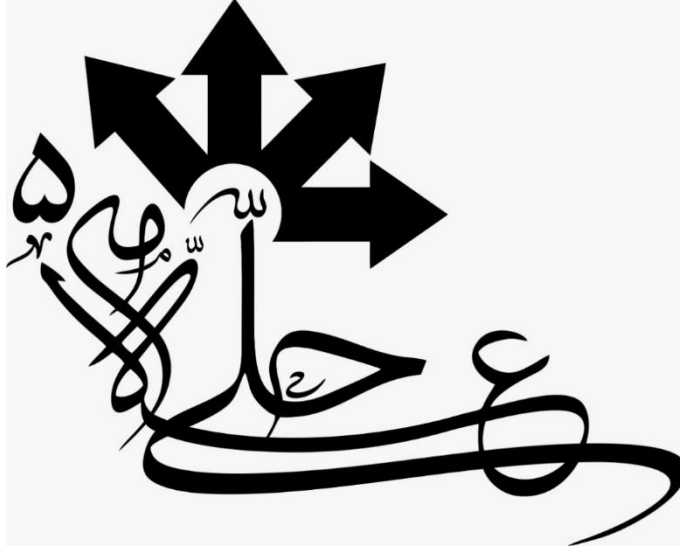


بسم الله الرحمن الرحيم



دبیرستان / دورہ اول متوسطہ

جلد ۵

فیزیک پایه نهم

سال تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۱

فیزیک به سبک سعید اشرفی

راهنما / جزوه:

- هرچی در جزوه هست رو خوبِ خوبِ خوب مطالعه کنید.
- برخی از صفحه ها هستند به این صورت علامت گذاری شدن:

شاید باورتون نشده ولی از این  
صفحه در هیچ آزمونی سوال  
نخواهد آمد اما سر کلاس شاید  
شفاهی پرسیدم!

که معنی این علامت یعنی در هیچ یک از آزمون های تشریحی از اونها سوال نخواهد آمد.

- برخی از صفحه ها هستند که به این صورت علامت گذاری شدن:



این صفحه ها مربوط به کتاب تکمیلی هستند و در همه آزمون ها از شون سوال میاد.

## فتار و آتار آن

### فصل ۸



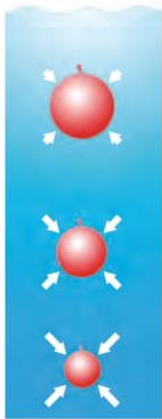
آب جمع شده در پشت سد، فشار زیادی به آن وارد می‌کند. آیا می‌دانید چرا هرچه از تاج سد به پایه آن نزدیک می‌شویم، ضخامت دیواره آن افزایش می‌یابد؟ با انجام دادن آزمایش کنید صفحه ۵۷، درک بهتری برای پاسخ به این پرسش پیدا خواهید کرد.

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 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.



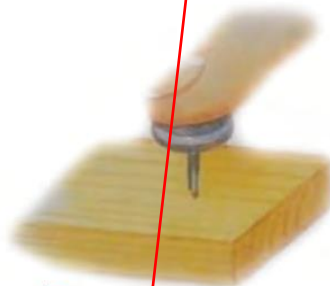
(ب)



(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:

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

## چرا پنجره های اتوبوس بزرگ است و پنجره هواپیما کوچک؟

وقتی هواپیما اوج می گیرد و در ارتفاع ، مثلا ۱۰ کیلومتری در حال پرواز است ، فشار هوای بیرون هواپیما به شدت کاهش می یابد و در نتیجه نیروی وارد شده به سطح شیشه پنجره به شدت کاهش می یابد.

در حالی که درون هواپیما ، همچنان فشار هوا ، مانند فشار روی زمین تنظیم می شود. در نتیجه اختلاف دو نیروی درون و بیرون که به شیشه پنجره وارد می شود افزایش می یابد. در نتیجه برای کاهش این اختلاف ، تنها می توانیم سطح شیشه پنجره را کاهش دهیم.

اما این اختلاف فشار برای اتوبوس وجود ندارد بنابراین دست طراحان در اتوبوس بازتر است برای همین پنجره های اتوبوس بزرگ و دلباز ساخته می شود.



# فیزیک پایه نهم

خلاصه نکات ۴

مفاهیم فشار

(تست‌های ۳۸۹ تا ۴۰۱)

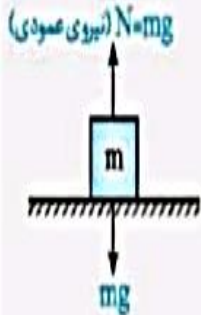
$$P = \frac{F_{\perp}}{A}$$

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

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

(ریاضی داخل ۸۴)

شخص بر کف اتاق وارد می‌شود چند کیلو پاسکال است؟

۴۰۰۰ (۴)

۲۰۰۰ (۳)

۴۰ (۲)

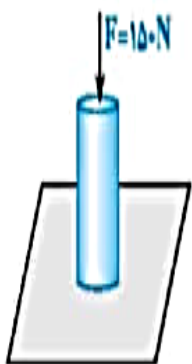
۲۰ (۱)

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؟ ( $g = 10 m/s^2$ )

(مکمل مناسباتی ریاضی ۸۴)



۲۵ (۴)

۱۵ (۳)

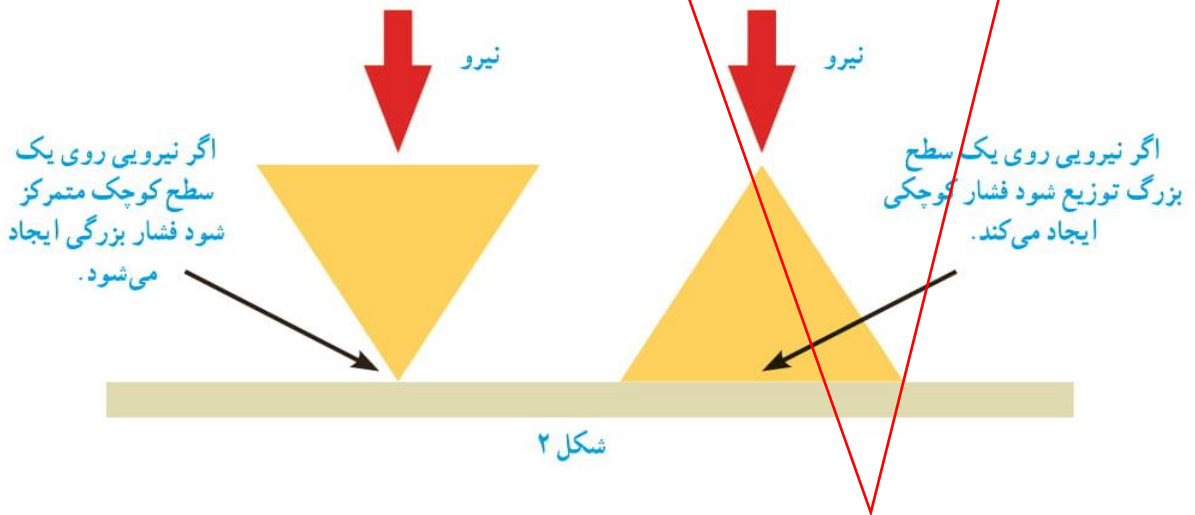
۲/۵ (۲)

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 ( $1\text{ N/m}^2$ ) است. رابطه (۱) نشان می‌دهد هرگاه نیروی معینی را به دو سطح متفاوت وارد کنیم، فشار نیز متفاوت خواهد بود (شکل ۲).

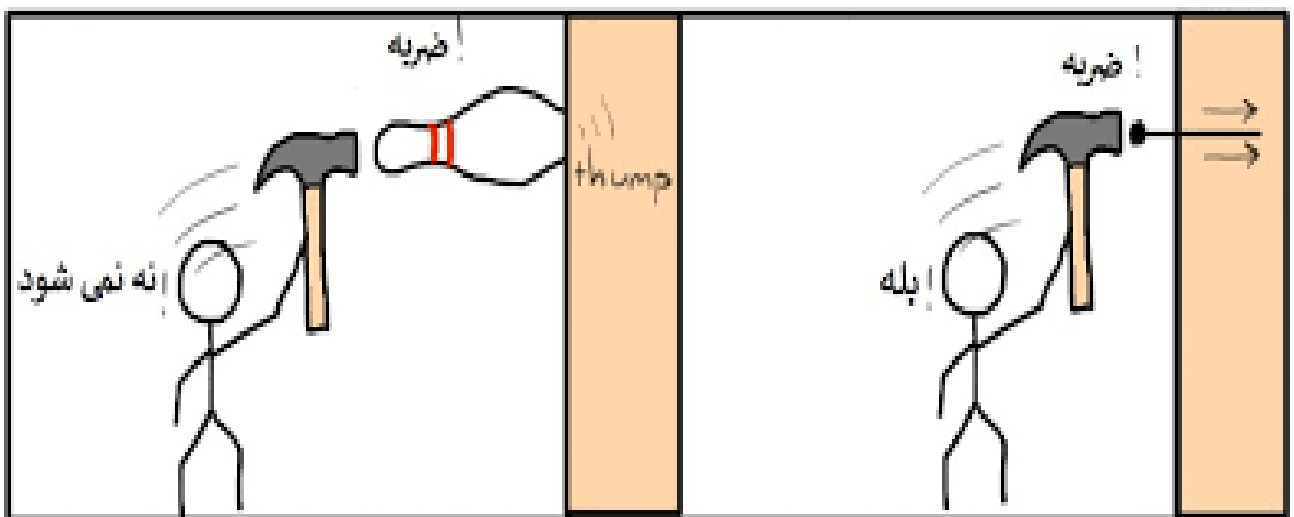


۲- یکای فشار چیست؟

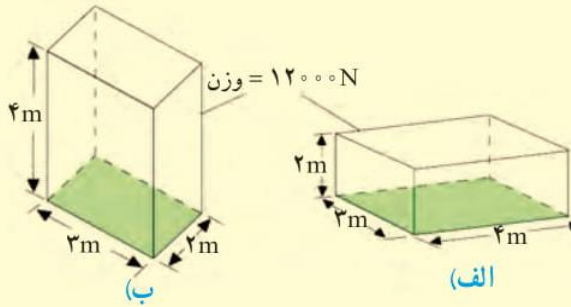
۳- هر یک پاسکال معادل با ..... است.

