

Закон сохранения электрического заряда

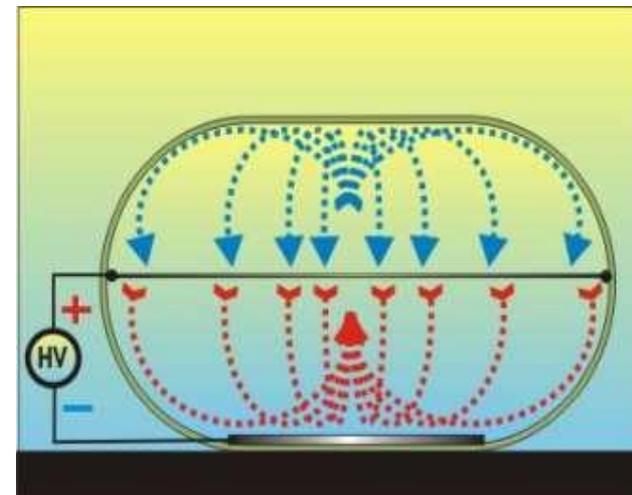
Что такое электростатика?

Электростатика — раздел электродинамики, изучающий взаимодействие неподвижных электрических зарядов.

Между одноимённо заряженными телами возникает электростатическое (или кулоновское) отталкивание, а между разноимённо заряженными — электростатическое притяжение.

Явление отталкивания одноименных зарядов лежит в основе создания электроскопа — прибора для обнаружения электрических зарядов.

В основе электростатики лежит закон Кулона. Этот закон описывает взаимодействие точечных электрических зарядов.



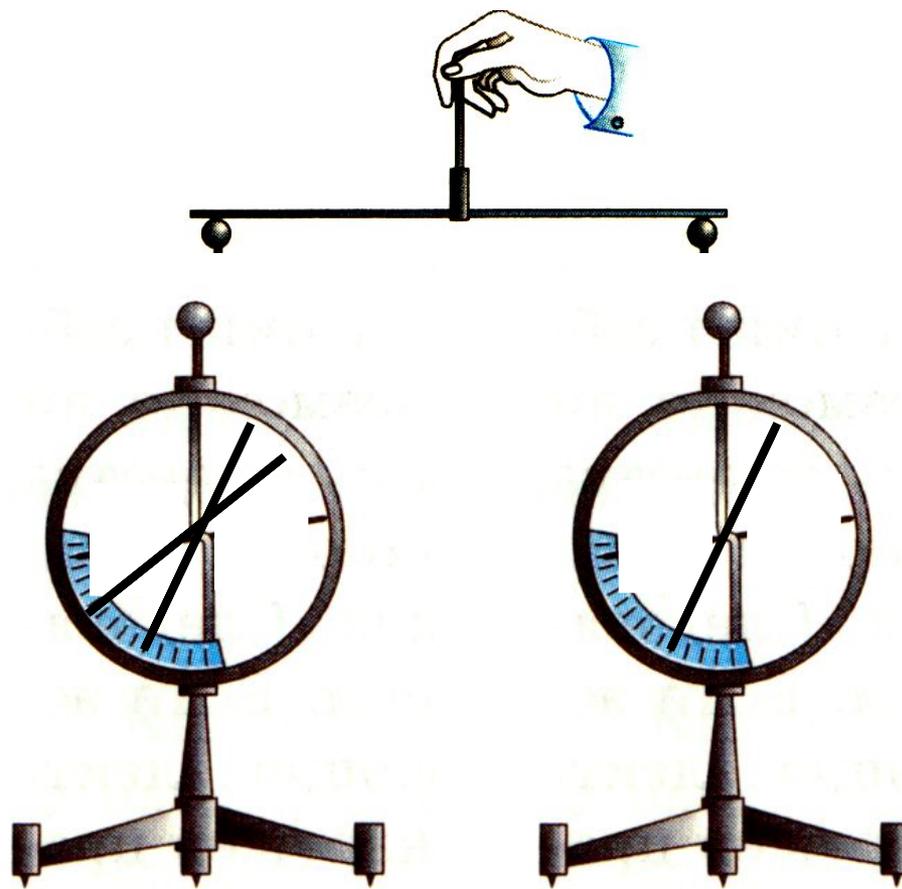
Электрический заряд – физическая величина

- **Единицы измерения электрического заряда 1 Кл (кулон)**
- **Обозначение q**

КУЛОН (Coulomb) Шарль Огюстен (1736-1806), французский инженер и физик, один из основателей электростатики.



