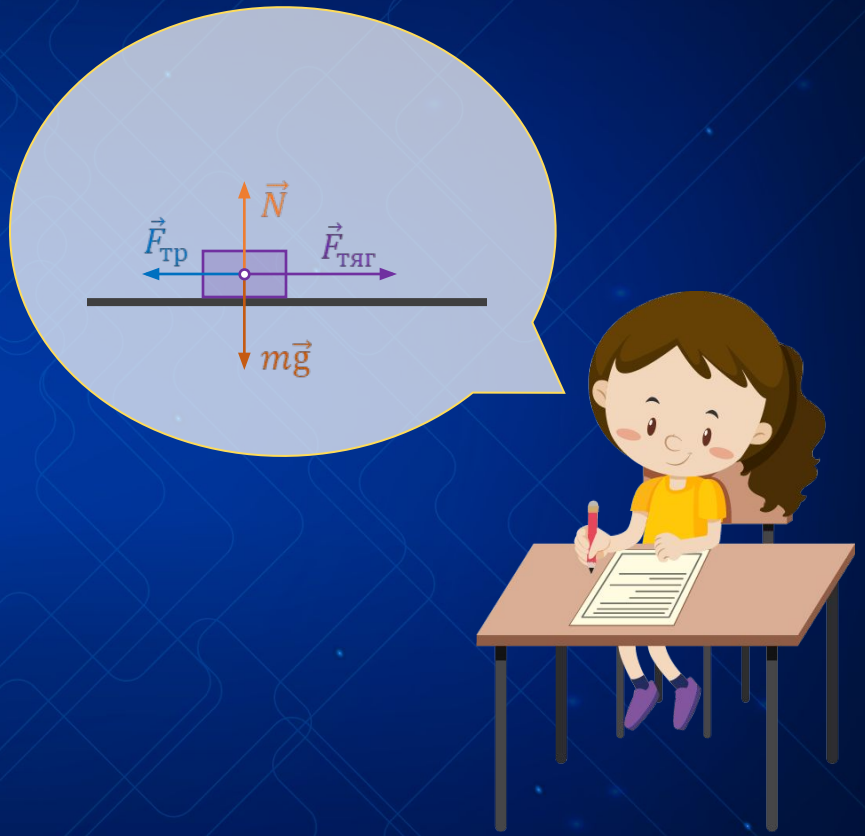
Порядок решения задач по динамике МТ

1

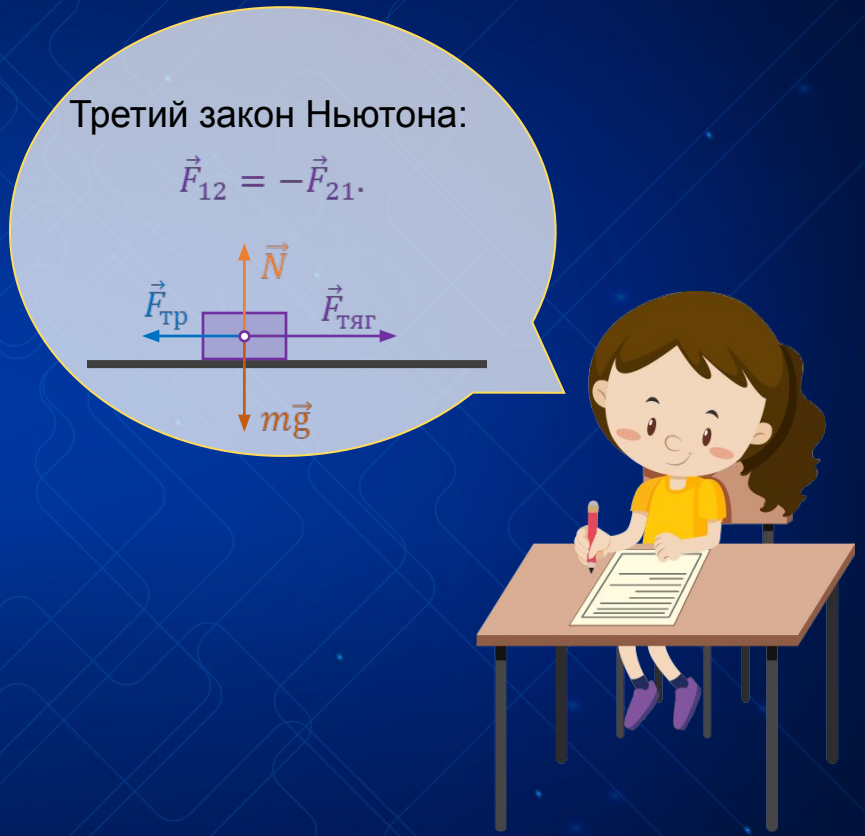
Определите направление и характер движения тела.



