

Сила.

Сила – это количественная мера действия одного тела на другое.

За словом «сила» скрывается другое тело.

Если на тело действует сила, это значит, что на тело действует другое тело.

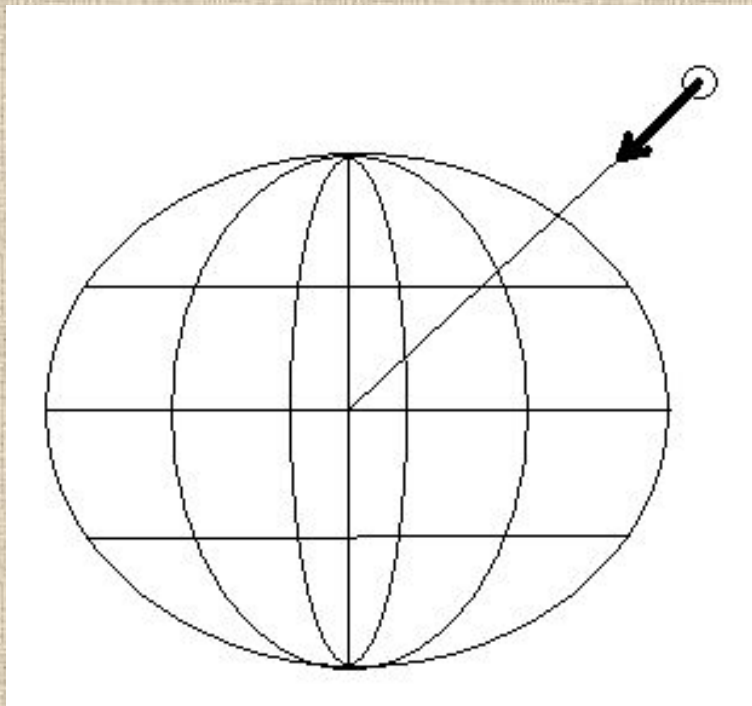
Результат действия силы – изменение скорости тела. При этом скорость может измениться и по направлению, и по модулю.

Сила – это физическая величина, её можно измерить.

Сила обозначается буквой **F** и измеряется в ньютонах (**H**).

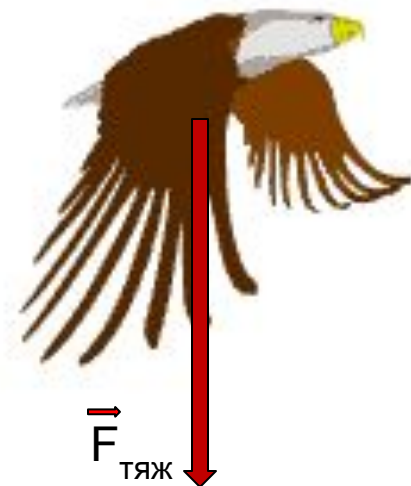
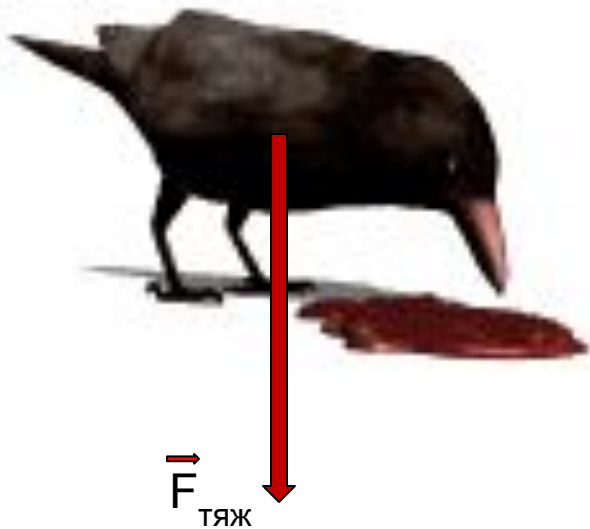
Сила тяжести – это сила со стороны Земли. Она приложена к центру тела и направлена вертикально вниз, к центру Земли.

Направление действия силы тяжести – и есть вертикаль в данном месте Земли.



