

Глава IV. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

§ 22. ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ТЕЛ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ТЕЛ

и раздавалось потрескивание, когда вечером в темной комнате вы снимали шерстяной свитер или синтетическую кофточку. Такое же явление, но более грандиозное происходит иногда в природе. Обычно это бывает летом в жаркую погоду. Вы догадались, что речь идет о молнии.

Вот как описывает грозу писатель М. А. Булгаков: «Солнце исчезло, не дойдя до моря, в котором тонуло ежевечерне. Поглотив его, по небу с запада поднималась грозно и неуклонно грозовая туча. Края ее уже вскипали белой пеной, черное дымное брюхо отсвечивало желтым. Туча ворчала, и из нее время от времени вываливались огненные нити».

Не правда ли, грозная картина?

В течение многих тысячелетий люди наблюдали молнию и слышали гром, однако не знали причины этих явлений. Исследования, проведенные в XVIII веке американским ученым Франклином и русскими учеными Ломоносовым и Рихманом, доказали, что молния — это электрическая искра, а гром — сопровождающий ее характерный звук.

В классе мы можем наблюдать искру с помощью специального устройства, а у некоторых из вас подобное устройство есть и дома — это обыкновенная электрическая зажигалка.

Электризация тел

Для того чтобы понять, почему «искрит» в темноте снимаемый вами шерстяной свитер, познакомимся еще с одним электрическим явлением.

Проведите несколько раз по волосам расческой и поднесите ее после этого к мелко нарезанным кусочкам бумаги или металлической фольги. Что вы видите?

Такое же явление можно наблюдать, если потереть стеклянную палочку о шелк или бумагу, или палочку из эбонита о шерсть и после этого поднести ее к мелко нарезанным кусочкам бумаги: кусочки притянутся к ней.

Подвесим на шелковой нитке легкий грузик, например бумажную гильзу. Поднесем к гильзе стеклянную палочку. Положение гильзы не изменилось. Потрем стеклянную палочку о шелк и поднесем ее к гильзе. Вы видите, что гильза теперь притягивается к палочке (рис. 52).

Тело, которое после натирания притягивает к себе другие тела, называют **наэлектризованным**, так как этому телу сообщили электрический заряд.

Электризация тел происходит при соприкосновении и последующем разделении тел. Трут тела друг о друга, чтобы увеличить площадь соприкосновения и улучшить контакт между соприкасающимися телами, тем самым способствуя их электризации.

Электризуются тела, сделанные из разных веществ. В наших опытах электризовались пластмассовые расчески, стеклянная и эбонитовая палочки. Легко электризуются тела из капрона, янтаря. Способность янтаря, потертого о шерсть, притягивать пушинки,

Рис. 52. Притяжение бумажной гильзы к наэлектризованной палочке

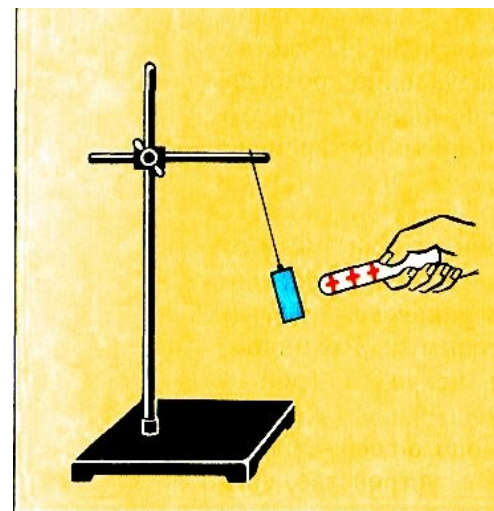
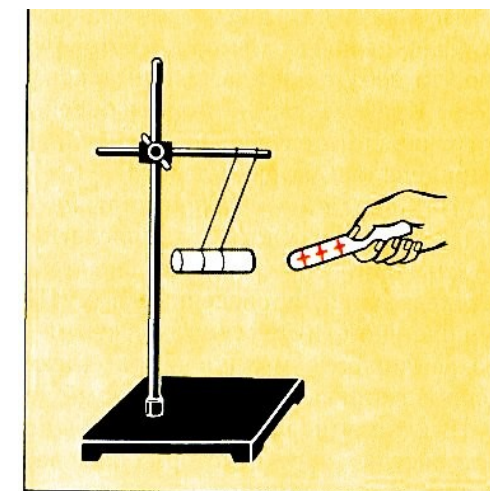


