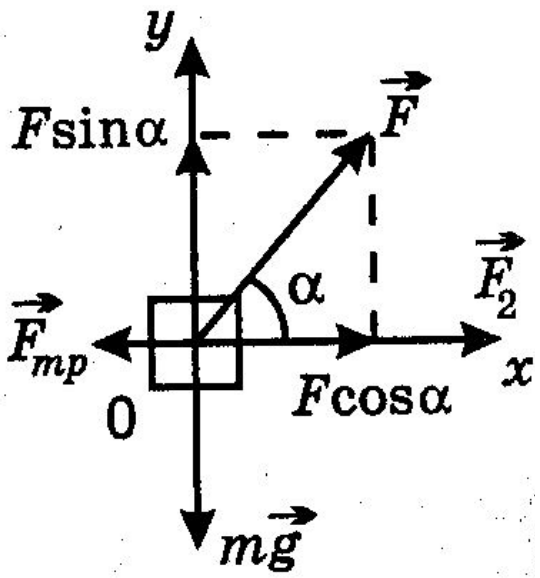
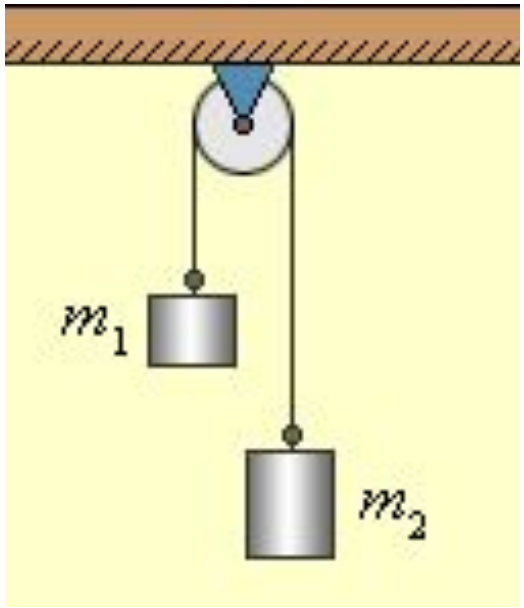
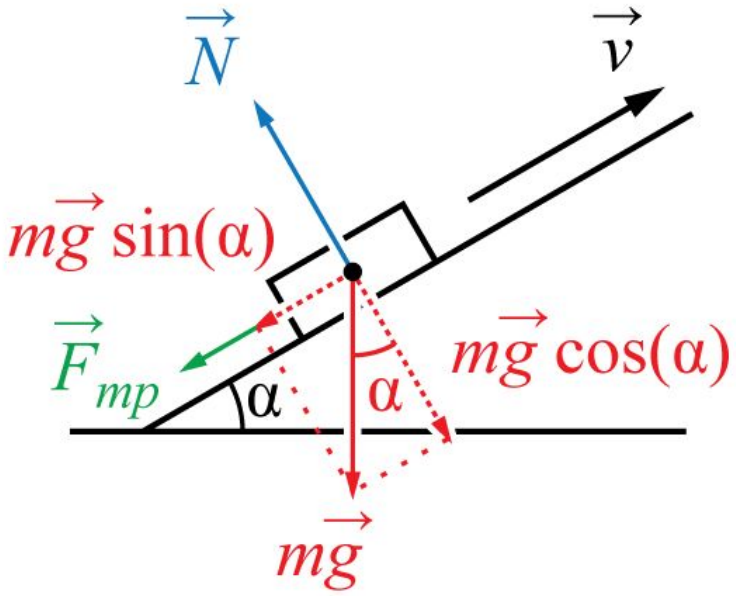




