

ЗАДАЧИ НА ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

Задача 1. Поезд массой 500 т движется равнозамедленно и в течение 1 минуты уменьшает свою скорость от 40 км/ч до 28 км/ч. Определите силу торможения. Ответ представьте в МН и округлите до сотых.

Дано:

$$m = 500 \text{ т}$$

$$t = 1 \text{ мин}$$

$$v_1 = 40 \text{ км/ч}$$

$$v_2 = 28 \text{ км/ч}$$

Si

$$= 5 \cdot 10^5 \text{ кг}$$

$$= 60 \text{ с}$$

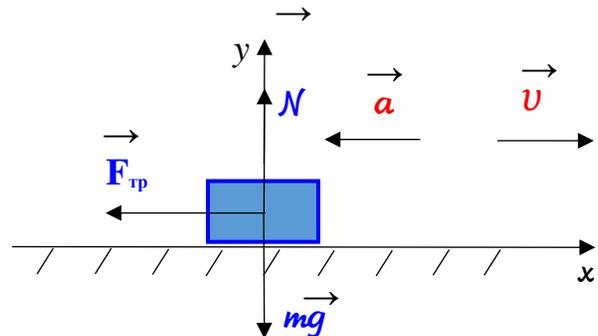
$$= 11,1 \text{ м/с}$$

$$= 7,78 \text{ м/с}$$

Найти:

$$F_{\text{тр}} - ?$$

Решение



Векторная форма:

$$\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{mg} + \vec{N} = m\vec{a}$$

Проектируем на оси:

(проекция на OX: $F_{\text{тр}} < 0$ $mg = 0$ $N = 0$ $a < 0$)

(проекция на OY: $F_{\text{тр}} = 0$ $mg < 0$ $N > 0$ $a = 0$)

$$\text{OX: } -F_{\text{тр}} = -ma \Rightarrow F_{\text{тр}} = ma \quad (1)$$

OY: проекции на OY не пригодятся

$$\text{Из Кинематики: } a = \frac{(v_1 - v_2)}{t} \quad (2)$$

$$(2) \text{ подставим в (1): } F_{\text{тр}} = m \cdot \frac{(v_1 - v_2)}{t} \Rightarrow$$

это расчетная формула

$$F_{\text{тр}} = 5 \cdot 10^5 \cdot \frac{(11,1 - 7,78)}{60} = 0,03 \text{ МН}$$

Ответ: $F_{\text{тр}} = 0,03 \text{ МН}$

Задача 2. Тепловоз развивает силу тяги 260 кН и ведет состав 250 т по горизонтальному участку пути. Определите ускорение, с которым движется состав, если на всем пути действует сила трения 0,1 кН. Ответ представьте в SI

Дано:

$$m = 250 \text{ т}$$

$$F = 260 \text{ кН}$$

$$F_{\text{тр}} = 0,1 \text{ кН}$$

Si

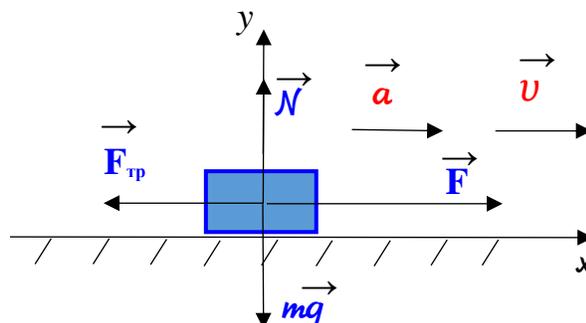
$$= 2,5 \cdot 10^5 \text{ кг}$$

$$= 2,6 \cdot 10^5 \text{ Н}$$

$$= 100 \text{ Н} =$$

$$= 0,001 \cdot 10^5 \text{ Н}$$

Решение



Векторная форма:

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

Проектируем на оси:

(проекции на OX: $F_{\text{тр}} < 0$ $mg = 0$ $F > 0$ $N = 0$ $a > 0$)

(проекции на OY: $F_{\text{тр}} = 0$ $mg < 0$ $F = 0$ $N > 0$ $a = 0$)

$$\text{OX: } F - F_{\text{тр}} = ma \Rightarrow a = \frac{F - F_{\text{тр}}}{m} \quad (1)$$

OY: проекции на OY не пригодятся

Формула (1) - это расчетная формула

$$a = \frac{(2,6 - 0,001)}{2,5} \cdot (10^5 / 10^5) = 1,04 \text{ м/с}^2$$

Ответ: $a = 1,04 \text{ м/с}^2$

Найти:

a - ?

