



اندازه‌گیری

۲

فصل

بخش ۲: فشار

فشار جامدات:

به نسبت اندازه نیروی عمود بر واحد سطح فشار می‌گویند.

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$$

$$\frac{N}{m^2} = Pa \quad \text{یکای فشار بر حسب پاسکال}$$

F همان نیروی عمود بر سطح می‌باشد.

A منظور مساحت سطح تماس جسم مورد نظر و سطح مورد نظر می‌باشد مثلاً وقتی می‌گوییم فشاری که یک شخص به زمین وارد میکند، منظور سطح تماس کف پای شخص با زمین است.

زمانی که در سوال جرم جسم را بر حسب kg دادند از رابطه $\frac{mg}{A}$ و زمانی که نیروی وارد شونده از جسم را بر حسب N دادند از رابطه $\frac{F}{A}$ استفاده می‌کنیم.

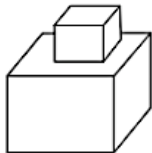
مثال

شخصی به جرم 80 kg روی سطح افقی ایستاده است. اگر مساحت کف کفش‌های شخص 150 cm^2 باشد. فشاری که این شخص به زمین وارد میکند چند پاسکال است؟

مثال آموزشی

تست

مطابق شکل روبه‌رو طول هر ضلع مکعب بالایی 10 cm و جرم آن 2 kg و طول هر ضلع مکعب پایینی 20 cm و جرم آن 4 kg است. فشاری که مکعب بالایی به پایینی وارد می‌کند و فشاری که مکعب پایینی به سطح افقی وارد می‌کند، به ترتیب از راست به چپ چند پاسکال است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



۱۰۹۲۰ ۲

۱۵۹۲۰ ۱

۱۰۰۰۹۲۰۰۰ ۴

۱۵۰۰۹۲۰۰۰ ۳

تست آموزشی



کپسول آموزشی



رابطه مستقیم و عکس! مستقیماً عکس!

در کل فیزیک و فرمول‌های موجود، همیشه یک مولفه ای مثل (فشار) برابر است با مجموعه ای از مولفه‌های دیگر (که در فشار برابر با می باشد).

هر آنچه که با مولفه اول رابطه مستقیم داشته باشد بالای خط کسری و هر آنچه که رابطه عکس داشته باشد پایین خط کسری نوشته می‌شود

$$A = \frac{\text{رابطه مستقیم}}{\text{رابطه عکس}}$$

در سال‌های گذشته سوالات کنکور و طراح‌های آزمون‌های آزمایشی سوالاتی را مطرح کردند که از این رابطه می‌توان سوالات را به آسانی حل کرد، در این سوالات می‌توان از دو روش ذهنی و تناسب استفاده کرد.

✓ زمانی که یک جسم را در دو حالت و یا دو جسم را با یکدیگر مقایسه کنند می‌توان از روش زیر در کل فیزیک استفاده کرد.

روش ذهنی:

مثال: جسمی بر روی سطح افق قرار دارد و فشاری را به سطح افق وارد میکند، اگر جرم جسم را ۲ برابر و سطح تماس جسم را نصف کنیم، فشار چه تغییری میکند؟

می‌خواید به سوال کنکور از فیزیک یازدهم حل کنیم؟؟؟

۹۷-۹۸ اگر اندازه بارهای هر یک از دو بار الکتریکی نقطه‌ای را ۳ برابر کنیم و فاصله بین آن‌ها را نیز ۳ برابر کنیم، نیروی الکتریکی بین آن‌ها چند برابر می‌شود؟

۹	۴	۳	۳	۱	۲	$\frac{1}{3}$	۱
---	---	---	---	---	---	---------------	---

روش تناسب:

در این روش با استفاده رابطه بالا می‌توان برای دو حالت مورد سوال به راحتی یک تناسب نوشت. البته این راه حل بیشتر برای نوشتن تشریحی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

برای مثال در رابطه فشار و یا انرژی جنبشی، تناسب به شکل زیر نوشته میشود:

