

9. Кинетическая энергия и ее связь с работой внешних и внутренних сил.
Рассмотрим понятие **кинетической энергии** и её связь с работой внешних и внутренних сил.
-

1. Кинетическая энергия

Кинетическая энергия — это энергия движения тела. Она зависит от массы тела и его скорости.

Формула:

$$E_k = \frac{mv^2}{2},$$

где:

- E_k — кинетическая энергия,
- m — масса тела,
- v — скорость тела.

Особенности:

- Кинетическая энергия всегда положительна.
 - Единица измерения в СИ: джоуль (Дж).
-

2. Связь кинетической энергии с работой

Изменение кинетической энергии тела равно работе всех сил, действующих на тело.

Теорема о кинетической энергии:

$$\Delta E_k = A,$$

где:

- $\Delta E_k = E_{k2} - E_{k1}$ — изменение кинетической энергии,
- A — работа всех сил (внешних и внутренних).

Доказательство:

1. Начальная кинетическая энергия:

$$E_{k1} = \frac{m v_1^2}{2}.$$

2. Конечная кинетическая энергия:

$$E_{k2} = \frac{m v_2^2}{2}.$$

3. Изменение кинетической энергии:

$$\Delta E_k = E_{k2} - E_{k1} = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2}.$$

4. Согласно второму закону Ньютона:

$$F = m a.$$

5. Работа силы:

$$A = \int F \cdot dr = \int m a \cdot dr.$$

6. Учитывая, что $a = \frac{dv}{dt}$ и $dr = v dt$, получаем:

$$A = \int m \frac{dv}{dt} \cdot v dt = \int m v \cdot dv.$$

7. Интегрируем:

$$A = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} = \Delta E_k.$$

3. Работа внешних и внутренних сил

Внешние силы:

- Это силы, действующие на систему со стороны внешних тел.
- Работа внешних сил изменяет кинетическую энергию системы.

Внутренние силы:

- Это силы взаимодействия между телами внутри системы.
- Работа внутренних сил может изменять кинетическую энергию системы, если тела системы движутся относительно друг друга.

Пример:

- Если система состоит из двух тел, то работа внутренних сил (например, силы трения между телами) может переводить кинетическую энергию одного тела в кинетическую энергию другого.
-

4. Примеры

Пример 1: Работа внешней силы

Тело массой $m=2\text{ кг}$ движется со скоростью $v_1=3\text{ м/с}$. Под действием силы $F=10\text{ Н}$ оно разгоняется до скорости $v_2=5\text{ м/с}$. Найдём работу силы:

1. Начальная кинетическая энергия:

$$E_{k1} = \frac{2 \cdot 3^2}{2} = 9 \text{ Дж.}$$

2. Конечная кинетическая энергия:

$$E_{k2} = \frac{2 \cdot 5^2}{2} = 25 \text{ Дж.}$$

3. Изменение кинетической энергии:

$$\Delta E_k = 25 - 9 = 16 \text{ Дж.}$$

4. Работа силы:

$$A = \Delta E_k = 16 \text{ Дж.}$$

Пример 2: Работа внутренних сил

Два тела массой $m_1=1\text{ кг}$ и $m_2=2\text{ кг}$ движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1=4\text{ м/с}$ и $v_2=-3\text{ м/с}$. После столкновения они движутся вместе. Найдём изменение кинетической энергии системы:

1. Начальная кинетическая энергия:

$$E_{k1} = \frac{1 \cdot 4^2}{2} + \frac{2 \cdot (-3)^2}{2} = 8 + 9 = 17 \text{ Дж.}$$

2. Скорость после столкновения (из закона сохранения импульса):

$$v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{1 \cdot 4 + 2 \cdot (-3)}{1 + 2} = \frac{4 - 6}{3} = -\frac{2}{3} \text{ м/с.}$$

3. Конечная кинетическая энергия:

$$E_{k2} = \frac{(1+2) \cdot \left(-\frac{2}{3}\right)^2}{2} = \frac{3 \cdot \frac{4}{9}}{2} = \frac{12}{18} = \frac{2}{3} \text{ Дж.}$$

4. Изменение кинетической энергии:

$$\Delta E_k = \frac{2}{3} - 17 = -\frac{49}{3} \text{ Дж.}$$

Знак "-" указывает на потерю кинетической энергии.

5. Итог

- **Кинетическая энергия:**

$$E_k = \frac{mv^2}{2}.$$

- **Связь кинетической энергии с работой:**

$$\Delta E_k = A.$$

- **Работа внешних и внутренних сил** изменяет кинетическую энергию системы.

Эти понятия широко используются в механике для анализа энергетических процессов и решения задач динамики.