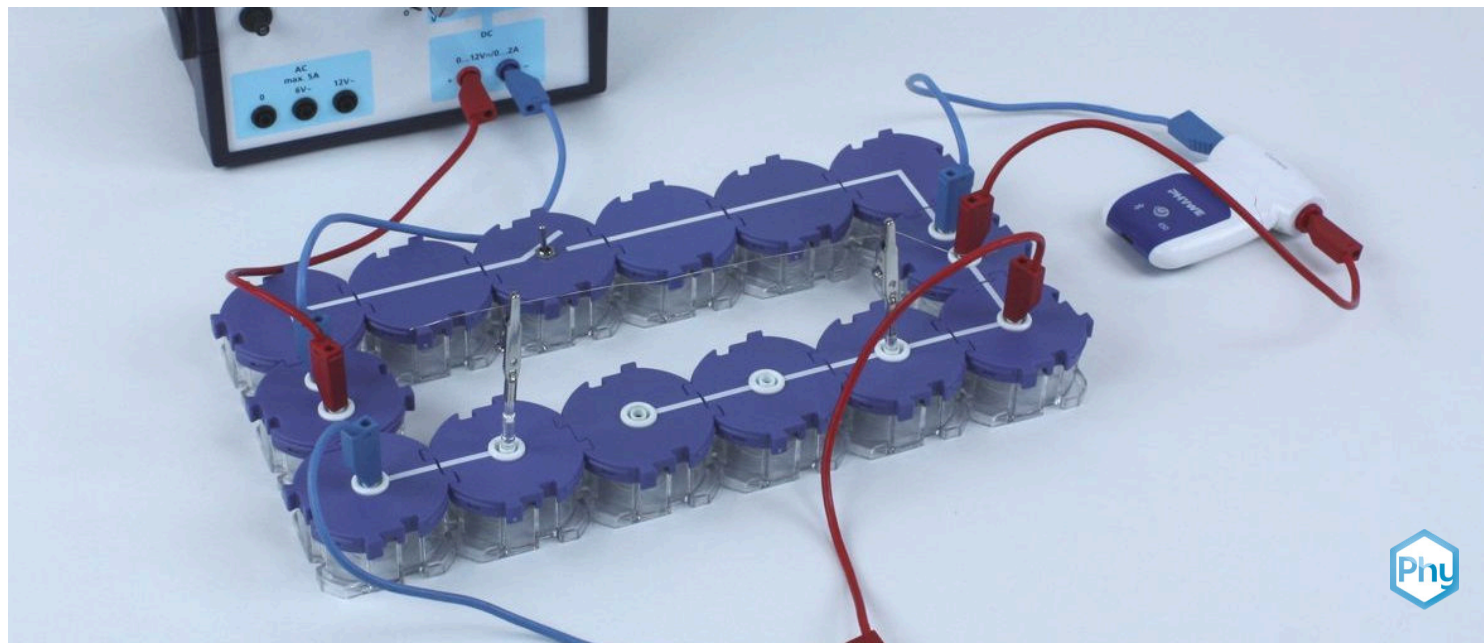


Сопротивление проводов - зависимость от длины и поперечного сечения с measureAPP



Физика

Электричество и магнетизм

Простые электрические схемы, резисторы и конденсаторы



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

10 Минут

This content can also be found online at:

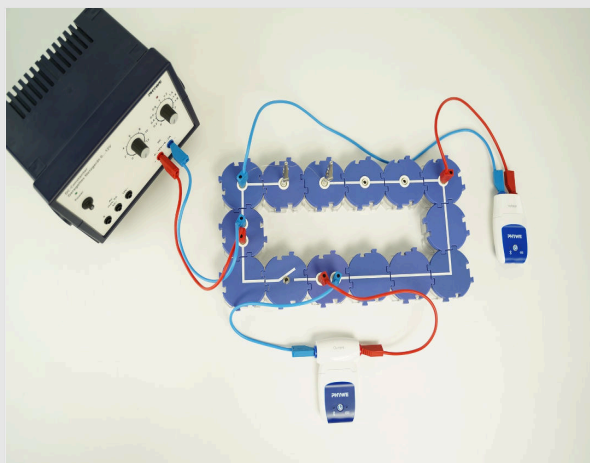
<http://localhost:1337/c/5f9fb7249c5ed80003050890>

