

8 класс**Разложение цвета**

В этой задаче не требуется оценка погрешностей измерений!

Оборудование

Источник белого света; RGB-источник света; блок питания; мультиметр (если вы ранее не работали с мультиметром, ознакомьтесь с инструкцией, приведённой в конце условия); две коробки, окрашенные в черный цвет изнутри; соединительные провода, шесть разноцветных листов, два белых листа.

Примечание: один из выходов каждого из источников света уже соединен с источником напряжения. В процессе выполнения работы запрещается разрывать это соединение.

Теоретические основы

Основные понятия, используемые в электричестве, – это понятия «сила тока» и «напряжение». Для того, чтобы в них было проще разобраться, используем аналогии и сравним перемещение электрического заряда по проводнику с течением жидкости по горизонтальной трубе.

Основной величиной, которая описывает течение жидкости, считается объем V , который протекает через поперечное сечение трубы в единицу времени (назовём эту величину расходом жидкости). Чтобы жидкость протекала по трубе, к ее концам нужно приложить некоторую разность давлений P . Зависимость расхода от разности давлений определяется свойствами трубы. Чем тоньше и длиннее труба, тем больше потребуется разность давлений для того, чтобы пропустить через неё воду.

Всё то же самое можно сказать и про электрический ток, текущий по проводу. Его основной характеристикой является количество заряда, протекающего через поперечное сечения провода в единицу времени. Эта величина называется силой тока I , измеряется в амперах. Чтобы по проводу протекал электрический ток, к его концам следует приложить электрическое напряжение U , которое создается источником, в вашей работе – батарейкой. Напряжение измеряется в вольтах. Сила электрического тока также зависит от свойств и геометрических размеров провода, например, от его длины. Характеризующая способность проводника препятствовать прохождению электрического тока называется сопротивлением.

Очевидно, для того, чтобы через трубу за единицу времени прошло больше воды, нужно увеличить давление на её концах. Подобный закон, названный законом Ома, справедлив и для электрического тока.

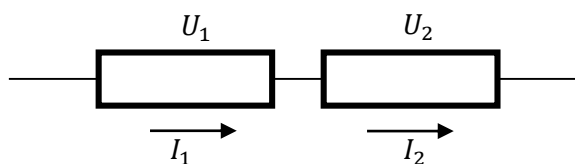
Закон Ома (для проводника): Сила тока I в проводнике прямо пропорциональна напряжению U на концах проводника и обратно пропорциональна его сопротивлению R :

$$I = \frac{U}{R}$$

Проводники можно соединять друг с другом различными способами создавая схемы. Проводник с постоянным конечным сопротивлением называют резистором. На электрических схемах его обозначают прямоугольником. Такие проводники могут соединяться друг с другом проводниками с гораздо меньшим сопротивлением, которым можно пренебречь, их на схемах обозначают просто линиями.

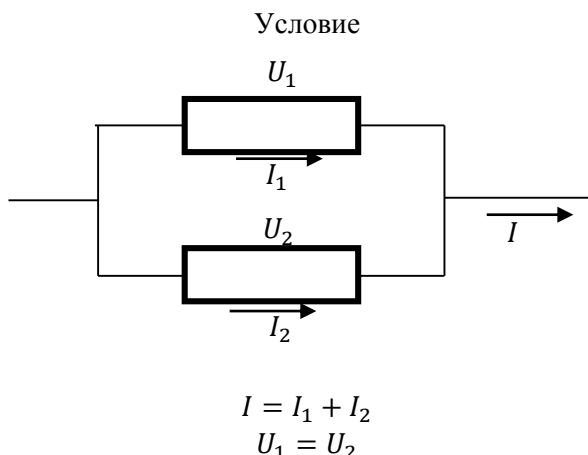
Законы параллельного и последовательного соединения проводников:

1. Если два проводника соединены последовательно, то выполняются следующие условия:



$$I_1 = I_2$$

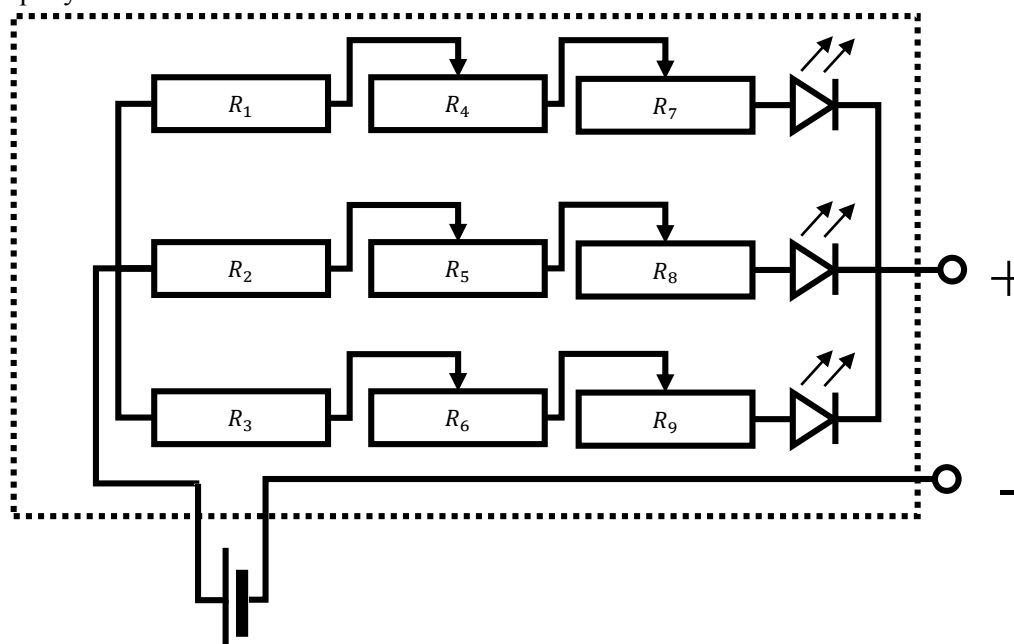
2. Если два проводника соединены параллельно, то выполняются следующие условия

**Условие**

Как известно, при смешивании веществ различного цвета можно получить смесь с новым цветом. Также многие видели, как белый свет распадается на несколько цветов при образовании радуги. В данной задаче вам предлагается изучить процесс образования цвета при смешивании света различных цветов.

Одним из стандартов обозначения цвета является шкала RGB, основанная на предположении, что любой цвет можно получить, имея красный (Red), зелёный (Green) и синий (Blue) источники света. То есть любой цвет описывается тремя числами (R, G, B), задающими яркость соответствующего источника.

В вашем распоряжении имеется источник света (RGB-источник), позволяющий получить свет различных цветов. Этот источник состоит из трёх светодиодов (красного, зелёного и синего). Для управления яркостью каждого из светодиодов внутри источника собрана цепь, схема которой показана на рисунке:



Как видно, схема источника света состоит из трех одинаковых участков, соединенных параллельно друг другу.

Резисторы R_1 , R_2 и R_3 служат для ограничения максимального тока, протекающего через светодиоды.

Переменные резисторы $R_4 - R_9$ используются для изменения тока, протекающего через светодиоды. Минимальное значение сопротивления всех переменных резисторов равно нулю. Для сопротивлений постоянных резисторов и максимальных значений сопротивлений переменных резисторов верны равенства:

$$R_1 \approx R_2 \approx R_3, \quad R_4 \approx R_5 \approx R_6, \quad R_7 \approx R_8 \approx R_9, \\ R_1 \ll R_4 \ll R_7.$$

Регулируя сопротивление переменных резисторов, мы можем получить различные цвета свечения источника. Это происходит из-за того, что изменяется сила тока, протекающего через каждый из светодиодов.

