

«Электрогенератор своими руками»: учебное исследование и проект в 8 классе в рамках темы «Явление электромагнитной индукции»

На погружении изучается явление возникновения электрического тока в замкнутом поводящем контуре в различных условиях опыта и на основании изученного создается модель электрогенератора.

Предполагается групповая работа (5 групп). Работа идет в течении двух уроков.

Оборудование подбирается по количеству групп.

Оборудование (рассчитано на одну группу):

гальванометр (миллиамперметр), соединительные провода – 3, полосовые магниты – 2, дугообразный магнит, лампочка (светодиод) – 4, два CD-диска, магниты (неодимовые) – 8, катушка намоточная со швейной машины или упаковка с фотопленки – 1, медная проволока – упаковка, клей – 1, ножницы – 1, гвоздь (шуруп с гайками) или иная ось вращения – 1, деревянная или картонная подставка под устройство, пробки от бутылок – 4, катушки с различным числом витков – 2, гальванические элементы (для создания электромагнита – 2, модель электродвигателя – 1.

У.: Демонстрирует оборудование на своем столе (такое же есть на столах групп): гальванометр (миллиамперметр), соединительные провода, катушка, полосовой магнит, лампочка.

У. Предлагает собрать в группах последовательно цепь из имеющихся приборов.

Ученики собирают. Не понимают, как подсоединить магнит. Одни кладут его рядом с проводом, другие – внутрь катушки.

У.: Спрашивает, светится ли лампа?

Ученики недоумевают. Утверждают, что это невозможно. Цепь работать не будет, так как нет источника тока.

У.: Спрашивает, как заставить лампу светиться, не используя источник?

– Нельзя никак.

– Мы проводили опыт Эрстеда, в котором магнитная стрелка вращалась под действием тока. Может теперь надо привести в движение магнит, проводить им над лампой или катушкой, чтобы магнитное поле позволило получить ток.

– А можно двигать магнит внутри катушки.

У.: Предлагает произвести предлагаемые действия.

Ученики по-разному приводят магнит в движение.

Группа №2 первая фиксирует электрический ток. Они отмечают отклонение стрелки микроамперметра и включение лампы.

За ними повторяют и остальные группы. Удивлены. Обрадованы.

У.: Предлагает обсудить действия групп и сделать выводы. Выводы групп обсуждаются, сравниваются. Общие выводы предлагается записать.

Выводы учеников: При движении магнита внутри катушки или катушки вдоль магнита в цепи появлялся электрический ток. А если магнит просто вращался внутри или оставался в покое, тока не было.

У.: Заметили ли вы что-либо необычное в поведении стрелки миллиамперметра?

– Когда мы вводили в катушку магнит, стрелка отклонялась в одну сторону, а когда выводили – в другую.

– А у нас изменялся знак величины тока, когда мы вводили магнит в катушку противоположным полюсом.

У.: Оформите схематически проведенный эксперимент; укажите полюса магнита и направление магнитных линий.

Ученики зарисовывают. Получают разные результаты (в зависимости от проводимого опыта).

У.: Найдите сходства и отличия в рисунках групп.

Ученики сравнивают.

У.: Как вы могли бы объяснить такое поведение стрелки миллиамперметра, используя знания о магнитном поле и магнитных линиях, полученные на предыдущих уроках? Используйте выполненные вами рисунки.

– Если изменить направление тока на противоположное, будет изменяться полярность магнита. Здесь подобное явление, но поля, как бы меняются ролями. Внося магнит в катушку другим полюсом, т.е. изменяя направление магнитных линий, мы изменяем направление тока.

– Если рассмотреть процесс ввода и вывода магнита в катушку, тут несколько иначе. Направление тока изменялось, так как при внесении магнита в катушку число магнитных линий, пронизывающих катушку возрастало, а при вынесении – уменьшалось. Таким образом, направление тока связано еще и с изменением числа магнитных линий.

У.: Что можно сказать о магнитном поле в каждом случае?

Ученик 8: Магнитное поле менялось!

У.: Что происходило с магнитным потоком в обоих случаях?

– Изменяется направление или число магнитных линий, охватывающих катушку, изменяется магнитный поток через катушку.

У.: Как, используя выше сказанное, объяснить, почему в лампе при отсутствии источника возник ток?

– Изменение магнитного потока через катушку означало, что изменялось магнитное поле. Именно магнитное поле, изменяясь, создало в витках катушки электрический ток!

У.: Вместо постоянного магнита возьмите теперь «катушку с током» и выполните эксперимент.

У.: Что общего вы видите в поднесении к катушке постоянного магнита и катушки с током?

