

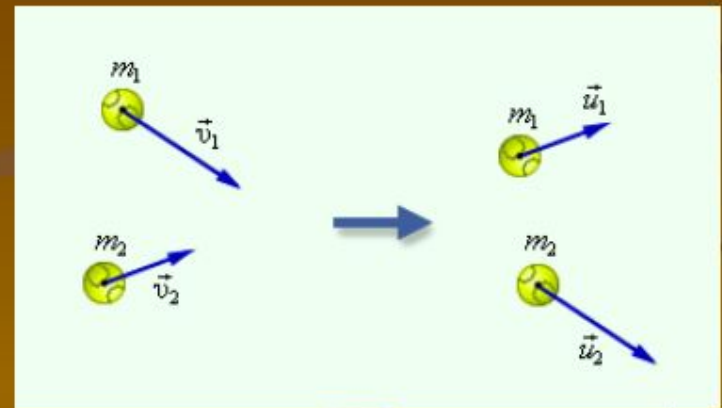


**Закон  
сохранени  
я  
импульса.**

# Импульс тела .

## Закон сохранения импульса

- Цели урока:
- Усвоить понятие импульса тела
- Понятие замкнутой системы
- Изучить закон сохранения импульса
- Начиться решать задачи на закон сохранения



*Исторические сведения.*

## Рене Декарт



- Понятие импульса было введено в физику французским ученым **Рене Декартом**
- **(1596 -1650г.)**, который назвал эту величину «количеством движения, которое никогда не увеличивается, не уменьшается, и, таким образом, если одно тело приводит в движение другое, то теряет столько же своего движения, сколько его сообщает.»

# ИМПУЛЬС ТЕЛА

**Импульсом или количеством движения называется произведение массы тела на его скорость.**

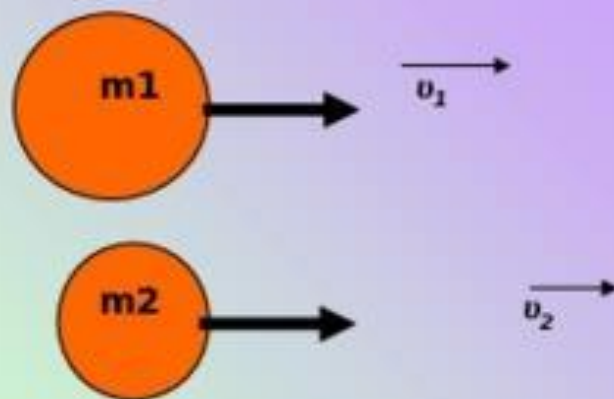
$$\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{\vec{V} - \vec{V}_0}{\Delta t} = \frac{m\vec{V} - m\vec{V}_0}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

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

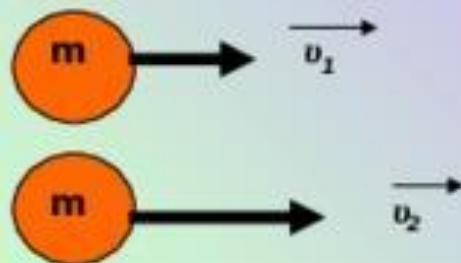
$$|p| = \frac{\text{кг*м}}{\text{с}} = \text{Н*м}$$



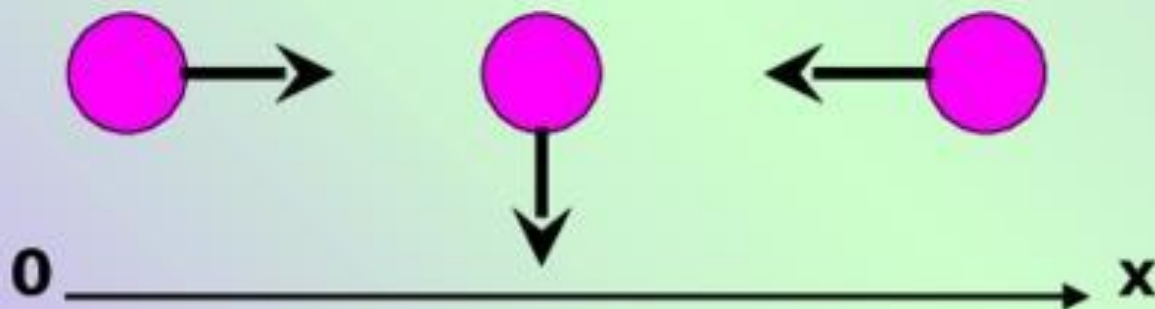
1. а) Из двух тел различной массы, движущихся с одинаковыми скоростями, импульс которого больше?