PHYWE

Информация для учителей

Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Все электрические устройства должны заряжаться обычно с помощью проводов или подключаться к сети через провод. Тем не менее, у них разные требования к значениям тока и напряжения. Эти значения регулируются резисторами, которые присутствуют в проводах, чтобы не повредить электрические устройства. Для проводников выполняется следующее соотношение:

$$R = \rho \cdot (L/A),$$

где L - длина проводника, A - площадь поперечного сечения и ρ - зависящее от температуры удельное сопротивление. В этом эксперименте ученики сначала должны проверить соотношение:

$$R \propto L/A$$

Дополнительная информация для учителей (1/3)

PHYWE

предварительные
знания

Учащиеся должны уметь собирать простые электрические схемы и быть знакомы с понятиями "напряжение" и "сила тока". Кроме того, следует понимать физический смысл электрического сопротивления и знать закон Ома: $R = U/I$.

Цель



Ученики должны использовать полученные ими измеренные значения, чтобы выявить взаимосвязь между сопротивлением провода R , его длиной L и площадью поперечного сечения A :

$$R \propto L/A$$

Дополнительная информация для учителей (2/3)

PHYWE

Задача



Исследуйте, как значение сопротивления R провода соотносится с его длиной L и площадью поперечного сечения A .

Принцип



С помощью двух отдельных частей эксперимента учащиеся определяют соотношение $R \propto L/A$.

В первой части эксперимента отношение $R \propto L$ определяется при изменении длины провода. А во второй части эксперимента соотношение $R \propto 1/A$ определяется при изменении толщины проволоки.

Дополнительная информация для учителей (3/3)

PHYWE

Примечания

Прежде всего, следует проверить соотношения: $R \propto L$ и $R \propto 1/A$. Для этого рекомендуется, чтобы отдельные группы учащихся проводили только один из двух экспериментов и чтобы по окончании совместной оценки были сделаны следующие выводы: $R \propto L/A$.

При проведении первой части эксперимента убедитесь, чтобы проволока не провисает и не слишком сильно натянута. В случае с самым коротким проводом небольшие изменения длины приводят к большим изменениям силы тока, так что результаты различных рабочих групп могут отличаться друг от друга.

Во второй части эксперимента используется наибольшая длина провода, именно поэтому ее лучше всего оставить постоянной при вставке различных проводов.

Инструкции по технике безопасности

PHYWE



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

Внимание: Провод может сильно нагреваться, если через него протекает ток более 1 А! Нельзя прикасаться к проводу во время протекания тока! Когда измерения не производятся, следует разомкнуть переключатель, силу тока вернуть к нулю!

PHYWE



Информация для студентов

Мотивация

PHYWE



Зарядите свой смартфон

Для зарядки смартфона необходим токопроводящий кабель, по которому ток для зарядки аккумулятора может течь от розетки в смартфон. Насколько хорошо проходит ток по этому проводнику, зависит от различных параметров. Они включают в себя длину и поперечное сечение кабеля. Если они выбраны неправильно, то возможно, сопротивление провода станет слишком низким или слишком высоким, что приведет к повреждению аккумулятора телефона.

В этом эксперименте ученики должны выяснить, как именно длина и поперечное сечение проводника связаны с его сопротивлением.

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	Cobra SMARTsense - Напряжение, ± 30 V (Bluetooth)	12901-00	1
3	Cobra SMARTsense - Сила тока, ± 1 A (Bluetooth)	12902-00	1
4	Соединитель , прямой, модуль SB	05601-01	3
5	Соединитель, угловой, модуль SB	05601-02	2
6	Соединительный, разомкнутый, модуль SB	05601-04	2
7	Соединитель, прямой с разъемом, модуль SB	05601-11	2
8	Соединитель, угловой с разъемом, модуль SB	05601-12	2
9	Выключатель вкл./выкл., модуль SB	05602-01	1
10	Зажим типа "Крокодил", без изоляции,	07274-03	1
11	Соединительный штепсель, 2 шт.	07278-05	1
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	Константановая проволока 15,6 Ом/м, d=0,2 мм, l=100 м	06100-00	1
17	Константановая проволока 6,9 Ом/м, d=0,3 мм, l=100 м	06101-00	1
18	Константановая проволока	06102-00	1
19	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

