

# Работа перемещения заряда в однородном электростатическом поле. Потенциальный характер электростатического поля

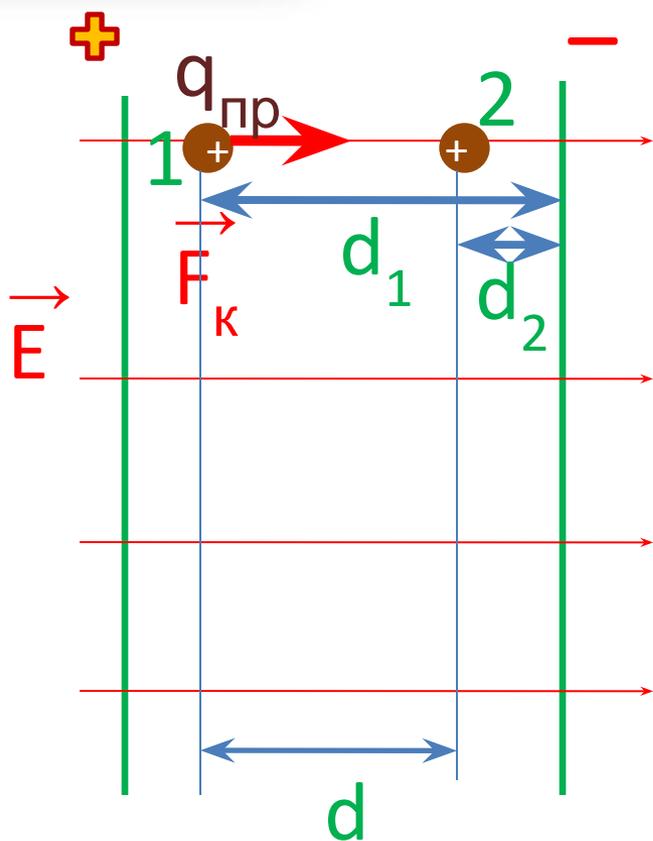


В каждой точке пространства имеется число, и, когда вы переходите с места на место, это число меняется. Если в какой-то точке пространства поместить предмет, то на него будет действовать сила в том направлении, в котором быстрее всего изменяется это число (я дам ему обычное название – потенциал...)

Ричард Фейнман



Пробный заряд под действием силы Кулона перемещается из точки 1 в точку 2



$$A = F \cdot d \cdot \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = 1$$

$$A = F \cdot d$$

$$d = d_1 - d_2$$

$$F = q_{пр} \cdot E$$



$$A = E \cdot q_{\text{пр}} (d_1 - d_2) \text{ ил}$$

$$\text{и } A = E \cdot q_{\text{пр}} \cdot d$$

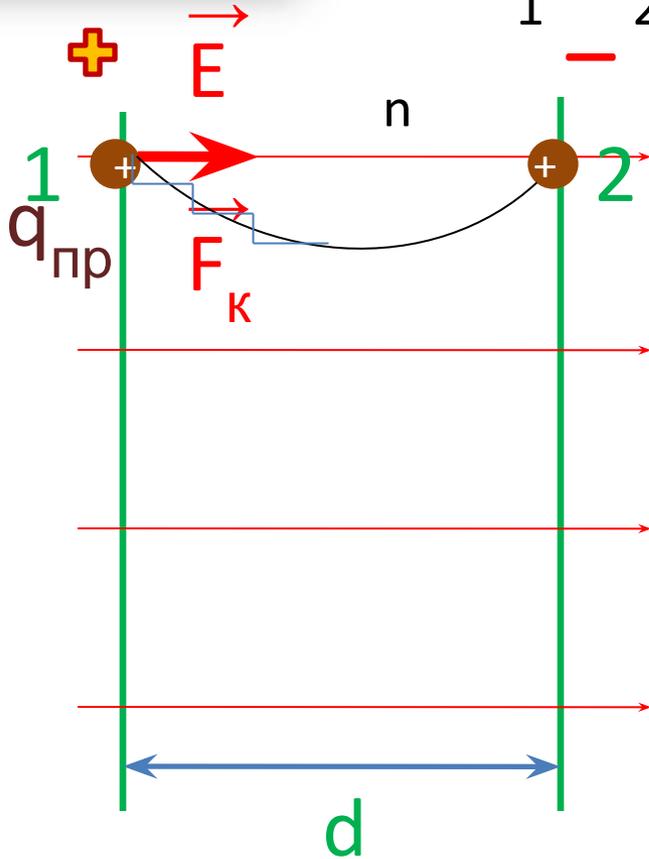
**Работа перемещения заряда, совершаемая силами Кулона в однородном электростатическом поле, равна произведению этого заряда, напряженности поля и проекции вектора перемещения на силовую линию**



