

Сили в природі. Види сил.

Розв'язуємо задачі разом.

Задача 1

З гармати масою 4 т вистрілили в горизонтальному напрямі снарядом масою 50 кг, який набув швидкості 250 м/с відносно землі. Якої швидкості при цьому набула гармата?

Дано:

Розв'язання:

$$m_1 = 4000 \text{ кг}$$

$$m_2 = 50 \text{ кг}$$

$$v_2 = 250 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

У результаті пострілу швидкість снаряда змінилася від 0 до v_2 , а швидкість гармати – від 0 до v_1 . Зміни швидкостей тіл, взаємодіють, обернено пропорційні їхнім масам:

$$\frac{v_1 - 0}{v_2 - 0} = \frac{m_2}{m_1}, \quad \text{звідси} \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1} \quad \text{знайдемо} \quad v_1 = \frac{v_2 \cdot m_2}{m_1}$$

$$v_1 = ?$$

$$\text{Перевіримо одиниці виміру:} \quad [v] = \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\text{кг}}{\text{кг}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{Обчислимо швидкість гармати: } v_1 = \frac{250 \cdot 50}{4000} = 3,1 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

Відповідь: $v_1 = 3,1 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$

Задача 2

Дві людини тягнуть вантаж, прикладаючи горизонтальні сили $F_1 = 200\text{Н}$ і $F_2 = 300\text{Н}$, напрямлені вздовж однієї прямої. Яким може бути модуль рівнодійної R цих сил? Чому дорівнює сила тертя, що діє на вантаж, якщо він не зрушується з місця? Розгляньте всі можливі випадки й зобразіть на рисунку всі горизонтальні сили, що діють на вантаж.

Дано:

Розв'язання:

$$F_1 = 200\text{Н}$$

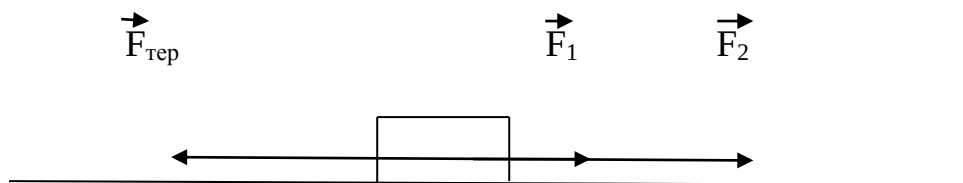
Якщо обидві сили напрямлені однаково, їх рівнодійна

$$F_2 = 300\text{Н}$$

$$R = F_1 + F_2, \quad R = 200 + 300 = 500 \text{ Н. Сила тертя спокою}$$

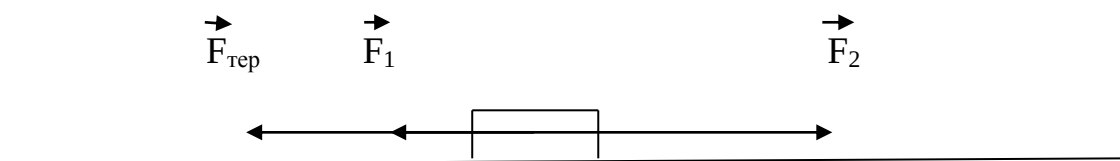
$$R = ? \quad F_{\text{тер}} = ?$$

дорівнює 500 Н і напрямлена протилежно силам F_1 і F_2 .



Якщо сили напрямлені протилежно, їх рівнодійна $R = F_2 - F_1$,

$R = 300 \text{ Н} - 200 \text{ Н} = 100 \text{ Н}$, сила тертя спокою дорівнює 100 Н і напрямлена в бік меншої сили.



Задача 3

Якщо розтягувати пружину силою 10 Н , то її довжина дорівнюватиме 16 см , а якщо розтягувати її силою 30 Н , то її довжина – 20 см . Яка довжина недеформованої пружини?