Делимость электрического заряда





ИОФФЕ **Абрам Федорович**
(1880, — 1960), российский
физик, один из создателей
советской физической школы

ли продолжать деление ряда бесконечно?

Опыты А.Ф. Иоффе и Р. Милликена доказали существование самой малой заряжённой частицы.

Эту частицу называли **электрон**.
Электрон имеет
наименьший
отрицательный заряд.

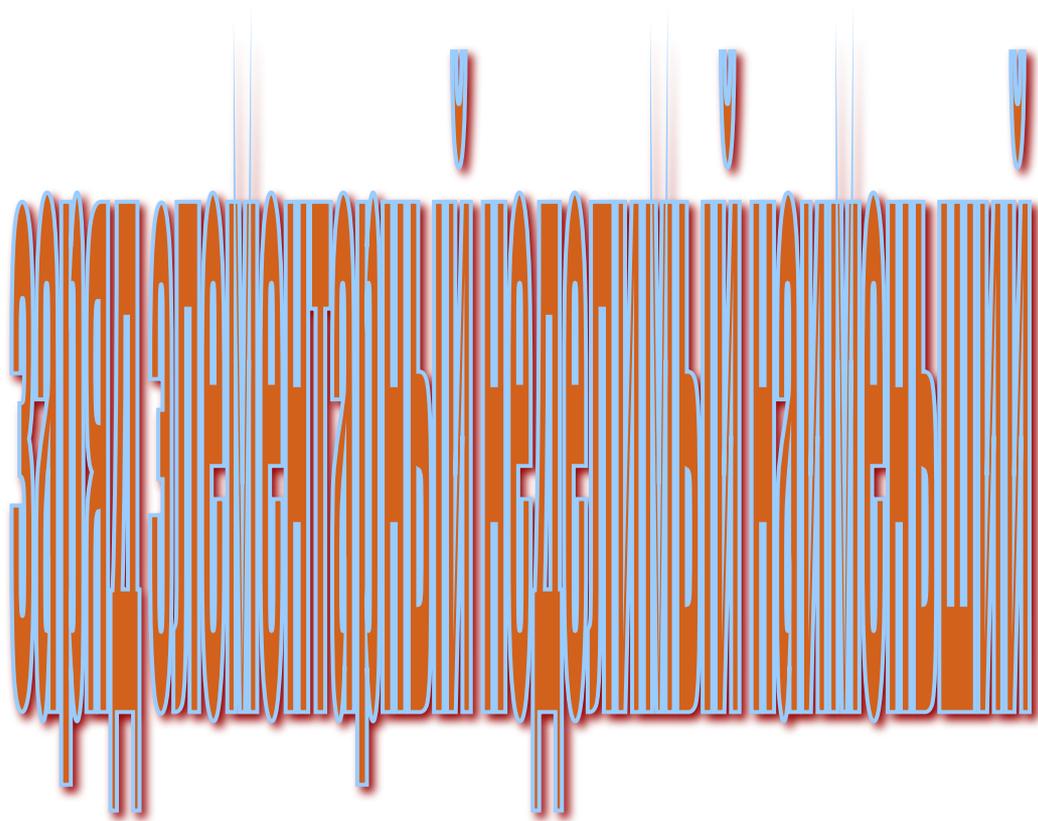


ЭЛЕКТРОН-

$$e = -1,6 * 10^{-19} \text{ Кл}$$

1906-1916гг. Р.Милликен (1868-1953) А.Ф. Иоффе (1880-1960)

