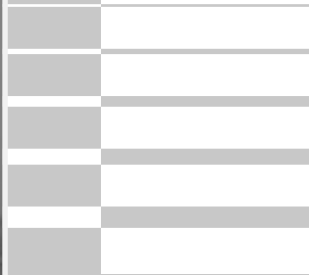


فصل هشتم



فشار و آثار آن



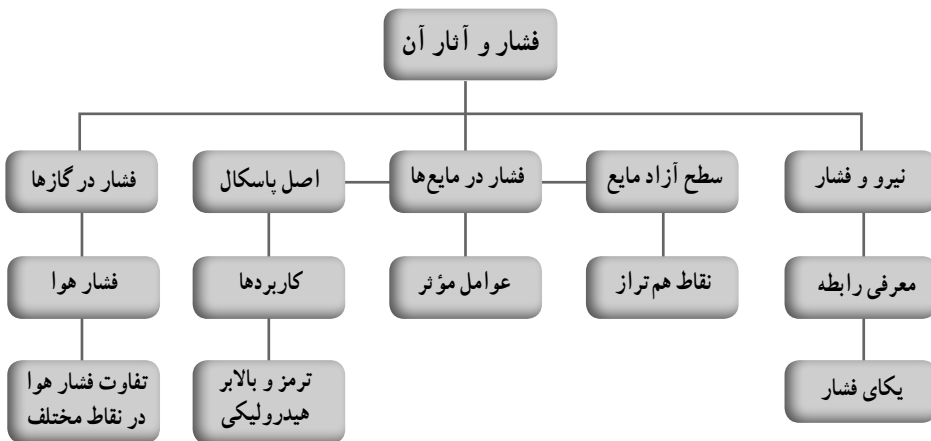
هدف کلی پیامدمحور

دانش‌آموزان باید بتوانند با فشار در جامدها، مایع‌ها و گازها و مفاهیم مرتبط با آن آشنا شوند و همچنین بتوانند با ابزارهای ساده برای درک بهتر فشار و آثار آن آزمایش‌های ساده‌ای انجام دهند. همچنین به کمک اصل پاسکال بتوانند وسایل ساده‌ای طراحی کرده و بسازند که مدلی کوچک از یک بالابر هیدرولیک باشد.

فصل در یک نگاه

دانش‌آموزان با تعریف فشار و تمایز آن با نیرو آشنا می‌شوند. با مثال‌ها و تجربه‌های ساده‌ای، خواهند دید که اگر نیرو ثابت بماند و سطحی که نیرو به آن وارد می‌شود تغییر کند، فشار نیز تغییر می‌کند. در ادامه با فشار در مایع‌ها و عوامل مؤثر در آن آشنا می‌شوند. همچنین با اصل پاسکال و کاربردهای آن در زندگی روزمره و صنعت و فناوری آشنا می‌شوند. در پایان، فشار در گازها را به کمک تجربه‌های ساده و جذاب فرا می‌گیرند.

نقشه مفهومی



هدف‌های جزئی: از دانش‌آموزان انتظار می‌رود در پایان این فصل بتوانند:

- ۱- با برخی از پدیده‌های مرتبط با فشار در زندگی روزمره آشنا شوند.
- ۲- با رابطه بین فشار و نیرو آشنا شوند.
- ۳- با یکای فشار آشنا شوند.

- ۴- با فشار در مایع‌ها و برخی از عوامل مؤثر بر آن به کمک آزمایش‌های ساده، آشنا شوند.
- ۵- با یکسان بودن فشار در نقاط هم‌تراز مایع آشنا شوند و بتوانند آزمایش‌های ساده‌ای برای نشان دادن این موضوع انجام دهند.
- ۶- بتوانند سطح آزاد مایع را مشخص کنند.
- ۷- با اصل پاسکال و برخی از کاربردهای آن آشنا شوند و بتوانند دست‌کم دو نمونه از کاربردهای آن را با رسم شکل مناسب و همچنین طراحی و اجرای آزمایش ساده نشان دهند.
- ۸- با فشار در گازها و همچنین فشار هوا آشنا شوند.
- ۹- بتوانند دلیل تفاوت فشار هوا را در نقاط مختلف کره زمین توضیح دهند و شکل مناسبی برای آن رسم کنند.
- ۱۰- بتوانند با وسایل ساده، آزمایش‌هایی را طراحی کنند و انجام دهند و به نقش فشار هوا در آنها با توضیح کافی اشاره کنند.

توصیه‌های کلی به دبیران علوم تجربی برای آموزش مؤثرتر این فصل

- فصل «فشار و آثار آن» از جمله فصل‌های علوم تجربی است که آموزش آن را از ابتدا تا انتهای فصل می‌توان به کمک آزمایش‌ها و فعالیت‌های ساده که امکان انجام آنها در کلاس درس وجود دارد، دنبال کرد.
- ترجیح بر این است که تمام فعالیت‌ها و آزمایش‌های این فصل به صورت گروهی انجام شود و دانش‌آموزان پس از انجام فعالیت و آزمایش، نتایج خود را به کلاس درس ارائه دهند و درخصوص آنها به بحث بپردازند. با توجه به محدودیت زمانی، ممکن است برای هر آزمایش تصمیم بگیرید فقط یکی از گروه‌ها مطالب خود را در کلاس ارائه کنند.
- بنا به تجربه‌ای که در آموزش علوم دارید، می‌توانید برای هر کدام از اهداف آموزشی، فعالیت یا آزمایشی طراحی کنید که انگیزه بیشتری در دانش‌آموزان برای یادگیری ایجاد کند.
- پرسش‌های دانش‌آموزان را به سرعت پاسخ ندهید. سعی کنید آنها را ترغیب کنید تا با آزمایش به پاسخ پرسش خود برسند و روی نتایج آزمایش، بحث کنند.
- اگر ضرورت دیدید منابعی را برای یادگیری بیشتر و پروژه‌های دانش‌آموزی معرفی کنید. حتماً از منابعی باشند که استاندارد لازم را داشته باشند و بتوانند اهداف برنامه‌درسی را به خوبی پشتیبانی کنند.

