

Группа 14. Физика

Дата: 31.01.2022

Уроки № 83, 84

Тип урока: комбинированный урок

Темы уроков:

**Электрический заряд и элементарные частицы. Заряженные тела. Электризация тел.
Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.**

Цели урока:

Предметные:

- дать понятие об электрическом заряде;
- научить учащихся объяснять явление электризации;
- познакомиться с законом сохранения электрического заряда и законом Кулона;
- обобщить и закрепить знания по теме “Электростатика”.

Развивающая:

- развитие логического мышления, смекалки; формирование интереса к физическому эксперименту;
- активизация творческого мышления учащихся; умение анализировать, делать выводы.

Воспитывающая:

- воспитать интерес к физике для познаваемости мира и объективности наших знаний о нем.

Деятельностная:

- формирование у студентов способностей к самостоятельному построению новых способов действия на основе метода рефлексивной самоорганизации.

Образовательная:

- расширение понятийной базы по учебному предмету за счет включения в нее новых элементов.

Задание:

Ознакомиться с текстом по теме урока. Написать в тетради краткий конспект. Ответить на контрольные вопросы.

План конспекта:

- 1. Электродинамика**
- 2. Электростатика**
- 3. Элементарные частицы**
- 4. Электрический заряд**

5. Единица измерения электрического заряда
6. Два вида электрических зарядов
7. Электризация
8. Закон сохранения электрического заряда
9. Закон Кулона
10. Направление силы Кулона
11. Вторая формула закона Кулона

Электродинамика

Электродинамика — раздел физики, изучающий электромагнитное поле и его взаимодействие с телами, имеющими электрический заряд.

Предмет электродинамики включает связь электрических и магнитных явлений, электромагнитное излучение (в разных условиях, как свободное, так и в разнообразных случаях взаимодействия с веществом), электрический ток (вообще говоря, переменный) и его взаимодействие с электромагнитным полем (электрический ток может быть рассмотрен при этом как совокупность движущихся заряженных частиц).

Любое электрическое и магнитное взаимодействие между заряженными телами рассматривается в современной физике, как осуществляющееся посредством электромагнитного поля, и, следовательно, также является предметом электродинамики.

Электростатика

Изучение электродинамики мы начинаем с электростатики.

Электростатика - раздел электродинамики, изучающий покоящиеся электрически заряженные тела.

Со словами электричество, электрический заряд, электрический ток вы встречались много раз и успели к ним привыкнуть. Но попробуйте ответить на вопрос: «Что такое электрический заряд?»

Само понятие заряд — это основное, первичное понятие, которое не сводится на современном уровне развития наших знаний к каким-либо более простым, элементарным понятиям. Попробуем сначала выяснить, что понимают под утверждением: «Данное тело или частица имеет электрический заряд».

Все тела построены из мельчайших частиц, которые неделимы на более простые и поэтому называются элементарными.

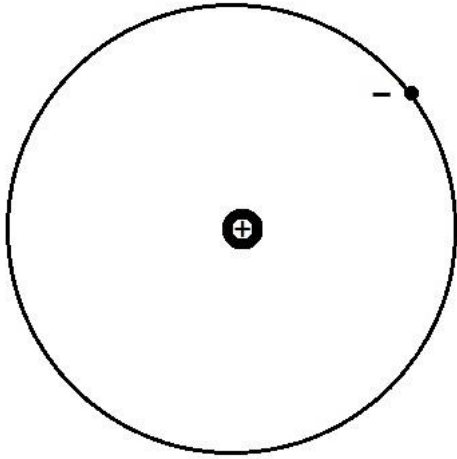


Рисунок 1 Здесь изображена модель атома водорода. В центре находится ядро атома, имеющее положительный электрический заряд. Ядро водорода состоит из одного **протона**, положительно заряженной частицы. Вокруг ядра вращается **электрон**, имеющий отрицательный электрический заряд. В состав ядер атомов других элементов кроме протонов входят **нейтроны** – частицы, не имеющие электрического заряда.

Протоны, нейтроны и электроны – это **элементарные частицы**.

Элементарные частицы имеют массу и благодаря этому притягиваются друг к другу согласно закону всемирного тяготения.

Электрическое взаимодействие

С увеличением расстояния между частицами сила тяготения убывает обратно пропорционально квадрату этого расстояния.

Большинство элементарных частиц, хотя и не все, кроме того, обладают способностью взаимодействовать друг с другом с силой, которая также убывает обратно пропорционально квадрату расстояния, но **эта сила во много раз превосходит силу тяготения**. Так, в атоме водорода, изображённом схематически на рисунке 1, электрон притягивается к ядру (протону) с силой, в 10^{39} раз превышающей силу гравитационного притяжения.