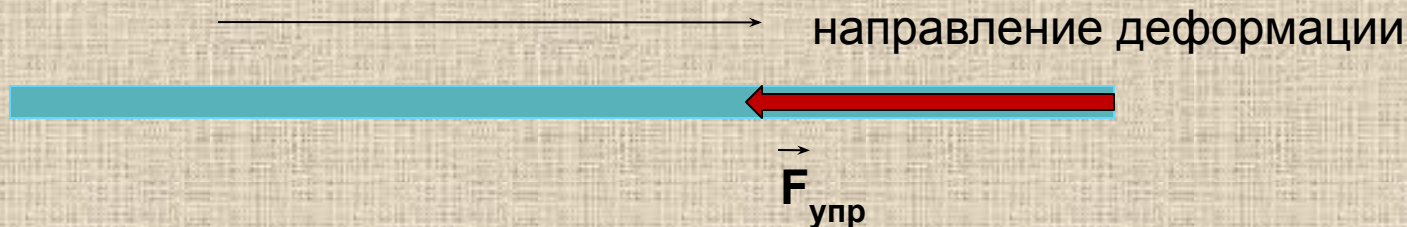
На чертеже сила изображается стрелкой, длина которой определяется модулем силы. Над буквой на чертеже ставится стрелочка, которая всегда направлена вправо.

Величина и направление силы тяжести не зависят от поведения тела - движется тело или покоится:



Сила упругости – возникает при деформации тела.

В данном случае деформация растяжения направлена вправо, сила упругости - влево



Сила упругости всегда направлена в сторону, противоположную деформации, (растяжению или сжатию) и стремится вернуть тело в первоначальное состояние.

Сила трения – возникает при движении или при возможном движении одного тела по поверхности другого тела.

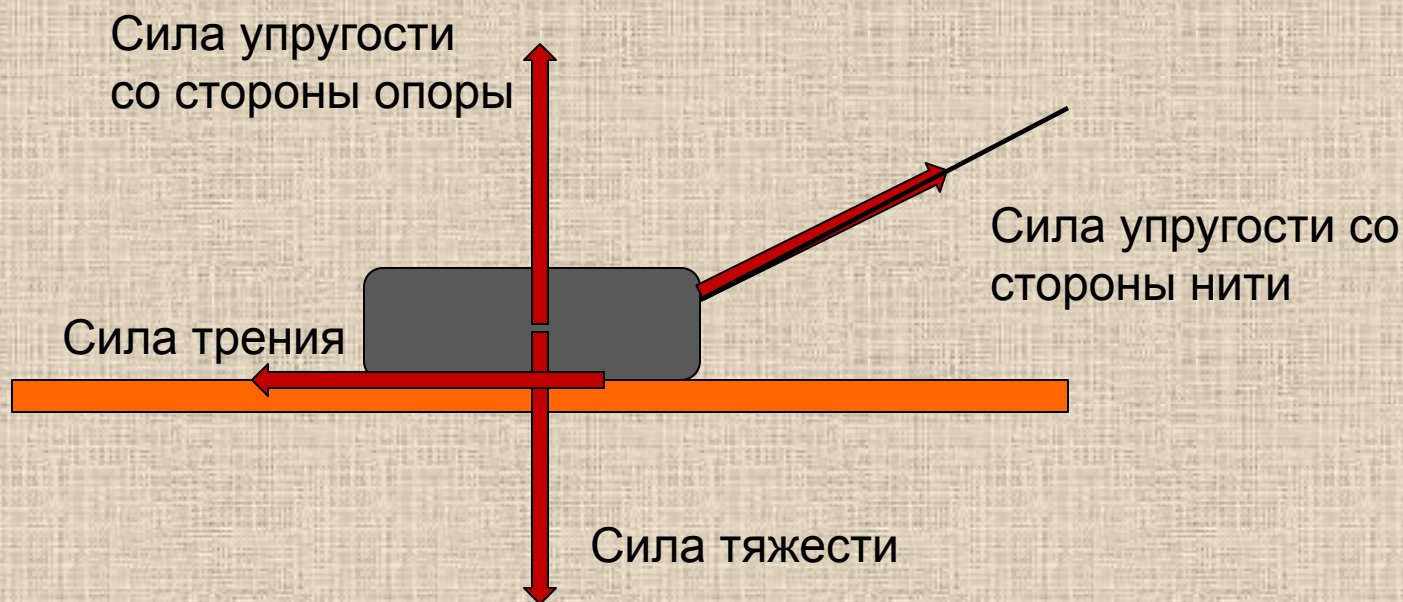


Пусть тело движется вправо. Сила трения всегда направлена в сторону, противоположную движению тела (или противоположно возможному движению). Под действием силы трения тело останавливается.

Равнодействующая сила.

Если на тело действует несколько сил, то все эти силы можно заменить одной, действие которой будет таким же, как и действие всех этих сил вместе.

Эта сила называется **равнодействующей** этих сил.



