

# Работа электрического поля

10 класс



**Scien  
ce**

**Talk**

- Что такое поле?
- Какие доказательства его материальности?
- Что такое теория близкодействия?

## Цели обучения

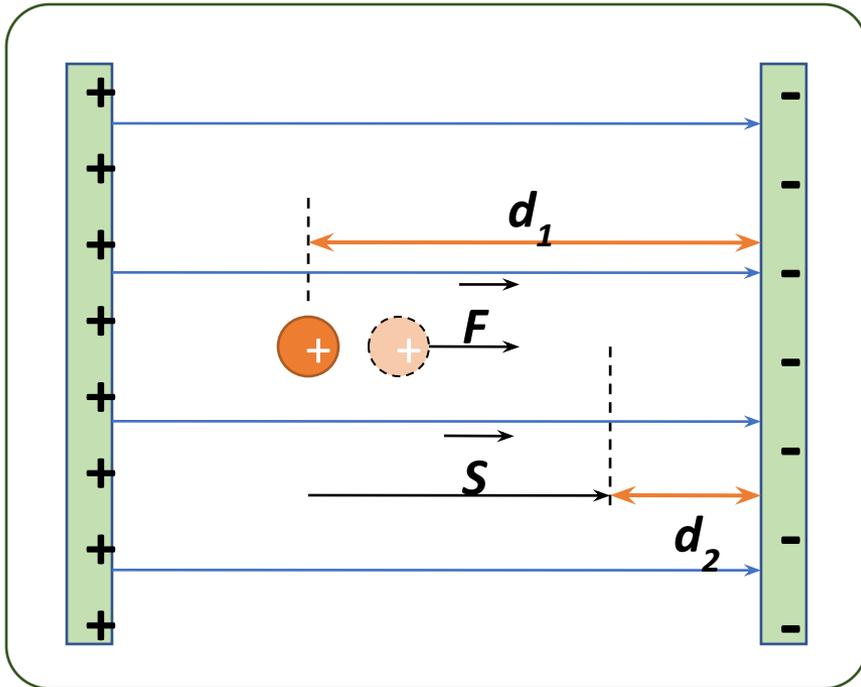
- 10.4.1.4 - рассчитывать потенциал и работу электрического поля точечных зарядов;

## Цель

### урока

Знать и применять формулу работы по перемещению заряда в электростатическом поле

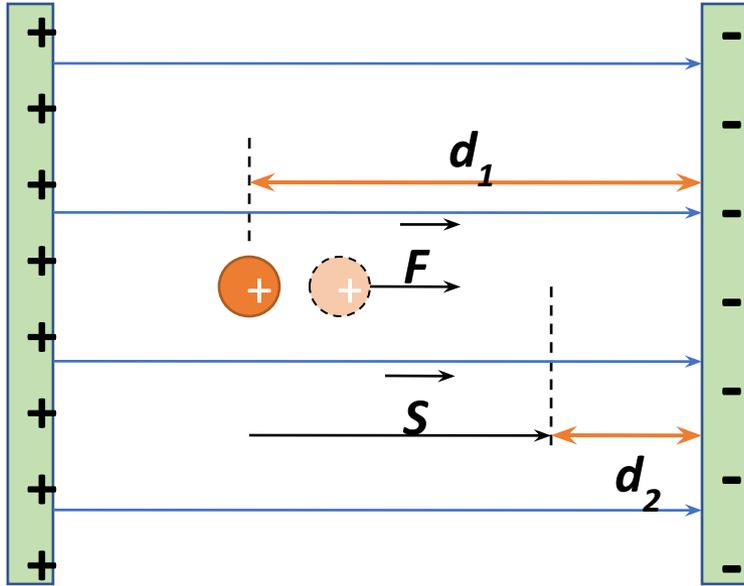
# Работа электростатического поля



Поместим заряд  $+q$  в электрическое поле.

Под действием поля заряд переместится по направлению силовых линий.

