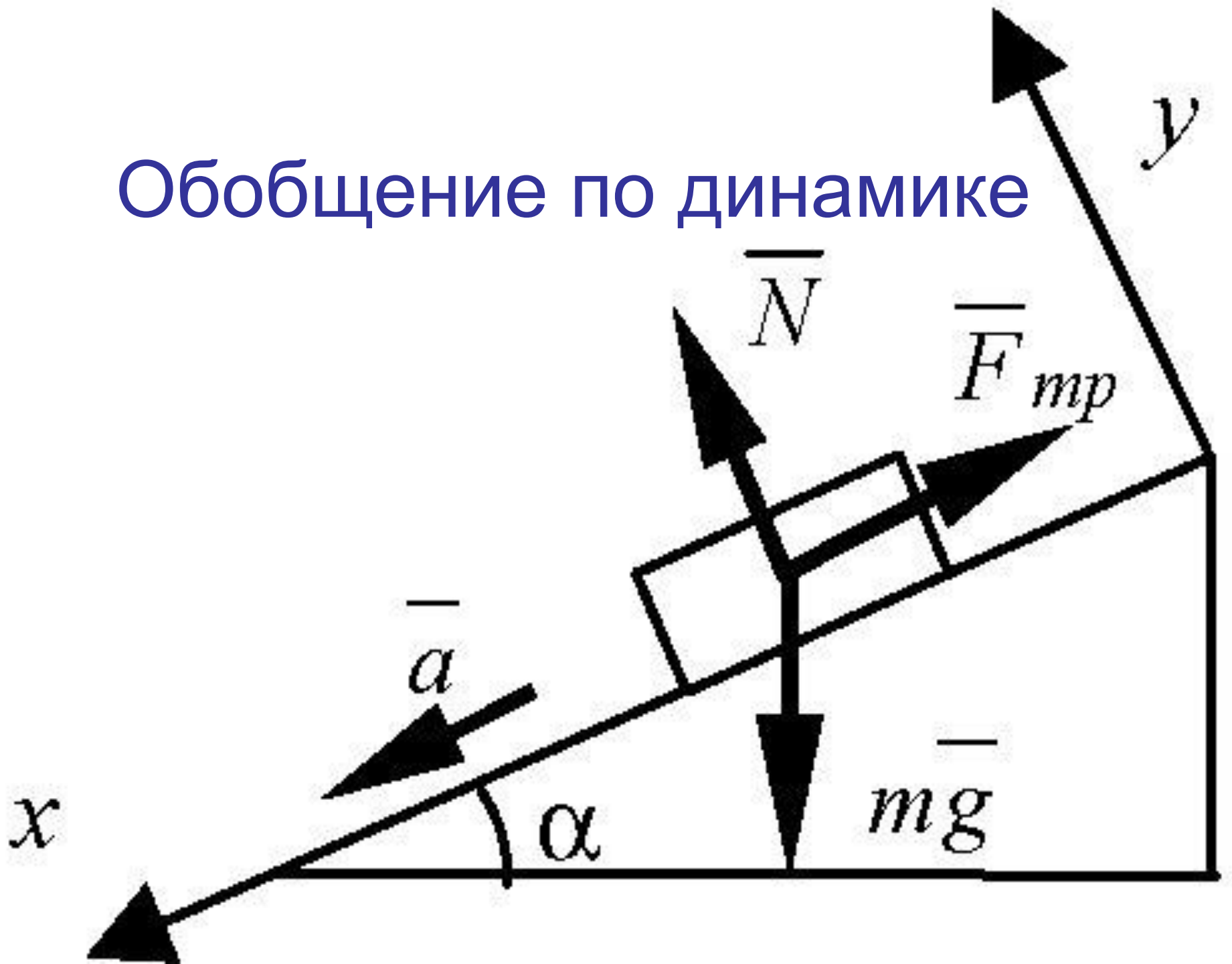


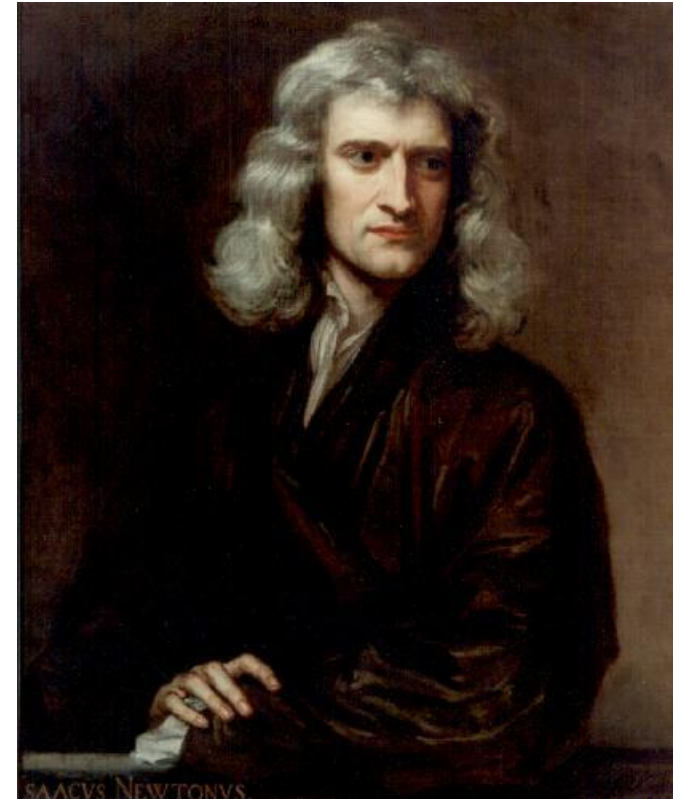
Обобщение по динамике



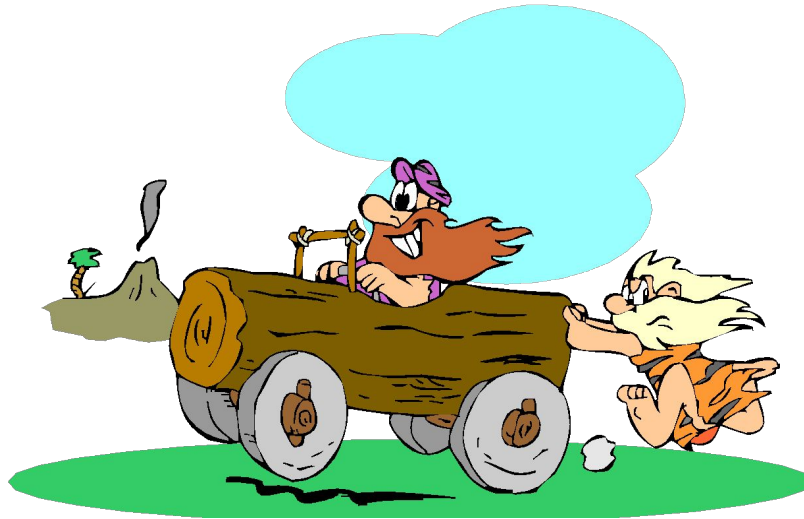
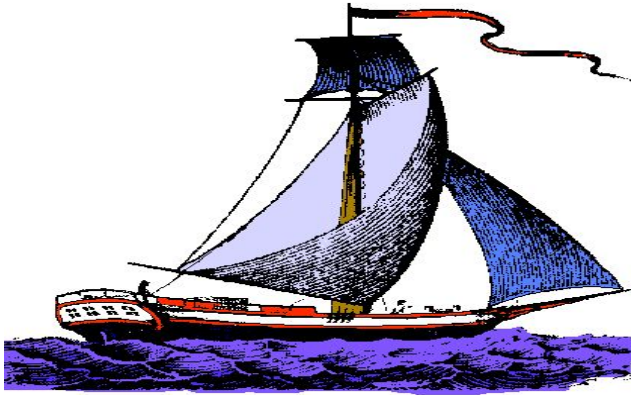
Динамика - раздел механики, изучающий причины возникновения и изменения механического движения