Порядок решения задач по динамике МТ

2

Изображая силы, приложенные к телу, необходимо руководствовать-ся третьим законом Ньютона, пом-ня, что силы могут действовать на тело только со стороны каких-то других тел.



Порядок решения задач по динамике МТ

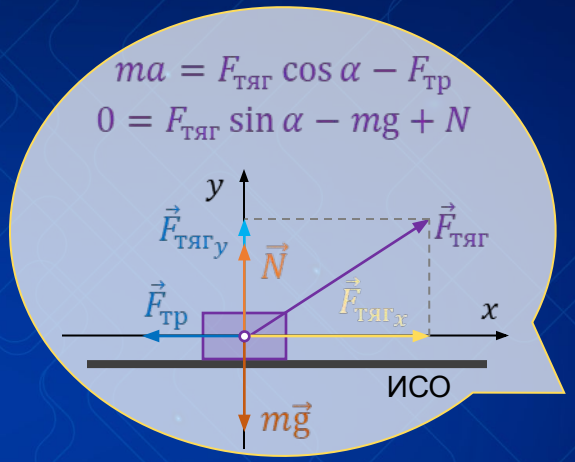
3

Записать второй закон Ньютона в общем виде.

Порядок решения задач по динамике МТ

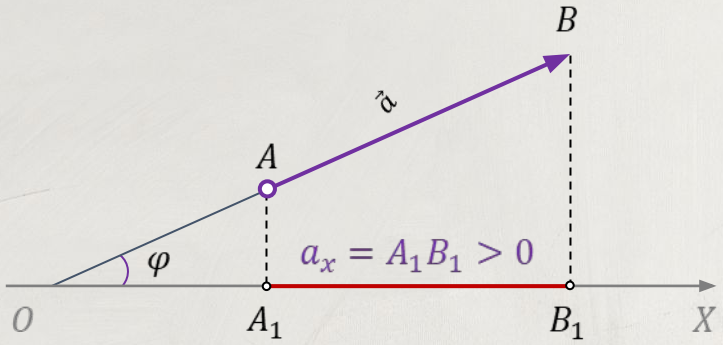
4

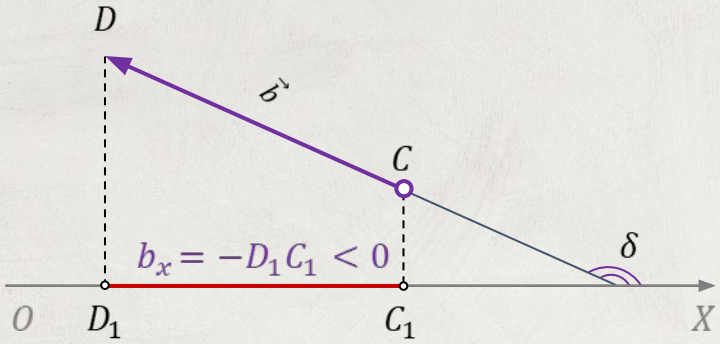
Перейти от векторной формы записи основного уравнения динамики к скалярной.



Методы решения задач по динамике МТ

Проекция вектора на ось —
это длина отрезка между проекциями начала и конца вектора на эту ось, взятая со знаком «+» или «−».

