

Тема 5 «Основы электродинамики» (16 часов)

1/71	Закон сохранения электрического заряда.	05.03-11.03
2/72	Закон Кулона – основной закон электростатики.	05.03-11.03
3/73	Электрическое поле. Силовая характеристика электрического поля.	05.03-11.03
4/74	Линии напряженности электрического поля. Принцип суперпозиции полей.	12.03-18.03
5/75	Опыты Миллекена - Иоффе. Решение задач на закон Кулона.	12.03-18.03
6/76	Проводники в электростатическом поле.	12.03-18.03
7/77	Диэлектрики в электростатическом поле. Два вида диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость.	19.03-24.03
8/78	Поляризация диэлектриков.	19.03-24.03
9/79	Потенциальная энергия заряженного тела в однородном электростатическом поле.	19.03-24.03
10/80	Потенциал электростатического поля и разность потенциалов.	02.04-08.04
11/81	Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов.	02.04-08.04
12/82	Емкость. Единицы емкости.	02.04-08.04
13/83	Конденсаторы.	09.04-15.04
14/84	Энергия заряженного конденсатора. Применение конденсаторов.	09.04-15.04
15/85	Решение задач по теме « Электростатика»	09.04-15.04
16/86	Контрольная работа №7 по теме « Электростатика»	16.04-22.04

ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ

Электродинамика - наука о свойствах и закономерностях поведения особого вида материи - электромагнитного поля, осуществляющего взаимодействие между электрически заряженными телами или частицами.

Проявление электромагнитного поля - это действие электромагнитных сил:

- 1) силы трения и силы упругости в макром мире;
- 2) действие электромагнитных сил в микромире (строение атома, сцепление атомов в молекулы, превращение элементарных частиц)

Открытие электромагнитного поля - Дж. Максвелл.

Электростатика - раздел электродинамики, изучает покаящиеся электрически заряженные тела.

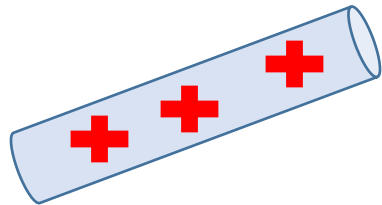
Заряд - это основное, первичное понятие, которое не сводится на современном уровне развития наших знаний к каким-либо более простым, элементарным понятиям.

Элементарный заряд - минимальный заряд, разделить который невозможно.

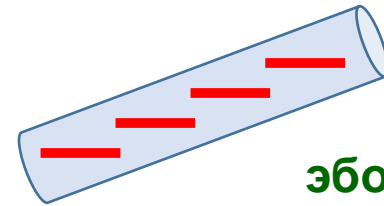
Что значит, что данное тело или частица имеет заряд?

Элементарные частицы
могут иметь электрический заряд,

тогда они называются
заряженными;



стекло о шелк



эбонит о мех

взаимодействуют друг с другом с силами,
которые убывают обратно пропорционально
квадрату расстояния между частицами,

но превышают во много раз силы взаимного тяготения
(это взаимодействие называется
электромагнитным).

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

Закон
всемирного
тяготения

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{H \cdot M^2}{KZ^2}$$

постоянная
всемирного тяготения

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

Закон Кулона

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{H \cdot M^2}{Kл^2}$$

в вакууме

Коэффициент
пропорциональности в
законе Кулона

Тело заряжено, если имеет избыток зарядов какого-либо знака:

отрицательно заряжено - если избыток электронов;

положительно заряжено - если недостаток электронов.

Электризация тел - один из способов получения заряженных тел, например, соприкосновением.

