

**Силы в
механике.
Сила упругости.**

7.11.2017

Взаимодействия и силы

Любое взаимодействие тел обусловлено действием каких либо сил.

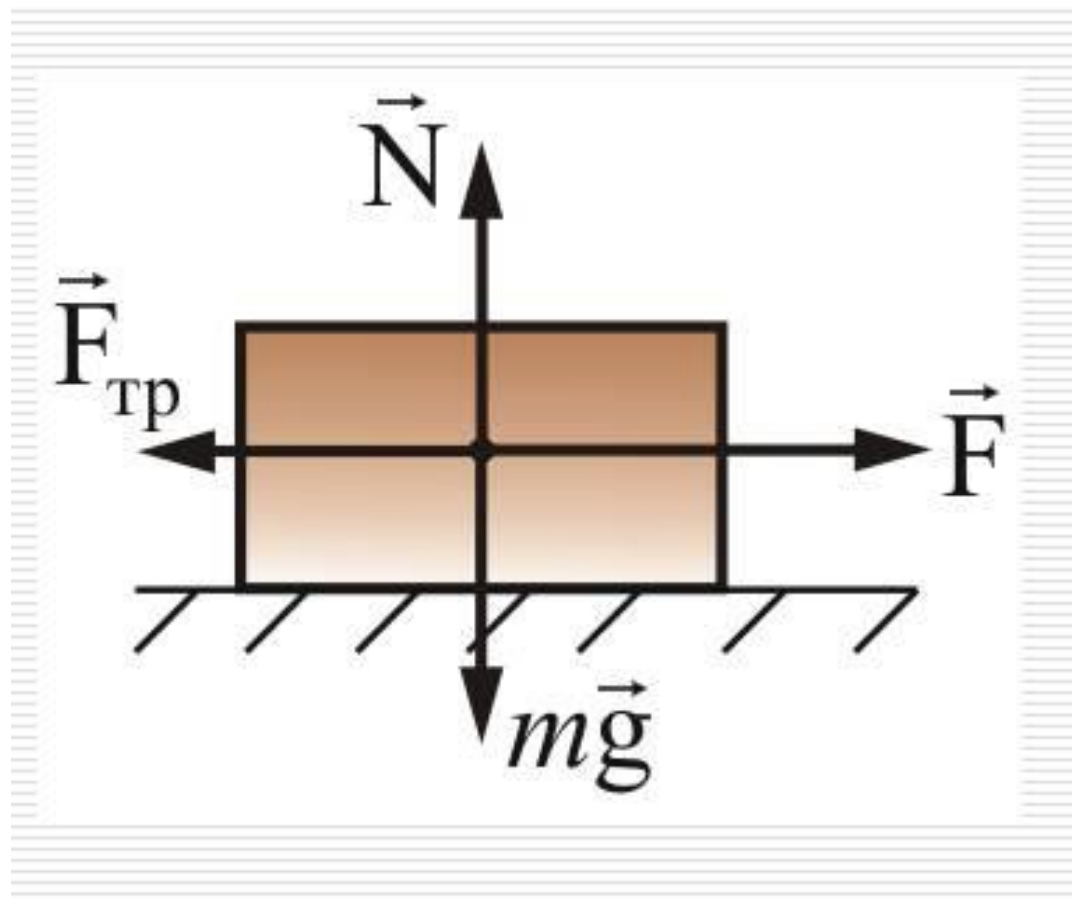
□ Примеры:

- Движение автомобиля;
- Брошенный камень;
- Висящая люстра;
- Сталкивающиеся тележки.

