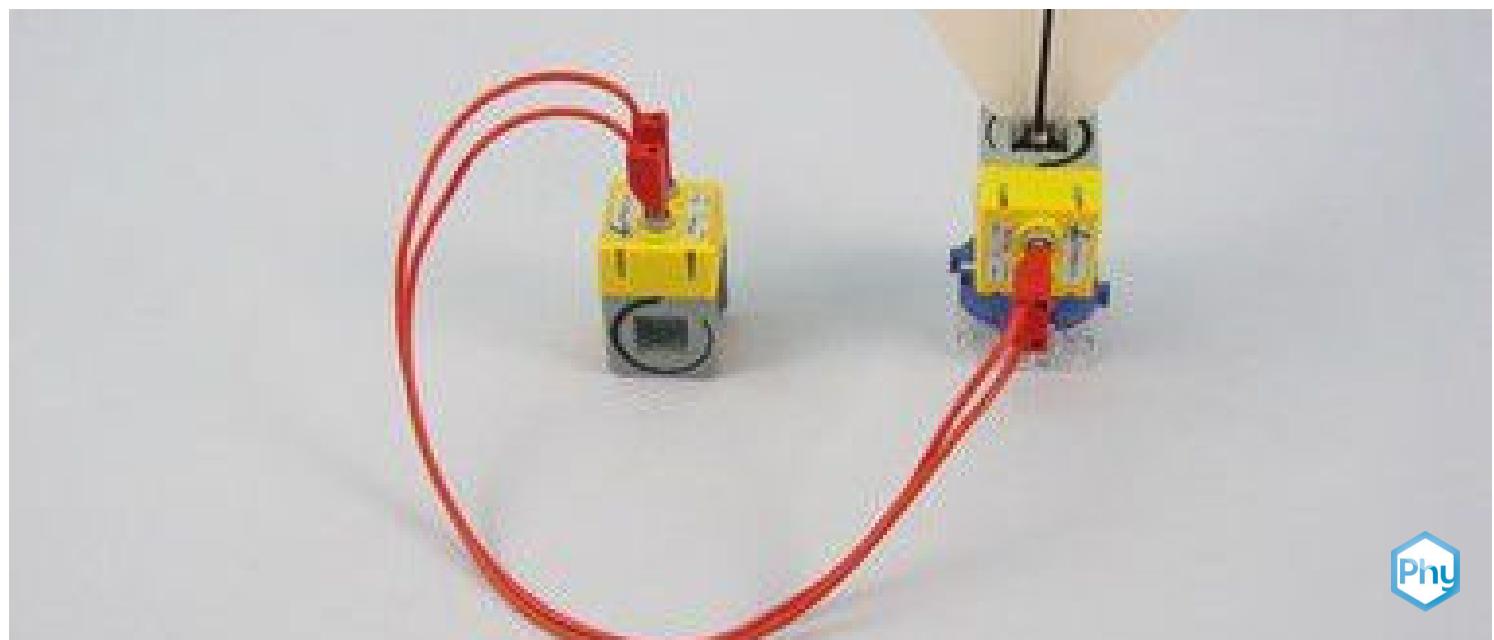


# Возникновение ЭДС с постоянными магнитами



Физика

Электричество и магнетизм

Электромагнетизм и индукция

Физика

Электричество и магнетизм

Электрический генератор, двигатель, трансформатор



Уровень сложности



Кол-во учеников



Время подготовки



Время выполнения

лёгкий

1

10 Минут

10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f37eeb8f0178100030380f6>

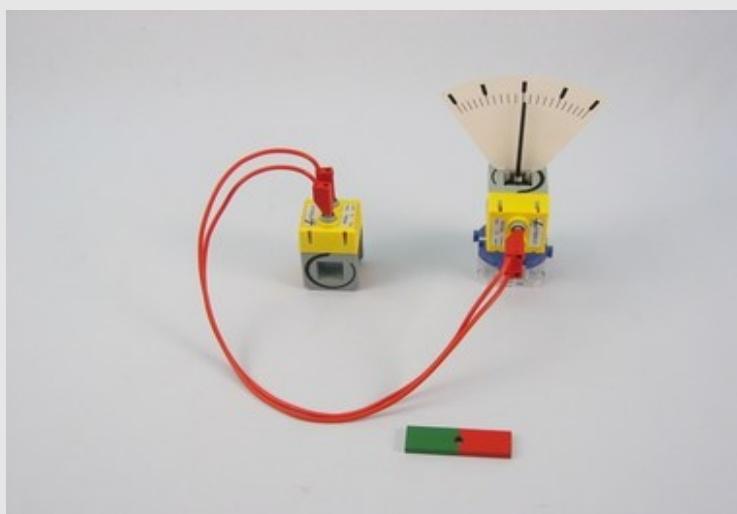
PHYWE



## Информация для учителей

### Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Электромагнитная индукция или индукция Фарадея имеет множество возможных применений и стала неотъемлемой частью нашей повседневной жизни.