# Работа электростатического поля



Из рисунка находим:

$$S = d_1 - d_2$$

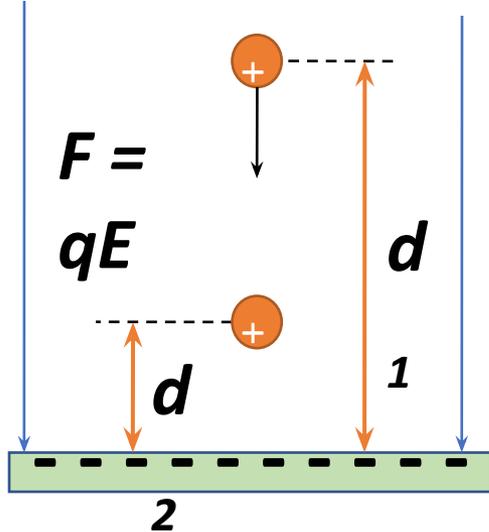
Во время движения на заряд действует сила  $F = qE$ , которая совершает работу:

$$A = FScos(0^\circ) = qE(d_1 - d_2) = -(qEd_2 - qEd_1) = -\Delta W_p$$

$$W_p = qEd$$

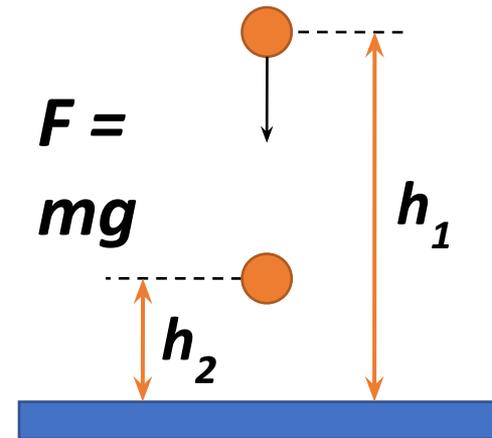
# Аналогия с работой силы тяжести

Заряд  $q$  перемещается в электрическом поле



$$W_p = qEd$$

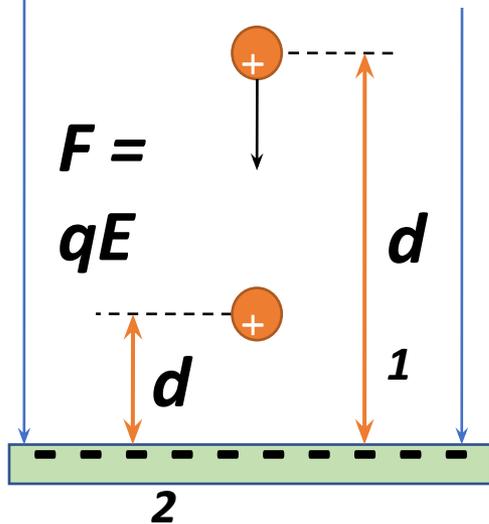
Тело массы  $m$  перемещается в поле силы тяжести



$$A = FScos(0) = mg(h_1 - h_2) \\ = -(mgh_2 - mgh_1) = -\Delta E_p$$

# Аналогия с работой силы тяжести

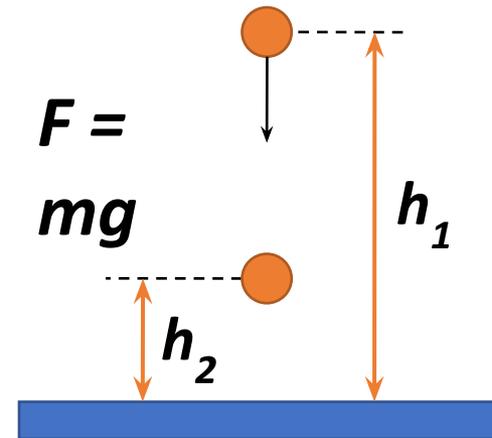
Заряд  $q$  перемещается в электрическом поле



$$W_p = qEd$$

$$A_{\text{эл. поля}} = -$$
$$\Delta W_p$$

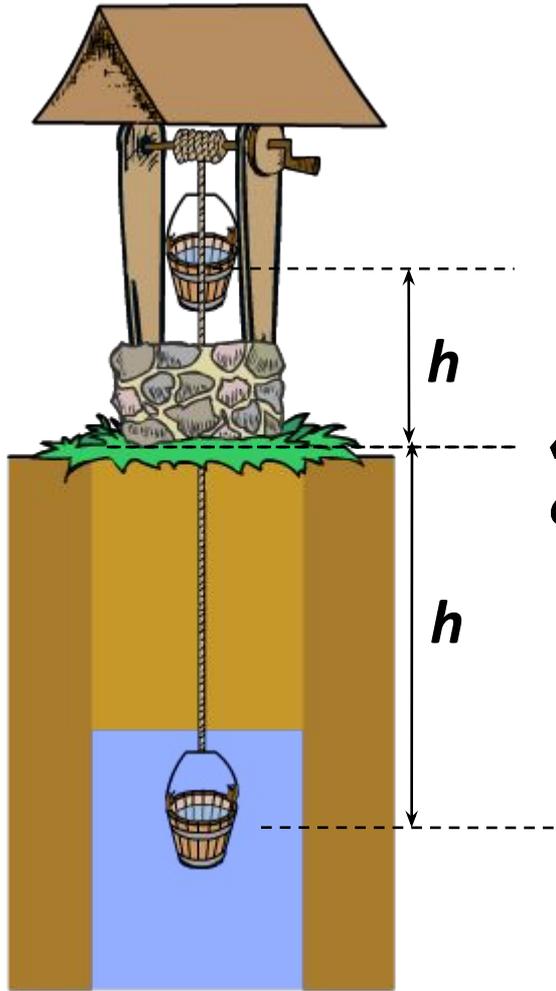
Тело массы  $m$  перемещается в поле силы тяжести