б) Из двух тел равной массы, движущихся с различными скоростями, импульс какого больше?



в) Определите знаки проекций импульсов тел.





<https://clck.ru/KgBJ>

m

<https://clck.ru/Kg7>

Hi

**Силы, возникающие в результате взаимодействия тела, принадлежащего системе, с телом, не принадлежащим ей, называются внешними силами.**

**Силы, возникающие в результате взаимодействия тел, принадлежащих системе, называются внутренними силами.**

## Закон сохранения импульса

$$\underbrace{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}_{\text{до}} = \underbrace{m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2}_{\text{после}}$$

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



**При упругом столкновении двух тел оба тела приобретают новые скорости**

**При неупругом ударе тела соединяются и после удара движутся вместе.**

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

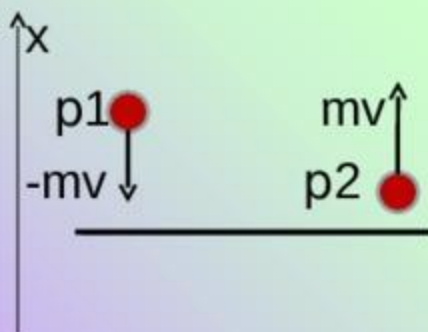
- Закон сохранения импульса для упругого удара

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

- Закон сохранения импульса для неупругого удара

- Шарик массой 100г, летящий со скоростью 20м/с, упруго ударяется о стенку и отскакивает от нее с такой же скоростью.

Найти *изменение* импульса шарика



*Решение*

$$\Delta p = p_2 - p_1 = mv - (-mv) = 2mv$$

$$\Delta p = 2 \cdot 0,1 \cdot 20 = \mathbf{4 \text{ кг} \cdot \text{м/с}}$$



Летящая пуля **массой 10г** ударяется в брусок **массой 390г** и застревает в нем. Найти скорость бруска, если **скорость пули 200м/с**.

- | Дано:                 | СИ     |
|-----------------------|--------|
| $m_1 = 10\text{г}$    | 0,01кг |
| $m_2 = 390\text{г}$   | 0,39кг |
| $v_1 = 200\text{м/с}$ |        |
| $v_2 = 0$             |        |
| $u - ?$               |        |

### Решение

ЗСИ для неупругого удара

$$m_1 v_1 \pm m_2 v_2 = (m_1 + m_2) u$$

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) u$$

$$u = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2}$$

$$u = \frac{0,01 \cdot 200}{0,39 + 0,01} = \frac{2}{0,4} = \underline{5\text{м/с}}$$





# РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

## Алгоритм решения задач на применение закона сохранения импульса.

1. Необходимо проверить систему взаимодействующих тел на замкнутость.
2. Сделать схематический чертёж.
3. Изобразить на чертеже векторы скоростей тел системы непосредственно **до** и **после** взаимодействия.
4. Записать закон сохранения импульса в векторной форме.
5. Спроецировать векторные величины на оси  $x$  и  $y$  (выбираются произвольно, но так, чтобы было удобно проецировать).
6. Решить полученную систему скалярных уравнений относительно неизвестных в общем виде.
7. Проверить размерность и сделать числовой расчёт.
8. Записать ответ.

**Задача. Граната массой 1 кг, летящая со скоростью 20 м/с на запад, разрывается на два осколка Один массой 0,2 кг начинает двигаться со скоростью 500 м/с в направлении полета гранаты В каком направлении и с какой скоростью полетит другой осколок?**

