

1. Тело соскальзывает с наклонной плоскости при отсутствии трения с ускорением 2 м/с^2 . Высота наклонной плоскости 18 м . Найдите длину ее ската.

Дано:

$$a = 2 \text{ м/с}^2$$

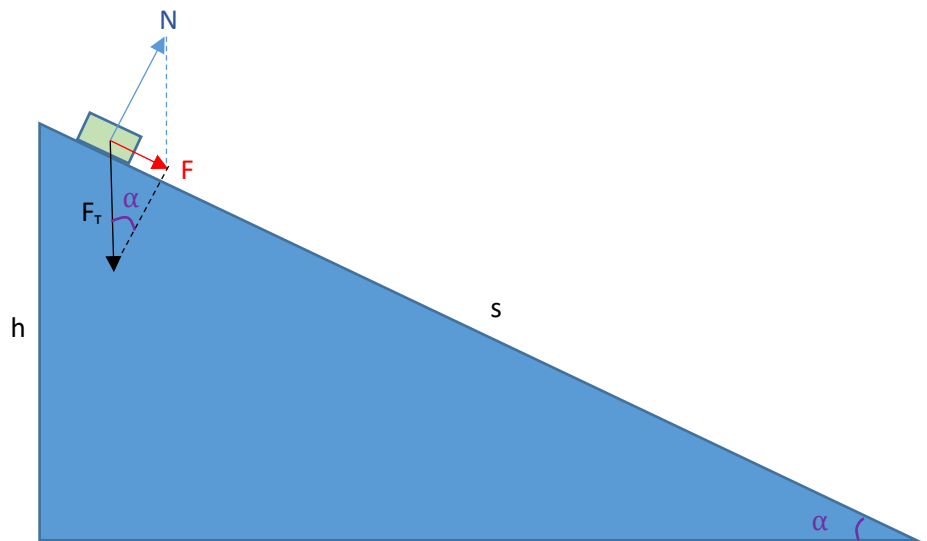
$$h = 18 \text{ м}$$

Найти: s

Решение.

На тело действуют две силы: сила тяжести F_T и сила реакции опоры N .

В сумме они дадут равнодействующую F . Отметим равные углы α (углы со взаимоперпендикулярными сторонами). Имеем подобные прямоугольные треугольники. Тогда



$$\frac{h}{s} = \frac{F}{F_T}$$

Формула силы тяжести

$$F_T = mg$$

По второму закону Ньютона

$$F = ma$$

Получаем

$$\frac{h}{s} = \frac{ma}{mg}$$

$$\frac{h}{s} = \frac{a}{g}$$

$$s = \frac{hg}{a}$$

Вычисляем ($g \approx 10 \text{ м/с}^2$):

$$s = \frac{18 \cdot 10}{2} = 90 \text{ (м)}$$

Ответ: 90 м

2. На наклонной плоскости длиной 5 м и высотой 3 м находится груз массой 50 кг. Коэффициент трения 0,2. Какую силу, направленную вдоль плоскости, надо приложить к грузу, чтобы втаскивать его с ускорением 1 м/с²?

Дано:

$s=5$ м

$h=3$ м

$m=50$ кг

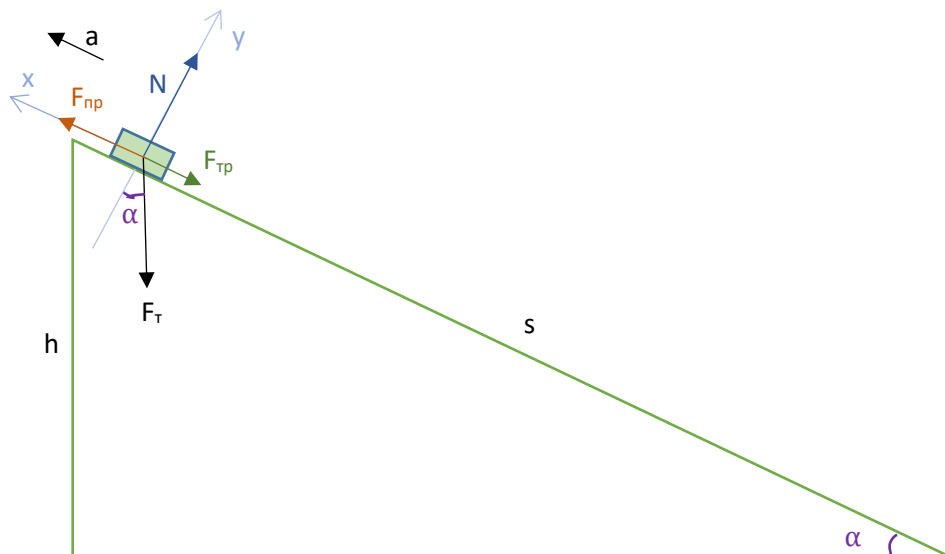
$\mu=0,2$

$a=1$ м/с²

Найти: $F_{\text{пр}}$

Решение.

