

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

Название: «Исследование законов последовательного и параллельного соединения проводников с помощью конструктора Знаток-320»

Автор: Ступникова Марина Федоровна

Направленность: техническая

Цель: формирование навыка качественно и количественно проверять справедливость законов электрического тока для последовательного и параллельного соединения проводников и навыков работы с мультиметром.

Задачи:

- сформировать навык собирать цепи из последовательного и параллельного соединения проводников;
- сформировать навык работы с цифровым мультиметром;
- развить умение записывать и математически обрабатывать измеренные величины, делать выводы на основе полученных данных;
- воспитание научного мировоззрения у обучающихся;
- продолжить работу по формированию умения работать в коллективе (высказывать свою точку зрения и слушать мнение товарища, умение распределять обязанности, работая в паре);
- развивать алгоритмическое мышление, умение представлять и оценивать результаты своей деятельности.

Артефакт: отчет с расчётами и выводом по исследованию законов последовательного и параллельного соединения проводников.

ПАСПОРТ ПРАКТИКИ	Условия реализации		
	Время	Формы	Методы
	90 минут	Коллективная работа Работа в паре при выполнении эксперимента, расчетах	Словесные (объяснение, беседа), наглядные (объяснительно-иллюстративный, показ поэтапного выполнения работы), практические (работа в паре, коллективная).
	Категория обучающихся		
	Возраст	Особенности	Количество участников в рабочей группе
	13-16 лет	знание законов постоянного электрического тока уровня уроках физики в школе	Лабораторную работу выполняют в группе по 2 человека
	Ресурсы		
	Оборудование и материалы	Базовые знания из других областей	Уровень сложности Место в структуре курса
	1) Конструктор Знаток - 320 2) Мультиметр 3) Элементы питания 4) Калькуляторы 5) Раздаточный материал	Школьный курс физики по теме «Законы постоянного тока»	Базовый уровень сложности. Лабораторная работа входит в раздел «Источники питания и света» курса «Основы Электроники (базовый уровень)».
	Образовательные результаты		
	Hard skills, предметные навыки	Soft Skills метапредметные навыки	Личностные
	- умение делать рисунок электрической схемы, которая требует сборку; - умение собирать простые, усложненные, сложные электрические схемы;	- умением работать в команде; - умение прогнозировать свои действия и действия других участников группы;	- понимание и принятие основ научного мировоззрения и мышления.

<p>самостоятельно их совершенствовать по необходимости;</p> <ul style="list-style-type: none"> - умение пользоваться приборами для измерения электрических величин; - умение следовать правилам безопасности при проведении практических работ; - умение делать расчеты, подставляя значения измеренных величин в формулу. 	<ul style="list-style-type: none"> - умение работать индивидуально и в группе для решения поставленной задачи; - умение делать вывод на основе полученных теоретических и экспериментальных результатов. 	
Опыт реализации		
Инструкция для педагога	Открытая информация о результатах	Участие в конкурсах
<p>1. Подготовить презентацию к уроку, содержащую вопросы, задаваемые ребятам на этапе 1, рисунки, схемы и др.</p> <p>2. Подготовить таблицы</p>	<p>Практика реализуется в течение двух лет.</p> <p>По результатам практики педагогом был организован методический мастер-класс для учителей физики общеобразовательных школ г.Орска «Формирование основ инженерного мышления на уроках физики с помощью электронного конструктора «Знаток»»</p> <p>https://minobr.orb.ru/presscenter/news/60614/</p>	<p>Выполняя подобные лабораторные работы, обучающиеся приобретают умения самостоятельно совершенствовать схемы, подбирать необходимое оборудование и создавать индивидуальные проекты.</p> <p>1) IX Выставка научно-технического творчества в рамках недели Науки -2022 ГАПОУ ОНТ им.В.А.Сорокина. Блануца Г. – проект: Пылесос своими руками. Номинация «Действующая модель» (2 место)</p> <p>2) X Выставка научно-технического творчества в рамках недели Науки -2023 ГАПОУ ОНТ им.В.А.Сорокина. Белякин И. – проект «Уровнемер». Номинация: Действующая модель (1место) https://vk.com/wall-202873177_432</p> <p>3) Зональная очная выставка-конкурс Технического конструирования «Юный техник-2023». Галиев Д. Проект – робот на гусеничном ходу. Номинация «Электрифицированная игрушка» (3 место) https://vk.com/wall-61107852_7592</p>

ХОД РАБОТЫ

Этап 1. ПОСТАНОВКА ЦЕЛИ

Рекомендованное время: 15 минут

Задание/Активность: Ответьте на вопросы / Ответы на вопросы, осуждение

На данном этапе педагог задает вопросы о видах соединения проводников, о практическом применении схем данных соединений. В ходе обсуждения ребята совместно с педагогом называют тему занятия.

Вопрос 1: Почему в елочной гирлянде могут не гореть лампочки одного цвета?

Вопрос 2: Почему все электроприборы в доме рассчитаны на 220 В?

Педагог предлагает обучающим ответить на вопросы и высказать предположение о теме сегодняшнего занятия.

