

***Последовательное
и параллельное
соединение
проводников***

**Написать конспект,
выполнить тест после
презентации, пройдя по
ссылке.**

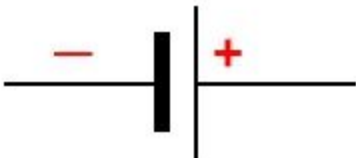

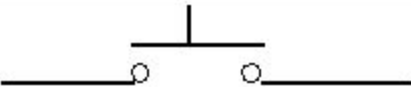


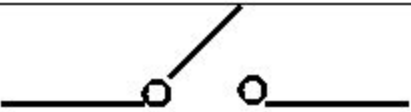



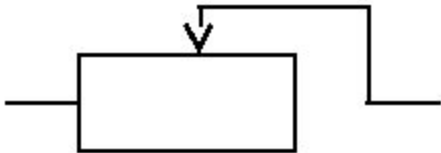



Ответьте на вопросы:

- Электрическая цепь и ее составные части?
- Сила тока? Каким прибором измеряется и как он включается в цепь?
- Напряжение? Каким прибором измеряется и как он включается в цепь?
- Что называется сопротивлением?
- В чем причина сопротивления?
- От каких параметров зависит сопротивление?
- Сформулируйте закон Ома для участка цепи.

Ответьте на вопросы:

- Силу тока в цепи увеличили в два раза. Как изменилось сопротивление проводника?
- Напряжение в цепи уменьшили в два раза. Как изменилось сопротивление проводника?
- Длину проводника уменьшили в три раза. Как изменилось сопротивление проводника?
- Проволоку согнули пополам. Как изменилось сопротивление проволоки?

Условное обозначение элементов электрической цепи

источники тока	потребители	управляющие элементы	провода
 <p>гальванический элемент</p>	 <p>лампочка</p>	 <p>кнопка</p>	 <p>соединение проводов</p>
	 <p>звонок</p>	 <p>ключ</p>	 <p>клеммы</p>
 <p>батарея элементов</p>	 <p>резистор</p>	 <p>реостат</p>	 <p>пересечение проводов</p>
	 <p>нагревательный элемент</p>	 <p>предохранитель</p>	

Последовательное соединение



Простая не замкнутая электрическая цепь

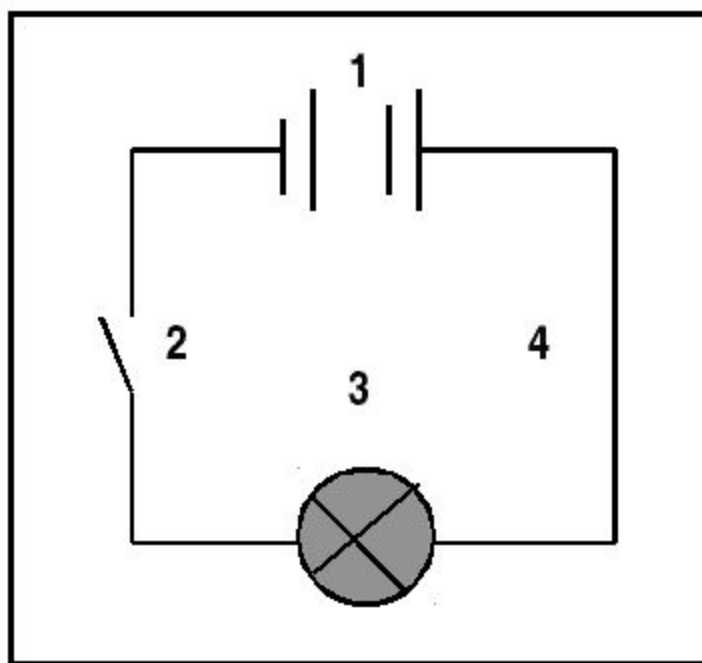
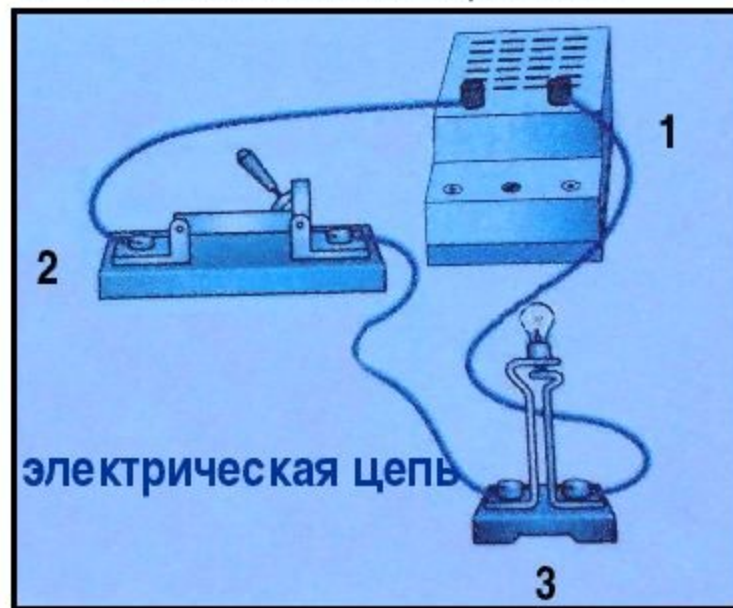