راهنمای تدریس

برای شروع، توجه دانش‌آموزان را به تصویر آغازین فصل و مطالبی که در زیر آن آمده است جلب نمایید تا آمادگی ذهنی لازم را برای ورود به فصل به دست آورند. همان‌طور که نوشته شده است دانش‌آموزان پس از آزمایش کتاب خواهند توانست توضیحی قانع‌کننده برای ساخت سد به روشی که ذکر شده ارائه کنند. بنابراین لازم نیست دانش‌آموزان تا پیش از آزمایش کتاب، الزاماً پاسخی درست ارائه کنند.

پس از آن مقدمه کتاب را با دانش‌آموزان بررسی کنید. همان‌طور که دیده می‌شود این مقدمه حاوی تعدادی پرسش و شکل‌های مرتبط است که از کاربرد فشار در زندگی روزمره اقتباس شده است. این پرسش‌ها برای برانگیختن حس کنجکاوی دانش‌آموزان آمده است و قرار نیست در این مرحله به آنها پاسخ داده شود. با توجه به تجربه‌ای که دارید، می‌توانید به این پرسش‌ها، پرسش‌های دیگری را نیز با دانش‌آموزان مطرح کنید.

هر چند ممکن است پرسش‌های زیادی در این مرحله مطرح شود، ولی لازم نیست در این مرحله به تک‌تک آنها پاسخ دهید. بهتر است هر پرسش را در جای مناسب خود، و به کمک دانش‌آموزان و ترجیحاً با اجرای یک آزمایش یا فعالیت ساده بررسی کنید تا دانش‌آموزان به پاسخ آن برسند.

نیرو و فشار

راهنمای تدریس: پیش از معرفی رابطه بین نیرو و فشار، بهتر است از دانش‌آموزان بخواهید درک خود را از این دو مفهوم بیان کنند. از آنجا که در زندگی روزمره خود، از این دو واژه استفاده می‌کنند، فرصت مناسبی است که کج‌فهمی دانش‌آموزان را در زمینه این دو مفهوم اصلاح کنید. تجربه نشان می‌دهد با اینکه دانش‌آموزان در کتاب‌های علوم دوره ابتدایی با این مفاهیم آشنا شده‌اند در مواردی این دو مفهوم را به جای یکدیگر به کار می‌برند. پس از آن به معرفی رابطه بین نیرو و فشار بپردازید. آن‌گاه یکای فشار را معرفی کنید و به بررسی شکل ۲ و ارتباط آن با رابطه بین نیرو و فشار بپردازید.

برای درک بهتر رابطه بین نیرو و فشار و همچنین شکل ۲ فعالیت‌ها و آزمایش‌های ساده فراوانی را می‌توانید با دانش‌آموزان در میان بگذارید؛ برای مثال می‌توانید به تکیه دادن به دیوار به کمک دست خود اشاره کنید. وقتی مطابق شکل ۱-۸ الف انگشتان و کف دست شما با دیوار در تماس است برای مدتی طولانی می‌توانید این وضعیت را حفظ کنید در حالی که اگر تنها به یکی از انگشتان خود تکیه دهید به سرعت خسته می‌شوید و احساس درد شدید در انگشت خود خواهید کرد. افزون بر این

می‌توانید به چگونگی راه رفتن روی پنجه‌های پا اشاره کنید و دلیل دشوار بودن آن و همچنین فشار اضافه به بدن را از دانش‌آموزان بخواهید.



(ب)

(ب)

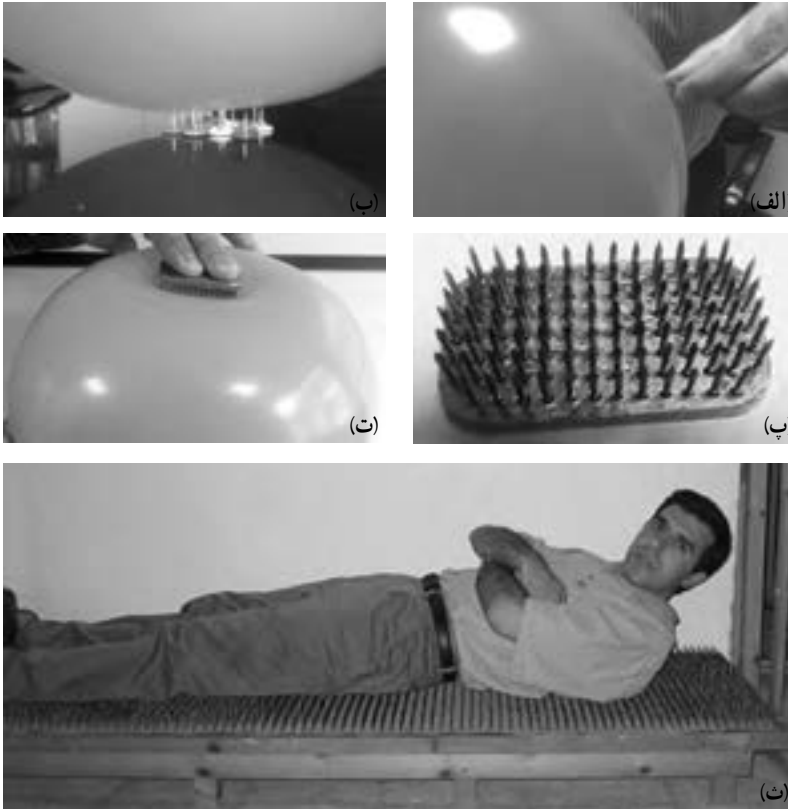
(الف)

شکل ۸-۱

فعالیت پیشنهادی

ابتدا یک عدد پونز یا سوزن ته‌گرد را به بادکنکی که از باد پر شده است، تماس دهید و نیروی کمی به آن وارد کنید (شکل ۲-۸-الف). خواهید دید که همان نیروی اندک فشار زیادی در نوک پونز یا سوزن ایجاد می‌کند و بادکنک می‌ترکد.

