

**Тема: Потенциал
электростатического поля.
Разность потенциалов.
10 класс**

Электрическое поле

- ▶ *Электрическое поле* - это вид материи, окружающей электрические заряды, и проявляющейся в действии на эти заряды.
- ▶ Поле, созданное *покоящимися* электрическими зарядами называется *электростатическим*.

Свойства электрического поля:

- ▶ порождается электрическими зарядами;
- ▶ обнаруживается по действию на заряд;
- ▶ действует на заряды с некоторой силой.



Напряженность электрического поля

Напряженностью E электрического поля в данной точке называют физическую величину, равную отношению силы F , действующей со стороны поля на точечный пробный заряд q , помещенный в данную точку поля к величине этого заряда

$$E = \frac{F}{q}$$

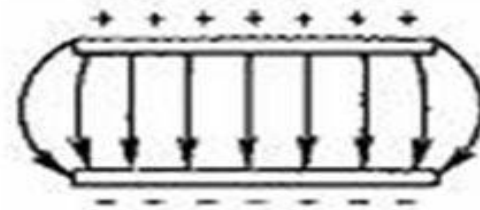
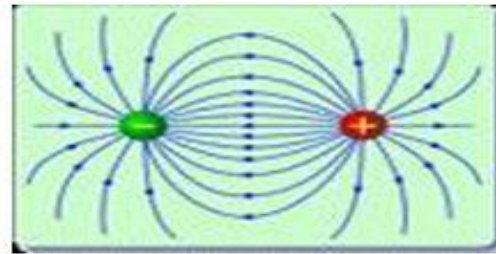
Напряженность поля точечного заряда:

Напряженность - силовая характеристика электрического поля

$$E = \frac{k \cdot q_0}{\varepsilon \cdot r^2}$$

Графическое изображение электрических полей

- ▶ Картина силового поля для системы из двух разноименных зарядов:
- ▶ Электрическое поле между двумя параллельными разноименно заряженными пластинами:



Однородное поле

Принцип суперпозиции полей

- ▶ **Напряженность** поля, созданного несколькими зарядами, равна векторной сумме напряженностей полей, созданных каждым из зарядов:

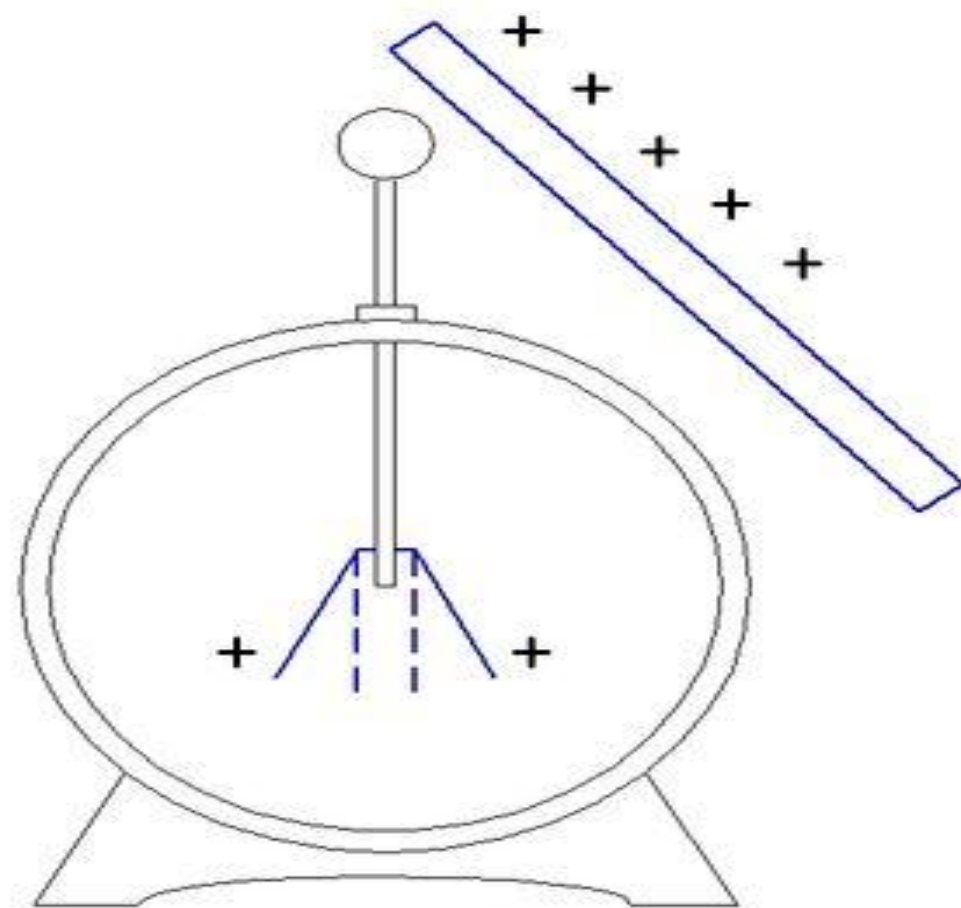
$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n$$

\vec{E} – вектор напряженности
резльтирующего электрического
поля

$\vec{E}_1, \vec{E}_2, \dots, \vec{E}_n$ – векторы напряженностей всех
электрических полей

*Заряженные тела
притягивают или
отталкивают друг
друга.*

При перемещении
заряженных тел,
например листочков
электроскопа,
действующие на них
силы **совершают**



Определение: Система, способная совершить работу благодаря взаимодействию тел друг с другом, обладает потенциальной энергией. Система заряженных тел обладает **потенциальной энергией, называемой электростатической или электрической**

Энергия взаимодействия электронов с ядром в атоме и энергия взаимодействия атомов друг с другом в молекулах - это в основном **электрическая энергия.**

С точки зрения теории близкодействия на заряд непосредственно действует электрическое поле, созданное другим зарядом. При перемещении заряда действующая на него со стороны поля сила

РАБОТА ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПО ПЕРЕМЕЩЕНИЮ ЗАРЯДА

Электростатическое поле - эл. поле неподвижного заряда.

Fэл , действующая на заряд, перемещает его, совершая работу.

В однородном электрическом поле

Fэл = **qE** - постоянная величина

Заряд в электрическом поле

- На заряд , помещенный в электростатическое поле, действует *сила* со стороны этого поля.
- При перемещении заряда эта сила может совершить *работу*. Эту работу часто называют *работой электрического поля*.

Потенциальная энергия

- Система «заряд + поле» обладает способностью совершать работу.
- Система, способная совершать работу, обладает *потенциальной энергией*.

Заряд в электрическом поле

- ▶ На заряд, помещенный в электростатическое поле, действует *сила* со стороны этого поля.
- ▶ При перемещении заряда эта сила может совершить *работу*. Эту работу часто называют *работой электрического поля*.

Потенциальная энергия

- ▶ Система «заряд + поле» обладает способностью совершать работу.
- ▶ Система, способная совершать работу, обладает *потенциальной энергией*.

Изменение потенциальной энергии

- ▶ *Изменение потенциальной энергии ΔW_p связано с совершенной системой работой A соотношением:*

$$\Delta W_p = - A$$

- ▶ Если $A > 0$, то W_p уменьшается.
- ▶ Если $A < 0$, то W_p увеличивается.

Потенциал электростатического поля

- ▶ Потенциалом электростатического поля φ в данной точке называется физическая величина, равная отношению потенциальной энергии W_p заряда q , помещенного в данную точку поля, к величине этого заряда:

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

Энергетическая характеристика электрического поля

- ▶ Потенциал - величина скалярная.
- ▶ Потенциал - энергетическая характеристика электрического поля.
- ▶ Физический смысл имеет не потенциал точки, а разность потенциалов между двумя точками. Именно она связана с работой поля при перемещении заряда из одной точки в другую.

