

УРОК ФИЗИКИ В 10 КЛАССЕ

Второй закон Ньютона

Изменение скорости тел – только при взаимодействии!



Инертность – свойство тел сохранять V , «откликаться» определенным ускорением на действие

Масса – мера инертности

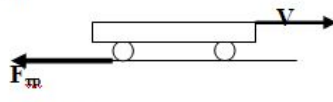
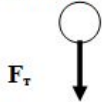
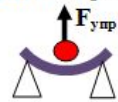
$$m_1 < m_2 \implies a_1 > a_2$$

Измерение массы: а) по ускорению при взаимодействии с эталоном

$$m_T = m_{\text{эт}} a_{\text{эт}} / a_T$$

б) взвешиванием (сравнение с эталоном)

Сила – характеристика взаимодействия тел



Сила упругости

Сила тяжести

Сила трения

(модуль, направление, точка приложения.)

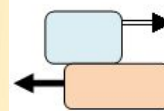
$$F = ma$$

$$a = F/m$$

Сила, действующая на тело ...
Ускорение, получаемое телом ...

II закон
Ньютона

Силы трения



- 1) При соприкосновении
- 2) Вдоль поверхности
- 3) Против движения
- 4) Зависит от веса и рода соприкасающихся веществ

Трение покоя

-- на тело действует сила F , а тело покоится

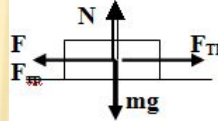
$$F_{\text{тр}} = -F$$

Трение скольжения

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

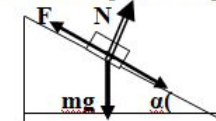
μ – коэффициент трения скольжения ($0 < \mu < 1$)

зависит от рода материалов



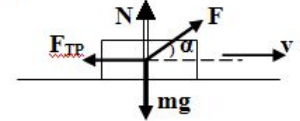
$$N = mg$$

$$F_{\text{тр}} = \mu mg$$



$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha$$



$$N = mg - F \sin \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu (mg - F \sin \alpha)$$

Трение качения

(колесо, подшипник)



$$F_{\text{тр. кач}} \ll F_{\text{тр. скольж.}}$$

$$F_{\text{тр. кач}} = \mu N / R$$

Решение задач по теме «Динамика»

ЗАДАЧА 1

- Найти коэффициент жесткости пружины, если сила 500Н увеличивает ее длину на 2см .

ЗАДАЧА 1

Дано:	СИ	Решение
$F = 500\text{H}$		
$x = 2\text{см}$	$0,02\text{м}$	
$k - ?$		

ЗАДАЧА 1

• Дано: СИ

$$F = 500\text{Н}$$

$$x = 2\text{см} \quad 0,02\text{м}$$

k - ?

Решение

(закон Гука)

$$F = kx$$

$$k = F/x$$

ЗАДАЧА 1

• Дано: СИ

$$F = 500\text{Н}$$

$$x = 2\text{см} \quad 0,02\text{м}$$

$k - ?$

Решение

$$F = kx$$

$$k = F/x$$

$$k = 500:0,02 = 25000 \text{ Н/м}$$

Ответ: 25 кН/м

ЗАДАЧА 2

- Автомобиль массой $2t$ движется с места с ускорением $0,6m/s^2$. Какую **силу тяги** развивает двигатель при этом движении, если коэффициент трения $0,04$?

ЗАДАЧА 2

Дано:	СИ	Решение
$m = 2\text{ т}$ Ньютона)	2000кг	(второй закон
$a = 0,6\text{ м/с}^2$		
$\mu = 0,04$		
$F_{\text{тяг}} - ?$		

