

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



سازمان ملی پرورش استعداد های درخشان

دبیرستان / دوره اول متوسطه

جلد ۵

فیزیک پایه نهم

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.

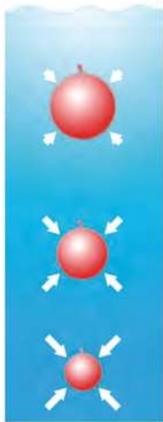
فیزیک پایه نهم

۱- فشار را تعریف کنید.

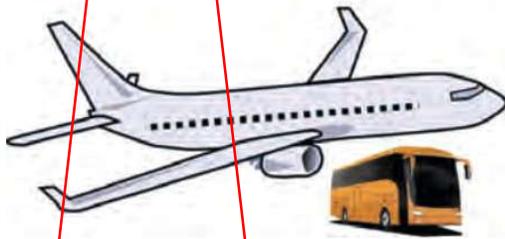
فشار در زندگی روزمره

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 می‌کوشیم 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.



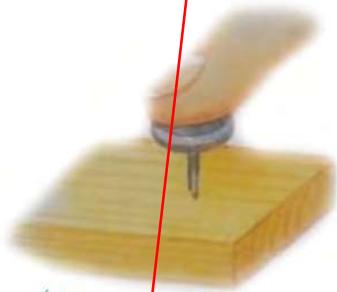
(ب)



(ب)



(الف)



(ج)



(ث)



(ت)

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:

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

فیزیک پایه نهم

خلاصه نکات

مفاهیم فشار

(تست‌های ۳۸۹ تا ۴۰۱)

فشار وارد بر یک سطح عبارت است از اندازه نیرویی که به صورت عمودی، بر واحد آن سطح وارد می‌شود:

$$P = \frac{F_{\perp}}{A}$$

باید توجه شود که فشار یک کمیت نرده‌ای بوده و یکای آن در SI نیوتون بر متر مربع $\left(\frac{N}{m^2}\right)$ یا پاسکال (Pa) است.

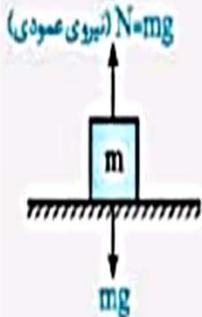
تذکر: نیرویی که به صورت عمودی بر سطحی با مساحت A وارد می‌شود برابر است با:

$$F = PA$$

نکات مهم و کاربردی

۱. اگر بسته‌ای با جرم m و با مساحت مقطع A بر روی یک سطح افقی قرار گیرد، نیروی قائم وارد بر سطح از طرف بسته و فشار ناشی از آن برابر است با:

$$\Rightarrow P = \frac{F_{\perp}}{A} = \frac{mg}{A}$$



مثال:

۳۹۱- مکعبی چوبی به ضلع ۲۰cm روی کف اتاق قرار دارد. هنگامی که شخصی به وزن ۸۰۰N روی مکعب می‌ایستد، فشاری که از طرف

شخص بر کف اتاق وارد می‌شود چند کیلو پاسکال است؟

(ریاضی داخل ۸۶)

۴۰۰۰ (۴)

۲۰۰۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

۳۹۲- استوانه توپر و همگن نشان داده شده، دارای سطح قاعده ۱۰۰ سانتی متر مربع و ارتفاع ۲۵ سانتی متر

می‌باشد. اگر فشار وارد بر سطح از طرف استوانه ۳۰۰۰۰ پاسکال باشد، جرم استوانه چند کیلوگرم

است؟ ($g=10m/s^2$)

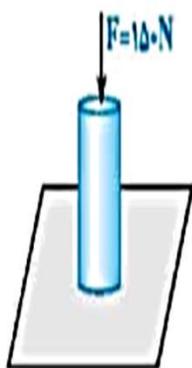
(مکمل مفاهیم ریاضی ۸۶)

۲۵ (۴)

۱۵ (۳)

۲/۵ (۲)

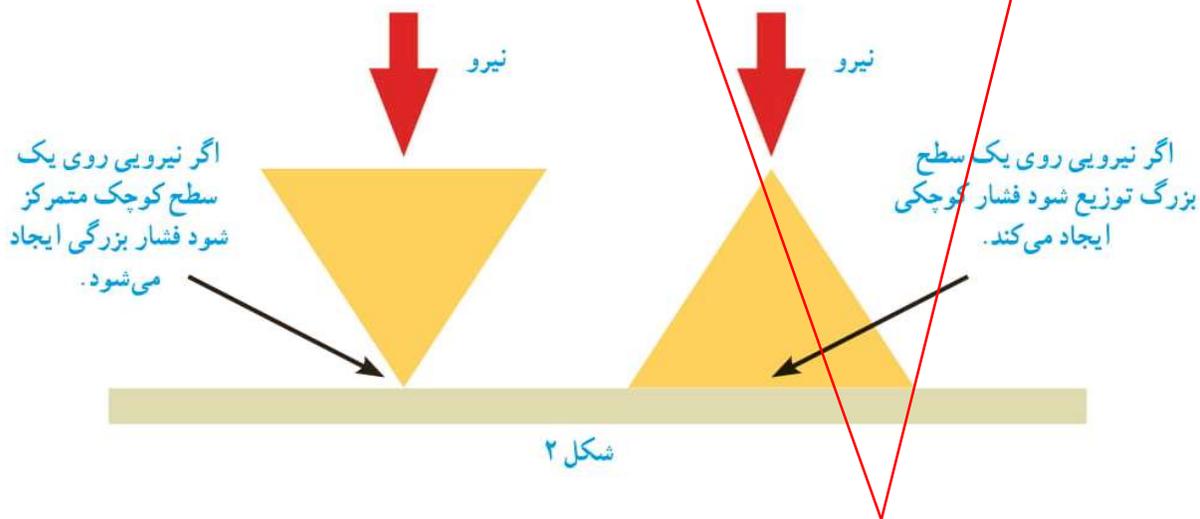
۱/۵ (۱)



دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم

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).



