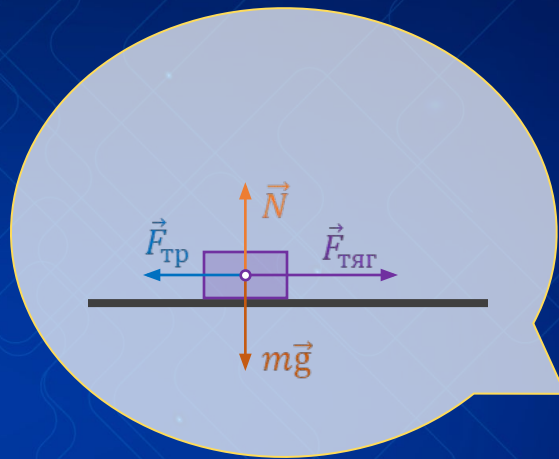


Порядок решения задач по динамике МТ

1

Определите направление и характер движения тела.



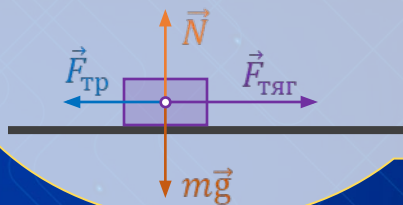
Порядок решения задач по динамике МТ

2

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

Третий закон Ньютона:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}.$$



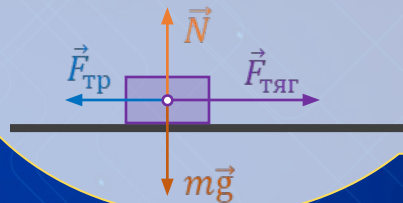
Порядок решения задач по динамике МТ

3

Записать второй закон Ньютона в общем виде.

Второй закон Ньютона:

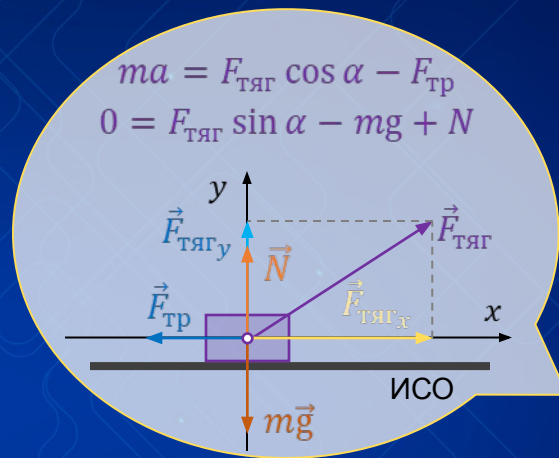
$$m\vec{a} = \vec{F}_{\text{тяг}} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + m\vec{g}.$$



Порядок решения задач по динамике МТ

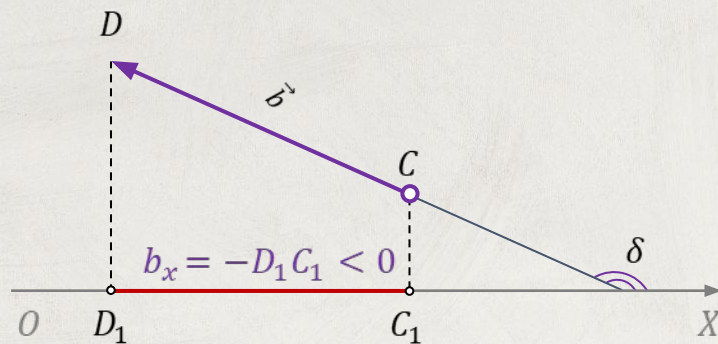
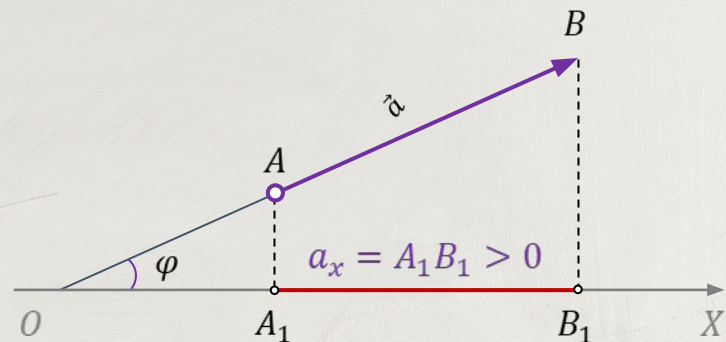
4

Перейти от векторной формы записи основного уравнения динамики к скалярной.



