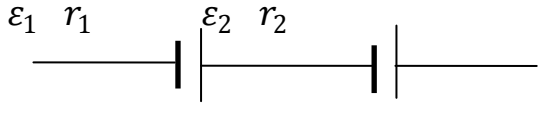
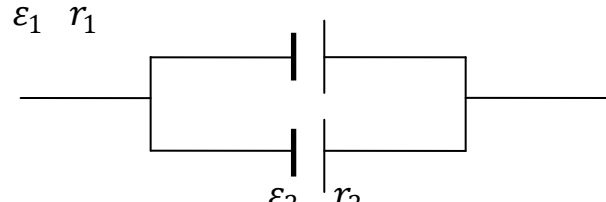


## Тренировочные задания к БЛОКУ-9 «Законы постоянного тока»

## 9. ПОСТОЯННЫЙ ТОК

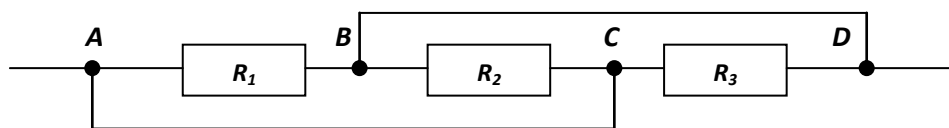
## 9.1. Ток в металлах

## Основные формулы раздела «Постоянный ток»

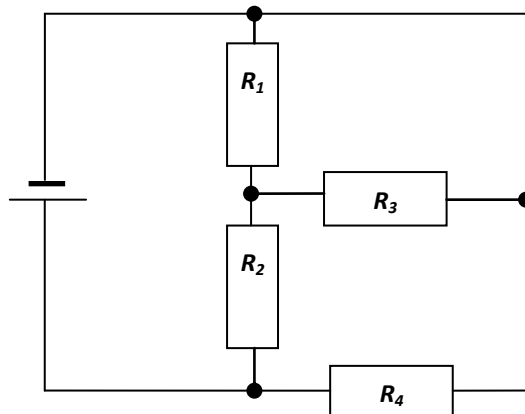
1.	Сила тока	$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$
2.	Напряжение	$U = \frac{A}{q}$
3.	Закон Ома для участка цепи	$I = \frac{U}{R}$
4.	Формула сопротивления	$R = \rho \frac{l}{S}$
5.	Закон Ома для полной цепи	$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$
6.	ЭДС источника тока	$\varepsilon = \frac{A_{\text{стоп.}}}{q}$
<b>7.</b>	<b>Соединения проводников</b>	
<b>7.1</b>	<b>Последовательное соединение</b>	
	Сила тока	$I = I_1 = I_2 = \dots$
	Напряжение	$U = U_1 + U_2 = \dots$
	Сопротивление	$R = R_1 + R_2 = \dots$
<b>7.2</b>	<b>Параллельное соединение</b>	
	Сила тока	$I = I_1 + I_2 = \dots$
	Напряжение	$U = U_1 = U_2 = \dots$
	Сопротивление	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$
8.	Работа тока (закон Джоуля-Ленца)	$A = Q = IUt = I^2Rt = \frac{U^2}{R}t$
9.	Мощность тока	$P = IU = I^2R = \frac{U^2}{R}$
10.	КПД источника тока	$\eta = \frac{R}{R+r}$
<b>11.</b>	<b>Соединения источников тока</b>	
	<b>Последовательное</b>	<b>Параллельное</b>
		
	$\varepsilon = \pm \varepsilon_1 \pm \varepsilon_2$	$\frac{\varepsilon}{r} = \pm \frac{\varepsilon_1}{r_1} \pm \frac{\varepsilon_2}{r_2}$
	$r = r_1 + r_2$	$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$
	$r = r_1 n$ (если $r_1 = r_2$ )	$r = \frac{r_1}{n}$ (если $r_1 = r_2$ )
	$I = \frac{n\varepsilon}{R + r_1 n}$	$I = \frac{\varepsilon}{R + \frac{r_1}{n}}$

