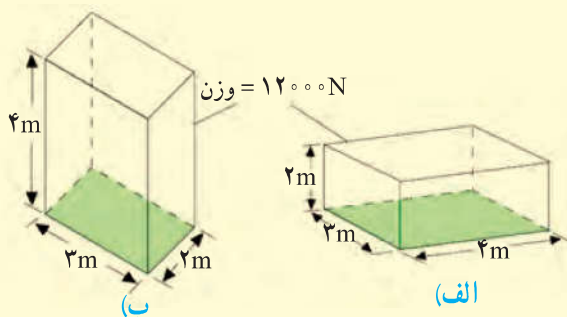
۱) یکای فشار پاسکال (Pa) است به طوری که هر پاسکال، هم ارز با یک نیوتون بر متر مربع ( $1 \text{ N/m}^2$ ) است. رابطه (۱) نشان می دهد هرگاه نیروی معینی را به دو سطح متفاوت وارد کنیم، فشار نیز متفاوت خواهد بود (شکل ۲).

$$1 \text{ N/cm}^2 = 10000 \text{ Pa}$$



شکل ۲

مثال:



قطعه ای به وزن  $12000$  نیوتون را مطابق شکل های الف و ب از دو وجه آن، روی سطح افقی صافی قرار داده ایم. فشار وارد شده از طرف قطعه به سطح را در هر یک از دو حالت، به طور جداگانه حساب کنید.

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

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

نیرویی که قطعه بر سطح زمین وارد می کند، 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:

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

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

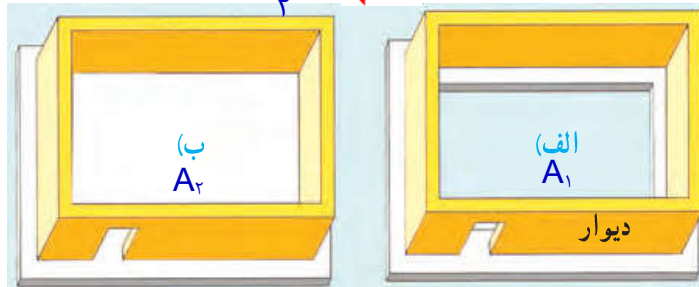


## خود را بیازمایید

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

$$P_2 = \frac{1}{2} P_1 \quad \leftarrow \quad A_2 = 2A_1$$



پایه یک پارچه

پایه نواری

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.

پایه یک پارچه، زیرا با افزایش سطح فشار وارد بر پایه کاهش می‌یابد.

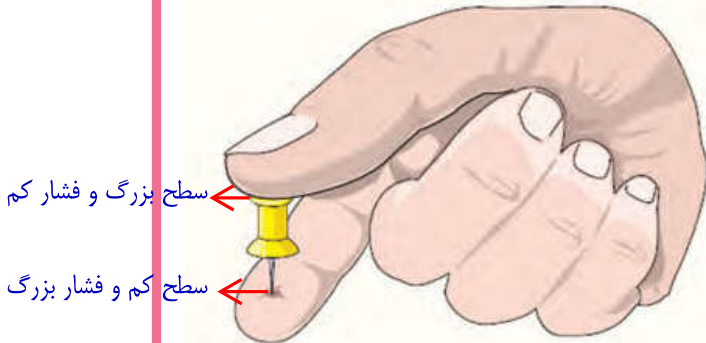
## فکر کنید



استفاده از نردبان سبب می‌شود که نیروی وزن شخص امدادگر روی سطح بزرگ‌تری پخش شود و در نتیجه، فشار وارد شده به سطح یخ کاهش و احتمال شکسته شدن سطح یخ زده نیز کاهش می‌یابد.

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



## 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):

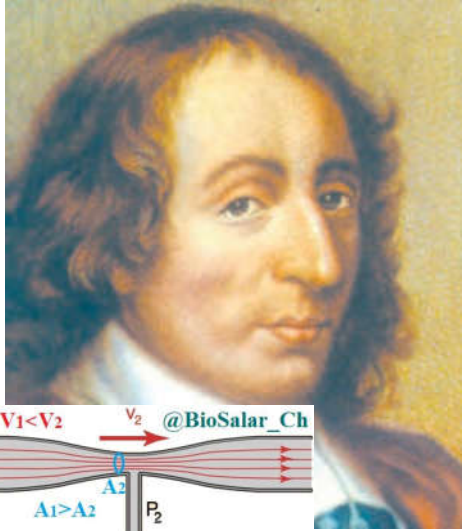
الف) فشاری که پاهای شما به زمین وارد می‌کنند را به دست آورید.

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

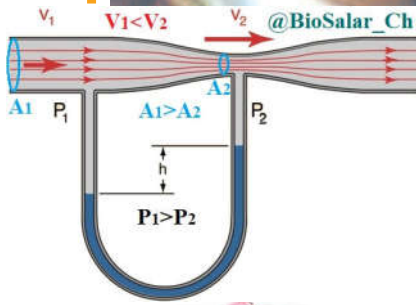
**نکته:** از آنجایی که وزن شما در اینجا تغییر نمی‌کند و سطح یک پا (کفش یک پا) کمتر از سطح دو پا می‌باشد؛ بنابراین سطح یک پا فشار بیش‌تری بر سطح زمین وارد می‌کند.



## آیا می دانید



**بلاز پاسکال** (۱۶۶۲-۱۶۴۳) ریاضیدان، فیزیکدان و فیلسوف فرانسوی، هنوز سه سال بیشتر 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 حسابها 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.



شکل ۳

## فشار در مایعها

وقتی یکی از انگشتان خود را جلوی آبی که از شیلنگ بیرون می آید بگیرید، فشار آب را احساس می کنید (شکل ۳). همچنین وقتی به قسمت عمیق استخری بروید فشار آب را روی بدن و به خصوص پرده گوش خود احساس می کنید. برای آشنایی با برخی از عوامل مؤثر در فشار مایعها، ابتدا آزمایش زیر را انجام دهید.

## آزمایشی کنید

### 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

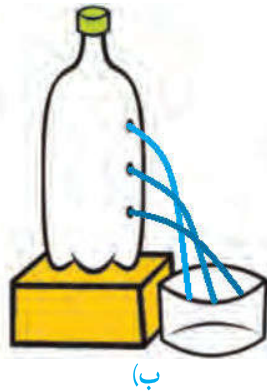
### روش اجرا:

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

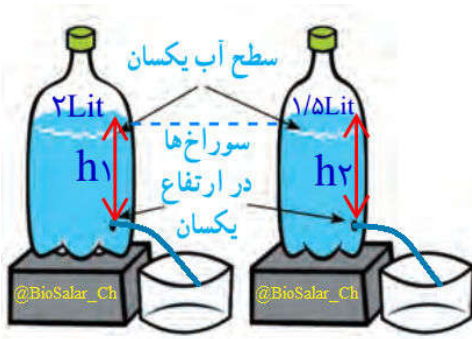
۲- بطری را از آب پر کنید و ظرف خالی را زیر آن قرار دهید.

۳- مسیری را که پیش بینی می کنید فورانهای آب از سوراخهای ایجاد شده روی بطری طی می کنند روی





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.

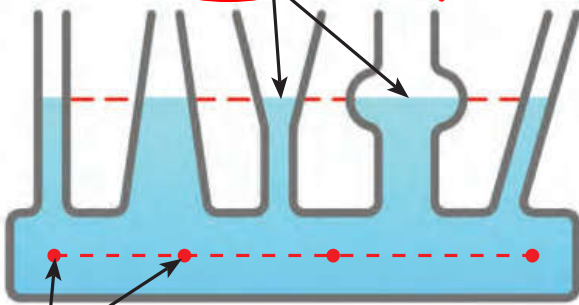


**۵-** مطابق شکل (پ) آزمایش را با دو بطری ۱/۵ و ۲ لیتری انجام دهید. توجه کنید که سوراخ‌ها را به طور مشابه و در ارتفاع یکسان روی هر دو بطری ایجاد کنید. همچنین سطح آب در هر دو بطری مساوی باشد. آب با فشار یکسان خارج می شود؛ زیرا ارتفاع آب هر دو برابر ( $h_1 = h_2$ ) است.  
**۶-** با توجه به نتایج آزمایش‌های شکل (الف) و (پ) توضیح دهید فشار درون مایع چگونه با افزایش عمق تغییر می کند.