Задача 3. Сани со стальными полозьями равномерно перемещают по льду, прилагая горизонтальное усилие 4 Н. Определите массу саней, если коэффициент трения саней по льду равен 0,2. Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$

Дано:

$$F = 4 \text{ Н}$$

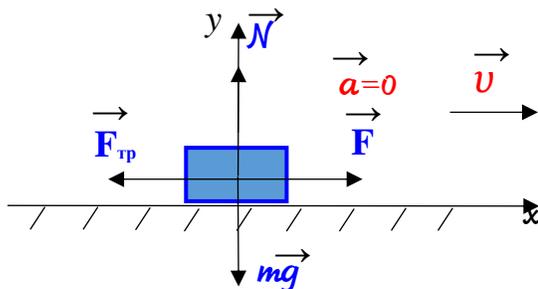
$$a = 0$$

$$\mu = 0,2$$

Найти:

$m - ?$

Решение



Векторная форма:

$$\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{mg} + \vec{F} + \vec{N} = \mathbf{0}$$

Проектируем на оси:

(проекция на OX: $F_{\text{тр}} < 0$ $mg = 0$ $F > 0$ $N = 0$)

(проекция на OY: $F_{\text{тр}} = 0$ $mg < 0$ $F = 0$ $N > 0$)

$$\text{OX: } F - F_{\text{тр}} = 0 \Rightarrow F = F_{\text{тр}} \quad (1)$$

$$\text{OY: } N - mg = 0 \Rightarrow N = mg \quad (2)$$

$$\text{Из 7 класса: } F_{\text{тр}} = \mu \cdot N \quad (3)$$

(2), (3) подставим в (1): $F = \mu \cdot mg \Rightarrow$

$$m = \frac{F}{\mu \cdot g}$$

это расчетная формула

$$m = \frac{4}{0,2 \cdot 10} = 2 \text{ кг}$$

Ответ: $m = 2 \text{ кг}$

Задача 4. На тело в течение 10 с действовала сила 4,9 Н. Определите массу тела, если изменение скорости в результате действия силы составило 18 км/ч

Дано:

$$t = 10 \text{ с}$$

$$F = 4,9 \text{ Н}$$

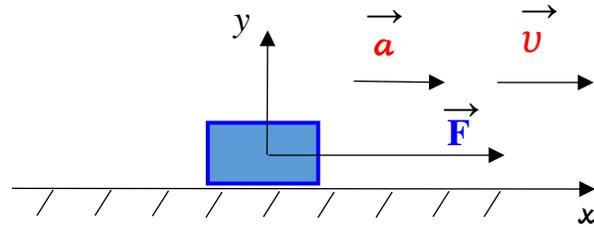
$$\Delta v = 18 \text{ км/ч} = 5 \text{ м/с}$$

Найти:

$m - ?$

Si

Решение



Векторная форма:

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

В этой задаче мы не указали силу реакции опоры, силу тяжести, силу трения, т.к. сила F – это равнодействующая всех сил.

$$\text{ОХ: } F = ma \Rightarrow m = \frac{F}{a} \quad (1)$$

ОУ: проекции на ОУ не пригодятся

$$\text{Из Кинематики: } a = \frac{(v_2 - v_1)}{t} \quad (2)$$

$$(2) \text{ подставим в (1): } m = \frac{F \cdot t}{(v_2 - v_1)} \Rightarrow$$

это расчетная формула

$$m = \frac{4,9 \cdot 10}{5} = 9,8 \text{ кг}$$

Ответ: $m = 9,8 \text{ кг}$

Задача 5. Материальная точка массой 100 г движется под действием трех сил, модули которых равны 10 Н. Векторы сил лежат в одной плоскости и образуют два угла по 60° . С каким ускорением движется точка?

