

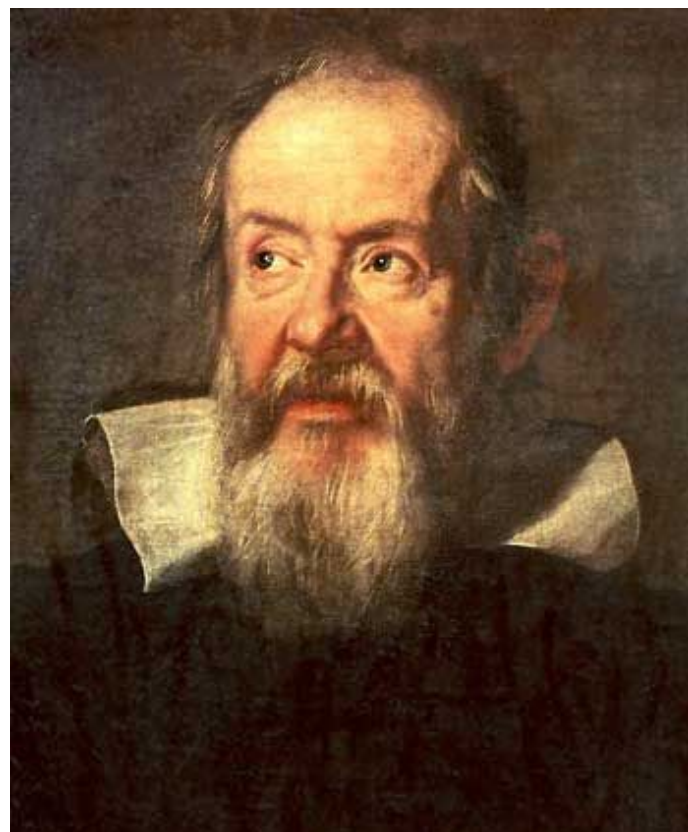
Основные понятия и законы динамики.

На основе экспериментальных исследований движения шаров по наклонной плоскости



Скорость любого тела изменяется только в результате его **взаимодействия** с другими телами.

Инерция – явление сохранения скорости движения тела при отсутствии внешних воздействий.



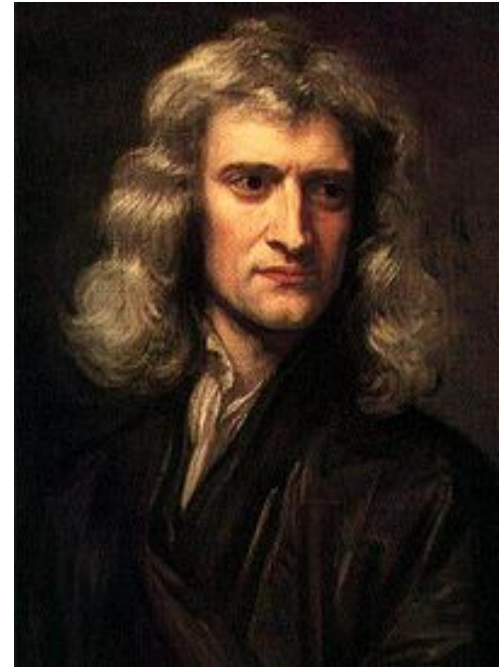
Галилео Галилей
(1564-1642)

Первый закон Ньютона.

Закон инерции (первый закон Ньютона, первый закон механики):

всякое тело находится в покое или движется равномерно и прямолинейно, если на него не действуют другие тела.

- **Инертность тел** – свойство тел сохранять своё состояние покоя или движения с постоянной скоростью.
- Инертность разных тел может быть различной.