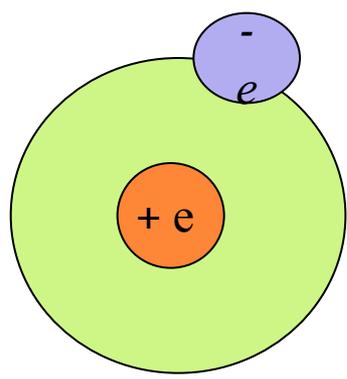
$$m = 9,1 * 10^{-31} \text{ кг}$$



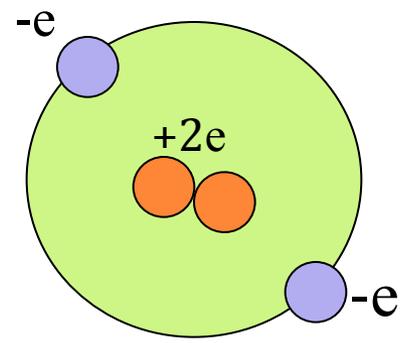
- **Пример: Крылышко мухи имеет массу , примерно в $5 \cdot 10^{22}$ большую, чем масса электрона.**

у

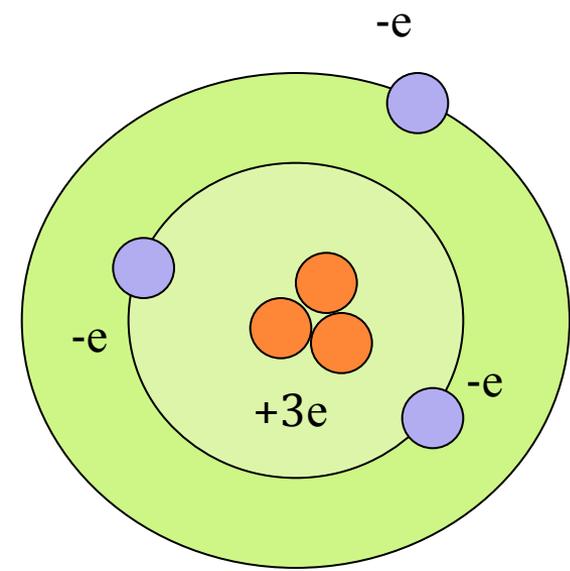
АТОМЫ НЕЙТРАЛЬНЫ



H

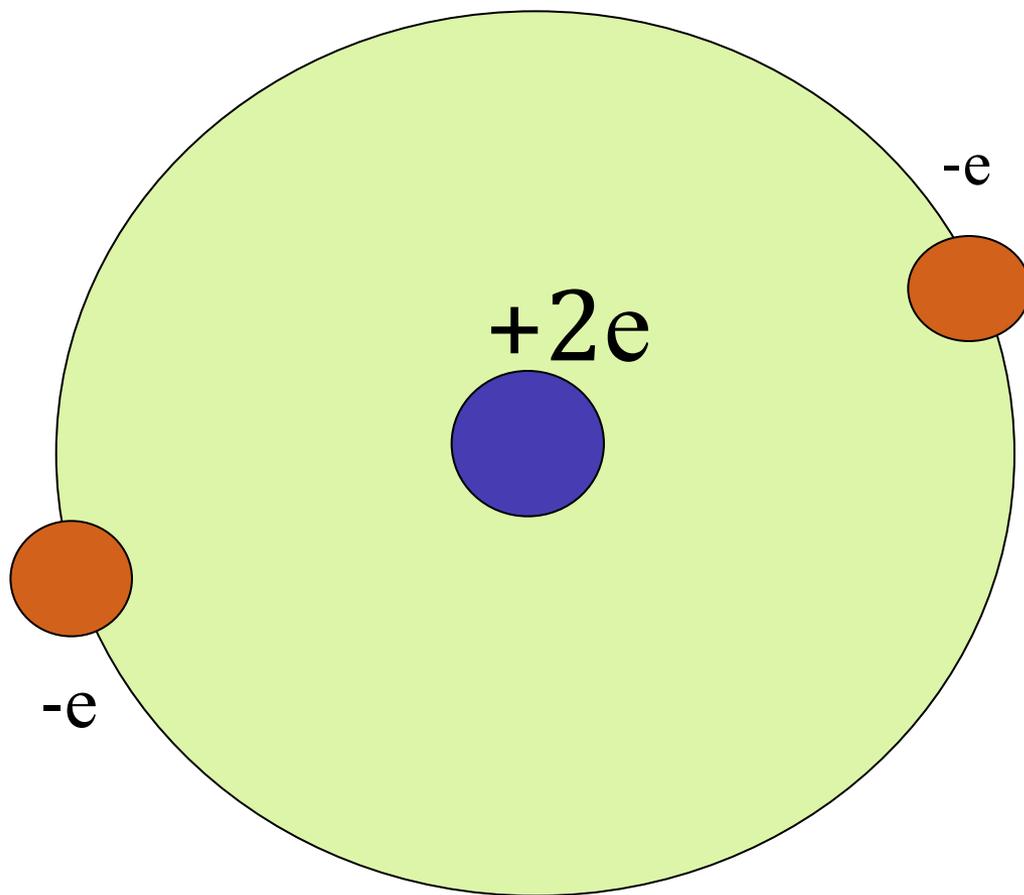


He



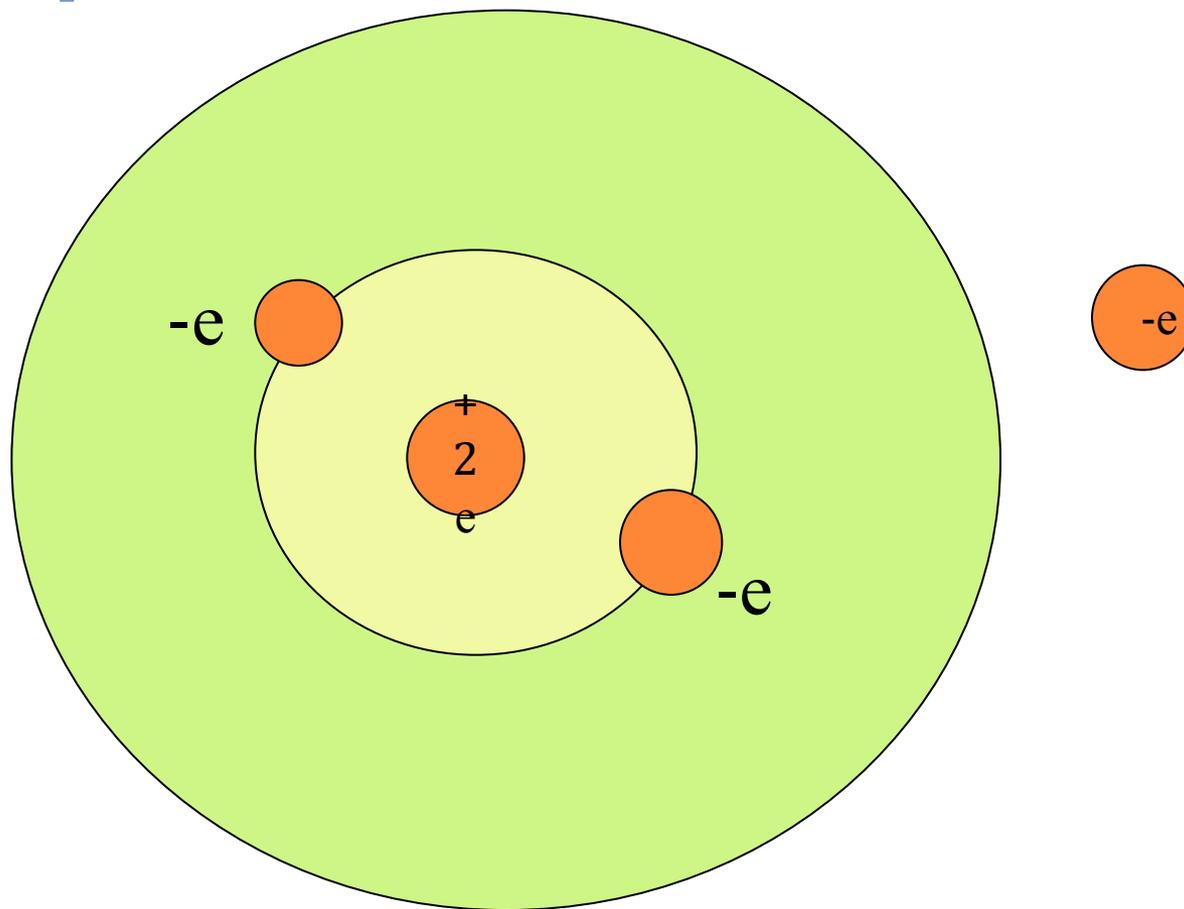
Li

Положительный ион



тело (+)-недостаток e

Отрицательный ион