فشار مایعات با ارتفاع ارتباط مستقیم دارد یعنی هر چه به عمق برویم فشار بیشتر می شود.

نکته: فشار مایعات به شکل ظرف بستگی ندارد.

آزمایش ظرف‌های مرتبط  
 سطح آزاد مایع



شکل ۴- هر چند لوله‌ها شکل و حجم متفاوتی دارند ولی فشار مایع در نقاط هم تراز یکسان است.

سطح آزاد مایع: همان طور که با انجام آزمایش کنید بالا دیدید فشار مایع در یک عمق مشخص از سطح مایع، بدون توجه به اندازه بطری‌ها، یکسان است. برای بررسی بیشتر این موضوع، ظرف‌های مرتبط شکل ۴ را ببینید. اگر مایعی درون یکی از آنها بریزید، مایع در ظرف‌های مختلف جریان می یابد تا اینکه سطح آزاد مایع در تمامی ظروف یکسان شود.

$$(P = \rho gh) \text{ ارتفاع} \times \text{شتاب گرانش} \times \text{چگالی} = \text{فشار}$$

۱. عوامل مؤثر بر فشار مایعات: ۱. ارتفاع مایع (عمق از سطح مایع) ۲. شتاب گرانش ۳. چگالی مایع

### فکر کنید



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

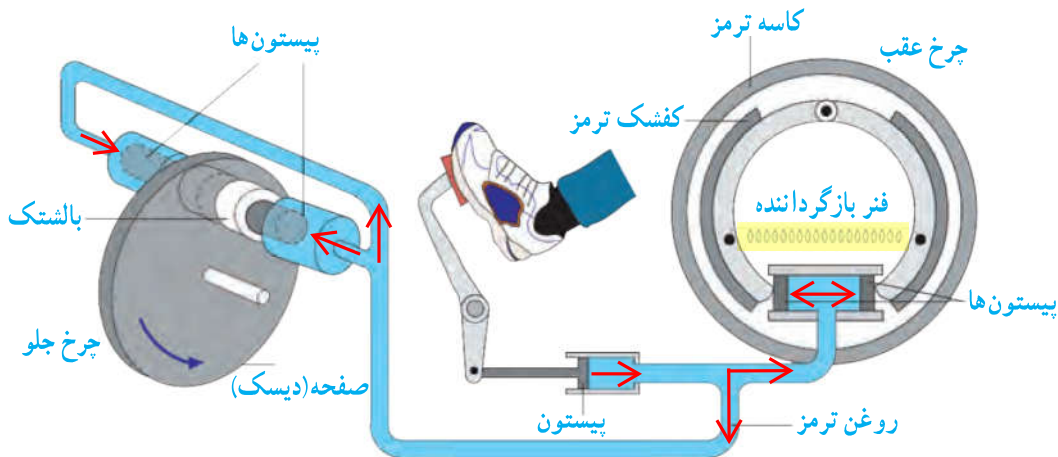
از آنجا که ارتفاع تعدادی از طبقات ساختمان ۲ از سطح آزاد آب دریاچه بالاتر است، لازم است آب توسط پمپ (تلمبه) با فشار بیشتر به طبقات بالاتر ارسال شود. درحالی که ساختمان ۱ به دلیل پایین بودن از سطح آزاد آب نیازی به پمپ ندارد.

۱. اصل پاسکال چیست؟

۲. اصل پاسکال چه کاربردی می تواند داشته باشد؟ در ساختن: ۱- ترمز هیدرولیک ۲. جک هیدرولیکی

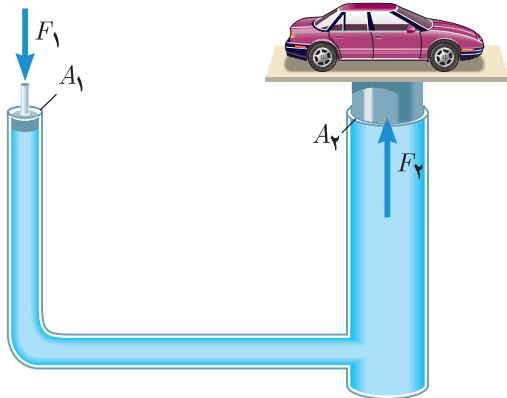
۳. ترمز خودرو چگونه عمل می کند؟

**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 تشکیل دهنده ترمز هیدرولیکی خودرو را نشان می دهد که 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 نیرو وارد کرده و سرانجام سرعت خودرو کاهش می یابد.)



شکل ۵- کاربرد اصل پاسکال در ترمزهای هیدرولیکی

## فکر کنید



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 بر اساس اصل پاسکال کار می کنند و رابطه زیر در محل پیستون های آن برقرار است:

$$P_1 = P_2$$

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

شکل ۶- طرح ساده شده ای از یک بالابر هیدرولیکی



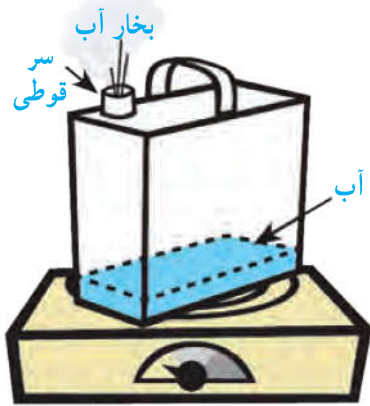
۱. عوامل مؤثر بر فشار گاز موجود در یک محیط بسته کدامند؟
- ۱- تعداد مولکول های گاز موجود در آن محیط
- ۲- دمای گاز

## فشار در گازها

۲. چرا وقتی بادکنکی را بیش از حد باد کنیم می ترکد؟

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) ۲۰

### 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- با احتیاط قوطی را از روی منبع گرما بردارید. سر قوطی را با درب مخصوص آن 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. با کاهش فشار درون قوطی (به دنبال تبخیر آب) و بیشتر بودن فشار بیرون قوطی فشرده می شود.

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.

با خنک شدن قوطی، فشار هوای درون قوطی کمتر شده در نتیجه قوطی بیشتر فشرده (مچاله) می شود.

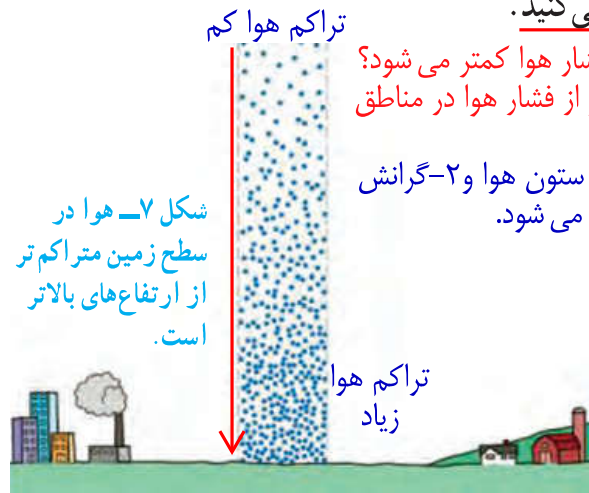
### فعالیت



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 لب های خود به طور کامل بگیرید و درون بطری بدمید. آنچه را مشاهده می کنید، با توجه به آثار فشار هوا و همچنین اصل پاسکال توضیح دهید.

