

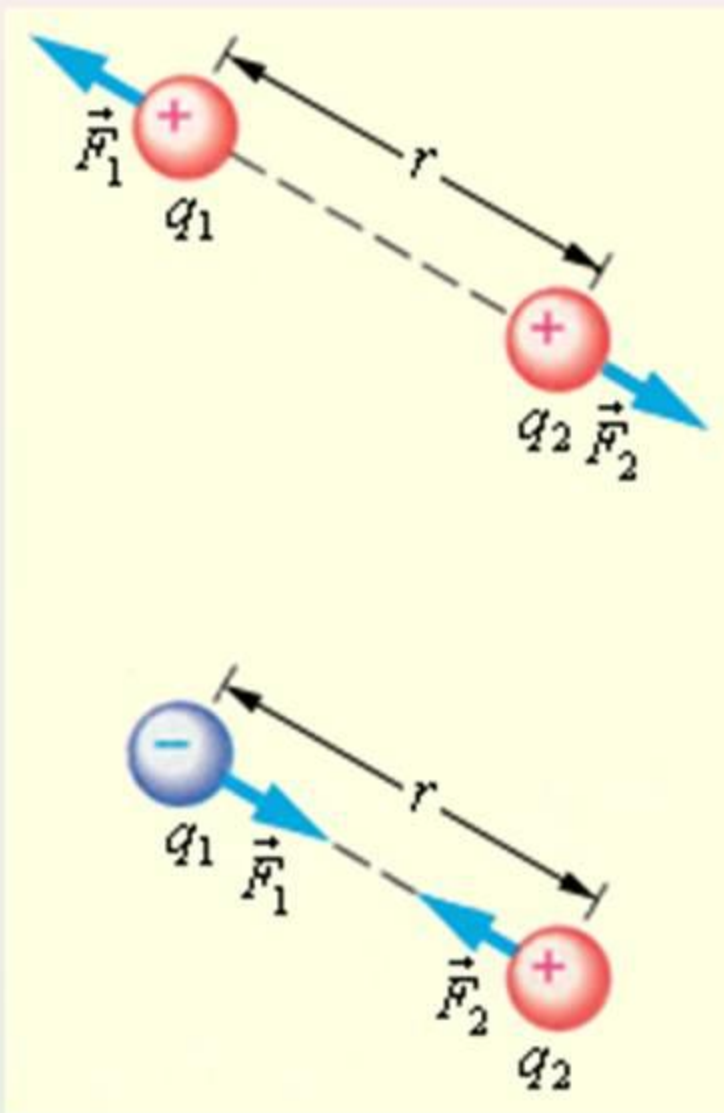
Закон Кулона



Закон Кулона

Силы взаимодействия неподвижных зарядов прямо пропорциональны произведению модулей зарядов и обратно пропорциональны квадрату расстояния между ними:

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



ЗАКОН КУЛОНА

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

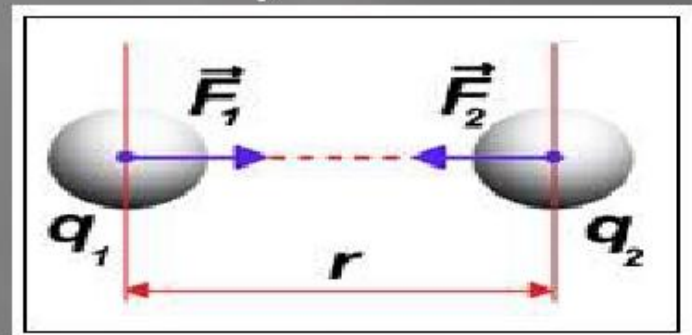
где q_α – заряд α -частицы; q – положительный заряд атома; r – его радиус; k – коэффициент пропорциональности. Напряженность электрического поля равномерно заряженного шара максимальна на поверхности шара и убывает до нуля по мере приближения к центру. Поэтому, чем меньше радиус r , тем больше сила, отталкивающая α -частицы.

Математическая запись закона Кулона

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

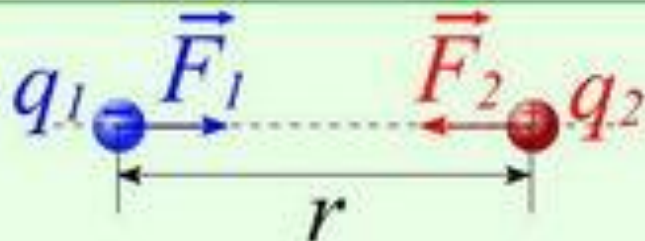
$$k = 9 * 10^9 \frac{\text{Нм}^2}{\text{Кл}^2}$$

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



Закон Кулона

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



F – сила взаимодействия двух точечных зарядов q_1 и q_2 [Н]

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ [Кл² / Н·м²] - электрическая постоянная

