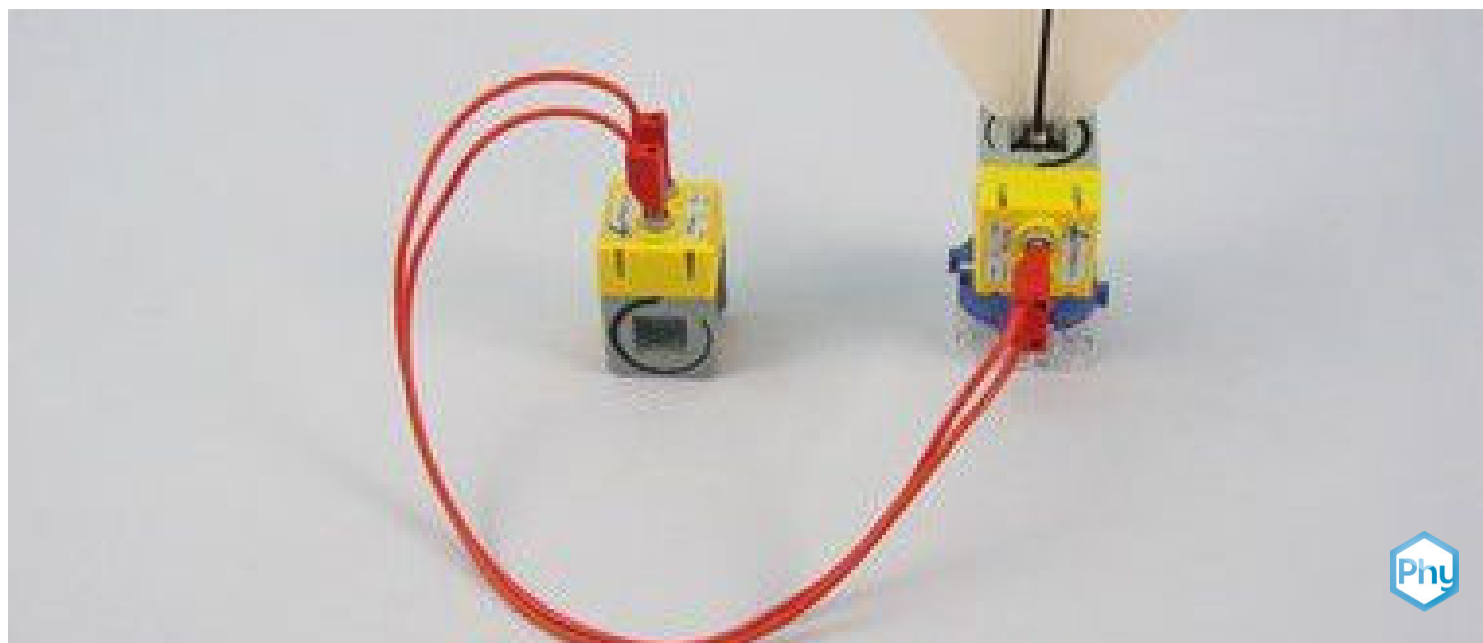


Виникнення ЕРС з постійними магнітами



Physics

Electricity & Magnetism

Electromagnetism & Induction

Physics

Electricity & Magnetism

Electric generator, motor, transformer



Рівень складності

легко



Розмір групи

-



Час підготовки

10 хвилини



Час виконання

10 хвилини

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/648753898a76170002acc4e2>

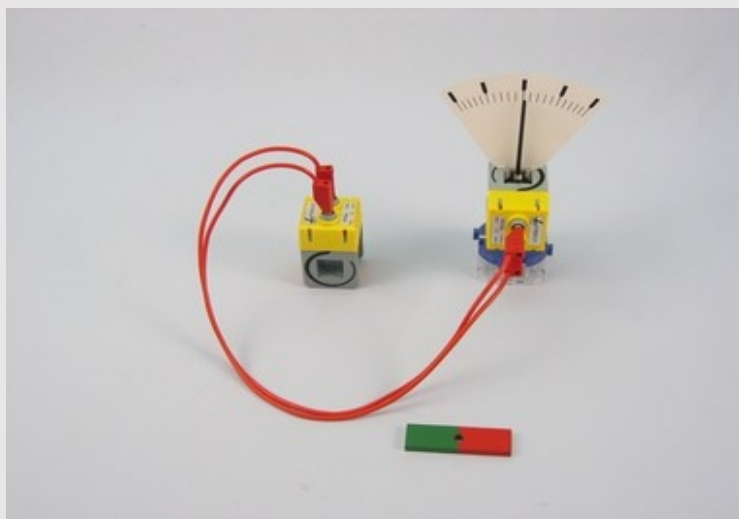
PHYWE

Інформація для вчителів



Опис

PHYWE



Експериментальна установка

Електромагнітна індукція, або індукція Фарадея, має багато застосувань і стала невід'ємною частиною нашого повсякденного життя.