Исаак Ньютон
(1643-1727)

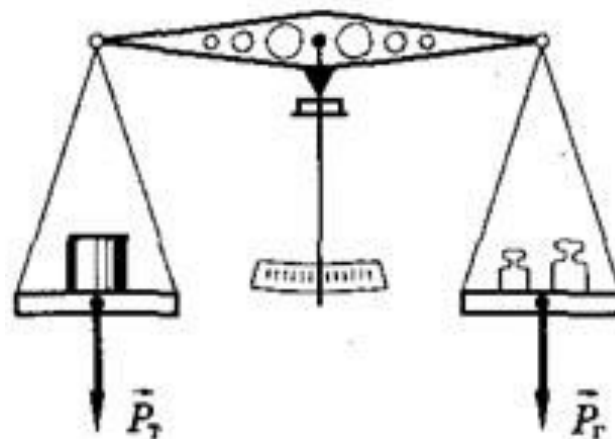
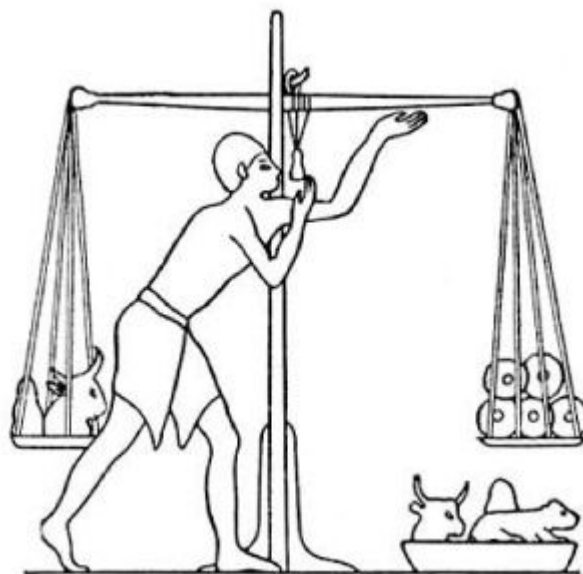
Масса

Масса – мера инертности тела.

Тело, масса которого принимается за единицу массы, – эталон из сплава иридия с платиной (хранится в Международном бюро мер и весов во Франции).

$[m] = 1 \text{ кг}$.

Притяжение тел к Земле называется **гравитационным притяжением**.



Масса

мера инертности
тел

мера способности
тел к
гравитационному
притяжению

Инерциальные системы отсчета: системы отсчета, в которых тело находится в покое или движется равномерно и прямолинейно, если на него не действуют другие тела. Физическая величина $\vec{F}$, равная произведению массы m тела на ускорение $\vec{a}$ его движения, называется **силой**:

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

- сила $\vec{F}$ есть **векторная** величина;
- **направление** вектора силы $\vec{F}$ совпадает с направлением вектора ускорения $\vec{a}$ тела.

$$[m] = 1 \text{ кг};$$

$$[\vec{a}] = 1 \text{ м/с}^2 ;$$

$$[\vec{F}] = 1 \text{ Н (ньютон)}.$$

Силы упругости:



Силы, возникающие в результате деформации тел, называются **силами упругости**.

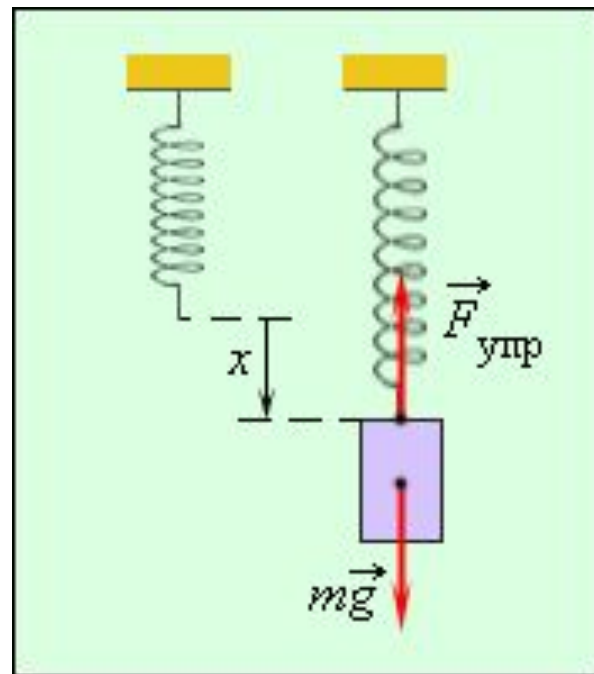
При малых деформациях стальной пружины сила упругости $F_{упр}$ прямо пропорциональна деформации (закон Гука):

$$F_{упр} = -kx$$

$$\vec{F}_{упр} = -m\vec{g}$$

Сила упругости направлена **противоположно** силе тяжести.