اکنون تعدادی پونز را روی سطح صاف و افقی میزی قرار دهید و بادکنک را روی آنها قرار دهید و نیروی نسبتاً بزرگی به بادکنک وارد کنید (شکل ۲-۸-ب). خواهید دید که برخلاف انتظار شما بادکنک نمی‌ترکد! دلیل آن را به کمک دانش‌آموزان و با توجه به رابطه بین نیرو و فشار بررسی کنید. همچنین می‌توانید تعدادی میخ مشابه را روی یک قطعه کوچک با فاصله‌های یک تا دو میلی‌متر از یکدیگر بکوبید. سعی کنید نوک میخ‌ها در سطح یکسانی باشند (شکل ۲-۸-پ). آن‌گاه این مجموعه را روی بادکنک پر از باد قرار دهید و نیرو وارد کنید، خواهید دید هراندازه که نیرو را زیاد می‌کنید، بادکنک در محل تماس میخ‌ها فقط فشرده می‌شود و نمی‌ترکد (شکل ۲-۸-ت). این فعالیت ساده به خوبی رابطه نیرو و فشار و همچنین شکل ۲ را توضیح می‌دهد. امروزه در برخی از آزمایشگاه‌ها، تخته میخ بزرگی می‌سازند که افراد می‌توانند روی آن دراز بکشند بدون اینکه آسیبی بینند (شکل ۲-۸-ث).



شکل ۲-۸

ادامه راهنمای تدریس: مثال ۱ کتاب را می‌توانید با بردن یک قطعه آجر در کلاس درس و اندازه‌گیری جرم و فشار هر یک از وجوه آن دنبال کنید؛ پس از اینکه دانش‌آموزان فشار ناشی از هر وجه قطعه آجر را محاسبه کردند، می‌توانند آجر را از هر سه وجه روی خاک نرم یا نمک درون یک سینی قرار دهند و میزان فرورفتگی آجر را در نمک یا خاک نرم از هر سه وجه آن با هم مقایسه کنند. خود را بیازمایید صفحه ۸۴

(الف) در وضعیتی که پایه نواری برای ساختمان استفاده شده باشد، داریم:

$$P_1 = \frac{F}{A_1}$$

در وضعیتی که پایه یکپارچه استفاده شده باشد، داریم:

$$P_2 = \frac{F}{A_2}$$

که در آن F ، همان نیروی وزن ساختمان است ($F=W$) و در هر دو حالت یکسان است. با توجه به فرض مسئله داریم: $A_2 = 2A_1$ به این ترتیب می‌توان نوشت:

$$P_2 = \frac{F}{2A_1} = \frac{1}{2} \left(\frac{F}{A_1} \right) = \frac{1}{2} P_1$$

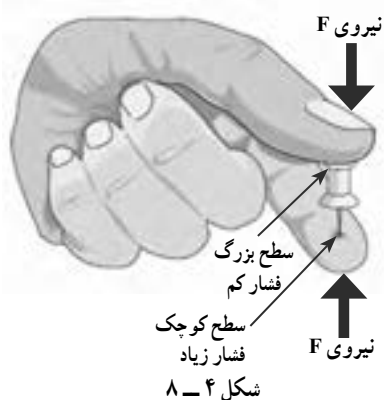
ب) همان‌طور که دیده می‌شود، فشار در وضعیتی که از پایه یکپارچه استفاده می‌شود، کاهش می‌یابد؛ بنابراین برای ساختن بنا روی زمین‌های نرم، پایه یکپارچه پیشنهاد می‌شود. برای بررسی تجربی این موضوع از یک لیوان و مقداری نمک یا خاک نرم استفاده کنید. مطابق شکل، یک بار لیوان را از ته (کف) آن و بار دیگر از لبه‌های آن روی سطح نمک قرار دهید و میزان فرو رفتن لیوان در نمک را برای هر دو حالت با یکدیگر مقایسه کنید (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸

فکر کنید صفحه ۸۴

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

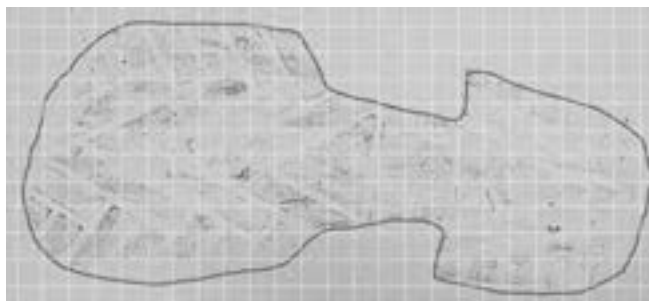


شکل ۴-۸

۲- با اینکه نیروهای وارد شده از طرف انگشتان به یک پونز برابر است در جهت مخالف یکدیگرند، تنها در محل اتصال نوک پونز با انگشت نشانه، احساس درد می‌کنیم. این موضوع به سادگی با توجه به رابطه بین نیرو و فشار قابل توضیح است. بزرگی نیروی F برای هر دو طرف پونز یکسان

است. توجه کنید همان طور که در عنوان نیز آمده این کار تنها فکر کنید، است و ضرورتی به تجربه آن توسط دانش‌آموزان نیست!

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 $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ 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 $\frac{W}{۲}$ روی یک پا و $\frac{W}{۲}$ روی پای دیگر وارد می‌شود.