وقتی دهانه بطری را با لب های خود مسدود می کنیم و در آن می دمیم فشار هوای بالای بطری افزایش می یابد. بنا بر اصل پاسکال، این افزایش فشار، به هر اندازه ای که باشد، عیناً به تمام قسمت های مایع و همچنین بطری منتقل می شود و چون فشار آب از فشار هوای درون نی بیشتر است در نتیجه آب از نی خارج می شود. اساس کار آبیاش، سمپاش همین است.

اطراف کره زمین و تا ارتفاع صدها کیلومتر بالاتر از سطح زمین، هوا وجود دارد. شکل ۷ یک ستون فرضی از مولکول‌های هوا را نشان می‌دهد. هرچه از سطح زمین بالاتر رویم فشار هوا کمتر می‌شود. 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 می‌خواهید آمیوه درون یک قوطی را به کمک نی بنوشید از آثار فشار هوا استفاده می‌کنید.

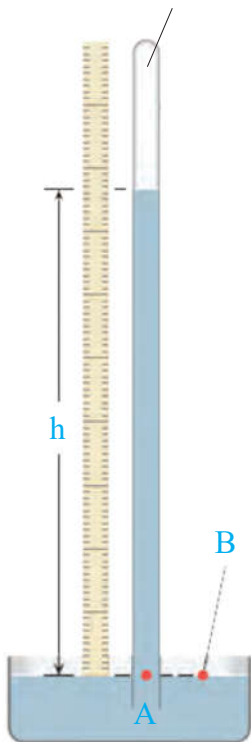


شکل ۷- هوا در سطح زمین متراکم‌تر از ارتفاع‌های بالاتر است.

۱. چرا هرچه از سطح زمین بالاتر رویم فشار هوا کمتر می‌شود؟  
چرا فشار هوا در مناطق کوهستانی کمتر از فشار هوا در مناطق ساحلی است؟  
هرچه از سطح زمین بالاتر رویم ۱- تراکم ستون هوا و ۲- گرانش زمین کمتر شده در نتیجه فشار هوا کمتر می‌شود.

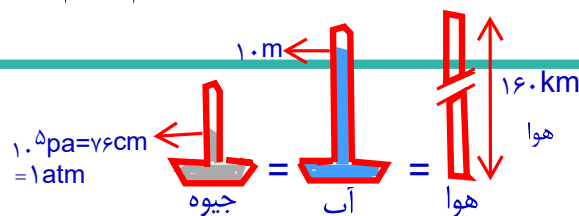
## آیا می‌دانید

این قسمت تقریباً چیزی وجود ندارد و خلأ است.



با استفاده از این واقعیت که فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع یکسان است، می‌توان فشارسنج ساده‌ای ساخت که برای اندازه‌گیری فشار هوا به کار رود. شکل روبه‌رو یک فشارسنج ساده جیوه‌ای را نشان می‌دهد. یک لوله شیشه‌ای به طول حدود ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر، که یک سر آن بسته است را انتخاب می‌کنیم. لوله را پر از جیوه کرده و پس از خارج کردن هوای درون جیوه، با انگشت دهانه آن را می‌بندیم. سپس آن را وارونه کرده و به طور قائم در یک ظرف جیوه فرو می‌بریم. با برداشتن انگشت، مشاهده می‌کنیم که سطح جیوه در لوله تا آنجا پایین می‌آید 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 سانتی‌متر 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 اندازه‌گیری ارتفاع ستون جیوه توانست فشار هوا را در کنار دریا و بالای کوه اندازه‌گیری کند. (هشدار: جیوه و بخار آن سمی است. توصیه می‌شود این آزمایش فقط در آزمایشگاه و با رعایت استانداردهای لازم انجام شود.)



## آزمایش کنید

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.



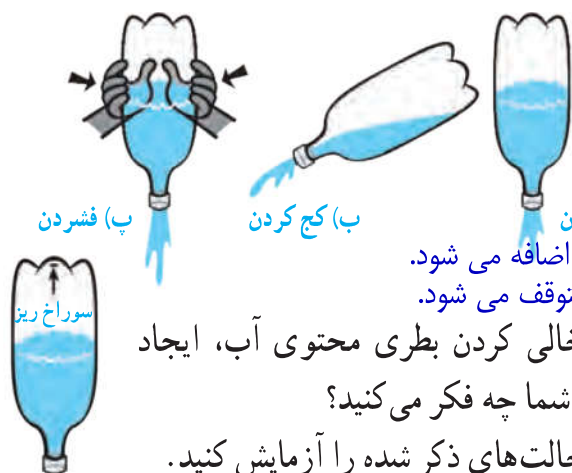
۲- ابتدا مقدار کمی آب وارد ظرف شده اما خیلی زود با توجه به فشار هوای درون ارلن، آب در قیف جمع می‌شود. (البته به سرعت ریختن آب دارد...)

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. ۳ و ۴- آب با سرعت بیشتر و به آسانی وارد ارلن می‌شود زیرا هوا از سوراخ دیگر خارج شده و فشار هوای ارلن کم می‌شود.

## فکر کنید

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



بطری پ- زیرا فشار دست به فشار هوای بیرون اضافه می‌شود. بنابراین آب زیادی با سرعت خارج شده اما زود متوقف می‌شود.

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.

بله- زیرا فشار هوای درون ظرف با فشار هوای بیرون برابر است بنابراین خروج آب منظم و سریع می‌شود.



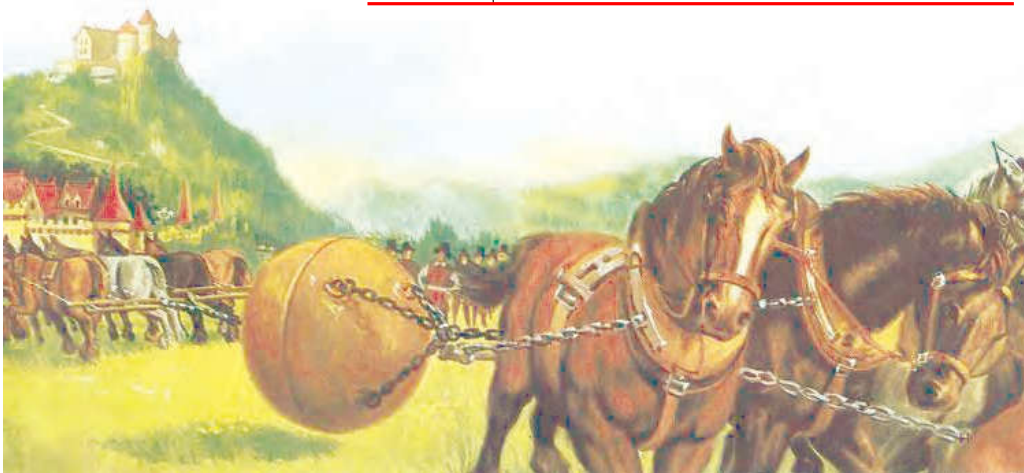
## فعالیت

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 زیر).

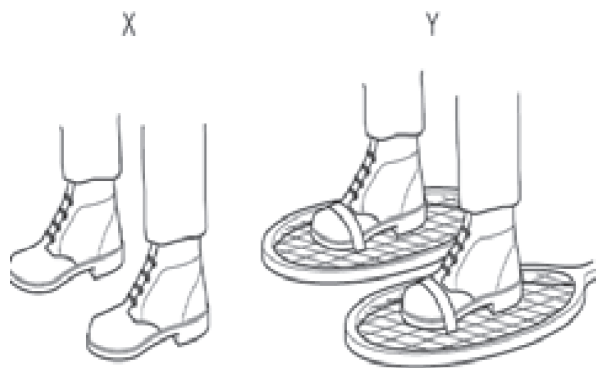


## آیا می‌دانید

یکی از معروف‌ترین آزمایش‌های 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 ۵ سانتی‌متر را، کنار هم گذاشت تا کره‌ای تشکیل دهند. او اتصال‌های هوابندی شده را با یک واشر 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!