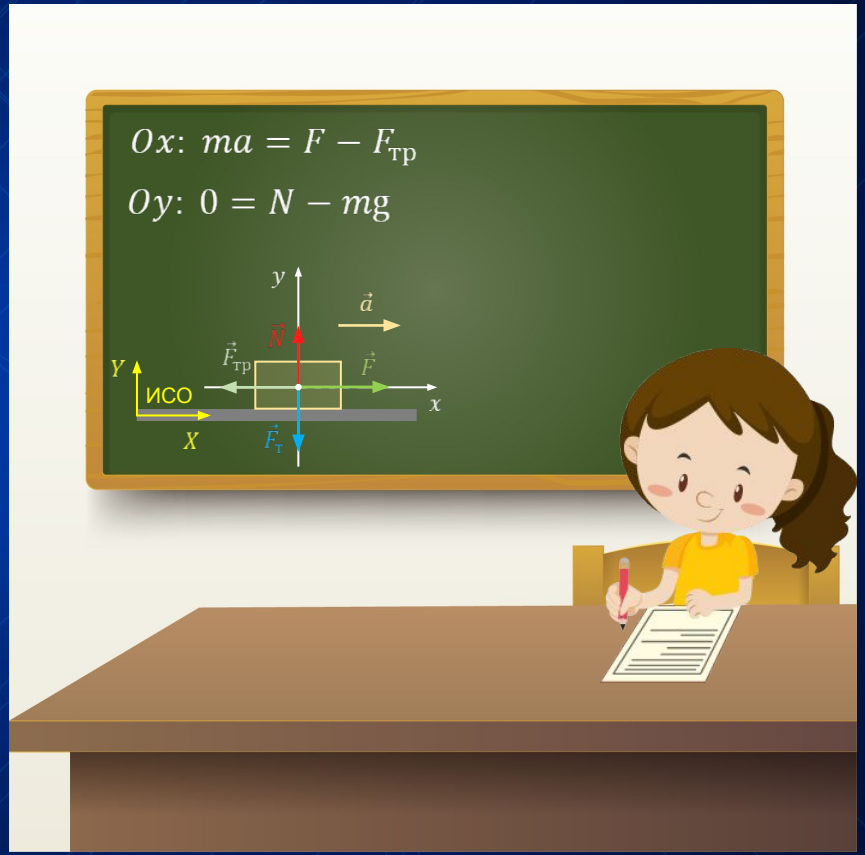




Порядок решения задач по динамике МТ

5

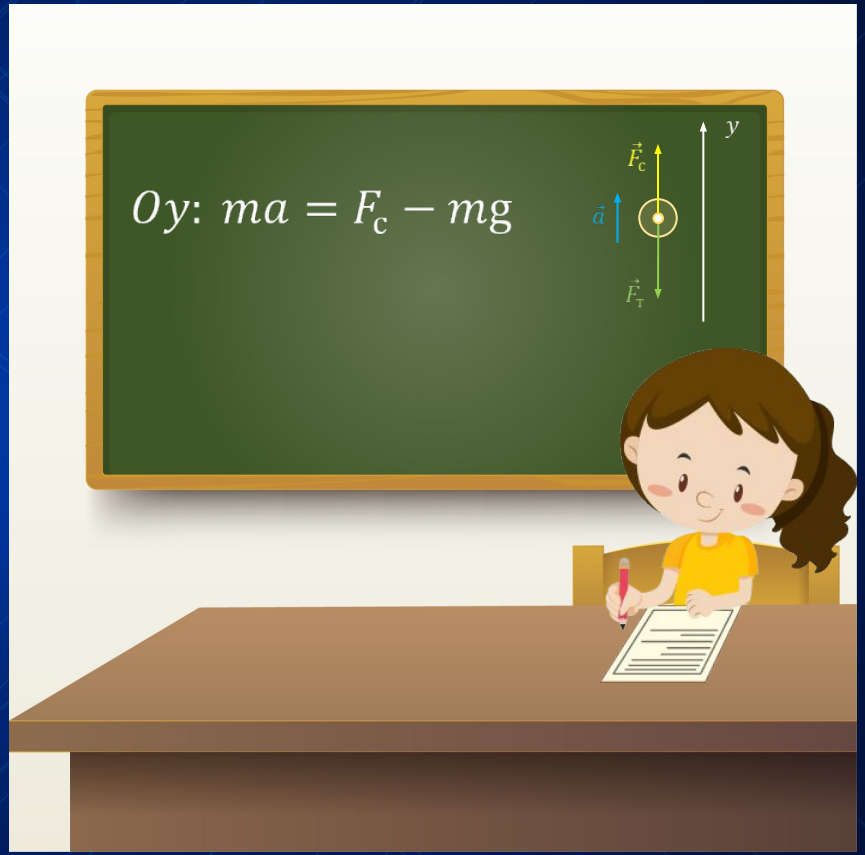
Если движение прямолинейное, то одну из осей следует направить вдоль вектора ускорения,
а другую — ей перпендикулярно.



