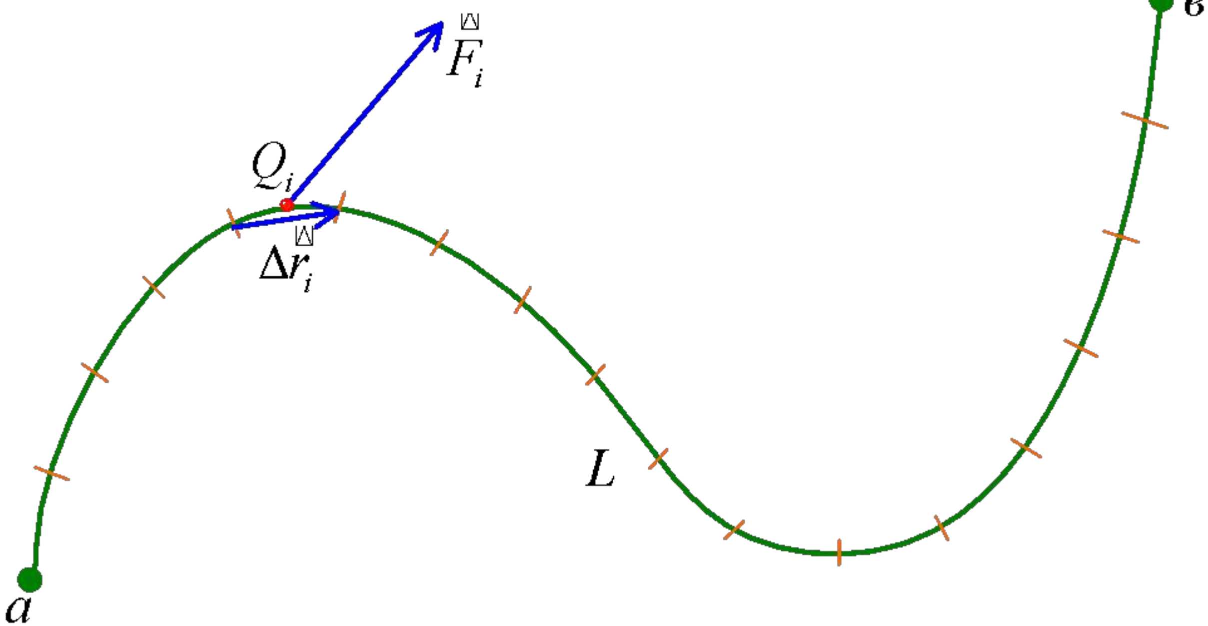
Работа, мощность, механическая энергия

1. Работа силы. Мощности средняя и мгновенная

$$\vec{F} = const \qquad A \equiv \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} \qquad A \equiv \left|\vec{F}\right| \cdot \left|\Delta\vec{r}\right| \cos\alpha$$



$$\vec{F} = \vec{F}(\vec{r})$$

$$A_i = \vec{F}_i \Delta\vec{r}_i$$

$$A \equiv \sum_i \vec{F}_i \cdot \Delta\vec{r}_i$$

$$A \equiv \int_L \vec{F}(\vec{r}) d\vec{r}$$

$$\delta A = \vec{F}(\vec{r})d\vec{r}$$

- бесконечно малая работа – (элементарная работа) , работа силы $\vec{F}$ на бесконечно малом перемещении $d\vec{r}$

$$N_{\text{ср}} \equiv \frac{A}{\Delta t}$$

-средняя за промежуток времени t_1, t_2 **мощность силы**

$$N \equiv \frac{\delta A}{dt}$$

-мгновенная **мощность силы**

$$N = \vec{F} \cdot \vec{\upsilon}$$

Сила, перпендикулярная скорости, имеет нулевую мощность и работы не совершает. Такова сила Лоренца.

2. Кинетическая энергия системы. Теорема о кинетической энергии.

$E_к \equiv \frac{m\upsilon^2}{2}$ **- кинетическая энергия материальной точки**

Кинетическая энергия материальной точки ***– это величина, численно равная работе, которую нужно совершить, чтобы сообщить первоначально покоившейся материальной точке данную скорость*** υ

Теоремой о кинетической энергии

Изменение кинетической энергии механической системы за некоторый промежуток времени **равно сумме работ всех сил, действующих на систему.**

$$\frac{m\upsilon_2^2}{2} - \frac{m\upsilon_1^2}{2} = A$$

3. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия

Опр.1. *Сила называется* ***консервативной****, если работа силы над материальной точкой при ее перемещении из точки* ***а*** *в точку* ***в*** *не зависит от формы отрезка траектории L, соединяющего* ***а*** *и* ***в****, а определяется только начальным (****а****) и конечным (****в****) положениями материальной точки*

Опр. 2. Сила называется ***консервативной***, если ее **работа** над материальной точкой **на любом замкнутом контуре равна нулю.**

$$\oint_L \vec{F}(\vec{r})\,d\vec{r} = 0$$

- циркуляция вектора $\vec{F}$

Примеры консервативных сил: **сила тяжести, сила упругости, кулоновская сила**.

Неконсервативны **все виды сил трения, сила**

$$dE_n = -\vec{F}d\vec{r}$$ -используется для вычисления потенциальной энергии м.т. в потенциальных силовых полях

$$\vec{F} = -grad\ E_n$$ "$grad$" -градиент-дифференциальный оператор

$$grad\ E_n = \frac{\partial E_n}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial E_n}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial E_n}{\partial z}\vec{k}$$

$$F_x = -\frac{\partial E_n}{\partial x} \qquad F_y = -\frac{\partial E_n}{\partial y} \qquad F_z = -\frac{\partial E_n}{\partial z}$$

Консервативная сила	***Потенциальная энергия***
$\vec{F} = const$	$\mathring{A}_{\ddot{\imath}} = \vec{F}\,\vec{r}$
$\vec{F} = q\vec{E}$	$\mathring{A}_{\ddot{\imath}} = q\vec{E}\cdot\vec{r}$
$\vec{F} = m\vec{g}$	$E_n = mgh$
$F_x = -kx$	$E_n = \frac{kx^2}{2}$
$\vec{F} = G\frac{m_1 m_2}{r^2}\cdot\frac{\vec{r}}{r}$	$\mathring{A}_{\ddot{\imath}}(r) = G\frac{m_1 m_2}{r}$
$\vec{F} = k_0\frac{q_1 q_2}{r^2}\cdot\frac{\vec{r}}{r}$	$E_n(r) = k_0\frac{q_1 q_2}{r}$

4. Механическая энергия системы. Теорема об изменении механической энергии. Закон сохранения механической энергии

Механической энергией системы называется сумма ее кинетической и потенциальной энергий:

$$E \equiv E_к + E_п$$

$$\Delta E = \Delta E_к + \Delta E_п$$ **- изменение механической энергии**

$$\Delta E = A_{нек}$$ **- теорема об изменении механической энергии**

$$если \quad A_{нек} = 0 \Rightarrow \Delta E = 0, \quad т.е. \quad E = const$$

Закон сохранения механической энергии:
если сумма работ неконсервативных сил, действующих на систему, за любой промежуток времени равна нулю, то механическая энергия системы сохраняется.

Традиционная формулировка закона сохранения механической энергии:

если все силы, действующие на механическую систему, консервативны, то механическая энергия системы сохраняется.