Разность потенциалов

- ▶ Разность потенциалов между точками 1 и 2 равна отношению работы поля при перемещении заряда из точки 1 в точку 2 к величине этого заряда:

$$(\varphi_1 - \varphi_2) = \frac{A}{q}$$

Напряжение

- ▶ Разность потенциалов в электростатическом поле имеет и другое название - *напряжение* между двумя точками.

$$U = \varphi_1 - \varphi_2$$

Единицы измерения

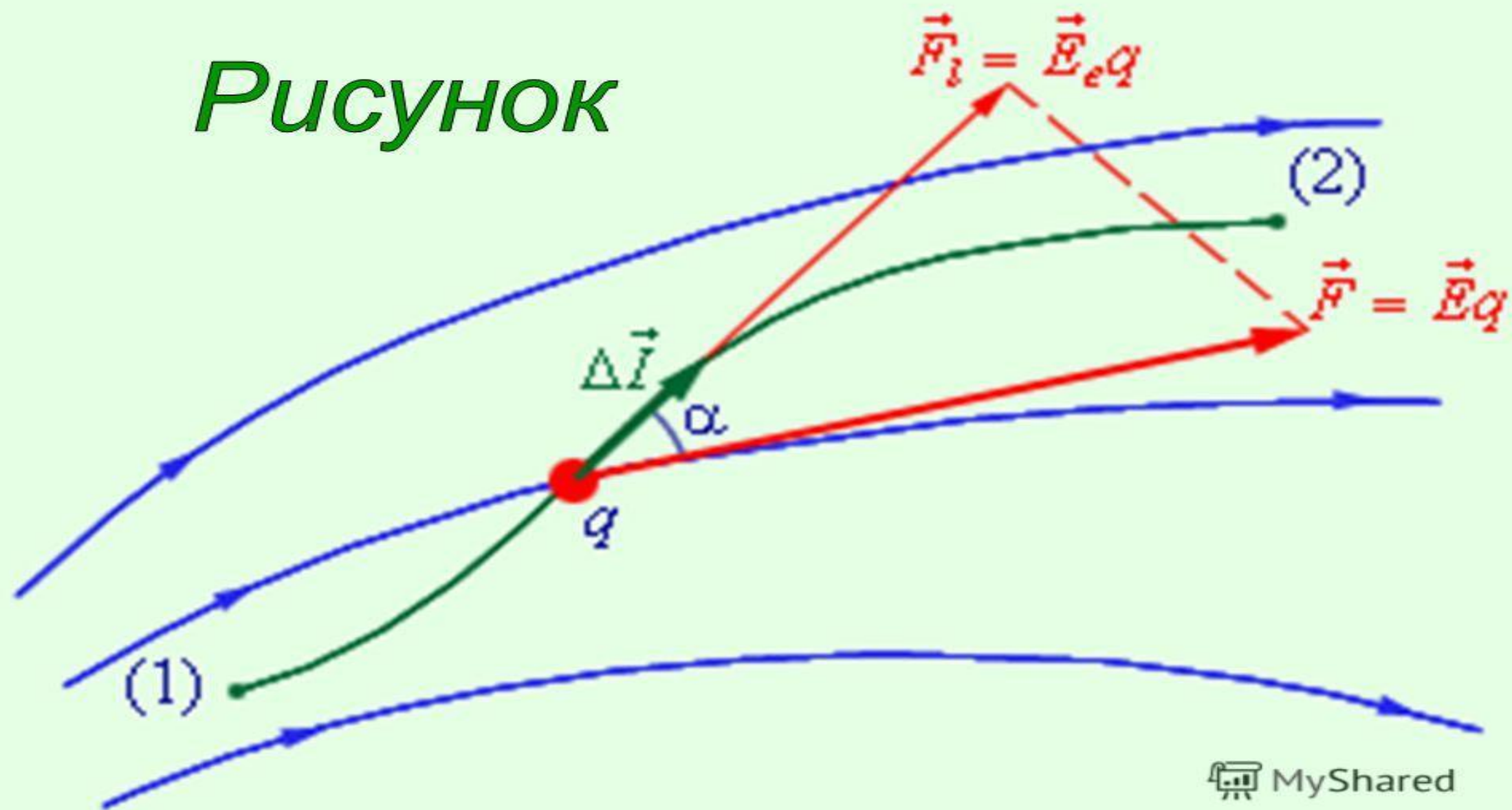
- ▶ СИ: $[\varphi_1 - \varphi_2] = 1 \text{ Дж} / 1 \text{ Кл} = 1 \text{ В}$ (вольт)
- ▶ Разность потенциалов между двумя точками поля равна 1 В, если при перемещении заряда в 1 Кл из одной точки в другую электрическое поле совершает работу в 1 Дж.

Работа электрического поля

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

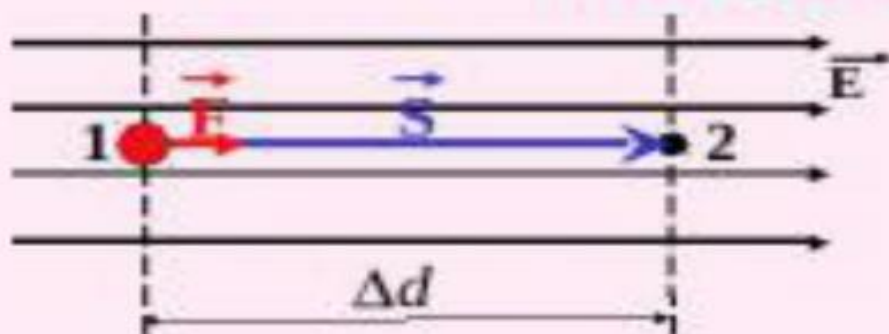
$$\Delta A = F \cdot \Delta l \cdot \cos \alpha = Eq \Delta l \cos \alpha = E_1 q \Delta l.$$

Рисунок



Пойми и запомни!

Работа эл. поля по перемещению эл. заряда



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

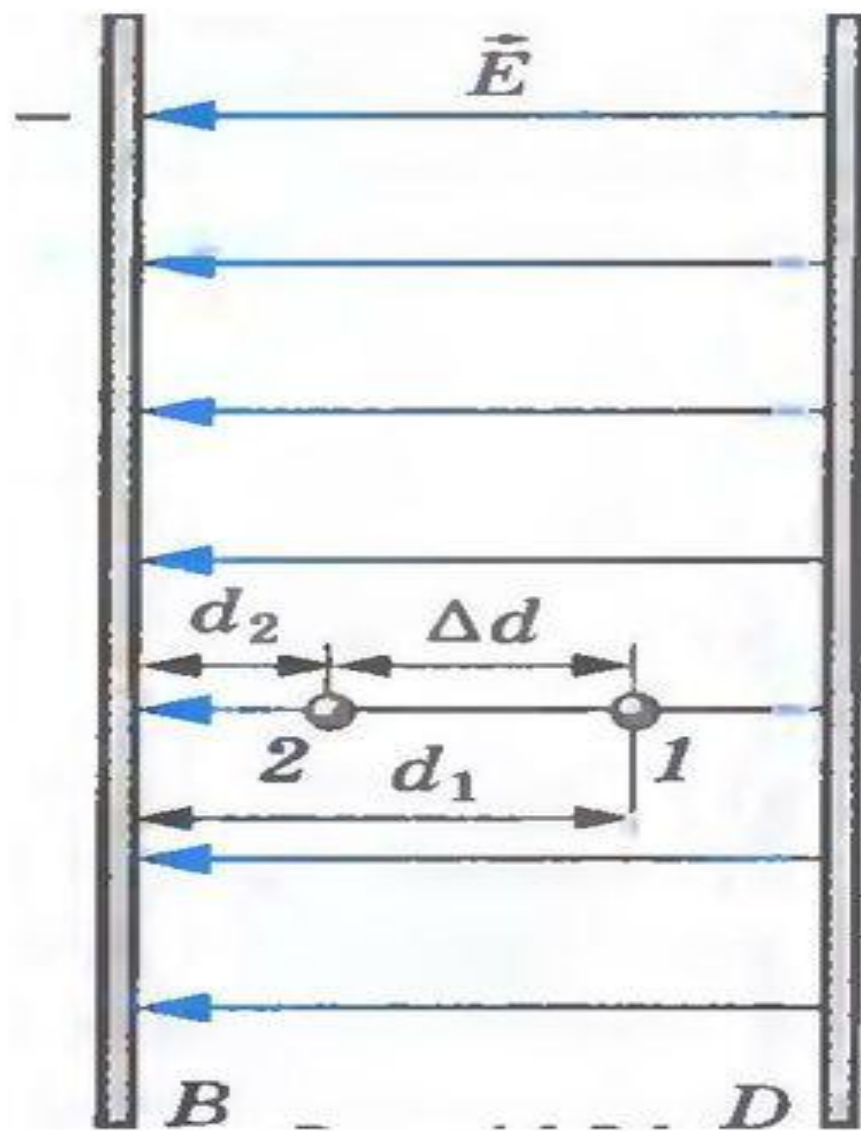
$$F = E \cdot q$$

$$S = \Delta d$$

$$\cos \alpha = 1$$

$$A = Eq\Delta d$$

Работа однородного
электростатического поля по
перемещению электрического
заряда.