ЗАДАЧА 2

• Дано:

$$m = 2\text{т}$$

$$a = 0,6\text{м/с}^2$$

$$\mu = 0,04$$

$$F_{\text{тяг}} - ?$$

СИ

$$2000\text{кг}$$

Решение

$$ma = F_{\text{тяг}} - F_{\text{тр}}$$

ЗАДАЧА 2

• Дано:

$$m = 2\text{т}$$

$$a = 0,6\text{м/с}^2$$

$$\mu = 0,04$$

$$F_{\text{тяг}} - ?$$

СИ

$$2000\text{кг}$$

Решение

$$ma = F_{\text{тяг}} - F_{\text{тр}}$$

$$F_{\text{тяг}} = ma + F_{\text{тр}} \quad F_{\text{тр}} = \mu mg$$

ЗАДАЧА 2

• Дано:

$$m = 2\text{т}$$

$$a = 0,6\text{м/с}^2$$

$$\mu = 0,04$$

$$F_{\text{тяг}} - ?$$

СИ

$$2000\text{кг}$$

Решение

$$ma = F_{\text{тяг}} - F_{\text{тр}}$$

$$F_{\text{тяг}} = ma + F_{\text{тр}} \quad F_{\text{тр}} = \mu mg$$

$$F_{\text{тр}} = 0,04 \cdot 2000 \cdot 10 = 800\text{Н}$$

ЗАДАЧА 2

• Дано:

$$m = 2\text{т}$$

$$a = 0,6\text{м/с}^2$$

$$\mu = 0,04$$

$$F_{\text{тяг}} - ?$$

СИ

$$2000\text{кг}$$

Решение

$$ma = F_{\text{тяг}} - F_{\text{тр}}$$

$$F_{\text{тяг}} = ma + F_{\text{тр}} \quad F_{\text{тр}} = \mu mg$$

$$F_{\text{тр}} = 0,04 \cdot 2000 \cdot 10 = 800\text{Н}$$

$$F_{\text{тяг}} = 2000 \cdot 0,6 + 800 = \\ = 2000\text{ Н}$$

Ответ: 2кН

ЗАДАЧА 3

- С какой **силой** автомобиль массой **4т** притягивается к Солнцу (масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг, расстояние до Солнца **150**млн км)?

ЗАДАЧА 3

• Дано:

$$m = 4\text{т}$$

$$M = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$r = 150 \text{ млн км}$$

$$F - ?$$

СИ

Решение

ЗАДАЧА 3

• Дано:

$$m = 4\text{т}$$

$$M = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$r = 150 \text{ млн км} \quad 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$$

F - ?

СИ

$$4000 \text{ кг}$$

$$1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$$

Решение

(закон всемирного
тяготения)

ЗАДАЧА 3

• Дано:

$$m = 4\text{т}$$

$$M = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$r = 150 \text{ млн км} \quad 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$$

F - ?

СИ

$$4000 \text{ кг}$$

$$1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$$

Решение

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

ЗАДАЧА 3

• Дано:

$$m = 4\text{Т}$$

$$M = 2 \cdot 10^{30} \text{ КГ}$$

$$r = 150 \text{ МЛН КМ}$$

F - ?

СИ

$$4000 \text{ КГ}$$

$$1,5 \cdot 10^{11} \text{ М}$$

Решение

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

$$F = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 4 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{(1,5 \cdot 10^{11})^2} =$$

ЗАДАЧА 3

• Дано:

$$m = 4\text{т}$$

$$M = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$r = 150 \text{ млн км}$$

F - ?

СИ

$$4000 \text{ кг}$$

$$1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$$

Решение

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

$$F = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 4 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 10^{30}}{(1,5 \cdot 10^{11})^2} =$$

$$= \underline{24 \text{ Н}}$$

ЗАДАЧА 4

- Определить **ускорение** свободного падения на Луне на высоте **500 км** от поверхности. Масса Луны **$7,35 \cdot 10^{22}$ кг**, ее радиус **1740 км**.

ЗАДАЧА 4

Дано:

СИ

Решение

$$M = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ кг}$$

$$h = 500 \text{ км} = 5 \cdot 10^5 \text{ м}$$

$$R = 1740 \text{ км} = 17,4 \cdot 10^5 \text{ м}$$

$g - ?$

ЗАДАЧА 4

Дано: *СИ*

$$M = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ кг}$$

$$h = 500 \text{ км} = 5 \cdot 10^5 \text{ м}$$

$$R = 1740 \text{ км} = 17,4 \cdot 10^5 \text{ м}$$

g - ?