Порядок решения задач по динамике МТ

6

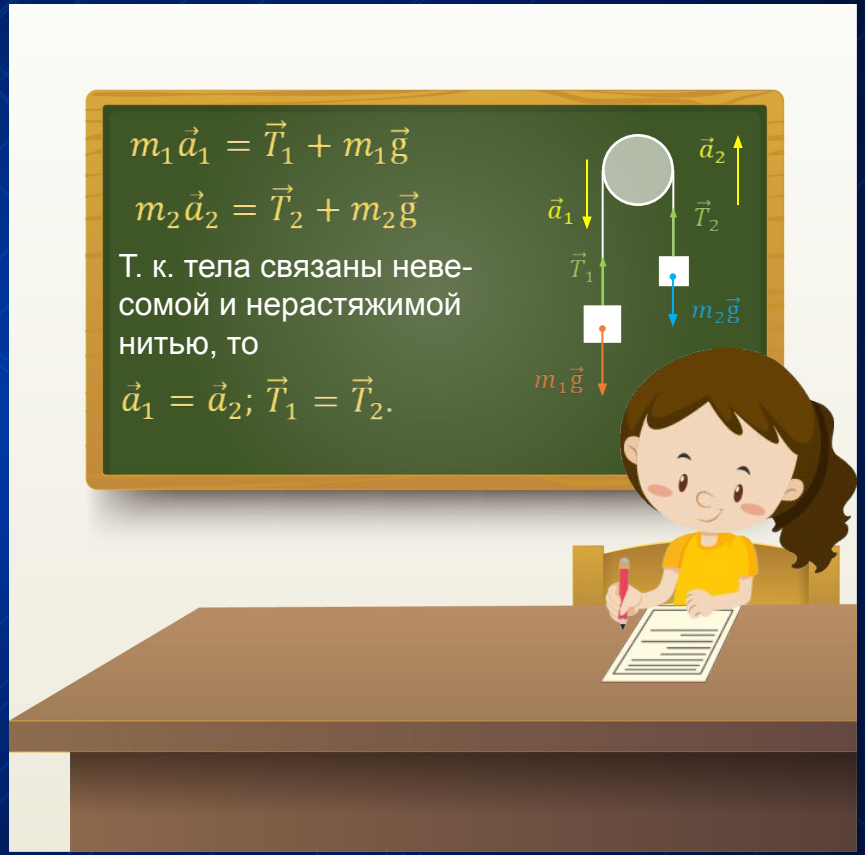
Если все силы лежат на одной прямой, вдоль которой направлен и вектор ускорения, то надо выбрать ось координат, сонаправленную с вектором ускорения, и сразу записать уравнение движения в скалярной форме.



