

11.11. Законы Кирхгофа

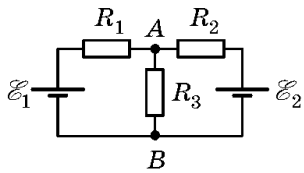


Рис. 11.11.1

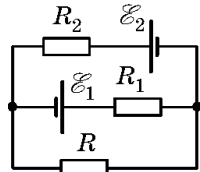


Рис. 11.11.2

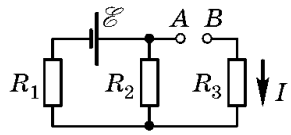


Рис. 11.11.3

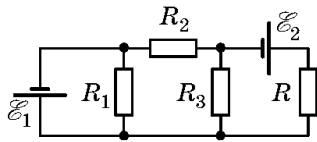


Рис. 11.11.4

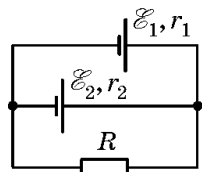


Рис. 11.11.5

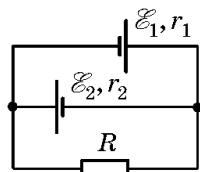


Рис. 11.11.6

• **11.11.1.** Определите силу тока через резистор R_2 (рис. 11.11.1) и напряжение между точками A и B , если ЭДС источников тока $\mathcal{E}_1 = 4$ В и $\mathcal{E}_2 = 3$ В, а сопротивления резисторов $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 1$ Ом, $R_3 = 6$ Ом. Внутренними сопротивлениями источников пренебречь.

11.11.2. Найдите силу тока через резистор R в схеме (рис. 11.11.2) и его направление, если $\mathcal{E}_1 = 1,5$ В, $\mathcal{E}_2 = 3,7$ В, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R = 5$ Ом. Внутренние сопротивления источников тока не учитывать.

11.11.3. Три резистора сопротивлениями $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 1$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, а также источник тока с ЭДС $\mathcal{E}_1 = 1,4$ В соединены, как показано на рисунке 11.11.3. Определите ЭДС источника тока, который надо подключить в цепь между точками A и B , чтобы в резисторе R_3 протекал ток $I = 1$ А в направлении, указанном стрелкой. Сопротивление источника тока не учитывать.

11.11.4. Найдите силу тока через резистор R в схеме на рисунке 11.11.4. Значения R , R_1 , R_2 , R_3 , \mathcal{E}_1 , \mathcal{E}_2 известны. Внутренние сопротивления источников тока не учитывать.

11.11.5. Две батареи с ЭДС $\mathcal{E}_1 = 10$ В и $\mathcal{E}_2 = 8$ В и внутренними сопротивлениями $r_1 = 1$ Ом и $r_2 = 2$ Ом соединены с резистором сопротивлением $R = 6$ Ом так, как показано на рисунке 11.11.5. Найдите силу тока, текущего через резистор.

11.11.6. Две батареи с ЭДС $\mathcal{E}_1 = 8$ В и $\mathcal{E}_2 = 6$ В и внутренними сопротивлениями $r_1 = 2$ Ом и $r_2 = 1,5$ Ом соединены с резистором сопротивлением $R = 10$ Ом так, как показано на рисунке 11.11.6. Найдите силу тока, текущего через резистор.

11.11.7. Два гальванических элемента с равными ЭДС $\mathcal{E} = 2$ В соединены параллельно одинаковыми полюсами и замкну-

ты на внешнее сопротивление R . Внутренние сопротивления элементов равны соответственно $r_1 = 1$ Ом и $r_2 = 2$ Ом. Чему равно внешнее сопротивление R , если сила тока, текущего через первый элемент, $I_1 = 1$ А? Найдите силу тока I_2 , текущего через второй элемент, а также силу тока I_R через внешнее сопротивление.

11.11.8. Три батареи с ЭДС $\mathcal{E}_1 = 1,5$ В, $\mathcal{E}_2 = 2$ В, $\mathcal{E}_3 = 2,5$ В соединены с резисторами сопротивлениями $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 20$ Ом и $R_3 = 30$ Ом так, как показано на рисунке 11.11.7. Найдите силу тока через резистор R_1 . Внутренние сопротивления батарей не учитывать.