После обсуждения от педагога звучит следующий вопрос:

Вопрос 3: Как после перегорания одной лампочки в гирлянде можно определить способ соединения и починить ее? Анна обнаружила на балконе старую гирлянду. Включив ее в розетку, девочка заметила, что горят все лампочки, кроме зеленых. Внимательно изучив провода, Анна увидела, что все зеленые лампочки соединены последовательно друг за другом.

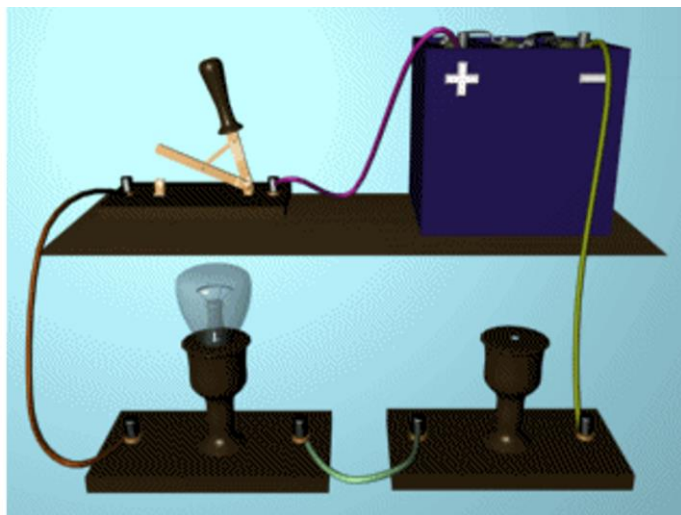
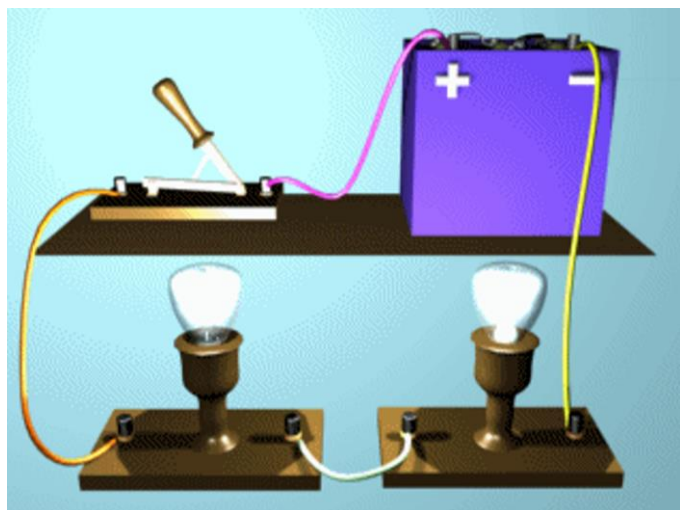
Ребята предлагают различные варианты по наладке гирлянды.

Педагог комментирует ответы и обобщает их: При последовательном соединении конец первого проводника соединяют с началом второго, конец второго — с началом третьего и т. д.

При последовательном соединении сила тока в любых частях цепи одна и та же:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n.$$

Если в цепи с последовательным способом соединения одна из ламп выйдет из строя и через нее не будет протекать электрический ток, то и через оставшиеся лампы ток проходить не будет. Вспомним Анну и ее гирлянду: когда одна из зеленых лампочек перегорела, то ток, проходящий через нее, стал равен нулю. Следовательно, и другие зеленые лампочки, включенные последовательно, не загорелись. Чтобы починить гирлянду, нужно определить перегоревшую лампочку и заменить ее.



Вопрос 4: Приведите примеры практического использования схемы последовательного соединения проводников.

Ответы: Последовательное соединение используется, когда нужно целенаправленно включать или выключать какой-либо прибор, выключатель соединяют с ним по последовательной схеме. Например, электрический звонок будет звенеть только тогда, когда он будет последовательно соединен с источником и кнопкой. Согласно первому правилу, если электрический ток отсутствует хотя бы на одном из проводников, то его не будет и на других проводниках.

Примеры использования схемы последовательного соединения:

- освещение в вагонах поезда или трамвая;
- простейшие елочные гирлянды;
- карманный фонарик;
- амперметр для измерения силы тока в цепи

Педагог: К сожалению, последовательное соединение не всегда оказывается удобным. Например, в торговом центре «Пятерочка» работает с 9:00 до 23:00, кинотеатр — с 10:00 до 02:30, а магазины — с 10:00 до 22:00. При последовательном соединении цепи

свет должен будет гореть во всем ТЦ с 9:00 до 02:30. Согласитесь, что такой режим работы экономически невыгоден даже при минимальном тарифе на электроэнергию. В этом случае удачным решением будет использование параллельного соединения.

Вопрос 5: Приведите примеры практического использования схемы параллельного соединения проводников?

Ответы: Параллельное соединение активно применяется для монтажа проводки и цепей в различных видах электрического оборудования и приборов. Оно дает возможность подключить электрические устройства к электросети независимо друг от друга. Например, если отключить чайник, то холодильник будет продолжать работать. А когда в люстре перегорает одна лампочка, остальные все так же освещают комнату.

