

**Открытый урок по физике в 9 классе по теме
«ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ»**

Дата проведения: 06.03.2019 г.

Учитель физики МБОУ Хотьковская СОШ № 1 Федосеева Татьяна Вячеславовна.

Цели урока:

- образовательные: сформировать представление о электромагнитной индукции, воспроизвести опыты Фарадея, показать, что индукционный ток появляется при изменении магнитного потока, пронизывающего контур замкнутого проводника;
- развивающие: способствовать развитию умения выдвигать гипотезы, проверять их в процессе эксперимента, анализировать результаты, делать выводы;
- воспитательные: формировать умение высказывать свою точку зрения, выступать перед аудиторией, поддерживать интерес учащихся к предмету.

Оборудование:

Приборы и материалы: трансформатор, лампа на витке, источник питания, лампочка на подставке, ключ, соединительные провода, миллиамперметры, катушка-моток, полосовой магнит, дугообразный магнит, реостат, штатив, катушка, компьютер, мультимедийный проектор, ноутбуки.

Наглядные пособия: презентация к уроку, эпиграф урока на доску, рабочие листы.

Тип урока: урок изучения и первичного закрепления нового материала.

Ход урока.

1. Мотивация учебной деятельности.

Здравствуйте, ребята! Сегодня на уроке у нас присутствуют гости. Давайте повернёмся к ним и поприветствуем их нашими улыбками. Попробуем сохранить такое настроение до конца урока. Садитесь. Эпиграфом к нашему уроку будут служить следующие слова:

Человек должен понимать
не только как устроен мир,
но и то, как добываются
знания о нём.

2. Актуализация знаний. Решение теста по теме «Магнитный поток» с последующей взаимопроверкой.

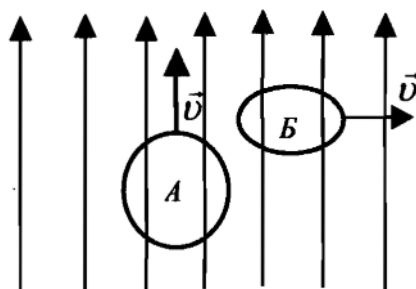
На прошлом уроке мы познакомились с физической величиной, характеризующей магнитное поле – магнитный поток. Давайте проверим, как вы усвоили данное понятие.

У вас на столах лежат листочки с тесовыми заданиями по данной теме. Возьмите их и переверните. В течение 5-6 мин постарайтесь правильно ответить на предложенные вам вопросы. Итак, начали. Обменяйтесь друг с другом и, проверив правильность выполненных заданий выставьте оценку.

ВАРИАНТ №1

1. Как должна располагаться площадь витка по отношению к линиям магнитной индукции, чтобы магнитный поток был максимальным?
- А. Перпендикулярно линиям
 - Б. Параллельно линиям
 - В. Под некоторым углом к линиям
 - Г. Магнитный поток не зависит от расположения контура в пространстве.

2. На рисунке показано направление линий индукции $\vec{B}$ магнитного поля. В этом магнитном поле перемещают замкнутый виток проволоки сначала вертикально вверх так, что плоскость витка параллельна линиям индукции магнитного поля (на рисунке — ситуация А), затем в горизонтальном направлении так, что плоскость витка перпендикулярна линиям индукции магнитного поля (на рисунке — ситуация Б). При каком движении рамки происходит изменение магнитного потока?

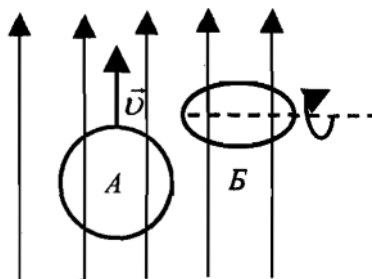


- А. Только в А
 - Б. Только в Б
 - В. И в А, и в Б
 - Г. Ни в А, ни в Б.
3. Линии магнитной индукции лежат в плоскости замкнутого контура. Как изменится магнитный поток, если модуль вектора магнитной индукции увеличится в 3 раза?
- А. Увеличится в 3 раза
 - Б. Уменьшится в 3 раза
 - В. Увеличится в 9 раз
 - Г. Не изменится
4. Замкнутый контур расположен под некоторым углом к линиям магнитной индукции. Как изменится магнитный поток, если площадь контура уменьшится в 3 раза, а модуль вектора магнитной индукции увеличится в 3 раза?
- А. Увеличится в 3 раза
 - Б. Уменьшится в 3 раза
 - В. Увеличится в 9 раз
 - Г. Не изменится.

