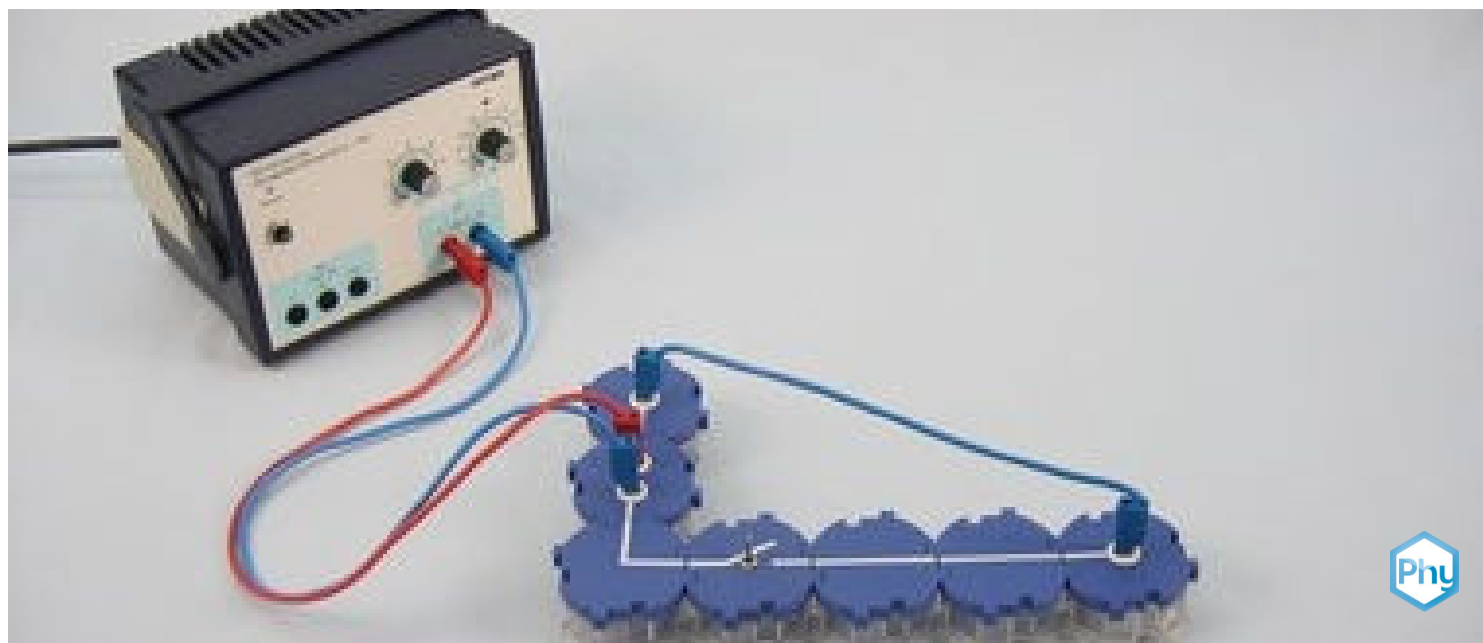


Магнитное действие проводника с током



Физика

Электричество и магнетизм

Электромагнетизм и индукция



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

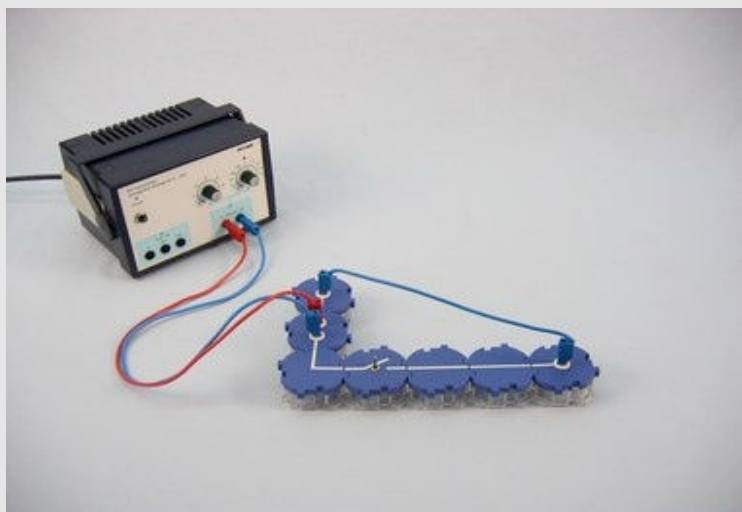
<http://localhost:1337/c/5f3acabc43eab60003e6c4b0>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

В то время как тепловое и световое действие электрического тока непосредственно воспринимаются человеком, это не относится к химическим и магнитным эффектам.