Примеры применения параллельного способа соединения:

- освещение в больших торговых залах;
- бытовые электроприборы в квартире;
- компьютеры в кабинете информатики;
- вольтметр для измерения напряжения на участке цепи

Риски этапа: Не знание обучающимися законов последовательного и параллельного соединения проводников.

Варианты минимизации рисков:

Демонстрация примеров соединения последовательного и параллельного на примерах (видео, рисунки, фотографии подключения приборов цепь и др).

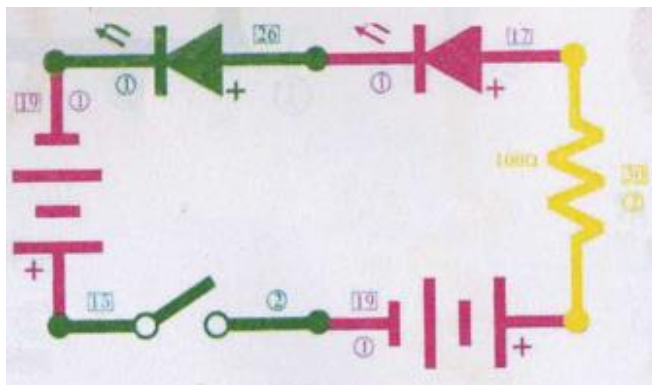
Этап 2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Рекомендованное время: 65 минут

Задание/Активность: Выполнить задания лабораторной работы, составить отчет

Задание 1. Исследуйте последовательное соединения проводников»

1. Соберите электрическую цепь по схеме:



2. Замкните выключатель. Что можно сказать о яркости светодиодов?

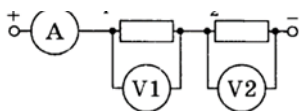
Ответ: Яркость светодиодов одинаковая, поскольку через все компоненты при последовательном соединении идет одинаковый ток.

3. Проверьте с помощью мультиметра справедливость закона последовательного соединения проводников. Измерьте напряжение на каждом светодиоде, резисторе и общее напряжение сети. Сделайте вывод.

Ответ: При последовательном соединении проводников R_1 и R_2 сила тока, идущего по ним, одинакова: $I = I_1 = I_2$, а напряжение на концах этого участка цепи равно сумме падений напряжения на каждом из проводников: $U = U_1 + U_2$.

Задание 2. Проверьте справедливость формулы для определения общего сопротивления проводников, соединённых последовательного.

1. Подключите в электрическую цепь резисторы на 100 Ом и 1 кОм последовательно.



2. С помощью мультметра определите падения напряжения на каждом резисторе U_1, U_2 . Результаты запишите в таблицу 1.

Вопрос: При последовательном соединении на каком проводнике напряжение будет наибольшим?

- 1) На проводнике с наибольшим сопротивлением
- 2) На проводнике с наименьшим сопротивлением
- 3) На проводнике с единичным сопротивлением

3. Используя закон Ома для участка цепи рассчитайте значение токов I_1, I_2 . Результаты запишите в таблицу 1.

4. Определите общее значение сопротивления при последовательном соединении по формуле $R_{\text{общ}} = R_1 + R_2$. Результаты запишите в таблицу.

5. С помощью мультметра определите значения силы тока $I_{\text{общ.пос}}$ и напряжения $U_{\text{общ.пос}}$ для последовательного соединения проводником.

6. Рассчитайте $R_{\text{общ}} = \frac{U_{\text{общ}}}{I_{\text{общ}}}$ и сравните его со значением $R_{\text{общ}} = R_1 + R_2$. Возможное несовпадение результатов объясняется погрешностями измерений.

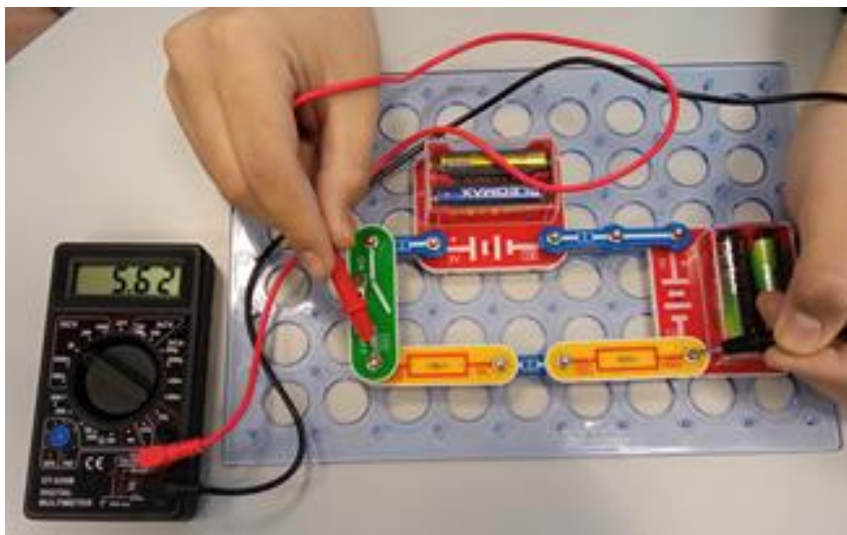


Таблица 1. Результаты измерений и вычислений

№	$R_1, \text{ Ом}$	$U_1, \text{ В}$	$I_1, \text{ А}$	$R_2, \text{ Ом}$	$U_2, \text{ В}$	$I_2, \text{ А}$	$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2, \text{ Ом}$	$I_{\text{общ.пос}}, \text{ А}$	$U_{\text{общ.пос}}, \text{ В}$	$R_{\text{общ}} = \frac{U_{\text{общ}}}{I_{\text{общ}}}, \text{ Ом}$
1										

7. Вычислите абсолютную и относительную погрешность измерения. Результаты занесите в таблицу 2.