В каждой группе приходят к выводу, что катушка, по которой течет ток, превращается в электромагнит и производит те же действия, что и постоянный магнит.

У.: Как вы предполагаете, будет ли миллиамперметр фиксировать ток при включении или выключении источника, подключенного к первой катушке, если катушка будет неподвижной?

– Думаю, нет. Ведь катушка неподвижна.

– Будет; ведь при включении и выключении в катушке будет появляться и исчезать магнитное поле. Следовательно, оно будет изменяться. А, значит, само создавать во второй катушке ток.

У.: Предлагает выполнить данный эксперимент, зафиксировать выводы и объяснить результат.

Ученики убеждаются в правильности второй гипотезы. Объясняют, что для появления тока в катушке необходимо изменение магнитного поля. А оно в данном опыте изменялось.

У.: Изобразите явление графически, указывая полюса магнитов и магнитные линии.

Ученики делают пояснительные рисунки.

У.: Какие условия необходимы, чтобы с помощью магнитного поля создать электрический ток?

– Магнитное поле, охватывающее проводник, должно изменяться. Для этого необходимо движение! Движение постоянного магнита внутри катушки, катушки вдоль магнита.

– Я хочу добавить, что возможно вместо постоянного магнита взять электромагнит (неподвижный), но включая и выключая его, изменять создаваемое им магнитное поле.

– Проводник, в котором возникает ток, должен быть замкнут!

У.: Предлагает сформулировать в группах свои определения обнаруженного явления.

Ученики (в группах):

– Возникновение изменяющегося по величине и направлению (переменного) электрического тока в замкнутом проводнике, если магнитное поле, охватывающее (пронизывающее) этот проводник, будет изменяться.

– Явление состоит в том, что переменное магнитное поле создает переменный электрический ток в замкнутом проводнике.

– Возникновение электрического тока в замкнутом проводнике при любом изменении магнитного потока, пронизывающего контур этого проводника.

– Явление создания электрического тока из-за изменения магнитного поля внутри замкнутого проводника.

– Возникновение электрического тока в замкнутом проводнике, который либо покоится в переменном во времени магнитном поле, либо движется в постоянном магнитном поле. При этом число линий магнитной индукции, пронизывающих контур, меняется.

У.: Сравните сформулированные определения и запишите общее (наиболее понравившиеся и полные, по мнению учащихся).

У: Познакомьтесь с данным явлением, опытом Фарадея, используя учебник (раздаточный материал) и сравните сформулированное определение со своим. Отметьте сходство и отличия. Запишите определение из учебника.

Ученики знакомятся, сравнивают, отмечают, записывают; знакомятся с понятием индукционного тока.

Кто-то отмечает, что они воспроизвели опыт Фарадея.

У.: Что необходимо сделать, чтобы заставить лампочку гореть ярче, не изменяя при этом цепь?

– Увеличить силу тока в ней!

У.: Предложите способы изменения величины индукционного тока.

– Возможно, надо быстрее двигать магнит внутри катушки.

– Я думаю, что скорость магнита не повлияет на силу тока, а вот, если увеличить размеры магнита, тогда возрастет магнитное поле, а, следовательно, сила тока увеличится.

– А если попробовать увеличить размеры самой катушки?

У.: Ребята, а как проверить Ваши предположения?

Ученики: Провести эксперимент.

У.: Предлагаю самостоятельно придумать экспериментальную установку и выяснить, от чего и как зависит величина и направление индукционного тока (на столах различные магниты по размеру, различные по числу витков катушки - проволока).

Ученики, согласно выдвинутым гипотезам, собирают установку. Проводят эксперимент, обсуждают и фиксируют выводы.

Выводы:

– При увеличении скорости движения магнита или катушки, сила индукционного тока растет.

– Катушка большого размера дает больший индукционный ток.

- При увеличении числа витков в катушке, индукционный ток становится больше.
- Большие размеры магнита позволяют увеличить силу индукционного тока.
- При движении магнита большего размера с большей скоростью, индукционный ток увеличивается.

У: Просит сравнить выводы групп и записать результаты.

Ученики записывают.

Учитель демонстрирует модель электродвигателя, сопровождая ее схемой устройства и приводя в действие.

У.: Какое физическое явление положено в основу работы электродвигателя?

– Движение магнита под действием тока.

У.: Существует ли какая-то связь между движением магнита под действием электрического тока и обнаруженным Вами явлением?

– Они взаимнообратные, так как явление электромагнитной индукции состоит в том, что в замкнутом проводнике при движении магнита в нем возникает электрический ток, а в электродвигателе – за счет электрического тока движется (вращается) проводник в магнитном поле.

