

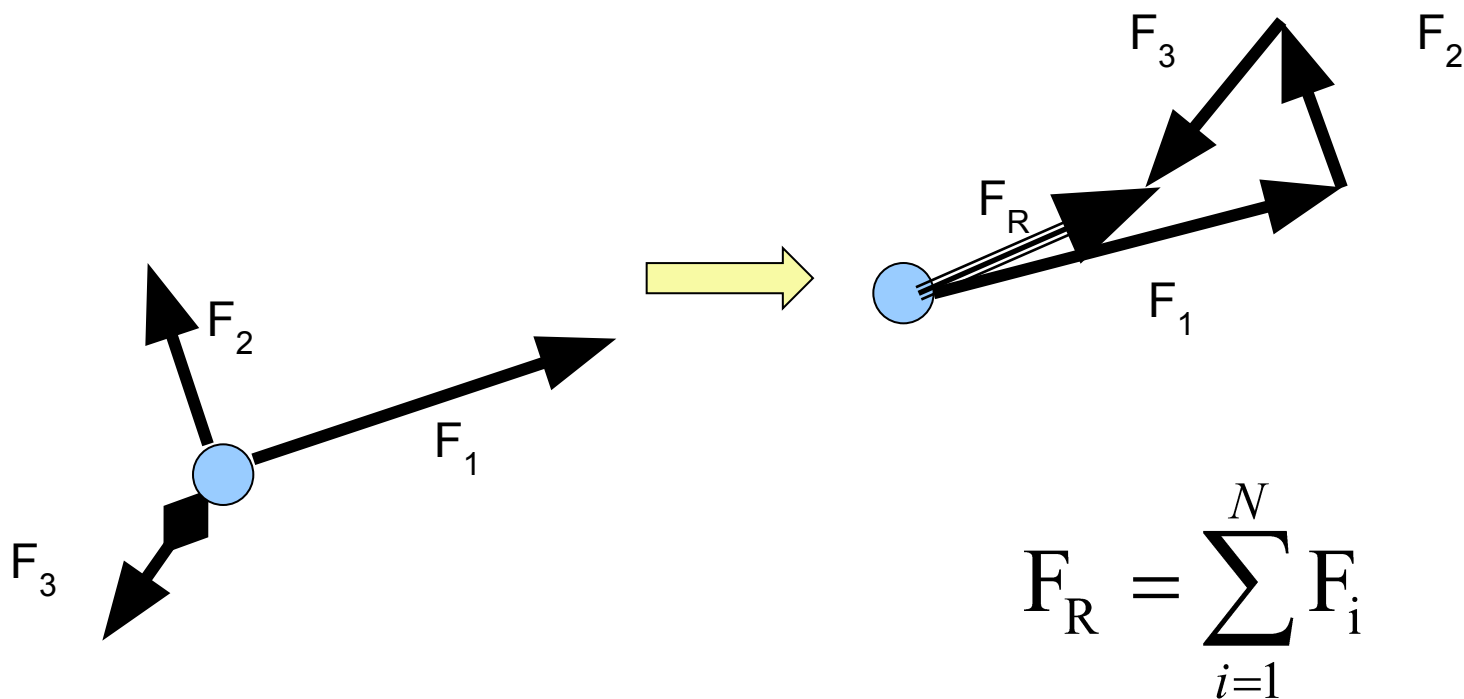
Динамика

Динамика – раздел механики, рассматривающий влияние взаимодействия между телами на их механическое движение

Сила – это количественная мера взаимодействия тел

- Силой называется векторная величина, являющаяся мерой воздействия на материальную точку или тело других тел или полей.
- Действие силы проявляется:
 - в изменении координат взаимодействующих тел.
 - в их деформации,
 - в изменении их внутренней энергии.

Равнодействующая сила



Основная задача динамики состоит в определении положения тела в произвольный момент времени по известному начальному положению тела, начальной скорости и силам, действующим на тело.

1 закон Ньютона

Любая материальная точка или тело сохраняют состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока внешние воздействия не изменят этого состояния.

Инерция и инертность

- Прямолинейное и равномерное движение материальной точки в инерциальной системе отсчета называется инерциальным движением (движением по инерции).
- Свойство тел сохранять свою скорость в отсутствии взаимодействия с другими телами называется инертностью.