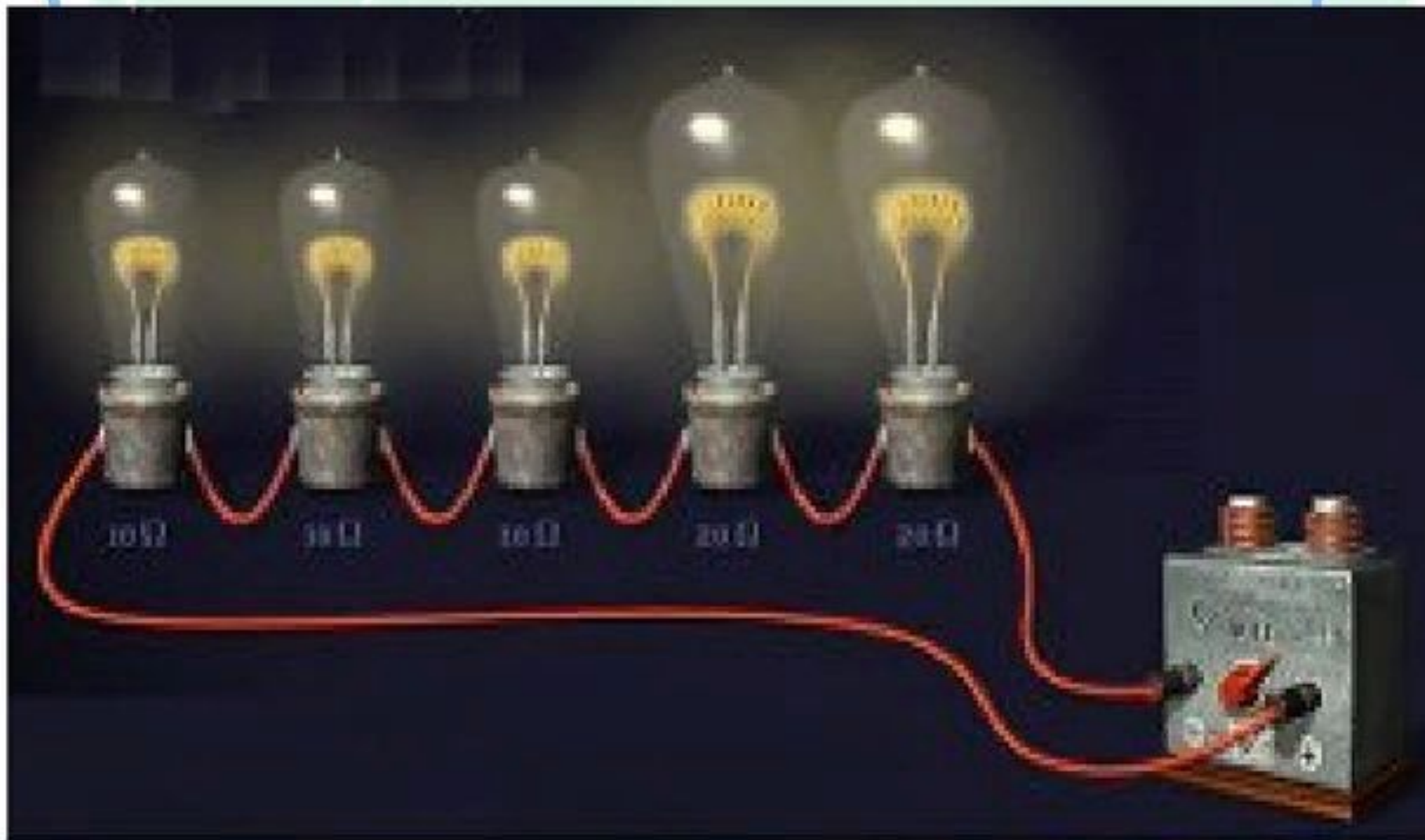
Схема электрической цепи

Цепь состоит из:

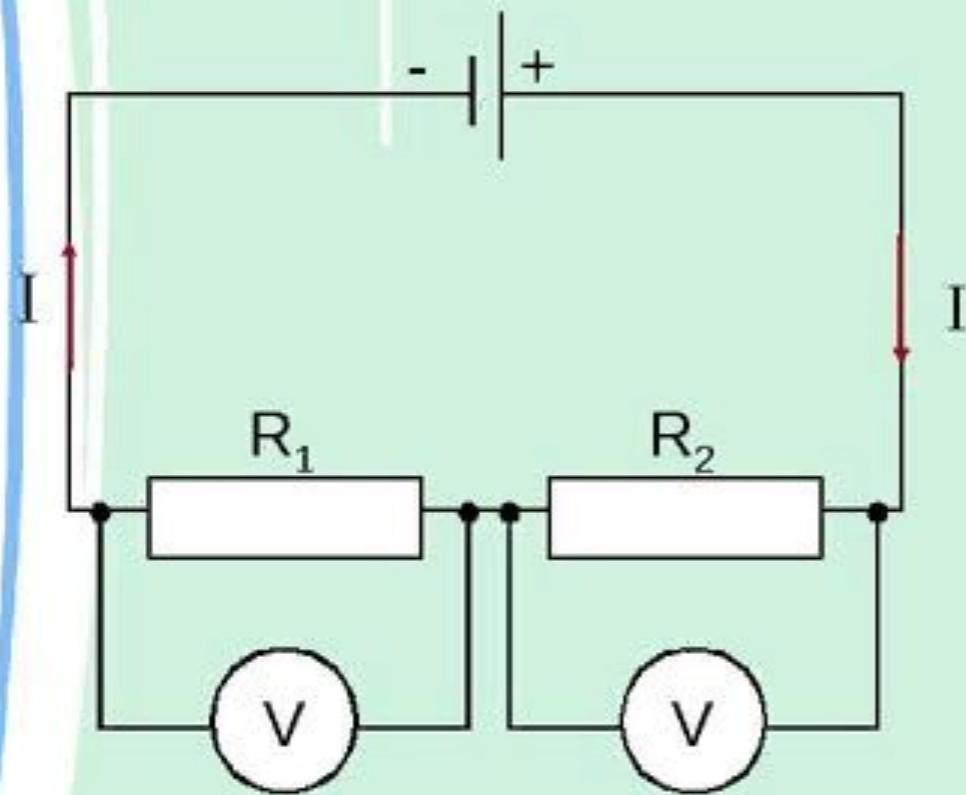
1. Аккумулятор;
2. Ключ;
3. Лампочка;
4. Соединительные провода;



Последовательное соединение



Последовательное соединение



$$I = I_1 = I_2$$

$$U = U_1 + U_2$$

$$R = R_1 + R_2$$

Дано:

$$U = 12 \text{ В}$$

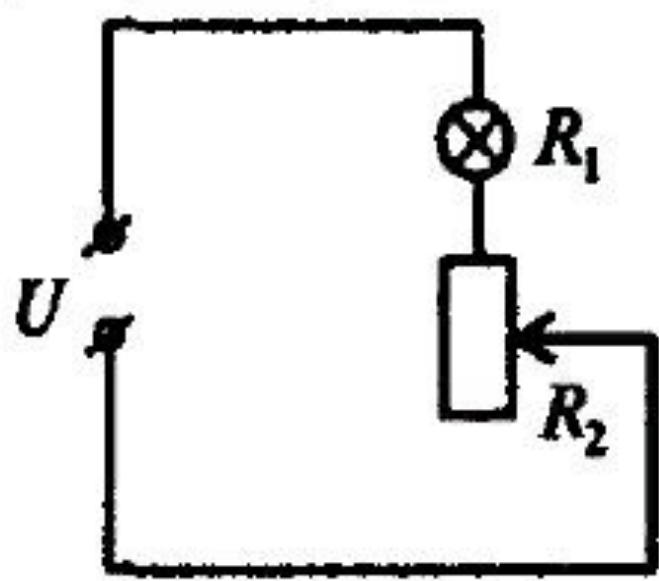
$$U_2 = 8 \text{ В}$$

$$I = 80 \text{ мА} = \\ = 0,080 \text{ А}$$

$$R_1 = ?;$$

$$R_2 = ?$$

Решение:



При последовательном соединении

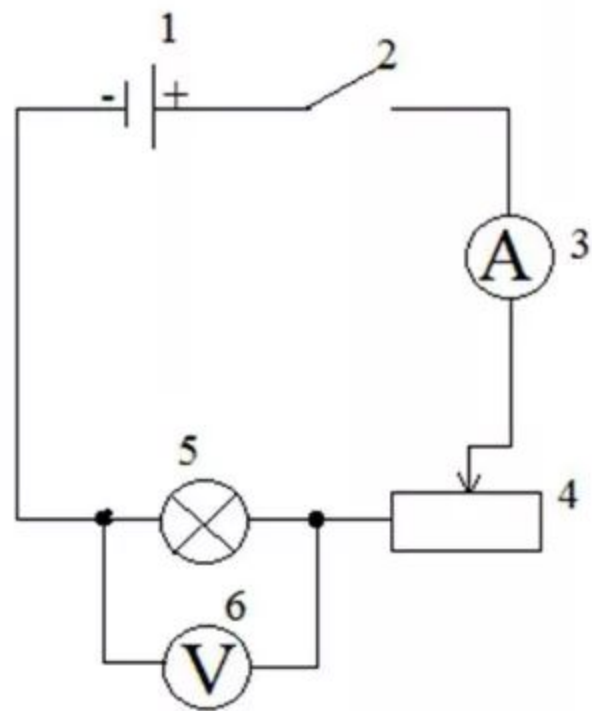
$$I_1 = I_2 = I; \quad R_2 = \frac{U_2}{I}; \quad R_1 = \frac{U_1}{I};$$

