

***Последовательное  
и параллельное  
соединение  
проводников***

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

## ***Ответьте на вопросы:***

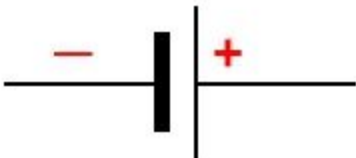

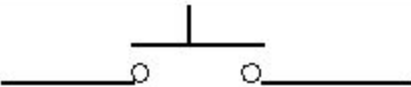


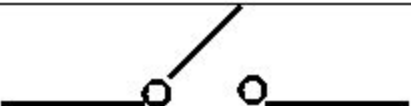



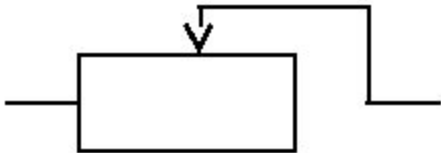



- Электрическая цепь и ее составные части?
- Сила тока? Каким прибором измеряется и как он включается в цепь?
- Напряжение? Каким прибором измеряется и как он включается в цепь?
- Что называется сопротивлением?
- В чем причина сопротивления?
- От каких параметров зависит сопротивление?
- Сформулируйте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

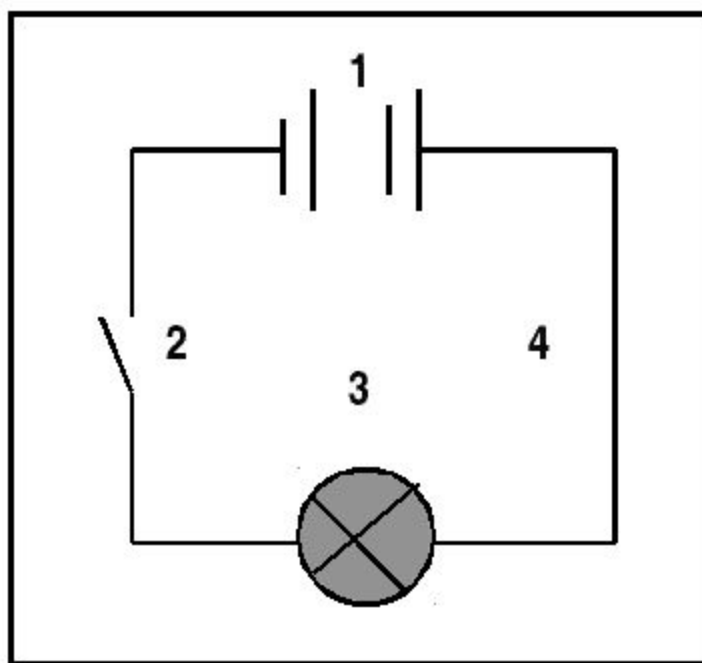


Схема электрической цепи

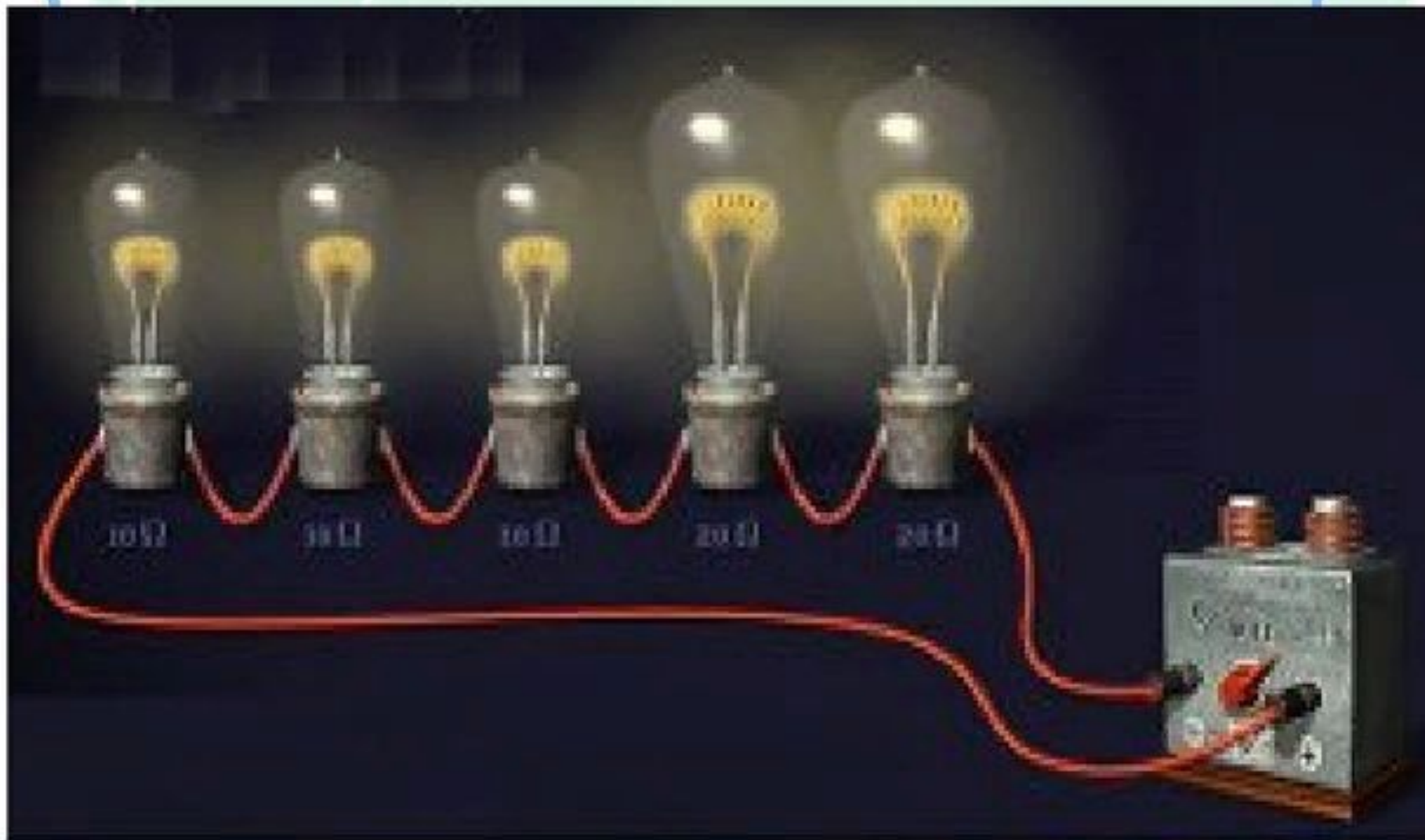
Цепь состоит из:

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



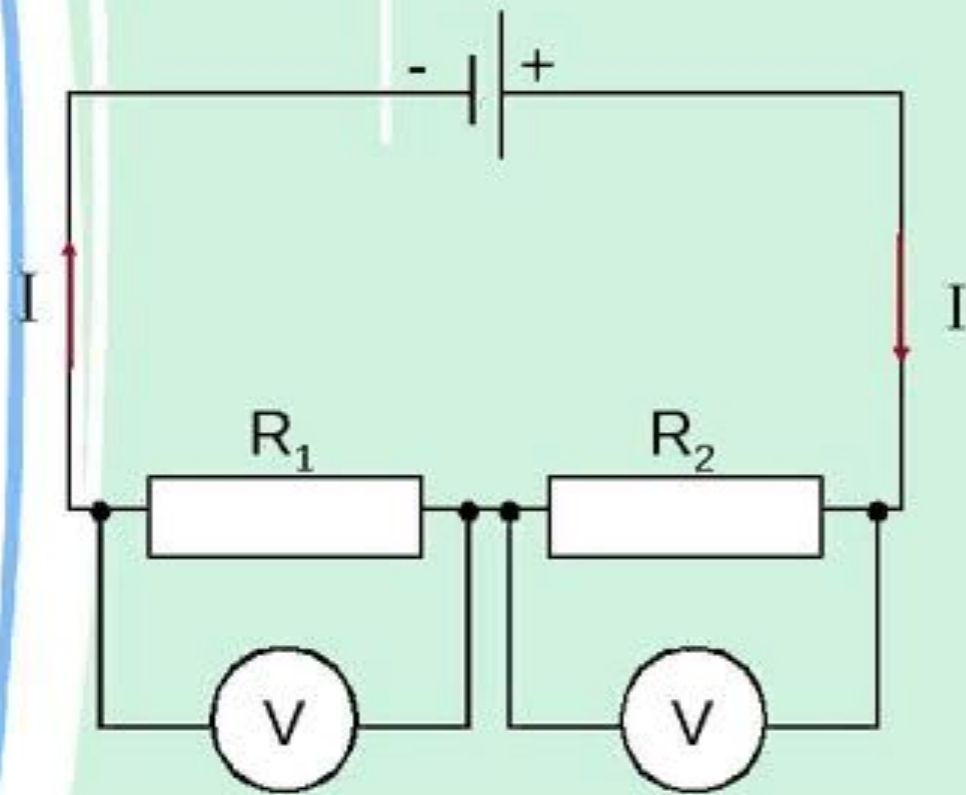


# Последовательное соединение





# Последовательное соединение



$$I = I_1 = I_2$$

$$U = U_1 + U_2$$

$$R = R_1 + R_2$$

Дано:

$$U = 12 \text{ В}$$

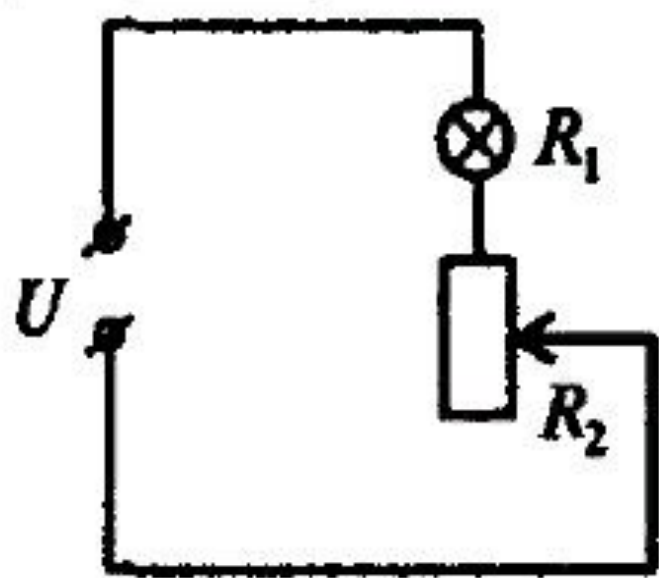
$$U_2 = 8 \text{ В}$$

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

$$R_1 = ?;$$

$$R_2 = ?$$

Решение:



При последовательном соединении

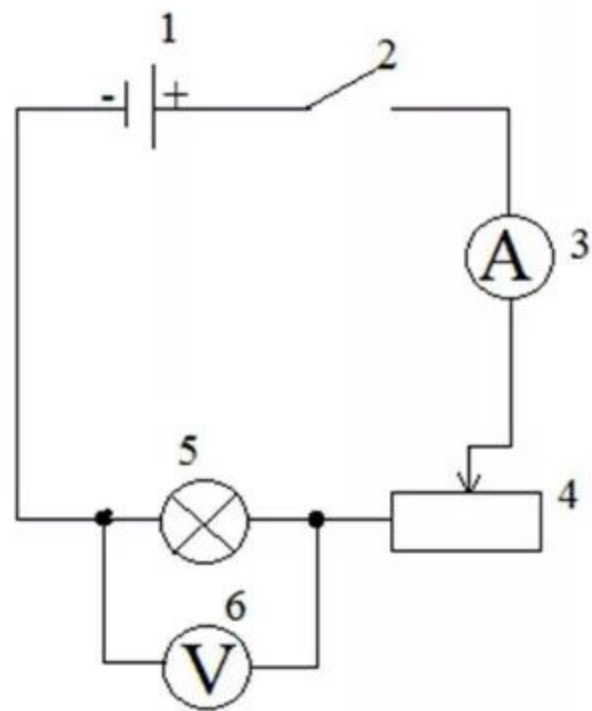
$$I_1 = I_2 = I; \quad R_2 = \frac{U_2}{I}; \quad R_1 = \frac{U_1}{I};$$

