



РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ. Эквипотенциальные поверхности.





Эпиграф

- *Три пути ведут к знанию: путь размышления—это путь самый благородный, путь подражания—это путь самый легкий, и путь опыта—это путь самый горький*

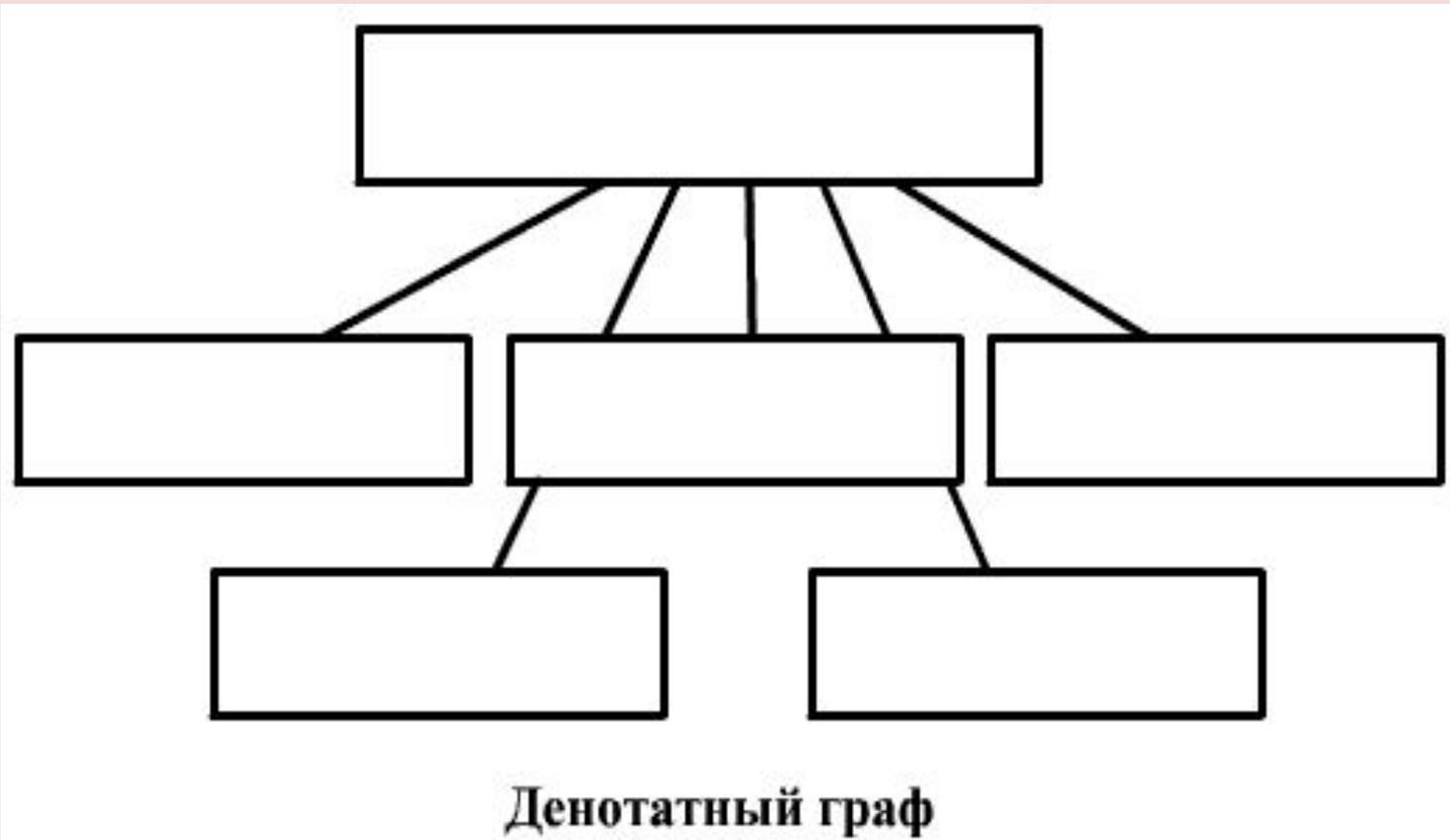




- Изучить разность потенциалов, эквипотенциальные поверхности



Денотатный граф





Групповая работа

- 1. Какую работу совершит поле при перемещении заряда 20 нКл из точки с потенциалом 700 В в точку с потенциалом 200 В ?
 2. Напряжение между двумя точками, лежащими на одной линии напряжённости однородного поля, 2 кВ . Найти напряжённость, если расстояние между точками 4 см .
- 3. Поле образовано точечным зарядом $q = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$. Какую работу совершает поле при переносе одноимённого заряда $1,5 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}$ из точки В, удалённой от заряда q на расстояние $0,5 \text{ м}$, в точку А, удалённую от q на расстояние 2 м ? Среда – воздух.





