

***Соединение проводников***

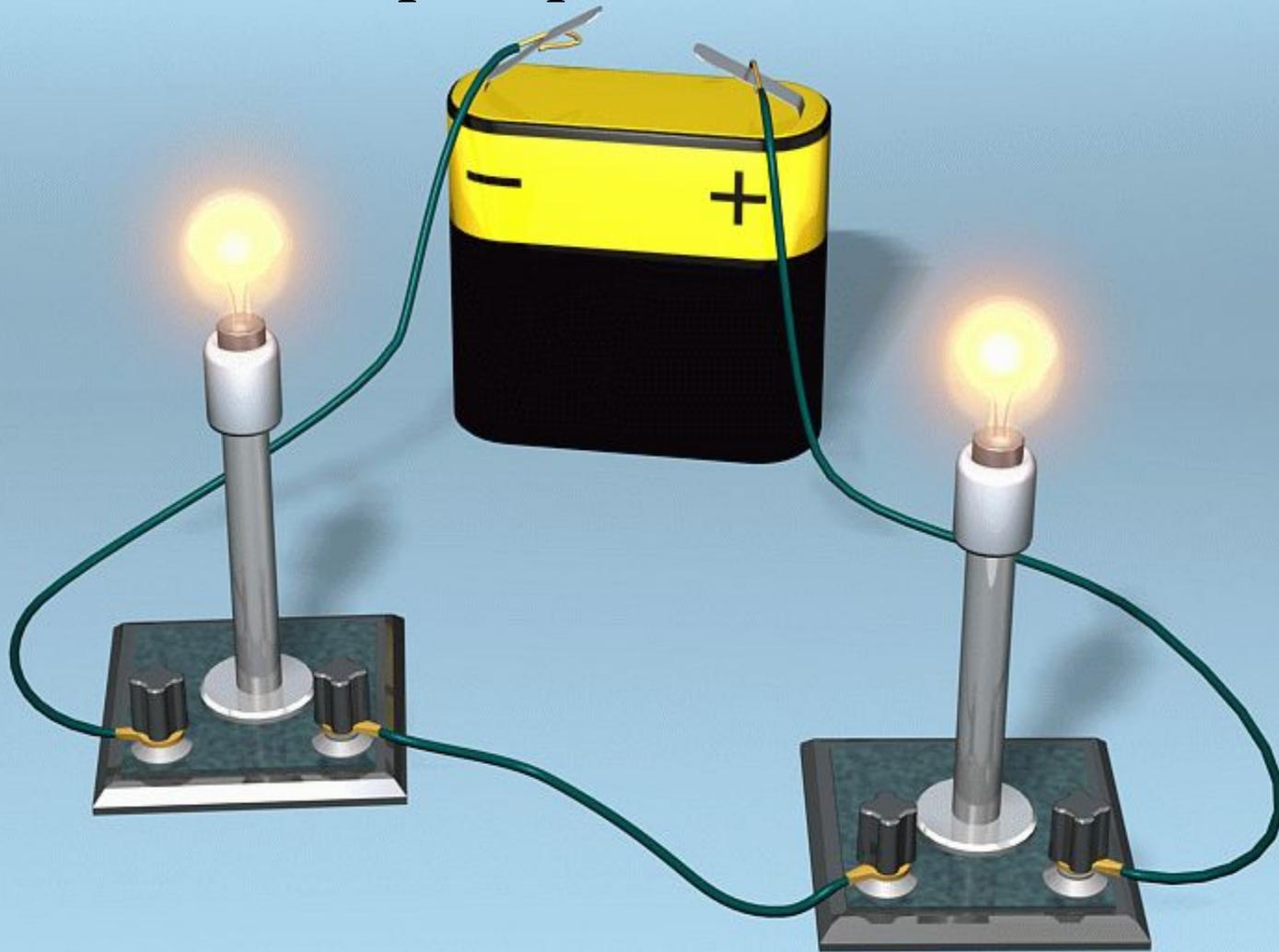
***и***

***источников тока.***

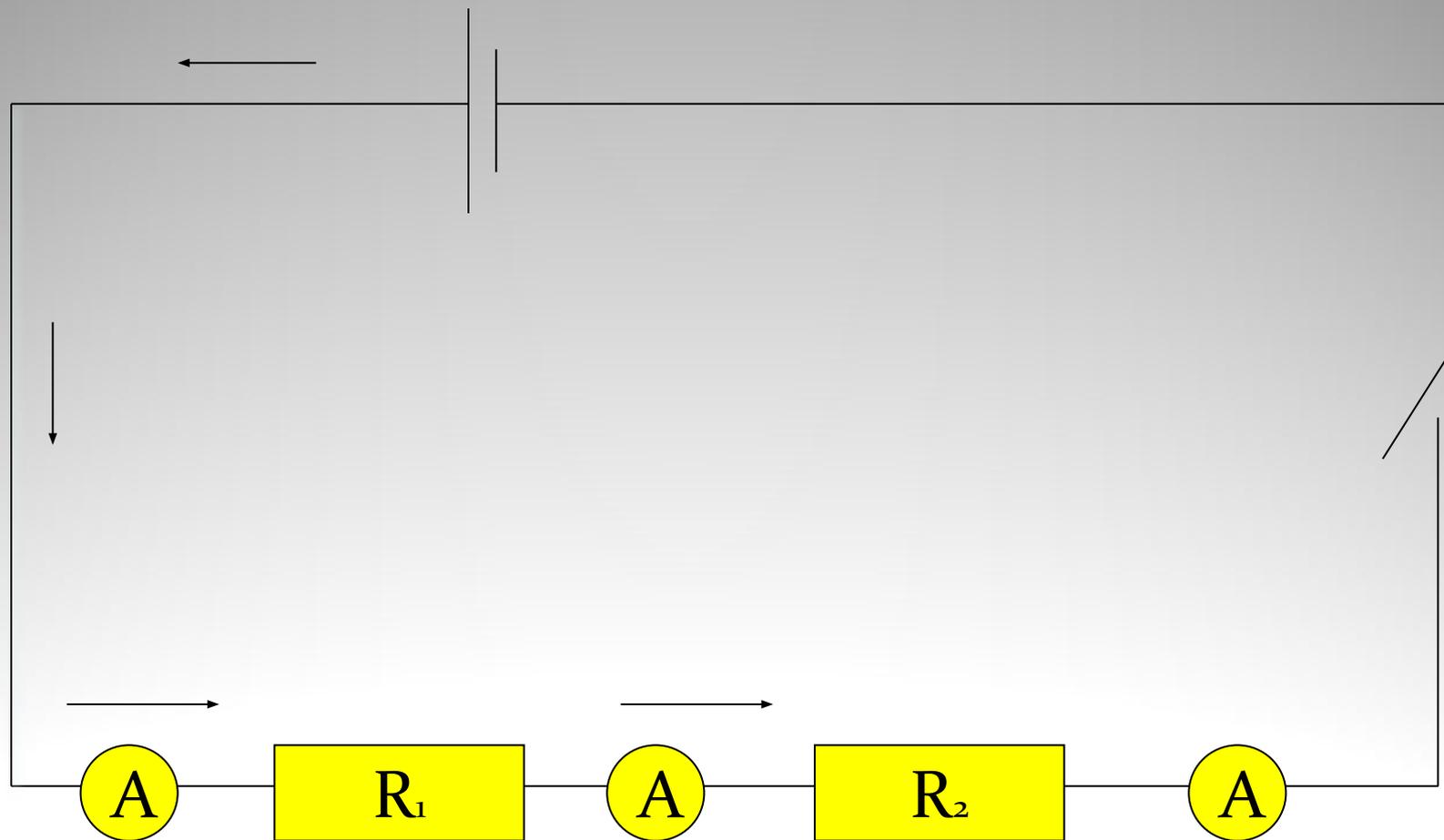
***Тепловое действие***

***тока.***

# Пример соединения



# Последовательное соединение проводников. Измерение силы тока.