Основы динамики составляют три закона Ньютона, являющиеся результатом обобщения наблюдений и опытов в области механических явлений.

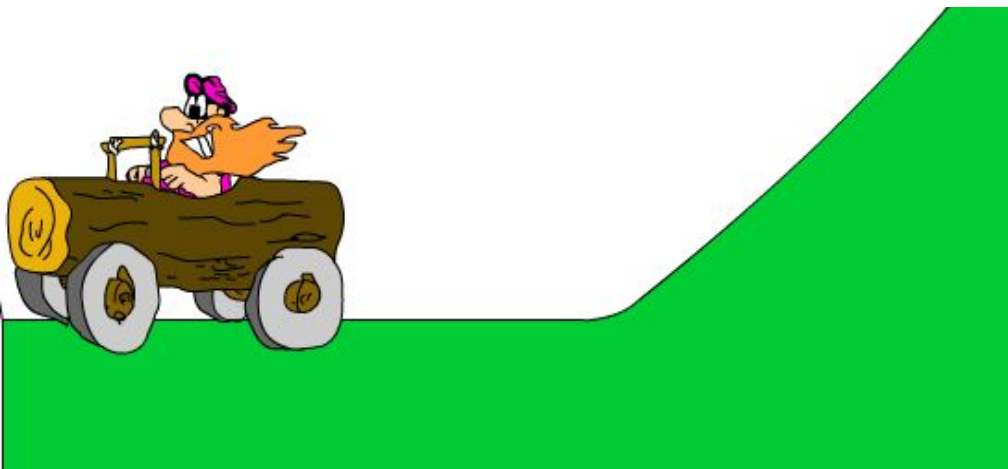
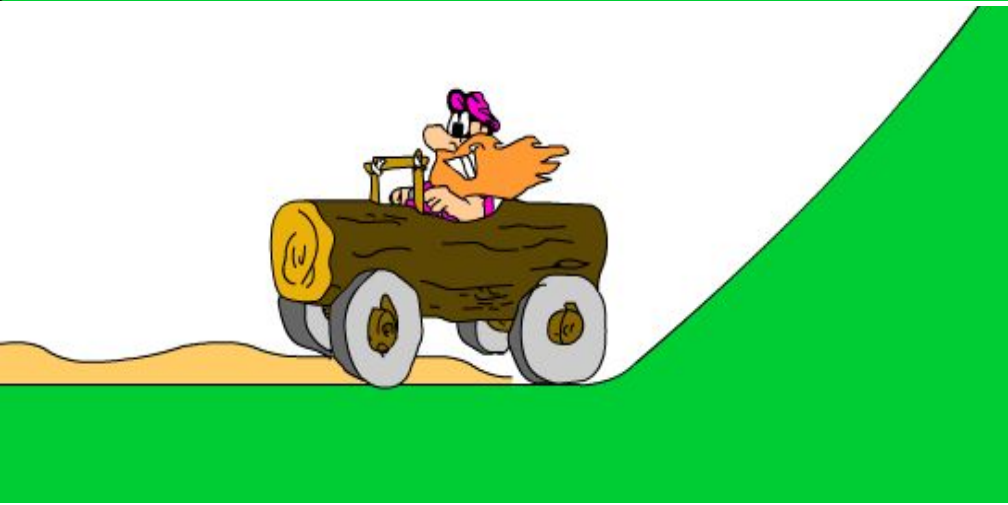
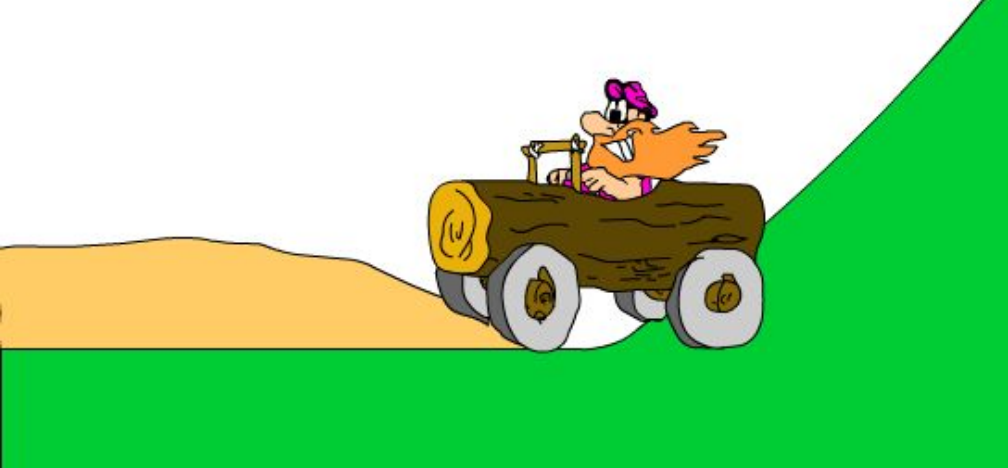
Законы механики Ньютона относятся к точке, обладающей массой – материальной точке.



Как можно изменить скорость тела?



