

ТЕРТЯ. СИЛИ ТЕРТЯ. КОЕФІЦІЄНТ ТЕРТЯ КОВЗАННЯ. ТЕРТЯ В ПРИРОДІ Й ТЕХНІЦІ

Автомобіль, вимкнувши двигун, через певний час зупиняється.

Шайба, рухаючись по льоду, також згодом зупиниться.

Зупиняється і велосипед, якщо припинити крутити педалі.

Що ж є причиною зменшення швидкості руху тіл?

Сила тертя

Сила тертя $\vec{F}_{\text{тер}}$ — це сила, що виникає в місцях дотику поверхонь і перешкоджає їх відносному переміщенню.

Сила тертя напрямлена протилежно руху.

Прикладена в точку контакту дотичних поверхонь.

$$F_{\text{тер}} = F_{\text{тяги}}$$

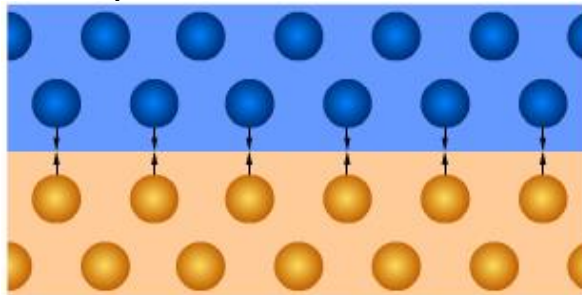


Причини виникнення сили тертя:

Нерівність дотичних поверхонь. Навіть гладенькі на вигляд поверхні тіл мають нерівності, горбики і подряпини.



Взаємне притягування молекул дотичних поверхонь. Якщо поверхні тіл дуже добре відполіровано, то їх молекули розміщуються так близько одна до одної, що помітно починає проявлятися притягання між ними.

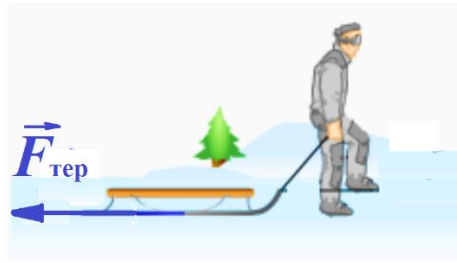


Види тертя

Розрізняють три види тертя і відповідні сили тертя.

Сила тертя ковзання — це сила, яка виникає в разі ковзання одного тіла по поверхні іншого і напрямлена протилежно напрямку руху тіла.

Прикладом такого тертя є ковзання санок чи лиж по снігу.

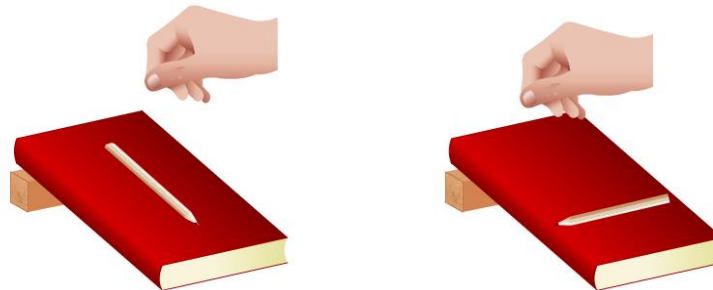


Сила тертя кочення – це сила, яка виникає, коли одне тіло котиться вздовж поверхні іншого.

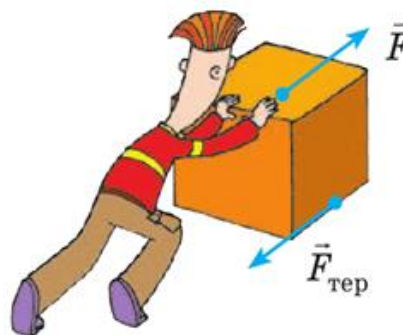
Прикладом такого тертя є кочення коліс роликових ковзанів по поверхні асфальту, коліс велосипеда, автомобіля чи будь-якого іншого круглого предмета.



При однакових навантаженнях сила тертя ковзання завжди більша за силу тертя кочення.



Сила тертя спокою — це сила, яка виникає між двома контактними тілами в разі спроби зрушити одне тіло відносно іншого.

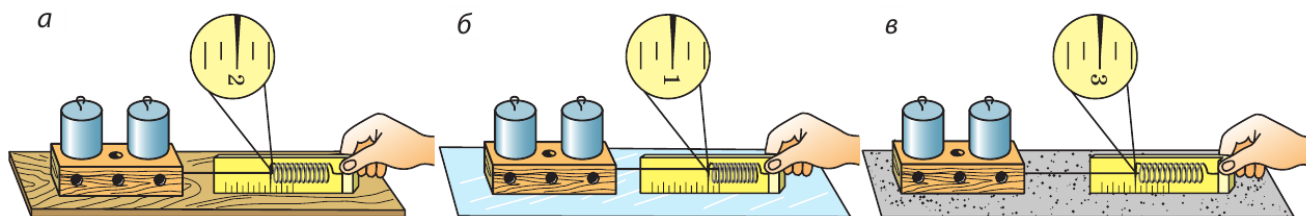


Сила тертя спокою — це та сила, яка заважає вам зрушити з місця стіл, шафу, ліжко тощо.