Порядок решения задач по динамике МТ

7

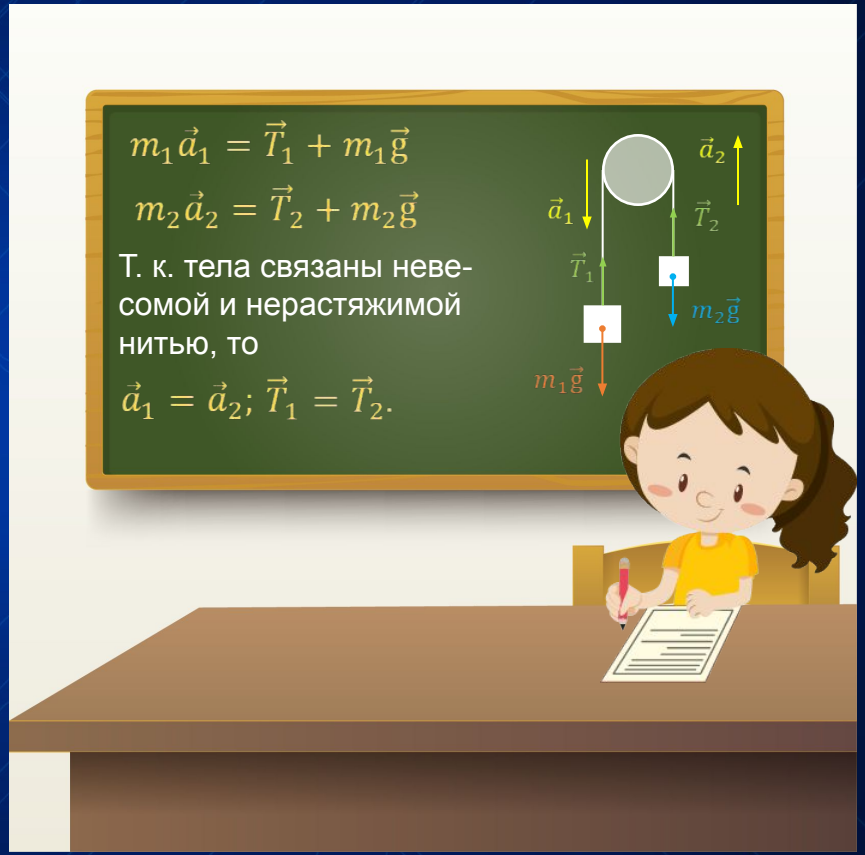
Если рассматривается движение системы связанных между собой тел, то уравнения движения записывают для каждого тела в отдельности.



Порядок решения задач по динамике МТ

8

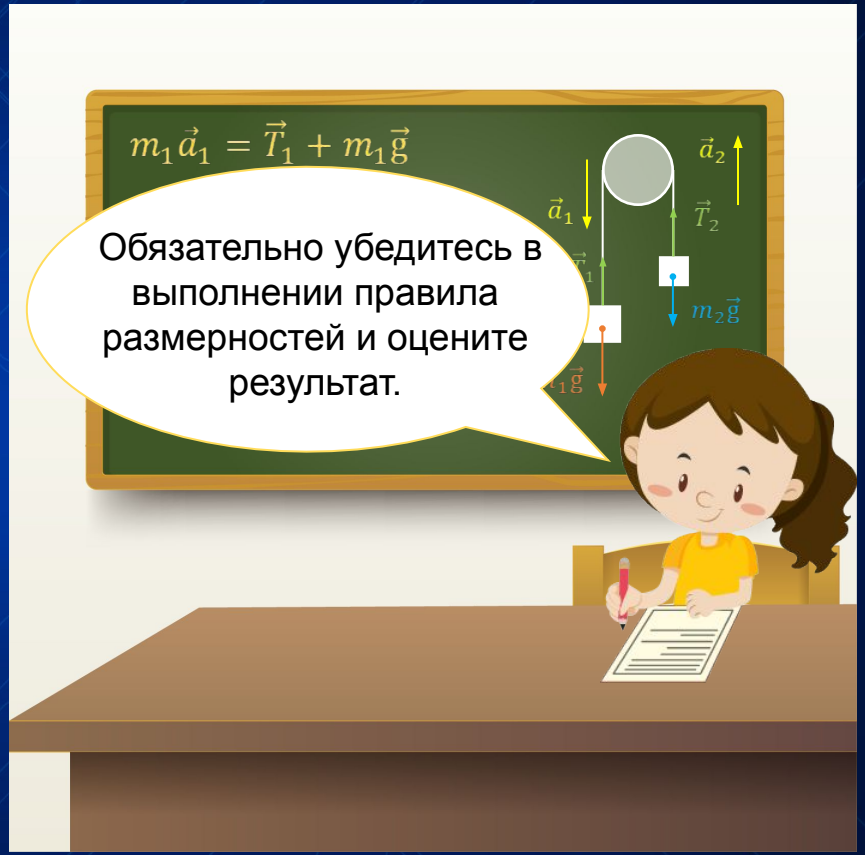
Если в задаче требуется найти координаты тел и их скорости, то дополнительно следует написать кинематические уравнения, связывающие их в выбранной системе отсчёта.



