

ТИСК ТВЕРДИХ ТІЛ НА ПОВЕРХНЮ. СИЛА ТИСКУ

Чому мешканці Півночі здавна для пересування по снігу використовують лижі?
Чому нам жорстко сидіти на табуреті і досить комфортно лежати в гамаку?
Чому цвях вістрям уперед входить у дошку легко, а головкою вперед — ні?
Чому леза ножів час від часу нагострюють?

Наслідки дії сили

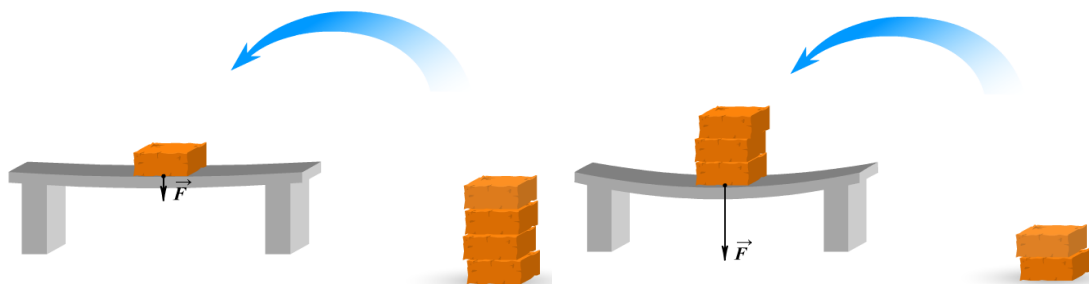
Ви вже знаєте, що взаємодія тіл характеризується «силою».

У результаті взаємодії тіл або змінюється швидкість їх руху, або тіло деформується, тобто змінюється його форма і розміри.

Від чого залежить результат дії сили?

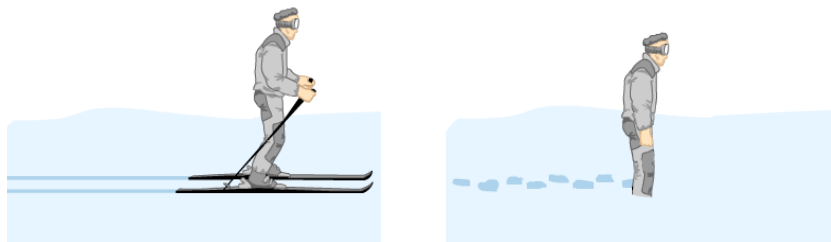
Результат дії сили залежить від:

- **величини сили** (чим більша сила діє на тіло, тим більшою буде деформація);



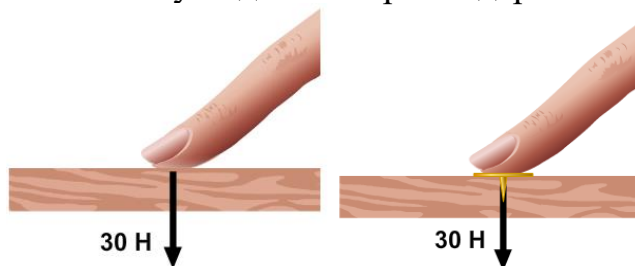
- **площі тієї поверхні, перпендикулярно до якої ця сила діє.**

На лижах або без лиж людина діє на сніг з тією самою силою, що дорівнює її вазі. Проте дія цієї сили в обох випадках не однакова, бо різна площа поверхні, на яку тисне людина на лижах і без них.



Ще один приклад:

Можна досить сильно (з силою 30 Н) натиснути пальцем (площа близько 1 см²) на поверхню дерев'яної дошки, але ніякої видимої деформації поверхні ми не побачимо. Однак, при дії тієї ж по величині сили гострий кінець кнопки (площею близько 0,01 мм²) досить легко увійде в поверхню дерева.



Тиск

Для характеристики залежності результату дії сили від площі поверхні, на яку ця сила діє, використовують поняття тиску.

Тиск p — це фізична величина, яка характеризує результат дії сили і дорівнює відношенню сили, яка діє перпендикулярно до поверхні, до площі цієї поверхні.

$$p = \frac{F}{S}$$

p — тиск

F — сила тиску

S — площа поверхні

Одиницею тиску в СІ є паскаль (на честь французького вченого Блеза Паскаля)

$$[p] = \text{Па}$$

1 Па — це тиск, який створює сила в 1 Н, що діє перпендикулярно до поверхні площею 1 м²:

$$1 \text{ Па} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$$

На практиці ще використовують *кратні одиниці тиску*:

гектопаскаль: 1 гПа = 100 Па

кілопаскаль: 1 кПа = 1000 Па

мегапаскаль: 1 МПа = 1000 000 Па.

