

# **Законы постоянного тока**

Направленное движение свободных заряженных частиц под действием силы электрического поля называется **ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ**

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК ДЕЛИТСЯ НА:

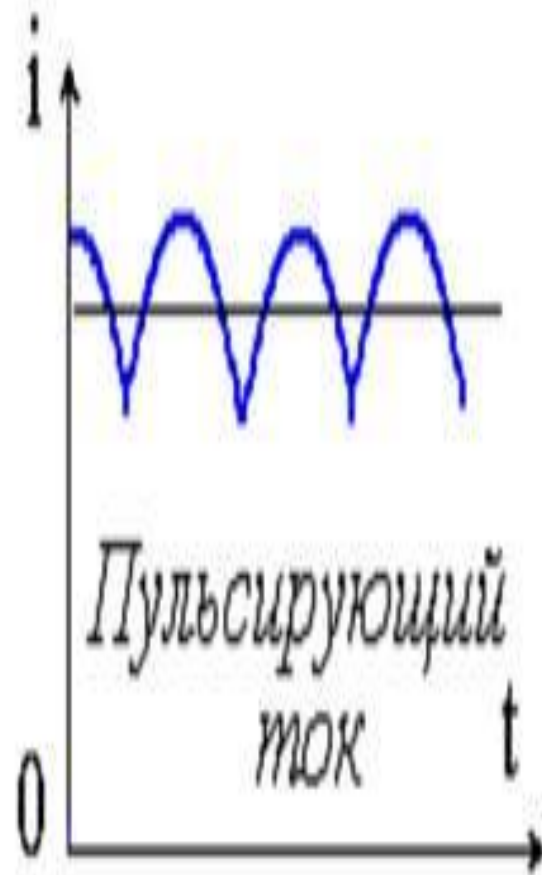
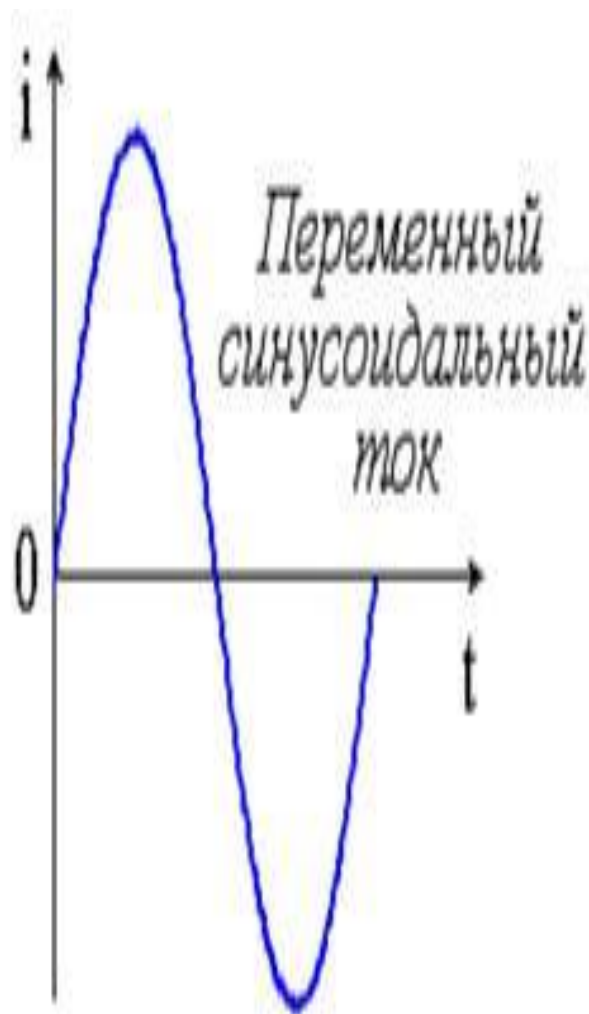