Например, микрофоны и громкоговорители преобразуют акустические сигналы в электрические или наоборот.

Такие генераторы, как динамо-машина для велосипедов, водяные турбины на плотинах или ветряные турбины, используют принцип индукции для выработки электроэнергии.

## Дополнительная информация для учителей (1/3)



### предварительные знания



### Принцип



Учащиеся должны знать, что проводник с током окружен магнитным полем и что это магнитное поле при взаимодействии с другим магнитным полем может создавать механическое движение. Здесь они должны продемонстрировать обратный ход этого явления.

Изменение магнитного поля на проводнике (здесь: катушка) создает электрическое поле. Закон индукции гласит:

$$\text{rot} \vec{E} = \vec{\nabla} \times \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$$

## Дополнительная информация для учителей (2/3)



### Цель



Ученики должны узнать, что электрическая энергия может вырабатываться при механическом движении. Они должны понимать, что напряжение индуцируется только при изменении магнитного поля внутри катушки (или петли проводника).

### Задачи



Учащиеся должны сконструировать гальванометр для измерения ЭДС индукции и использовать его при взаимодействии постоянного магнита с катушкой.

## Дополнительная информация для учителей (3/3)



### Примечания

Преимущество гальванометра перед другими измерительными приборами заключается в том, что он может отклоняться в обе стороны и, таким образом, позволяет косвенно наблюдать за токами в разных направлениях.

Этот эксперимент не ставит своей целью получение количественных оценок ЭДС индукции.

Поскольку измерительный механизм гальванометра имеет также постоянный магнит, необходимо убедиться, что стержневой магнит, который будет использоваться для экспериментов, не находится в непосредственной близости от гальванометра. В противном случае чувствительный измерительный механизм отреагирует на магнит и исказит из-за индукции измеренные значения.

## Инструкции по технике безопасности



К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

**PHYWE**

## Информация для студентов

### Мотивация

**PHYWE**

Ветряная электростанция с ветряными турбинами

Если Вы хотите преобразовать механическую энергию в электрическую, то это возможно сделать, в первую очередь, за счет электромагнитной индукции.

Вы, вероятно, знакомы с применением явления электромагнитной индукции, как велосипедная динамомашина или ветряные турбины на ветровых электростанциях и плотинах. Во всех этих случаях магниты обычно перемещаются относительно контуров проводника, что вызывает возникновение электрического напряжения.

В этом эксперименте учащиеся исследуют, как с помощью постоянного магнита может быть вызвано ЭДС индукции.

## Задачи

PHYWE



- Сконструируйте гальванометр для качественного измерения напряжения.
- Перемещайте постоянный магнит различными способами относительно катушки, подсоединеной к гальванометру.

## Материал

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Соединитель, прямой с разъемом, модуль SB	05601-11	1
2	Катушка, 400 витков	07829-01	2
3	Ярмо	07833-00	1
4	Магнит, стержневой, l=72 мм	07823-00	1
5	Измерительный механизм гальванометра	07875-00	1
6	Шкала гальванометра	07876-00	1
7	Опора для сборки гальванометра со штекером	07877-00	1
8	Соединительный проводник, 500 мм, красный	07361-01	2

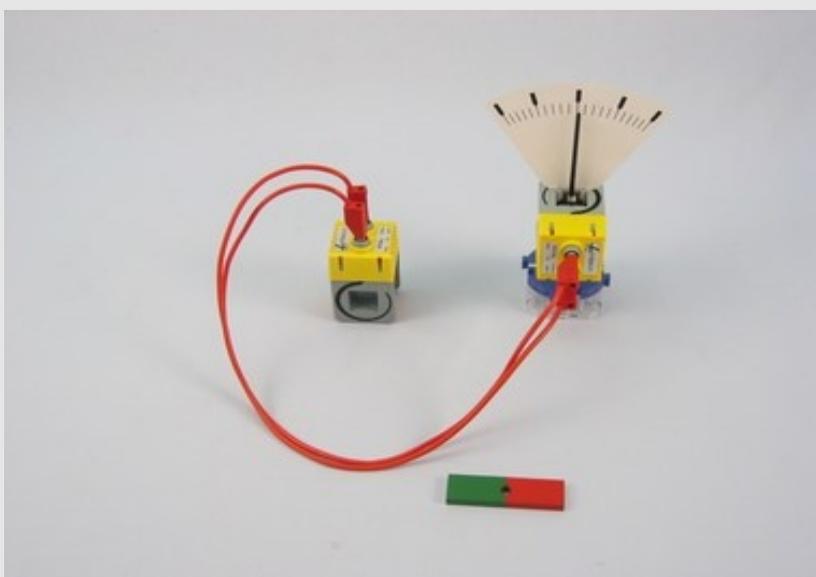
## Подготовка (1/2)