Проще всего равнодействующая сила находится, если силы, действующие на тело, направлены вдоль одной прямой.

Две силы направлены вдоль одной
прямой в одну сторону:



$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

$$R = F_1 + F_2$$

Равнодействующая двух сил, направленных вдоль одной прямой в одну сторону, направлена в **ту же сторону**, а её модуль равен **сумме модулей** этих сил.

Например: $F_1 = 7 \text{ Н}$,
 $F_2 = 4 \text{ Н}$,

Тогда $R = 7 \text{ Н} + 4 \text{ Н} = 11 \text{ Н}$, направлена вправо.

Две силы направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны:



$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

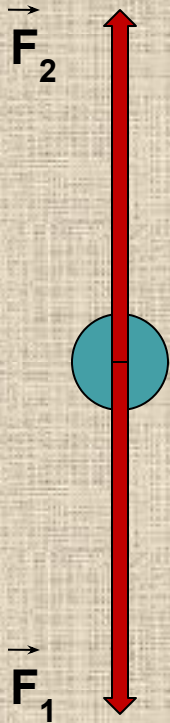
$$R = F_2 - F_1$$

Равнодействующая двух сил, направленных вдоль одной прямой в противоположные стороны, направлена в сторону силы с большим модулем, а её модуль равен **разности модулей** этих сил.

Например: $F_1 = 7 \text{ Н}$,
 $F_2 = 4 \text{ Н}$,

Тогда $R = 7 \text{ Н} - 4 \text{ Н} = 3 \text{ Н}$, направлена влево.

Если на тело действуют две силы, направленные вдоль одной прямой в противоположные стороны:



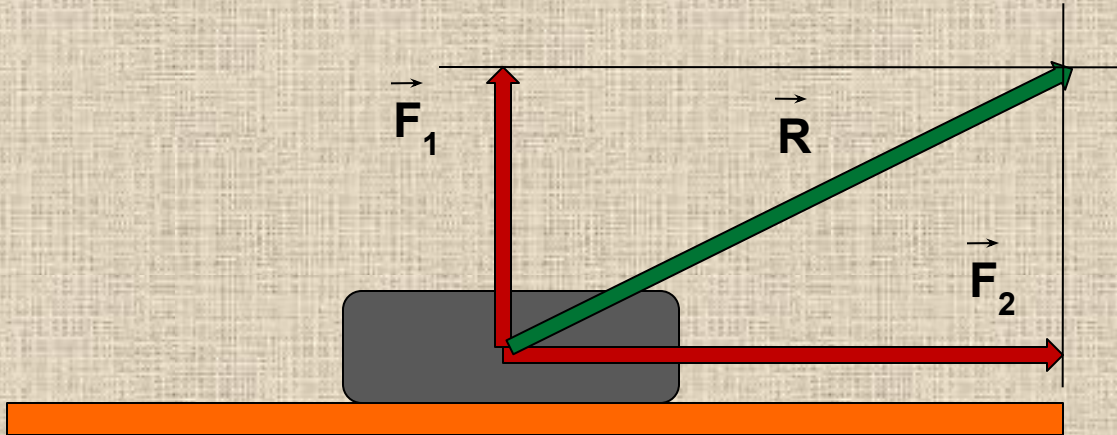
$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

при этом $F_1 = F_2$, то:

$$R = F_1 - F_2 = 0,$$

при этом тело может либо находиться в покое, либо двигаться равномерно и прямолинейно.

Нахождение равнодействующей силы в случае, когда силы направлены под прямым углом друг к другу:



$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

Сложим силы по правилу параллелограмма, через концы векторов проведём прямые, параллельные векторам сил; Диагональ, выходящая из общей точки векторов, есть сумма этих сил.

В данном случае её можно найти по теореме Пифагора: $R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

Задача №1. На тело вдоль одной прямой действуют силы $F_1 = 8 \text{ Н}$, $F_2 = 3 \text{ Н}$, $F_3 = 11 \text{ Н}$.
Может ли равнодействующая этих сил быть равной 25 Н, 0 Н, 17 Н, 6 Н?

Решение.

- 1) Даже если все силы будут направлены в одну сторону, то максимальный модуль их равнодействующей будет равен:
 $R = F_1 + F_2 + F_3 = 8 \text{ Н} + 3 \text{ Н} + 11 \text{ Н} = 22 \text{ Н} < 25 \text{ Н}$, =>
значения 25 Н у равнодействующей этих сил быть не может.