**Постоянный**



**Переменный**

**Постоянный электрический ток, это ток который не меняется по величине и направлению**



# Сила тока

- Величина, которая показывает количество зарядов проходящих через поперечное сечение проводника в единицу времени

называется СИЛОЙ ТОКА (I)  $I=q/t$

Единица измерения- **ампер** Измеряется I  
АМПЕРМЕТРОМ

- 1 ампер это такая сила тока, при которой через поперечное сечение проводника в 1 сек проходит 1 Кл заряда

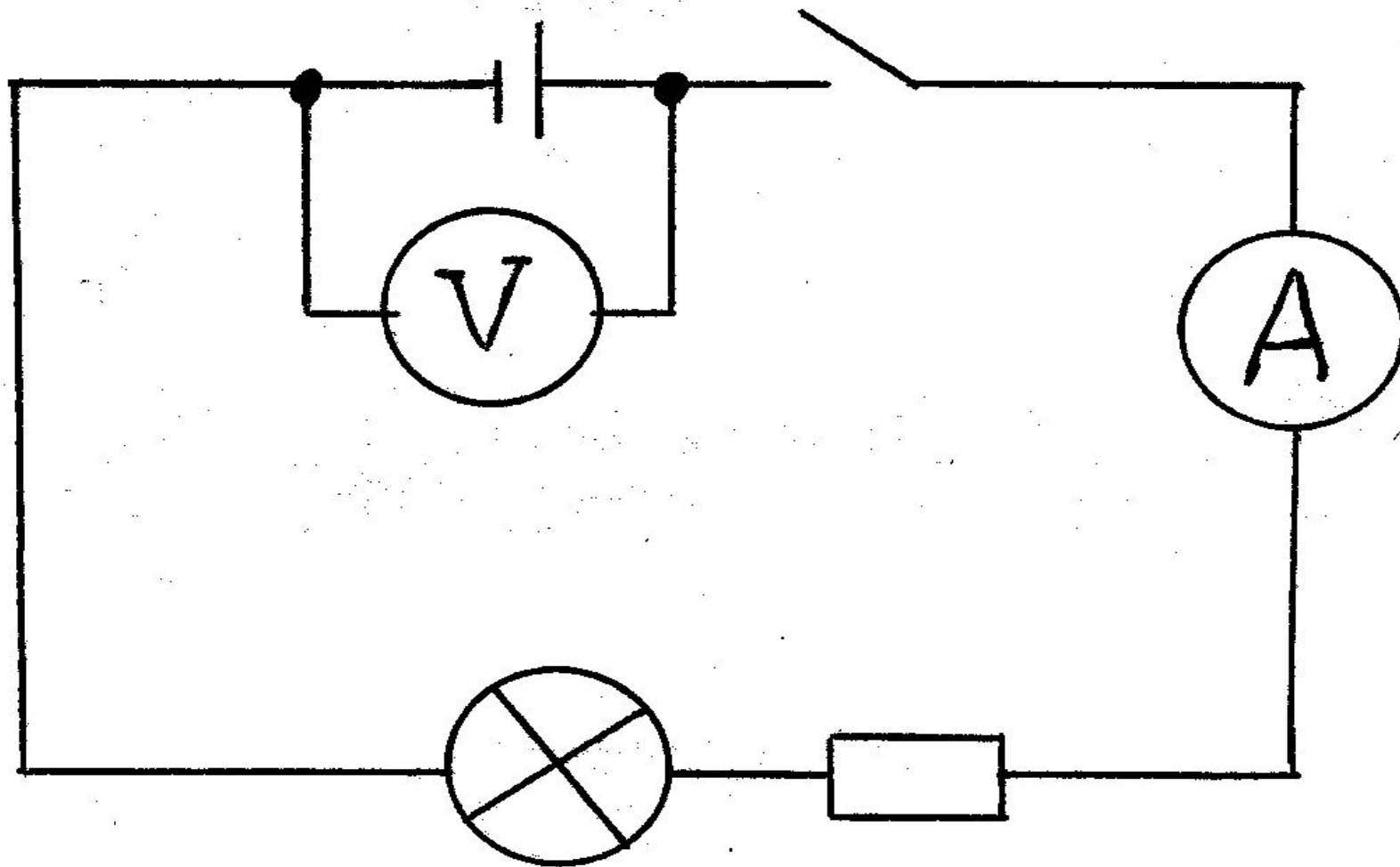
# **Условия существования тока.**

- **1. Наличие свободных электрических зарядов в проводнике;**
- **2. Наличие источника тока;**
- **3. Наличие замкнутой электрической цепи.**

# Электрическая цепь

- **Электрическая цепь это искусственно созданный путь для движения свободных электрических зарядов**

# Схема электрической цепи



# Элементы электрической цепи

- **ИСТОЧНИК** -это устройство создающее и поддерживающее в цепи разность потенциалов ;
- **ПОТРЕБИТЕЛЬ** – это устройство превращающее энергию эл. поля в другие виды энергии;
- **соединительные проводники, ключ, измерительные приборы**



# полная электрическая цепь

состоит из внешней и внутренней цепи

- **ВНЕШНЯЯ ЦЕПЬ** - это цепь потребителя в котором заряды движутся под действием сил электрического поля
- **ВНУТРЕННЯЯ ЦЕПЬ** -это цепь между полюсами источника ,на которой заряды движутся под действием **СТОРОННИХ СИЛ**

# Сторонние силы

- **СТОРОННИЕ СИЛЫ** – это любые силы **неэлектрического** происхождения : магнитные ,
- химические,
- механические,
- ядерные и т.д.

# Электродвижущая сила источника ЭДС

- ЭДС источника- это величина равная работе сторонних сил по перемещению 1кл заряда между полюсами источника
