

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №447
Курортного района Санкт-Петербурга

Учебно-методическое пособие

**ПРИМЕНЕНИЕ ЭОР «НАЧАЛА ЭЛЕКТРОНИКИ» В ОСНОВНОЙ
ШКОЛЕ**

Подготовил
учитель физики
Некрасов Александр Григорьевич

Санкт-Петербург

2014

Данное учебно-методическое пособие предназначено для учащихся 8-9 классов, изучающих законы постоянного тока. В пособии представлены виртуальные лабораторные работы по темам учебника А. В. Перышкин Физика, 8-9 класс. Предложенные работы проводятся в компьютерном классе как лабораторный практикум. Приведенное пособие оригинальное, выполненное лично автором (кроме ППС, разумеется) и может быть использовано как учебно-методическое пособие.

Цели уроков: На основе виртуального эксперимента научиться собирать простейшие электрические цепи и выполнять измерения тока и напряжения.

Задачи виртуального практикума:

Образовательная: На виртуальном опыте показать основные правила сборки электрических цепей. Более глубокое понимание физического смысла тока и напряжения. Умение на опыте определять эти величины.

Развивающая: Развивать внимание, умение творчески и логически анализировать экспериментальные данные, собирать электрические цепи на моделях, измерять электрические величины. Повышать интерес к физике путем выполнения лабораторной работы расчета требуемых величин.

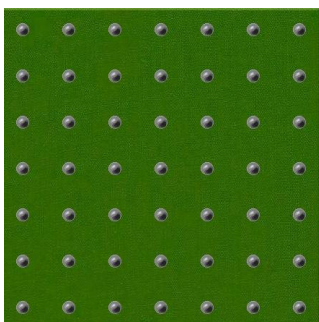
Воспитательная: Развивать самостоятельность, аккуратность и внимание при проведении компьютерного эксперимента, чувство ответственности за полученные результаты. Воспитание мировоззренческих понятий: познаваемость окружающего мира, явлений.

Форма уроков: виртуальная лабораторная работа.

Используемая ППС: «Начала электроники». Приведем основные данные этой программы.

Программный продукт «Начала электроники» (“Beginnings of ELECTRONICS”) , который используется в данной виртуальной лабораторной работе, можно скачать в Интернете, например в [1]. Статус

программы – бесплатный. Данный программный продукт предназначен в помощь преподавателям и учащимся школ для изучения раздела физики «Электрический ток». Он удачно дополняет классическую схему обучения, состоящую из усвоения теоретического материала и выработки практических навыков экспериментирования в физической



лаборатории. Наглядность продукта предоставляет учителю возможность проведения урока более интересно и насыщенно. При использовании этого продукта формы урока могут быть различными: лабораторный практикум, демонстрация, возможность работать ученику в домашних условиях. Данный продукт нагляден, что важно, т.к. 90% информации поступает в мозг через зрительный нерв. И, наконец, занятие может носить игровую форму, уходя от «обязаловки». Ученику будет интересно и весело разглядывать изучаемые физические явления, что не только упростит, но и ускорит процесс обучения

МОНТАЖНЫЙ СТОЛ

Монтажный стол представляет собой набор из $7 \times 7 = 49$ контактных площадок, к которым "припаиваются" электрические детали, для сборки различных электрических схем. Каждая деталь может располагаться лишь между двумя ближайшими контактными площадками или вертикально или горизонтально. К деталям, в точки их соединения с контактными площадками, можно подключать щупы измерительных приборов. Выбор деталей из набора конструктора и "пайка" их на рабочем столе производится с помощью манипулятора "мышь". Это делается стандартным для Windows – приложений способом – необходимо поместить указатель "мыши" на нужную деталь (указатель принимает вид пинцета), затем нажать левую кнопку "мыши" и, удерживая ее в нажатом состоянии, переместить деталь в нужное место монтажного стола. После освобождения левой кнопки "мыши", деталь будет установлена в указанном месте. Ненужные и "испорченные"

детали можно удалить со стола в "мусорную корзину" таким же способом.

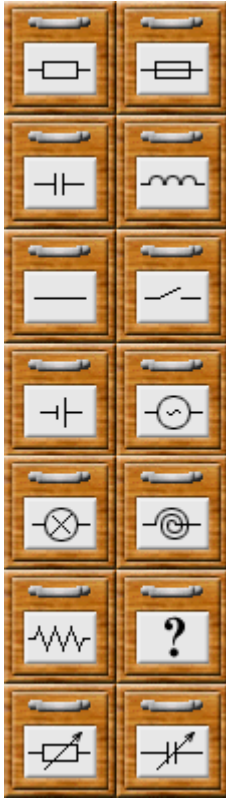


Можно удалять детали со стола и другим методом.