## Решаем вместе

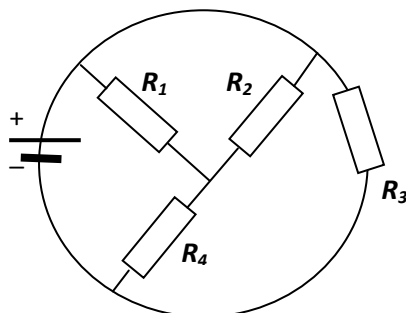
1. Найти сопротивление между точками **A** и **D**, если каждое из трёх сопротивлений равно 1 Ом.



2. Найти полное сопротивление электрической цепи, если внутреннее сопротивление источника тока 1 Ом, а сопротивления других участков цепи соответственно равны 4, 3, 12 и 6 Ом.



3. Найти силу тока, получаемую от батареи с ЭДС 6 В, если сопротивления, различных участков соответственно равны 2, 6, 3 и 1,5 Ом. Внутренним сопротивлением батареи пренебречь.



4. По проводнику с площадью сечения  $50 \text{ мм}^2$  течёт ток. Средняя скорость дрейфа свободных электронов  $0,282 \text{ мм/с}$ , а их концентрация  $7,9 \cdot 10^{27} \text{ м}^{-3}$ . Найти силу тока и плотность тока в проводнике.

5. Цепь, имеющая сопротивление 100 Ом, питается от источника постоянного напряжения. Амперметр с внутренним сопротивлением 1 Ом, включённый в цепь, показал силу тока 5 А. Какова была сила тока в цепи до включения амперметра?

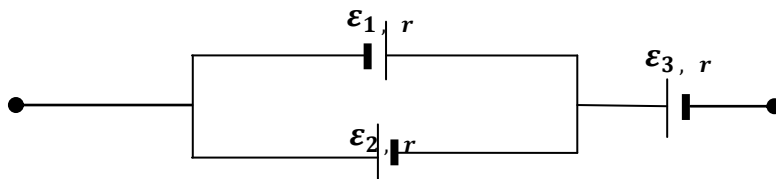
6. Элемент с ЭДС 2,1 В и внутренним сопротивлением 0,2 Ом соединен с реостатом. Определить силу тока в цепи и сопротивление реостата, если напряжение на зажимах элемента 2 В. Какой длины надо взять для изготовления реостата железную проволоку, если площадь её сечения  $0,75 \text{ мм}^2$ ?

7. Гальванический элемент с ЭДС 1,5 В и внутренним сопротивлением 1 Ом замкнут на внешнее сопротивление 4 Ом. Найти силу тока в цепи, падение напряжения во внутренней части цепи и напряжение на зажимах элемента.

8. Реостат из железной проволоки, миллиамперметр и источник ЭДС, включены последовательно. При температуре  $0^\circ\text{C}$  сопротивление реостата 200 Ом, а сопротивление миллиамперметра 20 Ом. Миллиамперметр показывает 30 мА. Каким будет показание

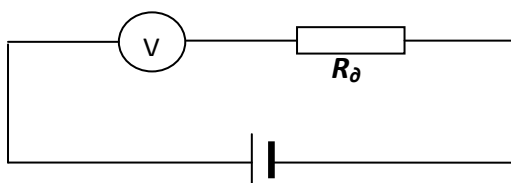
миллиамперметра, если реостат нагреется на  $50^{\circ}\text{C}$ ? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

9. Вычислить ЭДС и внутренне сопротивление батареи, состоящей из трёх источников ЭДС, если ЭДС источников соответственно равны 10, 20, 30 В, а их внутренние сопротивления равны 1 Ом.



