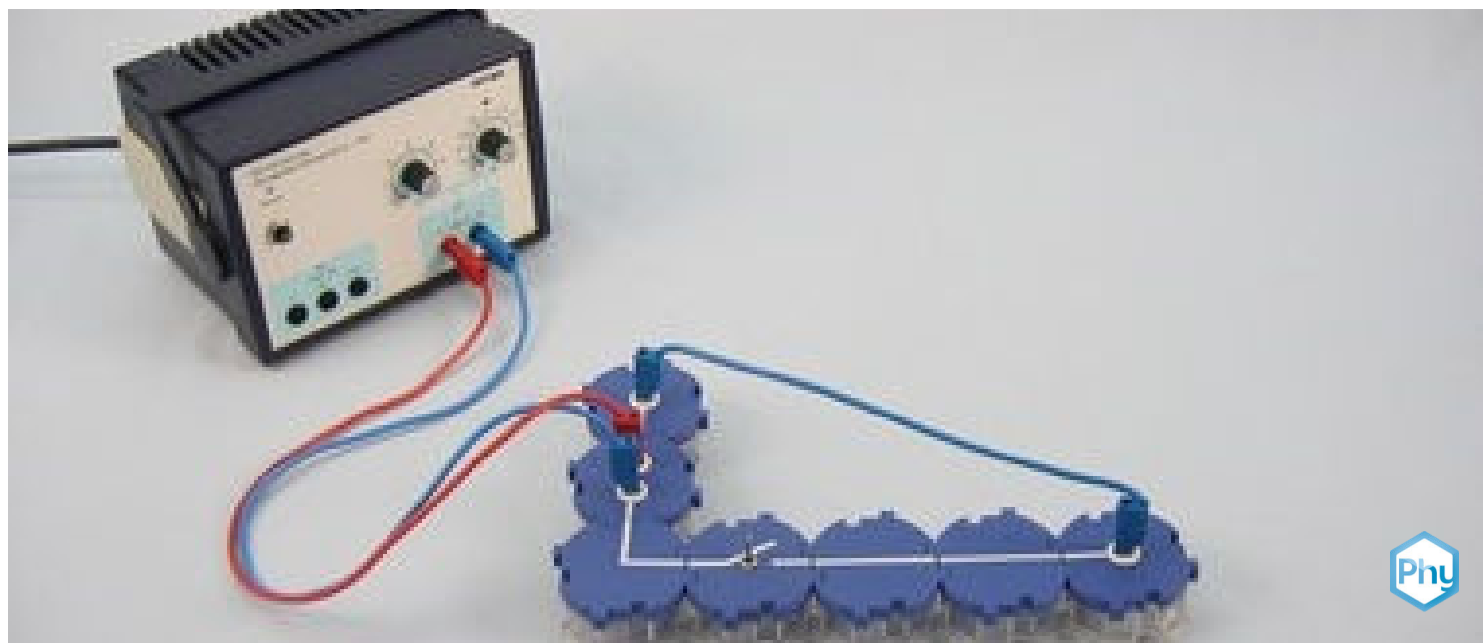


Магнітна дія провідника зі струмом



Physics

Electricity & Magnetism

Electromagnetism & Induction



Рівень складності

середній



Розмір групи

-



Час підготовки

10 хвилини



Час виконання

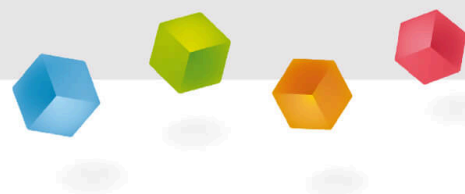
10 хвилини

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/648222f68923680002611c7c>

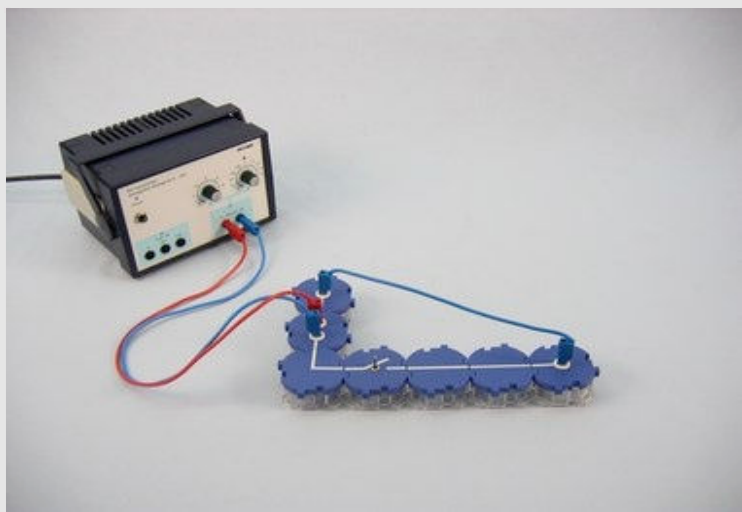
PHYWE

Інформація для вчителів



Опис

PHYWE



Експериментальна установка

Теплова та світлова дії електричного струму безпосередньо сприймаються людським органам чуття, але це не стосується хімічних та магнітних проявів.

Магнітний ефект струмопровідного провідника має важливе значення, наприклад, у електромагнітах, електродвигунах або генераторах.

Додаткова інформація для вчителів (1/3)

PHYWE

попередні
знання

Принцип



Учні повинні мати базові знання про прості електричні кола та основи магнетизму (сили між магнітами, магнітними полюсами, магнітними полями тощо).

Рівняння Максвелла пояснюють магнітне вихрове поле, створене провідником зі струмом

Закон для магнітного потоку:

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$$

Додаткова інформація для вчителів (2/3)

PHYWE

Мета



Цей експеримент допоможе учням зрозуміти, що навколо провідника зі струмом існує магнітне поле. Таким чином, вони зможуть зрозуміти принцип роботи електричних приладів і обладнання, таких як електричний дзвінок та електродвигун.

Завдання