- $E = A / q$
- ЭДС измеряется **ВОЛЬТМЕТРОМ**, подключенным на полюса источника **ПРИ ОТКЛЮЧЕННОЙ ВНЕШНЕЙ ЦЕПИ**

# Характеристики электрического тока

**I - сила тока, (А)** –  
скалярная  
физическая  
величина  
численно равная  
отношению  
заряда,  
проходящего  
через поперечное  
сечение  
проводника за  
интервал времени,  
к этому интервалу

$$I = \frac{q}{t}$$

**U-напряжение, (В)** –  
скалярная  
физическая величина  
численно равная  
отношению работы,  
совершаемой  
электрическим полем  
по перемещению  
заряда, к модулю  
этого заряда.

$$U = \frac{A}{q}$$

**R-сопротивление, (Ом)**  
– скалярная  
физическая величина,  
характеризующая  
взаимодействие  
движущихся в  
проводнике  
электронов и ионов в  
узлах кристаллической  
решётки.

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

# Сопротивление проводника

- Сопротивление – это препятствие электрическому току в проводнике

- $R = \rho * \ell / S$  измеряется в Омах (Ом)  
Омметром.

- $\rho$  - удельное сопротивление проводника- табличная величина зависит материала проводника, показывает сопротивление проводника длиной 1 метр и площадью поперечного сечения 1 кв. м.

- $\rho = R * S / \ell$

# Зависимость сопротивления от температуры

- $R = R_0(1 + \alpha t)$
- $\alpha$ - температурный коэффициент сопротивления проводника ( **Табличная величина** ), **КОТОРЫЙ** показывает на сколько изменяется каждая единица сопротивления при нагревании проводника на 1 градус.

# Закон Ома для полной цепи

- $I = E / (R + r)$
- *Сила тока в полной цепи прямо пропорциональна ЭДС источника и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи.*
- $R + r$ -полное сопротивление цепи.

