

Закон Кулона

Тема урока

Повторение:

1. Чем объяснить электризацию тел при соприкосновении?
2. Какие опыты доказывают существование электрических зарядов двух видов?
3. Какие частицы являются носителями отрицательных и положительных зарядов?
4. Как формулируется закон сохранения электрического заряда?
5. Останется ли масса тела неизменной при его электризации?

Физический диктант

1. Как называется раздел физики, изучающий заряженные тела?
2. Какое взаимодействие существует между заряженными телами, частицами?
3. Какая физическая величина определяет электромагнитное взаимодействие?
4. Зависит ли величина заряда от системы отсчета?
5. Можно ли сказать, что заряд системы складывается из зарядов тел, входящих в эту систему?
6. Как называется процесс, приводящий к появлению на телах электрических зарядов?
7. Если тело электрически нейтрально, означает ли это, что оно не содержит электрических зарядов?
8. Верно ли утверждение, что в замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех тел системы остается неизменной?
9. Если в замкнутой системе число заряженных частиц уменьшилось, то означает ли это, что заряд всей системы тоже уменьшился?

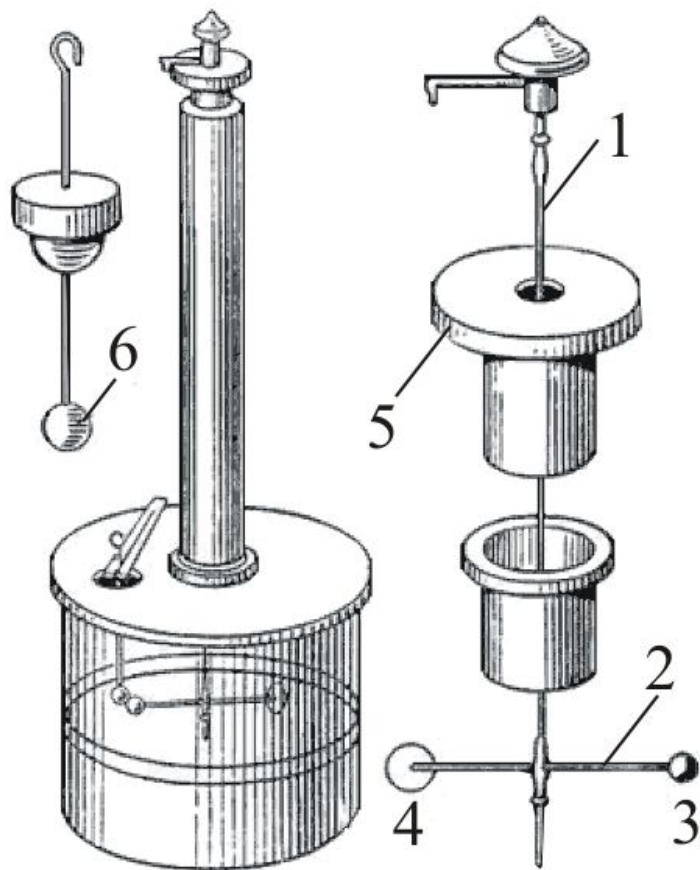
Французский инженер и физик

Шарль Огюстен Кулон (14.06.1736-23.08.1806) установил закон взаимодействия точечных электрических зарядов

- **Точечным зарядом** называется заряд, сосредоточенный на теле, размерами которого можно пренебречь по сравнению с расстоянием до других тел или до рассматриваемой точки поля.
- **Иными словами, точечный заряд — это материальная точка, которая имеет электрический заряд.**