1. Перевірте за допомогою стрілки компаса, чи чинить магнітну дію прямий провідник, по якому тече електричний струм.

2. Доведіть, що котушка, по якій тече струм, діє як стрижневий магніт, і дослідіть, від чого залежить напруженість магнітного поля.

Додаткова інформація для вчителів (3/3)

PHYWE

Примітки

У цьому експерименті де-факто відбувається коротке замикання. Це допустимо, тому що джерело живлення оснащено електронним обмежувачем струму. На це слід звернути увагу учнів, оскільки інакше вони можуть недооцінити небезпеку, пов'язану з коротким замиканням.

Оскільки з'єднувальні провідники зроблені з міді, вони не можуть чинити магнітної дії, оскільки мідь сама по собі не є магнітом.

Той факт, що силові лінії магнітного поля провідника, які не проходять у напрямку від одного полюса до іншого, а також не входять у тіло і не виходять за його межі, дивує і часто буває важким для розуміння учням.

Вступний експеримент зі стрижневим магнітом у другій частині експерименту має на меті повторно активізувати знання учнів про постійний магніт і, таким чином, полегшити розуміння основних аналогій з електромагнітом.

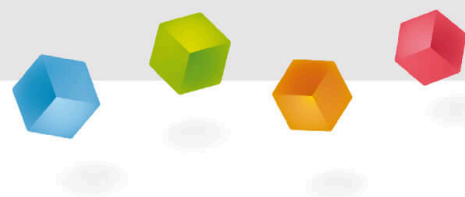
Інструкції з техніки безпеки

PHYWE



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

PHYWE



Інформація для учнів

Мотивація

PHYWE



Електромагніт на екскаваторі

Котушки вбудовуються в електромагніти, наприклад, в екскаваторі на звалищі, а також у трансформатори або в гучномовці. При цьому використовується той факт, що провідник зі струмом створює магнітне поле.

