

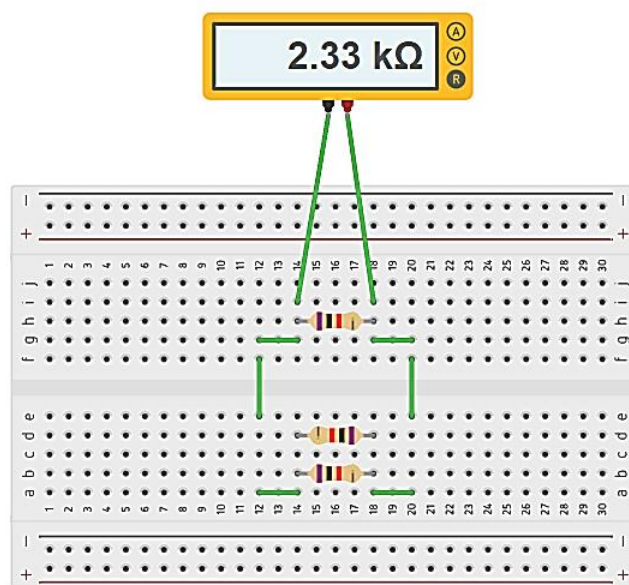
МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ.
ПРОФИЛЬ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

8 КЛАСС

ВАРИАНТ 1

Задача 1

Ученик при разработке электрической схеме в своем наборе нашел три резистора. Исходя из маркировки, понял что все резисторы имеют одинаковый номинал сопротивления, однако, точное значение сопротивления определить не смог. На безопасной макетной плате он собрал схему, приведённую на рисунке ниже и, подключив мультиметр к собранной схеме, увидел, что общее сопротивление $R_{\text{общ}} = 2.33 \text{ кОм}$.



Исходя из полученных данных, определите сопротивление одного резистора.

При решении задачи необходимо учесть, что пины дорожки в одном ряду соединены последовательно (например, пины 1a, 1b, 1c, 1d, 1e имеют одинаковый потенциал). Середина макетной платы разделяет дорожки.

Задача 2

Электрический провод, имеющий в сечении круг, разрезают вдоль по вертикали и вдоль по горизонтали так, чтобы образовались 4 кабеля исходной длины с одинаковой площадью сечения. Затем их соединяют в один длинный кабель. Во сколько раз возросло сопротивление нового кабеля?

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ.
ПРОФИЛЬ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ**

Задача 3

Молодой инженер в лаборатории полупроводниковых приборов изучал свойства светодиодов различных цветов: красного, желтого, зеленого и синего. Для изучения свойств светодиодов была собрана схема, приведенная на рисунке 3.1, которая позволяла измерить ток и напряжение на исследуемом диоде (вольт-амперную характеристику). Однако инженер фиксировал результаты в тетради не очень последовательно и при попытке перенести их в Excel-таблицу он обнаружил, что не может вспомнить, какие числа к какой зависимости относятся. Известно, что в первую очередь измерялся красный светодиод, а также то, что некоторые числа вообще не относятся к данным измерениям, поскольку уже были записаны на листе тетради до начала измерений. Результаты всех экспериментов приведены в таблице 3.1.

