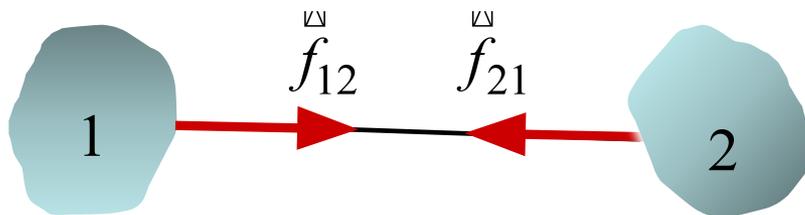


7. Третий закон Ньютона. Закон сохранения и изменения импульса системы материальных точек.

Силы, с которыми материальные точки (тела) действуют друг на друга, имеют одинаковую природу, всегда равны по модулю и направлены в противоположные стороны вдоль прямой, соединяющей точки приложения сил.



$$\vec{f}_{12} = -\vec{f}_{21}$$

Рассмотрим движение материальной точки под действием силы  $\vec{F}$ . По второму закону Ньютона:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} \Rightarrow \int_{p_1}^{p_2} d\vec{p} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt \Rightarrow p_2 - p_1 = \Delta p = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt$$

$$t_1 \rightarrow p_1$$

$$t_2 \rightarrow p_2$$

Изменение импульса

за время  
 $\Delta t = t_2 - t_1$

$$p_2 - p_1 = \Delta p = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt$$

Импульс силы

Закон изменения импульса материальной точки

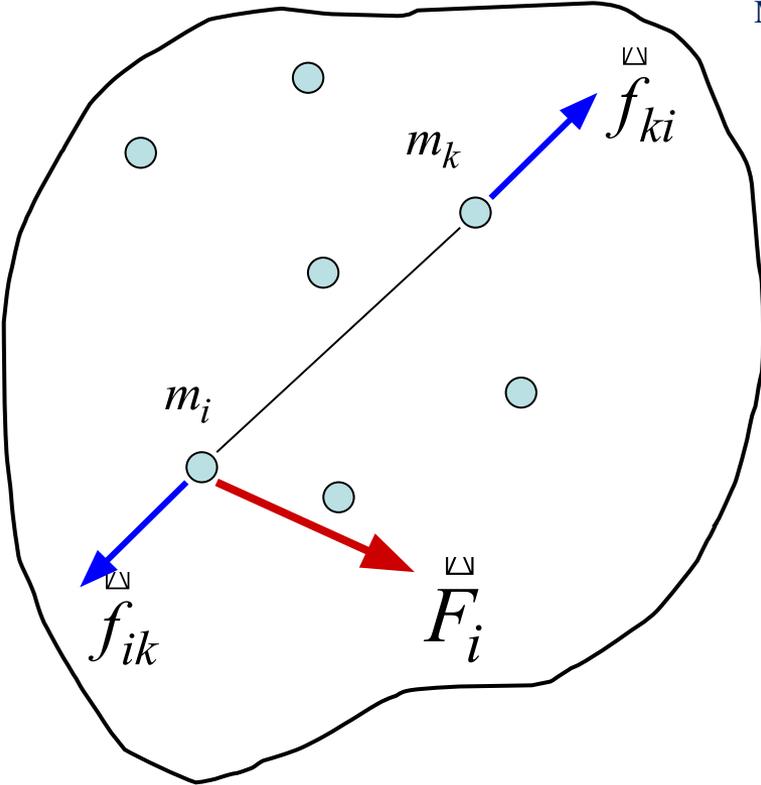
Изменение импульса м.т. за время  $\Delta t$  равно импульсу силы, действующей на м.т. в течение этого времени.