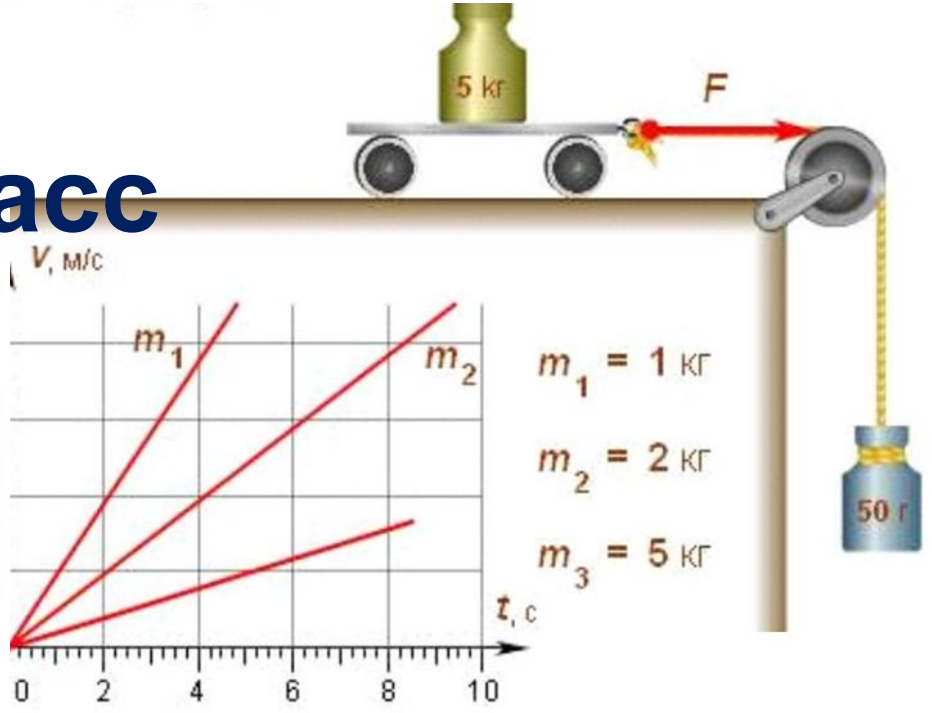


Применение законов Ньютона 10 класс

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

$\vec{a}$ – ускорение тела, м/с²
$\vec{F}$ – сила, действующая на тело, Н
m – масса тела, кг

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$



План решения задач по динамике

1. **Сделать рисунок, на котором указать направление всех сил, приложенных к телу, направление ускорения, обозначить направление координатных осей.**
2. **Записать в векторном виде уравнение второго закона Ньютона, перечислив в его правой части в любом порядке все силы, приложенные к телу**
3. **Записать уравнение второго закона Ньютона в проекциях на оси координат.**
4. **Из полученного уравнения (системы уравнений) выразить неизвестную величину.**
5. **Найти численное значение неизвестной величины, если этого требует условие задачи.**

Движение тел в горизонтальном направлении

Какая горизонтальная сила потребуется, чтобы тело массой 2 кг,
лежащее на горизонтальной поверхности, начало скользить по ней с ускорением 0,2 м/с^2? Коэффициент трения принять равным 0,02.

Дано:

$m = 2$ кг

$\mu = 0{,}02$

$a = 0{,}2$ м/с^2

F - ?

Решение:

1 **Сделать рисунок**

2 **Второй закон Ньютона в векторном виде**

3 **Второй закон Ньютона в проекциях на оси координат**

4 **решение в общем виде**

5 **вычисление численного значения**

Движение тел в горизонтальном направлении

Какая горизонтальная сила потребуется, чтобы тело массой 2 кг,
лежащее на горизонтальной поверхности, начало скользить по ней с ускорением 0,2 м/с^2? Коэффициент трения принять равным 0,02.

Дано:

$m = 2$ кг

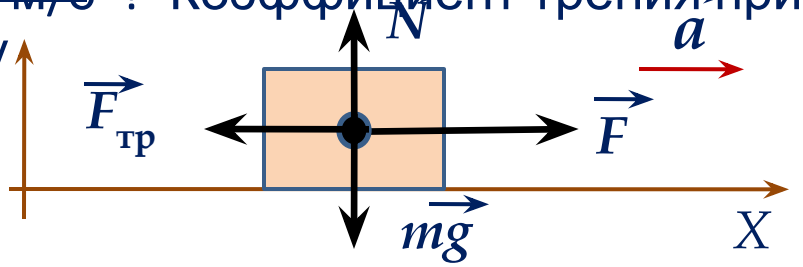
$\mu = 0{,}02$

$a = 0{,}2$ м/с^2

F - ?