Подготовка (1/2)

PHYWE

Для измерения с помощью **Датчики Cobra SMARTsense** сайт **PHYWE measureAPP** требуется. Приложение можно бесплатно загрузить из соответствующего магазина приложений (QR-коды см. ниже). Перед запуском приложения убедитесь, что на вашем устройстве (смартфон, планшет, настольный ПК) **Bluetooth** активирован.



iOS



Android

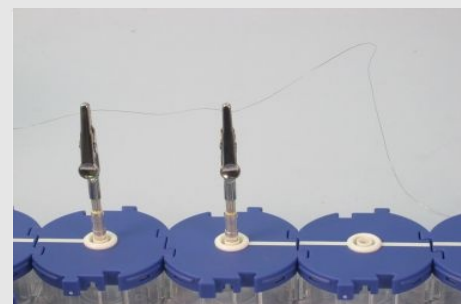
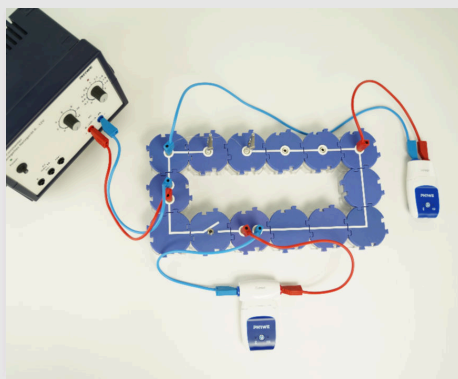
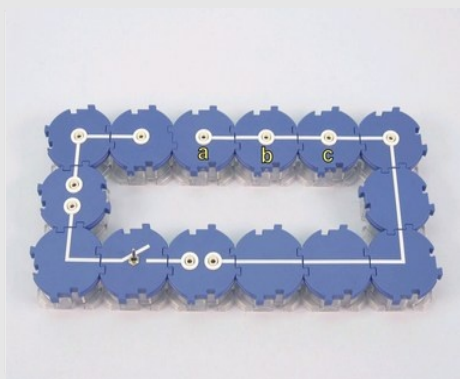


Windows

Подготовка (2/2)

PHYWE

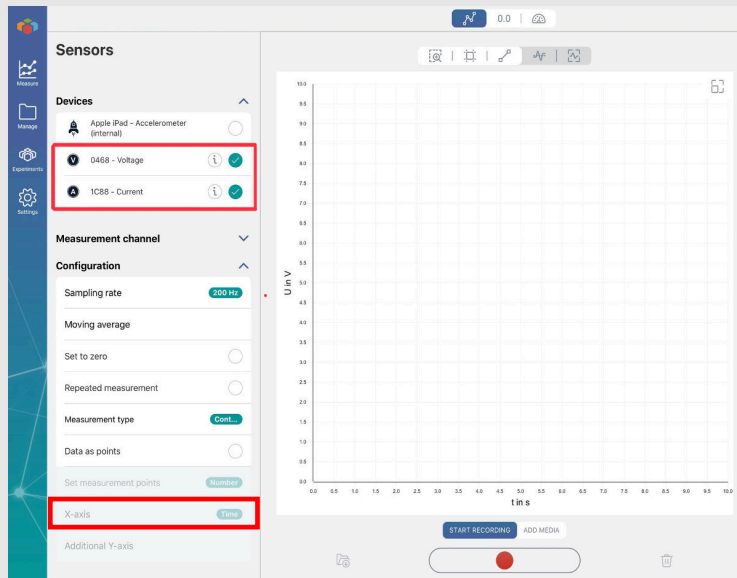
- Соберите экспериментальную установку, как показано на рисунках. Переключатель изначально открыт.
- Закрепите кусок константановой проволоки длиной около 20 см ($d = 0,2$ мм) с помощью 2 зажимов "крокодил" (не слишком туго и без провисания). Правый зажим "крокодил" находится в положении "a".