# Закон Ома для участка цепи

- $I = U/R$

- *Сила тока на участке цепи прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна у сопротивлению*



# Задачи

- К генератору тока с Э.Д.С. 120 в и внутренним сопротивлением 3 Ом присоединен нагревательный элемент, сопротивление которого 21 Ом. Определить силу тока в цепи и падение напряжения внутри генератора.
- 2. К источнику электрического тока с Э.Д.С. 1,5 в и внутренним сопротивлением 0,5 Ом подключено сопротивление. Определить это сопротивление, падение напряжения на нем, если сила тока в цепи равна 0,6 А.

# Задачи

- **4. Батарея аккумуляторов имеет Э.Д.С. 12 в. и внутреннее сопротивление 0,005 Ом, определить силу тока, проходящего через стартер автомобиля в начальный момент его запуска и напряжение на зажимах батареи, если сопротивление стартера и соединительных проводов составляет 0,07 Ом.**
- **5. Каким должен быть диаметр железного проводника, чтобы, замкнув им элемент с ЭДС 1,5 В и внутренним сопротивлением 0,2 Ом, получить силу тока 0,6 А? Длина проводника равна 5,0 м.**

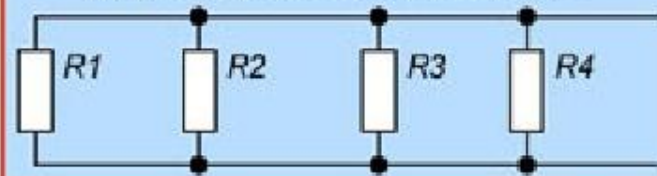
# Виды соединения потребителей

*Последовательное соединение*



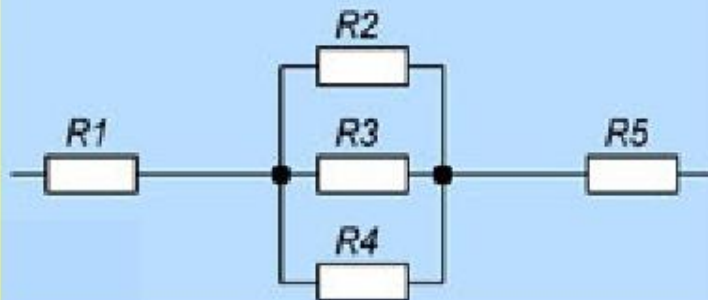
соединение, при котором конец первого проводника соединяют с началом второго, конец второго – с началом третьего и т.д.

*Параллельное соединение*



соединение, при котором начала всех проводников присоединяются к одной точке цепи, а их концы к другой.

*Смешанное соединение*



соединение, при котором используются как параллельное и последовательное соединение проводников.

# Последовательное соединение

- **соединение, при котором все потребители обтекаются одним ТОКОМ**

# Законы последовательного соединения

- Сила тока во всех участках цепи одинакова:  $I_{общ} = I_1 = I_2 = I_3$
- Напряжение на внешней цепи равно сумме напряжений на отдельных участках цепи:  $U_{общ} = U_1 + U_2 + U_3$
- Эквивалентное сопротивление всей цепи равно сумме сопротивлений отдельных участков цепи  $R_{экв} = R_1 + R_2 + R_3$

# **Эквивалентное сопротивление**

- Эквивалентное сопротивление- это такое сопротивление, включение которого в цепь не меняет силу тока и напряжение в цепи.**

# Параллельное соединение

- **соединение, при котором все потребители находятся под одним напряжением**

# Законы параллельного соединения

- Ток до и после разветвления равен сумме токов в отдельных ветвях:  $I_{общ} = I_1 + I_2 + I_3$
- Напряжение на отдельных ветвях и на всем разветвлении одинаковы:  $U_{общ} = U_1 = U_2 = U_3$