Рис. 53. Взаимодействие наэлектризованных тел к наэлектризованной палочке



соломинки была известна очень давно. В Древней Греции изучением этого явления занимался Фалес Милетский. Янтарь по-гречески *electron*, что значит «солнечный камень». Отсюда произошло и само слово «электричество».

Повторим еще раз опыт с бумажной гильзой и наэлектризованной стеклянной палочкой. Вы видите, что гильза притянулась к палочке, затем, прикоснувшись, оттолкнулась от нее.

Таким образом, можно сделать вывод, что наэлектризованные тела *взаимодействуют* друг с другом: или *притягиваются*, или *отталкиваются*.

Два рода зарядов

В каком случае наэлектризованные тела отталкиваются, а в каком случае притягиваются?

Для того чтобы ответить на этот вопрос, сделаем еще три опыта.

Наэлектризуем, потерев газетой, стеклянную палочку, подвешенную на шелковой нити. Поднесем к ней другую стеклянную палочку, также потертую о газету (рис. 53). Вы видите, что палочки отталкиваются друг от друга.

Сделаем то же самое с эбонитовыми палочками, потертыми о мех. Эбонитовые палочки тоже оттолкнутся. Можно сделать вывод, что тела, наэлектризованные одинаково, отталкиваются.

А теперь к стеклянной палочке, потертой газетой и затем подвешенной на шелковой нити, поднесем эбонитовую палочку, потертую о мех. Палочки притянутся друг к другу.

Можно предположить, что заряды, которые приобретает стеклянная палочка, потертая о газету, и эбонитовая палочка, потертая о мех, различны. Условились считать, что заряд, который в этом случае приобрела стеклянная палочка, положительный, а заряд, который приобрела эбонитовая палочка, отрицательный.

Опыты показали, что все другие тела электризуются или как стекло, потертое о

газету, или как эбонит, потертый о мех.

Интересно, что газета, с помощью которой была наэлектризована стеклянная палочка, также наэлектризовалась, причем на ней образовался отрицательный заряд. Когда электризуются соприкасающиеся тела, они всегда приобретают заряды, противоположные по знаку.

Итак, в природе существует два рода зарядов — **положительные и отрицательные**.

Вокруг заряженного тела существует электрическое поле, которое действует на другое заряженное тело, оказавшееся в нем.

Как взаимодействуют заряженные тела

Наши опыты позволяют сделать вывод и о том, как взаимодействуют заряженные тела. Тела, имеющие заряды одинакового знака, отталкиваются. Тела, имеющие заряды разного знака, притягиваются. Попробуйте объяснить следующие опыты.

Передадим заряд от наэлектризованной стеклянной палочки бумажному султану.

Бумажные полоски примут такой вид,

как на рис. 54—1. Почему?

Поднесем к этому султану второй, наэлектризованный от эбонитовой палочки. Бумажные полоски расположатся иначе (рис. 54—2). Почему?

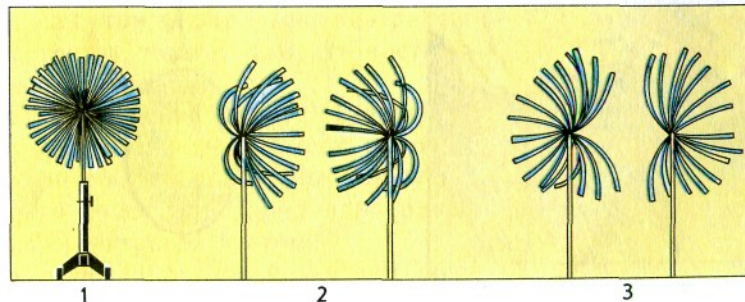


Рис. 54. опыты с бумажными султанами

3. Заменим второй султан на заряженный от стеклянной палочки, потертой о газету. Картина опять изменилась (рис. 54—3). Почему?