Зображений на малюнку постійний магніт може тільки піднімати металобрухт, але ніяк не може скинути його знову.

У цьому експерименті досліджуються магнітні характеристики провідника зі струмом.

Завдання

PHYWE



1. Перевірте за допомогою стрілки компаса, чи чинить магнітну дію прямий провідник, по якому тече електричний струм.

2. Доведіть, що котушка, по якій тече струм, діє як стрижневий магніт, і дослідіть, від чого залежить напруженість магнітного поля.

Матеріал

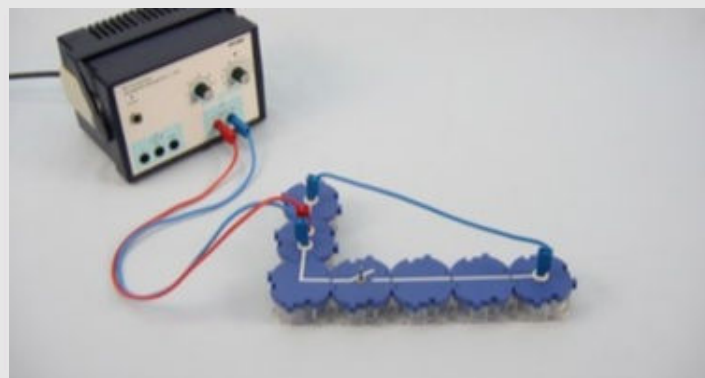
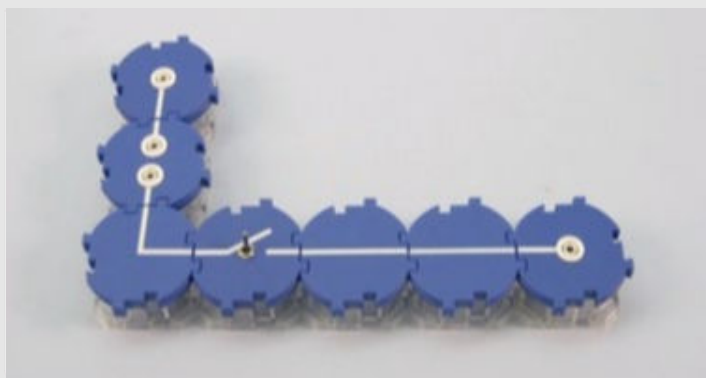
PHYWE

Позиція	Матеріал	Пункт №.	Кількість
1	PHYWE Джерело живлення пост. струм: 0...12 В, 2 А / змін. струм: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1
2	Аналоговий мультиметр, 600 В AC/DC, 10А AC/DC, 2 МОм, захист від перевантаження	07021-11	1
3	З'єднувальний, прямий, модуль SB	05601-01	2
4	З'єднувальний, кутовий, модуль SB	05601-02	2
5	З'єднувальний, розімкнутий, модуль SB	05601-04	2
6	З'єднувальний прямий з роз'ємом модуль SB	05601-10	2
7	Вимикач вкл./викл., модуль SB	05602-01	1
8	Котушка, 400 витків	07829-01	1
9	Котушка, 1600 витків	07830-01	1
10	Ярмо	07833-00	1

Підготовка (1/2)

