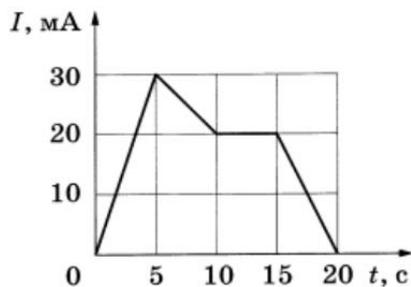


Проверочная работа «Постоянный электрический ток»

1. На рисунке показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t . Определите заряд, прошедший по проводнику за интервал времени от 10 до 20 с.



Ответ: 150 мКл.

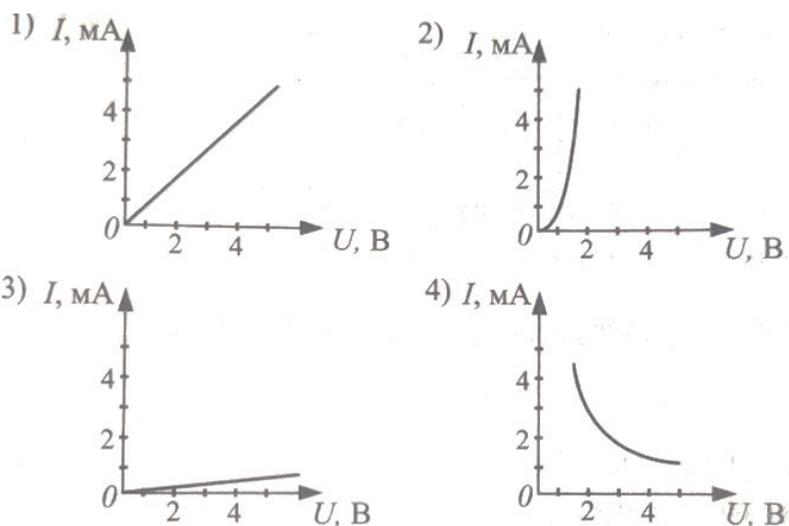
Пояснение. Количество заряда q связано с силой тока I и временем t выражением: $I = \frac{q}{t}$, откуда $q = I \cdot t$. То есть, заряд определяется как площадь под графиком зависимости силы тока от времени в требуемых интервалах времени.

2. Определите показания вольтметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра.



Ответ: $(7,4 \pm 0,2)$ В.

3. Какой из представленных графиков соответствует вольтамперной характеристике полупроводникового диода, включенного в прямом направлении?



Ответ: 2.

Пояснение. Это должна быть нелинейная характеристика, так как с ростом напряжения сила тока должна увеличиваться быстрее, чем по линейному закону.

4. Через резистор с сопротивлением R , подключенный к источнику постоянного напряжения U , течет ток I . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) мощность тока	1) $I^2 R$
Б) количество теплоты, выделяющееся в резисторе	2) $\frac{U^2 t}{R}$
	3) $\frac{U^2}{Rt}$
	4) $U^2 R$

Ответ:

А	Б
1	2

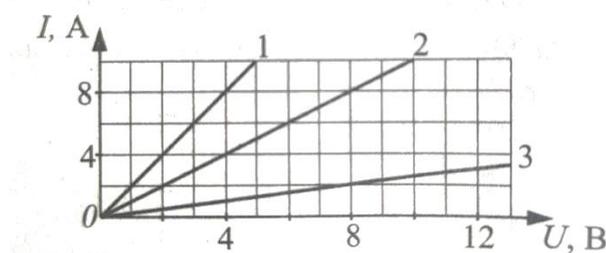
Пояснение. Мощность тока вычисляется по формуле

$$P = I \cdot U = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R}.$$

Количество теплоты, выделяющееся на резисторе:

$$Q = P \cdot t = I \cdot U \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t.$$

5. На рисунке изображены графики зависимости силы тока для трех разных проводников от напряжения на их концах. Сопротивление какого проводника равно 4 Ом?



Ответ: 3.

Пояснение. Используя закон Ома $R = \frac{U}{I}$, найдем, что для графика №3 $R = 4$ Ом.

6. Железный провод постоянного сечения имеет массу 10 кг и длину 200 м. Определите сопротивление провода. (Удельное сопротивление железа $\rho = 0,1$ мкОм·м.)

Ответ: 3,12 Ом.