Зная, как взаимодействуют заряженные тела, объясним, почему бумажная гильза после прикосновения к заряженному телу отталкивается от него.

Дело в том, что при соприкосновении часть заряда с тела перешла на гильзу. Тела оказались заряженными одинаково и оттолкнулись друг от друга.

Из этого опыта можно сделать еще один важный вывод: заряд можно передавать от заряженного тела незаряженному.

Искра (электрический разряд) проскакивает между телами, имеющими противоположные по знаку заряды.

Попробуем объяснить причину возникновения молнии. Капельки воды, из которых состоят грозовые тучи, электризуются при трении о воздух и под воздействием солнечных лучей. Может получиться так, что рядом окажутся облака, имеющие заряды противоположных знаков (рис. 55). Между ними произойдет разряд — молния, сопровождаемая треском — громом.

В природе существуют два рода электрических зарядов — **положительные и отрицательные**. Тела, имеющие заряды одинакового знака, отталкиваются. Тела, имеющие заряды разного знака, притягиваются.

* ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ТЕЛ * ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ *
ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ТЕЛ * ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЗАРЯД



Рис. 55. Возникновение молнии

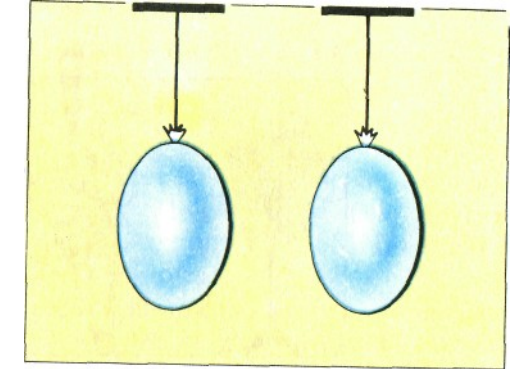


Рис. 56. Опыт с воздушными шариками

- I. Какие тела мы называем наэлектризованными?
- II. Как взаимодействуют наэлектризованные тела?

1. Прodelайте следующие опыты: Надуите воздушный шарик. Потрите его о шерсть или мех (можно даже о свои волосы). Поднесите шарик к сухой стене, ковру, шторе. Шарик «прилипнет» к ним. Надуите другой воздушный шарик, наэлектризуйте его и подвесьте оба шарика так, чтобы они не касались друг друга (рис. 56). Что вы видите? Объясните наблюдаемое явление.

2. Прочитайте начало стихотворения поэта П. Когана «Гроза»:

Косым стремительным углом
И ветром, режущим глаза,
Переломившейся ветлой
На землю падала гроза.

И, громом возвестив весну,
Она звенела по траве,
С размаху вышибая дверь
В стремительность и крутизну
И вниз. К обрыву. Под уклон.

К воде...

О каком явлении, обязательном для грозы, не упомянуто в этом описании?

§ 24. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК. ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

§ 23. СТРОЕНИЕ АТОМА. ЭЛЕКТРОН

При объяснении различных явлений в 5 классе мы пользовались знаниями о молекулярном строении вещества. Но для объяснения электрических явлений этих знаний недостаточно. Почему тела электризуются? Почему на двух соприкасающихся телах возникают заряды противоположного знака? Каким образом передаются заряды от одних тел к другим? Чтобы ответить на эти и другие вопросы, необходимо знать, как устроен атом.

Известно, что в обычном состоянии атомы и молекулы электрически нейтральны. Но в природе должны существовать и заряженные частицы.

В 1897 году английский физик Р. Томсон открыл такую частицу — **электрон**. Условились считать, что заряд, которым он обладает, отрицательный. Электрон входит в состав атома. Но так как атом электрически нейтрален, значит, в его состав должны входить частицы с положительным зарядом.

В 1911 году английский физик Э. Резерфорд предложил следующую модель атома: положительно заряженное ядро и электроны, движущиеся вокруг него (рис. 57). Заряд ядра равен общему заряду электронов в атоме.