Решение

$$g = \frac{GM}{(R + h)^2}$$

$$g = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}}{(17,4 + 5)^2 10^{10}} =$$

ЗАДАЧА 4

Дано: *СИ*

$$M = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ кг}$$

$$h = 500 \text{ км} = 5 \cdot 10^5 \text{ м}$$

$$R = 1740 \text{ км} = 17,4 \cdot 10^5 \text{ м}$$

$g - ?$

Решение

$$g = \frac{GM}{(R + h)^2}$$

$$g = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,35 \cdot 10^{22}}{(17,4 + 5)^2 10^{10}} =$$

$$= \underline{0,98 \text{ м/с}^2}$$

ЗАДАЧА 5

- Тело массой **6кг** под действием некоторой силы приобрело ускорение **4м/с²**. Какое **ускорение** приобретет тело массой **10кг** под действием такой же силы?

ЗАДАЧА 5

• Дано:

$$m_1 = 6 \text{ кг}$$

$$a_1 = 4 \text{ м/с}^2$$

$$m_2 = 10 \text{ кг}$$

$$a_2 - ?$$

Решение

(второй закон Ньютона)

ЗАДАЧА 5

• Дано:

$$m_1 = 6 \text{ кг}$$

$$a_1 = 4 \text{ м/с}^2$$

$$m_2 = 10 \text{ кг}$$

$$a_2 = ?$$

Решение

$$F = m_1 a_1$$

$$F = m_2 a_2$$

ЗАДАЧА 5

• Дано:

$$m_1 = 6 \text{ кг}$$

$$a_1 = 4 \text{ м/с}^2$$

$$m_2 = 10 \text{ кг}$$

$$a_2 = ?$$

Решение

$$F = m_1 a_1 \quad F = m_2 a_2$$

$$m_1 a_1 = m_2 a_2 \quad a_2 = m_1 a_1 / m_2$$

$$a_2 = 6 \cdot 4 : 10 = 2,4 \text{ м/с}^2$$

Ответ: $2,4 \text{ м/с}^2$

ЗАДАЧА 6

- Тело массой 5 кг имело начальную скорость 10 м/с . Какая **скорость** будет у этого тела, если в течении 6 с на него действует в направлении движения сила 10 Н ?

ЗАДАЧА 6

• Дано:

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$t = 6 \text{ с}$$

$$F = 10 \text{ Н}$$

$$v - ?$$

Решение

(второй закон Ньютона + РУД)

ЗАДАЧА 6

• Дано:

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$t = 6 \text{ с}$$

$$F = 10 \text{ Н}$$

$$v - ?$$

Решение

$$v = v_0 + at \quad a = F/m$$

ЗАДАЧА 6

• Дано:

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$t = 6 \text{ с}$$

$$F = 10 \text{ Н}$$

$$v - ?$$

Решение

$$v = v_0 + at \quad a = F/m$$

$$a = 10:5 = 2 \text{ м/с}^2$$

$$v = 10 + 2 \cdot 6 = 22 \text{ м/с}$$

Ответ: 22 м/с

ЗАДАЧА 7

- Рассчитайте **коэффициент трения** скольжения, если сила трения бруска массой **300г** о горизонтальную поверхность равна **0,06Н**.

ЗАДАЧА 7

<i>Дано:</i>	<i>СИ</i>	<i>Решение</i>
$m = 300\text{г}$	$= 0,3\text{кг}$	Сила трения:
$F_{\text{ТР}} = 0,06\text{Н}$		
$\mu - ?$		

ЗАДАЧА 7

• Дано:

$$m = 300\text{г}$$

$$F_{\text{ТР}} = 0,06\text{Н}$$

μ - ?

СИ

$$= 0,3\text{кг}$$

Решение

$$F_{\text{ТР}} = \mu mg$$

$$\mu = \frac{F_{\text{ТР}}}{mg}$$

ЗАДАЧА 7

• Дано:

$$m = 300\text{г}$$

$$F_{\text{ТР}} = 0,06\text{Н}$$

μ - ?

СИ

$$= 0,3\text{кг}$$

Решение

$$F_{\text{ТР}} = \mu mg$$

$$\mu = \frac{F_{\text{ТР}}}{mg}$$

$$\mu = 0,06 : (0,3 \cdot 10) = 0,02$$

Ответ: 0,02

ЗАДАЧА 8

- Снаряд массой **12кг** при выстреле приобретает скорость **750м/с**. Найдите **силу**, с которой пороховые газы давят на снаряд, если длина ствола орудия **1,5м**. Движение равноускоренное.

