

# Работа по перемещению зарядов

<http://eduquest.ucoz.ru>

# Работа

Механика



Работа сил тяготения не зависит от формы траектории



Она определяется только начальным и конечным  
положениями тела

**КОНСЕРВАТИВНЫЕ (ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ)**

**СИЛЫ**

Силы, работа которых не зависит от формы траектории, а определяется лишь начальным и конечным положениями тела и на замкнутой траектории равна нулю

# Работа

Физические величины из механики



Перемещение, сила, работа силы, потенциальная энергия

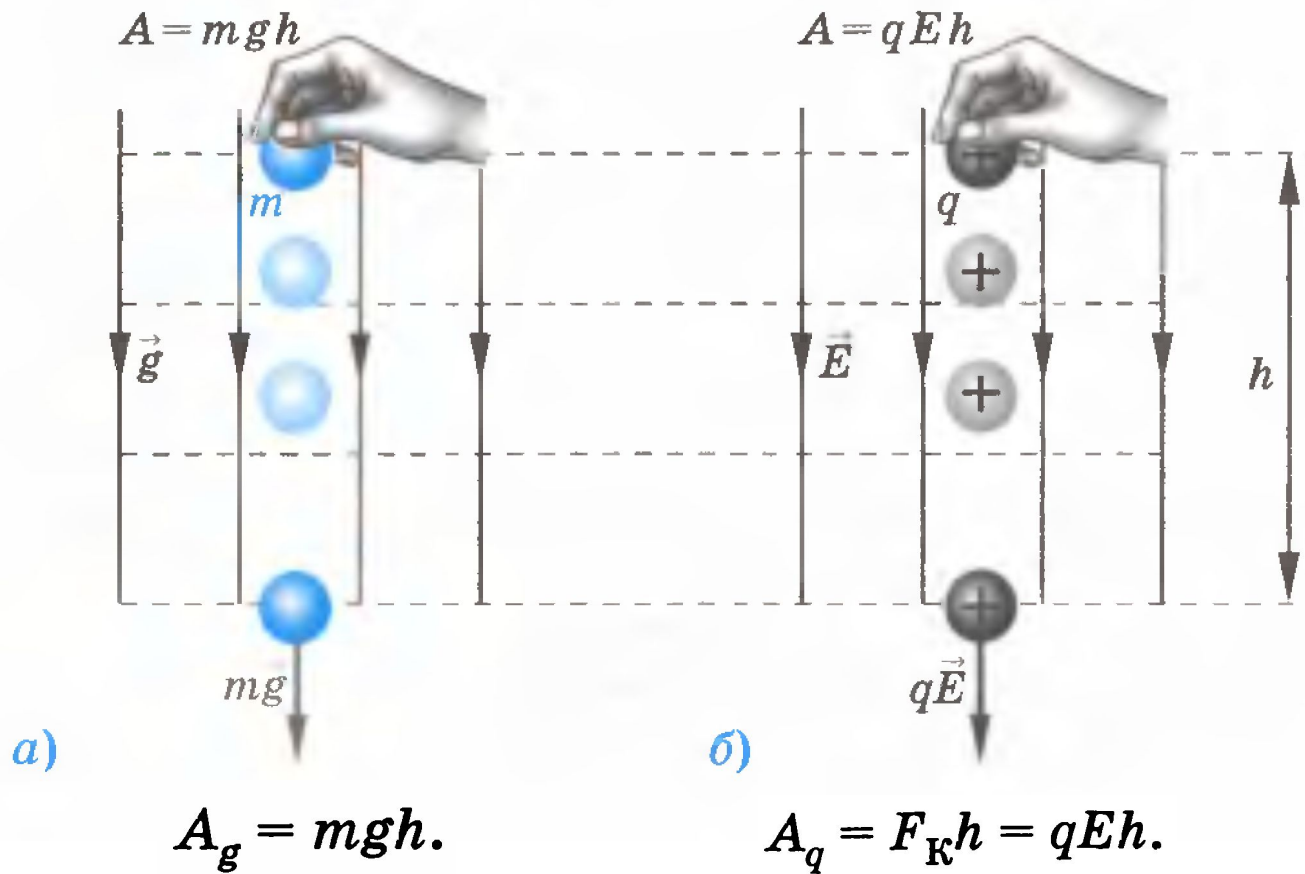


используются при описании любого типа взаимодействия



справедливо и для электромагнитного

# Работа



В зависимости от рассматриваемого вида взаимодействия в выражении работы стоит либо гравитационная сила ( $F = mg$ ), либо кулоновская ( $F = qE$ ).