Относительную погрешность измерения каждого сопротивления можно определить по формуле:

$$\varepsilon_i = \frac{\Delta U}{U_i} + \frac{\Delta I}{I_i}$$

муде:

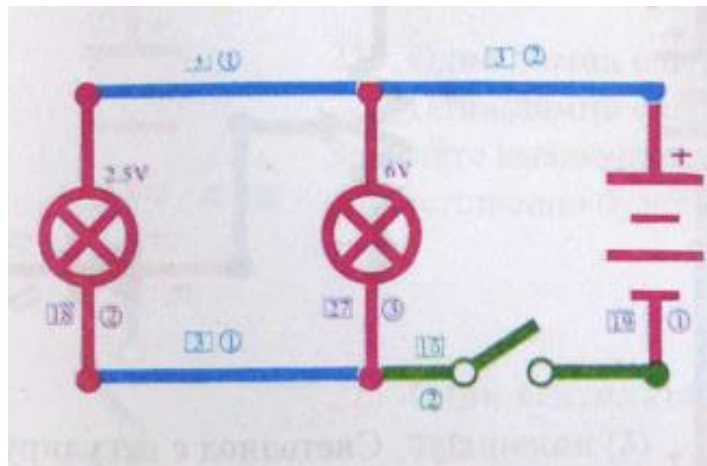
Абсолютная погрешность $\Delta R_i = \varepsilon_i R_i$

Таблица 2. Погрешности измерений при последовательном соединении резисторов

$\Delta I / I_{\text{общ.пос}}$	$\Delta U / U_{\text{общ.пос}}$	$\varepsilon_{\text{общ.пос}}$	$\Delta R_{\text{общ.пос}}$

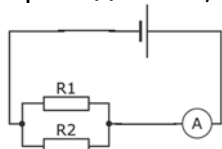
Задание 3. Исследуйте законы параллельного соединения проводников

1. Замкните выключатель. Горят обе лампы.
2. Разомкните цепь между двумя параллельными лампами. Что вы наблюдаете? Сделайте вывод.



Ответ: При параллельном соединении, если одна из ламп перегорит, вторая продолжает гореть.

Задание 4. Проверьте справедливость формулы для определения общего сопротивления проводников, соединённых параллельно.



1. Подключите в электрическую цепь резисторы на 100Ом и 1кОм параллельно.
2. С помощью мультметра определите падения напряжения на каждом резисторе U_1, U_2 . Результаты запишите в таблицу 3.
3. Используя закон Ома для участка цепи рассчитайте значение токов I_1, I_2 . Результаты запишите в таблицу 3.
4. Определите общее значение сопротивления при параллельном соединении по формуле

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

3. С помощью мультметра определите значения силы тока $I_{\text{общ.пар}}$ и напряжения $U_{\text{общ.пар}}$ для параллельно соединенных проводников. Результаты запишите в таблицу 3.

4. Рассчитайте $R_{\text{общ.пар}} = U_{\text{общ}} / I_{\text{общ}}$, сравните его со значением $R_{\text{общ}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$. Сделайте вывод.

Таблица 3. Результаты измерений и вычислений

№	$I_1,$ А	$U_1,$ В	$R_1,$ Ом	$I_2,$ А	$U_2,$ В	$R_2,$ Ом	$R_{\text{общ}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ Ом	$I_{\text{общ.пар}}$ А	$U_{\text{общ.пар}}$ В	$R_{\text{общ}} = \frac{U_{\text{общ}}}{I_{\text{общ}}}$ Ом
1										

7. Вычислите абсолютную и относительную погрешность измерения.

Таблица 4. Погрешности измерений при параллельном соединении

$\Delta I / I_{\text{общ.пар}}$	$\Delta U / U_{\text{общ.пар}}$	$\epsilon_{\text{общ.пар}}$	$\Delta R_{\text{общ.пар}}$

8. Оцените, насколько ошибки измерений повлияли на совпадение для каждого случая в виде:

$$R - \Delta R \leq R \leq R + \Delta R$$

Таблица 5. Окончательные результаты

Результаты	$R_{\text{общ.пос, Ом}}$	$R_{\text{общ.пар, Ом}}$
$R \pm \Delta R$		
ε		

Риски этапа:

- 1) Плохая математическая подготовка обучающихся, отдельные ребята не успевают за основной группой при выполнении заданий 2 и 4.
- 2) Некоторые группы ребят очень быстро выполняют задания лабораторной работы.