# последовательного соединения

## Достоинства:

Имея элементы, рассчитанные на малое напряжение (например, лампочки), можно соединить их последовательно в необходимом количестве и подключить источнику с большим напряжением (так устроены ёлочные гирлянды)

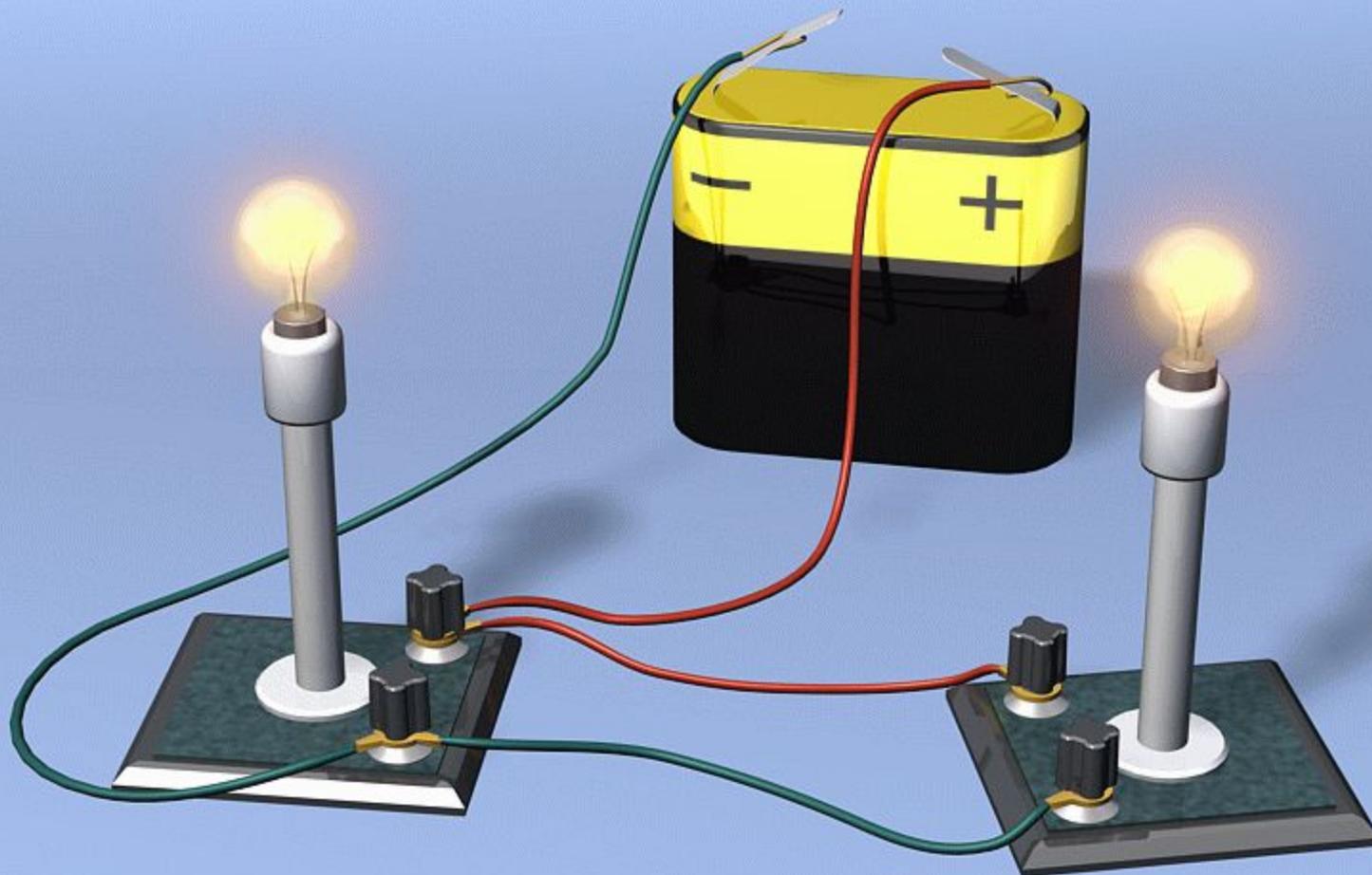
## Недостаток:

Достаточно одному прибору (или элементу) выйти из строя, как цепь размыкается, и все остальные приборы не работают

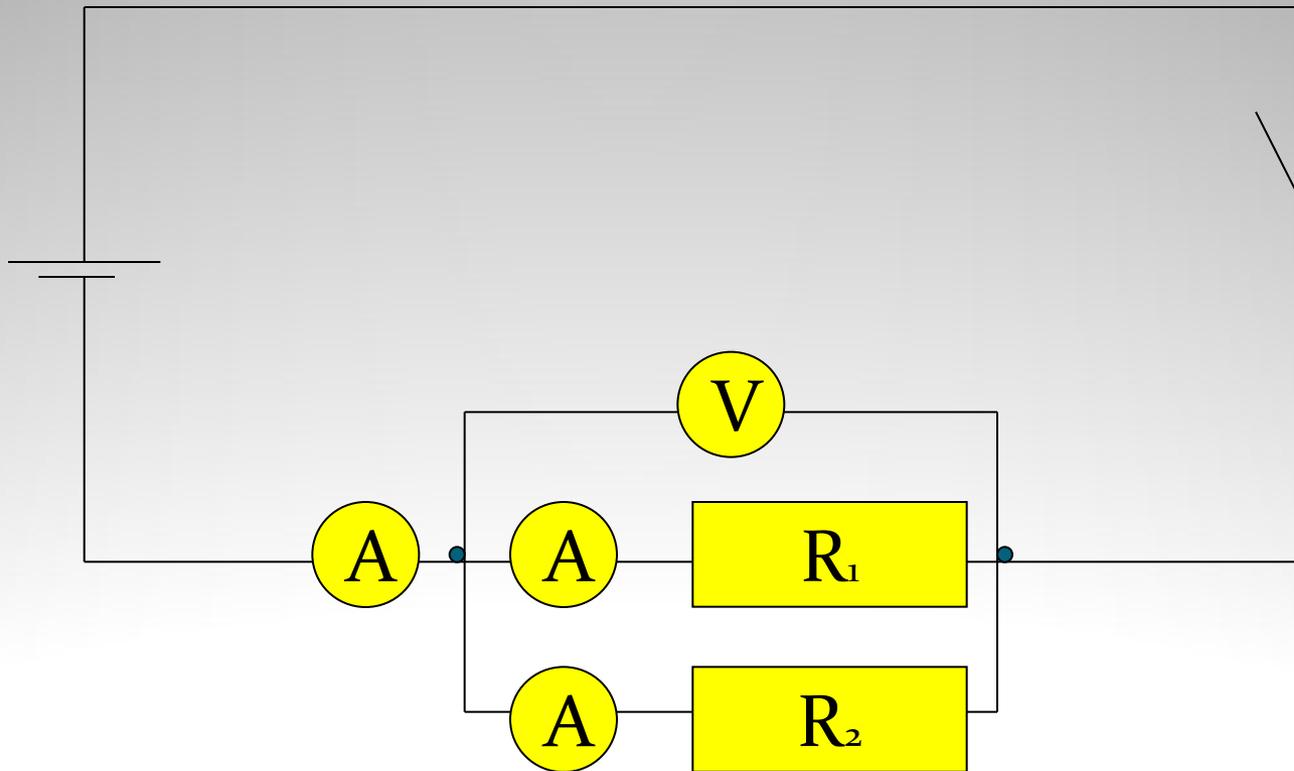
# Параллельное соединение

- Параллельным называется такое соединение проводников, при котором начала всех проводников присоединяются к одной точке электрической цепи, а их концы — к другой.