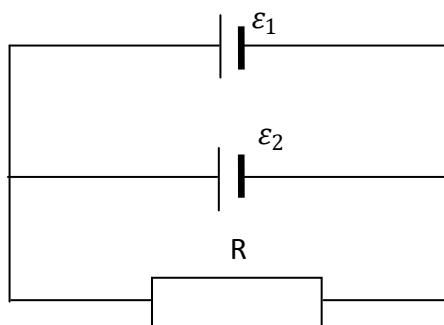
10. Найти ЭДС и внутренне сопротивление источника, зашунтированного сопротивлением 6 Ом, если без шунта ЭДС источника 12 В, а его внутреннее сопротивление 3 Ом.

11. Вольтметр с внутренним сопротивлением 2500 Ом, включённый в сеть, показал напряжение 125 В. Определить дополнительное сопротивление, при подключении которого вольтметр показывает 100 В.

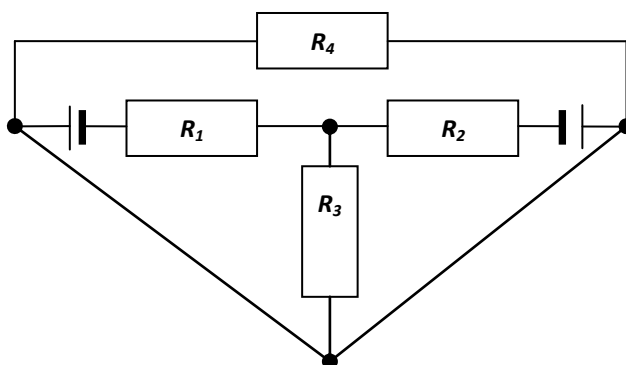


12. Миллиамперметр предназначен для измерения силы тока не более 10 мА. Что нужно сделать для того, чтобы миллиамперметр можно было применять для измерения силы тока до 1 А, если его внутреннее сопротивление 9,9 Ом?

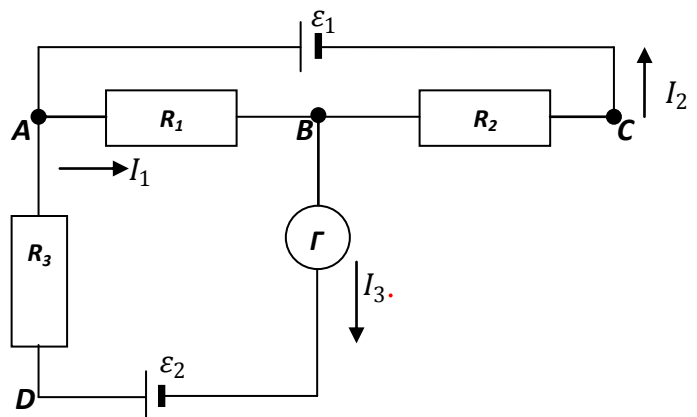
13. Два элемента, ЭДС которых 1,9 и 1,1 В, внутренние сопротивления 0,8 и 0,1 Ом, замкнуты параллельно на внешнее сопротивление 10 Ом. Определить силу тока во внешней цепи.



14. В электрическую цепь включены четыре сопротивления 1 кОм каждое и источники, ЭДС которых 1,5 и 1,8 В. Определить силу тока во всех сопротивлениях. Внутренними сопротивлениями источников пренебречь.

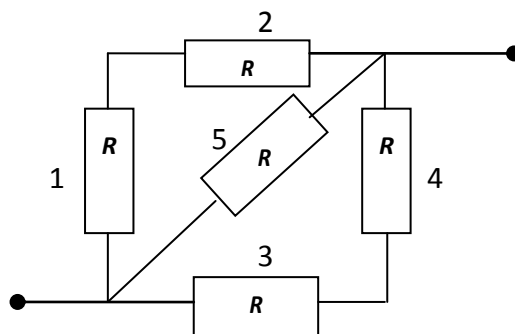


15. Сопротивления участков **AB**, **BC** и **AD** соответственно равны 1000, 500 и 200 Ом. Гальванический элемент, полюсы которого подключены к точкам **A** и **C**, имеют ЭДС 1,8 В. Гальванометр регистрирует силу тока 0,5 мА в направлении, указанном стрелкой. Определить ЭДС второго гальванического элемента, пренебрегая внутренними сопротивлениями элементов и внутренним сопротивлением гальванометра.



