



۱) شخصی به جرم ۸۰kg که روی سطحی به مساحت ۵۰cm^2 قرار گرفته است چه فشاری بر سطح وارد می کند؟

$$m = ۸۰\text{kg}, A = ۵۰\text{cm}^2 = ۵۰ \times ۱۰^{-۴}\text{m}^2, P = ?$$

$$F = mg$$

$$F = ۸۰ \times ۱۰ = ۸۰۰\text{N}$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{۸۰۰}{۵۰ \times ۱۰^{-۴}} = \frac{۸۰ \times ۱۰^۴}{۵۰} = ۱۶ \times ۱۰^۴\text{Pa}$$

۲) ابعاد مکعب مستطیل ۴ و ۵ و ۶ سانتی متر و وزن آن ۱۰N است. اگر این مکعب مستطیل را روی سطح افقی قرار دهیم، نسبت بیشترین فشار به کمترین فشار را بدست آورید.

پاسخ: فشار وارد بر یک سطح، با مساحت آن رابطه وارون دارد. در نتیجه بیشترین فشار را در کمترین سطح تماس و کمترین فشار را در بیشترین سطح تماس داریم. بنابراین:

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

$$\frac{P_{\max}}{P_{\min}} = \frac{\frac{F}{A_{\min}}}{\frac{F}{A_{\max}}} = \frac{A_{\max}}{A_{\min}} = \frac{۶ \times ۵}{۵ \times ۴} = \frac{۳۰}{۲۰} = ۱,۵$$

۳) اگر نیروی وارد بر سطح را ۴ برابر و مساحت سطح را نصف کنیم فشار چه تغییری می کند؟

$$\begin{cases} F'_p = ۴F_1 \\ A_p = \frac{1}{۲}A_1 \\ P'_p = ? \end{cases}$$

$$\frac{P_1}{P_p} = \frac{F_1}{F_p} \times \frac{A_p}{A_1}$$



$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{F_1}{4F_1} \times \frac{\frac{1}{4}A_1}{A_1} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16} \rightarrow P_2 = 16P_1$$

۴) شخصی که جرم بدن او ۹۰ کیلوگرم است روی سطحی به مساحت ۴۰ سانتی متر مربع ایستاده است. چه فشاری بر سطح وارد می‌کند؟

$$g = 10 \quad m = 90 \text{ kg}$$

$$F = mg \rightarrow F = 90 \times 10 = 900 \text{ N}$$

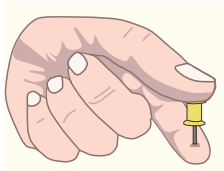
$$A = 40 \text{ cm}^2 = 40 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \rightarrow P = \frac{F}{A} = \frac{900}{40 \times 10^{-4}} = 22,5 \times 10^4 \text{ Pa}$$

۵) جمله زیر را تفسیر کنید:

برای اینکه اسکی‌بازها در برف فرو نروند، از چوب اسکی (برف‌سره) استفاده می‌کنند.

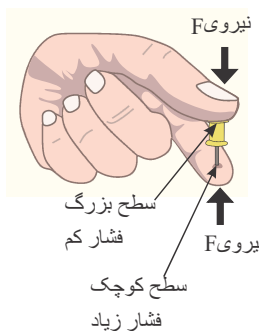
پاسخ: چوب اسکی‌ها به دو روش کار اسکی‌بازها را تسهیل می‌کنند یکی آن‌ها با استفاده از چوب‌های اسکی نیروی سطح نسبت به فشار وارده از وزن اسکی بازپخش‌تر می‌شود، در نتیجه اسکی‌باز در برف فرو نمی‌رود و از طرفی چوب‌های اسکی با داشتن سطح سیلی در زیرشان، نیروی اصطکاک بین چوب‌ها و برف به حداقل خواهد رسید.

۶) چرا گرفتن پونز بین دو انگشت و فشردن آن می‌تواند سبب آسیب رساندن



به یکی از انگشت‌ها شود (شکل روبه رو)؟

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

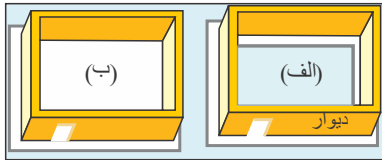




۷) برای تحمل وزن یک ساختمان، دیوارهای آن را روی پایه‌های بتونی، می‌سازند. در شکل زیر، دو نوع پایه متفاوت که معماران در این مورد به کار می‌برند، نشان داده شده است.

