



Основы электродинамики



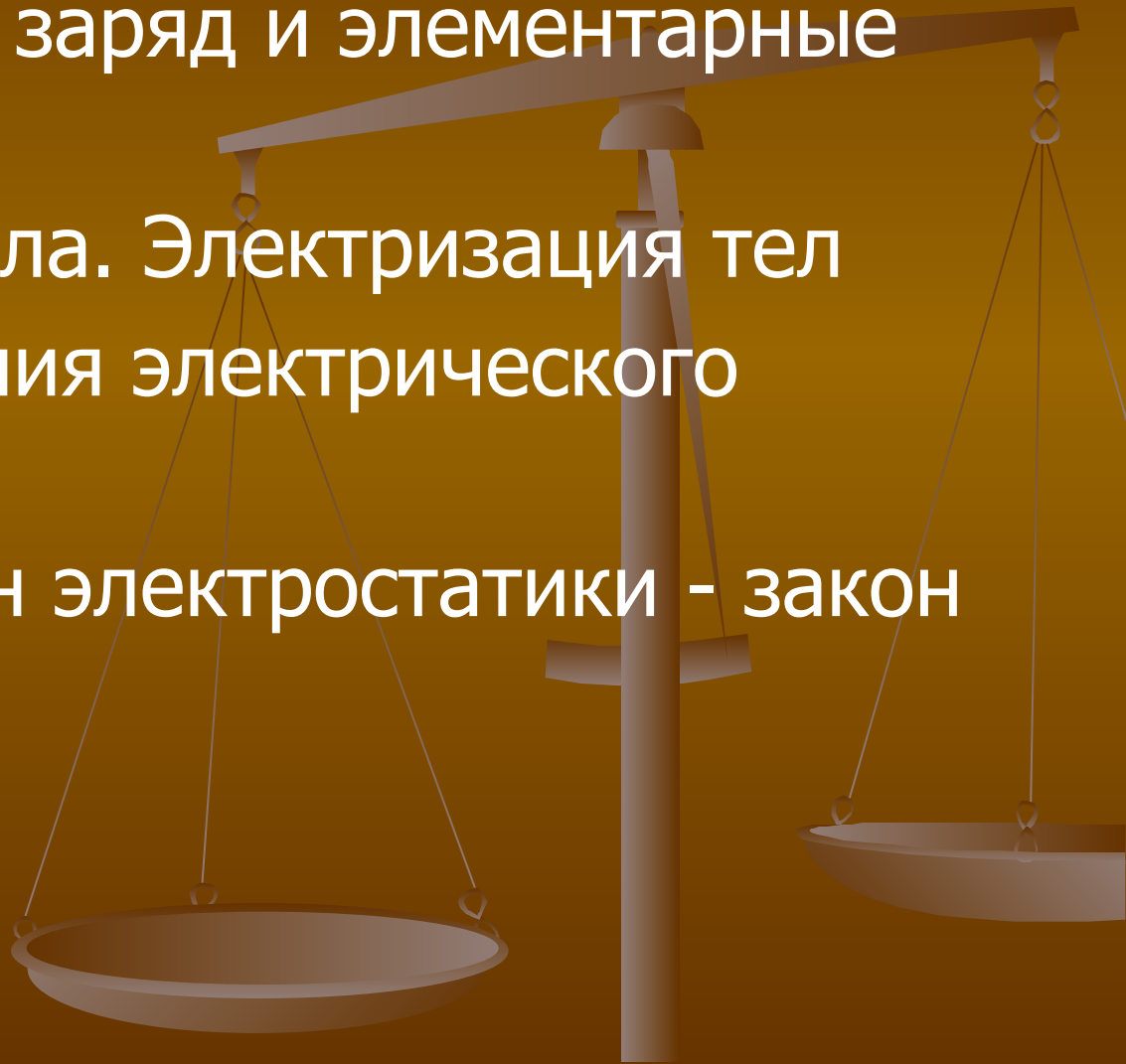
Что такое электродинамика

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

электростатика

Раздел электродинамики, посвященный изучению покоящихся электрически заряженных тел, называют электростатикой.

