

"Исследование явления электромагнитной индукции" (11-й класс)

Урок - лабораторное исследование

Урок носит частично исследовательский характер, частично расчетный, развивает наблюдательность, формирует умения обращаться с лабораторным оборудованием, требует от учащихся умения объяснять наблюдаемые явления, пользуясь теоретическими законами, логическими цепочками, опорными таблицами, правилом буравчика.

Учащиеся в процессе работы убеждаются в объективности законов физики.

На организационном этапе урока учащиеся кратко информируются о задачах, которые они будут решать самостоятельно и о поэтапном распределении времени на выполнение задач.

I этап – краткое итоговое повторение теоретического материала с использованием транспарантов №1 “Явление электромагнитной индукции”, №2 “Природа ЭДС индукции” и №3 “Правило Ленца”. Это необходимо для теоретической подготовки учащихся к самостоятельным исследованиям (транспаранты № 1, 2, 3 смотри в приложении).

После информационной подготовки учащиеся переходят ко **II этапу**: самостоятельному решению экспериментальных качественных и расчетных задач. Каждый ученик получает инструкцию с заданиями. Перед ними стоит задача: быстро завершить эксперимент, снять показания приборов (выполнить измерения или наблюдения) и объяснить результаты наблюдений или вычислений. Инструкция выглядит так:

Лабораторная работа: “Исследование явления электромагнитной индукции”.

Цель работы: проверить закономерности явления электромагнитной индукции, вскрыть причинно-следственные связи наблюдаемых явлений, убедиться в объективности действующих закономерностей.

Оборудование: дроссельные или трансформаторные катушки с разным числом витков, или же витки медной проволоки на пластмассовом каркасе, 2 полосовых магнита (или подковообразных), миллиамперметр, вольтметр, амперметр, источник тока, соединительные провода, метроном (1 на класс).

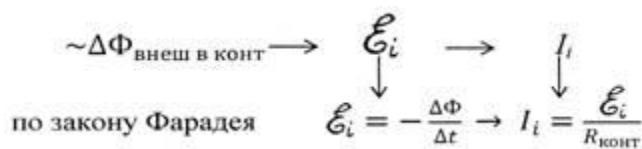
Задание 1. Соберите замкнутый контур из витка медной проволоки, миллиамперметра, соединительных проводов.

Включить метроном, который отсчитывает определенные промежутки времени: $\Delta t = 1\text{с}$, или $0,5\text{с}$.

Выполните упражнение с полосовым магнитом: под удары метронома попытайтесь равномерно вносить магнит северным полюсом в катушку, снять показания миллиамперметра (максимальное отклонение стрелки миллиамперметра). Через некоторый интервал времени так же равномерно вынести магнит из катушки. Снять показания миллиамперметра.

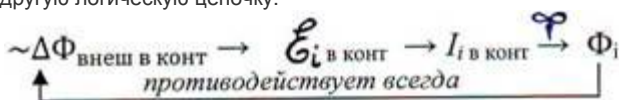
Объясните наблюдаемые явления. Отметить общие признаки и различия в двух наблюдениях.

Образец возможного ответа: и в первом и во втором опыте наблюдаем возникновение индукционного тока в замкнутом контуре при изменении внешнего магнитного потока, пронизывающего данный контур. Логическая цепочка выглядит так:



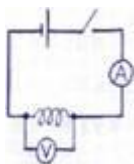
Величина тока I_1 и I_2 одинакова, так как скорость изменения магнитного потока и ЭДС индукции

одинаковы, сопротивление контура R тоже одинаково. Разница в направлении индукционного тока, связанная с изменением магнитного потока: $\Phi \uparrow$ - в первом случае, и $\Phi \downarrow$ во втором случае. Это проявление правила Ленца. Приводят другую логическую цепочку:



и определяют направление индукционного тока в одном

случае.



Задание 2. 1) Рассчитать заряд, протекающий в проводящем контуре за время Δt при силе индукционного тока I_i , взятых из задания 1:

$$q = I_i \cdot t$$

2) Рассчитать значение \mathcal{E}_i возникающей в данном проводящем контуре по закону Ома: $\mathcal{E}_i = I_i \cdot R_{\text{контура}}$

Для определения $R_{\text{контура}}$ необходимо собрать последовательную цепь из источника тока, контура, амперметра, ключа, соединительных проводов. Подключить вольтметр к проводящему контуру. Снять показания амперметра и вольтметра,

вычислить $R_{\text{кат}} = \frac{U}{I}$.

Задание 3. Теперь проделать опыт с неподвижным магнитом (стационарное магнитное поле), на который осторожно, в том же интервале времени Δt надеть катушку на магнит. Что покажет миллиамперметр? В чем сходство и различие наблюдений в задании 1 и задании 3?

Подсказка: сравните природу ЭДС индукции в двух опытах.

Образец возможного ответа: индукционный ток не изменился, но в задании 1

$$\mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi_{\text{внхр вл п}}}{q}, \text{ а в задании 3 } \mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi_{\text{шл Лор}}}{q}.$$

Задание 4. Изменить промежутки времени, отбиваемые метрономом: ↑ (или ↓). Какие изменения произошли в задании 1? Объясните.

Образец возможного ответа: если $\Delta t \uparrow$, то $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \downarrow$, следовательно: $\downarrow = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \downarrow$, следовательно $i \downarrow$.

Задание 5. Наблюдать изменения, происходящие в 4-м задании, если с тем же интервалом времени вносить 2 магнита, сложенных одноименными полюсами. Объяснить наблюдаемое.

Образец возможного ответа: $\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \uparrow$ в 2 раза, так как индукция внешнего магнитного поля ↑ в 2 раза, поэтому \mathcal{E}_i и i увеличились ≈ в 2 раза.

Задание 6. Изменить число витков в проводящем контуре и наблюдать за изменением индукционного тока в режиме задания 4. Объяснить.

Задание 7. Сдать отчет о выполнении работы. В отчете учащиеся должны подвести итоги и ответить на вопрос: в чем убедились ученики, выполняя эту работу; оформить и сдать работы в письменном виде.