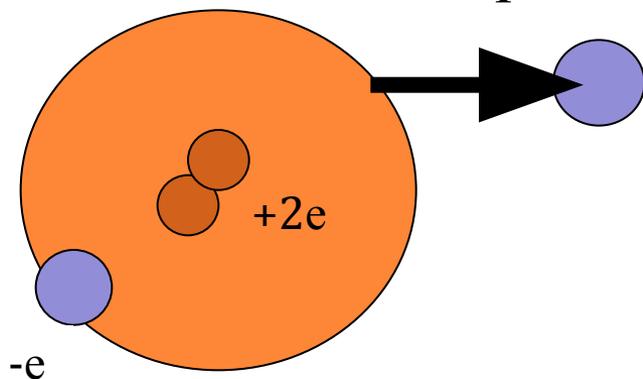


тело (-)-избыток e

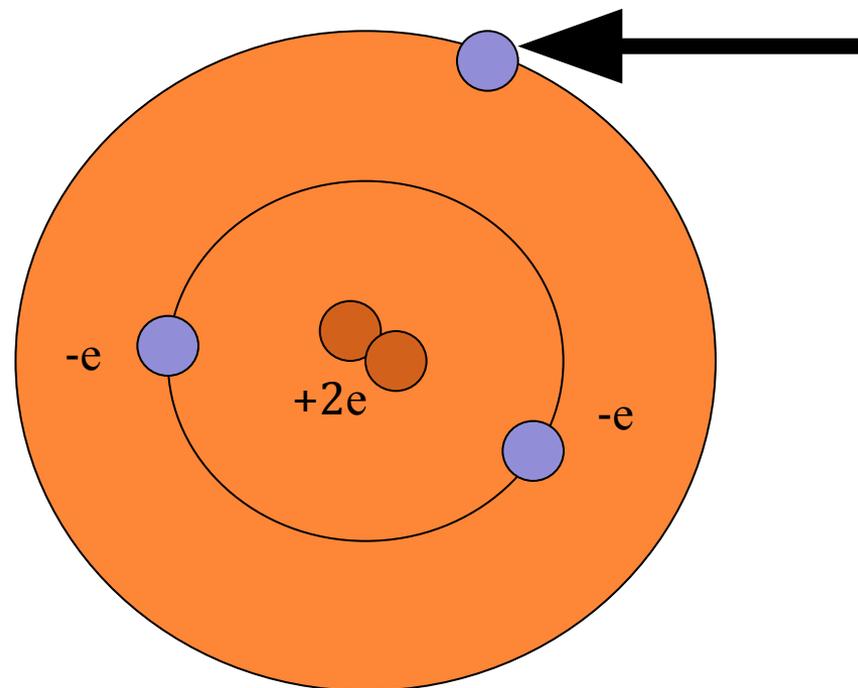
ИОН He

приобретен e

потерян e



Заряд $(+e)$



Заряжен $(-e)$

тело $(+)$ -недостаток e

тело $(-)$ -избыток e

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД-

- Физическая величина
- Скалярная
- Определяет взаимодействие

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 \dots + Q_n = \text{const}$$

Закон
сохранения
зарядов

Тест

- **А.**Стекло, потертое о шелк, заряжается положительно, так как ...
- **Б.**Шелк, потертый о стекло, заряжается отрицательно, так как ...
- **В.**При электризации тела заряжаются всегда разноименно потому, что ...
- ✓ **1.**только электроны одного тела могут переходить к другому телу.
- ✓ **2.**в первом теле электронов становится больше, чем протонов.
- ✓ **3.**в первом теле протонов становится больше, чем электронов.

