

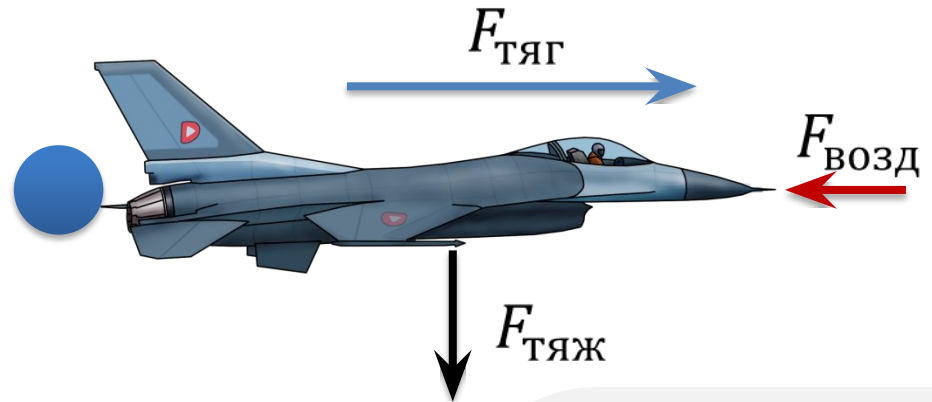
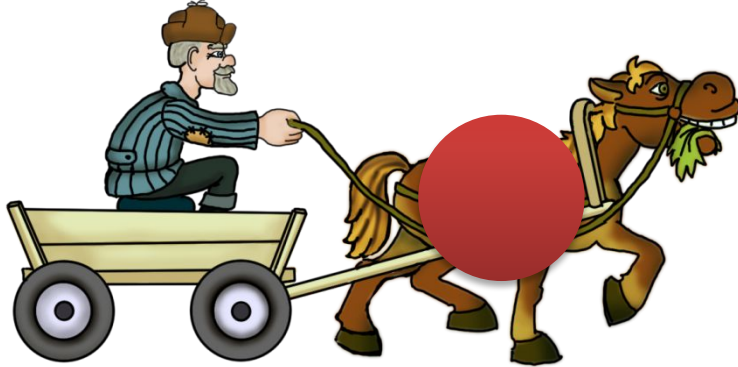
Сила. Второй закон Ньютона

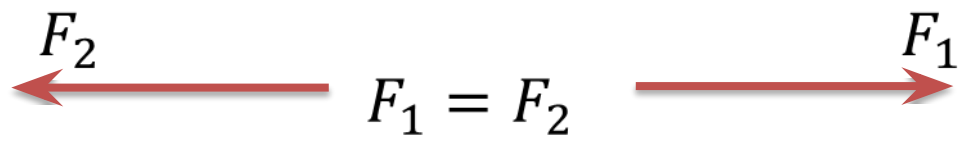
Однажды лебедь, рак и щука...

Сила

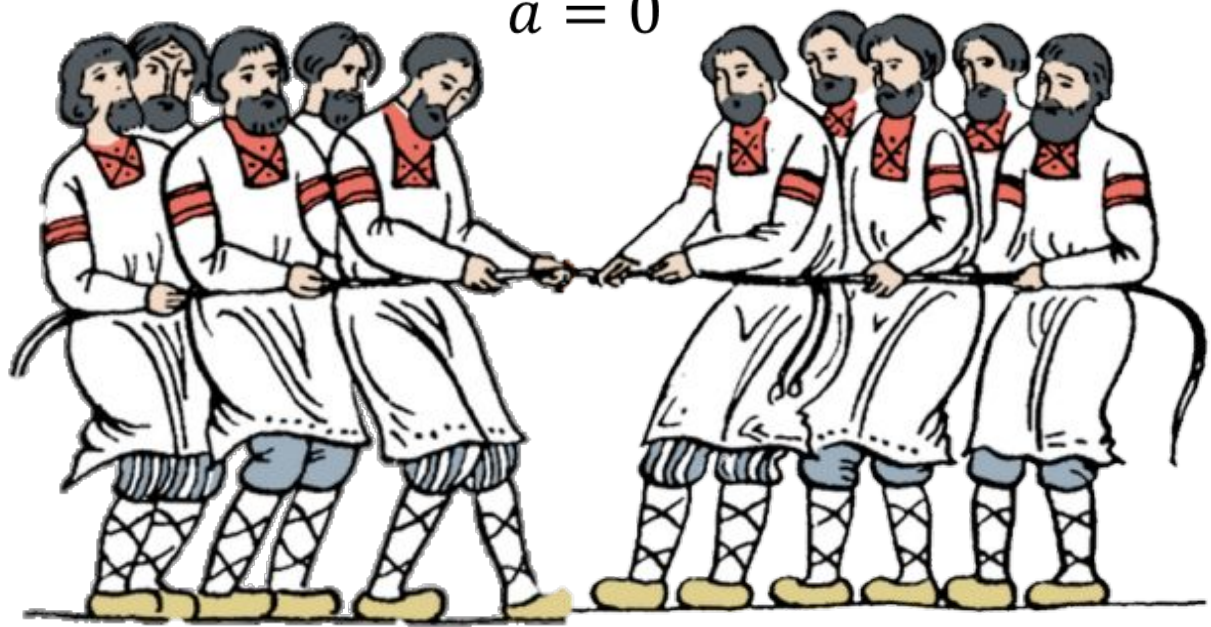
Сила — это **количественная мера действия** тел друг на друга, в результате которых, тела получают **ускорение** или **деформируются**