Проверь решение

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

- $A = 0,1 \text{ мкДж}$

- 2) $E = U/d$

- $E = 50 \text{ кВ/м}$

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

$$\varphi_1 = \frac{kq_2}{r_1}$$

$$\varphi_2 = \frac{kq_2}{r_2}$$

-

$$A = 2.43 \cdot 10^{-7} \text{ Дж}$$





- **Знаю**
- **Узнал**
- **Хочу узнать**





Повторение

ПОТЕНЦИАЛ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

- энергетическая характеристика эл. поля.
- равен отношению потенциальной энергии заряда в поле к этому заряду.
- скалярная величина, определяющая потенциальную энергию заряда в любой точке эл. поля.

$$\varphi = \frac{W}{q} = \text{const};$$
$$[\varphi] = \text{Дж} / \text{Кл} = 1 \text{В}.$$

$$\varphi = \frac{W_{\text{в}}}{q} = Ed.$$

φ – скаляр; $\varphi > 0$, если $+q$, $\varphi < 0$, если $-q$.





РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ

- это разность потенциалов в начальной и конечной точках траектории заряда

Так как потенциальная энергия $W_{\text{п}} = q\varphi$, то работа сил поля равна:

$$A = -(W_{\text{п}2} - W_{\text{п}1}) = -q(\varphi_2 - \varphi_1) = q(\varphi_1 - \varphi_2) = qU$$

$$U = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q}$$

U - напряжение

Разность потенциалов равна отношению работы поля при перемещении положительного заряда из начальной точки в конечную к величине этого заряда.





- **Физический смысл имеет** не потенциал ,а разность потенциалов в двух точках
- Напряженность и потенциал характеризуют поле в точке ,а разность потенциалов – между точками

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

$\Delta\varphi$ - **изменение потенциала**





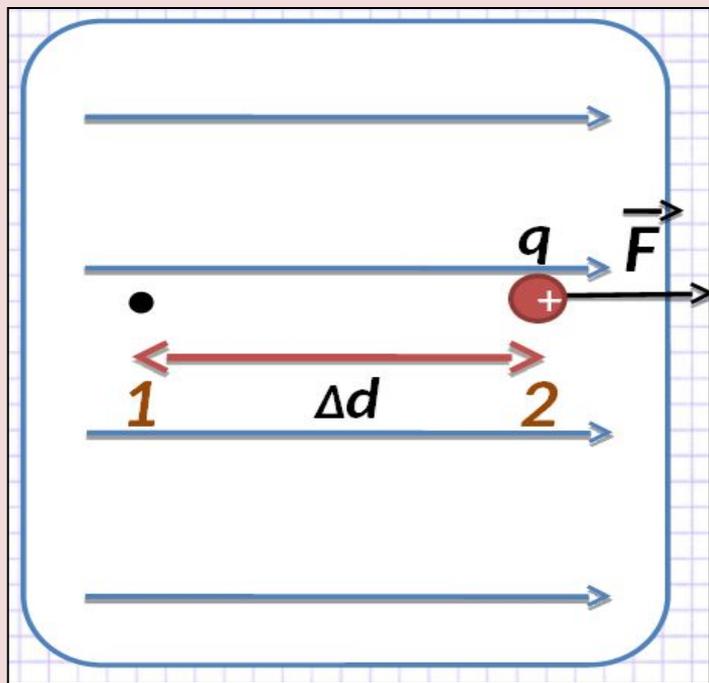
$$U = \frac{A}{q} \quad \text{отношение}$$

- **1. Электростатическая характеристика**
- **2. Скалярная величина**
- **3. Не зависит от нулевого уровня**
- **4. $U = A, q=1\text{Кл}$**
- **5. $U = 1\text{В}, q=1\text{Кл}, A=1\text{Дж}, 1\text{В}=1\text{Дж/Кл}$**





