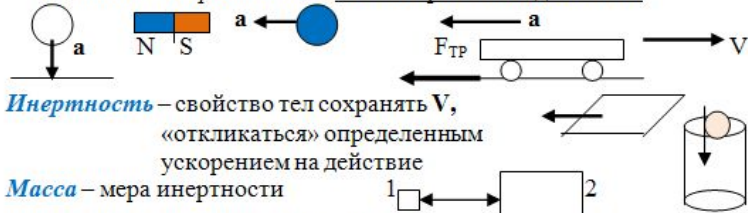


# УРОК ФИЗИКИ В 10 КЛАССЕ

## Второй закон Ньютона

Изменение скорости тел – только при взаимодействии!



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

**Масса** – мера инертности

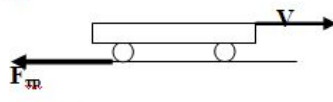
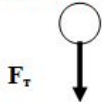
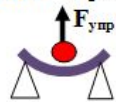
$$m_1 < m_2 \implies a_1 > a_2$$

**Измерение массы:** а) по ускорению при взаимодействии с эталоном

$$m_T = m_{эт} a_{эт} / a_T$$

б) взвешиванием (сравнение с эталоном)

**Сила** – характеристика взаимодействия тел



**Сила упругости**

**Сила тяжести**

**Сила трения**

(модуль, направление, точка приложения.)

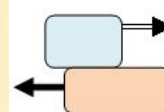
$$F = ma$$

$$a = F/m$$

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

II закон  
Ньютона

## Силы трения



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

**Трение покоя**

-- на тело действует сила  $F$ , а тело покоится

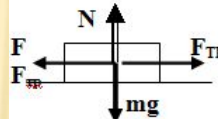
$$F_{тр} = -F$$

**Трение скольжения**

$$F_{тр} = \mu N$$

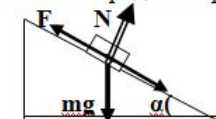
$\mu$  – коэффициент трения скольжения ( $0 < \mu < 1$ )

зависит от рода материалов



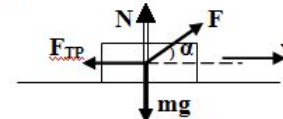
$$N = mg$$

$$F_{тр} = \mu mg$$



$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{тр} = \mu mg \cos \alpha$$



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

$$F_{тр} = \mu (mg - F \sin \alpha)$$

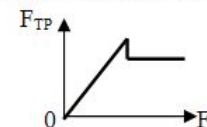
**Трение качения**

(колесо, подшипник)



$$F_{тр. кач} \ll F_{тр. скольж.}$$

$$F_{тр. кач} = \mu N/R$$



# Решение задач по теме «Динамика»

# ЗАДАЧА 1

- Найти коэффициент жесткости пружины, если сила  $500\text{Н}$  увеличивает ее длину на  $2\text{см}$ .

# ЗАДАЧА 1

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

# ЗАДАЧА 1

• Дано:	СИ	Решение	
$F = 500\text{Н}$		(закон Гука)	
$x = 2\text{см}$	$0,02\text{м}$	$F = kx$	$k = F/x$
$k - ?$			

# ЗАДАЧА 1

• Дано:

СИ

$$F = 500\text{Н}$$

$$x = 2\text{см}$$

$k$  - ?

$$0,02\text{м}$$

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

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

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

# 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

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

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

$$= \underline{0,98 \text{ м/с}^2}$$

## ЗАДАЧА 5

- Тело массой **6кг** под действием некоторой силы приобрело ускорение **4м/с<sup>2</sup>**. 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 м/с<sup>2</sup>**

## ЗАДАЧА 6

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

# 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:

$$m = 300\text{г}$$

$$F_{\text{ТР}} = 0,06\text{Н}$$

$\mu$  - ?

