

11. Удар абсолютно упругих и неупругих тел. Рассмотрим понятие **удара абсолютно упругих и неупругих тел**. Удар — это кратковременное взаимодействие тел, приводящее к изменению их скоростей.

---

## 1. Абсолютно упругий удар

Особенности:

- Сохраняется **механическая энергия** системы.
- Сохраняется **импульс** системы.
- Тела после удара движутся раздельно.

Законы сохранения:

1. **Закон сохранения импульса:**

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2,$$

где:

- о  $m_1, m_2$  — массы тел,
- о  $v_1, v_2$  — скорости до удара,
- о  $u_1, u_2$  — скорости после удара.

2. **Закон сохранения кинетической энергии:**

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{m_1 u_1^2}{2} + \frac{m_2 u_2^2}{2}.$$

Пример:

Два шара массами  $m_1 = 2$  кг и  $m_2 = 3$  кг движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 4$  м/с и  $v_2 = -5$  м/с. Найдём их скорости после абсолютно упругого удара.

1. Закон сохранения импульса:

$$2 \cdot 4 + 3 \cdot (-5) = 2u_1 + 3u_2.$$

2. Закон сохранения энергии:

$$\frac{2 \cdot 4^2}{2} + \frac{3 \cdot (-5)^2}{2} = \frac{2u_1^2}{2} + \frac{3u_2^2}{2}.$$

3. Решая систему уравнений, находим  $u_1$  и  $u_2$ .

---

## 2. Абсолютно неупругий удар

### Особенности:

- **Механическая энергия не сохраняется** (часть энергии переходит в тепло или деформацию).
- Сохраняется **импульс** системы.
- Тела после удара движутся вместе.

### Законы сохранения:

#### 1. Закон сохранения импульса:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) u,$$

где  $u$  — общая скорость тел после удара.

#### 2. Потеря кинетической энергии:

$$\Delta E_k = \left( \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} \right) - \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2}.$$

### Пример:

Два шара массами  $m_1 = 2$  кг и  $m_2 = 3$  кг движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 4$  м/с и  $v_2 = -5$  м/с. Найдём их общую скорость после абсолютно неупругого удара.

#### 1. Закон сохранения импульса:

$$2 \cdot 4 + 3 \cdot (-5) = (2 + 3) u.$$

#### 2. Решая уравнение, находим $u = -1,4$ м/с.

---

## 3. Итог

- **Абсолютно упругий удар:**
  - о Сохраняются импульс и кинетическая энергия.
  - о Тела движутся раздельно после удара.
- **Абсолютно неупругий удар:**
  - о Сохраняется только импульс.
  - о Тела движутся вместе после удара.
  - о Часть кинетической энергии переходит в тепло или деформацию.

Эти понятия важны для анализа столкновений в механике.