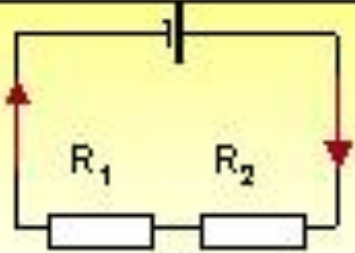
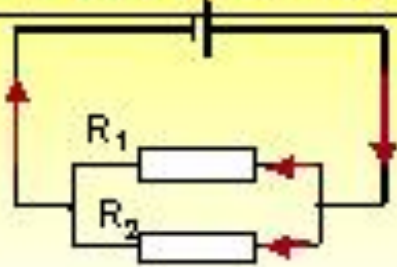


## Параллельное соединение

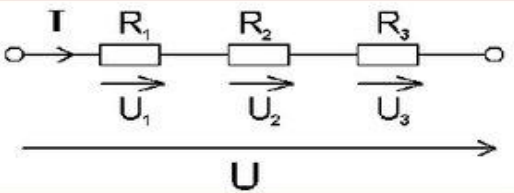
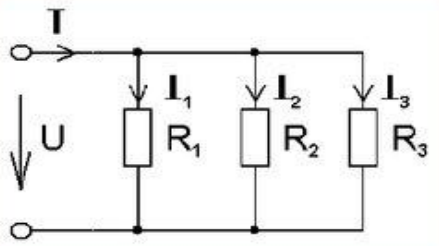
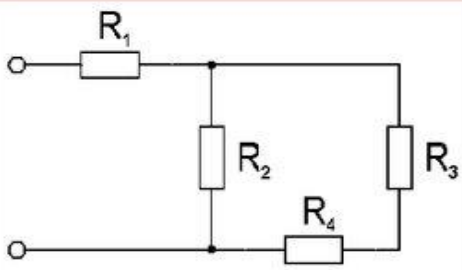
Вывести формулу для определения общего сопротивления 3, 4 проводников.

Для 3х проводников формула будет содержать 3 слагаемых, для 4 – 4 и т.д.

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

	<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>	$R = R_1 + R_2$ $R = nR_1$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ $R = \frac{R_1}{n}$

# Соединение сопротивлений

Соединение:	Схема:	Эквивалентное сопротивление:
Последовательное		$\left. \begin{aligned} U_1 &= IR_1 \\ U_2 &= IR_2 \\ U_3 &= IR_3 \end{aligned} \right\} U = U_1 + U_2 + U_3$ $R = R_1 + R_2 + R_3 = R_{\mathcal{E}}$
Параллельное		$\left. \begin{aligned} I_1 &= \frac{U}{R_1} \\ I_2 &= \frac{U}{R_2} \\ I_3 &= \frac{U}{R_3} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} I &= I_1 + I_2 + I_3 \Rightarrow \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_{\mathcal{E}}} \\ &\text{или } g_{\mathcal{E}} = g_1 + g_2 + g_3 \\ I &= U(g_1 + g_2 + g_3) = U \cdot g_{\mathcal{E}} \end{aligned}$
Смешанное		$R_{34} = R_3 + R_4 ; \quad \frac{1}{R_{234}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_{34}}$ $R_{234} = \frac{R_2 \cdot R_{34}}{R_2 + R_{34}} ; \quad R_{\mathcal{E}} = R_1 + R_{234}$

# Примеры соединений

- Пример последовательного соединения: елочная гирлянда старого образца
- Пример параллельного соединения: потребители в жилых помещениях.