Рассмотрим систему  $N$   
материальных точек



$$m_1, m_2 \dots m_i \dots m_k \dots m_N$$

$$\vec{p}_1, \vec{p}_2 \dots \vec{p}_i \dots \vec{p}_k \dots \vec{p}_N$$



По 2-му з-ну  
Ньютона для  $i$ -ой  
мат.точки:

$$\vec{dp}_i = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^N \vec{f}_{ik} + \vec{F}_i$$

$\vec{f}_{ik}$  - **Внутренняя сила.**  
Характеристика взаимодействия  
между двумя м.т. системы

$\vec{F}_i$  - **Результирующая всех**  
**внешних сил,** действующих  
на  $i$ -ую м.т.

$$\sum_{i=1}^N \frac{d\vec{p}_i}{dt} = \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq i}}^N \vec{f}_{ik} + \sum_{i=1}^N \vec{F}_i \quad \longrightarrow \quad \frac{d}{dt} \sum_{i=1}^N \vec{p}_i = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i$$



$$= 0 \quad \text{По III закону Ньютона: } \vec{f}_{ik} = -\vec{f}_{ki}$$

$$\frac{d}{dt} \sum_{i=1}^N \vec{p}_i = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i$$

$$\sum_{i=1}^N \vec{p}_i = \vec{P} \quad \text{Импульс системы мат. точек}$$

$$\sum_{i=1}^N \vec{F}_i = \vec{F} \quad \text{Результирующая всех внешних сил}$$

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \vec{F} \quad \Rightarrow \quad d\vec{P} = \vec{F} dt$$

$$\begin{array}{l} t_1 \longrightarrow \vec{P}_1 \\ t_2 \longrightarrow \vec{P}_2 \end{array}$$



$$\vec{P}_2 - \vec{P}_1 = \Delta\vec{P} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt$$

Закон изменения импульса системы мат. точек (тел).



Изменение импульса системы материальных точек за некоторый промежуток времени равно импульсу результирующей всех внешних сил, действующих на систему за этот промежуток времени.

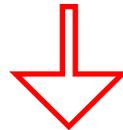
Закон сохранения импульса системы мат.точек (тел).

Если  $\vec{F} = 0$  , то  $\frac{d\vec{P}}{dt} = 0 \implies \vec{P} = \text{const}$

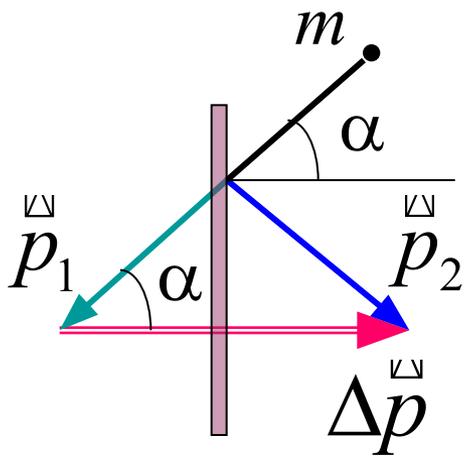
Импульс системы материальных точек есть величина постоянная, если векторная сумма всех внешних сил, действующих на систему, равна нулю.

Если  $\vec{F}_i = 0$

то такая система называется  
замкнутой.



Импульс замкнутой системы материальных точек есть величина постоянная



$$|\Delta p| = \Delta p = 2p \cos \alpha$$

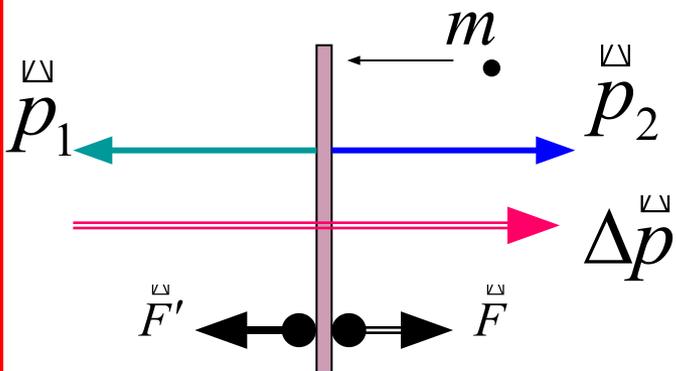
Абсолютно  
упругое  
взаимодействие

$$|p_2| = |p_1| = p$$

$$p_2 - p_1 = \Delta p = \int_{t_1}^{t_2} F dt$$

$$\vec{F} \uparrow \uparrow \Delta p$$

$$\vec{F}' = -\vec{F}$$



$$\Delta p = 2p$$

Абсолютно  
неупругое  
взаимодействие

$$\overset{\square}{p}_2 = 0 \quad |\Delta \overset{\square}{p}| = |\overset{\square}{p}_1|$$