

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 ۵۷، درک بهتری برای پاسخ به این پرسش پیدا خواهید کرد.

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.

فشار در زندگی روزمره

چرا وقتی با کفش‌های معمولی روی برف راه می‌روید، کفش‌هایتان در آن فرو می‌روند، اما اگر چوب اسکی (برف سُرِه) 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 گل میخ 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 می‌کشیم تا با معرفی مفهوم فشار، به شما کمک کنیم تا شناخت بهتری برای بیان دلیل برخی از پدیده‌هایی به دست آورید که در زندگی روزمره با آنها مواجه می‌شوید.



با کاهش عمق فشار آب کاهش می‌یابد و هوای درون بادکنک منبسط می‌شود تا فشار دو طرف بادکنک برابر شود

سطح چوب اسکی زیاد و فشار کم می‌شود

با افزایش عمق آب فشار آب زیاد می‌شود در نتیجه هوای درون بادکنک منقبض می‌شود تا فشار بیرون و درون بادکنک برابر شود

سطح واشر زیاد و فشار کمتری به چوب زیر وارد می‌شود

نوک پونز سطح کمتر و فشار بیشتری به چوب وارد می‌شود

سطح گل میخ کم و فشار بیشتر و مانع سر خوردن فوتبالیست می‌شود

شکل ۱

نیرو و فشار

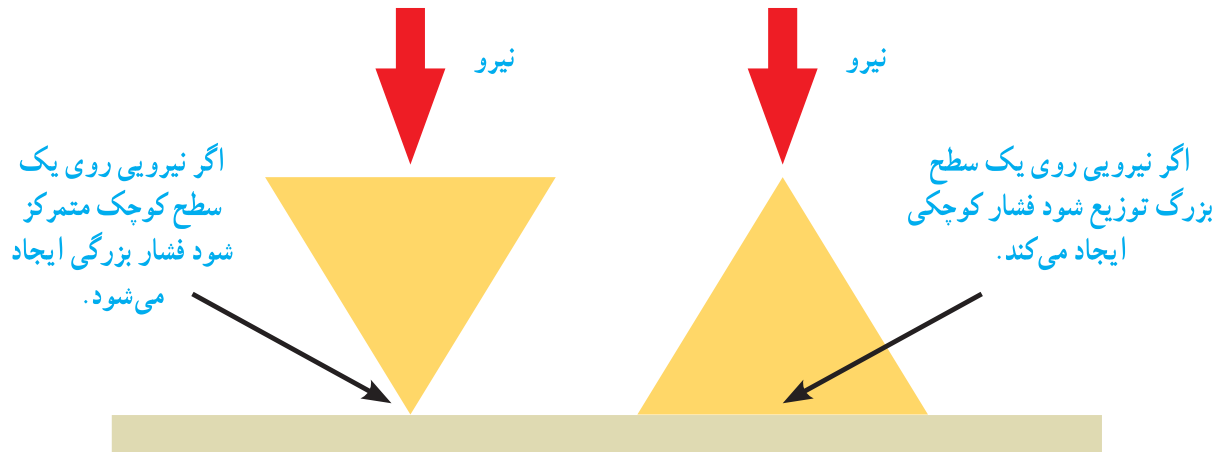
هرچند در گفت‌وگوهای روزمره، واژه‌های نیرو و فشار را در موارد زیادی به جای یکدیگر به کار می‌بریم ولی در علوم هر کدام از آنها، تعریف معینی دارند. در علوم فشار را به صورت اندازه نیرو تقسیم بر سطحی که به آن نیرو وارد می‌شود تعریف می‌کنند. یعنی:

فشار چیست؟

$$P = \frac{F}{A} \quad (۱) \quad \text{یا} \quad \text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}}$$

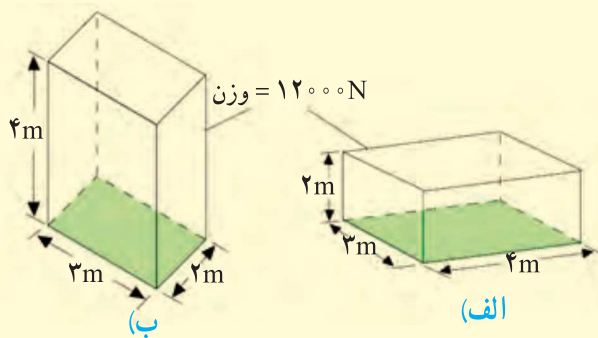
یکای فشار را تعریف کنید؟

(یکای فشار پاسکال (Pa) است به طوری که هر پاسکال، هم‌ارز با یک نیوتون بر متر مربع (1N/m^2) است) رابطه (۱) نشان می‌دهد هرگاه نیروی معینی را به دو سطح متفاوت وارد کنیم، فشار نیز متفاوت خواهد بود (شکل ۲).