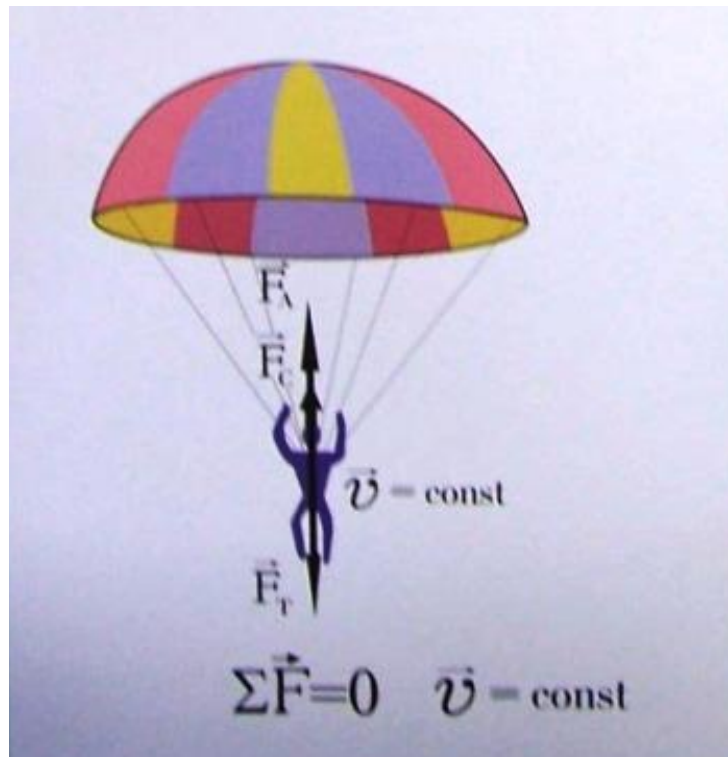
**Скорость тела изменяется, если на него
действуют другие тела!!!**



Если действий со стороны других тел на тело нет, то ускорение тела равно нулю, то есть тело будет покоится или двигаться с постоянной скоростью

I закон Ньютона

Существуют системы отсчета, называемые инерциальными, относительно которых тело движется прямолинейно и равномерно, если на него не действуют другие тела или действие этих тел скомпенсировано.

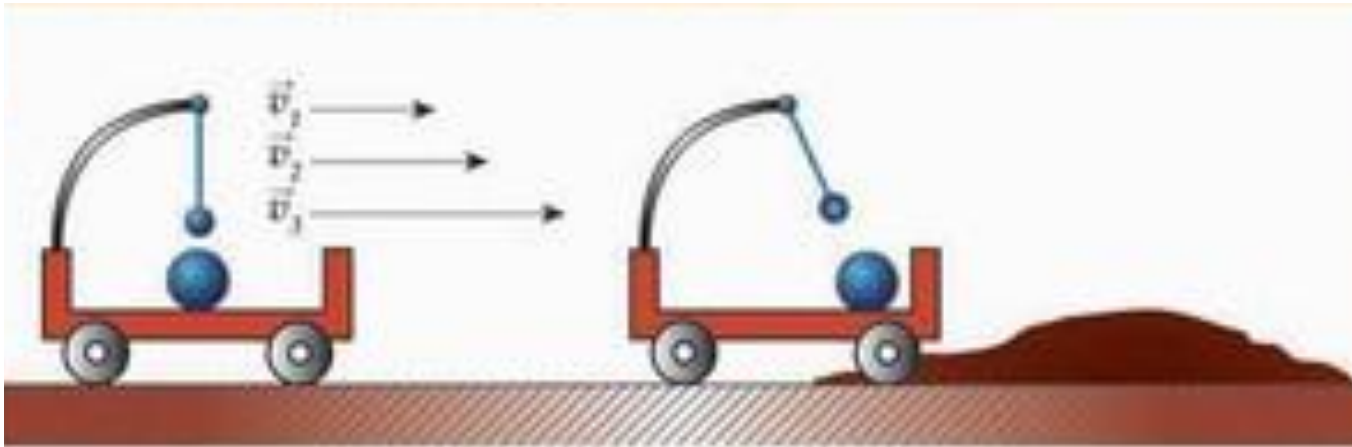


Инерциальные системы отсчета

Системы отсчета, относительно которых тела движутся с постоянной скоростью при компенсации внешних воздействий. Закон инерции выполняется.