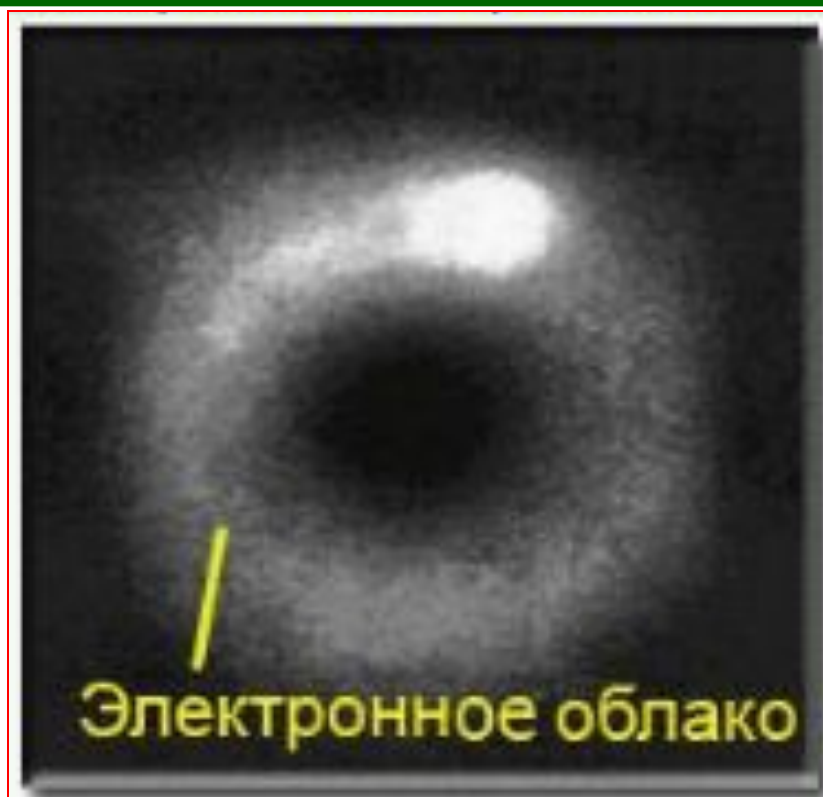
При этом оба тела заряжаются , причем заряды противоположны по знаку, но равны по модулю.

Вопросы:	Ответы:
1. Как взаимодействуют тела, имеющие заряды одного знака?	1. Тела, имеющие электрические заряды одного знака, взаимно отталкиваются.
2. Как взаимодействуют тела, имеющие заряды противоположного знака?	2. Тела, имеющие заряды противоположного знака, взаимно притягиваются.
3. Поставить знак (+ или -) внутри прямоугольника Эбонит о мех	3. Эбонит о мех - - - -
4. Поставить знак (+ или -) внутри прямоугольника.	4. Стекло о шелк + + + +

Заряд одного электрона- элементарный заряд:

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

Атом – картинка по данным электронного микроскопа:



Ядро урана имеет положительный заряд, равный 92 элементарным зарядам

$$92 \cdot e = 92 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$



Капля дождя может нести в 600 раз больший заряд, чем электрон.

$$600 \cdot e = 600 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$



Колоссальный заряд несет в себе молния:
 $1,25 \cdot 10^{20}$ зарядов электрона

$$1,25 \cdot 10^{20} \cdot e = 1,25 \cdot 10^{20} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$



Заряд 1 Кл очень большой.

Заряд 1 Кл составляет $625 \cdot 10^{16}$
элементарных заряда.

$$1\text{Кл} = 6250000000000000000e$$

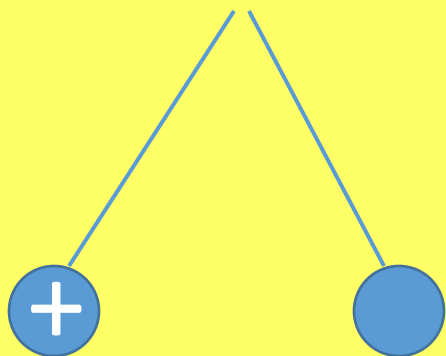
Электрический заряд – физическая величина, определяет интенсивность электромагнитных взаимодействий.



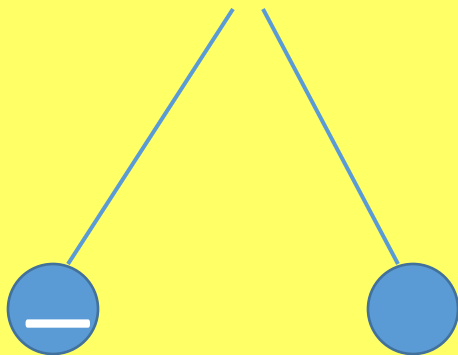
Протон имеет положительный заряд,
 электрон - отрицательный,
нейтрон - электрически нейтрален.