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.



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 :

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

نیرویی 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 :

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

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

وزن  
100 N

A = 0.1 m<sup>2</sup>  
P = 1000 پاسکال

A = 0.01 m<sup>2</sup>  
P = 10,000 پاسکال

همان نیرو  
سطح متفاوت  
فشار متفاوت

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

# فیزیک پایه نهم

## \* کمیتی فرعی و نرده‌ای

**فشار:** نیروی عمودی (نیروی تکیه‌گاه) که بر واحد سطح وارد می‌شود.

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

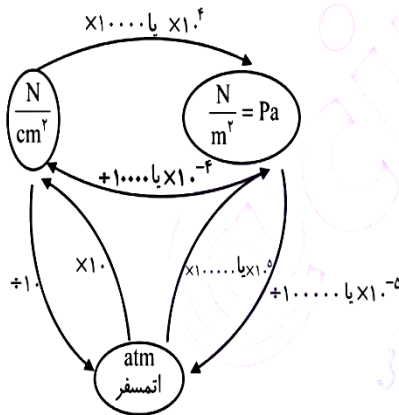


\*\* واحد فشار  $\frac{N}{m^2}$  می‌باشد که به احترام «بلز پاسکال» فیزیکدان فرانسوی یکای فشار در (SI) پاسکال Pa نام‌گذاری شد.

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

یعنی:

واحدهای دیگر فشار عبارت‌اند از:



هم‌چنین سانتی‌متر جیوه (CmHg) و بار (Bar) از واحدهای فشار هستند که نسبت آن‌ها به صورت زیر است.

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

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

**مثال ۱:** وزنه‌ای به جرم ۴ kg که سطح مقطع آن ۲۵ cm<sup>۲</sup> است، روی میزی قرار دارد. فشاری که وزنه به میز



وارد می‌کند چند  $\frac{N}{cm^2}$  و چند Pa است؟

**پاسخ:**

$$\left. \begin{array}{l} m = 4 \text{ kg} \Rightarrow F = mg = 4 \times 10 = 40 \text{ N} \\ A = 25 \text{ cm}^2 \\ P = ? \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} P = \frac{mg}{A} = \frac{40}{25} = 1.6 \frac{N}{cm^2} \\ 1.6 \times 10000 = 16000 \text{ Pa} \end{array} \right.$$

# فیزیک پایه نهم

**مثال ۲:** استوانه‌ای به جرم  $۲۰\text{ kg}$  به طور قائم روی زمین قرار دارد و فشاری معادل  $۵ \times ۱۰^۴ \text{ Pa}$  بر زمین وارد می‌کند. مساحت قاعده این استوانه چند  $\text{m}^۲$  و چند  $\text{cm}^۲$  است؟

پاسخ:

$$\left. \begin{array}{l} m = ۲۰ \text{ kg} \Rightarrow F = mg = \boxed{۲۰۰ \text{ N}} \\ P = ۵ \times ۱۰^۴ \text{ Pa} \\ A = ? \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} P = \frac{mg}{A} \Rightarrow A = \frac{mg}{P} = \frac{۲۰۰}{۵ \times ۱۰^۴} = \boxed{۴ \times ۱۰^{-۳} \text{ m}^۲} \\ ۴ \times ۱۰^{-۳} \text{ m}^۲ \times ۱۰^۴ = \boxed{۴ \cdot \text{cm}^۲} \end{array} \right.$$

**مثال ۳:** مکعب مستطیلی به ابعاد  $(۵ \times ۱۰ \times ۲۰) \text{ cm}$  و چگالی  $\frac{۲ \text{ g}}{\text{cm}^۳}$  از طرف بزرگ‌ترین سطح خود روی میزی قرار دارد:

الف) فشاری که به سطح زیر خود وارد می‌کند چند  $\text{Pa}$  است؟

ب) اگر آن را از طرف کوچک‌ترین سطح آن روی میز قرار دهیم، فشار وارد بر سطح زیر آن چند  $\text{Pa}$  می‌شود؟

پاسخ:

$$\left. \begin{array}{l} V = ۵ \times ۱۰ \times ۲۰ = ۱۰۰۰ \cdot \text{cm}^۳ \\ \rho = ۲ \frac{\text{g}}{\text{cm}^۳} \end{array} \right\} \Rightarrow m = \rho \cdot V \Rightarrow m = ۲ \times ۱۰۰۰ = ۲۰۰۰ \text{ g} = ۲ \text{ kg}$$

(الف)

$$\left. \begin{array}{l} F = mg = ۲۰ \text{ N} \\ A = ۱۰ \times ۲۰ = ۲۰۰ \text{ cm}^۲ \end{array} \right\} \Rightarrow P = \frac{mg}{A} = \frac{۲۰}{۲۰۰} = \frac{۰.۱ \text{ N}}{\text{cm}^۲} \times ۱۰۰۰۰ = \boxed{۱۰۰۰ \text{ Pa}}$$

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

برسد.

(ب)

$$\left. \begin{array}{l} F = mg = ۲۰ \text{ N} \\ A = ۵ \times ۱۰ = ۵۰ \text{ cm}^۲ \end{array} \right\} \Rightarrow P = \frac{mg}{A} = \frac{۲۰}{۵۰} = \frac{۰.۴ \text{ N}}{\text{cm}^۲} \times ۱۰۰۰۰ = \boxed{۴۰۰۰ \text{ Pa}}$$

**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 محاسبه‌ی فشار وارد بر سطح زیرین آن‌ها می‌توان از رابطه‌ی زیر

استفاده کرد:

$$\begin{array}{c} \text{ارتفاع (m)} \quad \text{چگالی } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^۳}\right) \\ \swarrow \quad \searrow \\ P = \rho g h \quad \leftarrow \text{فشار Pa} \\ \downarrow \\ \text{شتاب گرانش } \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}}\right) \end{array}$$

یا

$$\begin{array}{c} \text{ارتفاع cm} \quad P = ۱۰۰ \rho h \quad \leftarrow \text{فشار (Pa)} \\ \downarrow \\ \text{چگالی } \left(\frac{\text{g}}{\text{cm}^۳}\right) \end{array}$$

دبیر: اشرفی

# فیزیک پایه نهم

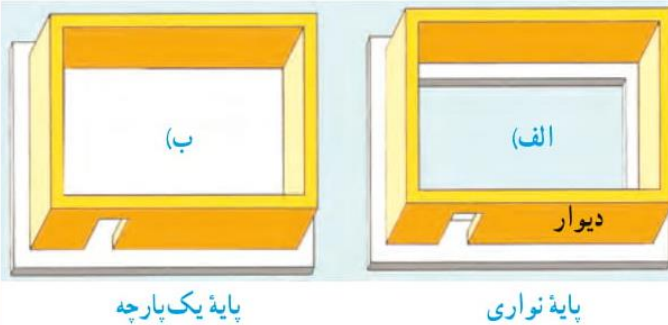
## خود را بیازمایید

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 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.



**الف)** با توجه به اینکه در پایه نواری همه فشار بر پایه ها وارد می شود فشار بر پایه نواری بیشتر است اما در پایه یک پارچه فشار کل سطح تقسیم می شود که از مقدار فشار می کاهد(با توجه به یکی بودن ساختمان ها از نظر وزن  $F_1 = F_2$  است در نتیجه

$$A_2 = 2A_1 \text{ و } F_1 = F_2 \leftarrow P_1 A_1 = P_2 A_2$$

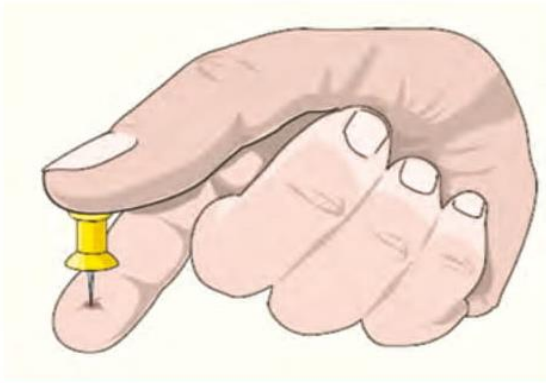
در نتیجه

$$P_1 = 2P_2$$

**ب)** با توجه به روابط بالا مشاهده می شود که فشار در پایه یک پارچه نصف پایه نواری است بنابراین برای ساختن بنا در زمین های نرم بهتر است از پایه یکپارچه استفاده شود زیرا فشار کمتری ایجاد می کند



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 زیرا نردبان باعث می‌شود نیروی وزن ما در کل سطح نردبان پخش شود و در نتیجه فشار وارده به یخ کاهش می‌یابد

۲ زیرا یک سمت پونز سطح کمتری دارد (نوک پونز) در نتیجه فشار بیشتری به یک سمت وارد می‌کند

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

فرض کنید جرم شما برابر ۴۶ کیلو گرم 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؟



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 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.

