

Электрическое поле, заряд. Напряженность.

ГБПОУ «Тольяттинский медколледж»
Преподаватель: Думаева М.В.

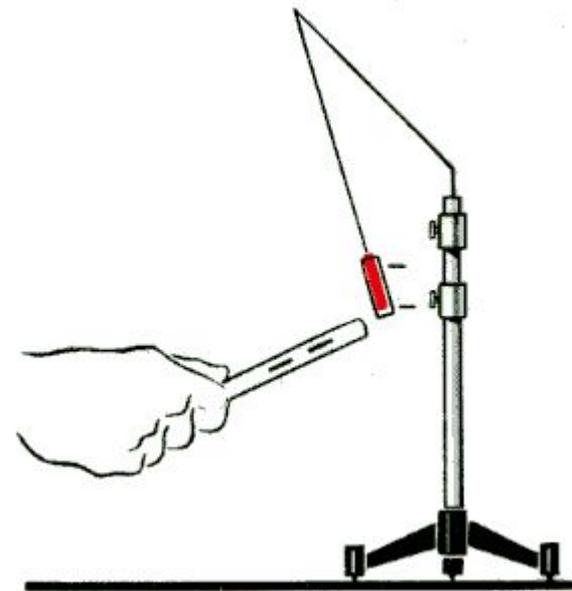
-
- Электродинамика – это наука о свойствах и закономерностях поведения особого вида материи – электрического поля, осуществляющего взаимодействие между электрически заряженными телами или частицами
 - Электростатика – раздел электродинамики, посвященный изучению покоящихся электрически заряженных тел.

Понятие электрического заряда

Электрический заряд – это физическая величина, характеризующая свойство частиц или тел вступать в электромагнитные силовые взаимодействия.

Существует два рода электрических зарядов -- **положительные** и **отрицательные**

Разноименные заряды притягиваются, а одноименно заряженные отталкиваются друг от друга.



Дискретность заряда — наличие элементарного (неделимого) заряда.

Электрон – наименьшая по массе устойчивая частица, имеющая отрицательный элементарный заряд. e^-

$$q = -1,6 * 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$m = 9,1 * 10^{-31}$$

Протон – устойчивая частица с положительным элементарным зарядом. p^+

$$m = 1,67 * 10^{-24} \text{ Кл}$$

$$q = 1,6 * 10^{-19} \text{ Кл}$$

Нейтрон -- элементарная частица, не имеющая заряда, масса примерно на 0,14% больше, чем масса протона

Закон сохранения электрического заряда

В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остается неизменной.

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const}$$

Электрический заряд не создается и не исчезает, а только переходит от одного тела к другому.

Если расстояние между телами во много раз больше их размеров, то ни форма, ни размеры тел существенно не влияют на взаимодействие между ними. В этом случае тела можно рассматривать как точечные.

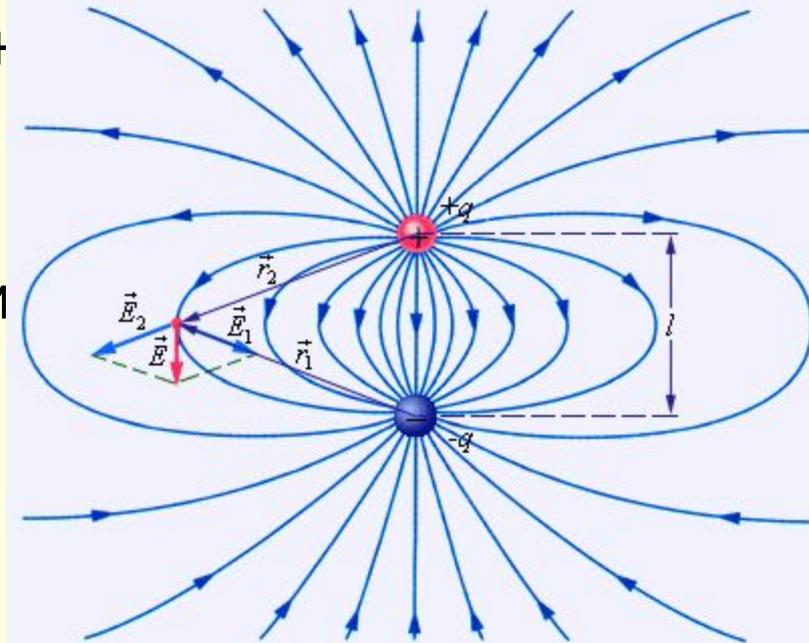
Закон кулона

Сила взаимодействия двух точечных неподвижных заряженных тел в вакууме прямо пропорциональна произведению модулей заряда и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