Понятие **силы** применимо только к двум или более телам!





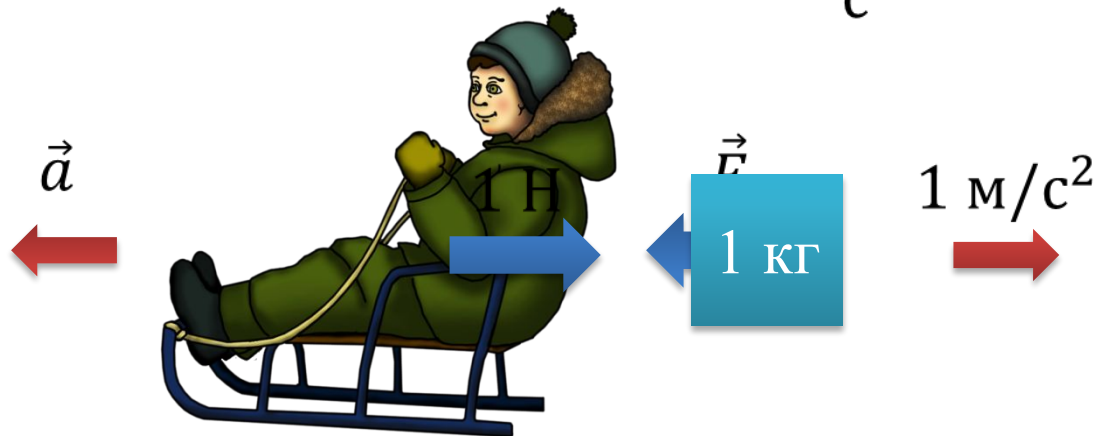
$$a = 0$$

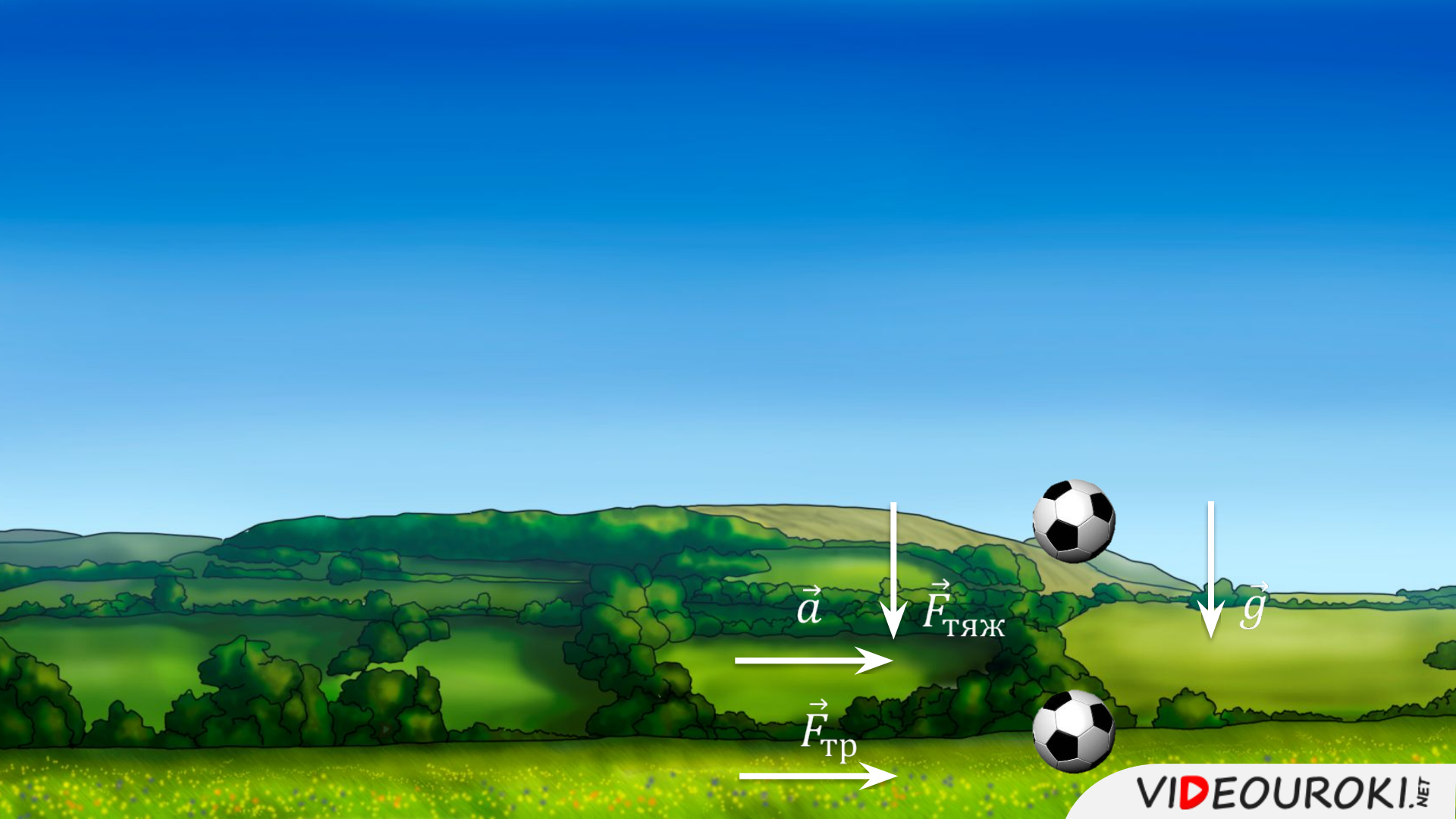


Единица измерения силы

- Единицей измерения силы является ньютон: $F = [\text{Н}]$.
- Сила связана с массой и ускорением!

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad [\text{Н}] = \left[\frac{\text{кг} \times \text{м}}{\text{с}^2} \right]$$





\vec{a}

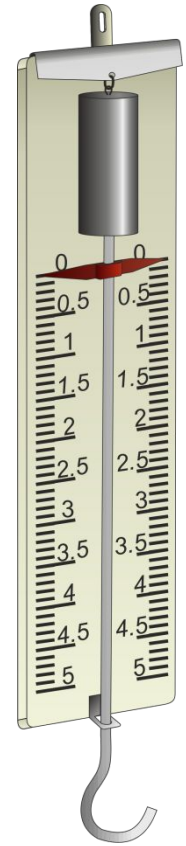
$\vec{F}_{\text{ТЯЖ}}$

\vec{g}

$\vec{F}_{\text{Тр}}$

Динамометр

Прибор для
измерения
силы



Для того, чтобы сообщить телу ускорение, равное 2 м/с^2 , потребовалось приложить силу, модуль которой равен 10 Н . Найдите массу этого тела.

Дано:

$$a = 2 \text{ м/с}^2$$

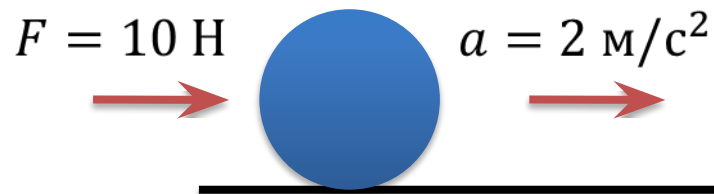
$$F = 10 \text{ Н}$$

$$m = ?$$

$$F = ma$$

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

$$m = \frac{10}{2} = 5 \text{ кг}$$



Сила трения, препятствующая движению автомобиля, равна **800 Н**
Если сила тяги двигателя равна **10 кН**, а масса автомобиля – **1 т**, то
каково ускорение автомобиля?