Магнитный эффект проводника с током имеет важное значение, например, для электромагнита, электродвигателя или генератора.

Дополнительная информация для учителей (1/3)

PHYWE

предварительные
знания

Учащиеся должны иметь базовые знания о простых электрических цепях и основах магнетизма (силы между магнитами, магнитными полюсами, магнитными полями и т.д.).

Принцип



Уравнения Максвелла объясняют магнитное вихревое поле, создаваемое проводником с током

Закон для магнитного потока:

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

Дополнительная информация для учителей (2/3)

PHYWE

Цель



В этом эксперименте учащиеся должны убедиться, что проводник с током окружен магнитным полем. Затем они смогут понять принцип работы обычных электрических приборов и оборудования, таких как электрический звонок и электродвигатель.

Задачи



1. Проверьте с помощью стрелки компаса, оказывает ли магнитное действие прямой проводник, по которому проходит электрический ток.

2. Продемонстрируйте, что катушка, по которой проходит электрический ток, действует как стержневой магнит, и исследуйте, от чего зависит сила ее магнитного поля.

Дополнительная информация для учителей (3/3)

PHYWE

Примечания

В этом эксперименте де-факто происходит короткое замыкание. Это допустимо, потому что источник питания оснащен электронным ограничителем тока. Учащиеся должны знать об этом, иначе они могут недооценить опасности, связанные с короткими замыканиями.

Поскольку соединительные проводники сделаны из меди, они не могут оказывать магнитного действия, так как медь сама по себе не является магнитом.

Тот факт, что это силовые линии магнитного поля проводника, которые не проходят в направлении от одного полюса к другому, а также не входят в тело и не выходят за его пределы, удивляет и часто бывает трудным для понимания учащимся.

Вводные эксперименты со стержневым магнитом предназначены для того, чтобы повторно активизировать знания учащихся о постоянном магните и, таким образом, облегчить изучение основных аналогий с электромагнитом.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE



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

PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE



Электромагнит на экскаваторе

Катушки встраиваются в электромагниты, например, здесь, в экскаваторе на свалке, а также в трансформаторы или в громкоговорители. При этом используется тот факт, что проводник с током создает магнитное поле.

Если бы, как показано на рисунке, был использован постоянный магнит, то лом можно было бы поднять, но не сбросить его снова.

В этом эксперименте исследуются магнитные свойства проводника, через который протекает ток.

Задачи

PHYWE



1. Проверьте с помощью стрелки компаса, оказывает ли магнитное действие на прямой проводник, по которому проходит электрический ток.
2. Продемонстрируйте, что катушка, по которой проходит электрический ток, действует как стержневой магнит, и исследуйте, от чего зависит сила ее магнитного поля.