# فصل ۱



## فشار و آثار آن



### درسنامه

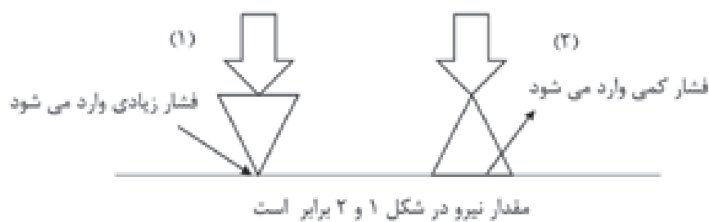
فشار عبارت است از نسبت نیرو به مساحت سطح

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} \Rightarrow P = \frac{F}{A} \begin{matrix} \rightarrow N \\ \rightarrow m^2 \end{matrix}$$

$N/m^2$  یا pa

**نکته** هر پاسکال (pa) معادل ۱ نیوتن بر مترمربع  $N/m^2$  است.

با توجه به فرمول فشار می‌توان فهمید، هرچه نیروی وارد بر سطح بیشتر باشد، فشار نیز بیشتر است و هرچه سطح تماس بیشتر باشد فشار کم‌تر می‌شود و بالعکس.



مقدار نیرو در شکل ۱ و ۲ برابر است.

**نکته** فشار با نیرو رابطه مستقیم و با مساحت سطح رابطه معکوس دارد.



با توجه به مطالبی که گفته شد می‌توان علت پدیده زیر را بهتر درک کرد. وقتی با کفش روی برف تازه باریده شده می‌ایستید، در آن فرو می‌روید، اما وقتی چوب اسکی به پا داشته باشید، کم‌تر در برف فرو می‌روید.

اگر در رابطه فشار، سطح تماس را بر حسب سانتی‌متر مربع در نظر بگیریم، فشار بر حسب نیوتن بر سانتی‌متر مربع به دست می‌آید.

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow \frac{N}{cm^2}$$

مثال یک نیوتن بر سانتی‌متر مربع، چند پاسکال است؟

$$P = \frac{F}{A} = \frac{1N}{1cm^2} = \frac{1N}{\frac{1}{100}m^2} = \frac{1 \times 100}{1} = 100 N/m^2 \text{ یا } Pa$$

بنابراین نتیجه می‌گیریم که فشار یک نیوتن بر سانتی‌متر مربع، ۱۰۰۰۰ برابر از فشار ۱ پاسکال یا یک نیوتن بر متر مربع است.

$$N/m^2 \text{ یا } pa \xrightarrow[\text{عدد} \times 10000]{\text{عدد} \div 10000} N/cm^2$$

مثال چند پاسکال است  $\frac{2N}{cm^2}$ ؟

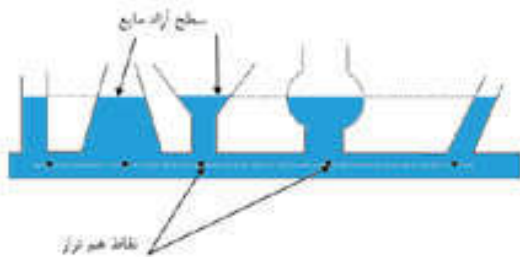
$$\frac{2N}{cm^2} \times 10000 = 20000 pa$$

$$20 pa \div 10000 = 0.002 N/cm^2$$

مثال ۲۰ پاسکال چند سانتی‌متر مربع است؟

### فشار در مایعات

نکته فشار در عمق معینی از مایع به عوامل زیر بستگی دارد.



۱- ارتفاع از سطح آزاد مایع

۲- چگالی مایع

۳- شتاب گرانش

نکته فشار مایع در یک عمق مشخص از مایع به شکل ظرف و مقدار آب اطراف بستگی ندارد.

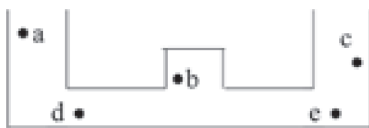
مثال با توجه به شکل مقابل، در جاهای خالی علامت  $< = >$  بگذارید.

$$p_d = p_e$$

$$p_b \dots \dots p_c$$

$$p_d \dots \dots p_a$$

$$p_a \dots \dots p_b$$



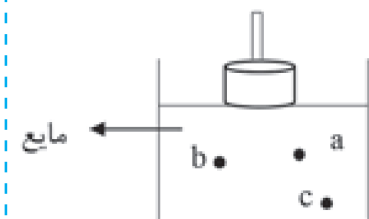


**اصل پاسکال:** اگر بر مایعی که درون ظرف محصور است، فشار وارد کنیم، این فشار، بدون کم و زیاد شدن به بخش‌های دیگر مایع و دیواره‌های ظرف منتقل می‌شود. به این ویژگی، اصل پاسکال گفته می‌شود.

اساس کار سیستم‌های هیدرولیک از قبیل ترمزهای هیدرولیک، جک‌های هیدرولیک و ... بر اصل پاسکال استوار است.

**مثال**

فشار کدام نقطه بیش تر است؟



**پاسخ:** فشار نقطه C از همه بیش تر فشار نقطه a از همه کم تر است.

### فشار در گازها

عوامل موثر بر فشار گاز محصور در یک ظرف بسته

۱- تعداد ذرات سازنده گاز

۲- دمای گاز

### فشار در هوا

هر چه از سطح زمین بالاتر برویم فشار هوا کاسته خواهد شد چون هر چه از سطح زمین بالا برویم تراکم مولکول‌های هوا کم تر می‌شود. بنابراین فشار هوا در سطح دریاها و اقیانوس‌ها بیش‌ترین مقدار و در ارتفاعات زیاد، کم‌ترین مقدار را داراست.



### جملات زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

- ۱- فشار عبارت است از نسبت ..... به .....
- ۲- نیرو با فشار، رابطه ..... و با مساحت سطح، رابطه ..... دارد.
- ۳- یک نیوتن بر سانتی متر مربع، برابر است با ..... پاسکال
- ۴- فشار در مایعات به چگالی مایع و نیروی گرانش و ..... بستگی دارد.
- ۵- هر چه ستون مایع بالای جسم، افزایش یابد، فشار ..... می‌یابد.
- ۶- ترمز هیدرولیکی خودرو، بر مبنای اصل ..... کار می‌کند.
- ۷- هر چه دمای گاز درون ظرف در بسته بیش تر شود، فشار آن ..... می‌یابد.
- ۸- فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ..... است.



### درست یا نادرست بودن هر یک از عبارات‌های زیر را تعیین کنید.

درست      نادرست

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

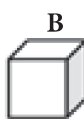
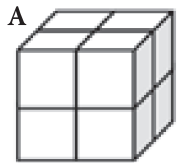
- ۱- در یک نیروی ثابت، هرچه مساحت سطح کاهش یابد، فشار نیز کاهش می‌یابد.
- ۲- فشار هوا در قله دماوند در مقایسه با فشار هوا در قله اورست کم‌تر است.
- ۳- با افزایش نیرو و سطح تماس، می‌توان فشار را افزایش داد.
- ۴- فشار یک نیوتن بر سانتی متر مربع، از یک نیوتن بر متر مربع کوچک‌تر است.
- ۵- یکی از خصوصیات مایعات انتقال یکسان فشار در همه جهات است.
- ۶- هرچه به عمق مایعی فرو می‌رویم، فشاری که مایع بر ما وارد می‌کند کم‌تر می‌شود.
- ۷- به کمک آزمایش توریچلی می‌توان سیستم هیدرولیک را طراحی کرد.
- ۸- در ظروف مرتبط که سطح آزاد آن‌ها با هوا در تماس است، همه سطوح آزاد، هم‌تراز است.



