

An aerial night view of a city, likely in winter, showing illuminated buildings and roads. The scene is dominated by warm yellow and orange lights from street lamps and building windows, contrasting with the dark night sky. The text "Начало занятия" is overlaid in white, underlined, across the center of the image.

Начало занятия

*Тема занятия: «Соединение
резисторов»*

*В.В. Галушко
Серпухов, 2015*

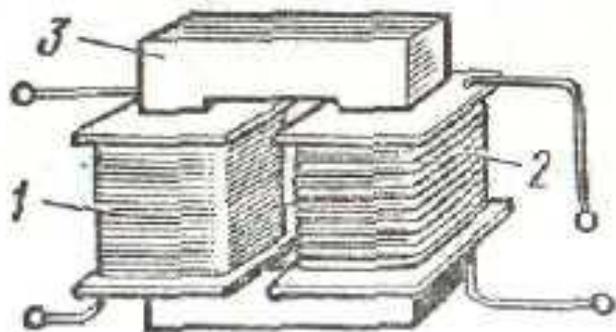
Что такое сопротивление?

Сопротивление проводника можно характеризовать, как свойство препятствовать прохождению тока.

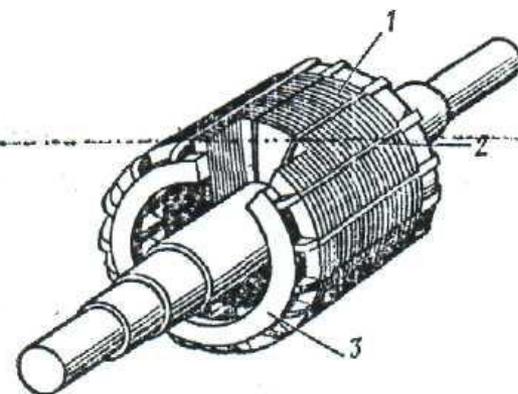
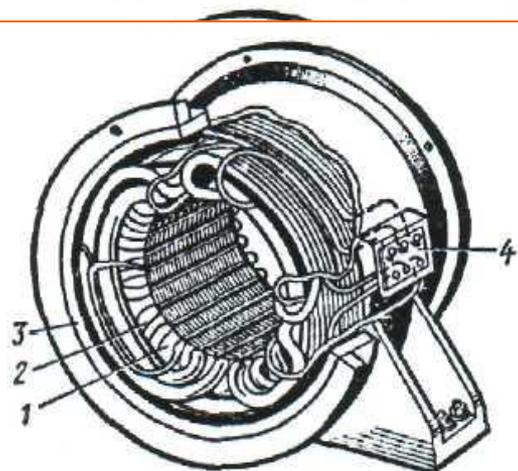
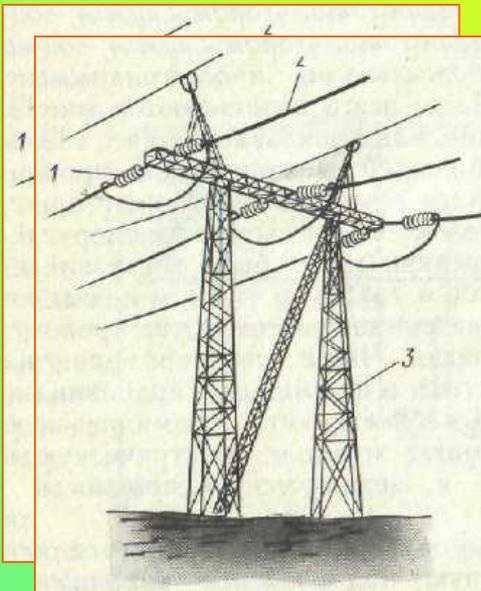
Почему обмотку электротехнических устройств выполняется из меди?

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 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 ℓ -?

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 мм².

Дано:

$$l = 69,79 \text{ м}$$

$$R = 6 \text{ Ом}$$

$$S = 5 \text{ мм}^2$$

Найти: ρ -? Материал провода?