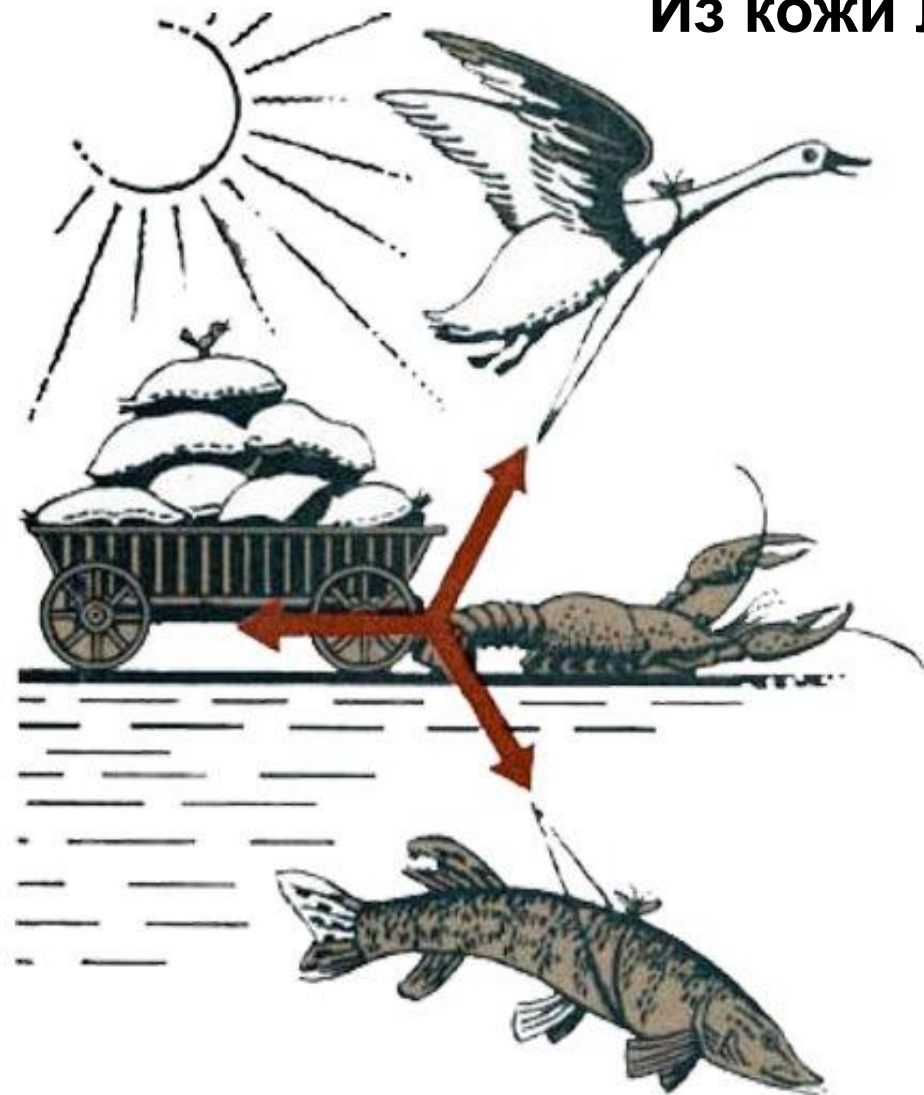
Неинерциальные системы отсчета

Системы отсчета, относительно которых тела движутся с ускорением, не вызванным действием на него других тел. Закон инерции не выполняется.

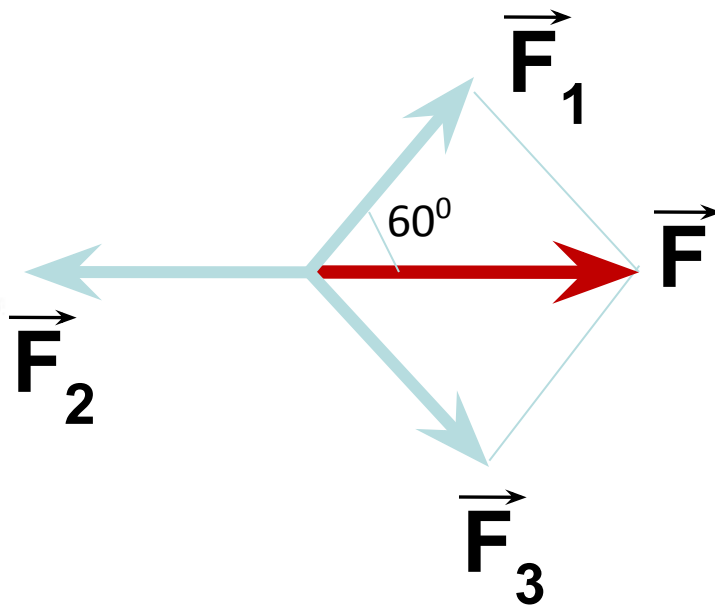


?

Однажды Лебедь, Рак да Щука
Везти с поклажей воз взяли,
И вместе трое все в него впряглись;
Из кожи лезут вон, а возу все нет ходу!



Почему воз остается
в покое?



Инерция - явление сохранения скорости тела при отсутствии действия на него других тел.



Сила – количественная мера действия тел друг на друга, в результате которого тела получают ускорение или испытывают деформацию.

Сила характеризуется модулем, направлением и точкой приложения

Сила - векторная величина

1Н-сила, которая сообщает телу массой 1кг

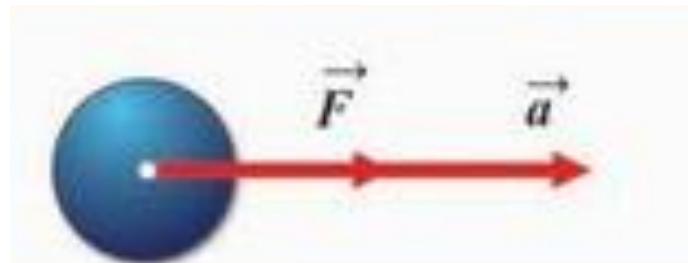
ускорение $1 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$ в направлении действия силы.

$$1\text{Н} = 1 \text{ кг} \cdot 1 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$$

II закон Ньютона

Ускорение тела прямо пропорционально силе, действующей на него, и обратно пропорционально его массе.

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



Принцип суперпозиции сил:

если на тело одновременно действуют несколько сил, то ускорение тела будет пропорционально геометрической сумме всех этих сил.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

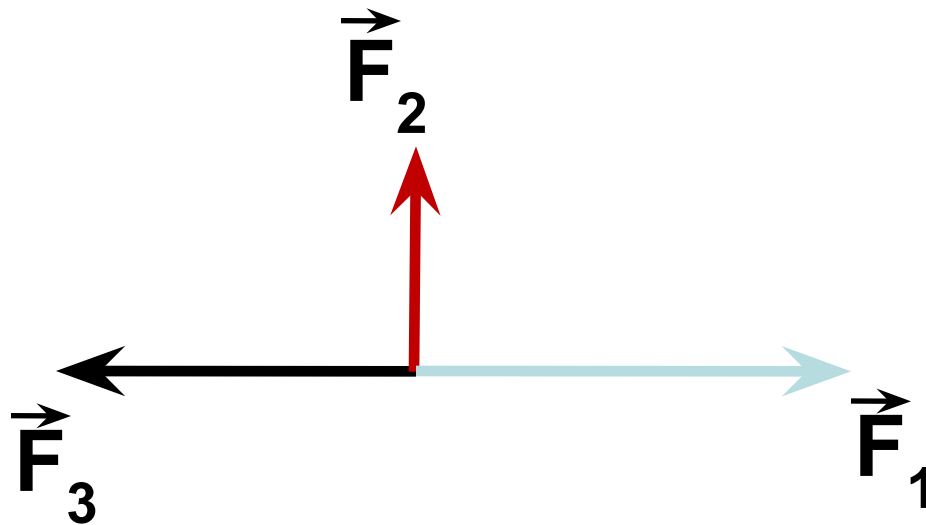
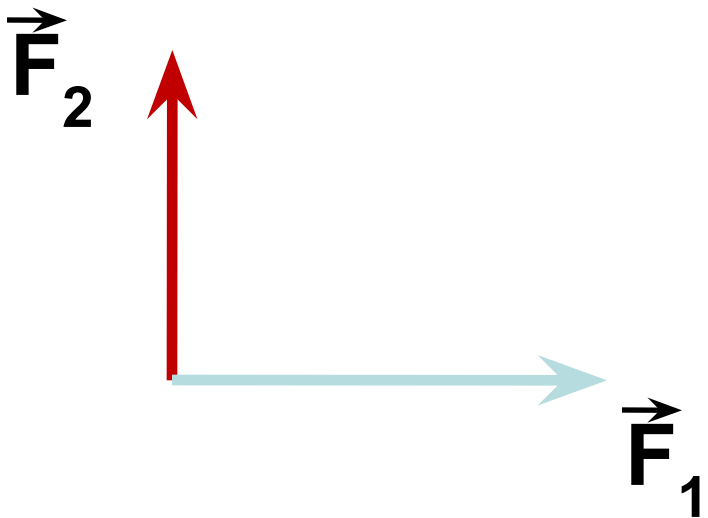
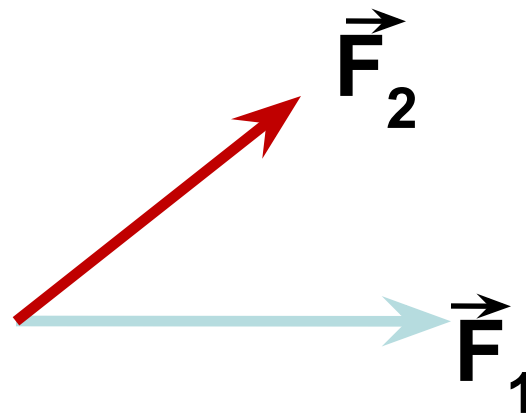
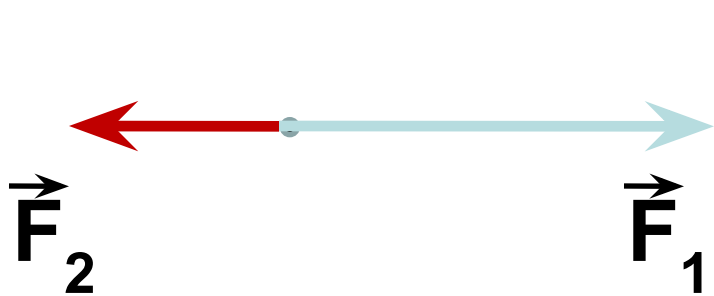
$$\vec{F} = m\vec{a}$$