Масса тела

Мерой инертности точки или тела в поступательном движении является масса.

$$m = \sum_{i=1}^n m_i$$

2 закон Ньютона

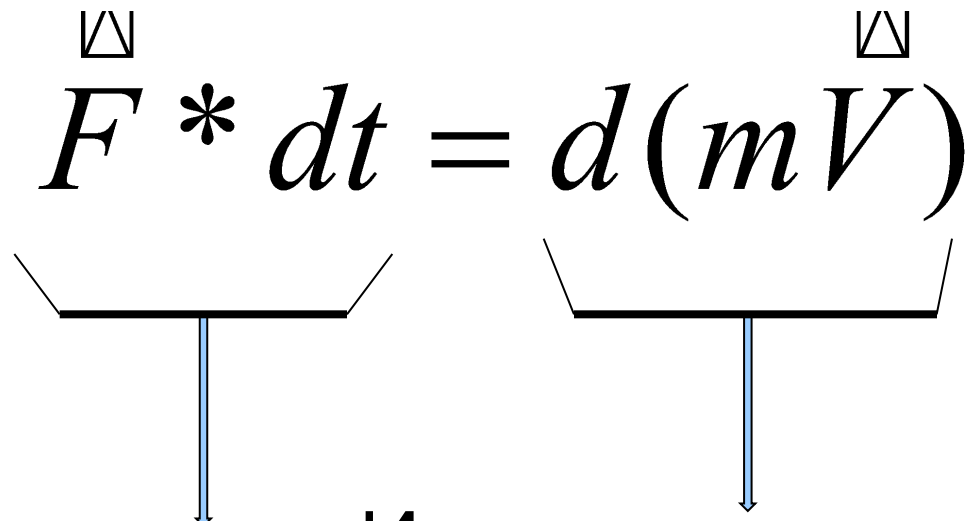
Ускорение, приобретаемое материальной точкой в инерциальной системе отсчета, прямо пропорционально действующей на точку силе, обратно пропорционально массе точки и совпадает по направлению с силой.

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

Количество движения или импульс тела

$$\vec{p} = m \vec{V}$$

Вторая форма 2-го закона Ньютона

$$\overline{F} * dt = d(\overline{mV})$$


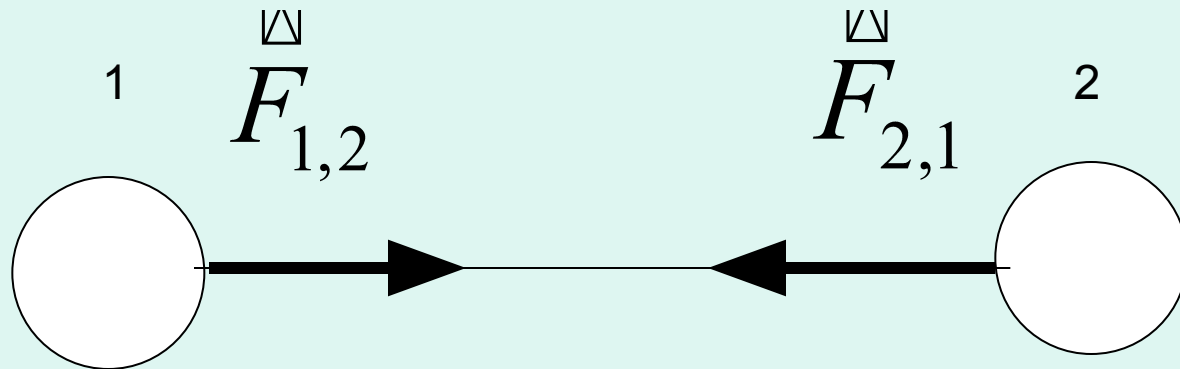
The diagram shows the equation $\overline{F} * dt = d(\overline{mV})$. Under the term $\overline{F} * dt$ on the left, there is a horizontal bracket. A blue arrow points from this bracket down to the text 'Импульс силы'. Similarly, under the term $d(\overline{mV})$ on the right, there is a horizontal bracket. A blue arrow points from this bracket down to the text 'Изменение импульса тела'.

Импульс силы Изменение импульса тела

3 закон Ньютона

Силы взаимодействия двух материальных точек в инерциальной системе отсчета равны по модулю, противоположны по направлению и направлены вдоль прямой, соединяющей данные точки

3 закон Ньютона



$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$

Действующая и противодействующая силы имеют следующие особенности:

- эти силы имеют одинаковую физическую природу;
они равны по величине при любых перемещениях
- взаимодействующих тел друг относительно друга;
эти силы приложены к разным телам;
- эти силы направлены вдоль прямой, соединяющей
- центры (центры масс) взаимодействующих тел.