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

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

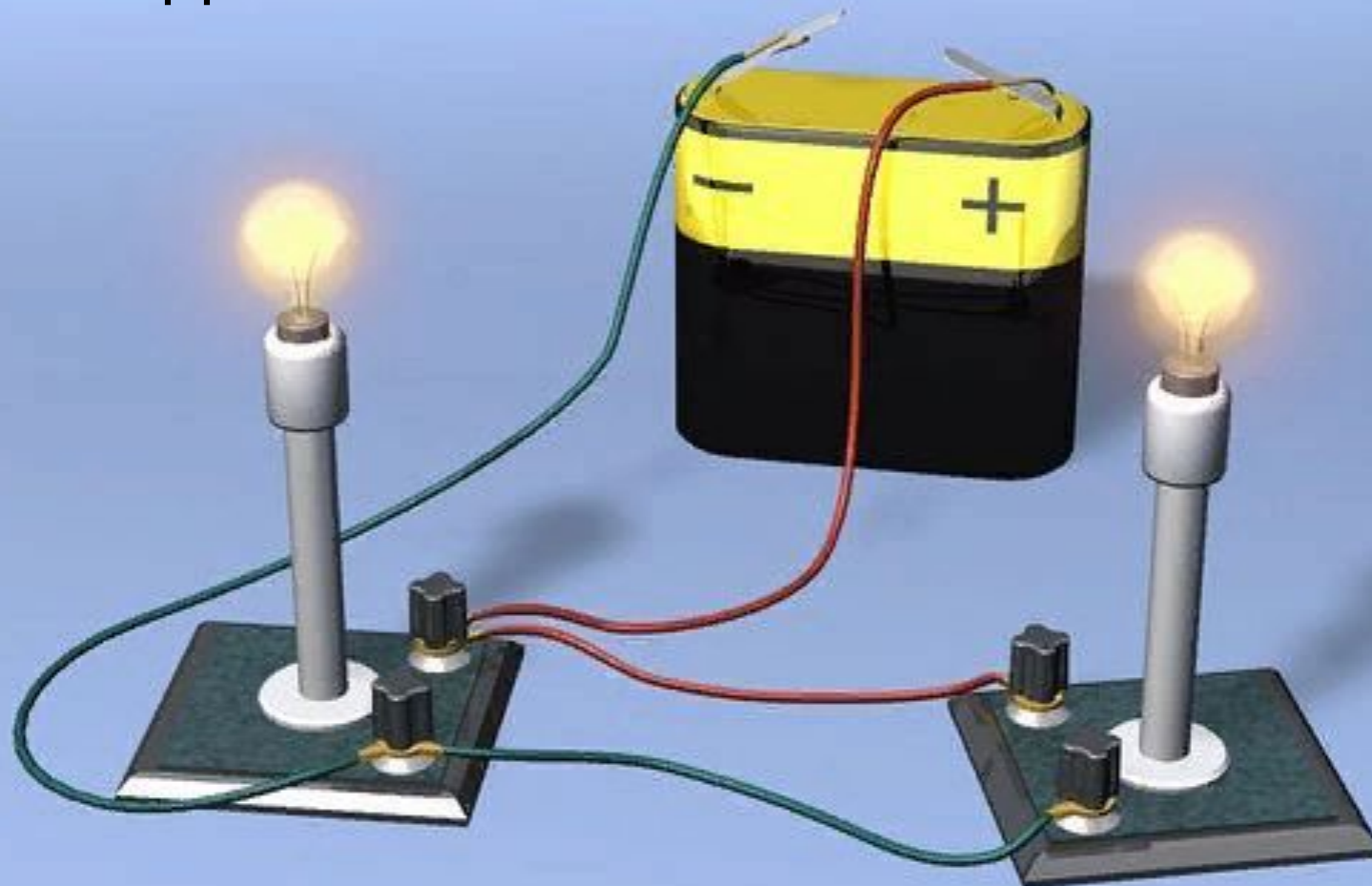
$$R_1 = \frac{4 \text{ В}}{0,08 \text{ А}} = 50 \text{ Ом}.$$

# Схема электрической цепи.



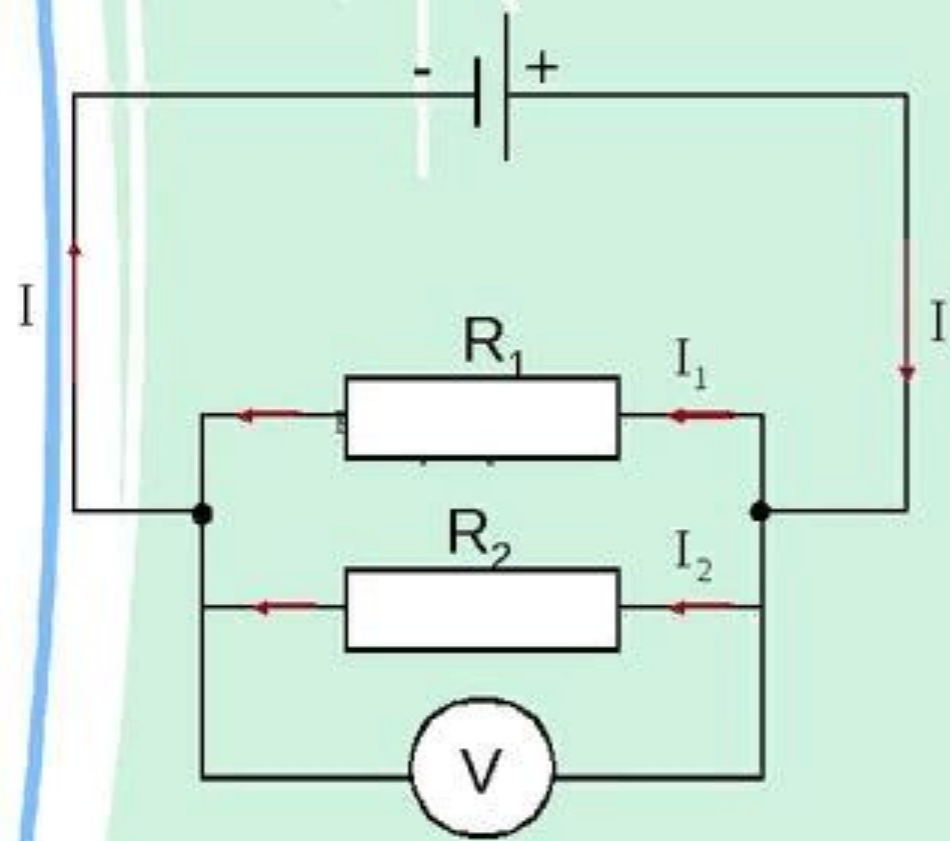
1. Аккумулятор
2. Ключ
3. Амперметр
4. Реостат
5. Электрическая лампочка
6. Вольтметр

