

**Импульс тела. Изменение импульса. Второй закон Ньютона в импульсной форме.  
Суммарный (полный) импульс системы тел.  
Закон сохранения импульса.**

**Цель:**

**повторение понятий импульс тела, изменения импульса, второй закон Ньютона в импульсной форме, закон сохранения импульса и решение типовых задач по этим темам.**

**I. Импульс тела – векторная физическая величина, равная произведению массы тела на его скорость**

$$\vec{p} = m \bullet \vec{v} \quad \text{кг}\cdot\text{м/с}$$

**Направление импульса совпадает с направлением скорости**

$p \uparrow \uparrow v$  так как  $m > 0$

**Импульс тела равен нулю, если тело не движется ( $v=0$ )**

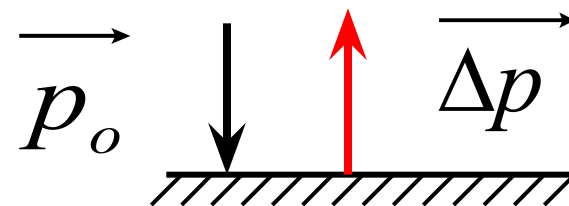
**Изменение импульса тела- векторная разность между конечным и начальным импульсом тела**

$$\vec{\Delta p} = \vec{p} - \vec{p}_0 = \vec{p} + (-\vec{p}_0)$$

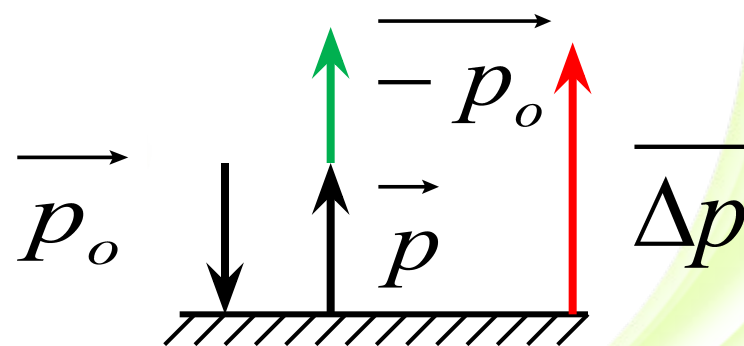
**Тест1**

## II. Частные случаи определения изменения импульса тела

1. Абсолютно неупругий удар о горизонтальную поверхность – конечная скорость равна нулю:  $v=0$ ,  $p=0$   $\Delta p=p_0$

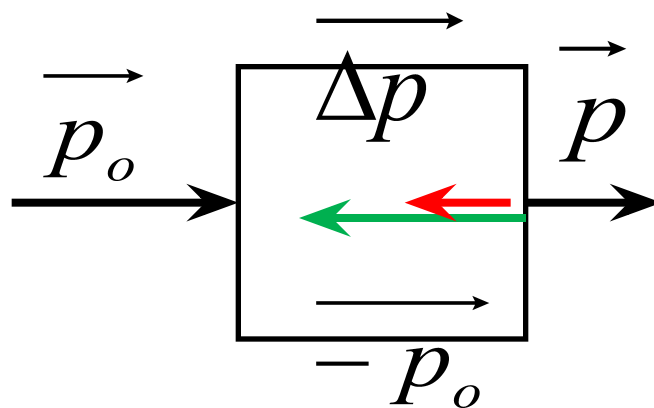


2. Абсолютно упругий удар о горизонтальную поверхность – модули начальной и конечной скорости равны:  $v=v_0$ ,  $p=p_0$ ,  $\Delta p=2p_0=2m \cdot v_0$