У.: Обратите внимание на устройство электродвигателя. Попробуйте, используя необходимо оборудование собрать модель электродвигателя.

Ученики в группах быстро собирают устройства, проверяют его в действии.

У.: А теперь, предложите способ, как заставить светиться с помощью электродвигателя лампочку (светодиод).

Ученики вначале удивлены, затем начинают обсуждать.

Выводы групп:

– Вращать ротор самим, а лампочку подключить к клеммам, к которым раньше был присоединен источник.

– Заставить двигаться сам магнит.

– Прикрепить ручку к ротору и привести его в движение.

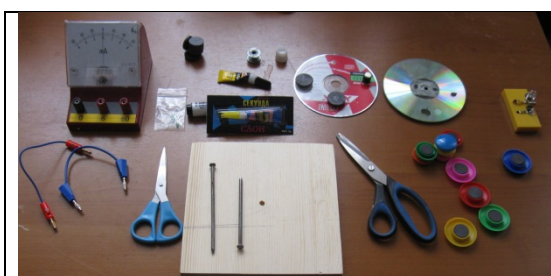
Группа № 5 используя реальную модель электродвигателя, демонстрирует работу «генератора», вращая ротор вручную.

Ученики: Это устройство уже называться должно иначе. Это уже не электродвигатель, так как оно дает ток, а не потребляет.

У.: А как оно могло бы называться?

– Генератор, так он генерирует – создает.

– Электрогенератор! Создает ток!



Учитель предлагает обсудить, какие из имеющихся на столах приборов и материалов необходимы для сборки электрогенератора вашей группе и выбрать необходимое.

Ученики обсуждают, выбирают необходимое оборудование.

Учитель демонстрирует уже существующие модели (фотографии) генераторов; предлагает группам выбрать модель для изготовления генератора на уроке.

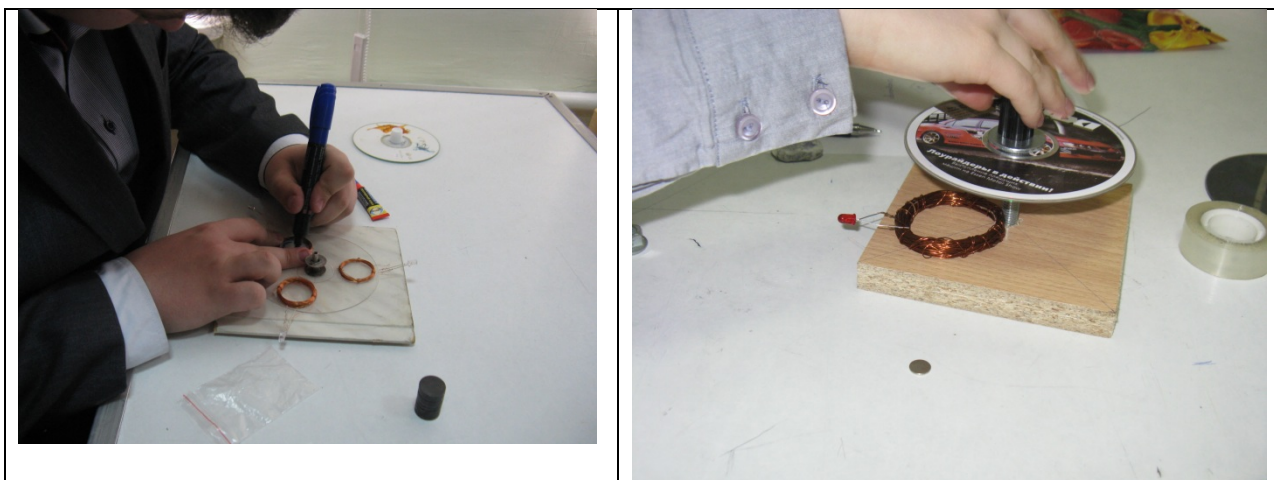
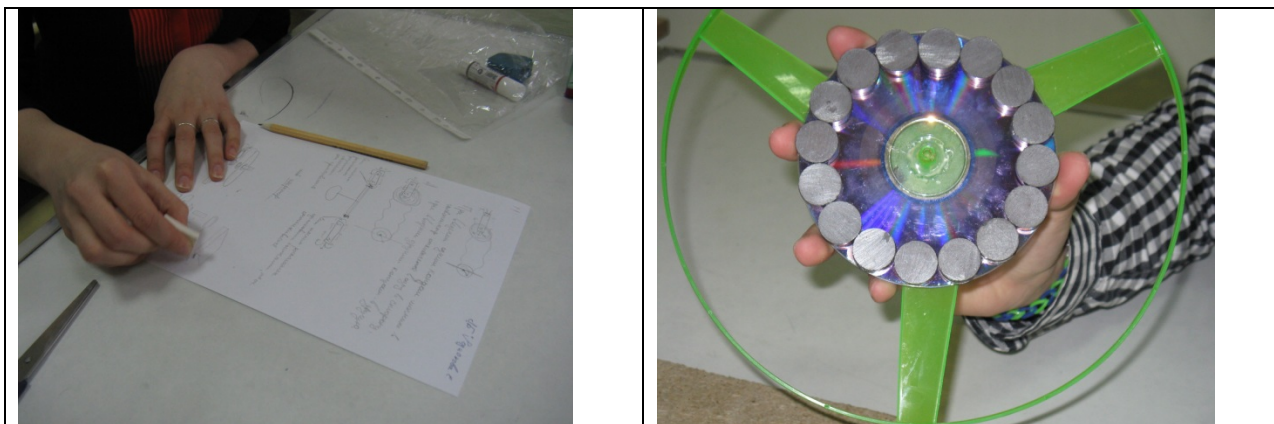
Варианты самодельных электрогенераторов можно легко найти в сети Интернет, на портале ю-туб <http://www.youtube.com/>