Дано:

$$m = 100 \text{ г}$$

$$F_1 = F_2 = F_3 = 10 \text{ Н}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

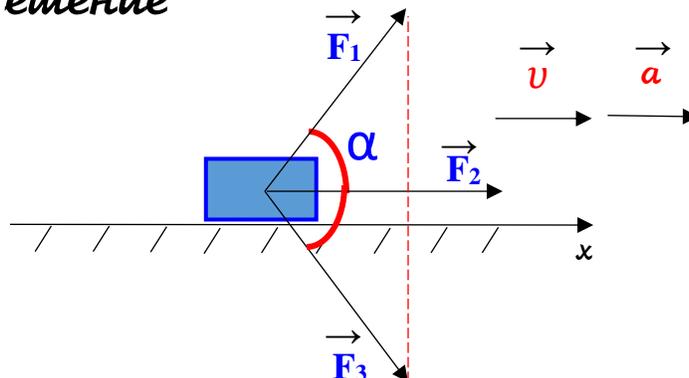
Найти:

a - ?

Si

$$= 0,1 \text{ кг}$$

Решение



Векторная форма:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = m\vec{a}$$

$$\text{OX: } F_1 \cdot \cos\alpha + F_2 + F_3 \cdot \cos\alpha = ma$$

$$\Rightarrow a = \frac{F_1 \cdot \cos\alpha + F_2 + F_3 \cdot \cos\alpha}{m} \quad (1)$$

это расчетная формула

$$a = \frac{10 \cdot \cos 60^\circ + 10 + 10 \cdot \cos 60^\circ}{0,1} = 200 \text{ м/с}^2$$

Ответ: $a = 200 \text{ м/с}^2$

Задача 6. По наклонной плоскости, расположенной под углом 30° к горизонту, скользит тело. Найдите его ускорение, если коэффициент трения равен $0,3$. Принять $g = 10 \text{ м/с}^2$.
 Ответ представьте в СИ и округлите до десятых.

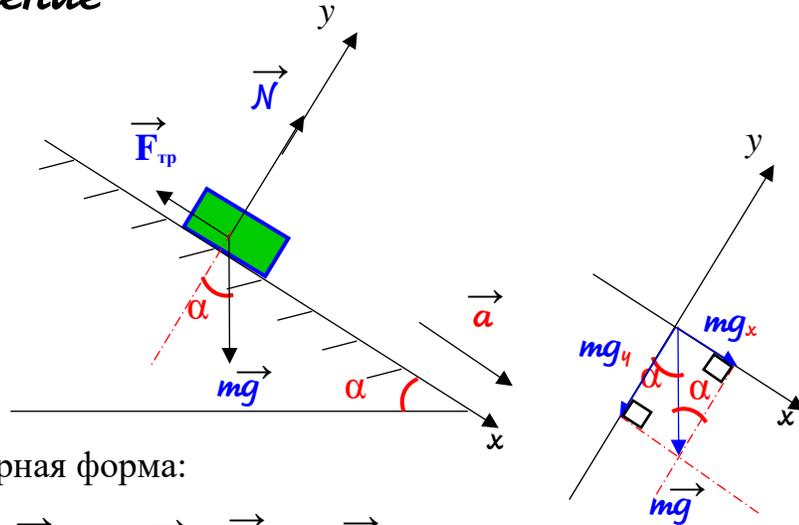
Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\mu = 0,3$$

Найти:
 $a - ?$

Решение



Векторная форма:

$$\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{mg} + \vec{N} = m\vec{a}$$

Проектируем на оси:

(проекция на OX: $F_{\text{тр}} < 0$ $mg_x = mg \cdot \sin \alpha$ $N = 0$ $a > 0$)

(проекция на OY: $F_{\text{тр}} = 0$ $mg_y = -mg \cdot \cos \alpha$ $N > 0$ $a = 0$)

$$\text{OX: } mg \cdot \sin \alpha - F_{\text{тр}} = ma \Rightarrow a = \frac{mg \cdot \sin \alpha - F_{\text{тр}}}{m} \quad (1)$$

$$\text{OY: } N - mg \cdot \cos \alpha = 0 \Rightarrow N = mg \cdot \cos \alpha \quad (2)$$

$$\text{Из 7 класса: } F_{\text{тр}} = \mu \cdot N \quad (3)$$

(3), (2) подставим в (1):

$$a = \frac{mg \cdot \sin \alpha - \mu \cdot mg \cdot \cos \alpha}{m} = g \cdot (\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha)$$

это расчетная формула

$$a = 10 \cdot \left(0,5 - 0,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 2,4 \text{ м/с}^2$$

Ответ: $a = 2,4 \text{ м/с}^2$