## 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 ببوشانید.

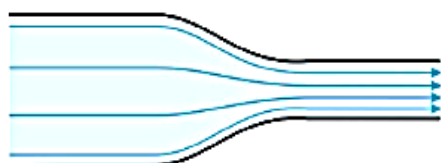
۲- بطری را از آب پر کنید و ظرف خالی را زیر آن قرار دهید.

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

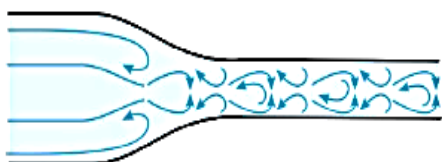


(الف)

## شاره در حرکت واصل برینولی



(الف)



(ب)

تا این جا هر وقت از شاره حرف می زدیم، منظورمان شاره ساکن بود. حالا می خواهیم کمی هم از شاره متحرک بگوییم. البته حرکت شاره ها می تواند مانند شکل (الف) یکنواخت و لایه ای یا مانند شکل (ب) متلاطم و آشوبناک باشد. ما فقط حالت (الف) (مدل آرمانی و ساده شده حرکت شاره) را بررسی می کنیم. یعنی شارهای که:

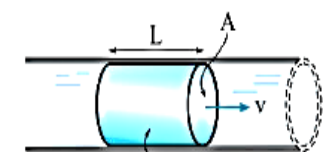
۱/ در حال حرکت بدون تلاطم، یکنواخت و لایه ای است. ۲/ تراکم ناپذیر (یعنی با چگالی ثابت) است. ۳/ از اصطکاک داخلی اش می توانیم چشم پوشی کنیم.

**چند نکته** ۱/ در جریان لایه ای، هر ذره از شاره بدون چرخش در امتداد یک خط جریان حرکت می کند. ۲/ اصطلاحاً به اصطکاک داخلی شارها، گرانروی یا ویسکوزیته می گوئیم. ۳/ با حذف اصطکاک، انرژی مکانیکی شاره پایسته و ثابت می ماند.

### آهنگ جریان شاره درون یک لوله

به حجم شارهای که در واحد زمان از یک مقطع از لوله می گذرد، آهنگ جریان شاره می گوئیم. به عبارتی دیگر آهنگ جریان شاره نسبت حجم شاره جابه جاشده به زمان جابه جایی است. مثلاً اگر در شکل روبه رو، حجم  $AL$  از شاره در مدت  $t$  جابه جا شده باشد، آهنگ جریان شاره برابر می شود با:

$$\text{آهنگ جریان شاره} = \frac{\text{حجم شاره}}{\text{زمان}} = \frac{AL}{t}$$



حجم این بخش شاره برابر  $AL$  است.

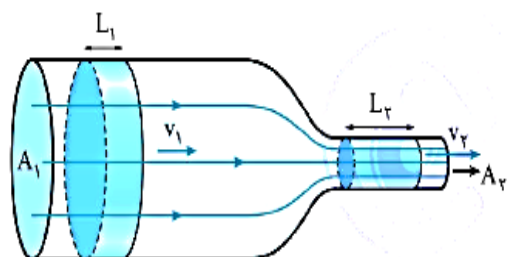
واحد آهنگ جریان شاره در  $SI$ ، متر مکعب بر ثانیه ( $m^3/s$ ) است.

### معادله پیوستگی در شاره تراکم ناپذیر

همین جا بگوییم که ما معادله پیوستگی را برای شاره تراکم ناپذیر تعریف می کنیم و منظور از شاره تراکم ناپذیر همان مایع است.

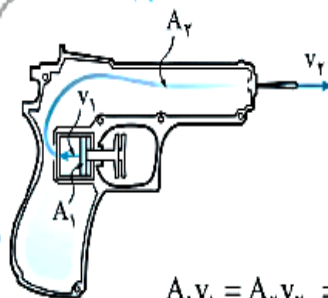
شکل زیر را ببینید. در این شکل، جریان لایه ای شاره تراکم ناپذیر (یعنی مایع) را درون یک لوله با دو سطح مقطع نشان داده ایم. در حالت پایا<sup>۱</sup> در مدت زمان یکسان از هر سطح مقطع دلخواه لوله، جرم و حجم یکسانی از شاره می گذرد.

مثلاً در شکل روبه رو اگر در مدت  $t$ ، از سطح مقطع  $A_1$  حجم  $A_1 L_1$  و از سطح مقطع  $A_2$  حجم  $A_2 L_2$  عبور کند، آن گاه داریم:



$$A_1 L_1 = A_2 L_2 \xrightarrow{t_1 = t_2} \frac{A_1 L_1}{t_1} = \frac{A_2 L_2}{t_2} \Rightarrow A_1 v_1 = A_2 v_2$$

به رابطه  $A_1 v_1 = A_2 v_2$ ، معادله پیوستگی می گوئیم که برای شارهای تراکم ناپذیر درست است.



**تست** شکل روبه رو یک تفنگ آب پاش است. اگر ماشه آن را با تندی  $0.8 \text{ cm/s}$  بفشاریم، تندی آب در

دهانه خروجی تفنگ چند متر بر ثانیه است؟ ( $A_2 = 1/5 \text{ mm}^2$ ,  $A_1 = 0.75 \text{ cm}^2$ )

۴۰ (۲)

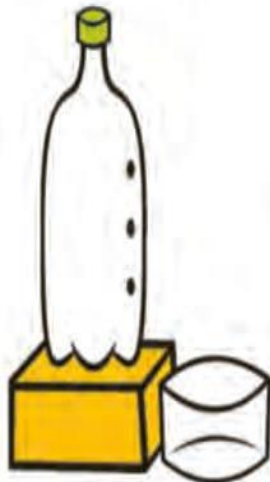
۰/۴ (۱)

۸۰ (۴)

۰/۸ (۳)

**پاسخ گزینه ۱** با استفاده از معادله پیوستگی مسئله را حل می کنیم، فقط باید حواسمان به تبدیل واحدها باشد:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow 0.75 \text{ (cm}^2\text{)} \times 0.8 \text{ (cm/s)} = 1/5 \times 10^{-2} \text{ (cm}^2\text{)} \times v_2 \Rightarrow v_2 = 40 \text{ cm/s} = 0.4 \text{ m/s}$$



(ب)



(ب)

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

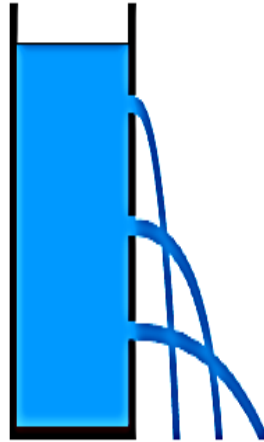
۵- مطابق شکل (پ) آزمایش را با دو بطری ۱/۵ و ۲ لیتری انجام دهید. توجه کنید که سوراخ‌ها را به طور مشابه و در ارتفاع یکسان روی هر دو بطری ایجاد کنید. همچنین سطح آب در هر دو بطری مساوی باشد.

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، زیاده‌تر می‌شود. فشار مایع در همه نقاط ظرف که دارای عمق یکسانی هستند، برابر است. فشار درون ظرف مایع به شکل ظرف بستگی ندارد.

# فیزیک پایه نهم

## تکلیف شماره یک

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

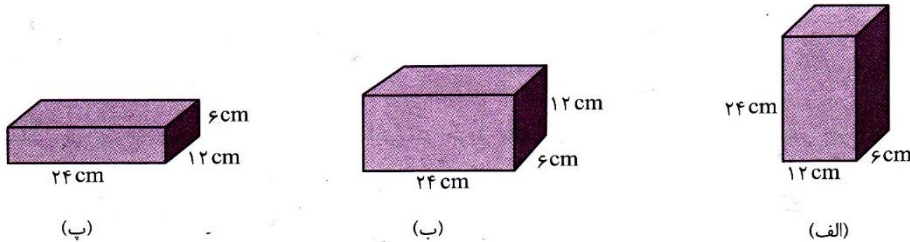
۹- جسمی به وزن ۱۰۰N و سطح مقطع  $40 \text{ cm}^2$  بر روی سطح افقی زمین قرار دارد. فشار وارد از طرف این جسم چند پاسکال است؟

۱  $2/5$     ۲ ۲۵۰۰    ۳ ۲۵    ۴ ۲۵۰۰۰

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

۱ ۱۵۰۰kPa    ۲ ۱۵۰kPa    ۳ ۱۵kPa    ۴ ۱/۵kPa

- ۱۱- مکعب مستطیلی به ابعاد ۱۰، ۴۰ و ۶ سانتی متر را از سطح های مختلف روی زمین قرار می دهیم. در رابطه با فشار کدام گزینه درست است؟
- ۱ با سطح کوچک تر فشار بیش تر است.
  - ۲ با سطح متوسط فشار بیش تر است.
  - ۳ با سطح بزرگ تر فشار بیش تر است.
  - ۴ فشار به همه ی سطح ها یکسان است.
- ۱۲- آجری به ابعاد ۶، ۱۲ و ۲۴ سانتی متر را از وجه های مختلف بر روی زمین می گذاریم. در کدام حالت فشار بیش تری به زمین وارد می شود؟ در کدام حالت نیروی بیش تری به زمین وارد می شود؟



- ۱ در حالت (الف) بیش ترین فشار و نیرو به زمین وارد می شود.
  - ۲ در حالت (پ) بیش ترین فشار و در حالت (الف) بیش ترین نیرو به زمین وارد می شود.
  - ۳ در حالت (پ) بیش ترین فشار و در همه ی حالت ها به طور یکسان نیرو به زمین وارد می شود.
  - ۴ در حالت (الف) بیش ترین فشار و در همه ی حالت ها به طور یکسان نیرو به زمین وارد می شود.
- ۱۳- یک آجر به وزن ۳۲ نیوتن و ابعاد ۲۰، ۱۰ و ۴ سانتی متر داریم. اگر آجر را از بزرگ ترین وجه آن روی زمین بگذاریم، چه فشاری به زمین وارد می شود؟