شکل ۵-۸

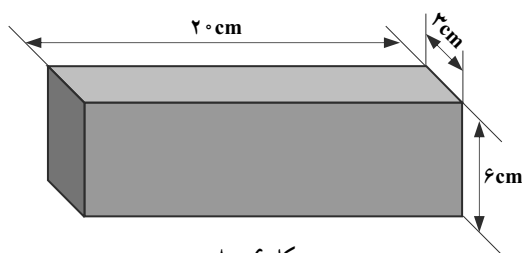
تمرین پیشنهادی

شکل ۶-۸ قطعه‌ای مکعب مستطیل از جنس آلومینیوم به ابعاد $۲۰\text{ cm} \times ۶\text{ cm} \times ۳\text{ cm}$ را نشان

می‌دهد.

الف) جرم این قطعه را به دست آورید (چگالی آلومینیوم $\frac{۲۷۰۰\text{ kg}}{۳\text{ m}^۳}$ است).

ب) وزن این قطعه را حساب کنید ($g = ۹/۸ \frac{\text{N}}{\text{kg}}$).



شکل ۶-۸

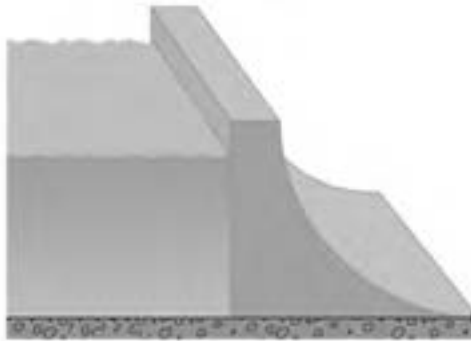
پ) حجم را از کدام سطح روی زمین قرار دهیم تا کمترین فشار را به سطح زمین وارد کند؟ مقدار این فشار را حساب کنید.

ت) حجم را از روی کدام سطح روی زمین قرار دهیم تا بیشترین فشار را به سطح زمین وارد کند؟ مقدار این فشار را حساب کنید.

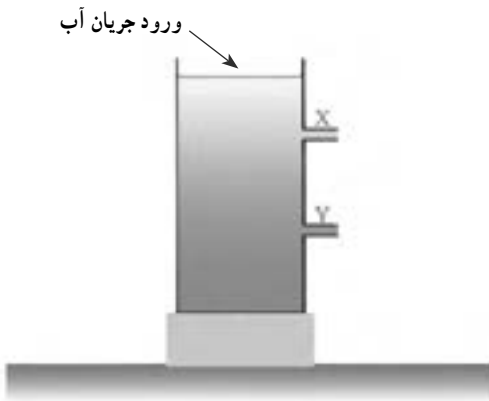
فشار در مایع‌ها

راهنمای تدریس: برای شروع، می‌توانید ابتدا از دانش‌آموزان بخواهید که اگر تجربه‌ای از فشار ناشی از مایع‌ها (مانند آب) دارند، مطرح کنند. ممکن است دانش‌آموزان به احساس درد در پرده گوش خود، اشاره کنند. هنگامی که در قسمت‌های عمیق استخر شنا می‌کنند، پس از آن آزمایش کنید را با توجه به مراحل که آمده است انجام دهید. ترجیح این است که دانش‌آموزان، گروهی (گروه‌های بین ۴ تا ۶ نفر) این آزمایش را انجام دهند و در پایان بتوانند این نتیجه را در کلاس مطرح کنند که «فشار در مایع‌ها به عمق از سطح آزاد مایع بستگی دارد؛ با افزایش عمق، فشار ناشی از مایع نیز افزایش می‌یابد». اگر فرصت کافی داشته باشید، می‌توانید آزمایش کنید را تعمیم دهید و آن را برای مایع دیگری که چگالی آن با چگالی آب به طور محسوس تفاوت دارد، انجام دهید و نقش چگالی مایع را در فشار ناشی از آن نیز تحقیق و بررسی کنید (روغن مایع می‌تواند برای این قسمت از آزمایش مناسب باشد).

پس از «آزمایش کنید» بالا، توجه دانش‌آموزان را به تصویر و پرسش شروع فصل، جلب کنید. همانطور که در شکل زیر دیده می‌شود، هر چه از تاج سد به پایه آن نزدیک می‌شویم، ضخامت آن افزایش می‌یابد؛ زیرا همانطور که در آزمایش بالا دیدیم با افزایش عمق، فشار ناشی از مایع نیز افزایش می‌یابد.



شکل ۷-۸



شکل ۸-۸

پرسش پیشنهادی

۱- در شکل روبرو یک استوانهٔ پراز آب دیده می‌شود.

الف) مسیر خروج آب از لوله‌های خروجی x و y را رسم کنید.

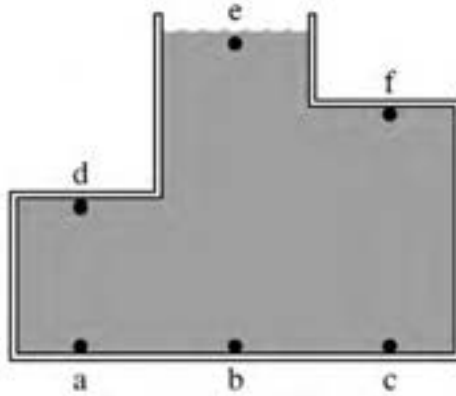
ب) این آزمایش، چه نکته‌ای را در مورد فشار مایع‌ها نشان می‌دهد.

۲- فشار ناشی از مایع را در شکل

۸-۹ در هر یک از نقاط مشخص شده با

یکدیگر مقایسه کنید و به ترتیب از بیشترین تا کمترین مقدار فشار بنویسید.

