

Направление тока – направление движения положительного заряда

Историческая традиция

В проводнике перемещаются отрицательные заряды, в газах и жидкостях - и те и другие

Сопротивление, которое оказывает проводник потоку электронов

- Сопротивление однородного проводника

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

- Сила постоянного тока $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$
 $I = Q/t,$

$$Q = \int_0^t I dt$$

- Проводимость G проводника и удельная проводимость γ вещества

$$G = 1/R, \quad \gamma = 1/\rho.$$

- Зависимость удельного сопротивления от температуры

$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha t),$$

- Сопротивление соединения проводников:

последовательного $R = \sum_{i=1}^n R_i;$

параллельного $\frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}.$

- Плотность электрического тока есть векторная величина, равная отношению силы тока к площади S поперечного сечения проводника:

$$\mathbf{j} = \frac{I}{S} \mathbf{k},$$

● Закон Ома: $I \sim V$. (в металлическом проводнике)

для неоднородного участка цепи $I = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2) \pm \mathcal{E}_{12}}{R} = \frac{U}{R}$;

для однородного участка цепи $I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{R} = \frac{U}{R}$;

для замкнутой цепи ($\varphi_1 = \varphi_2$) $I = \mathcal{E}/R$.

Здесь $(\varphi_1 - \varphi_2)$ — разность потенциалов на концах участка цепи; \mathcal{E}_{12} — ЭДС источников тока, входящих в участок; U — напряжение на участке цепи; R — сопротивление цепи (участка цепи); \mathcal{E} — ЭДС всех источников тока цепи.

Определим новую микроскопическую величину: **плотность тока \mathbf{j}** . Плотность тока определяется как *сила тока, приходящаяся на единицу площади поперечного сечения* в данной точке пространства. Если плотность тока \mathbf{j} в

$$j = \frac{I}{A}$$

$$I = \int \mathbf{j} \cdot d\mathbf{A}$$

$$\mathbf{j} = \frac{1}{\rho} \mathbf{E} = \sigma \mathbf{E}$$

$$j = \frac{I}{A} = -nev_d$$

$$I = \frac{Q}{t} = -nev_d A$$

- 3.79. Определить общее сопротивление между точками A и B цепи, представленной на рис. 50, если $R_1 = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 3 \text{ Ом}$, $R_3 = R_4 = R_6 = 2 \text{ Ом}$, $R_5 = 4 \text{ Ом}$. [1,2 Ом]

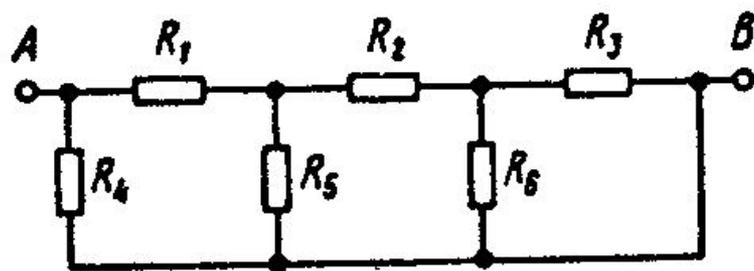
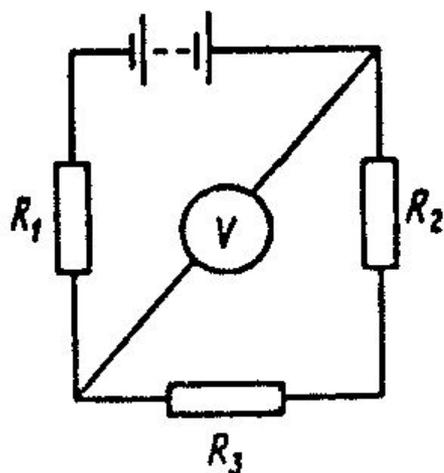


Рис. 50

- 3.93. На рис. 53 $R_1 = R_2 = R_3 = 100 \text{ Ом}$. Вольтметр показывает $U_V = 200 \text{ В}$, сопротивление вольтметра $R_V = 800 \text{ Ом}$.