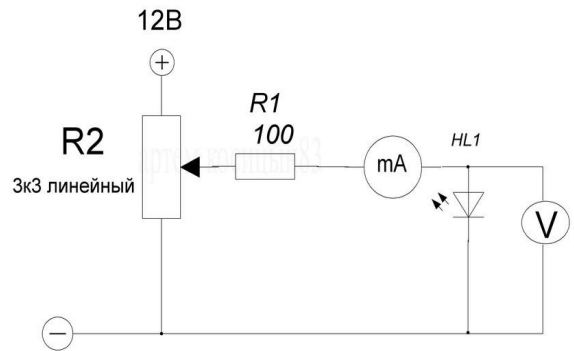


Рисунок 3.1

- 1) Постройте на одном листе графики зависимостей $I(U)$ для четырех исследуемых светодиодов. Определите, какие точки в таблицах являются ошибочными результатами и не относятся к данному эксперименту
- 2) Определите, какому цвету светодиода соответствует каждая из зависимостей, если рабочий ток составляет 3 мА.
- 3) Определите минимальное напряжение, при котором каждый из светодиодов начинает светиться.
- 4) Для каждого из светодиодов определите номинальное напряжение при тестовом токе в 10 мА.
- 5) По таблице 3.2 длин волн светодиодов различных цветов, а также по имеющимся данным постройте на отдельном листе график зависимости напряжения на светодиоде от максимальной длины волны.
- 6) Сделайте предположение о виде зависимости, описывающей полученную кривую. Укажите предполагаемую формулу этой зависимости.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ.
ПРОФИЛЬ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

Таблица 3.1

U, В	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
I₁, мА	0,003	0,007	0,13	1,01	3,77	8,9	16,5	29,3
I₂, мА	0,002	0,004	0,026	0,216	2,42	13,36	49,5	13,0
I₃, мА	0,002	0,008	0,037	0,25	1,32	4,23	8,1	13
I₄, мА	0,001	0,001	0,001	0,002	0,3	0,002	0,002	0,004
U, В	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
I₁, мА	50,7							
I₃, мА	17,8	25,3						
I₄, мА	0,005	0,02	0,082	0,245	0,624	1,276	2,170	3,630

Таблица 3.2

Цвет светодиода	Материал светодиода	Пиковая длина волны, нм	Прямое напряжения при токе 20 мА	
			Типовое значение, В	Диапазон, В
Инфракрасный	GaAs, GaAlAs	870 - 940	1.2	1.1 - 1.6
Красный	GaAsP, GaP, AlInGaP	610 - 640	2.0	1.5 - 2.6
Оранжевый	GaAsP, GaP, AlGaInP	600 - 630	2.0	1.7 - 2.8
Желтый	GaAsP, AlGaInP, GaP	580 - 600	2.0	1.7 - 2.5
Зеленый	GaP, InGaN	500 - 560	2.2	1.7 - 4.0
Голубой	ZnSe, InGaN	460 - 470	3.6	3.2 - 4.5
Белый	Синий/УФ диод с люминофором	Широкий спектр	3.6	2.7 - 4.3

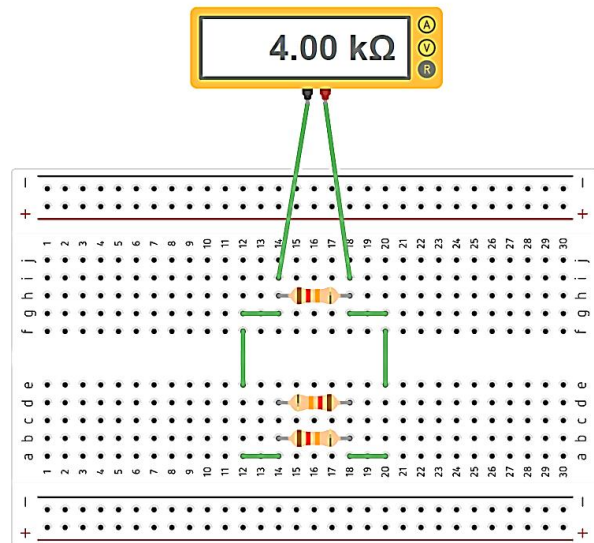
**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ.
ПРОФИЛЬ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ**

8 КЛАСС

ВАРИАНТ 2

Задача 1

Ученик при разработке электрической схеме в своем наборе нашел три резистора. Исходя из маркировки, понял, что все резисторы имеют одинаковый номинал сопротивления, однако, точное значение сопротивления определить не смог. На безопасной макетной плате он собрал схему, приведённую на рисунке ниже и, подключив мультиметр к собранной схеме, увидел, что общее сопротивление $R_{общ} = 4 \text{ кОм}$. Исходя из полученных данных, определите сопротивление одного резистора.



При решении задачи необходимо учесть, что пины дорожки в одном ряду соединены последовательно (например, пины 1a, 1b, 1c, 1d, 1e имеют одинаковый потенциал). Середина макетной платы разделяет дорожки.

