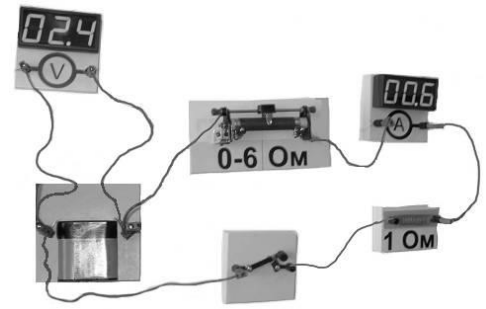
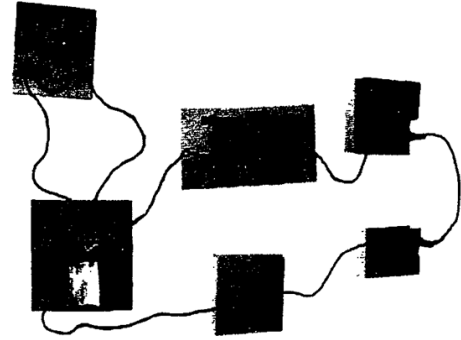


С1.1. На фотографии изображена электрическая цепь, состоящая из резистора, реостата, ключа, цифровых вольтметра, подключенного к батарее, и амперметра. Используя законы постоянного тока, объясните, как изменится (увеличится или уменьшится) сила тока в цепи и напряжение на батарее при перемещении движка реостата в крайнее правое положение.

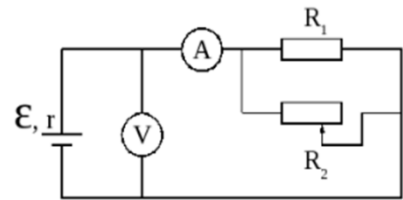


С1.2. На фотографии изображена электрическая цепь, состоящая из резистора, реостата, ключа, цифровых вольтметра, подключенного к батарее, и амперметра.

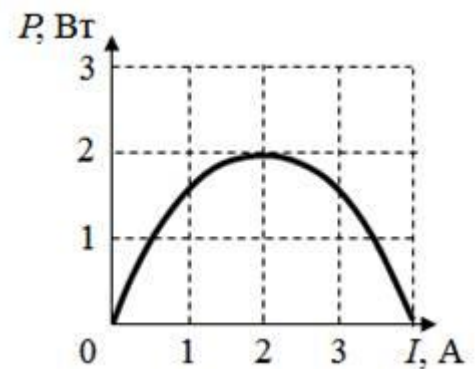
Используя законы постоянного тока, объясните, как изменится (увеличится или уменьшится) сила тока в цепи и напряжение на батарее при перемещении движка реостата в крайнее левое положение.



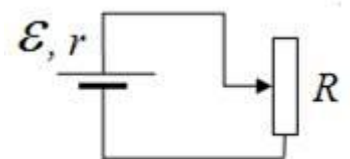
С1.3. На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов - идеального амперметра и идеального вольтметра. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и выясните, как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата *влево*.



С1.4. Электрическая цепь состоит из батареи с ЭДС ε и внутренним сопротивлением $r = 0,5 \text{ Ом}$ и подключённого к ней резистора нагрузки с сопротивлением R . При изменении сопротивления нагрузки изменяется сила тока в цепи и мощность в нагрузке. На рисунке представлен график изменения мощности, выделяющейся на нагрузке, в зависимости от силы тока в цепи. Используя известные физические законы, объясните, почему данный график зависимости мощности от силы тока является параболой. Чему равна ЭДС батарейки?



С4.1. Реостат подключен к источнику тока с ЭДС E и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Зависимость $I(R)$ силы тока в цепи от сопротивления реостата представлена на графике.

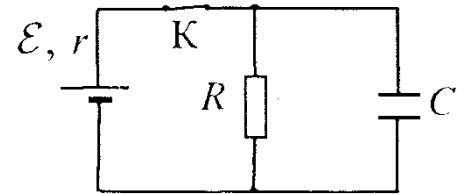




Найдите сопротивление реостата, при котором мощность P тока, выделяемая на внутреннем сопротивлении источника, равна 8 Вт.