الف) اگر سطح کل پایه نواری، نصف 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.



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

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

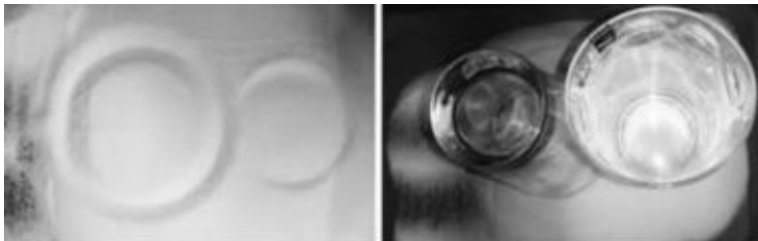
در وضعیتی که پایه یکپارچه استفاده شده باشد، داریم:

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

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

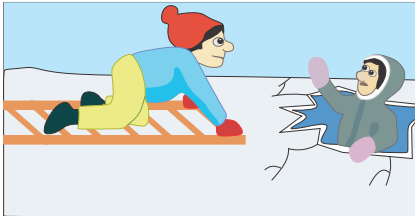
$$P_2 = \frac{F}{2A_1} = \frac{1}{2} \left(\frac{F}{A_1} \right) = \frac{1}{2} P_1$$

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





۸ یکی از توصیه‌هایی که همواره باید جدی بگیریم، این است که روی سطح یک استخر یخ‌زده یا دریاچه یخ زده 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 یخ زده، استفاده کرده است.

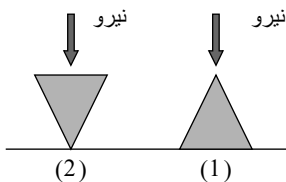


پاسخ: استفاده از نردبان سبب می‌شود که نیروی وزن شخص امدادگر روی سطح بزرگ‌تری توزیع شود و در نتیجه، فشار وارد شده به سطح یخ کاهش، و احتمال شکسته شدن سطح یخ زده نیز کاهش می‌یابد.

۹ چرا خودروهایی را که روی زمین نرم حرکت می‌کنند، به تایرهای پهن، مجهز می‌کنند؟

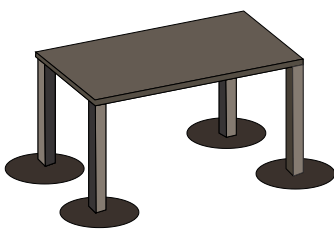
پاسخ: پهن بودن تایرها، مساحت تماس را افزایش می‌دهد و با توجه به ثابت بودن وزن خودرو فشار وارد بر زمین را کاهش می‌دهد. در نتیجه از فرو رفتن خودرو در زمین جلوگیری می‌شود.

۱۰ هرگاه نیروی معینی را به دو سطح (۱) و (۲) وارد کنیم، فشار در کدام سطح بیشتر است؟ چرا؟



پاسخ: اگر نیرویی به شکل (۱) روی یک سطح بزرگ‌تر وارد شود، فشار کوچکی به وجود می‌آید. اگر نیرو به شکل (۲) یعنی روی سطح کوچک‌تر وارد شود فشار بزرگ‌تر ایجاد می‌شود.

۱۱ چرا بهتر است زیر پایه‌های میزی که روی فرش قرار دارد صفحه‌های پلاستیکی پهن (شبهه شکل زیر) قرار داده شود؟

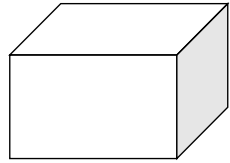


پاسخ: فشار بر اثر افزایش سطح کمتر می‌شود بنابراین فشار کمتری از طرف میز به فرش زیر میز وارد می‌شود و فرش کمتر خراب می‌شود.