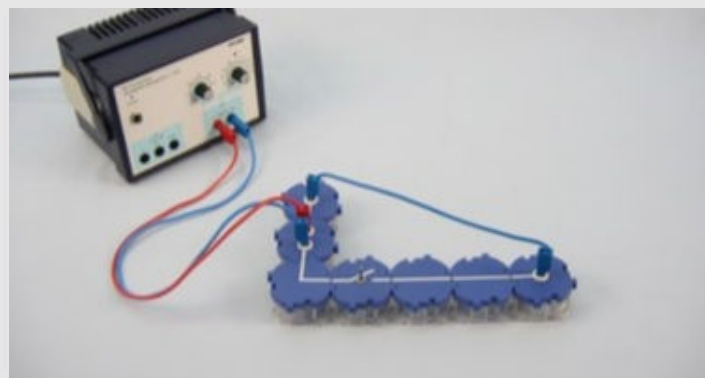
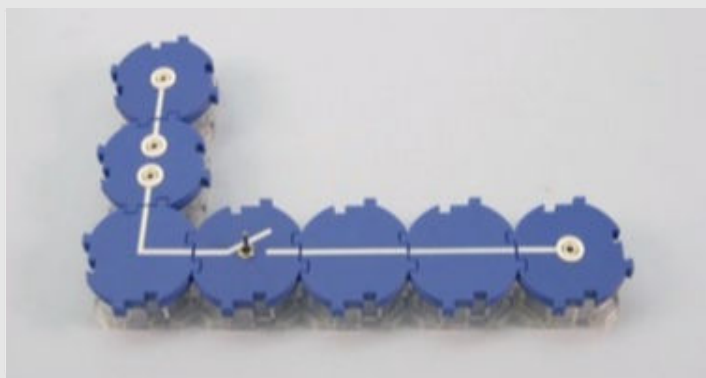
Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1
2	Аналоговый мультиметр, 600 В AC/DC, 10А AC/DC, 2 МΩ, защита от перегрузки	07021-11	1
3	Соединитель , прямой, модуль SB	05601-01	2
4	Соединитель, угловой, модуль SB	05601-02	2
5	Соединительный, разомкнутый, модуль SB	05601-04	2
6	Соединительный модуль SB	05601-10	2
7	Выключатель вкл./выкл., модуль SB	05602-01	1
8	Катушка, 400 витков	07829-01	1
9	Катушка, 1600 витков	07830-01	1
10	Ярмо	07833-00	1
11	Компас, 1 штука	06350-03	2
12	Соединительный проводник, 250 мм, красный	07360-01	2
13	Соединительный проводник, 250 мм, синий	07360-04	2
14	Соединительный проводник, 500 мм, красный	07361-01	1
15	Соединительный проводник, 500 мм, синий	07361-04	1
16	Магнит, стержневой, l=72 мм	07823-00	1

Подготовка (1/2)

PHYWE

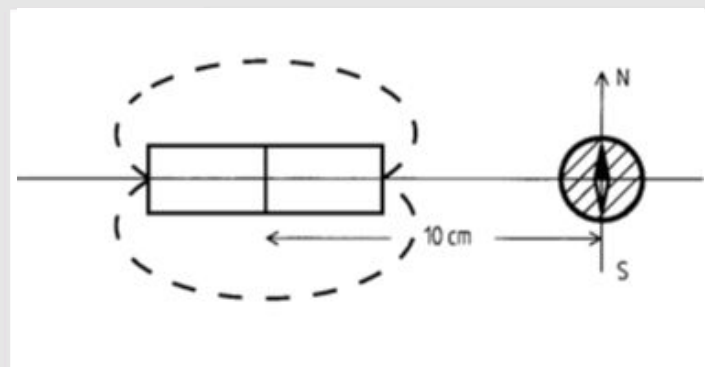
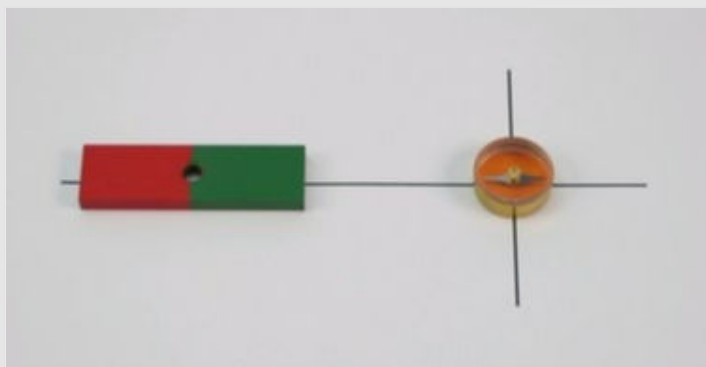
Соберите схему, как показано на рисунках. Вставьте короткий проводник в модули и положите его так, чтобы он проходил в направлении север-юг. Установите ограничение тока на источнике питания на 2 А и напряжение на 0 В. Замкните выключатель, увеличивайте напряжение до тех пор, пока не загорится контрольная лампа ограничителя тока, а затем снова разомкните выключатель.