Определить э. д. с. батареи, пренебрегая ее сопротивлением. [325 В]

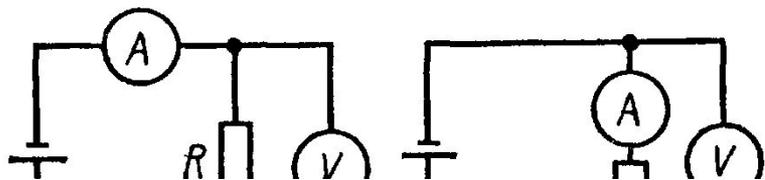


3.95. Определить: 1) э. д. с. \mathcal{E} ; 2) внутреннее сопротивление r источника тока, если во внешней цепи при силе тока 4 А развивается мощность 10 Вт, а при силе тока 2 А мощность 8 Вт. [1) $\mathcal{E} = 5,5$ В; 2) $r = 0,75$ Ом]

$R = P_1/I_1^2 = P_2/I_2^2$ не выполняется R – разные?

19.1. Сила тока в проводнике равномерно нарастает от $I_0 = 0$ до $I = 3$ А в течение времени $t = 10$ с. Определить заряд Q , прошедший в проводнике.

19.10. Зашунтированный амперметр измеряет токи силой до $I = 10$ А. Какую наибольшую силу тока может измерить этот амперметр без шунта, если сопротивление R_a амперметра равно 0,02 Ом и сопротивление $R_{ш}$ шунта равно 5 мОм?



● Правила Кирхгофа. Первое правило: алгебраическая сумма сил токов, сходящихся в узле, равна нулю, т. е.

$$\sum_{i=1}^n I_i = 0,$$

где n — число токов, сходящихся в узле.

Второе правило: в замкнутом контуре алгебраическая сумма напряжений на всех участках контура равна алгебраической сумме электродвижущих сил, т. е.

$$\sum_{i=1}^n I_i R_i = \sum_{i=1}^k \mathcal{E}_i,$$

где I_i — сила тока на i -м участке; R_i — активное сопротивление на i -м участке; \mathcal{E}_i — ЭДС источников тока на i -м участке; n — число участков, содержащих активное сопротивление; k — число участков, содержащих источники тока.

При составлении уравнений по первому закону Кирхгофа необходимо соблюдать правило знаков: ток, подходящий к узлу, входит в уравнение со знаком плюс; ток, отходящий от узла, — со знаком минус.

При составлении уравнений по второму закону Кирхгофа необходимо соблюдать следующее правило знаков:

а) если ток по направлению совпадает с выбранным направлением обхода контуров, то соответствующее произведение IR входит в уравнение со знаком плюс, в противном случае произведение IR входит в уравнение со знаком минус,

б) если ЭДС повышает потенциал в направлении обхода контура, т. е. если при обходе контура приходится идти от минуса к плюсу внутри источника, то соответствующая ЭДС входит в уравнение со знаком плюс, в противном случае — со знаком минус.

19.14. Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно. ЭДС \mathcal{E} каждого элемента равна 1,2 В, внутреннее сопротивление $r=0,2$ Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление $R=1,5$ Ом. Найти силу тока I во внешней цепи.

19.19. Две батареи аккумуляторов ($\mathcal{E}_1=10$ В, $r_1=1$ Ом; $\mathcal{E}_2=8$ В, $r_2=2$ Ом) и реостат ($R=6$ Ом) соединены, как показано на рис. 19.7. Найти силу тока в батареях и реостате.