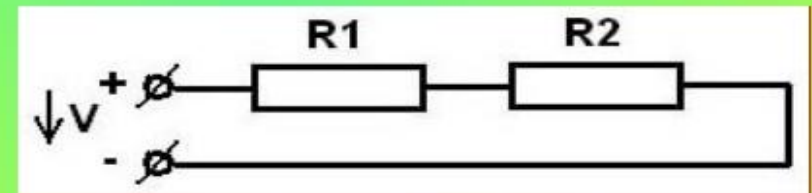
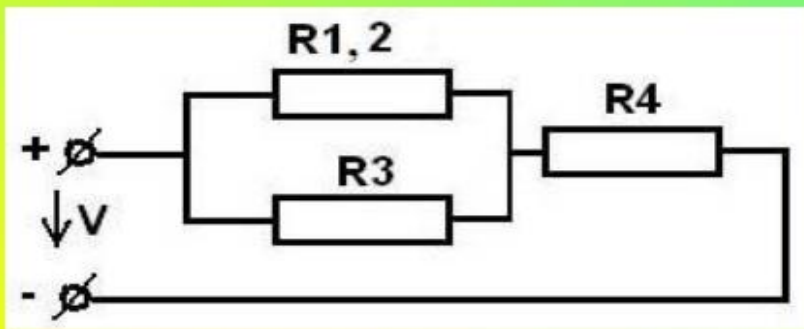
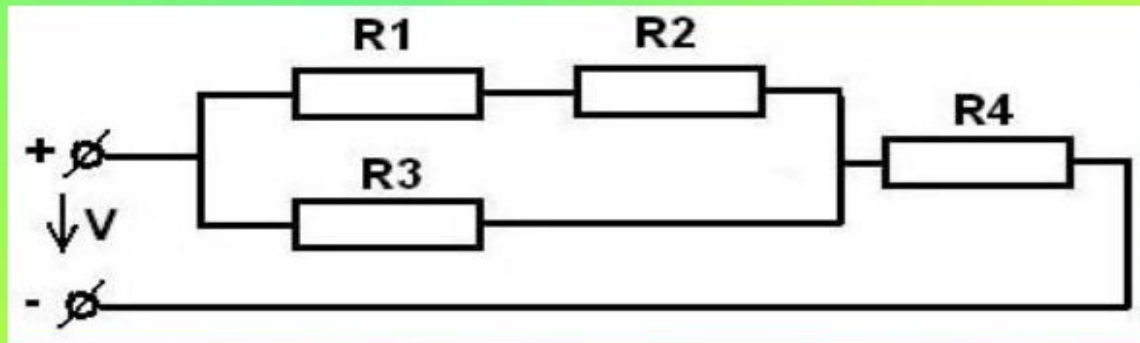
# Преимущества и недостатки соединений

- **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.

# Задача №1. Найти $r_{\text{общее}}$ , если все резисторы цепи имеют сопротивление 1 Ом

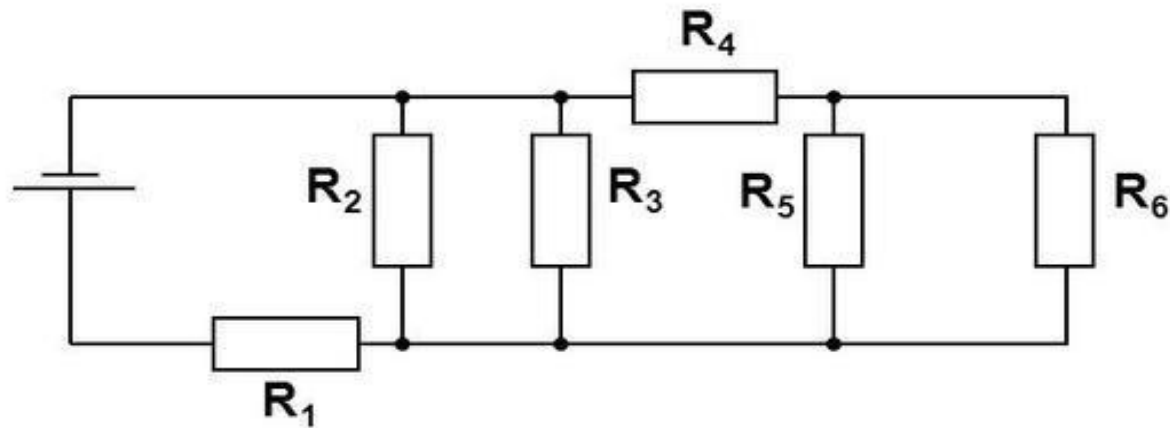
## **Смешанное соединение приёмников электроэнергии.**

Определение  $r_{\text{общ}}$  смешанного соединения сводится к постепенному упрощению схемы путём нахождения общего сопротивления отдельных ветвей и участков, содержащих чисто последовательное или чисто параллельное соединения.