Пояснение. Масса провода равна $m = \rho \cdot V = \rho \cdot l \cdot S$. Его сопротивление $R = \rho_3 \cdot \frac{l}{S}$.

Выразив из первого уравнения S и подставив во второе, получим: $R = \frac{\rho_3 \cdot \rho \cdot l^2}{m}$.

7. Через три одинаковых резистора сопротивлением R каждый, подключенных последовательно к источнику постоянного напряжения U , течет ток I . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
---------------------	---------

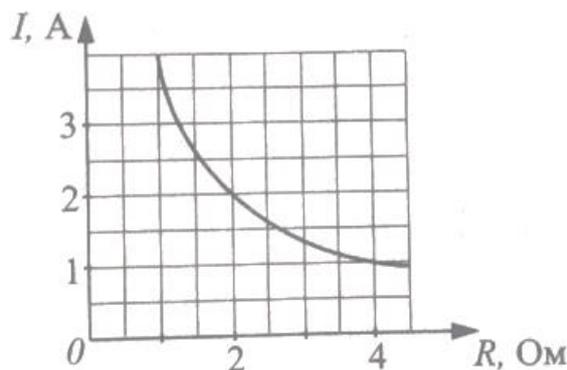
А) мощность тока, текущего через резисторы	1) $\frac{I^2}{3R}$
Б) количество теплоты, выделившееся на резисторах	2) $3I^2Rt$
	3) $\frac{3U^2t}{R}$
	4) $3I^2R$

Ответ:

А	Б
4	2

Пояснение. Общее сопротивление трех подключенных последовательно резисторов сопротивлением R каждый равно $R = R+R+R = 3R$. Мощность тока, текущего через резисторы, $P = I \cdot U = I^2 \cdot r = 3I^2 \cdot R$. Количество теплоты, выделившееся на трех резисторах, $Q = I \cdot U \cdot t = I^2 \cdot r \cdot t = 3I^2 \cdot R \cdot t$.

8. На рисунке приведен график зависимости сила тока, протекающего через реостат, от сопротивления реостата. На основании анализа этого графика выберите **два** верных утверждения.

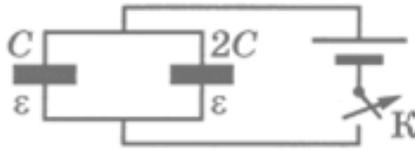


1. Закон Ома в данном случае не выполняется
2. Напряжение на реостате равно 4В.
3. С ростом сопротивления реостат мощность тока растет.
4. При силе тока 2А мощность тока составляет 10 Вт.
5. При сопротивлении реостата 8 Ом сила тока будет равна 0,5 А.

Ответ: 25.

Пояснение. Согласно закону Ома для участка цепи без ЭДС, $I = \frac{U}{R}$, откуда $U = IR$. Например, для точки с координатами $R = 2$ Ом, $I = 2$ А напряжение $U = 2 \cdot 2 = 4$ В. Для любой другой точки напряжение также составляет 4 В. При сопротивлении реостата 8 Ом сила тока $I = \frac{4}{8} = 0,5$ А.

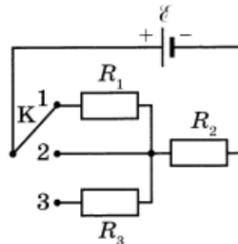
9. Два плоских конденсатора ёмкостью C и $2C$ соединены параллельно, заряжены до разности потенциалов U . Пространство между обкладками заполнено жидким диэлектриком проницаемостью ϵ . Затем источник напряжения отключили (см. рисунок). Какой станет разность потенциалов между обкладками левого конденсатора, если теперь из правого конденсатора диэлектрик вытечет?



Ответ: $U_1 = \frac{3\varepsilon}{1+2\varepsilon} U.$

Пояснение. В соответствии с определением понятия «ёмкость» для суммарного заряда конденсаторов имеем: $q = 3CU$ (1), где $3C$ — суммарная ёмкость конденсаторов, когда оба они заполнены жидким диэлектриком. После вытекания диэлектрика из левого конденсатора суммарный заряд останется прежним. Ёмкость плоского конденсатора пропорциональна диэлектрической проницаемости $C \sim \varepsilon$, поэтому суммарная ёмкость станет равна $(\frac{C}{\varepsilon} + 2C)$, а напряжение будет равно U_1 , так что $q = (\frac{C}{\varepsilon} + 2C) U_1$ (2). Решая систему уравнений (1) и (2), получим ответ: $U_1 = \frac{3\varepsilon}{1+2\varepsilon} U.$

