

An aerial night photograph of a city, likely in a winter setting, showing a wide highway with multiple lanes and several multi-story apartment buildings. The scene is illuminated by warm yellow streetlights and the lights from the buildings' windows. The text "Начало занятия" is overlaid in the center in a white, sans-serif font, underlined.

Начало занятия

*Тема занятия: «Соединение  
резисторов»*

*В.В. Галушко  
Серпухов, 2015*

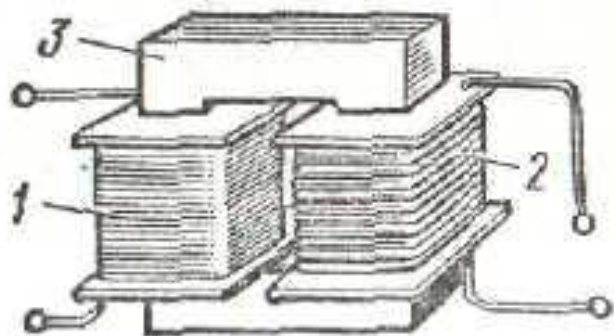
Что такое сопротивление?

*Сопротивление проводника можно характеризовать, как свойство препятствовать прохождению тока.*

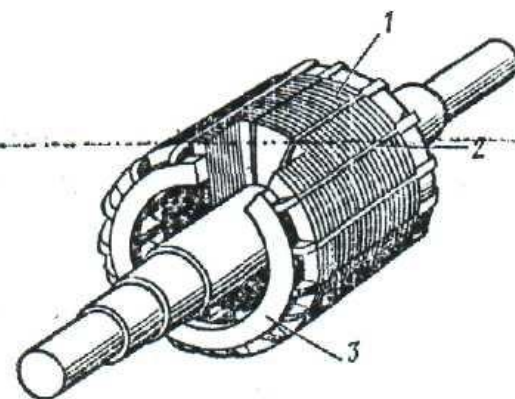
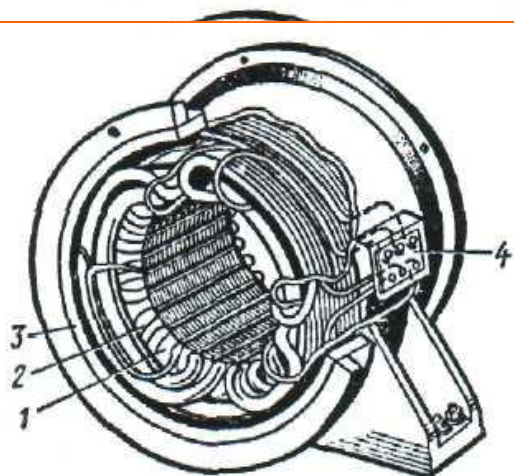
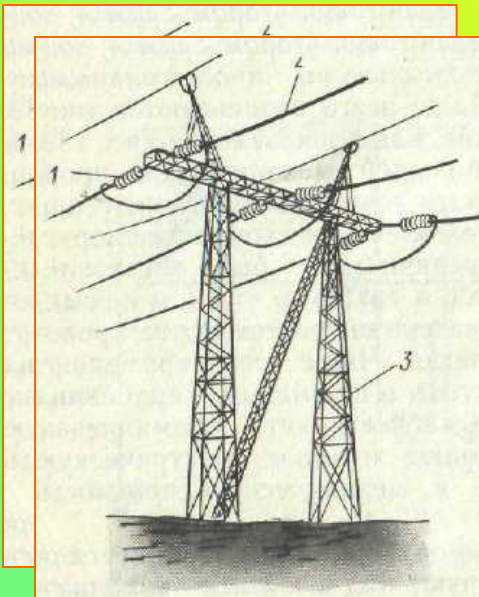
*Почему обмотку электротехнических устройств выполняется из меди?*

*Почему при расчете сопротивления проводника нужно учитывать удельное сопротивление материала проводника?*

## Материалы, с малым удельным сопротивлением



(A)



Материалы, с большим удельным сопротивлением



## Задача 1

Сечение проволоки из нихрома  $1,5 \text{ мм}^2$ . Из неё изготовили десять спиралей для электронагревательного устройства. Сопротивление каждой из них равно  $150 \text{ Ом}$ . Определить длину проволоки, использованной для этих спиралей.

Дано:

$$S = 1,5 \text{ мм}^2$$

$$R = 150 \text{ Ом}$$

$$\rho = 1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$$

Найти  $\ell$  -?