Выберем и изобразим систему координат.



Изобразим силы, действующие на тело (и формулы для их вычисления):

Сила тяжести F_T ($F_T=mg$)

Сила реакции опоры N

Сила трения $F_{\text{тр}}$ ($F_{\text{тр}}= \mu N$)

Приложенная сила $F_{\text{пр}}$

Отметим равные углы α (углы со взаимоперпендикулярными сторонами).

Равнодействующая этих сил F будет сообщать телу ускорение a ($F=ma$).

$$\vec{F}_T + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_{\text{пр}} = \vec{F}$$

Переходя к проекциям на координатные оси, получаем систему уравнений

$$\begin{cases} -F_T \sin \alpha - F_{\text{тр}} + F_{\text{пр}} = ma \\ -F_T \cos \alpha + N = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} -mg \sin \alpha - \mu N + F_{\text{пр}} = ma \\ -mg \cos \alpha + N = 0 \end{cases}$$

Из второго уравнения найдем N и подставим его в первое

$$N = mg \cos \alpha$$

$$-mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha + F_{\text{пр}} = ma$$

$$F_{\text{пр}} = m(a + g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha))$$

Для упрощения расчетов отдельно посчитаем значения тригонометрических функций:

$$\sin \alpha = \frac{h}{s} = \frac{3}{5} = 0.6$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0.36} = 0.8$$

Вычисляем ($g \approx 10$ м/с²):

$$F_{\text{пр}} = 50(1 + 10(0.6 + 0.2 \cdot 0.8)) = 430 \text{ (Н)}$$

Ответ: 430 Н

3. Телу толчком сообщили скорость, направленную вверх вдоль наклонной плоскости. Найдите величину ускорения тела, если высота наклонной плоскости 4 м, ее длина 5 м, а коэффициент трения 0,5?

Дано:

$h=4$ м

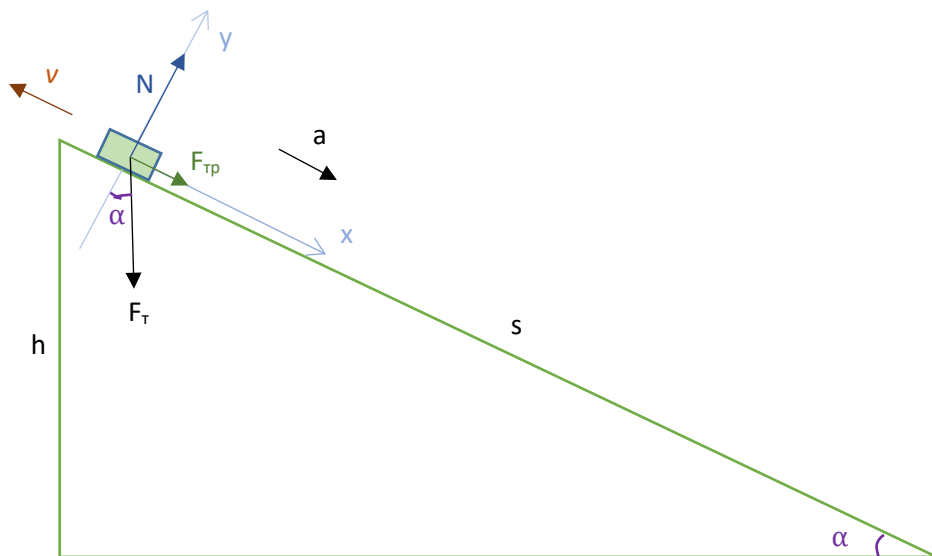
$s=5$ м

$\mu=0,5$

Найти: a

Решение.

Выберем и изобразим систему координат. Отметим равные углы α (углы со взаимоперпендикулярными сторонами).



На тело действуют три силы:

сила тяжести F_T ($F_T = mg$)

сила реакции опоры N .

сила трения $F_{тр}$ ($F_{тр} = \mu N$)

Равнодействующая этих сил F будет сообщать телу ускорение a ($F=ma$).

$$\vec{F}_T + \vec{N} + \vec{F}_{тр} = \vec{F}$$

Переходя к проекциям на координатные оси, получаем систему уравнений

$$\begin{cases} F_T \sin \alpha + F_{тр} = ma \\ -F_T \cos \alpha + N = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} mg \sin \alpha + \mu N = ma \\ -mg \cos \alpha + N = 0 \end{cases}$$

Из второго уравнения найдем N и подставим его в первое

$$N = mg \cos \alpha$$

$$mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = ma$$

$$a = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$$

Для упрощения расчетов отдельно посчитаем значения тригонометрических функций:

$$\sin \alpha = \frac{h}{s} = \frac{4}{5} = 0.8$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0.64} = 0.6$$

Вычисляем ($g \approx 10$ м/с²):

$$a = 10(0.8 + 0.5 \cdot 0.6) = 11 \text{ м/с}^2$$

Ответ: 11 м/с²