Подготовка (2/2)

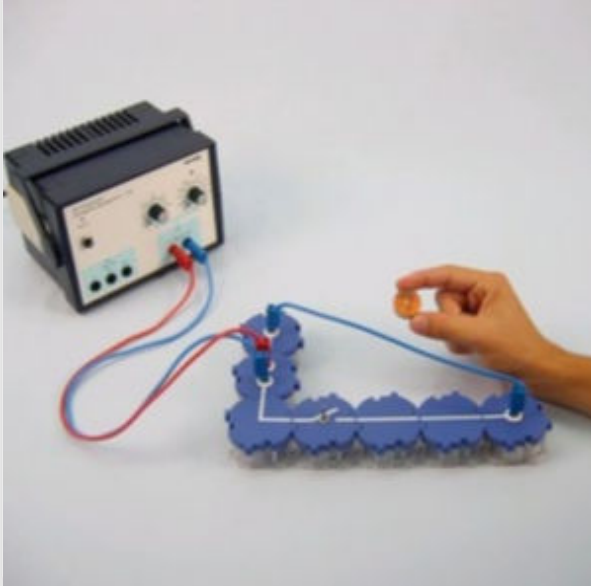
PHYWE

Нарисуйте две перпендикулярные линии на листе бумаги и поместите на него компас так, чтобы ось магнитной стрелки была выше пересечения линий. Поверните лист, пока магнитная стрелка не будет двигаться в направлении меньшего расстояния, и отметьте концы этих отрезков буквами N и S. Поместите стержневой магнит примерно в 10 см от магнитной стрелки и отметьте две силовые линии на листе.



Выполнение работы (1/6)

PHYWE

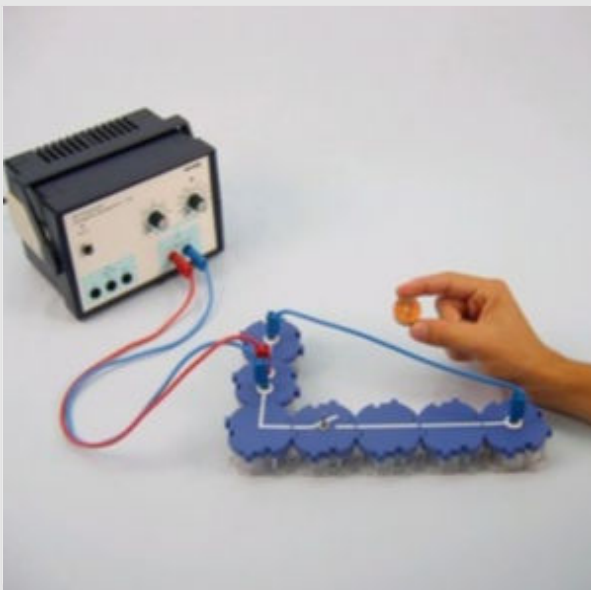


Возьмите компас и следите за магнитной стрелкой :

- Держите компас прямо над проводником в направлении север-юг. Замкните и разомкните переключатель несколько раз подряд. Сделайте рисунок силовых линий вокруг проводника с током (+/-) и магнитной стрелки.
- Держите компас прямо **над проводником** (см. рисунок). Замкните и разомкните переключатель несколько раз подряд. Сделайте рисунок силовых линий вокруг проводника с током и магнитной стрелки.

Выполнение работы (2/6)

PHYWE

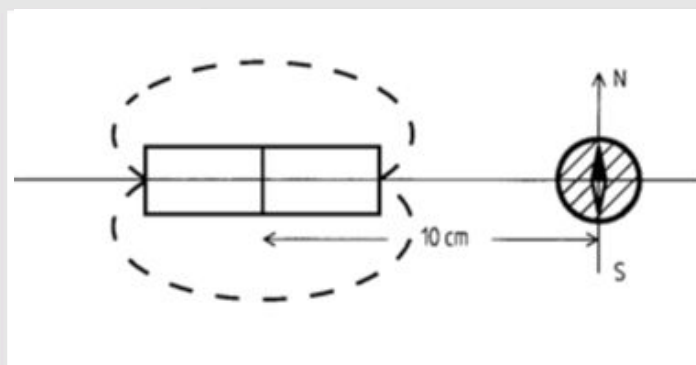
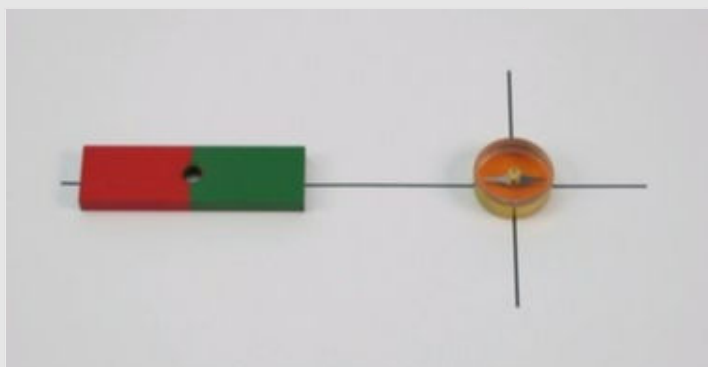


