

Импульс тела. Закон сохранения импульса.

физика_9 класс

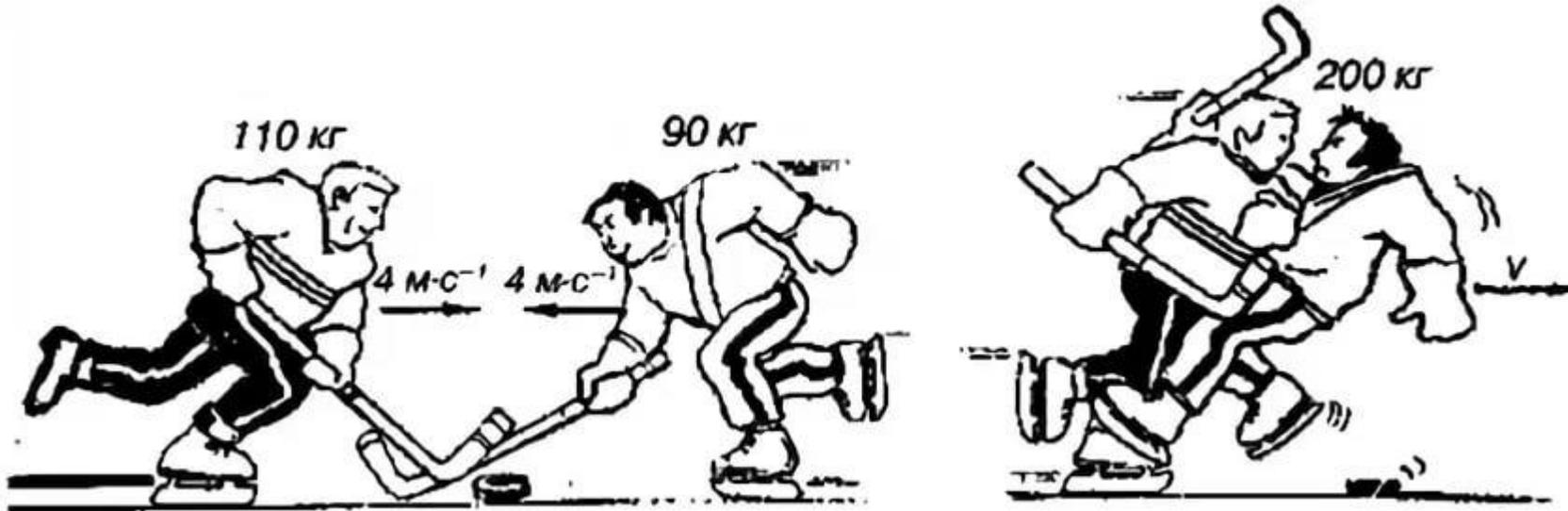
Домашнее задание

1. § 21, 22, теория!!
2. Упр. 20 (2, 4 - п)
3. Найти примеры реактивного движения в природе и выписать в тетради

Понятие импульс тела

▶ ЗАЧЕМ?

При взаимодействии тел бывает сложно находить значения сил, например, при столкновении вагонов, автомобилей и т. д. Деформации, сопровождающие такие взаимодействия, очень сложные и время взаимодействия очень маленькое. Необходима новая физическая величина, которая бы облегчила описание таких взаимодействий тел.



Понятие импульс тела

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ

- ▶ Импульс тела - векторная физическая величина, равная произведению массы тела на его скорость.

2. ОБОЗНАЧЕНИЕ

- ▶ \vec{p}

3. ФОРМУЛА

- ▶ $\vec{p} = m \times \vec{v}$ (всегда: $\vec{p} \uparrow\uparrow \vec{v}$)

4. ЕДИНЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

- ▶ $[\vec{p}] = \text{кг} \times \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Задачи

№1. Найти импульс тела массой 5 кг, движущегося со скоростью 2 м/с.

Дано:

$$m=5 \text{ кг}$$

$$v=2 \text{ м/с}$$

p-?