СВЯЗЬ МЕЖДУ НАПРЯЖЕННОСТЬЮ ПОЛЯ И РАЗНОСТЬЮ ПОТЕНЦИАЛОВ



$$A = qE\Delta d$$

$$A = qU$$

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

1. Чем меньше меняется потенциал на отрезке пути, тем меньше напряженность

$\varphi_1 = \varphi_2$, $W = 0,0$ $E =$





2. Напряженность эл. поля направлена в сторону убывания потенциала.

$$A = qE\Delta d$$

$$\begin{array}{c} \boxtimes \quad \boxtimes \\ F \uparrow \uparrow \Delta d, \end{array}$$

$$m_o _ A > 0,$$

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2) > 0$$

$$\varphi_1 > \varphi_2$$





3. Напряженность числено равна разности потенциалов, приходящейся на единицу длины силовой линии

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

$$E = U, \Delta d = 1$$





4. Единица напряженности

$$\text{Единица напряженности} = \frac{\text{В}}{\text{м}} = 1 \text{ В/м} \quad , \quad = 1$$

$$1 \frac{\text{В}}{\text{м}} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} \cdot \frac{1}{\text{м}} = 1 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{Кл}} \cdot \frac{1}{\text{м}} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$$





ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

- поверхности, все точки которых имеют
одинаковый потенциал

$$\varphi_1 = \varphi_2 \rightarrow A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = 0 \rightarrow \cos \alpha = 0$$