۹۵-۹۶ مکعبی به ضلع 60 cm پر از آب است. اگر همه‌ی آب این مکعب را درون استوانه‌ای که مساحت قاعده‌ی آن 36 متر مربع است بریزیم، فشاری که این آب در کف استوانه ایجاد می‌کند، چند برابر فشاری است که در کف مکعب ایجاد می‌کند؟

۱	۴	$\sqrt{2}$	۳	$\frac{\pi}{2}$	۲	π	۱
---	---	------------	---	-----------------	---	-------	---



نکته



۹۳-۹۲ دو استوانه‌ی توپروهم وزن A و B روی سطح افقی کنار هم قرار دارند. اگر شعاع قاعده‌ی استوانه‌ی B ، دو برابر شعاع قاعده‌ی استوانه‌ی A باشد، فشار حاصل از استوانه‌ی A چند برابر فشار حاصل از استوانه‌ی B است؟

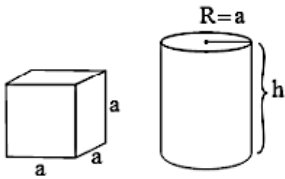
- ۱ $\frac{1}{2}$ ۲ $\frac{1}{4}$ ۳ ۲ ۴ ۴

تست آموزشی

نکته



۹۷-۹۶ در شکل زیر استوانه و مکعب هم‌جنس و هم‌حجم و هر دو توپُر هستند و روی سطح افقی کنار هم قرار دارند. اگر شعاع استوانه برابر هر ضلع مکعب باشد، فشار حاصل از استوانه بر سطح افقی چند برابر فشار حاصل از مکعب روی سطح افقی است؟



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

تست آموزشی

نکته



دو استوانه ۱ و ۲ روی سطح افقی کنار یکدیگر قرار دارند، اگر قطر قاعده‌ی استوانه ۱ دو برابر قطر قاعده‌ی استوانه ۲ باشد و جرم استوانه ۲ سه برابر جرم استوانه ۱ باشد، فشار حاصل از استوانه ۱ چند برابر فشار حاصل از استوانه ۲ می‌باشد؟

- ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴ ۱

تست آموزشی

کپول آموزشی



وقتی یک جسم متوازی السطوح (یعنی از بالا تا پایین به یک شکل بالا رفته باشد) مانند مکعب و استوانه، از یک ماده همگن و توپُر ساخته شده باشد. و روی یک سطح افقی قرار بگیرد. فشار ناشی از آن از رابطه زیر به دست می‌آید:



$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \rightarrow$$

نکته



۹۸-۹۷ مکعب فلزی توپری به ابعاد $2\text{cm} \times 4\text{cm} \times 5\text{cm}$ و چگالی 8g/cm^3 از طرف یکی از وجه‌هایش روی سطح افقی قرار می‌گیرد. بیشترین فشاری که مکعب می‌تواند بر سطح وارد کند، چند پاسکال است؟ ($g = 10\text{N/kg}$)

- ۱ $1,6 \times 10^2$ ۲ 4×10^2 ۳ $1,6 \times 10^3$ ۴ 4×10^3

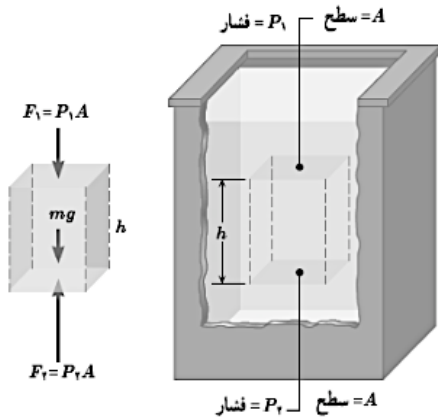
تست آموزشی

فشار در مایع‌های ساکن:

هرگاه درون ظرفی مایعی بریزیم، بدون در نظر داشتن شکل ظرف، فشار مایع در هر نقطه از طرف از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P = \rho gh$$