Наприклад, мікрофони та гучномовці перетворюють звукові сигнали в електричні і навпаки.

Генератори, такі як велосипедні динамо-машини, водяні турбіни на греблях або вітряки, також застосовують принцип індукції для генерації електроенергії.

Додаткова інформація для вчителів (1/3)

PHYWE

попередні
знання

Принцип



Учні повинні знати, що провідник зі струмом оточений магнітним полем. Вони також повинні знати, що це магнітне поле може викликати механічний рух при взаємодії з іншим магнітним полем. Під час цього експерименту слід продемонструвати зворотне явище.

Зміна магнітного поля на провіднику (тут: котушці) викликає зміну електричного поля. Закон індукції свідчить:

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

Додаткова інформація для вчителів (2/3)

PHYWE

Мета



Учні повинні дізнатися, що електрична енергія може вироблятися за допомогою механічного руху. Вони повинні усвідомити, що напруга індукується лише тоді, коли змінюється магнітне поле всередині котушки (або контуру провідника).

Завдання



Учні мають сконструювати гальванометр для вимірювання ЕРС індукції та згенерувати наведену напругу завдяки взаємодії постійного магніту з котушкою.

Додаткова інформація для вчителів (3/3)

PHYWE

Зауваження

Перевага гальванометра перед іншими вимірювальними приладами полягає в тому, що його стрілка може відхилитися в обидва боки і, таким чином, дозволяє непрямо спостерігати за струмами в різних напрямках.

Цей експеримент не ставить собі за мету отримання кількісних оцінок ЕРС індукції.

Оскільки вимірювальний механізм гальванометра має також постійний магніт, необхідно переконатися, що стрижневий магніт, який буде використовуватися для експериментів, не перебуває в безпосередній близькості від гальванометра. Інакше чутливий вимірювальний механізм відреагує на магніт і викривить через індукцію виміряні значення.

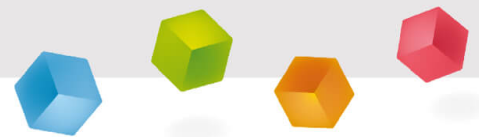
Інструкції з техніки безпеки

PHYWE



До цього експерименту застосовуються загальні інструкції щодо безпечного проведення експериментів під час викладання природничих наук.

PHYWE



Інформація для учнів

Мотивація

PHYWE



Вітроелектростанція з вітровими турбінами

Якщо Ви хочете перетворити механічну енергію на електричну, то це можливо зробити, насамперед, за рахунок електромагнітної індукції.

Ви, мабуть, знайомі із застосуванням явища електромагнітної індукції, як-от велосипедна динамо-машина або вітряні турбіни на вітрових електростанціях і греблях. У всіх цих пристроях магніти зазвичай переміщуються відносно контурів провідників, індукуючи електричну напругу.

У цьому експерименті учні досліджують, як за допомогою постійного магніту може виникати ЕРС індукції.

Завдання

PHYWE



- Сконструйте гальванометр для якісного вимірювання сили струму.
- Переміщуйте постійний магніт різними способами відносно котушки, підключеної до гальванометра.

Матеріал

PHYWE

Позиція	Матеріал	Пункт №.	Кількість
1	З'єднувальний, прямий з роз'ємом, модуль SB	05601-11	1
2	Котушка, 400 витків	07829-01	2
3	Ярмо	07833-00	1
4	Магніт, стрижневий, l=72 мм	07823-00	1
5	Вимірювальний механізм гальванометра	07875-00	1
6	Шкала гальванометра	07876-00	1
7	Опора для складання гальванометра зі штекером	07877-00	1
8	З'єднувальний провідник, 500 мм, червоний	07361-01	2

Підготовка (1/2)