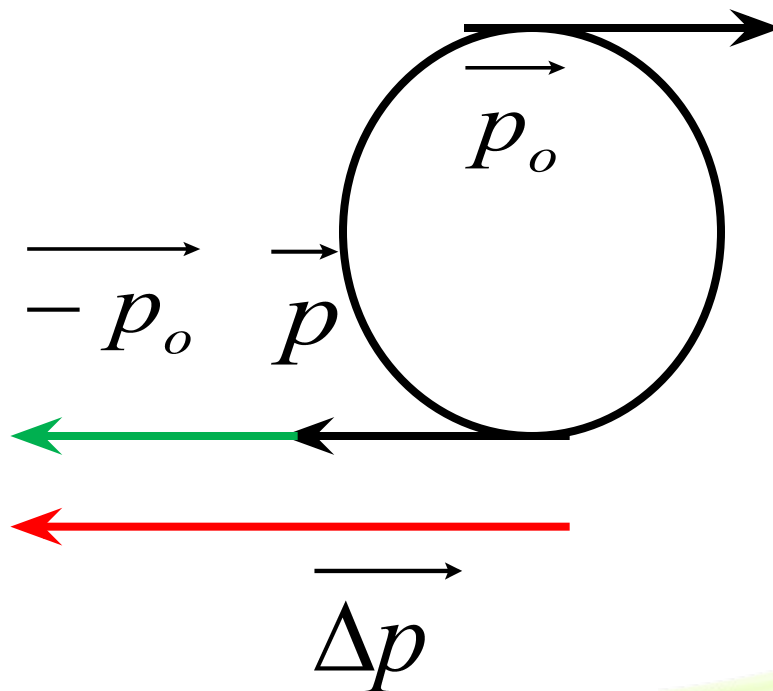


### 3. Пуля пробила стену

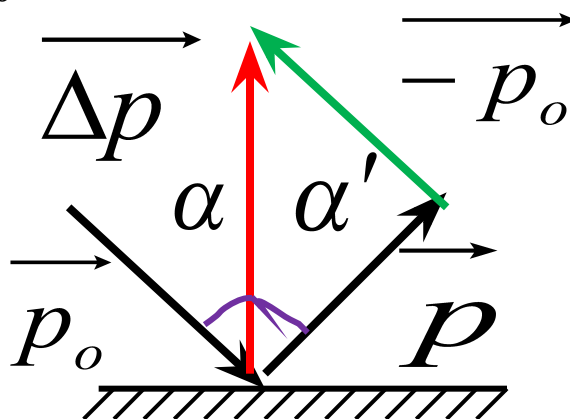
$$\Delta p = p - p_0$$



### 4. Радиус-вектор тела повернул на $180^\circ$



5. Абсолютно упругое отражение от горизонтальной поверхности-модули конечной и начальной скоростей равны:  $v=v_0$ ,  $p=p_0$ ; угол падения равен углу отражения  $\alpha=\alpha'$



Тест 2

### III. Второй закон Ньютона в импульсном виде

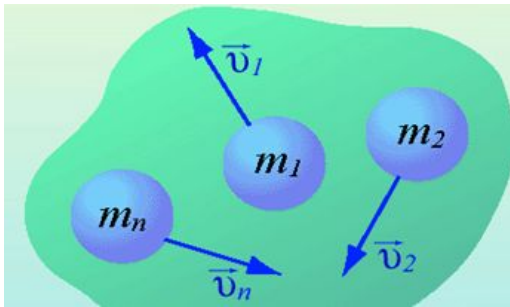
$$\vec{F} = m\vec{a} \quad \vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t} \quad \vec{F}\Delta t = m\vec{v} - m\vec{v}_0 \quad \vec{F}\Delta t = \Delta\vec{p}$$