Порядок решения задач по динамике МТ

9

Решить полученную систему уравнений относительно неизвестной величины. Вычислить результат.



Каждая задача требует
индивидуального творческого подхода и
глубоких знаний теории.

Задача 1. Два груза массами 5 и 2 кг связаны невесомой нерастяжимой нитью, переброшенной через невесомый блок, который прикреплён к вершине призмы, и могут скользить по граням этой призмы. Определите ускорение грузов, если начальные скорости грузов равны нулю, α = 60°, β = 30°, а коэффициент трения равен 0,3.

$m_1 = 5$ кг, $m_2 = 2$ кг, $a = ?$, $\alpha = 60°$, $\beta = 30°$, $\mu = 0{,}3$

ДАНО

$m_1 = 5$ кг

$m_2 = 2$ кг

$\alpha = 60°$

$\beta = 30°$

$\mu = 0{,}3$

$a = ?$

РЕШЕНИЕ

Второй закон Ньютона: $m_1\vec{a}_1 = \vec{F}_{тр1} + \vec{T}_1 + m_1\vec{g} + \vec{N}_1;\ m_2\vec{a}_2 = \vec{F}_{тр2} + \vec{T}_2 + m_2\vec{g} + \vec{N}_2.$

В проекциях на оси Ox и $O'x'$:

$$m_1 a_1 = m_1 g \sin\alpha - F_{тр1} - T_1$$

$$m_2 a_2 = T_2 - m_2 g \sin\beta - F_{тр2}$$

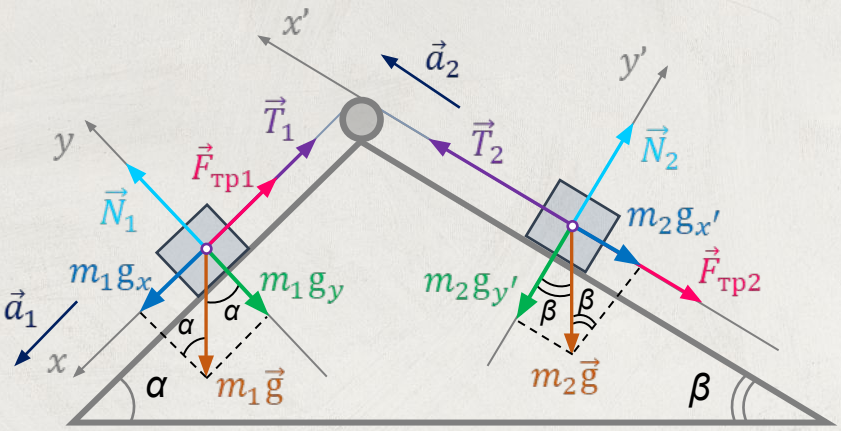
В проекциях на оси Oy и $O'y'$:

$$0 = N_1 - m_1 g \cos\alpha \Rightarrow N_1 = m_1 g \cos\alpha;$$

$$0 = N_2 - m_2 g \cos\beta \Rightarrow N_2 = m_2 g \cos\beta.$$

Закон Кулона — Амонтона: $F_{тр} = \mu N.$

$$F_{тр1} = \mu m_1 g \cos\alpha;\ F_{тр2} = \mu m_2 g \cos\beta$$



Задача 1. Два груза массами 5 и 2 кг связаны невесомой нерастяжимой нитью, переброшенной через невесомый блок, который прикреплён к вершине призмы, и могут скользить по граням этой призмы. Определите ускорение грузов, если начальные скорости грузов равны нулю, $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$, а коэффициент трения равен 0,3.