ЗАДАЧА 8

• Дано:

$$m = 12 \text{ кг}$$

РУД)

$$v = 750 \text{ м/с}$$

$$s = 1,5 \text{ м}$$

$$F - ?$$

Решение

(второй закон Ньютона +

ЗАДАЧА 8

• Дано:

$$m = 12 \text{ кг}$$

$$v = 750 \text{ м/с}$$

$$s = 1,5 \text{ м}$$

F - ?

Решение

$$F = ma$$

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}$$

ЗАДАЧА 8

• Дано:

$$m = 12\text{кг}$$

$$v = 750\text{м/с}$$

$$s = 1,5\text{м}$$

F - ?

Решение

$$F = ma$$

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}$$

$$a = 750^2 / 2 \cdot 1,5 = 187500\text{м/с}^2$$

ЗАДАЧА 8

• Дано:

$$m = 12 \text{ кг}$$

$$v = 750 \text{ м/с}$$

$$s = 1,5 \text{ м}$$

F - ?

Решение

$$F = ma \quad a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}$$

$$a = 750^2 / 2 \cdot 1,5 = 187500 \text{ м/с}^2$$

$$F = 187500 \cdot 12 = 2250000 \text{ Н}$$

Ответ: 2,25 МН

ЗАДАЧА 9

- С какой **силой** давит на дно лифта груз массой **100кг**, если лифт
 - А) поднимается **вверх** с ускорением **0,5м/с²**
 - Б) опускается **вниз** с ускорением **0,8 м/с²**
 - В) движется **равномерно** со скоростью **4м/с.**

ЗАДАЧА 9

• Дано:

$$m = 100\text{кг}$$

$$a_1 = 0,5\text{м/с}^2$$

$$a_2 = 0,8\text{м/с}^2$$

$$P_1, P_2, P_3 - ?$$

Решение

Вес тела, движущегося с
ускорением

ЗАДАЧА 9

• Дано:

$$m = 100\text{кг}$$

$$a_1 = 0,5\text{м/с}^2$$

$$a_2 = 0,8\text{м/с}^2$$

$$P_1, P_2, P_3 - ?$$

Решение

$$P = m(g \pm a)$$

1) движение вверх

ЗАДАЧА 9

• Дано:

$$m = 100 \text{ кг}$$

$$a_1 = 0,5 \text{ м/с}^2$$
$$m(g + a_1)$$

$$a_2 = 0,8 \text{ м/с}^2$$

$$P_1, P_2, P_3 - ?$$

Решение

$$P = m(g \pm a)$$

1) движение вверх $P_1 =$

$$P_1 = 1050 \text{ Н}$$

ЗАДАЧА 9

• Дано:

$$m = 100 \text{ кг}$$

$$a_1 = 0,5 \text{ м/с}^2$$
$$m(g+a_1)$$

$$a_2 = 0,8 \text{ м/с}^2$$

$$P_1, P_2, P_3 - ?$$

Решение

$$P = m(g \pm a)$$

1) движение вверх $P_1 =$

$$P_1 = 1050 \text{ Н}$$

2) движение вниз $P_2 = m(g-a_2)$

$$P_2 = 920 \text{ Н}$$

ЗАДАЧА 9

• Дано:

$$m = 100 \text{ кг}$$

$$a_1 = 0,5 \text{ м/с}^2$$
$$m(g + a_1)$$

$$a_2 = 0,8 \text{ м/с}^2$$

$$P_1, P_2, P_3 - ?$$

Решение

$$P = m(g \pm a)$$

1) движение вверх $P_1 =$

$$P_1 = 1050 \text{ Н}$$

2) движение вниз $P_2 = m(g - a_2)$

$$P_2 = 920 \text{ Н}$$

3) равномерное движение

$$a_3 = 0 \quad P_3 = mg \quad P_3 = 1000 \text{ Н}$$

ЗАДАЧА 10

- К концам шнура, перекинутого через неподвижный блок, подвешены грузы массами **2** и **3 кг**. С каким **ускорением** движутся грузы и какова **сила натяжения** шнура?