Вычислим работу, совершаемую полем при перемещении положительного заряда q из точки 1, находящейся на расстоянии d_1 от левой пластины, в точку 2, расположенную на расстоянии d_2 от нее. Точки 1 и 2 лежат на одной силовой линии.

$$A = F \cdot S$$

$$F = E \cdot q$$

$$S = \Delta d = d_1 - d_2$$

$$A = Eq\Delta d \quad (1)$$

Работа однородного электростатического поля по перемещению электрического заряда.

Работа эл. поля не зависит от траектории движения заряда, а только от начального и конечного положения заряда.

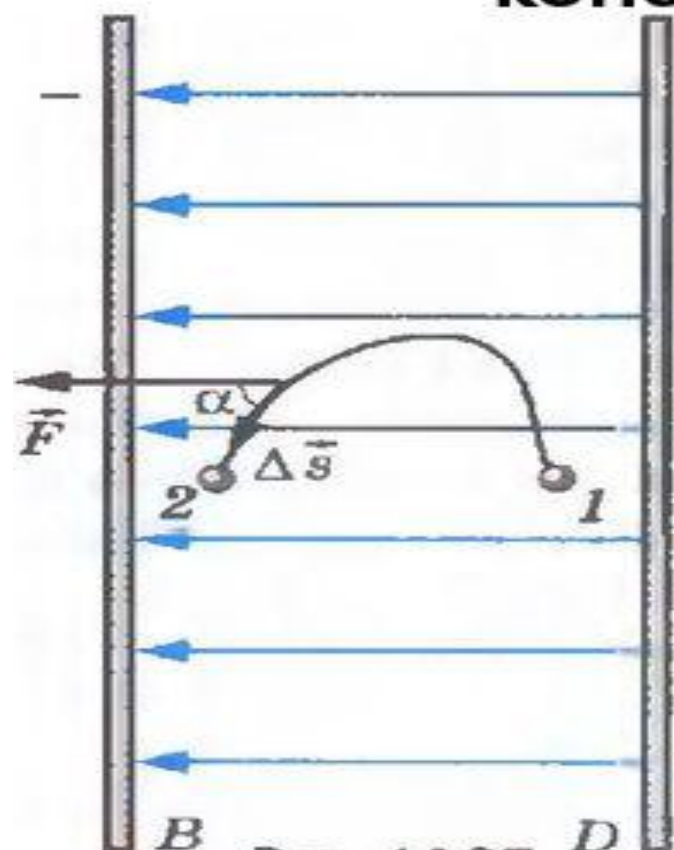


Рис. 14.27

$$A = A_{\text{зоп}} + A_{\text{верт}}$$

$$A = F \cdot \Delta s \cdot \cos \alpha$$

$$A_{\text{верт}} = E q h \cdot 0$$

$$A_{\text{верт}} = 0$$

$$A_{\text{зоп}} = E q \cdot (d_1 + d_2 + \dots + d_n) \cdot 1$$

$$A_{\text{зоп}} = E q \Delta d$$

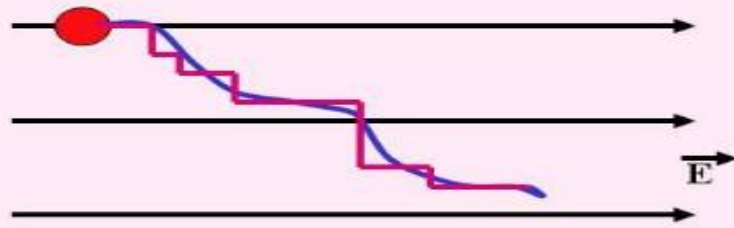
$$\Delta d = d_1 + d_2 + \dots + d_n$$

$$A = E q \Delta d$$

Пойми и запомни!

Работа эл. поля по перемещению эл. заряда

Работа эл. поля не зависит от траектории движения заряда, а только от начального и конечного положения заряда.



$$A = A_{гор} + A_{верт}$$

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

$$A_{верт} = Eqh \cdot 0$$

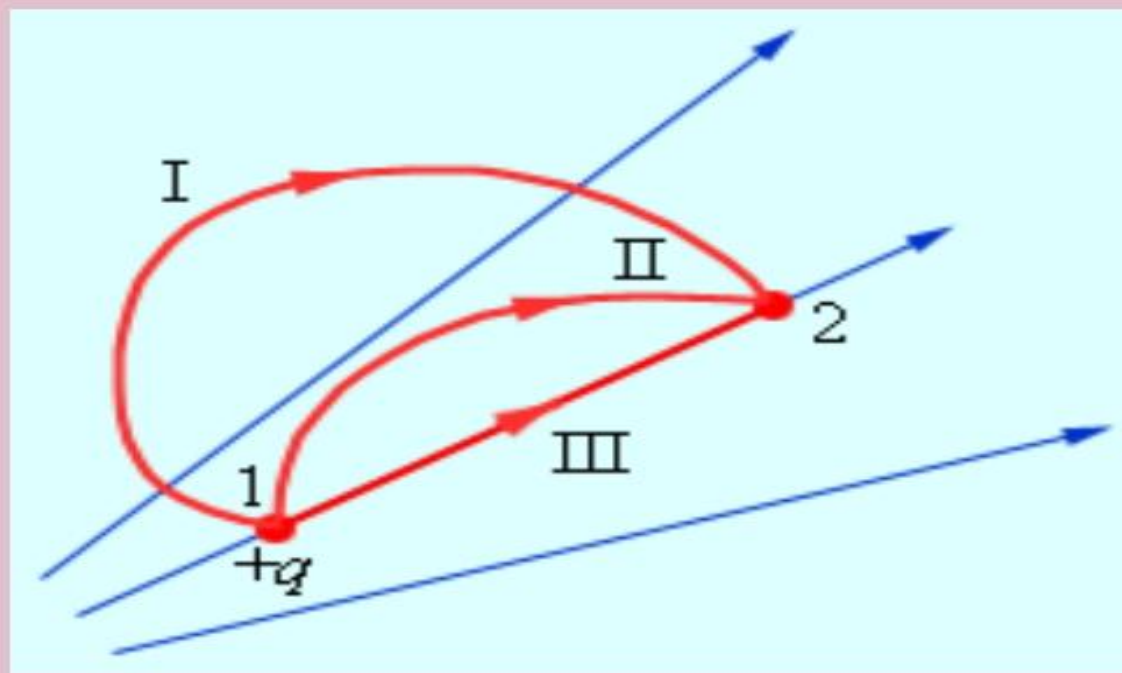
$$A_{верт} = 0$$

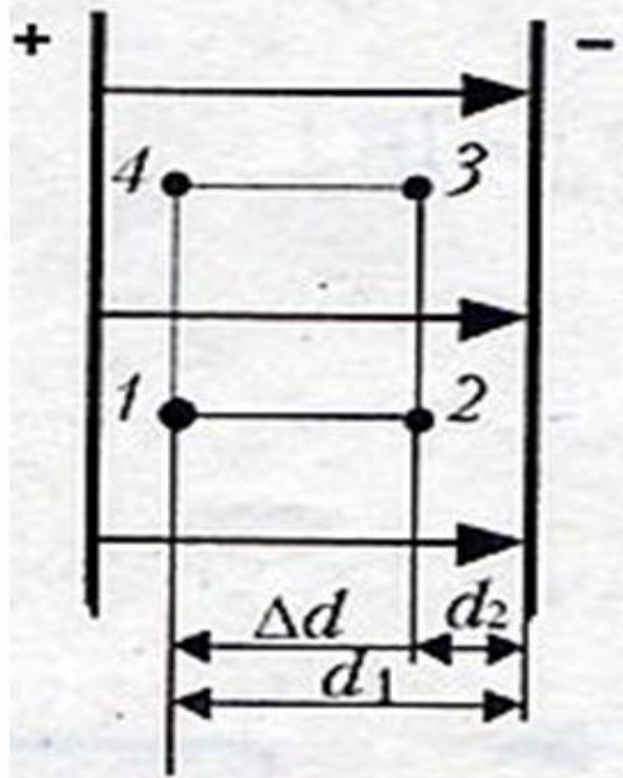
$$A_{гор} = Eq \cdot (d_1 + d_2 + \dots + d_n) \cdot 1$$

$$A = Eq \Delta d$$

$$A_{гор} = Eq \Delta d \quad \Delta d = d_1 + d_2 + \dots + d_n$$

Сравните работу электростатического поля по перемещению заряда на различных участках.





