



## Лекция №5

Потенциал поля точечного заряда. Разность потенциалов. Работа, выполняемая при перемещении заряда в электростатическом поле. Энергия электрического поля.

ПРЕПОДОВАТЕЛЬ  
«INTERNATIONAL HOUSE TASHKENT»  
УЗОҚОВ АБДУЛЛА АБДУРАИМОВИЧ



## План

|                             |
|-----------------------------|
| Потенциал                   |
| Разность потенциалов        |
| Потенциал точечного заряда  |
| Работа электрического поля  |
| Энергия электрического поля |



## Потенциал

Физическую величину, равную отношению потенциальной энергии электрического заряда в электростатическом поле к величине этого заряда, называют потенциалом  $\varphi$  электрического поля:

$$\varphi = \frac{W_p}{q}$$



Потенциал  $\phi$  является энергетической характеристикой электростатического поля.

В Международной системе единиц (СИ) единицей потенциала является *вольт* (В).  
 $1 \text{ В} = 1 \text{ Дж} / 1 \text{ Кл}.$



## Разность потенциалов

Работа  $A_{12}$  по перемещению электрического заряда  $q$  из начальной точки (1) в конечную точку (2) равна произведению заряда на *разность потенциалов* ( $\varphi_1 - \varphi_2$ ) начальной и конечной точек:

$$A_{12} = W_{p1} - W_{p2} = q\varphi_1 - q\varphi_2 = q(\varphi_1 - \varphi_2).$$

$$\Delta\varphi = A_{12}/q - \text{разность потенциалов}$$



$$\varphi = \frac{W_p}{q}$$

Потенциал поля в данной точке пространства равен работе, которую совершают электрические силы при удалении единичного положительного заряда из данной точки в бесконечность.



## Потенциал поля точечного заряда

$$\varphi = \varphi = \frac{1}{q} \int_r^{\infty} E dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \int_r^{\infty} \frac{dr}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r}$$

**Поверхность, во всех точках которой потенциал электрического поля имеет одинаковые значения, называется эквипотенциальной поверхностью или поверхностью равного потенциала.**



## Принцип суперпозиции потенциалов

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \dots$$

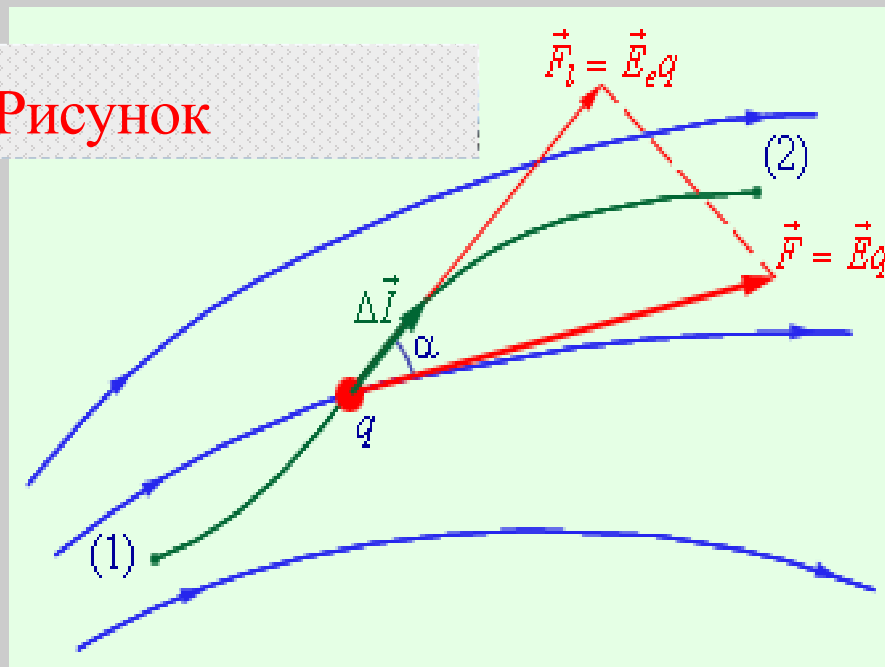


## Работа электрического поля

При перемещении пробного заряда  $q$  в электрическом поле электрические силы совершают работу. Эта работа при малом перемещении равна:

$$\Delta A = F \cdot \Delta l \cdot \cos \alpha = Eq \Delta l \cos \alpha = E_1 q \Delta l$$

## Рисунок





## Свойства

Работа сил электростатического поля при перемещении заряда из одной точки поля в другую не зависит от формы траектории, а определяется только положением начальной и конечной точек и величиной заряда.

Работа сил электростатического поля при перемещении заряда по любой замкнутой траектории равна нулю.



## Энергия электрического поля

Энергия заряженного проводника.

В поле проводника перемещаем заряд  $dq$ .

При переносе заряда  $dq$  из бесконечности на проводник емкостью  $C$ , имеющий потенциал  $\varphi$ , совершается работа.



## Энергия заряженного проводника

$$\left. \begin{array}{l} dA = q\varphi \cdot dq. \\ \varphi = \frac{q}{C}. \end{array} \right\} dA = \frac{q dq}{C}.$$

При этом заряд проводника увеличивается на  $dq$ .

Работа, затрачиваемая на зарядку проводника от нулевого потенциала ( $\varphi = 0$ ) до  $\varphi$

$$A = \int dA = \int \frac{q dq}{C} = \frac{q^2}{2C}.$$



## Энергия заряженного проводника

- Энергия заряженного проводника равна работе, которую необходимо совершить, чтобы зарядить этот проводник:

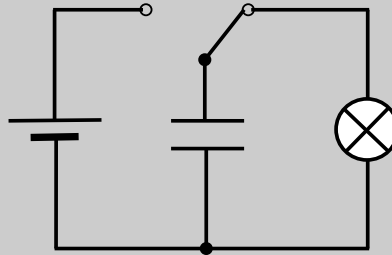
$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{C\varphi^2}{2}.$$



## Энергия электрического поля

Энергия заряженного конденсатора.

Если заряженный конденсатор замкнуть на электрическую лампочку, то она какое-то время будет гореть. Следовательно, конденсатор обладает энергией.





## Энергия заряженного конденсатора.

$$\left. \begin{array}{l} dA = U \cdot dq. \\ U = \frac{q}{C}. \end{array} \right\} dA = \frac{q dq}{C}.$$

$$W = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2}.$$