Решение:

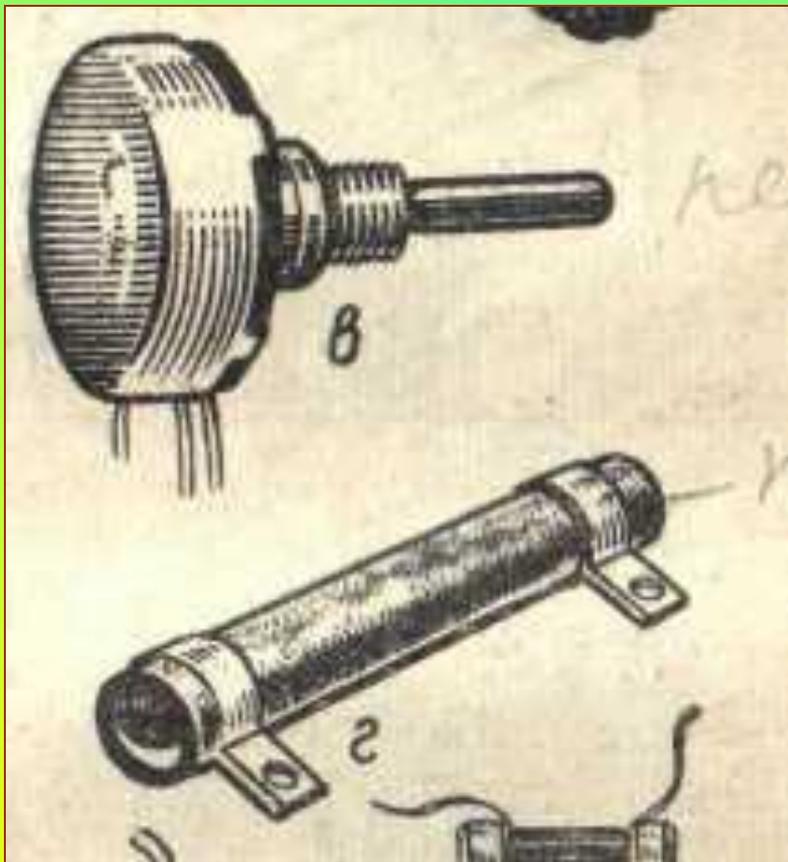
$$R = \rho \cdot l / S$$

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

Устройства, обладающие электрическим сопротивлением, называются резисторами.