# Пример соединения



# Параллельное соединение



# Достоинства и недостатки параллельного соединения

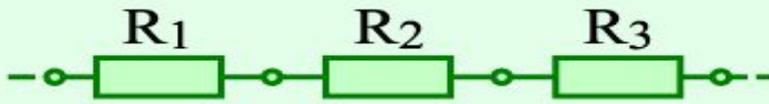
## Достоинства:

- Если одна из ветвей выходит из строя остальные продолжают работать. При этом каждую ветвь можно подключать и отключать отдельно

## Недостаток:

Можно включать приборы, рассчитанные только на данное напряжение

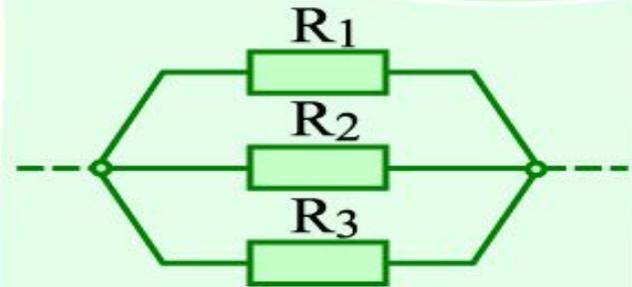
# Законы последовательного и параллельного соединения