۱۲) مکعب مستطیلی به جرم ۲۰ کیلوگرم روی سطح زمین قرار دارد. اگر ابعاد

آن $۵ \times ۱۰ \times ۲۰$ سانتی‌متر باشد، کمترین فشاری که این مکعب مستطیل



می‌تواند بر روی سطح زمین وارد کند، چند پاسکال می‌باشد؟

پاسخ: کمترین فشاری که این مکعب مستطیل می‌تواند بر روی سطح وارد کند، زمانی است که مکعب را از قسمت با مساحت بیشتر روی زمین قرار دهیم، چرا که می‌دانیم فشار و سطح باهم نسبت عکس دارند.

$$p \uparrow = \frac{F \uparrow \text{ نیرو}}{A \downarrow \text{ سطح}}$$

داده‌ها:

$$m = ۲۰ \text{ kg جرم}$$

$$L = ۲۰, ۱۰, ۵ \text{ cm ابعاد}$$

$$F = m \times ۱۰ = ۲۰ \times ۱۰ = ۲۰۰ \text{ N}$$

$$N = ۱۰ \text{ جاذبه زمین}$$

$$A = ۲۰ \times ۱۰ = ۲۰۰ \text{ cm}^2 \text{ بزرگترین ابعاد}$$

$$p = ? \text{ N/m}^2$$

$$p = \frac{F(N)}{A(m^2)} \rightarrow \frac{۲۰۰ \text{ N}}{۲ \text{ m}^2} = ۱۰۰ \text{ N/m}^2$$

کمترین فشار وارده از این مکعب مستطیل ۱۰۰ N/m^2

۱۳) اسکی‌بازی مساحت یک پایش ۴۰۰ cm^2 است. اگر چوب اسکی به ابعاد

۲۰ cm و ۶۰ cm به پا کند و روی برف قرار گیرد، نسبت فشار وارد بر سطح

برف با چوب اسکی به موقعی که چوب اسکی نداشته باشد، کدام است؟ (از جرم

چوب اسکی‌ها صرف نظر شود)

۱/۳ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۱/۲ (۱)

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ نیروی وارد بر سطح برف در هر دو حالت برابر با وزن اسکی‌باز است.

$$(۱) : P_1 = \frac{F}{A_1} \rightarrow P_1 = \frac{W}{۲ \times ۶۰ \times ۲۰ \times ۱۰^{-۴}} \rightarrow P_1 = \frac{W}{۲۴ \times ۱۰^{-۲}}$$

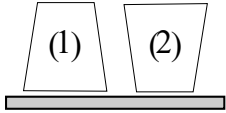
$$(۲) : P_2 = \frac{F}{A_2} \rightarrow P_2 = \frac{W}{۲ \times ۴۰۰ \times ۱۰^{-۴}} \rightarrow P_2 = \frac{W}{۸ \times ۱۰^{-۲}}$$

از رابطه (۱) و (۲) نتیجه می‌گیریم:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{W}{۲۴ \times ۱۰^{-۲}}}{\frac{W}{۸ \times ۱۰^{-۲}}} = \frac{۱}{۳}$$



۱۴ دو جسم را با جرم‌های یکسان ($m_1 = m_2$) مطابق شکل بر روی سطح افقی قرار می‌دهیم. هر گاه سطح مقطع $A_1 = 3A_2$ باشد، نسبت فشار در حالت اول به حالت دوم $\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$ کدام گزینه خواهد بود؟



$$\frac{1}{9} \text{ (۴)}$$

$$9 \text{ (۳)}$$

$$3 \text{ (۲)}$$

$$\frac{1}{3} \text{ (۱)}$$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{F_1}{A_1}}{\frac{F_2}{A_2}}, \quad F_1 = F_2, \quad A_1 = 3A_2$$

$$\rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{1}{3A_2}}{\frac{1}{A_2}} = \frac{A_2}{3A_2} = \frac{1}{3}$$

۱۵ دو استوانه هم‌وزن یکی به شعاع مقطع R و دیگری به شعاع مقطع $2R$ به طور قائم روی سطح افقی قرار دارند. فشار وارد بر سطح از طرف استوانه اول چند برابر استوانه دوم است؟

$$2 \text{ (۴)}$$

$$\frac{1}{2} \text{ (۳)}$$

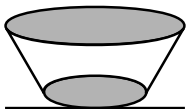
$$\frac{1}{4} \text{ (۲)}$$

$$4 \text{ (۱)}$$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ وزن دو استوانه برابر است پس نیروی وارد بر کف زمین در هر دو یکسان است.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{شعاع استوانه اول: } R_1 = R \rightarrow A_1 = \pi R^2 \\ \text{شعاع استوانه دوم: } R_2 = 2R \rightarrow A_2 = 4\pi R^2 \end{array} \right. \Rightarrow P = \frac{F}{A} \rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{4\pi R^2}{\pi R^2} = 4$$