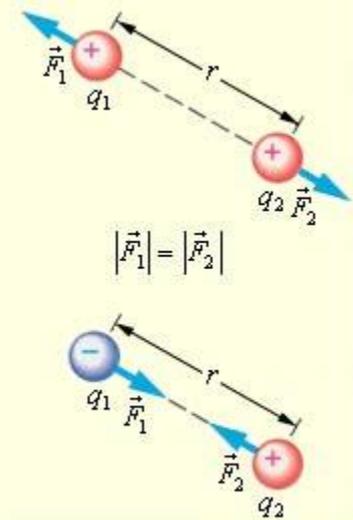
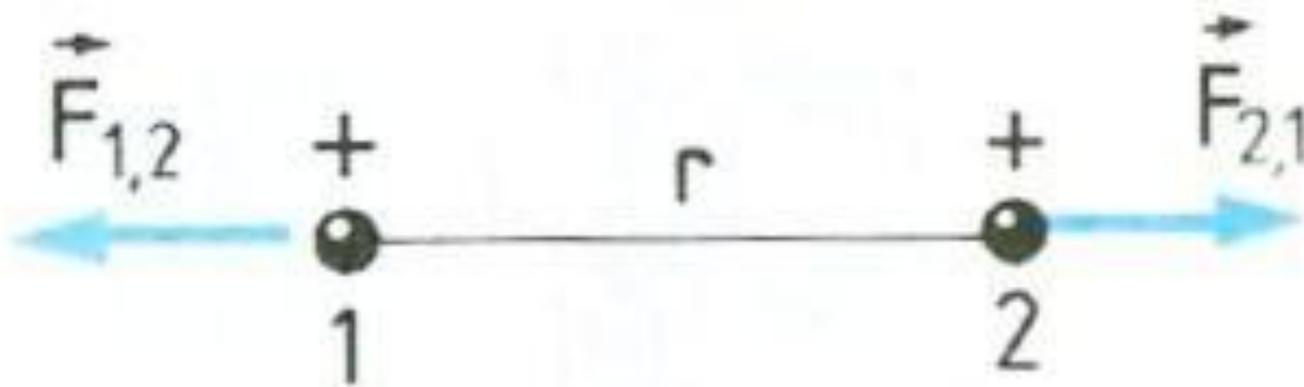
$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$

Один кулон (1 кл) – это заряд проходящий за 1 с через поперечное сечение проводника при силе тока 1 А. $q=J \cdot t$,

- ✓ F- сила электрического взаимодействия;
- ✓ r - расстояние между зарядами q1 и q2;
- ✓ k - коэффициент пропорциональности, зависящий от системы выбранных единиц
$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{Н \cdot м^2}{Кл^2}$$
- ✓ ϵ - относительная диэлектрическая проницаемость среды



Силы взаимодействия двух точечных заряженных тел, направлены вдоль прямой, соединяющей эти тела.