$$A_{12} = F s \cdot \cos(\mathbf{F}, \mathbf{s}) = qE\Delta d.$$

$$A_{23} = 0, \text{ т.к. } \cos 90^\circ = 0.$$

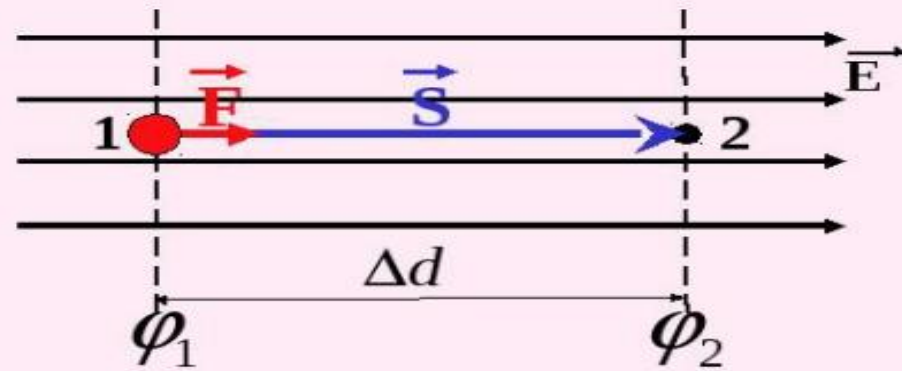
$$A_{34} = -qE\Delta d, \text{ т.к. } \cos 180^\circ = -1.$$

$$A_{41} = 0, \text{ т.к. } \cos 270^\circ = 0.$$

$$A_{1234} = A_{12} + A_{23} + A_{34} + A_{41} = 0.$$

Работа поля (эл. силы) не зависит от формы траектории и на замкнутой траектории = нулю.

Работа эл. поля по перемещению эл. заряда



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

$[U] = \text{В}$ - напряжение

$$A = qU$$

$$A = Eq\Delta d$$

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

$$[E] = \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

$$A = -\Delta W_E = -(W_{E2} - W_{E1})$$

$$W_E = q\varphi$$

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

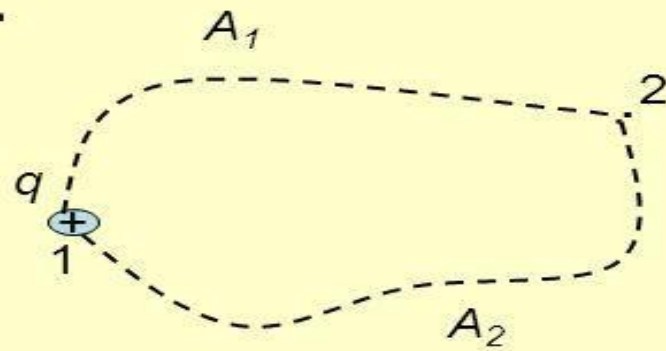


Свойства

- 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.

Особенности работы электрического поля

- Работа поля при перемещении заряда из точки 1 в точку 2 в электростатическом поле зависит только от положения этих точек в поле и не зависит от траектории движения заряда.



$$|A_1| = |A_2|$$

Физическое поле потенциально, если:

1. работа в нем не зависит от формы траектории;
 2. работа по замкнутому контуру в нем равна нулю.
- *Электростатическое поле – потенциальное.*

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ ЗАРЯЖЕННОГО ТЕЛА В ОДНОРОДНОМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Электростатическая энергия - потенциальная энергия системы заряженных тел (т.к. они взаимодействуют и способны совершить работу).

$$A = qE\Delta d = qE(d_1 - d_2) = -(qEd_2 - qEd_1).$$

$$A = -\Delta W_{\Pi} = -(W_{\Pi 2} - W_{\Pi 1}).$$

$$W_{\Pi} = qEd.$$

Потенциальная энергия

, Работа электростатической силы не зависит от формы траектории точки ее приложения, эта сила является консервативной.

Тогда ее работа (W_{II}) согласно формуле равна ΔW_{II} (2)
изменению потенциальной энергии, взятому
Тогда потенциальная энергия заряда в однородном
с противоположным знаком.
электростатическом поле равна:

$$W_{\text{II}} = Edq \quad (3)$$

Всякое электростатическое поле-потенциально.

- (т.к. оно способно совершить работу по перемещению заряда).

$$A = -\Delta W_{\Pi} = -(W_{\Pi 2} - W_{\Pi 1}).$$

$$W_{\Pi} = qEd.$$

$$A = qE\Delta d = qE(d_1 - d_2) = -(qEd_2 - qEd_1).$$



Потенциальная энергия

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

▣ По закону сохранения энергии:

▣ $A = -(W_{п2} - W_{п1}) = -\Delta W_{п}$

▣ где $W_{п}$ – потенциальная энергия заряда в точке поля


$$W_{п} = qEd$$

Если поле совершает положительную работу (вдоль силовых линий), то потенциальная энергия заряженного тела уменьшается (но согласно закону сохранения энергии увеличивается кинетическая энергия) и наоборот.

Формула (3) подобна формуле для потенциальной энергии тела $E=mgh$. Но заряд q в отличие от массы может быть как положительным, так и отрицательным.

1. Если поле совершает положительную работу, то потенциальная энергия заряженного тела в поле уменьшается : $\Delta W_{\text{п}} < 0$

Одновременно согласно закону сохранения энергии растет его кинетическая энергия.

$$\Delta W_{\text{п}} > 0$$

2. Если работа отрицательна то .

Потенциальная энергия растет, а кинетическая энергия уменьшается; частица тормозится.

На замкнутой траектории, когда заряд возвращается в начальную точку **Работа поля $\Delta W_{\text{п}}$ равна нулю: — $(W_{\text{п1}} - W_{\text{п2}}) = 0$**

Свойства

- Если поле совершает положительную работу (вдоль силовых линий), то потенциальная энергия заряженного тела уменьшается (но согласно закону сохранения энергии увеличивается кинетическая энергия) и наоборот.
- На замкнутой траектории работа электростатического поля равна 0.



Потенциал

- Физическую величину, равную отношению потенциальной энергии электрического заряда в электростатическом поле к величине этого заряда, называют потенциалом φ электрического поля:

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

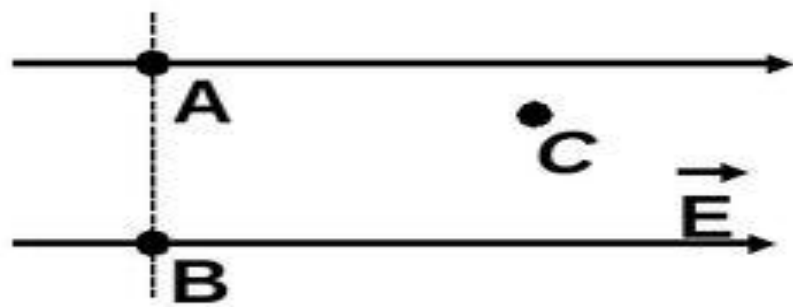
Потенциал

Потенциал – Энергетическая характеристика электрического поля – она определяет энергию, которую приобретает заряженная частица в электрическом поле.

$$\phi = \frac{W}{q} = Ed$$

$$[\phi] = V \text{ (вольт)}$$

$$1V = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ Кл}}$$



$$\phi_A = \phi_B$$

$$\phi_C < \phi_A$$



Потенциал

Потенциал – Энергетическая характеристика электрического поля – она определяет энергию, которую приобретает заряженная частица в электрическом поле.