$$U_1 = U - U_2; \quad R_2 = \frac{8 \text{ В}}{0,08 \text{ А}} = 100 \text{ Ом};$$

$$U_1 = 12 \text{ В} - 8 \text{ В} = 4 \text{ В};$$

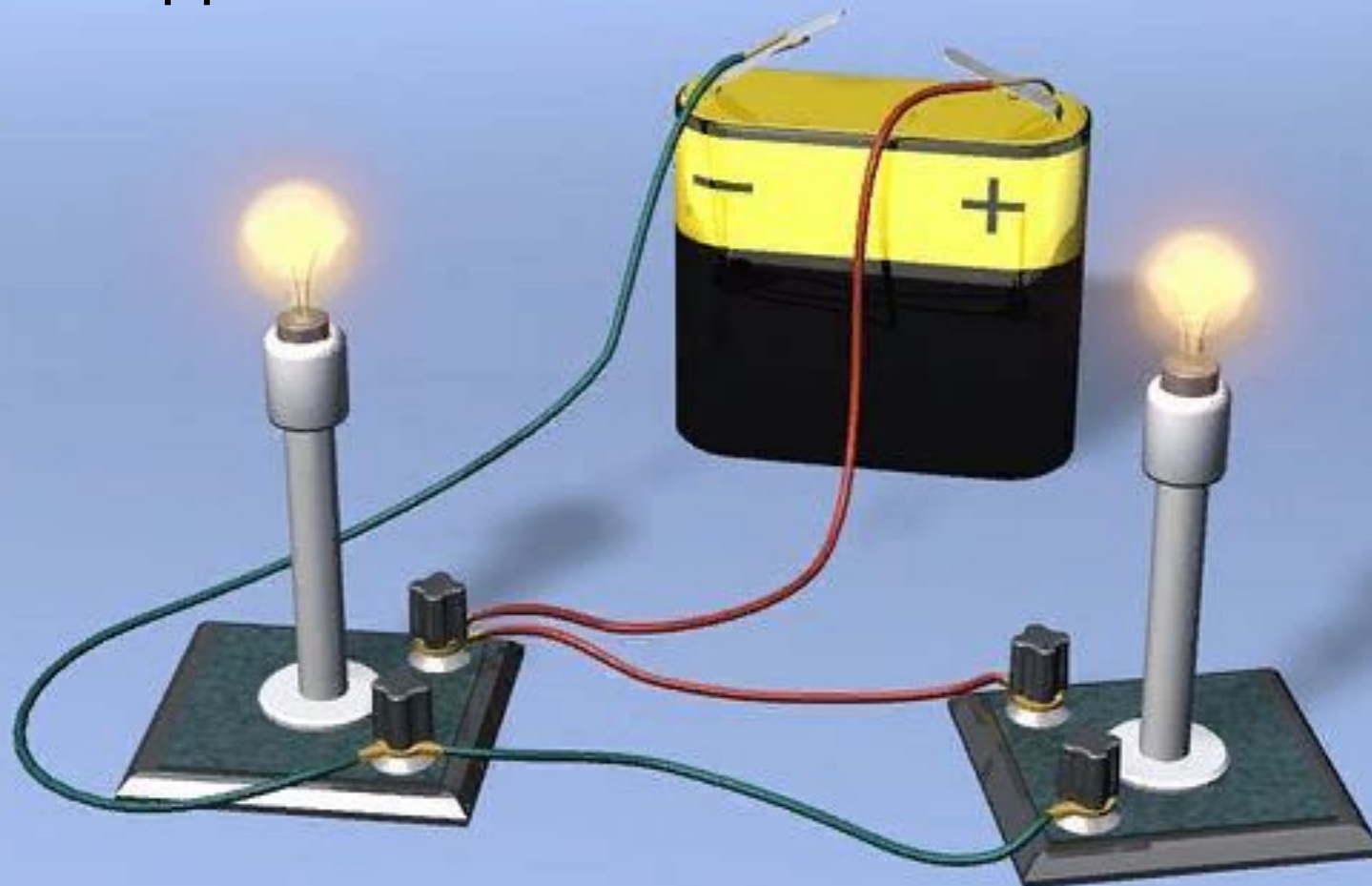
$$R_1 = \frac{4 \text{ В}}{0,08 \text{ А}} = 50 \text{ Ом}.$$

Схема электрической цепи.

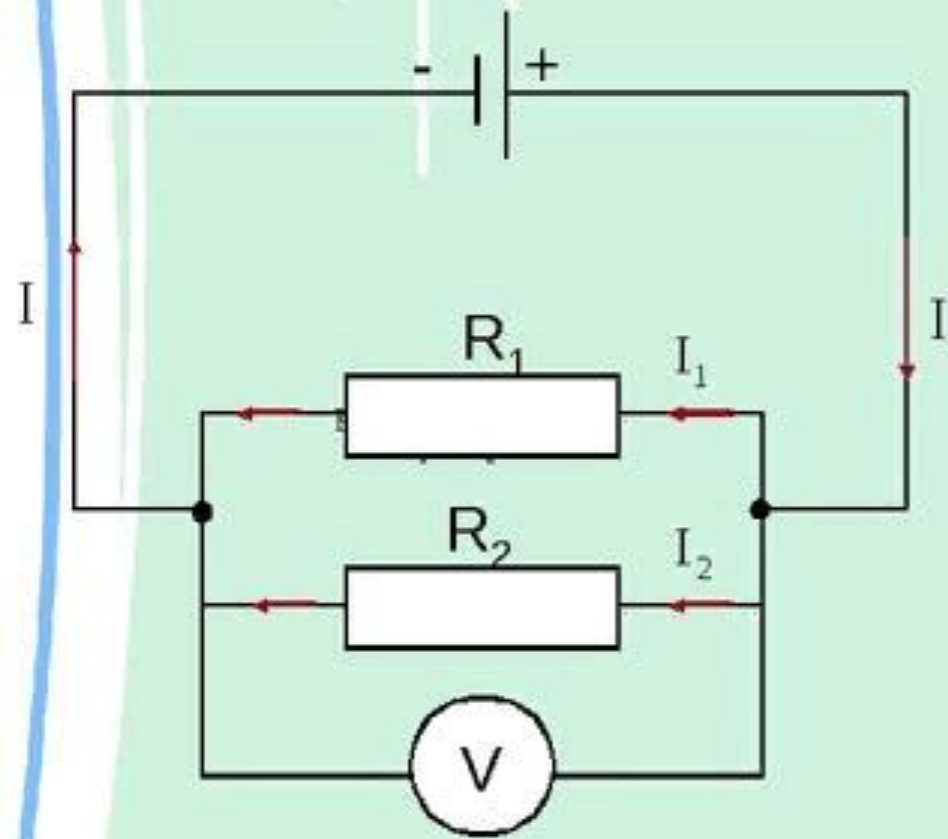


1. Аккумулятор
2. Ключ
3. Амперметр
4. Реостат
5. Электрическая лампочка
6. Вольтметр

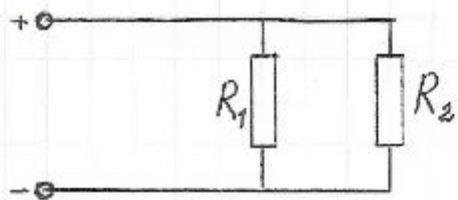
Параллельное соединение



Параллельное соединение



$$I = I_1 + I_2$$
$$U = U_1 = U_2$$
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



Если через резистор сопротивлением $R_1 = 120$ Ом проходит ток 6А, то через резистор сопротивлением $R_2 = 80$ Ом проходит ток...