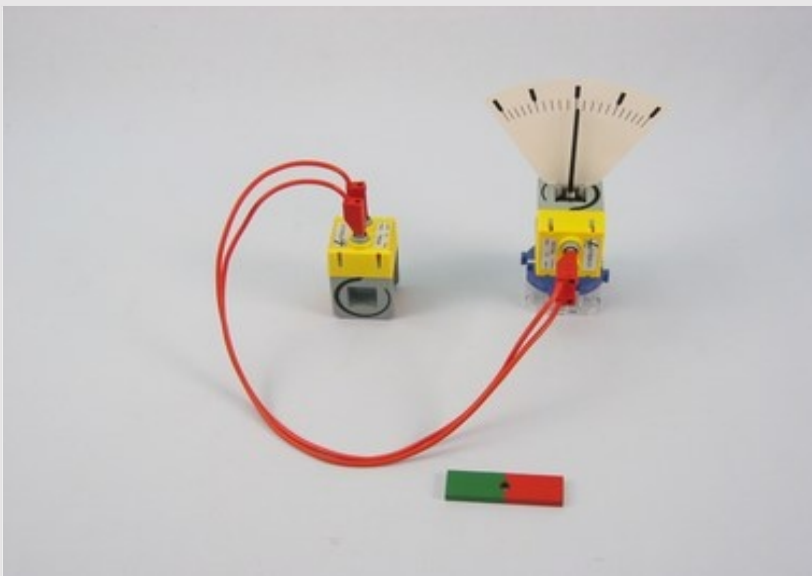
PHYWE

Зберіть гальванометр як показано на рисунках. Зберіть установку з котушки на 400 витків, опори для збирання гальванометра зі штекером, шкали гальванометра та стрілки. Готовий гальванометр вставте на з'єднувальний модуль з роз'ємом.



Підготовка (2/2)

PHYWE



Зберіть експериментальну установку, як показано на рисунку. Для цього за допомогою двох з'єднувальних провідників до котушки гальванометра приєднайте ще одну котушку на 400 витків.

Розташуйте цю котушку якомога далі від гальванометра так, щоб на гальванометр впливала тільки індукована напруга, а не магнітна взаємодія постійного магніту з вимірювальним механізмом гальванометра.

Виконання роботи

PHYWE

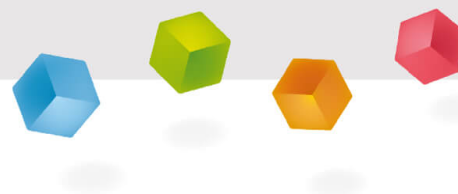
Виконайте один за одним наведені нижче експерименти. Спостерігайте за відхиленням стрілки гальванометра і запишіть свої спостереження.

1. Вставте магніт північним полюсом у котушку, а потім після невеликої паузи вийміть його з котушки.
2. Вставте магніт південним полюсом у котушку, а потім після невеликої паузи вийміть його з котушки.
3. Дуже швидко вставляйте і виймайте магніт із котушки.
4. Підведіть котушку до магніту і після короткої паузи знову відведіть її від магніту.
5. Залиште магніт у котушці.
6. Легенько поверніть магніт навколо його поздовжньої осі, нахиливши, але не переміщаючи його.

Примітка: рухи на етапах 1, 2 і 4 мають бути максимально швидкими.

PHYWE

Протокол



Таблиця 1

PHYWE

Введіть свої спостереження щодо відхилень стрілки (ліворуч/праворуч або менше/більше) у таблицю.

Рух	1а. Північний полюс у котушку	1b. Північний полюс з котушки	2а. Південний полюс у котушку	2b. Південний полюс з котушки	3. швидке переміщення магніту
відхилення стрілки					

Рух	4а. Котушка в бік магніту	4b. Котушка від магніту	5. магніт залишається в котушці	6. магніт обертається навколо поздовжньої осі
відхилення стрілки				

Завдання 1

PHYWE

Напруга, яку гальванометр показує в експерименті, називається індукційною напругою. Процес, унаслідок якого генерується напруга, називається електромагнітною індукцією.

Від чого залежить напрямок індукційної напруги (порівняйте результати етапів 1. і 2.)?

- ☐ Напрямок залежить від швидкості переміщення магніту.
- ☐ Напрямок залежить від того, чи відбувається рух магніту в котушці, чи поза нею.
- ☐ Напрямок залежить від того, який полюс магніту звернений до котушки.

✓ Перевірити

Завдання 2

PHYWE

Від чого залежить ЕРС індукції (порівняйте результат етапу 3. з попередніми)?

- ☐ ЕРС індукції залежить від полюса магніту.
- ☐ ЕРС індукції залежить від напрямку руху магніту.
- ☐ ЕРС індукції залежить від швидкості руху.

☒ Перевірити

Завдання 3

PHYWE

Вставте слова в тексті в потрібне місце

Для створення не має значення, чи рухається у напрямку котушки, чи рухається у напрямку магніту.

☒ Перевірити

Завдання 4

PHYWE

Завершіть наведене нижче визначення ЕРС індукції.

Напруга при зміні поля індукційної

Слайд

Оцінка / Усього

Слайд 16: Порівняння вимірювань - напрямок наведеної напруги

0/2

Слайд 17: Порівняння вимірювань - сила індукційної напруги

0/1

Слайд 18: Результат відносного руху

0/3

Слайд 19: Визначення індукції

0/3

Загальна сума