Необходимо "щелкнуть" на детали правой кнопкой "мыши" – появится окно с надписью "Выбросить деталь". После подтверждения (щелчка на кнопке), деталь будет удалена в корзину. Детали, "выброшенные" за пределы монтажного стола, но не в корзину, накапливаются в нижней части монтажного стола. На столе одновременно не могут быть расположены источники переменного и постоянного тока.

Элементы электрической цепи можно выбрать на **ПАНЕЛИ ДЕТАЛЕЙ КОНСТРУКТОРА**.

В конструкторе можно использовать следующие детали:



резистор (характеризуется сопротивлением в Омах и мощностью в Ваттах, "сгорает" при ее превышении);

предохранитель (характеризуется максимальным рабочим током, "сгорает" при его превышении);

конденсатор (характеризуется ёмкостью в Фарадах и рабочим напряжением, выходит из строя при его превышении);

катушка индуктивности (характеризуется индуктивностью в Генри, имеет очень малое активное сопротивление);

монтажный провод (имеет очень малое сопротивление);

выключатель (характеризуется двумя состояниями - "разомкнуто" и "замкнуто");

элемент питания (характеризуется полярностью, ЭДС в Вольтах и внутренним сопротивлением в Омах);

генератор синусоидального напряжения (характеризуется амплитудой и частотой переменного напряжения);

лампочка (характеризуется рабочим напряжением в Вольтах, рабочим током в миллиамперах или мощностью в Ваттах, "перегорает" при их превышении);

электронагреватель (характеризуется рабочим напряжением и рабочей мощностью, "перегорает" при их превышении);

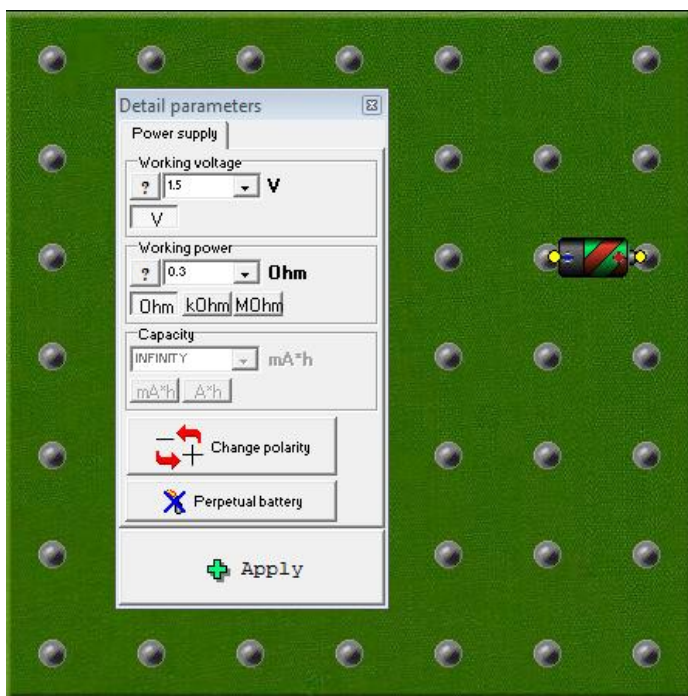
реальный проводник (характеризуется материалом, длиной и площадью сечения);

неизвестная деталь (может быть резистором, конденсатором, катушкой, батареей или генератором);

реостат (характеризуется максимальным сопротивлением в Омах);

конденсатор переменной ёмкости (характеризуется максимальной ёмкостью в Фарадах).

Значения параметров электрической цепи можно задавать с помощью кнопки, кликнув по которой появляется соответствующее окно той или иной детали, например, для источника постоянного тока. Чтобы вызвать соответствующее окно, надо кликнуть по данному электрическому элементу (детали), в результате чего появятся желтые точки и окно, в котором можно менять (задавать) параметры элемента. После каждого изменения надо нажать кнопку «Apply».



Ниже приведены назначение различных кнопок на панели управления, расположенные в верхней части интерфейса.

ОПИСАНИЕ ФУНКЦИЙ КНОПОК ПАНЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ



Загрузить схему из файла.

Кнопка открывает окно с папкой, в которой хранятся файлы со схемами, сохраненными ранее командой "Сохранить схему как...". Можно выбрать файл с необходимой схемой и открыть его стандартным способом, что приведет к появлению схемы в готовом виде на монтажном столе.



Сохранить схему как...

Кнопка открывает окно, в котором необходимо указать имя файла для

сохраняемой схемы, и при необходимости указать папку, в которой следует поместить файл. Схема, расположенная на монтажном столе, будет сохранена в указанном файле и папке. На монтажном столе схема остается. В дальнейшем, сохраненная схема может быть вызвана на монтажный стол командой "Загрузить схему из файла".



Очистить монтажный стол.

Кнопка удаляет собранную на монтажном столе схему. После подтверждения операции схема *удаляется безвозвратно!*



Получить мультиметр.

