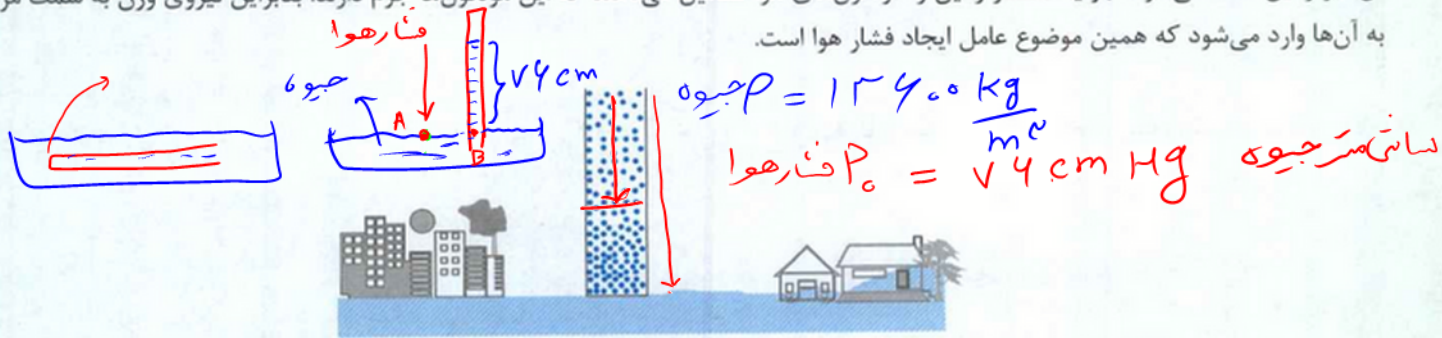


آزمایش توریچلی (بارومتري): توریچلی فیزیک‌دان ایتالیایی نخستین کسی بود که نشان داد هوا فشار دارد. وی همچنین با اندازه‌گیری ارتفاع ستون جیوه توانست فشار هوا در کنار دریا و بالای کوه را اندازه‌گیری کند. با استفاده از این واقعیت که فشار در نقاط هم تراز یک مایع یکسان است، می‌توان فشارسنج ساده‌ای ساخت که برای اندازه‌گیری فشار هوا به کار می‌رود. برای این کار یک لوله شیشه‌ای به طول ۸۰ - ۱۰۰ سانتی‌متر که یک سر آن بسته است را انتخاب می‌کنیم. لوله را پر از جیوه کرده

و سپس با انگشت دهانه آن را می‌بندیم و آن را وارونه کرده و به طور قائم درون یک ظرف پر از جیوه فرو می‌بریم. با برداشتن انگشت مشاهده می‌کنیم که سطح جیوه در لوله تا آنجا پایین می‌آید که فشار در محفظه B برابر فشار هوا در نقطه A شود. ارتفاع ستون جیوه (h) معیاری از فشار هوا در محل آزمایش است. این ارتفاع در سطح دریا حدود ۷۶ سانتی‌متر است.

هوای اطراف ما به اجسام روی زمین و همین‌طور به بدن ما فشار وارد می‌کند. اطراف کره زمین تا ارتفاع حدود ۱۰۰۰ کیلومتر را هوا پوشانده است که به آن جو زمین گفته می‌شود. جو یا اتمسفر زمین را مولکول‌های هوا تشکیل می‌دهند که این مولکول‌ها جرم دارند. بنابراین نیروی وزن به سمت مرکز زمین به آن‌ها وارد می‌شود که همین موضوع عامل ایجاد فشار هوا است.



نکته ۱: فشار هوا در سطح دریاهای آزاد (منظور در سواحل اقیانوس‌هاست) 10^5 پاسکال حدوداً معادل 76 cmHg ، 760 mmHg و یک اتمسفر (1 atm) می‌باشد.

نکته ۲: در خارج از جو زمین چون فشار هوا وجود ندارد، فضانوردان مجبورند لباس‌های ویژه‌ای بپوشند که درون فضای آنها فشار ساختگی وجود داشته باشد که فشار خون درون بدن را به حالت عادی درآورد، در غیر این صورت ممکن است فشار خون درون شریان‌ها، رگ‌ها و پوست را پاره کند و بدن متلاشی شود.