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

$$[\varphi] = B \text{ (вольт)}$$

$$1B = \frac{1Дж}{1Кл}$$



$$\varphi_A = \varphi_B$$

$$\varphi_C < \varphi_A$$



Сравним движение частицы в электрическом и гравитационном полях.



ПОТЕНЦИАЛ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

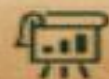
$$\varphi = \frac{W}{q} = \text{const};$$

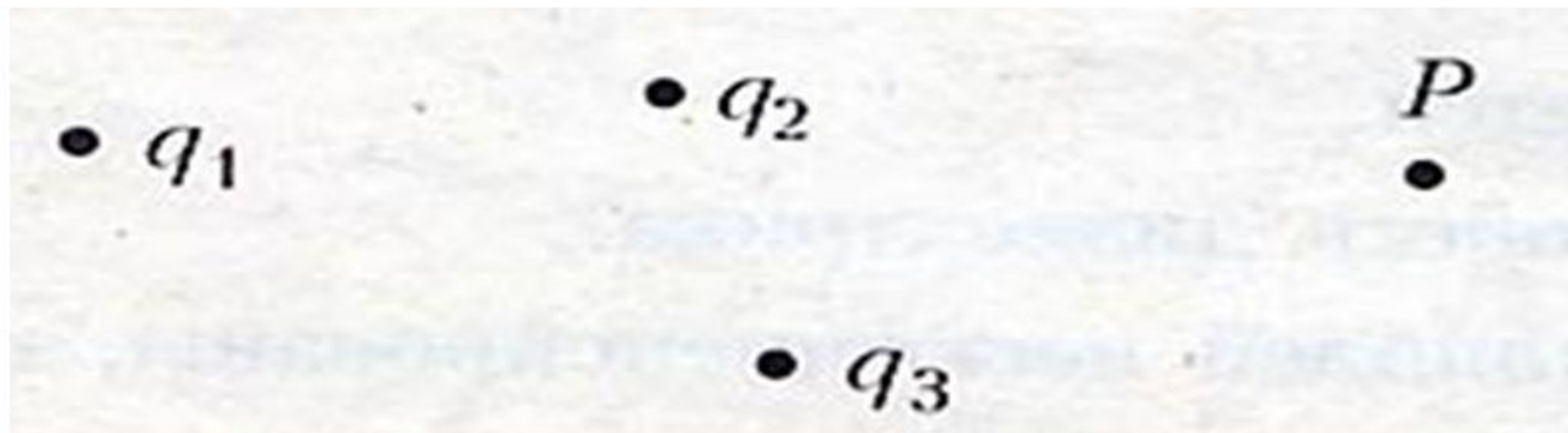
$$[\varphi] = \text{Дж} / \text{Кл} = 1\text{В}.$$

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

Свойства

- - энергитическая характеристика эл. поля.
- - равен отношению потенциальной энергии заряда в поле к этому заряду.
- - скалярная величина, определяющая потенциальную энергию заряда в любой точке эл. поля.
- Величина потенциала считается относительно выбранного нулевого уровня.





$$\varphi = \pm \varphi_1 \pm \varphi_2 \pm \varphi_3$$

(принцип суперпозиции)

Принцип суперпозиции

- Потенциал электрического поля системы зарядов равен алгебраической сумме потенциалов полей, созданных каждым из зарядов:

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

Разность потенциалов

Значение потенциала в данной точке зависит от выбора точки, потенциал которой принимается равным нулю.

Изменение потенциала не зависит от выбора нулевого уровня отсчета потенциала.

Т.к. $W_n \stackrel{?}{=} \phi q$ то работа сил поля:

$$A = -\Delta W_{\text{п}} = -(W_{\text{п}2} - W_{\text{п}1}) = -q(\phi_2 - \phi_1) = qU$$

$$U = \phi_2 - \phi_1$$

Тогда $U = \phi_2 - \phi_1$ - разность потенциалов в начальной и конечной точках траектории или разность потенциалов.

Энергетическая характеристика электрического поля

- Потенциал – величина скалярная.
- Потенциал – энергетическая характеристика электрического поля.
- Физический смысл имеет не потенциал точки, а разность потенциалов между двумя точками. Именно она связана с работой поля при перемещении заряда из одной точки в другую.

РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ (или иначе НАПРЯЖЕНИЕ)

- - это разность потенциалов в начальной и конечной точках траектории заряда.

$$A = - (W_{n2} - W_{n1}) = -(q\varphi_2 - q\varphi_1) = q (\varphi_1 - \varphi_2).$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = U = \frac{A}{q}; \quad [U] = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} = \text{В}.$$



РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ (НАПРЯЖЕНИЕ)

- это разность потенциалов в начальной и конечной точках траектории заряда.

$$A = - (W_{n2} - W_{n1}) = -(q\varphi_2 - q\varphi_1) = q (\varphi_1 - \varphi_2).$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = U = \frac{A}{q}; \quad [U] = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} = \text{В}.$$

Напряжение между двумя точками (U) равно разности потенциалов этих точек и равно работе поля по перемещению единичного заряда.

Разность потенциалов называют напряжением.

Согласно формуле:

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

Разность потенциалов между двумя точками
оказывается равной:

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

Определение: Разность потенциалов (напряжение) между двумя точками равна отношению работы поля при перемещении положительного заряда из начальной точки в конечную к величине этого заряда.

Потенциал (φ)-энергетическая характеристика поля

▣ $\varphi = W_{\text{п}}/q$ φ зависит от выбора, где $W_{\text{п}}=0$

▣ **Разность потенциалов (напряжение)**

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

▣ $U = \varphi_1 - \varphi_2 = A/q$ Напряжение не зависит от выбора, где $W_{\text{п}} = 0$

▣ **Разность потенциалов (напряжение) между двумя точками равна отношению работы поля при перемещении заряда из начальной точки в конечную к этому заряду**

Физический смысл разности потенциалов

- **Напряжение между двумя точками (U) равно разности потенциалов этих точек и равно работе поля по перемещению единичного заряда.**



Единицы измерения

- СИ: $[\varphi_1 - \varphi_2] = \text{В (вольт)}$

1 Дж

$$[\varphi_1 - \varphi_2] = \frac{\text{1 Дж}}{\text{1 Кл}} = 1 \text{ В}$$

- Разность потенциалов между двумя точками поля равна 1 В, если при перемещении заряда в 1 Кл из одной точки в другую электрическое поле совершает работу в 1 Дж.

$$\varphi_{\infty} = \frac{A_{\infty}}{q}$$

- **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

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

Пусть заряд q перемещается в направлении вектора напряженности однородного электрического поля \vec{E} из точки 1 в точку 2, находящуюся на расстоянии

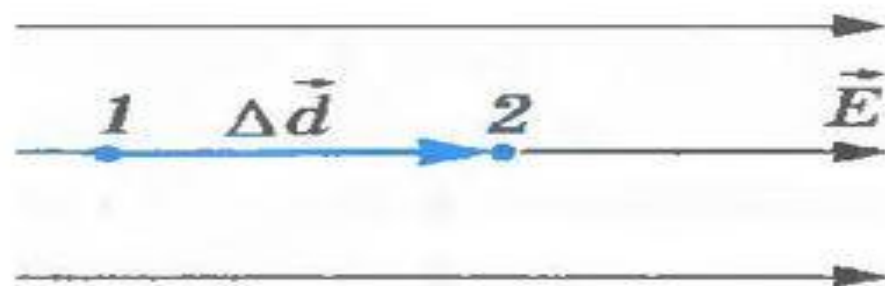


Рис. 14.28

Электрическое поле совершает работу:

$$A = Eqd$$

Работу можно представить через разность потенциалов:

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_{12}) = qU$$

Выражаем напряженность электрического поля из формулы (1) и подставляем (2)

$$E = \frac{A}{qd} = \frac{qU}{qd} = \frac{U}{d}$$

Чем меньше меняется потенциал на расстоянии, тем меньше напряженность электростатического поля.