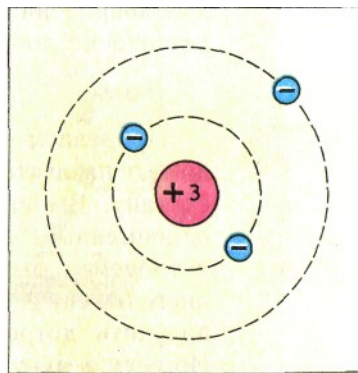


Рис. 57. Схема атома по Резерфорду

Знания о строении атомов позволяют объяснить явление электризации при трении. Когда эбонитовую палочку трют о шерсть, электроны шерсти переходят на эбонит. Поэтому эбонит заряжается отрицательно (на нем будет избыток электронов), а шерсть — положительно. Как показывает опыт, заряды эбонитовой палочки и шерсти равны по величине, так как сколько электронов потеряла шерсть, столько их получил эбонит.

Если теперь заряженной эбонитовой палочкой дотронуться до незаряженной бумажной гильзы, часть электронов перейдет на нее, а гильза тоже окажется заряженной отрицательно и оттолкнется от палочки.

В состав атома входят положительно заряженное ядро и отрицательно заряженные электроны, движущиеся вокруг него. Заряд атома равен общему заряду электронов в атоме. Тело, в котором избыток электронов, заряжено отрицательно, а тело с недостатком электронов — положительно.

*ЭЛЕКТРОН * ЯДРО АТОМА

Электрические заряды могут не только накапливаться, но и двигаться. Это происходит при искровом разряде, в том числе гигантском разряде — молнии. Но в этих случаях движение заряда кратковременное. А можно ли заставить заряды двигаться достаточно долго и как это сделать?

Электрический ток

Прделаем опыт с заряженным бумажным султаном. Передадим от наэлектризованной стеклянной палочки заряд бумажному султану. Вы видите, как расположились его листочки, получив одноименные электрические заряды (см. рис. 54 —1). Едва мы дотронемся до стержня султана металлической палочкой, как листочки опадут. Мы разрядили султан. Такой же результат можно получить, дотронувшись до стержня заряженного султана рукой. Но если в руку взять незаряженную стеклянную или эбонитовую палочку и палочкой дотронуться до стержня заряженного бумажного султана, то листочки не опадут. Заряд останется на султани. Когда мы дотронулись до него металлическим стержнем, листочки султана опали, потому что заряды ушли по металлическому проводнику и нашему телу в землю. Для того чтобы по металлическому стержню опять начали перемещаться заряды, необходимо вновь зарядить султан. Чтобы это движение продолжалось достаточно долго, нужно передавать султану электрический заряд постоянно.

Направленное (или, как говорят, упорядоченное) движение зарядов в проводнике называется **электрическим током**. В металлическом проводнике движутся электроны.

Невозможно представить себе нашу жизнь без электричества: оно освещает наши жилища и согревает их, заставляет работать радио, телефон, телевизор, холодильник и другие домашние приборы и устройства. Электрический ток используется на производстве и транспорте.

Электрическая цепь

Чтобы по проводнику шел электрический ток, используют источники тока. Простейший источник тока — батарейка для карманного фонаря. Именно ее мы будем использовать в своих опытах.

Прежде всего надо научиться собирать электрическую цепь.

1. Рассмотрите необходимое для опыта оборудование: батарейку, электрическую лампочку на подставке, ключ, соединительные провода.