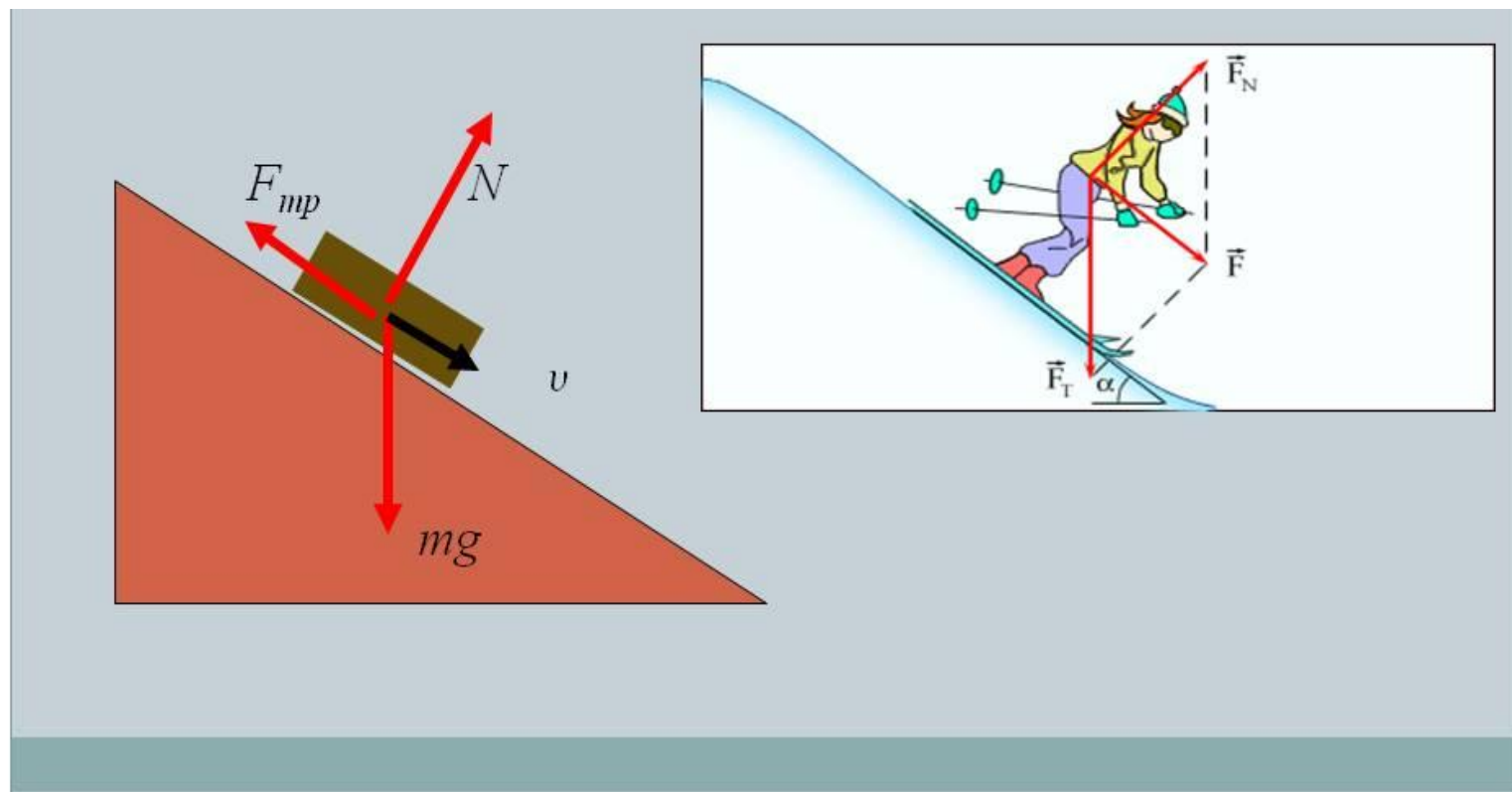
Взаимодействие тел

- Если на теле не действуют никакие силы, то оно движется с постоянной скоростью – первый закон Ньютона.
- Ускорение тел обусловлено их взаимодействием друг с другом.
- Эти взаимодействия описываются при помощи сил.
- Сила – мера взаимодействия тел.
- Сила – векторная величина.
- Обозначается стрелками, которые начинаются в точке приложения силы.

Тело движется по поверхности



Тело движется по наклонной плоскости



```
graph TD; A[Три вида сил в механике] --> B[Сила всемирного тяготения]; A --> C[Сила упругости]; A --> D[Сила трения]; B --> E[Все тела притягиваются друг к другу с определенной силой]; C --> F[При столкновении движущегося тела с телом, находящимся в покое, второе тело придет в движение или деформируется]; D --> G[При движении скорость уменьшается за счет сил, останавливающих его];
```

Три вида сил в механике

**Сила всемирного
тяготения**

**Все тела
притягиваются
друг к другу с
определенной
силой**

Сила упругости

**При столкновении
движущегося тела с
телом, находящимся
в покое, второе тело
придет в движение
или деформируется**

Сила трения

**При движении
скорость
уменьшается за
счет сил,
останавливающих
его**

Сила упругости

- Возникает при деформации тела, то есть при изменении его формы и размеров.
- Деформация - изменение взаимного положения частиц тела, связанное с их перемещением друг относительно друга.