ВАРИАНТ 2

1. Как должна располагаться площадь витка по отношению к линиям магнитной индукции, чтобы магнитный поток был минимален?
- А. Перпендикулярно линиям
 - Б. Параллельно линиям
 - В. Под некоторым углом к линиям
 - Г. Магнитный поток не зависит от расположения контура в пространстве.

2. На рисунке показано направление линий индукции магнитного поля. В этом магнитном поле замкнутый виток проволоки сначала перемещают вертикально вверх так, что плоскость витка параллельна линиям индукции магнитного поля (на рисунке — ситуация А), затем вращают вокруг горизонтальной оси (на рисунке — ситуация Б). При каком движении рамки происходит изменение магнитного потока?



- А. Только в А
 - Б. Только в Б
 - В. И в А, и в Б
 - Г. Ни в А, ни в Б.
3. Магнитный поток зависит от
- А. Модуля вектора магнитной индукции
 - Б. Площади контура
 - В. Ориентации контура по отношению к линиям магнитной индукции
 - Г. От всех выше перечисленных величин
4. Замкнутый контур расположен под некоторым углом к линиям магнитной индукции. Как изменится магнитный поток, если площадь контура уменьшится в 2 раза, а модуль вектора магнитной индукции увеличится в 4 раза?
- А. Увеличится в 2 раза
 - Б. Уменьшится в 2 раза
 - В. Увеличится в 4 раза
 - Г. Уменьшится в 4 раза

3. Постановка учебной задачи. Проблемный опыт. Выход на тему урока.

Опыт 1. Собирается цепь: ЛИП, лампа, ключ. При замыкании цепи лампочка загорается.

Почему загорелась лампочка? (для ответа на вопрос учащиеся называют условия существования электрического тока в цепи: а. Наличие заряженных частиц; б. Наличие источника тока; в. Замкнутость цепи.) Т.е., если не выполняется хотя бы одно из условий, ток в цепи возникнуть не может. Давайте рассмотрим следующий опыт.

Опыт 2. Трансформатор и лампа на витке.

Почему загорелась лампочка без источника тока?

При каких условиях происходит загорание лампочки? (когда я её подношу к катушке, по которой протекает ток)

Что существует вокруг любого проводника с током? (магнитное поле)

То есть электрический ток способен породить магнитное поле. В магнитное поле катушки с током я вношу замкнутый контур, и в нём возникает ток. Получается, что магнитное поле может порождать электрический ток.???? (проблема). Этот вопрос поставили перед собой многие учёные 19 века, в их числе был и английский учёный Майкл Фарадей. В 1822 году он поставил перед собой задачу: «Превратить магнетизм в электричество!» - записал он в своём дневнике. Шёл он к своей цели почти десять лет. Как напоминание о том, над чем ему всё время следует думать, он даже носил в кармане магнит. И такая связь им была установлена в 1831 году 29 августа.

Впоследствии это явление было названо **ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИЕЙ**, что и является темой нашего урока. Запишите в тетрадь.

Такую же задачу: «Превратить магнетизм в электричество!» поставим перед собой и мы. Только на решение этой задачи нам отводится гораздо меньше времени. Но прежде, так как нам предстоит провести серьёзное научное исследование, давайте проведём физминутку. Итак, давайте мысленно мы переместимся в те далёкие времена, воспроизведём опыты Фарадея и **установим при каком условии в замкнутом контуре можно получить электрический ток**. Для этого мы разбили на 5 групп. Перед уроком каждый из вас выбрал карточку определенного цвета. Сейчас объединитесь в группы по цветам. Расставьте столы и стулья так, чтобы вам было удобно работать в группе. Каждая группа получит задание, на выполнение которого отводится 15 минут. Затем представитель от каждой группы отчитается о проделанной работе и сделает вывод. Начинаем работать.

ГРУППА IT-1. ЗАДАНИЕ. Наблюдение возникновения электрического тока в катушке –мотке при внесении и вынесении из неё магнита.

Цель: выяснить, при каком условии в катушке возникает электрический ток.

Оборудование: ноутбук (виртуальный эксперимент: первый опыт Фарадея).