СВЯЗЬ МЕЖДУ НАПРЯЖЕННОСТЬЮ ПОЛЯ И РАЗНОСТЬЮ ПОТЕНЦИАЛОВ

$$A = q \cdot E \cdot \Delta d$$

$$A = q \cdot U$$

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

$$[E] = \text{В/м}$$

СВЯЗЬ МЕЖДУ НАПРЯЖЕННОСТЬЮ ПОЛЯ И РАЗНОСТЬЮ ПОТЕНЦИАЛОВ

$$A = q \cdot E \cdot \Delta d.$$

$$A = q \cdot U$$

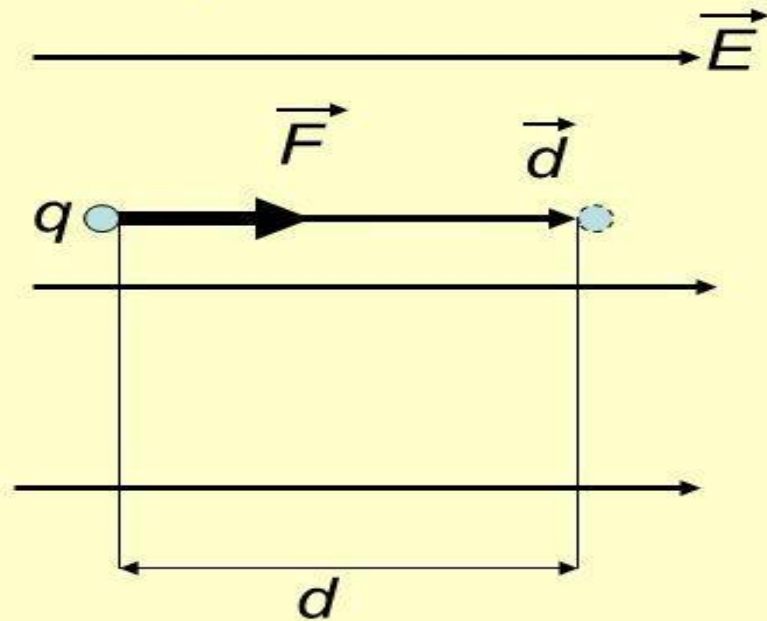
$$E = \frac{U}{\Delta d} \quad [E] = \text{В/м}$$

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

Напряженность эл. поля направлена в сторону уменьшения потенциала.

Связь между разностью потенциалов и напряженностью

Пробный заряд $q > 0$ перемещается в однородном поле с напряженностью \vec{E} в направлении силовых линий.



$$\left. \begin{array}{l} F = qE \\ A = Fd \end{array} \right\} \Rightarrow A = qEd$$
$$\left. \begin{array}{l} U = \frac{A}{q} \end{array} \right\} \Rightarrow \mathbf{U = Ed}$$

Определение

- В однородном электростатическом поле с напряженностью \vec{E} разность потенциалов между точками, соединенными вектором \vec{d} , направление которого совпадает с направлением напряженности поля, определяется формулой:

$$U = Ed$$

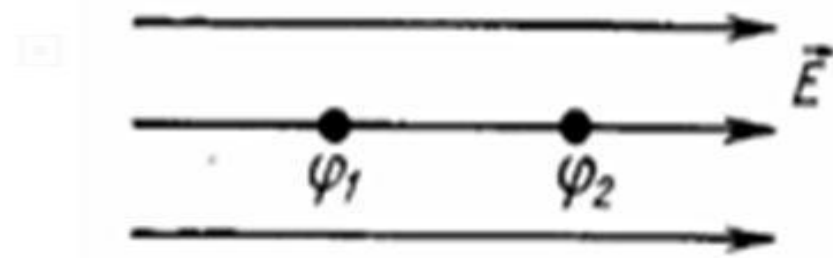
Так как при перемещении положительного заряда в направлении вектора напряженности электростатического поля совершает положительную работу, то потенциал в начальной точке больше потенциала в конечной точке, следовательно напряженность электростатического поля направлена в сторону убывания потенциала.

Связь между E и U

□ $A_{1,2} = qE\Delta d$ →

□ $A_{1,2} = q(\varphi_1 - \varphi_2) = qU$ →

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



$$\varphi_1 < \varphi_2$$

E в сторону $\varphi \downarrow$

□

Свойства

- **Чем меньше меняется потенциал на отрезке пути, тем меньше напряженность поля.**
- **Напряженность эл. поля направлена в сторону уменьшения потенциала.**



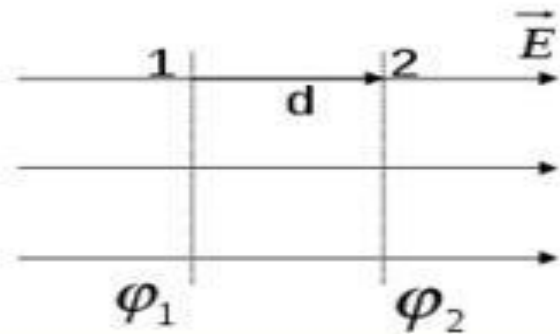
- Соотношение между напряженностью и разностью потенциалов можно записать также в виде:

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

- Напряженность поля направлена в сторону убывания потенциала.

Связь между силовой и энергетической характеристиками (для однородного поля)

$$E = \frac{U}{d} = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{d}$$



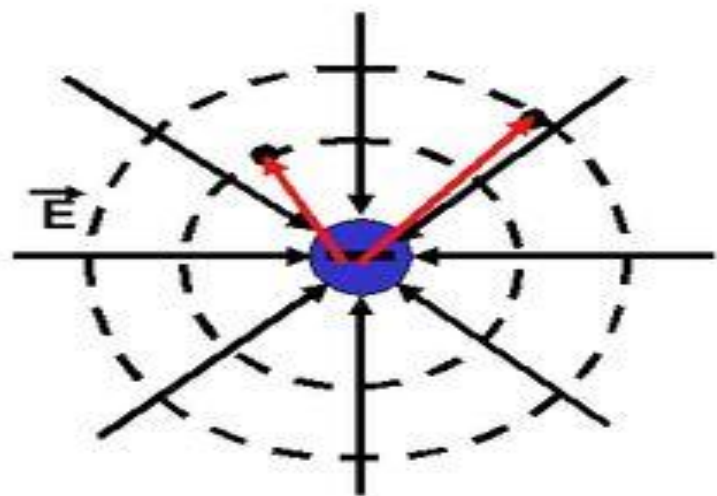
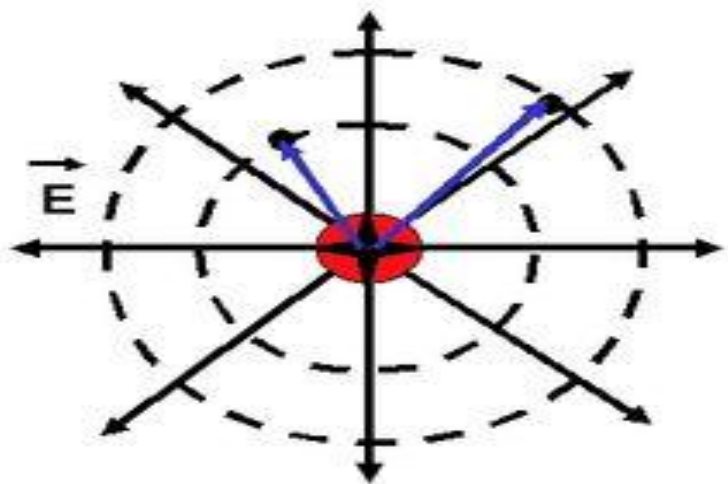
Напряженность электростатического поля направлена в сторону убывания потенциала.