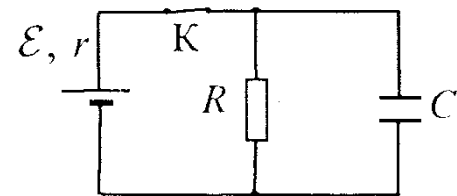
Ответ: 4 Ом

С4.2. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. ЭДС батарейки $\varepsilon = 12 \text{ В}$, ёмкость конденсатора $C = 0,2 \text{ мкФ}$. Отношение внутреннего сопротивления батарейки к сопротивлению резистора $k = \frac{r}{R} = 0,2$. Найдите количество теплоты, которое выделится на резисторе после размыкания ключа K в результате разряда конденсатора.



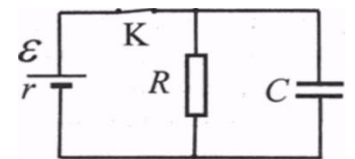
Ответ: $Q = 10 \text{ мкДж}$

С4.3. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. ЭДС батарейки $\varepsilon = 12 \text{ В}$, ёмкость конденсатора $C = 0,2 \text{ мкФ}$. После размыкания ключа K в результате разряда конденсатора на резисторе выделяется количество теплоты $Q = 10 \text{ мкДж}$. Найдите отношение внутреннего сопротивления батарейки к сопротивлению резистора $\frac{r}{R}$.



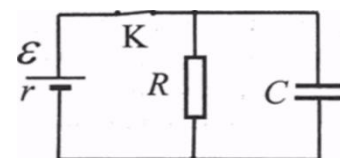
Ответ: $k = 0,2$

С4.4. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. ЭДС батарейки $\varepsilon = 24 \text{ В}$, сопротивление резистора $R = 25 \text{ Ом}$, заряд конденсатора 2 мкКл . После размыкания ключа K в результате разряда конденсатора на резисторе выделяется количество теплоты 20 мкДж . Найдите внутреннее сопротивление батарейки r .



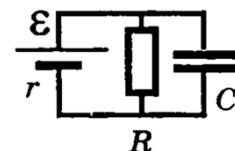
Ответ: $r = 5 \text{ Ом}$.

С4.5. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. Заряд конденсатора $q = 2 \text{ мкКл}$, ЭДС батарейки $\varepsilon = 24 \text{ В}$, ее внутреннее сопротивление $r = 5 \text{ Ом}$, сопротивление резистора $R = 25 \text{ Ом}$. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа K в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.



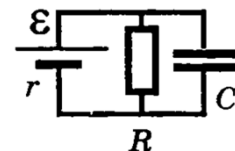
Ответ: 20 мкДж.

С4.6. К источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 9 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$ подключили параллельно соединенные резистор с сопротивлением $R = 8 \text{ Ом}$ и плоский конденсатор, расстояние между пластинами которого $d = 0,002 \text{ м}$. Какова напряженность электрического поля между пластинами конденсатора?



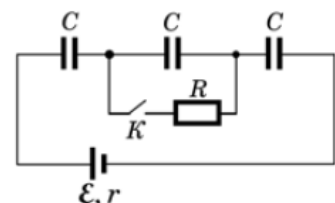
Ответ: $E = 4 \text{ кВ/м}$.

С4.7. К источнику тока с ЭДС $\varepsilon = 9 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$ подключили параллельно соединенные резистор с сопротивлением $R = 8 \text{ Ом}$ и плоский конденсатор. Напряженность электрического поля между пластинами конденсатора $E = 4 \text{ кВ/м}$. Определите расстояние между его пластинами.



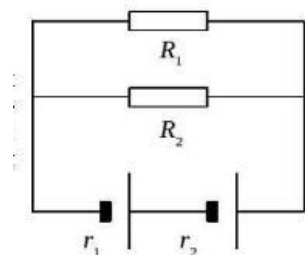
Ответ: $d = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

С4.8. Три одинаковых изначально не заряженных конденсатора емкостью $C = 0,1 \text{ мкФ}$ каждый соединили в электрическую цепь, схема которой показана на рисунке. Какое количество теплоты выделится в цепи после замыкания ключа K ? ЭДС батареи $\varepsilon = 12 \text{ В}$.



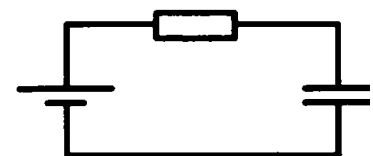
Ответ: $\Delta Q = 1,2 \text{ мкДж}$.