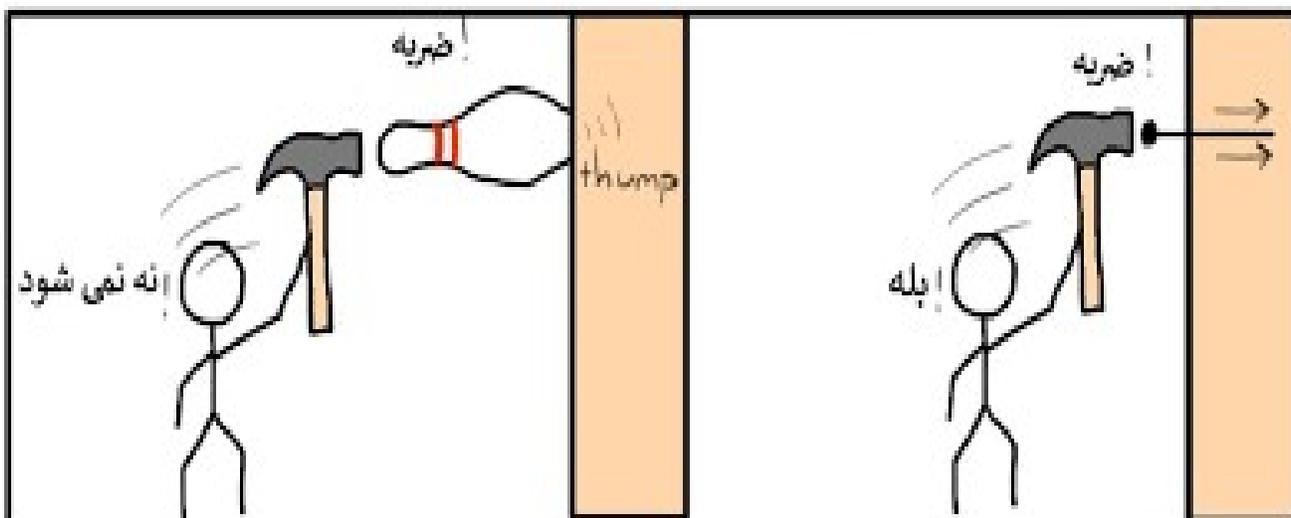
۲- یکای فشار چیست؟

۳- هر یک پاسکال معادل با است.

۴- سطح مقطع با فشاری که به آن وارد می‌شود رابطه عکس دارد. (درست -

غلط)

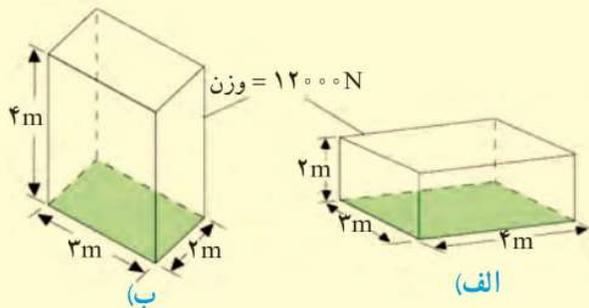
۵- رابطه فشار با سطح مقطع را با رسم شکل توضیح دهید.



دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم

مثال:



قطعه‌ای به وزن ۱۲۰۰۰ 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:

$$\text{سطح} = 2\text{m} \times 4\text{m} = 8\text{m}^2$$

نیروی که قطعه بر سطح زمین وارد می‌کند، برابر وزن قطعه است. بنابراین با توجه به تعریف فشار

داریم:

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} = \frac{12000\text{N}}{8\text{m}^2} = 1500\text{Pa}$$

به طور مشابه در حالت (ب) داریم:

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}} = \frac{12000\text{N}}{4\text{m}^2} = 3000\text{Pa}$$

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

۸۵

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

وزن
100 N

$A = 0.1\text{m}^2$
 $P = 1000\text{ پاسکال}$

$A = 0.01\text{m}^2$
 $P = 10,000\text{ پاسکال}$

همان نیرو
سطح متفاوت
فشار متفاوت

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم

* کمیته فرعی و نردهای

فشار: نیروی عمودی (نیروی تکیه گاه) که بر واحد سطح وارد می شود.

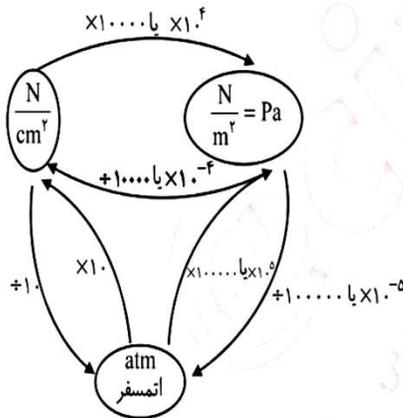
$$\text{فشار} = \frac{\text{نیروی عمودی وارد بر سطح}}{\text{مساحت سطح تماس}} \Rightarrow P = \frac{F(N)}{A(m^2)}$$



** واحد فشار $\frac{N}{m^2}$ می باشد که به احترام «بلز پاسکال» فیزیکدان فرانسوی یکای فشار در (SI) پاسکال **Pa** نام گذاری شد. یعنی:

$$1 \frac{N}{m^2} = 1 Pa$$

واحدهای دیگر فشار عبارتند از:



هم چنین سانتی متر جیوه (CmHg) و بار (Bar) از واحدهای فشار هستند که نسبت آن ها به صورت زیر است.

$$76 \text{ CmHg} \approx 10^5 \text{ Pa} = 10 \text{ mHg}_0 = 1 \text{ atm}$$

$$1 \text{ Bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

مثال ۱: وزنه ای به جرم ۴ kg که سطح مقطع آن 25 cm^2 است، روی میزی قرار دارد. فشاری که وزنه به میز

وارد می کند چند $\frac{N}{\text{cm}^2}$ و چند Pa است؟

پاسخ:

$$\left. \begin{array}{l} m = 4 \text{ kg} \Rightarrow F = mg = 4 \times 10 = 40 \text{ N} \\ A = 25 \text{ cm}^2 \\ P = ? \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} P = \frac{mg}{A} = \frac{40}{25} = 1.6 \frac{N}{\text{cm}^2} \\ 1.6 \times 10^5 = 160000 \text{ Pa} \end{array} \right.$$

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم

مثال ۲: استوانه‌ای به جرم 20 kg به طور قائم روی زمین قرار دارد و فشاری معادل $5 \times 10^4 \text{ Pa}$ بر زمین وارد می‌کند. مساحت قاعده این استوانه چند m^2 و چند cm^2 است؟

پاسخ:

$$\left. \begin{array}{l} m = 20\text{ kg} \Rightarrow F = mg = \boxed{200\text{ N}} \\ P = 5 \times 10^4 \text{ Pa} \\ A = ? \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} P = \frac{mg}{A} \Rightarrow A = \frac{mg}{P} = \frac{200}{5 \times 10^4} = \boxed{4 \times 10^{-3} \text{ m}^2} \\ 4 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times 10^4 = \boxed{40 \text{ cm}^2} \end{array} \right.$$

مثال ۳: مکعب مستطیلی به ابعاد $(5 \times 10 \times 20)\text{ cm}$ و چگالی $2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ از طرف بزرگ‌ترین سطح خود روی میزی

قرار دارد:

(الف) فشاری که به سطح زیر خود وارد می‌کند چند Pa است؟

(ب) اگر آن را از طرف کوچک‌ترین سطح آن روی میز قرار دهیم، فشار وارد بر سطح زیر آن چند Pa می‌شود؟

پاسخ:

$$\left. \begin{array}{l} \text{حجم مکعب } V = 5 \times 10 \times 20 = 1000 \text{ cm}^3 \\ \rho = 2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \end{array} \right\} \Rightarrow m = \rho \cdot V \Rightarrow m = 2 \times 1000 = 2000 \text{ g} = 2 \text{ kg}$$

(الف)

$$\left. \begin{array}{l} F = mg = 20\text{ N} \\ \text{بزرگ‌ترین سطح } A = 10 \times 20 = 200 \text{ cm}^2 \end{array} \right\} \Rightarrow P = \frac{mg}{A} = \frac{20}{200} = 0.1 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \times 10000 = \boxed{1000 \text{ Pa}}$$

نکته ۱: فشار با مساحت نسبت عکس دارد. پس برای ایجاد بیش‌ترین فشار، مساحت باید به حداقل

برسد.

(ب)

$$\left. \begin{array}{l} F = mg = 20\text{ N} \\ A = 5 \times 10 = 50 \text{ cm}^2 \end{array} \right\} \Rightarrow P = \frac{mg}{A} = \frac{20}{50} = 0.4 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \times 10000 = \boxed{4000 \text{ Pa}}$$

نکته ۲ (مهم): در اجسام جامدی که شکل هندسی منظم دارند و سطوح بالا و پایین آنها با هم برابرند

(استوانه، مکعب، مکعب مستطیل و...) برای محاسبه فشار وارد بر سطح زیرین آنها می‌توان از رابطه‌ی زیر

استفاده کرد:

$$\begin{array}{c} \text{ارتفاع (m)} \quad \text{چگالی } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \\ \swarrow \quad \searrow \\ P = \rho g h \quad \leftarrow \text{فشار Pa} \\ \downarrow \\ \text{شتاب گرانش } \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}}\right) \end{array}$$

یا

$$\begin{array}{c} \text{ارتفاع cm} \quad \text{فشار (Pa)} \quad P = 100 \rho h \\ \downarrow \\ \text{چگالی } \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right) \end{array}$$

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم

خود را بیازمایید

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

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

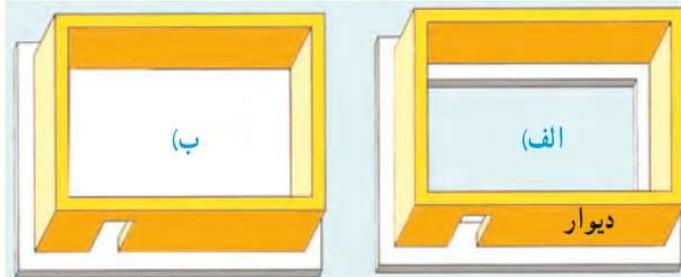
پایه وارد می‌شود با هم مقایسه کنید.

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

پایه نواری

خود را بیازمایید (صفحه ۸۴ کتاب درسی)

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

الف) اگر سطح کل پایه نواری، نصف سطح پایه یک پارچه باشد، در این صورت فشاری را که از طرف دیوارهای ساختمان به هریک از دو پایه وارد می‌شود با هم مقایسه کنید.

$$\frac{gm}{A} = \frac{F}{A} = p$$
$$\frac{gm2}{A} = \frac{F2}{A} = \frac{F}{\frac{A}{2}} = p$$

ب) برای ساختن ساختمان روی زمین نرم، کدام یک از پایه‌های نشان داده شده، مناسب‌تر است؟ علت انتخاب خود را توضیح دهید.

* مساحت سطح یکپارچه را A فرض کنید. جرم ساختمان‌ها با هم برابر هستند و جرم را m در نظر بگیرید.

* در نتیجه فشار روی پایه نواری، ۲ برابر فشار روی پایه یکپارچه است.

* روی زمین نرم برای پیشگیری از رانش زمین، باید فشار کمتری به آن وارد شود، پس پایه نواری مناسب‌تر است.

فیزیک پایه نهم

فکر کنید



۱- یکی از توصیه‌هایی که همواره باید جدی بگیریم، این است که روی سطح یک استخر یخ‌زده یا دریاچه یخ‌زده راه نرویم زیرا فشاری که وزن ما ایجاد می‌کند، ممکن است برای شکستن یخ کافی باشد. با توجه به تعریف فشار توضیح دهید چرا امدادگر از یک نردبان بزرگ برای حرکت روی سطح یک دریاچه یخ‌زده، استفاده کرده است.



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

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. هر چه سطح تماس نیرو با سطح کمتر باشد، فشار وارد شده به سطح بیشتر می‌شود. استفاده از نردبان باعث می‌شود سطح تماس افزایش یابد و نیروی وزن امدادگر روی کل سطح توزیع شود و در نتیجه فشار کم شود و احتمال شکستن یخ کاهش یابد.

۲- چرا گرفتن پونز بین دو انگشت و فشردن آن می‌تواند سبب آسیب رساندن به یکی از انگشت‌ها شود؟ نوک پونز تیز است و این یعنی آنکه سطح تماس خیلی کوچک است. فشردن پونز باعث می‌شود که نیروی فشردن روی نوک تیز پونز توزیع شود و فشار زیادی به این نقطه وارد و باعث سوراخ شدن پوست شود.

دبیر: اشرفی

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

فرض کنید جرم شما برابر ۴۶ کیلوگرم باشد. آنگاه وزن شما برابر است با:

$$w = mg = 46 \times 10 = 460$$

برای محاسبه سطح تماس کفش خود با زمین، کف کفش را روی کاغذ شطرنجی قرار دهید و دور آن با یک مداد خط بکشید. با شمارش تعداد مربع‌های داخل خط بسته (ردپای شما) مساحت کف کفش به سانتی متر مربع به دست می‌آید. عدد به دست آمده را به ۱۰۰۰۰ تقسیم کنید تا مساحت به مترمربع به دست آید. نتیجه را در ۲ ضرب کنید تا مساحت دو کفش به دست آید. اکنون با استفاده از فرمول زیر فشار به دست می‌آید.

$$p = \frac{F}{A} = \frac{W}{A} = \frac{460N}{0.03m^2} = 1600$$

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

فیزیک پایه نهم

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

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.