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

Особенности II закона :

- Верен для любых сил.
- $\vec{a} \uparrow\uparrow \vec{F}$
- Если на тело действует несколько сил, то берется равнодействующая.
- Если $F = 0$, то $a = 0$, $v = \text{const}$ (I закон Ньютона)

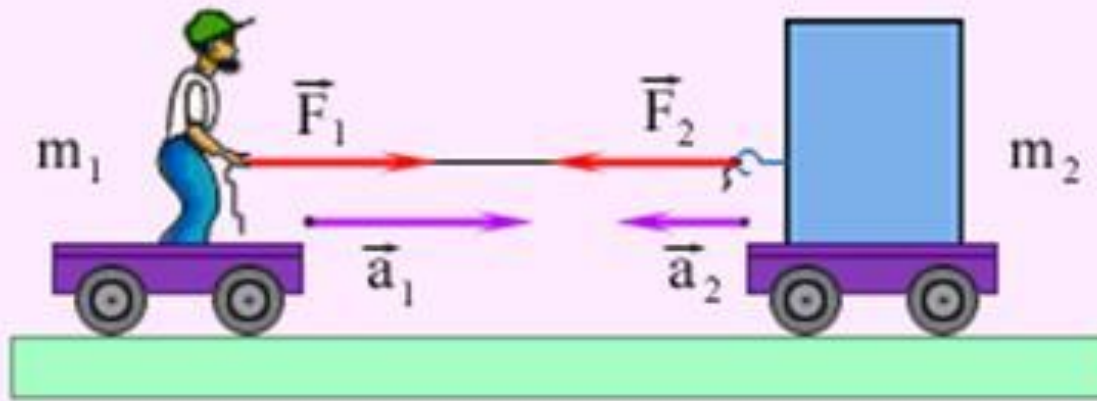
Найдите построением равнодействующую сил



III закон Ньютона

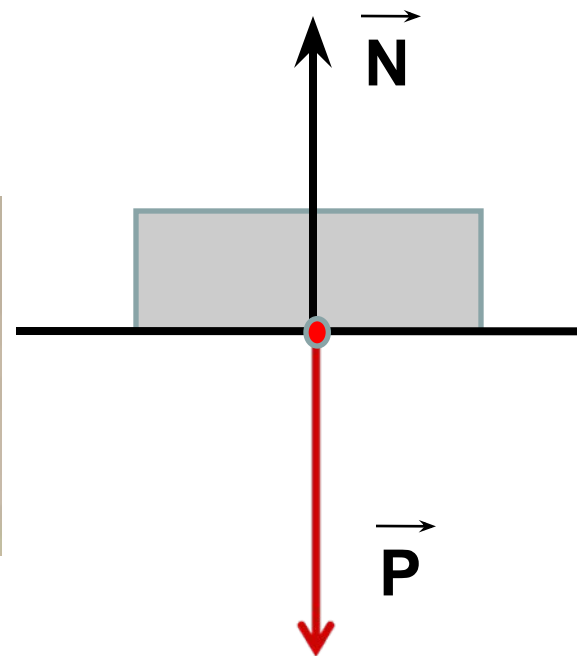
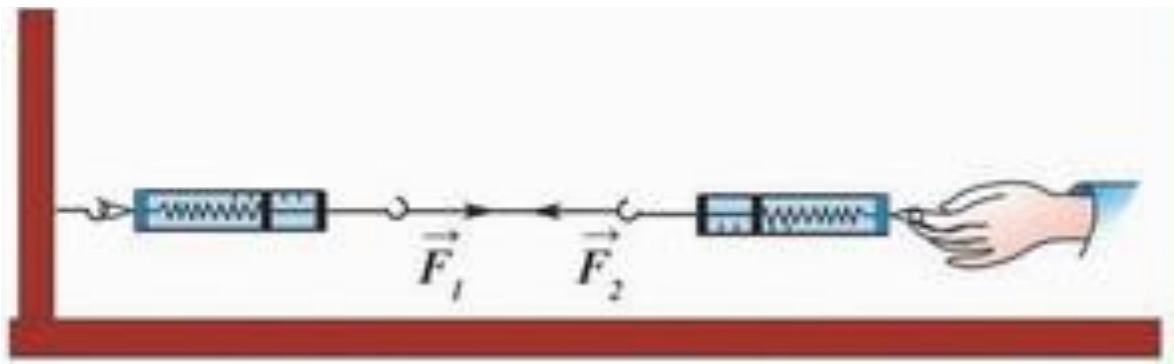
Силы, с которыми тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены по одной прямой в противоположные стороны