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

- ۱۴- در مسأله ی قبل اگر آجر را از روی کوچک ترین وجه آن روی زمین بگذاریم، فشار وارد بر زمین چقدر می شود؟

- ۱ ۸/۰ پاسکال      ۲ ۸۰ پاسکال      ۳ ۸۰۰ پاسکال      ۴ ۸۰۰۰ پاسکال

- ۱۵- مکعبی به ابعاد ۲، ۴ و ۶ سانتی متر را در حالت های مختلف روی سطح افقی زمین قرار می دهیم. اگر جرم مکعب ۱ kg باشد، مشخص کنید در کدام حالت، فشار وارد بر سطح بیش تر است و مقدار فشار چند پاسکال است؟ ( $g=10$ )

- ۱ از سطح کوچک تر - ۴۱۰۰      ۲ از سطح بزرگ تر - ۴۱۰۰  
۳ از سطح بزرگ تر - ۱۲۵۰۰      ۴ از سطح کوچک تر - ۱۲۵۰۰

- ۱۶- مکعبی به ابعاد ۵، ۸ و ۱۰ متر و جرم ۱۰۰ کیلوگرم موجود است. یک بار از سطح کوچک تر و بار دیگر از سطح بزرگ تر آن را بر روی سطح افقی زمین قرار می دهیم. اختلاف فشاری که ایجاد می کنند چند پاسکال است؟

- ۱ ۲۵      ۲ ۲/۵      ۳ ۱۲/۵      ۴ ۱/۲۵

- ۱۷- مکعبی به ابعاد ۲، ۴ و ۸ سانتی متر را از حالت های مختلف روی سطح افقی، قرار می دهیم. در رابطه با نیروی وارد بر زمین، کدام گزینه درست است؟

- ۱ از سطح بزرگ تر نیرو بیش تر است.      ۲ از سطح متوسط نیرو بیش تر است.  
۳ از سطح کوچک تر نیرو بیش تر است.      ۴ در هر حالتی قرار دهیم مقدار نیرو یکسان است.

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

- ۱ ۱۲/۵      ۲ ۴۲      ۳ ۸۴      ۴ ۱۲۵

۱۹- ابعاد یک جسم معکب مستطیل شکل ۱، ۳ و ۵ متر است. این جسم را از بزرگ ترین سطح و سپس کوچک ترین سطح روی سطح افقی قرار می دهیم. اختلاف فشاری که جسم در این دو حالت ایجاد می کنند، برابر  $4 \times 10^3$  پاسکال است. جرم جسم چند کیلوگرم است؟ ( $g = 10$ )

- ۱ ۱۵۰۰۰      ۲ ۱۵۰      ۳ ۱۵      ۴ ۱۵۰۰

۲۰- اسکی بازی مساحت کف یک پایش  $300 \text{ cm}^2$  است. اگر کفش اسکی به ابعاد  $20 \text{ cm}$  و  $60 \text{ cm}$  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  $\frac{1}{2}$

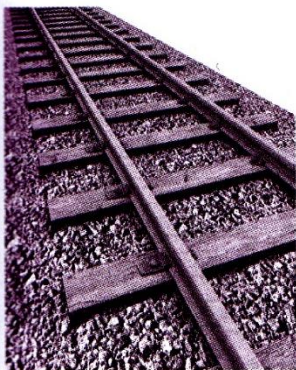
۲۱- اگر سطح تماس هر چرخ خودرو با زمین  $300$  سانتی متر مربع باشد، فشار وارد بر سطح زیر هر چرخ برای یک خودروی  $900$  کیلوگرمی چقدر است؟

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

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

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

۲۳- ریل های قطار را بر روی تکه های چوبی یا بتنی پیچ می کنند. اگر بخواهیم قطاری دو برابر سنگین تر از روی ریل قطار عبور کند، برای این که ریل در زمین فرو نرود باید چه کاری انجام دهیم؟



الف) ضخامت ریل را بیش تر کنیم.

ب) تعداد تکه های چوبی یا بتنی را کم تر کنیم.

پ) فاصله ی تکه های چوبی یا بتنی را بیش تر کنیم.

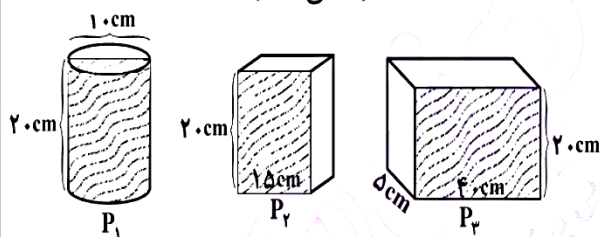
ت) فاصله ی تکه های چوبی یا بتنی را کم تر کنیم.

ث) پهنای تکه های چوبی یا بتنی را بیش تر کنیم.

- ۱ الف و پ      ۲ ت و ث      ۳ ب و ث      ۴ ت و ب

### 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

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

$$(۲) \text{ عمق مایع } h_{(m)}$$

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

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

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

$$\text{شتاب گرانش } \left( 10 \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}} \right)$$

یا

$$Pa \leftarrow P = 10 \cdot \rho h \rightarrow cm$$

$$\downarrow$$

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

# فیزیک پایه نهم

**مثال ۴:** استخری به عمق ۵m پر از آب می‌باشد. فشاری که آب به کف استخر وارد می‌کند چند پاسکال است؟  $(\rho_{H_2O} = 1000 \frac{kg}{m^3})$

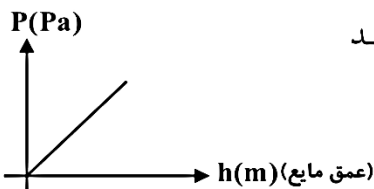
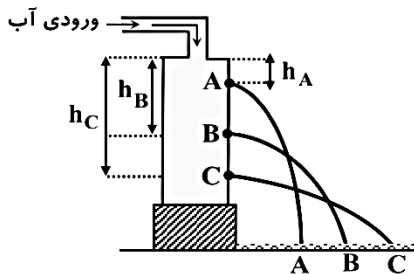
**پاسخ:**

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

## ویژگی‌های فشار مایع‌ها

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

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

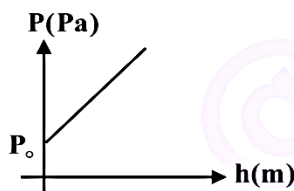


**نکته ۴:** فشاری که فقط مایع به کف ظرف خود وارد می‌کند  $P = \rho gh$  می‌باشد و نمودار آن به صورت مقابل است:

ولی فشار کل مایع بر کف ظرف مجموع فشار مایع  $(\rho gh)$  و فشار هوای محیط  $(P_0)$  می‌باشد.

$$P = P_0 + \rho gh \quad \text{کل} \quad \text{یعنی:}$$

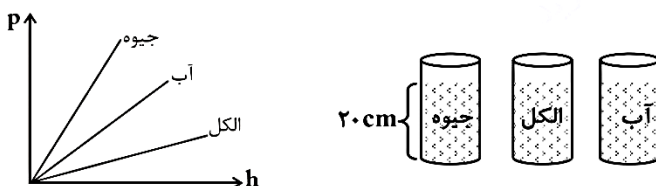
فشار مایع      فشار هوای محیط



و نمودار آن به صورت مقابل است:

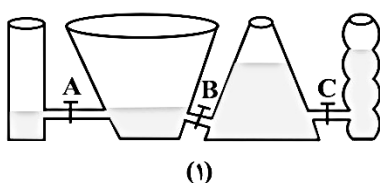
۲- فشار مایع با چگالی نسبت مستقیم دارد.

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

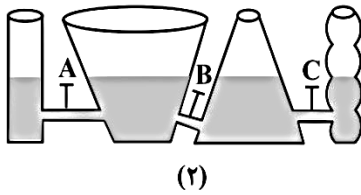


۳- ظروف مرتبط (سطح آزاد مایع):

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.



# فیزیک پایه نهم



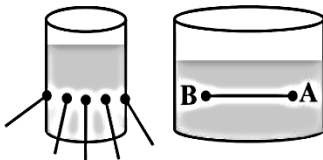
\*\*\* در شکل (۱) شیرهای A، B و C بسته است و سطح مایع در ظروف مختلف متفاوت است با باز کردن شیرها در شکل (۲) سطح مایع در تمامی آنها یکسان می‌شود.



(۱) فشار در سرِ بازِ تمامی 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 تمامی 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 قله‌ها و ... می‌باشد.

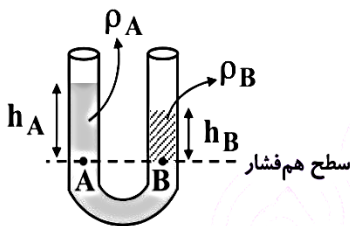


۴- فشار مایع در یک عمق معین در تمامی جهت‌ها یکسان است.