Переменный и постоянный резистор



*Переменный
резистор*

*Постоянный
резистор*

Реостат

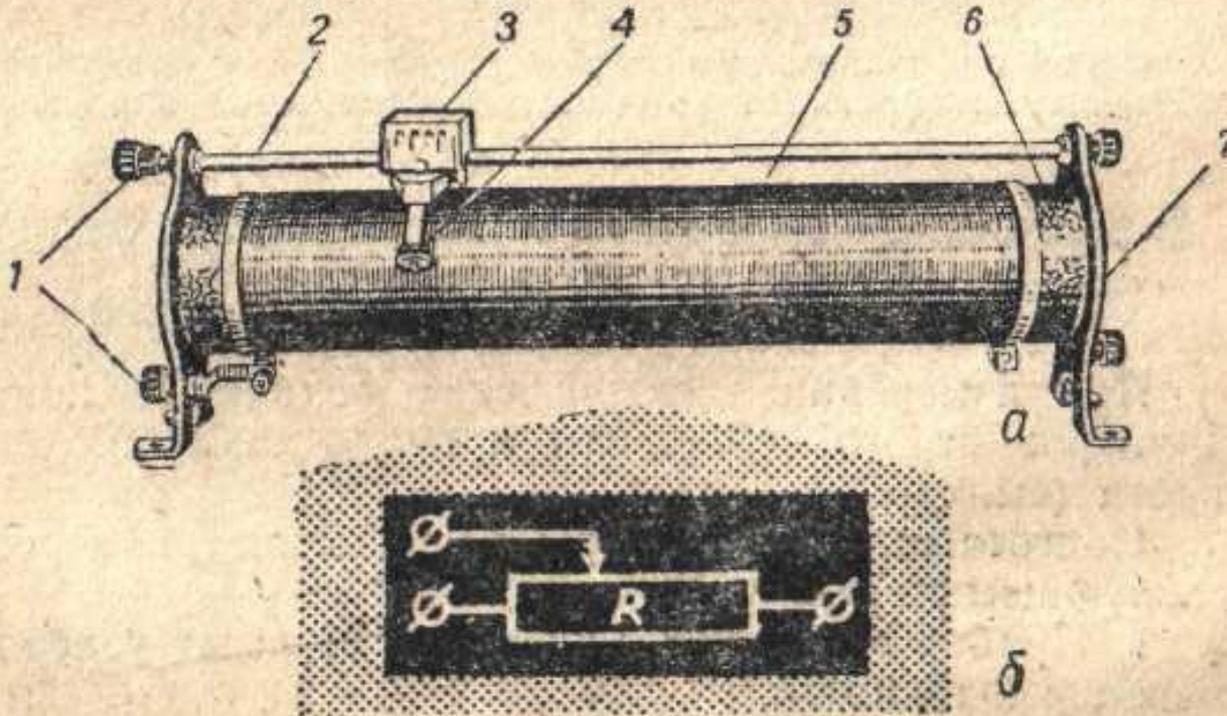
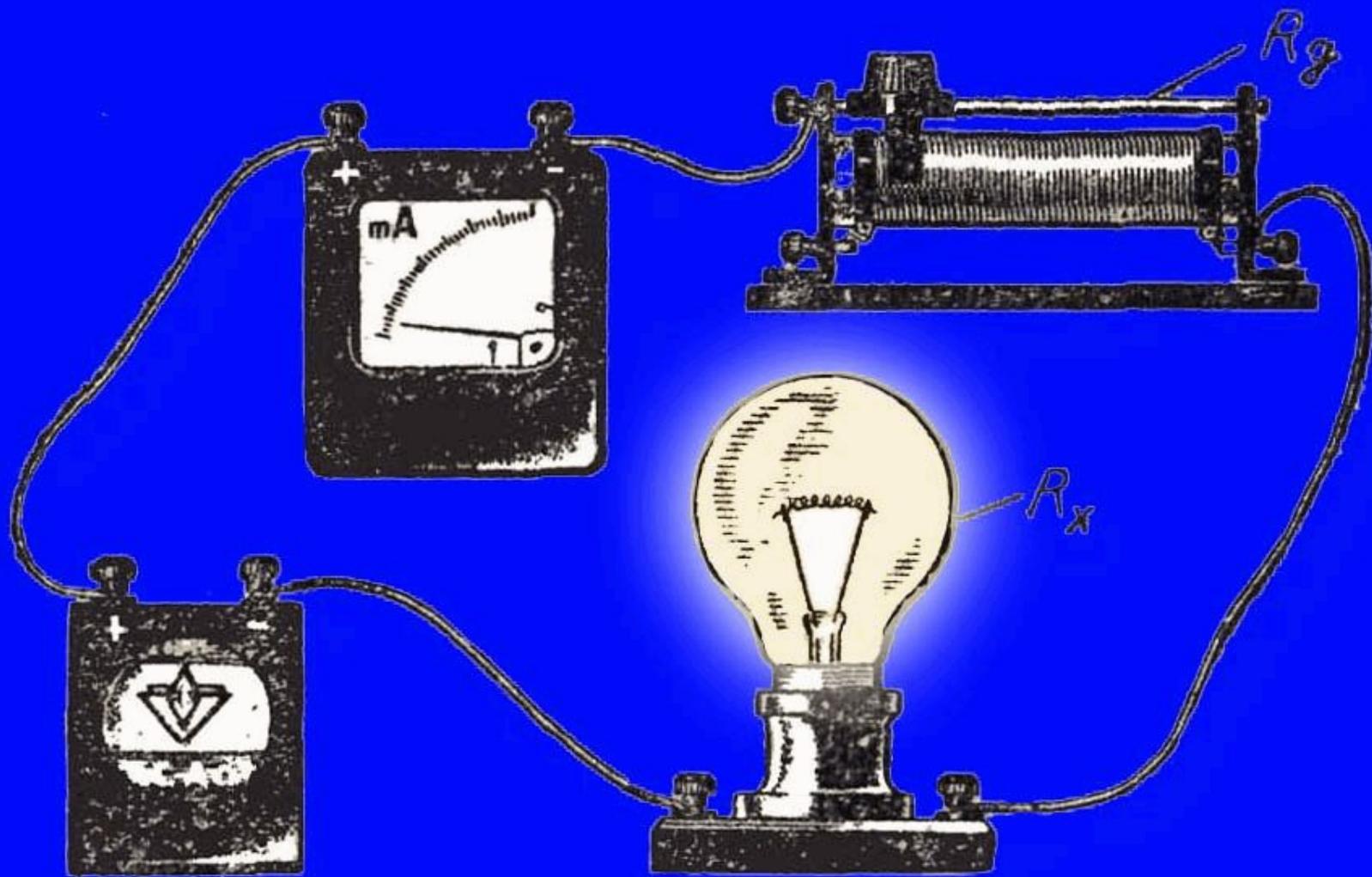
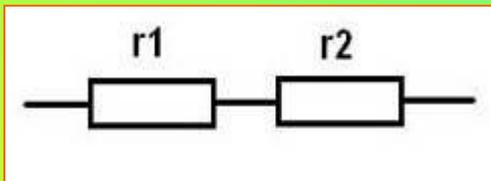


