

11.3. Последовательное и параллельное соединения проводников

11.3.1. Какой длины надо взять никелиновые проволоки сечением $S = 2 \text{ мм}^2$ для каждой спирали в реостате (рис. 11.3.1), рассчитанном на общее сопротивление $R_0 = 10 \text{ Ом}$, чтобы при переводе

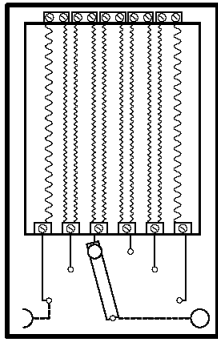


Рис. 11.3.1

ручки реостата с одного контакта на следующий его сопротивление увеличивалось на $\Delta R = 2 \text{ Ом}$?

11.3.2. Общее сопротивление двух проводников, соединенных последовательно, $R_1 = 6 \text{ Ом}$, а соединенных параллельно, — $R_2 = 1,125 \text{ Ом}$. Определите сопротивление каждого проводника.

11.3.3. Из куска проволоки сопротивлением $R_0 = 10 \text{ Ом}$ сделано кольцо. Где следует присоединить провода, подводящие ток, чтобы сопротивление кольца $R = 1 \text{ Ом}$?

• **11.3.4.** Два проводника, соединенные последовательно, имеют сопротивление в $n = 6,25$ раза

большее, чем при их параллельном соединении. Определите, во сколько раз сопротивление одного проводника больше сопротивления другого.

11.3.5. Как нужно соединить три резистора сопротивлениями соответственно $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 3 \text{ Ом}$ и $R_3 = 6 \text{ Ом}$, чтобы их общее сопротивление $R_0 = 4 \text{ Ом}$?

11.3.6. Три резистора одинакового сопротивления были соединены последовательно. Затем вход цепи соединили проводником с точкой, лежащей между вторым и третьим резисторами, а выход — с точкой между первым и вторым резисторами. Начертите схему и определите, как изменилось сопротивление цепи.

11.3.7. Есть четыре резистора одинакового сопротивления $R = 10 \text{ Ом}$. Сколько существует способов их соединения? Определите эквивалентное сопротивление в каждом случае.

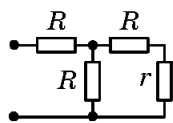


Рис. 11.3.2

11.3.8. Каким должно быть сопротивление r резистора в цепи, изображенной на рисунке 11.3.2, чтобы общее сопротивление цепи было также равно r ?

11.3.9. Из одинаковых резисторов сопротивлением по $R = 5 \text{ Ом}$ каждый требуется получить цепь сопротивлением $R_0 = 3 \text{ Ом}$. Как их следует соединить для того, чтобы обойтись наименьшим числом резисторов?

11.3.10. Найдите общее сопротивление цепи, изображенной на рисунке 11.3.3, а и б, если $R = 4 \text{ Ом}$.

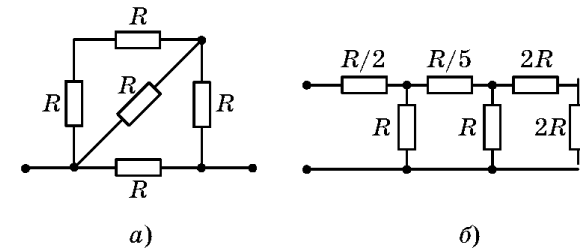


Рис. 11.3.3

• **11.3.11.** Найдите общее сопротивление цепи, показанной на рисунке 11.3.4, если $R = 1 \text{ Ом}$.

11.3.12. Найдите общее сопротивление цепи, изображенной на рисунке 11.3.5, если $R = 9 \text{ Ом}$.