Знаючи тиск можна визначити й **силу тиску**:

$$F = pS$$

Як можна збільшити або зменшити тиск

З визначення тиску ($p = \frac{F}{S}$) виходить, що змінити тиск можна двома способами:

- **змінивши силу тиску** (зі збільшенням сили тиск збільшується, а зі зменшенням сили тиск зменшується)

- **змінивши площу** (якщо сила, що діє на поверхні, однакова, то тиск тим більший, чим менша площа поверхні, і навпаки).

У техніці, будівництві, на транспорті дуже часто використовують різні способи, щоб зменшити або збільшити тиск.

При зведенні будинку його фундамент роблять ширшим, ніж сам будинок, для зменшення тиску на ґрунт.

Шини вантажних автомобілів роблять набагато ширшими, ніж у легкових автомобілях.

Для збільшення тиску площу слід зменшувати (саме тому нагострюють інструменти — ножиці, шила, ножі).

Розв'язування задач

1. Знайдіть тиск, який чинить на арену цирковий слон, що стоїть на одній нозі. Маса слона 3,9 т, площа підошви ноги 750 см².

Дано:

$$m = 3,9 \text{ т}$$

$$= 3900 \text{ кг}$$

$$S = 750 \text{ см}^2$$

$$= 0,075 \text{ м}^2$$

Розв'язання

$$p = \frac{F}{S}$$

$$F = mg$$

$$\frac{g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{p - ?}$$

$$F = 3900 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 39000 \text{ Н}$$

$$p = \frac{39000 \text{ Н}}{0,075 \text{ м}^2} = 520000 \text{ Па}$$

$$520000 \text{ Па} = 520 \text{ кПа} = 0,52 \text{ МПа}$$

Відповідь: $p = 0,52 \text{ МПа}$

2. Штормовий вітер здатний чинити тиск до 100 Па. З якою силою впливає цей вітер на стіну будинку площею 24 м²?

$$\begin{array}{l} \text{Дано:} \\ p = 100 \text{ Па} \\ S = 24 \text{ м}^2 \\ F - ? \end{array}$$

Розв'язання

$$p = \frac{F}{S}$$

$$\text{Звідси } F = p \cdot S;$$

$$F = 100 \text{ Па} \cdot 24 \text{ м}^2 = 2400 \text{ Н} = 2,4 \text{ кН}.$$

Відповідь: $F = 2400 \text{ Н} = 2,4 \text{ кН}.$

3. Вага танка становить 320000 Н. Площа опори кожної з його гусениць 4 м². Чи зможе танк пройти по болотистій місцевості, що витримує тиск не більше 35000 Па?

$$\begin{array}{l} \text{Дано:} \\ F = 320\,000 \text{ Н} \\ S_1 = 4 \text{ м}^2 \\ n = 2 \\ p - ? \end{array}$$

Розв'язання

$$p = \frac{F}{S}; \quad p = \frac{F}{n \cdot S_1};$$

$$p = \frac{320\,000 \text{ Н}}{2 \cdot 4 \text{ м}^2} = 40\,000 \text{ Па}.$$

Відповідь: не зможе, тому що тиск танка на ґрунт перевищує гранично допустимий.

4. Хлопчик масою 50 кг стоїть на лижах. Довжина кожної лижі дорівнює 1,6 м, ширина — 15 см. Який тиск хлопчика на сніг?

$$\begin{array}{l} \text{Дано:} \\ m = 50 \text{ кг} \\ a = 1,6 \text{ м} \\ b = 15 \text{ см} \\ n = 2 \\ p - ? \end{array}$$

СІ

$$b = 0,15 \text{ м}$$

Розв'язання

$$p = \frac{F}{S}; \quad F = mg; \quad S = a \cdot b \cdot n;$$

$$p = \frac{mg}{abn}$$

$$[p] = \frac{\frac{\text{кг} \cdot \text{Н}}{\text{кг}}}{\text{м} \cdot \text{м}} = \frac{\text{кг} \cdot \text{Н}}{\text{кг} \cdot \text{м}^2} = \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}.$$

$$\{p\} = \frac{50 \cdot 9,8}{1,6 \cdot 0,15 \cdot 2} \approx 1042 \text{ (Па)}.$$

Відповідь: $p \approx 1042 \text{ Па}.$

Запитання

1. Від чого залежить результат дії сили?
2. Дайте означення тиску.
3. Назвіть одиницю тиску в СІ.
4. Дайте означення одиниці тиску.
5. Як можна збільшити тиск? зменшити тиск? Наведіть приклади.

Вивчити § 22, Вправа № 22 (1-4)