Единицы напряженности поля

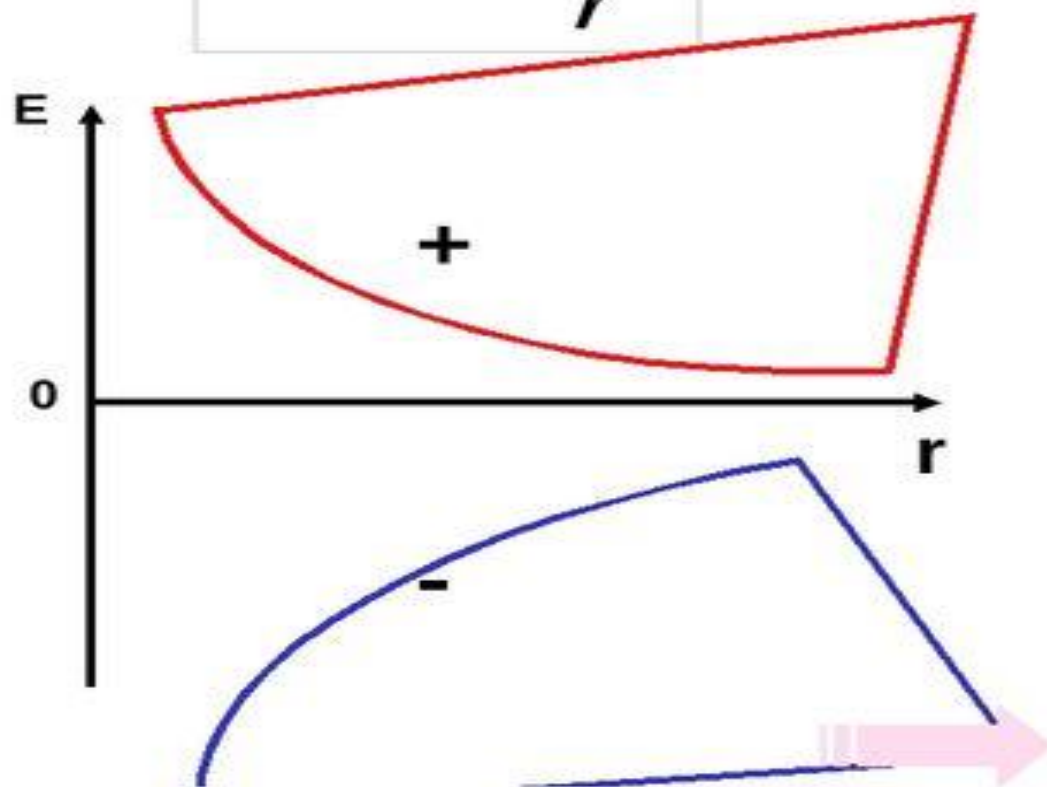
- СИ: $[E] = \frac{В}{М}$

$$1 \frac{В}{М} = 1 \frac{Н}{Кл}$$

Потенциал

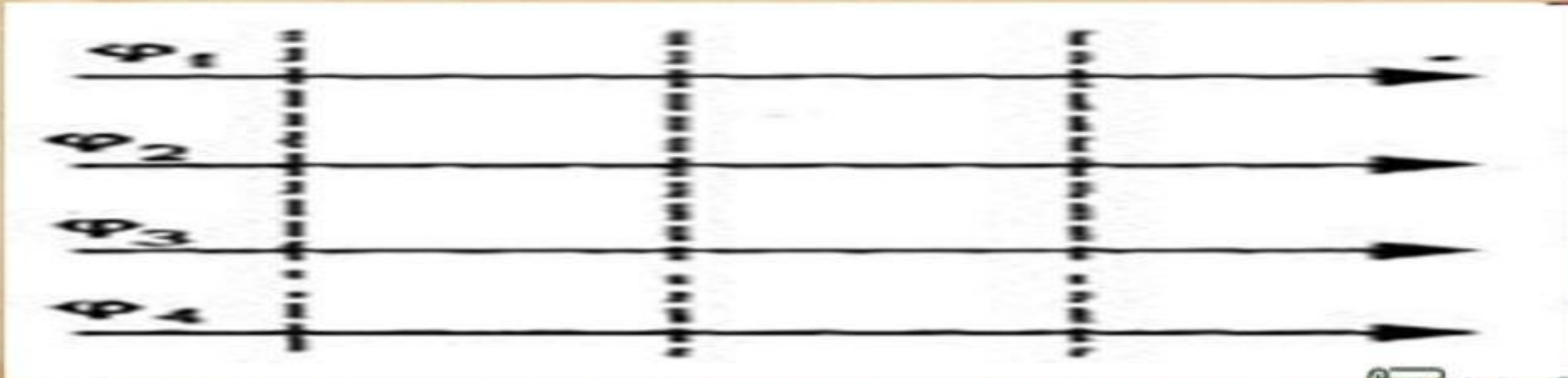


$$\phi = k \frac{q_0}{r}$$

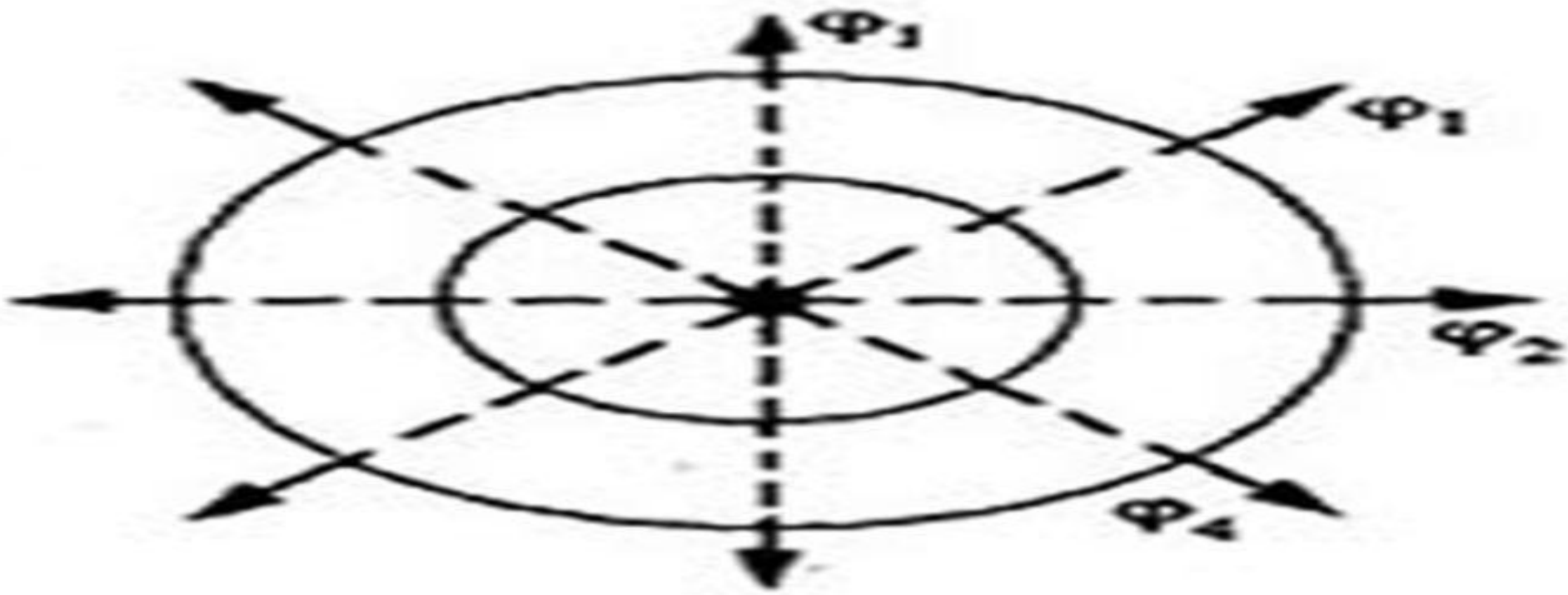


ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

- поверхности, все точки которых имеют одинаковый потенциал
- для однородного поля - ЭТО ПЛОСКОСТЬ