Расставить знаки и дать объяснение

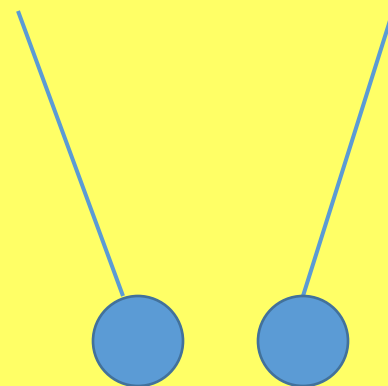
1.



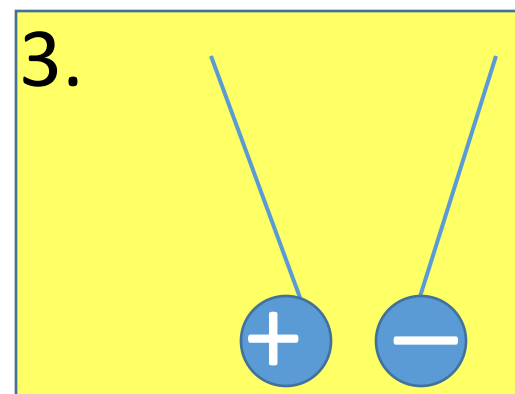
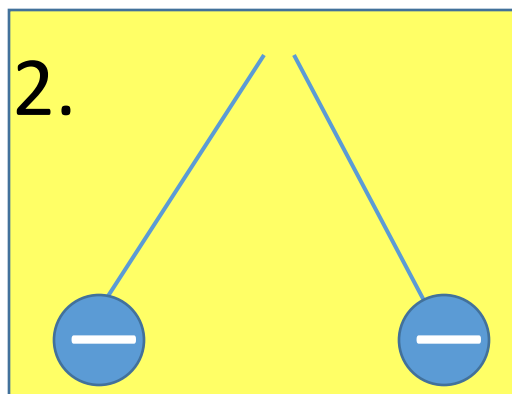
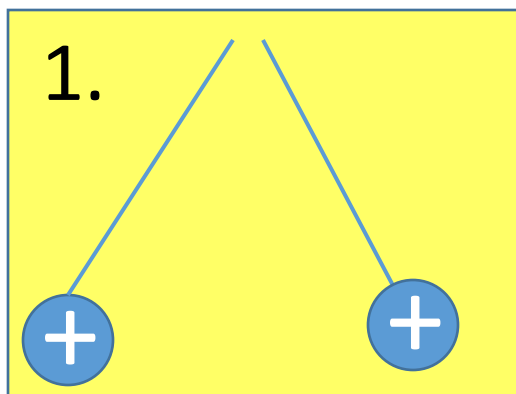
2.



3.



**Тела, имеющие заряды одного знака
(плюс и плюс или минус и минус),
взаимно отталкиваются.**

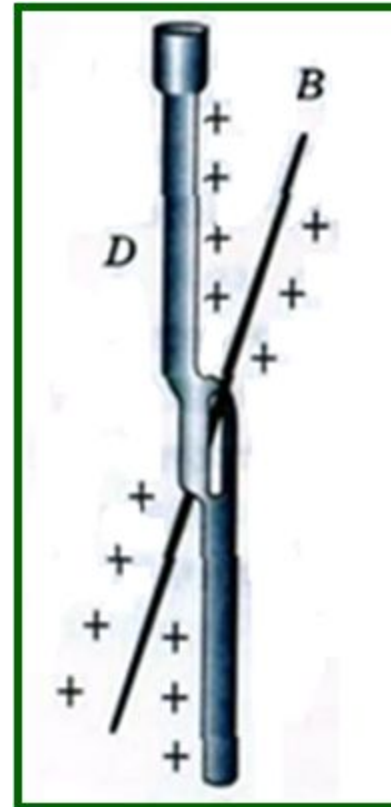
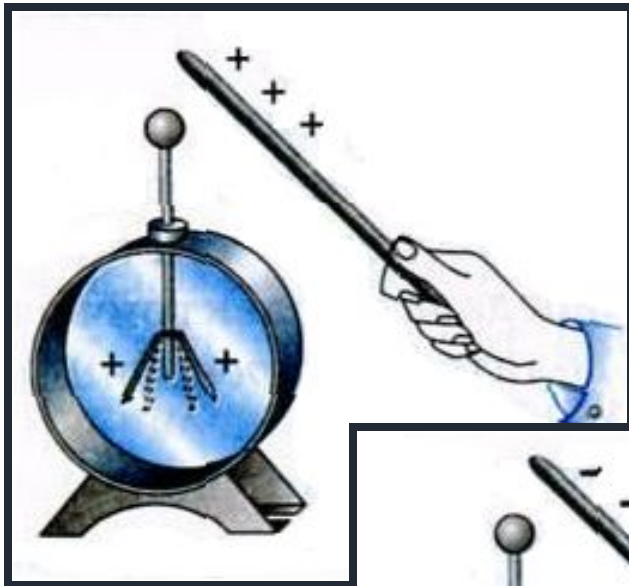