Решение:

$$\vec{p} = m \times \vec{v}, p_x = m \times v_x$$

$$p=5 \text{ кг} \times 2 \text{ м/с} = 10 \text{ кг} \times \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: 10 кг×м/с

№2. Поезд массой 2000 т, двигаясь прямолинейно, увеличил свою скорость от 36 км/ч до 72 км/ч. Найти изменение импульса тела.

Задачу решить самостоятельно. (Указание: не забыть про СИ!!)

Закон сохранения импульса

Практическое применение имеет не сам импульс , а закон сохранения импульса.

Данный закон справедлив для определенных систем - замкнутых.

- ▶ **ЗАМКНУТАЯ СИСТЕМА ТЕЛ** - совокупность тел, взаимодействующих только между собой, но не взаимодействующих с другими телами (внешними).
- ▶ **ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА (ЗСИ)**: векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, остается постоянной, как бы эти тела не взаимодействовали между собой.

Вывод ЗСИ

▶ Для вывода ЗСИ используются три формулы:

▶ 1. третий закон Ньютона ($\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$)

▶ 2. ОУД ($m \times \vec{a} = \vec{F}$)

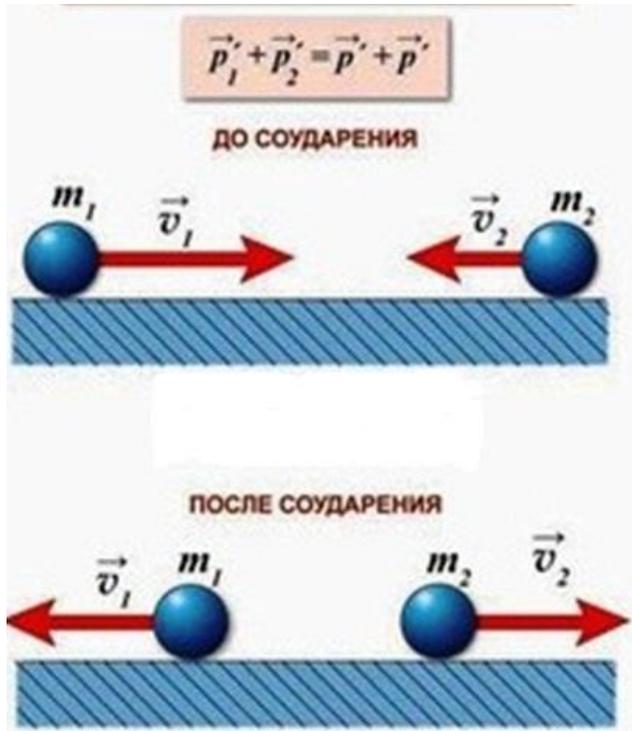
▶ 3. формула ускорения ($\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$)

(!!) Самостоятельно, используя стр. учебника 81-82, получить ЗСИ в виде:

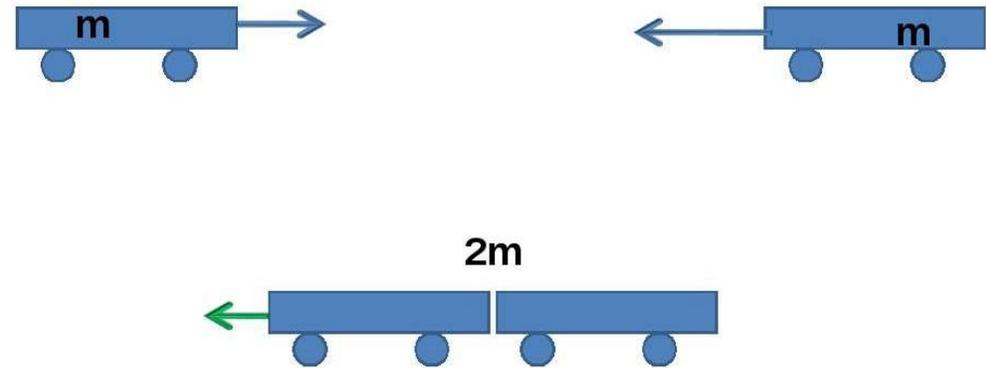
$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 = \text{const}$$