Методы решения задач по динамике МТ

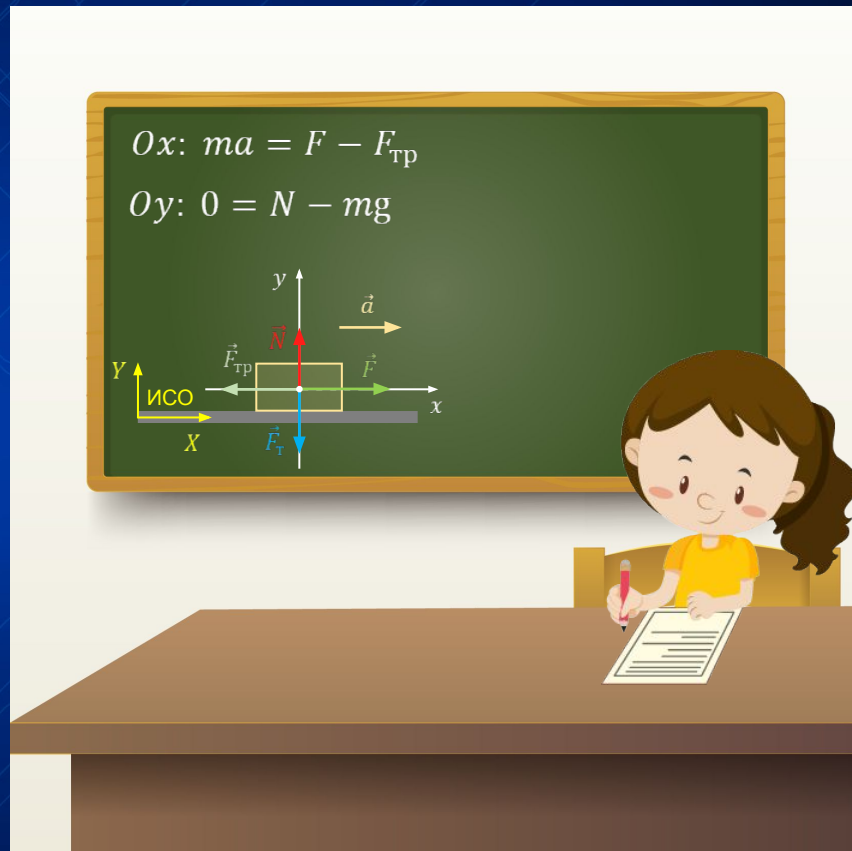
Проекция вектора на ось — это длина отрезка между проекциями начала и конца вектора на эту ось, взятая со знаком «+» или «-».



Порядок решения задач по динамике МТ

5

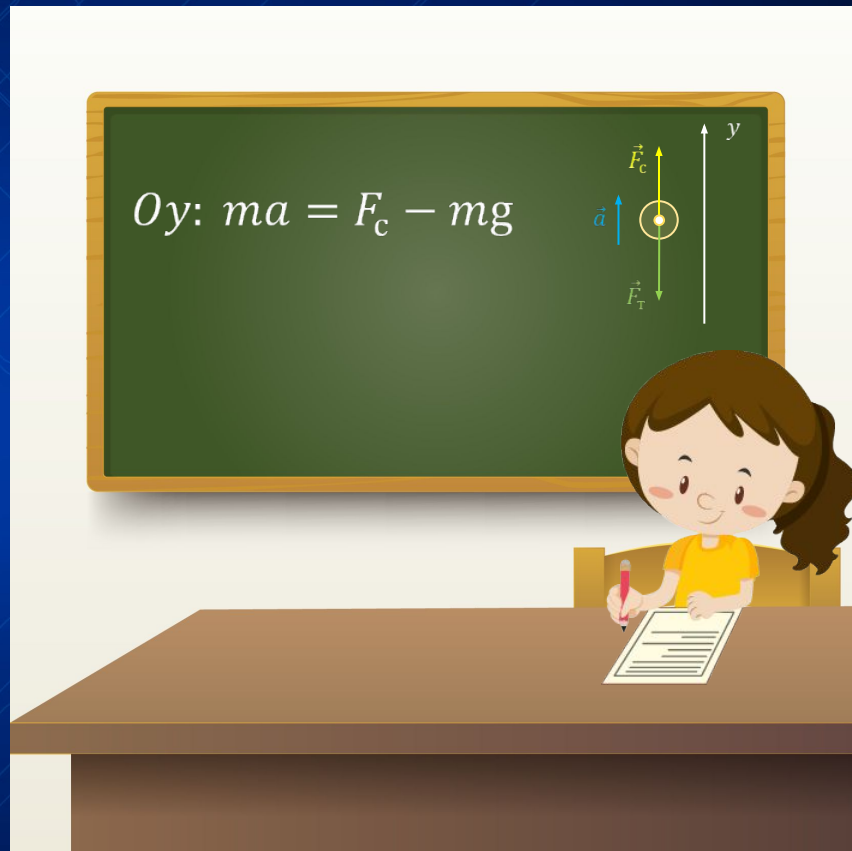
Если движение прямолинейное, то одну из осей следует направить вдоль вектора ускорения, а другую — ей перпендикулярно.