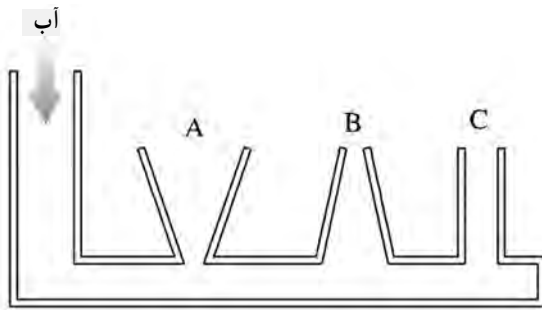
(پاسخ: $P_a = P_b = P_c > P_d > P_f > P_e$)



شکل ۸-۹

سطح آزاد مایع

راهنمای تدریس: در صورتی که در آزمایشگاه، ظروف مرتبط داشته باشید آن را به کلاس بیاورید و موضوع سطح آزاد مایع و نقاط هم‌تراز را با توجه به متن کتاب با دانش‌آموزان مطرح کنید. اگر ظروف مرتبط در آزمایشگاه مدرسه نباشد به سادگی می‌توانید با بطری‌های آب در اندازه‌های مختلف، ظروف مرتبط (دست‌کم شامل دو بطری) را بسازید و با آن آزمایش کنید. دانش‌آموزان با این آزمایش ساده متوجه می‌شوند که هر ستون مایع در ظرف‌های مختلف، دارای ارتفاع یکسانی است و شکل ظرف، اثری ندارد.



شکل ۱۰-۸

پرسش پیشنهادی: مقداری آب، مطابق شکل ۱۰-۸ به ظروف مرتبط می‌ریزیم. در پایان، ارتفاع آب را در هر یک از ظروف با هم مقایسه کنید.

فکر کنید صفحه ۸۶

از آنجا که ارتفاع تعدادی از طبقات ساختمان، از سطح آزاد آب دریاچه بالاتراند، لازم است توسط پمپ (تلمبه)، آب را به طبقات بالاتر فرستاد.

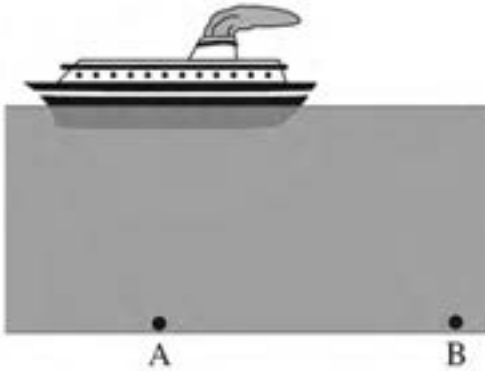


شکل ۱۱-۸

اصل پاسکال

راهنمای تدریس: اصل پاسکال به یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های فشار اشاره‌ها (مایع‌ها و گازها) اشاره می‌کند. مطابق این اصل، تغییر فشار در هر نقطه از مایع محصور و ساکن، بدون ضعیف شدن به تمام نقطه‌های آن و دیوارهای ظرف، منتقل می‌شود؛ مثلاً اگر فشار آب منطقه‌ای در ایستگاه تلمبه‌زنی ۱۵ واحد افزایش یابد، فشار آب در همه لوله‌های متصل به این دستگاه، ۱۵ واحد افزایش می‌یابد

(البته باید فرض شود که آب در لوله‌ها ساکن است و یک مسیر بسته و محصور تشکیل می‌دهد).
اصل پاسکال، کاربردهای عملی فراوانی دارد که در کتاب درسی به دو نمونه از این کاربردها، شامل ترمز هیدرولیکی و بالابر هیدرولیکی، اشاره شده است.



شکل ۱۲- ۸

پرسش پیشنهادی: نقاط A و B در شکل ۱۲- ۸ هم‌تراز است. فشار ناشی از آب را در این نقطه با یکدیگر مقایسه کنید. فرض کنید آب دریا ساکن است (راهنمایی): به اصل پاسکال توجه کنید).

پاسخ: فشار در این دو نقطه یکسان است؛ زیرا فشار اضافی وارد شده از سوی کشتی به آب به سایر نقاط آب به طور یکسان وارد می‌شود.

فعالیت پیشنهادی

روی بدنه یک بطری پلاستیکی، سوراخی کوچک ایجاد، و بطری را از آب پر کنید و در آن را محکم ببندید. همان‌طور که دیده می‌شود با وجود روزنه روی بدنه بطری، آب از آن خارج نمی‌شود.



با فشار آوردن به بدنه بطری، مطابق اصل پاسکال این فشار به همه قسمت‌های مایع وارد می‌شود و آب از روزنه خارج می‌شود.

با وجود پر بودن بطری، آبی از روزنه خارج نمی‌شود؛ زیرا در بطری بسته شده است و فشار هوا در محل روزنه مانع خروج آب می‌شود.

شکل ۱۳- ۸

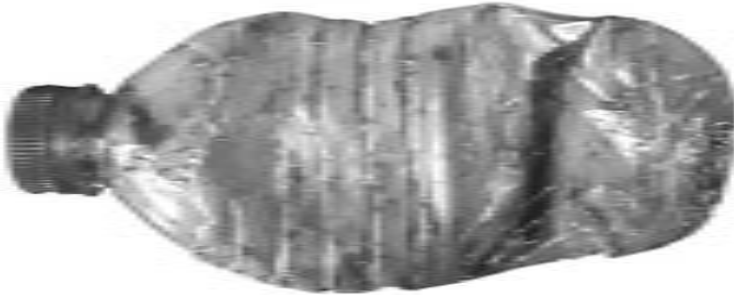
فشار در گازها



شکل ۱۴-۸

راهنمای تدریس: برای شروع مبحث فشار در گازها، می‌توانید بادکنکی را در اختیار یکی از دانش‌آموزان قرار دهید و بخواهید تا جایی که می‌تواند در آن بدمد. تغییر شکل بادکنک و احياناً ترکیدن آن، نشان دهنده فشار هوای درون بادکنک است.