### پاسخ صحیح را با گذاشتن علامت (✓) در داخل مشخص کنید.

۱- کدام مورد زیر واحد اندازه‌گیری فشار را به درستی بیان می‌کند؟

- (الف) نیوتن بر متر مربع       (ب) نیوتن بر متر       (ج) مترمربع بر نیوتن       (د) نیوتن



۲- در شکل زیر، فشاری که مکعب A بر سطح وارد می‌کند، چند برابر B

فشاری است که مکعب B بر سطح وارد می‌کند؟

- (الف) ۴       (ب) ۸   
(ج) ۲       (د) ۱

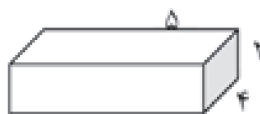
۳- فشار بر مایعات به چه عاملی بستگی ندارد؟

- (الف) چگالی مایع       (ب) عمق مایع       (ج) شتاب گرانشی       (د) مساحت کف ظرف

۴- جسمی به وزن ۱۰ نیوتن روی سطحی قرار گرفته و فشار ۵ پاسکال به آن وارد می‌شود. مساحت

سطح آن جسم با سطح، کدام است؟


- (الف)  $5m^2$        (ب)  $5 \cdot m^2$        (ج)  $2m^2$        (د)  $2 \cdot m^2$



۵- مقدار فشاری که جسم مقابل به جرم ۱۰۰ kg بر سطح خود وارد می‌کند، چقدر است؟

- (الف) ۵       (ب) ۱۰۰       (ج) ۵۰       (د) ۱۰۰۰

۶- با توجه به مفهوم فشار، کدام شکل درست نشان داده شده است؟

- (الف)        (ب)        (ج)        (د) 

۷- اگر سطح قاعده یک مخزن ۴ برابر شود و ارتفاع آب ثابت بماند، فشار وارد بر سطح چه تغییری می‌کند؟

- الف) نصف می‌شود.  ب) ۴ برابر می‌شود.  ج)  $\frac{1}{4}$  می‌شود.  د) تغییر نمی‌کند.

۸- هنگامی که با نی، آب می‌نوشید، چه عاملی باعث بالا آمدن مایع از نی می‌شود؟

- الف) فشار مایع  ب) فشار هوا  ج) فشار مایع و فشار هوا  د) هیچ کدام

۹- در کدام یک از وسایل زیر از فشار هوا استفاده نمی‌شود؟

- الف) جارو برقی  ب) بالابر هیدرولیکی  ج) فشار سنج جیوه‌ای  د) سرنگ



### به سوالات زیر پاسخ کامل دهید

۱- فشار را تعریف کنید و فرمول آن را بنویسید.

۲- یک بسته به ابعاد  $\frac{1}{5}$  و ۲ و ۴ متر و جرم ۱۰ کیلوگرم موجود است اگر این کارتن را از سه وجه مختلف بر روی زمین قرار دهیم.

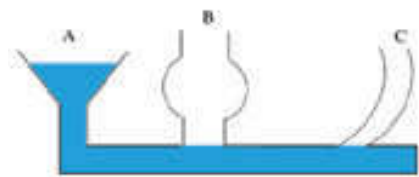
الف: فشار حاصل بر سطح، در هر حالت چقدر است؟

ب: نسبت بیش‌ترین فشار به کم‌ترین فشار را به دست آورید.

پ: بیش‌ترین فشار مربوط به کم‌ترین سطح است یا بیش‌ترین سطح؟ چرا؟

۳- به چه علت مرتاض‌های هندی روی تخته پُر از میخ می‌خوابند، اما هیچگاه روی یک میخ نمی‌توانند بخوابند؟

۴- بادکنک پر از بادی که سر آن بسته شده است را داخل استخر می‌بریم و آن را رها کنیم. بادکنک وقتی به طرف بالای استخر می‌آید بزرگ‌تر می‌شود یا کوچک‌تر؟ دلیل بیاورید.

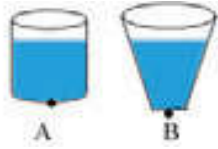


۵- در شکل مقابل، ظرف‌های مختلف به یکدیگر متصل شده‌اند، اگر در ظرف A تا خط نشان داده شده آب بریزیم.

الف: ارتفاع آب را در ظرف‌های C و B مشخص کنید.

ب: فشار آب در ته کدام ظرف بیش‌تر است؟

۶- علی در بالای قله کوه پس از آشامیدن آب، درب بطری پلاستیکی آب را کاملاً بست. به نظر شما وقتی علی به پایین کوه بیاید چه تغییری در ظاهر بطری پلاستیکی روی می‌دهد؟ علت چیست؟

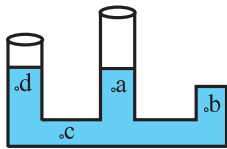


۷- با توجه به شکل زیر فشار وارده بر نقطه A بیش تر است یا نقطه B؟ چرا؟

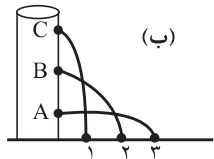
۸- به چه علت در دستگاه ترمز خودروها از روغن ترمز استفاده می‌کنند؟

۹- شش‌ها چگونه با استفاده از فشار هوا به راحتی پُر و تخلیه می‌شوند؟

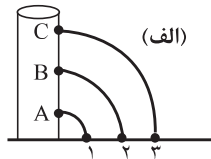
۱۰- شکل مقابل ظرفی را نشان می‌دهد که از مایعی پر شده است. با گذاشتن علامت < = > میزان فشار بر هر یک از نقاط داده شده را با هم مقایسه نمایید.



الف)  c  d (ب)  d  b (ج)  a  c (د)  a  d



(ب)



(الف)

۱۱- کدام یک از شکل‌های زیر صحیح است؟ چرا؟



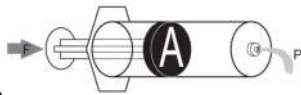
۱۲- به چه علت با آن که به بادکنک نیرو وارد می‌شود ولی بادکنک نمی‌ترکد؟

۱۳- تصاویر زیر را تفسیر کنید.



(الف)

(الف)



(ب)

(ب)

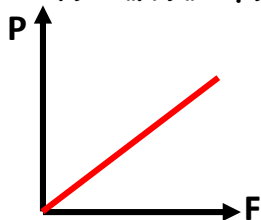




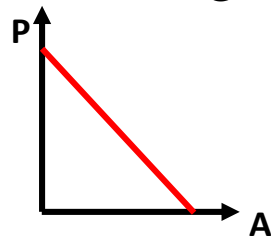
**مفهوم فشار:** مقدار نیرویی است که به‌طور عمود بر واحد سطح وارد می‌شود. فشار را با نماد  $P$  نشان می‌دهند.

### عوامل مؤثر بر مقدار فشار:

۱- **مقدار نیرو ( $F$ ):** فشار با نیروی وارد شده بر سطح رابطه‌ی مستقیم دارد؛ یعنی هر چه نیرو بیشتر باشد، فشار نیز بیشتر است.



۲- **مساحت سطح ( $A$ ):** فشار با مساحت سطح رابطه‌ی عکس دارد، یعنی هر چه سطح تماس کوچک‌تر باشد، مقدار فشار بیشتر است و برعکس.



### به مثال‌های زیر توجه کنید:

- ۱- ماشین‌های سنگین راه‌سازی لاستیک‌های بزرگی دارند، زیرا وزن آن‌ها زیاد است، مساحت زیاد لاستیک‌ها سبب کاهش فشار شده و در خاک و گل فرو نمی‌روند.
- ۲- اسکیموها کفش‌هایی شبیه راکت تنیس دارند، زیرا سطح تماس این کفش‌ها خیلی زیاد است، فشار کم شده در برف فرو نمی‌روند.
- ۳- لبه‌ی تیز چاقو گوشت را می‌برد اما لبه‌ی پهن آن نمی‌برد زیرا لبه‌ی تیز چاقو سطح تماس کمتری داشته، فشار ایجاد شده بیشتر خواهد بود.
- ۴- اگر بند پلاستیکی حاوی میوه در اثر سنگینی زیاد میوه‌ها نازک شود ما به‌زحمت می‌افتیم تا بتوانیم آن را حمل کنیم، چون مساحت کم‌تر شده و فشار افزایش می‌یابد.
- ۵- اگر دربند کیف لپ‌تاپ از پد پهن استفاده کنیم، مساحت سطح افزایش یافته و فشار کم‌تری بر شانه‌ی ما وارد می‌شود.