С4.9. Два последовательно соединённых гальванических элемента с одинаковыми ЭДС (см. рисунок) замкнуты на параллельно соединённые резисторы, сопротивления которых $R_1 = 3 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$. Внутреннее сопротивление первого элемента $r_1 = 0,8 \text{ Ом}$. Чему равно внутреннее сопротивление r_2 второго элемента, если напряжение на его зажимах равно нулю?



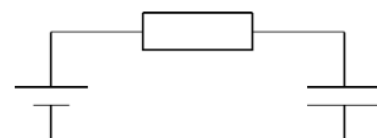
С4.10. Источник тока выделяет одинаковые мощности на нагрузках сопротивлениями $R_1 = 40 \text{ Ом}$ и $R_2 = 90 \text{ Ом}$. Каково внутреннее сопротивление источника r ?

С4.11. Источник постоянного напряжения с ЭДС 100 В подключён через резистор к конденсатору, расстояние между пластинами которого можно изменять (см. рисунок). Пластины раздвинули. Какая работа была совершена против сил притяжения пластин, если за время движения пластин на резисторе выделилось количество теплоты 10 мкДж и заряд конденсатора изменился на 1 мкКл ? Потерями на излучение пренебречь.



Ответ: $A = 60 \text{ мкДж}$.

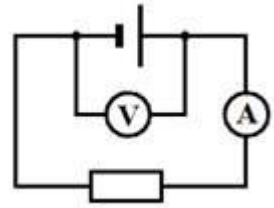
С4.12. Источник постоянного напряжения с ЭДС 100 В подключён через резистор к конденсатору переменной ёмкости (см. рисунок), расстояние между пластинами которого можно изменять. Медленно раздвинув пластины, ёмкость конденсатора изменили на $0,01 \text{ мкФ}$. Какая работа была совершена против сил притяжения



пластин, если с момента начала движения пластин до полного затухания возникших при этом переходных процессов в электрической цепи выделилось количество теплоты 10 мкДж ?

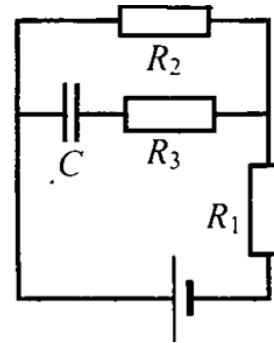
Ответ: 60 мкДж .

С4.13. При изучении закона Ома для полной электрической цепи ученик исследовал зависимость напряжения на полюсах источника тока от силы тока во внешней цепи (см.рисунок). Внутреннее сопротивление источника не зависит от силы тока. Сопротивление вольтметра бесконечно велико, сопротивление амперметра пренебрежимо мало. При силе тока во внешней цепи 1 А вольтметр показывал напряжение $4,4 \text{ В}$, а при силе тока 2 А — напряжение $3,3 \text{ В}$. Какую силу тока покажет амперметр при показаниях вольтметра, равных $1,0 \text{ В}$?



Ответ: $\approx 4,1 \text{ А}$

С4.14. Конденсатор емкостью 2 мкФ присоединен к источнику постоянного тока с ЭДС $3,6 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением 1 Ом . Сопротивления резисторов $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 7 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$. Каков заряд на левой обкладке конденсатора?



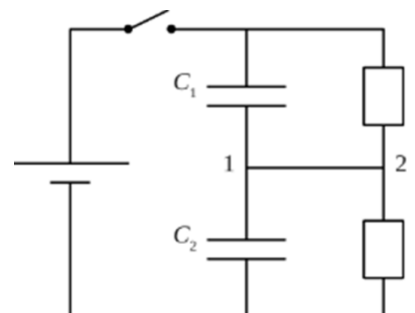
Ответ: $q = 4,2 \text{ мкКл}$.

С4.15. К однородному медному цилиндрическому проводнику длиной 40 м приложили разность потенциалов 10 В . Каким будет изменение температуры проводника ΔT за 15 с ? Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.)

С4.16. К однородному медному цилиндрическому проводнику длиной 40 м приложили некоторую разность потенциалов. Определите разность потенциалов, если за 15 с проводник нагрелся на 16 К . Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.)

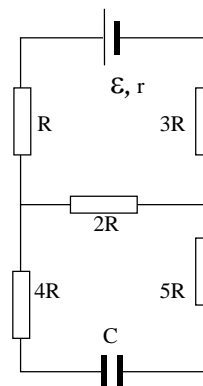
С4.17. К однородному медному цилиндрическому проводнику длиной 10 м приложили разность потенциалов 1 В . Определите промежуток времени, в течение которого температура проводника повысится на 10 К . Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.)