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:

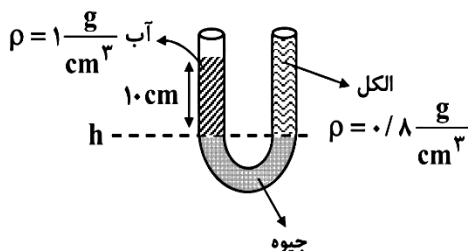


$$P_A = P_B \Rightarrow (\rho g h)_A = (\rho g h)_B = \rho_A h_A = \rho_B h_B$$

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

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

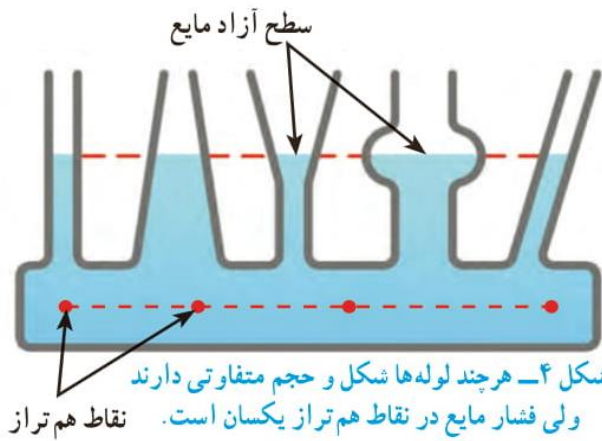
مثال ۶: با توجه به شکل ارتفاع الکل چند سانتی‌متر است؟



پاسخ:

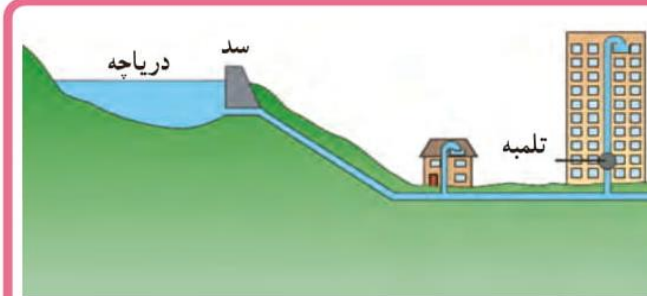
$$\frac{\rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{الکل}}} = \frac{h_{\text{الکل}}}{h_{\text{آب}}} \Rightarrow \frac{1}{0.8} = \frac{h}{10} \Rightarrow h_{\text{الکل}} = \frac{10}{0.8} = 12.5 \text{ cm}$$

# فیزیک پایه نهم



سطح آزاد مایع: همان‌طور که با انجام آزمایش‌کنید 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

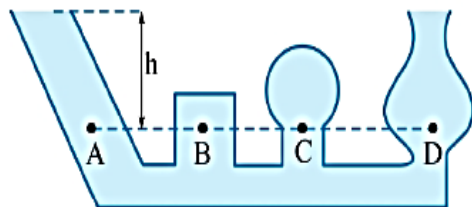


شکل روبه‌رو طرحی از سامانه آب‌رسانی یک منطقه مسکونی را نشان می‌دهد. با توجه به آنچه تاکنون در این فصل فراگرفته‌اید، نقش تلمبه (پمپ) را در ساختمان چندین طبقه توضیح دهید.

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

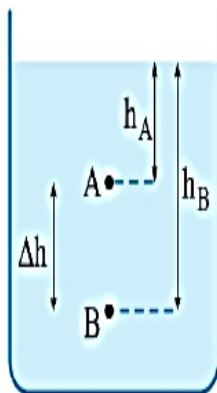
در یک شاره ساکن، هر بخشی از شاره به بخش مجاور خود و نیز به هر سطحی که با آن در تماس است، نیرویی عمودی

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  $\rightarrow P = \rho g h \leftarrow$  فشار ناشی از مایع  
↓  
شتاب گرانش زمین



④ اختلاف فشار دو نقطه درون یک مایع که با هم به اندازه  $\Delta h$

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:

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

⑤ هر وقت کلمه «فشار» را به تنهایی به کار بردند، منظورشان «فشار کل» است.

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

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؟

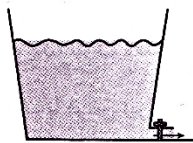
- ۱) ۲ پاسکال ۲) ۲۰ پاسکال ۳) ۲۰۰۰ پاسکال ۴) ۲۰۰۰۰ پاسکال

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 کروی توپر مسی را حرارت 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 کروی 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.

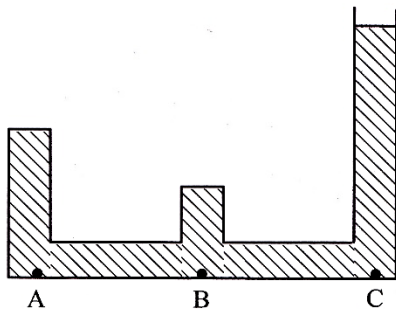
۳۲- استخری پر از آب است. اگر چگالی آب  $1000 \frac{kg}{m^3}$ ، طول استخر ۲۰ متر، عرض آن ۱۰ متر و عمق آن ۴ متر باشد، فشار آبی که بر کف استخر وارد می‌شود چقدر است؟

- 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  $\rho$  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)  $P_A > P_B > P_C$

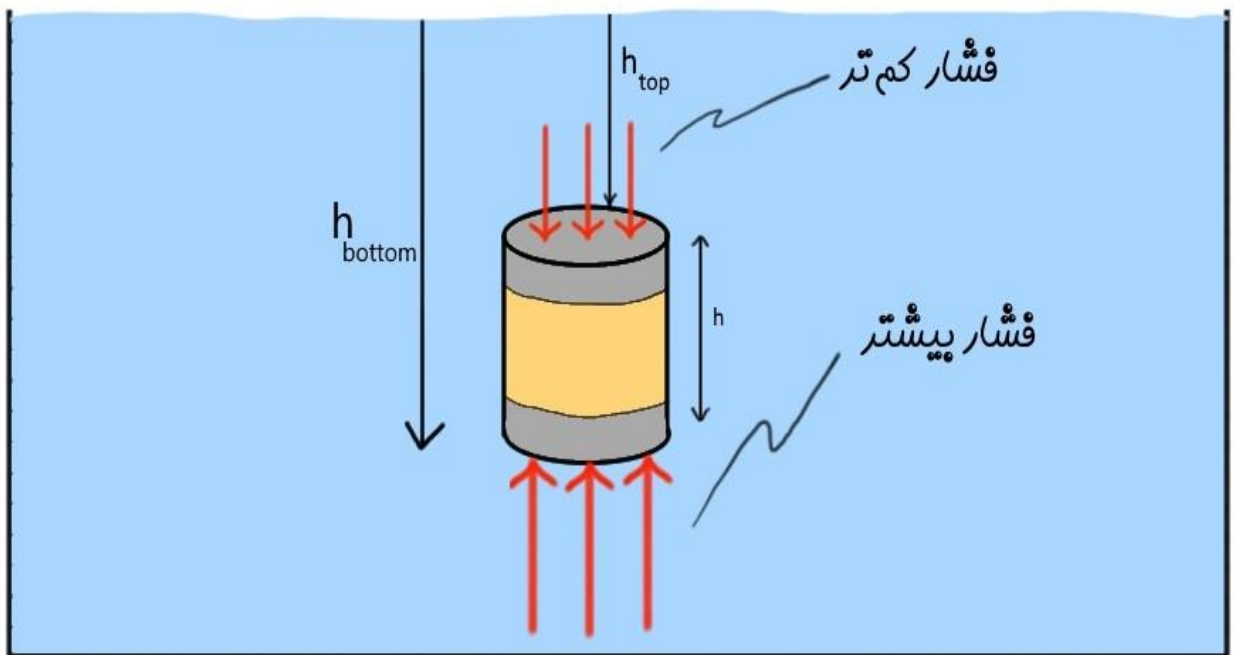
۴)  $P_A = P_B = P_C$

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

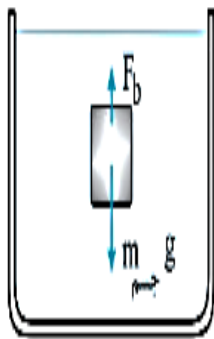
## شناوری

در مبحث فشار بیان شد که اندازه فشار درون نقطه‌ای از سیال، وابسته به ارتفاع آن نقطه از سطح آزاد است. از آنجایی جسم مد نظر دارای ارتفاع است، بنابراین فشار در بالا و پایین آن متفاوت خواهد بود. این اختلاف فشار منجر به وارد شدن نیروی خالص، به جسم خواهد شد. این نیرو همان نیروی شناوری است. به شکلی دقیق‌تر اگر ارتفاع جسم برابر با  $h$  باشد، فشار سطح پایین جسم به اندازه  $pgh$  از سطح بالا بیشتر است. حال اگر این رو از نیروی وزن جسم بیشتر باشد، جسم به سمت بالا حرکت کرده و روی سطح سیال قرار خواهد گرفت.



# فیزیک پایه نهم

## حالت اول: فرورفتن (نه نشین شدن)

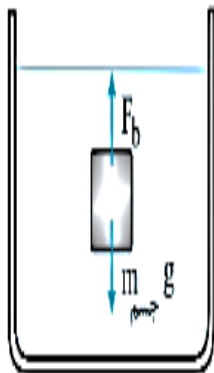


اگر نیروی وزن جسم از نیروی شناوری بیشتر باشد، جسم به طرف پایین حرکت می کند تا در نهایت ته نشین شود.