Рис. 37. Реостат ползунковый:

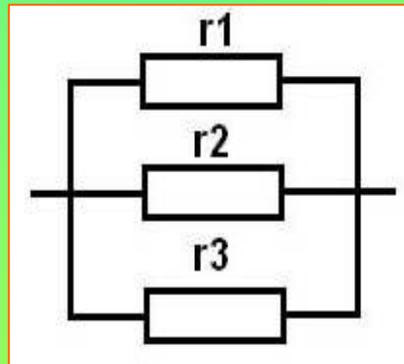
а — внешний вид; б — электрическая схема; 1 — зажимы; 2 — направляющий стержень; 3 — корпус подвижного контакта; 4 — роликовый контакт; 5 — обмотка; 6 — электрокерамическое основание; 7 — стойка



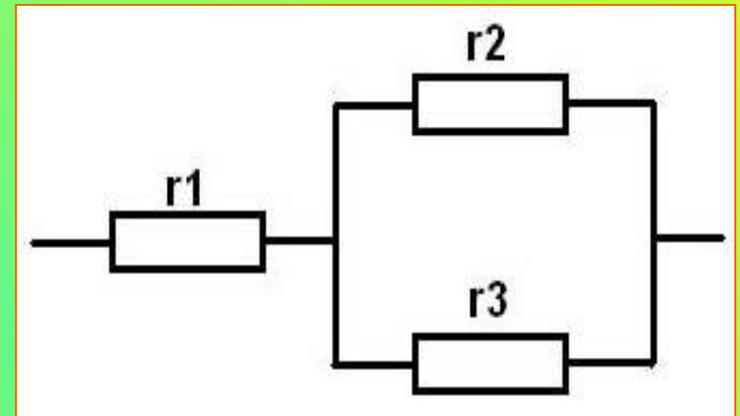
Соединение резисторов



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:

$$r_{\text{общ}} = r \cdot n$$

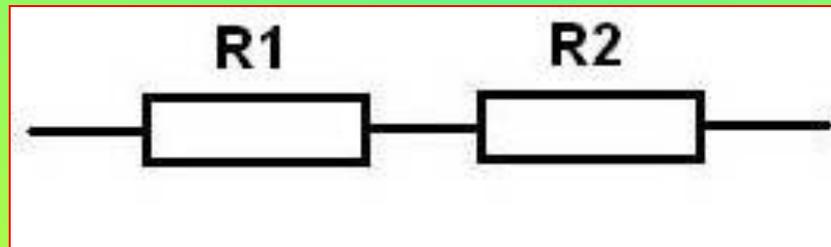
Пример:

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:

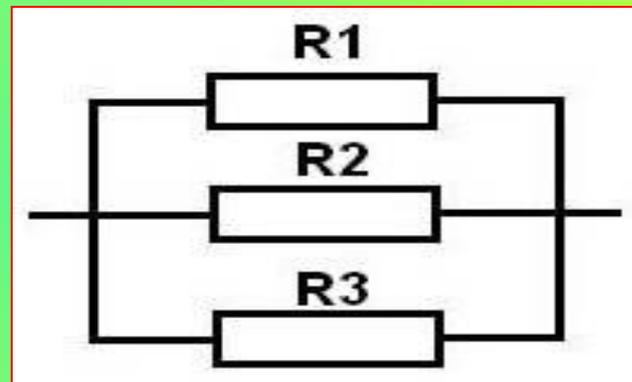
$$R_1 = 8 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 4 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 2 \text{ Ом}$$