ВАЖНО

Запрещается производить подключение каких-либо компонентов к внутренним элементам источника света. Источник света позволяет подключать только используя выводные провода.

Первоначальное измерение токов с помощью мультиметра должно производиться в режиме «10А». Только убедившись в малости протекающих через прибор токов (<200мА) можно переключать мультиметр в более точный режим.

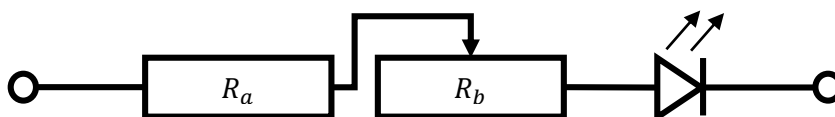
Задание 1

Предложите метод, позволяющий определить силу тока, протекающего через каждый из светодиодов, для предварительно выбранного положения регуляторов переменных резисторов. При этом допускается изменять сопротивление переменных резисторов в процессе выполнения.

Задание 2

Опишите качественно цвет излучения RGB-источника, если через красный светодиод протекает ток 80 мА, через зеленый – 160 мА, а через синий – 0 мА.

Шкала RGB построена так, что белому цвету соответствуют числа (1, 1, 1). То есть белый цвет получается, если яркость каждого из трёх светодиодов равна 1. Можно считать, что яркость светодиода пропорциональна протекающему через него току. Однако для каждого светодиода коэффициент пропорциональности будет своим. Для определения этих коэффициентов вам нужно прокалибровать ваш RGB-источник, сравнив создаваемый им цвет с эталонным белым цветом. В качестве эталонного цвета используйте белый лист бумаги, освещаемый белым светодиодом. Предоставленный вам источник белого света устроен аналогично RGB-источнику, только используется всего один переменный резистор и один белый светодиод.

**Задание 3**

Поместите по одному белому листу белой бумаги в черные коробки. Один из них освещайте источником белого света, второй RGB-источником. Изменяя величину сопротивления переменных резисторов RGB-источника добейтесь того, чтобы видимый цвет обеих бумажек был одинаковым. Определите, какой при этом ток протекает через каждый из светодиодов RGB-источника.

Задание 4

Опишите, как изменится цвет излучения, если теперь увеличить ток, протекающий через все светодиоды, в два раза?

Задание 5

Вам предоставлены 6 листиков бумаги различных цветов. Замените белый лист бумаги, освещаемый источником белого света на один из цветных. Поступая аналогично заданию 4 добейтесь максимально точного совпадения цветов. Составьте таблицу, в которую для каждого из 6 листиков запишите силу тока, текущего через каждый из трёх светодиодов.



Задание 6

Рассчитайте числа, соответствующие цвету каждого из 6 листиков в шкале RGB.

Мультиметр позволяет измерять различные электрические величины. Для выполнения вашего задания необходимо использовать мультиметр как амперметр (измерение силы тока).

Измерение силы тока

Для измерения силы тока большой величины ($\geq 200 \text{ mA}$) необходимо повернуть переключатель в режим «10A» (там же находится надпись «20m»), и подключить провода к разъёмам **1** и **2**. В данном режиме прибор показывает силу тока, выраженную в амперах.

Для более точного измерения силы тока небольшой величины ($< 200 \text{ mA}$) можно использовать режим «200m». В этом случае поверните переключатель в режим «200m», и подключите провода к разъёмам **2** и **3**. В данном случае прибор показывает силу тока в миллиамперах (1 ампер = 1000 миллиампер). Измерение больших токов в данном режиме может вывести прибор из строя. Поэтому измерение неизвестного вам тока необходимо начинать в режиме «10A».

ПРИМЕЧАНИЕ: Не рекомендуется изменять положение регуляторов переменных сопротивлений в случае измерения в режиме «200m». Во время изменения сопротивлений необходимо использовать режим «10A», и, если сила тока меньше 200 мА, можно воспользоваться режимом «200m».