Если частицы взаимодействуют друг с другом с силами, которые убывают с увеличением расстояния так же, как и силы всемирного тяготения, но превышают силы тяготения во много раз, то говорят, что эти частицы имеют **электрический заряд**.

Сами частицы называются заряженными (протон и электрон). Бывают частицы без электрического заряда (нейтрон), но **не существует электрического заряда без частицы**.

Минимальный положительный электрический заряд – это заряд одного протона:

$$p = + 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл.}$$

Минимальный отрицательный электрический заряд – это заряд одного электрона:

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

Электрический заряд – физическая величина, которая показывает способность тел участвовать в электромагнитных взаимодействиях.

Разные заряды будут взаимодействовать с разными силами. Измерить силы обычным способом – это легко разрешимая задача. По величине силы мы можем судить о величине

заряда. Понятно, что чем больше заряды, тем сильнее они взаимодействуют. Но понятия больший или меньший заряд – нечеткие, а величину заряда нужно измерить точно.

Единицы измерения заряда

Измерить заряд, используя уже известные единицы измерения, не получится. Мы не измерим заряд ни в метрах, ни, например, в килограммах. Это сущность, для которой нужна новая единица измерения.

Единица измерения заряда – кулон [Кл].

Обозначается заряд чаще всего буквой **q**.

Заряд проявляется в воздействии на другой заряд. Измерять его можно по этому воздействию, то есть измерять силу, с которой этот заряд действует на другой заряд на некотором расстоянии. Но в системе СИ единица заряда, Кулон определяется по-другому:

Кулон — это величина заряда, прошедшего через сечение проводника при силе тока 1 Ампер за время 1 секунда. Через основные единицы СИ кулон выражается соотношением вида:
 $1 \text{ Кл} = 1 \text{ А} \cdot \text{с}$.

Электризация

Процесс передачи телу электрического заряда называется **электризацией**.

Часто он происходит при трении тел друг о друга. Например, если потереть эбонитовую палочку о шерсть (см. рис. 5), то и она, и шерсть приобретут электрические заряды (эбонитовая палочка зарядится отрицательно, а шерсть – положительно).

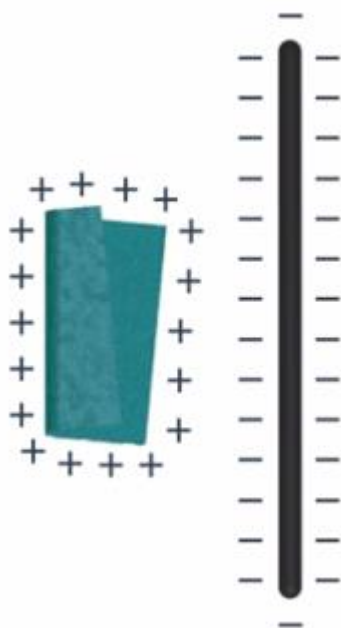


Рис. 5. Заряжание эбонитовой палочки

Проверить это просто: если поднести два наэлектризованных кусочка шерсти друг к другу, то они будут отталкиваться, так как заряжены зарядом одинакового знака (см. рис. 6).



Рис. 6. Оба кусочка шерсти заряжены положительно

Из этого следует вывод, что **заряды одного типа отталкиваются.**

Если расчесывать волосы, то расческа заряжается отрицательно, а волосы – положительно (см. рис. 7).



Рис. 7. Зарядание волос

Собственно, поэтому, после расчесывания, волосы разлетаются в разные стороны (каждый волос заряжен положительно и отталкивается от остальных (см. рис. 8)).

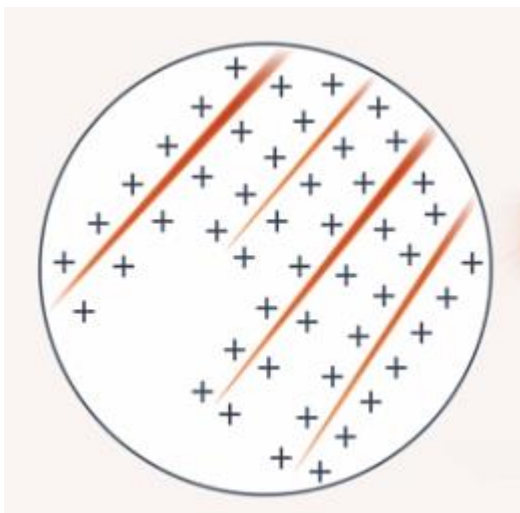


Рис. 8. Каждый волос заряжен положительно

Путем простых опытов мы обнаружили, что существует два типа зарядов, которые взаимодействуют следующим образом: однотипные заряды отталкиваются, разнотипные – притягиваются.