Виды упругих деформаций



СДВИГ MyShared

Упругая и пластическая деформация

Деформацией называется изменение размеров и формы тела под действием приложенной нагрузки

Упругой является деформация, которая исчезает после снятия нагрузки, при этом тело восстанавливает свои размеры и форму

Пластическая деформация остается после снятия нагрузки, тело своей прежней формы не восстанавливает

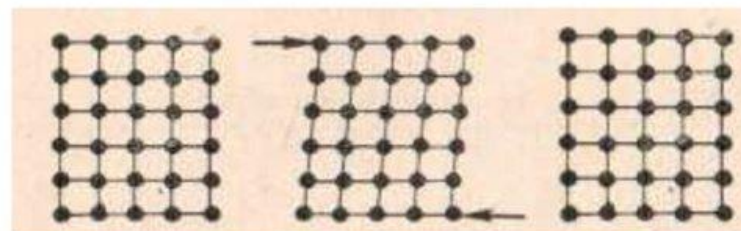


Схема упругой деформации

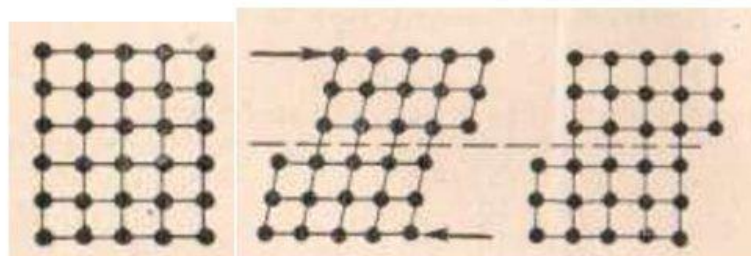
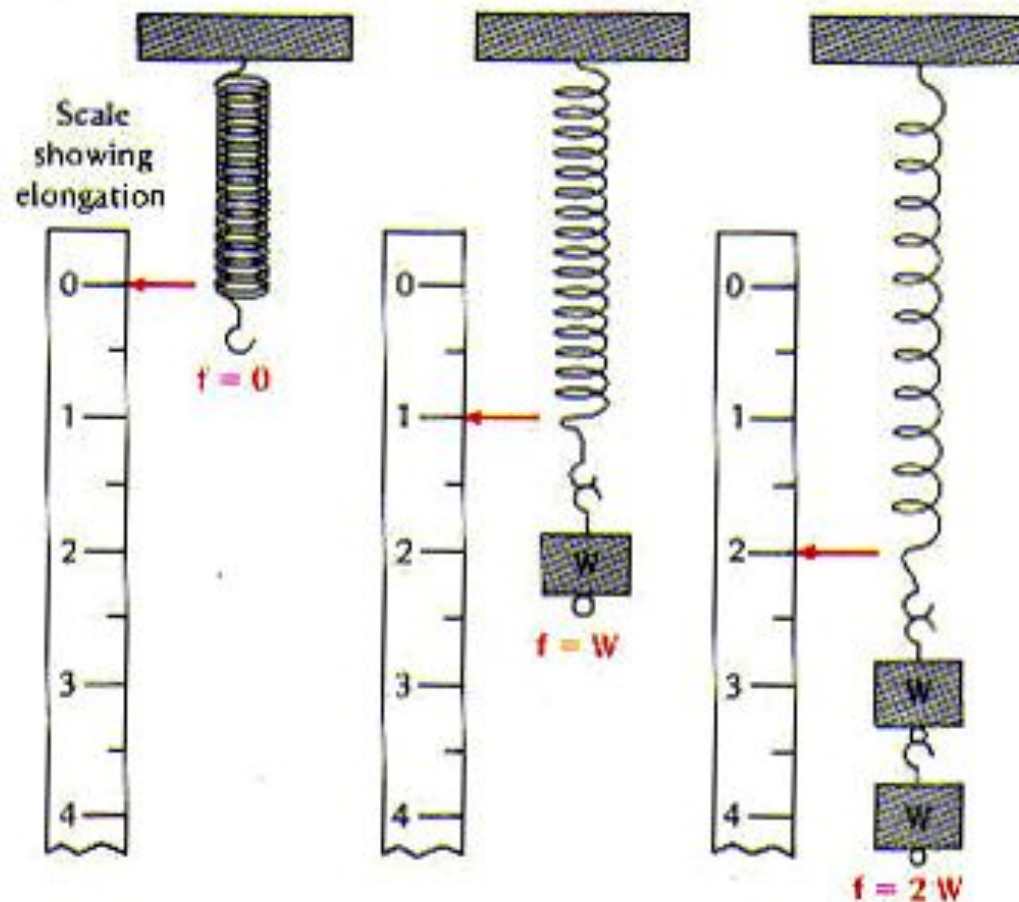


Схема пластической деформации

Причина возникновения сил упругости

- Взаимодействие молекул.
- На малых расстояниях молекулы отталкиваются.
- На больших расстояниях притягиваются.