### Самостоятельно

16. Вычислить общее сопротивление участка цепи, если сопротивление каждой стороны и диагонали квадрата 8 Ом. Сопротивлением соединительных проводов пренебречь.



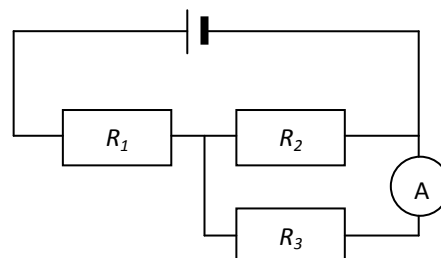
17. Восемь проводников сопротивлением 20 Ом каждый попарно соединены в четыре параллельных цепи. Определить общее сопротивление данной цепи.
18. Медная и железная проволоки одинаковой длины включены параллельно в цепь, причем железная проволока имеет вдвое больший диаметр. По медной проволоке протекает сила тока 60 мА. Какова сила тока в железной проволоке?
19. Сопротивление нити накала электронной лампы 40 Ом, сопротивление включенной части реостата 20 Ом. Найти силу тока в цепи накала, если ЭДС аккумулятора 2 В, а его внутреннее сопротивление 0,1 Ом.
20. При замыкании элемента на сопротивление 4,5 Ом сила тока в цепи 0,2 А, а при замыкании того же элемента на сопротивление 10 Ом сила тока 0,1 А. Найти ЭДС элемента и его внутреннее сопротивление.
21. Элемент замыкается первый раз на внешнее сопротивление 5 Ом и дает силу тока 0,25 А, второй раз — на внешнее сопротивление 8 Ом и дает силу тока 0,15 А. Какую силу тока даст элемент, если его замкнуть накоротко?
22. Элементы с ЭДС 1,8 и 2 В и внутренними сопротивлениями 0,3 и 0,2 Ом соединены параллельно. Найти ЭДС батареи.
23. Шесть элементов с ЭДС 1,5 В и внутренними сопротивлениями 0,4 Ом каждый соединены в батарею так, что во внешней цепи с сопротивлением 0,2 Ом идет ток силой 6 А. Как в этом случае соединены элементы?
24. Вольтметр имеет сопротивление 200 Ом. Последовательно с ним включили проводник сопротивлением 1000 Ом. Во сколько раз увеличилась цена деления вольтметра?

25. Определить сопротивление шунта гальванометра, рассчитанного на 1 А, если внутреннее сопротивление самого гальванометра равно 20 Ом, а полная шкала соответствует силе тока 5 мА.

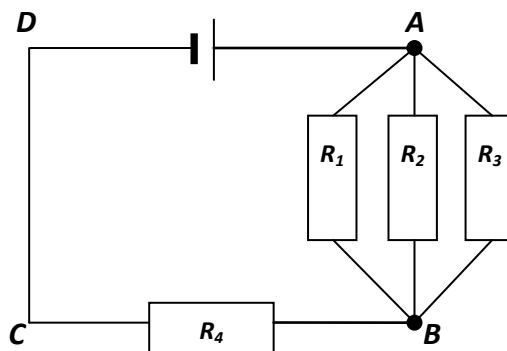
26. На сколько должна увеличиться температура медного проводника, если его сопротивление возросло в два раза?

27. Внешнее сопротивление цепи 1,4 Ом, ЭДС источников 2 В каждый, которые соединены параллельно. Внутренние сопротивления этих источников соответственно равны 1 и 1,5 Ом. Найти силу тока в каждом источнике и во всей цепи.

