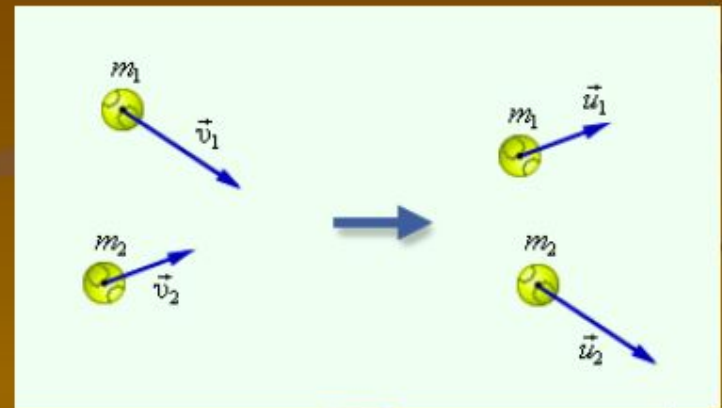


**Закон
сохранени
я
импульса.**

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

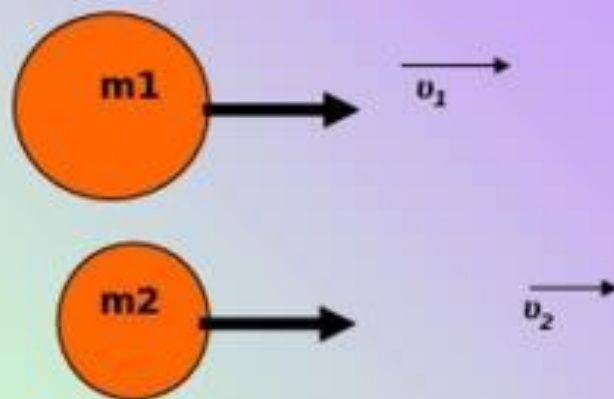
Импульсом или количеством движения называется произведение массы тела на его скорость.

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

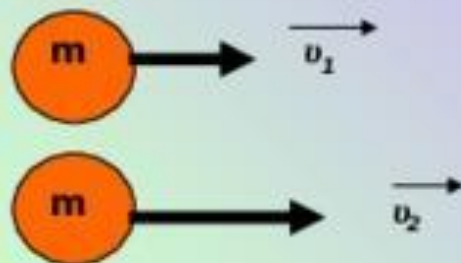
$$\vec{p} = m\vec{V}$$

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

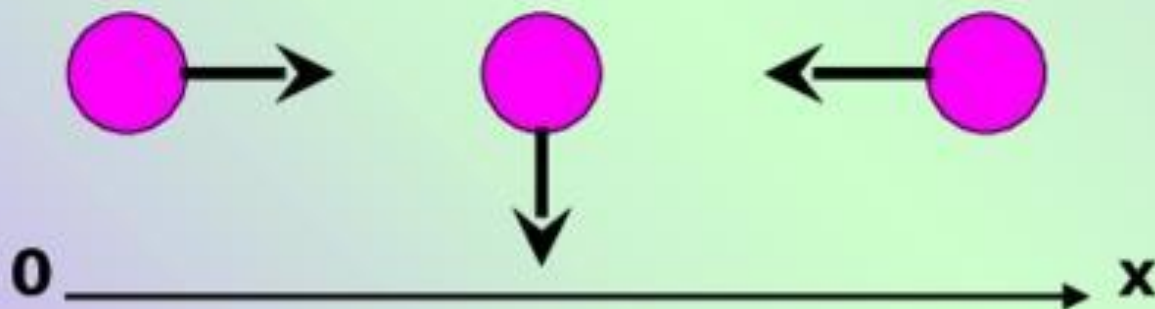
1. а) Из двух тел различной массы, движущихся с одинаковыми скоростями, импульс которого больше?



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.