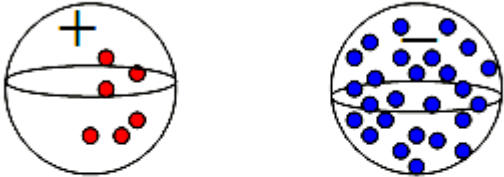
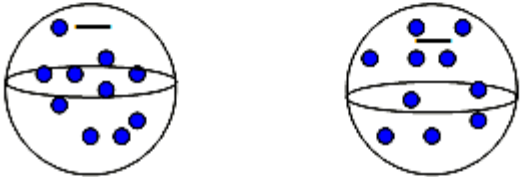
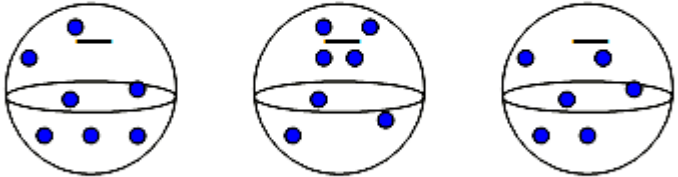
Закон сохранения электрического заряда

Замкнутая система тел в электричестве - это такая система тел, у которой нет обмена электрическими зарядами с внешними телами.

Закон сохранения электрического заряда:

Алгебраическая сумма электрических зарядов тел или частиц остается постоянной при любых процессах, происходящих в электрически замкнутой системе.

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

1	$q_1 = 9,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	$q_2 = -41,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	
			
	$q = q_1 + q_2 = 9,6 \cdot 10^{-19} - 41,6 \cdot 10^{-19} = -32 \cdot 10^{-19} \text{ (Кл)}$		
2	$q_1 = -16 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	$q_2 = -16 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	
			
	$q = q_1 + q_2 = -16 \cdot 10^{-19} - 16 \cdot 10^{-19} = -32 \cdot 10^{-19} \text{ (Кл)}$		
3	$q_1 = -11,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	$q_2 = -11,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	$q_3 = -9,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
			
	$q = q_1 + q_2 + q_3 = -11,2 \cdot 10^{-19} - 11,2 \cdot 10^{-19} - 9,6 \cdot 10^{-19} = -32 \cdot 10^{-19} \text{ (Кл)}$		

На рисунке пример закона

сохранения электрического заряда. На первой картинке два тела разноименного заряда.

На втором рисунке те же тела после соприкосновения.

На третьем рисунке в электрически замкнутую систему внесли третье нейтральное тело и тела привели во взаимодействие друг с другом.

В каждой ситуации алгебраическая сумма заряда (с учетом знака заряда) остается постоянной.

Главное запомнить:

- 1) Элементарный электрический заряд - электрон и протон
- 2) Величина элементарного заряда постоянна
- 3) Положительный и отрицательный заряды и их взаимодействие

- 4) Носителями свободных зарядов являются электроны, положительные ионы и отрицательные ионы
- 5) Электрический заряд дискретен
- 6) Закон сохранения электрического заряда

Закон Кулона

Два точечных заряда действуют друг на друга с силой, которая обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и прямо пропорциональна произведению их зарядов.

$\vec{F}_{кл}$ – сила Кулона

q_1 – заряд первого тела (точечного заряда)

q_2 – заряд второго тела (точечного заряда)

r – расстояние между зарядами

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad k = 9 \cdot 10^9 \frac{Н \cdot м^2}{Кл^2} \quad \text{постоянная величина}$$

ϵ – относительная диэлектрическая проницаемость среды

$$\vec{F}_{кл} = k \frac{q_1 \cdot q_2}{\epsilon r^2}$$

$$[F] = 1Н$$

$$[q] = 1Кл$$

$$[r] = 1м$$

$$[k] = 1 \frac{Н \cdot м^2}{Кл^2}$$

$[\epsilon]$ – безразмерная

Формула закона Кулона

В различных средах, например, в воздухе и в воде, два точечных заряда взаимодействуют с разной силой. Относительная диэлектрическая проницаемость среды характеризуют это различие. Это известная табличная величина. Для воздуха $\epsilon = 1$.