## رابطه‌ی فشار :

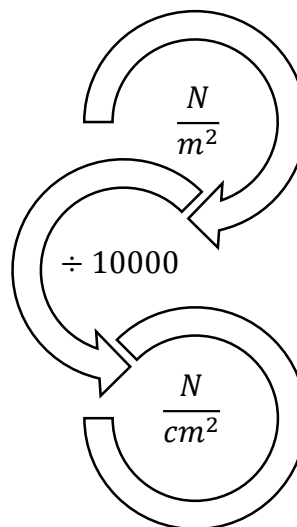
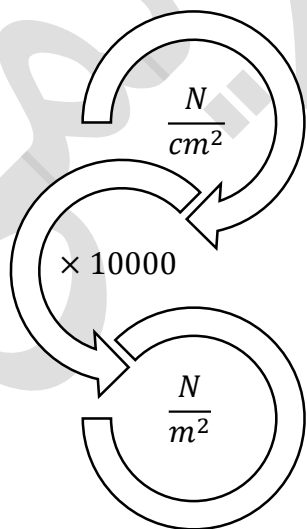
$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} \Rightarrow P = \frac{F}{A}$$

یکای ( واحد اندازه گیری )	نماد اختصاری	کمیت
نیوتن ( N )	F	نیرو
مترمربع ( $m^2$ ) یا سانتیمترمربع ( $cm^2$ )	A	سطح
پاسکال ( Pa ) یا نیوتن بر مترمربع ( $\frac{N}{m^2}$ ) یا نیوتن بر سانتیمترمربع ( $\frac{N}{cm^2}$ )	P	فشار

**نکته :** یكاهای دیگر فشار عبارت‌اند از :

$$1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 76 \cdot \text{mmHg} = 1.0^5 \text{ Pa}$$

## تبدیل واحد :



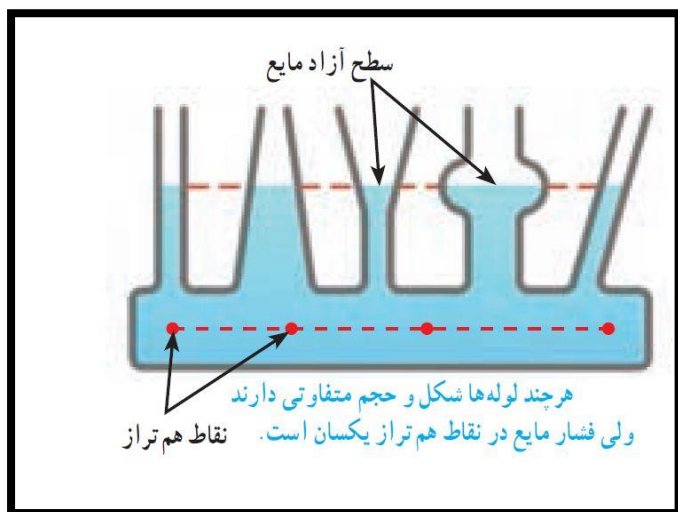
## مسائل فشار در جامدات

- ۱- جعبه‌ای به وزن ۴۰۰ نیوتن بر روی میز قرار دارد. اگر مساحت کف جعبه ۵ مترمربع باشد. فشاری که جعبه بر سطح میز وارد می‌کند. چند نیوتن بر مترمربع است؟
- ۲- جعبه‌ای به وزن ۱۰۰ نیوتن بر روی میز قرار دارد و اگر مساحت کف جعبه ۲۰ سانتی‌متر باشد. فشاری که بر سطح میز وارد می‌کند چند نیوتن بر سانتی‌متر است؟
- ۳- علی ۶۰۰ نیوتن وزن دارد و بر روی یک پای خود ایستاده است. اگر مساحت کف پای او ۲۰۰ سانتی‌متر باشد. فشاری که بر سطح زمین وارد می‌کند، چقدر است؟
- ۴- قطعه‌ای فلز به شکل مکعب مستطیل به ابعاد ۸، ۱۶، ۲۴ سانتی‌متر که روی میز قرار دارد. اگر وزن آن ۲۴۰ نیوتن باشد.  
الف) بیشترین فشاری که بر سطح میز وارد می‌شود. چند نیوتن بر مترمربع است؟  
ب) کمترین فشاری که بر سطح تماس وارد می‌شود چند پاسکال است؟
- ۵- یک قطعه فلز به ابعاد  $10 \times 20 \times 4$  سانتی‌متر و به وزن ۴۰ نیوتن مانند شکل بر روی سطح کف میز قرار دارد. فشار وارد بر سطح کف میز چند نیوتن بر سانتی‌متر است؟
- 
- ۶- مکعبی به ابعاد  $1 \times 3 \times 4$  متر و جرم  $9/6$  کیلوگرم بر روی سطح زمین قرار دارد. کمترین نیرویی که بر واحد سطح زیرین مکعب می‌تواند وارد شود چند نیوتن است؟
- ۷- فشاری که بر یک زیردریایی در اعماق اقیانوس وارد می‌شود، یک میلیون پاسکال است. اگر ابعاد پنجره‌ی این زیردریایی  $20 \times 25$  سانتی‌متر باشد، چه نیرویی بر پنجره‌ی زیردریایی وارد می‌شود؟

## فشار در مایعات :

در هر عمقی از مایع فشار وجود دارد . می توان فشار مایع را ناشی از نیروی وزن مایع بر یک سطح فرضی و در عمق معینی از آن فرض کرد، چون هر چه در عمق مایع فرومی رویم ، مقدار بیشتری مایع روی این سطح فرضی وجود دارد، پس هر چه عمق مایع بیشتر شود، فشار مایع نیز افزایش می یابد.

**نکته :** فشاری که در داخل مایع ها وجود دارد به شکل ظرف، مساحت ، حجم بستگی ندارد و تنها به ارتفاع ( وزن مایع بالایی ) مایع در داخل ظرف بستگی دارد.



**سطح آزاد مایع :** در سطح یک مایع که هوا بالای آن است ، تنها فشار هوا بر آن وارد می شود . بنابراین سطح مایع در حالت افقی و در یک خط قرار می گیرد. به این سطح « سطح آزاد مایع » گفته می شود.

**ظرف های مرتبط :** فشار در تمام نقاطی که هم عمق بوده و در یک سطح قرار دارند برابر است. هنگامی که چند ظرف ( با شکل های مختلف ) به هم وصل باشند و مایع درون ظرف ها به هم راه داشته باشند، برای پیدا کردن فشار کافی است ارتفاع آن ها را از سطح آزاد مایع در نظر بگیریم.

**سطوح هم فشار :** به مجموعه نقاطی از یک مایع گفته می شود که در عمق معینی از سطح آزاد مایع قرار دارند و همگی دارای فشار یکسانی می باشند.

**نکته :** تمام نقاطی از یک مایع، که در یک سطح ارتفاع قرار دارند و به اصطلاح هم ترازند، هم فشارند.

### اصل پاسکال ( فشار مایع ها در ظرف های بسته ) :

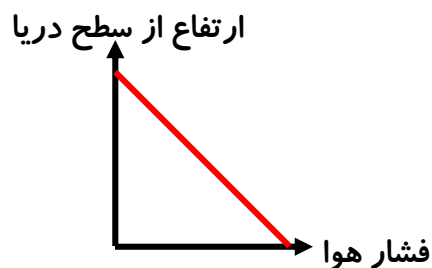
اگر بر مایعی که درون ظرفی محصور است، فشار وارد کنیم؛ این فشار ، بدون کم و زیاد شدن به بخش های دیگر مایع و دیواره های ظرف منتقل می شود. از این ویژگی مایعات در ساخت ، ترمزهای هیدرولیکی و بالابرهای هیدرولیکی و ... استفاده می کنند.