- k называется жесткостью;
- знак «минус» указывает, что сила упругости направлена противоположно деформации тела;
- $[k]=1 \text{ Н/м}$.

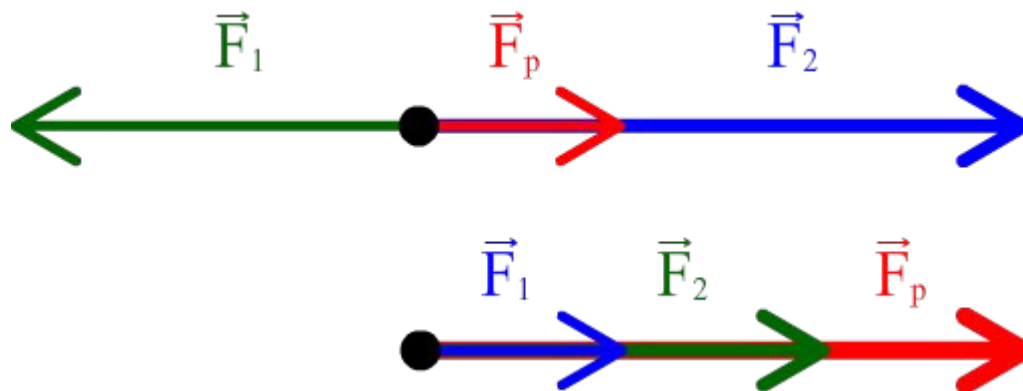


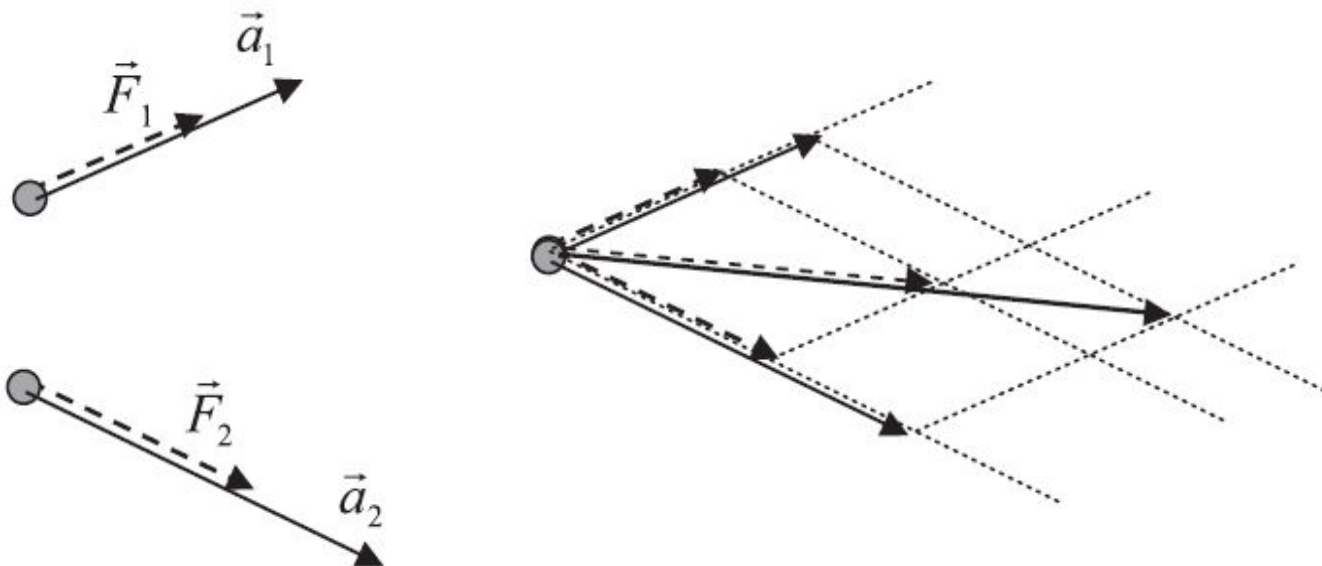
Сложение сил

Сила $\vec{F}$, оказывающая на тело такое же действие, как две одновременно действующие на это тело силы $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$, называется **равнодействующей** сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$.