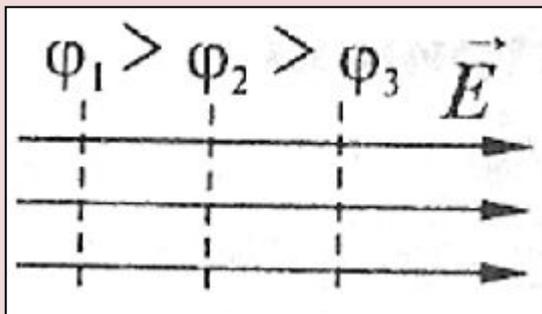
ЭПП \perp силовым линиям



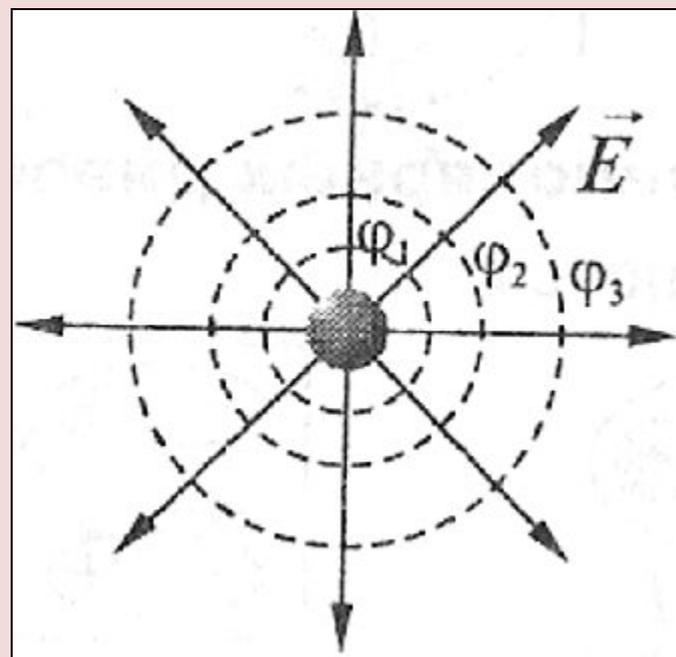


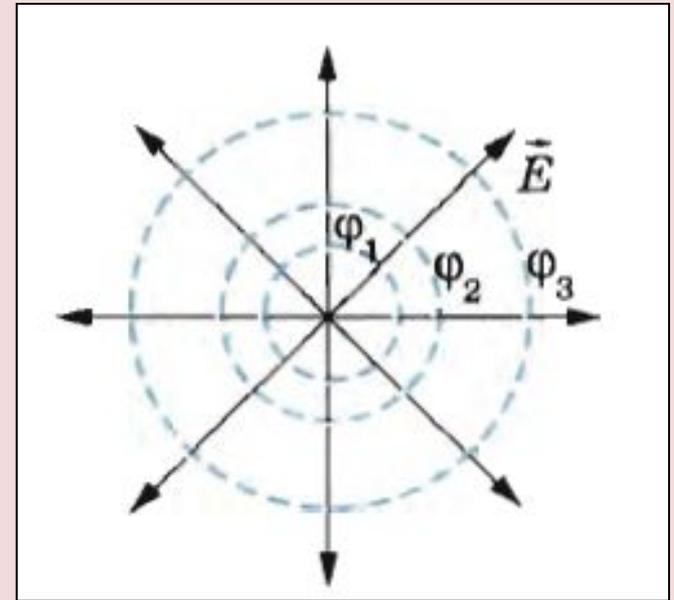
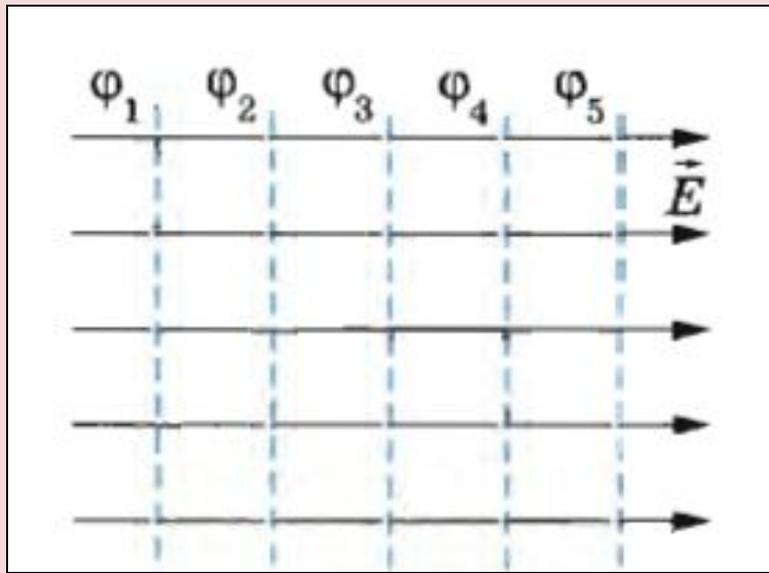
ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

для однородного поля —
плоскости



для поля точечного заряда -
концентрические сферы



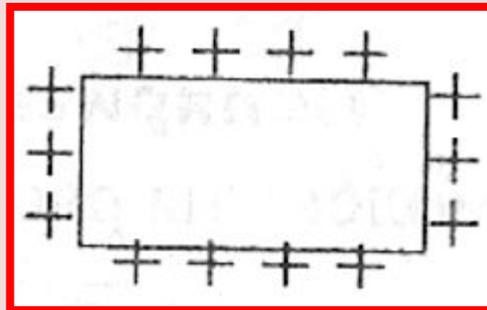




Эквипотенциальная поверхность имеется у **любого проводника** в электростатическом поле, т.к. силовые линии перпендикулярны поверхности проводника.

Все точки внутри проводника имеют одинаковый потенциал $=0$.

Напряженность внутри проводника $E=0$, разность потенциалов внутри $=0$.



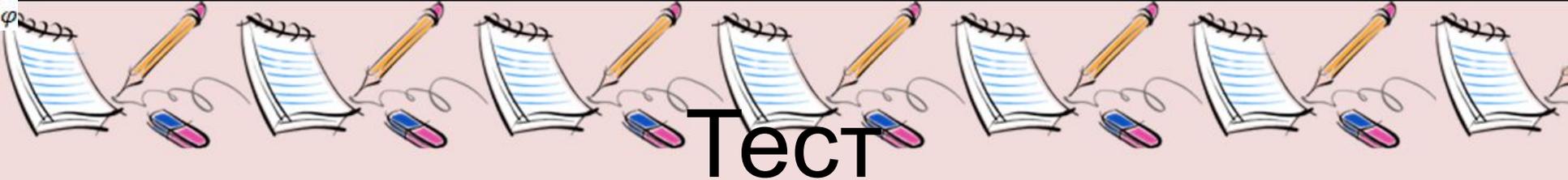


- Формула напряженности – сесть на стул
- Формула потенциала – встать со стула
- U/d
- W/q
- F/q
- kq/r



$$k|q|/r^2$$





- 1. По какой из приведенных ниже формул можно рассчитать в СИ потенциал поля точечного заряда q ,?
- а) $E = \frac{F}{q}$; б) $\varphi = \frac{kq}{r}$; в) $\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon r^2}$; г) $E = \frac{q}{\epsilon_0\epsilon S}$;