ДАНО

$m_1 = 5$ кг

$m_2 = 2$ кг

$\alpha = 60^\circ$

$\beta = 30^\circ$

$\mu = 0{,}3$

$a = ?$

РЕШЕНИЕ

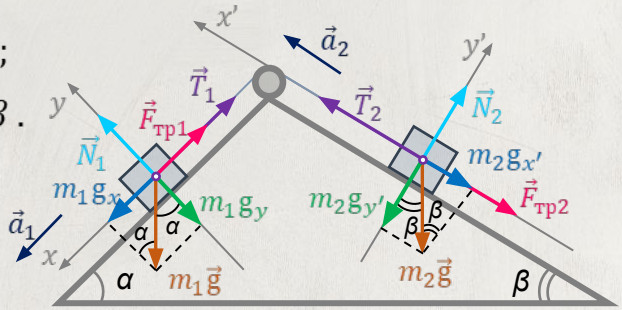
Второй закон Ньютона:

$$m_1 a_1 = m_1 g \sin\alpha - F_{тр1} - T_1 = m_1 g \sin\alpha - \mu m_1 g \cos\alpha - T_1;$$

$$m_2 a_2 = T_2 - m_2 g \sin\beta - F_{тр2} = T_2 - m_2 g \sin\beta - \mu m_2 g \cos\beta .$$

Так как нить и блок невесомы, то $T_1 = T_2$.

Так как нить нерастяжима и в блоке нет сил трения, то $a_1 = a_2$.



$$m_1 a + m_2 a = m_1 g \sin\alpha - \mu m_1 g \cos\alpha - T + T - m_2 g \sin\beta - \mu m_2 g \cos\beta$$

$$a(m_1 + m_2) = m_1 g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) - m_2 g(\sin\beta + \mu\cos\beta)$$

Ускорение грузов: $$a = \frac{m_1 g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) - m_2 g(\sin\beta + \mu\cos\beta)}{m_1 + m_2}.$$

Задача 1. Два груза массами 5 и 2 кг связаны невесомой нерастяжимой нитью, переброшенной через невесомый блок, который прикреплён к вершине призмы, и могут скользить по граням этой призмы. Определите ускорение грузов, если начальные скорости грузов равны нулю, $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$, а коэффициент трения равен 0,3.

ДАНО

$m_1 = 5$ кг

$m_2 = 2$ кг

$\alpha = 60^\circ$

$\beta = 30^\circ$

$\mu = 0{,}3$

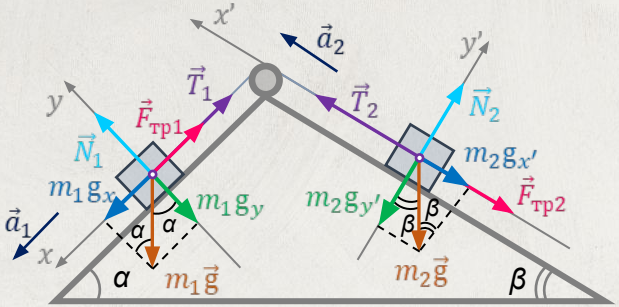
$a = ?$

РЕШЕНИЕ

Ускорение грузов: $$a = \frac{m_1(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) - m_2(\sin\beta + \mu\cos\beta)}{m_1 + m_2}g.$$

$$a = \frac{5\text{ кг}\cdot(\sin 60^\circ - 0{,}3\cdot\cos 60^\circ) - 2\text{ кг}\cdot(\sin 30^\circ + 0{,}3\cdot\cos 30^\circ)}{5\text{ кг} + 2\text{ кг}}\cdot 10\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cong$$

$$\cong \frac{3{,}6\text{ кг} - 1{,}5\text{ кг}}{7\text{ кг}}\cdot 10\frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 3\ \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