Нажатие кнопки приводит к появлению на рабочем столе измерительного прибора "Мультиметр". Можно одновременно иметь не более двух мультиметров. Убрать мультиметр можно стандартным способом – "щелкнув" на кнопке в его правом верхнем углу.



Получить осциллограф.

Нажатие кнопки приводит к появлению двухканального осциллографа. Убрать осциллограф можно так же как мультиметр.



Показать/Спрятать окно "Параметры детали".

Кнопка показывает или прячет окно "Параметры детали", в котором можно просматривать и изменять параметры выбранной на монтажном столе детали. Выбор детали осуществляется установкой на нее указателя "мыши" (он принимает вид пинцета) и щелчком левой кнопки мыши. Выбранная деталь отмечается желтыми метками. Изменять значения параметров можно двумя способами: или выбирать их из выпадающего списка, после нажатия кнопки справа от окна значения параметра, или заданием значения с клавиатуры (для

этого необходимо сначала открыть выпадающий список).

Окно "Параметры детали" автоматически появляется на экране после двойного "щелчка" левой кнопкой на детали.



Показать/Спрятать окно "Состояние детали".

Кнопка показывает или прячет окно "Состояние детали", в котором можно видеть действительную и мнимую части сопротивления, тока, напряжения и мощности, рассеиваемой на детали в данный момент времени. Это окно предназначено для отладки и контроля работы схемы, выполняемой учителем. Поэтому данная кнопка появляется на панели управления лишь при запуске программы в режиме "учителя" (с E.EXE / teacher). Это сделано для того, чтобы ученик не мог воспользоваться столь простым способом решать задачи, а делал бы это с помощью проведения реальных измерений предоставленными ему приборами!



Язык.

Данная кнопка открывает окно, в котором можно выбрать язык для текстов справочной системы, описаний лабораторных работ и справочника по электричеству.



Справочник по электричеству.

Кнопка открывает окно, со справочными материалами, составленными из кратких описаний данного раздела курса, содержащих формулы, иллюстрации и примеры.



Как работать с программой?

Эта кнопка открывает окно со справочной информацией, содержащей описание правил работы с программой.



Калькулятор Windows.

Кнопка вызывает стандартный калькулятор Windows.



О программе.

Кнопка отображает сведения об авторах данного программного продукта.



Выход из программы.

Кнопка приводит к завершению работы с программой. Программа запрашивает о сохранении электрической схемы, находящейся на монтажном столе. *Не сохраненная на рабочем столе схема терется!*

Составление электрической цепи

Цель опыта: научить

последовательности сборки и разборки цепи, особенностям обращения с основными частями электрической цепи (источником тока, ключом, нагрузкой).

Электрические элементы цепи (оборудование): Источник

постоянного напряжения 12 В, ключ, лампа 12В, соединительные

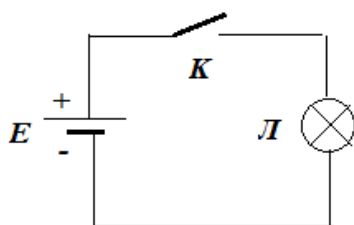
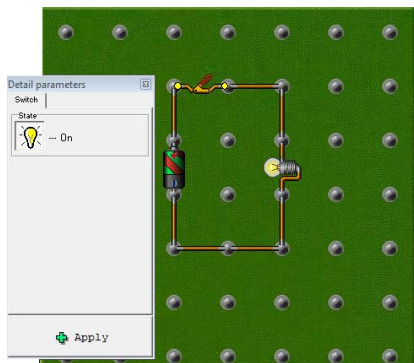


рис.1

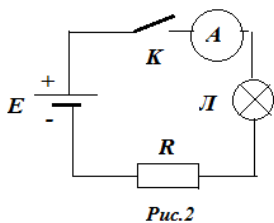
провода (проводники). Соберите на монтажном столе электрическую цепь, схема которой представлена на рис.1. Для чего из панели деталей извлечь необходимые элементы. При сборке цепи необходимо подчеркнуть, что ключ должен быть разомкнут. Рабочее напряжение лампы не должно превышать напряжения источника тока (в противном случае лампа перегорит, кстати в виртуальном эксперименте можно это проверить). Эффект будет интересным. При замыкании ключа лампа будет светиться. Можно еще раз объяснить



назначение каждого элемента. Порядок обратного действия: разомкнуть ключ и разобрать цепь. Элементы можно отправить в мусорную корзину (к сожалению, обратно положить элементы невозможно). На монтажном столе цепь выглядит следующим образом (рисунок слева):

Измерение силы тока амперметром.

