

Физика. Лекция 15.02.

Артем Шутов

15.02.2022

Механика.

Механика - раздел, изучающий движение тел под действием физических сил.

Сила - векторная физическая величина, характеризующая меру взаимодействия двух тел, в результате которого тела приобретают ускорение или деформируются.

Деформацией называют любое изменение размеров и формы тела.

Три закона Ньютона

1. Существуют такие системы отсчета относительно которых тело движется равномерно или прямолинейно, или покоится если на него не действует другие тела или действие этих тел скомпенсировано. Такие системы отсчета называются **инерциальными**. Свойство сохранять состояние покоя или равномерного движения при отсутствии внешнего воздействия называется **инертностью**.

2. Ускорение с которым движется тело прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально массе данного тела.

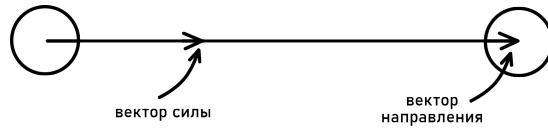
$$\vec{a} = \frac{\sum_{i=1}^n \vec{F}_i}{m}$$

3. Тела взаимодействуют друг с другом силами равными по модулю, противоположными по направлению и лежащими вдоль прямой, соединяющей тела.

$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ - эти силы не компенсируют друг друга, так как прикладываются к разным телам.

$$\vec{F} = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} - \text{всемирный закон тяготения}$$

Сила взаимного притяжения двух материальных тел прямо пропорциональна произведению их масс и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними. Иногда направлены вдоль прямой, соединяющей материальные тела.



Вес тела - это сила с которой тело действует на опору или подвес. Вес тела равен силе реакции опоры.

Если сила реакции равна нулю, то это **невесомость**.

Невесомость - отсутствует сила взаимодействия тела с опорой или подвесом, возникающая в связи с гравитационным притяжением или действием других массовых сил.

Перегрузка - состояние тела, при котором его вес превышает силу тяжести.

Сила трения — это величина, которая характеризует процесс трения по величине и направлению.

Закон Гука - при упругой деформации растяжение или сжатия, удлинение тела прямо пропорционально приложенной силе.

$$F_{\text{упр}} = -kx$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

$$\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$

$$\vec{F} = m \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} mv$$

Импульс - векторная физическая величина, направленная вдоль вектора скорости и численно равная произведению массы тела на его скорость.

$$\vec{p} = m\vec{v}, \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Скорость изменения импульса тела равна равнодействующей сил, действу-

ющей на тело.

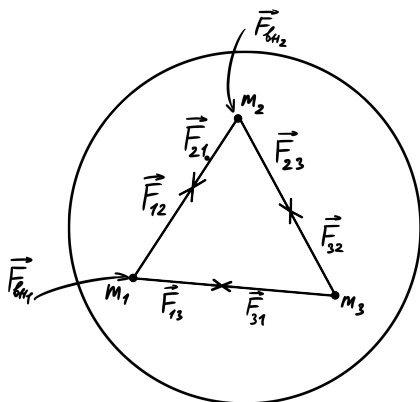
Замкнутой системой сил называется система на которую не действуют внешние силы.

Внешние силы - силы с которыми тела системы действуют на тела не входящие в данную систему.

Внутренними называются силы, которые взаимодействуют с телами в данной системе.

$$\vec{F} = 0, \frac{d\vec{p}}{dt} = 0 \Rightarrow \vec{p} = const$$

Закон сохранения импульса для системы материальных точек.



$$\frac{d\vec{p}_1}{dt} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_{\text{внутр}1} + \sum_{j=1}^k \vec{F}_{\text{внутр}2}$$

\vdots

$$\frac{d\vec{p}_i}{dt} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_{\text{внутр}i} + \sum_{j=1}^k \vec{F}_{\text{внутр}i}$$

$$1. \frac{d\vec{p}_1}{dt} + \frac{d\vec{p}_2}{dt} \dots + \frac{d\vec{p}_i}{dt} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_{\text{внутр}} + \sum_{j=1}^k \vec{F}_{\text{внутр}}$$

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \sum_{j=1}^k \vec{F}_{\text{внешнее}}$$

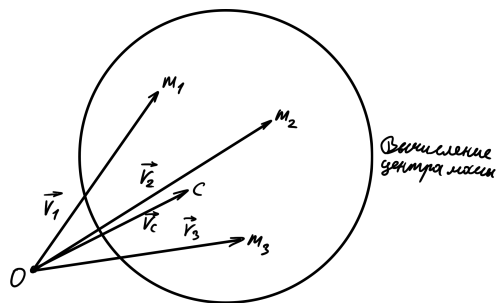
Если система замкнута: $\frac{d\vec{p}}{dt} = 0$

Для замкнутой системы материальных точек суммарный импульс не изменяется. Суммарный импульс остается постоянным по величине и направлению.

Центр массы - это воображаемая точка, которая удовлетворяет двум свой-

ствам: если через эту точку проходит равнодействующая всех сил, приложенных к телу, то система совершает только поступательное движение (то есть не вращается).

Радиус-вектор - центра масс выражается через радиус-вектор i -ой частицы системы.



$$\vec{r}_c = \frac{m_1 \cdot \vec{r}_1 + m_2 \cdot \vec{r}_2 + \dots + m_i \cdot \vec{r}_i}{m_1 + m_2 + \dots + m_i}$$

$$\vec{r}_c = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n m_i \vec{r}_i$$

$$\vec{v}_c = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n m \vec{v}_i = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n \vec{p}_i$$

$$m \vec{a}_c = \sum_{i=1}^n \vec{F}_{\text{внешнее}}$$

Теорема о движении центра масс

Центр масс системы движется также как материальное тело масса которого равна массе системы равной результирующей внешних сил, приложенных к системе.

Скалярная физическая величина равная скалярному произведению двух векторов: силы и перемещения.

$$dA = \vec{F} d\vec{r}$$

$$dA = |F| \cdot |dr| \cdot \cos \alpha$$

$$d\vec{r} \approx dS$$

$$dA = F \cdot dS \cdot \cos \alpha$$

Мощность - скалярная физическая величина равная работе, совершаемой за единицу времени.

$$P = \frac{dA}{dt}$$

$$P = \frac{F \cdot dS \cdot \cos \alpha}{dt} = F \cdot v \cdot \cos \alpha$$