Решение

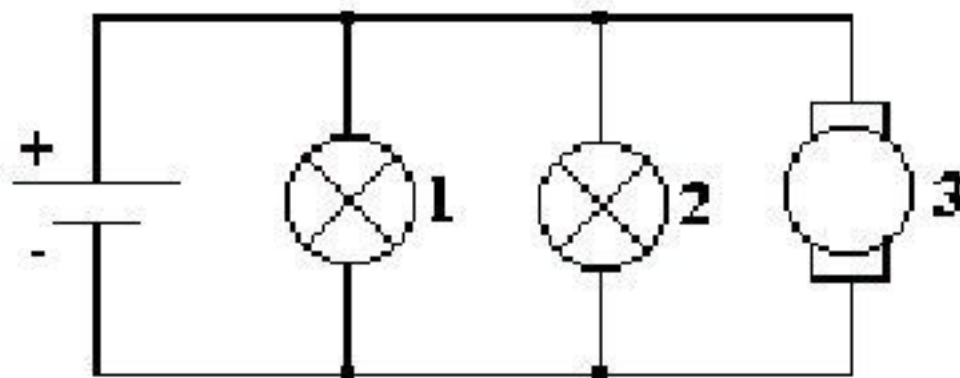
Резисторы соединены параллельно, значит $U_1 = U_2$

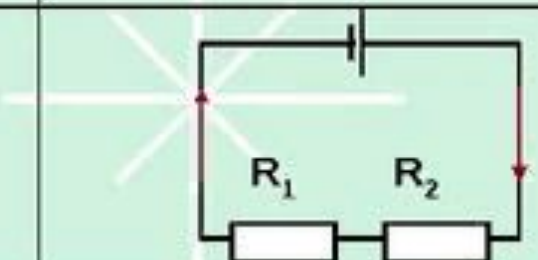
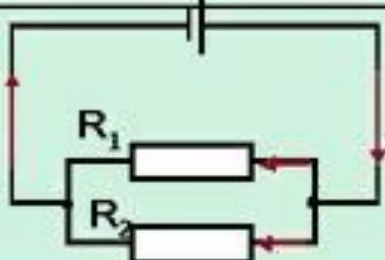
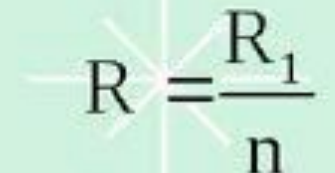
По закону Ома для участка цепи $I = \frac{U}{R}$, значит

$$I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 \Rightarrow I_2 = \frac{I_1 \cdot R_1}{R_2} = \frac{6 \text{ А} \cdot 120 \text{ Ом}}{80 \text{ Ом}} = 9 \text{ А}$$

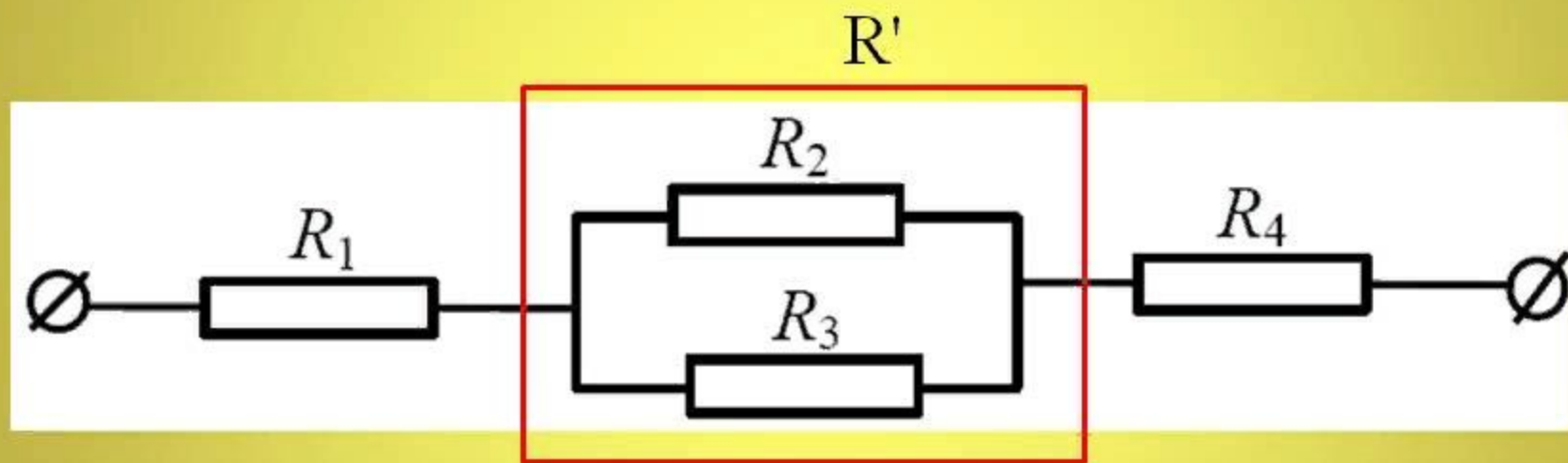
Электрическая схема - это графическое изображение электрической цепи, включающее в себя условные обозначения устройств и показывающее соединение этих устройств.

На рис. 1 изображена электрическая схема цепи, состоящей из источника энергии, электроламп 1 и 2, электродвигателя 3.



	Последовательное соединение	Параллельное соединение
Схема		
Сила тока	$I = I_1 = I_2$	$I = I_1 + I_2$
Напряже- ние	$U = U_1 + U_2$	$U = U_1 = U_2$
Сопротив- ление	$R = R_1 + R_2$ $R = nR_1$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ 

Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке, если $R_1 = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = 10 \text{ Ом}$, $R_4 = 5 \text{ Ом}$?

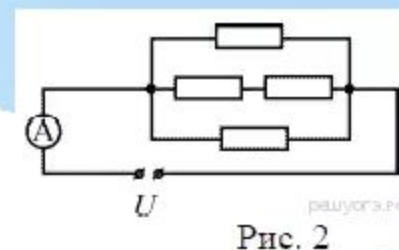
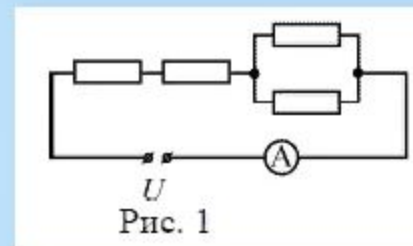


1. 9 Ом
2. 11 Ом
3. 16 Ом
4. 26 Ом

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5} \Rightarrow R' = 5(\text{Ом})$$

$$R = R_1 + R' + R_4 = 1 + 5 + 5 = 11(\text{Ом})$$

Двум ученикам выдали по четыре одинаковых резистора сопротивлением 2 Ом каждый, соединительные провода, источник постоянного напряжения $U = 5$ В и очень хороший амперметр. Первый ученик собрал цепь, изображённую на рисунке 1, второй ученик собрал цепь, изображённую на рисунке 2. Определите разность показаний амперметров второго и первого учеников.