ЗАДАЧА 10

• Дано:

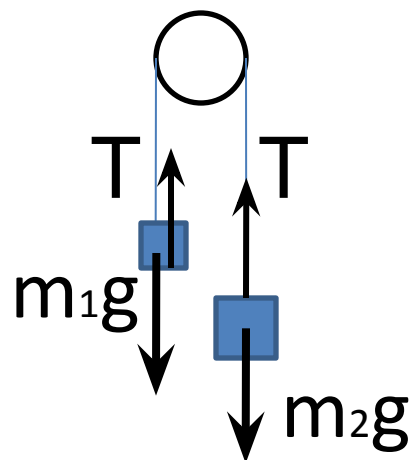
$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

$$m_2 = 3 \text{ кг}$$

a - ?

T - ?

Решение



ЗАДАЧА 10

• Дано:

$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

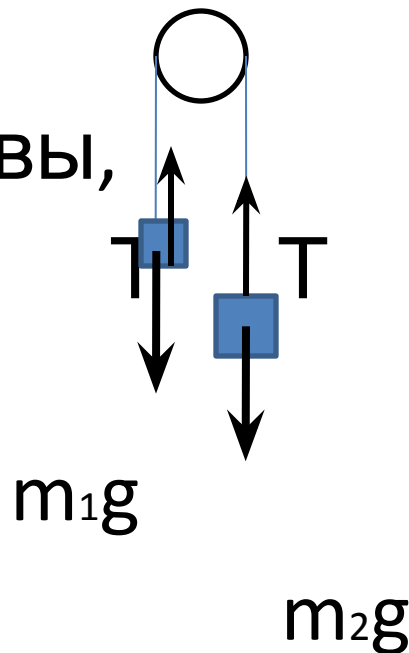
ОДИНАКОВЫ,

$$m_2 = 3 \text{ кг}$$

НИТЬЮ

$a - ?$

$T - ?$



Решение

Ускорения

т.к. тела связаны

по 3. Ньютону

$$m_1 a = T - m_1 g$$

$$m_2 a = m_2 g - T$$

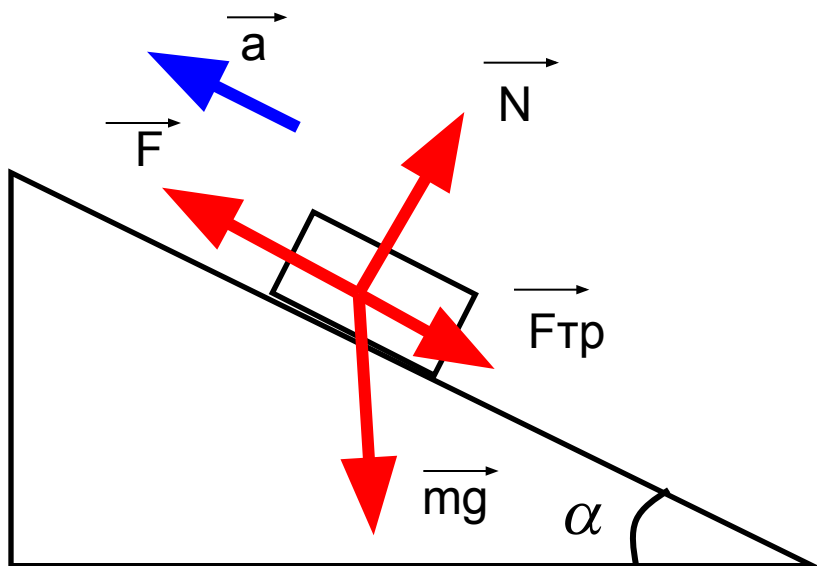
(решение задачи завершить дома)

ЗАДАЧА 11

По наклонной плоскости с углом 30° к горизонту поднимают тело массой 4 кг постоянной, приложенной вдоль плоскости силой. Коэффициент трения составляет $\mu=0,4$. При этом тело движется с ускорением $a=2\text{ м/с}^2$. Найти эту силу.