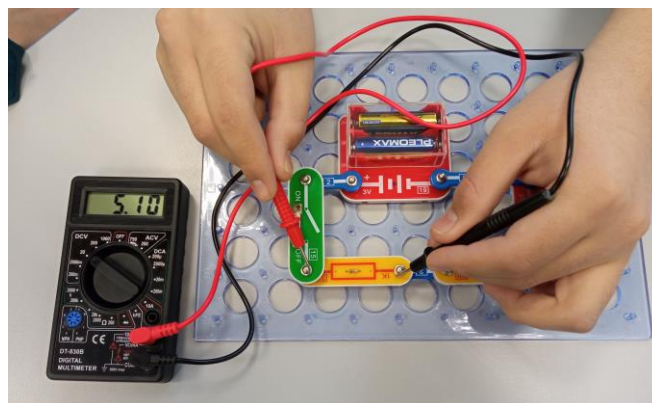
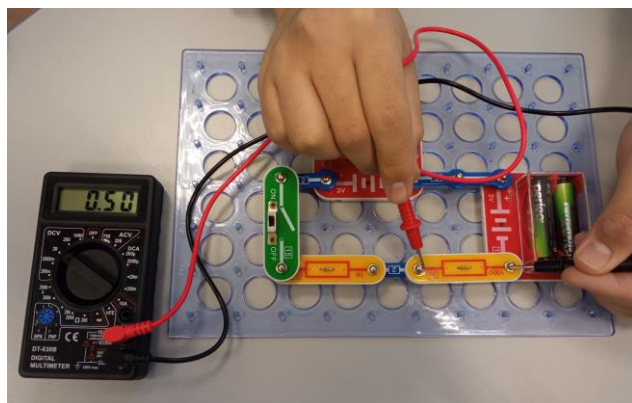
Варианты минимизации рисков:

Для обучающихся, не справляющихся с некоторыми заданиями можно их заменить другими. Их можно также предложить ребятам, выполнившим основное задание раньше отведенного времени в качестве дополнительного.

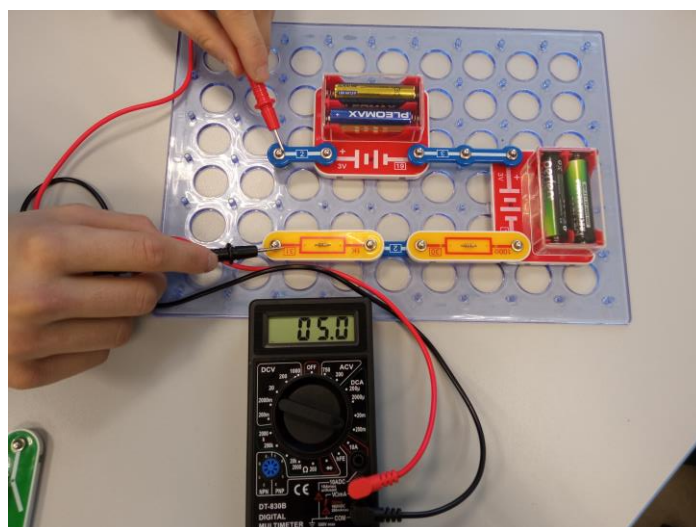
Дополнительные задания:

Задание 1. Исследуйте законы последовательного соединения проводников.

- 1) Измерьте падение напряжения на каждом резисторе при их последовательном соединении и сравните с общим значением напряжения сети. Сделайте вывод: Чему равно полное напряжение цепи при последовательном сопротивлении?

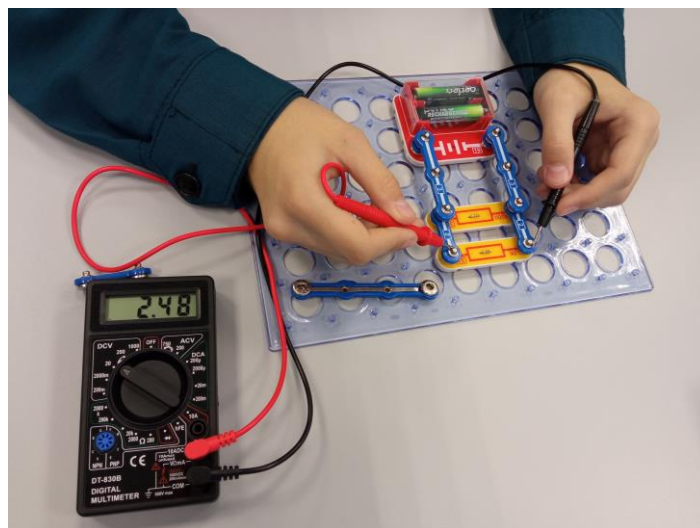


- 2) Зная значения включенных сопротивлений, найдите их общее сопротивление $R_{\text{общ}}$. Рассчитайте значение общей силы тока $I_{\text{общ.пос}} = U_{\text{общ}} / R_{\text{общ}}$ и сравните с результатом эксперимента.



Задание 2. Исследуйте законы параллельного соединения проводников.