PHYWE

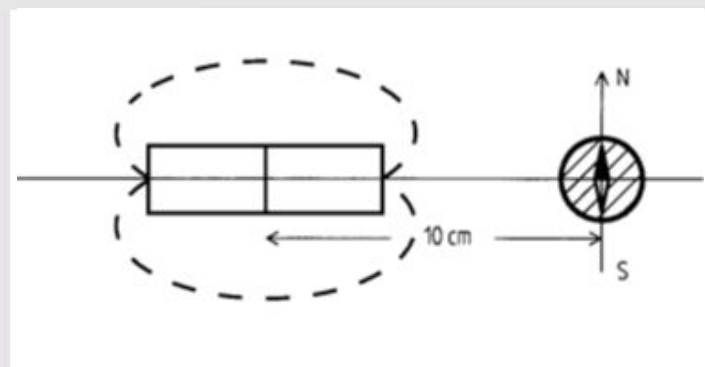
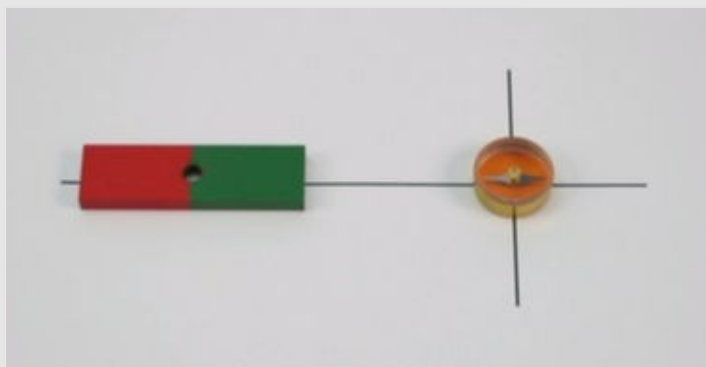
Зберіть електричне коло, як показано на рисунках. Вставте короткий з'єднувальний провідник у модулі з роз'ємом та вирівняйте його так, щоб він проходив у напрямку північ-південь. Встановіть на блоці живлення обмеження сили струму на 2 А і напругу на 0 В. Замкніть вимикач, збільшуйте напругу до тих пір, поки не загориться контрольна лампочка обмежувача струму, а потім знову розімкніть вимикач.



Підготовка (2/2)

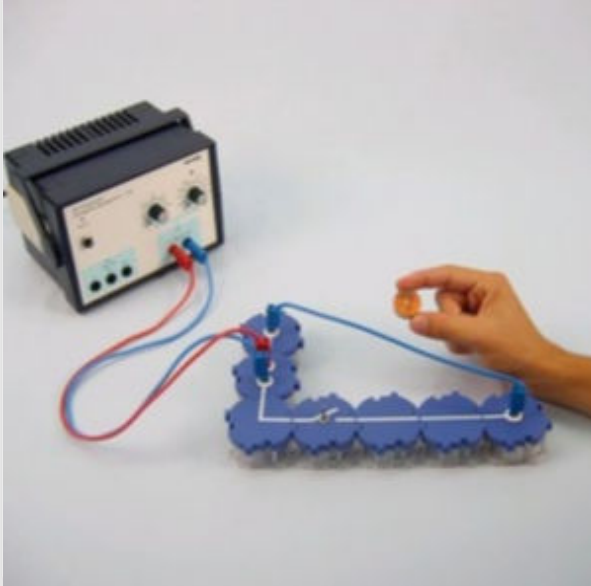
PHYWE

Намалюйте на аркуші паперу дві перпендикулярні лінії і покладіть на них компас так, щоб центр обертання магнітної стрілки знаходився над перетином ліній. Повертайте аркуш паперу так, щоб магнітна стрілка рухалася в напрямку коротшої лінії, і позначте кінці цих ліній буквами *N* і *S*. Тепер покладіть на аркуш паперу стрижневий магніт на відстані приблизно 10 см від магнітної стрілки і позначте на аркуші дві силові лінії.