Теорема об изменении количества движения материальной точки

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \vec{F}_{\text{внешн}}$$

Если система замкнута, то $\vec{F}_{\text{внешн}} = 0$

$$\Rightarrow \vec{P} = \text{const}$$

Закон сохранения импульса

В инерциальной системе отсчета суммарный импульс замкнутой системы тел с течением времени не меняется

Силы упругости

Силы, возникающие при упругой деформации тел, называются силами упругости.

Закон Гука:

$$\vec{F}_{уп} = -k\Delta\vec{l}$$

Силы трения

- Трение покоя – трение при отсутствии относительного перемещения соприкасающихся тел.
- Трение скольжения – трение при относительном движении соприкасающихся тел

$$\vec{F}_{\text{трения}} = c\vec{N}$$

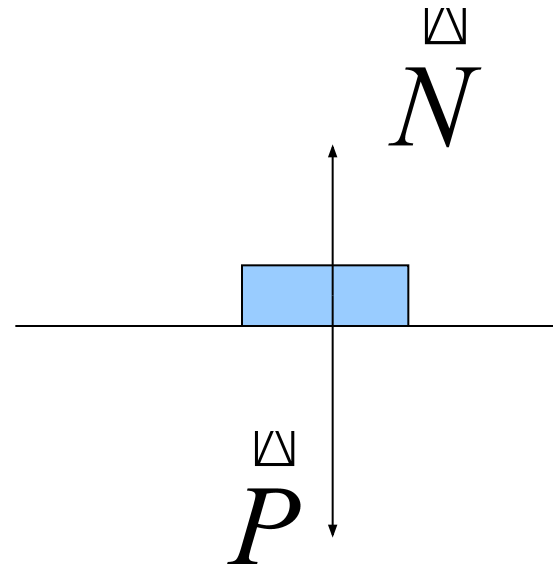
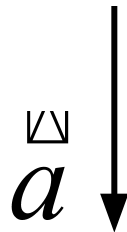
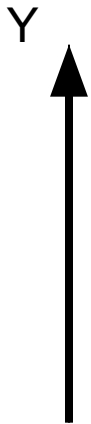
Сила тяготения(Закон всемирного тяготения)

$$F_{\text{тяготения}} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F_{\text{тяготения}} = mg$$

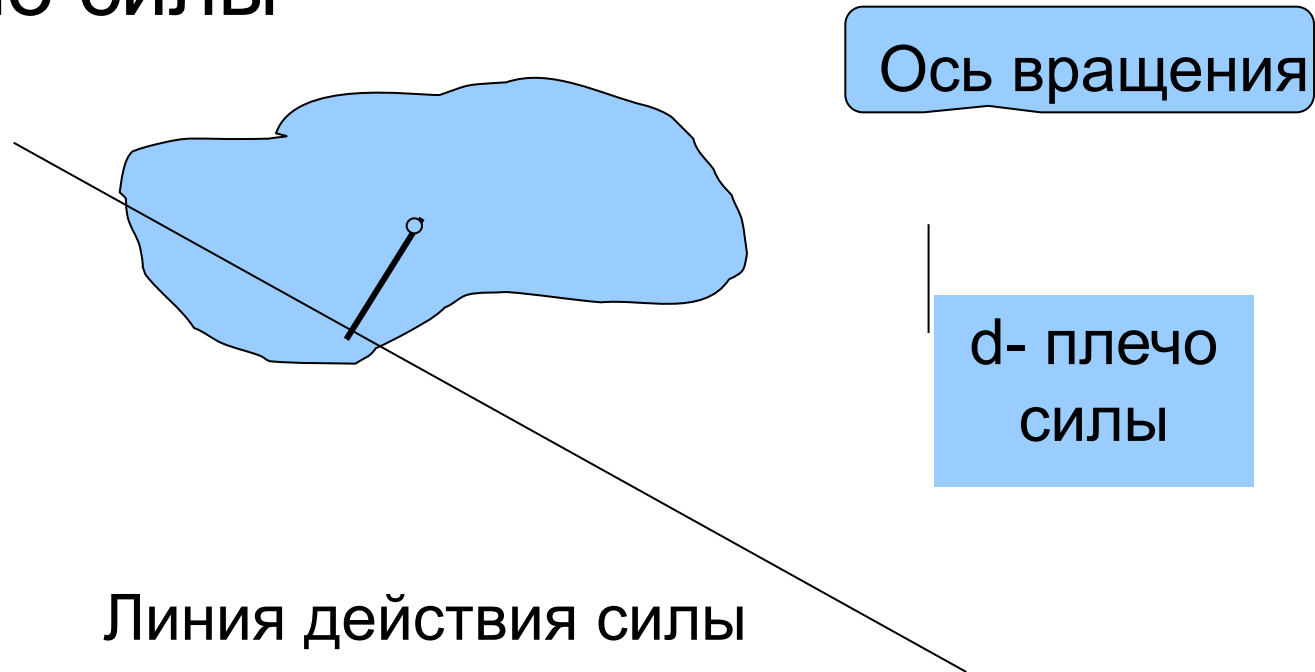
Вес тела

Весом тела называют силу, с которой тело вследствие притяжения Земли действует на опору или подвес