- Замкните переключатель:
- Поднимайте компас все выше и выше над проводником.
- Затем держите компас прямо под проводником и опускайте его все дальше и дальше.
- Держите компас рядом с проводником и медленно удаляйте его от проводника по горизонтали.
- Наконец, снова расположите компас под проводником. Разомкните переключатель и измените полярность соединений на источнике питания и, при необходимости, на измерительном приборе. Замкните выключатель и снова следите за магнитной стрелкой.
- Установите источник питания на 0 В и выключите его.

Выполнение работы (3/6)

PHYWE

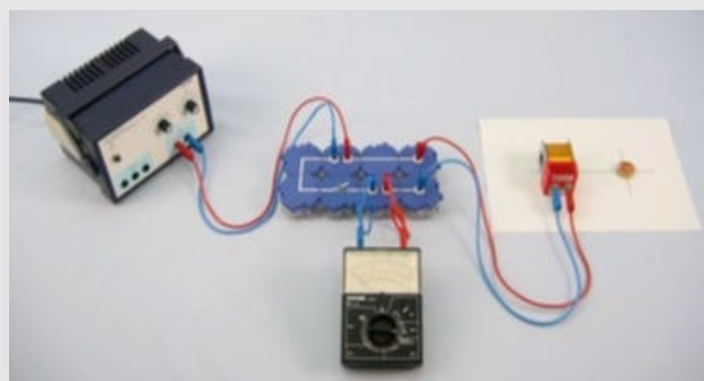
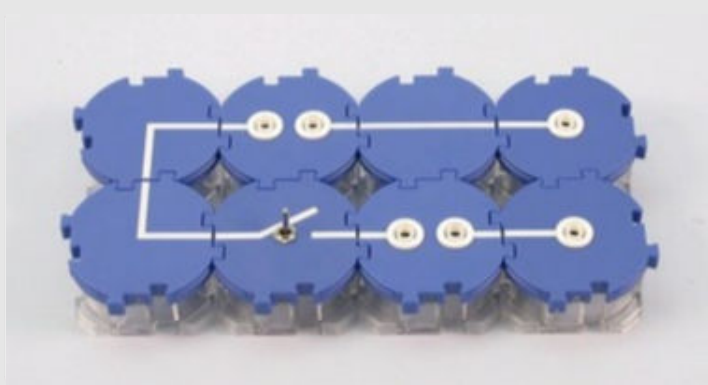
- Медленно перемещайте компас вокруг стержневого магнита вдоль силовых линий.
- Всегда следите за положением магнитной стрелки.



Выполнение работы (4/6)

PHYWE

Измените экспериментальную установку как показано на рисунках ниже. Переключатель теперь изначально разомкнут. Подключите катушку с 1600 оборотами к двум длинным соединительным проводам и выберите диапазон измерения тока около 300 мА. Поместите катушку на лист вместо стержневого магнита. Установите компас обратно в исходное положение (выше пересечения линий).



Выполнение работы (5/6)

PHYWE



- Включите источник питания и замкните выключатель. Увеличивайте напряжение до тех пор, пока амперметр не покажет 250 мА.

Следите за положением магнитной стрелки для следующих случаев:

- Медленно переместите компас ближе к катушке, а затем переместите компас, как и раньше, по нарисованным линиям поля вокруг катушки.
- Верните компас в исходное положение и наблюдайте за отклонением магнитной стрелки, когда токи составляют 250 мА, 150 мА и 50 мА один за другим. Обратите внимание на положение магнитной стрелки на листе бумаги.
- разомкните выключатель, замените 1600-оборотную катушку на 400-оборотную и повторите приведенные выше исследования.