Виконання роботи (1/6)

PHYWE

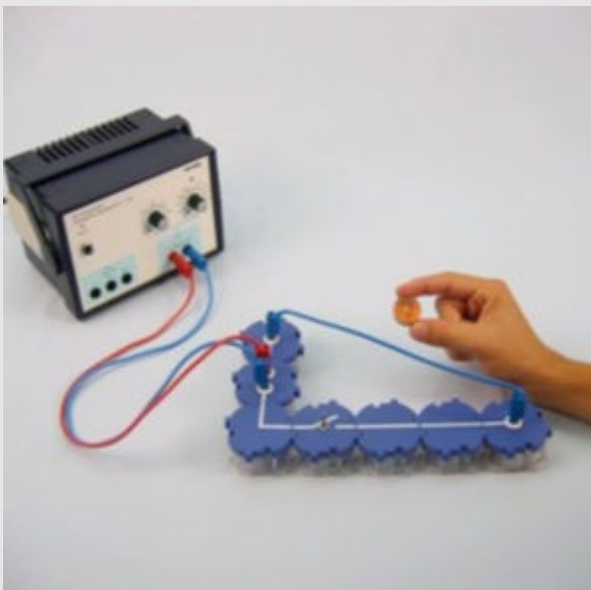


Візьміть компас і спостерігайте за магнітною стрілкою, виконуючи всі дії, вказані нижче:

- Тримайте компас прямо над провідником у напрямку північ-південь. Замкніть і розімкніть вимикач кілька разів поспіль. Зробіть малюнок силових ліній навколо провідника зі струмом (+/-) і магнітної стрілки.
- Тримайте компас прямо **над провідником** (див. рисунок). Замкніть і розімкніть перемикач кілька разів поспіль. Зробіть малюнок силових ліній навколо провідника зі струмом і магнітної стрілки.

Виконання роботи (2/6)

PHYWE

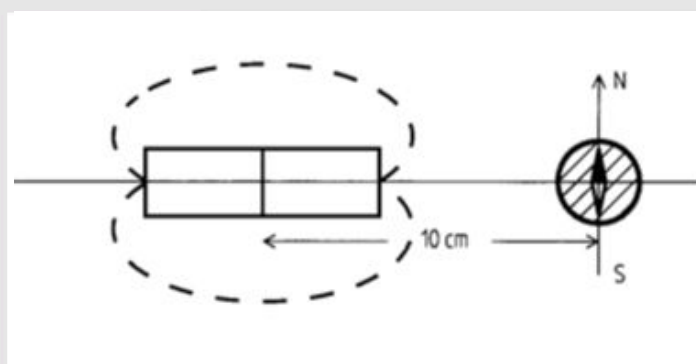
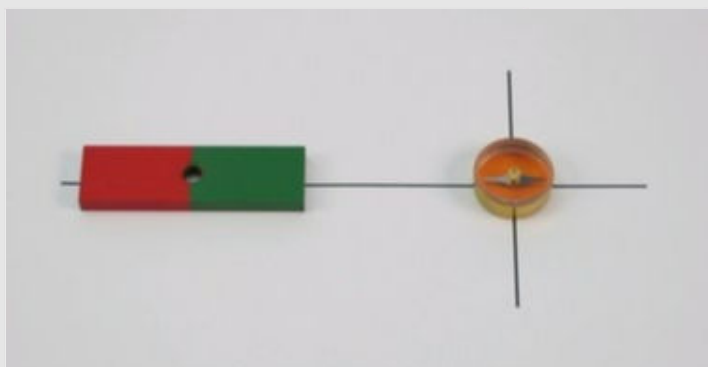


- Замкніть вимикач:
- Піднімайте компас усе вище і вище над провідником.
- Потім тримайте компас прямо під провідником і опускайте його все нижче і нижче.
- Тримайте компас поруч із провідником і повільно віддаляйте його від провідника по горизонталі.
- Нарешті, знову розташуйте компас під провідником. Розімкніть вимикач і змініть полярність з'єднань на джерелі живлення і, за необхідності, на вимірювальному приладі. Замкніть вимикач і знову стежте за магнітною стрілкою.
- Встановіть джерело живлення на 0 В і вимкніть його.