Решение:

1



2 $\vec{ma} = \vec{mg} + \vec{F}_{тр} + \vec{N} + \vec{F}$

3 Ox $ma = -F_{тр} + F$ (1)

Oy $0 = -mg + N$ (2)

4 из (2) : $mg = N$, т. к. $F_{тр} = \mu N$,

получим уравнение (1) в виде:

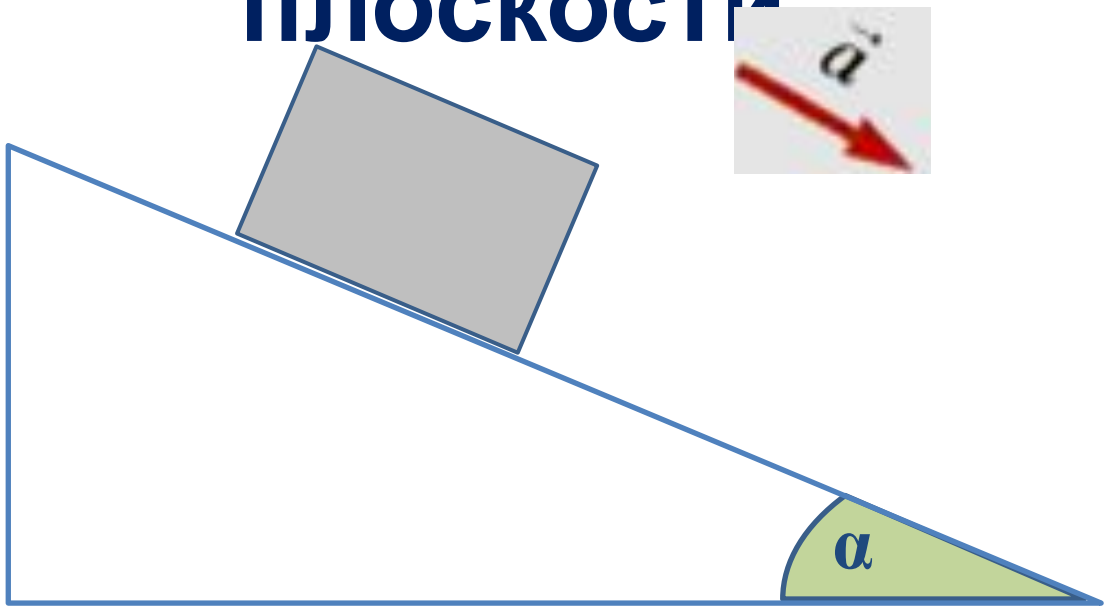
$ma = -\mu mg + F$

Откуда $F = ma + \mu mg$

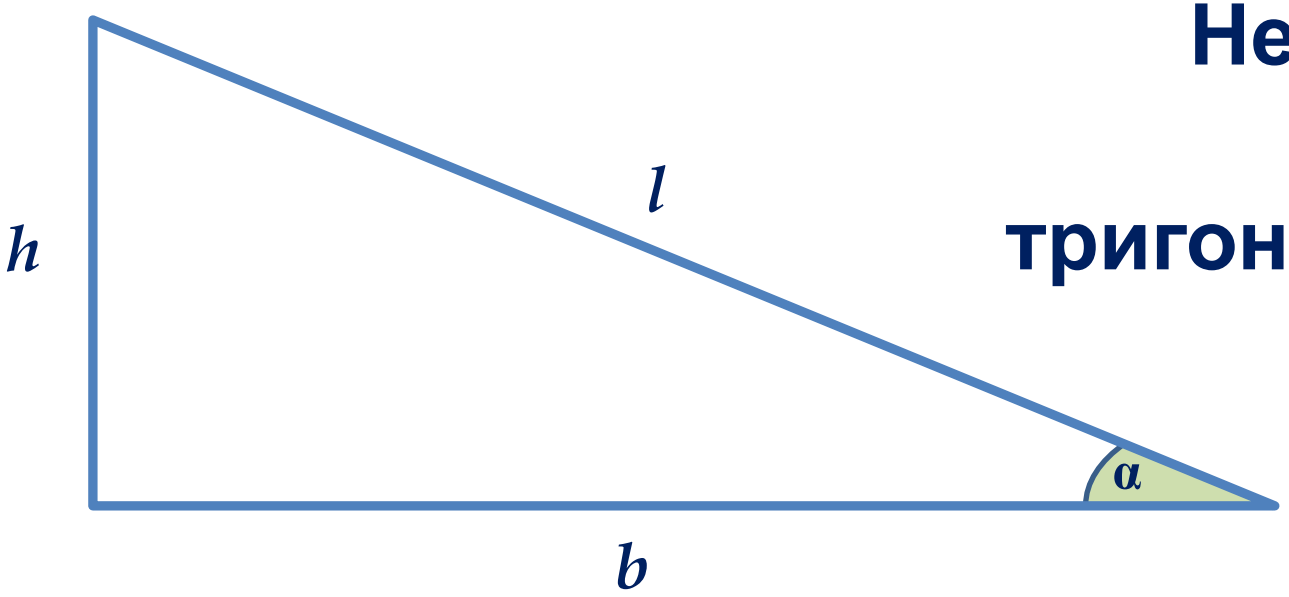
5 Вычислим $F = 0{,}79$ Н

Ответ: $F = 0{,}79$ Н

Движение тел по наклонной плоскости



Немного из тригонометрии…



$$\cos\alpha = \frac{b}{l}\ , \quad b = l \cdot \cos\alpha$$

