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 раз­ вития наших знаний к каким-либо более простым, элементарным понятиям. Попытаемся 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.

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 во много раз превосходит силу тяготения. Так, в атоме водорода, изображённом схематически на Рис 14 1 рисунке 14.1, электрон притягивается к ядру (протону) с силой, в 1039 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,

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

Взаимодействие заряженных частиц называется электромагнитным.

Электрический заряд определяет интенсивность электромагнитных взаимодействий, подобно тому как масса определяет интенсивность гравитационных взаимодействий.

Электрический заряд элементарной частицы - это не особый механизм в частице, который можно было бы снять с неё, разложить на составные части и снова собрать. Наличие электрического заряда у электрона и других частиц означает лишь существование определённых силовых взаимодействий между ними.

Мы, в сущности, ничего не знаем о заряде, если не знаем законов этих взаимодействий. Знание законов взаимодействий должно входить в наши представления о заряде. Эти законы непросты, и изложить их в нескольких словах невозможно. Поэтому нельзя дать достаточно удовлетворительное краткое определение понятию электрический заряд.

Два знака электрических зарядов. Все тела обладают массой и поэтому притягиваются друг к другу. Заряженные же тела могут как притягивать, так и отталкивать друг друга. Этот важнейший факт, знакомый вам, означает, что в природе есть частицы с электрическими зарядами противоположных знаков; в случае зарядов одинаковых знаков частицы отталкиваются, а в случае разных 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, 1·0 от этого характер электромагнитных взаимодействий нисколько бы не изменился.

Элементарный заряд. Кроме электронов и протонов, есть ещё несколько типов заряженных элементарных частиц. Но только электроны и протоны 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 малое время, распадаются, превращаясь в другие частицы. С этими частицами вы познакомитесь в 11 классе.

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 строго определено.

Заряженные тела. 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.

Непосредственно действие -электромагнитных сил между телами не обнаруживается, так как тела в обычном состоянии электрически нейтральны.

Атом любого вещества нейтрален, так как число электронов в нём равно числу протонов в ядре. Положительно и отрицательно заряженные частицы связаны друг с другом электрическими силами и образуют нейтральные системы.

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 или перенести на нейтральное тело отрицательный заряд.

Это можно сделать с помощью трения. Если провести расчёской по сухим волосам, то небольшая часть самых подвижных заряженных частиц - электронов перейдёт с волос на расчёску и зарядит её отрицательно, а волосы зарядятся положительно.

Наэлектризуйте линейку, потерев её тканью. Нарежьте маленькие кусочки бумаги и исследуйте, как на них действует линейка. Через некоторое время опять поднесите линейку к кусочкам бумаги. Сохранился ли на линейке заряд? Объясните свои наблюдения.

Равенство зарядов при электризации.

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

Возьмём электрометр, на стержне которого укреплена металлическая сфера с отверстием, и две пластины на длинных рукоятках: одна из эбонита, а другая из плексигласа. При трении друг о друга пластины электризуются.

Внесём одну из пластин внутрь сферы, не касаясь её стенок. Если пластина заряжена положительно, то часть электронов со стрелки и стержня электрометра притянется к пластине и соберётся на внутренней поверхности сферы. Стрелка при этом зарядится положительно и оттолкнётся от стержня электрометра (рис. 14 . 2, а).

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 от стержня, причём на тот же угол, что и в первом опыте.

Опустив обе пластины внутрь сферы, мы вообще не обнаружим отклонения стрелки (рис. 14.2, 6). Это доказывает, что заряды пластин равны по модулю и противоположны по знаку.

Электризация тел и её проявления. Значительная электризация происходит при трении синтетических тканей. Снимая с себя рубашку из синтетического материала в сухом воздухе, можно слышать характерное потрескивание. Между заряженными участками трущихся поверхностей проскакивают маленькие искорки.

С явлением электризации приходится считаться на производстве. Так, нити пряжи на текстильных фабриках электризуются за счёт трения, притягиваются к веретёнам и роликам и рвутся. Пряжа притягивает пыль и загрязняется. В типографиях происходит электризация бумаги при печати, и листы слипаются. Чтобы это не происходило, применяют специальные устройства для стекания заряда. Однако электризация тел при тесном контакте иногда используется, например, в различных электрокопировальных установках и др.

Закон сохранения электрического заряда. Опыт с электризацией пластин доказывает, что при электризации трением происходит перераспределение имеющихся зарядов между телами, до этого нейтральными. 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 изолированной системы.

В изолированной системе алгебраическая сумма зарядов всех тел сохраняется.

Если заряды тел обозначить, то.

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, рож­ даться и исчезать, давая жизнь новым частицам. Однако во всех случаях заряженные частицы рождаются только парами с одинаковыми по модулю и противоположными по знаку зарядами; исчезают заряженные частицы тоже только парами, превращаясь в нейтральные. И во всех этих случаях алгебраическая сумма зарядов остаётся 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.