Равнодействующую $\vec{F}$ двух сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$, приложенных к одной точке тела, можно найти по правилу сложения векторов (правилу **параллелограмма**):

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





Принцип суперпозиции: при взаимодействии одного тела одновременно с несколькими телами каждое из тел действует независимо от других тел и равнодействующая сила $\vec{F}$ является суммой векторов всех действующих сил:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots + \vec{F}_n$$

Второй закон Ньютона

Второй закон Ньютона (второй закон механики): ускорение движения тела прямо пропорционально приложенной к нему силе и обратно пропорционально массе тела:

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

Если к телу приложено несколько сил, то ускорение $\vec{a}$ тела прямо пропорционально равнодействующей $\vec{F}_p$ всех сил и обратно пропорционально массе m тела:

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

- Второй закон механики выполняется только в инерциальных системах отсчёта;
- закон инерции не является простым следствием второго закона механики;
- закон инерции позволяет установить границы применимости второго закона механики.

Третий закон Ньютона

Опыт при любом взаимодействии двух тел, массы которых равны m_1 и m_2 , отношение модулей их ускорений остается постоянным и равно обратному отношению масс тел:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1} \quad \longrightarrow \quad a_1 m_1 = a_2 m_2$$

В векторном виде: $m_1 \underline{a_1} = -m_2 \underline{a_2}$

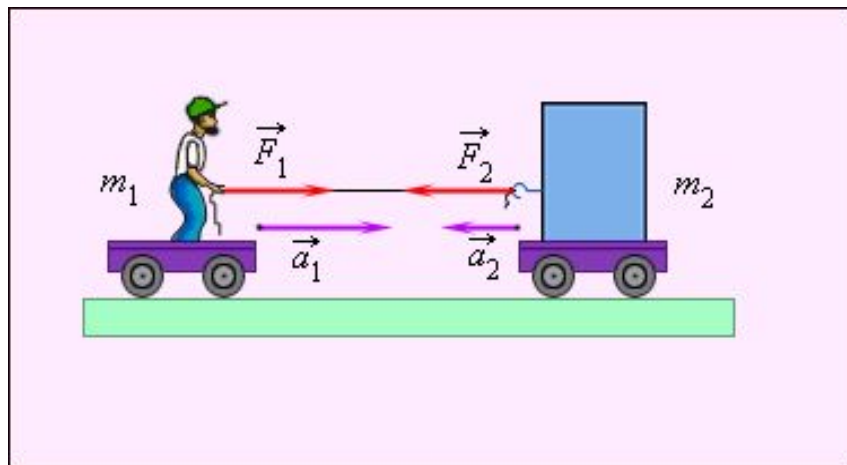
«**Минус**» означает, что при взаимодействии тел их ускорения всегда имеют **противоположные** направления.

Приведем примеры, иллюстрирующие третий закон Ньютона. Возьмем в руки два одинаковых динамометра, сцепим их крюками и будем тянуть в разные стороны (рис. 18). Оба динамометра покажут одинаковые по модулю силы натяжения, т. е. $F_1 = -F_2$.

Третий закон Ньютона: тела действуют друг на друга с силами, направленными вдоль одной прямой, равными по модулю и противоположными по направлению.

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

- Силы приложены к **разным** телам и **не** уравновешивают друг друга;
- сила действия и сила противодействия имеют одинаковую природу;
- третий закон Ньютона выполняется **только** в инерциальных системах отсчёта.



Пример: если взять два одинаковых динамометра сцепить их крюками и тянуть в разные стороны, то оба динамометра покажут одинаковые по модулю силы натяжения, т. е. $F_1 = -F_2$.

