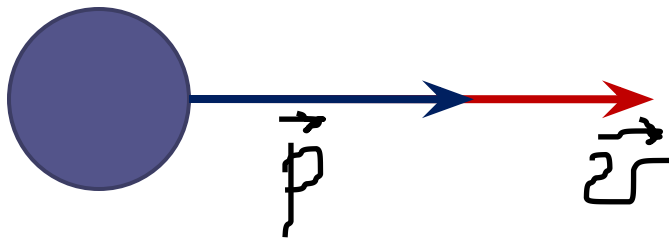


# Импульс



Импульс (лат. «толчок») – мера механического движения.

- Обозначает количество движения
- Векторная величина
- Имеет направление скорости
- Зависит от массы и скорости.



$\vec{P}$  – импульс  $\left[ \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} \right]$

# Импульс тела

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

$\vec{p}$  – импульс тела, кг·м/с

$m$  – масса тела, кг

$\vec{v}$  – скорость тела, м/с

**Импульс силы** – векторная физическая величина, являющаяся мерой действия силы за некоторый промежуток времени.

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

$$\vec{F}\Delta t = m\vec{v} - m\vec{v}_0,$$

$$\vec{F}\Delta t = \Delta\vec{p},$$

где  $\vec{F}\Delta t$  — импульс силы,  $\Delta\vec{p}$  — изменение импульса тела.

# Закон сохранения импульса

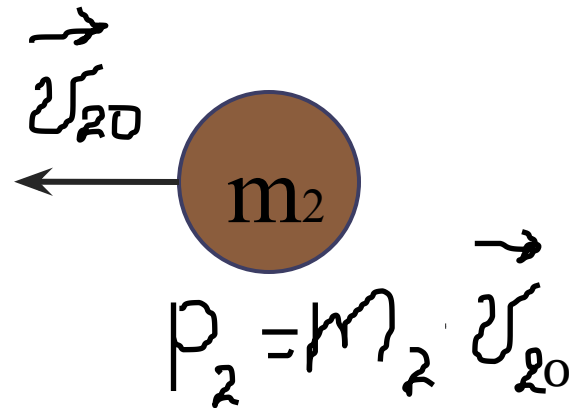
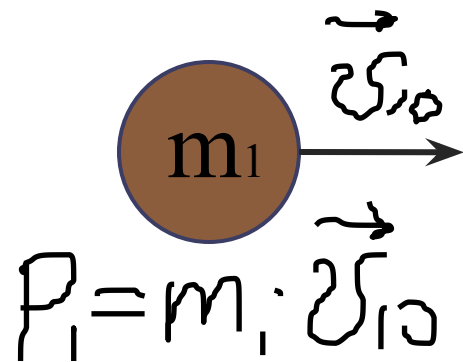
Импульс может передаваться от одного тела к другому при ударе.

Виды ударов:

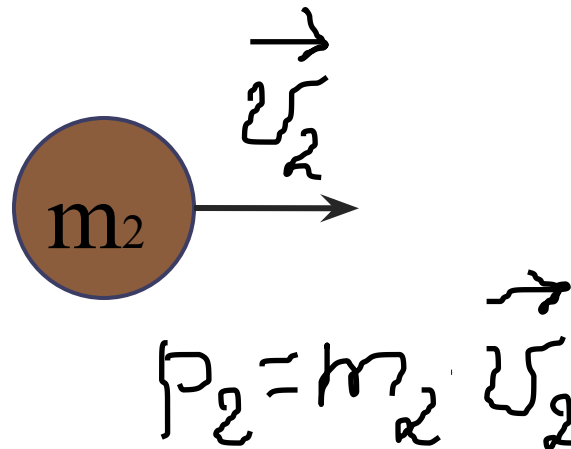
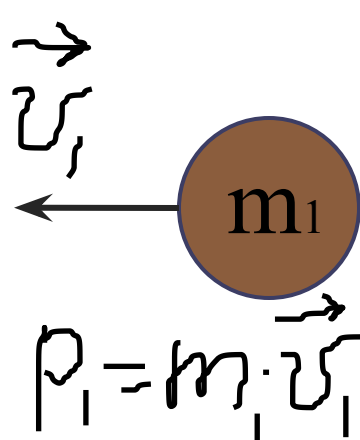
1. Абсолютно упругий удар - удар, при котором тела после соударения движутся каждый со своей скоростью.
1. Абсолютно неупругий удар – удар, при котором тела после соударения движутся с одной скоростью, как единое целое.

# Абсолютно упругий удар

До взаимодействия.



После взаимодействия.