Ответы: А3 Б2 В1

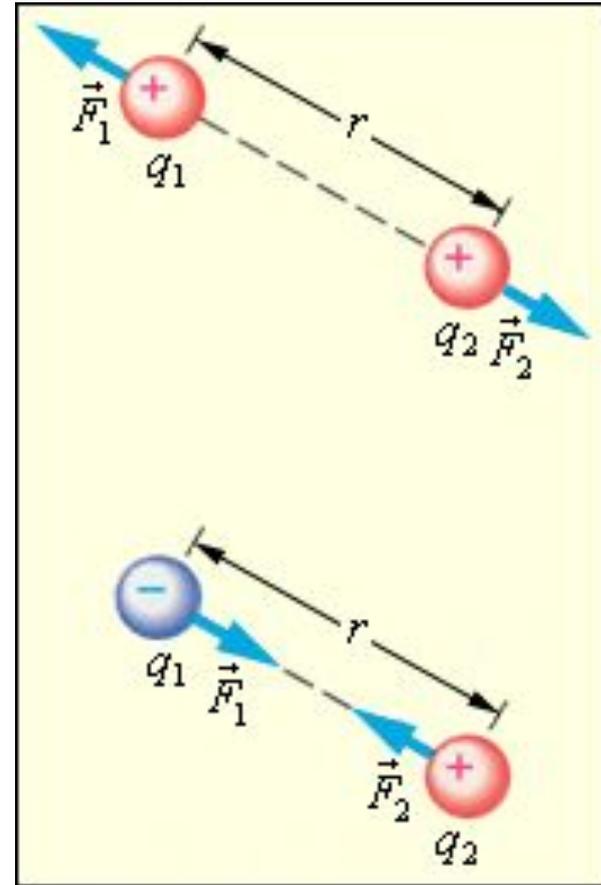
Основной закон электростатики был экспериментально установлен французским учёным Ш. Кулоном в 1785 году



- КУЛОН (Coulomb) Шарль Огюстен (1736-1806), французский инженер и физик, один из основателей электростатики. Исследовал деформацию кручения нитей, установил ее законы. Изобрел (1784) крутильные весы и открыл (1785) закон, названный его именем. Установил законы сухого трения. Его экспериментальные исследования имели основополагающее значение для формирования учения об электричестве и магнетизме, член Парижской академии наук.

Точечные заряды

- Закон Кулона количественно описывает взаимодействие заряженных тел.
- Он является фундаментальным законом, то есть установлен при помощи эксперимента и не следует ни из какого другого закона природы.
- Он сформулирован для неподвижных точечных зарядов в вакууме.
- В реальности точечных зарядов не существует, но такими можно считать заряды, размеры которых значительно меньше расстояния между ними.



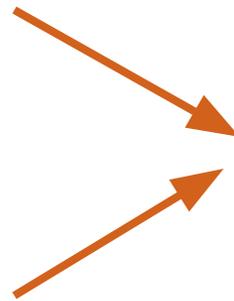
Математическая запись закона Кулона

$$F \sim |q_1|$$

$$F \sim |q_2|$$

$$F \sim |q_1| \cdot |q_2|$$

$$F \sim \frac{1}{r^2}$$



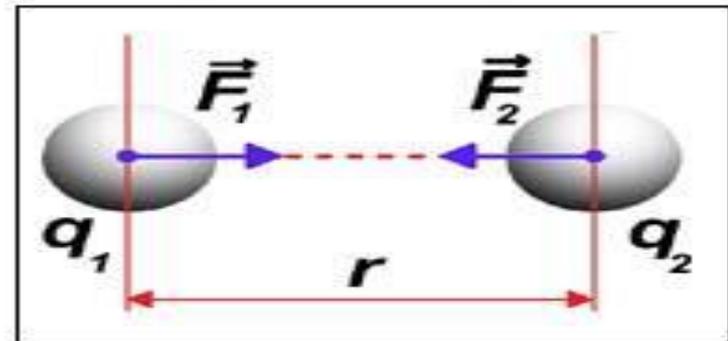
$$F \sim \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