- Электрический заряд и элементарные частицы
- Заряженные тела. Электризация тел
- Закон сохранения электрического заряда
- Основной закон электростатики - закон Кулона



Электрический заряд и элементарные частицы

- Два знака электрических зарядов
- Элементарный заряд

Мы знаем, что все тела построены из мельчайших частиц, которые неделимы на более простые и поэтому называются элементарными. Все элементарные частицы имеют массу и благодаря этому притягиваются друг к другу согласно закону всемирного тяготения. 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 в огромное число раз превосходит силу тяготения.

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. Бывают частицы без электрического заряда, но не существует электрического заряда без частицы.

Взаимодействия между заряженными частицами носят название электромагнитных. Электрический заряд определяет интенсивность электромагнитных взаимодействий, подобно тому как масса определяет интенсивность гравитационных взаимодействий.

Два знака электрических зарядов.

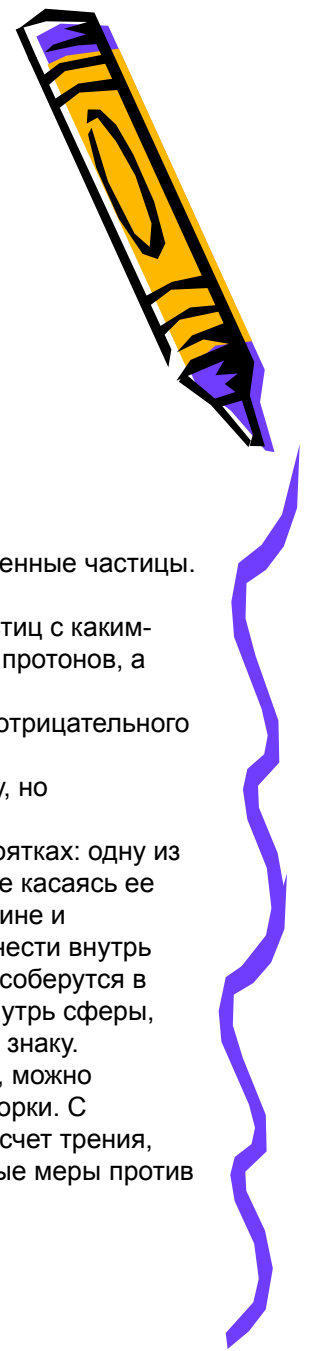
- Все тела обладают массой и поэтому притягиваются друг к другу. Заряженные же тела могут как притягиваться, так и отталкиваться друг от друга. Этот важнейший факт, знакомый нам, означает, что в природе есть частицы с электрическими зарядами противоположных знаков; при зарядах одинаковых знаков частицы отталкиваются, а при различных – притягиваются.
- Заряд элементарных частиц – протонов, входящих в состав всех атомных ядер, называют положительным, а заряд электронов – отрицательным. Между положительными и отрицательными зарядами внутренних различий нет. Если бы знаки зарядов частиц поменялись местами, то от этого характер электромагнитных взаимодействий несколько бы не изменился.

Элементарный заряд.



- Кроме электронов и протонов, есть еще несколько типов заряженных элементарных частиц. Но только электроны могут неограниченно долго существовать в свободном состоянии. Остальные же заряженные частицы живут менее миллионных долей секунды. Они рождаются при столкновениях быстрых элементарных частиц и, просуществовав ничтожно мало, распадаются, превращаясь в другие частицы.
- К частицам, не имеющим электрического заряда, относится нейтрон. Его масса лишь незначительно превышает массу протона. Нейтроны вместе с протонами входят в состав атомного ядра.
- Если элементарная частица имеет заряд, то его значение, как показали многочисленные опыты, строго определено.

Заряженные тела. Электризация тел.



- Равенство зарядов при электризации.
- Электризация тел и ее применение в технике.