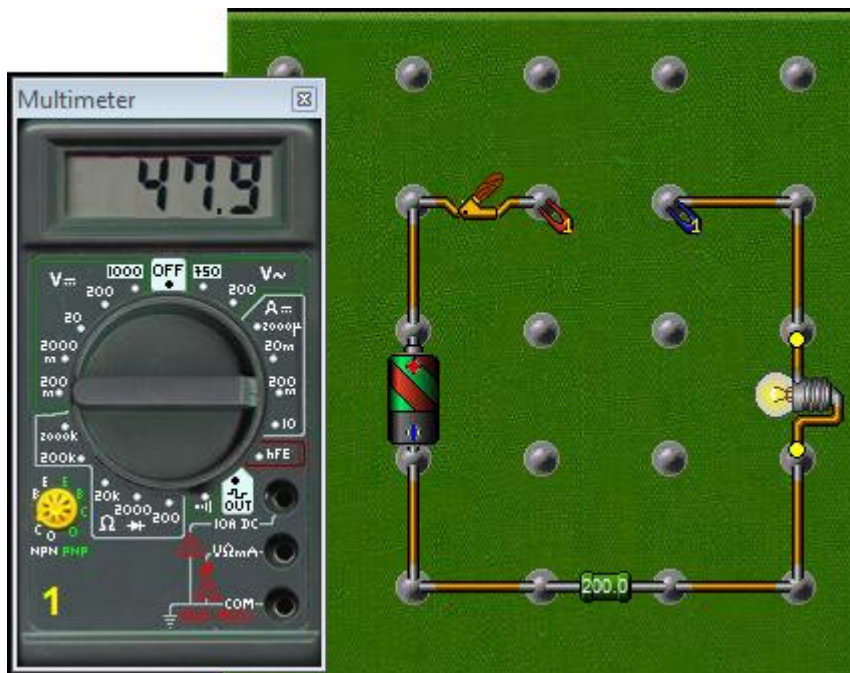
Цель опыта: обучить приемам работы с электронным (цифровым) амперметром.



Электрические элементы цепи (оборудование):

Сопротивление (резистор) 200 Ом, лампа 2,5 В, источник постоянного напряжения 12 В, ключ, мультиметр в режиме цифрового амперметра постоянного тока. На монтажном столе собираем цепь, схема которой представлена на рис.2.

Необходимо напомнить, что амперметр всегда включается в цепь последовательно, т.е. в разрыв цепи на том участке, на котором необходимо измерить ток. При подключении мультиметра его зажимы («крокодилы») необходимо подключать с соблюдением полярности: красный зажим подключаем со стороны «+» источника тока, синий – со стороны “ – “. Диапазон переключателя мультиметра поставить в положение измерения постоянного тока и выбрать необходимый диапазон измерения. Цепь будет выглядеть на монтажном столе следующим образом:



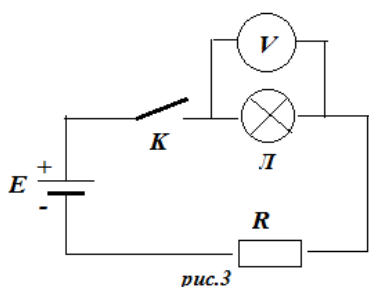
На приведенном рисунке ток равен 47,9 мА. Прибор можно включить в другом участке цепи и убедиться, что показания будут те же. Можно одновременно включить два мультиметра в разные участки цепи и убедиться в идентичности

показаний. Обратите внимание, что красный зажим 1 подключен со

стороны положительного полюса источника. Можно задавать различные параметры элементов, например, уменьшая сопротивления, посмотреть как меняется сила тока и что может произойти с лампой накаливания при этом. То есть провести небольшое исследование.

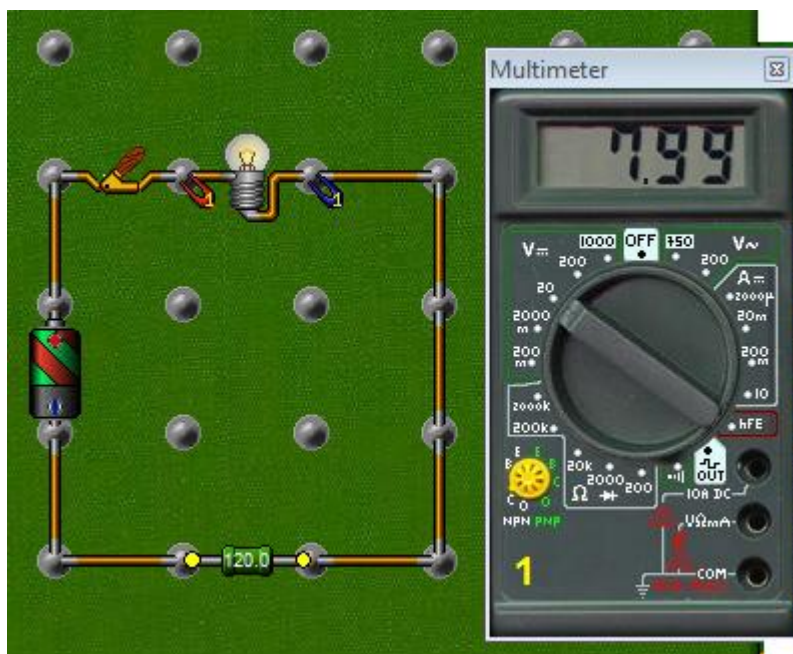
Измерение напряжения вольтметром

Цель опыта: обучить измерению напряжения на участке цепи цифровым вольтметром.



