

**Тема: «Импульс тела.  
Импульс силы. Закон  
сохранения импульса»**

10 класс

# ИМПУЛЬС ТЕЛА

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

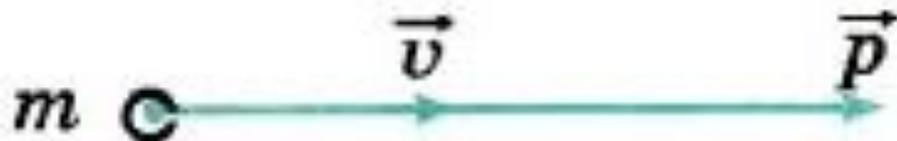
$$\vec{F} = m\vec{a} = m \frac{\vec{V} - \vec{V}_0}{\Delta t} = \frac{m\vec{V} - m\vec{V}_0}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

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

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

# НАПРАВЛЕНИЕ ВЕКТОРА

*импульс — векторная величина.* Так как  $m > 0$ , то импульс имеет такое же направление, как и скорость.



# ИМПУЛЬС СИЛЫ

Произведение силы на время её действия называют **импульсом силы**.

$$\Delta \vec{p} = m \Delta \vec{v} = \vec{F} \Delta t$$

Так как  $\Delta t > 0$ , то направления векторов  $\Delta$  и совпадают.

## Второй закон Ньютона в импульсной форме

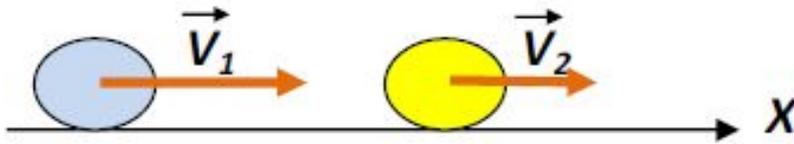
Изменение импульса материальной точки равно импульсу действующей на нее силы.

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

# ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ

## ИМПУЛЬСА

### 1. До взаимодействия

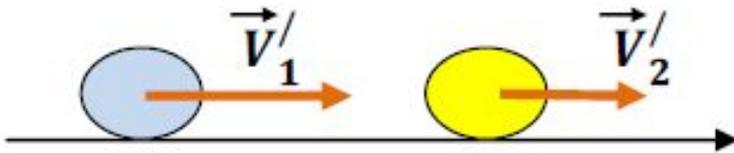


$m_1 > m_2; V_1 > V_2$  - условие

$\vec{V}_1$  и  $\vec{V}_2$  - скорости до взаимодействия

### 2. После взаимодействия

Упругий удар



$\vec{V}_1'$  и  $\vec{V}_2'$  - скорости после взаимодействия

$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$  - по 3-му закону Ньютона

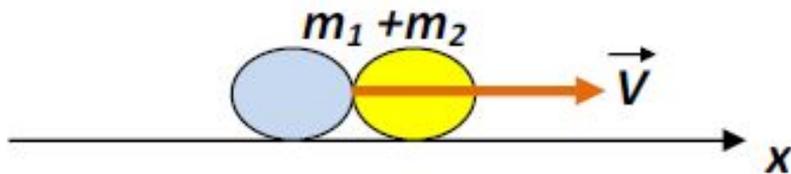
$\vec{F}_1 \Delta t = -\vec{F}_2 \Delta t$  - импульсы сил

$$m_1 \vec{V}_1' - m_1 \vec{V}_1 = -(m_2 \vec{V}_2' - m_2 \vec{V}_2)$$

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = m_1 \vec{V}_1' + m_2 \vec{V}_2'$$

# ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

Неупругий удар



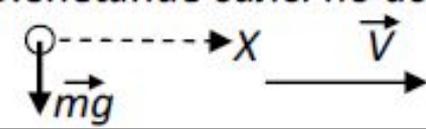
$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = (m_1 + m_2) \vec{V}$$

**Геометрическая сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, остается постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы между собой.**

(замкнутая система – система, на которую не действуют внешние силы)

# Границы применимости закона

## 3. Границы применимости закона

Замкнутая система	Незамкнутая система
- всегда	1. внешние силы уравниваются (напр. $\vec{N}$ и $\vec{mg}$ )
	2. внешние силы малы по сравнению с внутренними ( $F_{\text{вн.}} \rightarrow 0$ )
	3. внешние силы по искомому направлению отсутствуют 
	4. внешние силы велики, но время взаимодействия мало (взрывы, выстрелы, удары)

Силы, возникающие в результате взаимодействия тел, принадлежащих системе, называются **внешними силами**. Импульс системы тел могут изменить только внешние силы, причем изменение импульса системы  $\Delta p_{\text{сист}}$  совпадает по направлению с суммарной внешней силой.

# Закрепление материала

1. Неподвижный вагон массой  $2 \cdot 10^4$  кг сцепляется с платформой массой  $3 \cdot 10^4$  кг. До сцепки платформа имела скорость 1 м/с. Чему равна скорость вагона и платформы после их сцепки?
2. На плот массой 100 кг, имеющий скорость 1 м/с, направленную вдоль берега, прыгает человек массой 50 кг со скоростью 1,5 м/с перпендикулярно берегу. Определите скорость плота с прыгнувшим на него человеком.
3. Будет ли увеличиваться скорость ракеты, если скорость истечения газов относительно ракеты меньше скорости самой ракеты и вытекающие из сопла газы летят вслед за ракетой?
4. Охотник стреляет с лёгкой надувной лодки. Определите скорость лодки после выстрела, если масса охотника 70 кг, масса дроби 35 г и средняя начальная скорость дробинок равна 320 м/с. Ствол ружья во время выстрела образует с горизонтом угол  $60^\circ$ .

# Домашнее задание

Учебник: 38-39

Задачник:

# **Самостоятельное решение задач на импульс**