۱۶ مخروط فلزی مانند شکل، روی سطح افقی قرار دارد و مساحت قاعده بزرگ آن، ۴ برابر مساحت قاعده کوچک آن است. اگر آن را روی قاعده بزرگ بگذاریم و بخواهیم فشار وارد بر سطح افقی تغییر نکند، وزنه‌ای چند برابر وزن مخروط را باید روی آن قرار دهیم؟



$$\frac{1}{4} \text{ (۴)}$$

$$2 \text{ (۳)}$$

$$3 \text{ (۲)}$$

$$4 \text{ (۱)}$$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ از آنجا که وزن مخروط در هر دو حالت یکسان است پس باید در حالتی که مساحت کوچکتر است وزنه ای



معادل ۳ برابر وزن مخروط روی آن قرار دهیم تا وزن خود مخروط ۴ برابر حالت قبل شود.

۱۷) جسمی استوانه‌ای که مساحت قاعده آن 50 cm^2 است، فشاری معادل

1 kPa بر سطح افقی وارد می‌کند، جرم جسم چند گرم است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

$\frac{5}{10}$ (۴)

۵۰ (۳)

$\frac{5}{100}$ (۲)

۵۰۰ (۱)

پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴)

$$\left. \begin{aligned} P = 1 \text{ kPa} &\rightarrow P = 1000 \text{ Pa} \\ A = 50 \text{ cm}^2 \times 10^{-4} &= 5 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \end{aligned} \right\} P = \frac{F}{A} \rightarrow 1000 = \frac{F}{5 \times 10^{-3}} \rightarrow F = 5 \text{ N}$$

$$F_W = mg \rightarrow 5 = m \times 10 \rightarrow m = \frac{5}{10} \text{ kg} \rightarrow ? \text{ g}$$

$$m = \frac{5}{10} \times 1000 = 500 \text{ g}$$

۱۸) جعبه‌ای به ابعاد $0.8 \text{ m} \times 0.9 \text{ m} \times 0.4 \text{ m}$ را از کدام وجه آن روی ترازو

بگذاریم تا مقدار کم‌تری را نشان دهد؟

(۲) بر هر وجهی که قرار بگیرد عدد یکسانی را نشان می‌دهد.

0.4×0.9 (۱)

0.9×0.8 (۴)

0.4×0.8 (۳)

پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴) ترازو جرم جسم را اندازه می‌گیرد و جعبه از هر وجهی روی آن قرار گیرد عدد یکسانی را نمایش می‌دهد.

البته اگر جعبه روی وجه $0.4 \text{ m} \times 0.8 \text{ m}$ خود قرار گیرد فشار بیش‌تر و اگر روی وجه $0.8 \text{ m} \times 0.9 \text{ m}$ خود قرار گیرد فشار کم‌تری بر ترازو وارد می‌کند.

۱۹) در یک مکعب مستطیل به ابعاد $5 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ اختلاف بیش‌ترین

و کم‌ترین فشار وارد به سطح تکیه‌گاه ۵۰۰۰ پاسکال می‌باشد. جرم مکعب

مستطیل چند کیلوگرم است؟

0.5 (۴)

۵ (۳)

۵۰ (۲)

0.05 (۱)

پاسخ: (۱) (۲) (۳) (۴)

$$1) P_2 - P_1 = 5000 \text{ pa یا } 0.5 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

$$2) \frac{P_2}{P_1} = \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{3 \times 5}{2 \times 3} = 2.5 \Rightarrow P_2 = 2.5 P_1$$

میزان P_2 را در رابطه ۱ قرار می‌دهیم:



$$2,5P_1 - P_1 = 0,5 \Rightarrow P_1 = \frac{0,5}{1,5}$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{0,5}{1,5} \Rightarrow \frac{F_1}{15} = \frac{0,5}{1,5} \Rightarrow F_1 = 5 \rightarrow mg = 5 \rightarrow m = 0,5kg$$

۲۰) برای اتصال قطعات چوبی علاوه بر پیچ و مهره، از واشرهای فلزی هم استفاده می‌شود، این کار باعث می‌شود نیروی وارد شده مهره در سطح پخش شود و فشار به قطعات چوب وارد شود.