Оборудование: мультиметр, резистор 510 Ом, лампа 12 В, ключ, соединительные провода, источник постоянного напряжения 12 В.

На монтажном столе собрать электрическую цепь, схема которой приведена на рис.3. Вольтметр подключается параллельно к тому участку цепи, на котором необходимо измерить напряжение. В качестве вольтметра применяется мультиметр, включенный как вольтметр соответствующим положением переключателя диапазонов мультиметра. Зажимы мультиметра необходимо подключать с учетом полярности: красный зажим со стороны " + " источника. В отличие от тока, напряжение на разных участках цепи различно. Для проверки этого достаточно измерить напряжение на резисторе. Не забывайте отключать ключ до и после измерений. На монтажном столе цепь выглядит примерно так:



Зависимость силы тока от сопротивления участка цепи.

Цель опыта: продемонстрировать взаимосвязь между силой тока и сопротивлением участка цепи при постоянном приложенном к этому участку напряжении.

Оборудование: Резисторы 100, 200, 300 Ом, ключ, мультиметр – амперметр, мультиметр – вольтметр, соединительные провода, источник постоянного напряжения 12 В, переменное сопротивление (реостат). Схема электрической цепи приведена на рис.5. Разместим на

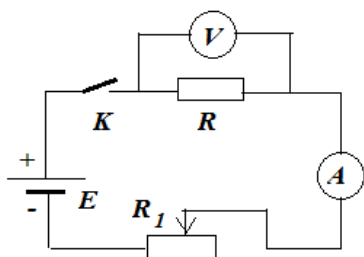


Рис.4

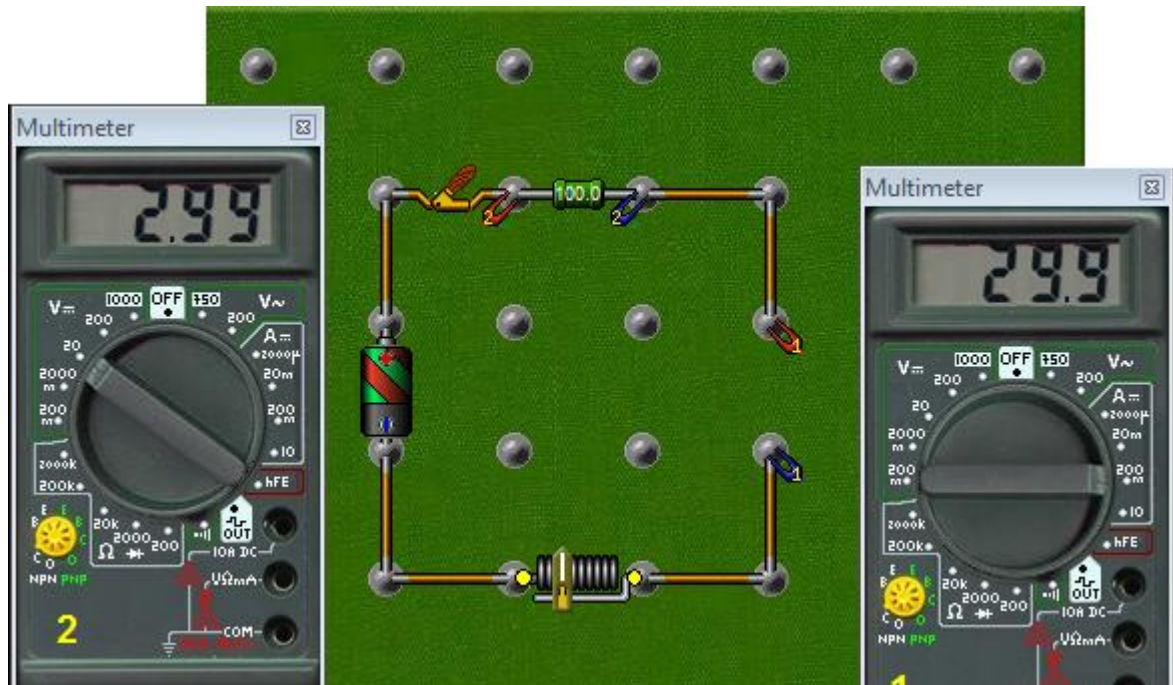
Занести в таблицу новые значения тока и сопротивления. Кликнув по сопротивлению, вновь задать значение 300 Ом, с помощью реостата установить напряжение на сопротивлении R 3 В и внести в таблицу новые показания.