Электромагнитные силы в природе играют огромную роль благодаря тому, что в состав всех тел входят электрически заряженные частицы. Составные части атомов – ядра и электроны – обладают электрическим зарядом.

Макроскопическое тело заряжено электрически в том случае, если оно содержит избыточное количество элементарных частиц с каким-либо одним знаком заряда. Так, отрицательный заряд тела обусловлен избытком числа электронов по сравнению с числом протонов, а положительный – недостатком электронов.

Для того чтобы получить электрически заряженное макроскопическое тело, т.е. наэлектризовать его, нужно отделить часть отрицательного заряда от связанного с ним положительного. Это можно сделать с помощью трения.

с помощью опыта можно доказать, что при электризации трением оба тела приобретают заряды, противоположные по знаку, но одинаковые по модулю.

Возьмем электромметр, на стержне которого укреплена металлическая сфера с отверстием, и две пластины на длинных рукоятках: одну из эбонита, а другую из плексигласа. При трении друг о друга пластины электризуются. Внесем одну пластину внутрь сферы, не касаясь ее стенок. Если пластина заряжена положительно, то часть электронов со стрелки и стержня электромметра притянется к пластине и соберется на внутренней поверхности сферы. Стрелка при этом зарядится положительно и оттолкнется от стержня. Если внести внутрь сферы другую пластину, вынув предварительно первую, то электроны сферы и стержня будут отталкиваться от пластины и соберутся в избытке на стрелке. Это вызовет отклонение стрелки, причем на тот же угол, что и в первом опыте. Опустив обе пластины внутрь сферы, мы вообще не обнаружим отклонения стрелки. Это доказывает, что заряды пластин равны по модулю и противоположны по знаку.

Значительная электризация происходит при трении синтетических тканей. Снимая нейлоновую рубашку в сухом воздухе, можно слышать характерное потрескивание. Между заряженными участками трущихся поверхностей проскакивают маленькие искорки. С подобными явлениями приходится считаться на производстве. Так, нити пряжи на текстильных фабриках электризуются за счет трения, притягиваются к веретенам и роликам и рвутся. Пряжа притягивает пыль и загрязняется. Приходится применять специальные меры против электризации.

Электризация тел при тесном контакте используется в электрокопировальных установках типа «Ксерокс» и др.



Закон сохранения электрического заряда.

- Опыт с электризацией пластин доказывает, что при электризации трением происходит перераспределение имеющихся зарядов между телами, нейтральными в первый момент. Небольшая часть электронов переходит с одного тела на другое. При этом новые частицы не возникают, а существовавшие ранее не исчезают.
- При электризации тел выполняется закон *сохранения электрического заряда*. Этот закон справедлив для системы, в которую не входят извне и из которой не выходят наружу заряженные частицы, т.е. для замкнутой системы. **В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остается неизменной.** Если заряды частиц обозначить через q_1, q_2, q_3 и т.д., то
- $$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n = \text{const.}$$
- Закон сохранения заряда имеет глубокий смысл. Если число заряженных элементарных частиц не меняется, то выполнение закона сохранения заряда очевидно. Но элементарные частицы могут превращаться друг в друга, рождаться и исчезать, давая жизнь новым частицам. Однако во всех случаях заряженные частицы рождаются только парами, с одинаковыми по модулю и противоположным по знаку зарядами; исчезают заряженные частицы тоже только парами, превращаясь в нейтральные. И во всех этих случаях сумма зарядов остается одной и той же.
- Справедливость закона сохранения заряда подтверждают наблюдения над огромным числом превращений элементарных частиц. Этот закон выражает одно из самых фундаментальных свойств электрического заряда. Причина сохранения заряда до сих пор неизвестна.
- Электрический заряд во Вселенной сохраняется. Полный электрический заряд Вселенной скорее всего равен нулю; число положительно заряженных элементарных частиц равно числу отрицательно заряженных элементарных частиц.