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

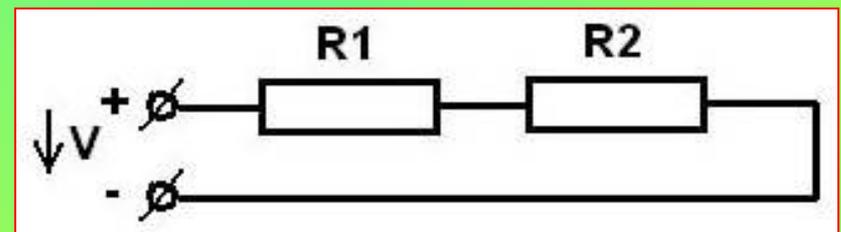
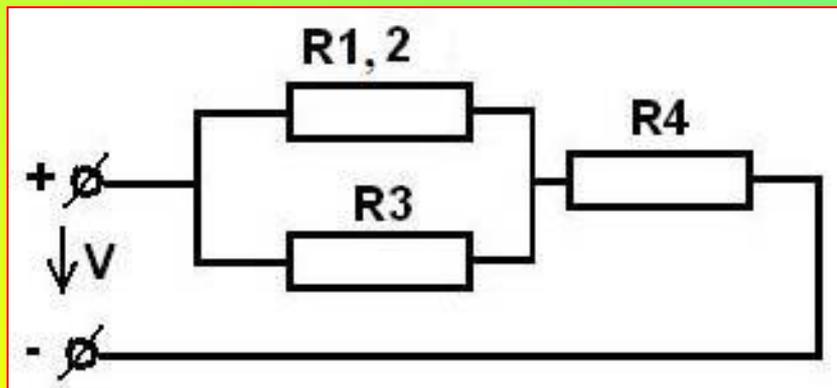
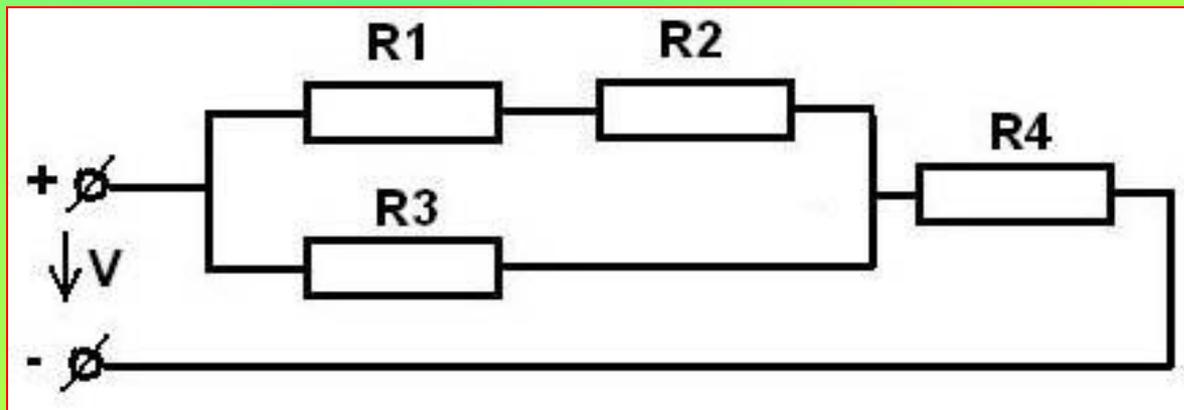
$$1/R_{\text{общ}} = 1/8 + 1/4 + 1/2 = 1+2+4/8 = 7/8 = 8/7 = 1,14 \text{ Ом}$$