# Работа

Закон Кулона

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

Закон всемирного тяготения

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

одинаковая математическая форма



кулоновские силы = консервативные (потенциальные)



работа не зависит от формы траектории

# Работа

Закон Кулона

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$$

Закон всемирного тяготения

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



Одинаково зависят от расстояния между телами

Направлены по прямой, соединяющей тела



**Работа сил электростатического поля при перемещении заряженной частицы из одной точки в другую не зависит от формы траектории, а зависит лишь от начального и конечного положения частицы.**

# Работа

Закон сохранения энергии



Потенциальность кулоновских  
(электростатических) сил

# Работа

Потенциальные силы



Положение любых точек A и B однозначно определяет работу при перемещении заряда из A в B

**Механика**

определение



Работа равна изменению потенциальной энергии при переносе тела из одной точки в другую, взятому

$$A = -(W_{p2} - W_{p1})$$

$W_{p2}$

- потенциальная энергия в конечной точке траектории

$W_{p1}$

- потенциальная энергия в начальной точке траектории



# Работа

Система заряженных тел обладает потенциальной энергией подобно системе тел, взаимодействующих посредством гравитационных сил



система заряженных тел способна совершить определенную работу

**Например:** наэлектризованная расческа притягивает обрезки бумаги

Потенциальную энергию заряженных тел называют электрической (кулоновской)

# Работа

Точка отсчета потенциальной энергии  
выбирается произвольно

# Работа

Отрицательный заряд  $-q$  притягивается к положительному заряду  $+Q$  силой Кулона:

$$F_{-q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2}$$

Потенциальная энергия отрицательного заряда  $-q$ , находящегося на расстоянии  $r$  от неподвижного заряда

$$W_{-q} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r}$$

Знак «-» означает, что между зарядами действует сила притяжения

# Работа

Положительный заряд  $+q$  отталкивается от положительного заряда  $+Q$  силой Кулона:

$$F_{+q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2}$$

Потенциальная энергия отрицательного заряда  $+q$ , находящегося на расстоянии  $r$  от неподвижного заряда

$$W_{+q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r}$$

Знак «+» означает, что между зарядами действует сила отталкивания

# Работа

$$W_{-q} = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r}$$

$$W_{+q} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r}$$

Нуль отсчета потенциальной энергии в этих формулах выбран на бесконечно большом расстоянии, где заряды практически не взаимодействуют друг с другом

# Задания

1. Во время грозы между облаками возникает напряженность поля  $3 \cdot 10^6$  Н/Кл. Найдите изменение кинетической энергии электрона под действием электростатического поля на расстоянии  $l = 3 \cdot 10^{-9}$  м.
2. Система, состоящая из двух положительных электрических зарядов, обладает потенциальной энергией  $W_1 = 6 \cdot 10^{-4}$  Дж. Какой потенциальной энергией будет обладать эта система зарядов, если расстояние между ними будет втрое больше первоначального? Какую работу совершат силы электростатического поля при удалении зарядов друг от друга на расстояние втрое больше предыдущего?
3. Точечный заряд  $q = 1$  мкКл перемещается в поле отрицательного заряда  $Q$  по некоторой траектории. Первоначальное расстояние между зарядами  $r_1 = 5$  см, конечное  $r_2 = 9$  см. Работа, совершаемая силой электростатического поля над зарядом  $q$ , равна  $-0,4$  Дж.

Найдите заряд  $Q$