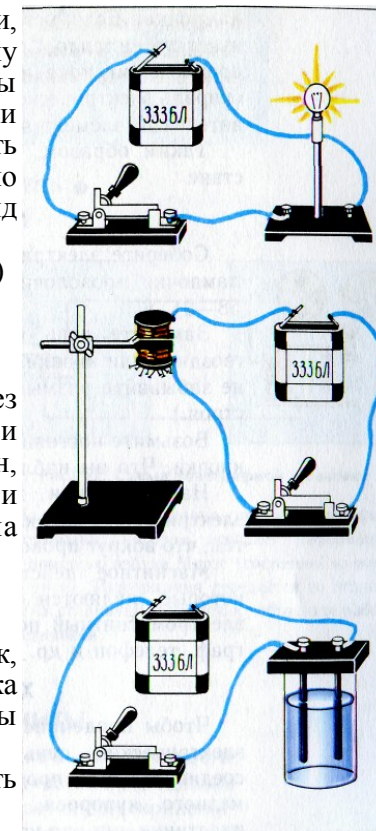


Рис. 58. Сборка электрической цепи: 1 — с электрической лампочкой; 2 — с электрическим магнитом; 3 — с раствором медного купороса

2. Соберите электрическую цепь в такой последовательности: присоедините к одному из полюсов батарейки проводник, другой конец проводника присоедините к одной из клемм подставки лампочки; вторым проводником соедините другую клемму лампочки и клемму ключа; третьим проводником соедините вторую клемму ключа и другой полюс батарейки (рис. 58—1).

3. Замкните ключ. Что вы наблюдаете?

4. Разомкните ключ. Электрическую цепь пока не разбирайте.

Если бы мы не видели электрическую лампочку, которая загорелась после замыкания ключа, то не могли бы сказать, существует ли в цепи электрический ток. Наличие тока в цепи можно обнаружить по его действиям. Познакомимся на опытах с некоторыми действиями электрического тока.

Тепловое действие тока

Обратимся к электрической цепи с лампочкой, которую вы собрали. Опять замкните ключ. Вы видите, как загорелась лампочка. Если осторожно дотронуться до лампочки пальцем, чувствуется тепло. Спираль электрической лампочки нагрелась при прохождении тока и раскалилась. Электрический ток нагревает спираль электрической плитки, электрический кипятильник, нагревательный элемент электрического камина.

Таким образом, электрический ток оказывает тепловое действие.

Магнитное действие тока

Соберите электрическую цепь, включив вместо электрической лампочки проволочную катушку с железным сердечником (рис. 58—2).

Замкните цепь и поднесите к концам катушки железные гвоздики или кнопки. Что вы наблюдаете? (После каждого опыта не забывайте размыкать цепь, иначе батарейка скоро выйдет из строя.)

Возьмите постоянный магнит и поднесите к нему гвоздики или кнопки. Что вы наблюдаете в этом случае?

На основании этого опыта можно сделать вывод, что электрический ток оказывает магнитное действие. Это объясняется тем, что вокруг проводника с током существует магнитное поле.

Магнитное действие тока используют в электромагнитах, которые являются составной частью таких устройств, как электромагнитный подъемный кран, электрический звонок, телеграф, телефон и др.

Химическое действие тока

Чтобы продемонстрировать еще одно действие тока, соберем электрическую цепь, состоящую из источника тока, ключа, соединительных проводов и химического стакана с раствором медного купороса, в который опущены две металлические пластинки или два угольных стержня (рис. 58—3). Замкнем цепь. Через некоторое время мы увидим, что на одном стержне появился налет красного цвета. Это медь. Атомы меди входят в состав молекулы медного купороса. При прохождении тока через раствор

медного купороса выделяется медь и осаждается на одном из стержней.

Это явление называется электролизом. В этом проявляется химическое действие тока. Его используют для получения меди.

Электрическим током называется упорядоченное (направленное) движение зарядов. Электрическая цепь состоит из источника тока, потребителя (например, электрической лампочки, проволочной катушки, нагревательного элемента любого электронагревательного прибора), выключателя и соединительных проводов. Электрический ток оказывает тепловое, химическое и магнитное действие.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК * ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ * ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

- X. Какое практическое использование имеет тепловое, химическое и магнитное действие электрического тока?
- XI. Назовите основные части электрической цепи.

