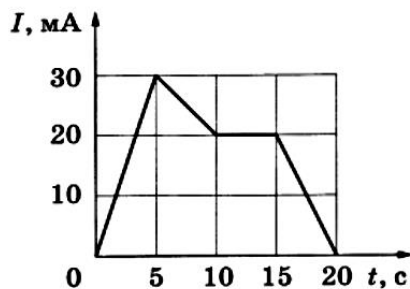


## Проверочная работа «Постоянный электрический ток»

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.

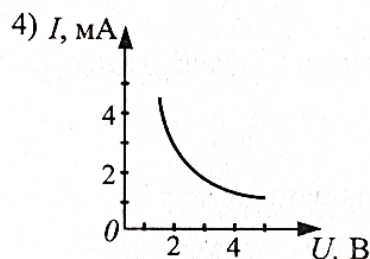
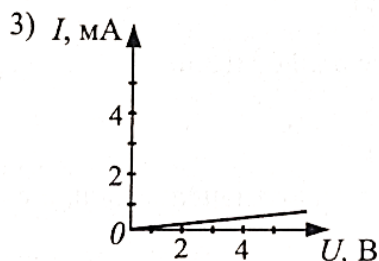
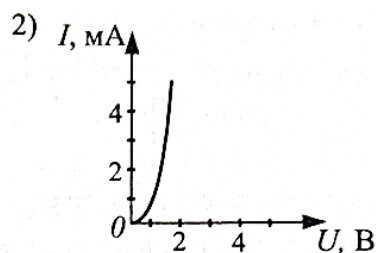
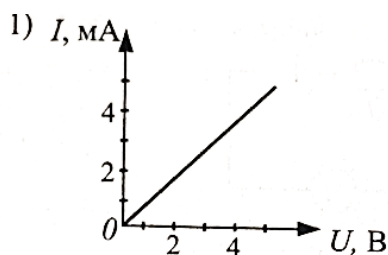
**Пояснение.** Количество заряда  $q$  связано с силой тока  $I$  и временем  $t$  выражением:  $I = \frac{q}{t}$ , откуда  $q = I \cdot t$ . То есть, заряд определяется как площадь под графиком зависимости силы тока от времени в требуемых интервалах времени.

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

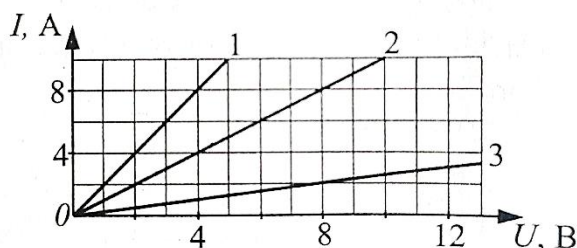
**Пояснение.** Мощность тока вычисляется по формуле

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

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
---------------------	---------

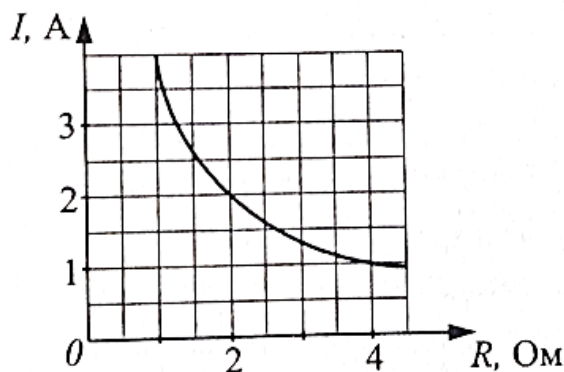
А) мощность тока, текущего через резисторы	1) $\frac{I^2}{3R}$
Б) количество теплоты, выделившееся на резисторах	2) $3I^2Rt$
	3) $\frac{3U^2t}{R}$
	4) $3I^2R$

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.

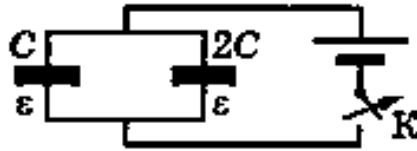


1. Закон Ома в данном случае не выполняется
2. Напряжение на реостате равно 4В.
3. С ростом сопротивления реостат мощность тока растет.
4. При силе тока 2А мощность тока составляет 10 Вт.
5. При сопротивлении реостата 8 Ом сила тока будет равна 0,5 А.

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.

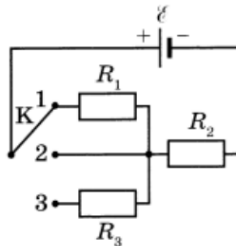
9. Два плоских конденсатора ёмкостью  $C$  и  $2C$  соединены параллельно, заряжены до разности потенциалов  $U$ . Пространство между обкладками заполнено жидким диэлектриком проницаемостью  $\epsilon$ . Затем источник напряжения отключили (см. рисунок). Какой станет разность потенциалов между обкладками 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  $\varepsilon$  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.

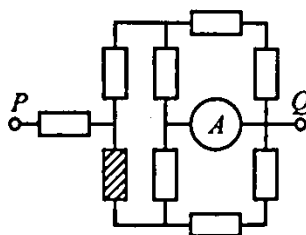
Сила тока в цепи	Суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи

**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.

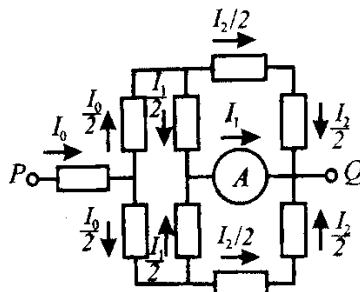
### Дополнительное задание

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.

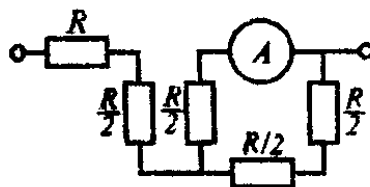


**Ответ:** 22 мА.

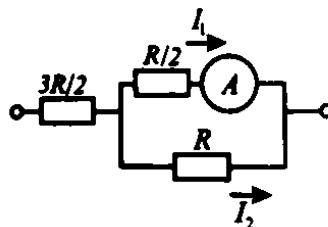
**Пояснение.** Пусть ток течет от узла  $P$  к узлу  $Q$ . Укажем на схеме направление тока и силу тока в соответствующих участках цепи.



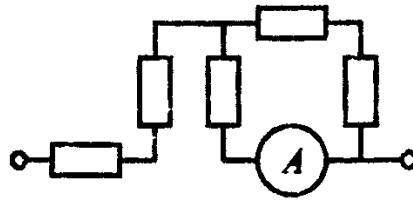
С учетом симметрии схемы (относительно пунктирной линии) её можно упростить, «сложив» верхнюю и нижнюю части.



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