<u>Исследовательская деятельность</u>	<u>Результат</u>
1. Наблюдая за показаниями миллиамперметра, введите один из полюсов магнита в катушку.	
2. На несколько секунд остановите магнит. Отклонялась стрелка на миллиамперметре?	
3. Затем выдвиньте магнит из катушки, наблюдая за показаниями миллиамперметра.	
4. Возникал ли в катушке ток во время движения магнита относительно катушки; во время остановки.	
5. Менялся ли магнитный поток Φ , пронизывающий катушку, во время движения магнита; во время остановки.	
6. При каком условии в катушке возникал ток?	

ГРУППА IT-2. ЗАДАНИЕ . Наблюдение возникновения электрического тока в катушке –мотке при внесении и вынесении из неё катушки с током.

Цель: выяснить, при каком условии в катушке возникает электрический ток.

Оборудование: ноутбук (виртуальный эксперимент: второй опыт Фарадея).

<u>Исследовательская деятельность</u>	<u>Результат</u>
1. Наблюдая за показаниями миллиамперметра, замкните цепь и введите одну катушку в другую.	
2. На несколько секунд остановите катушку. Отклонялась стрелка на миллиамперметре?	
3. Затем выдвиньте катушку, наблюдая за показаниями миллиамперметра.	
4. Возникал ли в нижней катушке ток во время движения верхней катушки относительно нижней; во время остановки.	
5. Менялся ли магнитный поток Φ , пронизывающий катушку, во время движения катушки; во время её остановки.	
6. При каком условии в катушке возникал ток?	

ГРУППА Экспериментаторы. ЗАДАНИЕ . Наблюдение возникновения электрического тока в катушке –мотке при замыкании и размыкании электрической цепи.

Цель: выяснить, при каком условии в катушке возникает электрический ток.

Оборудование: миллиамперметр, катушка – моток, катушка с железным сердечником, ключ, соединительные провода, источник питания.



Соберите установку для опыта по рисунку.

Исследовательская деятельность	Результат
1. Соберите электрические цепи: 1. Гальванический элемент, ключ, катушка. 2. Миллиамперметр, катушка. Разместите обе катушки на одном металлическом сердечнике.	
2. Наблюдая за показаниями миллиамперметра, замкните цепь.	
3. Некоторое время, не размыкая электрической цепи, наблюдайте за показаниями миллиамперметра.	
4. Затем цепь разомкните, наблюдая в этот момент за показаниями прибора. Повторите эти действия несколько раз.	
5. Возникал ли в катушке – мотке электрический ток при размыкании и замыкании цепи; при протекании через катушку постоянного тока?	
6. Менялся ли магнитный поток Φ , пронизывающий катушку - моток, во время размыкания и замыкания цепи; при протекании через катушку постоянного тока?	
7. При каком условии в катушке - мотке возникал ток?	

ГРУППА Практики. ЗАДАНИЕ . Практическое применение явления электромагнитной индукции

Цель: найти информацию о практическом применении явления электромагнитной индукции.

Оборудование: ноутбук с выходом в Интернет.

Найдите в сети Интернет информацию о том, где применяется явление электромагнитной индукции.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ГРУППА Историки. ЗАДАНИЕ . Наблюдение возникновения электрического тока в катушке –мотке при замыкании и размыкании электрической цепи.

Цель: поиск информации в тексте.

ЗАДАНИЕ.

Прочтите отрывок из биографии Фарадея

Ответьте на вопросы:

1. Какую цель поставил перед собой Фарадей при изучении электромагнитных явлений?
2. Сколько лет работал Фарадей над достижением своей цели?
3. Какой вывод он записал в своем дневнике?
4. Как вы считаете, каким чертами характера обладал ученый?

Детство и юность

Фарадей родился в семье кузнеца. Семья была очень бедной, и Майкл окончил только начальную школу. В 13 лет он поступил учеником к владельцу книжной лавки и переплетной мастерской. Целеустремленный юноша упорно занимается самообразованием. Он прочитал всю доступную ему литературу по физике и химии, повторял в устроенной им домашней лаборатории опыты, описанные в книгах, посещал после работы лекции по физике и астрономии.

Начало работы в Королевском институте

В 1813 Фарадей поступил на освободившееся место лаборанта в Королевский институт. Здесь позднее были выполнены все его работы, сначала в области химии, а затем – физики. Именно здесь в 1827 году он получил профессорское звание.