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

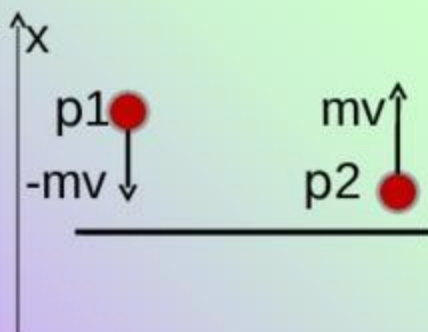
- Закон сохранения импульса для упругого удара

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

- 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:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$v = 20 \text{ м / с}$$

$$m_1 = 0,2 \text{ кг}$$

$$v_1 = 500 \text{ м / с}$$

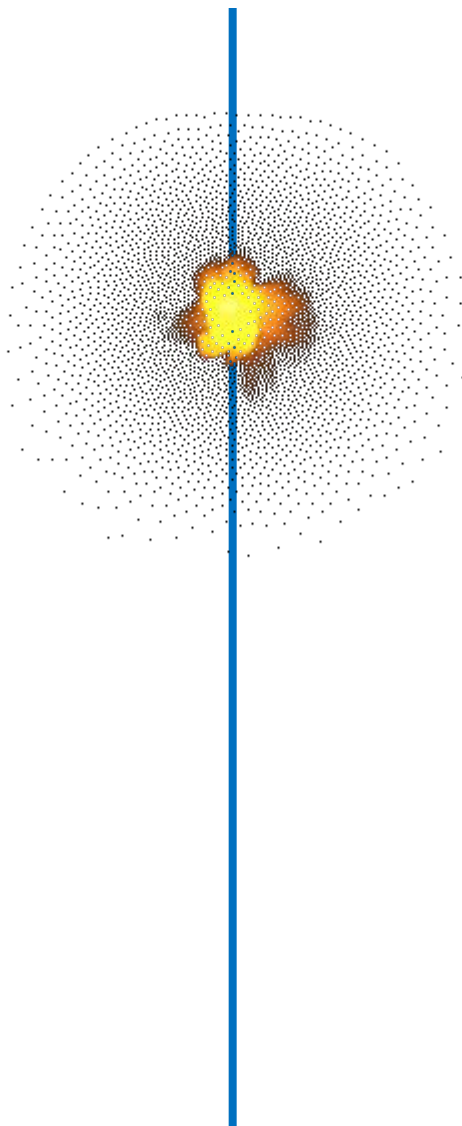
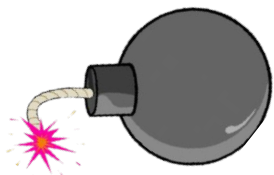
$$v_2 = ?$$

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

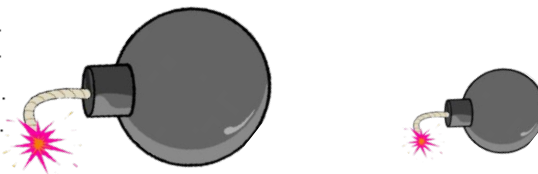
Понятно, что в задаче случилась личная трагедия снаряда- он взорвался и раскололся на две части . Каждая часть зажила собственной жизнью.

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

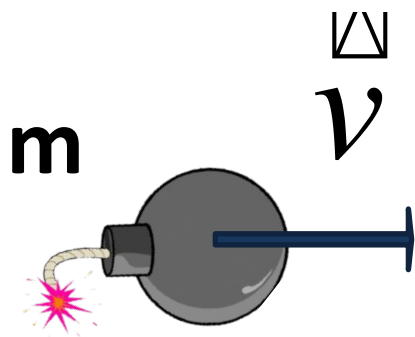
До:



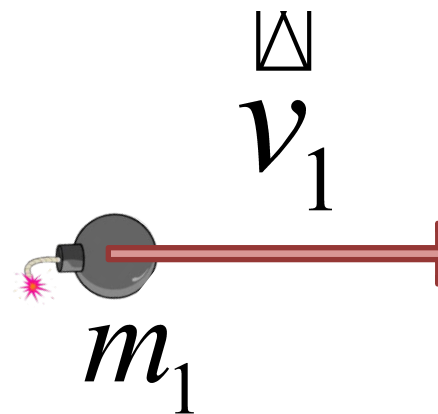
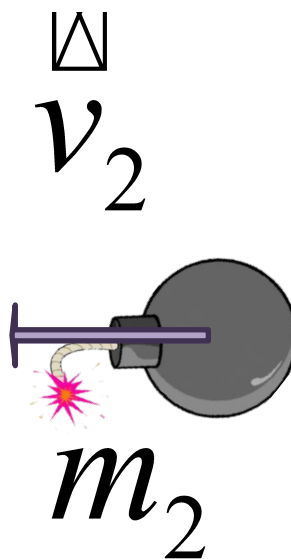
После:



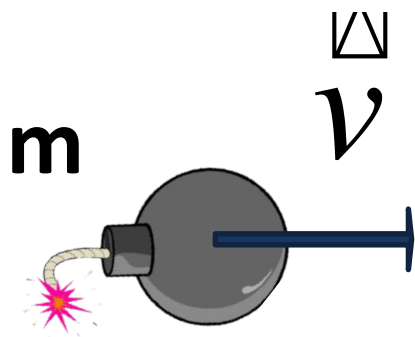
До:



После:

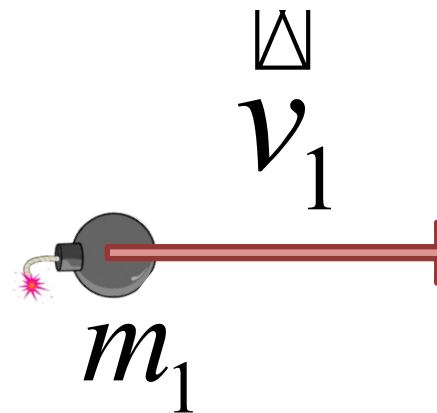
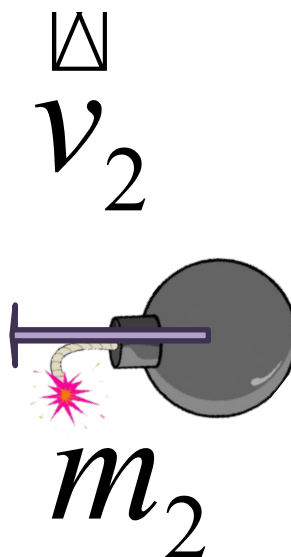


До:

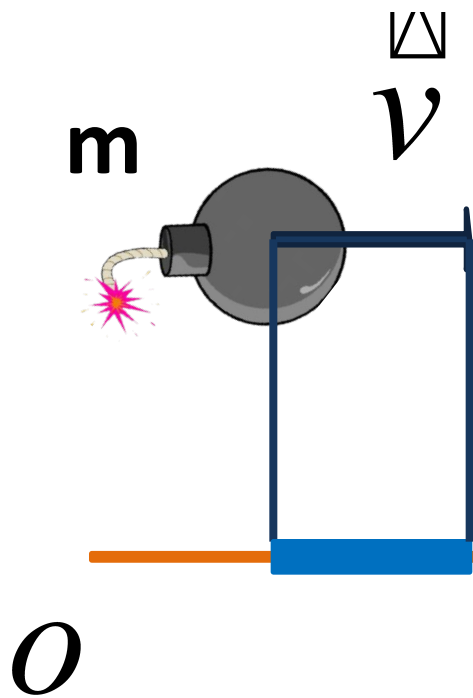


$$m v = m v_1 + m_2 v_2$$

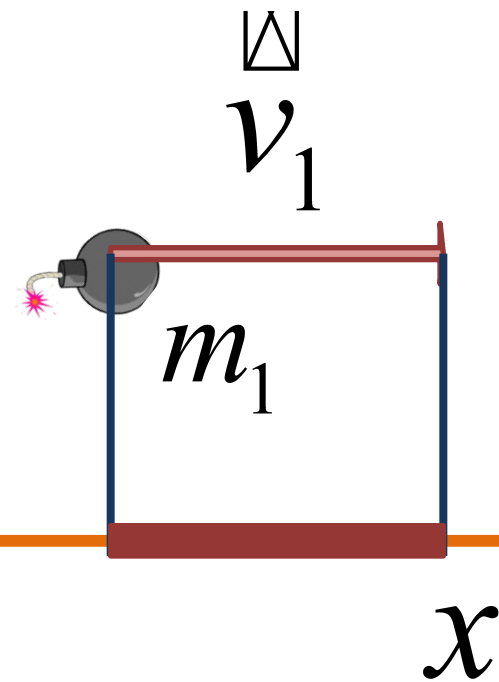
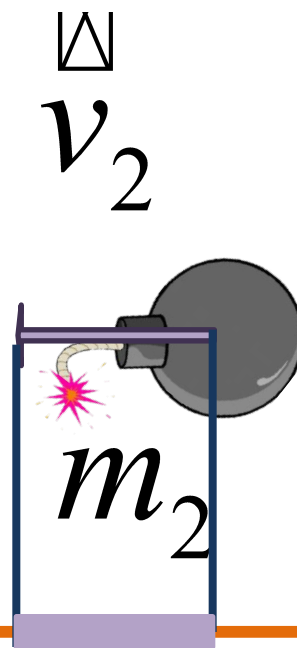
После:



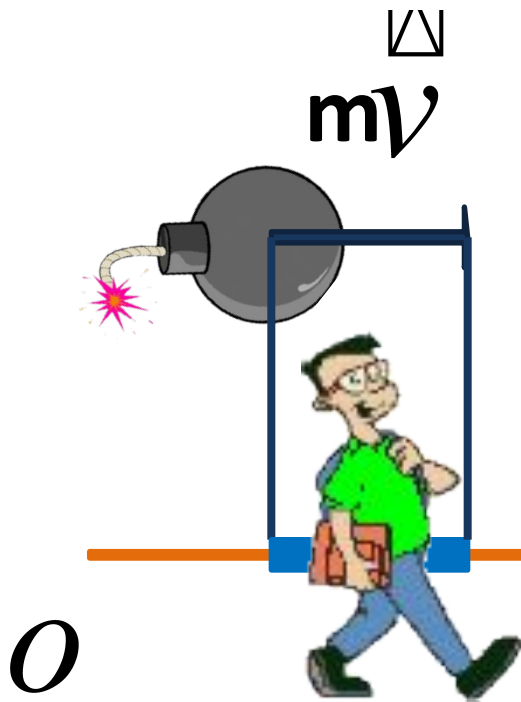
До:



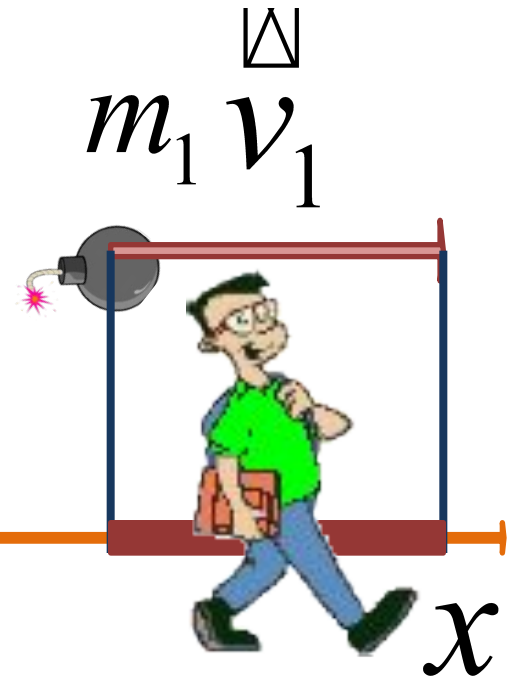
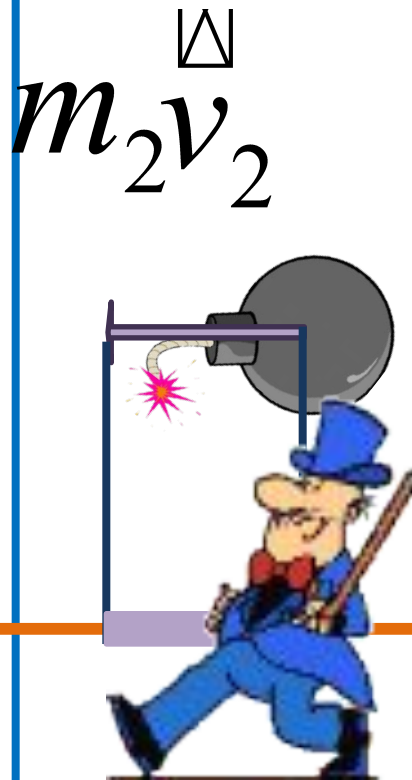
После:



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.**