شکل ۲

مثال:



قطعه‌ای به وزن 12000 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 هر یک از دو حالت، به طور جداگانه حساب کنید.

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

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

نیروی 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:

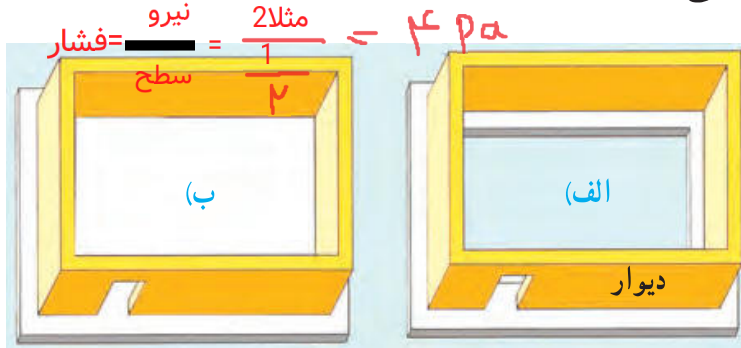
$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} = \frac{12000\text{N}}{6\text{m}^2} = 2000\text{Pa}$$

همان‌طور 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



پایه یک پارچه

پایه نواری

یک پارچه. چون فشار کمتری به سطح زمین وارد می‌شود

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.

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. تا سطح زیاد شود و فشار کمتری بروی یخ وارد شود.

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

نوک پنز سطح کمتری دارد و فشار بیشتری به دست وارد می‌کند

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؟

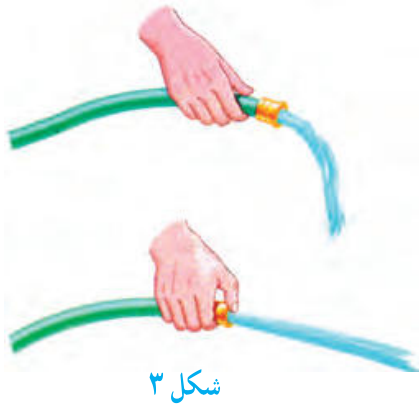
ابتدا کفش خود را بروی کاغذ شطرنجی قرار می‌دهیم و دورتا دور انرا خط می‌کشیم. تعداد مربع‌ها نشان دهنده سطح کفش ماست. سپس جرم خود را بروی ترازو اندازه گرفته و ضربدر 10 می‌کنیم تا وزن خود را به بدست آوریم. آنگاه وزن را بر مساحت کف کفش تقسیم می‌کنیم. تا فشار به دست آید.

آیا می دانید



بلز 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.

فشار در مایع‌ها



شکل ۳

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

آزمایش 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:

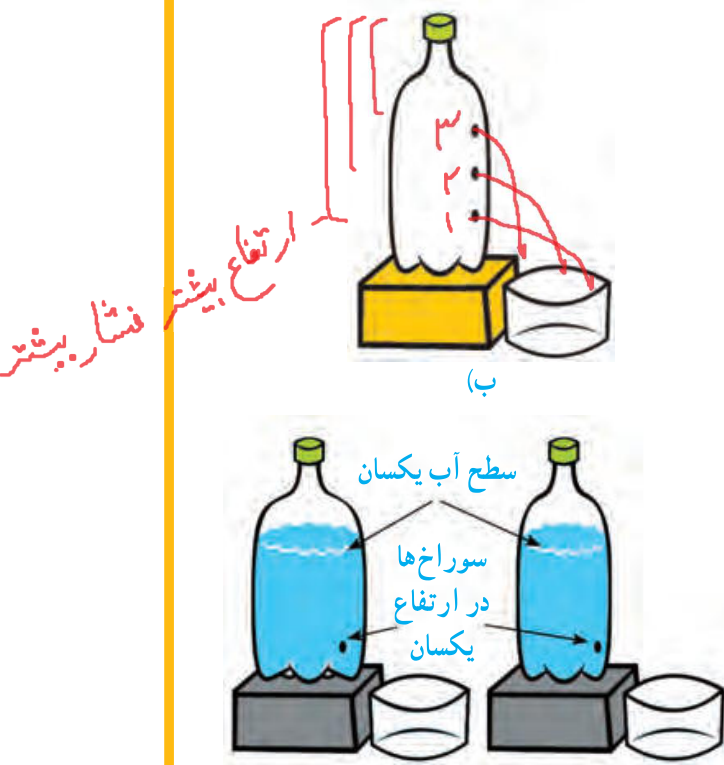
۱- مطابق شکل سه سوراخ کوچک در بطری ۱/۵ لیتری ایجاد کنید و سوراخ‌ها را با نوار چسب کاغذی بپوشانید.