Зажимы "крокодил" с проволокой

Выполнение работы

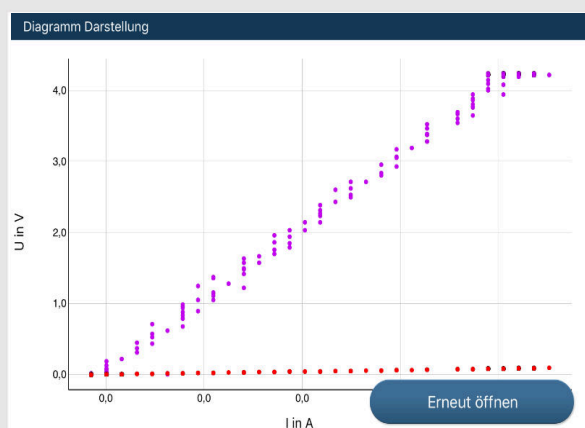
PHYWE



- Включите оба датчика SMARTsense, нажав и удерживая кнопку питания, и убедитесь, что планшет может подключаться к устройствам Bluetooth.
- Откройте приложение PHYWE measure и выберите датчики "Сила тока" и "Напряжение", как показано на рисунке.
- Измерение можно сохранить после каждого из следующих измерений. Измерение можно снова открыть в любое время в разделе "Мои измерения" для дальнейшего анализа.
- Значения силы тока I отображаются на оси x .

Выполнение работы 1 (1/2)

PHYWE

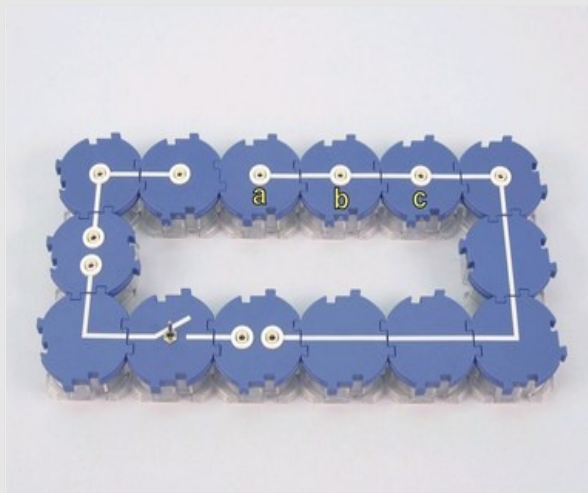


Измерение напряжения как функции силы тока

- Измерьте длину L зажатого провода между клеммами и запишите ее в протокол.
- Установите блок питания на 0 В, а затем включите его. Установите ограничитель тока на 1 А.
- Начните измерение, замкните переключатель и осторожно увеличьте напряжение на источнике питания несколько раз примерно до 4 В. Закончите, сохраните измерение и разомкните переключатель.
- Установите источник питания на 0 В.
- Определить сопротивление R как градиент (наклон) исходной прямой с помощью инструмента "Прямая линия". Запишите полученные значения в протокол.

Выполнение работы 1 (2/2)

PHYWE



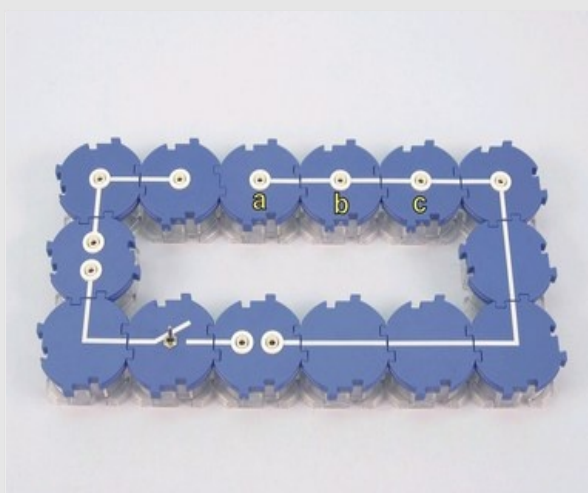
Положения для зажимов "крокодил"

- Повторите измерение полученной длины и силы тока для положений "b" и "c" зажима.
- При смене подключений убедитесь, что напряжение стабилизировано на 0 В, а переключатель разомкнут. Проволока из константана всегда должна быть немного натянута, но не слишком туго.
- Запишите измеренные значения в таблицу задачи 1 протокола.
- Для соответствующего измерения установите напряжение 0,25 В и замкните переключатель.

