

# Почему?

Если мяч, летящий с большой скоростью, футболист может остановить ногой или головой, то вагон, движущийся по рельсам даже очень медленно, человек не остановит.



Теннисный мяч, попадая в человека, вреда не причиняет, однако пуля, которая меньше по массе, но движется с большой скоростью (600 – 800 м/с), оказывается смертельно опасной.



**Тема урока:**

# **«Импульс тела. Закон сохранения импульса»**

**Цели урока:**

- ❖ Обосновать введение новой физической величины – импульс тела, ввести понятие – импульс силы.
- ❖ Формировать понятие о замкнутых системах, вывести закон сохранения импульса.

**Рене Декарт (1596-1650 гг.)**

*французский математик, философ,  
физик и физиолог*



С латинского языка  
**«impulsus»** -  
ИМПУЛЬС – «ТОЛЧОК»  
ИМПУЛЬС – **«КОЛИЧЕСТВО  
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.»

# Фронтальный эксперимент

Определить от чего зависит  
импульс тела

$\vec{v}_1$   $\vec{v}_1$



$\vec{v}_2$   $\vec{v}_2$



**Вывод:**

Импульс тела зависит от  
массы тела и скорости его  
движения

**Импульс тела** – это физическая величина, равная произведению массы тела на его скорость.

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



$$\vec{p} \uparrow \uparrow \vec{v}$$

$$[p]=$$

$$p_x = m \cdot v_x$$

# **Фронтальный эксперимент**



**Определить от чего зависит  
результат взаимодействия**

## **Вывод:**

**Импульс силы зависит от  
силы и времени  
взаимодействия тел**

**Импульс силы** – векторная физическая величина, равная произведению силы на время ее действия.

$$\vec{I} = \vec{F} \cdot t$$

$$\vec{I} \uparrow \uparrow \vec{F}$$

$$[I] = [N \cdot c]$$

# «Вывод соотношения между импульсом силы и импульсом тела»

1. Из второго закона Ньютона

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad (1)$$

2. Используем формулу ускорения

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t} \quad (2)$$

3. Подставляем формулу (1) в формулу (2)

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

4. Раскрываем скобки и переносим время  $t$  в левую часть уравнения

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

5. Получаем соотношение между импульсом силы и импульсом тела

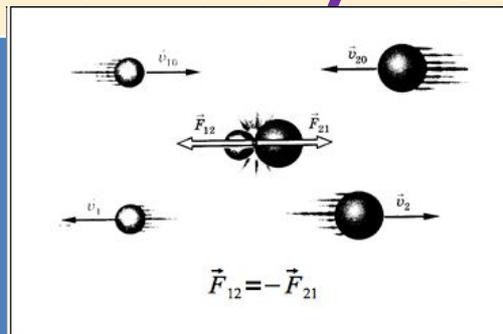
$$\vec{F}t = \Delta\vec{p} \quad \vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{t} \quad (3)$$

Импульс силы равен изменению импульса тела.

Уравнение (3) является уравнением второго закона Ньютона в импульсной форме.

# «Вывод закона сохранения импульса»

1. По третьему закону Ньютона два тела взаимодействуют друг с другом с силами, равными по модулю и противоположными по направлению.



2. По второму закону Ньютона

$$\begin{aligned}\vec{F}_{12} &= m_1 \vec{a}_1 \\ \vec{F}_{21} &= m_2 \vec{a}_2 \\ m_1 \vec{a}_1 &= -m_2 \vec{a}_2\end{aligned}$$

3. Используем формулу ускорения

$$\begin{aligned}\vec{a}_1 &= \frac{\vec{v}_1 - \vec{v}_{10}}{t} \\ \vec{a}_2 &= \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_{20}}{t}\end{aligned}$$

4. Подставляем формулу ускорения в формулу (1)

$$m_1 \frac{\vec{v}_1 - \vec{v}_{10}}{t} = -m_2 \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_{20}}{t}$$

5. После сокращения на время  $t$  и раскрытия скобок получаем

$$m_1 \vec{v}_1 - m_1 \vec{v}_{10} = -(m_2 \vec{v}_2 - m_2 \vec{v}_{20})$$

6. Перенесем в левую часть уравнения векторы импульсов тел до взаимодействия, а в правую часть – векторы импульсов тел после взаимодействия.

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

Это уравнение называется законом сохранения импульса тел.

**Замкнутая система тел** – это два или несколько тел взаимодействующих только между собой, и невзаимодействующих с другими телами.