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

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



به نظر می رسد فشار در سوراخ پایینی بیشتر و در سوراخ بالایی کمتر است.

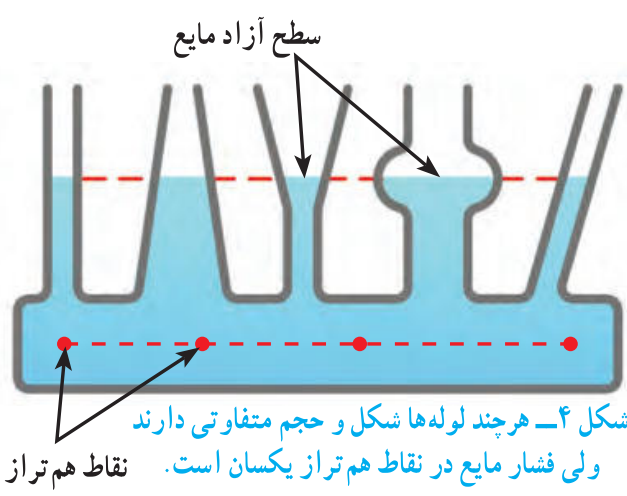


شکل (ب) رسم و استدلال خود را بیان کنید.
 ۴- درپوش بطری را باز کنید و نوارچسب کاغذی را به آرامی از آن جدا کنید. نتیجه مشاهده خود را با آنچه روی شکل (ب) رسم کردید مقایسه کنید.

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.

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

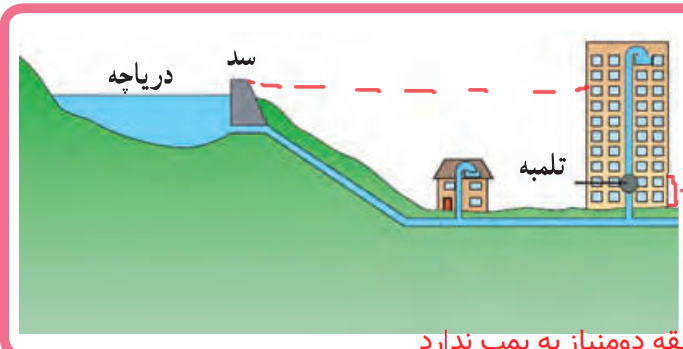
در مایعات فشار به ارتفاع بستگی دارد. هر چقدر ارتفاع بیشتر باشد فشار هم بیشتر می شود



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

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.
 قانون ظروف مرتبته را توضیح دهید؟