Таблица 1

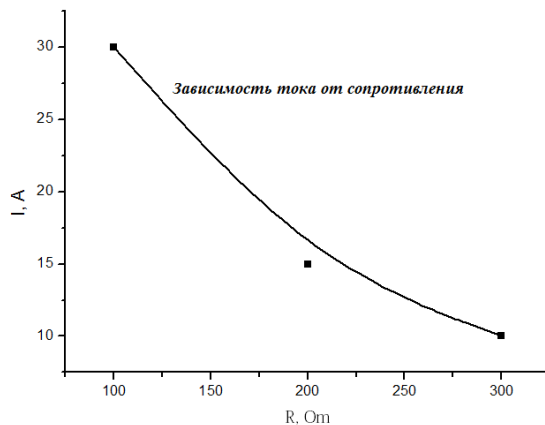
Сопротивление R , Ом	Сила тока I , А

На рисунке приведен монтажный стол для этого случая. В качестве задания можно построить зависимость $I = f(R)$. Сделать вывод о получившейся взаимосвязи между током и сопротивлением. График можно построить в приложении *Microsoft Office Excel*.

монтажном столе сопротивление $R = 100 \text{ Ом}$. С помощью переменного сопротивления R_1 выставим на вольтметре 3 В и запишем в таблицу значения тока и сопротивления R . Затем, разомкнув ключ, кликнуть по сопротивлению R задать ему новое значение сопротивления 200 Ом. С помощью реостата снова выставить 3 В



В качестве примера приведем график этой зависимости:



Зависимость силы тока от напряжения.

Цель опыта: продемонстрировать взаимосвязь силы тока и напряжения, приложенного к участку электрической цепи при неизменном сопротивлении этого участка.

Оборудование: резистор 200 Ом, переменный резистор (реостат), ключ, мультиметр в режиме вольтметра, мультиметр в режиме амперметра, соединительные провода,

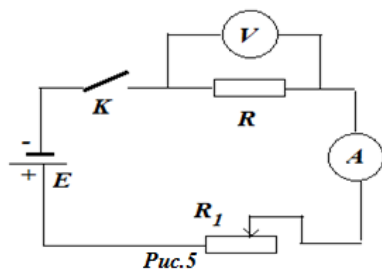


Рис.5

источник постоянного напряжения 12 В. Для демонстрации взаимосвязи силы тока и напряжения, приложенного к участку цепи с неизменным сопротивлением, на монтажном столе соберем цепь, схема которой изображена на рис.5.

Устанавливаем на источнике питания напряжение 12 В. Сопротивление R выбираем 200 Ом. Замкнув ключ, с помощью

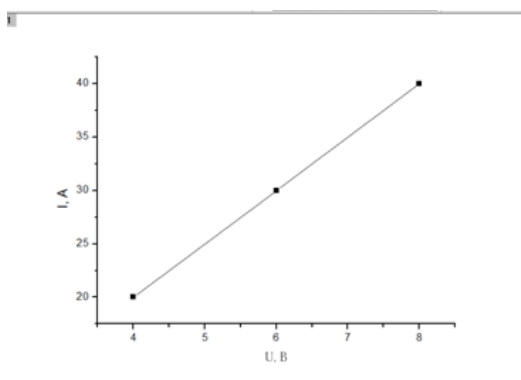
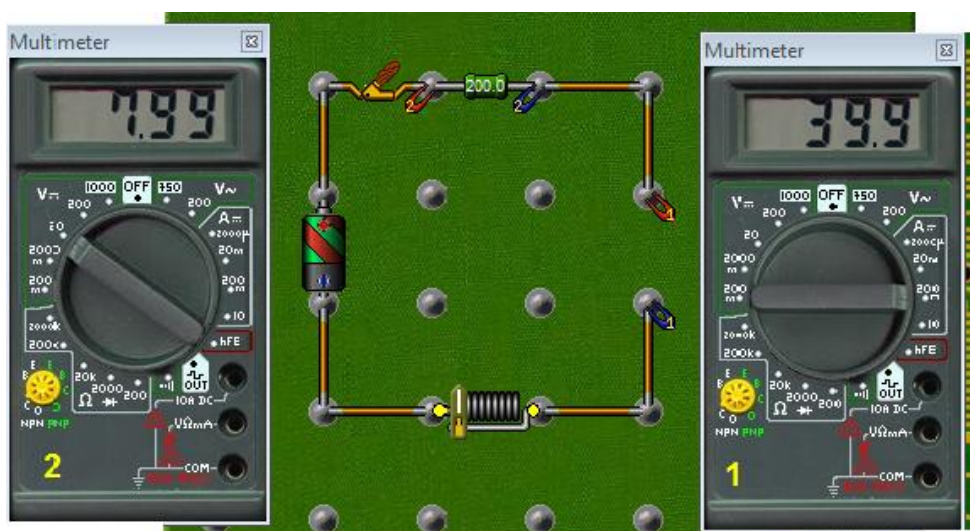
реостата устанавливаем напряжение 4 В, снимаем показания амперметра. Данные заносим в таблицу. Устанавливаем 6 В, а затем 8 В, снимая при этом показания амперметра и занося измеренные данные в таблицу:

Рис. 5

Таблица

Напряжение $U, В$	Сила тока $I, А$

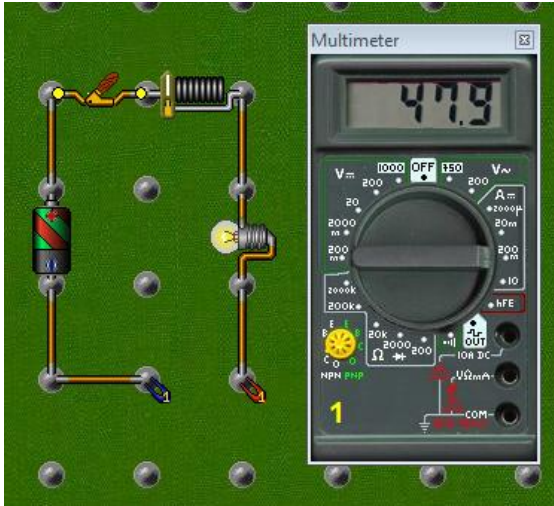
Полученная на монтажном столе цепь имеет вид:



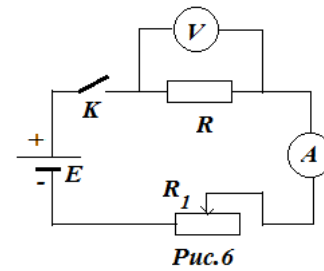
На основе полученных данных делаем вывод о характере полученной взаимосвязи. Можно построить график $I = f(U)$. Примерный вид графика представлен на рисунке слева. Определение сопротивления проводника.

Цель опыта: определить сопротивление проводника на основе закона Ома для участка цепи.

Оборудование: неизвестное сопротивление, ключ, мультиметр в режиме амперметра, мультиметр в режиме вольтметра, соединительные провода, источник питания 6 В.



которой приведена на рис.6. На



источнике
питания
установим
напряжение 6 В.
Замкнем ключ и
снимем
показания

амперметра и вольтметра. Передвинув
движок реостата, запишем новые

значения тока и напряжения. Вновь передвинув движок реостата,
запишем в третий раз показания и занесем измеренные значения в
таблицу:

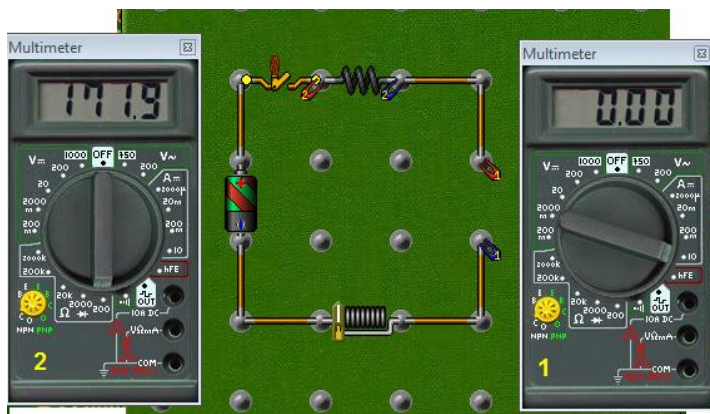
Таблица

I, A	U, В	R, Ом	R _{ср} , Ом

По закону Ома $I = \frac{U}{R}$ рассчитывается сопротивление R , которое также
вносится в таблицу. Если расчетные значения сопротивления отличаются
друг от друга, то по формуле

$$R_{ср} = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3},$$

Определяется среднее значение сопротивления исследуемого



проводника. Отметим, что
сопротивление можно также
определить графически по
наклону прямой $U = f(I)$, для
чего необходимо построить
соответствующий график. На
рисунке показана цепь на
монтажном столе:

Расчетные значения сопротивления можно проверить с помощью
омметра, поставив переключатель в положение измерения
сопротивления.

Изучение переменного сопротивления (реостата).

Цель опыта: познакомить учащихся со способом изменения силы тока в цепи с помощью переменного сопротивления

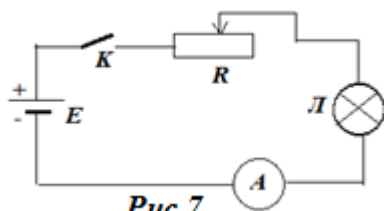


Рис. 7

(реостата). **Оборудование:** переменное сопротивление (реостат), лампа 10 В, ключ, соединительные провода, источник постоянного напряжения 12 В, мультиметр в режиме амперметра.