Решение: Для цепи первого ученика

Общее сопротивление участка цепи складывается из сопротивления двух параллельно соединённых резисторов и двух последовательно соединённых резисторов

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}, \quad R_2 = R + R = 2R, \quad R_{\text{общ 1}} = 2R + \frac{R}{2} = 2,5R = 5 \text{ Ом.}$$

Согласно закону Ома, сила тока, протекающего через амперметр, равна

$$I_1 = \frac{U}{R_{\text{общ 1}}} = \frac{5 \text{ В}}{5 \text{ Ом}} = 1 \text{ А.}$$

Для цепи второго ученика

Общее сопротивление участка цепи, включающего все четыре резистора, равно

$$\text{Согласно } \frac{1}{R_{\text{общ 2}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R} \Leftrightarrow R_{\text{общ 2}} = \frac{2}{5}R = 0,8 \text{ Ом.}$$

Искомая величина равна

$$I_2 = \frac{U}{R_{\text{общ 2}}} = \frac{5 \text{ В}}{0,8 \text{ Ом}} = 6,25 \text{ А.}$$

Ответ: 5,25 А

$$\Delta I = I_2 - I_1 = 5,25 \text{ А.}$$

Преимущества и недостатки соединений

- Пример последовательного соединения: **гирлянда**.
- Пример параллельного соединения: **потребители в жилых помещениях**.
- Преимущества и недостатки соединений:

Последовательное – защита цепей от перегрузок: при увеличении силы тока выходит из строя предохранитель, и цепь автоматически отключается. При выходе из строя одного из элементов соединения отключаются и остальные.

Параллельное – при выходе из строя одного из элементов соединения, остальные действуют. При включении элемента с меньшим возможным напряжением в цепь элемент перегорит.

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

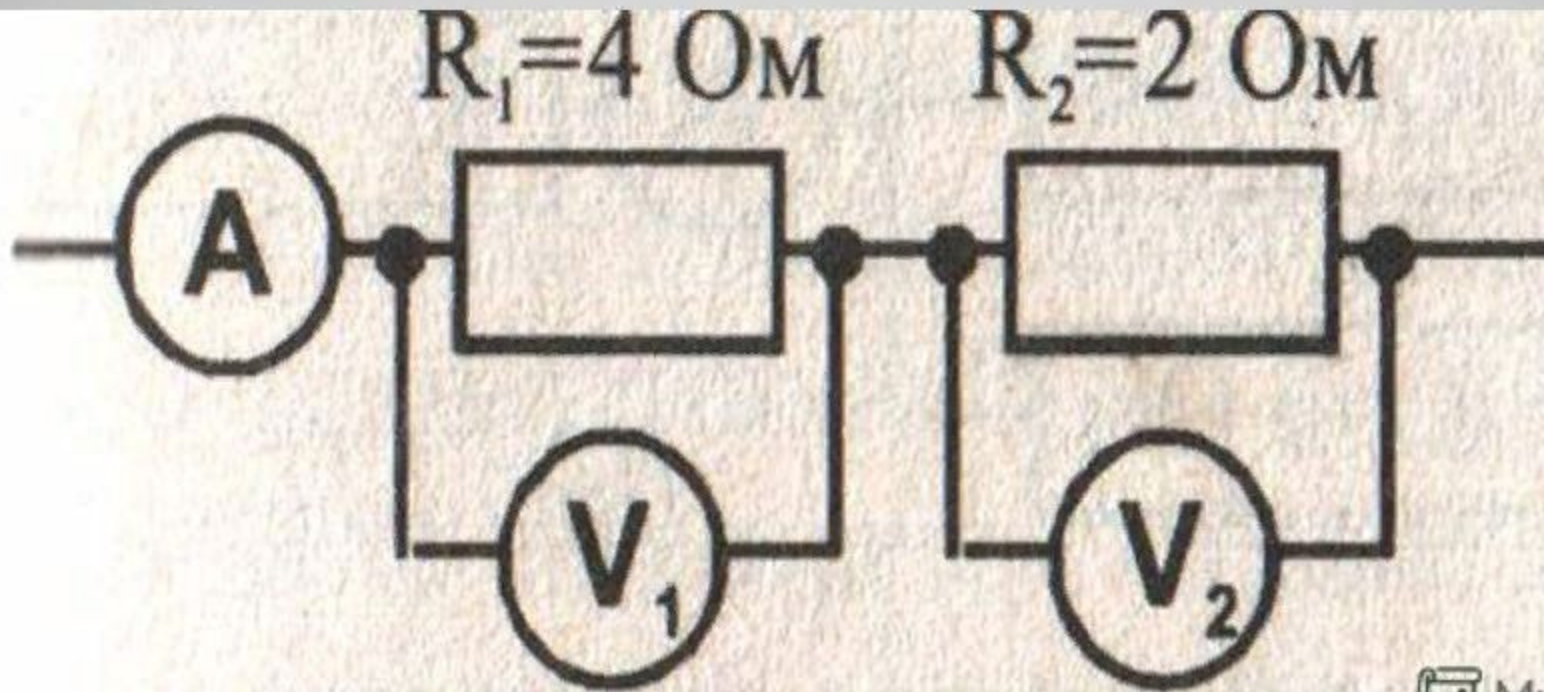
- ◆ Определить вид соединения
- ◆ Записать постоянную величину
- ◆ Применить закон Ома для участка цепи

Задача №1

- Резисторы с сопротивлением 2 кОм и 8 кОм соединены последовательно. На каком из них большее напряжение. Во сколько раз?