Решение:

$$R = \rho \frac{\ell}{S}$$

$\ell = RS/\rho = 150 \cdot 1,5 / 1 = 225 \text{ м}$ ; для 10 спиралей потребуется 2250 м проволоки.



## Задача 2

Определите удельное сопротивление провода и материал из которого он изготовлен, если длина провода 69,79 м, сопротивление 6 Ом и площадь поперечного сечения 5 мм<sup>2</sup>.

Дано:

$$l = 69,79 \text{ м}$$

$$R = 6 \text{ Ом}$$

$$S = 5 \text{ мм}^2$$

---

Найти:  $\rho$  -? Материал провода?

Решение:

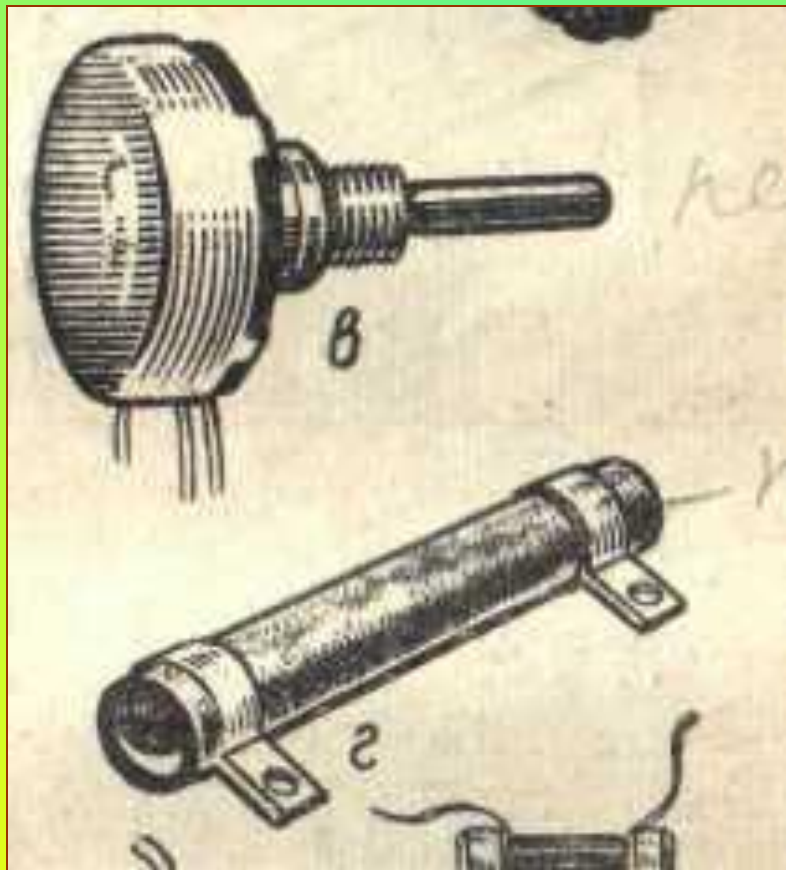
$$R = \rho \cdot l / S$$

$$\rho = R \cdot S / l \quad \rho = 6 \cdot 5 / 69,79 = 0,42 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

Устройства, обладающие электрическим сопротивлением, называются резисторами.