جسم به سمت پایین می رود و ته نشین می شود.  $F_b < m_{\text{جسم}} g$

شرط ته نشین شدن جسم در شاره این است که چگالی متوسط جسم از چگالی شاره بیشتر باشد:  $\rho_{\text{جسم}} < \rho_{\text{شاره}}$

## حالت دوم: غوطه ور (معلق شدن)

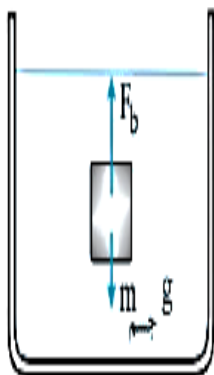


اگر نیروی وزن جسم با نیروی شناوری برابر باشد، جسم درون شاره معلق باقی می ماند. در این شرایط اصطلاحاً می گوییم جسم درون مایع غوطه ور است.  $F_b = m_{\text{جسم}} g$

می توان ثابت کرد شرط غوطه وری جسم در شاره این است که چگالی متوسط جسم و شاره برابر باشد. یعنی:

$$\rho_{\text{جسم}} = \rho_{\text{شاره}}$$

## حالت سوم: بالا رفتن



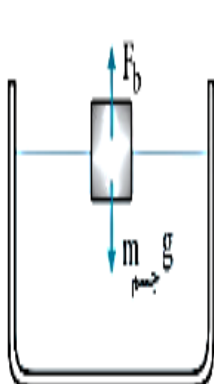
اگر نیروی وزن جسم از نیروی شناوری کم تر باشد، جسم به طرف بالا حرکت می کند.

جسم به طرف بالا حرکت می کند.  $F_b > m_{\text{جسم}} g$

حتماً خودتان هم این حدس را زده اید. در این حالت، چگالی متوسط جسم از چگالی شاره کم تر است. یعنی:  $\rho_{\text{جسم}} < \rho_{\text{شاره}}$

**خواستون باشه!** جسم تا جایی بالا می رود که بخشی از جسم از مایع بیرون بزند و حالت چهارم شکل بگیرد:

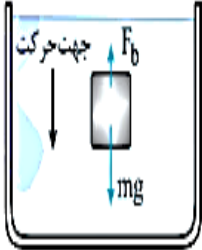
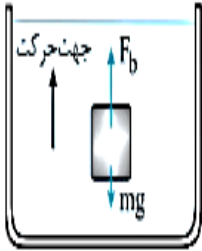
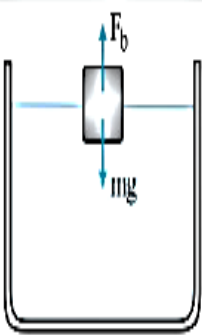
## حالت چهارم: شناوری



همان طور که در حالت سوم دیدید، اگر چگالی متوسط جسم از چگالی شاره کم تر باشد ( $\rho_{\text{جسم}} < \rho_{\text{شاره}}$ )، در نهایت جسم به سطح آزاد شاره می رسد و وقتی بخش معینی از آن از شاره خارج شود، به تعادل می رسد. در این حالت می گوییم جسم روی شاره شناور است. در این حالت چون جسم در تعادل است، نیروهای وارد بر آن باید متوازن باشند، پس در حالت شناوری:

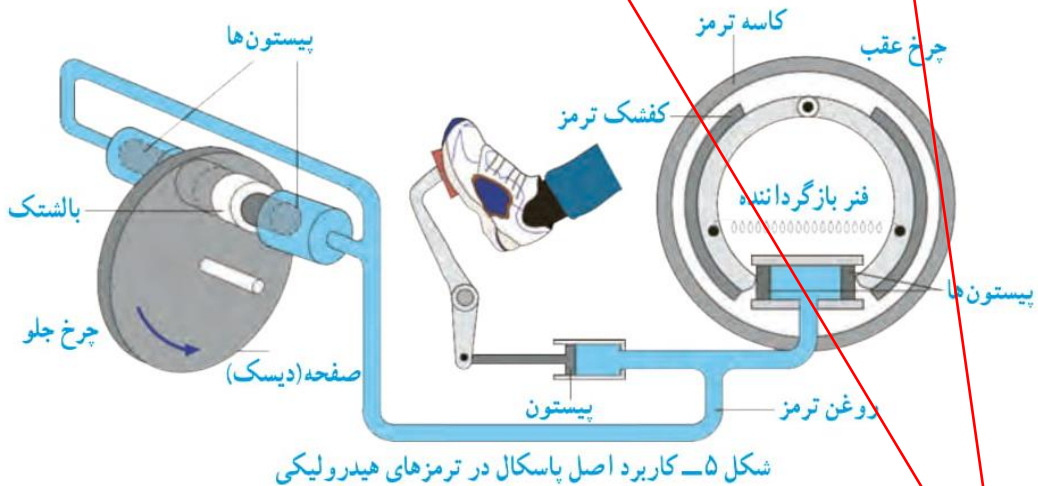
$$F_b = m_{\text{جسم}} g \Rightarrow \text{جسم در سطح مایع شناور است.}$$

# فیزیک پایه نهم

| حالت               | مقایسه نیروی شناوری ( $F_b$ ) و نیروی وزن جسم ( $mg$ ) | شکل                                                                                 | مقایسه چگالی جسم ( $\rho$ ) و چگالی شاره ( $\rho_0$ ) | وضعیت جسم                                             |
|--------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| اول<br>(ته‌نشین)   | $mg > F_b$                                             |    | $\rho > \rho_0$                                       | جسم در شاره به سمت پایین حرکت می‌کند تا ته‌نشین شود.  |
| دوم<br>(غوطه‌وری)  | $mg = F_b$                                             |    | $\rho = \rho_0$                                       | جسم درون شاره غوطه‌ور می‌ماند.                        |
| سوم<br>(بالا رفتن) | $mg < F_b$                                             |   | $\rho < \rho_0$                                       | جسم به طرف بالا حرکت می‌کند تا بر سطح مایع شناور شود. |
| چهارم<br>(شناوری)  | $mg = F_b$                                             |  | $\rho < \rho_0$                                       | جسم در سطح مایع شناور است.                            |

## فیزیک پایه نهم

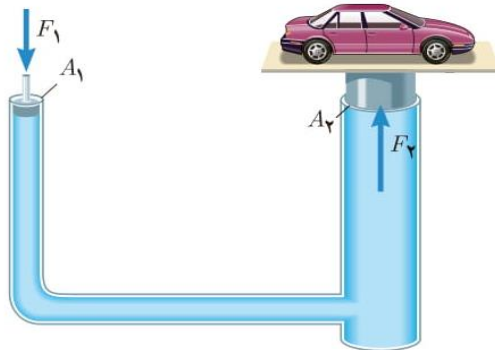
**اصل پاسکال:** یکی از مهم‌ترین ویژگی‌ها درباره فشار مایع‌ها این است که اگر بر بخشی از مایع که درون ظرفی محصور است فشار وارد کنیم این فشار، بدون ضعیف شدن به بخش‌های دیگر مایع و دیواره‌های ظرف منتقل می‌شود. این ویژگی مایع‌ها، **اصل پاسکال** نامیده می‌شود. شکل ۵ اجزای تشکیل دهنده ترمز هیدرولیکی خودرو را 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.



۷- اصل پاسکال چیست؟

۸- یکی از کاربردهای اصل پاسکال استفاده از آن در ..... است.

۹- ساز و کار ترمز اتومبیل را شرح دهید.



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:

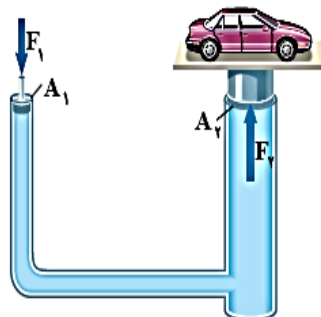
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

شکل ۶- طرح ساده شده‌ای از یک بالابر هیدرولیکی

۸۹

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:

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



شکل ۶- طرح ساده شده‌ای از یک بالابر هیدرولیکی

بر اساس اصل پاسکال، اعمال فشار به نقطه‌ای از مایع محصور در محفظه بسته بدون ضعیف شدن به سایر نقاط محفظه منتقل می‌شود. پس اگر نیروی  $F_1$  به پیستون ۱ وارد شود، فشاری برابر  $p$  ایجاد می‌شود.

$$\frac{F_1}{A_1} = p$$

این فشار به پیستون ۲ منتقل می‌شود، پس در پیستون ۲ رابطه فشار و نیرو به صورت زیر است.

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

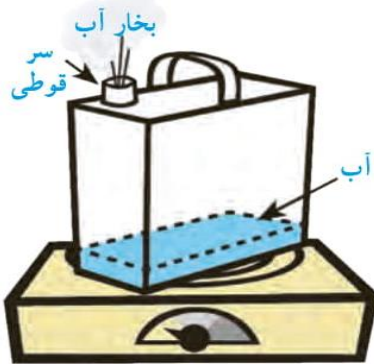
چون سطح مقطع پیستون ۲ از پیستون ۱ بیشتر است، بنابراین نیروی  $F_2$  قوی‌تر از نیروی  $F_1$  است و می‌تواند خودرو را جابجا کند.

# فیزیک پایه نهم

## فشار در گازها

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.

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.

**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- قوطی را از روی منبع گرما بردارید. سر قوطی را با درب محکم ببندید (مراقب انگشت‌های خود باشید!).

۴- پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد. استدلال خود را برای این پیش‌بینی بیان کنید.

هنگامی که قوطی بر روی شعله قرار داده می‌شود، آب درون آن شروع به جوشیدن می‌کند و هوای درون آن توسط فشار بخار آب به سمت خارج ظرف حرکت می‌کند. بنابراین هوای درون قوطی با بخار جایگزین می‌شود. و در نتیجه درون قوطی پر از بخار آب است. هنگامی که در قوطی را می‌بندیم، پس از سرد شدن قوطی، بخار سرد می‌شود و دوباره تبدیل به قطره‌های آب می‌شود.