فشار درونی بدن ما با فشار هوای بیرون برابر است. بدن ما در این شرایط بوجود آمده است و به این فشار عادت دارد یعنی فشار درونی بدن ما با فشار هوای بیرون برابر بوده و اثر آن را خنثی می‌کند.

آب خالص در دمای 100°C می‌جوشد
فشار اتمسفری

رابطه فشار هوا با دمای جوش آب

هنگامی که مایعی به جوش می‌آید از حالت مایع به حالت گاز تبدیل می‌شود یعنی مولکول‌ها از سطح مایع جدا شده و به صورت گاز وارد محیط می‌شوند. اگر فشار هوای بیرون زیاد باشد مولکول‌های مایع به راحتی نمی‌توانند از سطح آن جدا شوند و برعکس هرچه فشار هوا کم باشد مایع راحت‌تر به جوش می‌آید و به انرژی کمتری نیاز دارد. حال اگر به ارتفاعات برویم فشار هوا کم می‌شود؛ آب هم در دمای کمتری به جوش می‌آید مثلاً به جای 100°C در 93°C می‌جوشد. اما در دمای کمتر گرمای درون آب هم کمتر است پس مدت زمان پخت و پز بیشتر می‌شود. [در زودپز برای اینکه غذا زودتر بپزد با استفاده از درهای مخصوص، فشار گاز داخل ظرف را زیاد می‌کنند؛ بنابراین نقطه جوش مایع بالاتر می‌رود. اینکار باعث می‌شود انرژی مولکول‌های آب افزایش یابد و غذا زودتر بپزد.]

فشار گاز در محیط بسته

گازها در محیط‌های در بسته نیز فشار وارد می‌کنند مثلاً اگر یک بادکنک پر از باد داشته باشیم و سعی کنیم آن را بیش‌تر باد کنیم فشار گاز داخل بادکنک باعث ترکیدن آن می‌شود.

همچنین برای گاز درون ظرف در بسته اصل پاسکال برقرار است؛ یعنی اگر به جایی از بادکنک پر باد فشار وارد کنیم فشار در سرتاسر گاز منتقل می‌شود اما به دلیل تراکم‌پذیری مولکول‌های گاز انتقال فشار توسط گازها به خوبی مایعات صورت نمی‌گیرد.

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).

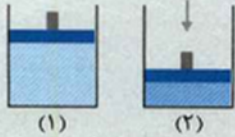


آیا می‌دانید

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 ۵۰ سانتی‌متر را، کنار هم گذاشت تا کره‌ای تشکیل دهند. او اتصال‌های هوابندی شده را با یک وشر 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!



تعداد مولکول‌های گاز (غلظت گاز): هر چه تعداد مولکول‌ها بیشتر باشد، برخورد و ضربه‌های بیشتری به دیواره ظرف وارد می‌کنند و فشار افزایش می‌یابد. جنبش مولکول‌های گاز (دمای گاز): هر چه دمای گاز بیشتر شود جنبش، برخورد و ضربه‌های مولکول‌ها بیشتر می‌شود و فشار افزایش می‌یابد.



نکته: با افزایش حجم گاز در یک ظرف در بسته فشار آن کاهش می‌یابد و با کاهش حجم ظرف فشار گاز افزایش می‌یابد. مانند شکل پیستون را پایین می‌آوریم تراکم مولکول‌ها (غلظت) و ضربات آن‌ها و در نتیجه فشار گاز بیشتر می‌شود.

مثال‌هایی از آثار فشار هوا و فشار گازها

مثال ۱: اگر داخل یک قوطی خالی، آب بریزیم و آنرا روی شعله قرار دهیم و بعد درب آن را محکم ببندیم و سردش کنیم مشاهده خواهیم کرد که قوطی مچاله می‌شود، علت این است که در اثر گرم کردن آب، مقداری بخار آب با انرژی جنبشی زیاد تولید شده که می‌تواند فشار زیادی به دیواره‌های داخلی ظرف وارد کند، بعد از اینکه آنرا سرد می‌کنیم از فشار مولکول‌های گاز داخل ظرف کاسته می‌شود و بین فشار هوای داخل ظرف و فشار هوای بیرون اختلاف بوجود می‌آید. این اختلاف فشار باعث می‌شود هوای بیرون به دیواره بیرونی ظرف فشار وارد کرده و آنرا مچاله کند.