Виды взаимодействия тел

→ **Упругое** (после взаимодействия тела движутся отдельно, каждый имеет собственный импульс, ЗСИ: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 = \text{const}$)



→ **Неупругое** (после взаимодействия тела движутся вместе, имея общий импульс, ЗСИ: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}' = \text{const}$)



Алгоритм решения задач на ЗСИ

1. Записать дано, выполнить перевод в СИ
2. Проанализировав условие, определить тип взаимодействия тел (упругое или неупругое)
3. Сделать два рисунка «до» и «после» взаимодействия
4. На рисунках показать вектора скоростей тел. Выбрать направление оси, на которую будем проецировать вектора скоростей.
5. Записать ЗСИ в векторном виде для данного взаимодействия
6. Записать ЗСИ в проекциях на выбранную ось.
7. Выразить искомую величину и вычислить.
8. Записать ответ

Примеры решения задач

№1. Человек, бегущий со скоростью 7 м/с, догоняет тележку, движущуюся со скоростью 2 м/с, и вскакивает на нее. С какой скоростью станет двигаться тележка после этого, если массы человека и тележки соответственно равны 70 кг и 30 кг?

ДАНО: РЕШЕНИЕ: так как человек запрыгивает на тележку, то после взаимодействия тела движутся вместе, имея общий импульс - неупругое взаимодействие

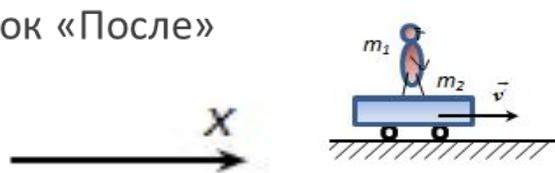
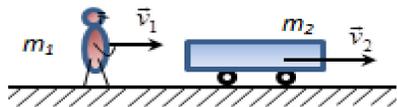
$$m_1 = 70 \text{ кг}$$

$m_2 = 30 \text{ кг}$ рисунок «До»

$$v_1 = 7 \text{ м/с}$$

$v_2 = 2 \text{ м/с}$ рисунок «После»

$$v' = ?$$



ЗСИ для неупругого взаимодействия: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'$

ОХ: $p_1 + p_2 = p'$, используя определение импульса, получим следующее выражение: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$

Выразим $v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{(m_1 + m_2)}$ и вычислим $v' = 5,5 \text{ м/с}$

Ответ. $v' = 5,5 \text{ м/с}$.

Примеры решения задач

№2. Какую скорость приобретёт, лежащее на льду, чугунное ядро, если пуля, летящая горизонтально со скоростью 500 м/с, отскочит от него и будет двигаться в противоположном направлении со скоростью 400 м/с? Масса пули 10 г, масса ядра 25 кг.

ДАНО:

$$m_1 = 0,01 \text{ кг}$$

$$m_2 = 25 \text{ кг}$$

$$v_1 = 500 \text{ м/с}$$

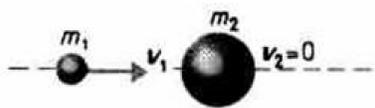
$$v_2 = 0 \text{ м/с}$$

$$v_1' = 400 \text{ м/с}$$

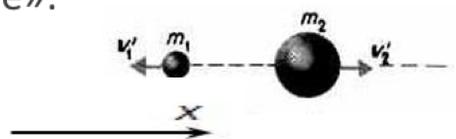
$$v_2' = ?$$

Решение: так как пуля отскакивает от чугунного ядра, то эти тела движутся отдельно друг от друга, то есть взаимодействие упругое.

рисунок «До»:



рисунки «После»:



ЗСИ для упругого взаимодействия: $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$

ОХ (с учетом определения импульса): $m_1 v_1 + m_2 v_2 = -m_1 v_1' + m_2 v_2'$

Выразим $v_2' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2 + m_1 v_1'}{m_2}$ и вычислим $v_2' = 0,36 \text{ м/с}$.

Ответ: $v_2' = 0,36 \text{ м/с}$.