۵- چند دقیقه صبر کنید تا قوطی خنک شود. نتیجه مشاهده خود را توضیح دهید. آیا نتیجه آزمایش با پیش‌بینی شما سازگار بود؟ و در نتیجه یک محیط خلا درون آن ایجاد می‌شود و فشار درون قوطی بسیار کاهش می‌یابد. این اختلاف فشار درون بطری و خارج بطری باعث می‌شود که دیواره‌های قوطی به سمت داخل فشرده شوند و قوطی مچاله شود.

**دبیر: اشرفی**

هنگامی که قوطی بر روی شعله قرار داده می‌شود،

آب درون آن شروع به جوشیدن میکند

و هوای درون آن توسط **فشار بخار آب**

به سمت خارج ظرف حرکت میکند.

بنابراین هوای درون قوطی با بخار جایگزین میشود.

و در نتیجه درون قوطی پر از بخار آب است.

هنگامی که قوطی را در آب سرد فرو می‌بریم،

بخار به سرعت سرد میشود

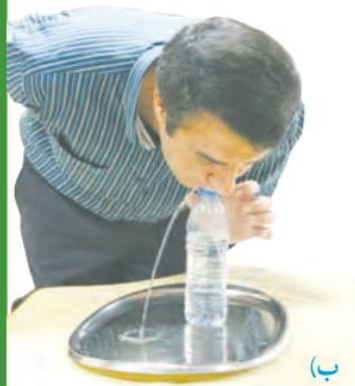
و دوباره تبدیل به قطره‌های آب میشود.

در نتیجه یک محیط خلا درون آن ایجاد میشود

و **فشار درون قوطی** بسیار کاهش می‌یابد.

این **اختلاف فشار درون بطری و خارج بطری** باعث می‌شود

که دیواره‌های قوطی به سمت داخل فشرده شوند.



(ب)



(الف)

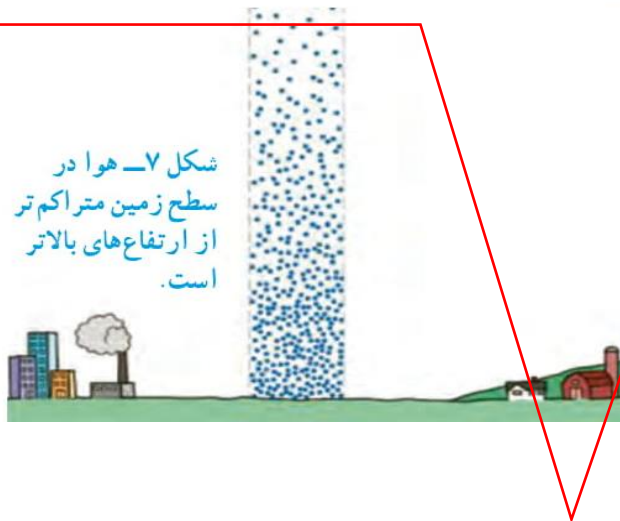
یک نی را مطابق شکل (الف) داخل یک بطری محتوی آب قرار دهید. درحالی که یک طرف نی درون بطری قرار دارد مطابق شکل (ب) دهانهٔ بطری را با لب‌های خود به‌طور کامل بگیرید و درون بطری بدمید. آنچه را مشاهده می‌کنید، با توجه به آثار فشار هوا و همچنین اصل پاسکال توضیح دهید.

یک نی را داخل یک بطری محتوی آب قرار دهید. درحالی که نی درون بطری قرار دارد دهانهٔ بطری را با لب‌های خود به‌طور کامل بگیرید و درون بطری بدمید. آنچه را مشاهده می‌کنید، با توجه به آثار فشار هوا و همچنین اصل پاسکال توضیح دهید.

طبق اصل پاسکال، فشاری که در اثر دمیدن هوا به داخل بطری ایجاد می‌شود به همهٔ نقاط داخل ظرف منتقل می‌شود. بنابراین فشار در سر داخلی نی (سری از نی که داخل آب قرار دارد) از فشار سر خارجی نی بیشتر می‌شود و به دلیل اختلاف فشار، آب از نی به بیرون جریان پیدا می‌کند.

## فیزیک پایه نهم

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.



۱۰- فشار هوا با ارتفاع از سطح زمین نسبت ..... دارد. (مستقیم-عکس)

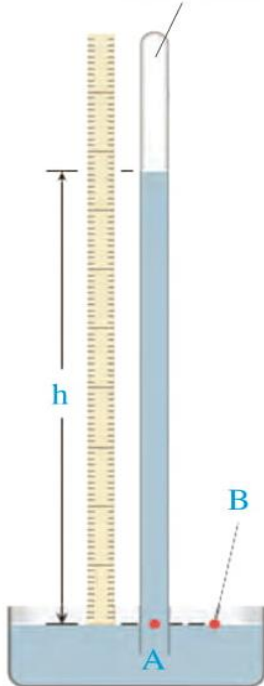
۱۱- فشار هوا در مناطق کوهستانی و ساحلی را با یکدیگر مقایسه نمایید.

۱۲- یکی از کاربردی ترین فواید فشار هوا چیست؟

### نکته:

از آنجا که تراکم هوا با ارتفاع کاهش می‌یابد، با افزایش ارتفاع فشار هوا نیز کم می‌شود، اما تغییر فشار برحسب ارتفاع چندان منظم نیست؛ به طور کلی تا ارتفاع ۱۵۰۰ متری سطح زمین به ازای هر ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع، فشار هوا حدود ۱۲ هکتوپاسکال کم می‌شود.

این قسمت تقریباً چیزی وجود ندارد و خلأ است.



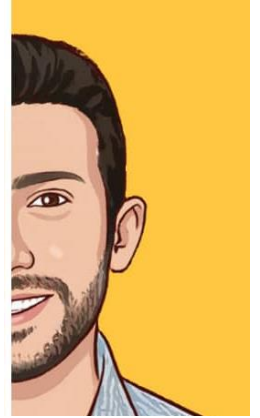
با استفاده از این واقعیت که فشار در نقاط هم تراز یک مایع یکسان است، می توان فشارسنج ساده ای ساخت که برای اندازه گیری فشار هوا به کار رود. شکل روبه رو یک فشارسنج ساده جیوه ای را نشان می دهد. یک لوله شیشه ای به طول حدود ۸۰ تا ۱۰۰ سانتی متر، که یک سر آن بسته است را انتخاب می کنیم. لوله را پر از جیوه کرده و پس از خارج کردن هوای درون جیوه، با انگشت دهانه آن را می بندیم. سپس آن را وارونه کرده و به طور قائم در یک ظرف جیوه فرو می بریم. با برداشتن انگشت، مشاهده می کنیم که سطح جیوه در لوله تا آنجا پایین می آید 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 سانتی متر 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 اندازه گیری ارتفاع ستون جیوه توانست فشار هوا را در کنار دریا و بالای کوه اندازه گیری کند. (هشدار: جیوه و بخار آن سمی است. توصیه می شود این آزمایش فقط در آزمایشگاه و با رعایت استانداردهای لازم انجام شود.)



اوانجلیستا توریچلی

# Virtual Lab



## آزمایش توربچلی



<https://www.aparat.com/v/PEpqm/%D8%A7%D9%86%DB%8C%D9%85%DB%8C%D8%B4%D9%86%D8%A2%D8%B2%D9%85%D8%A7%DB%8C%D8%B4%D8%AA%D9%88%D8%B1%DB%8C%DA%86%D9%84%DB%8C>

# فیزیک پایه نهم

## آزمایش کنید

هدف: بررسی آثار فشار هوا (۲)

وسایل و مواد لازم: بطری شیشه‌ای، درپوش تک سوراخه و درپوش دو سوراخه، قیف و ظرف محتوی آب

روش اجرا:



۱- پیش بینی کنید با ریختن آب درون قیف شکل الف چه اتفاقی می‌افتد. استدلال خود را بیان کنید.

۲- اکنون آزمایش کنید. مطابق شکل الف به آرامی آب را درون قیف بریزید. چه اتفاقی می‌افتد؟ به دقت مشاهده کنید و سعی کنید آنچه را که اتفاق می‌افتد توضیح دهید.

۳- اگر به جای درپوش تک سوراخه، از درپوش دوسوراخه استفاده کنیم (شکل ب)، پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد.

۴- آزمایش را به کمک درپوش دوسوراخه انجام دهید و سعی کنید آنچه را که اتفاق می‌افتد توضیح دهید.

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- پیش‌بینی کنید با ریختن آب درون قیف شکل الف چه اتفاقی می‌افتد. استدلال خود را بیان کنید.

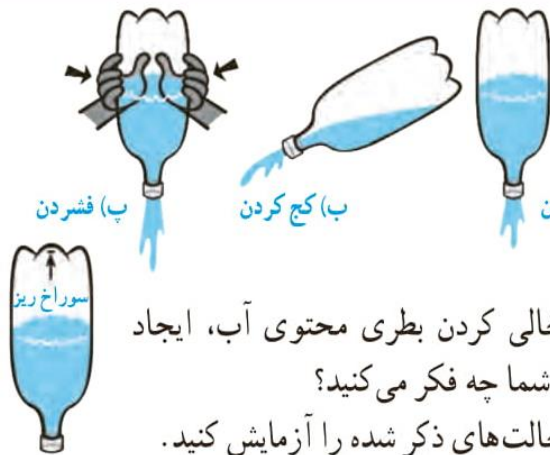
۲- اکنون آزمایش کنید. به آرامی آب را درون قیف بریزید. چه اتفاقی می‌افتد؟ به دقت مشاهده کنید و سعی کنید آنچه را که اتفاق می‌افتد توضیح دهید. برای وارد شدن آب به داخل بطری شیشه‌ای باید هوای داخل آن خارج گردد و آب داخل بطری جایگزین گردد. در حالتی که از درپوش تک سوراخه استفاده می‌شود، هوا راهی برای خروج از دهانه بطری را ندارد و فقط می‌تواند به سختی از سوراخ قیف خارج شود. بنابراین آب به سختی وارد بطری می‌شود.