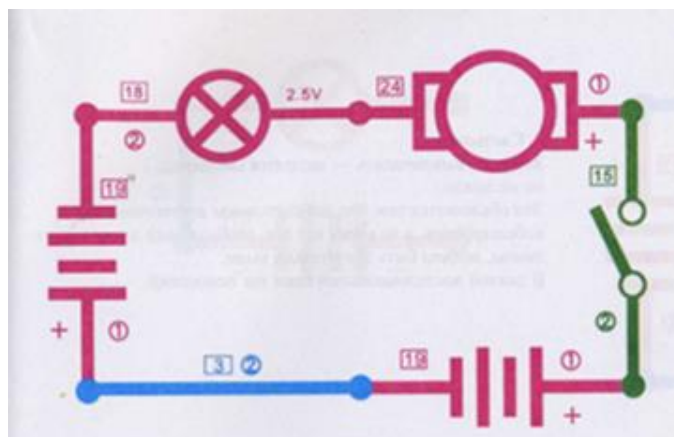
- 1) Измерьте падение напряжения на каждом резисторе при их параллельном соединении и сравните с общим значением напряжения сети. Сделайте вывод: чему равно полное напряжение цепи при параллельном сопротивлении?



2) Зная значения включенных сопротивлений, найдите их общее сопротивление $R_{\text{общ}}$. Рассчитайте значение общей силы тока $I_{\text{общ.пос}} = U_{\text{общ}} / R_{\text{общ}}$ и сравьте с результатом эксперимента.

Задание 3. Исследуйте последовательное соединение лампы и вентилятора

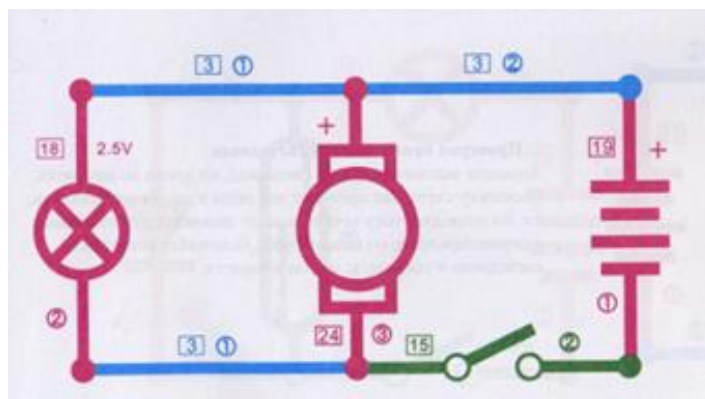
1. Замкните выключатель. Проанализируйте работу электрической схемы.



Ответ: Вентилятор начнет вращаться, а лампа загорится. При размыкании выключателя вентилятор остановится, а лампа погаснет.

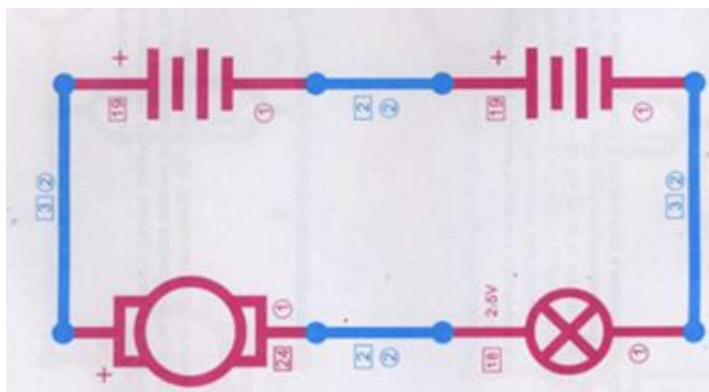
Задание 4. Исследуйте параллельное соединение лампы и вентилятора

1. Замкните выключатель. Что произойдет, если разомкнуть выключатель, разомкнуть цепь между двигателем и лампой.



Ответ: вентилятор начнет вращаться, а лампа загорится. При размыкании выключателя вентилятор остановится, а лампа погаснет. Лампа погаснет, а двигатель продолжит работать.

Задание 5. Исследуйте последовательное соединение батарей. С помощью мультиметра определите общее напряжение. Сделайте вывод.



Ответ: На схеме показано последовательное подключение батарей. В этом случае напряжение на этих 3-вольтовых батарей складывается и становится равным 6 вольтам. Можно убедиться в этом при помощи мультиметра.

Этап 3. РЕФЛЕКСИЯ/ИТОГИ

Рекомендованное время: 10 минут

Задание/Активность: совместное обсуждение возникших сложностей в парной и индивидуальной работе, вопросов распределения задач и полученных результатов.

Продолжите фразу:

«Мне было трудно...»

«Мне понравилось...»

«Мне было интересно...»

«Мне не понравилось...»

Риски этапа: сложность формулировки ответов на поставленные вопросы, навыка рефлексии.