$$\sin\alpha = \frac{h}{l}\ , \quad h = l \cdot \sin\alpha$$

$$tg\,\alpha = \frac{h}{b}$$

Движение тел по наклонной плоскости

Движение без трения

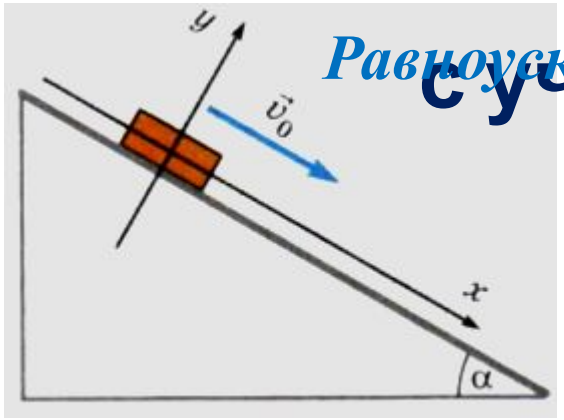
Трением между телом и поверхностью можно пренебречь

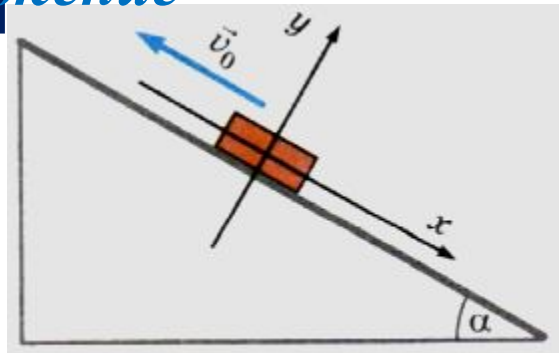
Тело покоится на наклонной плоскости

Сила трения покоя препятствует соскальзыванию тела

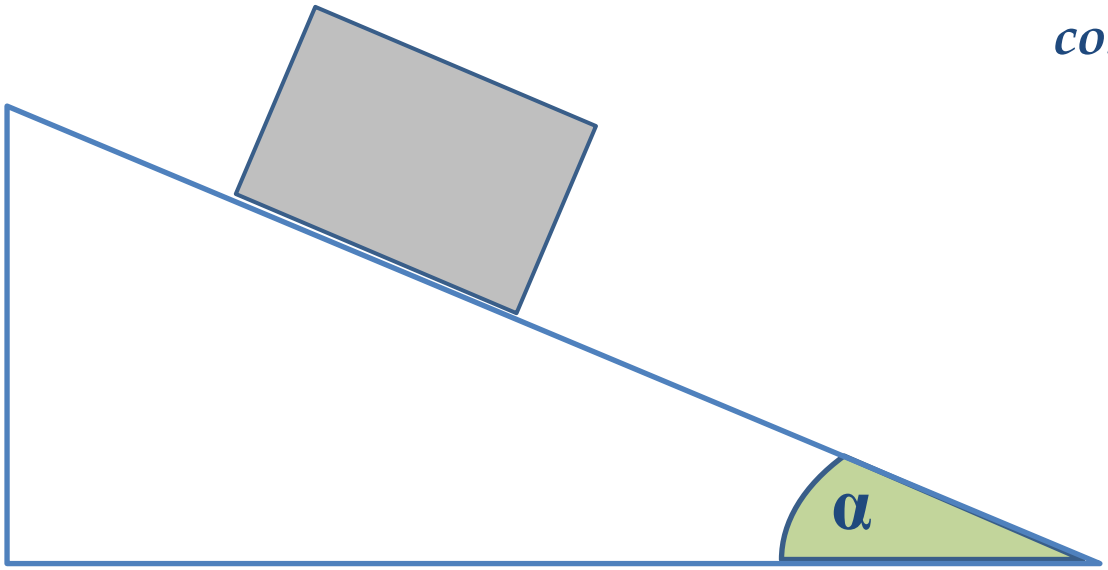
Движение по наклонной плоскости с учетом силы трения