۳- اگر به جای درپوش تک سوراخه، از درپوش دوسوراخه استفاده کنیم (شکل ب)، پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد. در حالتی که از درپوش دو سوراخه استفاده می‌شود، هوا به راحتی می‌تواند از سوراخ دوم خارج شود و آب جایگزین آن شود.

۴- آزمایش را به کمک درپوش دوسوراخه انجام دهید و سعی کنید آنچه را که اتفاق می‌افتد توضیح دهید. فشار هوای موجود در بطری در حالت اول مانع از ورود آب به داخل بطری می‌شود. در حالت دوم با خروج هوا از داخل بطری، فشار داخل آن کاهش می‌یابد و آب وارد بطری می‌شود.

دبیر: اشرفی

## 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.

دانش‌آموزی می‌گوید سریع‌ترین راه برای خالی کردن بطری محتوی آب، ایجاد سوراخی ریز در ته آن است. شما چه فکر می‌کنید؟ برای بررسی درستی پاسخ‌های خود، تمامی حالت‌های ذکر شده را آزمایش کنید.

فشار بیرون بطری‌ها برابر فشار اتمسفر (فشار هوا) است. برای خالی کردن بطری باید فشار ایجاد شده در سر بطری‌ها از فشار بیرون (فشار اتمسفر) بیشتر شود. در حالتی که سوراخ ریزی در ته بطری ایجاد می‌شود، بیشترین اختلاف فشار به وجود می‌آید و بطری سریع‌تر خالی می‌شود.

الف) در این حالت، تنها فشار ناشی از ارتفاع آب در داخل بطری باید به فشار هوای بیرون بطری غلبه کند تا آب تخلیه شود. فشار ارتفاع آب نسبت به فشار هوا خیلی کمتر است و خالی کردن بطری به این روش سخت است.

ب) در این حالت، مجموع فشار هوا و فشار ناشی از ارتفاع آب در داخل بطری باید به فشار هوای بیرون بطری غلبه کند تا آب تخلیه شود. چون بطری کج است ارتفاع آب کمتر نسبت به حالت سرو ته کمتر است و فشار ناشی از آن کم است.

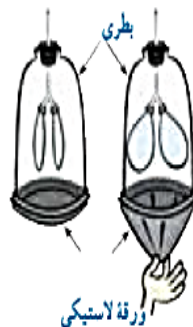
پ) در این حالت، مجموع فشار ناشی از فشردن بطری و فشار ناشی از ارتفاع آب در داخل بطری باید به فشار هوای بیرون بطری غلبه کند تا آب تخلیه شود. چون فشار هوا در برابر این فشارها زیاد است، بنابراین تخلیه آب به راحتی صورت نمی‌گیرد.

سوراخ ریز) در این حالت، مجموع فشار هوا و فشار ناشی از ارتفاع آب در داخل بطری باید به فشار هوای بیرون بطری غلبه کند تا آب تخلیه شود. پس اختلاف فشار در این وضعیت همان فشار ناشی از ارتفاع آب است.

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).

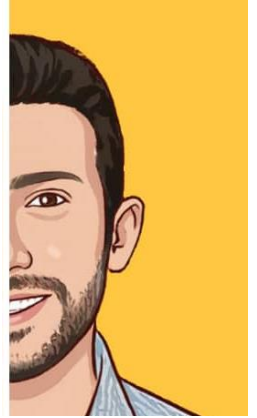


در علوم سال هفتم با نحوه کار شش‌ها آشنا شدید. همانطور که دیدید آنها شبیه بادکنک، داخل حفره سینه ما پر و خالی می‌شوند. اما چه چیزی باعث پر و خالی شدن آنها می‌شود؟ نقش فشار هوا در این خصوص چیست؟ شما می‌توانید پاسخ این پرسش‌ها را با ساختن مدلی از شش، مورد بررسی قرار دهید.



در پایین قفسه سینه، پرده دیافراگم قرار دارد که با تغییر شکل خود باعث دم و بازدم می‌شود. ورود هوا از محیط بیرون به درون شش‌ها را دم و خروج آن از شش‌ها را بازدم گویند. در حالت عادی پرده دیافراگم گنبدی است که تحذب آن به طرف شش‌ها می‌باشد. در مدل بادکنک پایینی در نقش دیافراگم، یعنی ماهیچه اصلی تنفس است. آن را به سمت پایین بکشید؛ آنگونه که انگار عمل دم را انجام می‌دهید. این کار سبب کاهش فشار هوا در بطری می‌شود. هوا از خارج به سرعت وارد شده و باعث انبساط دو بادکنک می‌شود (درست مانند ریه‌های واقعی در قفسه سینه شما)

# Virtual Lab



عملکرد پُرده دیافراگم

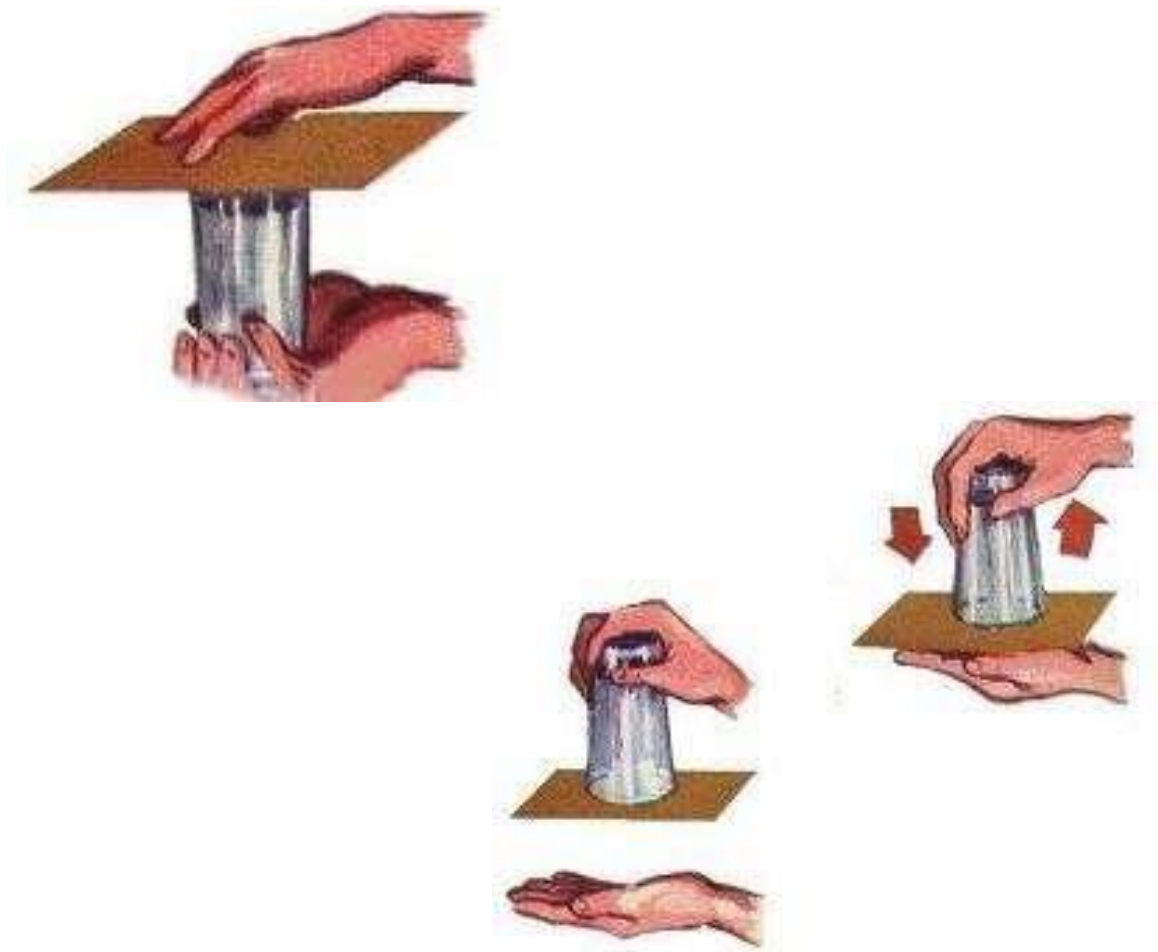


یکی از معروف ترین آزمایش های مربوط به فشار هوا را اوتو فون گریکه، شهردار یکی از شهرهای آلمان و مخترع پمپ خلأ در سال ۱۶۵۴ میلادی انجام داد. فون گریکه دو نیمکره با قطری حدود ۵۰ سانتی متر را، کنار هم گذاشت تا کره ای تشکیل دهند. او اتصال های هوا بندی شده را با یک واشر چرمی آغشته به روغن درست کرد. وقتی با پمپ خلأ کره را از هوا تخلیه کرد، مطابق شکل حتی دو گروه اسب نیز نتوانستند دو نیمکره را از هم جدا کنند!



Google

نیم کره های ماگدبورگ



در واقع نیروی مقوا نیست که آب را در لیوان نگه داشته است. این **فشاری** است که از سمت آب بر روی مقوا و از هوا بر روی سمت دیگر مقوا وارد می شود. فشار وارد بر مقوا از سمت آب خیلی کمتر از فشار وارده از سمت زیری یعنی هوا است. و این باعث شده مقوا بر روی دهانه لیوان تحت فشار قرار گرفته و مانع از ریختن آب شود.

به خود آ تا که دریابم خدا در خویش  
پیدا است...