شکل ۳

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 پیش بینی می کنید فوران های آب از سوراخهای ایجاد شده روی بطری طی می کنند روی



محل سوراخهای ایجاد شده

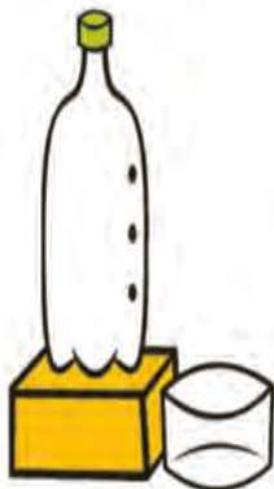
نوار چسب کاغذی

ظرف خالی

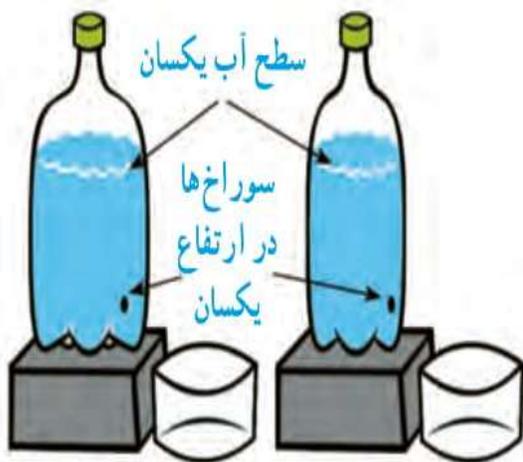
پایه

(الف)

فیزیک پایه نهم



(ب)



(پ)

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

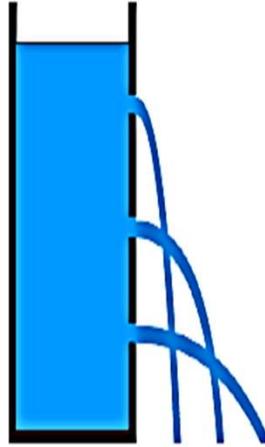
۵- مطابق شکل (پ) آزمایش را با دو بطری $1/5$ و ۲ لیتری انجام دهید. توجه کنید که سوراخ‌ها را به طور مشابه و در ارتفاع یکسان روی هر دو بطری ایجاد کنید. همچنین سطح آب در هر دو بطری مساوی باشد.

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

فیزیک پایه نهم

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 شکل (ب) رسم و استدلال خود را بیان کنید.



در نقاط پایین‌تر داخل بطری فشار بیشتری وجود دارد زیرا، هر چه عمق یک نقطه بیشتر باشد، ارتفاع بیشتری از مایع روی آن قرار دارد و بنابراین نیروی وزن مایع بیشتر می‌شود. در نتیجه آب با فشار بیشتری از سوراخ پرتاب می‌شود.

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. نتیجه آزمایش هم شبیه این شکل خواهد بود.

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.



در این حالت شکل خروج آب از سوراخ‌های هر دو بطری شبیه هم است.

۶- با توجه به نتایج آزمایش‌های شکل (الف) و (پ) توضیح دهید فشار درون مایع چگونه با افزایش عمق تغییر می‌کند. فشار درون مایع با افزایش عمق، زیادتر می‌شود. فشار مایع در همه نقاط ظرف که دارای عمق یکسانی هستند، برابر است. فشار درون ظرف مایع به شکل ظرف بستگی ندارد.

دبیر: اشرفی

تکالیف جلسه اول

فیزیک پایه نهم

۱- کدام رابطه‌ی زیر درست است؟

۱ $\frac{\text{سطح}}{\text{فشار}} = \text{نیرو}$ ۲ $\text{سطح} \times \text{فشار} = \text{نیرو}$ ۳ $\text{فشار} \times \text{نیرو} = \text{سطح}$ ۴ $\frac{\text{فشار}}{\text{سطح}} = \text{نیرو}$

۲- در یک آزمایش مقدار مساحت را به $\frac{1}{3}$ کاهش می‌دهیم. چه تغییری در نیرو ایجاد کنیم تا فشار ۱۲ برابر شود؟

۱ $\frac{1}{4}$ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴ ۳۶

۳- در یک آزمایش، مقدار نیرو را ۵ برابر کردیم، چه تغییری در مساحت ایجاد کنیم تا فشار ثابت بماند؟

۱ $\frac{1}{5}$ ۲ ۱ ۳ ۵ ۴ ۲۵

۴- در آزمایشی نیرو را ۵ برابر و سطح زیر نیرو را $\frac{1}{3}$ می‌کنیم. میزان فشار در حالت جدید چند برابر حالت قبل است؟

۱ ۵ برابر ۲ ۱۵ برابر ۳ $\frac{5}{3}$ برابر ۴ ۳ برابر

۵- در یک آزمایش مقدار نیرو را ۲ برابر و سطح زیر نیرو را ۴ برابر کردیم. مقدار فشار در حالت جدید چند برابر حالت قبل است؟

۱ ۸ برابر ۲ $\frac{1}{2}$ برابر ۳ ۲ برابر ۴ $\frac{1}{4}$ برابر

۶- اگر در یک آزمایش مساحت جایی که نیرو به آن وارد می‌شود را ۵ برابر کنیم، فشار وارد بر سطح چه تغییری می‌کند؟

۱ پنج برابر می‌شود. ۲ تغییری نمی‌کند.

۳ یک پنجم می‌شود. ۴ باید اندازه‌ی نیرو و مساحت را بدانیم.

۷- یک نیوتن بر متر مربع برابر با چند پاسکال است؟

۱ ۱ پاسکال ۲ ۱۰۰۰۰ پاسکال ۳ $\frac{1}{10000}$ پاسکال ۴ $\frac{1}{1000}$ پاسکال

۸- یک نیوتن بر سانتی متر مربع چند پاسکال است؟

۱ ۱۰۰۰۰ پاسکال ۲ ۱۰۰ پاسکال ۳ $\frac{1}{10000}$ پاسکال ۴ $\frac{1}{100}$ پاسکال

۹- جسمی به وزن ۱۰۰N و سطح مقطع 40 cm^2 بر روی سطح افقی زمین قرار دارد. فشار وارد از طرف این جسم چند پاسکال است؟

۱ $\frac{2}{5}$ ۲ ۲۵۰۰ ۳ ۲۵ ۴ ۲۵۰۰۰

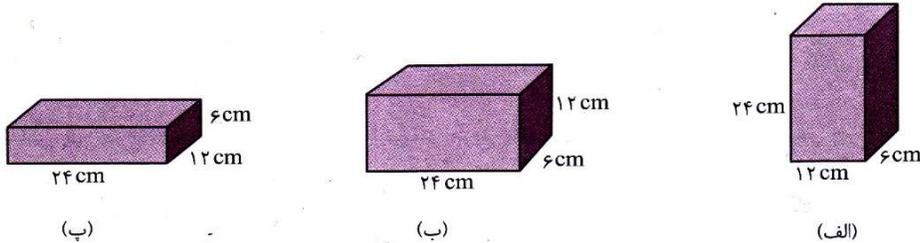
۱۰- مکعبی روی زمین قرار دارد. اگر طول هر ضلع آن ۱۰ سانتی‌متر و چگالی آن $\frac{1}{5} \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ باشد، فشار وارد بر سطح زیر مکعب چقدر است؟