فکر کنید



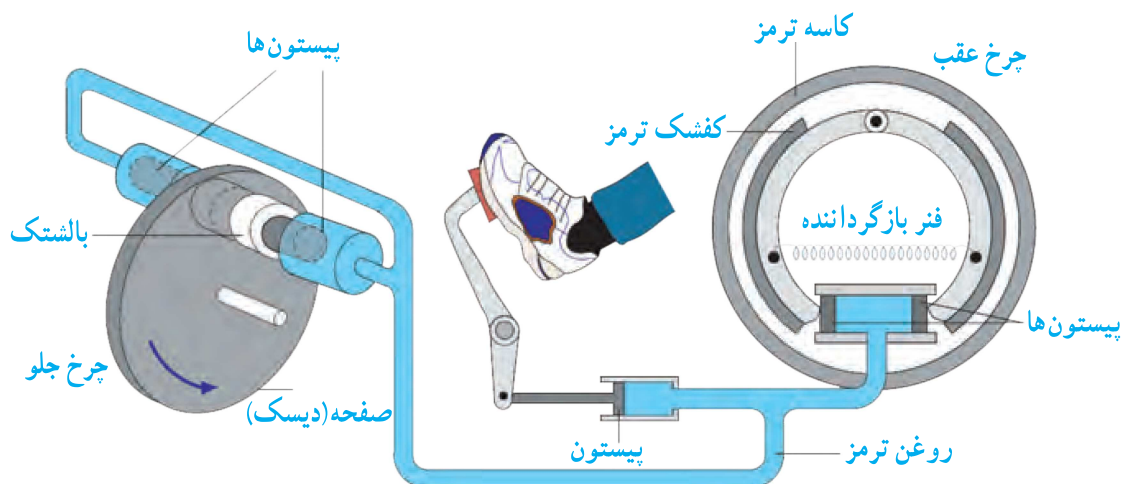
شکل روبه‌رو طرحی از سامانه آب‌رسانی یک منطقه مسکونی را نشان می دهد. با توجه به آنچه تاکنون در این فصل فرا گرفته‌اید، نقش تلمبه (پمپ) را در ساختمان چندین طبقه توضیح دهید.

تا طبقه دوم نیاز به پمپ ندارد

از طبقه دوم تا هشتم آب با فشار کمی بیرون می آید در طبقه هشتم آب هم‌تراز با آب دریاچه است و از لوله بیرون نمی آید چون طبقه 9 و 10 بالاتر از سطح دریاچه است نیاز به پمپ دارد

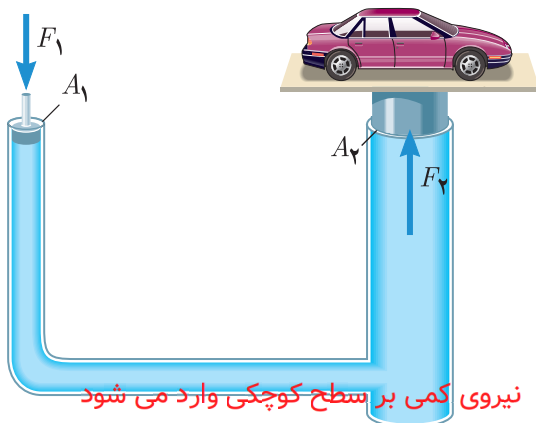
اصل پاسکال را با مثال توضیح دهید؟

اصل پاسکال: یکی از مهم‌ترین ویژگی‌ها درباره فشار مایع‌ها این است که اگر بر بخشی از مایع که درون ظرفی محصور است فشار وارد کنیم این فشار، بدون ضعیف شدن به بخش‌های دیگر مایع و دیواره‌های ظرف منتقل می‌شود. این ویژگی مایع‌ها، **اصل پاسکال** نامیده می‌شود. شکل ۵ اجزای تشکیل دهنده ترمز هیدرولیکی خودرو را نشان می‌دهد که بر مبنای اصل پاسکال کار می‌کند. وقتی راننده پدال ترمز را فشار می‌دهد، این فشار توسط روغن ترمز به پیستون‌ها، کفشک‌ها و بالشتک‌ها منتقل می‌شود. کفشک‌ها به کاسه ترمز عقب و بالشتک‌ها به صفحه‌ای که به چرخ جلو متصل است نیرو وارد کرده و سرانجام سرعت خودرو کاهش می‌یابد.



شکل ۵- کاربرد اصل پاسکال در ترمزهای هیدرولیکی

فکر کنید



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:

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

نیروی بزرگی را در سطح بزرگ جابجا می‌کند

شکل ۶- طرح ساده شده‌ای از یک بالابر هیدرولیکی

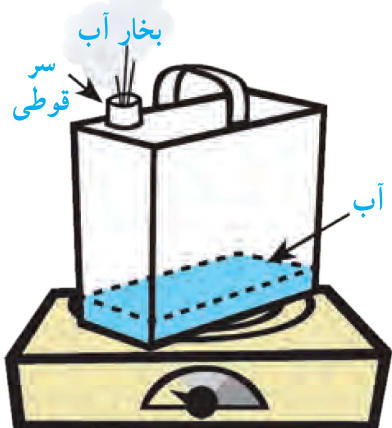
۱- گازهای محبوس در یک ظرف در بسته

فشار در گازها

۲- گازهای آزاد در هوا

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 می‌دهد که گازها نیز مانند مایع‌ها فشار وارد می‌کنند.

