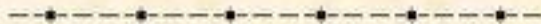
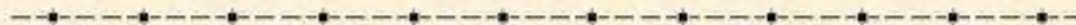


Электростатика



Электродинамика - раздел физики, в котором изучают электромагнитное взаимодействие между электрически заряженными телами и частицами.

Электромагнитным называют взаимодействие (притяжение и отталкивание), возникающее между заряженными телами.

Электростатика - раздел электродинамики, изучающий взаимодействие неподвижных (статических) зарядов.



Электрический заряд

Электрический заряд - физическая величина, определяющая силу электромагнитного взаимодействия

Существуют два вида электрических зарядов - положительные и отрицательные

Обозначение - q , Q

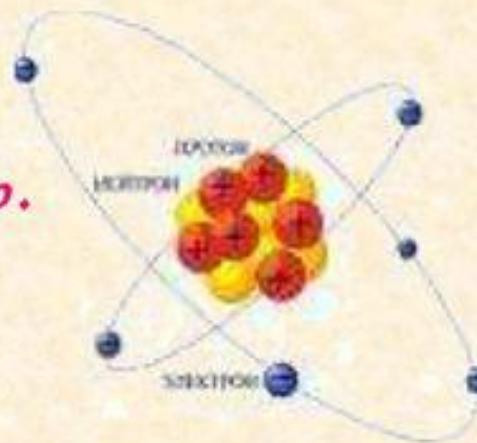
Единица измерения - Кулон (Кл)

Элементарный электрический заряд

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

Электрический заряд дискретен
(квантован)

$Q = ne$, где n - целое число.



Закон сохранения заряда

Электрически изолированная система тел - система тел, через границу которой не проникают заряды.

Алгебраическая сумма зарядов электрически изолированной системы тел постоянна.

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

Электризация - процесс получения электрически заряженных тел из электро нейтральных.

■ Электризация трением:

а) участвуют два тела;

б) оба заряжаются:

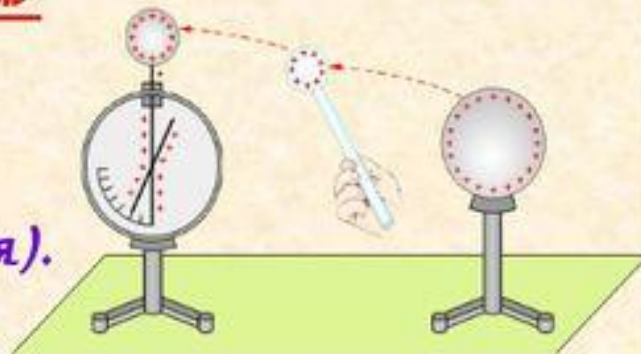
одно - положительно, другое- отрицательно.

в) заряды обоих тел одинаковы по величине.



■ Электризация соприкосновением
с заряженным телом.

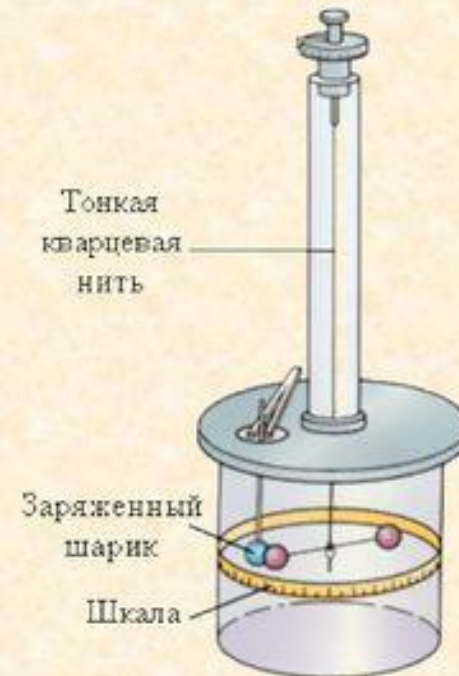
■ Электризация через влияние
(электростатическая индукция).



Закон Кулона



Сила взаимодействия между двумя неподвижными точечными зарядами, находящимися в вакууме, прямо пропорциональна произведению модулей зарядов, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.