**ДЛЯ ПОЛЯ ТОЧЕЧНОГО ЗАРЯДА - ЭТО
КОНЦЕНТРИЧЕСКИЕ СФЕРЫ**



СВОЙСТВО

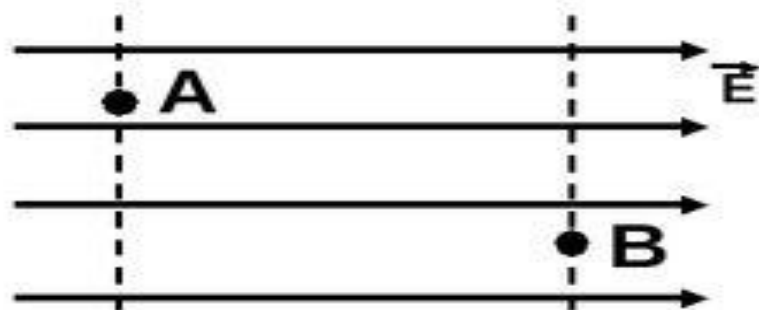
ЭПП перпендикулярны силовым линиям:

$$\psi_1 = \psi_2 = \psi_3 = \psi_4.$$



Потенциал

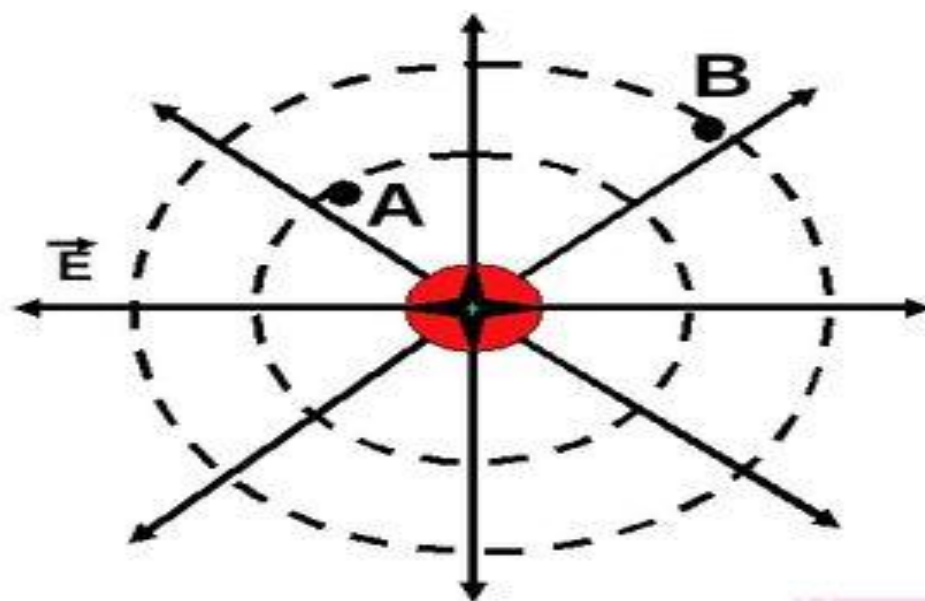
- Поверхности равного потенциала называют эквипотенциальными поверхностями.
- Эквипотенциальные поверхности перпендикулярны линиям напряженности.



$$\phi_A$$

$>$

$$\phi_B$$



Эквипотенциальные поверхности (ЭПП)

- Эквипотенциальные поверхности – поверхности равного φ
- Т.к $\varphi_1 = \varphi_2 \rightarrow A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = 0 \rightarrow \cos \alpha = 0 \rightarrow$ ЭПП \perp силовым линиям

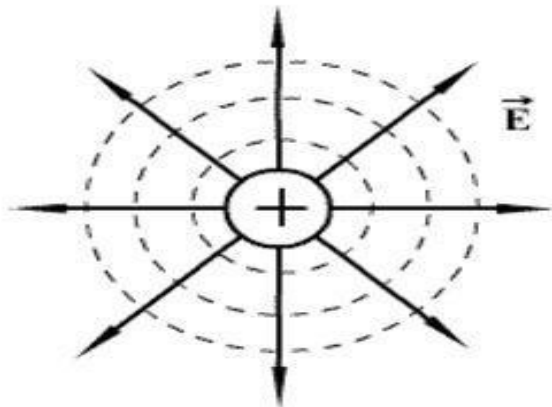


рис. 13.15

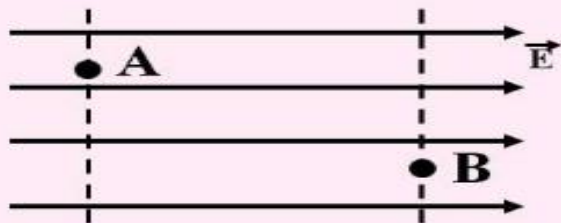


поверхность любого проводника - ЭПП

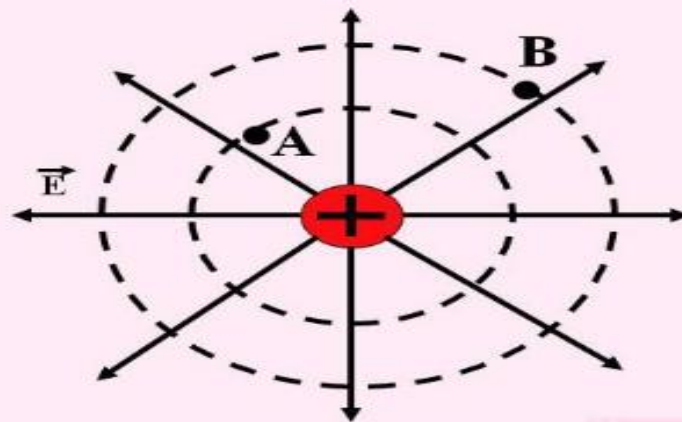
Пойми и запомни!

Потенциал

- Поверхности равного потенциала называют **эквипотенциальными поверхностями**.
- Эквипотенциальные поверхности перпендикулярны линиям напряженности.



$$\varphi_A > \varphi_B$$



Свойства

- 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 $= 0$, значит и разность потенциалов внутри $= 0$.

Физическая величина	Обозначение	Единица измерения
1. Электрический заряд	q	Кл
2. Диэлектрическая проницаемость	ϵ	
3. Напряженность	E	$\frac{H}{Kл}$
4. Работа	A	Дж
5. Потенциал	U	В
6. Разность потенциалов	$\Delta\varphi$	В
7. Емкость	C	Ф
8. Энергия электрического поля	W	Дж

Решите и запишите

1. Какую работу совершает электрическое поле при перемещении заряда 2 нКл из точки с потенциалом 20 В в точку с потенциалом 200 В?

Дано:

$$q = 2 \text{ нКл} = 2 \times 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$\varphi_1 = 20 \text{ В}$$

$$\varphi_2 = 200 \text{ В}$$

$A = ?$

Решение:

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = 2 \times 10^{-9} \text{ Кл} (20 \text{ В} - 200 \text{ В}) = \\ = -0,36 \text{ мкДж.}$$

Ответ: $A = 0,36 \text{ мкДж.}$

2. Поле образовано зарядом 17 нКл. Какую работу надо совершить, чтобы одноименный заряд 4 нКл перенести из точки, удаленной от первого заряда на 0,5 м в точку, удаленную от него на 0,05 м?

Дано:

$$q_1 = 17 \text{ нКл} = 17 \times 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$d_1 = 0,5 \text{ м}; \quad d_2 = 0,05 \text{ м};$$

$$q_2 = 4 \text{ нКл} = 4 \times 10^{-9} \text{ Кл}$$

$A = ?$

Решение:

$$A = q_2 E d_2 - q_2 E d_1 = k q_2 q_1 (1/d_2 - 1/d_1) = \\ = 11 \text{ мкДж}$$

Ответ: $A = 11 \text{ мкДж.}$

Закрепление материала

1. При перемещении заряда между точками с разностью потенциалов 1 кВ электрическое поле совершило работу 40 мкДж . Чему равен заряд?
2. В однородном электрическом поле напряженностью 60 кВ/м переместили заряд 5 нКл . Перемещение, равное по модулю 20 см , образует угол 60° с направлением силовой линии. Найти работу поля, изменение потенциальной

Самостоятельно а)-1 вариант б)- 2 вариант

1. Точка А лежит на линии напряженности однородного поля, напряженность которого 60 кВ/м . Найти разность потенциалов между этой точкой и точкой В, расположенной в 10 см от точки А. Рассмотреть случаи, когда точки А и В лежат: а) на одной линии напряженности; б) на прямой, перпендикулярной линии напряженности; в) на прямой, направленной под углом 45° к линиям напряженности