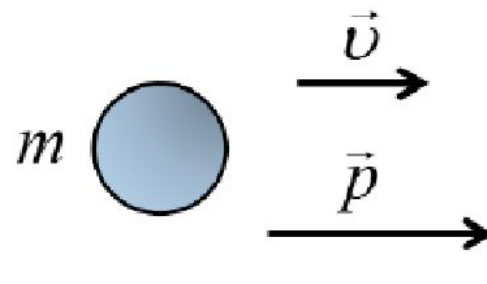


# ИМПУЛЬС ТЕЛА. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

## Импульс ( $\vec{p}$ )

*векторная физическая величина, численно равная произведению массы тела на его скорость*



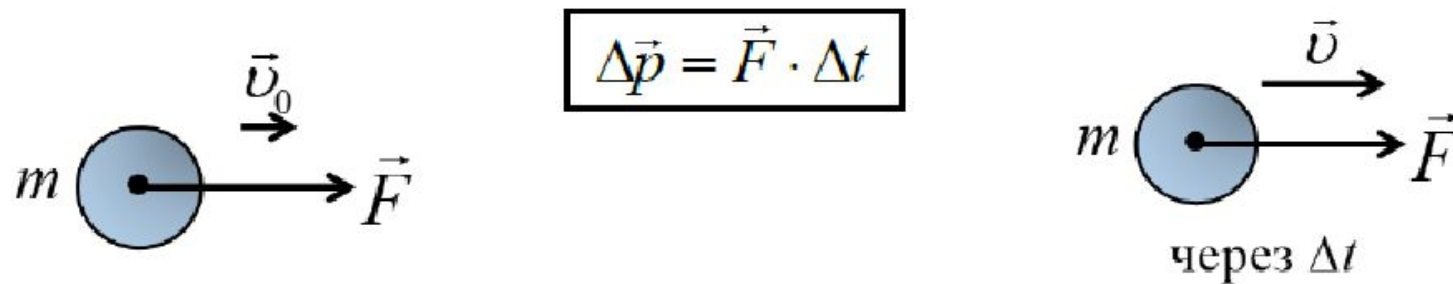
The diagram shows a blue circle representing a mass  $m$ . Two horizontal arrows originate from the circle: the upper arrow is labeled  $\vec{v}$  and the lower arrow is labeled  $\vec{p}$ . To the right of the arrows, the equation  $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$  is enclosed in a rectangular box. Below the box, the text  $\vec{p} \uparrow \uparrow \vec{v}$  indicates that the momentum vector is parallel to the velocity vector.

Единица измерения в СИ:  $[p] = \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$  (килограмм-метр в секунду)

## Второй закон Ньютона в импульсной форме:

*изменение импульса тела равно импульсу силы, действующей на тело*

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = m \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{m \cdot \vec{v} - m \cdot \vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{\vec{p} - \vec{p}_0}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow$$



$\vec{p}_0 = m \cdot \vec{v}_0$  - импульс тела в начальный момент времени

$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$  - импульс тела после действия силы  $\vec{F}$  в течении времени  $\Delta t$

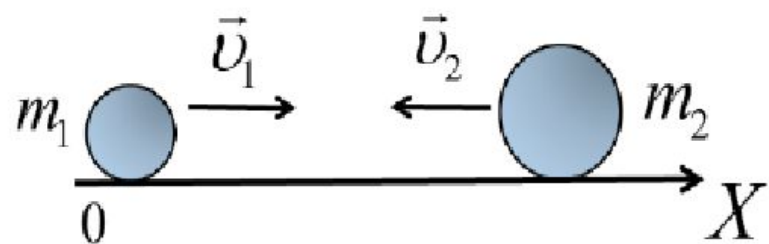
**Импульс силы  $\vec{F} \cdot \Delta t$**  - величина равная произведению силы на время ее действия

Импульс силы изменяет импульс тела.

Если на тело не действует сила, т.е.  $\vec{F} = 0$ , то импульс тела не изменяется т.е.  $\Delta \vec{p} = 0$ .

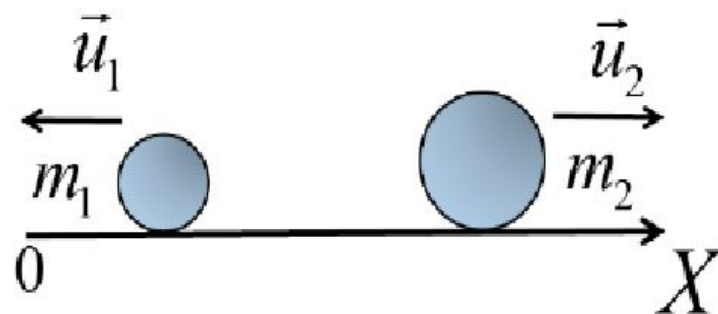
**Замкнутая (изолированная система)** – механическая система, на которую не действуют внешние силы

*до взаимодействия*



$$\vec{p}_{\text{сист.}} = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2$$

*после взаимодействия*



$$\vec{p}'_{\text{сист.}} = m_1 \cdot \vec{u}_1 + m_2 \cdot \vec{u}_2$$



## Закон сохранения импульса (ЗСИ)

*если сумма внешних сил равна нулю, то импульс системы тел сохраняется*

$$\vec{p}_{\text{сист.}} = \vec{p}'_{\text{сист.}} = \text{const} \Rightarrow m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = m_1 \cdot \vec{u}_1 + m_2 \cdot \vec{u}_2$$

**Упругое взаимодействие** – взаимодействие, после которого тела движутся свободно независимо друг от друга.

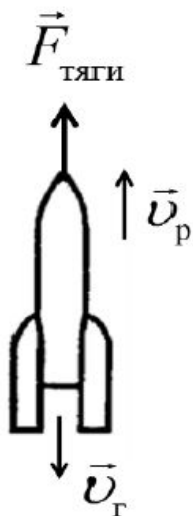
**Неупругое взаимодействие** – взаимодействие, после которого тела движутся вместе.

### Реактивное движение

*это движение тела, возникающее при отделении некоторой его части с определенной скоростью относительно него.*

### Реактивная тяга

*это сила, возникающая в результате истечения газов из сопла летательного аппарата с определенной скоростью*



**В момент старта:**  $\dot{p}_{\text{сист.}} = 0;$

**После включения двигателей:** импульс системы (импульс ракеты и импульс истекающих газов) также должен быть равен нулю  $\vec{p}_{\text{сист.}} = 0:$

$$0 = m_p \cdot \vec{v}_p + m_r \cdot \vec{v}_r$$

$$\boxed{v_p = \frac{m_r}{m_p} v_r} \text{ - формула для вычисления модуля скорости ракеты,}$$

где  $m_p$  - масса ракеты,  $m_r$  - масса выброшенных газов,  $v_r$  - скорость истечения газов.

$$\boxed{F_p = v_r \frac{m_r}{\Delta t}} \text{ - сила тяги}$$