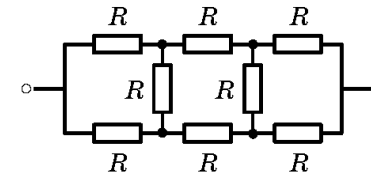


Рис. 11.3.4

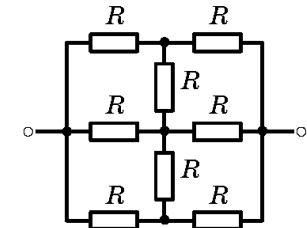


Рис. 11.3.5

11.3.13. Найдите общее сопротивление цепи, изображенной на рисунке 11.3.6, если $R = 5 \text{ Ом}$.

11.3.14. Найдите сопротивление участка цепи между точками А и В (рис. 11.3.7) проволочной пирамиды, если сопротивление каждого ее ребра $R = 10 \text{ Ом}$.

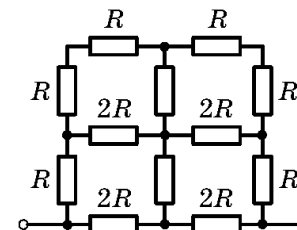


Рис. 11.3.6

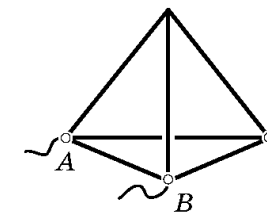


Рис. 11.3.7

11.3.15. Найдите сопротивление участка цепи между точками *A* и *B* проволочных плоских фигур, показанных на рисунке 11.3.8, *a*—*e*, если сопротивление каждого звена $R = 6$ Ом.

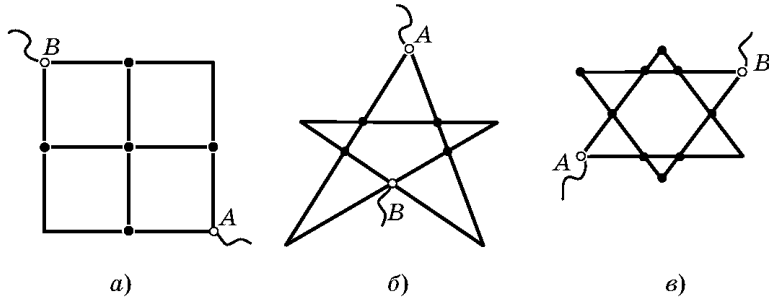


Рис. 11.3.8

• **11.3.16.** Найдите сопротивление проволочного каркаса, имеющего форму куба (рис. 11.3.9), при включении его в цепь между точками 1—7. Сопротивление каждого ребра каркаса $R = 0,3$ Ом.

11.3.17. Определите общее сопротивление цепи, изображенной на рисунке 11.3.10. Сопротивление каждого звена $R = 4$ Ом.

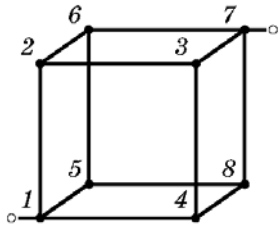


Рис. 11.3.9

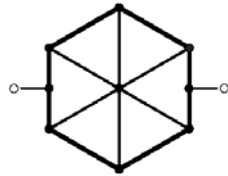


Рис. 11.3.10

11.3.18. Определите общее сопротивление цепи, изображенной на рисунке 11.3.11. Сопротивление каждого звена $R = 7$ Ом.

11.3.19. При каком сопротивлении R_x в цепи, представленной на рисунке 11.3.12, общее сопротивление цепи не зависит от числа ячеек?

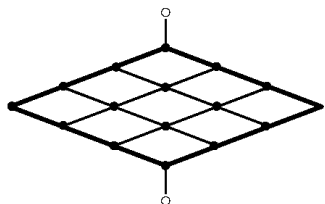


Рис. 11.3.11

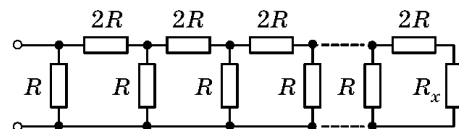


Рис. 11.3.12

11.3.20. На рисунке 11.3.13 показана бесконечная цепь, образованная повторением одного и того же звена, сопротивления которых $R_1 = 4$ Ом и $R_2 = 3$ Ом. Найдите общее сопротивление цепи.