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$



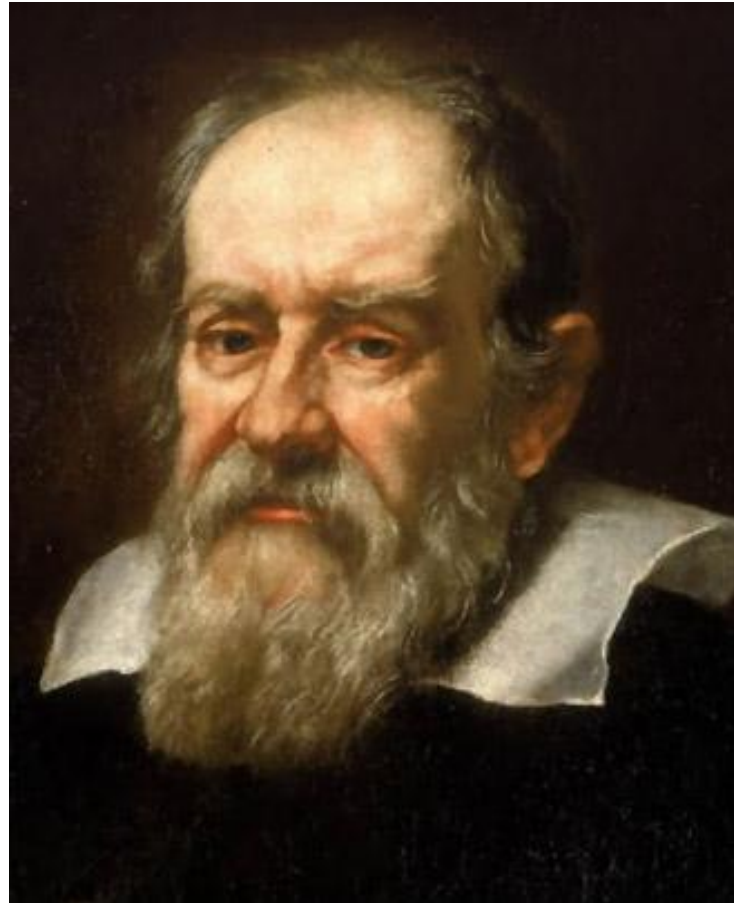
Особенности III закона :

- Проявляются парами
- Силы одной природы
- Силы не компенсируют друг друга, так как приложены к разным телам.



Принцип относительности Галилея

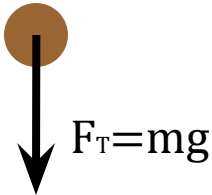
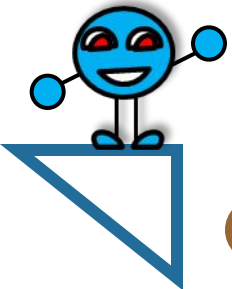
Все механические процессы протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета.