28. Определить силу тока, которую показывает амперметр, если напряжение на зажимах источника 2,1 В, а сопротивления соответственно равны 5; 6 и 3 Ом. Сопротивлением амперметра пренебречь.



29. Найти силу в сопротивлении  $R_2$  и падение напряжения на нем, если сопротивления участков цепи равны  $R_1 = R_3 = 40$  Ом,  $R_2 = 80$  Ом,  $R_4 = 34$  Ом., ЭДС генератора 100 В. Внутренним сопротивлением генератора пренебречь.



## 9.2. Работа и мощность тока. Тепловое действие тока

### Основные формулы раздела «Постоянный ток»

1.	Работа тока (закон Джоуля-Ленца)	$A = Q = IUt = I^2Rt = \frac{U^2}{R}t$
2.	Мощность тока	$P = IU = I^2R = \frac{U^2}{R}$
3.	КПД источника тока	$\eta = \frac{R}{R+r}$
4.	Зависимость сопротивления проводника от температуры	$R = R_0(1 + \alpha\Delta T)$

### Решаем вместе

30. Определить ЭДС и внутреннее сопротивление аккумулятора, если при силе тока 5 А он даёт во внешнюю цепь 9,5 Вт, а при силе тока 8 А во внешней цепи выделяется 14,4 Вт.

31. В электрической цепи при внешних сопротивлениях 2 и 0,1 Ом выделяется одинаковая мощность. Найти внутреннее сопротивление источника.

32. Батарея состоит из параллельно соединённых элементов. При силе тока во внешней цепи 2 А полезная мощность равна 7 Вт. Определить число элементов в батарее, если ЭДС каждого элемента 5,5 В, а внутреннее сопротивление 5 Ом.

- 33.** Элемент с внутренним сопротивлением 4 Ом и ЭДС 12 В замкнут проводником с сопротивлением 8 Ом. Какое количество теплоты будет выделяться во внешней части цепи за 1 с?
- 34.** На плитке мощностью 0,5 кВт стоит чайник, в который налит 1 л воды при 16<sup>0</sup>С. Вода в чайнике закипела через 20 мин после включения плитки. Какое количество теплоты потеряно при этом на нагревание чайника и излучение?
- 35.** Однородный железный проводник длиной 100 м подключают к источнику постоянного напряжения 100 В на 10 с. Как изменится при этом температура проводника? Изменением сопротивления проводника при его нагревании пренебречь.
- 36.** Определить сопротивление подводящих проводов от источника с напряжением 120 В, если при коротком замыкании предохранители из свинцовой проволоки площадью сечения 1 мм<sup>2</sup> и длиной 2 см плавятся за 0,03 с. Начальная температура предохранителя 27<sup>0</sup>С.
- 37.** Воздух, находящийся в закрытом сосуде ёмкостью 1 л при нормальных условиях, нагревается электрическим нагревателем, рассчитанным на ток силой 0,2 А и напряжение 10 В. Через сколько времени давлением в сосуде повысится до 1 МПа? КПД нагревателя 50%.
- 38.** Найти КПД источника тока с внутренним сопротивлением 0,1 Ом, если он работает на нагрузку с сопротивлением 1,5 Ом.
- 39.** Является ли работа, совершаемая источником тока во внутренней части цепи, величиной, постоянной для данного источника?
- 40.** Почему нить электролампы сильно нагревается, а подводящие провода остаются холодными?