Задача №1. На тело вдоль одной прямой действуют силы $F_1 = 8 \text{ Н}$, $F_2 = 3 \text{ Н}$, $F_3 = 11 \text{ Н}$.

Может ли равнодействующая этих сил быть равной 25 Н, 0 Н, 17 Н, 6 Н?

- 2) Если силы 8 Н и 3 Н направлены в одну сторону, а 11 Н – в противоположную сторону, то равнодействующая равна:
 $R = F_1 + F_2 - F_3 = 8 \text{ Н} + 3 \text{ Н} - 11 \text{ Н} = 0 \text{ Н} \Rightarrow$
значение 0 Н – это минимальное значение
равнодействующей данных сил, это значение возможно:



Задача №1. На тело вдоль одной прямой действуют силы $F_1 = 8 \text{ Н}$, $F_2 = 3 \text{ Н}$, $F_3 = 11 \text{ Н}$.

Может ли равнодействующая этих сил быть равной 25 Н, 0 Н, 17 Н, 6 Н?

- 3) Если силы 3 Н и 11 Н направлены в одну сторону, а 8 Н – в противоположную сторону, то равнодействующая равна:
 $R = F_2 + F_3 - F_1 = 3 \text{ Н} + 11 \text{ Н} - 8 \text{ Н} = 6 \text{ Н} \Rightarrow$
значение 6 Н равнодействующей данных сил возможно:



Задача №1. На тело вдоль одной прямой действуют силы $F_1 = 8 \text{ Н}$, $F_2 = 3 \text{ Н}$, $F_3 = 11 \text{ Н}$.

Может ли равнодействующая этих сил быть равной 25 Н, 0 Н, 17 Н, 6 Н?

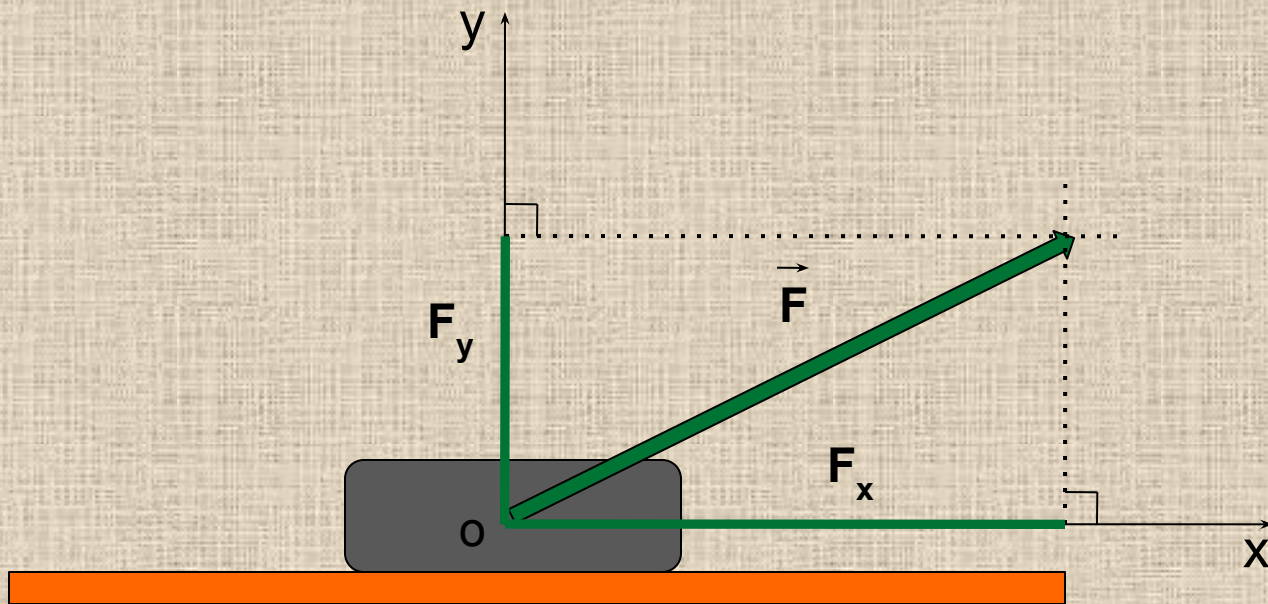
4) Последний вариант: если силы 8 Н и 11 Н направлены в одну, а 3 Н – в противоположную сторону, то равнодействующая равна:

$$R = F_1 + F_3 - F_2 = 8 \text{ Н} + 11 \text{ Н} - 3 \text{ Н} = 16 \text{ Н} \Rightarrow$$

значение 17 Н – в данном случае невозможно:



Нахождение модуля силы по её проекциям

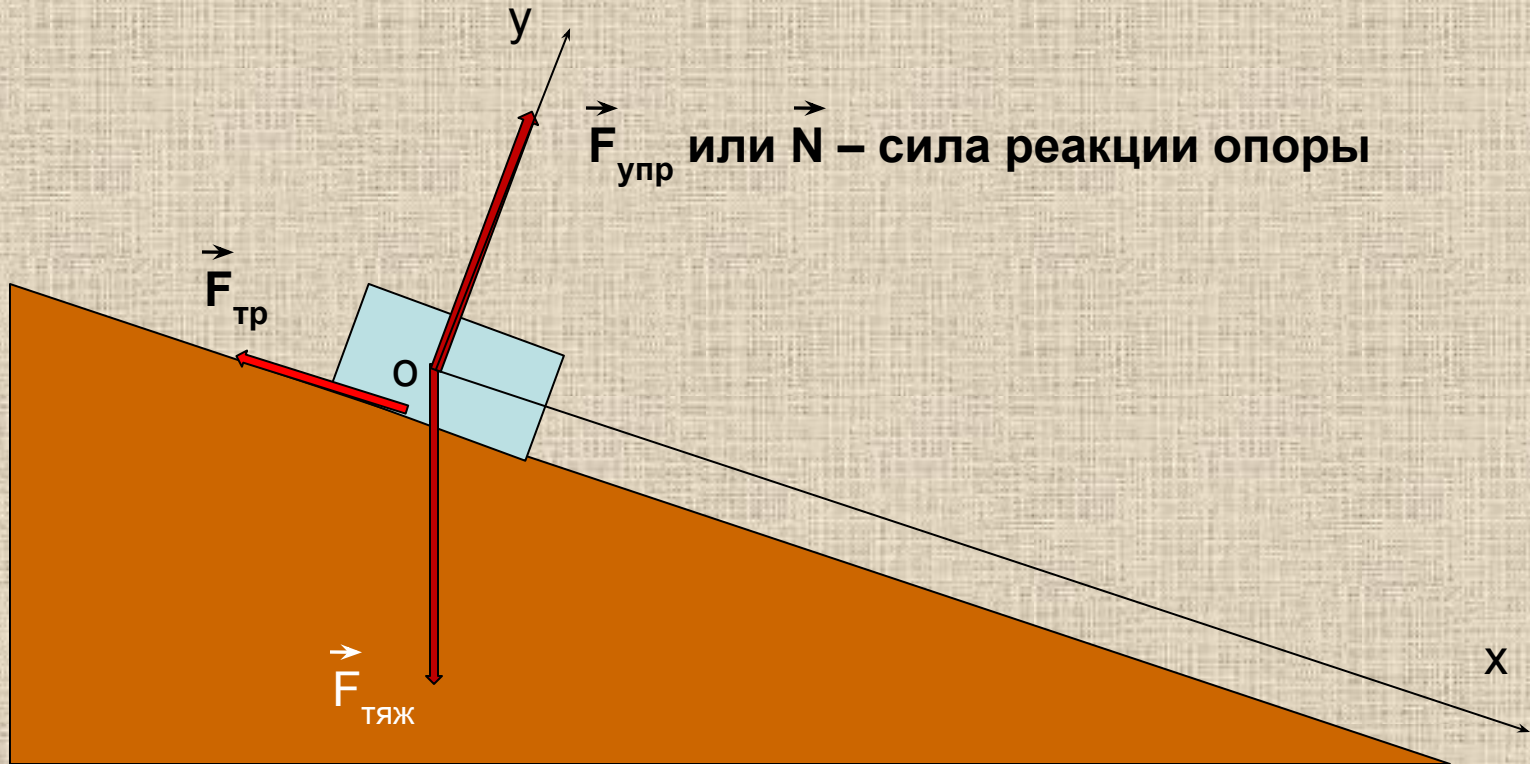


F_x и F_y – проекции вектора F на соответствующие оси. Проекция – скаляр, но она может быть положительной или отрицательной ($>$ или < 0).

Модуль любого вектора можно найти по его проекциям:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

Пример: тело покоится на наклонной плоскости



Так как тело покоится, то $\vec{F}_{\text{тяж}} + \vec{F}_{\text{упр}} + \vec{N} = 0$,

При этом: $F_{\text{тяж } x} + F_{\text{упр } x} + N_x = 0$,

$$F_{\text{тяж } y} + F_{\text{упр } y} + N_y = 0,$$