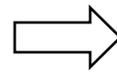
$$W_p = mgh$$

$$A_{\text{тяж}} = -$$
$$\Delta W_p$$

# Знак потенциальной энергии



$$m > 0$$
$$h > 0$$

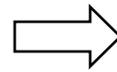


$$W_p = mgh > 0$$

«0»

высоты

$$m > 0$$
$$h < 0$$

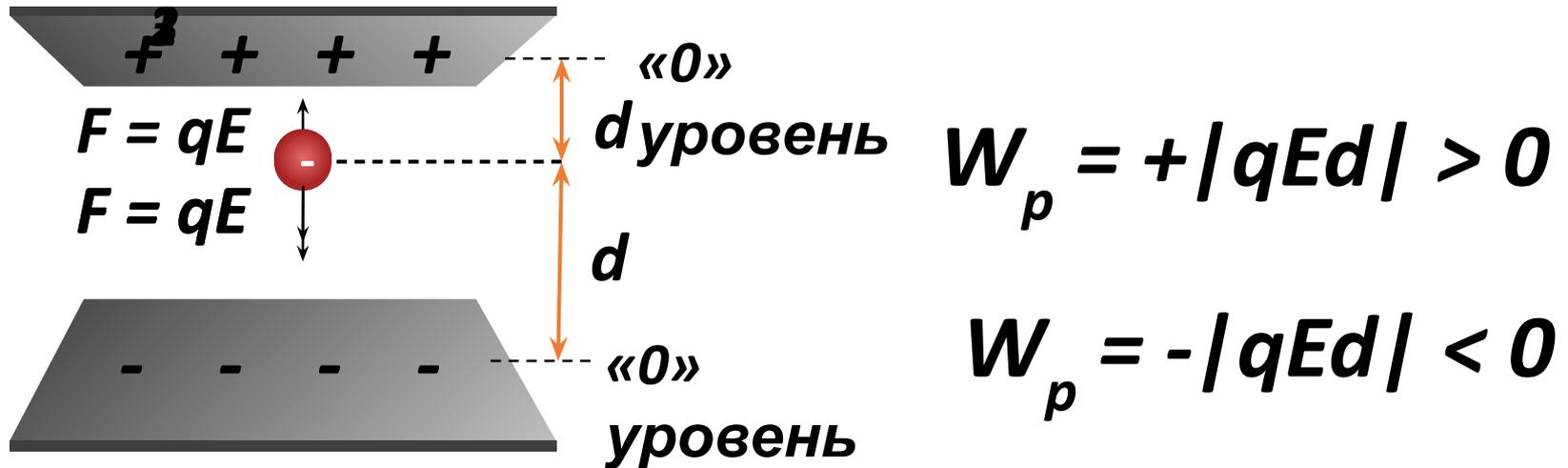


$$W_p = mgh < 0$$

**Знак потенциальной энергии  
зависит только от знака  
высоты (от выбора «0»  
уровня)**

# Знак потенциальной энергии

## Пример



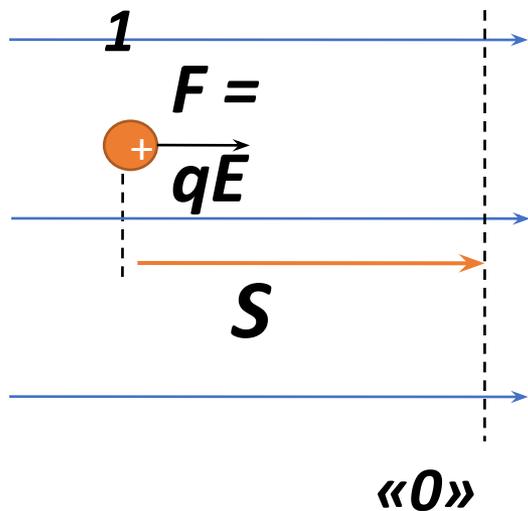
Знак энергии заряда, находящегося в электрическом поле, зависит: от направления поля, знака заряда и выбора «0» уровня

# Знак потенциальной энергии

Знак потенциальной энергии равен знаку работы электрического поля при перемещении заряда на «0» уровень.