Варианты минимизации рисков: проводить этапы рефлексии на всех занятиях, педагогу на этапе рефлексии необходимо побеседовать с каждым ребенком, выяснить причины неудач (удач) с целью дальнейшего планирования траектории обучения, подготовки индивидуальных заданий (различного уровня сложности)

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Бахметьев А.А. Электронный конструктор «Знаток». – Текст, макет, 2003.
2. Руководство пользователя «Электронный конструктор «Знаток. Альтернативная энергия».
3. Онлайн школа Skysmart: <https://skysmart.ru/articles/physics/parallelnoe-i-posledovatelnoe-soedinenie>
4. Электросам.Ру. Режим доступа: electrosam.ru
5. Физика. 10 класс: учеб, для общеобразоват. организаций с прил. на электрон, носителе: базовый уровень / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский; под ред. Н. А. Парфентьевой Режим доступа: https://лена24.рф/Физика_10_класс_Мякишев/125.html

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

Для обучающихся:

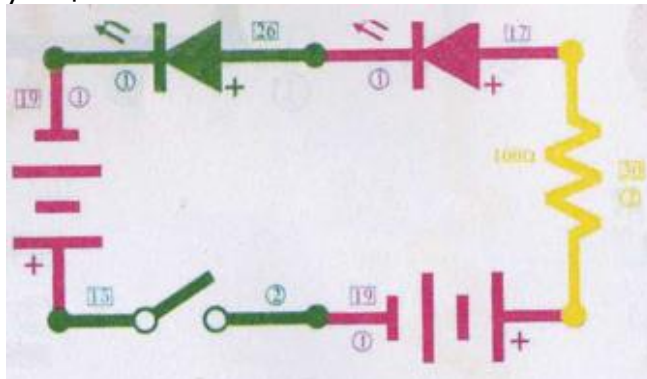
1. Физика. 10 класс: учеб, для общеобразоват. организаций с прил. на электрон, носителе: базовый уровень / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский; под ред. Н. А. Парфентьевой Режим доступа: https://лена24.рф/Физика_10_класс_Мякишев/125.html

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Бланк задания для обучающихся

Задание 1. Исследуйте последовательное соединения проводников»

1. Соберите электрическую цепь по схеме.

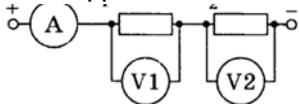


2. Замкните выключатель. Что можно сказать о яркости светодиодов?

3. Проверьте с помощью мультиметра справедливость закона последовательного соединения проводников. Измерьте напряжение на каждом светодиоде, резисторе и общее напряжение сети. Сделайте вывод.

Задание 2. Проверьте справедливость формулы для определения общего сопротивления проводников, соединённых последовательного.

1. Подключите в электрическую цепь резисторы на 100Ом и 1кОм последовательно.



2. С помощью мультиметра определите падения напряжения на каждом резисторе U_1 , U_2 . Результаты запишите в таблицу 1.

3. Используя закон Ома для участка цепи рассчитайте значение токов I_1 , I_2 . Результаты запишите в таблицу 1.

4. Определите общее значение сопротивления при последовательном соединении по формуле $R_{общ} = R_1 + R_2$. Результаты запишите в таблицу.

5. С помощью мультиметра определите значения силы тока $I_{общ.пос}$ и напряжения $U_{общ.пос}$ для последовательного соединения проводником.

6. Рассчитайте $R_{общ} = \frac{U_{общ}}{I_{общ}}$ и сравните его со значением $R_{общ} = R_1 + R_2$. Возможное несовпадение результатов объясняется погрешностями измерений.

Таблица 1. Результаты измерений и вычислений

Nº	R_1 , Ом	U_1 , В	I_1 , А	R_2 , Ом	U_2 , В	I_2 , А	$R_{общ} = R_1 + R_2$, Ом	$I_{общ.пос}$, А	$U_{общ.пос}$, В	$R_{общ} = \frac{U_{общ}}{I_{общ}}$, Ом
1										

7. Вычислите абсолютную и относительную погрешность измерения. Результаты занесите в таблицу 2.

Относительную погрешность измерения каждого сопротивления можно определить по формуле:

$$\varepsilon_i = \frac{\Delta U}{U_i} + \frac{\Delta I}{I_i}$$

муде:

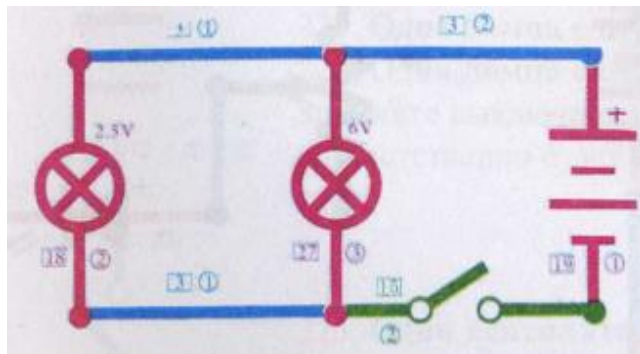
Абсолютная погрешность $\Delta R_i = \varepsilon_i R_i$

Таблица 2. Погрешности измерений при последовательном соединении резисторов

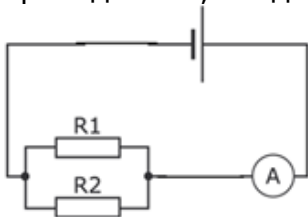
$\Delta I / I_{общ.пос}$	$\Delta U / U_{общ.пос}$	$\varepsilon_{общ.пос}$	$\Delta R_{общ.пос}$

Задание 3. Исследуйте законы параллельного соединения проводников

1. Замкните выключатель. Горят обе лампы.
2. Разомкните цепь между двумя параллельными лампами. Что вы наблюдаете? Сделайте вывод.