СИ

$$= 0,3\text{кг}$$

Решение

$$F_{\text{ТР}} = \mu mg$$

$$\mu = \frac{F_{\text{ТР}}}{mg}$$



# ЗАДАЧА 7

• Дано:

$$m = 300\text{г}$$

$$F_{\text{ТР}} = 0,06\text{Н}$$

$\mu$  - ?

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:

$$m = 12 \text{ кг} \\ \text{РУД)}$$

$$v = 750 \text{ м/с}$$

$$s = 1,5 \text{ м}$$

$$F - ?$$

*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

$$F = ma$$

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

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

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

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/с<sup>2</sup>**
  - Б) опускается **вниз** с ускорением **0,8 м/с<sup>2</sup>**
  - 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:

$$m = 100 \text{ кг}$$

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

$$a_2 = 0,8 \text{ м/с}^2$$

$$P_1, P_2, P_3 \text{ -?}$$

*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:

$$m = 100 \text{ кг}$$

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

$$a_2 = 0,8 \text{ м/с}^2$$

$$P_1, P_2, P_3 \text{ -?}$$

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

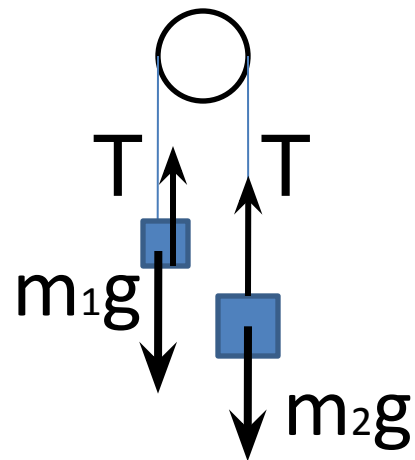
• Дано:

$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

$$m_2 = 3 \text{ кг}$$

$a$  - ?

$T$  - ?



*Решение*

# ЗАДАЧА 10

• Дано:

$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

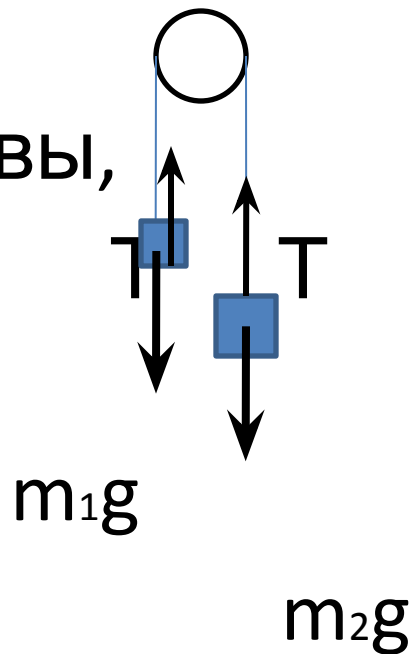
одинаковы,

$$m_2 = 3 \text{ кг}$$

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)

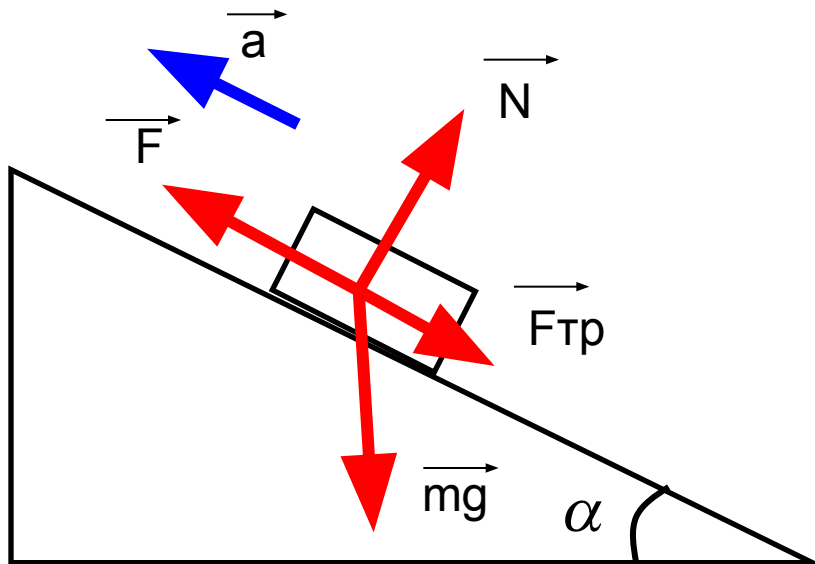
# ЗАДАЧА 11

По наклонной плоскости с углом  $30^\circ$  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.