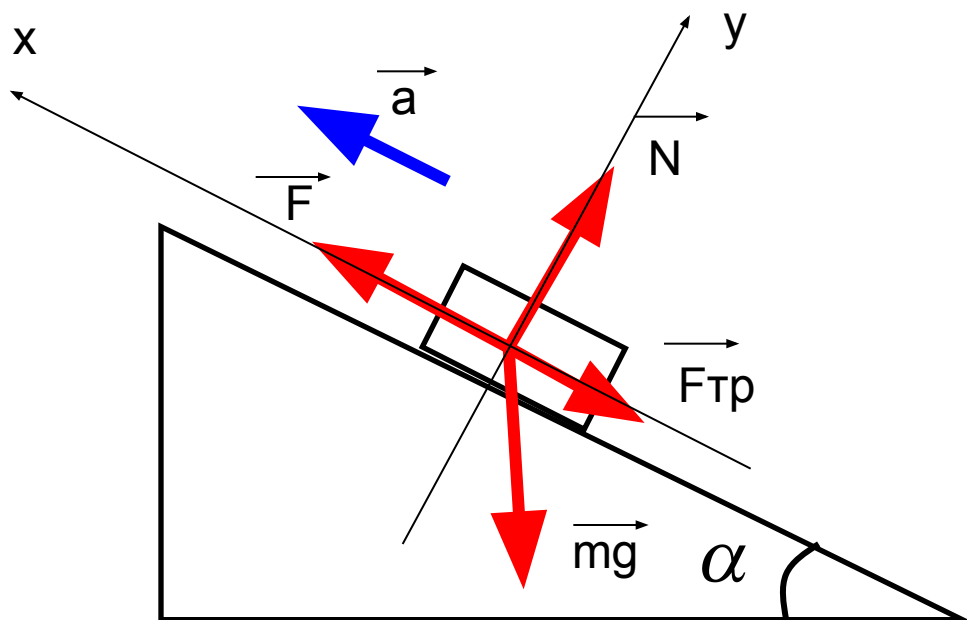
Решение

Обозначим силы действующие на тело и имеющееся ускорение.



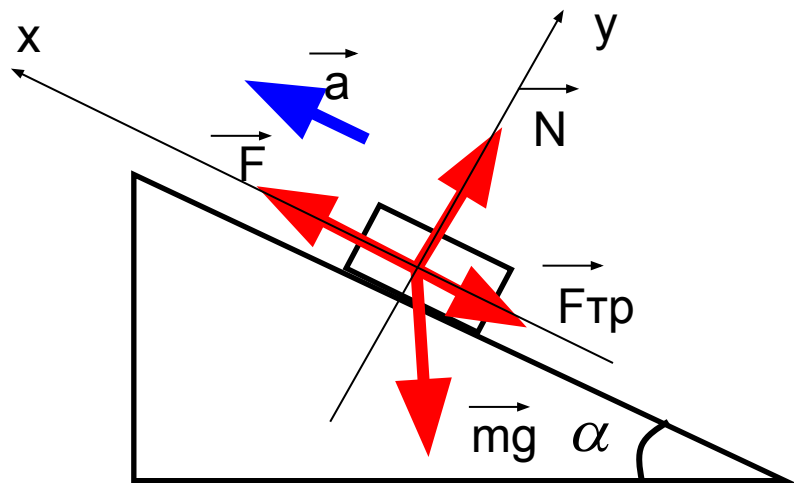
Решение

Направим ось « x » по направлению ускорения,
ось « y » ей перпендикулярно



Решение

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на оси «x» и «y»



$$\text{"x"} \quad F - F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = ma \quad (1)$$

$$\text{"y"} \quad N - mg \cos \alpha = 0 \quad (2)$$

Решение

$$\text{"x"} \quad F - F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = ma \quad (1)$$

$$\text{"y"} \quad N - mg \cos \alpha = 0 \quad (2)$$

Обратим внимание, что в задаче явно сказано, что тело движется, следовательно сила трения – сила трения скольжения $F_{\text{тр}} = \mu N$

Тогда из уравнения (2):

$$N = mg \cos \alpha$$
$$F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha$$

Подставляя в (1):

$$F - \mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha = ma$$

отсюда

$$\begin{aligned} F &= \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha + ma = \\ &= 0,4 \cdot 4 \cdot 10 \cdot 0,87 + 4 \cdot 10 \cdot 0,5 + 4 \cdot 2 = \\ &= 14 + 20 + 8 = 42 \text{ Н} \end{aligned}$$

Ответ: 42 Н.

**Успехов на
контрольной
работе!!!**