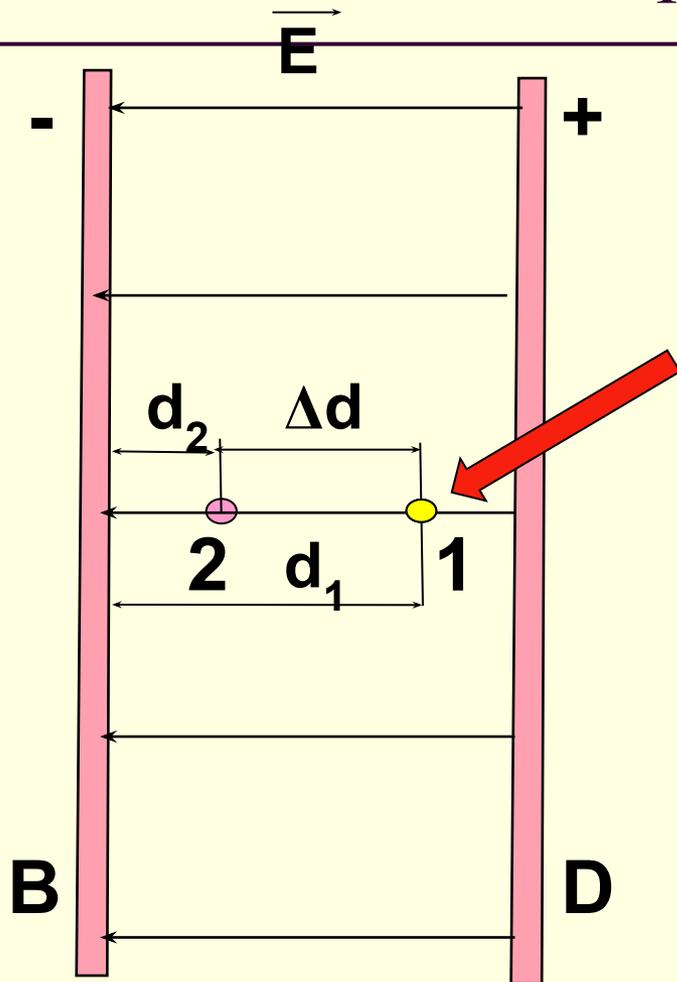
Электрическое поле

-
- Электрическое поле неподвижных зарядов называют электростатическим. Оно не меняется со временем. Электростатическое поле создается только электрическими зарядами. Оно существует в пространстве, окружающем эти заряды, и неразрывно связано с ним.
 - Главное свойство электрического поля – действие его на электрические заряды с некоторой силой

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

\vec{E} – напряженность электрического поля
 \vec{F} – сила, с которой поле действует на пробный
положительный заряд
 q – величина этого заряда

Работа по перемещению заряда в однородном электрическом поле

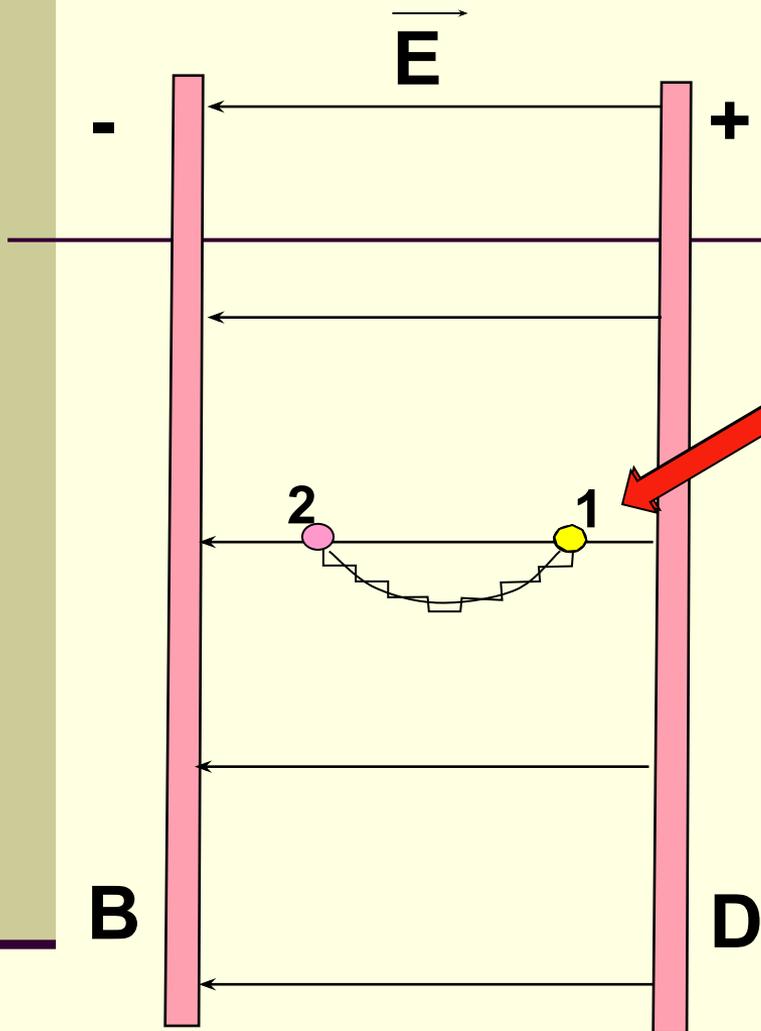


Однородное поле создают, например, большие металлические пластины, имеющие заряды противоположного знака. Поле действует на заряд с постоянной силой:

$$F = qE$$

На участке пути $\Delta d = d_1 - d_2$ электрическое поле совершает положительную работу:

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



$$\Delta d = d_1 - d_2$$

Работа не зависит от формы траектории.