Виконання роботи (3/6)

PHYWE

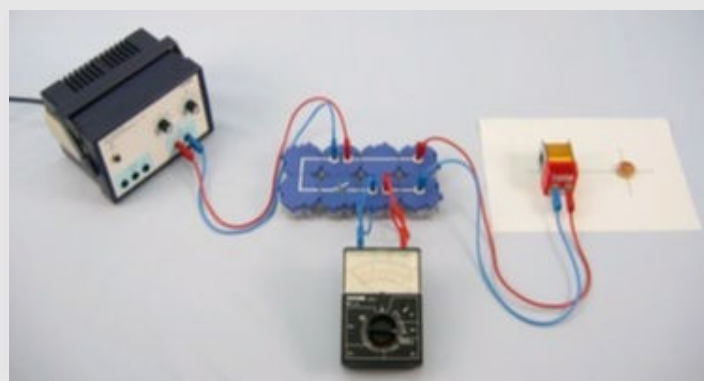
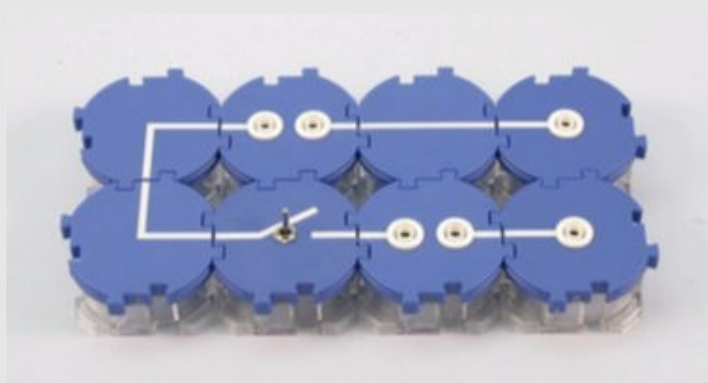
- Повільно переміщайте компас навколо стрижневого магніту вздовж силових ліній.
- Завжди стежте за положенням магнітної стрілки.



Виконання роботи (4/6)

PHYWE

Змініть експериментальну установку як показано на рисунках нижче. Вимикач поки що розімкнений. Підключіть котушку з 1600 витками до двох довгих з'єднувальних провідників і виберіть діапазон вимірювання сили струму близько 300 мА. Помістіть на аркуш котушку замість стрижневого магніту. Встановіть компас у початкове положення (над перетином ліній).



Виконання роботи (5/6)

PHYWE



- Увімкніть джерело живлення і замкніть вимикач. Збільшуйте напругу до тих пір, поки амперметр не покаже 250 мА. Спостерігайте за положенням магнітної стрілки при виконанні наступних дій:
- Повільно піднести компас до котушки, а потім, як і раніше, переміщуйте компас навколо котушки вздовж намальованих силових ліній поля.
- Поверніть компас у вихідне положення і спостерігайте за відхиленням магнітної стрілки, коли сила струму послідовно дорівнює 250 мА, 150 мА і 50 мА. Запишіть положення магнітної стрілки на аркуші паперу.
- Розімкніть вимикач, замініть котушку на 1600 витків на котушку на 400 витків і повторіть описані вище вимірювання.

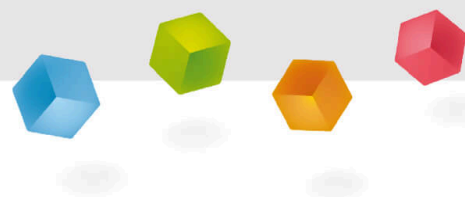
Виконання роботи (6/6)

PHYWE



- Вставте I – подібне залізне осердя у котушку.
- Порівняйте відхилення магнітної стрілки до і після встановлення залізного осердя.
- Покладіть на аркуш цвяхи або скріпки і наблизьте котушку з осердям до деталей.
- Встановіть джерело живлення на 0 В і вимкніть його.

PHYWE



Протокол

Завдання 1

PHYWE

Який висновок можна зробити зі спостережень, зроблених Вами в першій частині експерименту з провідником зі струмом?
Вставте слова в тексті.