## فشار هوا :

گازها نیز همچون مایع‌ها فشار ایجاد می‌کنند. هنگامی که یک بادکنک را بیش از حد باد می‌کنیم، می‌ترکد. این فشار هوای درون بادکنک است.

هوای اطراف ما، به ما فشار وارد می‌کند. هر چه از سطح دریا به سمت مناطق کوهستانی و مرتفع حرکت کنیم، فشار هوا کاهش می‌یابد. به عبارتی دیگر فشار هوا با ارتفاع از زمین رابطه‌ی عکس دارد. نمودار مقابل رابطه‌ی فشار هوا و ارتفاع را نشان می‌دهد.



**نکته :** فشار هوا در تمامی جهات وارد می‌شود.

**نکته :** بدن ما در این شرایط به وجود آمده است و به این فشار عادت دارد (فشاری معادل  $10^5 \text{ pa}$ ). یعنی فشار درون بدن با فشار هوای بیرون برابر بوده و اثر آن را بر بدن خنثی می‌کند. هنگامی که انسان به فضا سفر می‌کند، وقتی به جایی می‌رود که فشار هوا دیگر وجود ندارد؛ فشار درون بدن می‌تواند باعث از هم پاشیده شدن بافت‌های بدن شود.

### عوامل مؤثر بر فشار گاز موجود در یک محیط بسته :

#### ۱- تعداد مولکول‌های گاز موجود در آن محیط :

هر چه تعداد مولکول‌ها بیشتر باشد، جنبش و برخورد آن‌ها به یکدیگر بیشتر شده، فشار افزایش می‌یابد.

#### ۲- دما :

با افزایش دمای محیط بسته‌ی حاوی گاز، جنبش و حرکت مولکول‌های گاز بیشتر شده و فشار افزایش می‌یابد.

## پاسخنامه مسائل فشار در جامدات

۱- جعبه‌ای به وزن ۴۰۰ نیوتن بر روی میز قرار دارد. اگر مساحت کف جعبه ۵ مترمربع باشد. فشاری که جعبه بر سطح میز وارد می‌کند. چند نیوتن بر مترمربع است؟

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{400}{5} = 80 \frac{N}{m^2}$$

۲- جعبه‌ای به وزن ۱۰۰ نیوتن بر روی میز قرار دارد و اگر مساحت کف جعبه ۲۰ سانتی‌متر باشد. فشاری که بر سطح میز وارد می‌کند چند نیوتن بر سانتی‌متر مربع است؟

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{100}{20} = 5 \frac{N}{cm^2}$$

۳- علی ۶۰۰ نیوتن وزن دارد و بر روی یک پای خود ایستاده است. اگر مساحت کف پای او ۲۰۰ سانتی‌متر باشد. فشاری که بر سطح زمین وارد می‌کند، چقدر است؟

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{600}{200} = 3 \frac{N}{cm^2} \Rightarrow 3 \times 10000 = 30000 \frac{N}{m^2}$$

۴- قطعه‌ای فلز به شکل مکعب مستطیل به ابعاد ۸، ۱۶، ۲۴ سانتی‌متر که روی میز قرار دارد. اگر وزن آن ۲۴۰ نیوتن باشد.

الف) بیشترین فشاری که بر سطح میز وارد می‌شود. چند نیوتن بر مترمربع است؟

در بیشترین فشار کمترین مساحت را باید در نظر بگیریم بنابراین

$$A = 8 \times 16 = 128 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{240}{128} = 1/875 \frac{N}{cm^2} \Rightarrow 1/875 \times 10000 = 1875 \frac{N}{m^2}$$

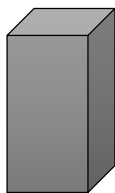
ب) کمترین فشاری که بر سطح تماس وارد می‌شود چند پاسکال است؟

در کمترین فشار بیشترین مساحت را باید در نظر بگیریم بنابراین

$$A = 24 \times 16 = 384 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{240}{384} = 0/625 \frac{N}{cm^2} \Rightarrow 0/625 \times 10000 = 625 \text{ Pa}$$

۵- یک قطعه فلز به ابعاد  $4 \times 20 \times 10$  سانتی متر و به وزن ۴۰ نیوتن مانند شکل بر روی سطح کف میز قرار دارد. فشار وارد بر سطح کف میز چند نیوتن بر سانتی متر مربع است؟



چون با ابعاد کوچک بر روی زمین قرار دارد بنابراین

$$A = 4 \times 10 = 40 \text{ cm}^2$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{40}{40} = 1 \frac{N}{\text{cm}^2}$$

۶- مکعبی به ابعاد  $1 \times 3 \times 4$  متر و جرم  $9/6$  کیلوگرم بر روی سطح زمین قرار دارد. کمترین نیرویی که بر واحد سطح زیرین مکعب می تواند وارد شود چند نیوتن بر سانتی متر مربع است؟

$$A = 4 \times 3 = 12 \text{ cm}^2$$

$$w = m \cdot g \Rightarrow w = 9/6 \times 10 = 96 \text{ N}$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \frac{96}{12} = 8 \frac{N}{\text{cm}^2}$$

۷- فشاری که بر یک زیردریایی در اعماق اقیانوس وارد می شود، یک میلیون پاسکال است. اگر ابعاد پنجره‌ی این زیردریایی  $20 \times 25$  سانتی متر باشد، چه نیرویی بر پنجره‌ی زیردریایی وارد می شود؟

$$A = 20 \times 25 = \frac{500}{10000} \text{ cm}^2 \Rightarrow 0.05 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow 1000000 = \frac{F}{0.05} = 50000 \text{ N}$$

فصل ۸ (فشار و آثار آن)