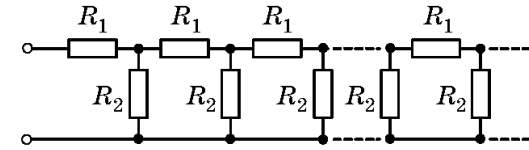


Рис. 11.3.13

• **11.3.21.** Цепь составлена из бесконечного числа ячеек, состоящих из трех одинаковых сопротивлений (рис. 11.3.14). Найдите общее сопротивление цепи, если $R = 1$ Ом.

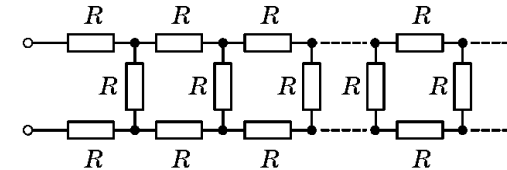


Рис. 11.3.14

Ответы:

11.3.1. $l = \frac{R_0 S}{2\rho} = 4,76$ м, где ρ — удельное сопротивление никелина.

11.3.2.
 $r_1 = \frac{R_1 + \sqrt{R_1^2 - 4R_1 R_2}}{2} = 4,5$ Ом;

$r_2 = \frac{R_1 - \sqrt{R_1^2 - 4R_1 R_2}}{2} = 1,5$ Ом.

11.3.3. В точках, делящих кольцо на части, длины которых относятся как $\frac{5 + \sqrt{15}}{5 - \sqrt{15}} = 7,87$.

11.3.5. Резисторы R_2 и R_3 соединить параллельно, а резистор R_1 последовательно к ним.

11.3.6. Рис. 39; уменьшилось в 9 раз.

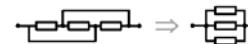
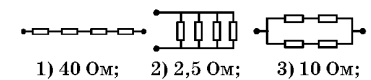
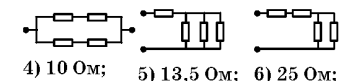


Рис. 39

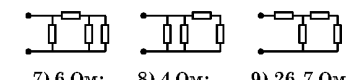
11.3.7. Рис. 40.



1) 40 Ом; 2) 2,5 Ом; 3) 10 Ом;



4) 10 Ом; 5) 13,5 Ом; 6) 25 Ом;



7) 6 Ом; 8) 4 Ом; 9) 26,7 Ом

Рис. 40

11.3.8. $r = \sqrt{3} R$.

11.3.9. Рис. 41.

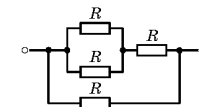


Рис. 41

11.3.10. См. в условии рис. 11.3.3:

a) $R_0 = \frac{5}{8} R = 2,5 \text{ Ом}$; б) $R_0 = R = 4R$.

11.3.12. $R_0 = \frac{2}{3} R = 6 \text{ Ом}$.

11.3.13. $R_0 = 2R = 10 \text{ Ом}$.

11.3.14. $R_0 = \frac{1}{2} R = 5 \text{ Ом}$.

11.3.15. См. в условии рис. 11.3.8:

a) $R_0 = \frac{3}{2} R = 9 \text{ Ом}$; б) $R_0 = \frac{7}{6} R =$

$= 7 \text{ Ом}$; в) $R_0 = \frac{5}{3} R = 10 \text{ Ом}$.

11.3.17. $R_0 = R = 4 \text{ Ом}$.

11.3.18. $R_0 = \frac{13}{7} R = 13 \text{ Ом}$.

11.3.19. $R_x = R(\sqrt{3} - 1)$.

11.3.20.

$$R_0 = \frac{R_1}{2} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4R_2}{R_1}} \right) = 6 \text{ Ом}.$$