$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$



$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

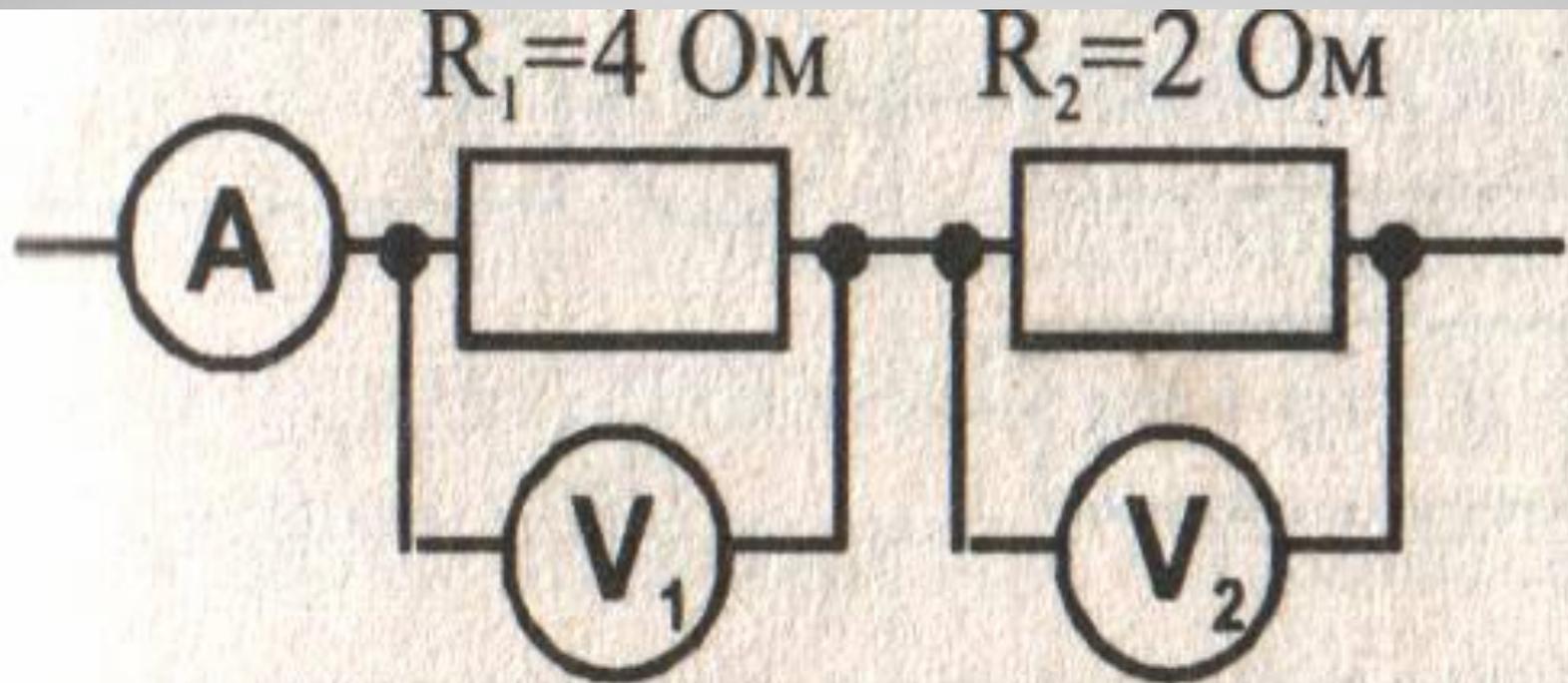
$$U = U_1 = U_2 = U_3$$

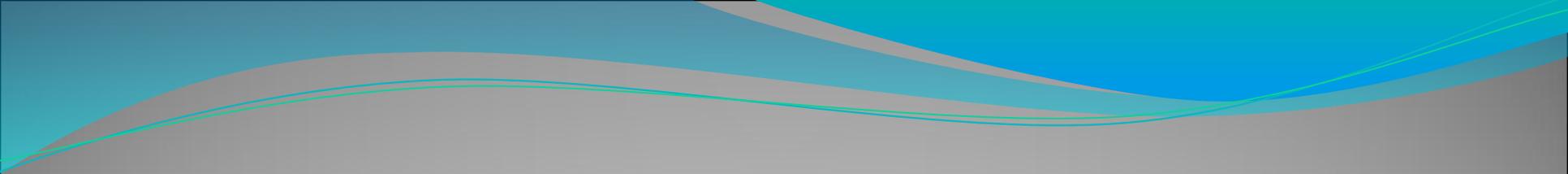
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ  
НА  
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ  
СОЕДИНЕНИЕ

## Задача №1

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



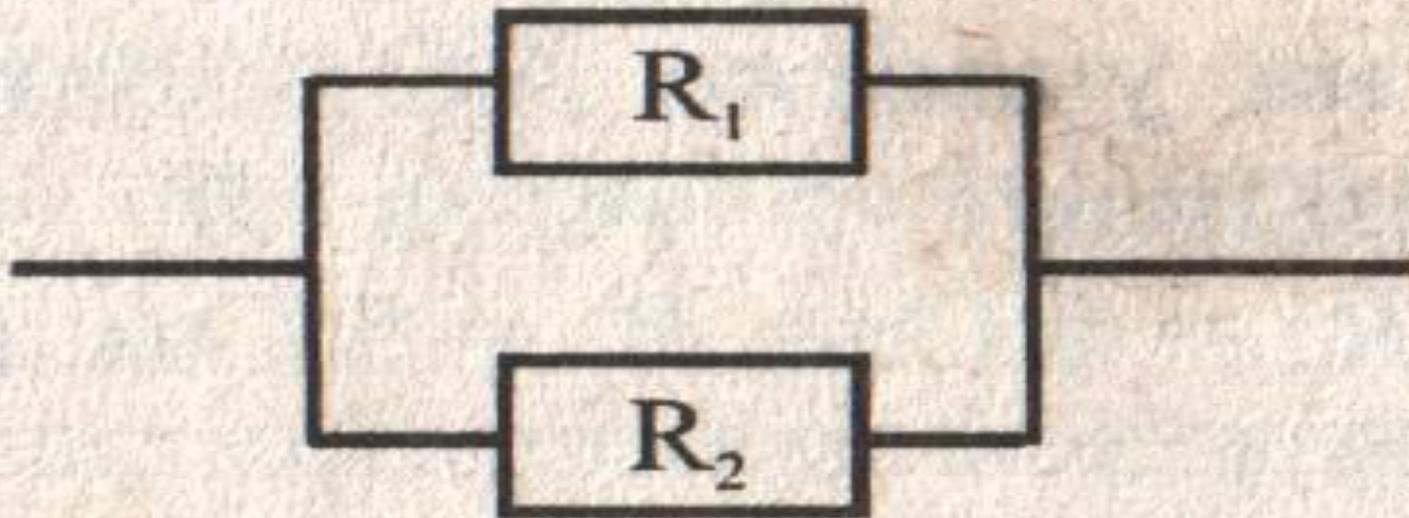


РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ  
НА  
ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ  
СОЕДИНЕНИЕ

## Задача № 2

● Определить общее сопротивление

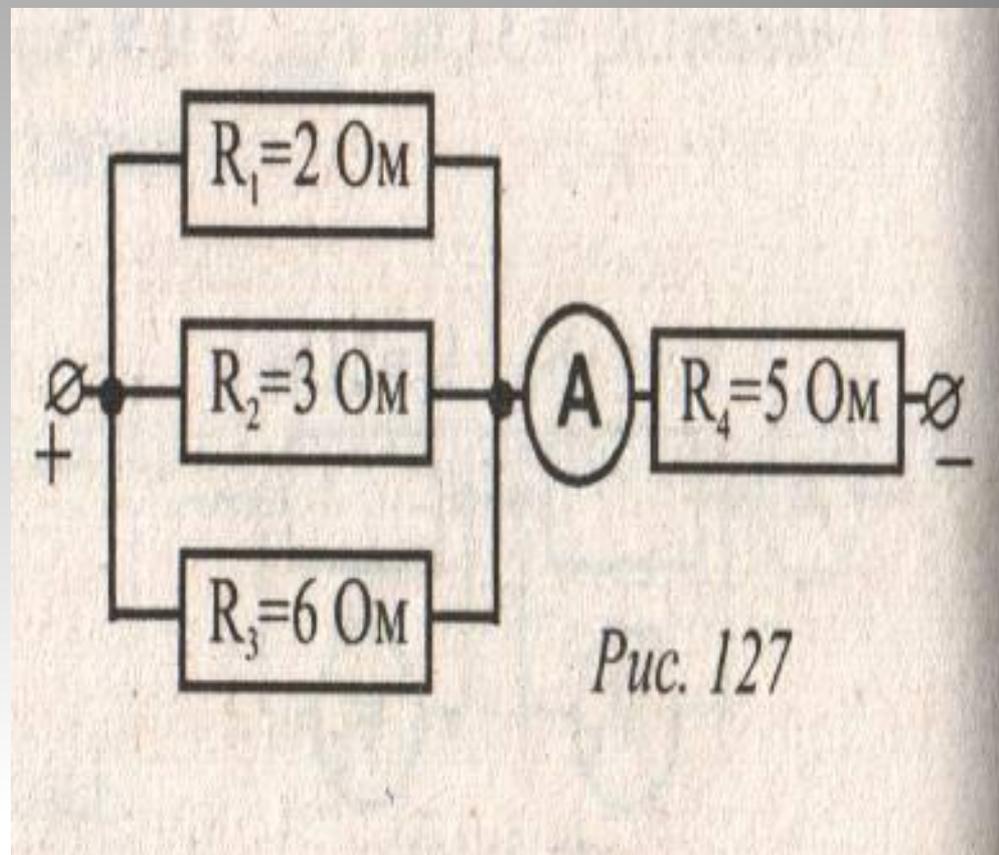
$$R_1 = 40 \text{ Ом} \quad R_2 = 60 \text{ Ом}$$