**Тела, имеющие заряды
противоположного знака (плюс и минус),
взаимно притягиваются.**

Приборы для обнаружения электрического заряда:

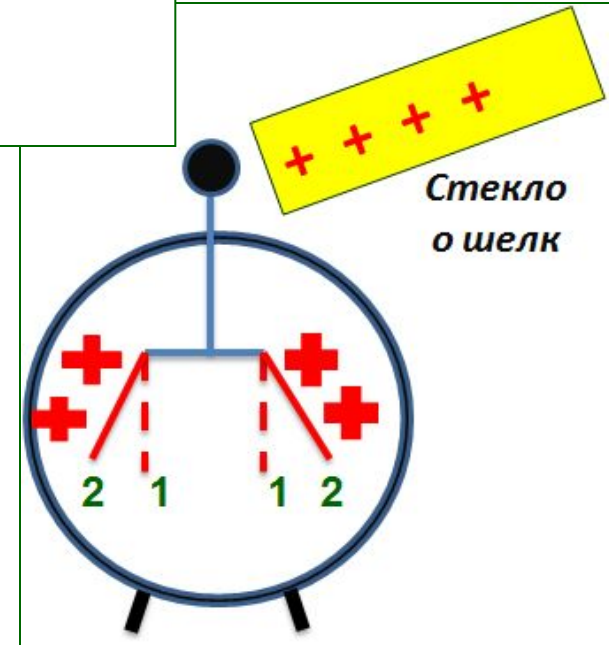
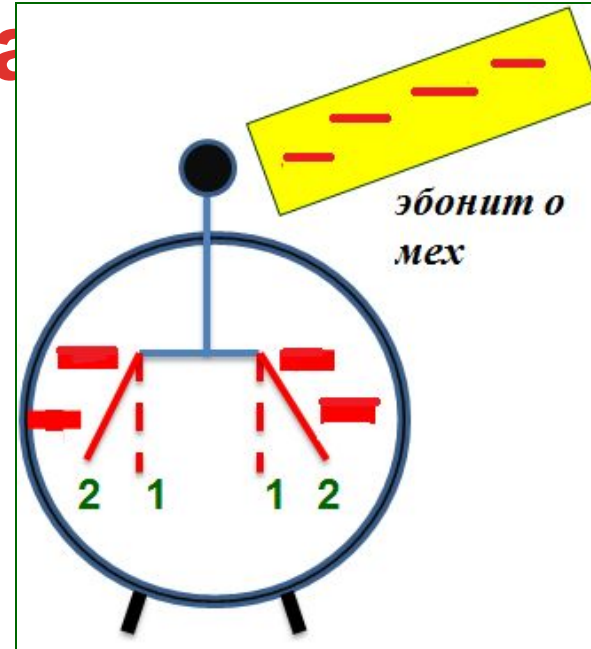
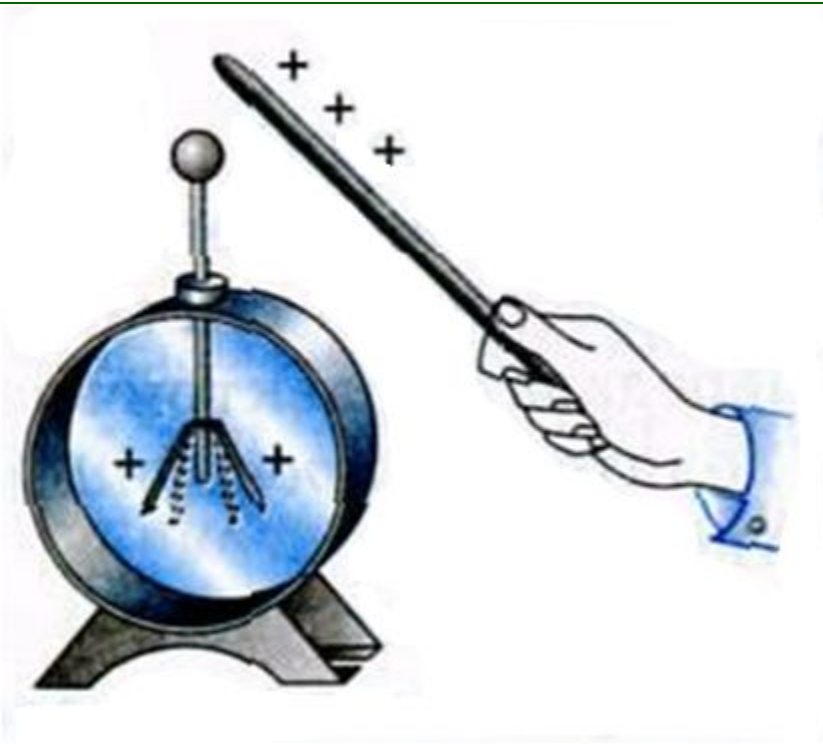
1. Электроскоп (электрон-янтарь, скопео-наблюдать, обнаруживать)