С4.18. Конденсаторы $C_1 = 10 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 20 \text{ мкФ}$ соединены последовательно. Параллельно получившейся цепочке подключают последовательно соединенные одинаковые резисторы $R = 100 \text{ кОм}$. Точки соединения конденсаторов и резисторов замыкают проводником $1-2$ (см. рисунок). Всю цепь подключают к батарее $\varepsilon = 10 \text{ В}$, конденсаторы практически мгновенно заряжаются. Какой заряд протечет по проводнику $1-2$ за



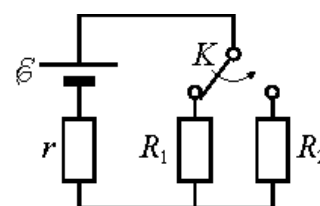
достаточно большое время после замыкания? Элементы цепи считать идеальными.

С4.19. Чему равна энергия конденсатора емкости C , подключенного по электрической схеме, представленной на рисунке? Величины ε , R и r считать известными.



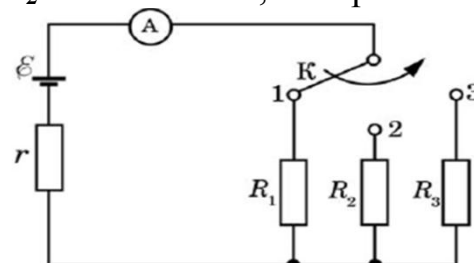
С4.20. Вакуумный диод, у которого анод (положительный электрод) и катод (отрицательный электрод) — параллельные пластины, работает в режиме, когда между током и напряжением выполняется соотношение $I = aU^{3/2}$ (где a — некоторая постоянная величина). Во сколько раз увеличится сила, действующая на анод вследствие удара электронов, если напряжение на диоде увеличить в два раза? Начальную скорость вылетающих электронов считать равной нулю.

С4.21. В схеме, изображенной на рисунке, после переключения ключа K оказалось, что тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе сопротивлением $R_2 = 20 \text{ Ом}$, равна той, что выделялась на резисторе сопротивлением $R_1 = 5 \text{ Ом}$ до переключения ключа. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?



Ответ: $r = \sqrt{R_1 R_2} = 10 \text{ Ом}$

С4.22. На уроке физики школьник собрал схему, изображенную на рисунке. Ему было известно, что сопротивления резисторов равны $R_1 = 1 \text{ Ом}$ и $R_2 = 2 \text{ Ом}$. Токи, измеренные школьником при помощи идеального амперметра A при последовательном подключении ключа K к контактам 1, 2 и 3, оказались равными, соответственно, $I_1 = 3 \text{ А}$, $I_2 = 2 \text{ А}$, $I_3 = 1,5 \text{ А}$. Чему было равно сопротивление резистора R_3 ?



Ответ: $R_3 = 3 \text{ Ом}$.

С4.23. При коротком замыкании выводов аккумулятора сила тока в цепи равна 12 А . При подключении к выводам аккумулятора электрической лампы электрическим сопротивлением 5 Ом сила тока в цепи равна 2 А . По результатам этих экспериментов определите внутреннее сопротивление аккумулятора.

С4.24. При коротком замыкании выводов аккумулятора сила тока в цепи равна 2 А . При подключении к выводам аккумулятора электрической лампы электрическим сопротивлением 3 Ом сила тока в цепи равна $0,5 \text{ А}$. По результатам этих экспериментов определите внутреннее сопротивление аккумулятора.

Ответ: $r = 1 \text{ Ом}$.

С4.25. При коротком замыкании клемм аккумулятора сила тока в цепи равна 20 А . При подключении к клеммам аккумулятора электрической лампы с электрическим сопротивлением нити $5,4 \text{ Ом}$ сила тока в цепи равна 2 А . По этим результатам: измерений определите ЭДС и внутреннее сопротивление аккумулятора.

С4.26. При коротком замыкании клемм аккумулятора сила тока в цепи равна 24 А . При подключении к клеммам аккумулятора электрической лампы с электрическим сопротивлением нити 23 Ом сила тока в цепи равна 1 А . По этим результатам: измерений определите ЭДС и внутреннее сопротивление аккумулятора.

Ответ: $\varepsilon = 24\text{ В}, r = 1\text{ Ом}$.