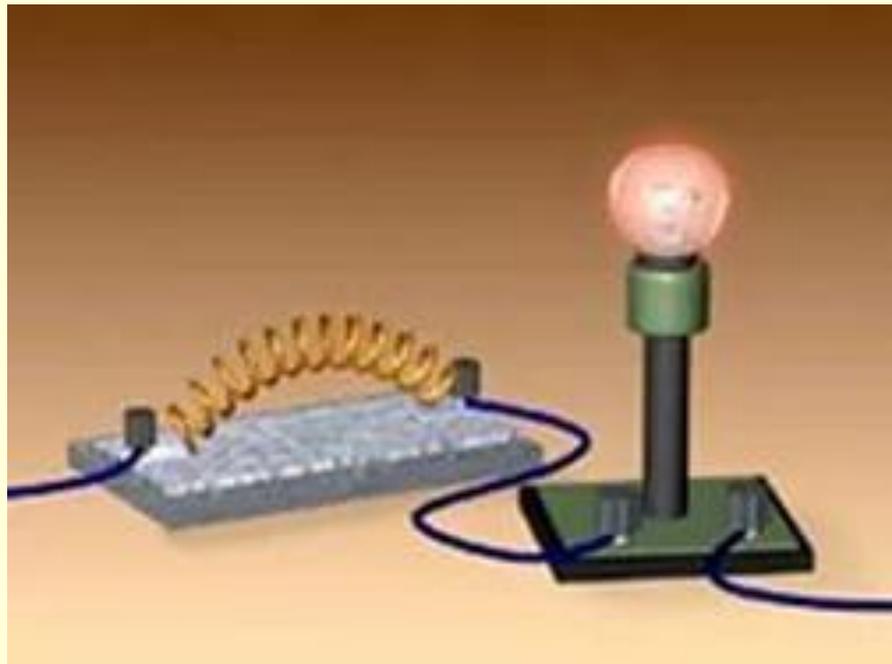
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ  
НА  
СМЕШАННОЕ  
СОЕДИНЕНИЕ

## Задача №3

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



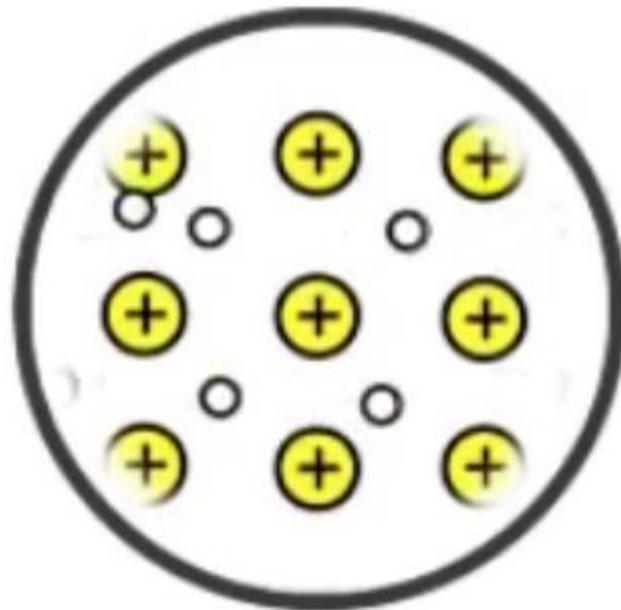
ТЕПЛОВОЕ ДЕЙСТВИЕ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА.  
ЗАКОН ДЖОУЛЯ- ЛЕНЦА.



Под действием электрического поля источника тока электроны в проводнике ускоряются, сталкиваясь интенсивнее ионами кристаллической решетки, что ведет к нагреванию металлической решетки.

Металлический проводник

Электрический ток



Количество теплоты, получаемое кристаллической решеткой, т. е. выделяющееся в проводнике, равно работе электрического тока.

РАБОТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА – ЭТО РАБОТА, СОВЕРШАЕМАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ ПРИ УПОРЯДОЧЕННОМ ДВИЖЕНИИ ЗАРЯДОВ В ПРОВОДНИКЕ:

$$Q = A$$

## Работа тока

Рассмотрим участок цепи, по которому течёт ток  $I$ . Напряжение на участке обозначим  $U$ , сопротивление участка равно  $R$  (рис. 1).

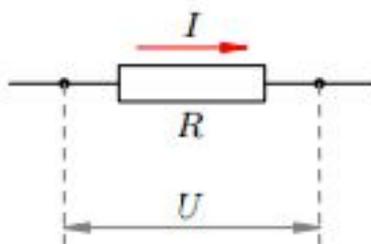


Рис. 1. Участок цепи

За время  $t$  по нашему участку проходит заряд  $q = It$ . Заряд перемещается стационарным электрическим полем, которое совершает при этом работу:

$$A = Uq = UIt. \quad (1)$$

Если участок цепи является *однородным*, т.е. не содержит источника тока, то для этого участка справедлив закон Ома:  $U = IR$ . Подставляя это в формулу (1), получим:

$$A = I^2 R t. \quad (2)$$

Теперь подставим в (1) вместо тока его выражение из закона Ома  $I = U/R$ :

$$A = \frac{U^2}{R} t. \quad (3)$$

$$Q = A$$

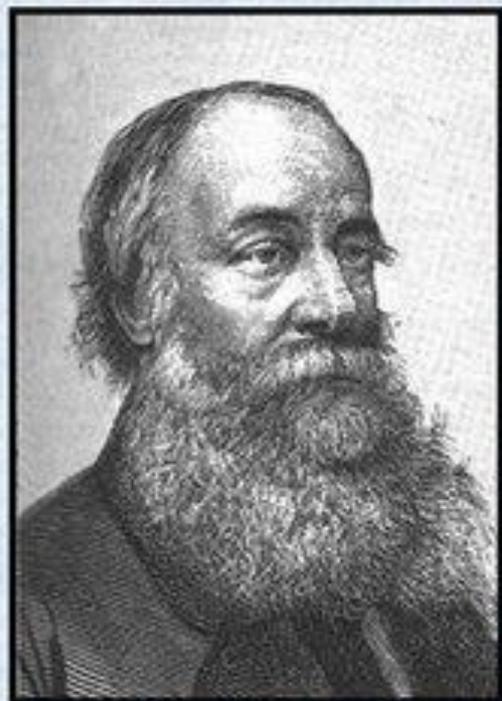
## ЗАКОН ДЖОУЛЯ-ЛЕНЦА:

Количество теплоты, выделяемое в проводнике с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени прохождения по нему тока:

$$Q = I^2 R t$$

# Закон Джоуля — Ленца (1840г)

*При протекании тока по проводнику происходит превращение электрической энергии в тепловую, причём количество выделенного тепла будет равно работе электрических сил*



Джеймс Прескотт Джоуль



Эмилий Христианович Ленц

$$Q = I^2 R \Delta t$$

$$Q = UIt;$$

$$Q = I^2 Rt;$$

$$Q = \frac{U^2}{R}t.$$

## Мощность тока

Как вы помните, *мощностью* называется отношение работы ко времени её совершения. В частности, *мощность тока* — это отношение работы тока ко времени, за которое эта работа совершена:

$$P = \frac{A}{t}.$$

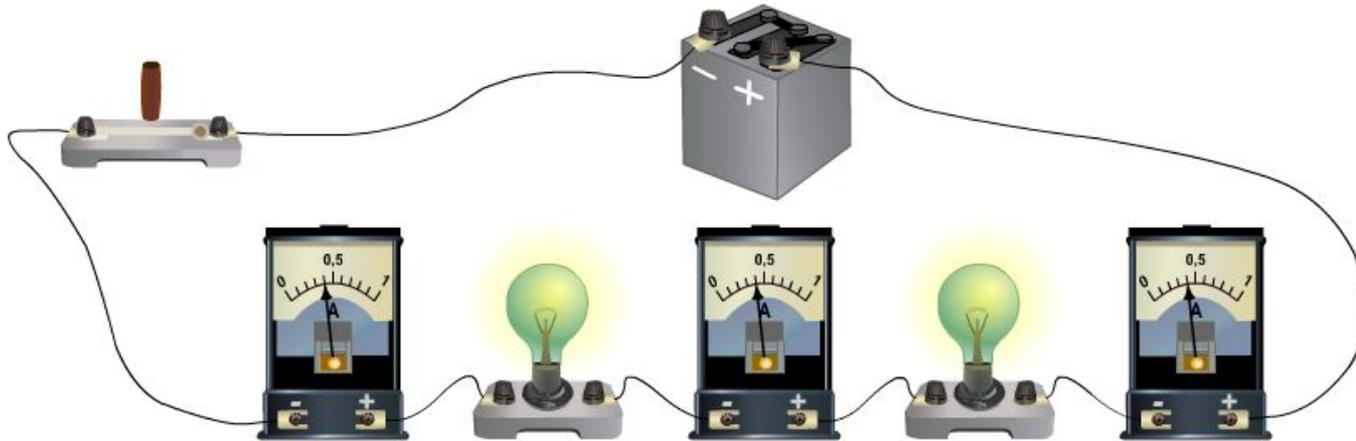
$$P = UI;$$

$$P = I^2 R;$$

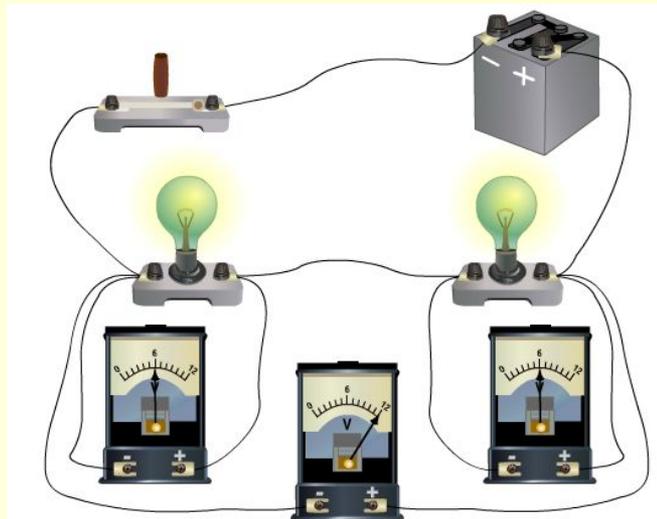
$$P = \frac{U^2}{R}.$$

Мощность электрического тока – это работа, совершаемая в единицу времени электрическим полем при упорядоченном движении заряженных частиц в проводнике.

При последовательном соединении проводников ( $I = \text{const}$ ) мощность, выделяемая в проводниках, пропорциональна их сопротивлению.



При параллельном соединении проводников ( $U = \text{const}$ ) мощность, выделяемая в проводниках, обратно пропорциональна их сопротивлению



Решение задач

Закон Джоуля-Ленца

Два резистора сопротивлением 6 Ом и 10 Ом включены в цепь последовательно. Какое количество теплоты выделится в каждом резисторе за 2 мин, если напряжение на втором равно 20В?

Дано: СИ

$$R_1 = 6 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 10 \text{ Ом}$$

$$t = 2 \text{ мин} = 120 \text{ с}$$

$$U_2 = 20 \text{ В}$$

---

$$Q_1 - ?$$

$$Q_2 - ?$$



$$Q = I^2 R t$$

$$I_{\text{общ.}} = I_1 = I_2$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{20 \text{ В}}{10 \text{ Ом}} = 2 \text{ А}$$

$$Q_1 = I^2 \cdot R_1 \cdot t = 2 \text{ А} \cdot 2 \text{ А} \cdot 6 \text{ Ом} \cdot 120 \text{ с} = 2880 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = I^2 \cdot R_2 \cdot t = 2 \text{ А} \cdot 2 \text{ А} \cdot 10 \text{ Ом} \cdot 120 \text{ с} = 4800 \text{ Дж}$$

Ответ:  $Q_1 = 2880 \text{ Дж}$ ;  $Q_2 = 4800 \text{ Дж}$ ;

Два резистора сопротивлением 3 Ом и 6 Ом включены в цепь параллельно. В первом течет ток с силой 2 А. Какое количество теплоты выделится обоими резисторами за 10с?

Дано:

$$R_1 = 3 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 6 \text{ Ом}$$

$$I_1 = 2 \text{ А}$$

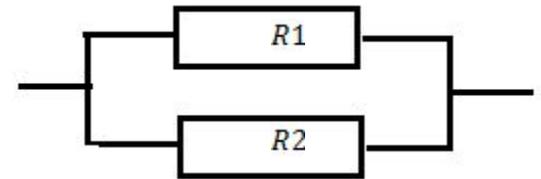
$$t = 10 \text{ с}$$

---


$$Q_{\text{общ.}} = ?$$

$$Q_{\text{общ.}} = I_{\text{общ.}}^2 \cdot R_{\text{общ.}} \cdot t$$

для последовательного соединения



$$Q_{\text{общ.}} = \frac{U^2}{R_{\text{общ.}}} \cdot t \quad \text{для параллельного соединения}$$

$$Q_{\text{общ.}} = \frac{6\text{В}^2}{2 \text{ Ом}} \cdot 10 \text{ с} = \frac{36\text{В} \cdot 10 \text{ с}}{2 \text{ Ом}} = 180 \text{ Дж}$$

$$U = U_2 = U_1 = I_1 \cdot R_1 = 2 \text{ А} \cdot 3 \text{ Ом} = 6 \text{ В}$$

$$\frac{1}{R_{\text{общ.}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{3 \text{ Ом}} + \frac{1}{6 \text{ Ом}} = \frac{2+1}{6} = \frac{3}{6 \text{ Ом}}$$

$$R_{\text{общ.}} = \frac{6 \text{ Ом}}{3} = 2 \text{ Ом}$$

Ответ:  $Q_{\text{общ.}} = 180 \text{ Дж}$