2. электрометр (метрео-измерять)



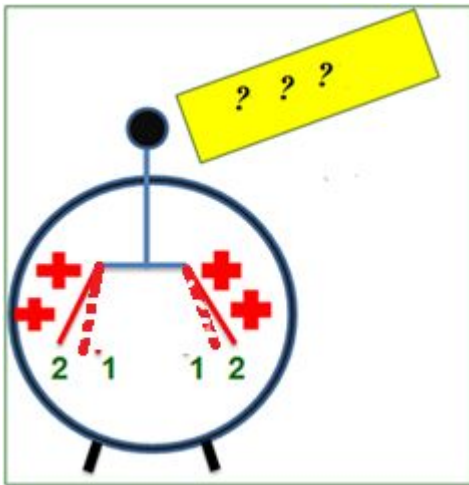
Назначение:

1. Обнаруживать электрический



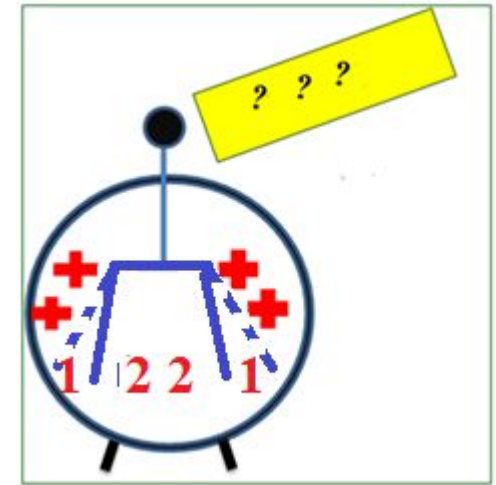
1 – начальное положение
листочков
2-конечное положение
листочков

2. Определить знак неизвестного заряда



1 – начальное
положение
листочков

2-конечное
положение
листочков

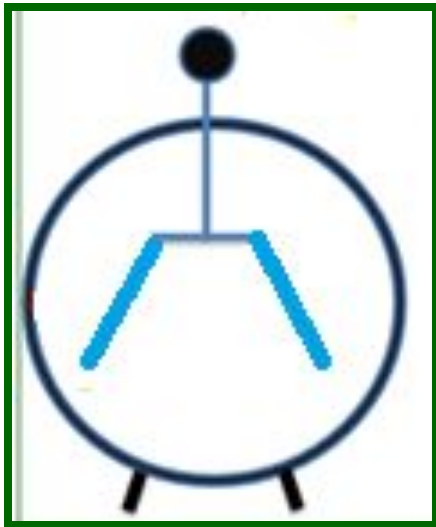


Наблюдаем, что угол расхождения листочков увеличился, то поднесенная палочка имела заряд того же знака, т.е. положительный.