Дано:

$$F_{\text{тр}} = 800 \text{ Н}$$

$$F_{\text{тяги}} = 10 \text{ кН}$$

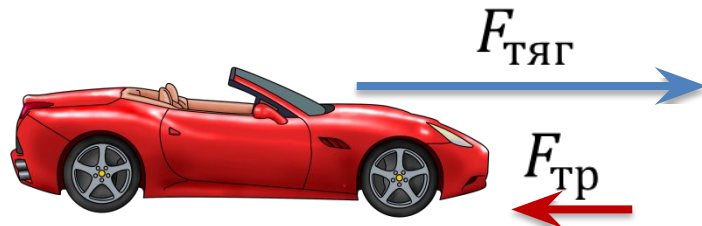
$$m_{\text{а}} = 1 \text{ т}$$

$$a = ?$$

СИ

$$10^4 \text{ Н}$$

$$10^3 \text{ кг}$$



$$F_{\text{р}} = F_{\text{тяги}} - F_{\text{тр}} = ma$$

$$a = \frac{F_{\text{тяги}} - F_{\text{тр}}}{m}$$

$$a = \frac{10000 - 800}{1000} = 9,2 \text{ м/с}^2$$

Велосипедист едет со скоростью **30 км/ч**. При этом на колеса велосипеда действует сила трения, равная **120 Н**. Определите силу тяги, которую производит велосипедист.

Дано:

$$v = 30 \text{ км/ч}$$

$$F_{\text{тр}} = 120 \text{ Н}$$

$$F_{\text{тяг}} = ?$$

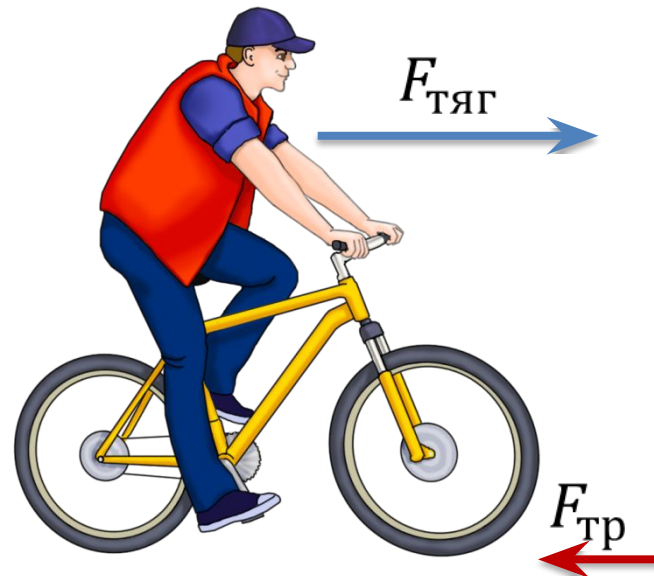
$$v = 30 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = \text{const}$$

$$a = 0 \Rightarrow F_p = 0$$

$$F_{\text{тяг}} = -F_{\text{тр}}$$

$$|F_{\text{тяг}}| = |F_{\text{тр}}| \Rightarrow$$

$$|F_{\text{тяг}}| = 120 \text{ Н}$$



Допустим, одновременно с яблони упало яблоко и листок. Сила сопротивления воздуха, действующая на яблоко равна 0,2 Н, а сила сопротивления воздуха, действующая на лист равна 0,1 Н. Масса яблока равна 300 г, а масса листка — 15 г. Определите, насколько быстрее упадет яблоко на Землю, если высота яблони равна 4 метра?