# Параллельное соединение

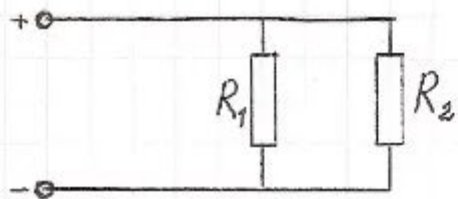




# Параллельное соединение



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



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

**Решение**

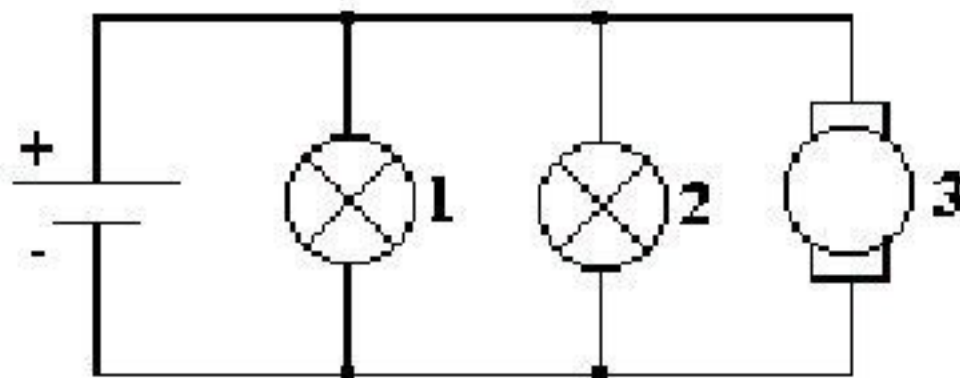
Резисторы соединены параллельно, значит  $U_1 = U_2$

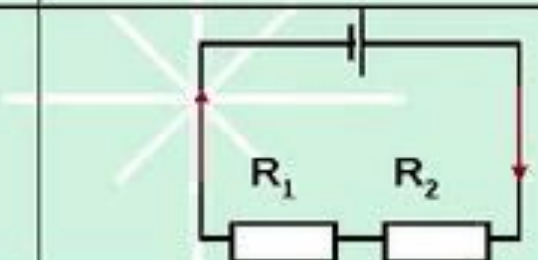
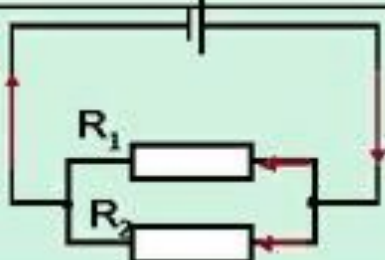
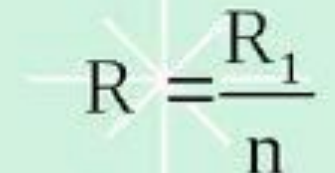
По закону Ома для участка цепи  $I = \frac{U}{R}$ , значит

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

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

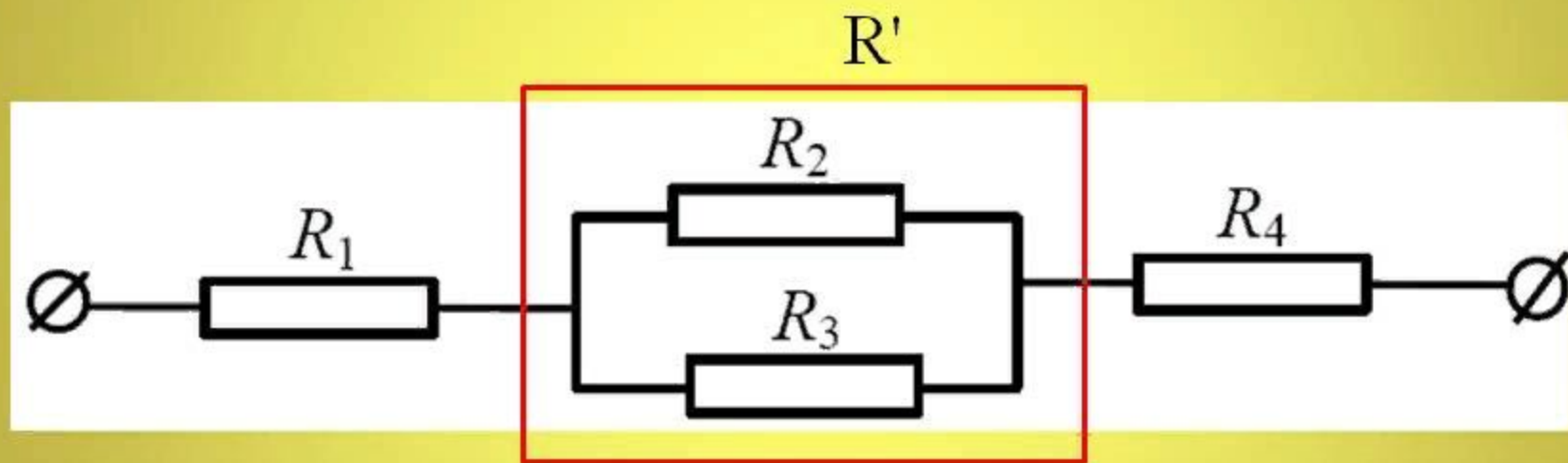
На рис. 1 изображена электрическая схема цепи, состоящей из источника энергии, электроламп 1 и 2, электродвигателя 3.



