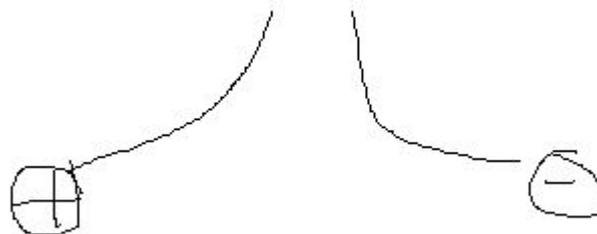


Лекция\_1.  
Электромагнетизм.  
Электростатика\_1

Электромагнитное взаимодействие — это взаимодействие между телами или частицами, обладающими электрическими зарядами.



1. Заряды одного вида отталкиваются один от другого, разного вида — притягиваются друг к другу.

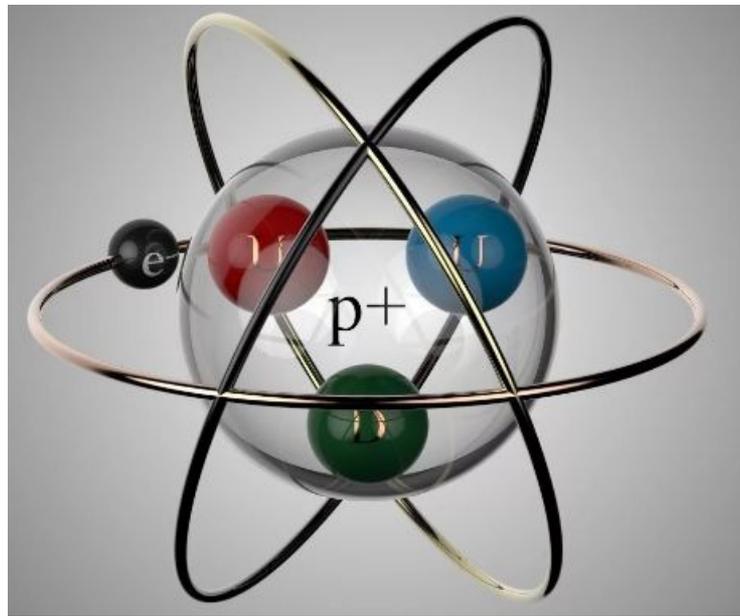
2. Электрический заряд дискретен - заряд любого тела составляет целое число, кратное элементарному заряду  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ .

$$q = \pm Z e,$$

где  $Z = 1, 2, 3, \dots$ ,  $q$  — величина заряда тела.

3. Аддитивность заряда – заряд системы тел (частиц) равен сумме зарядов тел (частиц), входящих в систему

## Строение атома



Все вещества по своим электрическим свойствам делятся на три группы:

Проводники,

Диэлектрики,

Полупроводники.

## Закон сохранения заряда

В электрически изолированной системе полная алгебраическая сумма электрических зарядов остается постоянной:

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

### Электризация

Электризация трением:

а) участвуют два тела;

б) оба заряжаются: одно - положительно, другое - отрицательно.

в) заряды обоих тел одинаковы по величине.

Электризация соприкосновением с заряженным телом.

Электризация через влияние ( электростатическая индукция)

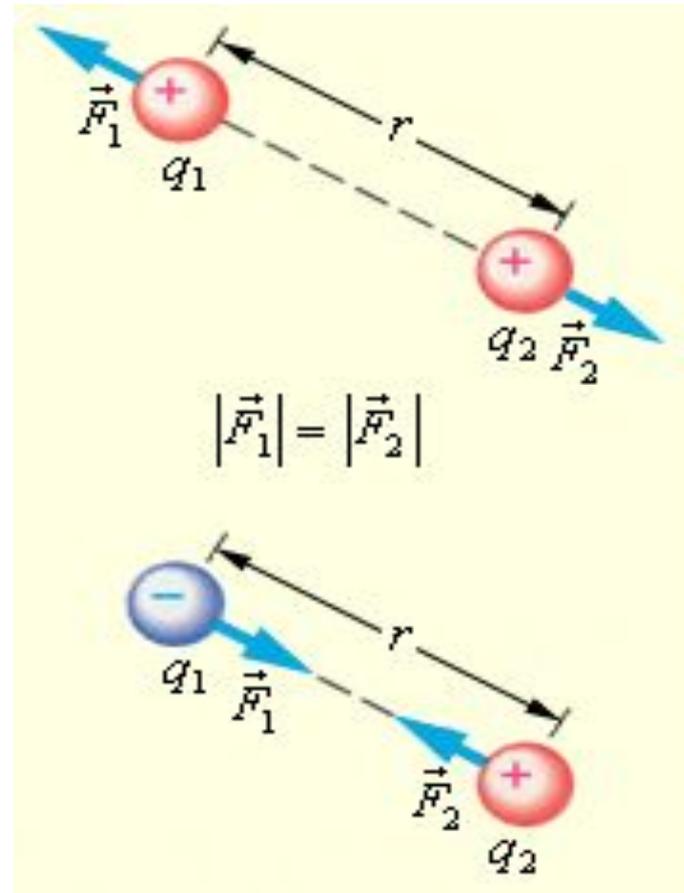
Электростатика – раздел электродинамики, в котором изучаются взаимодействие и свойства неподвижных электрически заряженных частиц и тел, а так же их полей.