Соберите гальванометр в соответствии с рисунком. Соберите установку из катушки на 400 витков, опоры для сборки гальванометра со штекером шкалы гальванометра, и стрелки. Готовый гальванометр вставьте на соединительный модуль с гнездом.



## Подготовка (2/2)



Соберите экспериментальную установку, как показано на рисунке. Для этого подключите вторую катушку двумя соединительными проводами к катушке гальванометра.

Расположите вторую катушку как можно дальше от гальванометра так, чтобы на гальванометр влияло только индуцированное напряжение, а не магнитное взаимодействие постоянного магнита с измерительным механизмом гальванометра.

## Выполнение работы



Выполните следующие этапы эксперимента. Наблюдайте за отклонением стрелки гальванометра и запишите свои наблюдения.

1. Вставьте магнит северным полюсом в катушку и после небольшой паузы снова уберите
2. Вставьте магнит южным полюсом в катушку и после небольшой паузы снова уберите
3. Очень быстро вставляйте и вынимайте магнит из катушки.
4. Переместите катушку в сторону магнита и после короткой паузы снова отодвиньте ее от магнита.
5. Оставьте магнит в катушке.
6. Поверните магнит в катушке, слегка наклонив его вокруг продольной оси, но не перемещая его.

Примечание: движения на этапах 1, 2 и 4 должны быть максимально быстрыми.

**PHYWE**



## Протокол

## Таблица 1



Введите свои наблюдения по отклонениям указателя (влево/вправо или меньше/больше) в таблицу.

Движение	1a. Северный полюс в катушку	1b. Северный полюс из катушки	2a. Южный полюс в катушку	2b. Южный полюс из катушки	3. быстрое перемещение магнита
----------	------------------------------	-------------------------------	---------------------------	----------------------------	--------------------------------

отклонение указателя				
----------------------	--	--	--	--

Движение	4a. Катушка в сторону магнита	4b. Катушка от магнита	5. магнит поконится в катушке	6. магнит вращается вокруг продольной оси
----------	-------------------------------	------------------------	-------------------------------	---

отклонение указателя				
----------------------	--	--	--	--

## Задача 1



Напряжение, которое гальванометр показывает в эксперименте, называется индукционным напряжением. Процесс, в результате которого генерируется напряжение называется электромагнитной индукцией.

От чего зависит направление индукционного напряжения (сравните результаты этапов 1. и 2.)?

- Направление зависит от того, входит ли магнит в катушку или выходит из нее.
- Направление зависит от скорости перемещения магнита.
- Направление зависит от того, какой полюс магнита обращен к катушке.

Проверить

## Задача 2

PHYWE

От чего зависит ЭДС индукции (сравните результат этапа 3. с предыдущими)?

- ЭДС индукции зависит от полюса магнита.
- ЭДС индукции зависит от направления движения магнита.
- ЭДС индукции зависит от скорости движения.

Проверить

## Задача 3

PHYWE

Заполните следующий текст. Для этого вставьте слова в пробелы

Для создания [ ] не имеет значения, движется ли  
[ ] в направлении катушки или [ ] в  
направлении магнита.

катушка

ЭДС индукции

магнит

Проверить

## Задача 4

PHYWE

Звершите следующее определение ЭДС индукции. Вставьте слова в пробелы.

Напряжение [ ] при изменении [ ] поля  
индукционной [ ].

катушки

индуцируется

магнитного

Проверить

Слайд

Оценка / Всего

Слайд 16: Сравнение измерений - направление наведенного напряжения

0/2

Слайд 17: Сравнение измерений - сила индукционного напряжения

0/1

Слайд 18: Результат относительного движения

0/3

Слайд 19: Определение индукции

0/3

Общая сумма

0/9

РешенияПовторитьЭкспортируемый текст

12/12