# Переменный и постоянный резистор



*Переменный  
резистор*

*Постоянный  
резистор*

# Реостат

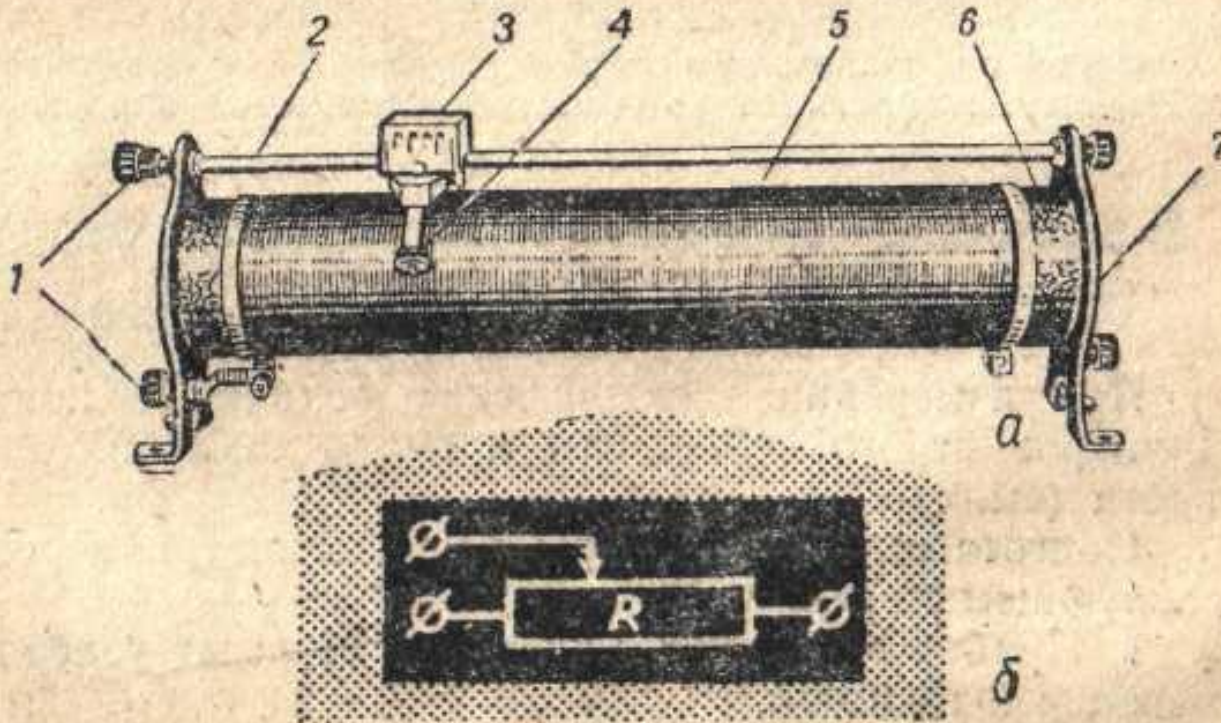
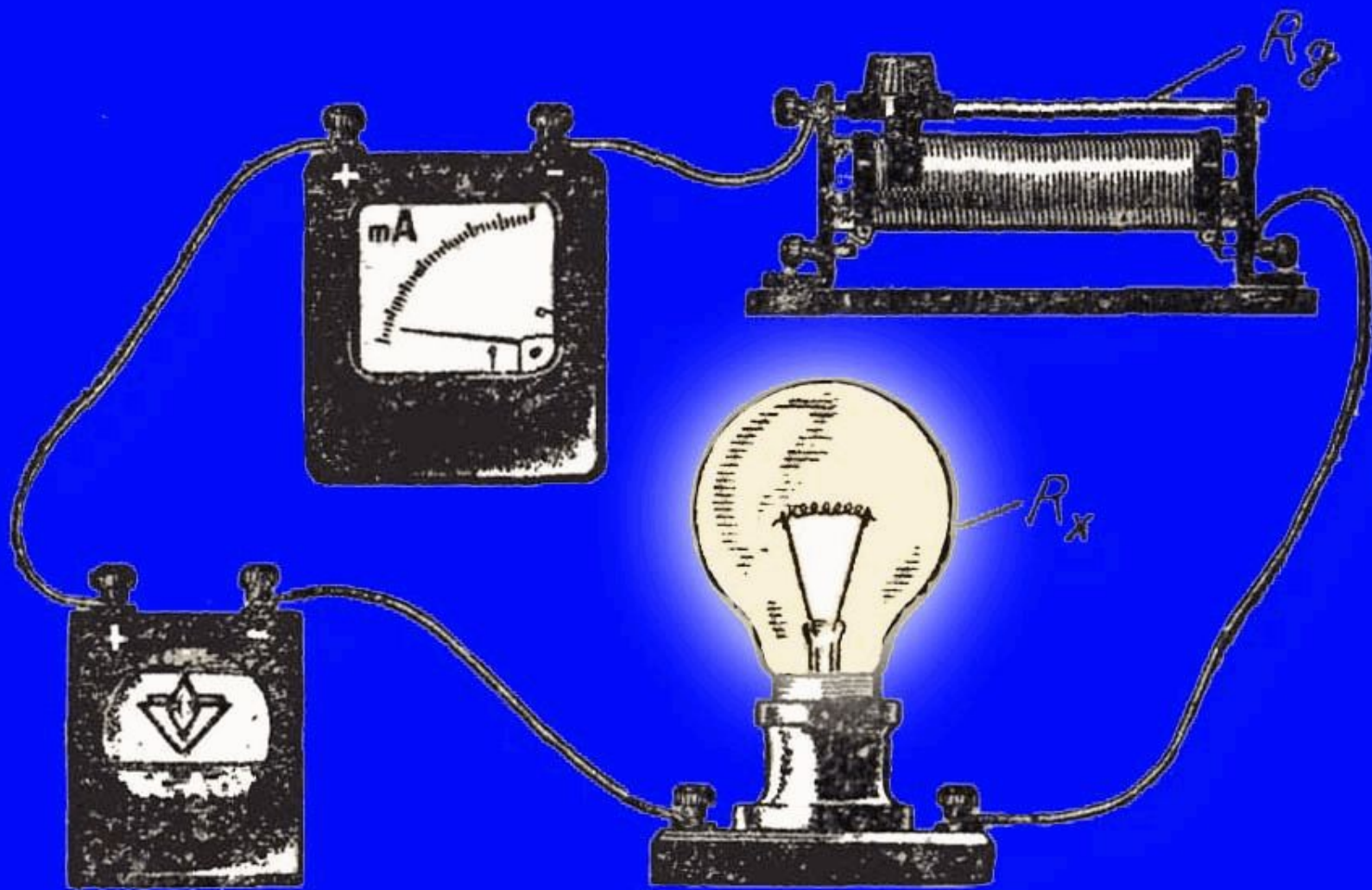
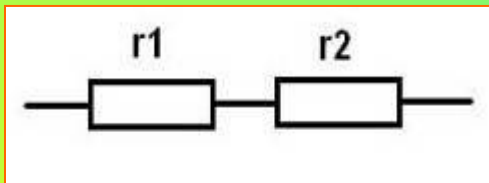