Внимание: При прохождении более высоких токов в течение длительного периода времени провод может нагреваться!

Выполнение работы 2 (1/2)

PHYWE



Положения для зажимов "крокодил"

- Установите зажим "крокодил" в положение "c" и закрепите проволоку из константана с шагом $d = 0,2$ мм между зажимами.
- Установите напряжение на источнике питания на 0 В, ограничитель тока - на 1 А (среднее положение), а затем включите его.
- Начните измерение, замкните переключатель и осторожно увеличивайте напряжение на источнике питания несколько раз примерно до 4 В. Завершите и сохраните измерение. Разомкните выключатель и установите напряжение на 0 В.
- Определите сопротивление R как градиент (наклон) исходной прямой с помощью "Прямая линия". Запишите полученные значения в таблицу для задачи 2 протокола.

Выполнение работы 2 (2/2)

PHYWE

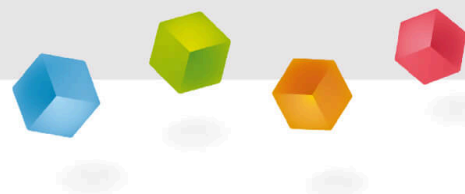


Константановый провод

- Замените последовательно проволоку с диаметром $d = 0,2$ мм сначала на проволоку с диаметром $d = 0,3$ мм, а затем - с $d = 0,4$ мм.
- Таким же образом измерьте и запишите полученное сопротивление. Длина всегда должна оставаться постоянной.
- При повторном подключении проводов убедитесь, что напряжение стабилизировано на 0 В, а переключатель разомкнут. Проволока из константана должна быть всегда немного натянутой, но не слишком туго.
- Выключите источник питания после последнего измерения.

PHYWE

Протокол



Задача 1

PHYWE

Введите в таблицу измеренные значения для различных положений зажима "крокодил" задания 1. Рассчитайте R и R/L при напряжении $U = 0,25 \text{ V}$.

Позиция	a	b	c
$L, \text{ см}$			
$R, \text{ Ом}$			
$R/L, \text{ Ом/см}$			

Как сопротивление R и длина провода L пропорциональны друг другу?

$$R \propto L$$

$$R \propto L^2$$

$$R \propto 1/L$$

$$R \propto \sqrt{L}$$

Задача 1

PHYWE

Введите в таблицу измеренные значения для различных положений зажима "крокодил" задания 1. Рассчитайте R и R/L при напряжении $U = 0,25 \text{ V}$.

Позиция	a	b	c
$L, \text{ см}$			
$R, \text{ Ом}$			
$R/L, \text{ Ом/см}$			

Как сопротивление R и длина провода L пропорциональны друг другу?

$$R \propto L$$

$$R \propto L^2$$

$$R \propto 1/L$$

$$R \propto \sqrt{L}$$

Задача 2

PHYWE

Введите в таблицу измеренные значения для различных толщин проводов задачи 2 и рассчитайте площадь поперечного сечения $A = \pi \cdot d^2 / 4$ соответствующего провода и произведение $R \cdot A$.

d , мм	0.2	0.3	0.4
R , Ом			
A , мм ²			
$R \cdot A$, Оммм ²			

Как сопротивление R и площадь поперечного сечения провода A пропорциональны друг другу?

$$R \propto A^2$$

$$R \propto 1/A$$

$$R \propto \sqrt{A}$$

$$R \propto A$$

Задача 3

PHYWE

Какие утверждения верны?

- ☐ Чем длиннее провод, тем меньше его электрическое сопротивление.
- ☐ Чем длиннее провод, тем больше его электрическое сопротивление.
- ☐ Чем толще провод, тем меньше электрическое сопротивление.
- ☐ Чем толще провод, тем больше электрическое сопротивление.

✓ Проверить

Задача 4

PHYWE

Заполните пробелы в тексте.

Сопротивление металлической проволоки прямо пропорционально
[] и обратно пропорционально
[]. Это, в частности, означает, что для более
длинного провода необходимо []
напряжение для достижения той же силы тока, а для более толстого
провода необходимо [] напряжение для
достижения той же силы тока.

☒ Проверить