Закон электромагнитной индукции

После открытия в 1820 Х. Эрстедом магнитного действия электрического тока Фарадея увлекла проблема связи между электричеством и магнетизмом. В 1822 он поставил перед собой задачу, которую записал в своем дневнике: «Превратить магнетизм в электричество».

Многие годы настойчиво проводил опыт за опытом, пытаясь решить эту проблему. Все это время Фарадей вел дневник, записывая вопросы, которые намечались для исследования на отдельных листах, а затем постепенно разрешал их. Все заметки были аккуратно пронумерованы. Пунктуальный и трудолюбивый Майкл Фарадей называл три обязательных компонента научной работы: выполнение, составление отчёта и опубликование.

29 августа 1831 было открыто явление электромагнитной индукции – явление порождения электрического тока переменным магнитным полем. Напряженная работа позволила Фарадею всесторонне и полностью исследовать это явление, которое без преувеличения можно назвать фундаментом, в частности, всей современной электротехники. Но сам Фарадей не интересовался практической выгодой от своих открытий, он стремился к главному – исследованию законов Природы.

17 октября 1831 года он окончательно решил задачу, поставленную десять лет назад. «...Магнит сразу был вставлен в катушку. Стрелка гальванометра показала мгновенное отклонение... Если магнит оставался внутри катушки, то стрелка снова приходила в свое прежнее положение и при

вынимании его отклонялась в противоположном направлении» - так записал Фарадей сделанное им открытие.

Один из современников сказал о Майкле Фарадее: «Имея перед глазами общую картину научной деятельности Фарадея, мы живо чувствуем, что перед нами единственное в своем роде явление в истории науки. Правда, можно найти еще много исследователей, посвятивших всю свою жизнь или большую часть ее только одной главной задаче; но никому другому, пожалуй, не дано было достигнуть при добровольном самоограничении такой глубины при таком разнообразии».

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Каждая группа знакомит класс с экспериментом и его результатом. Формулирует вывод.

Если ученики затрудняются, то учитель корректирует и помогает сформулировать вывод.

Главный вывод из всех опытов: изменение магнитного потока вызывает возникновение тока в замкнутом контуре. Данное явление – появление электрического тока и есть явление электромагнитной индукции. (формулируется явление ЭМИ). Этот ток получил название индукционный.

Ребята, а вы не находите ничего необычного во всех этих опытах?

Правильно!!!! Ток существует, не смотря на отсутствие источника тока!

А ещё как видно из опытов этот ток меняет своё направление, такой ток называется переменным. Именно такой ток у нас вырабатывается в розетках.

А теперь, давайте, вернёмся к нашему опыту с лампочкой. И попробуем объяснить возникновение в ней тока. (катушка подключена к переменному току, значит, изменялась сила тока, следовательно, и магнитная индукция, а значит, и магнитный поток.)

Открытие этого явления сыграло решающую роль в техническом прогрессе современного общества. На сегодняшний день явление электромагнитной индукции имеет важнейшее значение для нашей современной жизни, ведь львиная доля электроэнергии вырабатывается на основе этого явления. Хотя польза превращения магнетизма в электричество выявилось не сразу, лишь много лет спустя. Приведу вам такой исторический факт. Однажды после лекции Фарадея в Королевском обществе, где он демонстрировал свои опыты, к нему подошёл богатый коммерсант, оказывающий обществу материальную поддержку, и надменным голосом спросил:

- Всё, что вы нам здесь показывали, господин Фарадей, действительно красиво. Но теперь скажите мне, для чего годится эта магнитная индукция!?

- А для чего годится только что родившийся ребёнок? – ответил рассердившийся Фарадей. На вопрос коммерсанта в последующие годы ответили многие учёные и изобретатели. Явление электромагнитной индукции получило применение не только в промышленных масштабах, но и в быту

4. Рефлексия. Подведём итог нашего урока.

Учебник для общеобразовательных организаций/ А.В. Пёрышкин. 9 класс. Стр. 166, упр. 36 № 2.

5. Домашнее задание. § 39.

ГРУППА IT-1. ЗАДАНИЕ. Наблюдение возникновения

электрического тока в катушке –мотке при внесении и вынесении из неё магнита.

Цель: выяснить, при каком условии в катушке возникает электрический ток.

Оборудование: ноутбук (виртуальный эксперимент: первый опыт Фарадея).