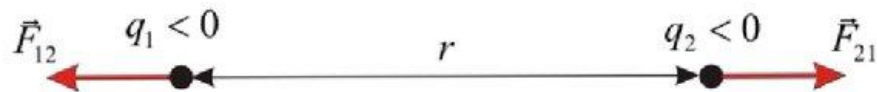
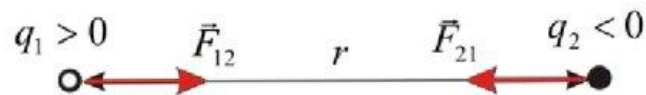
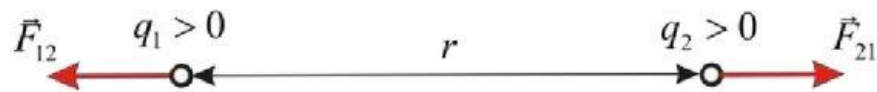
q_1 – величина первого заряда [Кл]

q_2 – величина второго заряда [Кл]

r – расстояние между зарядами [м]

Закон Кулона

Сила \mathbf{F} направлена вдоль прямой, соединяющей заряды q_1 и q_2 , т.е. является **центральной силой**, и соответствует *притяжению*, если $q_1 q_2 < 0$ (заряды разноименные) и *отталкиванию*, если $q_1 q_2 > 0$ (заряды одного знака).



Примеры решения задач

1. Определите силу взаимодействия двух одинаковых точечных зарядов по 1 мкКл, находящихся на расстоянии 30 см друг от друга.

Дано:

$$Q_1 = 1 \text{ мкКл}$$

$$Q_2 = 1 \text{ мкКл}$$

$$R = 30 \text{ см}$$

F-?

СИ

$$1 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

$$1 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

Решение

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


$$F = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Нм}^2}{\text{Кл}^2} \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{-6} \text{ Кл}^2}{0,09 \text{ м}^2} = 0,1 \text{ Н}$$

Ответ: 0,1Н

Закон Кулона

Точечным зарядом называют заряженное тело, размерами которого в условиях данной задачи **можно пренебречь**.

Два точечных электрических заряда q_1 и q_2 действуют друг на друга с силой, которая направлена вдоль прямой, соединяющей их, и равна:



$$F = k \frac{q_1 q_2}{\epsilon r^2} \iff F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 \epsilon r^2} \iff \vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 \epsilon} \frac{q_1 q_2}{r^3} \vec{r}$$

через вектор \vec{r}

Причем:



Одноимённые заряды отталкиваются



Разноимённые заряды притягиваются

r – расстояние между зарядами q_1 и q_2

ϵ – диэлектрическая проницаемость **среды** (безразмерная величина, $\epsilon \geq 1$)

ϵ_0 – диэлектрическая проницаемость вакуума:

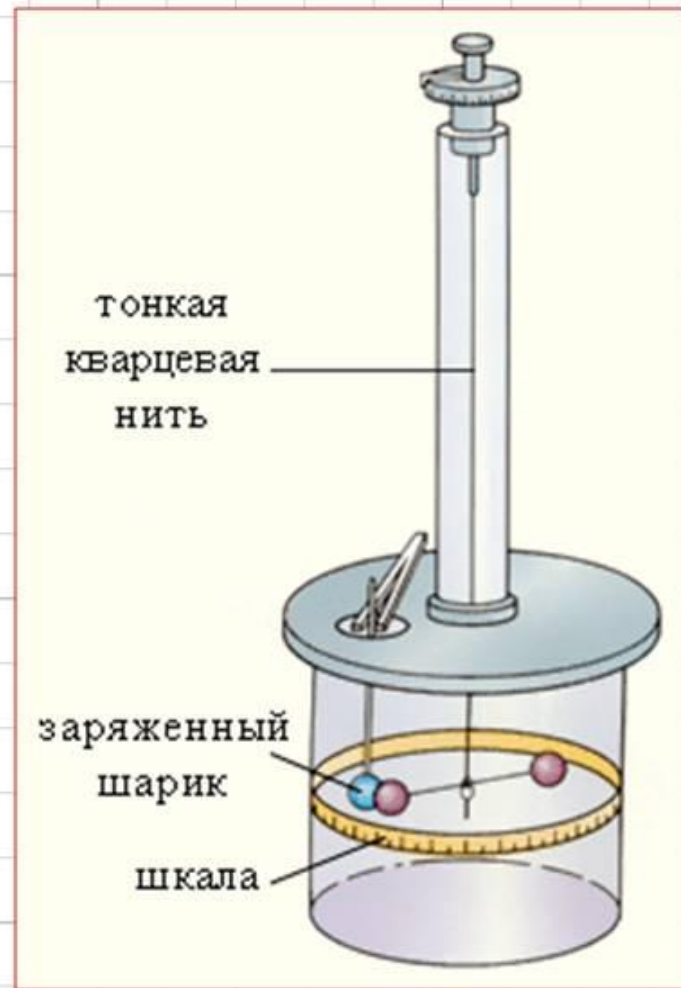
$$\epsilon = \frac{F_{\text{вакуум}}}{F_{\text{среды}}}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Фарад}}{\text{метр}} \iff k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

Вывод: любой электрический заряд q_a **создает** вокруг себя электрическое поле, которое с силой Кулона F_k действует на любой другой заряд, который как бы **пробует** поле, поэтому часто называется **пробным зарядом** q_n .

Следствие: закон Кулона справедлив также для заряженных тел **сферической формы**, заряды которых распределены **равномерно** по объему или по поверхности этих тел.

Закон Кулона



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

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

Спасибо за
внимание