

Закон сохранения импульса

Импульс тела — это физическая величина, равная произведению массы и скорости этого тела:

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

Сила, приложенная к телу равна отношению изменения импульса к промежутку времени, за который это изменение произошло:

$$\vec{F}_{\rm p} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

$$\vec{p}_1 = \Delta t (\vec{F}_{1\text{внеш}} + \vec{F}_{1\text{внутр}})$$

$$\vec{p}_2 = \Delta t (\vec{F}_{2\text{внеш}} + \vec{F}_{2\text{внутр}})$$



В
$$\vec{p}_{\text{сист}} = \Delta t (\vec{F}_{1\text{внеш}} + \vec{F}_{2\text{внеш}}) + \vec{F}_{2\text{внутр}}$$
 у

Изменить импульс системы могут только внешние силы!

Закон сохранения импульса

Бсли <u>сумма внешних сил равна нулю</u>, то **импульс системы** тел сохраняется:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + \dots + m_n \vec{v}_n = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2 + \dots + m_n \vec{u}_n$$

Где $\vec{v}_1, \vec{v}_2, ... \vec{v}_n$ — начальные скорости тел, а $\vec{u}_1, \vec{u}_2, ... \vec{u}_n$ — конечные скорости тел.





Абсолютно неупругий удар — это удар, при котором два тела сцепляются и в дальнейшем продолжают движение как одно тело.



Абсолютно упругий удар — это удар, при котором деформацией тел можно пренебречь.









Из пушки массой 600 кт произвели выстрел, после чего, пушка откатилась назад со скоростью 44 м/сс Учитывая, что ствол пушки расположен горизонтально, какова скорость снаряда, массой 50 кт?

Дано: $m_{\Pi} = 600 \text{ кг}$ $m_{C} = 50 \text{ кг}$ $v_{\Pi} = 4 \text{ м/c}$ $v_{C} = 7 \text{ r}$

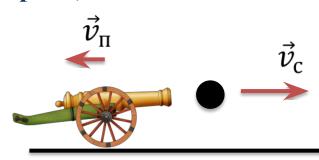
$$\vec{p}_{0\pi} + \vec{p}_{0c} = \vec{p}_{\pi} + \vec{p}_{c}$$

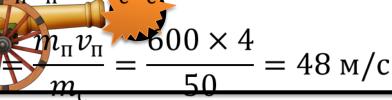
$$\vec{p}_{0\pi} + \vec{p}_{0c} = 0 \Rightarrow$$

$$\vec{p}_{\pi} + \vec{p}_{c} = 0$$

$$-\vec{p}_{\pi} = \vec{p}_{c}$$

$$-m_{\pi}\vec{v}_{\pi} = m_{c}\vec{v}_{c}$$

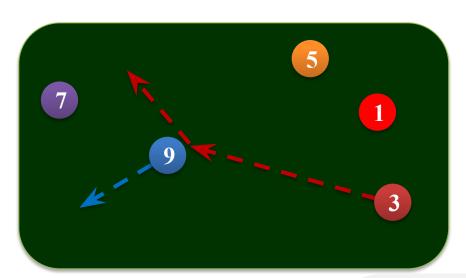




Биллиардный шар №3 ударяет другой биллиардный шар №9 той же массы. Шар №3 до удара имел скорость **2** М/с, Са шар №9 покоился. После столкновения шар №3 приобрел скорость **11,2** м/с скоторая была направлена под углом **30°** по отношению к начальному направлению. Найдите модуль и направление скорости шара №9 после удара. Трением можно пренебречь.

Дано:

$$v_3 = 2 \text{ M/c}$$
 $u_3 = 1,2 \text{ M/c}$
 $\alpha = 30^{\circ}$
 $m_3 = m_9$
 $v_9 = 0$
 $\vec{u}_9 - ?$

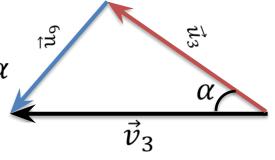


Биллиардный шар №3 ударяет другой биллиардный шар №9 той же массы. Шар №3 до удара имел скорость 2 м/с, а шар №9 покоился. После столкновения шар №3 приобрел скорость 1,2 м/с, которая была направлена под углом 30° по отношению к начальному направлению. Найдите модуль и направление скорости шара №9 после удара. Трением можно пренебречь.