Группы №№ 1, 3, 4, 5 предложили собрать генератор, используя магниты, CD-диски. Но их модели несколько отличались расположением дисков, наличием ручки для вращения, числом светодиодов и катушек.

Группа 2 предложила собрать электродвигатель и просто изменить принцип его работы.

У.: Предлагаю начать сборку электрогенератора, используя каждой группой выбранное ими оборудование.

Ученики в группах производят сборку «своих» генераторов.



Отдельные группы работают по инструкции.

В итоге урока сравнивают собранные модели по разработанным ранее критериям. Радуются, если лампа горит ярко. Пробуют в работе модели всех групп.

У группы № 1 допущены ошибки в сборке, лампы (светодиоды) не светятся, они их находят с помощью других участников (проблема при намотке катушек). Устранение ошибок запланировано домой.

Учитель проводит рефлексию, подводит итоги урока. Еще раз просит проговорить значение открытия Фарадея, смысл явления электромагнитной индукции и его применение.

У.: Ребята, что мы хотели сделать вначале первого урока?

– «Зажечь» лампочку с помощью постоянного магнита.

У.: Благодаря открытию какого явления нам удалось это не только осуществить, но и объяснить?

– Мы «открыли» явление электромагнитной индукции вслед за Фарадеем.

У.: Какое устройство, работающее благодаря этому явлению, мы смогли создать и с его помощью включить лампочку?

– Электродвигатель.

У.: В качестве домашнего экспериментального задания дома «соберите» понравившийся (или свой) генератор в домашних условиях. Разработайте инструкцию по созданию генератора. Познакомьтесь с историей создания и видами электродвигателей, а также опытами и биографией Майкла Фарадея.

Комментарий учителя:

Особенности урока:

Создание атмосферы удивления и восторга от переоткрытия закона, изобретения на его основе устройства, о котором ученики знали, но не «держали» в руках, не видели принципа работы.

Возможность учащимся не только исследовать новое явление, пропустив через себя все этапы исследовательской деятельности, но, и на его основе, создать некоторый продукт-изобретение, т.е. увидеть практическое применение приобретенных на уроке знаний.

Раскрытие личности ученика на протяжении всего урока.

Возможность показать взаимосвязь магнитных и электрических полей, устройств: электродвигателя и генератора для формирования единой картины мира.

Реализация ФГОС нового поколения.

Трудности:

Необходимо достаточное время для урока – не менее 90 минут для класса, который уже имеет опыт исследовательской деятельности.

Готовность учителя работать в изменяющихся условиях, перестраиваться по ходу урока.

Использование (закупка) значительного количества оборудования: проволока, магниты, светодиоды, диски и т.п.

Основные проблемы при сборке генератора возникли из-за ошибок в выборе оси вращения (размер, гладкость, крепление) и при намотке катушек (недостаточное число витков), аккуратной работе с клеем. Это потребовало внесения изменения в конструкцию по ходу выполнения работы. Это необходимо оговаривать с ребятами заранее.

Удивило и обрадовало, что ученики быстро установили связь между работой электродвигателя и электродвигателя, нашли варианты преобразования одного устройства в другое и выполнили это самостоятельно.

Необходимо отметить, что для полноценного восприятия материала предварительно на дом было задано повторение изученного по теме «Электромагнитные явления».

Примечание

В основе создаваемого генератора лежит вариант, который можно посмотреть на ю-тубе по адресу:

<http://www.youtube.com/watch?v=Kw7mMABzvZU>