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



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

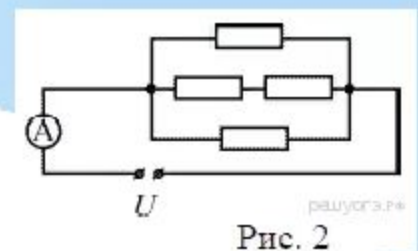
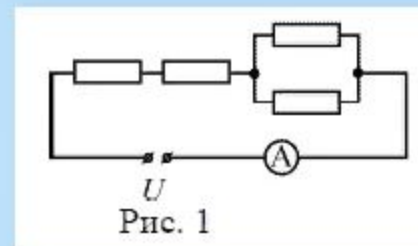


1. 9 Ом
2. 11 Ом
3. 16 Ом
4. 26 Ом

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

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

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

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

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

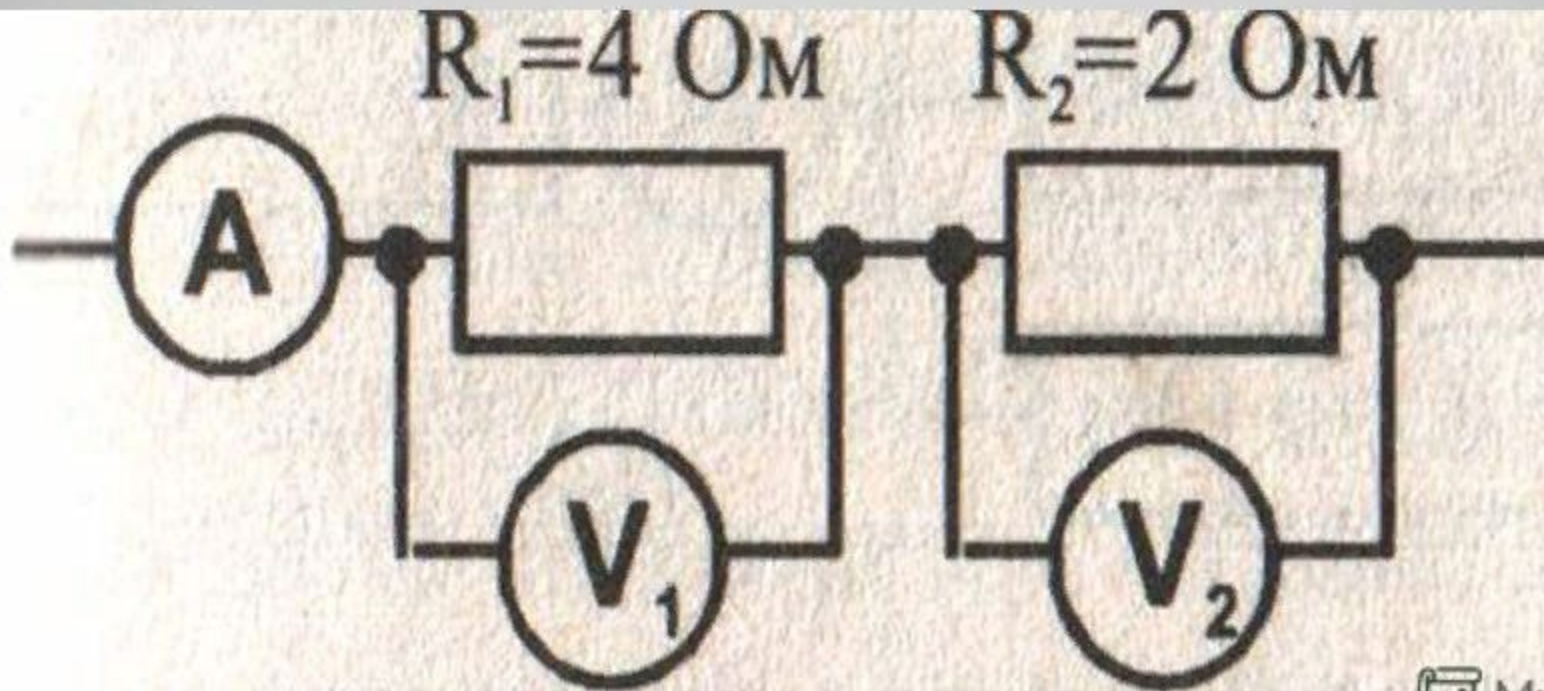


## Задача №1

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

## Задача №2

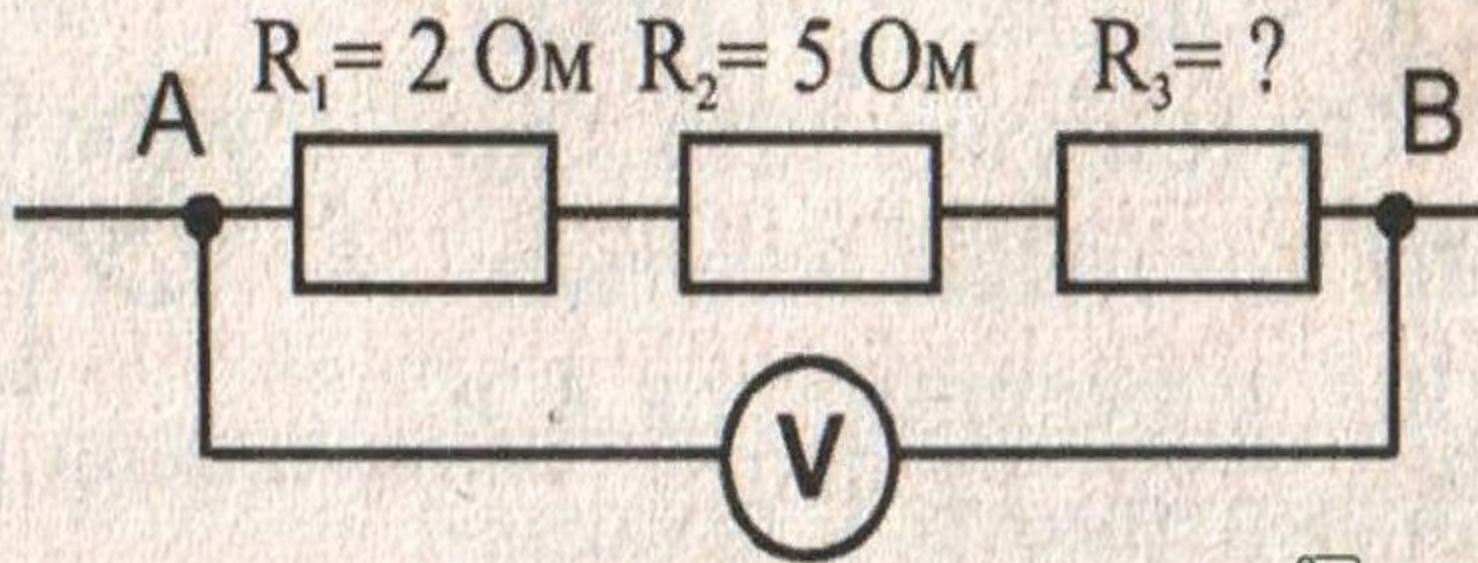
- Каковы показания вольтметров, если амперметр показывает  $1,5\text{A}$