Дано:

$$v_3 = 2 \text{ M/c}$$
 $u_3 = 1,2 \text{ M/c}$
 $\alpha = 30^{\circ}$
 $m_3 = m_9$
 $v_9 = 0$
 $\vec{u}_9 - ?$

 $m_{3}\vec{v}_{3} + m_{9}\vec{v}_{9} = m_{3}\vec{u}_{3} + m_{9}\vec{u}_{9}$ $\vec{v}_{3} \neq \vec{v}_{3} \neq \vec{u}_{3} + \vec{u}_{9}$ $u_{9}^{2} = v_{3}^{2} + u_{3}^{2} - 2v_{3}u_{3}\cos\alpha$



$$u_9 = 2^2 + 1,2^2 - 2 \times 2 \times 1,2\cos 30^\circ = 1,28 \text{ m/c}$$

VIDEOUROKI.

Биллиардный шар №3 ударяет другой биллиардный шар №9 той же массы. Шар №3 до удара имел скорость 2 м/с, а шар №9 покоился. После столкновения шар №3 приобрел скорость 1,2 м/с, которая была направлена под углом 30° по отношению к начальному направлению. Найдите модуль и направление скорости шара №9 после удара. Трением можно пренебречь.

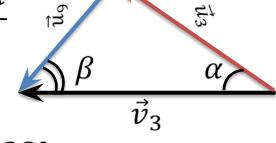
Дано:

$$v_3 = 2 \text{ M/c}$$
 $u_3 = 1,2 \text{ M/c}$
 $\alpha = 30^{\circ}$
 $m_3 = m_9$
 $v_9 = 0$
 $\vec{u}_9 - ?$
 $u_9 = 2^2 + 1,2^2 - 2 \times 2 \times 1,2 \cos \theta$
 $\sin \beta = \frac{u_3 \sin \alpha}{u_9}$
 $\sin \beta = \frac{u_3 \sin \alpha}{u_9}$
 $\sin \beta = \frac{u_3 \sin \alpha}{u_9}$
 $\beta = \sin^{-1} \left(\frac{1,2 \times \sin 30^{\circ}}{1.28}\right) = 28$

$$u_9 = 2^2 + 1,2^2 - 2 \times 2 \times 1,2\cos 30^\circ = 1,28 \text{ m/c}$$

$$\frac{\ln \beta}{\ln \alpha} = \frac{u_3}{u_9} \Rightarrow \sin \beta = \frac{u_3 \sin \alpha}{u_9}$$

$$\beta = \sin^{-1}\left(\frac{1,2 \times \sin 30^{\circ}}{1.28}\right) = 28^{\circ}$$



Груженая тележка массой 100 ккледет со скоростью м/сс Впереди неё в том же направлении катится вторая тележка со скоростью 1 м/сс После абсолютно неупругого удара скорость груженой тележки равна 5 м/сс Найдите массу второй тележки.

Дано:
$$m_1 = 100 \text{ кг}$$
 $v_1 = 6 \text{ м/c}$ $v_2 = 1 \text{ м/c}$ $u_1 = 5 \text{ м/c}$ $m_2 - ?$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{u}$$
 $m_2 \vec{v}_2 - m_2 \vec{u} = m_1 \vec{u} - m_1 \vec{v}_1$
 $m_2 = \frac{m_1 (\vec{u} - \vec{v}_1)}{\vec{v}_2 - \vec{u}} = \frac{100(5 - 6)}{1 - 5} = 25 \text{ K}\Gamma$



Основные выводы

▶ Импульс системы тел остается неизменным, если равнодействующая внешних сил равна нулю:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + \dots + m_n \vec{v}_n = m_1 \vec{u}_1 + m_2 \vec{u}_2 + \dots + m_n \vec{u}_n$$

- ▶ Внешние силы это силы взаимодействия тел системы, с телами, не принадлежащими этой системе.
- ▶ Внутренние силы это силы, действующие только между телами, принадлежащими системе.



Основные выводы

- □ Сумма внутренних сил системы всегда равна нулю.
- □ Абсолютно упругий удар это удар, при котором деформацией тел можно пренебречь.
- □ Абсолютно неупругий удар это удар, после которого столкнувшиеся тела продолжают двигаться как одно тело.