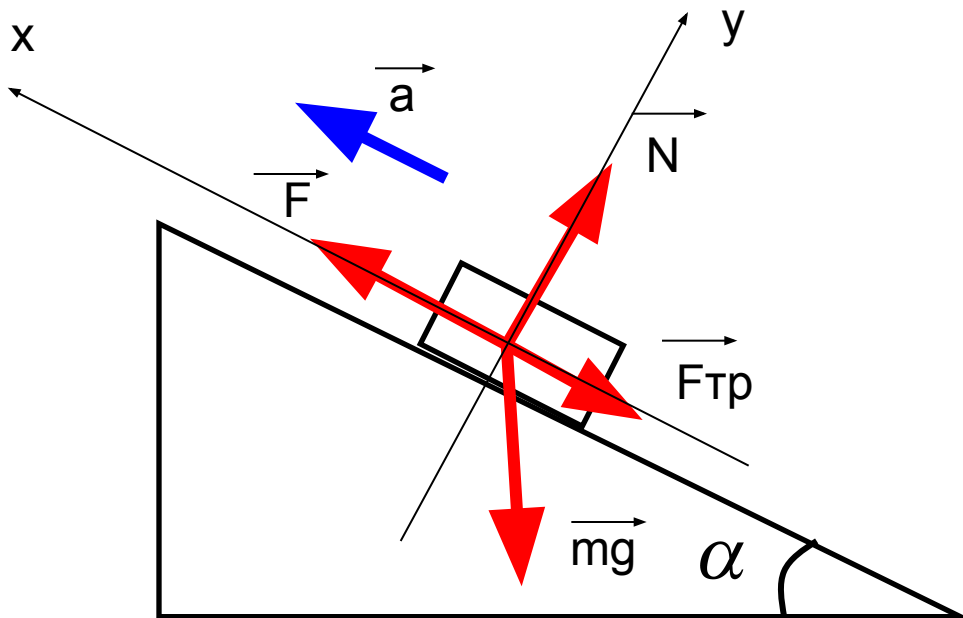
# Решение

Обозначим силы действующие на тело и имеющееся ускорение.



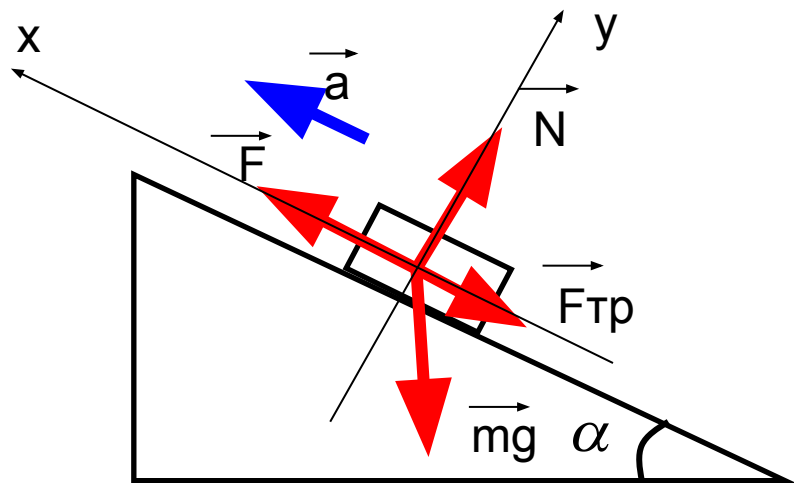
# Решение

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



# Решение

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



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

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

# 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!!!**