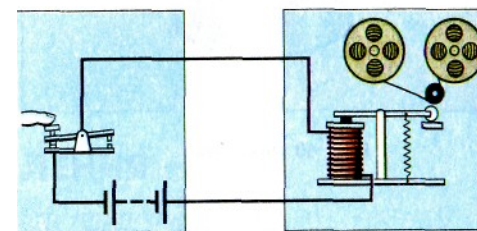


Рис. 59. Схема телеграфной установки

На рис. 59 показана схема телеграфной установки, которая передает информацию с помощью азбуки Морзе (состоящей из точек и тире). Информация передается со станции А на станцию Б. По рисунку объясните работу установки.

§ 25. ПОСТОЯННЫЕ МАГНИТЫ

Существуют тела, долгое время сохраняющие намагниченность. Их называют постоянными магнитами, в отличие от проводников с током, магнитное действие которых прекращается с прекращением тока. Постоянные магниты могут иметь различную форму (рис. 60). У них всегда имеется два полюса — северный и южный. Принято окрашивать северный полюс постоянного магнита в синий цвет, а южный — в красный. Постоянные магниты обладают магнитным полем. При этом их одноименные полюса отталкиваются, разноименные — притягиваются.

Магнитная стрелка — главная часть компаса. Это постоянный магнит (рис. 61).

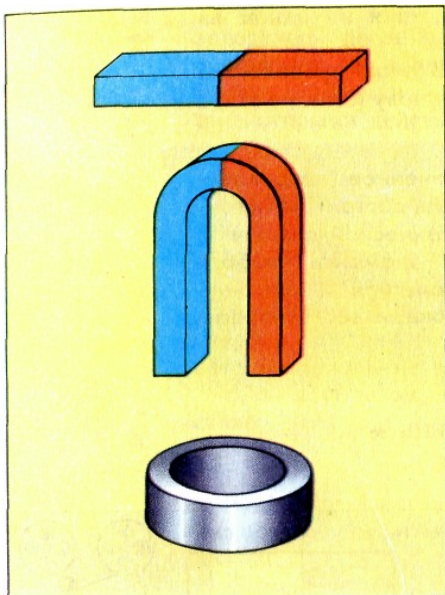


Рис. 60. Магниты

Планета Земля, как и почти все планеты Солнечной системы, обладает магнитным полем, и магнитная стрелка компаса всегда устанавливается таким образом, что указывает направление «север — юг». Поэтому компас можно использовать для ориентирования на местности.

Практическая работа «Взаимодействие постоянных магнитов» 1. На картонку или лист бумаги насыпьте тонким слоем металлические опилки. Положите на опилки полосовой магнит и осторожно приподнимите картонку, оставляя ее в горизонтальном положении. Что вы наблюдаете? магнит действует сильнее всего — на полюсах или в центральной части?

XII. Подвесьте один полосовой магнит к штативу, как показано



Рис. 61. Компас

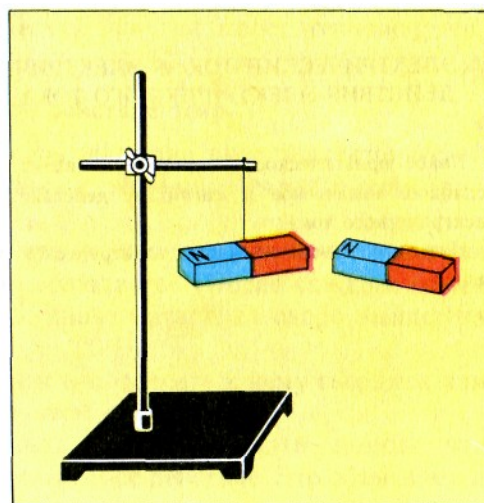


Рис. 62. Опыт с полосовыми магнитами

Где

на рисунке 62. Второй магнит поднесите к первому сначала южным, а потом северным полюсом. Как взаимодействуют магниты: притягиваются или отталкиваются?

XIII. Пронаблюдайте взаимодействие полосового магнита и магнитной стрелки компаса. Какой вывод можно сделать?

Постоянные магниты имеют два полюса — северный и южный. Одноименные полюса постоянных магнитов отталкиваются, разноименные — притягиваются. Постоянный магнит — магнитная стрелка — главная часть компаса. Компас используют для ориентирования на местности, так как он указывает направление «север — юг».