*Рассчитать общее сопротивление цепи:*



$$R_1 = 1 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 4 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 2 \text{ Ом}$$

$$R_4 = 0,5 \text{ Ом}$$

$$R_5 = R_6 = 3 \text{ Ом}$$

**Подсказка:**

*Последовательное соединение:*

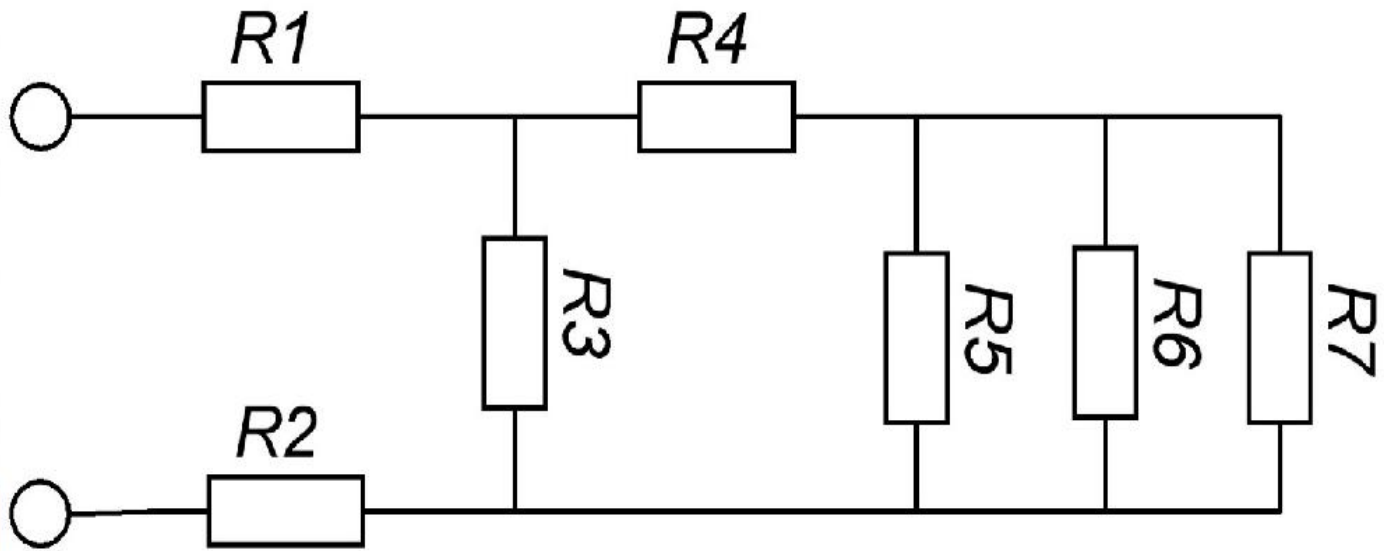
$$R_0 = R_1 + R_2$$

*Параллельное соединение:*

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

# Задача

- Участок цепи состоит из смешанного соединения сопротивлений  $R_1=7,7\text{Ом}$   $R_2=8\text{Ом}$   $R_3=4\text{Ом}$   $R_4=3,5\text{Ом}$   $R_5=9\text{Ом}$   $R_6=15\text{Ом}$   $R_7=11\text{Ом}$ . Необходимо найти общее сопротивление на всей цепи.





## Задача НА ДОМ

- Дано 3 потребителя 10, 20 40 Ом рассчитать эквивалентное сопротивление при различных соединениях потребителей.