<u>Исследовательская деятельность</u>	<u>Результат</u>
1. Наблюдая за показаниями миллиамперметра, введите один из полюсов магнита в катушку.	При введении отрицательного полюса магнита в катушку, показания миллиамперметра показывают отрицательные значения, а при выведении положительного полюса — положительные.
2. На несколько секунд остановите магнит. Отклонялась стрелка на миллиамперметре?	При остановке магнита, показания миллиамперметра сводятся к нулю.
3. Затем выдвиньте магнит из катушки, наблюдая за показаниями миллиамперметра.	При выдвигании отрицательного полюса магнита из катушки, показания миллиамперметра показывают отрицательные значения, а при выдвигании положительного — положительные.
4. Возникал ли в катушке ток во время движения магнита относительно катушки; во время остановки.	Возникает ток, создается электрическое поле при движении. Когда магнит останавливается — ток не возникает.
5. Менялся ли магнитный поток Φ , пронизывающий катушку, во время движения магнита; во время остановки.	Меняется.
6. При каком условии в катушке возникал ток?	При движении магнита.

ГРУППА IT-2. ЗАДАНИЕ. Наблюдение возникновения электрического тока в катушке –мотке при внесении и вынесении из неё катушки с током.

Цель: выяснить, при каком условии в катушке возникает электрический ток.

Оборудование: ноутбук (виртуальный эксперимент: второй опыт Фарадея).

<u>Исследовательская деятельность</u>	<u>Результат</u>
1. Наблюдая за показаниями миллиамперметра, замкните цепь и введите одну катушку в другую.	Стрелка амперметра - на отрицательное отклонение
2. На несколько секунд остановите катушку. Отклонялась стрелка на миллиамперметре?	Стрелка амперметра не отклоняется.
3. Затем выдвиньте катушку, наблюдая за показаниями миллиамперметра.	Показания амперметра приобретают отриц. значение.
4. Возникал ли в нижней катушке ток во время движения верхней катушки относительно нижней; во время остановки.	Во время движения верхней катушки, ток в нижней катушке возникает, во время остановки исчезает.
5. Менялся ли магнитный поток Φ , пронизывающий катушку, во время движения катушки; во время её остановки.	Магнитный поток Φ , пронизывающий катушку во время движения катушки изменяется, во время остановки не меняется.
6. При каком условии в катушке возникал ток?	При условии движения верхней катушки, т.е. при её движении возникает магнитный поток.

ГРУППА Экспериментаторы. ЗАДАНИЕ. Наблюдение возникновения электрического тока в катушке –мотке при замыкании и размыкании электрической цепи.

Цель: выяснить, при каком условии в катушке возникает электрический ток.

Оборудование: миллиамперметр, катушка – моток, катушка с железным сердечником, ключ, соединительные провода, источник питания.



Соберите установку для опыта по рисунку.

Исследовательская деятельность	Результат
1. Соберите электрические цепи: 1. Гальванический элемент, ключ, катушка. 2. Миллиамперметр, катушка. Разместите обе катушки на одном металлическом сердечнике.	собрали электрическую цепь
2. Наблюдая за показаниями миллиамперметра, замкните цепь.	Заменяем цепь, показания гальванометра не изменились
3. Некоторое время, не размыкая электрической цепи, наблюдайте за показаниями миллиамперметра.	Ничего не происходит
4. Затем цепь разомкните, наблюдая в этот момент за показаниями прибора. Повторите эти действия несколько раз.	При размыкании замыкании цепи показания гальванометра изменяются.
5. Возникал ли в катушке – мотке электрический ток при размыкании и замыкании цепи; при протекании через катушку постоянного тока?	При размыкании цепи в катушке-мотке электрический ток не возникает. При замыкании цепи возникает кратковременный ток.
6. Менялся ли магнитный поток Φ , пронизывающий катушку - моток, во время размыкания и замыкания цепи; при протекании через катушку постоянного тока?	Менялся магнитный поток при размыкании/замыкании цепи
7. При каком условии в катушке - мотке возникал ток?	При попадании катушки в магнитное поле катушке постоянного тока

ГРУППА Практики. ЗАДАНИЕ. Практическое применение явления электромагнитной индукции

Цель: найти информацию о практическом применении явления электромагнитной индукции.

Оборудование: ноутбук с выходом в Интернет.

Найдите в сети Интернет информацию о том, где применяется явление электромагнитной индукции.