## Закон сохранения импульса.

$$\vec{P}_{10} + \vec{P}_{20} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$$

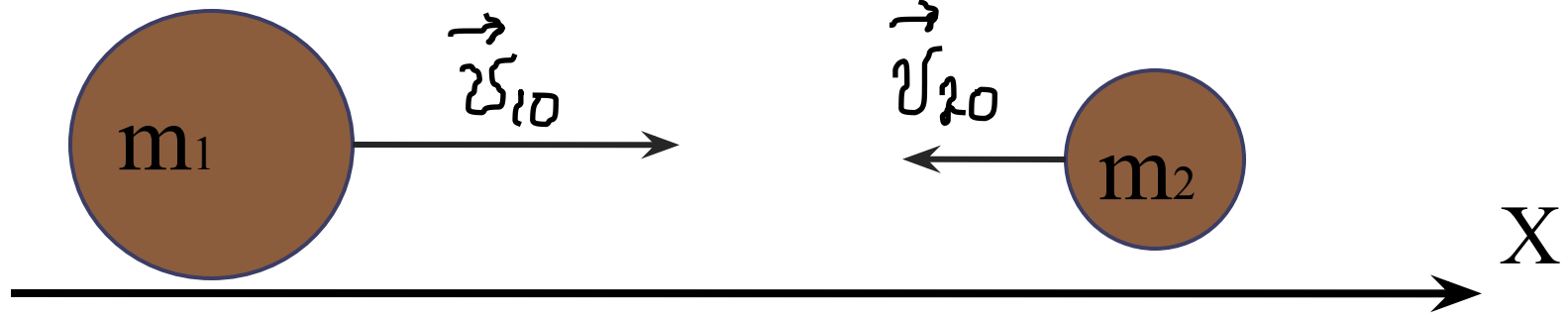
$$m_1 \vec{v}_{10} + m_2 \vec{v}_{20} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$$

В замкнутой системе векторная сумма импульсов тел до взаимодействия равна векторной сумме импульсов тел после взаимодействия.

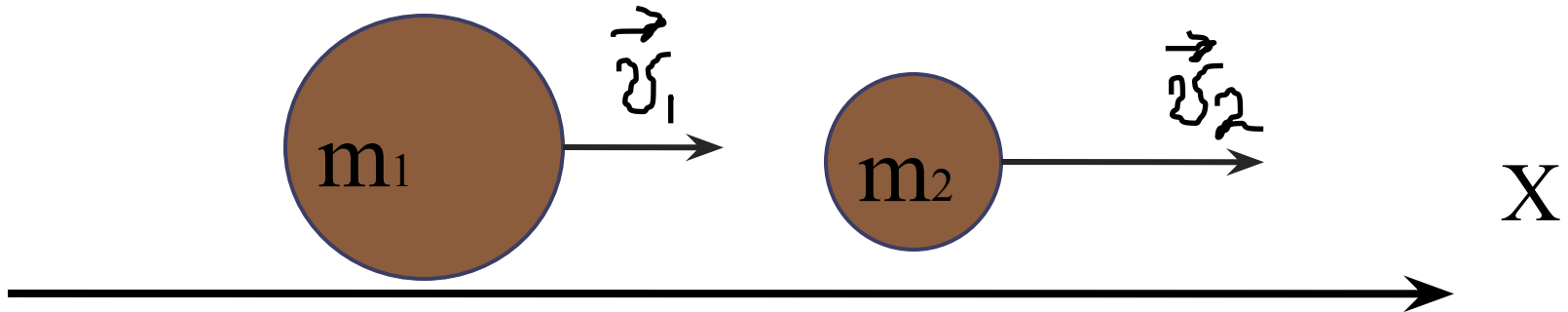
Применяется для замкнутой системы тел.

Система тел называется *замкнутой*, если эти тела не взаимодействуют с другими телами.