Закон Гука. Опыт.



Закон Гука.

- Удлинение пружины происходит пропорционально числу подвешенных грузов.

Пусть:

- l – длина растянутой пружины
- l_0 – длина нерастянутой пружины
- $x = l - l_0$ – удлинение пружины
- Проекция силы упругости $F_x = -kx = -k\Delta l$

$$F_{\text{упр}} = -k \cdot \Delta l$$

$F_{\text{упр}}$ – сила упругости, Н

k – коэффициент жесткости
(жесткость), Н/м

Δl – удлинение (сжатие) тела, м

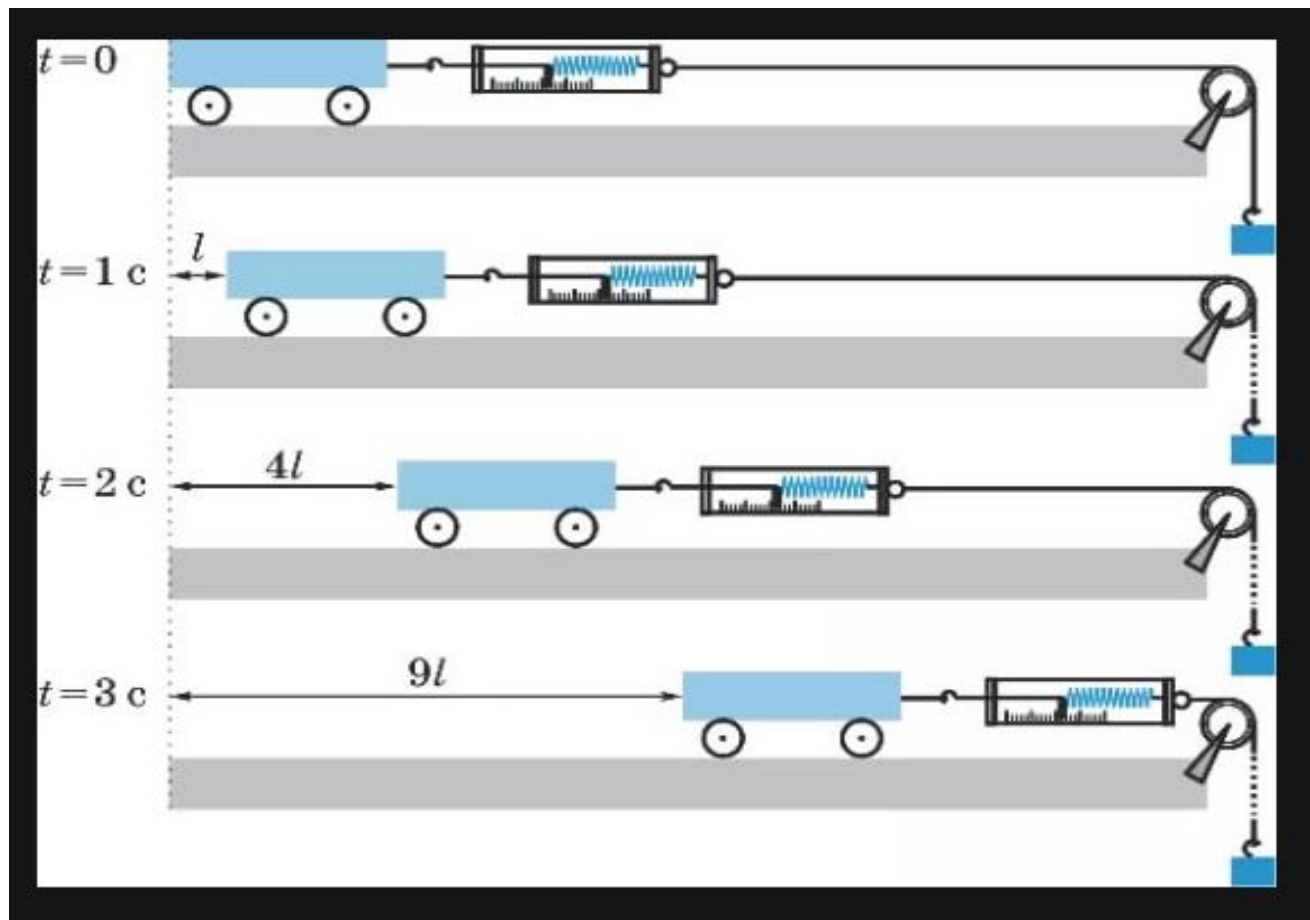
Сила упругости

- это сила, возникающая при деформации тела.
- направлена против силы, вызывающей деформацию и равна ей.
- пропорциональна деформации.
- Закон, который связывает силу упругости и деформацию тела, называется законом Гука.
- Уравнение $F = -F_{\text{упр}}$