Кожен провідник, по якому [], оточений []. Напрямок [] залежить від [] струму.

Не вживається: [] ("магнітне поле"), [] ("гравітаційне поле").

магнітним полем

напрямку

силових ліній

гравітаційне поле

тече струм

магнітний потік

☒ Перевірити

Завдання 2

PHYWE

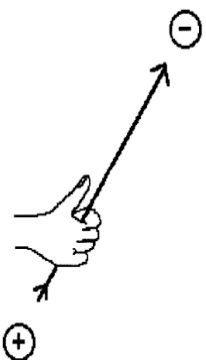
Зі спостережень у першій частині експерименту можна зробити висновок про форму магнітного поля, яке, очевидно, оточує провідник зі струмом. Яка форма найкраще описує магнітне поле (силові лінії магнітного поля)?

- ☐ спіраль
- ☐ коло
- ☐ прямокутник
- ☐ еліпс

☒ Перевірити

Завдання 3

PHYWE



Ліворуч показано, як можна визначити напрямок силових ліній навколо провідника зі струмом за допомогою "правила правої руки". Спробуйте сформулювати це правило.

Якщо Ви тримаєте провідник _____ рукою так, щоб _____ палець вказував на негативний полюс, то _____ вказують напрямок _____ магнітного поля.

пальці великий правою силових ліній

☒ Перевірити

Завдання 4

PHYWE

Зробіть висновки зі спостережень у другій частині експерименту щодо дії котушки зі струмом?

- ☐ Котушка, через яку протікає струм, має магнітне поле, але його напрямок випадковий.
- ☐ Котушка, через яку протікає струм, діє як стрижневий магніт (постійний магніт).
- ☐ Котушка, через яку протікає струм, не має магнітного поля.
- ☐ Котушка, через яку протікає струм, має магнітне поле, напрямок якого залежить від полярності електричного струму.

✓ Перевірити

Завдання 5

PHYWE

Від чого залежить напруженість магнітного поля струмопровідної котушки? Виберіть правильні твердження з наведених нижче.

- ☐ Чим менша сила струму, тим сильніше магнітне поле при однаковій кількості витків котушки.
- ☐ Чим більше кількість витків котушки, тим сильніше магнітне поле при однаковій силі струму.
- ☐ Чим менша кількість витків котушки, тим сильніше магнітне поле при однаковій силі струму.
- ☐ Чим більша сила струму, тим сильніше магнітне поле при однаковій кількості витків котушки.

✓ Перевірити

Завдання 6

PHYWE

Які висновки можна зробити зі спостереження, коли в котушці був залізний стрижень?

- ☐ Вставлене залізне осердя викликає більший струм, що протікає через котушку.
- ☐ Матеріал осердя котушки впливає на магнітне поле.
- ☐ Залізне осердя значно посилює магнітне поле.

✓ Перевірити

Завдання 7

PHYWE

Котушка зі струмом називається електромагнітом. Підсумуйте переваги та можливі недоліки електромагніту порівняно з постійним магнітом.

Переваги електромагніту: Його можна [], а [] електромагніту можна поміняти місцями за допомогою вимикача. Магнітна дія електромагніту може варіюватися залежно від [] і може бути набагато більшою, ніж у постійного магніту, завдяки великій [] витків і силі струму.

Недоліки електромагніту: йому постійно потрібна [] енергія.

полюси

вимкнути

кількості

сили струму

електрична

✓ Перевірити

Слайд	Оцінка / Усього
Слайд 20: Провідник, що проводить струм / магнітне поле	0/6
Слайд 21: Форма магнітного поля	0/1
Слайд 22: Правило правої руки	0/4
Слайд 23: Котушка = Постійний магніт	0/2
Слайд 24: Залежності напруженості магнітного поля	0/2
Слайд 25: Залізний сердечник у котушці	0/2
Слайд 26: Електромагніт проти постійного магніту.	0/5

Загальна сума

 Рішення Повторити