

Розв'язування задач з теми: Рух тіла під дією кількох сил

Алгоритм розв'язування задач із динаміки:

1. Уважно прочитай умову задачі. З'ясуй, які сили діють на тіло, яким є характер його руху (*рухається це тіло з прискоренням чи рівномірно прямолінійно*).
2. Запиши коротку умову задачі. У разі необхідності переведи значення фізичних величин в одиниці **СІ**.
3. Виконай пояснювальний рисунок, на якому зазнач сили, що діють на тіло, і напрямок прискорення руху тіла.
4. Вибери **інерціальну систему відліку**. Осі координат бажано спрямувати так, щоб якнайбільше сил було напрямлено вздовж цих осей (*це не змінить результату розв'язання, але значно його спростить*).
5. Запиши рівняння **другого закону Ньютона** у векторному вигляді та в проекціях на осі координат. Запиши формули для обчислення сил. Одержавши систему рівнянь, розв'яжи її відносно невідомої величини. Якщо в задачі є додаткові умови, використай їх.
6. Перевір одиницю та знайдіть числове значення шуканої величини. Проаналізуй результат, запиши відповідь.

Під час розв'язування задач систему відліку будемо пов'язувати з точкою, нерухомою відносно поверхні Землі (тобто тіло рухається, а осі координат залишаються нерухомими); тіло вважатимемо матеріальною точкою, тому всі сили будемо зображати прикладеними до однієї точки.

Задача №1. Щоб пересунути по підлозі скриню масою 15 кг, до неї потрібно прикласти горизонтальну силу 60 Н. Знайдіть коефіцієнт тертя між скринею та підлогою.

Дано:

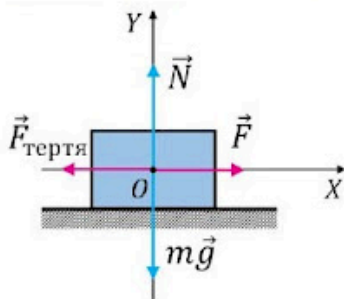
$$m = 15 \text{ кг}$$

$$F = 60 \text{ Н}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\mu = ?$$

Розв'язання



На тіло діють 4 сили: сила тяжіння, сила реакції опори, горизонтальна сила, сила тертя.

Зобразимо ці сили та напрямки осей координат.

Запишемо другий закон Ньютона у векторному вигляді:

$$m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тертя}} + \vec{N} + \vec{F} = 0$$

Знайдемо проекції сил і прискорення на осі OX і OY , запишемо формулу для обчислення сили тертя ковзання:

$$OX: -F_{\text{тертя}} + F = 0$$

$$F = F_{\text{тертя}}$$

$$OY: -mg + N = 0$$

$$N = mg;$$

$$F_{\text{тертя}} = \mu N$$

$$\Rightarrow F = F_{\text{тертя}} = \mu mg$$

$$[\mu] = \frac{\text{Н}}{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{\text{Н}}{\text{Н}} = 1$$

$$\mu = \frac{\boxed{}}{\boxed{}} = \boxed{}$$

$$\mu = \frac{\boxed{}}{\boxed{}}$$

Відповідь: $\mu = \boxed{}$.

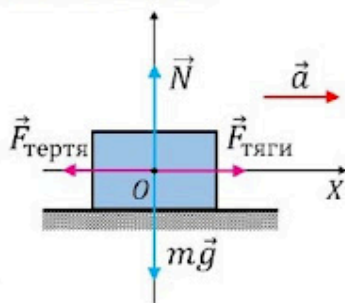
Задача №2. Автобус, маса якого дорівнює 15 тон, рушає з місця з прискоренням 0,7 м/с². Визначити силу тяги, якщо коефіцієнт тертя дорівнює 0,03.

Дано:

$$m = 15 \text{ т} \\ = 15000 \text{ кг} \\ a = 0,7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \\ \mu = 0,03 \\ g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$F_{\text{тяги}} = ?$

Розв'язання



На тіло діють 4 сили: сила тяжіння, сила реакції опори, сила тяги, сила тертя.

Зобразимо ці сили та напрямки осей координат.

Запишемо другий закон Ньютона у векторному вигляді:

$$m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тертя}} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тяги}} = m\vec{a}$$

Знайдемо проєкції сил і прискорення на осі OX і OY , запишемо формулу для обчислення сили тертя ковзання:

$$\begin{aligned} OX: -F_{\text{тертя}} + F_{\text{тяги}} &= ma \Rightarrow F_{\text{тяги}} = ma + F_{\text{тертя}} \\ OY: -mg + N &= 0 \Rightarrow N = mg \\ F_{\text{тертя}} &= \mu N \end{aligned} \Rightarrow F_{\text{тертя}} = \mu mg$$

$$\Rightarrow F_{\text{тяги}} = ma + \mu mg = m(\square + \square)$$

$$[F_{\text{тяги}}] = \text{кг} \cdot (\square + \square) = \square = \square$$

$$F_{\text{тяги}} = \square = \square$$

$$\text{Відповідь: } F_{\text{тяги}} = \square$$

Задача №3. Дерев'яний брусок масою 200 г рівномірно Тягнуть горизонтальною поверхнею за допомогою пружини жорсткістю 40 Н/м. Визначте видовження пружини, якщо коефіцієнт тертя ковзання 0,25.

Дано:

$$m = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг} \\ k = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \\ \mu = 0,25 \\ g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \\ \Delta x = ?$$

Розв'язання

Запишемо другий закон Ньютона у векторному вигляді: $m\vec{g} + \vec{F}_{\text{тертя}} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{пруж}} = 0$

Знайдемо проєкції сил і прискорення на осі OX і OY ,

$$OX: -F_{\text{тертя}} + F_{\text{пруж}} = 0 \Rightarrow F_{\text{пруж}} = F_{\text{тертя}}$$

$$OY: -mg + N = 0 \Rightarrow N = mg$$

запишемо формулу для обчислення сили пружності та сили тертя ковзання: $F_{\text{тертя}} = \mu N = \mu mg$ і $F_{\text{пруж}} = k\Delta x$

$$F_{\text{пруж}} = F_{\text{тертя}}$$

$$k\Delta x = \mu mg \Rightarrow \Delta x = \frac{\square}{\square}$$

$$[\Delta x] = \frac{\frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{\frac{\text{Н}}{\text{м}}}}{\frac{\text{Н}}{\text{м}}} = \frac{\text{Н}}{\frac{\text{Н}}{\text{м}}} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{Н}} = \text{м}$$

$$\Delta x = \frac{\square}{\square} = \square (\text{м})$$

$$\text{Відповідь: } \Delta x = \square \text{ мм.}$$