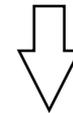
$$A = -\Delta W_p = -(W_{p2} - W_{p1}) = -(0 - W_{p1}) = W_{p1}$$

**Пример**



**уровень**

$$A = FS \cos(0^\circ) > 0$$



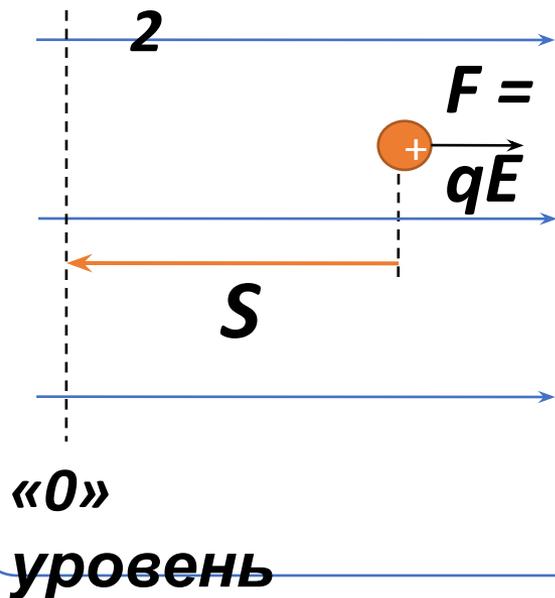
$$W_p = +|qEd|$$

# Знак потенциальной энергии

Второе слагаемое потенциальной энергии равно  
 работе действующей на заряд силы при  
 перемещении из заряда в «нулевой» уровень

$$A = -\Delta W_p = -(W_{p2} - W_{p1}) = -(0 - W_{p1}) = W_{p1}$$

Пример

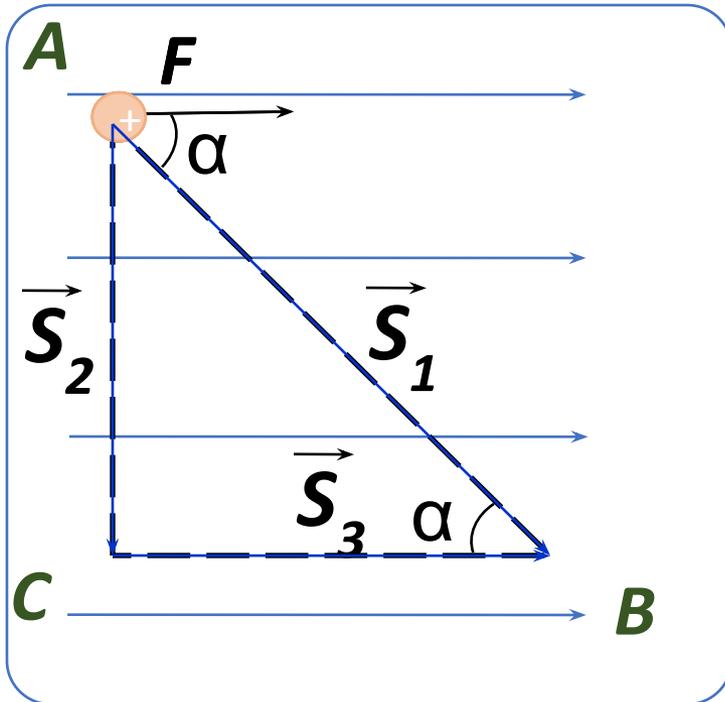


Для перемещения на  
 «0» уровень необходимо  
 на заряд подействовать  
 внешней силой  
 $W_p = -|qE\delta|$   
 (на рисунке не указана).



# Работа при перемещении по разным траекториям

$A_2 = FS \cos(\alpha) = F \cdot BC \cos(\alpha) = F \cdot BC$   
 Работа электрического поля не зависит от траектории.