$\vec{F}\Delta t$  -импульс силы  $\Delta\vec{p}$  -изменение импульса силы

### Тест 3

## IV. Суммарный (полный) импульс системы тел- это векторная сумма импульсов всех тел

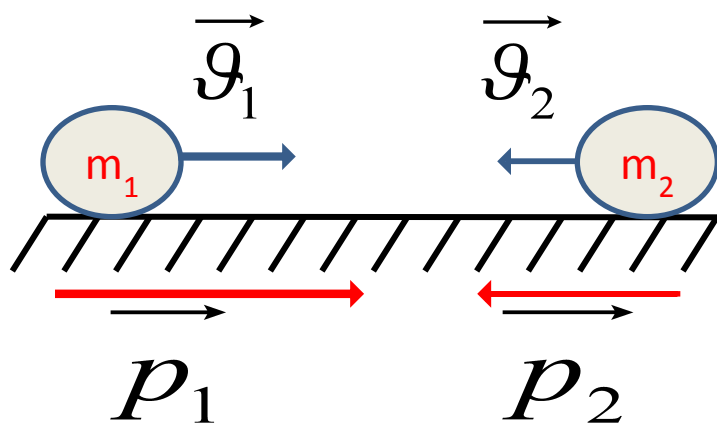
$$\vec{p}_{\text{сист}} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + \dots + m_n \vec{v}_n$$



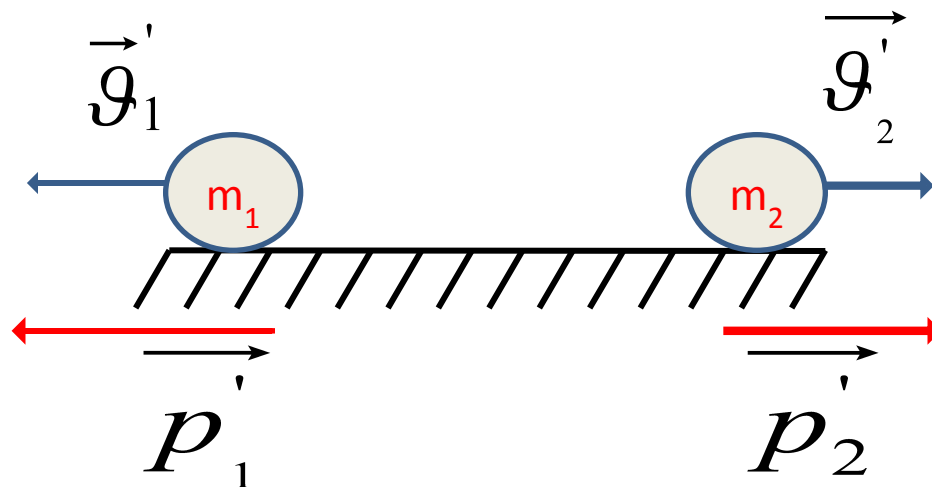
Тест 4

## V. Закон сохранения импульса

до взаимодействия



после взаимодействия



$$m_1 \vec{g}_1 + m_2 \vec{g}_2 = m_1 \vec{g}'_1 + m_2 \vec{g}'_2 \quad \vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$$

**Векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, не меняется с течением времени при любых движениях и взаимодействиях этих тел**