Задание 4. Проверьте справедливость формулы для определения общего сопротивления проводников, соединённых параллельно.



1. Подключите в электрическую цепь резисторы на 100Ом и 1кОм параллельно.
2. С помощью мультметра определите падения напряжения на каждом резисторе U_1, U_2 . Результаты запишите в таблицу 3.
3. Используя закон Ома для участка цепи рассчитайте значение токов I_1, I_2 . Результаты запишите в таблицу 3.

4. Определите общее значение сопротивления при параллельном соединении по формуле

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

3. С помощью мультметра определите значения силы тока $I_{\text{общ.пар}}$ и напряжения $U_{\text{общ.пар}}$ для параллельно соединенных проводников. Результаты запишите в таблицу 3.

4. Рассчитайте $R_{\text{общ.пар}} = U_{\text{общ}} / I_{\text{общ}}$, сравните его со значением $R_{\text{общ}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$. Сделайте вывод.

Таблица 3. Результаты измерений и вычислений

Nº	$I_1,$ А	$U_1,$ В	$R_1,$ Ом	$I_2,$ А	$U_2,$ В	$R_2,$ Ом	$R_{\text{общ}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ Ом	$I_{\text{общ.пар}}$ А	$U_{\text{общ.пар}}$ В	$R_{\text{общ}} = \frac{U_{\text{общ}}}{I_{\text{общ}}}$ Ом
1										

7. Вычислите абсолютную и относительную погрешность измерения.

Таблица 4. Погрешности измерений при параллельном соединении

$\Delta I / I_{\text{общ.пар}}$	$\Delta U / U_{\text{общ.пар}}$	$\epsilon_{\text{общ.пар}}$	$\Delta R_{\text{общ.пар}}$

8. Оцените, насколько ошибки измерений повлияли на совпадение для каждого случае в виде:

$$R - \Delta R \leq R \leq R + \Delta R$$

Таблица 5. Окончательные результаты

Результаты	$R_{\text{общ.пос}}, \text{Ом}$	$R_{\text{общ.пар}}, \text{Ом}$
$R \pm \Delta R$		
ϵ		

Дополнительные задания:

Задание 1. Исследуйте законы последовательного соединения проводников.

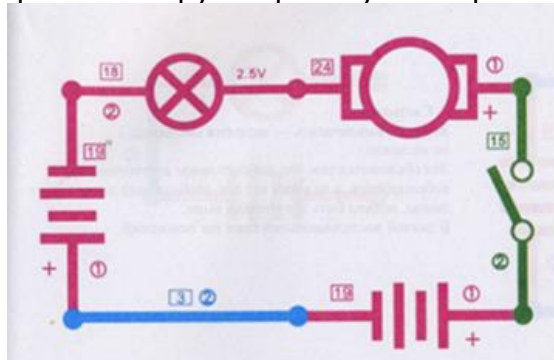
- 1) Измерьте падение напряжения на каждом резисторе при их последовательном соединении и сравните с общим значением напряжения сети. Сделайте вывод: Чему равно полное напряжение цепи при последовательном сопротивлении?
- 2) Зная значения включенных сопротивлений, найдите их общее сопротивление $R_{\text{общ}}$. Рассчитайте значение общей силы тока $I_{\text{общ.пос}} = U_{\text{общ}} / R_{\text{общ}}$ и сравните с результатом эксперимента.

Задание 2. Исследуйте законы параллельного соединения проводников.

- 1) Измерьте падение напряжения на каждом резисторе при их параллельном соединении и сравните с общим значением напряжения сети. Сделайте вывод: чему равно полное напряжение цепи при параллельном сопротивлении?
- 2) Зная значения включенных сопротивлений, найдите их общее сопротивление $R_{\text{общ}}$. Рассчитайте значение общей силы тока $I_{\text{общ.пос}} = U_{\text{общ}} / R_{\text{общ}}$ и сравните с результатом эксперимента.

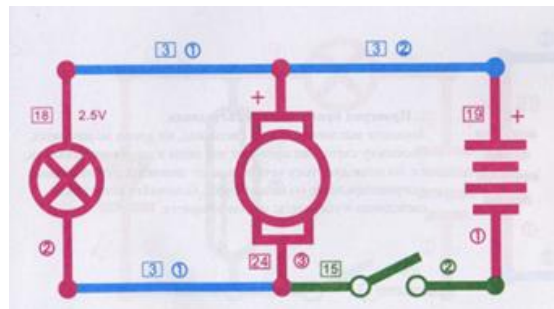
Задание 3. Исследуйте последовательное соединение лампы и вентилятора

1. Замкните выключатель. Проанализируйте работу электрической схемы.



Задание 4. Исследуйте параллельное соединение лампы и вентилятора

1. Замкните выключатель. Что произойдет, если разомкнуть выключатель, разомкнуть цепь между двигателем и лампой.



Задание 5. Исследуйте последовательное соединение батарее. С помощью мультиметра определите общее напряжение. Сделайте вывод.