Задача 2

Электрический провод, имеющий в сечении квадрат, разрезают вдоль по диагоналям так, чтобы образовались 4 кабеля исходной длины с одинаковой площадью сечения. Затем их соединяют в один длинный кабель. Во сколько раз возросло сопротивление нового кабеля?

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ.
ПРОФИЛЬ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ**

Задача 3

Молодой инженер в лаборатории полупроводниковых приборов изучал свойства светодиодов различных цветов: красного, желтого, зеленого и синего. Для изучения свойств светодиодов была собрана схема, приведенная на рисунке 3.1, которая позволяла измерить ток и напряжение на исследуемом диоде (вольт-амперную характеристику). Однако инженер фиксировал результаты в тетради не очень последовательно и при попытке перенести их в Excel-таблицу он обнаружил, что не может вспомнить, какие числа к какой зависимости относятся. Известно, что в первую очередь измерялся красный светодиод, а также то, что некоторые числа вообще не относятся к данным измерениям, поскольку уже были записаны на листе тетради до начала измерений. Результаты всех экспериментов приведены в таблице 3.1.

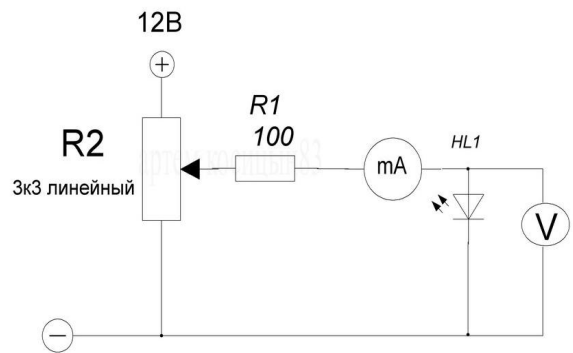


Рисунок 3.1

- 7) Постройте на одном листе графики зависимостей $I(U)$ для четырех исследуемых светодиодов. Определите, какие точки в таблицах являются ошибочными результатами и не относятся к данному эксперименту
- 8) Определите, какому цвету светодиода соответствует каждая из зависимостей, если рабочий ток составляет 2 мА.
- 9) Определите минимальное напряжение, при котором каждый из светодиодов начинает светиться.
- 10) Для каждого из светодиодов определите номинальное напряжение при тестовом токе в 6 мА.
- 11) По таблице 3.2 длин волн светодиодов различных цветов, а также по имеющимся данным построьте на отдельном листе график зависимости напряжения на светодиоде от максимальной длины волны.
- 12) Сделайте предположение о виде зависимости, описывающей полученную кривую. Укажите предполагаемую формулу этой зависимости.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ.
ПРОФИЛЬ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

Таблица 3.1

U, В	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
I₁, мА	0,003	0,007	0,13	1,01	3,77	8,9	16,5	29,3
I₂, мА	0,002	0,004	0,026	0,216	2,42	13,36	49,5	13,0
I₃, мА	0,002	0,008	0,037	0,25	1,32	4,23	8,1	13
I₄, мА	0,001	0,001	0,001	0,002	0,3	0,002	0,002	0,004
U, В	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
I₁, мА	50,7							
I₃, мА	17,8	25,3						
I₄, мА	0,005	0,02	0,082	0,245	0,624	1,276	2,170	3,630

Таблица 3.2

Цвет светодиода	Материал светодиода	Пиковая длина волны, нм	Прямое напряжения при токе 20 мА	
			Типовое значение, В	Диапазон, В
Инфракрасный	GaAs, GaAlAs	870 - 940	1.2	1.1 - 1.6
Красный	GaAsP, GaP, AlInGaP	610 - 640	2.0	1.5 - 2.6
Оранжевый	GaAsP, GaP, AlGaInP	600 - 630	2.0	1.7 - 2.8
Желтый	GaAsP, AlGaInP, GaP	580 - 600	2.0	1.7 - 2.5
Зеленый	GaP, InGaN	500 - 560	2.2	1.7 - 4.0
Голубой	ZnSe, InGaN	460 - 470	3.6	3.2 - 4.5
Белый	Синий/УФ диод с люминофором	Широкий спектр	3.6	2.7 - 4.3