### **Закон Кулона**

Сила взаимодействия  $F$  между двумя неподвижными точечными зарядами, находящимися в вакууме, прямо пропорциональна произведению величин зарядов  $q_1$  и  $q_2$ , обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена вдоль линии, соединяющей заряды:

$$\vec{F} = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_2}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r}$$

электрическая  
постоянная



Закон Кулона для зарядов, находящихся в диэлектрике, записывают следующим образом:

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

$\varepsilon$  - диэлектрическая проницаемость среды

$$\varepsilon = F_0 / F$$

Вакуум/сред

а

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \left( \frac{Н \cdot м^2}{Кл^2} \right)$$

$$\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \left( \frac{Кл^2}{Н \cdot м^2} \right)$$

Электростатическое поле – электрическое поле, созданное неподвижными электрическими зарядами и не изменяющееся со временем

Силовая характеристика, описывающая электростатическое поле - напряженности

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

$$E = k \frac{|q|}{\varepsilon r^2}$$

Поверхностной плотностью заряда называют отношение заряда  $q$ , распределенного вдоль некоторой поверхности, к площади этой поверхности:

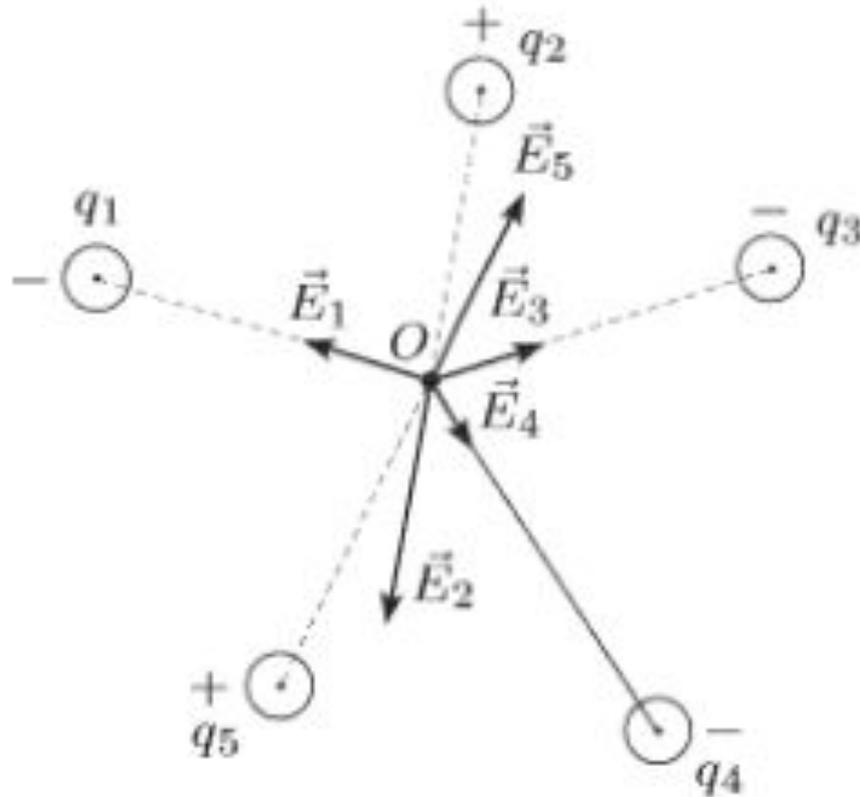
$$\sigma = q/S;$$

$$\tau = \frac{q}{l}$$

- линейная плотность заряда

# Принцип суперпозиции электростатических полей

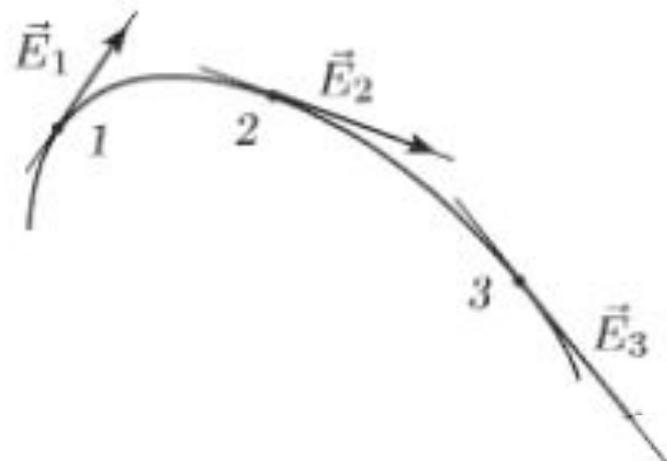
Напряженность результирующего поля  $E$ , создаваемого системой зарядов, равна векторной сумме напряженностей полей  $E_i$ , создаваемых в данной точке каждым из зарядов в отдельности.



$$\vec{E} = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$$

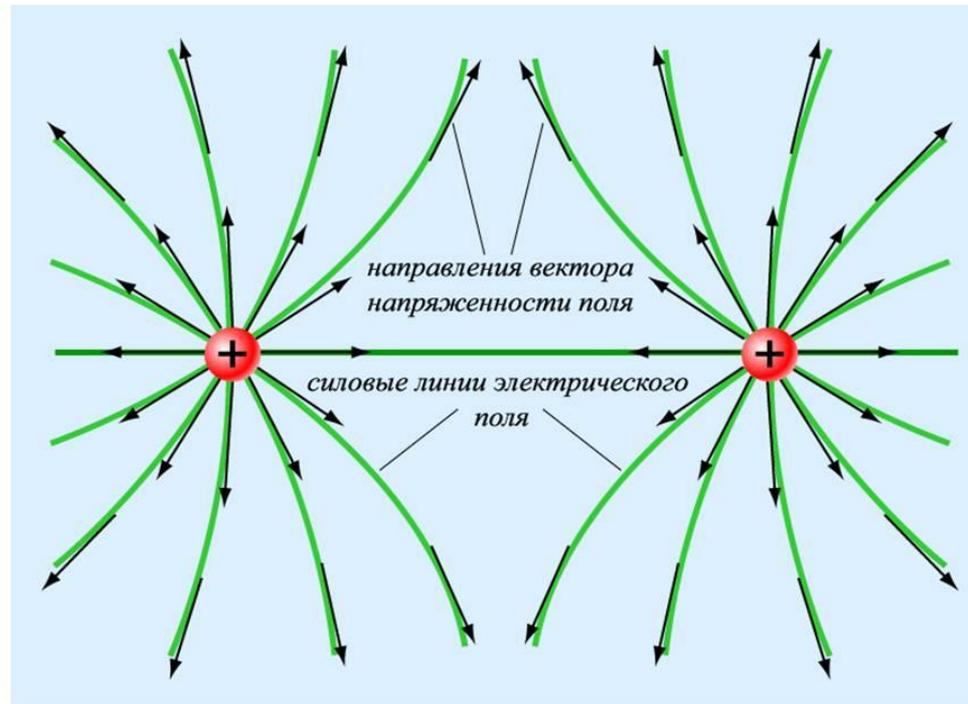
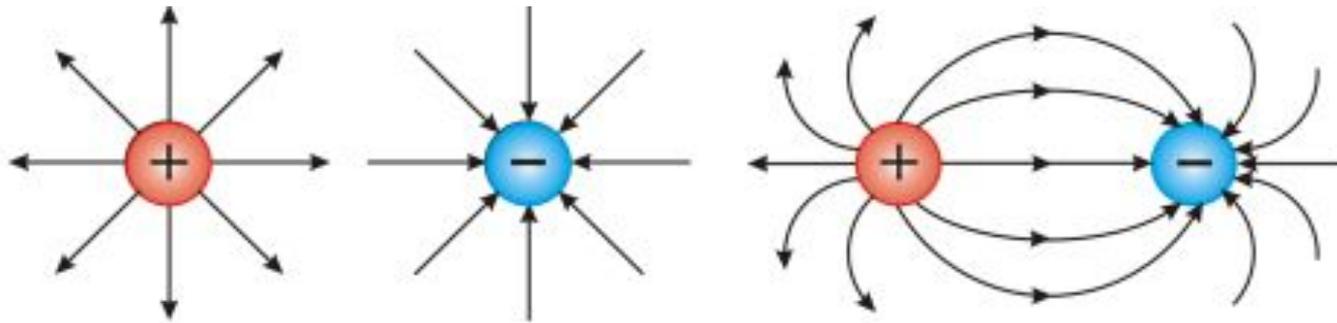
Направление вектора напряженности совпадает с направлением силы, действующей на положительный заряд в этой точке.