Порядок решения задач по динамике МТ

6

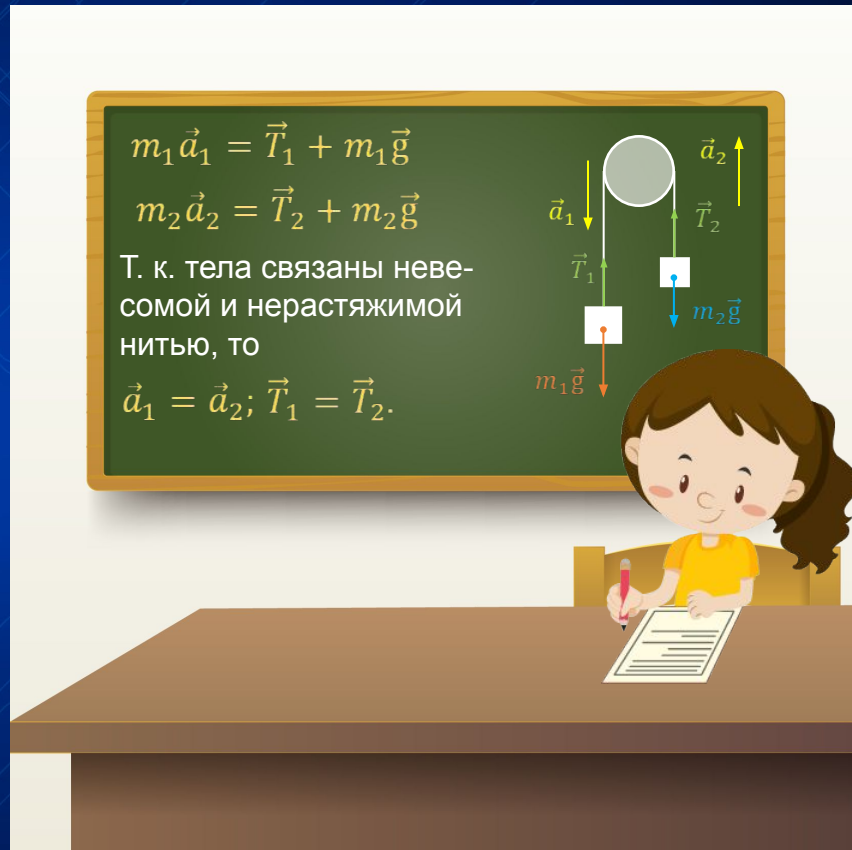
Если все силы лежат на одной прямой, вдоль которой направлен и вектор ускорения, то надо выбрать ось координат, сонаправленную с вектором ускорения, и сразу записать уравнение движения в скалярной форме.