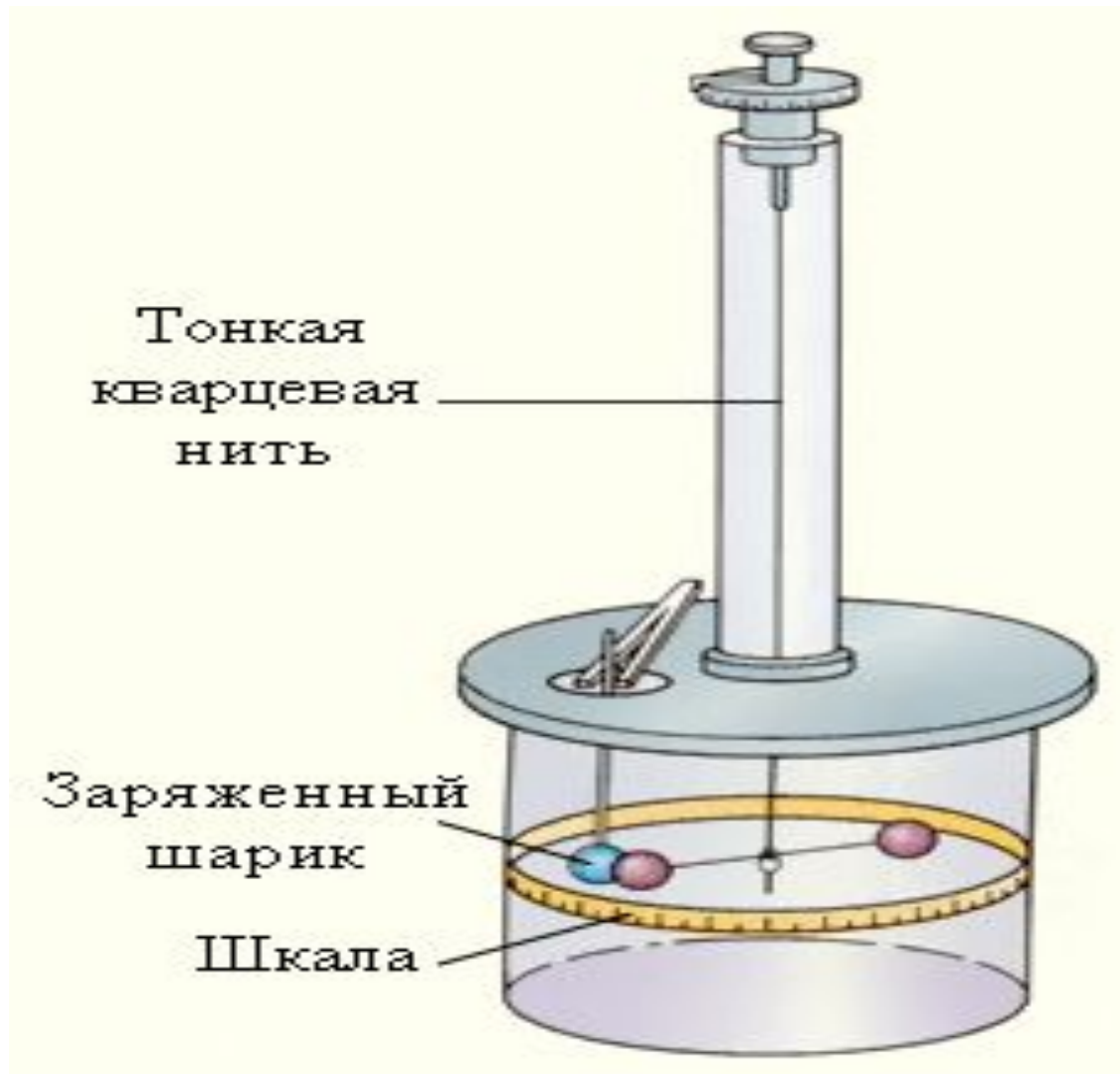


Крутильные весы Кулона:



**1 – упругая нить с
подвешенным на ней
горизонтальным рычагом 2;
3 и 4 – проводящие шарики,
укреплённые на концах
рычага;
5 – шкала;
6 – заряженный шарик**

Схема опыта Кулона (1785 г.)