Рис. 37. Реостат ползунковый:

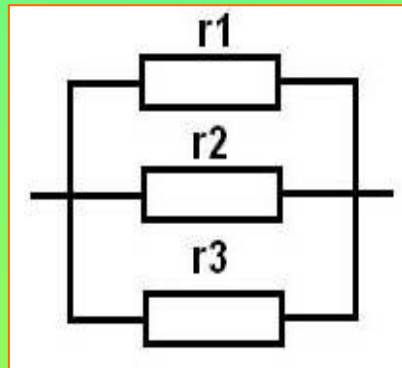
а — внешний вид; б — электрическая схема; 1 — зажимы; 2 — направляющий стержень; 3 — корпус подвижного контакта; 4 — роликовый контакт; 5 — обмотка; 6 — электрокерамическое основание; 7 — стойка



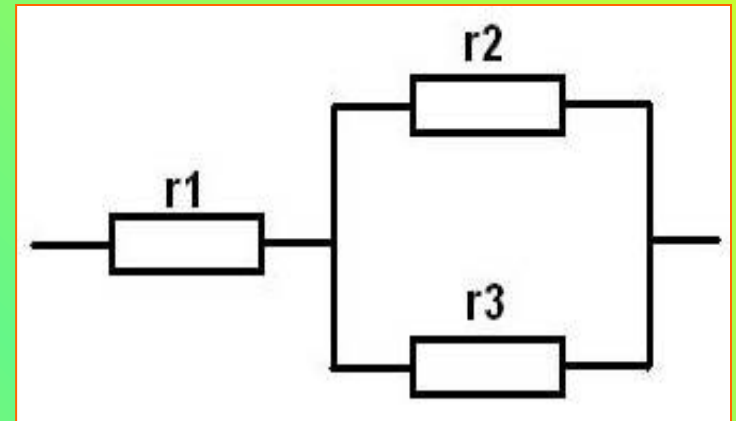
# Соединение резисторов



*Последовательное*



*Параллельное*



*Смешанное*

**При последовательном соединении нескольких резисторов с разными сопротивлениями  $r$  общ находится по формуле:**

$$r_{\text{общ}} = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n$$

**С одинаковыми сопротивлениями  $r$  общ находится по формуле:**

$$r_{\text{общ}} = r \cdot n$$

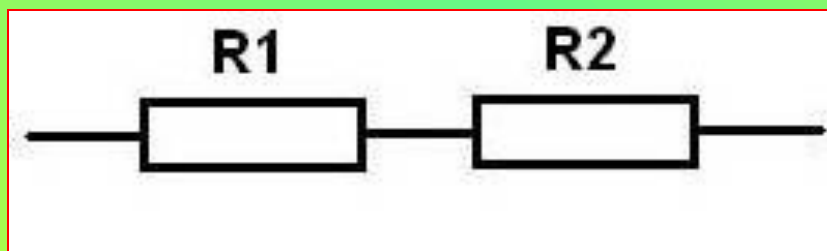
**Пример:**

Дано:  $R_1 = 10 \text{ Ом}$

$R_2 = 12 \text{ Ом}$

$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2$

$R_{\text{общ}} = 10 + 12 = 22 \text{ Ом}$



**Вывод: при последовательном соединении  $R$  общ всегда будет больше, чем большее из сопротивлений включённых в цепь.**



## ***Недостатки последовательного соединения:***

- 1) выключение одного из приёмников приводит к прекращению работы всех остальных.