<u>Дано:</u>	СІ	Розв'язання:
$F_1 = 10 \text{ Н}$		Відповідно до закону Гука: $F_1 = kx_1$ і $F_2 = kx_2$, де
$F_2 = 30 \text{ Н}$		$x_1 = \ell_1 - \ell_0$, $x_2 = \ell_2 - \ell_0$. Тут ℓ_0 – довжина
$\ell_1 = 16 \text{ см}$	$= 0,16 \text{ м}$	недеформованої пружини, а ℓ_1 і ℓ_2 – довжини
<u>$\ell_2 = 20 \text{ см}$</u>	<u>$= 0,2 \text{ м}$</u>	розтягнутої пружини. Через те, що видовження
$\ell_0 - ?$		пружини прямо пропорційно модулю прикладеної до неї сили, то

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{x_2}{x_1} = \frac{\ell_2 - \ell_0}{\ell_1 - \ell_0}, \text{ тоді } \frac{\ell_2 - \ell_0}{\ell_1 - \ell_0} = \frac{30}{10} = 3$$

отже, $\ell_2 - \ell_0 = 3\ell_1 - 3\ell_0$, звідси отримуємо $3\ell_1 - \ell_2 = 3\ell_0 - \ell_0 = 2\ell_0$

$$\ell_0 = \frac{3\ell_1 - \ell_2}{2} \quad \text{Обчислимо: } \ell_0 = \frac{0,48 - 0,20}{2} = 0,14 \text{ (м)}$$

Відповідь: $\ell_0 = 0,14 \text{ м}$

Задача 4

Визначте, з якого матеріалу вироблено кубик вагою 8,6 Н, якщо площа всієї поверхні куба дорівнює 294 см².

Дано:

$$P = 8,6 \text{ Н}$$

$$S = 294 \text{ см}^2$$

ρ - ?

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

СІ

$$= 294 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Розв'язання:

Щоб визначити, з якого матеріалу виготовлений кубик, необхідно знайти густину речовини куба:

$$\rho = \frac{m}{V}, \text{ де } m - \text{маса кубика, а } V - \text{об'єм.}$$

Масу кубика знайдемо з формули ваги $P = mg$

$$m = \frac{P}{g}, \text{ формула для знаходження об'єму}$$

кубика $V = a^3$, де a – ребро куба. Знайдемо значення ребра куба. З умови відома площа всієї поверхні куба. Площа однієї грані з шести дорівнює:

$$S_0 = S : 6 = 294 : 6 = 49 \text{ см}^2, \text{ так як } S_0 = a^2, \text{ то}$$

$$a = \sqrt{S_0} = \sqrt{49} = 7 \text{ см} = 7 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$\text{Обчислимо об'єм кубика: } V = 7 \cdot 10^{-2} \cdot 7 \cdot 10^{-2} \cdot 7 \cdot 10^{-2} = 343 \cdot 10^{-6} \text{ (м}^3 \text{)}$$

$$\text{Маса кубика дорівнює: } m = \frac{8,6}{9,8} = 0,87 \text{ (кг)}$$

$$\text{Тоді густина речовини кубика: } \rho = \frac{0,87}{0,000343} = 2536 \text{ кг/м}^3$$

Відповідь: кубик виготовили зі скла, $\rho = 2536 \text{ кг/м}^3$

Задача 5

На скільки видовжиться пружина жорсткістю 50 Н/м, якщо за її допомогою тягнуть рівномірно та прямолінійно дерев'яний брусок масою 500 г по поверхні стола? Коефіцієнт тертя між бруском і столом дорівнює 0,2. Під час руху пружина горизонтальна.

Дано:

$$k = 50 \text{ Н/м}$$

$$m = 500 \text{ г}$$

$$\mu = 0,2$$

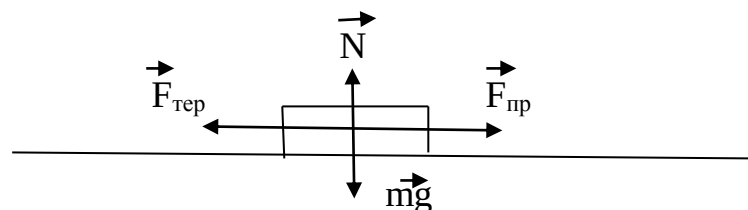
x - ?

СІ

$$= 0,5 \text{ кг}$$

Розв'язання:

Покажемо сили, що діють на брусок:



Під час рівномірного прямолінійного руху сила пружності компенсується

силою тертя ковзання між бруском та поверхнею стола: $F_{\text{пр}} = F_{\text{тер}}$

Відповідно сили пружності та тертя дорівнюють

$$F_{\text{пр}} = k x \quad F_{\text{тер}} = \mu N = \mu m g$$

Звідси отримуємо: $k x = \mu m g$, отже $x = \frac{\mu m g}{k}$

Перевіримо одиниці виміру: $[x] = \frac{\text{кг Н м}}{\text{Н кг}} = \text{м}$

Обчислимо видовження пружини: $x = \frac{0,2 \cdot 0,5 \cdot 10}{50} = 0,02 \text{ (м)} = 2 \text{ см.}$

Відповідь: $x = 2 \text{ см.}$