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 محکم ببندید (مراقب انگشت‌های خود باشید!).

۴- پیش‌بینی کنید پس از سرد شدن قوطی، چه اتفاقی می‌افتد. استدلال خود را برای این پیش‌بینی

بیان کنید. **بطری فشرده می‌شود. چون فشار هوای بیرون از درون بطری بیشتر است**

۵- چند دقیقه صبر کنید تا قوطی خنک شود. مشاهده خود را بیان کنید. توضیح دهید که آیا

نتیجه آزمایش با پیش‌بینی شما سازگار است. **بله**

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 لب‌های خود به‌طور کامل بگیرید و درون بطری دمید. آنچه را مشاهده می‌کنید، با توجه به آثار فشار هوا و همچنین اصل پاسکال توضیح دهید.

فشار هوای بالای بطری افزایش می‌یابد طبق اصل پاسکال این فشار به تمام قسمت قسمت های مایع و بدنه بطری وارد می‌شود و آب از نی خارج می‌شود

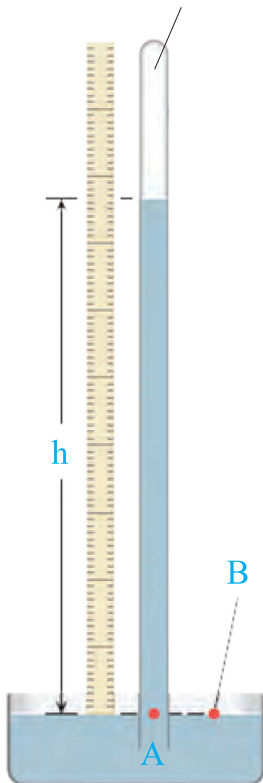
چرا فشار هوا در مناطق کوهستانی از مناطق ساحلی کمتر است

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 آبمیوه درون یک قوطی را به کمک نی بنوشید از آثار فشار هوا استفاده می‌کنید.



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. **مقداری از آب وارد شیشه می‌شود و مقداری داخل قیف باقی می‌ماند.**

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



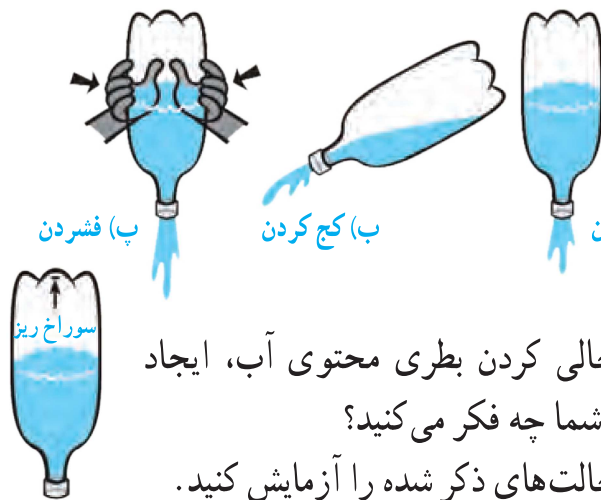
را که اتفاق می‌افتد توضیح دهید. **پیش بینی ما درست بود. چون هوای داخل شیشه مانع ورود آب می‌شود.**

۳- اگر به جای درپوش تک سوراخه، از درپوش دو سوراخه استفاده کنیم (شکل ب)، پیش بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد. **از سوراخ قیف آب وارد شیشه می‌شود و از سوراخ درپوش هوا خارج می‌شود.**

۴- آزمایش را به کمک درپوش دو سوراخه انجام دهید و سعی کنید آنچه را که اتفاق می‌افتد توضیح دهید. **پیش بینی ما درست بود.**

فکر کنید

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.