۱ ۱۵۰kPa ۲ ۱۵۰kPa ۳ ۱۵kPa ۴ ۱/۵kPa

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم

- ۱۱- مکعب مستطیلی به ابعاد ۱۰، ۴۰ و ۶ سانتی‌متر را از سطح‌های مختلف روی زمین قرار می‌دهیم. در رابطه با فشار کدام گزینه درست است؟
- ۱ با سطح کوچک‌تر فشار بیشتر است. ۲ با سطح متوسط فشار بیشتر است.
 ۳ با سطح بزرگ‌تر فشار بیشتر است. ۴ فشار به همه‌ی سطح‌ها یکسان است.
- ۱۲- آجری به ابعاد ۶، ۱۲ و ۲۴ سانتی‌متر را از وجه‌های مختلف بر روی زمین می‌گذاریم. در کدام حالت فشار بیش‌تری به زمین وارد می‌شود؟ در کدام حالت نیروی بیش‌تری به زمین وارد می‌شود؟



- ۱ در حالت (الف) بیش‌ترین فشار و نیرو به زمین وارد می‌شود.
 ۲ در حالت (ب) بیش‌ترین فشار و در حالت (الف) بیش‌ترین نیرو به زمین وارد می‌شود.
 ۳ در حالت (ب) بیش‌ترین فشار و در همه‌ی حالت‌ها به طور یکسان نیرو به زمین وارد می‌شود.
 ۴ در حالت (الف) بیش‌ترین فشار و در همه‌ی حالت‌ها به طور یکسان نیرو به زمین وارد می‌شود.
- ۱۳- یک آجر به وزن ۳۲ نیوتن و ابعاد ۲۰، ۱۰ و ۴ سانتی‌متر داریم. اگر آجر را از بزرگ‌ترین وجه آن روی زمین بگذاریم، چه فشاری به زمین وارد می‌شود؟

- ۱ ۰/۱۶ پاسکال ۲ ۱۶ پاسکال ۳ ۱۶۰ پاسکال ۴ ۱۶۰۰ پاسکال

- ۱۴- در مسأله‌ی قبل اگر آجر را از روی کوچک‌ترین وجه آن روی زمین بگذاریم، فشار وارد بر زمین چقدر می‌شود؟
- ۱ ۰/۸ پاسکال ۲ ۸۰ پاسکال ۳ ۸۰۰ پاسکال ۴ ۸۰۰۰ پاسکال
- ۱۵- مکعبی به ابعاد ۲، ۴ و ۶ سانتی‌متر را در حالت‌های مختلف روی سطح افقی زمین قرار می‌دهیم. اگر جرم مکعب ۱ kg باشد، مشخص کنید در کدام حالت، فشار وارد بر سطح بیش‌تر است و مقدار فشار چند پاسکال است؟ ($g=10$)

- ۱ از سطح کوچک‌تر - ۴۱۰۰ ۲ از سطح بزرگ‌تر - ۴۱۰۰
 ۳ از سطح بزرگ‌تر - ۱۲۵۰۰ ۴ از سطح کوچک‌تر - ۱۲۵۰۰

- ۱۶- مکعبی به ابعاد ۵، ۸ و ۱۰ متر و جرم ۱۰۰ کیلوگرم موجود است. یک بار از سطح کوچک‌تر و بار دیگر از سطح بزرگ‌تر آن را بر روی سطح افقی زمین قرار می‌دهیم. اختلاف فشاری که ایجاد می‌کنند چند پاسکال است؟

- ۱ ۲۵ ۲ ۲/۵ ۳ ۱۲/۵ ۴ ۱/۲۵

- ۱۷- مکعبی به ابعاد ۲، ۴ و ۸ سانتی‌متر را از حالت‌های مختلف روی سطح افقی، قرار می‌دهیم. در رابطه با نیروی وارد بر زمین، کدام گزینه درست است؟

- ۱ از سطح بزرگ‌تر نیرو بیشتر است. ۲ از سطح متوسط نیرو بیشتر است.
 ۳ از سطح کوچک‌تر نیرو بیشتر است. ۴ در هر حالتی قرار دهیم مقدار نیرو یکسان است.

- ۱۸- مکعب مستطیلی به ابعاد ۲، ۴ و ۶ متر را از سطح کوچک‌تر روی سطح افقی قرار می‌دهیم. اگر جرم مکعب ۱۰۰ کیلوگرم باشد، مقدار فشاری را که بر سطح زیرینش وارد می‌کند، چند پاسکال است؟

- ۱ ۱۲/۵ ۲ ۴۲ ۳ ۸۴ ۴ ۱۲۵

فیزیک پایه نهم

۱۹- ابعاد یک جسم معکب مستطیل شکل ۳، ۱ و ۵ متر است. این جسم را از بزرگ‌ترین سطح و سپس کوچک‌ترین سطح روی سطح افقی قرار می‌دهیم. اختلاف فشاری که جسم در این دو حالت ایجاد می‌کنند، برابر 4×10^3 پاسکال است. جرم جسم چند کیلوگرم است؟ ($g=10$)

- ۱ ۱۵۰۰۰ ۲ ۱۵۰ ۳ ۱۵ ۴ ۱۵۰۰

۲۰- اسکی بازی مساحت کف یک پایش 300 cm^2 است. اگر کفش اسکی به ابعاد 20 cm و 60 cm به پا کند و روی برف قرار گیرد، نسبت فشار بر سطح برف با کفش اسکی به موقعی که کفش در پایش نباشد، کدام است؟

- ۱ $\frac{1}{4}$ ۲ ۲ ۳ ۴ ۴ $\frac{1}{2}$

۲۱- اگر سطح تماس هر چرخ خودرو با زمین 300 سانتی‌متر مربع باشد، فشار وارد بر سطح زیر هر چرخ برای یک خودروی 900 کیلوگرمی چقدر است؟

- ۱ 300000 Pa ۲ 75000 Pa ۳ 3 Pa ۴ $7/5 \text{ Pa}$

۲۲- مساحت کف کفش حدود 40 سانتی‌متر مربع است. اگر یک انسان 80 کیلوگرمی روی دو پای خود ایستاده باشد، فشار وارد بر کف هر کفش او چقدر است؟

- ۱ $\frac{N}{\text{cm}^2} / 1$ ۲ $\frac{N}{\text{cm}^2} / 10$ ۳ 10000 Pa ۴ 100 Pa

۲۳- ریل‌های قطار را بر روی تکه‌های چوبی یا بتنی پیچ می‌کنند. اگر بخواهیم قطاری دو برابر سنگین‌تر از روی ریل قطار عبور کند، برای این که ریل در زمین فرو نرود باید چه کاری انجام دهیم؟



الف) ضخامت ریل را بیش‌تر کنیم.