С4.27. При коротком замыкании клемм аккумулятора сила тока в цепи равна 12 А . При подключении к клеммам аккумулятора электрической лампы с электрическим сопротивлением нити 5 Ом сила тока в цепи равна 2 А . По этим результатам: измерений определите ЭДС аккумулятора.

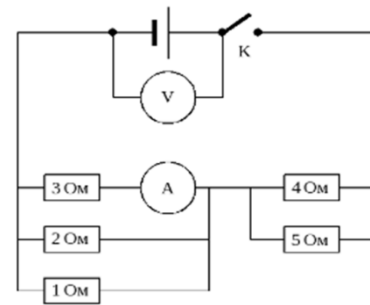
Ответ: $\varepsilon = 12\text{ В}$.

С4.28. При коротком замыкании клемм аккумулятора сила тока в цепи равна 2 А . При подключении к клеммам аккумулятора электрической лампы с электрическим сопротивлением нити 3 Ом сила тока в цепи равна $0,5\text{ А}$. По этим результатам: измерений определите ЭДС аккумулятора.

Ответ: $\varepsilon = 2\text{ В}$.

С4.29. До замыкания ключа K на схеме (см. рисунок) идеальный вольтметр V показывал напряжение 9 В . После замыкания ключа идеальный амперметр A показывает силу тока $0,4\text{ А}$. Каково внутреннее сопротивление батареи? Сопротивления резисторов указаны на рисунке.

Ответ: $\approx 1,32\text{ Ом}$.



С4.30. Одни и те же элементы соединены в электрическую цепь сначала по схеме 1, а затем по схеме 2 (см. рисунок). Сопротивление резистора равно R , сопротивление амперметра $\frac{R}{100}$, сопротивление вольтметра $9R$. Каковы показания амперметра в первой схеме, если во второй схеме они равны I_2 ?

Ответ: $I_1 \approx 1,112 I_2$.

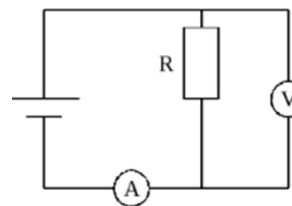


Схема 1

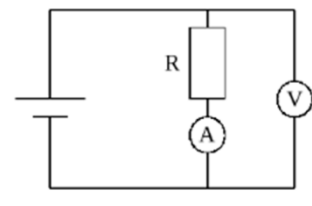
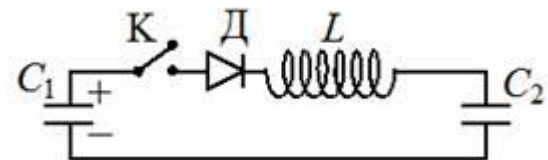


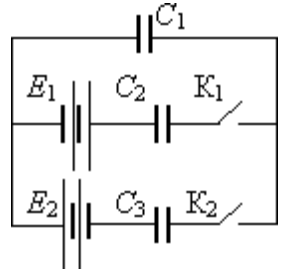
Схема 2

С4.31. К конденсатору C_1 через диод и катушку индуктивности L подключён конденсатор ёмкостью $C_2 = 2\text{ мкФ}$. До замыкания ключа K конденсатор C_1 был заряжен до напряжения $U = 50\text{ В}$, а конденсатор C_2 не заряжен. После замыкания ключа система перешла в новое состояние равновесия, в котором напряжение на конденсаторе C_2 оказалось равным $U_2 = 20\text{ В}$. Какова ёмкость конденсатора C_1 ? (Активное сопротивление цепи пренебрежимо мало.)

Ответ: $C_1 = 0,5\text{ мкФ}$.

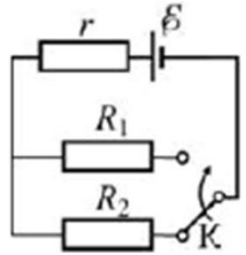


С4.32. В цепи, показанной на рисунке, ключи K_1 и K_2 разомкнуты, а конденсаторы не заряжены. Когда оба ключа одновременно замыкают, левая (по схеме) обкладка конденсатора C_1 приобретает положительный заряд. Известны значения емкостей конденсаторов $C_1 = 1 \text{ мкФ}$, $C_2 = 2 \text{ мкФ}$, $C_3 = 3 \text{ мкФ}$ и ЭДС батареек $E_1 = 4,5 \text{ В}$, $E_2 = 9 \text{ В}$. Найдите заряд конденсатора.