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 :

$$R1 = 24 \text{ Ом}$$

$$R2 = 36 \text{ Ом}$$

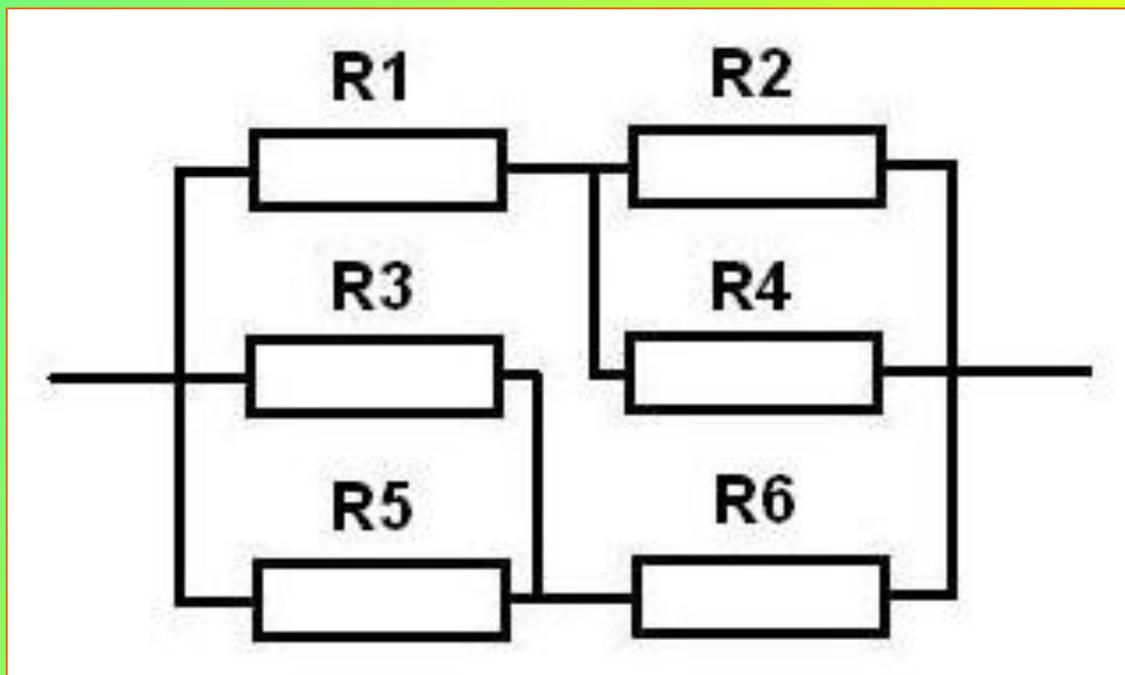
$$R3 = 12 \text{ Ом}$$

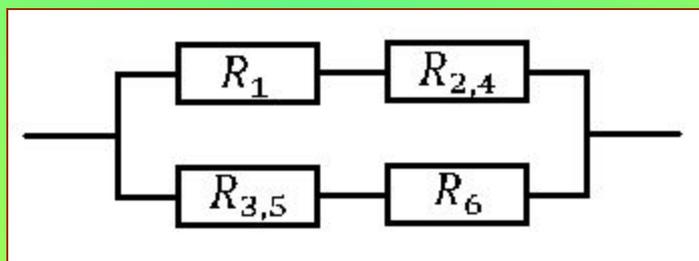
$$R4 = 4 \text{ Ом}$$

$$R5 = 60 \text{ Ом}$$

$$\underline{R6 = 4 \text{ Ом}}$$

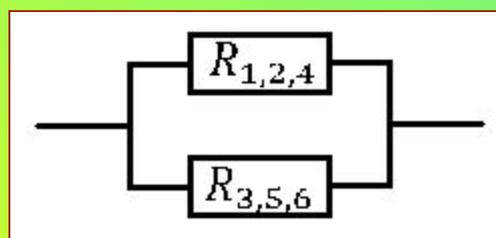
Найти $R_{\text{общ}}$ - ?





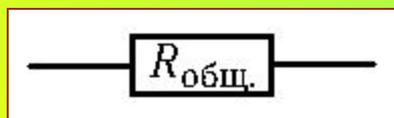
$$R_{2,4} = \frac{36 \cdot 4}{36 + 4} = 3,6 \text{ Ом}$$

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



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

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



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

Составьте соответствие

1	<i>По какой формуле можно определить $R_{общ}$ 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>$R_{общ} = R1 + R2 \cdot R3/R2+R3$</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>$\text{Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}$</i>
7	<i>В постоянных резисторах</i>	7	<i>$R = \rho \cdot l/S$</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:

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