*Силовой линией* электрического поля (или линией напряженности) называется такая линия, в каждой точке которой вектор напряженности направлен вдоль касательной к этой линии



Свойства силовых линий:

- а) силовые линии начинаются на положительных зарядах, кончаются на отрицательных;
- б) силовые линии нигде не пересекаются;
- в) в пространстве между зарядами силовые линии не прерываются;
- г) густота силовых линий прямо пропорциональна напряженности электрического поля.



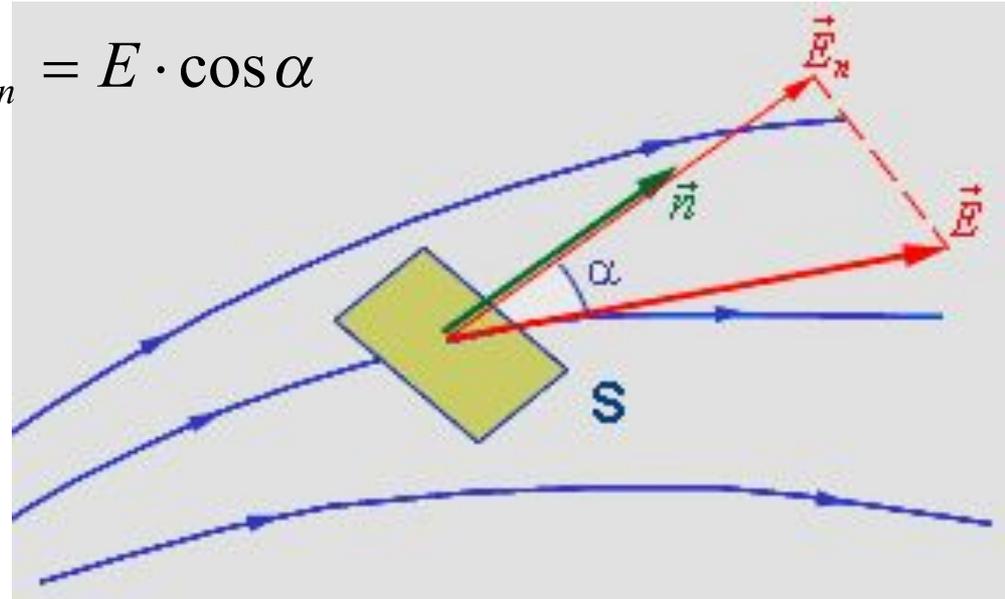
Поток  $\Phi_E$  вектора напряженности  $E$  электрического поля через плоскую поверхность площадью  $S$

$$\Phi_E = \vec{E} \cdot \vec{S}$$

$$E_n = E \cdot \cos \alpha$$

$$\Phi_E = E \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Поток  $\Phi_E$  численно равен количеству линий напряженности, пронизывающих поверхность  $S$



Поток напряженности  $\Phi_E$  в неоднородном электрическом поле через произвольную поверхность  $S$

$$\Phi_E = \int_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \int_S E_n \cdot dS$$

## Теорема Остроградского - Гаусса

Поток вектора напряженности электростатического поля в вакууме сквозь замкнутую поверхность равен отношению алгебраической суммы электрических зарядов, заключенных внутри этой поверхности, к электрической постоянной

$$\Phi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\varepsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i$$

1. Напряженность поля, образованного заряженной бесконечно длинной нитью

$$E = \frac{\tau}{2\pi \varepsilon \varepsilon_0 a} \quad \text{- расстояние от нити}$$

2. Электрическое поле равномерно заряженной бесконечной плоскости

$$E = \frac{\sigma}{2 \varepsilon \varepsilon_0}$$