ب) تعداد تکه‌های چوبی یا بتنی را کم‌تر کنیم.

پ) فاصله‌ی تکه‌های چوبی یا بتنی را بیش‌تر کنیم.

ت) فاصله‌ی تکه‌های چوبی یا بتنی را کم‌تر کنیم.

ث) پهنا‌ی تکه‌های چوبی یا بتنی را بیش‌تر کنیم.

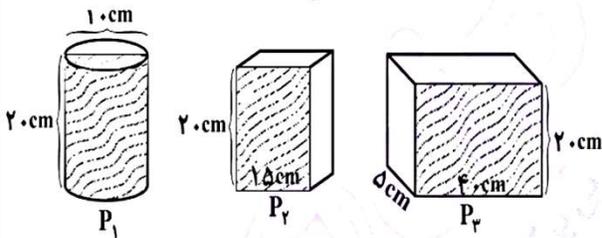
- ۱ الف و پ ۲ ت و ث ۳ ب و ث ۴ ت و ب

فیزیک پایه نهم

فشار مایعات

فشار مایعات به

بستگی ندارد



(۱) مقدار (جرم مایع)

(۲) حجم مایع

(۳) شکل ظرف

(۴) مساحت قاعده‌ی ظرف

(۵) دما (در صورتی که از تغییرات حجم ظرف صرف نظر شود).

$$P_1 = P_2 = P_3$$

* در سه ظرف بالا با این که هر ۳ از آب پر شده‌اند و مقدار آب درون آن‌ها یکسان نیست ولی فشار وارد بر کف ظرف در هر سه یکسان است.

زیرا ارتفاع مایع درون آن‌ها یکسان است. یعنی:

$$h_1 = h_2 = h_3$$

بستگی دارد

(۱) چگالی مایع $\frac{\rho \text{ kg}}{\text{m}^3}$

(۲) عمق مایع $h(m)$

(۳) شدت میدان گرانشی $g \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}}\right)$

چگالی مایع $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$

ارتفاع مایع درون ظرف $(m) \rightarrow P = \rho g h \leftarrow$ فشار مایع Pa

شتاب گرانش $\left(\frac{\text{N}}{\text{kg}}\right)$

یا

$$Pa \leftarrow P = 100 \cdot \rho \cdot h \rightarrow cm$$

$$\downarrow$$

$$\frac{g}{cm^3}$$

فیزیک پایه نهم

مثال ۴: استخری به عمق ۵m پر از آب می‌باشد. فشاری که آب به کف استخر وارد می‌کند چند پاسکال



است؟ $(\rho_{H_2O} = 1000 \frac{kg}{m^3})$

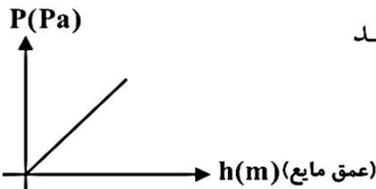
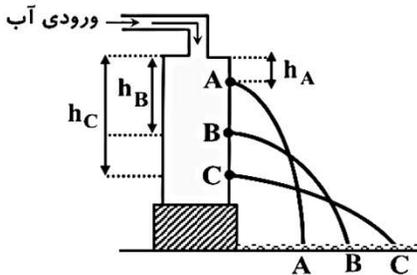
پاسخ:

$$P = \rho gh \Rightarrow P = 1000 \times 10 \times 5 = 50000 \text{ pa}$$

ویژگی‌های فشار مایع‌ها

۱- با افزایش عمق مایع یا ارتفاع مایع بالای یک سطح، فشار بیشتر می‌شود.

$$h_C > h_B > h_A \Rightarrow P_C > P_B > P_A$$



نکته ۴: فشاری که فقط مایع به کف ظرف خود وارد می‌کند

$$P = \rho gh \text{ می‌باشد و نمودار آن به صورت مقابل است:}$$

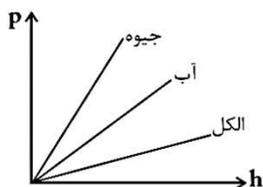
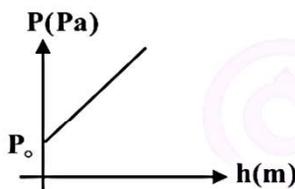
ولی فشار کل مایع بر کف ظرف مجموع فشار مایع (ρgh) و فشار هوای محیط (P_0) می‌باشد.

$$P_{\text{کل}} = P_0 + \rho gh$$

\downarrow \downarrow
 فشار هوای محیط فشار مایع

یعنی:

و نمودار آن به صورت مقابل است:



۲- فشار مایع با چگالی نسبت مستقیم دارد.

$$\rho_{\text{جیوه}} > \rho_{\text{آب}} > \rho_{\text{الکل}} \Rightarrow P_{\text{جیوه}} > P_{\text{آب}} > P_{\text{الکل}}$$

۳- ظروف مرتبط (سطح آزاد مایع):



(۱)

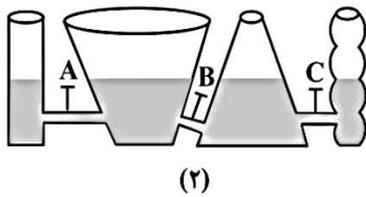
اگر چند ظرف با شکل‌های مختلف را به هم مربوط کنیم و مایعی درون

آنها بریزیم، مایع درون لوله‌ها جریان پیدا می‌کند تا جایی که سطح آزاد

مایع در همه‌ی لوله‌ها هم‌سطح شود.

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم



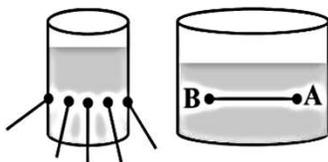
*** در شکل (۱) شیرهای A، B و C بسته است و سطح مایع در ظروف مختلف متفاوت است با باز کردن شیرها در شکل (۲) سطح مایع در همه‌ی آن‌ها یک‌سان می‌شود.



(۱) فشار در سرِ باز همه‌ی لوله‌ها یک‌سان است.

(۲) فشار یک مایع معین تنها به ارتفاع مایع بستگی دارد و تابع شکل یا مساحت مقطع لوله نیست.

