# **Тема урока:**

# Открытие электромагнитной индукции. Магнитный поток.

Цель: ознакомить учащихся с явлением электромагнитной ин­дукции.

Ход урока

I. Организационный момент

II. Актуализация знаний.

1. Фронтальный опрос.

* В чем заключается гипотеза Ампера?
* Что такое магнитная проницаемость?
* Какие вещества называют пара- и диамагнетиками?
* Что такое ферриты?
* Где применяются ферриты?
* Откуда известно, что вокруг Земли существует магнитное поле?
* Где находится Северный и Южный магнитные полюса Земли?
* Какие процессы происходят в магнитосфере Земли?
* Какова причина существования магнитного поля у Земли?

2. Анализ экспериментов.

Эксперимент 1

Магнитную стрелку на подставке поднесли к нижнему, а затем к верхнему концу штатива. Почему стрелка поворачивается к нижнему концу штатива с любой стороны южным полюсом, а к верхнему концу - северным концом? (Все железные предметы находятся в магнитном поле Земли. Под действием этого поля они намагничи­ваются, причем нижняя часть предмета обнаруживает северный магнитный полюс, а верхняя - южный.)

Эксперимент 2

В большой корковой пробке сделайте небольшой желобок для куска проволоки. Пробку опустите в воду, а сверху положите прово­локу, располагая ее по параллели. При этом проволока вместе с пробкой поворачивается и устанавливается по меридиану. Почему? (Проволока была намагничена и устанавливается в поле Земли как магнитная стрелка.)

III. Изучение нового материала

Между движущимися электрическими зарядами действуют маг­нитные силы. Магнитные взаимодействия описываются на основе представления о магнитном поле, существующем вокруг движущих­ся электрических зарядов. Электрические и магнитные поля порож­даются одними и теми же источниками - электрическими зарядами. Можно предположить, что между ними есть связь.

В 1831 г. М. Фарадей подтвердил этот экспериментально. Он от­крыл явление электромагнитной индукции (слайды 1,2) .

Эксперимент 1

Гальванометр подсоединяем к катушке, и будем выдвигать из нее постоянный магнит. Наблюдаем отклонение стрелки гальванометра, появился ток (индукционный) (слайд 3).

Ток в проводнике возникает, когда проводник оказывается в об­ласти действия переменного магнитного поля (слайд 4-7) .

Переменное магнитное поле Фарадей представлял как изменение числа силовых линий, пронизывающих поверхность, ограниченную данным контуром. Это число зависит от индукции В магнитного по­ля, от площади контура S и его ориентации в данном поле.

Ф=BS cos a - магнитный поток.

Ф [Вб] Вебер (слайд 8)

Индукционный ток может иметь разные направления, которые зависят от того, убывает или возрастает магнитный поток, пронизы­вающий контур. Правило, позволяющее определить направление индукционного тока, было сформулировано в 1833,г. Э. X. Ленцем.

Эксперимент 2

В легкое алюминиевое кольцо вдвигаем постоянный магнит. Коль­цо отталкивается от него, а при выдвигании притягивается к магниту.

Результат не зависит от полярности магнита. Отталкивание и при­тягивание объясняется возникновением в нем индукционного тока.

При вдвигании магнита магнитный поток через кольцо возраста­ет: отталкивание кольца при этом показывает, что индукционный ток в нем имеет такое направление, при котором вектор индукции его магнитного поля противоположен по направлению вектору ин­дукции внешнего магнитного поля.

Правило Ленца:

Индукционный ток имеет всегда такое направление, что его магнитное поле препятствует любым изменениям магнитного по­тока, вызывающим появление индукционного тока (слайд 9) .

IV. Проведение лабораторной работы

Лабораторная работа по теме «Опытная проверка правила Ленца»

Приборы и материалы: миллиамперметр, катушка-моток, маг­нит дугообразный.

Ход работы

1. Приготовьте таблицу.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Способ получения индукционного тока | I | В | В М | **^**ФМ |
| 1 | Внесите в катушку северный полюс магнита |  |  |  |  |
| 2 | Удалите из катушки северный полюс магнита |  |  |  |  |
| 3 | Внесите в катушку южный полюс магнита |  |  |  |  |
| 4 | Удалите из катушки южный полюс магнита |  |  |  |  |

1. Подключите катушку-моток к зажимам миллиамперметра и выполните действия, указанные во втором столбце таблицы. При выполнении опытов положение катушки не меняется, а магнит пе­ремещается с одной и той же стороны катушки.
2. Для каждого способа получения индукционного тока опреде­лите:
3. направление индукционного тока;
4. направление вектора магнитного индукционного поля индук­ционного тока **В** в катушке;
5. направление вектора магнитной индукции поля **В**м в катушке;
6. изменение магнитного поля магнита **^**ФМ через катушку.