Перемещение вдоль плавной кривой можно заменить перемещением по ступенчатой линии со сколь угодно малыми ступеньками.

При перемещении вдоль ступенек, перпендикулярных напряженности поля, работа не совершается. На ступеньках же, параллельных, совершается работа, т.к. сумма длин горизонтальных отрезков равна

Потенциал. Разность потенциалов.

Потенциалом электрического поля называют отношение потенциальной энергии заряда в поле к этому заряду.

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

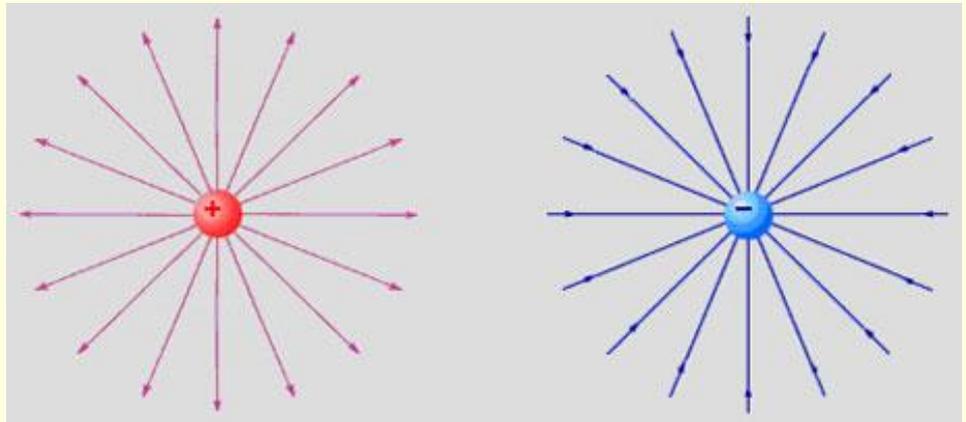
Потенциальная энергия $W_p = q\varphi$

Работу потенциального поля можно выразить через изменение потенциальной энергии. Формула справедлива для любого электростатического поля.

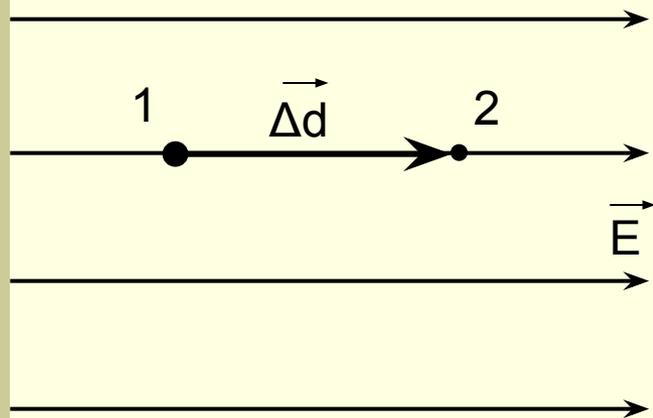
$$A = -(W_{p_2} - W_{p_1})$$

Разность потенциалов между двумя точками равна отношению работы поля при перемещении заряда из начальной точки в конечную, к величине этого заряда. Данную единицу называют вольт (В).

$$U = \frac{A}{q} = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ Кл}} = 1 \text{ В}$$



Связь между напряженностью электрического поля и разностью потенциалов



Электрическое поле совершает работу:

$$A = qE\Delta d$$

Эту работу можно выразить через разность потенциалов в точках 1 и 2:

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

Отсюда модуль вектора напряженности поля:

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

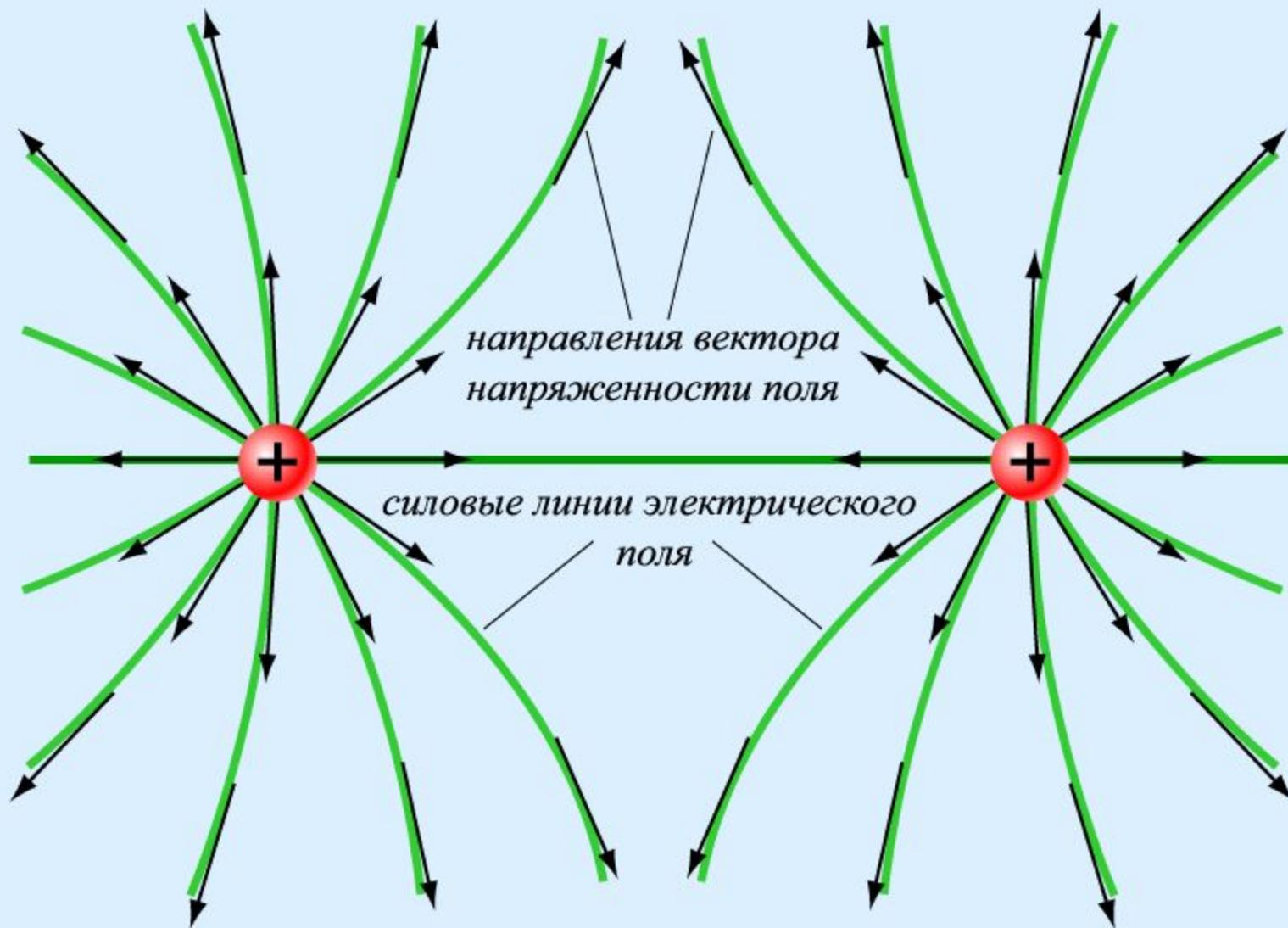
Единица напряженности электрического поля

Напряженность электрического поля равна единице, если разность потенциалов между двумя точками равна 1 м в однородном поле равна 1В. Наименование этой единицы – вольт на метр. (В/м)

Напряженность можно также выразить в ньютонах на кулон:

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

Напряженность электрического поля
направленная в сторону убывания потенциала.



*направления вектора
напряженности поля*

*силовые линии электрического
поля*