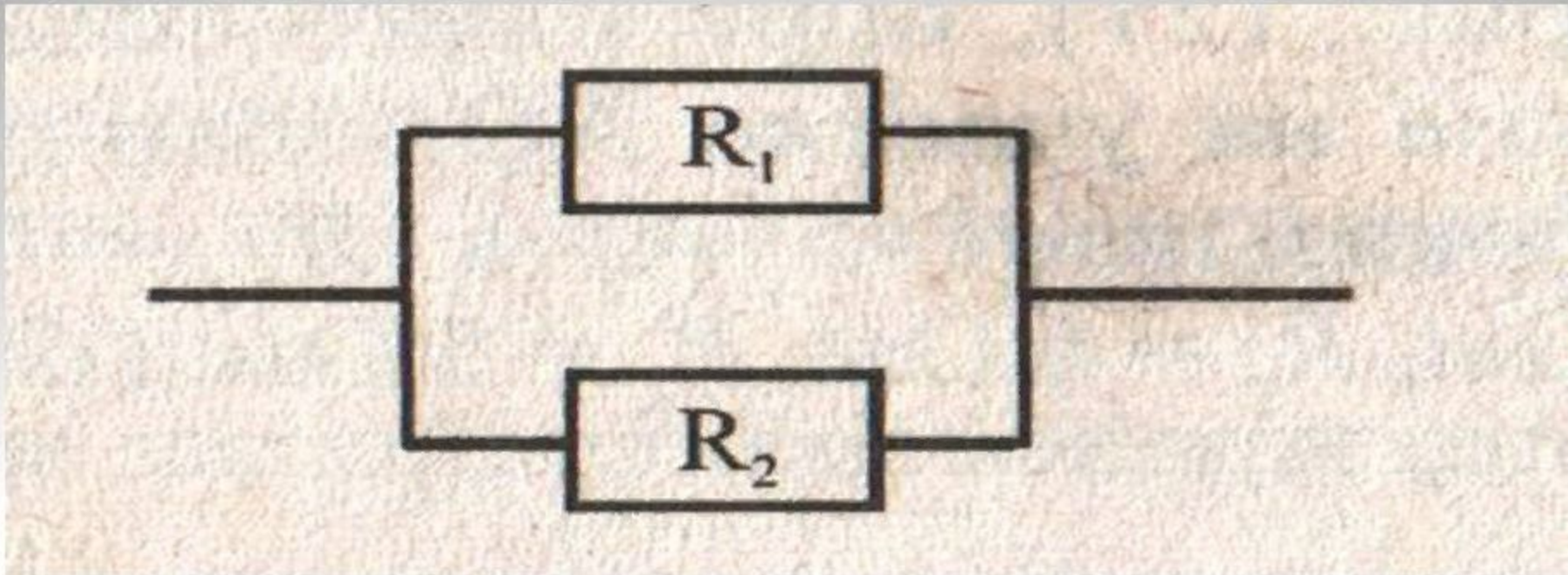
## Задача №3

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



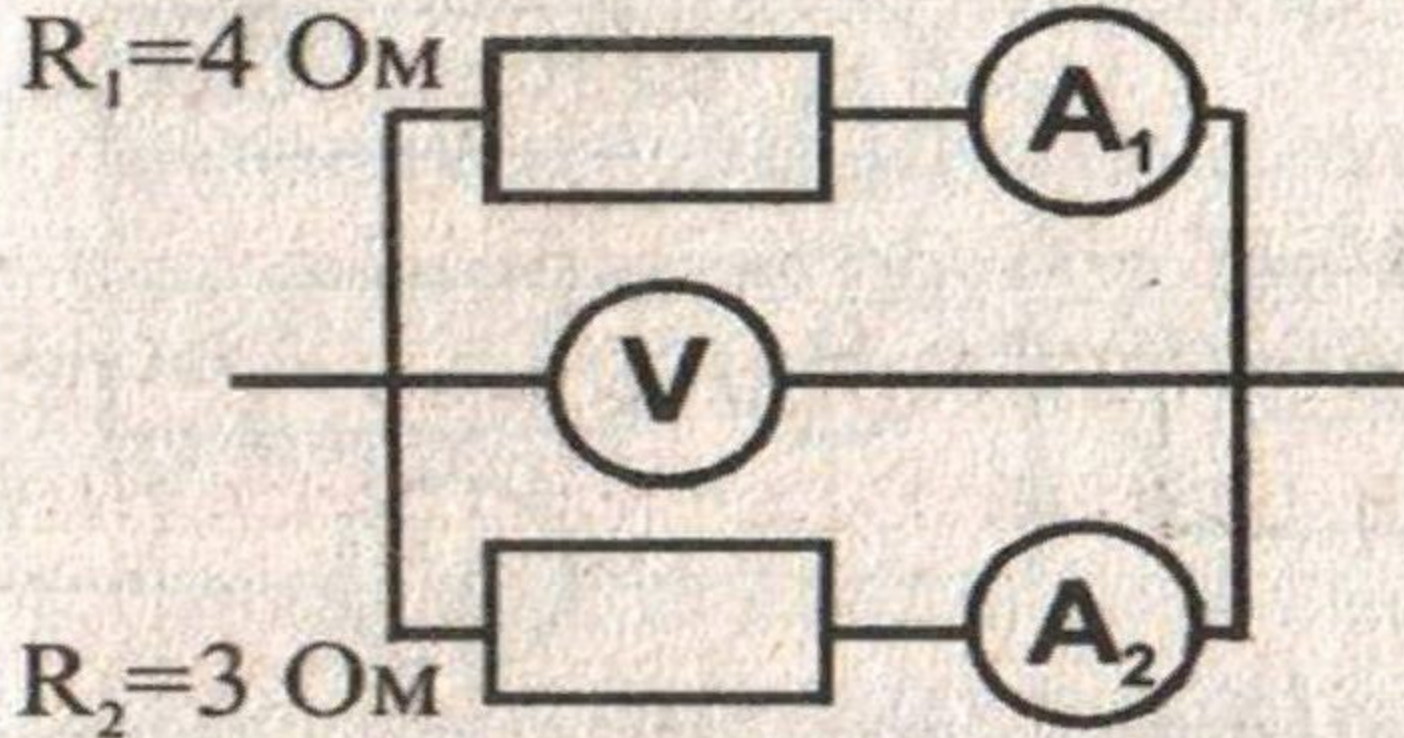
## Задача № 4

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





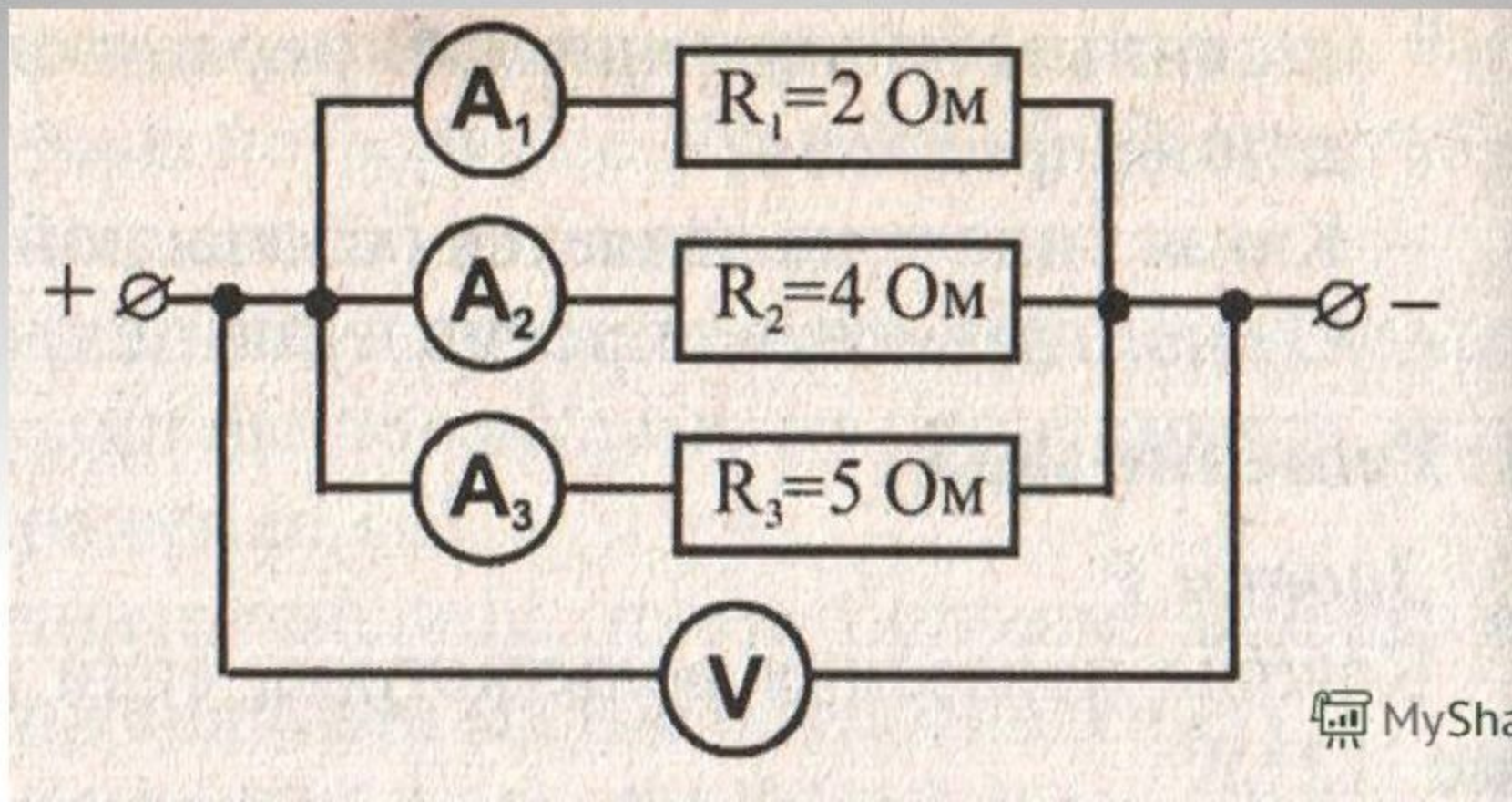