11.11.9. В схеме, изображенной на рисунке 11.11.8, найдите силу тока, текущего через гальванометр, если $\mathcal{E}_1 = 1,5$ В, $\mathcal{E}_2 = 6$ В, $R_1 = 3$ кОм, $R_2 = 6$ кОм. Внутренние сопротивления источников тока не учитывать.

11.11.10. Найдите силу тока, который протекает через амперметр в схеме, изображенной на рисунке 11.11.9. Значения R_1 , R_2 , R_3 , \mathcal{E}_1 , \mathcal{E}_2 известны. Внутренние сопротивления источников тока не учитывать.

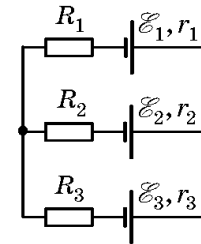


Рис. 11.11.7

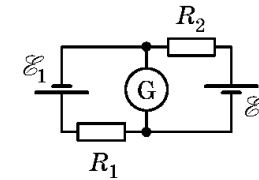


Рис. 11.11.8

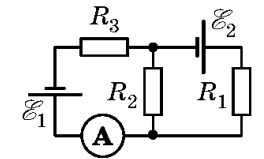


Рис. 11.11.9

11.11.11. Найдите силу тока, который будет течь через амперметр в схеме, изображенной на рисунке 11.11.10. ЭДС \mathcal{E} источника тока и сопротивление R известны, внутреннее сопротивление источника не учитывать.

11.11.12. Найдите силу тока, который будет течь через амперметр в схеме, показанной на рисунке 11.11.11, если $R_1 = 15$ Ом, $R_2 = R_3 = R_4 = 10$ Ом, ЭДС источника тока $\mathcal{E} = 7,5$ В. Внутреннее сопротивление источника тока и сопротивление амперметра не учитывать.

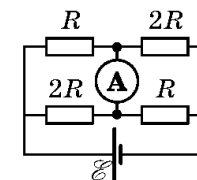


Рис. 11.11.10

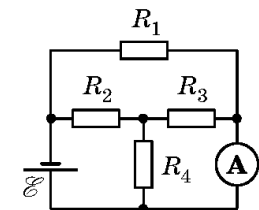


Рис. 11.11.11

Ответы:

11.11.2. Слева направо,

$$I = \frac{\mathcal{E}_2 R_2 - \mathcal{E}_1 R_1}{R_1 R_2 + R(R_1 + R_2)} = 0,02 \text{ А.}$$

11.11.3. Положительный полюс источника подключить к точке В;

$$\mathcal{E} = \frac{I(R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3) - \mathcal{E}_1 R_2}{R_1 + R_2} = 3,6 \text{ В.}$$

$$11.11.4. I = \frac{\mathcal{E}_2 R_2 + (\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2) R_3}{R(R_2 + R_3) + R_2 R_3}.$$

11.11.5.

$$I = \frac{\mathcal{E}_2 r_1 + \mathcal{E}_1 r_2}{R(r_1 + r_2) + r_1 r_2} = 1,4 \text{ А.}$$

$$11.11.6. I = \frac{\mathcal{E}_2 r_1 - \mathcal{E}_1 r_2}{R(r_1 + r_2) + r_1 r_2} = 0.$$

$$11.11.7. R = \frac{(\mathcal{E} - I_1 r_1) r_2}{I_1 (r_1 + r_2)} \approx 0,67 \text{ Ом;}$$

$$I_2 = I_1 \frac{r_1}{r_2} \approx 0,5 \text{ А; } I_R = I_1 \frac{r_1 + r_2}{r_2} = 1,5 \text{ А.}$$

11.11.8.

$$I_1 = \frac{R_2(\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_3) + R_3(\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2)}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} \approx 0,06 \text{ А.}$$

$$11.11.9. I = \frac{\mathcal{E}_2 R_1 - \mathcal{E}_1 R_2}{R_1 R_2} = 0,5 \text{ А.}$$

$$11.11.10. I = \frac{\mathcal{E}_1 R_1 + (\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2) R_2}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}.$$

$$11.11.11. I = \frac{\mathcal{E}}{4R}.$$

11.11.12.

$$I_A = \frac{\mathcal{E}}{R_1} + \frac{\mathcal{E} R_1 R_4}{R_1 [R_2 (R_3 + R_4) + R_3 R_4]} = 0,75 \text{ А.}$$