- 2) все приёмники должны иметь одинаковое сопротивление (или мощность), так как иначе создаётся неравномерное распределение напряжения на зажимах.
- 3) нельзя включать последовательно большое число приёмников, так как придётся подавать на зажимы большое напряжение.

При параллельном соединении резисторов с разными сопротивлениями  $R_{\text{общ}}$  находится по формуле:

$$1/r_{\text{общ}} = 1/r_1 + 1/r_2 + 1/r_3 + \dots + 1/r_n$$

С одинаковыми сопротивлениями находится по формуле:

$$r_{\text{общ}} = r/n$$

для двух параллельно соединённых находится по формуле:

$$r_{\text{общ}} = r_1 \cdot r_2 / r_1 + r_2$$

**Пример:**

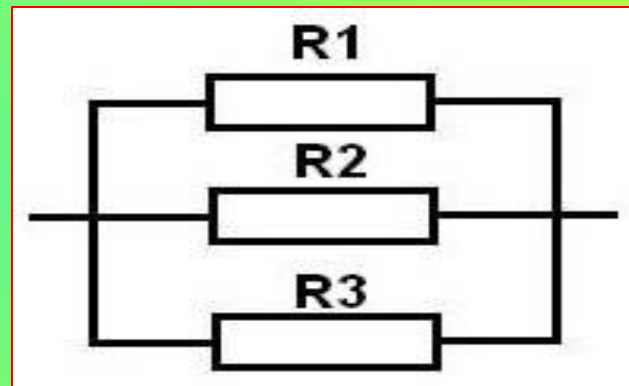
$$R_1 = 8 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 4 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 2 \text{ Ом}$$

$$1/R_{\text{общ}} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

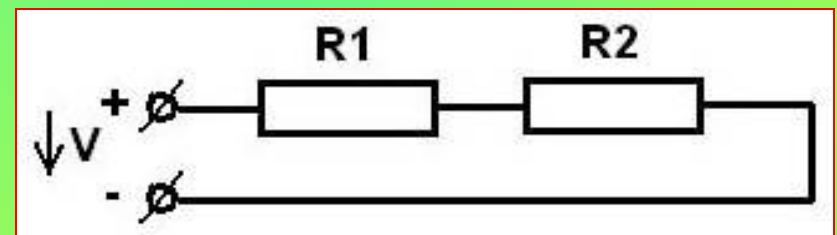
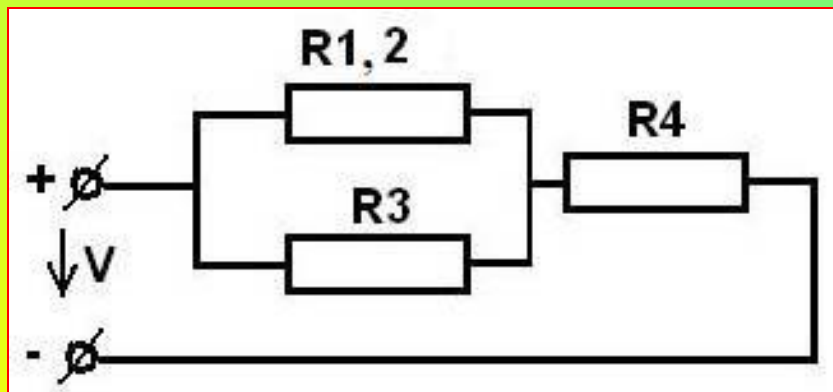
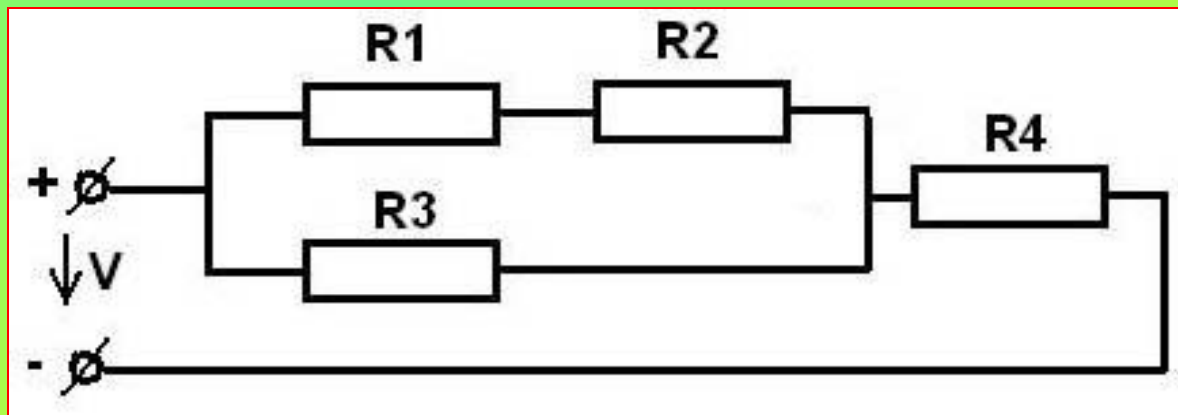
$$1/R_{\text{общ}} = 1/8 + 1/4 + 1/2 = 1+2+4/8 = 7/8 = 8/7 = 1,14 \text{ Ом}$$