در ادامه، آزمایش کنید کتاب را با توجه به مراحل که توضیح داده شده است، انجام دهید. برای این آزمایش استفاده از قوطی‌های فلزی، مطابق شکل زیر توصیه می‌شود. چنانچه قوطی فلزی در دار در اختیار نداشتید، می‌توانید از یک بطری پلاستیکی استفاده کنید. کافی است کمی آب جوش داخل بطری بریزید و چند لحظه در آن حرکت دهید و آب را بیرون بریزید و در بطری را محکم ببندید. با سرد شدن جداره و هوای درون بطری، خواهید دید که بطری در هم فرومی‌رود (شکل ۱۵-۸). دلیل این موضوع با توجه به فشار هوا به سادگی قابل توجیه است.



شکل ۱۵-۸

آزمایش پیشنهادی

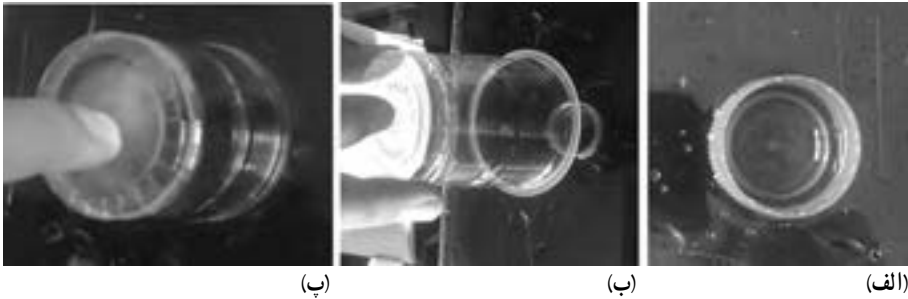
وسایل لازم: لیوان شیشه‌ای یا پلاستیکی شفاف و ظرف محتوی آب یا آب رنگی شده

قسمت اول

۱- برای بهتر دیده شدن نتیجه آزمایش، ابتدا یک نشانگر (مثلاً در قوطی) را مطابق شکل

۸-۱۶- الف روی سطح آب قرار دهید.

۲- لیوانی را به صورت وارونه و عمود بر سطح آب مطابق شکل (۱۶-۸-ب و پ) به آرامی وارد آب کنید. خواهید دید که نشانگر با پایین رفتن لیوان داخل آب، پایین می‌رود؛ یعنی آب وارد لیوان نمی‌شود؛ زیرا هوای درون لیوان اجازه نمی‌دهد که آب وارد لیوان شود.



شکل ۱۶-۸

قسمت دوم

۳- لیوان را مطابق شکل (۱۶-۸-ت) به طور افقی وارد ظرف آب کنید به طوری که لیوان به طور کامل وارد آب، و هوای درون آن خارج شود.

۴- آن گاه در حالی که لیوان داخل آب است به آرامی آن را بچرخانید تا به صورت قائم قرار بگیرد (شکل ۱۶-۸-ث). اگر لیوان را مطابق شکل (۱۶-۸-ث) به طرف بالا جابه‌جا کنید به طوری که لبه‌های لیوان از آب خارج نشود، خواهید دید که آب به طور کامل درون لیوان باقی می‌ماند؛ زیرا فشار هوا روی سطح آب درون ظرف، اجازه نمی‌دهد که آب درون لیوان خارج شود.



(ث)

در این قسمت مایع به طور کامل در لیوان وجود دارد و از آن خارج نمی‌شود.

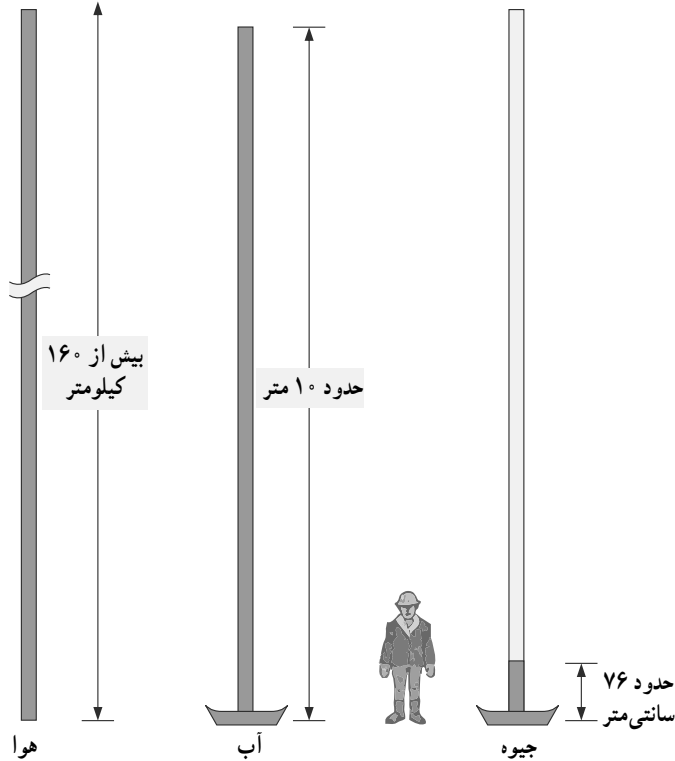
(ت)

با ورود تدریجی لیوان به درون مایع، هوای درون لیوان خارج می‌شود و مایع جای آن را می‌گیرد.

شکل ۱۶-۸

خوب است بدانید

ستونی از آب به ارتفاع حدود ۱۰ متر می‌تواند فشاری معادل فشار هوا ایجاد کند که برابر ۱۰۰ هزار پاسکال یا ۷۶ سانتی‌متر جیوه است (شکل ۱۷-۸).