## Частные случаи закона сохранения импульса

Неупругое столкновение с неподвижным телом

$$m_1 \mathcal{V}_1 = (m_1 + m_2) \mathcal{V}$$

Неупругое столкновение движущихся тел

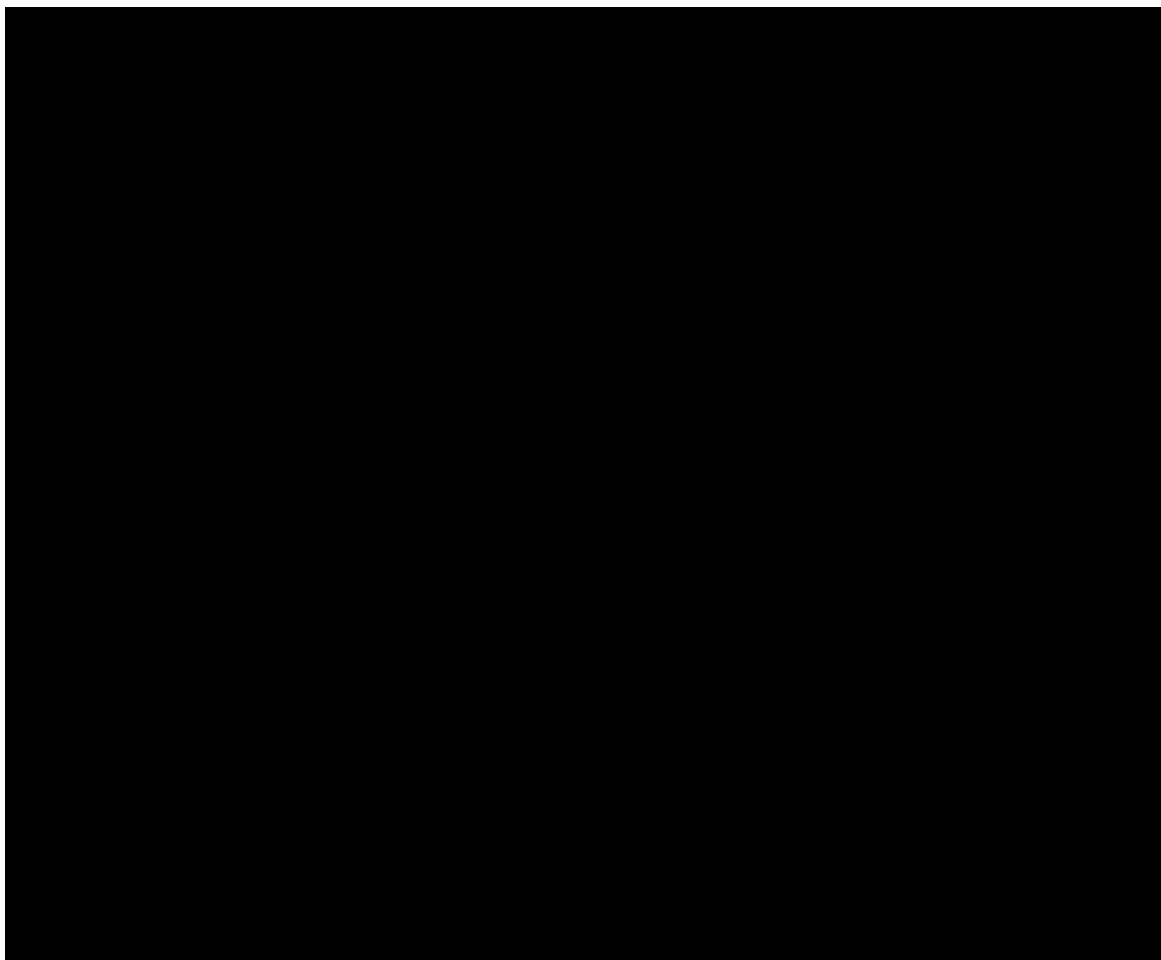
$$\pm m_1 \mathcal{V}_1 \pm m_2 \mathcal{V}_2 = \pm (m_1 + m_2) \mathcal{V}$$

До взаимодействия тела двигались с одинаковой скоростью

$$(m_1 + m_2) \mathcal{V} = \pm m_1 \mathcal{V}'_1 \pm m_1 \mathcal{V}'_2$$

**В начальный момент система тел неподвижна**

$$0 = m_1 \mathcal{G}'_1 - m_1 \mathcal{G}'_2$$



Тележка массой  $M$  и длиной  $l$  стоит на гладких рельсах. Человек массой  $m$  переходит с одного её конца на другой параллельно рельсам. На какое расстояние относительно земли переместится при этом тележка.

$$0x : 0 = m\vartheta - (M + m)u$$

Умножим на время  $t$

$$m\Delta x = (M + m)s_{\text{тел}}$$

$$s_{\text{тел}} = \frac{m\Delta x}{M + m}$$