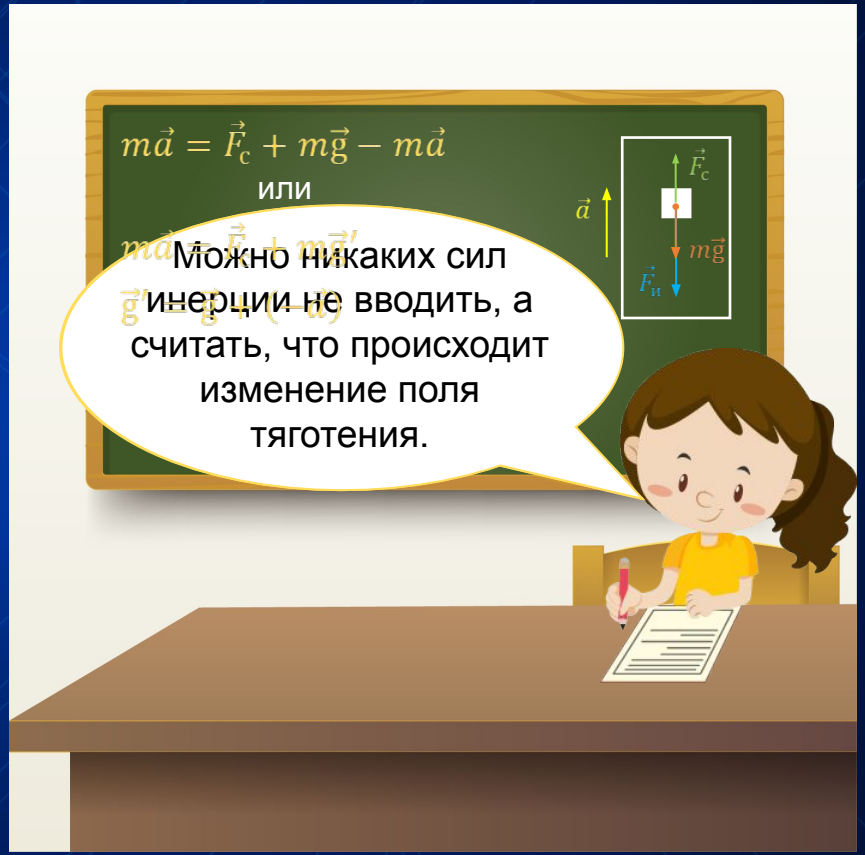


ОТВЕТ: система грузов движется с ускорением 3 м/с^2.

Порядок решения задач по динамике МТ

10

Если в условии задачи речь идёт о движении тел относительно некоторой НИСО, то необходимо допустить, что к телу дополнительно приложена сила инерции, направленная в сторону, противоположную ускорению системы.



Задача 2. Определите угол наклона к вертикали нити математического маятника, если точка подвеса маятника жёстко прикреплена к потолку вагона, движущегося с ускорением 5 м/с² относительно Земли.

$\alpha = ?$ $a = 5\ \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

ДАНО

$a = 5\ \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$\alpha = ?$

РЕШЕНИЕ

Второй закон Ньютона в проекциях на координатные оси:

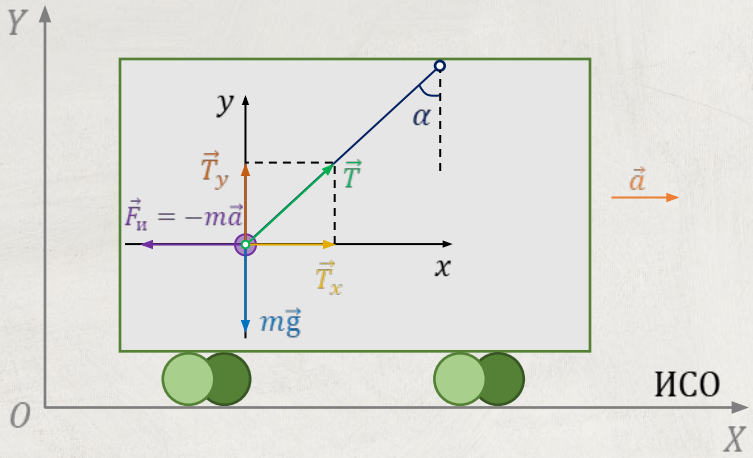
$$0 = T\sin\alpha - mg \implies T\sin\alpha = mg;$$

$$0 = T\cos\alpha - F_{\text{и}} \implies T\cos\alpha = ma.$$

$$\frac{T\sin\alpha}{T\cos\alpha} = \frac{mg}{ma} \implies \operatorname{tg}\alpha = \frac{g}{a}$$

Угол наклона нити: $\alpha = \operatorname{arctg}\frac{g}{a}.$

$$\alpha = \operatorname{arctg}\frac{10\ \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{5\ \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \operatorname{arctg} 2 \cong 63°$$



ОТВЕТ: угол наклона к вертикали нити математического маятника равен 63°.

Требуются очень глубокие знания, чтобы заметить простейшие, но подлинные отношения вещей между собой.

Г. К. Лихтенберг