- С какой силой необходимо тянуть за конец проволоки, второй конец которой закреплен, чтобы удлинить ее на 5 мм? Жесткость проволоки $2 \cdot 10^6$ Н/м?
- Определить жесткость пружины, если под действием силы 80 Н она удлинилась на 5 см.

**Сила, ускорение,
масса.
Второй закон
Ньютона**

Постоянная сила вызывает
постоянное ускорение

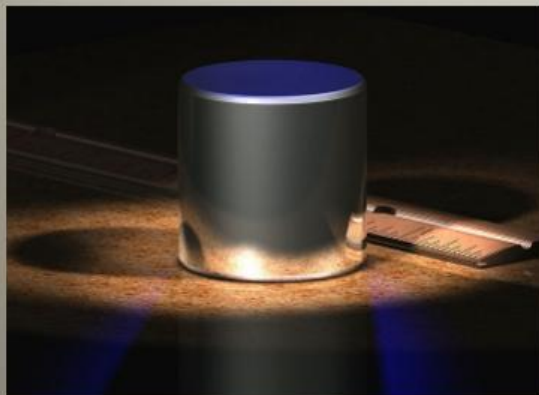


Зависимость ускорения от СИЛЫ

- Модуль ускорения
прямопропорционален модулю
действующей на тело силы.
- Направление ускорения тела
совпадает с направлением силы.

Эталон массы

Хранится во Франции в
Международном бюро
мер и весов





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

$\vec{a}$ – ускорение тела, м/с²

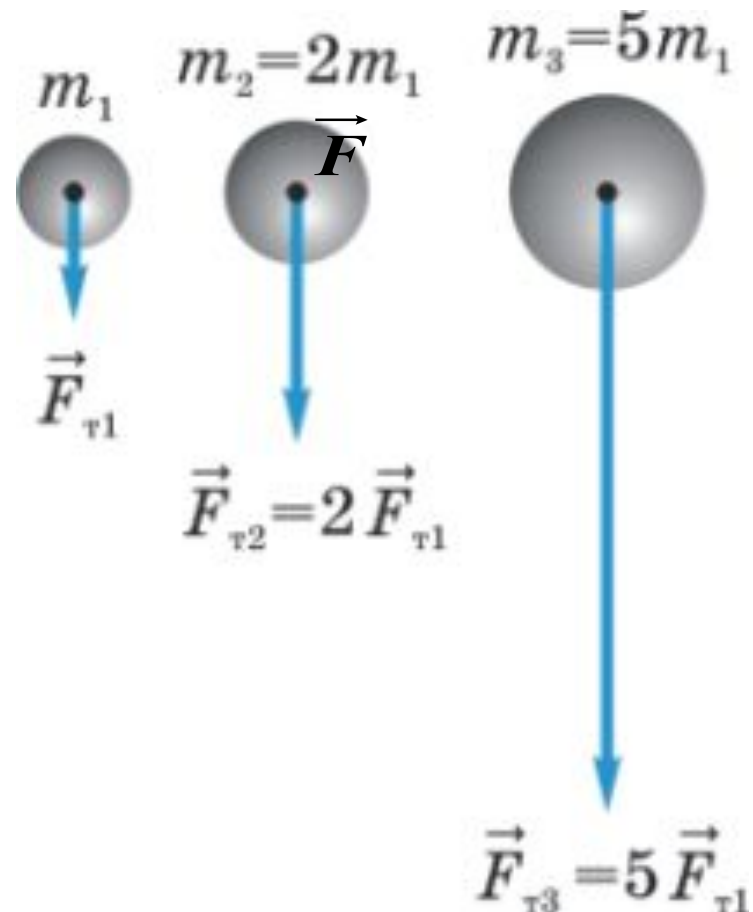
$\vec{F}$ – сила, действующая на тело, Н