نکته ۵: در شرایط عادی و آرام، آب دریاها و اقیانوس‌ها مانند ظروف مرتبط عمل می‌کنند و سطح آب در همه‌ی آن‌ها یک‌سان و فشار وارد بر سطح آن‌ها برابر است و به همین دلیل فشار هوا در سطح دریاهای آزاد، فشار استاندارد و مبنای سنجش ارتفاع کوه‌ها و قلّه‌ها و ... می‌باشد.

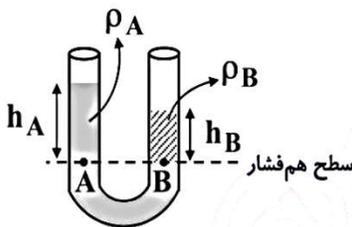


۴- فشار مایع در یک عمق معین در همه‌ی جهت‌ها یک‌سان است.

زیرا در صورت وجود اختلاف فشار، مایع جریان پیدا می‌کرد.

*** «سطوح هم‌فشار» یا «تعداد مایعات مخلوط نشدنی»

اگر دو یا چند مایع مخلوط نشدنی مطابق شکل درون لوله‌ای U شکل در حال تعادل باشند، فشار مایعات در دو شاخه‌ی لوله با هم برابر می‌شود و می‌توان نوشت:

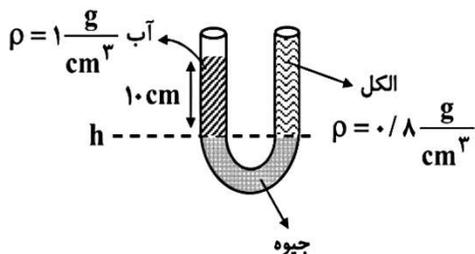


$$P_A = P_B \Rightarrow (\rho g h)_A = (\rho g h)_B = \rho_A h_A = \rho_B h_B$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{h_B}{h_A}$$

یعنی: مایعی که چگالی آن بیش‌تر است ارتفاع آن درون لوله کم‌تر است و برعکس.

مثال ۶: با توجه به شکل ارتفاع الکل چند سانتی‌متر است؟

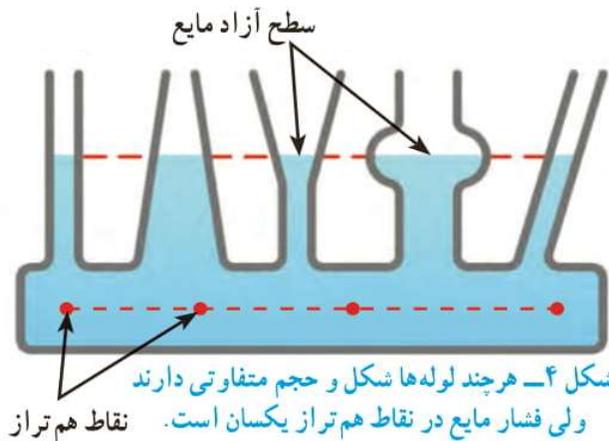


پاسخ:

$$\frac{\rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{الکل}}} = \frac{h_{\text{الکل}}}{h_{\text{آب}}} \Rightarrow \frac{1}{0.8} = \frac{h}{10} \Rightarrow h_{\text{الکل}} = \frac{10}{0.8} = 12.5 \text{ cm}$$

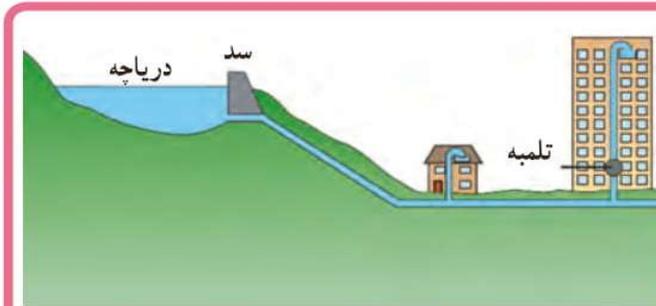
دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم



سطح آزاد مایع: همان‌طور 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 می‌یابد تا اینکه سطح آزاد مایع در تمامی ظروف یکسان شود.

فکر کنید

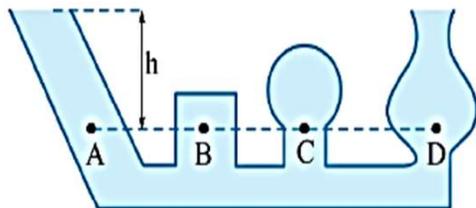


شکل روبه‌رو طراحی از سامانه آب‌رسانی یک منطقه مسکونی را نشان می‌دهد. با توجه به آنچه تاکنون در این فصل فرا گرفته‌اید، نقش تلمبه (پمپ) را در ساختمان چندین طبقه توضیح دهید.

۸۸

۶- ویژگی ظروف مرتبط چیست؟

اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز درون یک مایع: اگر مایعی ساکن باشد، فشار در تمام نقاط هم‌تراز (دارای عمق یکسان) درون آن مایع برابر است. این فشار کاملاً از شکل ظرف مستقل است. مثلاً در شکل زیر فشار مایع در نقطه‌های A، B، C و D که



در یک سطح (تراز) قرار دارند، برابر است. خیلی از تست‌های فشار (به ویژه لوله‌های U شکل) با توجه به این اصل حل می‌شوند.

$$P_A = P_B = P_C = P_D = \rho gh$$

دو نکته درباره فشار هوا: فرمول مربوط به فشار مایعات را می‌توان برای هوا و دیگر گازها نیز به کار برد. اما باید به دو نکته توجه داشت: ① در مخازن کوچک، اختلاف فشار گاز در نقاط مختلف داخل محفظه ناچیز است و به همین خاطر، فشار را در تمام نقاط آن یکسان فرض می‌کنیم. ② با افزایش زیاد ارتفاع از سطح زمین، چگالی هوا و شدت میدان گرانشی هر دو کاهش می‌یابند و در نتیجه فشار نیز به شدت کم می‌شود.