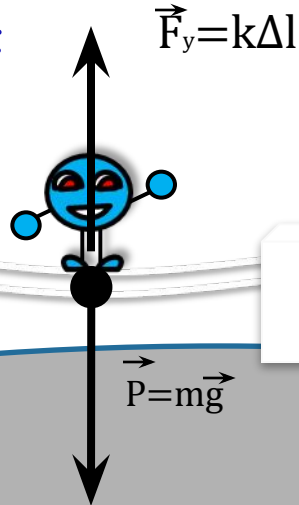
Силы в природе

Сила – мера действия

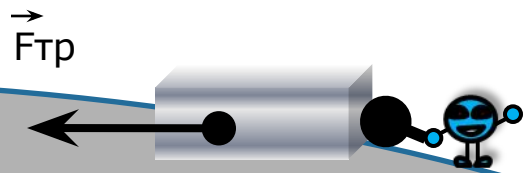
Г
я
С
ж
л
е
с
т
е
и



Уп
р
у
г
о
с
т
и
С
и
л
а



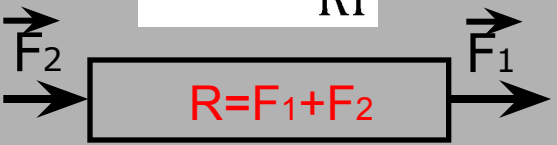
С
и
л
а
Т
р
е
н
и
я



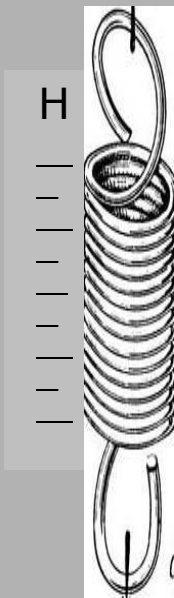
Вес - сила

Земля притягивает все тела
[F] = 1 Ньютон

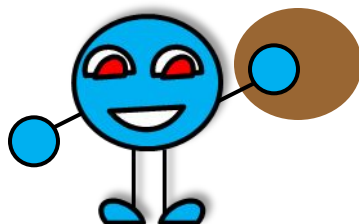
$$g = 9,8 \frac{Н}{кг}$$



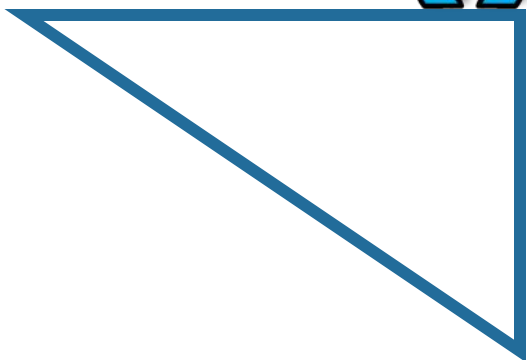
Равнодействующая
сила



ДИ
НА
МО
М
Е
Т
Р



Тя
же
ла
сти
и



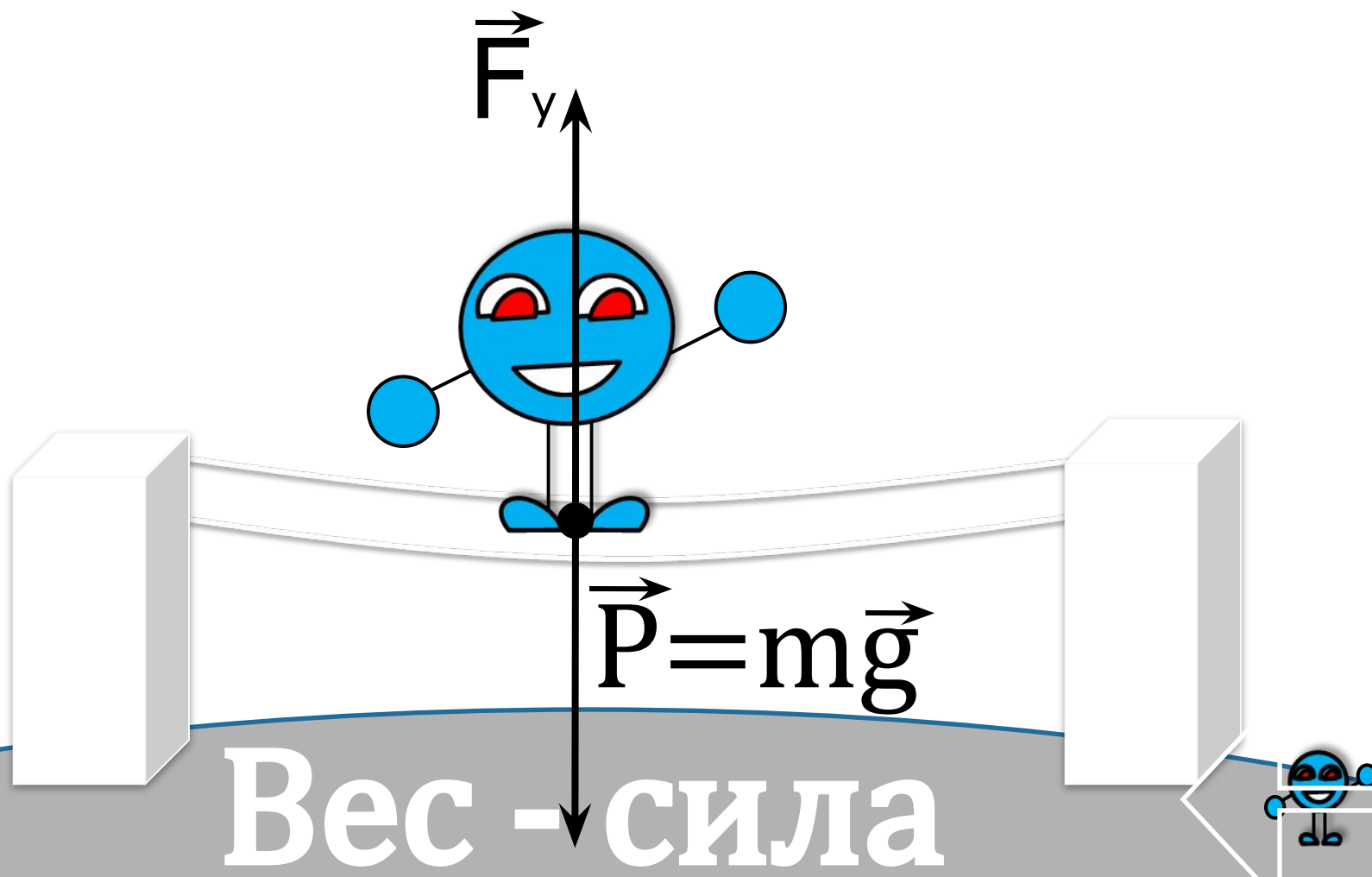
$$\vec{F}_T = m\vec{g}$$



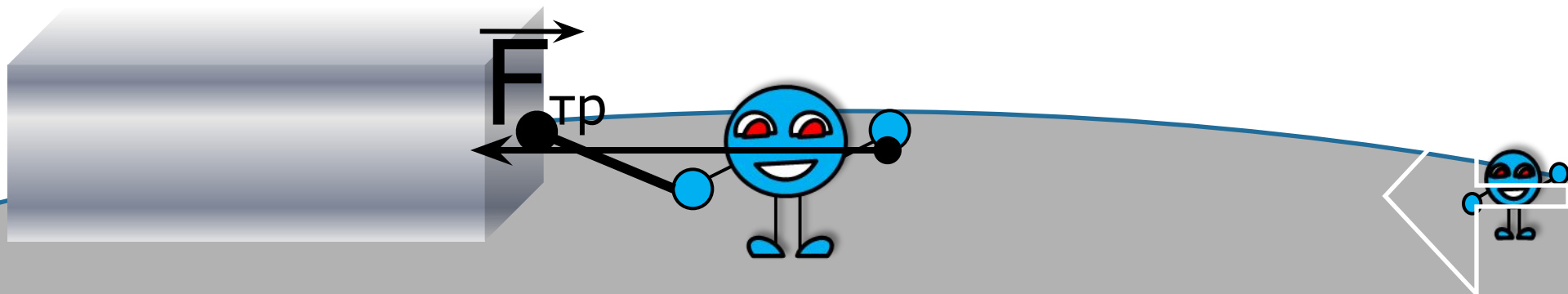
Земля притягивает все тела

$$F_y = k\Delta l$$

Уп
ру
Си го
ла ст
и

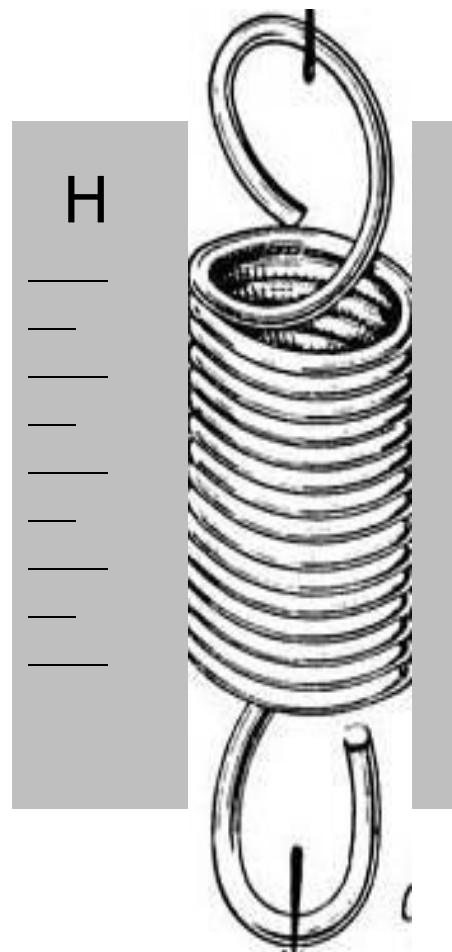
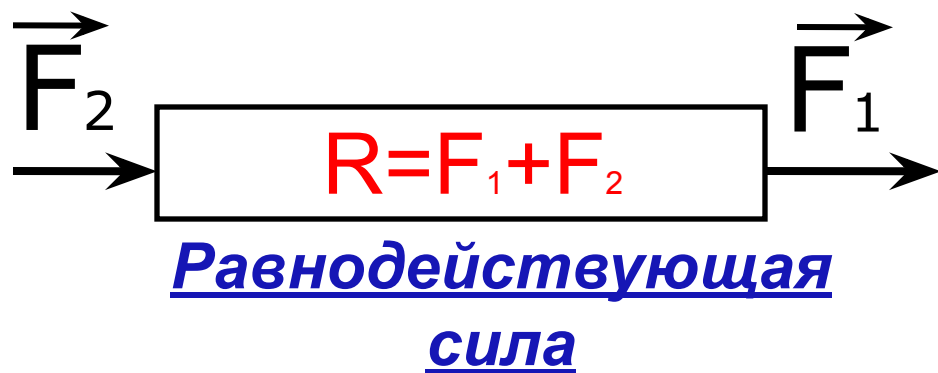