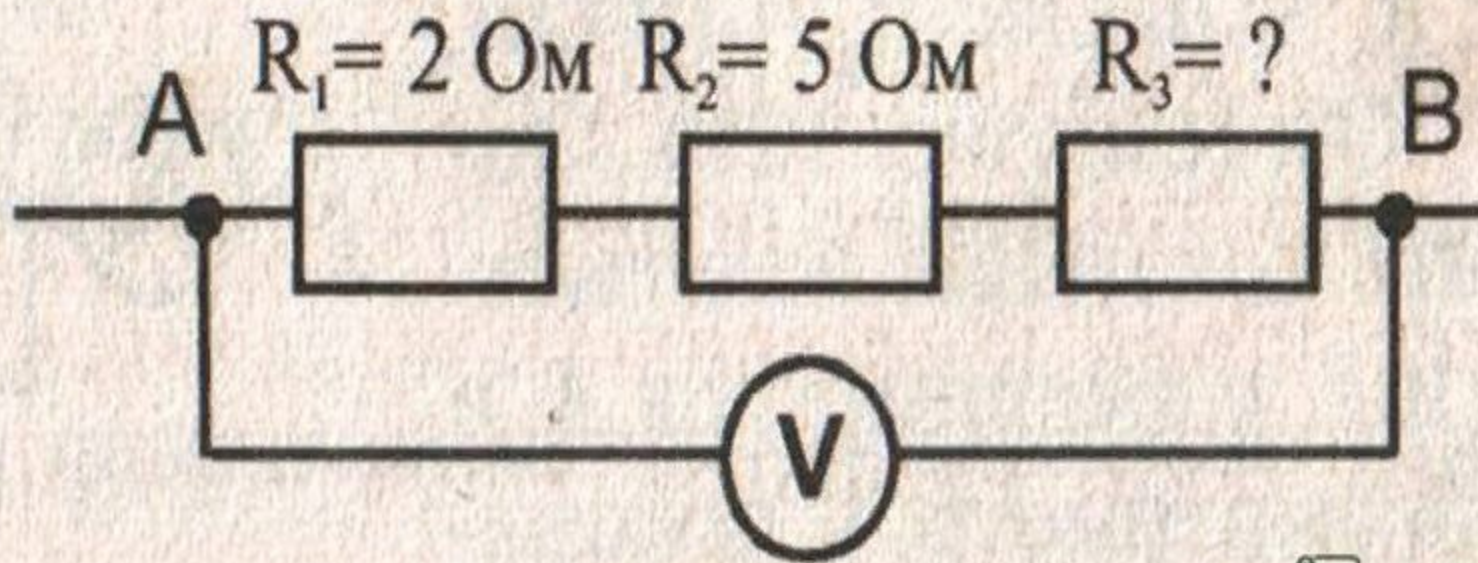
Задача №2

- Каковы показания вольтметров, если амперметр показывает $1,5\text{A}$



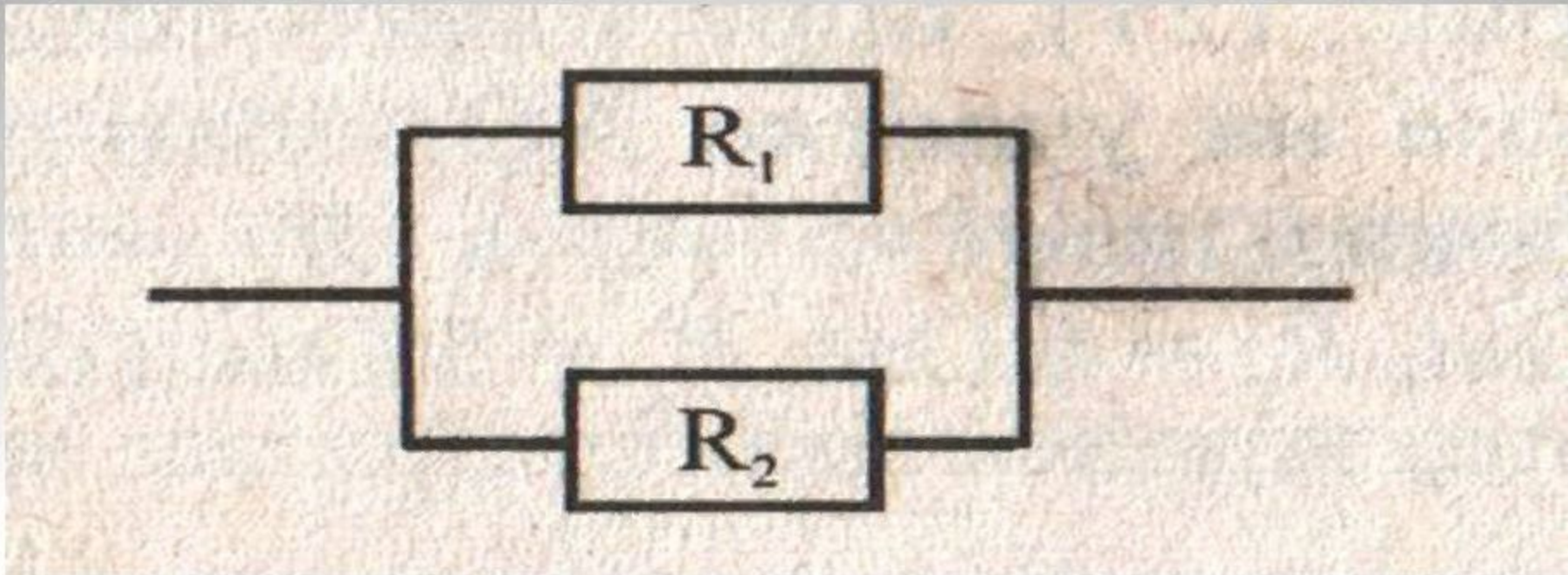
Задача №3

- Общее сопротивление участка АВ цепи равно 10 Ом. Определите сопротивление третьего проводника. Какова сила тока в участке цепи АВ, если вольтметр показывает напряжение 5В?