ДО



ПОСЛЕ



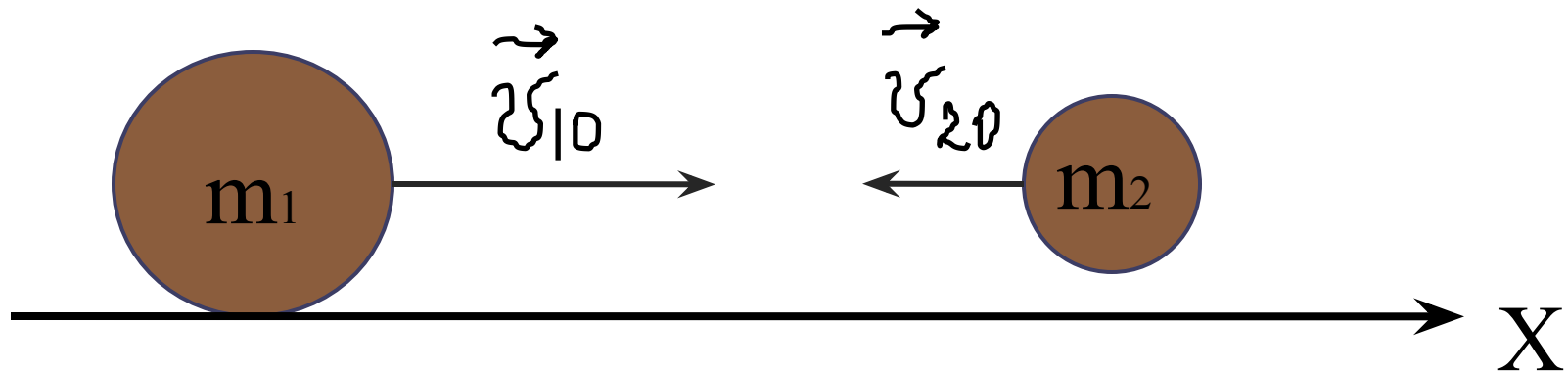
Если скорость направлена по оси  $X$  – она положительная, против – отрицательная.

$$m_1 v_{10} - m_2 v_{20} = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

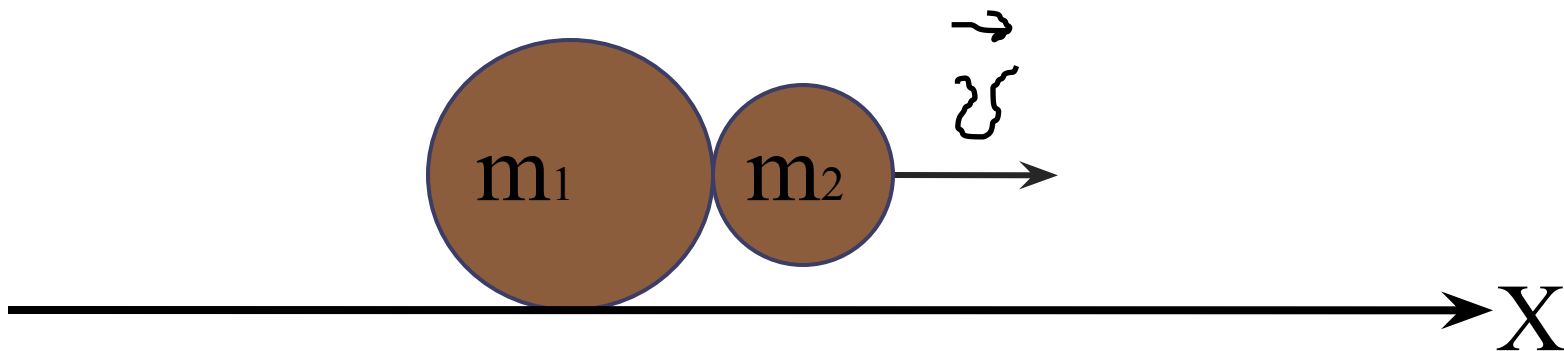


# Абсолютно неупругий удар

До взаимодействия



После взаимодействия



## Закон сохранения импульса.

$$\vec{P}_{10} + \vec{P}_{20} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$$

$$m_1 \vec{v}_{10} + m_2 \vec{v}_{20} = m_1 \vec{v} + m_2 \vec{v}$$

Выносим за скобку скорость

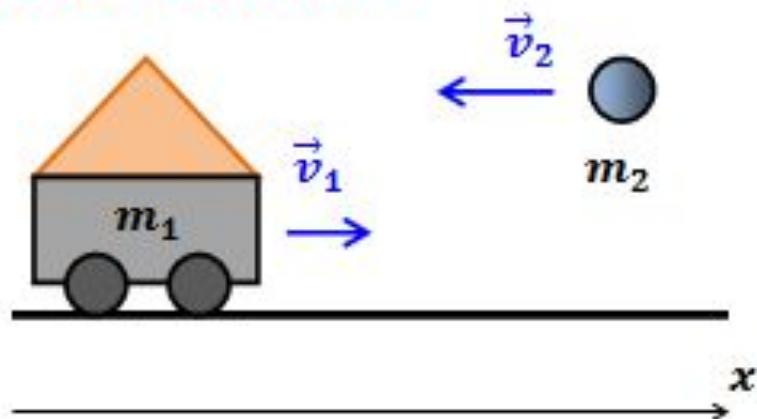
$$m_1 \vec{v}_{10} + m_2 \vec{v}_{20} = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