Тр
ен
Си ия
ла



$[F] = 1 \text{ Ньютон}$

$$g = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$



ДИНАМОМЕТР



ЗАДАЧА 1

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

ЗАДАЧА 1

• Дано: СИ

$$F = 500\text{Н}$$

$$x = 2\text{см} \quad 0,02\text{м}$$

$k - ?$

Решение

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	Решение
$F = 500\text{Н}$		$F = kx$ $k = F/x$
$x = 2\text{см}$	$0,02\text{м}$	$k = 500:0,02 = 25000\text{ Н/м}$
$k - ?$		

Ответ: 25 кН/м

ЗАДАЧА 2

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

ЗАДАЧА 2

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

ЗАДАЧА 2

<i>Дано:</i>	<i>СИ</i>	<i>Решение</i>
$m = 2\text{т}$	2000кг	$ma = F_{\text{тяг}} - F_{\text{тр}}$
$a = 0,6\text{м/с}^2$		
$\mu = 0,04$		
$F_{\text{тяг}} - ?$		

ЗАДАЧА 2

• Дано:

$$m = 2\text{т}$$

$$a = 0,6\text{м/с}^2$$

$$\mu mg$$

$$\mu = 0,04$$

$$F_{\text{тяг}} - ?$$

СИ

$$2000\text{кг}$$

Решение

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

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

ЗАДАЧА 2

• Дано:

$$m = 2\text{т}$$

$$a = 0,6\text{м/с}^2$$

$$\mu mg$$

$$\mu = 0,04$$

$$F_{\text{тяг}} - ?$$

СИ

$$2000\text{кг}$$

Решение

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

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

ЗАДАЧА 2

• Дано:

$$m = 2\text{т}$$

$$a = 0,6\text{м/с}^2$$

$$\mu mg$$

$$\mu = 0,04$$

$$F_{\text{тяг}} - ?$$

СИ

$$2000\text{кг}$$

Решение

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

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

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

Ответ: 2кН

ЗАДАЧА 3

- С какой **силой** автомобиль массой **4t** 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:

$$m = 4\text{т}$$

$$M = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

тяготения)

$$r = 150\text{млн км} \quad 1,5 \cdot 10^8 \text{ м}$$

F - ?

СИ

$$4000\text{кг}$$

11

Решение

(закон всемир.

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

$$4000\text{кг}$$

Решение

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

ЗАДАЧА 3

• Дано:

$$m = 4\text{т}$$

$$M = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

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

F - ?

СИ

$$4000 \text{ кг}$$

Решение

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

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

ЗАДАЧА 3

• Дано:

$$m = 4\text{т}$$

$$M = 2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

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

F - ?

СИ

$$4000 \text{ кг}$$

$$1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$$

Решение

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

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

$$= 24 \text{ Н}$$

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

$$M = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ кг}$$

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

$$R = 1740 \text{ км} = 1,74 \cdot 10^6 \text{ м}$$

$g - ?$

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

• 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 5

• *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 6

• 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 6

• 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 6

• 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

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

$$1) P_1 = m(g + a_1)$$

$$P_1 = 1050 \text{ Н}$$

$$2) P_2 = m(g - a_2)$$

$$P_2 = 920 \text{ Н}$$

6

• *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

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

$$1) P_1 = m(g + a_1)$$

$$P_1 = 1050 \text{ Н}$$

$$2) P_2 = m(g - a_2)$$

$$P_2 = 920 \text{ Н}$$

3) равномерное движение

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

ЗАДАЧА 7

- 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 7

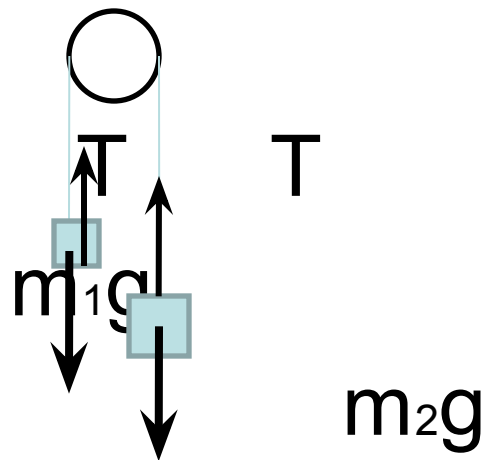
• Дано:

$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

$$m_2 = 3 \text{ кг}$$

a - ?

T - ?



Решение

ЗАДАЧА 7

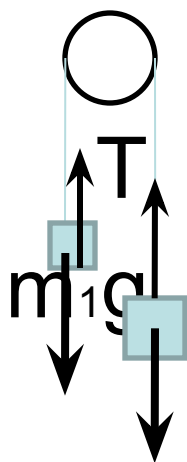
• Дано:

$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

$$m_2 = 3 \text{ кг}$$

a - ?

T - ?



Решение

Ускорения одинаковы,
 T т.к. связаны нитью
по II з. Ньютона

$$m_1 a = T - m_1 g$$

$$m_2 a = m_2 g - T$$

(решение задачи завершить дома)

На вершине наклонной плоскости с углом наклона 30° установлен неподвижный блок, через который переброшена нить, к концам нити прикреплены грузы. Груз массой 5 кг скользит по гладкой наклонной плоскости, а другой груз массой 3 кг опускается по вертикали. Определите ускорение, с которым движутся тела.

Решение

1. Определим направление движения системы тел:

$$m_1 g_x = mg \sin \alpha = 25 \text{ Н}; \quad m_2 g = 30 \text{ Н};$$

2. Так как проекция силы тяжести на направление движения меньше силы тяжести второго тела, то второй груз будет опускаться вниз, а первый груз подниматься вверх по наклонной плоскости.

3. Ускорение системы тел:

$$a(m_1 + m_2) = m_2 g - m_1 g \sin \alpha; \quad a = \frac{m_2 g - m_1 g \sin \alpha}{m_1 + m_2} = \frac{5}{8} = 0,625 \frac{\text{м}}{\text{с}^2};$$