m – масса тела, кг

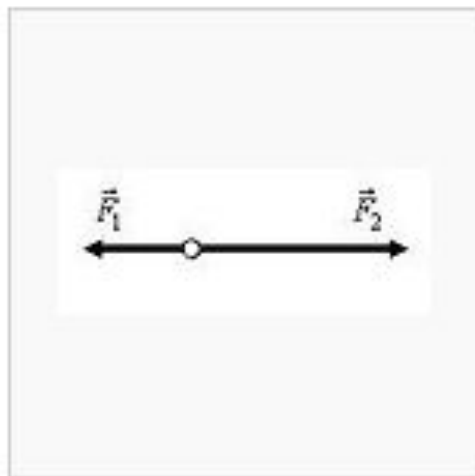
$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

Зависимость силы тяжести от массы тела

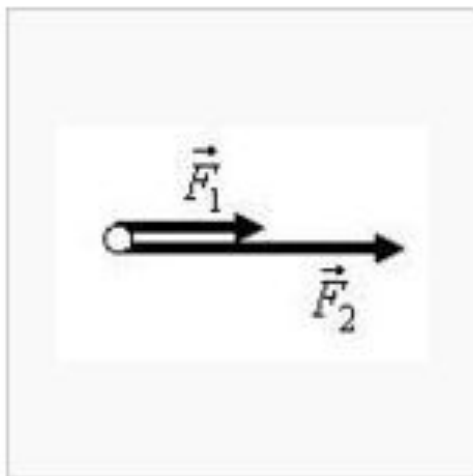
- Сила тяжести, действующая на тело, пропорциональна его массе.
- Для падающего тела $\vec{F} = m\vec{g}$



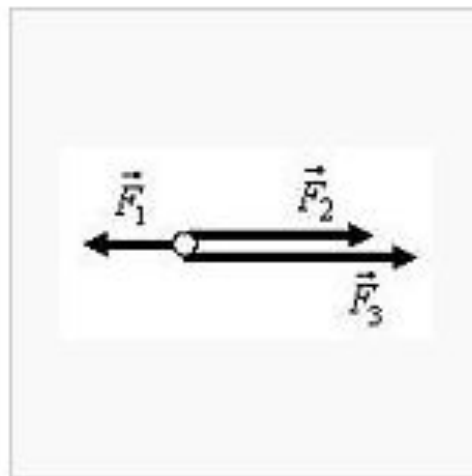
- Используя рис. 1, найдите построением равнодействующую следующих сил:



а



б



в

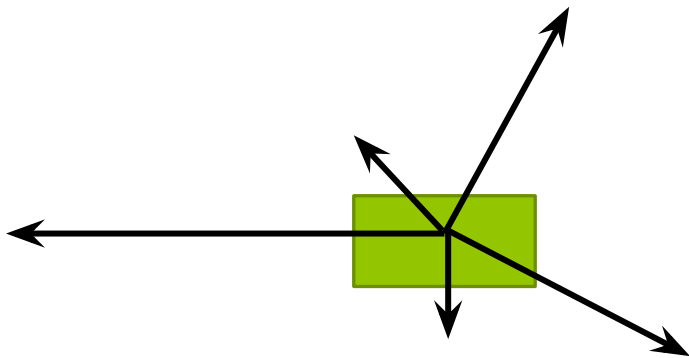
Рис. 1

Расчетные задачи

- Определите массу мяча, который под действием силы $0,05 \text{ Н}$ получает ускорение 10 м/с^2 .
- Вагонетка массой 500 кг движется под действием силы 125 Н . Определите ее ускорение.
- Определите величину силы, которую надо приложить к телу массой 200 г , чтобы оно двигалось с ускорением $1,5 \text{ м/с}^2$?

Домашнее задание (лист А4, в письменной форме)

- Краткие сообщения:
 - «Эталон массы»
 - Открытие второго закона Ньютона
 - Найти графически равнодействующую сил. В какую сторону сместится тело под действием этих сил?



Задачи на самостоятельную работу

- ▣ 1. На сколько удлинится рыболовная леска жесткостью $0,3 \text{ кН/м}$ при поднятии вверх рыбы весом 300 г ?
- ▣ Тележка массой 4 кг приобретает под действием некоторой силы ускорение 8 м/с^2 . Какое ускорение приобретет под действием этой силы тележка массой 12 кг ?