Наблюдаем, что угол расхождения листочков уменьшился, то поднесенная палочка имела заряд противоположного

3. Определить величину

**Чем больше угол
расхождения листочков,
тем больший
электрический заряд на
нем находится.**



**Угол
расхождени
я
меньше,
заряд
меньше**



**Угол
расхождени
я
больше,
заряд
больше**

Закон сохранения электрического заряда:

$$q_1 + q_2 + \dots + q_n = \textit{const}$$

В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остается неизменной.

Замкнутая система - система частиц, в которую не входят извне и не выходят наружу заряженные частицы.

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 - заряды, расстояние между которыми во много раз больше их размеров, что ни форма, ни размеры заряженных тел существенно не влияют на взаимодействие между ними.

- 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.

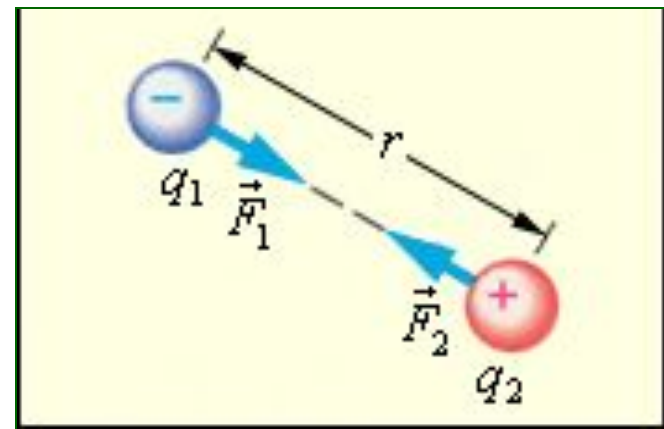
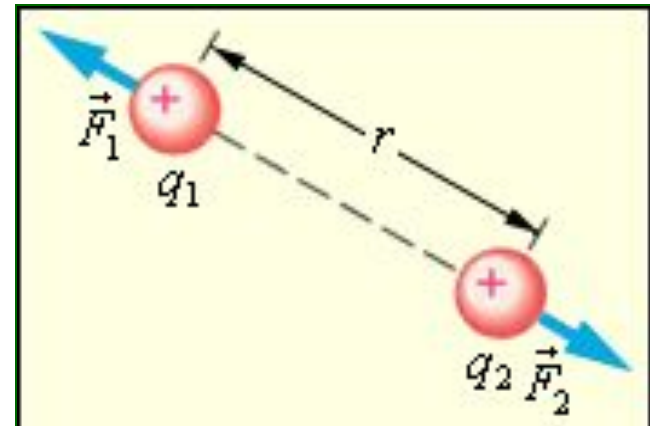
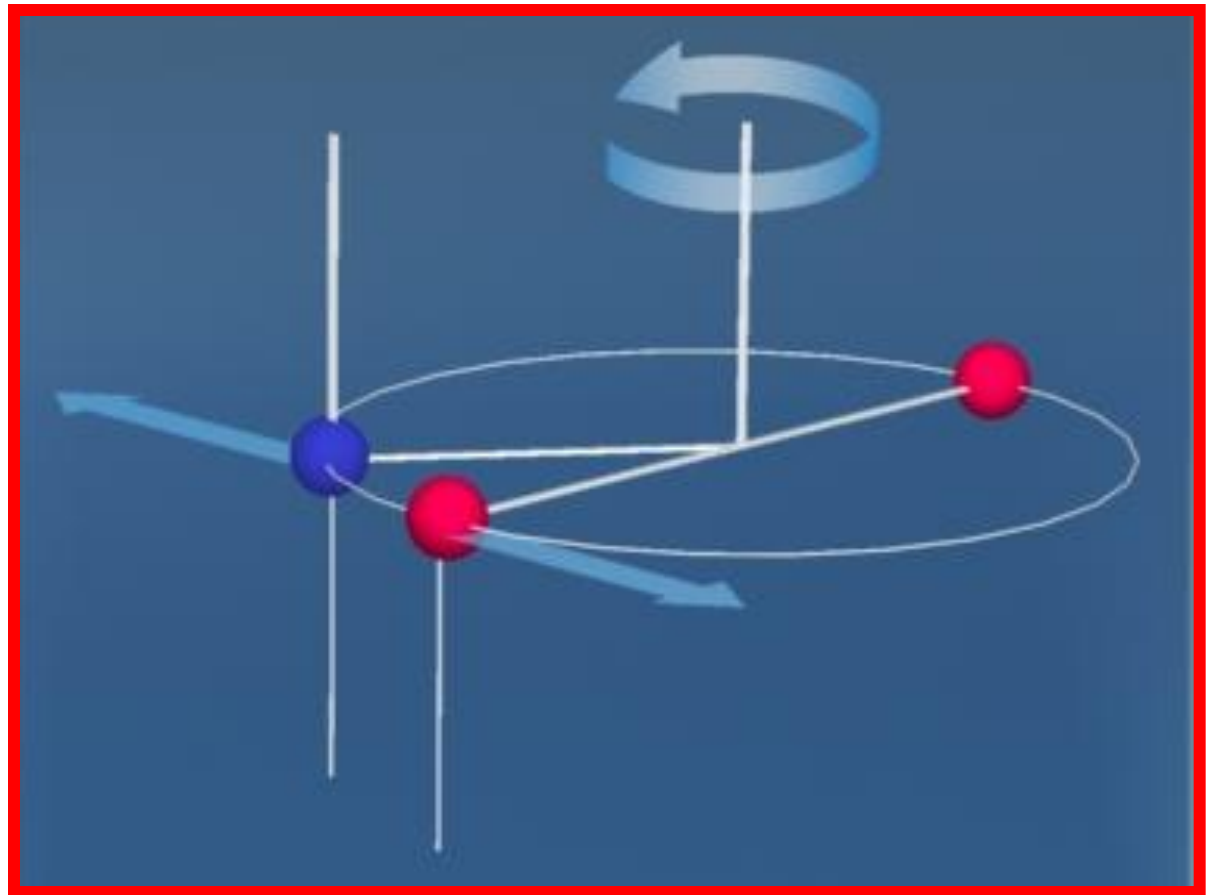
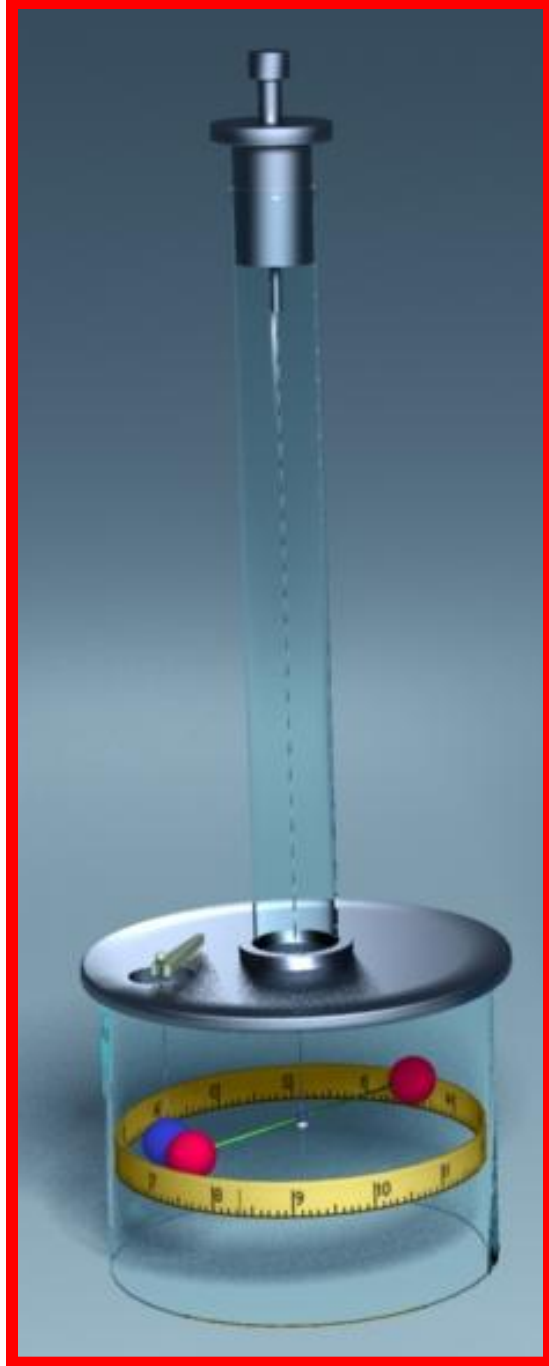