**Вывод:** при параллельном соединении  $R_{\text{общ}}$  будет меньше, чем величина наименьшего сопротивления включённого в цепь.

## ***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 соединение.



Дано :

$$R1 = 24 \text{ Ом}$$

$$R2 = 36 \text{ Ом}$$

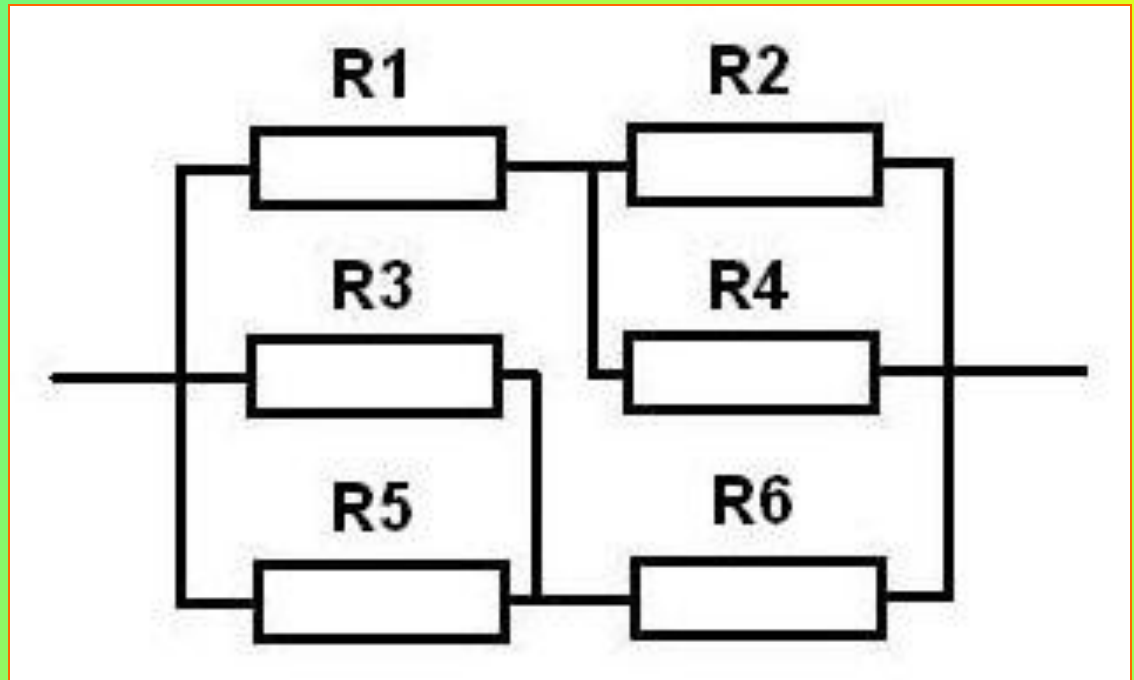
$$R3 = 12 \text{ Ом}$$

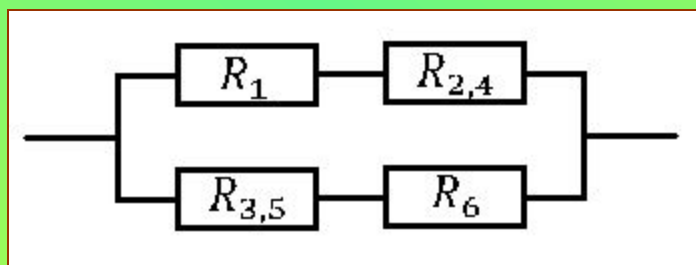
$$R4 = 4 \text{ Ом}$$

$$R5 = 60 \text{ Ом}$$

$$\underline{R6 = 4 \text{ Ом}}$$

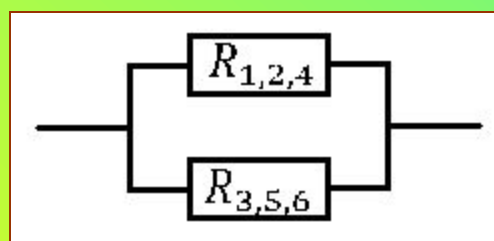
Найти  $R_{\text{общ}}$  - ?





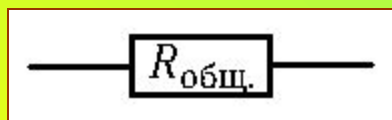
$$R_{2,4} = \frac{36 \cdot 4}{36 + 4} = 3,6 \text{ Ом}$$

$$R_{3,5} = \frac{12 \cdot 60}{12 + 60} = \frac{720}{72} = 10 \text{ Ом}$$



$$R_{1,2,4} = 24 + 3,6 = 27,6 \text{ Ом}$$

$$R_{3,5,6} = 10 + 4 = 14 \text{ Ом}$$



$$R_{\text{общ.}} = \frac{27,6 \cdot 14}{27,6 + 14} = \frac{386,4}{41,6} = 9,28 \text{ Ом}$$

## Составьте соответствие

1	<i>По какой формуле можно определить <math>R_{общ}</math> трёх резисторов соединённых смешанно</i>	1	<i>Величину сопротивления нельзя изменять</i>
2	<i>Формула по которой определяют полное сопротивление проводника</i>	2	<i>ВЛЭП, обмотки трансформатора, электродвигателя</i>
3	<i>Единица измерения удельного сопротивления материала проводника</i>	3	<i><math>R_{общ} = R1 + R2 \cdot R3/R2+R3</math></i>
4	<i>Материалы, обладающие малым удельным сопротивлением</i>	4	<i>Электронагревательные устройства</i>
5	<i>Материалы, обладающие большим удельным сопротивлением</i>	5	<i>Величину сопротивления можно изменять в определённых пределах</i>
6	<i>В переменных резисторах</i>	6	<i><math>\text{Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}</math></i>
7	<i>В постоянных резисторах</i>	7	<i><math>R = \rho \cdot l/S</math></i>

# ОТВЕТЫ

<i>1</i>	<i>3</i>
<i>2</i>	<i>7</i>
<i>3</i>	<i>6</i>
<i>4</i>	<i>2</i>
<i>5</i>	<i>4</i>
<i>6</i>	<i>5</i>
<i>7</i>	<i>1</i>

# Задание на дом

Дано:

- $R_0 = 1 \text{ Ом}$
- $R_1 = 5 \text{ Ом}$
- $R_2 = 7 \text{ Ом}$
- $R_3 = 10 \text{ Ом}$
- $R_4 = 15 \text{ Ом}$
- $R_5 = 5 \text{ Ом}$
- $R_6 = 6 \text{ Ом}$
- $R_7 = 10 \text{ Ом}$
- $R_8 = 4 \text{ Ом}$
- $R_9 = 10 \text{ Ом}$
- $R_{10} = 20 \text{ Ом}$
- $R_{11} = 20 \text{ Ом}$
- $E = 20 \text{ Ом}$

Найти:

- $R_{\text{общ}} - ?$
- $\underline{I} - ?$