### Самостоятельно

- 41.** Три проводника, сопротивления которых равны соответственно 3; 6 и 8 Ом, соединены параллельно. В первом проводнике выделяется 21 кДж теплоты. Определить количество теплоты, выделяющееся во втором и третьем проводниках за то же время.
- 42.** Два проводника сопротивлениями 10 и 6 Ом соединены сначала последовательно, а затем параллельно между двумя точками с разностью потенциалов 20 В. Найти количество теплоты, выделенное в каждом проводнике за 1 с.
- 43.** В медном проводнике длиной 2 м и площадью поперечного сечения 0,4 мм<sup>2</sup> идет ток. При этом каждую секунду выделяется 0,35 Дж теплоты. Сколько электронов проходит за 1 с через поперечное сечение этого проводника?
- 44.** Какой длины надо взять нихромовый проводник диаметром 0,5 мм, чтобы изготовить электрический камин, работающий при напряжении 120 В и дающий 1 МДж теплоты в час?
- 45.** Два проводника одинакового сопротивления  $R$  подключаются к сети с напряжением  $U$  сначала параллельно, а затем последовательно. В каком случае потребляется большая мощность от сети?
- 46.** На электроплитку мощностью 600 Вт поставили кастрюлю, вмещающую 1 л воды и 0,5 кг льда при 0 °С. Через сколько времени температура воды в кастрюле поднимется до 60 °С, если КПД плитки 80%?
- 47.** К концам свинцовой проволоки длиной 1 м приложена разность потенциалов 10 В. Сколько времени пройдет от начала пропускания тока до момента, когда свинец начнет плавиться? Начальная температура свинца 27 °С.
- 48.** Одинаковые огнеупорные сосуды, один с оловом, другой со свинцом, нагреваются на электрической плитке. Массы олова и свинца равны, их начальная температура 20 °С. Во сколько раз будут отличаться длительности процессов плавления этих металлов?
- 49.** Определить силу тока в цепи свинцового аккумулятора, если его ЭДС 2,2 В, внешнее сопротивление 0,5 Ом, КПД 65%.

## Ответы

*к тренировочным заданиям к БЛОКУ-9 «Постоянный ток»*

<b>1</b>	0,33 Ом	<b>13</b>	0,12 А	<b>25</b>	0,1 А	<b>37</b>	3140 с
<b>2</b>	4 Ом	<b>14</b>	1,1 мА; 0,7 мА; 0,4 мА	<b>26</b>	250 К	<b>38</b>	94 %
<b>3</b>	4 А	<b>15</b>	1,47 В	<b>27</b>	1 А; 0,6 А; 0,4 А	<b>39</b>	-
<b>4</b>	17,8 А; $3,65 \cdot 10^3 \text{ А/м}^3$	<b>16</b>	5 Ом	<b>28</b>	0,2 А	<b>40</b>	-
<b>5</b>	5,05 А	<b>17</b>	10 Ом	<b>29</b>	0,4 А; 32 В	<b>41</b>	$\approx 10,5 \text{ кДж};$ $\approx 7,9 \text{ кДж}$
<b>6</b>	25 м	<b>18</b>	34 мА	<b>30</b>	2,1 В; 0,03 Ом	<b>42</b>	15,6 Дж; 9,4 Дж; 40 Дж; 67 Дж
<b>7</b>	0,3 А; 0,3 В; 1,2В	<b>19</b>	47 мА	<b>31</b>	0,46 Ом	<b>43</b>	$1,27 \cdot 10^{19}$
<b>8</b>	$2,36 \cdot 10^{-2} \text{ А}$	<b>20</b>	1,1 В; 1 Ом	<b>32</b>	5	<b>44</b>	9,2 м
<b>9</b>	35 В; 1,5 Ом	<b>21</b>	0,43 А	<b>33</b>	8 Дж/с	<b>45</b>	$P_1 = 4P_2$
<b>10</b>	8В; 2 Ом	<b>22</b>	1,92 В	<b>34</b>	250 кДж	<b>46</b>	$1,14 \cdot 10^3 \text{ с}$
<b>11</b>	6250 Ом	<b>23</b>	-	<b>35</b>	23,3 К	<b>47</b>	1,5 с
<b>12</b>	0,1 Ом	<b>24</b>	В 6 раз	<b>36</b>	0,34 Ом	<b>48</b>	Свинец быстрее в 1,67 раз
						<b>49</b>	2,86 А