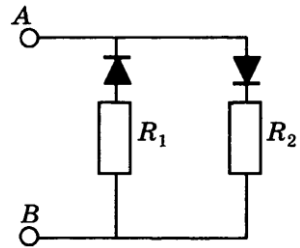
Ответ: $3 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$.

С4.33. В схеме, изображённой на рисунке, к источнику тока подключены два разных резистора R_1 и R_2 . После переключения ключа K оказалось, что тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе сопротивлением $R_1 = 5 \text{ Ом}$, равна той, что выделялась на резисторе сопротивлением R_2 до переключения ключа. Внутреннее сопротивление источника тока $r = 10 \text{ Ом}$. Какова величина R_2 ?



Ответ: $R_2 = 20 \text{ Ом}$.

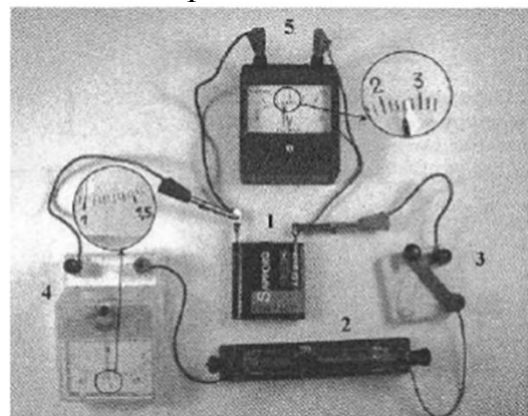
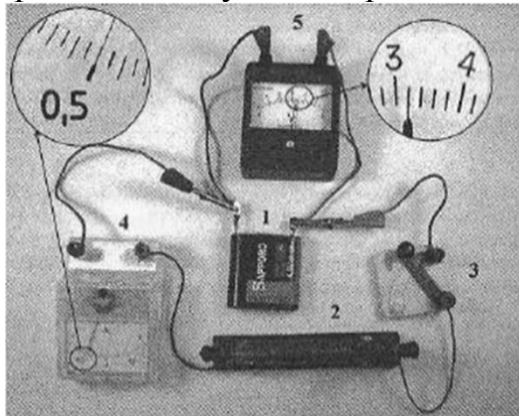
С4.34. В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диодов в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном — многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке A — положительного, а к точке B — отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением потребляемая в цепи мощность равна $7,2 \text{ Вт}$. При изменении полярности подключения батареи потребляемая в цепи мощность равна $14,4 \text{ Вт}$.



Укажите условия протекания тока через диоды и резисторы в обоих случаях и определите сопротивление резисторов в этой цепи.

Ответ: $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 20 \text{ Ом}$.

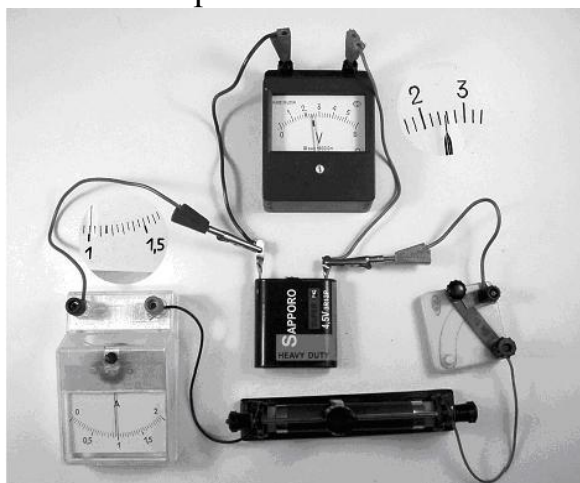
С4.35. Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5). После этого он измерил напряжение на полюсах источника тока и силу тока в цепи при различных положениях ползунка реостата (см. фотографию). Определите силу тока короткого замыкания батарейки.