مثال ۲: اگر داخل یک بطری آب معدنی کوچک که تا نیمه پر از آب است مطابق شکل یک نی بگذاریم و لب‌های خود به طور کامل دهانه آن را بگیریم و به درون آب بدمیم مشاهده می‌کنیم آب از نی بیرون می‌ریزد که به علت افزایش فشار هوای روی سطح آب داخل بطری است.



مثال ۳: وقتی سعی می‌کنیم توسط قیف که از سوراخ درپوش ظرف به سختی وارد کرده‌ایم آب را وارد ظرف کنیم بعد از مدتی دیگر آب وارد ظرف نمی‌شود زیرا فشار هوای داخل ظرف زیاد شده و به آب اجازه ورود را نمی‌دهد لذا ما از یک درپوش دو سوراخ استفاده می‌کنیم (شکل ب) که هوا بتواند از ظرف خارج شده و آب جای آن را بگیرد.



مثال ۴: برای خارج کردن سریع آب درون بطری آب معدنی بزرگ کافیست آن را به صورت عمودی گرفته و در ته آن یک سوراخ ایجاد کنیم تا هوا بتواند وارد ظرف شده و به سطح آب فشار وارد کند و آب به سرعت خارج شود.

پرسش‌های موضوعی - ذره پینی

همراه با پرسش‌های
امتحانی - مفهومی

مفهوم فشار در زندگی روزمره

☒ نادرست ☐ درست

۱. هر چه نوک پونز تیزتر و ته آن پهن‌تر باشد سخت‌تر می‌توانیم پونز را در دیوار فرو کنیم.

۲. چرا هر چه از تاج سد به پایه آن نزدیک می‌شویم ضخامت دیواره آن افزایش می‌یابد؟ (امتمانی - مفهومی).

دیواره سد در پایین ضخیم‌تر از قسمت تاج سد است زیرا هر چه پایین‌تر برویم فشار آب بر دیواره بیش‌تر می‌شود.

۳. چرا وقتی با کفش‌های معمولی روی برف راه می‌روید کفش‌هایتان در برف فرو می‌رود اما اگر چوب اسکی داشته باشید کمتر در برف فرو می‌روید؟ (امتمانی)

۱. قدم زدن با کفش عادی در روزهای برفی بسیار دشوار است. اگر این کار را امتحان کرده باشید، می‌دانید که پاها مدام در برف فرو می‌روند،



اما اسکی بازها به راحتی روی برف مانور می‌دهند و حرکات نمایشی انجام می‌دهند. با دقت به کفش‌های اسکی‌بازان در می‌یابید که چوب اسکی با فراهم آوردن سطحی وسیع‌تر فشار وارد شده به سطح برف را کاهش می‌دهد. بنابراین، اسکی‌باز به راحتی روی برف لیز می‌خورد.

۹. مقدار نیروی عمود بر واحد سطح فشار نام دارد.

۱۰. یکای اصلی فشار پاسکال نام دارد که معادل $\frac{N}{m^2}$ است.

۱۱. اگر نیرویی بر یک سطح کوچک متمرکز شود فشار بیشتر وارد خواهد شد.

۱۲. هرچه مقدار نیرو بیشتر باشد فشار بیشتر شده و هرچه مقدار مساحت بزرگتر باشد فشار کمتر می شود.

۱۳. در جامدات نیروی وزن عامل ایجاد فشار است.

۱۴. فشار با مساحت رابطه عکس و با نیرو رابطه مستقیم دارد.

۱۵. پاسکال نام دانشمندی است که قوانین مربوط به فشار را بررسی و ثابت کرده است.

۱۶. فشار وارد بر یک سطح فقط به اندازه نیروی وارد بر آن بستگی دارد.

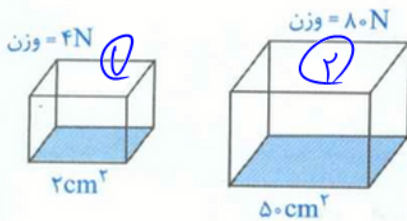
۱۷. هر چه جرم جسم جامد بیشتر باشد، فشار بیشتری به سطح زیرین خود وارد می کند.

۱۸. یک مرد چاق با پاهای کوچک فشار بیشتری نسبت به یک مرد چاق با پاهای پهن به زمین وارد می کند. درست ☒ نادرست ☐

۱۹. وقتی روی یک پا بایستیم فشار ما به سطح زمین کمتر می شود.