شکل ۱۷-۸

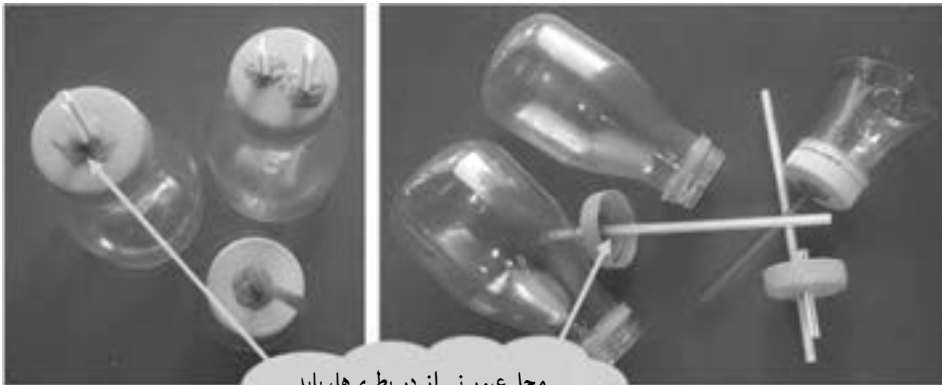
فعالیت صفحه ۸۸

این فعالیت ساده به فشار هوا و اصل پاسکال مربوط می‌شود. وقتی دهانه بطری را با لب‌های خود می‌بندیم و در آن می‌دمیم فشار هوای بالای بطری افزایش می‌یابد. بنابر اصل پاسکال، این افزایش فشار به هر اندازه‌ای که باشد، عیناً به تمام قسمت‌های مایع و همچنین بطری منتقل می‌شود. در نتیجه آب از نی خارج می‌شود. این آزمایش ساده، کاربردهای زیادی در وسایلی همانند آبیاش‌ها و سمپاش‌های دستی دارد که با تلمبه کار می‌کنند (شکل ۱۸-۸).



شکل ۱۸ - ۸

ادامه راهنمای تدریس: پس از آزمایش، توجه دانش آموزان را به شکل ۶ کتاب درسی جلب کنید که ستونی فرضی از مولکولهای هوا را نشان می دهد که هر چه بالاتر از سطح زمین می رود، تراکم مولکولهای هوا کم می شود. چنانچه وسایل مورد نیاز برای «آزمایش کنید» (بررسی آثار فشار هوا (۲) را در اختیار نداشتید، می توانید از بطریهای پلاستیکی و نی استفاده کنید (شکل ۱۹ - ۸). ولی باید توجه کنید که هنگام عبور نی از در بطری، اطراف آن به خوبی درزگیری شده باشد تا هوا از این طریق نتواند جابه جا شود.



محل عبور نی از در بطری ها، باید به طور کامل هوا بندی شده باشد. می توانید از چسب و خمیر استفاده کنید.

شکل ۱۹ - ۸

فکر کنید صفحه ۹۰

آزمایش نشان می‌دهد در حالت (پ) آب سریع‌تر از بطری خارج می‌شود. زیرا با فشردن بالای بطری، فشار هوای محبوس در بالای بطری افزایش می‌یابد (زیرا حجم آن کاهش می‌یابد) و در نتیجه آب سریع‌تر خارج می‌شود.



شکل ۲۰ - ۸



شکل ۲۱ - ۸

ایجاد سوراخ در ته بطری در زمان خروج آب از بطری تأثیر چندانی ندارد؛ زیرا همزمان با خروج آب از در بطری مقداری هوا وارد بطری می‌شود که کاهش فشار هوا در بالای بطری را جبران می‌کند. لذا ایجاد سوراخ‌ها نمی‌تواند تأثیر مهمی در زمان خروج آب از بطری نیمه پر ایجاد کند.



وقتی در ته بطری روزنه‌ای ایجاد کنیم و آن را کاملاً از آب پر کنیم، پس از وارونه کردن بطری، آب به صورت لوله‌ای و بدون تلاطم خارج می‌شود.

در ته بطری روزنه‌ای ایجاد شده و بطری کاملاً از آب پر شده است.

شکل ۲۲ - ۸

فعالیت پیشنهادی

بادکنکی را مطابق شکل ۲۳-۸ الف وارد یک بطری پلاستیکی کنید و در آن را دور دهانه بطری بکشید. روزنه‌ای در قسمت پایین آن ایجاد کنید (شکل ۲۳-۸ ب). دهانه بادکنک را به طور کامل با لب‌های خود بگیرید و درون بادکنک بدمید تا باد شود. پس از اینکه بادکنک به طور کامل فضای داخل بطری را در بر گرفت، روزنه را با چسب نواری به طور کامل ببندید و دهان خود را از بطری جدا کنید. خواهید دید که هوای دمیده شده در بادکنک، مطابق شکل ۲۳-۸ پ آن را به طور باد شده



هوای پیرامون بادکنک از بطری خارج و روزنه با چسب نواری بسته شده است. فشار هوا در این قسمت، بسیار کمتر از فشار هوا در بیرون بطری است.

در هنگام باد شدن بادکنک، هوای پیرامون آن از طریق این روزنه از بطری خارج می‌شود.

شکل ۲۳ - ۸

نگه می‌دارد. دلیل این اتفاق با توجه به فشار هوا به سادگی قابل توجیه است. وقتی درون بادکنک می‌دمید، هوای درون بطری از طریق روزنه خارج می‌شود. با بستن روزنه، فشار هوا، بسیار بیشتر از فشار هوایی است که درون بطری قرار دارد و به پوسته خارجی بادکنک وارد می‌شود.

فعالیت پیشنهادی

مقداری آب درون یک بطری بریزید و در آن را محکم ببندید. اکنون روزنه‌ای در بطری ایجاد کنید (محلی که آب وجود دارد). اگر با رویکرد پیش‌بینی، مشاهده، توضیح یا به اختصار پ.م.ت آموزش می‌دهید، می‌توانید ابتدا از دانش‌آموزان بخواهید پیش‌بینی کنند که آیا با سوراخ کردن بطری آب از آن خارج می‌شود یا خیر.