Дано:

$$F_{B1} = 0,2 \text{ Н}$$

$$F_{B2} = 0,1 \text{ Н}$$

$$m_{\text{я}} = 300 \text{ г}$$

$$m_{\text{л}} = 15 \text{ г}$$

$$h = 4 \text{ м}$$

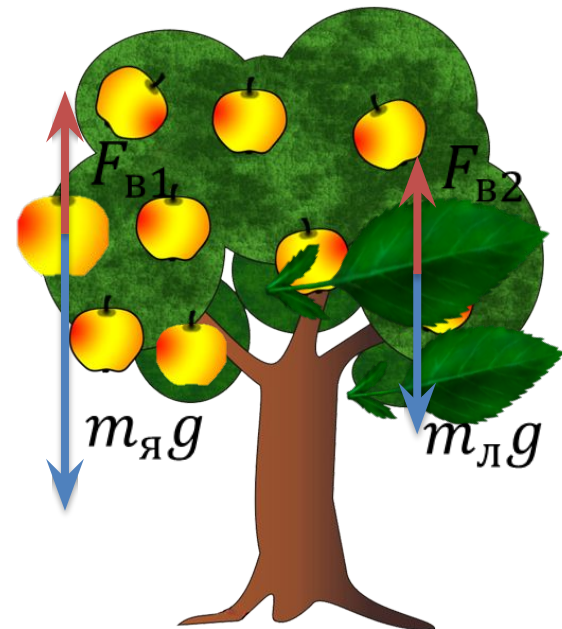
$$\Delta t - ?$$

$$m_{\text{я}} a_{\text{я}} = m_{\text{я}} g - F_{B1}$$

$$m_{\text{л}} a_{\text{л}} = m_{\text{л}} g - F_{B2}$$

$$a_{\text{я}} = \frac{m_{\text{я}} g - F_{B1}}{m_{\text{я}}} = 9,13 \text{ м/с}^2$$

$$a_{\text{л}} = \frac{m_{\text{л}} g - F_{B2}}{m_{\text{л}}} = 3,13 \text{ м/с}^2$$



Допустим, одновременно с яблони упало яблоко и листок. Сила сопротивления воздуха, действующая на яблоко равна 0,2 Н, а сила сопротивления воздуха, действующая на лист равна 0,1 Н. Масса яблока равна 300 г, а масса листка — 15 г. Определите, насколько быстрее упадет яблоко на Землю, если высота яблони равна 4 метра?

Дано:

$$F_{B1} = 0,2 \text{ Н}$$

$$F_{B2} = 0,1 \text{ Н}$$

$$m_{\text{я}} = 300 \text{ г}$$

$$m_{\text{л}} = 15 \text{ г}$$

$$h = 4 \text{ м}$$

$$\Delta t - ?$$

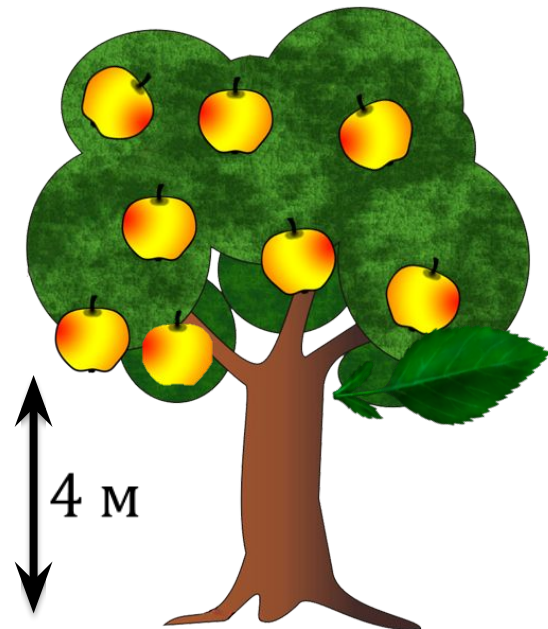
$$h = \frac{a_{\text{л}} t_{\text{л}}^2}{2}$$

$$h = \frac{a_{\text{я}} t_{\text{я}}^2}{2}$$

$$t_{\text{л}} = \sqrt{\frac{2h}{a_{\text{л}}}}$$

$$t_{\text{я}} = \sqrt{\frac{2h}{a_{\text{я}}}}$$

$$\Delta t = t_{\text{л}} - t_{\text{я}} = 0,66 \text{ с}$$



Основные выводы

- **Равнодействующая сила**, действующая на тело, равна произведению массы тела и ускорения, сообщаемого этой силой:

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

- **Сила в механике** — это количественная мера воздействия одного тела на другое.
- **Понятие силы неприменимо к одному телу.**
- Ускорение направлено так же, как и **равнодействующая сила**.
- Если две силы равны по модулю, но противоположны по направлению, то их равнодействующая сила равна нулю.