Элементы динамики вращательного движения абсолютно твердого тела, имеющего закрепленную ось вращения

1. Плечо силы



2. Момент силы

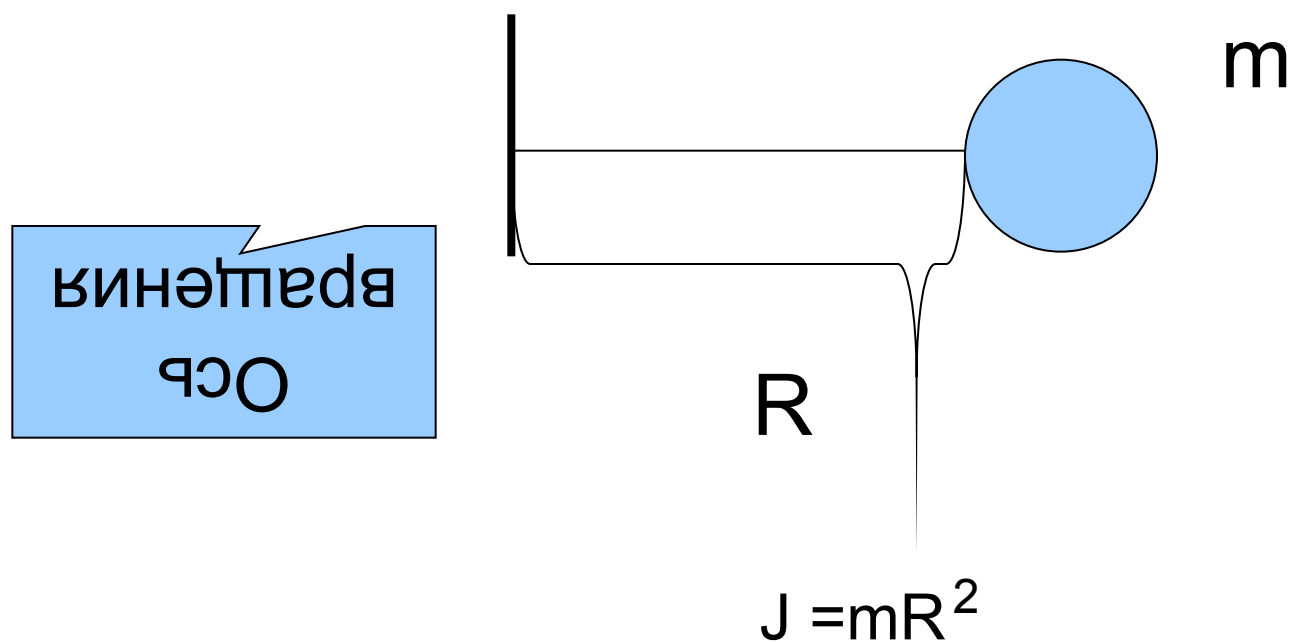
$$M=F \cdot d$$

F – модуль приложенной к телу силы,

d – плечо силы.

Момент силы, вращающей тело по часовой стрелке – отрицательный, против – положительный.

3. Момент инерции материальной точки



4. Момент инерции твердого тела относительно оси (модель твердого тела как системы материальных точек)

$$J = \sum_{i=1}^N m_i R_i^2$$

5. Момент импульса точки (момент количества движения точки)

$$L = J\omega$$

ω - угловая частота.

$$L = pR$$

6. Момент импульса твердого тела (момент количества движения тела)

$$L = \sum_{i=1}^N J_i \omega$$

или

$$L = J_{\text{тела}} \omega$$

Основной закон динамики вращательного движения

В инерциальной системе отсчета угловое ускорение, приобретаемое телом, вращающимся относительно неподвижной оси, пропорционально суммарному моменту всех внешних сил, действующих на тело, и обратно пропорционально моменту инерции тела относительно данной оси.

Основной закон динамики вращательного движения

$$\varepsilon = M_{\text{внешн}} / J$$

$$dL/dt = M_{\text{внешн}}$$

Если $M_{\text{внешн}} = 0$

$$J\omega = \text{const}$$