$A_{\text{верт}} = 0$ , так как

$\alpha = 90^\circ$   
 $d = d_1 + d_2 + \dots + d$

$A = E \cdot q_{\text{пр}} (d_1 - d_2)$

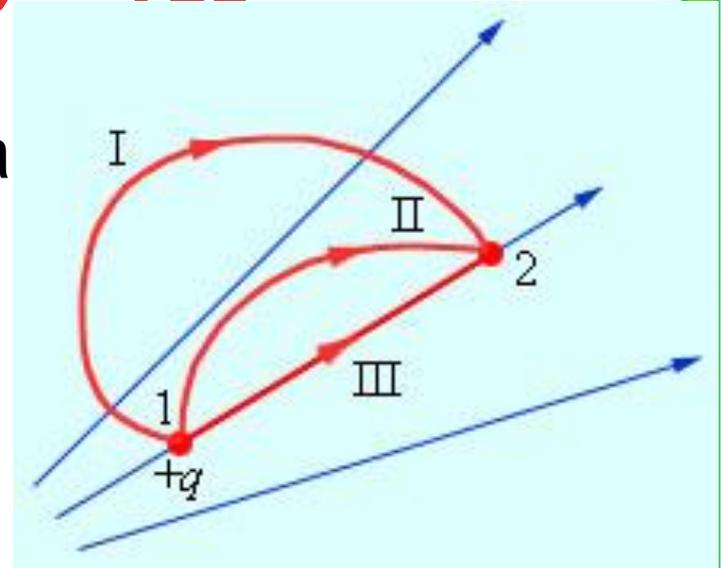


Работа перемещения заряда в однородном электростатическом поле не зависит от формы траектории заряда, а зависит от положения в этом поле начальной и конечной точек перемещения



$$A = E \cdot q_{\text{пр}} (d_1 - d_2) = q_{\text{пр}} \cdot E \cdot 0 = 0$$

Работа перемещения заряда по замкнутой траектории, совершаемая силами электростатического поля, равна нулю



**Консервативные силы** – силы, работа которых на замкнутой траектории равна нулю и не зависит от формы траектории

**Потенциальное поле** - силовое поле, в котором на тела действуют консервативные силы



Если работа не зависит от формы траектории тела, то она равна изменению потенциальной энергии тела, взятому с противоположным знаком

$$A = qE(d_1 - d_2) = -(qEd_2 - qEd_1)$$

$$A = -\Delta W_n$$

$$W_n = qEd$$

**$W_n = qEd$  – потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле на расстоянии  $d$  от пластины**



Отношение потенциальной энергии к заряду не зависит от помещенного в поле заряда

## **Потенциалом электростатического поля**

называют отношение потенциальной энергии заряда в поле к этому заряду

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

$$\varphi = \frac{W_n}{q} = Ed$$

**Потенциал** – скалярная величина, является энергетической характеристикой поля; он определяет потенциальную энергию заряда в данной точке поля



Значение потенциала в данной точке зависит от выбора нулевого уровня для отсчета потенциала, поэтому на практике используют понятие разности потенциалов

$$A = qE(d_1 - d_2)$$

$$\frac{A}{q} = \frac{qE(d_1 - d_2)}{q} = Ed_1 - Ed_2 = \varphi_1 - \varphi_2$$

$$U = \varphi_1 - \varphi_2 = -\Delta\varphi$$

**Под разностью потенциалов (напряжением)** понимают разность значений потенциала в начальной и конечной точках траектории



# Потенциал электростатического поля точечного заряда

$$\varphi = \frac{kq}{\epsilon r}$$

По этой же формуле определяют потенциал поля заряженной сферы

Потенциал поля, созданного в данной точке множеством зарядов-источников, равен алгебраической сумме потенциалов полей, созданных в этой точке каждым зарядом в

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



## Потенциальная энергия взаимодействия двух точечных зарядов

$$W_n = \varphi \cdot q_{np} \Rightarrow$$

$$W = \frac{k \cdot q_{ист} \cdot q_{пр}}{\epsilon r}$$

**1В** – разность потенциалов между двумя точками такого электрического поля, при перемещении между которыми заряда 1 Кл совершается работа

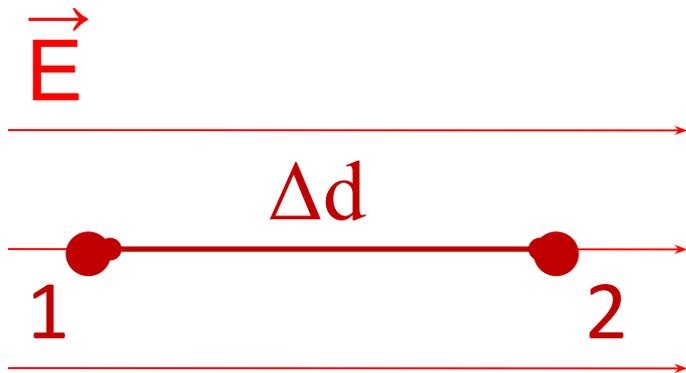
$$[\varphi] = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ Кл}} = \text{В}$$