Равноускоренное (равномерное) движение вниз или вверх





Тело покоится на наклонной плоскости ($a = 0$)



$$\cos\alpha = \frac{b}{l}\ , \quad b = l \cdot \cos\alpha$$

$$\sin\alpha = \frac{h}{l}\ , \quad h = l \cdot \sin\alpha$$

$$tg\,\alpha = \frac{h}{b}$$

Тело покоится на наклонной плоскости

$(a = 0)$

Второй закон Ньютона
в векторной форме

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр.пок}}$$

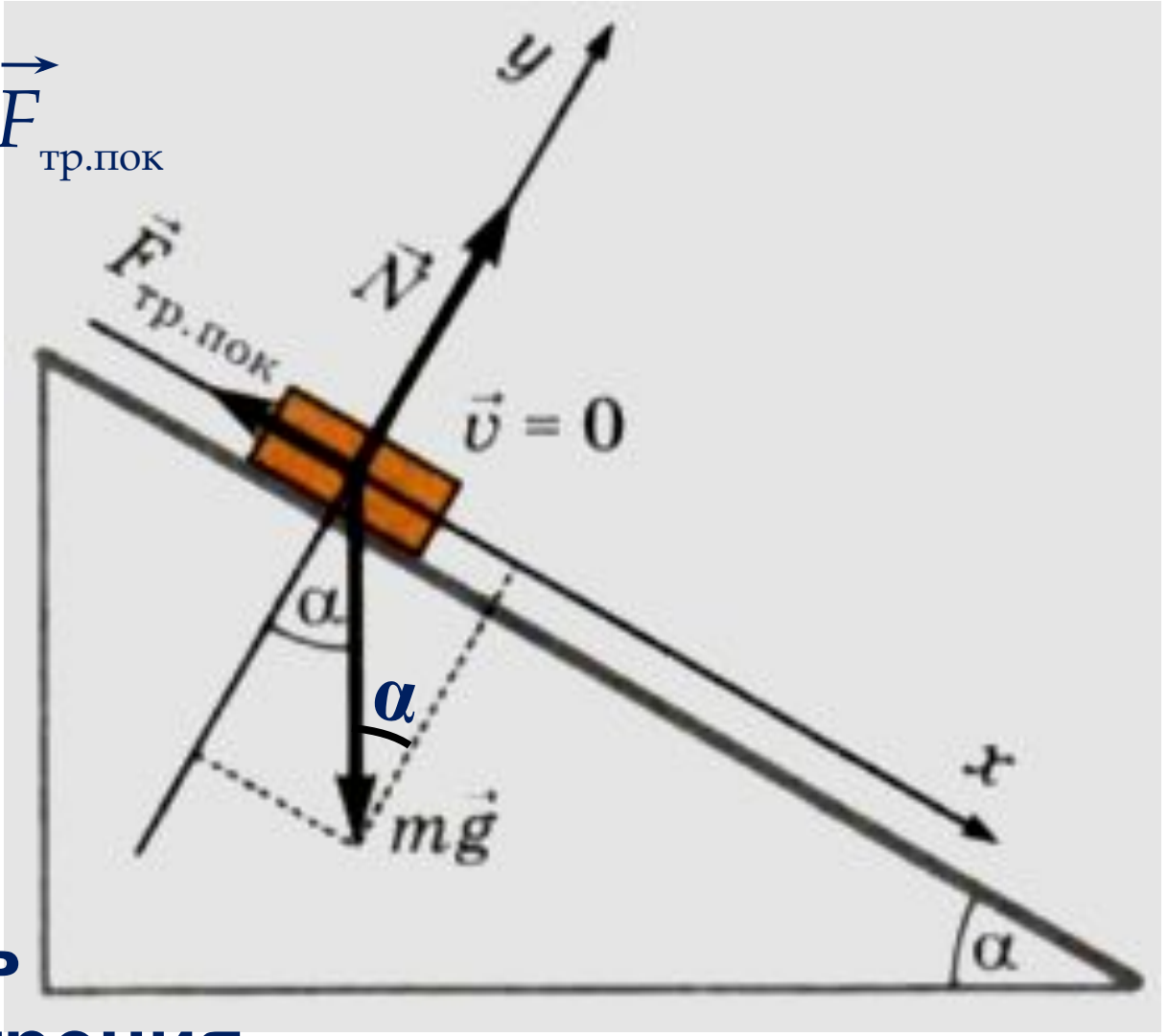
В проекции на

Ox $0 = mg\sin\alpha - F_{\text{тр}}$

Oy $0 = N - mg\cos\alpha$

$$\begin{cases} F_{\text{тр}} = mg\sin\alpha \\ N = mg\cos\alpha \end{cases}$$

С учетом $F_{\text{тр}} = \mu N$



Как определить коэффициент трения

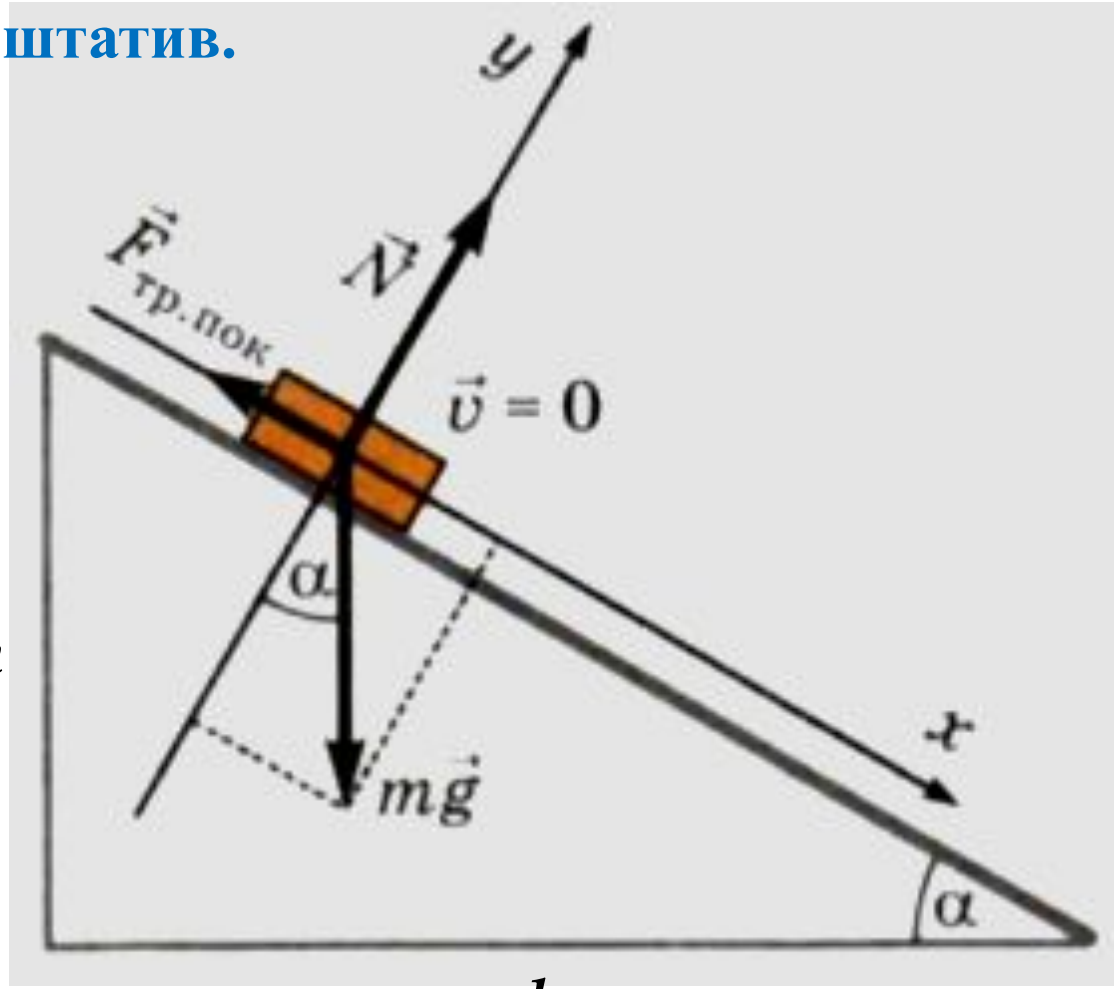
Измерение коэффициента трения скольжения, используя наклонную плоскость