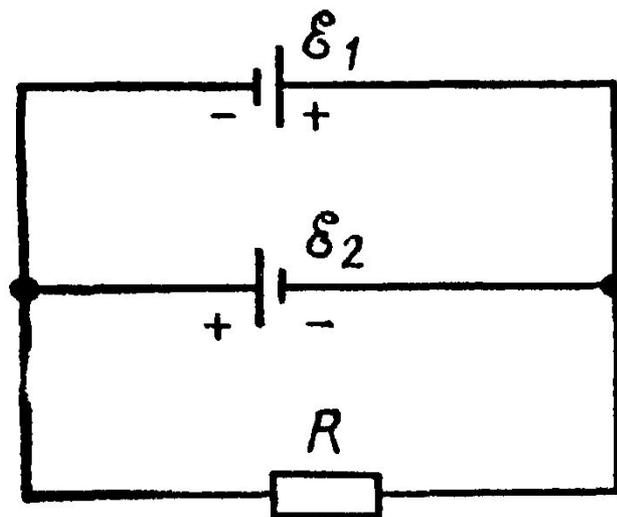
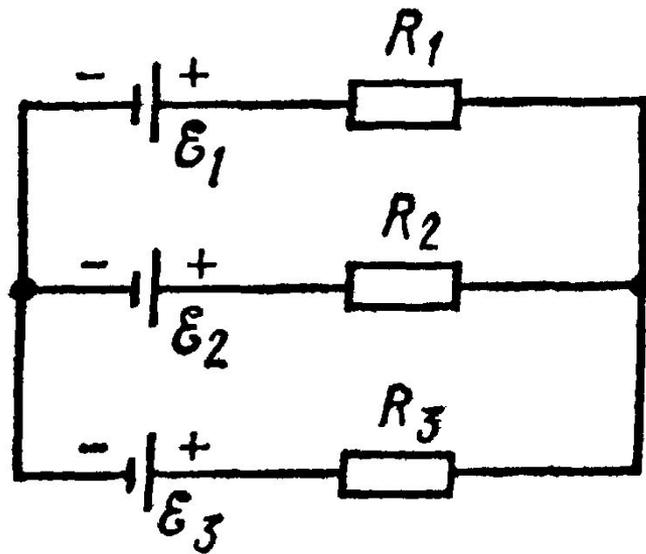


Рис. 19.7

19.23. Три источника тока с ЭДС $\mathcal{E}_1=11$ В, $\mathcal{E}_2=4$ В и $\mathcal{E}_3=6$ В и три реостата с сопротивлениями $R_1=5$ Ом, $R_2=10$ Ом и $R_3=2$ Ом соединены, как показано на рис. 19.10. Определить силы токов I



Домашнее задание 1

- **Т. ||| 3.81 ||| 3.94||| 3.98**
- **Ч. 19.2||| 19.13**

Домашнее задание 2

- **Т. 3.103**
- **Ч. 19.20 ||| 19.24**

Проверочная по теме 3

17.5. Шар радиусом $R_1=6$ см заряжен до потенциала $\varphi_1=300$ В, а шар радиусом $R_2=4$ см — до потенциала $\varphi_2=500$ В. Определить потенциал φ шаров после того, как их соединили металлическим проводником. Емкостью соединительного проводника пренебречь.

Проверочная по теме 4

18.11. Пластину из эбонита толщиной $d=2$ мм и площадью $S=300$ см² поместили в однородное электрическое поле напряженностью $E=1$ кВ/м, расположив так, что силовые линии перпендикулярны ее плоской поверхности. Найти: 1) плотность σ связанных зарядов на поверхности пластин; 2) энергию W электрического поля, сосредоточенную в пластине.

№1

Раздел 27.5

30. (II) В стимуляторе сердца, задающем ритм сокращений 70 ударов в минуту, установлен конденсатор емкостью 9,0 мкф. Каким должно быть сопротивление в RC -цепочке, чтобы стимулятор давал импульс (при котором происходит разряд конденсатора), когда напряжение на конденсаторе достигает 25% максимального?

№2

Устройство для дефибрилляции создает в районе сердца шок, разряжая конденсатор, заряженный до напряжения 5000 В. Сопротивление тела между электродами равно 500 Ом. Какова будет сила тока в начале разрядки конденсатора? Через 6 мс напряжение на конденсаторе упадет до 250 В. Какова емкость устройства? Сколько энергии высвобождается при этом разряде?