الف: با خروج آب فشار هوای داخل بطری کاهش می‌یابد و خروج آب با تلاطم و کند صورت می‌گیرد

ب: با کج کردن، مقداری از دهانه بطری صرف ورود هوا می‌شود و خروج آب با کندی صورت می‌گیرد

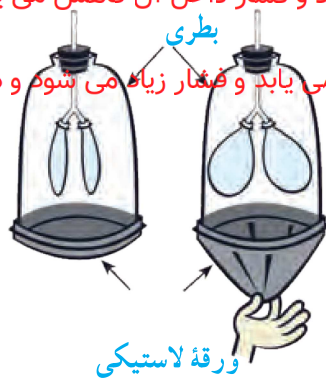
پ: اگر مقدار فشار دست از فشار هوای خارج بیشتر باشد، خروج آب با سرعت بیشتری صورت می‌گیرد

اگر سوراخ ریزی ایجاد کنیم این سوراخ حداکثر می‌تواند کمبود فشار هوای داخل بطری را جبران کند. سریع‌ترین حالت فشار دست است

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).

در هنگام دم حجم قفسه سینه زیاد می‌شود و فشار داخل آن کاهش می‌یابد و چون فشار هوای بیرون بیشتر است هوا داخل قفسه سینه می‌شود.
در هنگام باز دم حجم قفسه سینه کاهش می‌یابد و فشار زیاد می‌شود و هوا خارج می‌شود.



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 ۵۰ 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!

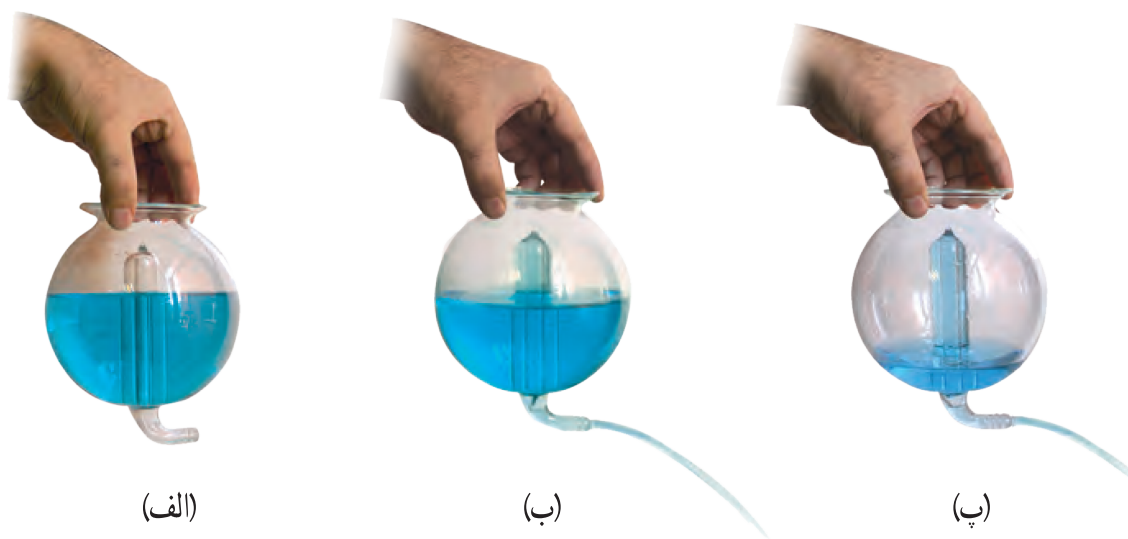


بنوموسی

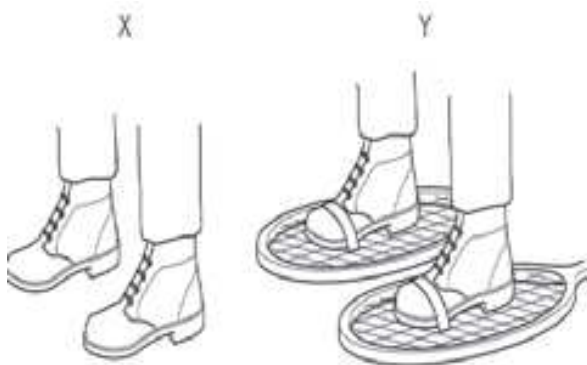
بنوموسی، سه برادر به نام‌های محمد، احمد و حسن، فرزندان موسی بن شاکر خوارزمی از برجسته‌ترین دانشمندان و مهندسان ایرانی قرن سوم هجری بودند. این سه برادر در فعالیت‌های علمی با یکدیگر همکاری داشتند و عمده شهرت آنها به سبب فعالیت‌های علمی آنان است. با توجه به دانش و مهارت بنوموسی در علوم مختلف بسیاری از امور ساخت و مهندسی به ایشان سپرده می‌شد که از آن میان می‌توان 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 دستگاه‌ها همچون چگالی‌سنج، فواره توربینی، دستگاه خون‌گیری، دستگاه‌های بالابر آب و... سخن می‌گوید. تاریخ‌نویسان داخلی و خارجی در ستایش این کتاب بسیار سخن گفته‌اند.