## Задача № 5



- Каковы показания амперметров, если стрелка вольтметра показывает 6В

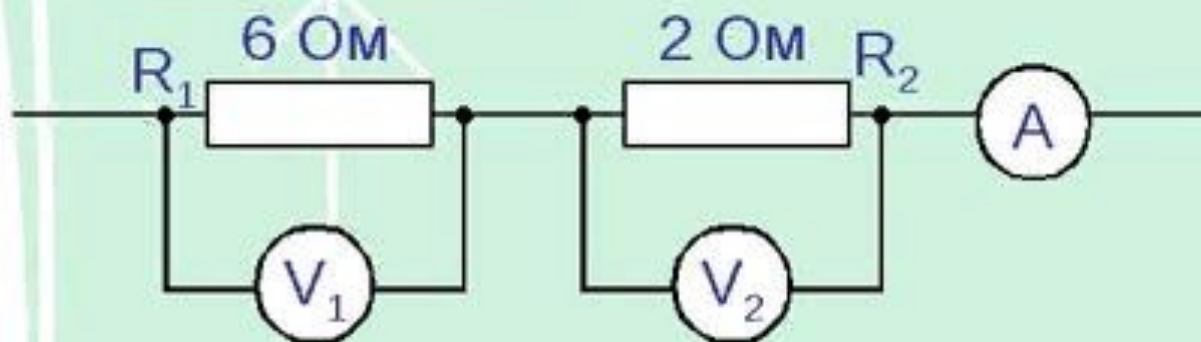
## Задача №6

- 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  $20\text{ А}$ . 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:

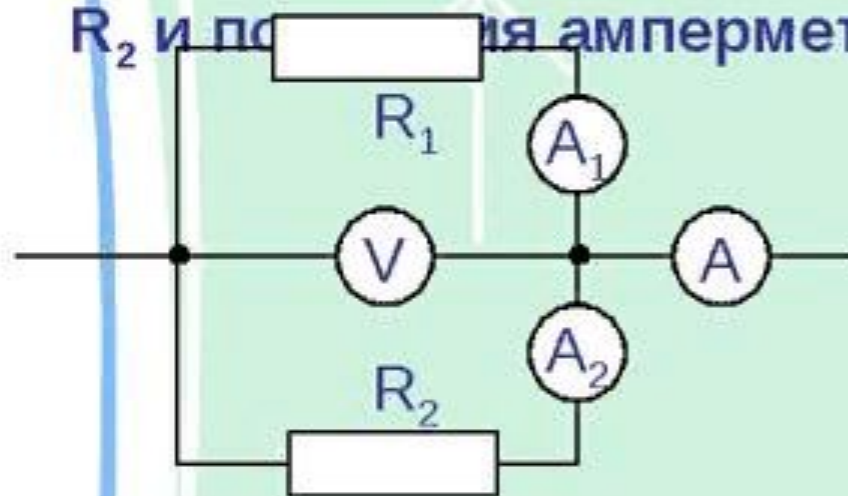
$$I = I_1 = \frac{U_1}{R_1}$$

$$U_2 = I \cdot R_2$$

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

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

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:

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

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

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

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

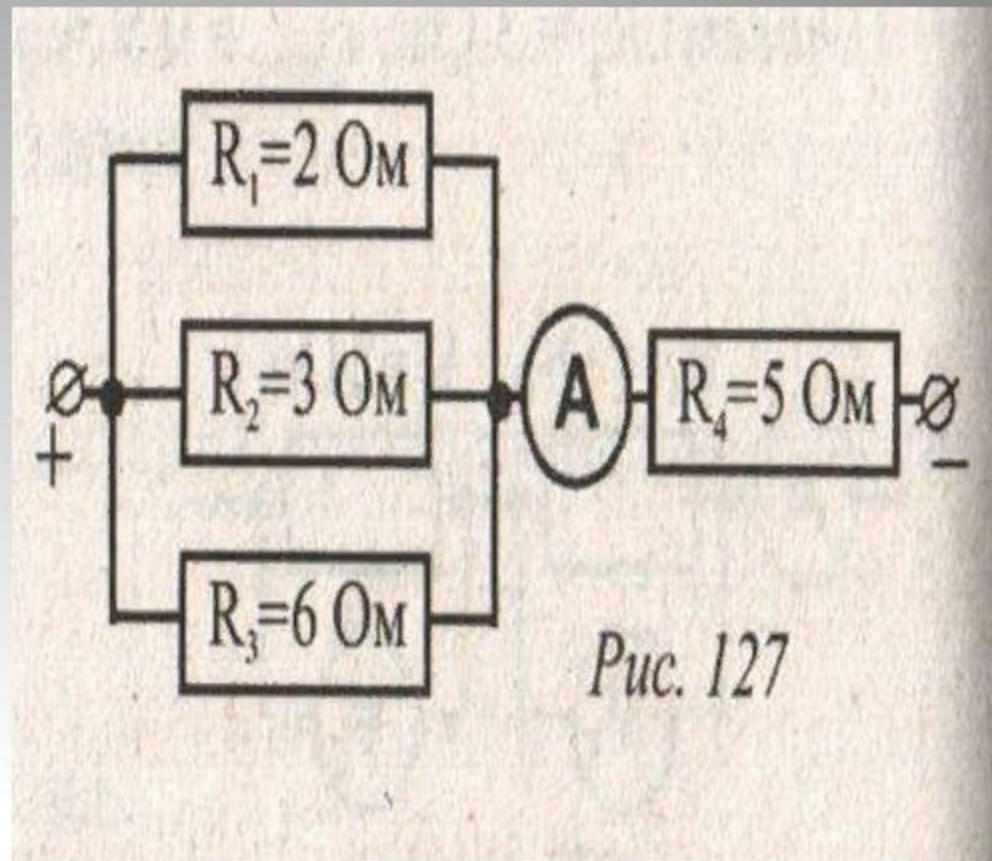
$$I_2 = I - I_1$$

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



## Задача №7

- Используя схему электрической цепи, определите общее напряжение на всём участке, если амперметр показывает  $5\text{A}$ , 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  $2 \text{ А}$ .

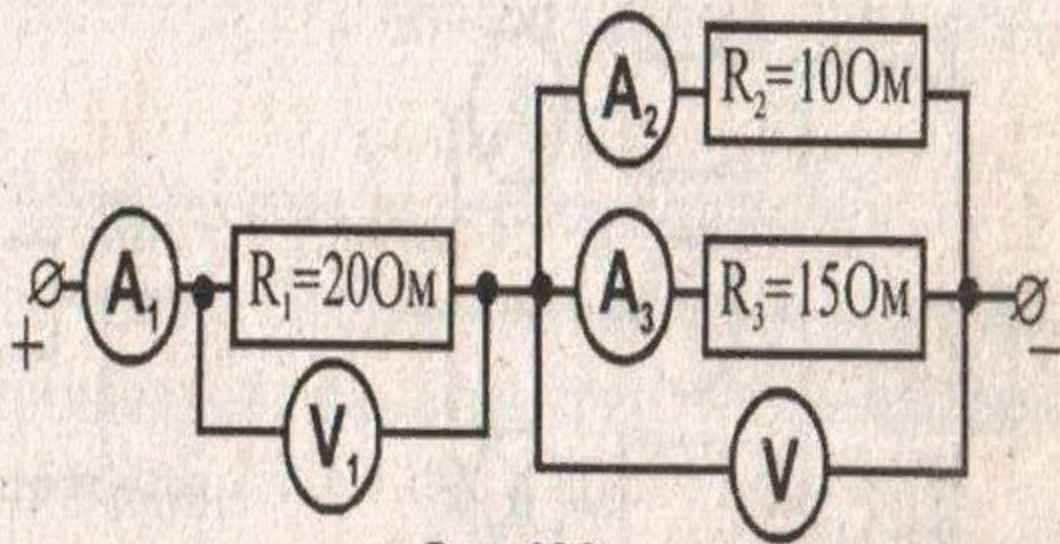


Рис. 128



# 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 ?