Порядок решения задач по динамике МТ

7

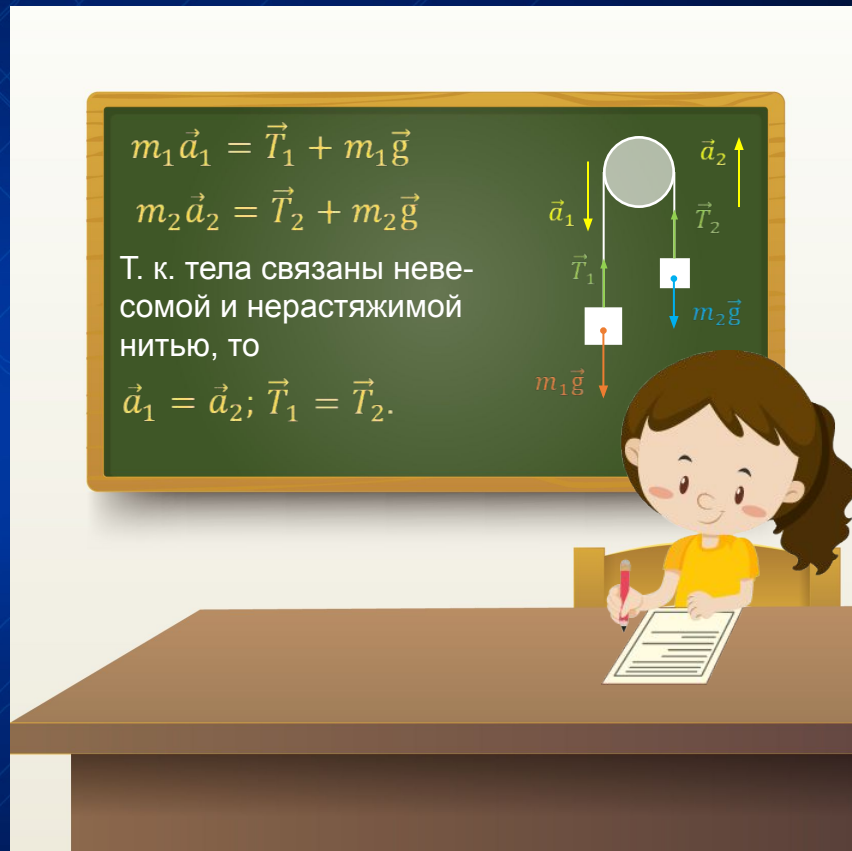
Если рассматривается движение системы связанных между собой тел, то уравнения движения записывают для каждого тела в отдельности.



Порядок решения задач по динамике МТ

8

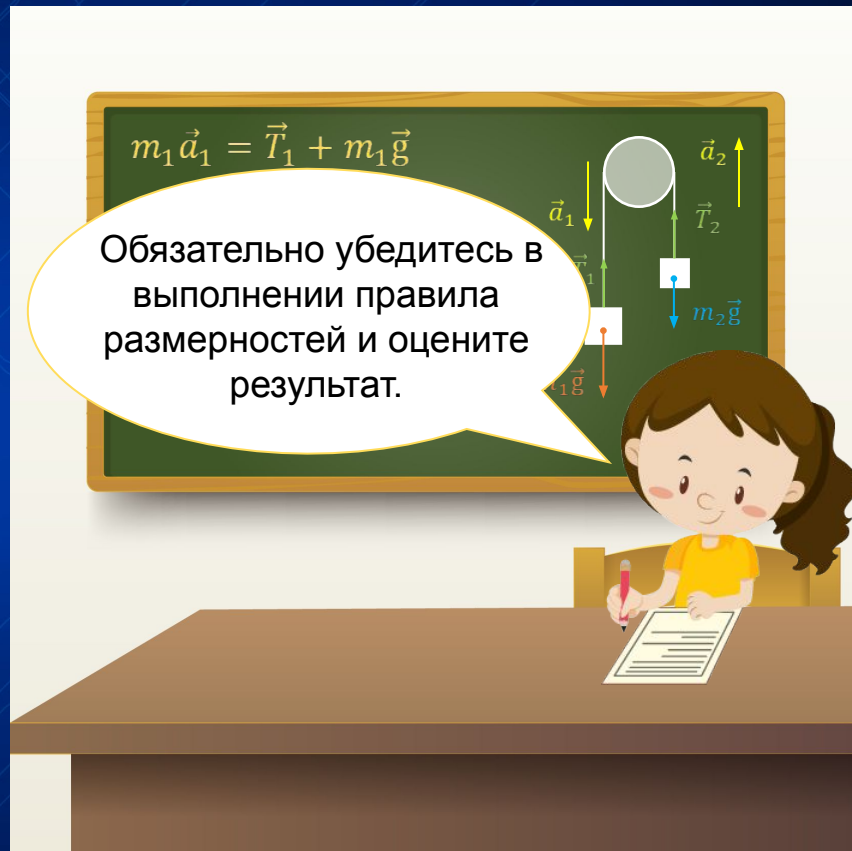
Если в задаче требуется найти координаты тел и их скорости, то дополнительно следует написать кинематические уравнения, связывающие их в выбранной системе отсчёта.



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 $m_1 = 5$ кг и $m_2 = 2$ кг связаны невесомой нерастяжимой нитью, переброшенной через невесомый блок, который прикреплен к вершине призмы, и могут скользить по граням этой призмы. Определите ускорение \vec{a} грузов, если начальные скорости грузов равны нулю, $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 30^\circ$, а коэффициент трения равен $\mu = 0,3$.