## Связь между напряженностью электрического поля и разностью потенциалов

$$A = qE\Delta d$$

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = qU$$



$$E = \frac{U}{\Delta d}$$

Напряженность поля всегда  
направлена в  
сторону уменьшения потенциала



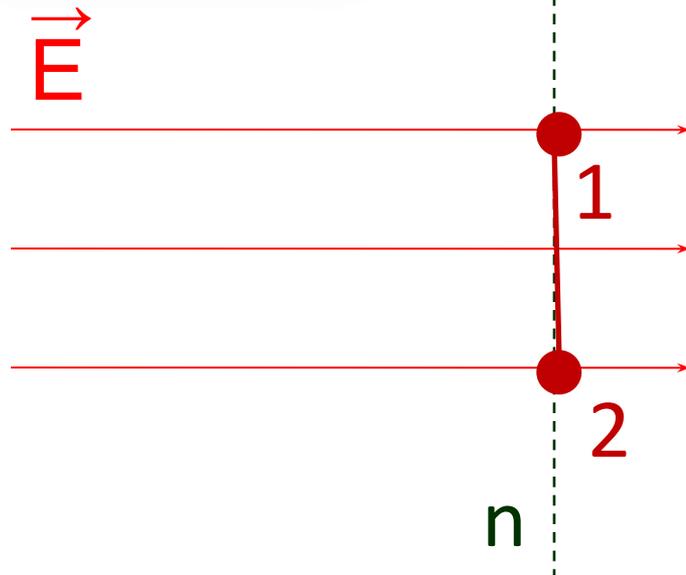
Перемещаем заряд из точки 1 в точку 2

$$A = q_{np} (\varphi_1 - \varphi_2) = 0$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = 0 \Rightarrow \varphi_1 = \varphi_2$$

Линия, все точки которой имеют одинаковый потенциал, называется

**эквипотенциальной линией**

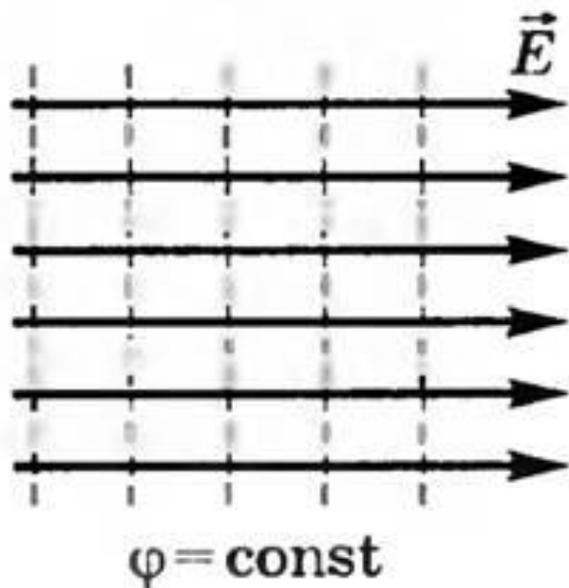


**Эквипотенциальная поверхность** – поверхность, все точки которой имеют одинаковый потенциал

Эквипотенциальные поверхности и линии всегда перпендикулярны линиям напряженности

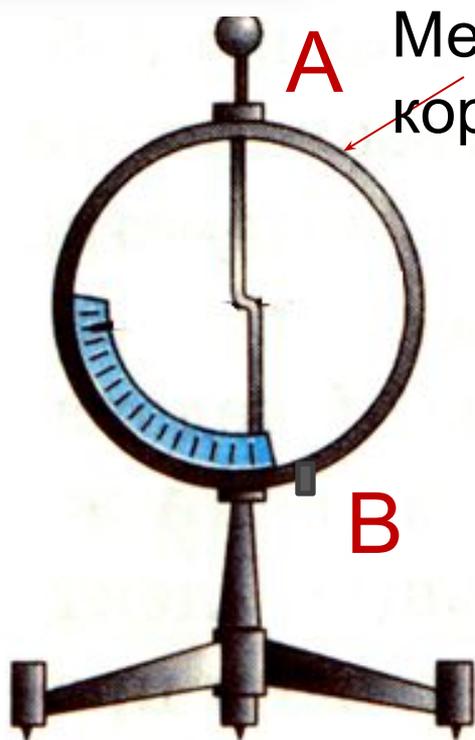


Распространенному представлению электростатического поля с помощью **СИЛОВЫХ ЛИНИЙ**, введенному **Фарадеем**, предшествовало пятью годами ранее представление этого поля с помощью **ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ**, сделанное **Гауссом**





# Электрометр – прибор, измеряющий разность потенциалов



**A** Металлический корпус

Для измерения разности потенциалов между проводниками:

к **A** присоединяют один проводник  
к **B** – другой

Для измерения потенциала тела относительно земли:

к **A** присоединяют проводник  
**B** соединяют с землей