یکی از طرح‌های مکانیکی بنوموسی متعلق به قرن سوم هجری دستگاه ساده‌ای است که کأس العدل نامیده می‌شود. 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 نمی‌شود (شکل الف). 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 می‌آید (شکل‌های ب و پ). 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.



فصل ۱



فشار و آثار آن



درسنامه

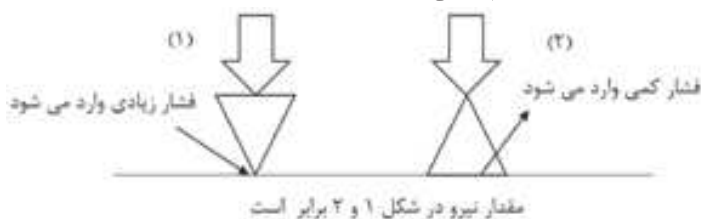
فشار عبارت است از نسبت نیرو به مساحت سطح

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

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.



“راه آشتی را کسی باید بیابد که خود سبب جدایی شده است. ارد بزرگ”

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

اگر در رابطه فشار، سطح تماس را بر حسب سانتی متر مربع در نظر بگیریم، فشار بر حسب نیوتن بر سانتی متر مربع به دست می آید.

مثال

یک نیوتن بر سانتی متر مربع، چند پاسکال است؟

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

بنابراین نتیجه می گیریم که فشار یک نیوتن بر سانتی متر مربع، ۱۰۰۰۰ برابر از فشار ۱ پاسکال یا یک نیوتن بر متر مربع است.

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

مثال

چند پاسکال است $3 N/cm^2$ ؟

$$\frac{3N}{cm^2} \times 10000 = 30000 \text{ pa}$$

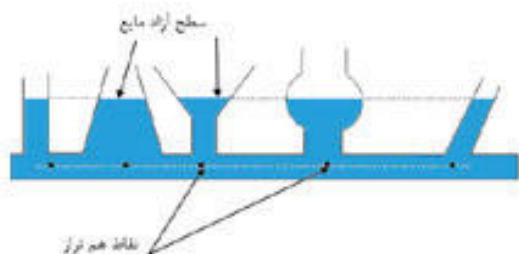
مثال

۲۰ پاسکال چند سانتی متر مربع است؟

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

فشار در مایعات

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



۱- ارتفاع از سطح آزاد مایع

۲- چگالی مایع

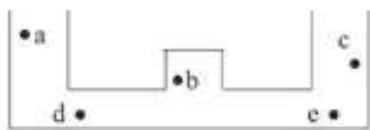
۳- شتاب گرانش

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.

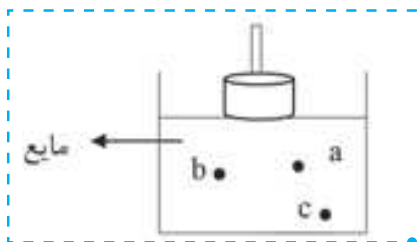
$$\begin{aligned} p_d &= p_e \\ p_b &\dots\dots p_c \\ p_d &\dots\dots p_a \\ p_a &\dots\dots p_b \end{aligned}$$



” من جز یک چیز نمی دانم و آن این است که هیچ چیز نمی دانم. سقراط “

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 بیشتر است؟



پاسخ: فشار نقطه C از همه بیشتر 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 کم‌تر 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 نیرو به سطح.....
- ۲- نیرو با فشار، رابطه مستقیم..... و با مساحت سطح، رابطه عکس..... دارد.
- ۳- یک نیوتن بر سانتی متر مربع، برابر است با 10000 پاسکال.....
- ۴- فشار در مایعات به چگالی مایع و نیروی گرانش و ارتفاع..... بستگی دارد.
- ۵- هر چه ستون مایع بالای جسم، افزایش یابد، فشار..... افزایش..... می‌یابد.
- ۶- ترمز هیدرولیکی خودرو، بر مبنای اصل..... پاسکال..... کار می‌کند.
- ۷- هر چه دمای گاز درون ظرف در بسته بیشتر شود، فشار آن..... افزایش..... می‌یابد.
- ۸- فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع..... یکسان..... است.