اثبات فرمول بالا:



در شکل رو به رو مایع ساکنی را نشان داده ایم. در این شکل قسمت فرضی مکعب شکل را از مایع جدا کرده و نیروهای وارد بر آن را رسم کرده ایم. از آنجا که مایع ساکن است، نیروی خالص وارد بر آن صفر می‌شود:

$$F_1 + mg - F_2 = 0 \rightarrow F_1 + mg = F_2$$

$$PA_1 + mg = PA_2 \rightarrow$$

$$P_1 + \rho gh = P_2$$

فشار بالای مکعب فرضی در صورت انتخاب یک نقطه برای محاسبه فشار در آن نقطه، فشار هوا در نظر گرفته می‌شود که در ادامه توضیح خواهیم داد

$$P = \rho gh$$

مثال

قطر داخلی استوانه‌ی بلندی ۲cm است. اگر آن را به طور قائم نگاه‌داشته و ۱۵۷cm^۳ آب در آن بریزیم، فشار حاصل از آب در ته استوانه چند پاسکال می‌شود؟ ($P_{آب} = 1000 \frac{kg}{m^3}$, $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- ۱ ۱۵۰
- ۲ ۳۰۰
- ۳ ۲۵۰۰
- ۴ ۵۰۰۰

مثال آموزشی

نکته

کیپول آموزشی

$$P = \rho gh$$

فشار در مایعات فقط به ارتفاع و چگالی جسم بستگی دارد و به شکل ظرف بستگی ندارد. فشار با ارتفاع و چگالی رابطه مستقیم دارد، یعنی با افزایش ارتفاع فشار نیز بیشتر می‌شود.



مثال

درون سه ظرف مقابل تا ارتفاع یکسان آب ریخته ایم، کدام گزینه صحیح است؟

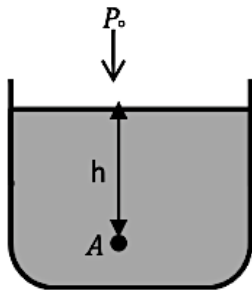


- (۱) $P_1 > P_2 > P_3$
- (۲) $P_1 < P_2 < P_3$
- (۳) $P_1 = P_2 > P_3$
- (۴) $P_1 = P_2 = P_3$

مثال آموزشی



فشار در مایعات با حضور فشار هوا:



در سطح آزاد مایعات هوا وجود دارد، و این هوا به سطح مایع فشار وارد میکند. پس وقتی می‌خواهیم فشار یک نقطه در مایع را محاسبه کنیم، فشار هوا را نیز در رابطه جمع می‌کنیم.

بین هر نقطه A که بیضی‌اش را محاسبه کنیم، یک ترازو به جاش قرار بده و صحنه که با %CS سرش برد رو جمع کن!

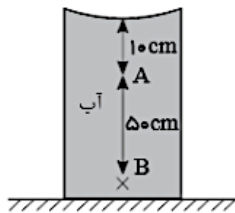
فشار هوا برابر با 10^5 pa یا 1 atm است $\rightarrow P_A = \rho gh + P_0$

مثال

در شکل مقابل، فشار در نقطه‌ی B چند برابر فشار در نقطه‌ی A است؟

۸۸-۸۹

$(P_0 = 9.9 \times 10^4 \text{ pa}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$



مثال آموزشی



مثال

در چه عمقی از آب فشار چهار برابر فشار سطح آب می‌شود؟

$(P_0 = 10^5 \text{ Pa}, g \simeq 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$

مثال آموزشی

اختلاف فشار دو نقطه:



مثال

اختلاف فشار دو نقطه درون آب به عمق‌های 20cm و 60cm چند پاسکال است؟

مثال آموزشی

مثال

اختلاف فشار خون در سر و پای شخصی به قد ۱/۸ متر چند پاسکال است؟ (چگالی خون 1060 kg/m^3 است.)

مثال آموزشی