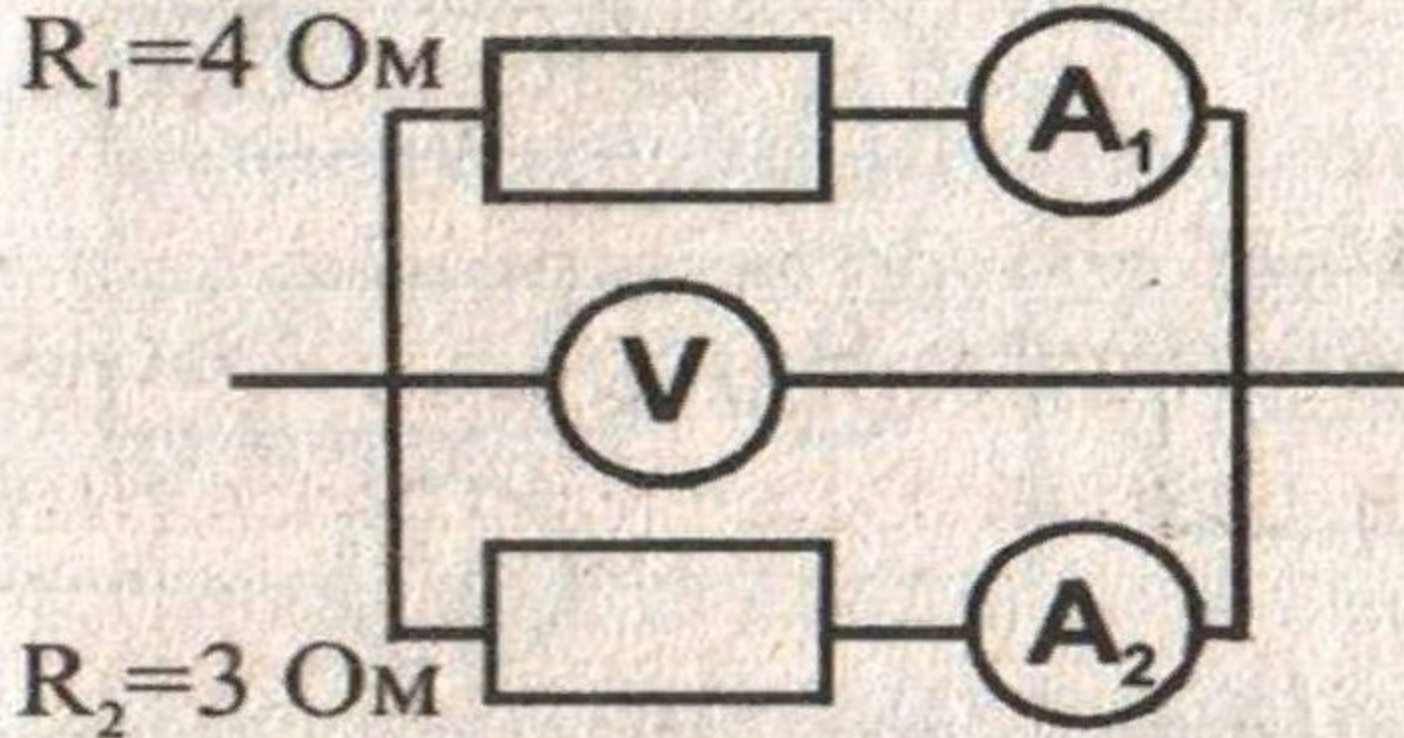


Задача № 4

- Определить общее сопротивление
 $R_1 = 40 \text{ Ом}$ $R_2 = 60 \text{ Ом}$



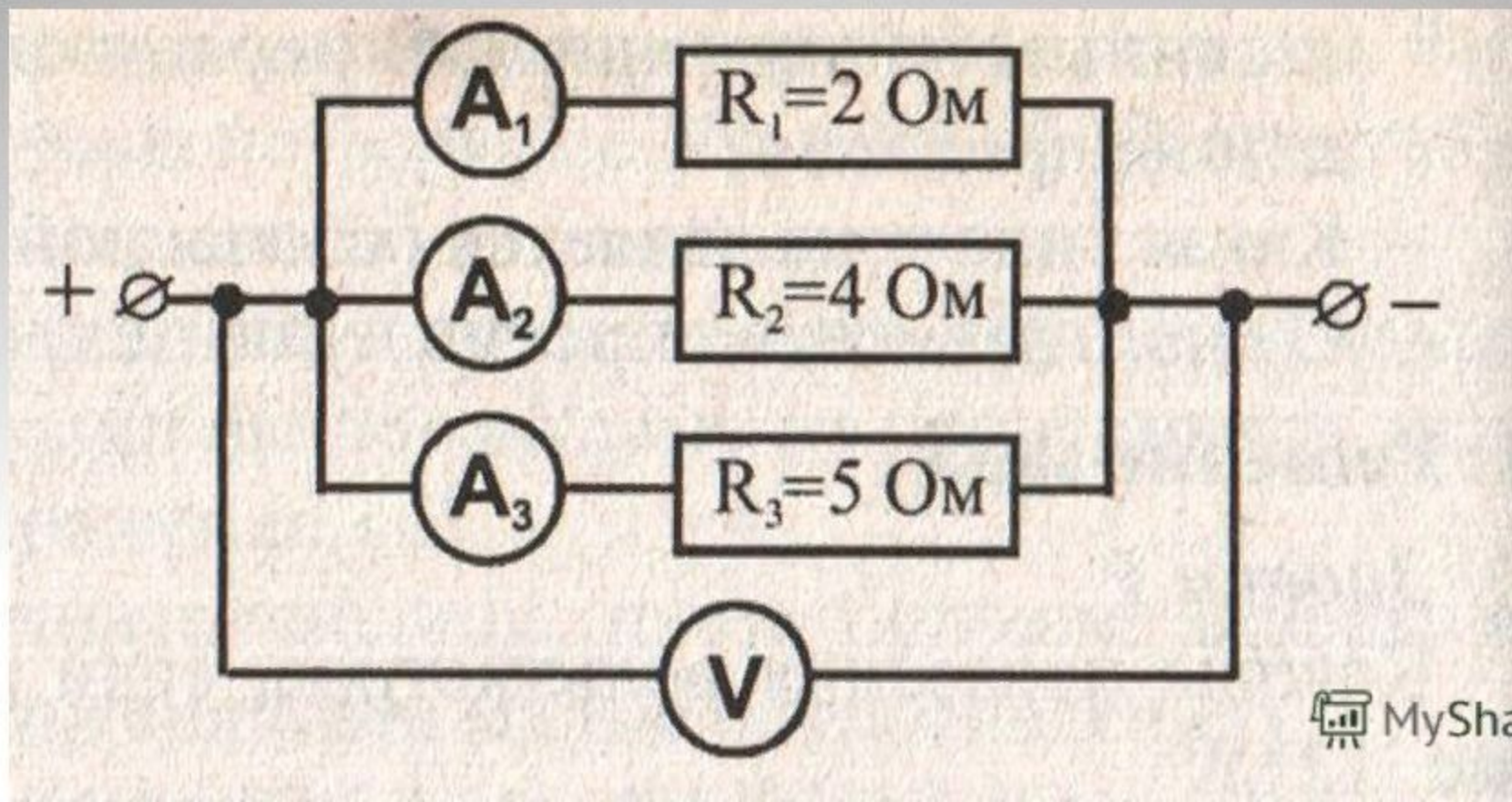
Задача № 5



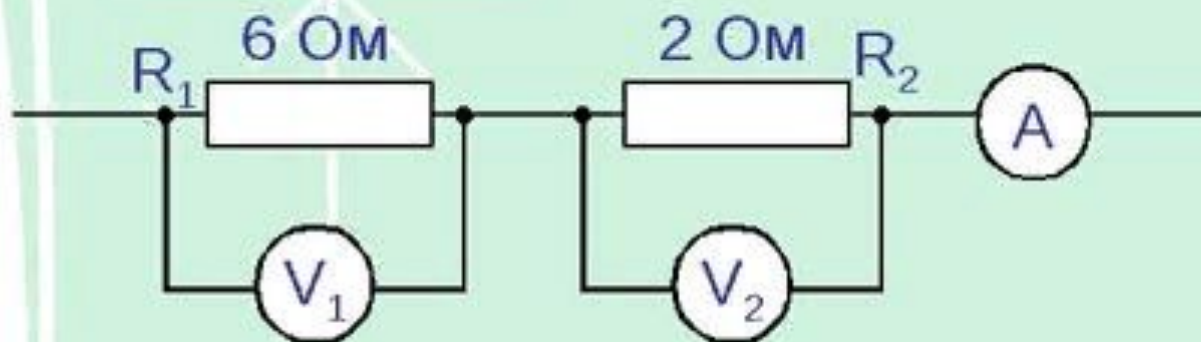
- Каковы показания амперметров, если стрелка вольтметра показывает 6В

Задача №6

- Участок электрической цепи состоит из трёх параллельно соединённых сопротивлений: $R_1=2\text{ Ом}$, $R_2=4\text{ Ом}$, $R_3=5\text{ Ом}$. Амперметр A_1 показывает силу тока 20 А . Определите показания вольтметра V и амперметров A_2 и A_3



Вольтметр V_1 показывает 12 В. каковы показания амперметра и вольтметра V_2 ?



Дано:

$$R_1 = 6 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 2 \text{ Ом}$$

$$U_1 = 12 \text{ В}$$

I - ?

U_2 - ?

Решение:

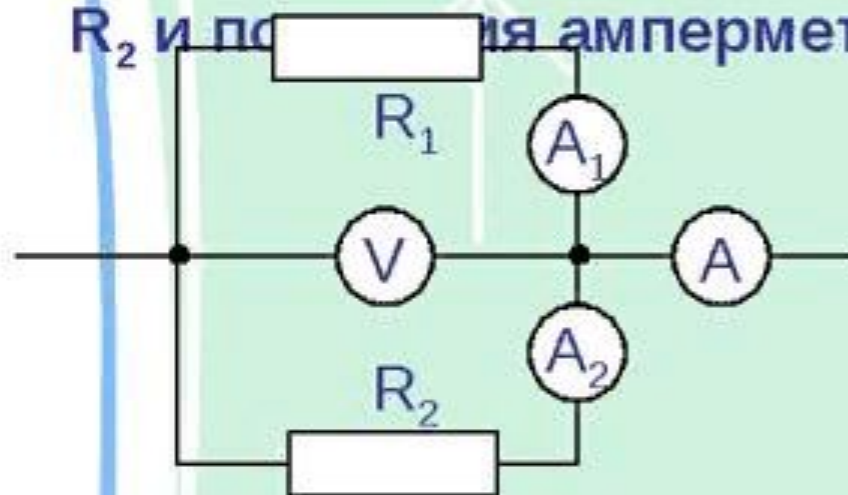
$$I = I_1 = \frac{U_1}{R_1}$$

$$U_2 = I \cdot R_2$$

$$I = \frac{12 \text{ В}}{6 \text{ Ом}} = 2 \text{ А}$$

$$U_2 = 2 \text{ А} \cdot 2 \text{ Ом} = 4 \text{ В}$$

Амперметр А показывает силу тока 1,6 А при напряжении 120 В. сопротивление резистора $R_1 = 100 \text{ Ом}$. Определите сопротивление резистора R_2 и показания амперметров A_1 и A_2 .