1) На ~~этом~~ ~~использовании~~ ~~законов~~ электромагнитной индукции основано действие многих двигателей и генераторов тока. Если передвигать магнит внутри замкнутой цепи, можно создать ток. Если протолкнуть магнит от внешнего источника по цепи, то находящийся внутри магнит начнет двигаться под воздействием магнитного поля, образованного электрическим током. Таким образом можно собрать электродвигатель. 2) Также генераторы тока преобразовывают механическую энергию в электрическую на электростанциях. 3) Электродвигатели пылесосов, фенных, миксеров, кулеров, электроинструментов и других приборов основаны на использовании электромагнитной индукции и магнитных сил. 4) Трансформатор - аппарат, преобразующий переменный ток одного напряжения в переменный ток другого напряжения при неизменной частоте. Действие трансформатора основано на явлении электромагнитной индукции.

ГРУППА Историки. ЗАДАНИЕ. Наблюдение возникновения электрического тока в катушке –мотке при замыкании и размыкании электрической цепи.

Цель: поиск информации в тексте.

ЗАДАНИЕ.

Прочтите отрывок из биографии Фарадея

Ответьте на вопросы:

1. Какую цель поставил перед собой Фарадей при изучении электромагнитных явлений?
2. Сколько лет работал Фарадей над достижением своей цели?
3. Какой вывод он записал в своем дневнике?
4. Как вы считаете, каким чертами характера обладал ученый?

Детство и юность

Фарадей родился в семье кузнеца. Семья была очень бедной, и Майкл окончил только начальную школу. В 13 лет он поступил учеником к владельцу книжной лавки и переплетной мастерской. Целеустремленный юноша упорно занимается самообразованием. Он прочитал всю доступную ему литературу по физике и химии, повторял в устроенной им домашней лаборатории опыты, описанные в книгах, посещал после работы лекции по физике и астрономии.

Начало работы в Королевском институте

В 1813 Фарадей поступил на освободившееся место лаборанта в Королевский институт. Здесь позднее были выполнены все его работы, сначала в области химии, а затем – физики. Именно здесь в 1827 году он получил профессорское звание.

Закон электромагнитной индукции

После открытия в 1820 Х. Эрстедом магнитного действия электрического тока Фарадея увлекла проблема связи между электричеством и магнетизмом. В 1822 он поставил перед собой задачу, которую записал в своем дневнике: «Превратить магнетизм в электричество».

Многие годы настойчиво проводил опыт за опытом, пытаясь решить эту проблему. Все это время Фарадей вел дневник, записывая вопросы, которые намечались для исследования на отдельных листах, а затем постепенно разрешал их. Все заметки были аккуратно пронумерованы. Пунктуальный и трудолюбивый Майкл Фарадей называл три обязательных компонента научной работы: выполнение, составление отчёта и опубликование.

29 августа 1831 было открыто явление электромагнитной индукции – явление порождения электрического тока переменным магнитным полем. Напряженная работа позволила Фарадею всесторонне и полностью исследовать это явление, которое без преувеличения можно назвать

фундаментом, в частности, всей современной электротехники. Но сам Фарадей не интересовался практической выгодой от своих открытий, он стремился к главному – исследованию законов Природы.

17 октября 1831 года он окончательно решил задачу, поставленную десять лет назад. «...Магнит сразу был вставлен в катушку. Стрелка гальванометра показала мгновенное отклонение... Если магнит оставался внутри катушки, то стрелка снова приходила в свое прежнее положение и при вынимании его отклонялась в противоположном направлении» - так записал Фарадей сделанное им открытие.

Один из современников сказал о Майкле Фарадее: «Имея перед глазами общую картину научной деятельности Фарадея, мы живо чувствуем, что перед нами единственное в своем роде явление в истории науки. Правда, можно найти еще много исследователей, посвятивших всю свою жизнь или большую часть ее только одной главной задаче; но никому другому, пожалуй, не дано было достигнуть при добровольном самоограничении такой глубины при таком разнообразии».

1. Фарадей при изучении электромагнитных явлений поставил перед собой цель – преобразить магнетизм в электричество.

2. Фарадей работал над достигшими своей цели с 1825 по 1831 год.

3. Вывод, который Фарадей записал в своем дневнике, звучал так: «... Магнит сразу был вставлен в катушку. Стрелка гальванометра показала мгновенное отклонение. Если магнит оставался внутри катушки, то стрелка снова приходила в свое прежнее положение и при вынимании его отклонялась в противоположном направлении».

4. Майкл Фарадей был всеобщим, практическим, трудолюбивым.