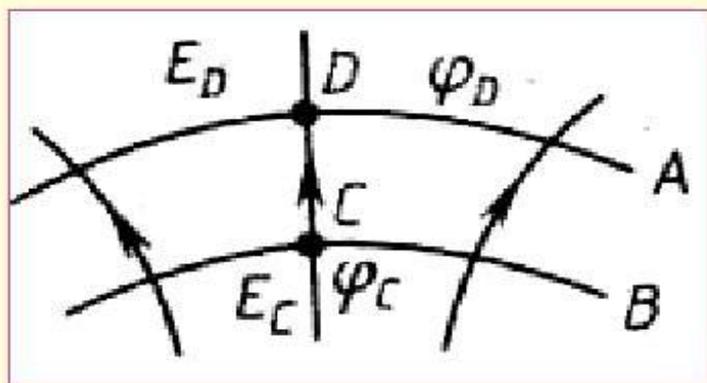
- 2. В результате трения о мех эбонитовая палочка приобрела отрицательный заряд $q_1 = - 8,2$ нКл. Определите заряд q_2 на кусочке меха.
- А) $+8,2$ нКл б) $- 8,2$ нКл в) 0 нКл г) $16,04$ нКл





- 3. Точечный заряд $q = 10$ нКл, находящийся в некоторой точке электростатического поля, обладает потенциальной энергией $W = 10$ мкДж. Определите потенциал φ этой точки поля.
- А) 10^2 В б) 10^3 В
- в) 10^{-3} В г) 10^{-3} В



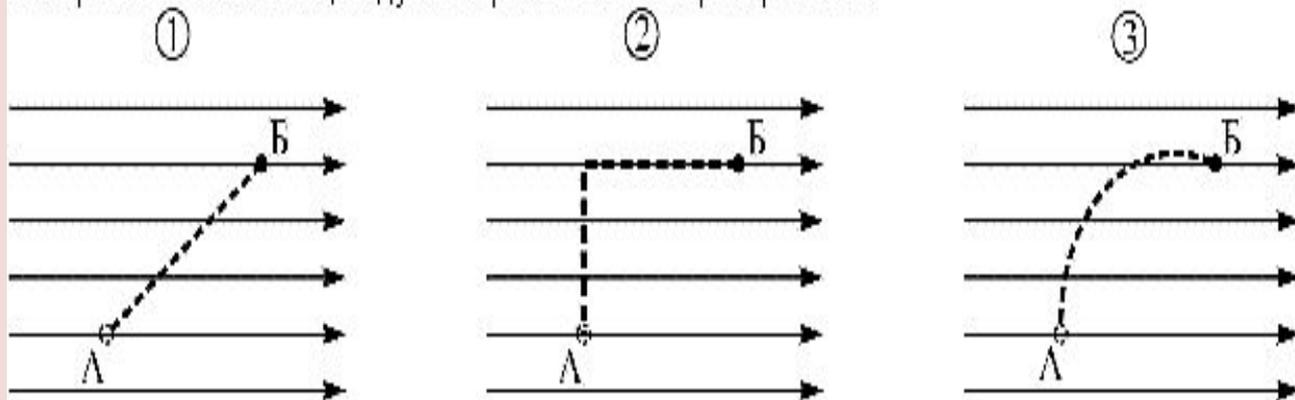


2. На рисунке 2 показаны силовые линии и две эквипотенциальные поверхности (A и B). В какой точке (C или D) больше напряженность поля, потенциал?

- А. Напряженность и потенциал — в точке C.
- Б. Напряженность — в точке D, потенциал — в точке C.
- В. Напряженность и потенциал — в точке D.
- Г. В обеих точках напряженность и потенциал равны.



На рисунках изображены траектории перемещения из точки А в точку Б положительного точечного заряда q в однородном электростатическом поле, модуль напряженности которого равен E .



Можно утверждать, что

- 1 работа сил поля по перемещению заряда в первом случае – наименьшая.
- 2 работа сил поля по перемещению заряда во втором случае – наименьшая.
- 3 работа сил поля по перемещению заряда в третьем случае – наименьшая.
- 4 работа сил поля по перемещению заряда во всех случаях одинакова.





- 1)б
- 2)а
- 3) б
- 4)а
- 5) 4





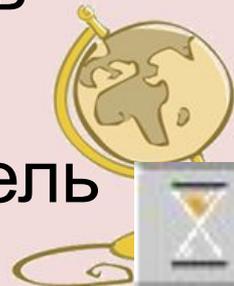
Домашнее задание

§ 8.7 Задачи №9 упражнение 17



Ум заключается не только в
знании, но и в умении прилагать
знание на деле.

Аристотель





Спасибо за внимание!