На

монтажном столе соберите электрическую цепь, схема которой представлена на рис.7. Замкнем ключ. Плавно перемещаем ползунок реостата, наблюдаем, как при этом изменяется сила тока в цепи. Об изменении силы тока в цепи можно судить по показаниям амперметра и

яркости горения лампы. Ток будет наибольшим в

случае, когда реостат выведен полностью и наименьшим, когда реостат введен полностью. В

первом случае лампа будет гореть ярче, чем во втором случае. На рисунке ниже показана

собранный на монтажном столе цепь. В

зависимости от способа включения реостат можно применять для регулировки силы тока, как в

рассмотренном выше случае, так и в качестве

потенциометра – для изменения напряжения. На рис.8 показана схема включения реостата как потенциометра.

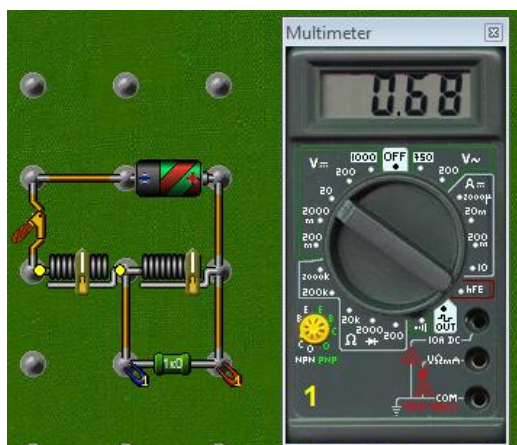
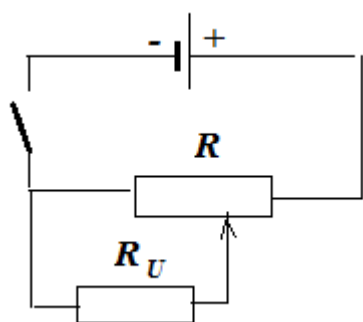


Рис.8

На рисунке справа на монтажном столе показана схема включения двух реостатов, работающих как потенциометр.

Действие плавкого предохранителя

Цель опыта: продемонстрировать действие плавкого предохранителя.

Оборудование: лампа 12 В, ключ, предохранитель 1 А, соединительные провода, источник постоянного напряжения 12 В.

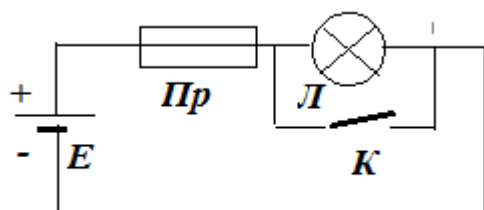
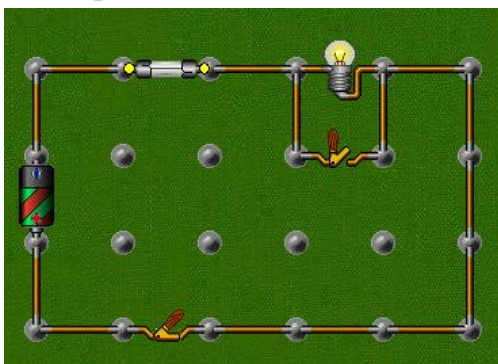


Рис.9

Соберите на монтажном столе цепь, схема которой показана на рис.9.

Напомним, что источник питания, в том числе и электрическая сеть, рассчитана на определенную мощность нагрузки, или,

иными словами, имеют максимальную силу тока, при которой эксплуатация источника питания или сети безопасна. Плавкие предохранители служат для отключения всех устройств, которые включены в сеть, если сила тока в цепи превысит допустимое значение. Увеличение силы тока может произойти из-за короткого замыкания (внешняя нагрузка обращается в нуль) или включения слишком мощных потребителей электроэнергии (или одновременного включения нескольких потребителей). На монтажном столе,



на рисунке снизу, представлена цепь, демонстрирующая действие плавкого предохранителя. Если замкнуть ключ, предохранитель мгновенно перегорит, поскольку сопротивление цепи при замыкании ключа резко уменьшилось (произошло короткое замыкание), и сила тока превысила допустимое значение.

Перегоревший предохранитель поместить в мусорную корзину.

ЛИТЕРАТУРА

1. [http:// www.softportal.com/software-12305-nachala-elektroniki.html](http://www.softportal.com/software-12305-nachala-elektroniki.html)
2. Перышкин А. А. Физика. 8 кл.: учебн. для общеобразоват. учреждений. – 13-е изд., стер. - М.: Дрофа. 2010.