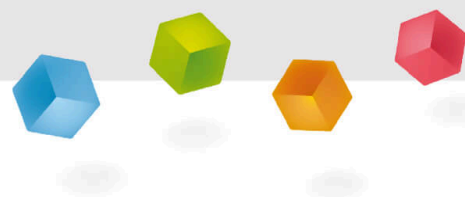
Выполнение работы (6/6)

PHYWE



- Вставьте I-образный железный сердечник в катушку.
- Сравните отклонение магнитной стрелки до и после вставки железного сердечника.
- Прикрепите к листу гвозди или скрепки и поднесите катушку с сердечником вплотную к деталям.
- Установите источник питания на 0 В и выключите его.

PHYWE



Протокол

Задача 1

PHYWE

Какой вывод можно сделать из наблюдений, сделанных Вами в первой части эксперимента с проводником с током? Вставьте слова в пробелы.

Каждый проводник с окружен .

Направление зависит от тока.

☒ Проверить

Задача 1

PHYWE

Какой вывод можно сделать из наблюдений, сделанных Вами в первой части эксперимента с проводником с током? Вставьте слова в пробелы.

Каждый проводник с окружен .

Направление зависит от тока.

☒ Проверить

Задача 2

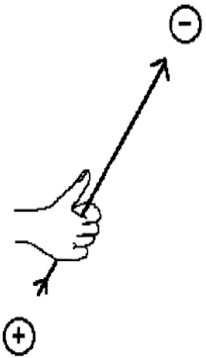
PHYWE

Из наблюдений в первой части эксперимента можно сделать вывод о форме магнитного поля, которое, по-видимому, окружает проводник с током. Какая форма лучше всего описывает магнитное поле (линии магнитного поля)?

☐ спиралевидные линии☐ эллиптические линии☐ прямоугольные линий☐ круговые линии☒ Проверить

Задача 3

PHYWE



Слева показано, как можно определить направление силовых линий вокруг проводника с током с помощью «правила правой руки». Попробуйте сформулировать это правило.

Если Вы держите проводник [] рукой так, чтобы

[] палец указывал на отрицательный полюс, то

[] указывают направление магнитных [].

пальцы

большой

правой

силовых линий

☒ Проверить

Задача 4

PHYWE

Сделайте выводы из наблюдений во второй части эксперимента относительно действия катушки с током?

- ☐ Катушка, проводящая ток, имеет магнитное поле, направление которого зависит от электрической полярности.
- ☐ Катушка, через которую протекает ток, действует как стержневой магнит (постоянный магнит).
- ☐ Катушка, через которую протекает ток, не имеет магнитного поля.
- ☐ Катушка, через которую протекает ток, имеет магнитное поле, но это поле направлено случайным образом.

☒ Проверить

Задача 5

PHYWE

От чего зависит сила магнитного поля катушки с током? Какие из следующих утверждений верны?

- ☐ Чем больше число оборотов катушки, тем сильнее магнитное поле при той же силе тока.
- ☐ Чем ниже сила тока, тем сильнее магнитное поле при одинаковом числе оборотов катушки.
- ☐ Чем выше ток, тем сильнее магнитное поле при одинаковом числе оборотов катушки.
- ☐ Чем меньше число оборотов катушки, тем сильнее магнитное поле при той же силе тока.

✓ Проверить

Задача 6

PHYWE

Какие выводы можно сделать из наблюдения, когда в катушке находился железный сердечник?

- ☐ Материал сердечника катушки влияет на магнитное поле.
- ☐ Благодаря железному сердечнику через катушку протекает больше тока.
- ☐ Железный сердечник значительно увеличивает магнитное поле.

✓ Проверить

Задача 7

PHYWE

Катушка, по которой протекает ток, называется электромагнитом. Скомпилируйте преимущества и возможные недостатки электромагнита по сравнению с постоянным магнитом.

Преимущества электромагнита: его можно [], а его [] можно поменять местами путем переключения. Его магнитное действие может варьироваться в зависимости от [] и может быть намного больше, чем у постоянного магнита, из-за большого [] витков и силы тока.

выключить

полюсы

силы тока

количества

электрическая

Недостатки электромагнита: ему постоянно требуется [] энергия .

 Проверить