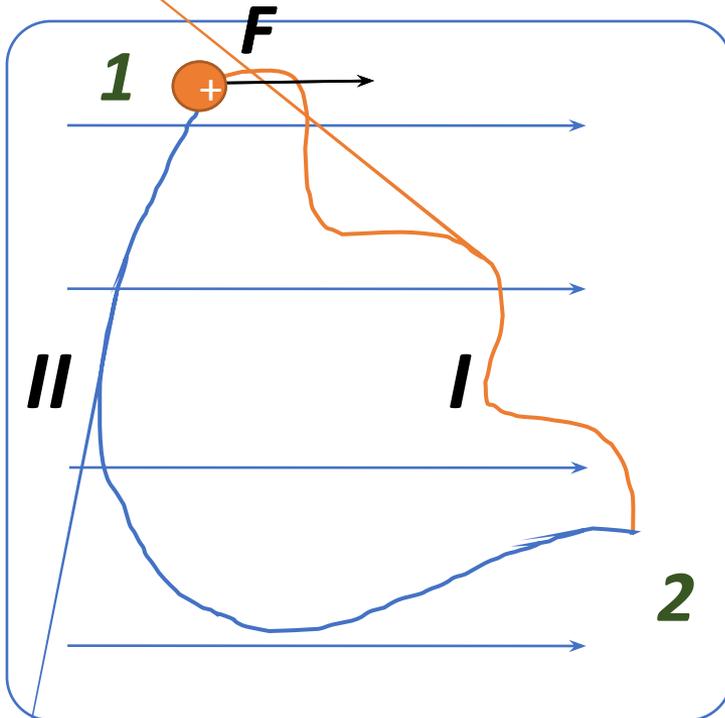


$$\left. \begin{aligned}
 A_1 &= F \cdot BC \\
 A_2 &= 0 \\
 A_3 &= F \cdot BC
 \end{aligned} \right\} A_2 + A_3 = A_1$$



# Работа электрического поля не зависит от траектории

$$A_{12} = -\Delta W_{12} = -(W_2 - W_1)$$

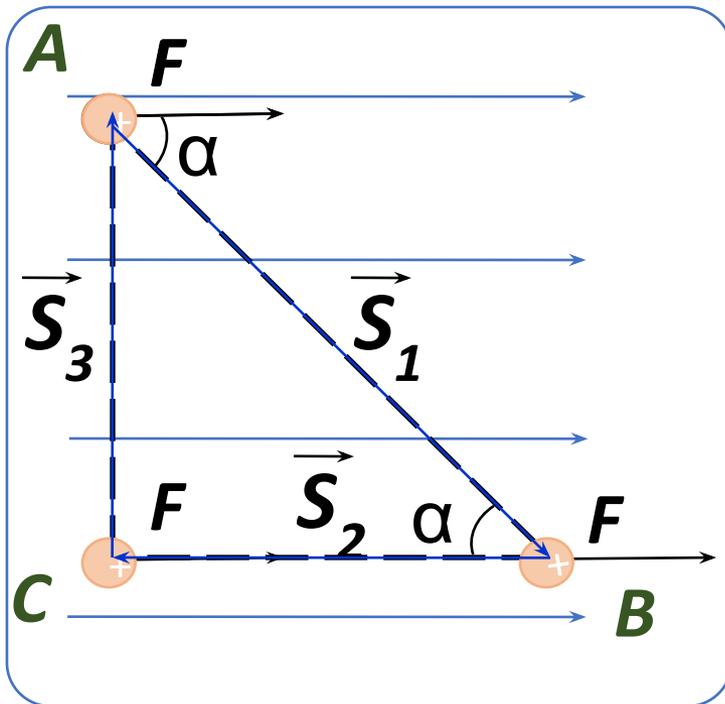


Энергии заряда  $W_1$  и  $W_2$   
не зависят от  
траектории.  
Следовательно, при  
перемещении заряда по  
траекториям I и II  
**работа одинакова.**



# Работа при перемещении по замкнутой траектории

При перемещении заряда по замкнутой линии работа электрического поля равна нулю.\*



$$\left. \begin{aligned} A_1 &= F \cdot BC \\ A_2 &= -F \cdot BC \\ A_3 &= 0 \end{aligned} \right\} A_{123} = 0$$



## Достигли ли мы цели обучения?

- 10.4.1.4 - рассчитывать потенциал и работу электрического поля точечных зарядов;

## Достигли ли мы цели урока?

Знать и применять формулу работы по перемещению заряда в электростатическом поле

# Рефлексия