Математическая запись закона Кулона

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

$$k = 9 * 10^9 \frac{Нм^2}{Кл^2}$$

- Кулоновская сила направлена вдоль прямой, соединяющей оба точечных заряда, подчиняется III закону Ньютона



Коэффициент пропорциональности в системе СИ

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad \text{в воздухе}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 * 10^{-12} \text{ Кл}^2 / (\text{Н} * \text{м}^2)$$

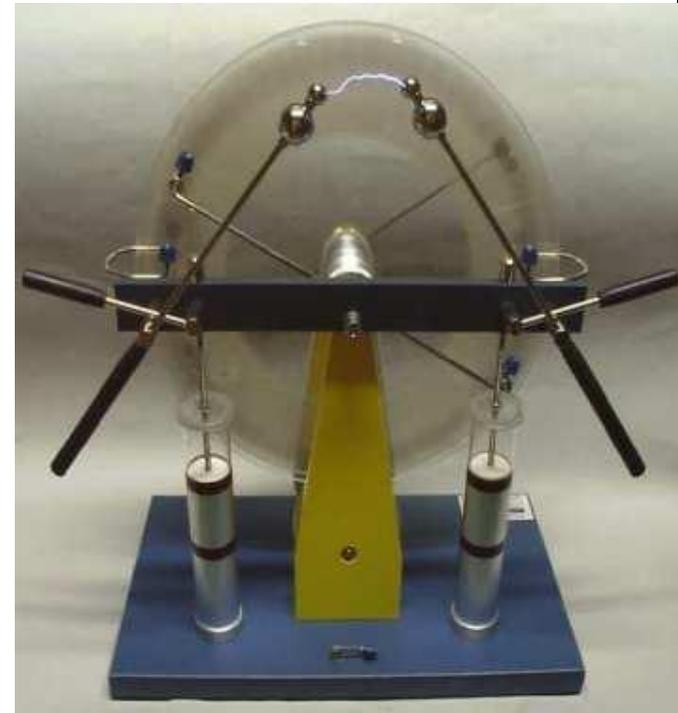
ϵ_0 электрическая постоянная.

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \quad \text{для любой среды}$$

ϵ электрическая постоянная среды или диэлектрическая проницаемость

Важно отметить, что для того, чтобы закон был верен, необходимо:

1. Точечность зарядов — то есть расстояние между заряженными телами на много больше их размеров.
2. Их неподвижность. Иначе уже надо учитывать дополнительные эффекты: возникающее магнитное поле движущегося заряда и соответствующую ему дополнительную силу Лоренца, действующую на другой движущийся заряд.
3. Взаимодействие в вакууме.



Закрепление изученного

Допишите фразу

- Закон Кулона определяет...
- **Силу взаимодействия между точечными зарядами**
- Запишите закон Кулона для двух зарядов в вакууме....
- Величина, характеризующая влияние среды на силу взаимодействия между зарядами, называется...
- **электрическая постоянная среды**
- Запишите закон Кулона для взаимодействия между зарядами с учётом среды...
- Коэффициент пропорциональности в законе Кулона равен...

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

$$F = \frac{|q_1| \times |q_2|}{4 \times \pi \times \epsilon_0 \times \epsilon \times R^2}$$
$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Нм}^2}{\text{Кл}^2}$$

Решение задач

Задача №1

С какой силой взаимодействуют два заряда по 1 Кл каждый на расстоянии 1 км друг от друга в вакууме.

Задача №2

Два одинаковых маленьких шарика, обладающих зарядом $q_1 = 6$ мкКл и зарядом $q_2 = -12$ мкКл, находятся на расстоянии 60 см друг от друга.

Определите силу взаимодействия между ними.

Чему будет разен заряд каждого шарика, если их привести в соприкосновение и затем разъединить?

Задача №3

Два заряда $+1.66 \times 10^{-9}$ Кл и $+3,33 \times 10^{-9}$ Кл находятся на расстоянии 20 см друг от друга. Где надо поместить третий заряд, чтобы он оказался в равновесии?

Домашнее задание

● **П.84-86**

Стр.285 А1-А5