ДАНО **РЕШЕНИЕ**

$$m_1 = 5 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = 30^\circ$$

$$\mu = 0,3$$

$$a = ?$$

Второй закон Ньютона: $m_1 \vec{a}_1 = \vec{F}_{\text{тр}1} + \vec{T}_1 + m_1 \vec{g} + \vec{N}_1$; $m_2 \vec{a}_2 = \vec{F}_{\text{тр}2} + \vec{T}_2 + m_2 \vec{g} + \vec{N}_2$.

В проекциях на оси Ox и $O'x'$:

$$m_1 a_1 = m_1 g \sin \alpha - F_{\text{тр}1} - T_1$$

$$m_2 a_2 = T_2 - m_2 g \sin \beta - F_{\text{тр}2}$$

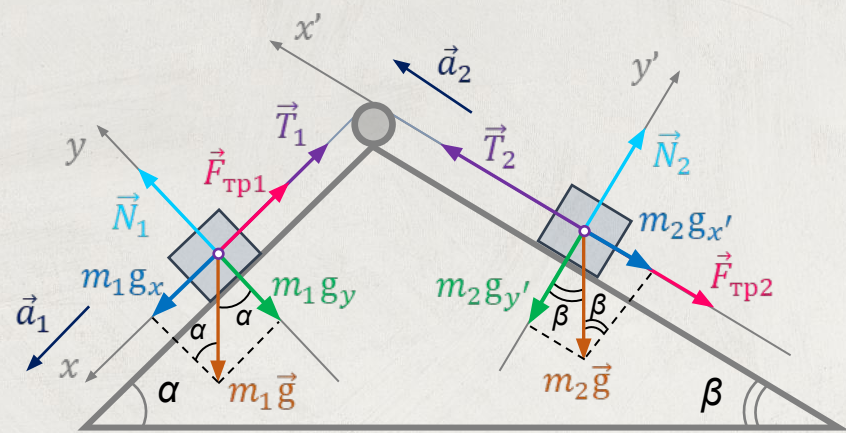
В проекциях на оси Oy и $O'y'$:

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

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

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

$$F_{\text{тр}1} = \mu m_1 g \cos \alpha ; F_{\text{тр}2} = \mu m_2 g \cos \beta$$



Задача 1. Два груза массами 5 и 2 кг связаны невесомой нерастяжимой нитью, переброшенной через невесомый блок, который прикреплен 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 **РЕШЕНИЕ**

$$m_1 = 5 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = 30^\circ$$

$$\mu = 0,3$$

$$a = ?$$

Второй закон Ньютона:

$$m_1 a_1 = m_1 g \sin \alpha - F_{\text{тр}1} - T_1 = m_1 g \sin \alpha - \mu m_1 g \cos \alpha - T_1;$$

$$m_2 a_2 = T_2 - m_2 g \sin \beta - F_{\text{тр}2} = T_2 - m_2 g \sin \beta - \mu m_2 g \cos \beta.$$

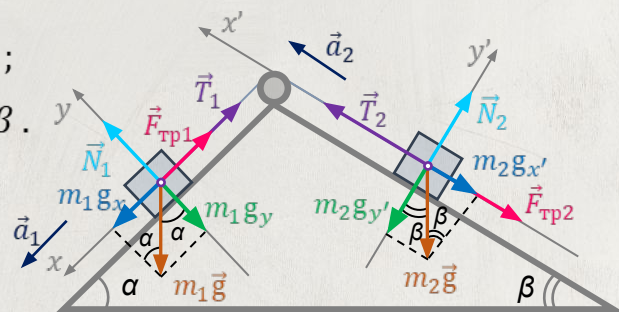
Так как нить и блок невесомы, то $T_1 = T_2$.