دبیر: اشرفی

فیزیک پایه نهم

فشار در شاره‌ها

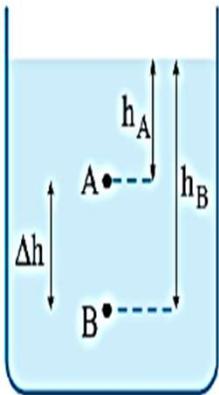
در یک شاره ساکن، هر بخشی از شاره به بخش مجاور خود و نیز به هر سطحی که با آن در تماس است، نیرویی عمودی

وارد می‌کند. $\bar{P} = \frac{F}{A}$: فشار متوسطی که به یک سطح فرضی درون شاره وارد می‌شود

فشار در مایع‌ها

به کمک رابطه $\bar{P} = \frac{F}{A}$ می‌توانیم ثابت کنیم که فشار در مایع از رابطه مهم زیر به دست می‌آید:

چگالی مایع
↑
عمق نقطه مورد نظر → $P = \rho g h$ ← فشار ناشی از مایع
↓
شتاب گرانش زمین



⊙ اختلاف فشار دو نقطه درون یک مایع که با هم به اندازه Δh

اختلاف ارتفاع دارند (مثل نقطه‌های A و B در شکل روبه‌رو) از

رابطه مقابل محاسبه می‌شود:

$$\Delta P = \rho g \Delta h$$

فشار کل در مایع: باید توجه کنیم که فرمول $P = \rho g h$ فقط فشار ناشی از خود مایع را در عمق h نشان می‌دهد. اگر بخواهیم

فشار کل در نقطه مورد نظر را به دست آوریم، لازم است فشار هوا (P_0) را نیز بر این فشار بیفزاییم:

$$P = P_0 + \rho g h$$

⊙ هر وقت کلمه «فشار» را به تنهایی به کار بردند، منظورشان «فشار کل» است.

تکالیف جلسه سوم

۲۴- یک میز که ۴ پایه دارد را به ۴ تکه‌ی برابر تقسیم می‌کنیم. اگر بتوانیم هر بخش را روی پایه‌ی خودش بگذاریم. فشار وارد بر زمین

از طرف هر پایه نسبت به قبل چه تغییری می‌کند؟

۱ کم‌تر می‌شود

۲ بیش‌تر می‌شود

۳ تغییری نمی‌کند

۴ باید وزن میز و مساحت کف هر پایه را بدانیم

۲۵- فشار مایعات به کدام عامل بستگی دارد و در کدام جهت وارد می‌شود؟

۱ ارتفاع مایع، در همه‌ی جهت‌ها به طور یکسان

۲ حجم مایع، در همه‌ی جهت‌ها به طور یکسان

۳ حجم مایع، به طرف پایین و کف ظرف

۴ ارتفاع مایع، به طرف پایین و کف ظرف

۲۶- فشار مایعات به کدام عامل بستگی مستقیم ندارد؟

۱ شتاب گرانش

۲ ارتفاع ستون مایع

۳ چگالی مایع

۴ سطح قاعده‌ی ظرف

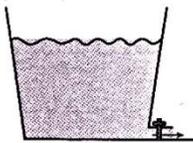
فیزیک پایه نهم

۲۷- ۴ متر مکعب آب را درون یک ظرف به ابعاد ۲ متر ریخته‌ایم. فشار وارد بر کف ظرف از طرف آب چند پاسکال است؟
 ۱) ۴۰۰۰۰ ۲) ۱۰۰۰۰ ۳) ۲۰۰۰۰ ۴) ۳۰۰۰۰

۲۸- یک مکعب پر از آب به ابعاد ۲ متر داریم. فشاری که از سوی آب درون این مکعب به زمین وارد می‌شود، چه قدر است؟
 ۱) ۲ پاسکال ۲) ۲۰ پاسکال ۳) ۲۰۰۰ پاسکال ۴) ۲۰۰۰۰ پاسکال

۲۹- مکعبی به ابعاد یک متر را پر از آب کرده‌ایم. مکعب دوم به ابعاد ۴ متر را نیز پر از آب می‌کنیم. فشار در کف مکعب دوم چند برابر مکعب اول است؟
 ۱) ۴ برابر ۲) ۱۶ برابر ۳) ۶۴ برابر ۴) با هم برابر هستند

۳۰- یک کره‌ی توپر مسی را حزارت می‌دهیم. فرض می‌کنیم که حجم آن ۲ برابر افزایش می‌یابد. در این حالت کدام گزینه درست است؟
 ۱) جرم آن ۲ برابر کاهش می‌یابد. ۲) چگالی آن افزایش می‌یابد.
 ۳) چگالی آن کاهش می‌یابد. ۴) جرم آن ۲ برابر افزایش می‌یابد.



۳۱- ظرف مقابل را به کره‌ی ماه می‌بیریم. پس از باز کردن شیر:
 ۱) آب با شدت کم‌تری بیرون می‌ریزد.
 ۲) آب بیرون نمی‌ریزد.
 ۳) آب با شدت بیش‌تری بیرون می‌ریزد.
 ۴) تغییری رخ نمی‌دهد.

۳۲- استخری پر از آب است. اگر چگالی آب $1000 \frac{kg}{m^3}$ ، طول استخر ۲۰ متر، عرض آن ۱۰ متر و عمق آن ۴ متر باشد، فشار آبی که

بر کف استخر وارد می‌شود چقدر است؟

۱) ۴۰۰۰۰ Pa ۲) ۲۰۰۰۰ Pa ۳) ۱۰۰۰۰۰ Pa ۴) ۲۰۰۰۰۰ Pa

۳۳- در تست قبل چه نیرویی از طرف آب بر کف استخر وارد می‌شود؟

۱) ۱۶۰۰۰۰۰ N ۲) ۳۲۰۰۰۰۰ N ۳) ۸۰۰۰۰۰۰ N ۴) ۳۲۰۰۰۰۰۰ N

۳۴- در ظرفی مانند شکل زیر مایعی با چگالی ρ ریخته شده است. فشار نقطه‌های A،

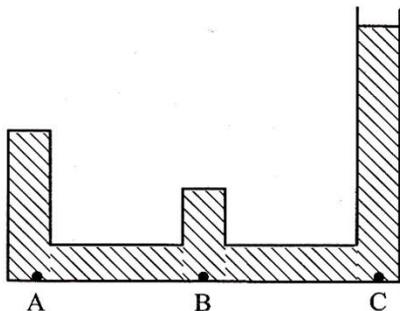
B و C چه رابطه‌ای با هم دارند؟

۱) $P_C > P_A > P_B$

۲) $P_A = P_B < P_C$

۳) $P_A > P_B > P_C$

۴) $P_A = P_B = P_C$



۳۵- فشار وارد بر کف دریا در عمق ۲۰ متری، $300 kPa$ است. فشار هوایی که بر سطح آب وارد می‌شود چقدر است؟ چگالی آب دریا

را $1000 \frac{kg}{m^3}$ در نظر بگیرید.

۱) ۱۰۰۰۰ Pa ۲) ۳۰۰۰۰۰ Pa ۳) ۱۱۰۰۰۰ Pa ۴) ۹۰۰۰۰ Pa