Схема опыта Кулона



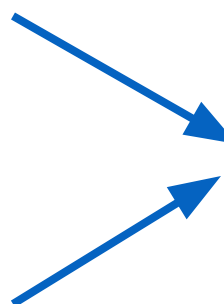
Математическая запись закона Кулона

$$F \sim |q_1|$$

$$F \sim |q_2|$$

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

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


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

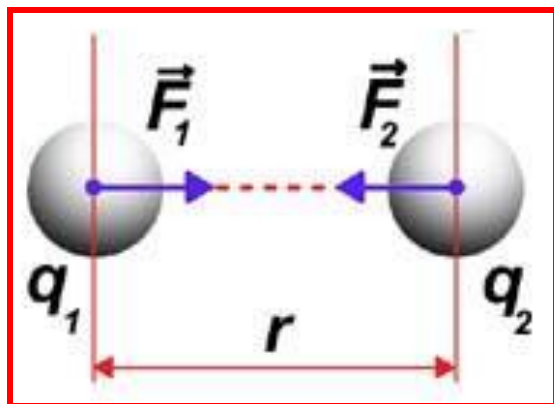
Математическая запись закона Кулона

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

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

в вакууме

Сила взаимодействия двух точечных неподвижных заряженных тел в вакууме прямо пропорциональна произведению модулей заряда и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.



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

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$k4\pi\epsilon_0 = 1$$

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

где

ϵ_0 - электрическая постоянная

Закон Кулона в среде (в СИ):

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

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

ϵ - диэлектрическая проницаемость среды

$$\epsilon = 1$$

в вакууме

Коэффициент пропорциональности в системе СИ

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

в воздухе

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

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon}$$

для любой среды

ϵ_0

- электрическая
постоянная.

ϵ

диэлектрическая
проницаемость

1. Как называется раздел физики, изучающий неподвижные заряженные тела?

• **Электростатика**

2. Какое взаимодействие существует между заряженными телами, частицами?

• **Электромагнитное**

3. Какая физическая величина определяет электромагнитное взаимодействие?

• **Электрический заряд**

4. Если тело электрически нейтрально, означает ли это, что оно не содержит электрических зарядов?

• **Нет**

5. Если в замкнутой системе число заряженных частиц уменьшилось, то означает ли это, что заряд всей системы тоже уменьшился?

• **Нет**

МИНИ-ТЕСТ

1. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных зарядов при увеличении каждого заряда в 2 раза, если расстояние между ними увеличить в 2 раза?

А. Увеличится в 16 раз

Б. Не изменится

В. Уменьшится в 2 раза

Г. Увеличится в 2 раза

Б. Не изменится

МИНИ-ТЕСТ

2. Как изменится сила электростатического взаимодействия двух точечных электрических зарядов при перенесении их из вакуума в среду с $\epsilon = 4$?

А. Уменьшится в 4 раза

Б. Увеличится в 4 раза

В. Не изменится

А. Уменьшится в 4 раза

МИНИ-ТЕСТ

3. Два одинаковых металлических шара заряжены равными одноименными зарядами. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Во сколько раз изменилась сила взаимодействия?

А. Осталась прежней по величине и направлению

Б. Увеличилась в 2 раза

В. Уменьшилась в 2 раза

А. Осталась прежней по величине и направлению

МИНИ-ТЕСТ

4. Два электрона находятся на расстоянии 1 мм один от другого. Что больше: сила электростатического взаимодействия или гравитационного взаимодействия?

А. Гравитационного взаимодействия

Б. Силы равны

В. Электростатического взаимодействия

В. Электростатического взаимодействия

МИНИ-ТЕСТ

5. Вблизи металлического шара поместили положительный точечный заряд. При этом оказалось, что электрическая сила, действующая на заряд, равна нулю. Найдите знак заряда шара.

А. $q > 0$

Б. $q = 0$

В. $q < 0$

Б. $q = 0$