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

نادرست	درست
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

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

- 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
- 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
- فشار بر مایعات به چه عاملی بستگی ندارد؟
 (الف) چگالی مایع (ب) عمق مایع (ج) شتاب گرانشی (د) مساحت کف ظرف
- 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) $2 \cdot m^2$
- مقدار فشاری که جسم مقابل به جرم 100 kg بر سطح خود وارد می‌کند، چقدر است؟

 (الف) ۵ (ب) ۱۰۰ (ج) ۵۰ (د) ۱۰۰۰
- 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.

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} = \frac{10 \times 10}{4} = 25 \text{ (ب)} \quad \frac{100}{1} = 100 \text{ (د)} \quad \frac{100}{1/5} = 500 \text{ (ج)}$$

$$\frac{100}{1/5} = 500$$

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

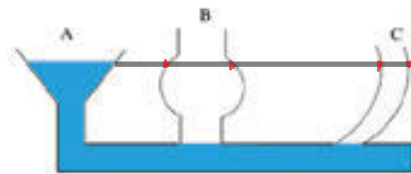
کمترین سطح چون نیرو با سطح رابطه عکس دارد.

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

در هنگام خوابیدن سطح زیاد می‌شود و فشار کم می‌شود.

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.

بزرگتر. چون فشار مایعات به ارتفاع آنها بستگی دارد و در سطح بالاتر فشار کمتری به بادکنک وارد می‌شود.



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

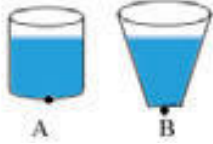
الف: ارتفاع آب را در ظرف‌های C و B مشخص کنید.

ب: فشار آب در ته کدام ظرف بیش‌تر است؟

در تمام ظروف یکسان 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 می دهد؟ علت چیست؟

فشارده می شود چون فشار هوا در نقاط پایین کوه بیشتر است



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

در هر دو نقطه یکسان است. فشار مایعات به ارتفاع آنها بستگی دارد

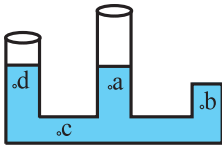
۸- به چه علت در دستگاه ترمز خودروها از روغن ترمز استفاده می کنند؟

بنا به اصل پاسکال مایعات فشار را به طور یکسان به تمام نقاط وارد می کنند

۹- شش ها چگونه با استفاده از فشار هوا به راحتی پُر و تخلیه می شوند؟

در هنگام دم حجم قفسه سینه زیاد و فشار کم می شود و چون فشار هوای بیرون بیشتر است هوا وارد قفسه سینه می شود و در بازدم عکس این عمل صورت می گیرد

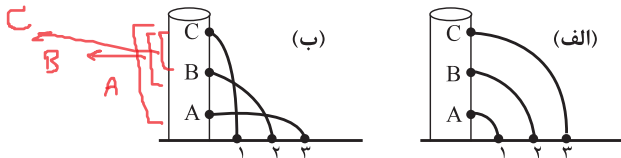
۱۰- شکل مقابل ظرفی را نشان می دهد که از مایعی پر شده است. با گذاشتن علامت $< = >$ میزان فشار بر هر یک از نقاط داده شده را با هم مقایسه نمایید.



الف) $d < c$ ب) $d > b$ ج) $a < c$ د) $a = d$

۱۱- کدام یک از شکل های زیر صحیح است؟ چرا؟

ب مطابق شکل ارتفاع نقطه A بیشتر از ب و نقطه ب بیشتر از سی است



۱۲- به چه علت با آن که به بادکنک نیرو وارد می شود ولی بادکنک نمی ترکد؟

سطح میخ ها زیاد و فشار کمتری به بادکنک وارد می شود



۱۳- تصاویر زیر را تفسیر کنید.

الف) سطح زیاد و فشار کمتر

ب) سطح کمتر و فشار بیشتر

ب) سطح پیستون زیاد و فشار کمتری به مایع وارد می شود

ب) سطح پیستون کم و فشار بیشتری به مایع وارد می شود