۲۰. یک نیوتن بر سانتی متر مربع معادل چند پاسکال است؟ $1 \frac{N}{cm^2} = 10000 \frac{N}{m^2} = 10000 Pa$ دقت کنید و درست بنویسید

۲۴. کدام جسم فشار بیش تری به زمین وارد می کند؟ چرا؟



$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} = \frac{4N}{2cm^2} = 2 \frac{N}{cm^2}$$

$$P_1 > P_2$$

$$P_2 = \frac{8N}{5cm^2} = 1.6 \frac{N}{cm^2}$$

۲۵. استوانه‌ای به وزن ۴۰۰ نیوتن و شعاع قاعده ۲m چه فشاری بر حسب پاسکال به سطح تماس خود با زمین وارد می کند؟ ($\pi = 3$)



$$A = \pi r^2 = 3 \times 2 \times 2 = 12 m^2 \quad P = \frac{F}{A} = \frac{400N}{12m^2} = 33.33 \frac{N}{m^2}$$

۲۶. وزن مریم ۴۵۰ نیوتن است. او فشاری معادل $9 \frac{N}{cm^2}$ به سطح زمین وارد می کند.

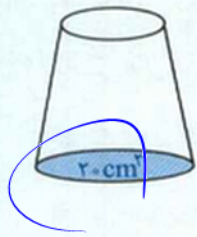
مساحت کفش‌های او چقدر است؟ $P = \frac{F}{A} \Rightarrow A = \frac{F}{P} = \frac{450N}{9 \frac{N}{cm^2}} = 50 cm^2$

۲۷. فشاری که مریم بر زمین وارد می کند معادل چند پاسکال است؟

$$P = 9 \frac{N}{cm^2} \times 10000 = 90000 Pa = 9 \times 10^4 Pa$$

$90 kPa$

۲۷. در شکل مقابل اگر جرم جسم ۱۰ کیلوگرم باشد فشاری که بر سطح زیرین خود وارد می کند چند $\frac{N}{m^2}$ و چند $\frac{N}{cm^2}$ می باشد؟



$$A = 20 \text{ cm}^2 \quad P = \frac{F}{A} \Rightarrow P = \frac{100 \text{ N}}{20 \text{ cm}^2} = 5 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \times 10000 = 50000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

$$F = mg = 10 \times 10 = 100 \text{ N}$$

۲۸. جسمی مطابق شکل روی زمین قرار دارد. اگر فشاری که به زمین در این حالت وارد می کند ۸۰ پاسکال باشد: (امتمانی)



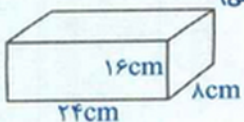
الف وزن این جسم چند نیوتن است؟ $P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P \times A$

$$F = 80 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times 9 \text{ m}^2 = 720 \text{ N}$$

ب جرم این جسم چند کیلوگرم است؟ $w = mg \Rightarrow 720 = m \times 10$

$$m = \frac{720}{10} = 72 \text{ kg}$$

۲۹. جعبه ای به جرم ۸۰ kg به ابعاد ۲ × ۵ × ۸ سانتی متر از کوچک ترین وجه خود روی زمین قرار دارد. فشاری که به زمین وارد می کند چند پاسکال است؟ (امتمانی)



۳۰. قطعه ای فلز به شکل مکعب مستطیل به ابعاد ۲۴، ۱۶ و ۸ سانتی متر روی میز قرار دارد، اگر وزن آن ۲۴۰ نیوتن باشد: (امتمانی)

الف بیشترین فشاری که بر سطح میز وارد می شود چند نیوتن بر متر مربع است؟

ب کمترین فشاری که بر سطح میز وارد می شود چند نیوتن بر متر مربع است؟

۳۱. جعبه ای به جرم ۲۵۰۰ گرم روی میز قرار دارد:

الف اگر مساحت قاعده جعبه 50 cm^2 باشد، فشاری که بر میز وارد می کند چقدر است؟

ب اگر جعبه دیگری به جرم ۵۰۰ g روی آن قرار دهیم، چه فشاری بر سطح میز وارد خواهد کرد؟

پ اگر با نیروی ۵۰ N به طور عمودی جعبه ها را به سطح میز فشار دهیم، چه فشاری بر سطح میز وارد خواهد شد؟