Закон Кулона

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

- F – модуль силы взаимодействия двух точечных неподвижных зарядов
- k – коэффициент пропорциональности
- $|q_1|, |q_2|$ – абсолютные значения зарядов
- ϵ – диэлектрическая проницаемость среды
- r – расстояния между зарядами

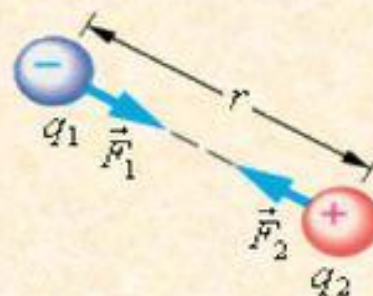
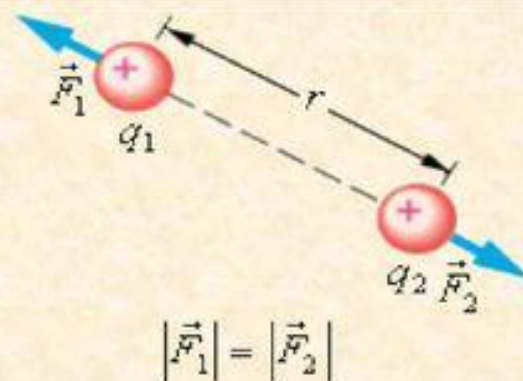
Сила взаимодействия направлена по прямой, соединяющей заряды, а её направление зависит от знаков зарядов: одноимённые заряды отталкиваются, а разноимённые притягиваются.

➤ Коэффициент пропорциональности

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

➤ Электрическая постоянная

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$$



Напряженность электрического поля



Электрическим полем называют вид материи, посредством которой происходит взаимодействие электрических зарядов.

Поле, создаваемое неподвижными зарядами, называют электростатическим.

Свойства электрического поля:

- а) порождается электрическими зарядами;
- б) обнаруживается по действию на заряд;
- в) действует на заряды с некоторой силой.

Напряженность - силовая
характеристика электрического поля.

$$F = E \cdot q$$

Напряженность электрического поля в
данной точке численно равна силе, с
которой поле действует на единичный
положительный заряд, помещенный в эту
точку.

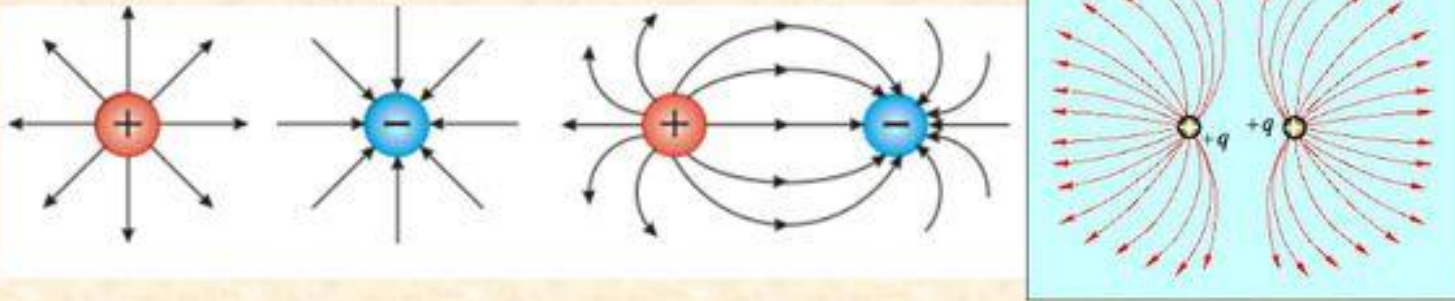
$$\vec{E} = \frac{F}{q}$$

Единица измерения:

$$\frac{\text{Н}}{\text{Кл}}; \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

Силовые линии электрического поля.

Линии напряженности электростатического поля - линии, касательные к которым в каждой точке поля совпадают по направлению с вектором напряженности поля.