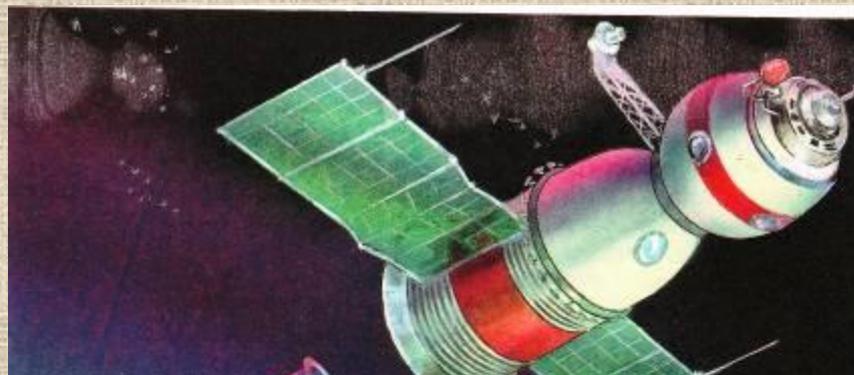
## **Закон сохранения импульса:**

***векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, остаётся постоянной при любых движениях и взаимодействиях этих тел.***

$$m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2$$

# «Применение закона сохранения импульса в жизни»



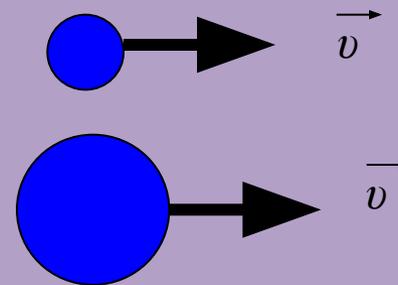


***Принцип реактивного движения находит широкое практическое применение в авиации и космонавтике.***

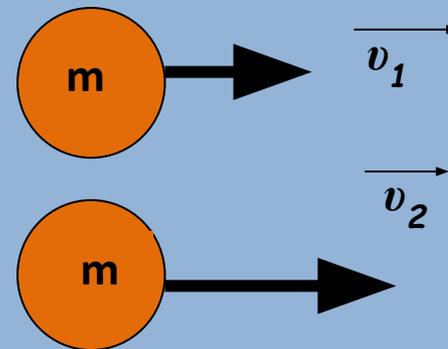


# Решение задач

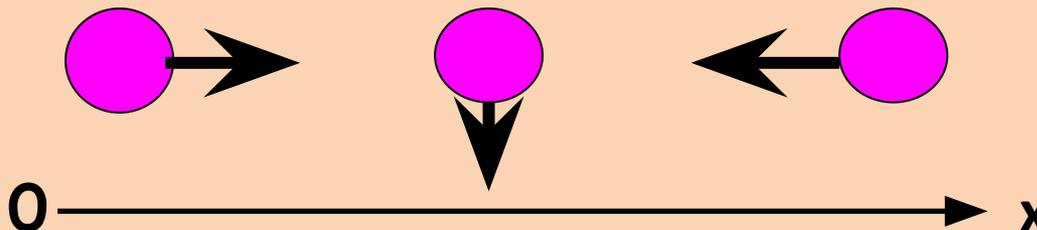
Из двух тел различной массы, движущихся с одинаковыми скоростями, импульс которого больше?



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

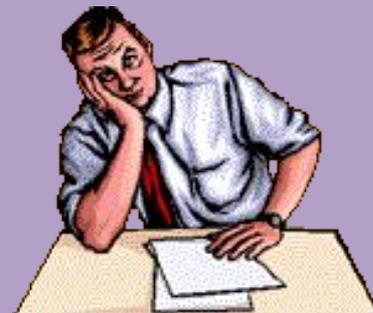


Определите знаки проекций импульсов тел



# Решение задач

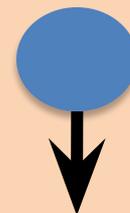
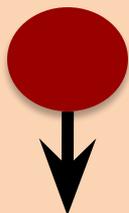
Тело массы небольшой (10 кг)  
скорость развивает (5 м/с)  
И какой же это тело импульс  
получает?



Скорость легкового автомобиля в 2 раза больше скорости грузового, а масса – в 4 раза меньше массы грузового автомобиля. Сравните модули импульсов автомобилей.



Два шарика, стальной и алюминиевый,  
одинакового объема, падают с одной и той же  
высоты. Сравните их импульсы  
в момент падения на землю.



из трех предложенных стихов выбери одно,  
характеризующее твоё состояние на конец  
урока.

## Домашнее задание

1.

Искрятся глаза,  
Смеется душа,  
§20, упражнение №20 (1 – 2)

И ум мой поет:

«К знаниям вперед»

2.

Не весел я сегодня,

В тишине взгрустнулось мне,

И о законе сохраненья

Все промчалось вдалеке.

3.

Вспоминая, все познания свои,

И физики мир постигая,

Я благодарен матушке судьбе,

Что импульс есть и нам его не счесть.

Спасибо за урок

