

□ **Тема: Импульс тела.  
Закон сохранения**

# СИЛА И СКОРОСТЬ

- Задача механики – описание движения тел, решается с помощью II з. Ньютона. Существуют случаи, когда силу невозможно измерить, например, **СТОЛКНОВЕНИЯ ТЕЛ.**
- Тогда удобнее рассчитывать изменение скорости тел, т.к. сила вызывает изменение скорости. Движение тел до удара и после удара будем считать **равномерными.**

# СИЛА И ИМПУЛЬС

- Запишем второй закон Ньютона

- $F = ma$        $a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow F = \frac{mv - mv_0}{t}$

$$Ft = mv - mv_0$$

$p = mv$  – импульс тела после взаимодействия

$p_0 = mv_0$  – импульс тела до взаимодействия

$$Ft = p - p_0$$

# ИМПУЛЬС ТЕЛА

– произведение массы тела на его скорость.

Импульс – *векторная* величина, направление импульса *совпадает* с направлением скорости.

Единица измерения импульса *кг·м/с*

Если тело покоится, то импульс *равен нулю*

# ЗАДАЧА

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

Дано:

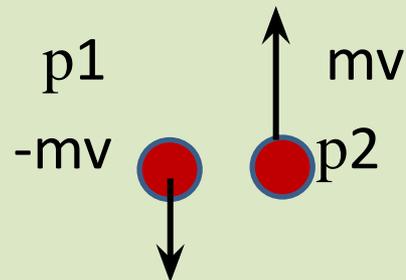
$$m=100\text{г}$$

$$v = 20\text{м/с}$$

---

$$\Delta p \text{ - ?}$$

*Решение*



$$\begin{aligned}\Delta p &= p_2 - p_1 = mv - (-mv) = \\ &= 2mv\end{aligned}$$

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

# ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

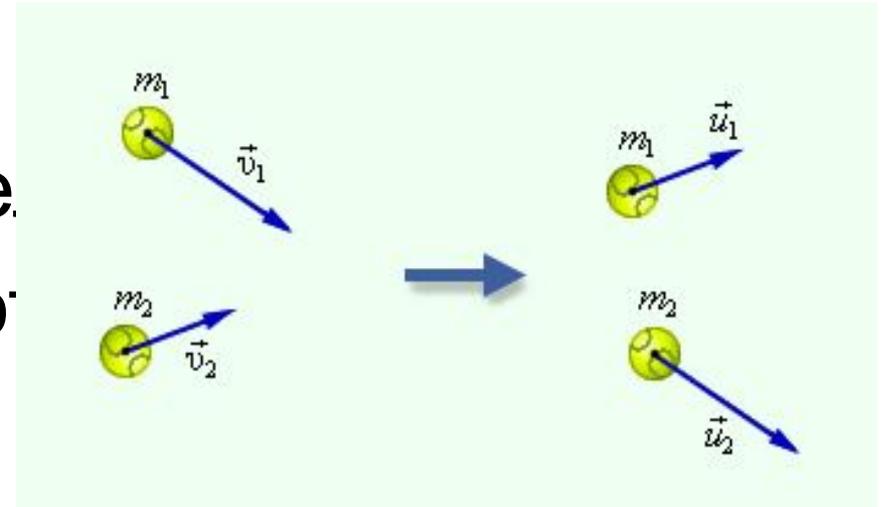
- Сумма импульсов тел до взаимодействия равна сумме импульсов тел после взаимодействия → →

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$$

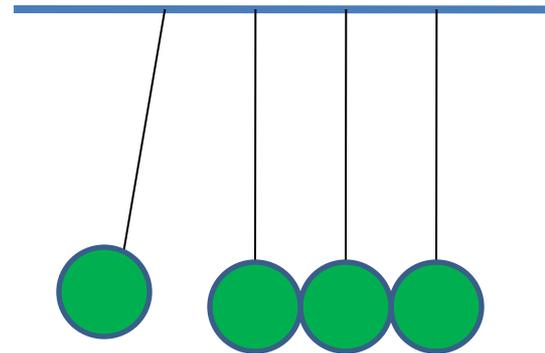
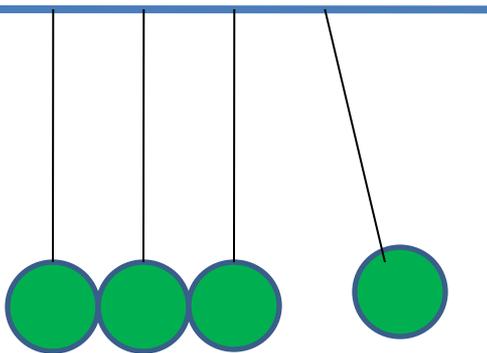
В задачах рассматривается система из двух тел, внешние силы отсутствуют (*замкнутая система*)

# УПРУГИЙ УДАР

1. При упругом столкновении двух тел оба тела приобретают новые скорости



• 2.



# НЕУПРУГИЙ УДАР

- При неупругом ударе тела соединяются и после удара движутся вместе.
- Уравнение закона сохранения импульса имеет вид
- $m_1v_1 \pm m_2v_2 = (m_1 + m_2)u$
- (если тела движутся навстречу друг другу, то ставится «-», если одно тело догоняет другое, то ставится «+»)

# РЕАКТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ

– движение тела при отделении от него некоторой массы

$$0 = m_1 v_1 - m_2 v_2 \quad \text{ИЛИ} \quad m_1 v_1 = m_2 v_2$$

Например: а) выстрел из ружья

б) полет ракеты

? Зачем нужно прижимать приклад ружья к плечу в момент выстрела?

# ЗАДАЧА

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

# ЗАДАЧА

• Дано:

$$m_1 = 10\text{г}$$

$$m_2 = 390\text{г}$$

$$v_1 = 200\text{м/с}$$

$$v_2 = 0$$

$u$  - ?

СИ

$$0,01\text{кг}$$

$$0,39\text{кг}$$

Решение

ЗСИ для неупругого удара

$$m_1v_1 \pm m_2v_2 = (m_1 + m_2)u$$

$$m_1v_1 = (m_1 + m_2)u$$

$$u = \frac{m_1v_1}{m_1 + m_2}$$

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

# Важно знать!!!

1. Импульс тела

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

$$[p] = \left[ \frac{\text{кг} \times \text{м}}{\text{с}} \right]$$

2. Импульс силы

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

$$\vec{F}_p = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

3. Закон сохранения импульса

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



# **Важно знать!!!**

## Алгоритм решения задач на ЗСИ

- 1) Сделать рисунок, на котором обозначить направления оси координат, векторов скорости тел до и после взаимодействия
- 2) Записать в векторном виде закон сохранения импульса
- 3) Записать закон сохранения импульса в проекции на ось координат
- 4) Из полученного уравнения выразить неизвестную величину и найти её значение



# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- §38
- Выучить алгоритм решения задач.
- Решить задачи: 1. С лодки общей массой 200 кг, движущейся со скоростью 1 м/с, выпал груз массой 100 кг. Какой стала скорость лодки?
- 2. Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, нагоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Какова скорость вагонов после того, как сработает сцепка?