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 прикреплен 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 **РЕШЕНИЕ**

$$m_1 = 5 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\beta = 30^\circ$$

$$\mu = 0,3$$

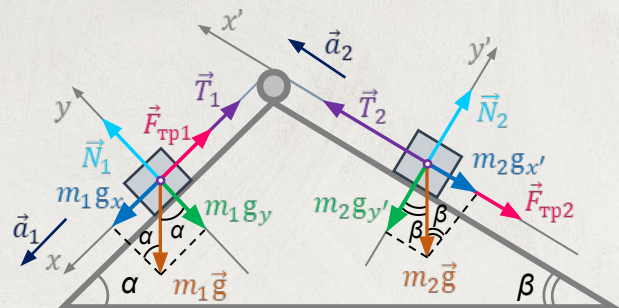
$$a = ?$$

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

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

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

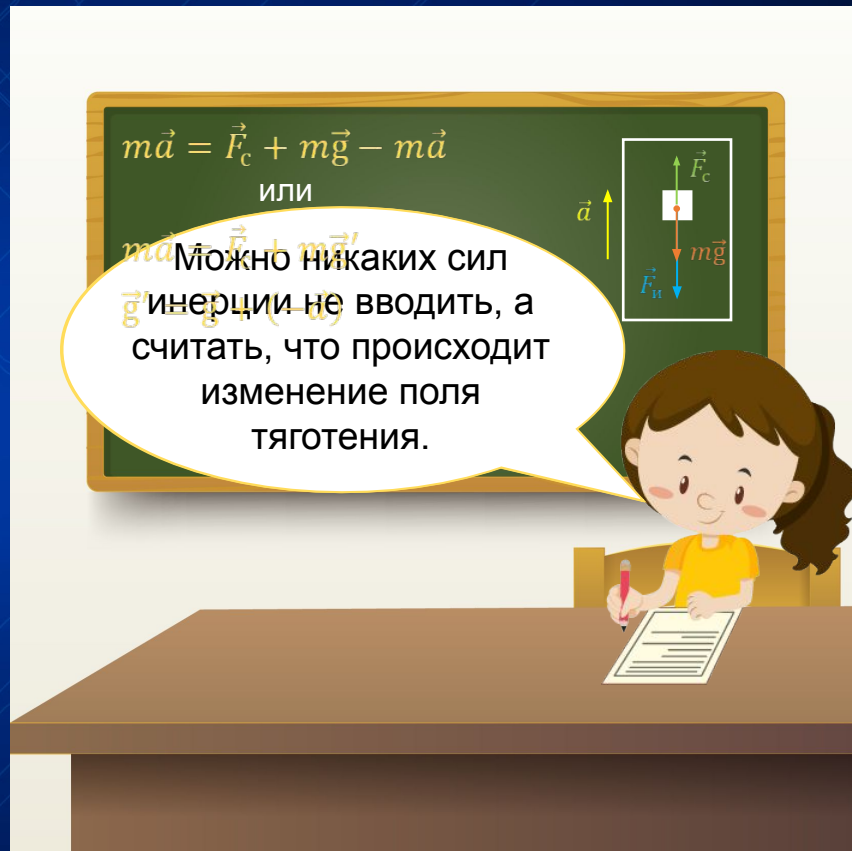
ОТВЕТ: система грузов движется с ускорением 3 м/с^2 .



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 $5 \frac{m}{c^2}$ $5 \frac{M}{c^2}$ относительно Земли.

ДАНО **РЕШЕНИЕ**

$$a = 5 \frac{M}{c^2}$$

$$\alpha = ?$$

Второй закон Ньютона в проекциях на координатные оси:

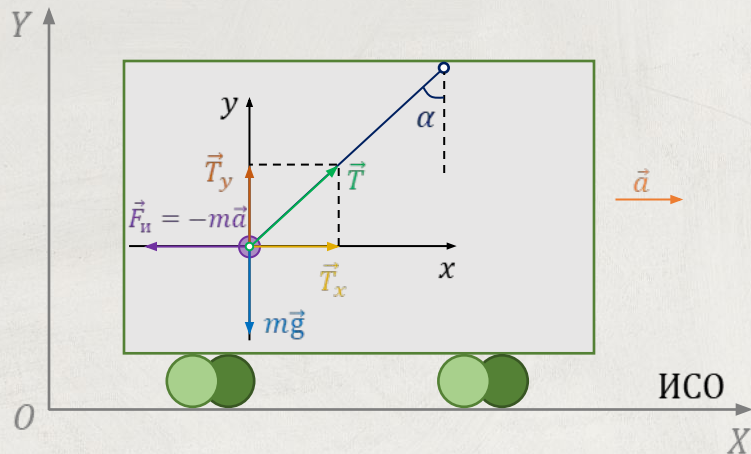
$$0 = T \sin \alpha - mg \Rightarrow T \sin \alpha = mg;$$

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

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

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

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{10 \frac{M}{c^2}}{5 \frac{M}{c^2}} = \operatorname{arctg} 2 \cong 63^\circ$$



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