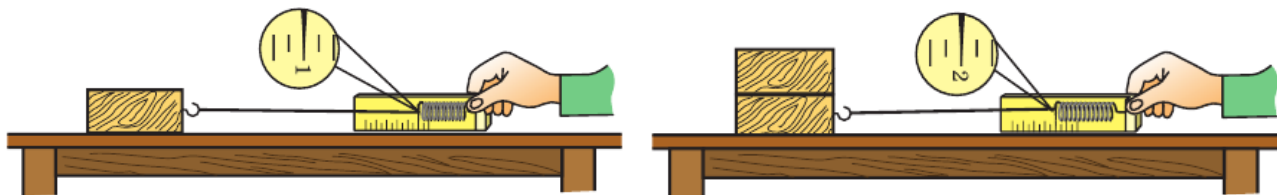
Сила тертя спокою є дуже «корисною»: завдяки їй ручки й олівці залишають слід на папері, речі не вислизують із рук, не розв'язуються вузли, пересуваються люди, тварини, транспорт.

Від чого залежить сила тертя ковзання

Сила тертя залежить від матеріалу і якості обробки поверхні, по якій рухається тіло.



Що більша сила притискає тіло до поверхні, то більша сила тертя виникає при цьому.



Силу тертя ковзання визначають за формулою:

$$F_{\text{тер}} = \mu N$$

N - сила реакції опори

μ - коефіцієнт тертя ковзання

Якщо поверхня ковзання горизонтальна, то $N = mg$

Коефіцієнт тертя ковзання μ залежить від матеріалів, з яких виготовлені дотичні тіла, якості обробки їхніх поверхонь і наявності між ними сторонніх речовин.

Коефіцієнт тертя ковзання є величиною без одиниць.

$$\mu = \frac{F_{\text{тер}}}{N} \Rightarrow [\mu] = \frac{H}{H} = 1$$

Матеріали	Коефіцієнт тертя ковзання	Матеріали	Коефіцієнт тертя ковзання
Сталь по льоду	0,02	Папір (картон) по дереву	0,40
Сталь по сталі	0,20	Шкіра по чавуну	0,56
Дерево по дереву	0,25	Гума по бетону	0,75

Розв'язування задач

1. Корисна чи шкідлива сила тертя?

2. Які ви знаєте способи зменшення (збільшення) тертя?

3. Брусок рівномірно тягнуть по поверхні з горизонтальною силою 8 Н. Чому дорівнює коефіцієнт тертя ковзання між бруском та столом, якщо маса бруска становить 4 кг?

Дано:

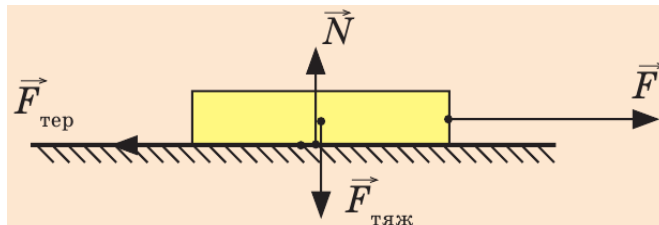
$$F = 8 \text{ Н}$$

$$m = 4 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$\mu = ?$$

Розв'язання



Брусок рухається рівномірно, отже, сили, які діють на нього, попарно скомпенсовані:

$$F = F_{\text{тер}}, \quad N = F_{\text{тяж}} = mg$$

$$F_{\text{тер}} = \mu N \quad \Rightarrow \quad \mu = \frac{F_{\text{тер}}}{N}$$

Отже, $\mu = \frac{F}{mg}$

$$\mu = \frac{8 \text{ Н}}{4 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 0,2$$

Відповідь: $\mu = 0,2$

4. За допомогою динамометра рівномірно тягнуть брусок по столу із силою 7 Н. Знайдіть масу бруска, якщо коефіцієнт тертя ковзання між бруском та столом дорівнює 0,25.

Дано:

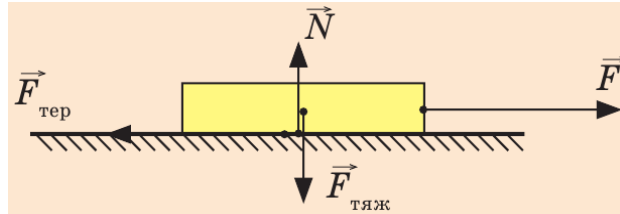
$$F = 7 \text{ Н}$$

$$\mu = 0,25$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$m = ?$$

Розв'язання



Брусок рухається рівномірно, отже, сили, які діють на нього, попарно скомпенсовані:

$$F = F_{\text{тер}}, \quad N = F_{\text{тяж}} = mg$$

$$F_{\text{тер}} = \mu N \quad \Rightarrow \quad F = \mu mg$$

$$m = \frac{F}{\mu g}$$

$$m = \frac{7 \text{ Н}}{0,25 \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 2,8 \text{ кг}$$

Відповідь: $m = 2,8 \text{ кг}$

Запитання

1. Яку силу називають силою тертя?
2. Які причини виникнення тертя?
3. Які є види тертя?
4. Як визначають силу тертя ковзання?
5. Що таке коефіцієнт тертя ковзання?
6. Від чого залежить коефіцієнт тертя ковзання?
7. Чому тертя може бути і корисним, і шкідливим?
8. Якими способами можна зменшити силу тертя?

Вивчити § 21, Вправа № 21 (1-4)