Вопросы для закрепления:

* Как изменился магнитный поток через катушку при прибли­жении и удалении магнита?
* Как направлены векторы **В** и **Вм** при возрастании и убыва­нии магнитного потока **Фм** через катушку?
* Какой вывод можно сделать из проведенных опытов о на­правлении индукционного тока?

Примечание: Направление **I, В, Вм** условно изобразить в виде

горизонтальных стрелок соответствующего направления, а **^**ФМ знаками «+» (возрастание магнитного поля) и «-» (убывание магнит­ного поля).

V. Продолжение изучения материала

Открытие электромагнитной индукции

Следующим важным шагом в развитии электродинамики после опытов Ампера было открытие явления электромагнитной индукции. Открыл явление электромагнитной индукции английский физик Майкл Фарадей (1791-1867).

Фарадей, будучи еще молодым ученым, так же как и Эрстед, ду­мал, что все силы природы связаны между собой и, более того, что они способны превращаться друг в друга. Интересно, что эту мысль Фарадей высказывал еще до установления закона сохранения и пре­вращения энергии. Фарадей знал об открытии Ампера, о том, что он, говоря образным языком, превратил электричество в магнетизм. Раз­думывая над этим открытием, Фарадей пришел к мысли, что если «электричество создает магнетизм», то и наоборот, «магнетизм дол­жен создавать электричество». И вот еще в 1823 г. он записал в сво­ем дневнике: «Обратить магнетизм в электричество». В течение восьми лет Фарадей работал над решением поставленной задачи.

Долгое время его преследовали неудачи, и, наконец, в 1831 г. он ре­шил ее - открыл явление электромагнитной индукции.

Во-первых, Фарадей обнаружил явление электромагнитной индукции для случая, когда катушки намотаны на один и тот же барабан. Если в одной катушке возникает или пропадает электрический ток в результате подключения к ней или отключения от нее гальванической батареи, то в другой катушке в этотмомент возникает кратковременный ток. Этот ток обнаруживается гальванометром, который присоединен ко второй катушке.

Затем Фарадей установил наличие индукционного тока в катуш­ке, когда к ней приближали или удаляли от нее катушку, в которой протекал электрический ток.

Наконец, третий случай электромагнитной индукции, который обнаружил Фарадей, заключался в том, что в катушке появлялся ток, когда в нее вносили или же удаляли из нее магнит.

Открытие Фарадея привлекло внимание многих физиков, кото­рые также стали изучать особенности явления электромагнитной индукции. На очереди стояла задача установить общий закон элек­тромагнитной индукции. Нужно было выяснить, как и от чего зави­сит сила индукционного тока в проводнике или от чего зависит зна­чение электродвижущей силы индукции в проводнике, в котором индуцируется электрический ток.

Эта задача оказалась трудной. Она была полностью решена Фарадеем и Максвеллом позже в рамках развитого ими учения об элекромагнитном поле. Но ее пытались решить и физики, которые при­держивались обычной для того времени теории дальнодействия в учении об электрических и магнитных явлениях.

Кое-что этим ученым удалось сделать. При этом им помогло от­крытое петербургским академиком Эмилием Христиановичем Ленцем (1804-1865) правило для нахождения направления индукцион­ного тока в разных случаях электромагнитной индукции. Ленц сформулировал его так: «Если металлический проводник движется поблизости от гальванического тока или магнита, то в нем возбуждается гальванический ток такого направления, что если бы данный проводник был неподвижным, то ток мог бы обусловить его пере­мещение в противоположную сторону; при этом предполагается, что покоящийся проводник может перемещаться только в направлении движения или в противоположном направлении».

Это правило очень удобно для определения направления индук­ционного тока. Им мы пользуемся и сейчас, только оно сейчас формируется несколько иначе, с употреблением понятия электромагнитной индукции, которое Ленц не использовал.

Но исторически главное значение правила Ленца заключалось в том, что оно натолкнуло на мысль, каким путем подойти к нахожде­нию закона электромагнитной индукции. Дело в том, что в этом пра­виле устанавливается связь между электромагнитной индукцией и явлением взаимодействии токов. Вопрос же о взаимодействии токов был уже решен Ампером. Поэтому установление этой связи на пер­вых порах дало возможность определить выражение электродвижу­щей силы индукции в проводнике для ряда частных случаев.

В общем виде закон электромагнитной индукции, как мы об этом сказали, был установлен Фарадеем и Максвеллом.

VI. Подведение итогов урока

Домашнее задание

п. 9-10. Р - 902.