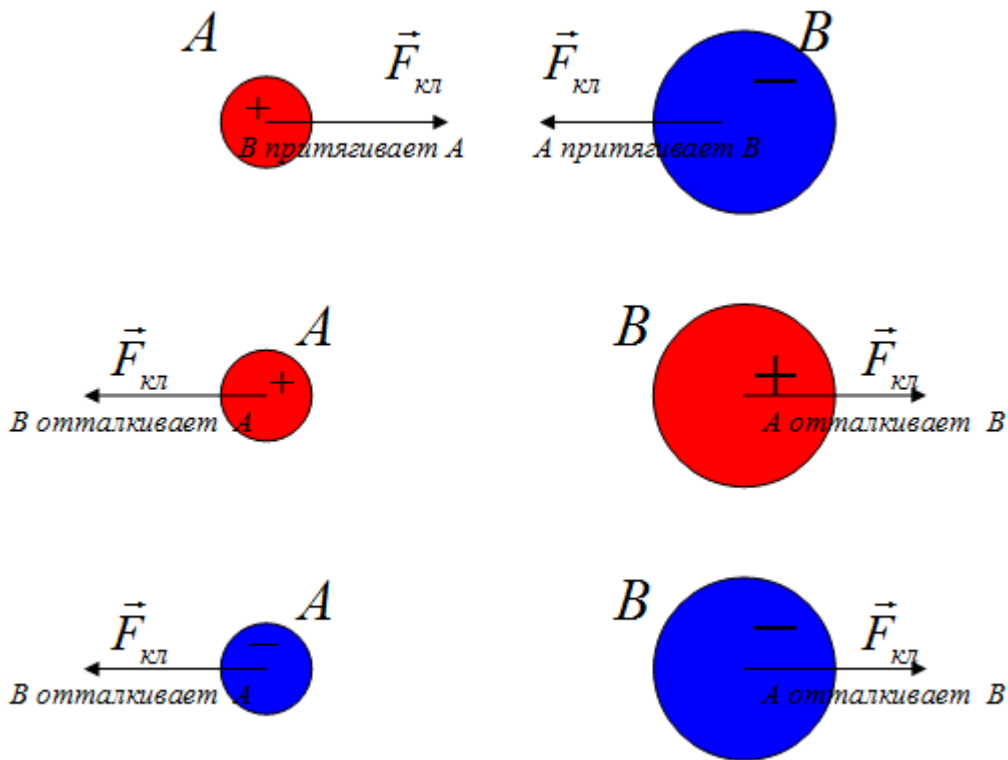
Постоянная k определяется как

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

$$\pi = 3,14$$

$$\epsilon_0 - \text{электрическая постоянная } \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{Ф}{м}$$

Направление силы Кулона

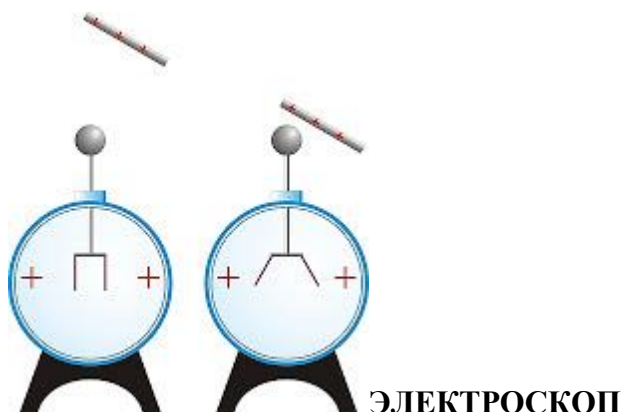


Можно также записать формулу закона Кулона в другом виде:

$$\mathbf{F}_{\text{кл}} = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi \epsilon \epsilon_0 r^2}$$

Вторая формула закона Кулона

Согласно третьему закону Ньютона, силы одной природы возникают попарно, равны по величине, противоположны по направлению. Если взаимодействуют два неодинаковых заряда, сила, с которой больший заряд действует на меньший (B на A) равна силе, с которой меньший действует на больший (A на B).



Контрольные вопросы:

- 1) 1. Какие тела называются наэлектризованными?
- 2) Какие способы электризации тел вы знаете?
- 3) Что такое минимальный электрический заряд?
- 4) В чём сходство закона Кулона и закона всемирного тяготения?
- 5) В чём различие закона Кулона и закона всемирного тяготения?
- 6) При каком условии заряженное тело можно считать точечным зарядом?

Литература:

Мякишев Г. Я. Физика 10 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений. М., 2010. §84 упр. 1-3 §85 упр. 1-2; §86 упр. 1-3 §87 упр. 1-2