- ۱) بیش‌تر - بیش‌تری ۲) بیش‌تر - کم‌تری ۳) کم‌تر - کم‌تری ۴) کم‌تر - بیش‌تری

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ وقتی زیر پیچ از واشر فلزی استفاده می‌شود، نیروی وارد شده به قطعات چوبی در سطح بیش‌تری پخش می‌شود و چون فشار با سطح تماس جسم رابطه عکس دارد ($P = \frac{F}{A}$) فشار کم‌تری به قطعات چوبی وارد شده و آسیب کم‌تری به آن‌ها وارد می‌شود.

۲۱) قطعه فلز مکعبی شکلی به ابعاد $5 \times 10 \times 20$ سانتی‌متر و به جرم ۱۲ کیلوگرم روی سطح زمین قرار گرفته است. مجموع بیش‌ترین و کم‌ترین فشاری که این مکعب به سطح زیرین خود وارد می‌کند چقدر است؟

- ۱) $3 \frac{N}{cm^2}$ ۲) $2,4 \frac{N}{cm^2}$ ۳) $24000 \frac{N}{cm^2}$ ۴) $30000 \frac{N}{cm^2}$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ وقتی جسم بر روی کم‌ترین سطح خود قرار دارد، بیش‌ترین فشار را وارد می‌کند و زمانی که بر روی سطح بزرگ قرار دارد کم‌ترین فشار را وارد می‌کند.

$$P = \frac{E}{A} \quad F = mg \rightarrow 12 \times 10 = 120N$$

$$P \text{ سطح زیاد} = \frac{120}{10 \times 20} = 0,6 \frac{N}{cm^2}$$

$$P \text{ سطح کم} = \frac{120}{5 \times 10} = 2,4 \frac{N}{cm^2}$$

$$P \text{ کم} + P \text{ زیاد} = 2,4 \frac{N}{cm^2} + 0,6 \frac{N}{cm^2} = 3 \frac{N}{cm^2}$$

۲۲) اگر نیروی وارد بر جسمی را ۴ برابر و مساحت سطح را $\frac{1}{8}$ برابر کنیم فشار چگونه تغییر می‌کند؟

- ۱) ۳۲ برابر می‌شود. ۲) ۱۶ برابر می‌شود. ۳) ۸ برابر می‌شود. ۴) ۴ برابر می‌شود.



پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

$$F' = 4F, A' = \frac{1}{8}A, P' = ?$$

$$\frac{P}{P'} = \frac{F}{F'} \times \frac{A'}{A} \times \frac{F}{4F} \times \frac{\frac{1}{8}A}{A} \rightarrow \frac{P}{P'} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{8} = \frac{1}{32}$$

$$P' = 32P$$

۲۳ واحد فشار در دستگاه بین‌المللی یکاها (SI) چیست؟

- ۱ سانتی‌متر جیوه $cmHg$ ۲ نیوتون بر متر مربع یا پاسکال ($\frac{N}{m^2}$)
- ۳ اتمسفر (At) ۴ کیلوگرم نیرو بر سانتی‌متر مربع $kgF \cdot cm^2$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

۲۴ به چه علت پاشنهٔ نوک تیز به کف چوبی اتاق آسیب می‌رساند؟

- ۱ افزایش فشار در اثر کاهش سطح ۲ افزایش فشار در اثر افزایش نیرو
- ۳ افزایش نیرو ۴ افزایش سطح

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ فشار با مساحت رابطهٔ عکس دارد. بنابراین وقتی نیرو ثابت بماند با کاهش سطح، فشار افزایش می‌یابد.

۲۵ در یک آزمایش مقدار مساحت را $\frac{1}{3}$ برابر می‌کنیم، نیرو را چند برابر کنیم تا فشار ۱۲ برابر شود؟

- ۱ ۳۶ ۲ ۴ ۳ ۳ ۴ $\frac{1}{4}$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴

$$\left\{ \begin{array}{l} (1) P_1 = \frac{F_1}{A_1} \quad A_2 = \frac{1}{3}A_1 \\ (2) P_2 = \frac{F_2}{A_2} \quad P_2 = 12P_1 \end{array} \right. \rightarrow 12P_1 = \frac{F_2}{\frac{1}{3}A_1} \rightarrow 4P_1A_1 = F_2 \xrightarrow{P_1A_1=F_1} 4F_1 = F_2$$

نیرو را باید ۴ برابر کنیم.