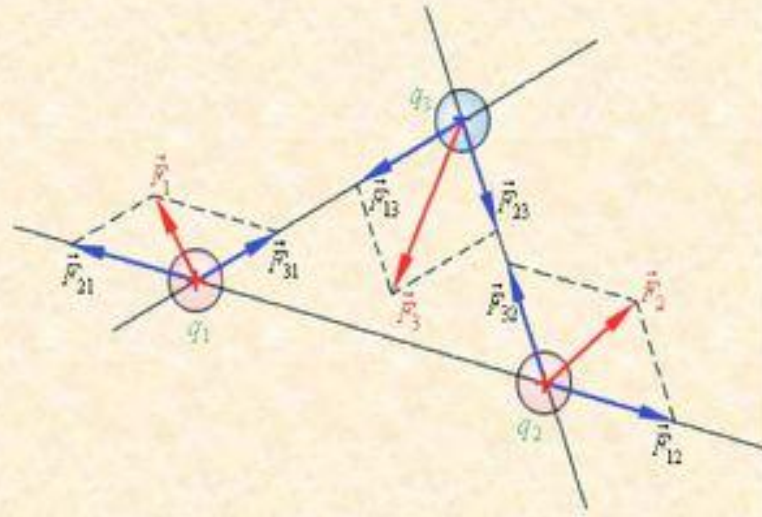
Направление линий соответствует направлению силы, действующей на положительный заряд

Напряженность поля
точечного заряда.

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

Принцип суперпозиции
(наложения) полей.

$$E = E_1 + E_2$$



Вещество в электрическом поле

По электрическим свойствам вещества делят:



Проводники -

вещества, в которых свободные заряды перемещаются по всему объёму.

Свободные заряды -

заряженные частицы одного знака, способные перемещаться под действием электрического поля.

Диэлектрики -

вещества, содержащие только связанные заряды.

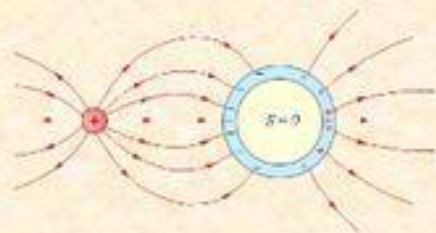
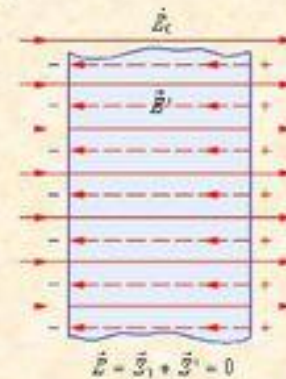
Связанные заряды - разноимённые заряды, входящие в состав атомов и молекул, которые не могут перемещаться под действием поля независимо друг от друга.

Проводники в электрическом поле.

Электростатическая индукция -

перераспределение зарядов на поверхности проводника, помещенного в электростатическое поле.

Напряженность поля внутри проводника равна нулю (электростатическая защита).



Линии напряженности перпендикулярны поверхности проводника.

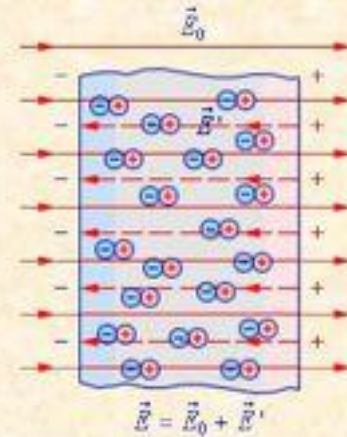
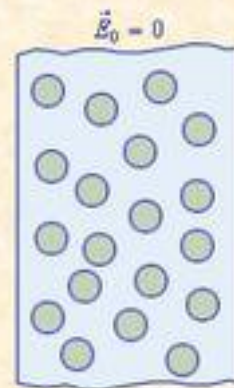
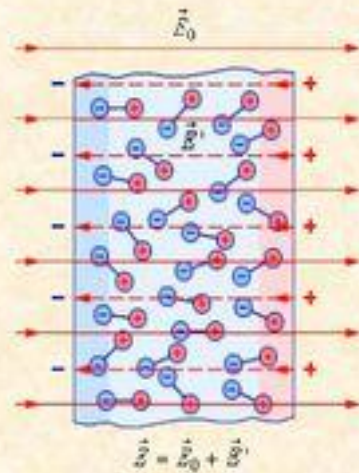
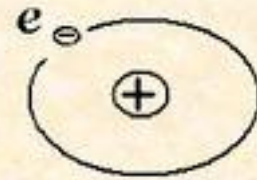
Поверхность металла - эквипотенциальная поверхность.

Диэлектрики в электрическом поле

✓ Полярные.

✓ Неполярные.