Оборудование: линейка деревянная, брусок деревянный, линейка измерительная, штатив.

$$tg\,\alpha = \mu$$

$$tg\,\alpha = \frac{h}{b}$$

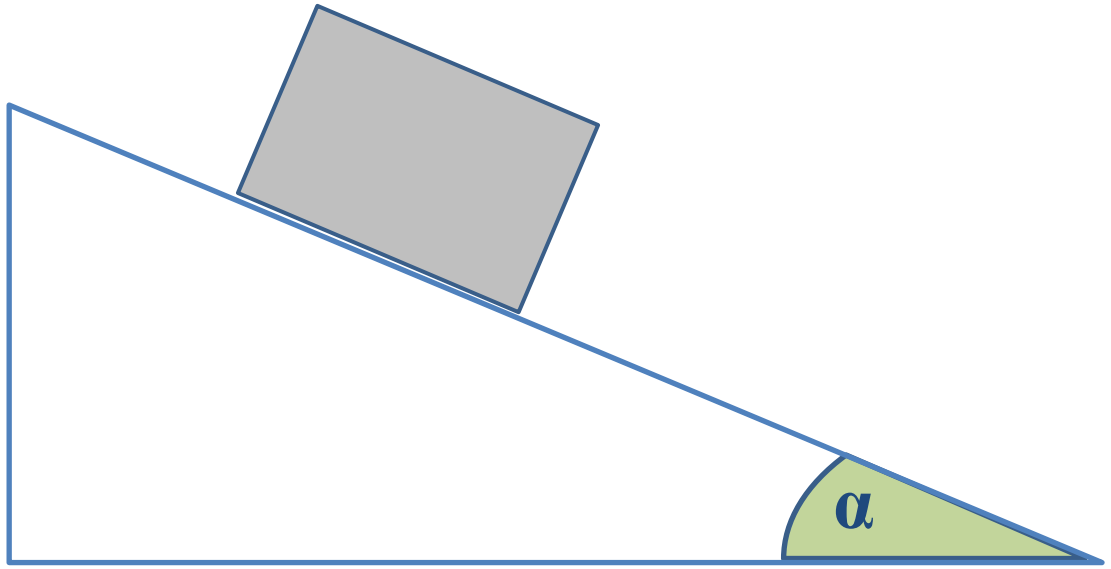
$$\mu = \frac{h}{b}$$



Движение по наклонной плоскости с учетом трения

Задача.

Какую силу надо приложить, чтобы равномерно поднять деревянный брусок по наклонной плоскости с углом наклона 30°, если известен коэффициент трения?



Какую силу надо приложить, чтобы равномерно поднять деревянный брусок массой *m* по наклонной плоскости с углом наклона 30°, если известен коэффициент трения?

Дано:

m

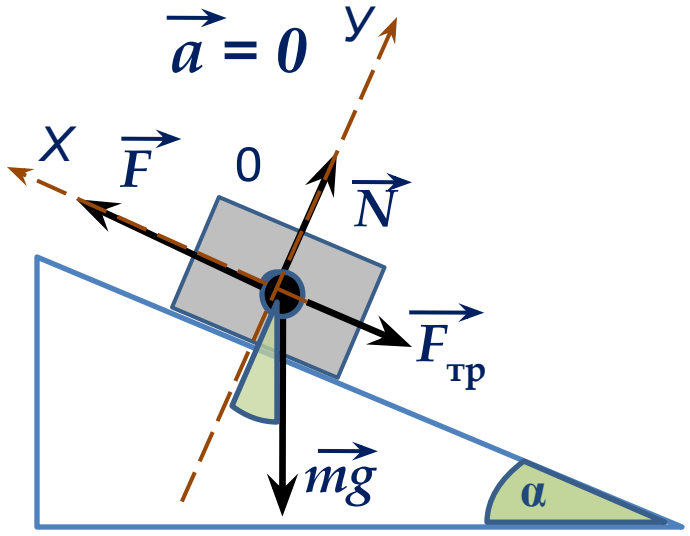
$\alpha = 30°$

μ

F - ?

Решение:

1



2 $\quad 0 = m\vec{g} + \vec{F}_{тр} + \vec{N} + \vec{F}$

3 $\quad$ Ox: $0 = F - F_{тр} - mg\sin\alpha$ (1)

Oy: $0 = N - mg\cos\alpha$ (2)

4 $\quad$ из (2): $N = mg\cos\alpha$,

$F_{тр} = \mu N = \mu\, mg\cos\alpha$

$F = \mu\, mg\cos\alpha + mg\sin\alpha$

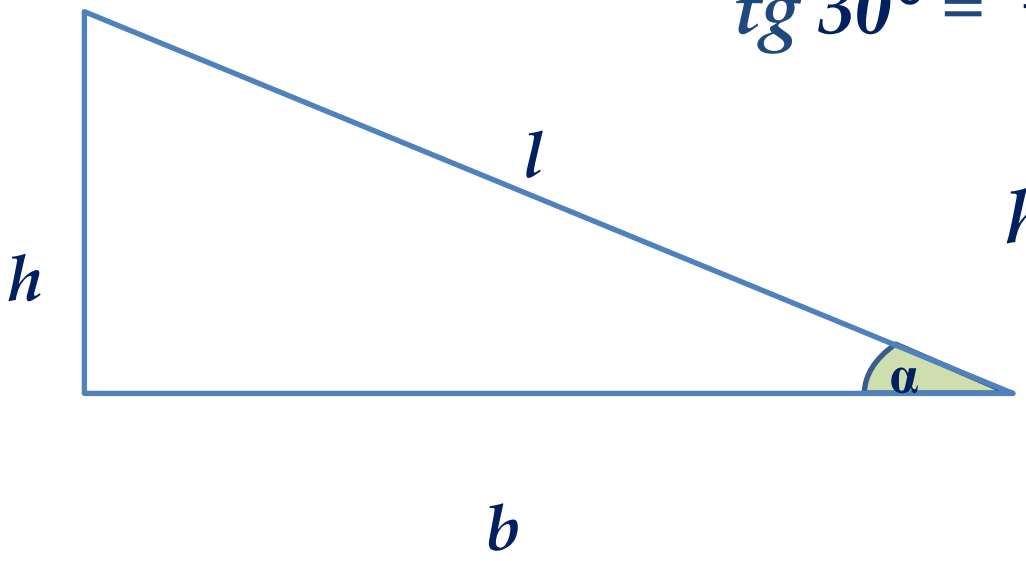
$$F = mg\,(\mu\cos\alpha + \sin\alpha)$$

Как проверить результат на опыте?

Проверка результата на опыте

Как установить наклонную плоскость с углом наклона 30°, если известна длина основания линейки b = 0,5м ?

Подсказки:



$$tg\,30° = \frac{h}{b}\,,\quad h = b \cdot tg\,30°$$

$$h = 0{,}5м \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0{,}23м$$

$$h \approx 0{,}23м$$

$$b = 0{,}5м$$

Домашнее задание

Тело массой 2кг находится на наклонной плоскости. Коэффициент трения между телом и плоскостью 0,4.

а) при каком угле наклона плоскости достигается наибольшее возможное значение силы трения?

б) Чему равно наибольшее значение силы трения?

в) Постройте примерный график зависимости силы трения от угла наклона плоскости.

Задача

Кирпич массой 2,5 кг лежит на доске длиной 2 м. Коэффициент трения между кирпичом и доской равен 0,4.

а)на какую максимальную высоту можно поднять один конец доски, чтобы кирпич не сдвинулся?

б) Чему будет равна при этом действующая на кирпич сила трения?