В проекции на ось X:

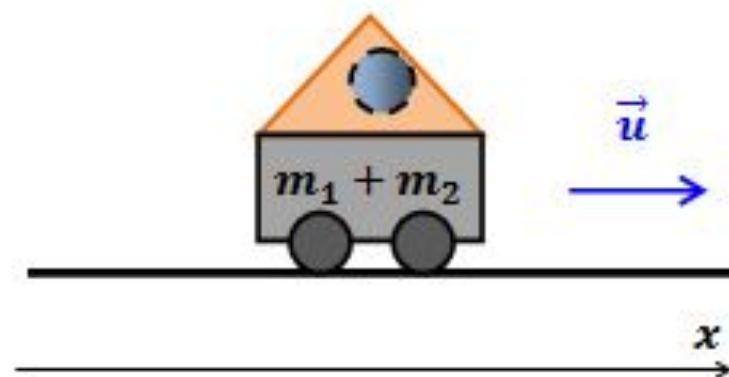
$$m_1 v_{10} - m_2 v_{20} = (m_1 + m_2) v$$

# Пример:

до взаимодействия

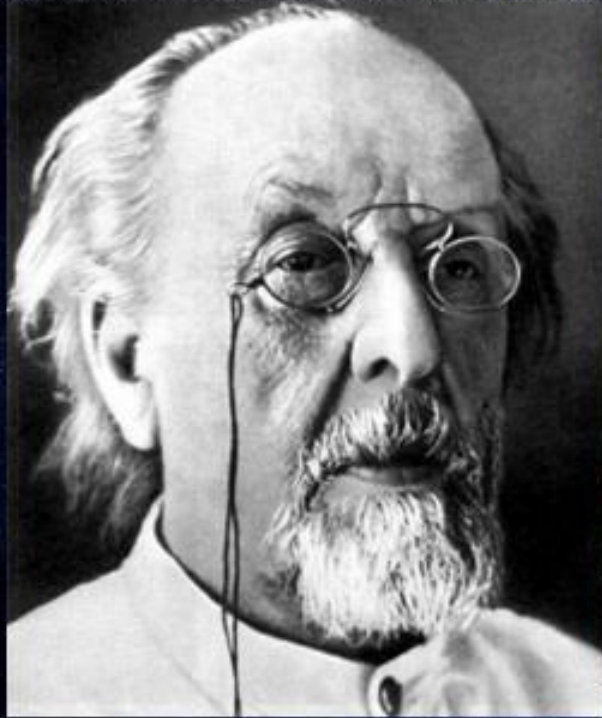


после взаимодействия



# Реактивное движение

Основоположником теории космических полетов является выдающийся русский ученый Циолковский (1857 - 1935). Он дал общие основы теории реактивного движения, разработал основные принципы и схемы реактивных летательных аппаратов, доказал необходимость использования многоступенчатой ракеты для межпланетных полетов. Идеи Циолковского успешно осуществлены в СССР при постройке искусственных спутников Земли и космических кораблей.



Далее →

# Реактивное движение

Движение, возникающее при отделении от тела с какой-либо скоростью некоторой его части, называется **реактивным движением**.



$$\vec{P}_{\text{ракеты}} = \vec{P}_{\text{газа}}$$

$$m_{\Gamma} v_{\Gamma} = m_{\text{p}} v_{\text{p}}$$

# Реактивное движение в природе

По принципу реактивного движения передвигаются некоторые представители животного мира, например, кальмары и осьминоги. Периодически выбрасывая, вбираемую в себя воду они способны развивать скорость 60 - 70 км/ч.



## Решить задачи.

Движение материальной точки описывается уравнением:  $x = 5 - 8t + 4t^2$ . Приняв ее массу равной 2 кг, найти импульс через 2 с и через 4 с после начала отсчета времени.

Движение материальной точки описывается уравнением:  $x = 20 + 2t - t^2$ . Приняв ее массу равной 4 кг, найти импульс через 1 с и через 4 с после начала отсчета времени.

С какой скоростью должна лететь хоккейная шайба массой 160 г, чтобы ее импульс был равен импульсу пули массой 8 г, летящей со скоростью 600 м/с?

С какой силой действует молоток массой 0,5 кг на гвоздь во время удара, если скорость молотка перед ударом 2 м/с? Считайте, что удар длился 0,01 с.



# Домашнее задание

Параграфы: 21-23 (по синему учебнику)  
20,21 (по белому)

Доделать задачи.