**Дано:**

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$v = 20 \text{ м / с}$$

$$m_1 = 0,2 \text{ кг}$$

$$v_1 = 500 \text{ м / с}$$

---

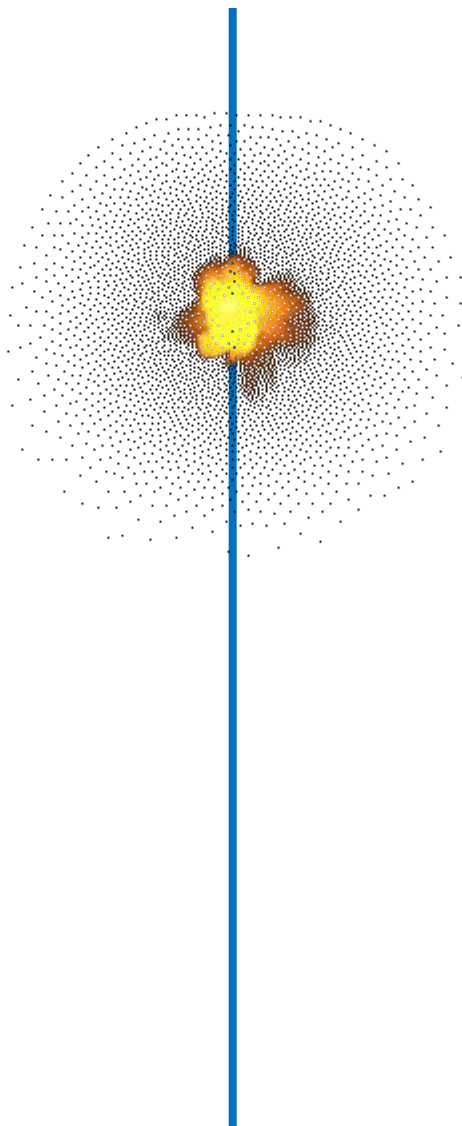
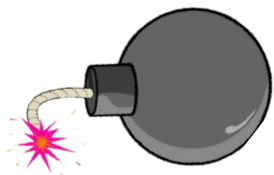
$$v_2 = ?$$

- 1) Сделаем чертёж, поясняющий событие, описанное в задаче.

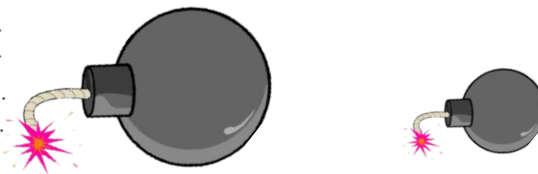
Понятно, что в задаче случилась личная трагедия снаряда- он взорвался и раскололся на две части . Каждая часть зажила собственной жизнью.

Поэтому чертёж будет иметь две части «До» и «После»

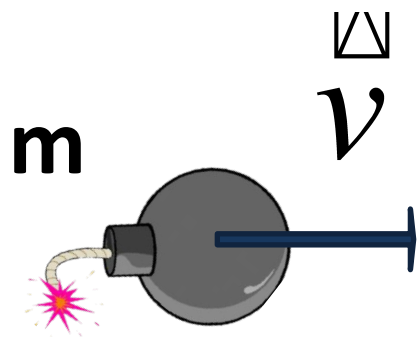
До:



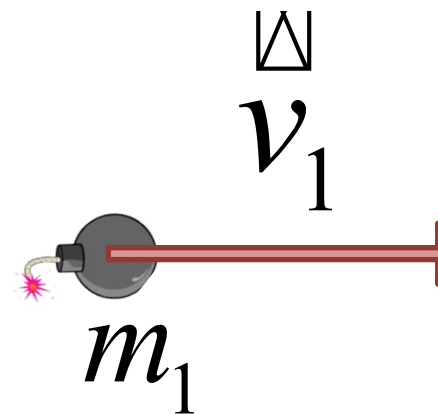
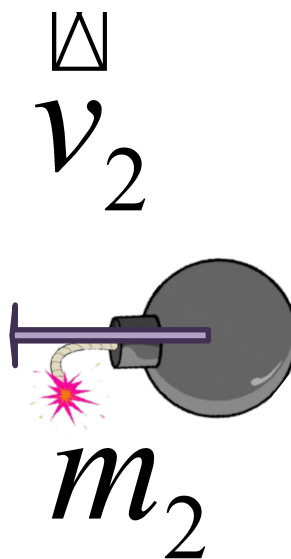
После:



До:

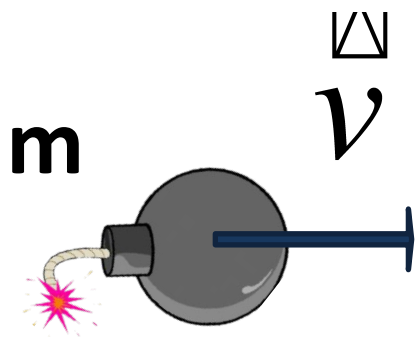


После:



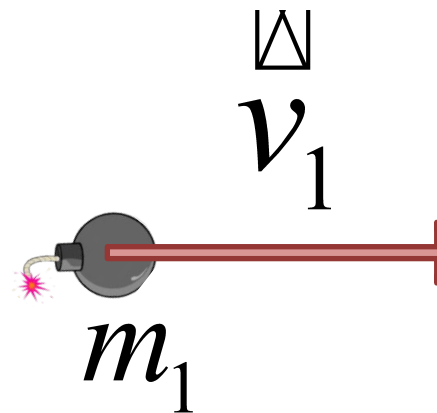
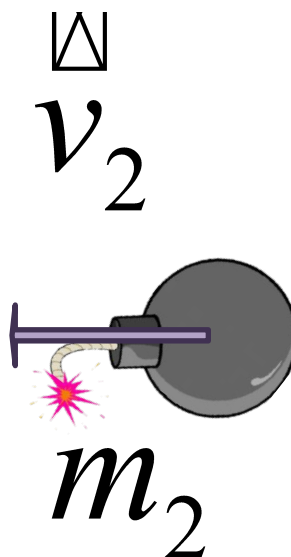


До:



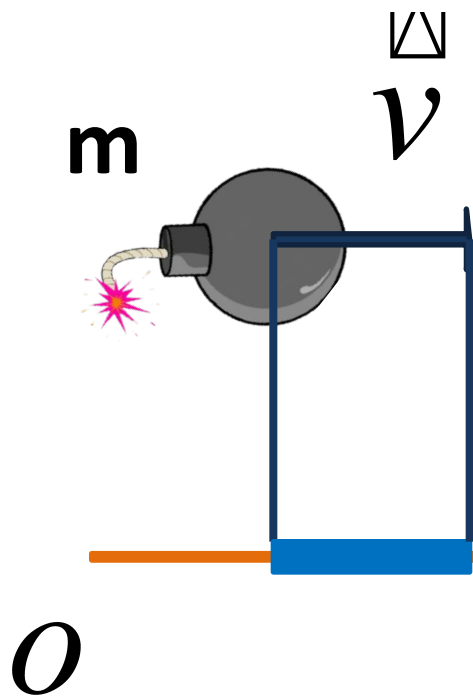
$$m \vec{v}$$

После:

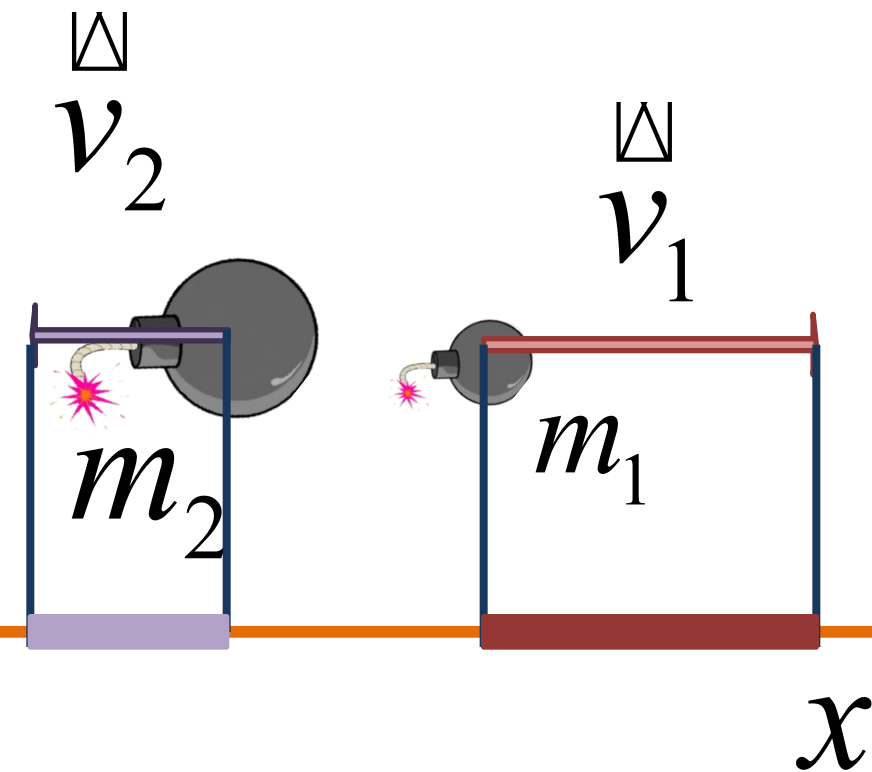


$$m \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$$

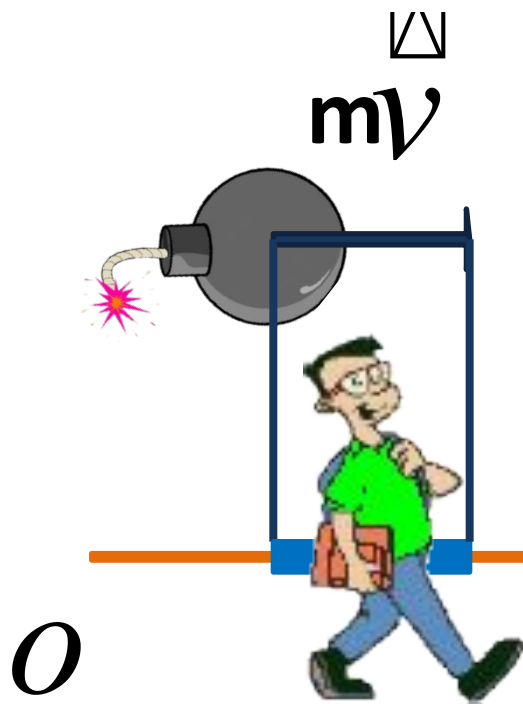
До:



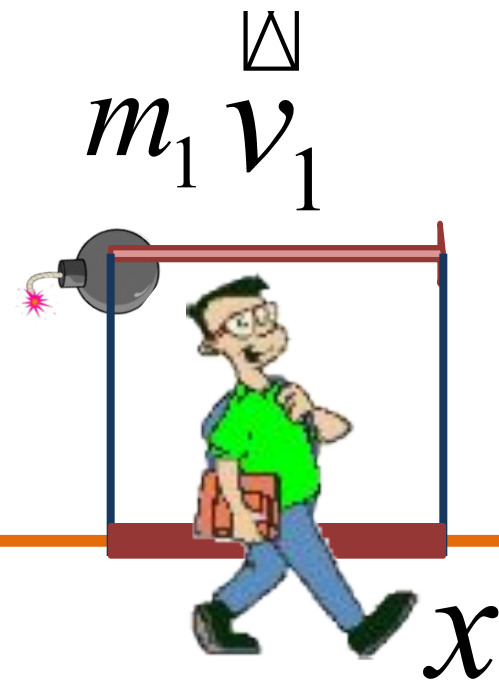
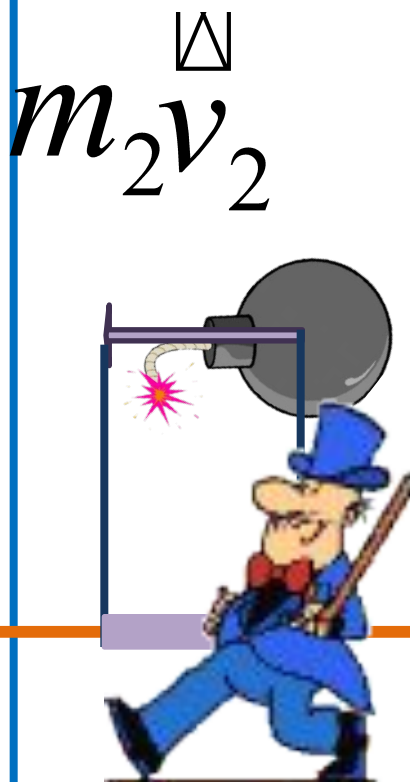
После:



До:



После:



Поэтому наше уравнение будет в скалярном виде будет выглядеть следующим образом:

$$mv = m_1v_1 - m_2v_2$$

Выражаем искомую величину:

$$v_2 = \frac{m_1v_1 - mv}{m_2}$$



$$v_2 = \frac{0,2\kappa z \cdot 500\text{ м / с} - 1\kappa z \cdot 20\text{ м / с}}{0,8\kappa z}$$

$$v_2 = 100\text{ м / с}$$



## Примеры применения закона сохранения импульса:

- явление отдачи при выстреле, явлении реактивного движения, взрывных явлениях и явлениях столкновения тел.
- применяют: при расчетах скоростей тел при взрывах и соударениях; при расчетах реактивных аппаратов; в военной промышленности при проектировании оружия; в технике - при забивании свай, ковке металлов и т.д.



## **Алгоритм решения задач.**

- 1. Выполнить чертеж по принципу «До» и «После» с указанием на нем масс и скоростей взаимодействующих тел.**
- 2. Написать векторное уравнение закона сохранения импульса.**
- 3. Ввести целесообразно выбранную ось.**
- 4. Спроектировать векторы скоростей (или импульсов) на данную ось.**
- 5. Написать скалярное уравнение, учитывая знаки проекций.**
- 6. Вывести искомую величину и рассчитать результат.**
- 7. Проверить ответ на «разумность» и размерность.**