Дано:

$$I = 1,6 \text{ A}$$

$$R_1 = 100 \text{ Ом}$$

$$U = 120 \text{ В}$$

$$I_1 - ? \quad I_2 - ?$$

$$R_2 - ?$$

Решение:

$$I_1 = \frac{120 \text{ В}}{100 \text{ Ом}} = 1,2 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 \text{ A} - 1,2 \text{ A} = 0,4 \text{ A}$$

$$R_2 = \frac{120 \text{ В}}{0,4 \text{ A}} = 300 \text{ Ом}$$

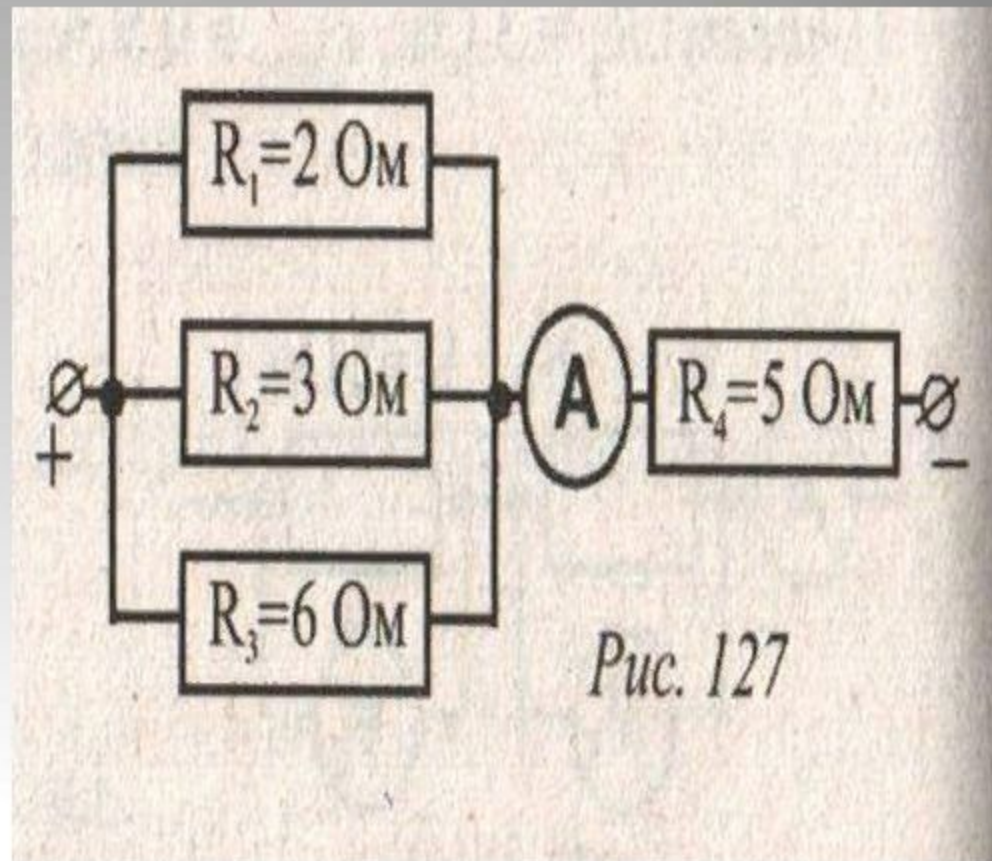
$$I_1 = \frac{U}{R_1}$$

$$I_2 = I - I_1$$

$$R_2 = \frac{U}{I_2}$$

Задача №7

- Используя схему электрической цепи, определите общее напряжение на всём участке, если амперметр показывает 5A , а $R_1=2\ \text{Ом}$, $R_2=3\ \text{Ом}$, $R_3=6\ \text{Ом}$, $R_4=5\ \text{Ом}$



Задача №8

Участок электрической цепи состоит из трех сопротивлений: $R_1 = 20 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = 15 \text{ Ом}$ (см. рис. 128). Определите показания вольтметров V_1 и V_2 и амперметров A_1 и A_2 , если амперметр A_3 показывает силу тока 2 А .

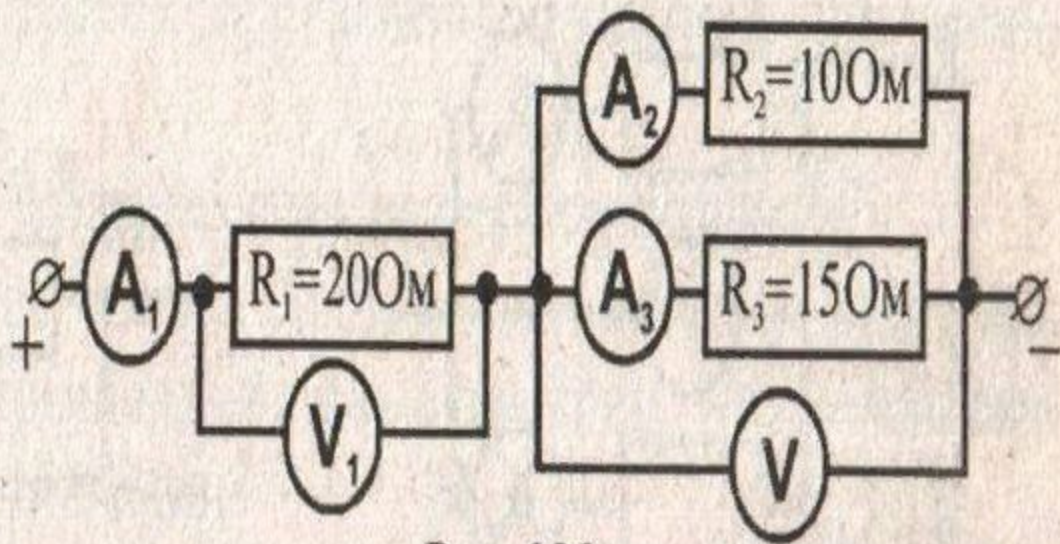


Рис. 128

Проверка знаний

- ❖ Можно ли использовать две одинаковые лампы, рассчитанные на 110 В, в сети с напряжением 220 В? Как?
- ❖ Сколько одинаковых резисторов было соединено последовательно, если каждый из них имеет сопротивление 50 Ом, а их общее сопротивление 600 Ом?
- ❖ Два резистора, сопротивления которых 5 Ом и 10 Ом, подключены параллельно к батарее. Сила тока в каком из них больше?
- ❖ Как изменится сопротивление электрической цепи, если подключить к любому звену цепи ещё один резистор:
а) последовательно б) параллельно?
- ❖ Как нужно соединить четыре резистора, сопротивления которых 0,5 Ом, 2 Ом, 3,5 Ом и 4 Ом, чтобы их общее сопротивление было 1 Ом ?