پس از آن بطری را سوراخ کنید تا دانش‌آموزان نتیجه پیش‌بینی خود را مشاهده کنند. همان‌طور که آزمایش نشان می‌دهد پس از سوراخ کردن بطری، آبی از آن خارج نمی‌شود. در این مرحله می‌توانید دانش‌آموزان را درگیر کنید تا در زمینه این مشاهده توضیح دهند. در ادامه می‌توانید از دانش‌آموزان بپرسید که اگر روزنه را بزرگ‌تر کنید، آیا باز هم آب خارج می‌شود یا خیر؟

به این منظور می‌توانید مطابق شکل زیر، روزنه‌ای بزرگ در بطری ایجاد کنید. باز هم خواهید دید چنانچه در بطری محکم بسته شده باشد آبی از بطری خارج نمی‌شود! از دانش‌آموزان بخواهید تا کاربردی برای این آزمایش پیشنهاد کنند. این وسیله می‌تواند برای آب‌دادن به پرندگان برای مدتی طولانی استفاده شود.



وقتی در بطری محکم بسته شده باشد، آب از این قسمت خارج نمی‌شود!

سطح آب درون بطری

شکل ۲۴ - ۸

در پایان می‌توانید دوباره به پرسش‌های ابتدای فصل بازگردید و پاسخ آنها را با دانش‌آموزان مرور کنید.

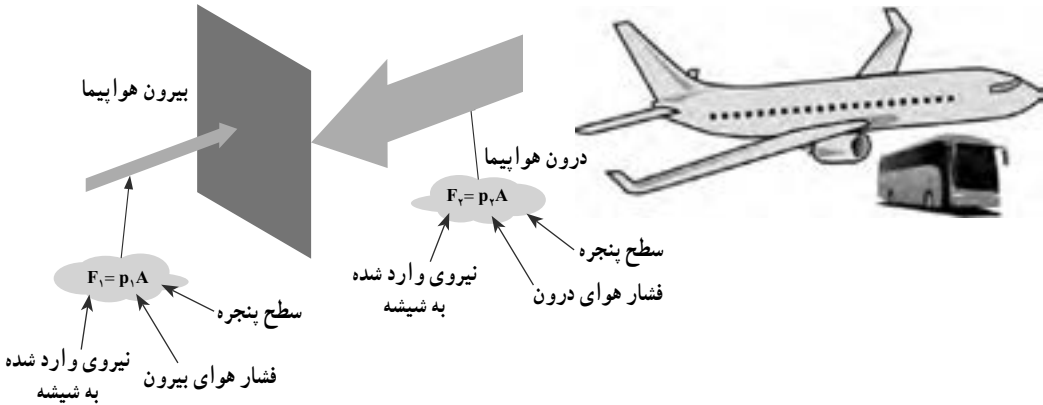
چرا وقتی با کفش‌های معمولی روی برف راه می‌روید، کفش‌هایتان در آن فرو می‌روند، اما اگر چوب اسکی به پا داشته باشید، کمتر در برف، فرو می‌روید (شکل ۲۵-۸)؟



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

شکل ۲۵-۸

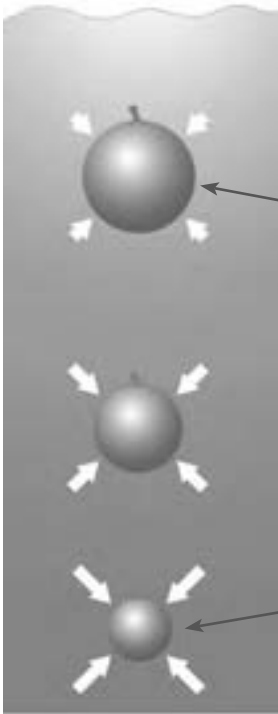
چرا ابعاد پنجره هواپیما از پنجره اتوبوس کوچک‌تر است (شکل ۲۶-۸)؟



شکل ۲۶-۸

وقتی هواپیما اوج می‌گیرد و در ارتفاع مثلاً 10^4 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 ۲۷-۸)؟



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.

شکل ۲۷-۸

چرا در ته کفش بازیکنان فوتبال، تعدادی گل میخ وجود دارد (شکل ۲۸-۸)؟

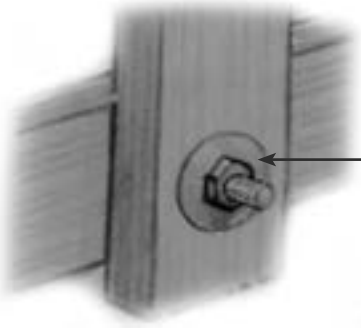


رطوبت سطح چمن سبب کاهش اصطکاک می‌شود. در نتیجه استفاده از کفش‌های میخ‌دار، اصطکاک را افزایش می‌دهد و احتمال سر خوردن بازیکن فوتبال را کاهش می‌دهد.

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، حالت دویدن را برای بازیکن ساده‌تر می‌کند.

شکل ۲۸-۸

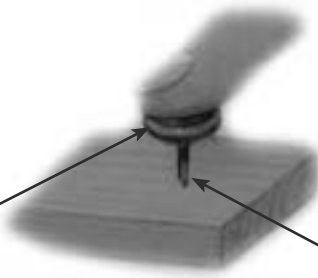
برای اتصال قطعه‌های چوبی، علاوه بر پیچ و مهره از واشر نیز استفاده می‌شود (شکل ۲۹-۸)؟



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.

شکل ۲۹-۸

چرا پونز با کمی تلاش درون چوب یا دیوار فرو می‌رود (شکل ۳۰-۸)؟



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

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

شکل ۳۰-۸