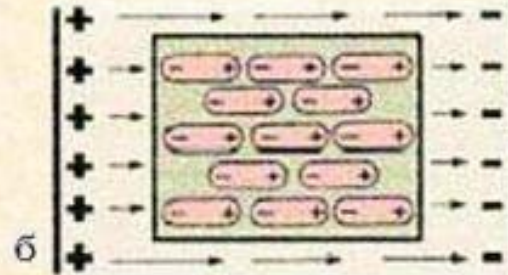
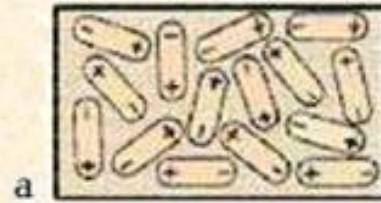
Молекулы-диполи.



Напряженность электрического поля в диэлектрике меньше, чем в вакууме.

ϵ - диэлектрическая проницаемость, показывает во сколько раз напряженность электростатического поля в диэлектрике меньше, чем в вакууме.

$$\epsilon = \frac{E_{\text{в ак}}}{E_{\text{д}}}$$



**Всякое электростатическое поле -
потенциально.**

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

Свойства:

- ✦ Если поле совершает положительную работу (вдоль силовых линий), то потенциальная энергия заряженного тела уменьшается и наоборот.
- ✦ На замкнутой траектории работа электростатического поля равна 0.

ПОТЕНЦИАЛ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

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

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

Свойства:

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

РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ (НАПРЯЖЕНИЕ)

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

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

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

СВЯЗЬ МЕЖДУ НАПРЯЖЕННОСТЬЮ ПОЛЯ И РАЗНОСТЬЮ ПОТЕНЦИАЛОВ

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

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

$$A = q \cdot U$$

Практический интерес представляют системы из двух проводников, разделенных диэлектриком. Это конденсаторы, способные накапливать электрический заряд и соответственно энергию электростатического поля.



Энергия электрического поля внутри конденсатора равняется

$$W = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{U^2 C}{2}$$

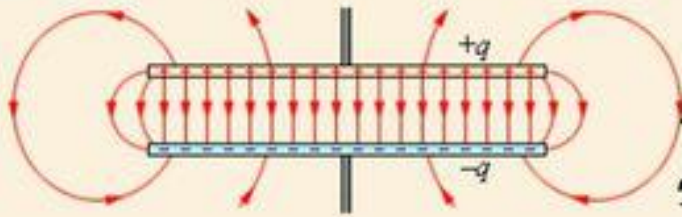
Емкость, характеризующая способность конденсатора к накоплению заряда равна

$$C = \frac{q}{U},$$

где q – заряд положительной обкладки,
 U – напряжение между обкладками.

$$C = \frac{S \epsilon_0 \epsilon}{d},$$

Если увеличить площадь пластин (S), уменьшить расстояние между ними (d) или ввести между ними диэлектрик (с большей диэлектрической проницаемостью), то емкость конденсатора увеличится.



Емкость конденсатора не зависит от заряда обкладок.
В СИ емкость измеряется в фарадах (Ф).

Конденсаторы
бывают:



Конденсатор
переменной
емкости

Конденсаторы
бумажные и
электролити-
ческие

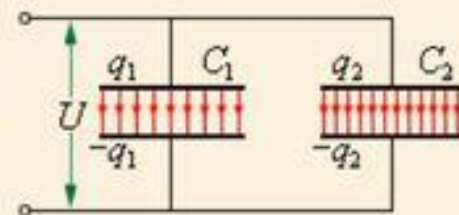


Конденсаторы
бумажные разной
емкости на одно
напряжение

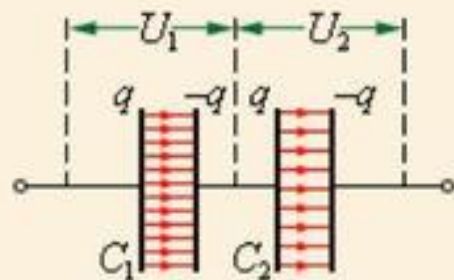


Электроемкость C батареи, составленной из параллельно соединенных конденсаторов C_1 и C_2 , рассчитывается по формуле

$$C = C_1 + C_2,$$



а батареи, составленной из последовательно соединенных конденсаторов, по формуле



$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}.$$