10. На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС ε и три резистора: $R_1 = 2R$, $R_2 = R$ и $R_3 = R$. Как изменяется напряжение на резисторе R_2 и суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи, если ключ K перевести из положения 1 в положение 2? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

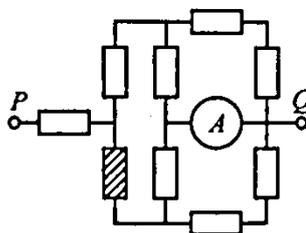
Сила тока в цепи	Суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи

Ответ: 11

Пояснение. По закону Ома для полной цепи $I = \frac{\varepsilon}{R}$. При замыкании ключа в положение 1 ток пройдет через последовательно соединенные резисторы 1 и 2. При переводе ключа в положение 2 ток пройдет через резистор 2. Общее сопротивление цепи уменьшится, следовательно, сила тока увеличится. Тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи, $P = \frac{\varepsilon^2}{R}$, так же увеличится.

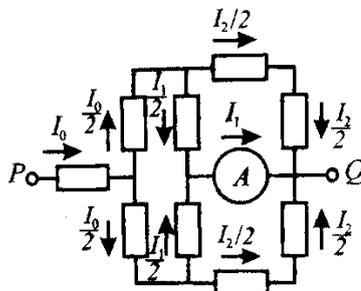
Дополнительное задание

11. В электрической цепи амперметр A показывает $I = 32$ мА. Сопротивление всех резисторов одинаково и равно R . Вычислите силу тока I , который будет протекать через амперметр, если перегорит резистор, заштрихованный на схеме. Напряжение, подаваемое на разъёмы P и Q цепи, постоянно.

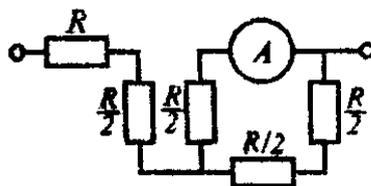


Ответ: 22 мА.

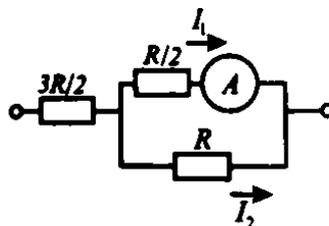
Пояснение. Пусть ток течет от узла P к узлу Q . Укажем на схеме направление тока и силу тока в соответствующих участках цепи.



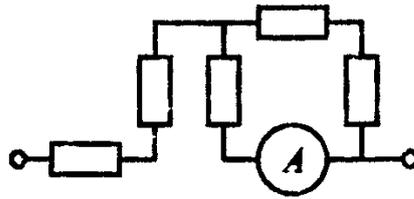
С учетом симметрии схемы (относительно пунктирной линии) её можно упростить, «сложив» верхнюю и нижнюю части.



Приведем последнюю схему к более удобному виду.



Сила тока I_2 в нижней ветви в два раза меньше, чем I_1 . Следовательно, сила тока вытекающая в цепь, $I_0 = \frac{3I_1}{2}$. Сопротивление всей цепи $R_0 = \frac{3}{2}R + \frac{1}{3}R = \frac{11}{6}R$, а напряжение между узлами P и Q равно $U = I_0 R_0 = \frac{3}{2}I_1 \cdot \frac{11}{6}R = \frac{11}{4}I_1 R$. Если перегорит резистор, заштрихованный на схеме, ток через нижнюю часть цепи течь не будет. В этом случае эквивалентная схема цепи может быть представлена в следующем виде.



Теперь сопротивление всей цепи $R'_0 = 2R + \frac{2}{3}R = \frac{8}{3}R$,

а сила тока $I'_0 = \frac{U}{R'_0} = \frac{11}{4}I_1R \cdot \frac{3}{8R} = \frac{33}{32}I_1$. Сила тока, протекающего через амперметр и последовательно соединенным с ним резистором R , вдвое больше, чем на верхнем участке цепи с сопротивлением $2R$ (при параллельном соединении силы токов обратно пропорциональны сопротивлению резисторов).

Следовательно, $I_x = \frac{2}{3}I'_0 = \frac{22}{32}I_1 = 22 \text{ (мА)}$.