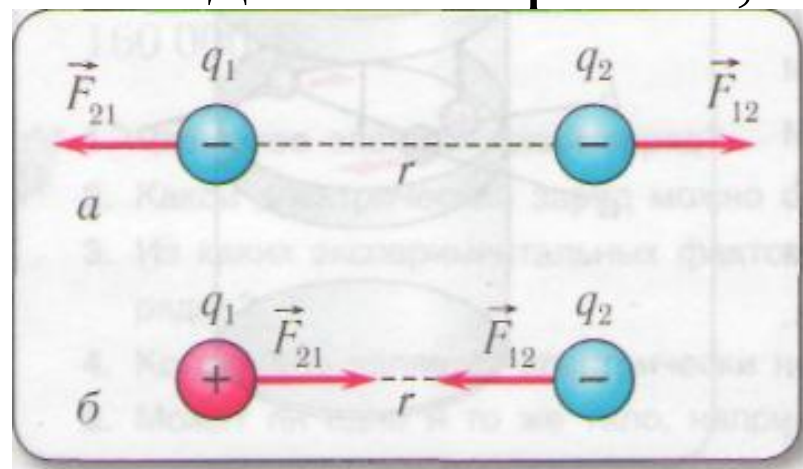


Закон Кулона

Сила взаимодействия неподвижных точечных зарядов прямо пропорциональна произведению их величин, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена в изотропном пространстве вдоль прямой, соединяющей эти заряды:

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

$$k = 1/4\pi\epsilon\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$$



Диэлектрическая проницаемость среды

Среда между зарядами влияет на величину электрического взаимодействия между зарядами.

Сила взаимодействия между зарядами в отсутствие среды (F_0) и при её наличии (F).

Диэлектрическая проницаемость среды ε показывает, во сколько раз в данной среде сила взаимодействия между двумя точечными электрическими зарядами меньше, чем в вакууме.

$$\varepsilon = F_0 / F \quad \varepsilon \text{ — безразмерная величина.}$$

Некоторые значения диэлектрической проницаемости среды

вакуум	1
воздух	1,000594
водяной пар	1,0126
керосин	2
сухая бумага	2-2,5
эбонит	2,7-2,9
стекло	5-16
этиловый спирт	26,8
вода	81

Единицы измерения заряда

В системе СИ за единицу электричества принят **кулон** (Кл) – количество электричества, протекающее за 1 с через поперечное сечение проводника при токе в цепи, равном 1 А.

(заряд протона $1,60218 \cdot 10^{-19}$ Кл
заряд электрона $-1,60218 \cdot 10^{-19}$ Кл)

Электрическая постоянная

Электрическая постоянная ϵ_0 – физическая постоянная, входящая в уравнения законов электрического поля (в том числе в закон Кулона) при записи этих уравнений в рационализированной форме, в соответствии с которой образованы электрические и магнитные единицы СИ.

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

$$k = 1/4\pi\epsilon\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$$

Рационализованная форма

Закон Кулона в среде в системе СИ:

$$|F| = \frac{1}{4\pi \varepsilon_0 \varepsilon} \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi \varepsilon_a} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

где произведение $\varepsilon_0 \cdot \varepsilon \equiv \varepsilon_a$ – **абсолютная диэлектрическая проницаемость данной среды.**

Аналогии между механическими и электрическими взаимодействиями

Механика	Электростатика
<p data-bbox="112 586 736 729">Закон всемирного тяготения Ньютона</p> $ \mathbf{F} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	<p data-bbox="981 586 1721 815">Закон взаимодействия электрических зарядов Кулона</p> $ \mathbf{F} = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$

Вопросы

1. Что определяет закон Кулона?
2. Какая величина характеризует влияние среды на силу взаимодействия между зарядами?
3. Объясните физический смысл диэлектрической проницаемости.
4. Напишите закон Кулона для взаимодействия зарядов с учетом среды в системе СИ.
5. Чему равен коэффициент пропорциональности в законе Кулона в системе СИ?
6. Что такое электрическая постоянная и чему она равна в системе СИ?
7. Установите единицу электрического заряда в системе СИ, сформулируйте ее определение.

Решить задачи

856. Найдите силу взаимодействия двух точечных электрических зарядов 1 нКл и 4 нКл в пустоте и керосине, если расстояние между ними 2 см .

857. Два одинаковых шарика, заряженные один отрицательным зарядом $-1,5 \text{ мкКл}$, другой положительным 25 мкКл , приводят в соприкосновение и вновь раздвигают на расстояние 5 см . Определите заряд каждого шарика после соприкосновения и силу их взаимодействия.