با تشکر ویژه از استاد جواد رضوانی کارشک

ردیف	سؤال								
	جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید.								
۱	وقتی از دامنه کوهی به سمت قله می‌رویم فشار هوا ..... می‌یابد.								
۲	با ثابت نگه‌داشتن نیرو، اگر سطح دوبرابر شود فشار ..... برابر می‌شود.								
۳	یک نیوتن بر سانتی‌متر مربع برابر است با ..... پاسکال.								
۴	هر پاسکال برابر است با ..... نیوتون بر متر مربع								
۵	ترمز خودرو بر اساس اصل ..... در مایعات عمل می‌کند.								
	درست یا نادرست بودن هریک از عبارتهای زیر را تعیین کنید.								
۶	فشار مایعات با کم شدن عمق بیش‌تر می‌شود. <input type="checkbox"/> درست <input type="checkbox"/> نادرست								
۷	اگر نیرو ثابت باشد هرچه سطح کوچک‌تر باشد فشار کم‌تر است. <input type="checkbox"/> درست <input type="checkbox"/> نادرست								
۸	هرچه از سطح زمین به بالا برویم هوا رقیق‌تر می‌شود. <input type="checkbox"/> درست <input type="checkbox"/> نادرست								
۹	فشار با نیرو رابطه عکس دارد. <input type="checkbox"/> درست <input type="checkbox"/> نادرست								
۱۰	ارتفاع مایع در همه سطوح آزاد ظروف مرتبط، هم تراز است. <input type="checkbox"/> درست <input type="checkbox"/> نادرست								
	هریک از عبارتهای داده شده مربوط به کدام مفهوم است (آن‌ها را به هم وصل کنید)								
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">الف</td> <td style="text-align: center;">ب</td> </tr> <tr> <td>● مخترع ماشین حساب</td> <td>● اوتوفون گریکه</td> </tr> <tr> <td>● مخترع پمپ خلاء</td> <td>● پاسکال</td> </tr> <tr> <td>● مخترع فشارسنج جیوه‌ای</td> <td>● تورپچی</td> </tr> </table>	الف	ب	● مخترع ماشین حساب	● اوتوفون گریکه	● مخترع پمپ خلاء	● پاسکال	● مخترع فشارسنج جیوه‌ای	● تورپچی
الف	ب								
● مخترع ماشین حساب	● اوتوفون گریکه								
● مخترع پمپ خلاء	● پاسکال								
● مخترع فشارسنج جیوه‌ای	● تورپچی								
۱۱									
۱۲									
۱۳									
	در پرسش‌های زیر گزینه درست را انتخاب کنید.								
۱۴	کدام یک از یکاهای زیر معادل (pa) است؟ الف) $N/m^2$ <input type="checkbox"/> ب) $N/kg$ <input type="checkbox"/> ج) $N/m$ <input type="checkbox"/> د) $N/cm^2$ <input type="checkbox"/>								
۱۵	بادکنکی در سطح دریا پر شده وقتی از سطح دریا بالا برده می‌شود با ثابت ماندن دما ..... آن افزایش می‌یابد. الف) جرم <input type="checkbox"/> ب) حجم <input type="checkbox"/> ج) وزن <input type="checkbox"/> د) چگالی <input type="checkbox"/>								
۱۶	کدام یک از کاربردهای اصل پاسکال نمی‌باشد؟ الف) ترمز روغنی <input type="checkbox"/> ب) پمپ خلاء <input type="checkbox"/> ج) منگنه آبی <input type="checkbox"/> د) بالابر هیدرولیکی <input type="checkbox"/>								
۱۷	کدام مورد زیر باعث کاهش فشار می‌شود؟ الف) تراشیدن نوک مداد <input type="checkbox"/> ب) تیز کردن لبه‌های تبر <input type="checkbox"/> ج) استفاده از چکش در فرو کردن میخ <input type="checkbox"/> د) استفاده از چوب اسکی <input type="checkbox"/>								
۱۸	فشار و جرم یک جسم در اثر انتقال به ماه به ترتیب چه تغییری می‌کند؟ الف) کاهش - ثابت <input type="checkbox"/> ب) ثابت - افزایش <input type="checkbox"/> ج) افزایش - کاهش <input type="checkbox"/> د) کاهش - افزایش <input type="checkbox"/>								
	به پرسش‌های زیر پاسخ کوتاه دهید.								
۱۹	چرا چاقوی تیز، اجسام را به راحتی می‌برد؟								



۲۰	واحدهای اندازه گیری فشار را نام ببرید؟
۲۱	بالابر هیدرولیکی بر چه اساسی کار می کند؟
۲۲	سه عامل موثر بر فشار مایعات کدامند؟
۲۳	نیروی که به صورت عمود بر سطح وارد می شود؟
به پرسش های زیر پاسخ کامل دهید.	
۲۴	جسمی که مساحت قاعده اش ۴۰ مترمربع است فشاری معادل ۲۰۰۰ پاسکال بر سطح افقی وارد می کند جرم این جسم چند کیلوگرم است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )
۲۵	ابعاد مکعب مستطیلی ۵ ، ۱۰ ، ۱۵ متر است و وزن آن ۴۵۰ نیوتن است بیشترین و کمترین فشار ایجاد شده توسط آن را حساب کنید.
۲۶	فشار را در سه نقطه A ، B و C باهم مقایسه کنید و بنویسید چرا به این نتیجه رسیدید؟
	
۲۷	کدام شکل مسیر حرکت یک حباب هوا که از کف خود ظرف به سمت سطح می آید را به درستی نمایش می دهد؟ دلیل انتخاب خود را بنویسید.
	
۲۸	با استفاده از یک بالابر هیدرولیک می خواهیم اتومبیلی به جرم ۱/۵ تن را بلند کنیم اگر نیرویی که بر دسته بالابر وارد می کنیم حداقل ۳۰ نیوتن باشد مساحت پیستون بزرگ بالابر چند برابر مساحت پیستون کوچک بالابراست؟
۲۹	به چه علت در قله کوه های بلند نفس کشیدن مشکل است؟ چرا؟
۳۰	چرا وسایل نقلیه سنگینی که روی زمین های نرم حرکت می کنند به تایرهای پهن نیاز دارند؟
۳۱	به چه علت یک میخ را به راحتی نمی توان با دست به دیوار فرو کرد در حالیکه با پونز به راحتی پذیر است؟
۳۲	مخازن آب را در ارتفاعات قرار می دهند شما علت را در چه می دانید؟
۳۳	دو یکای فشار را نام ببرید.
۳۴	دو مثال از اثرات فشار هوا بنویسید.
۳۵	چرا فشار مایع به ارتفاع نقطه مورد نظر تا سطح آزاد مایع بستگی دارد؟

## با تشکر ویژه از استاد جواد رمضانی کارشک

### پاسخنامه فصل ۸

- ۱- کم تر  
۲-  $\frac{1}{4}$   
۳- ۱۰۰۰۰  
۴- یک  
۵- پاسکال  
۶- نادرست  
۷- نادرست  
۸- درست  
۹- نادرست  
۱۰- درست  
۱۱- پاسکال  
۱۲- اوتوفون گریکه  
۱۳- توریچلی  
۱۴- الف  
۱۵- ب  
۱۶- ب  
۱۷- د  
۱۸- الف

۱۹- زیرا نیرو در سطح کمی وارد می شود و فشار زیادی به اجسام وارد می شود.

۲۰- پاسکال - میلی متر جیوه - سانتی متر جیوه

۲۱- اصل پاسکال  
۲۲- ۱- ارتفاع ۲- شتاب گرانش ۳- چگالی ۲۳- فشار

$$x = 80000N \quad 2000 = \frac{x}{40} \quad \text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}}$$

$$80000 \div 10 = 8000 \text{ kg}$$

$$25- \text{کمترین فشار} = 3 \text{ pa} \Rightarrow \frac{40}{150} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} = \text{فشار} \quad 150 \text{ m}^2 = 15 \times 10 = \text{بیشترین سطح}$$

$$\text{بیشترین فشار} = 9 \text{ pa} \Rightarrow \frac{40}{50} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} = \text{فشار} \quad 50 = 10 \times 5 = \text{کمترین سطح}$$

۲۶- هر سه نقطه هم فشار هستند زیرا هر ۳ نقطه روی سطح مایع قرار گرفته اند.

۲۷- ظرف ۳ زیرا هر چه از عمق به سطح مایع حرکت کنیم فشار مایع کم تر می شود و به دیواره حباب فشار کم تری وارد می شود؟

$$28- \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \frac{30}{A_1} = \frac{1500}{A_2} \rightarrow \frac{A_2}{A_1} = 50$$

۲۹- به علت اینکه تراکم مولکول های هوا در ارتفاع بالا کم می شود و این مولکول ها از هم دور می شوند بنابراین تعداد مولکول هایی که وارد ریه ها می شود کم شده و انسان احساس خفگی می کند.

۳۰- برای کم کردن فشار وارده از اتومبیل به زمین باید سطح تماس اتومبیل با زمین افزایش یابد.

۳۱- چون سطح پونز از میخ کوچک تر است بنابراین با وارد کردن نیروی یکسان فشار بیش تری وارد خواهد شد.

۳۲- فشار در مایعات به ارتفاع بستگی دارد بنابراین هر چه مخزن در ارتفاع بالاتری باشد آب با فشار بیش تری جاری خواهد شد.

۳۳- پاسکال - میلی متر جیوه

۳۴- ۱- نوشیدن مایع توسط نی ۲- کمک به تنفس و پر و خالی شدن شش ها

۳۵- عامل ایجاد فشار نیرو است بنابراین هر چه جسم در عمق بیش تری از مایع قرار گیرد فشار بیش تر می شود.