С4.36. Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5). После этого он провел измерения напряжения

Решение задач ЕГЭ части С: Постоянный электрический ток

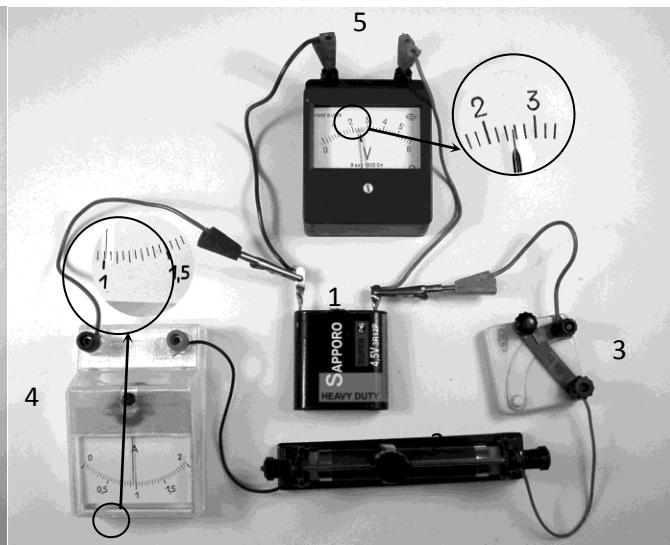
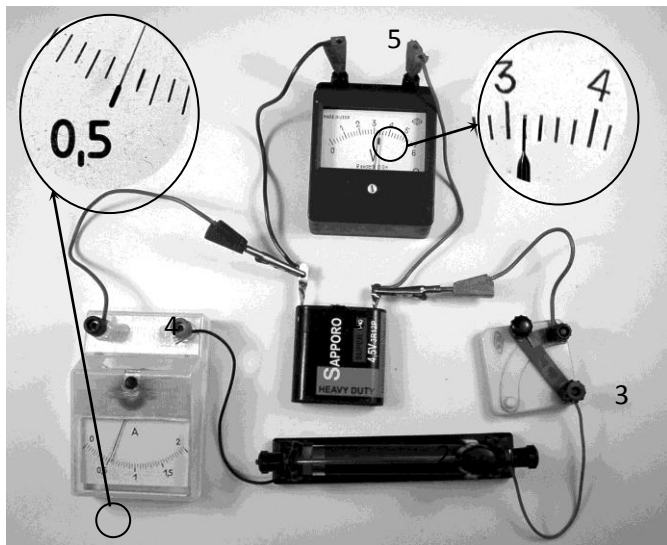
на полюсах и силы тока в цепи при различных сопротивлениях внешней цепи (см. фотографии). Определите ЭДС и внутреннее сопротивление батарейки.



С4.37. Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5) (см. фотографии: опыт 1, опыт 2). После этого он измерил напряжение на полюсах источника тока и силу тока в цепи при двух положениях ползунка реостата. Определите КПД источника тока в первом опыте.

Опыт 1

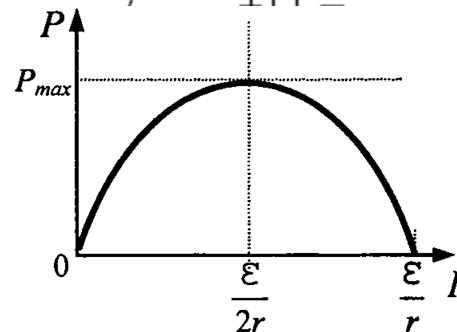
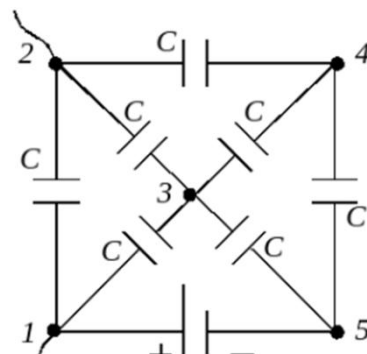
Опыт 2



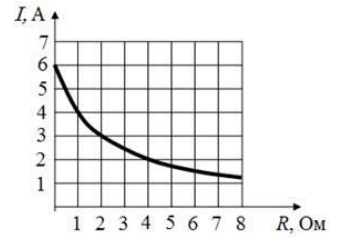
С4.38. К батарее из 7 одинаковых конденсаторов емкости C (см. рисунок) подключен источник тока с ЭДС ε . Какова разность потенциалов между обкладками конденсатора, соединяющего точки 1 и 2?

С4.39. Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. ЭДС источника $\varepsilon = 6 \text{ В}$, его внутреннее сопротивление $r = 2 \text{ Ом}$. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом . Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате?

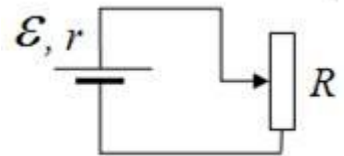
Ответ: $P_{\max} = 4,5 \text{ Вт}$.



С4.40. Электрическая цепь состоит из источника тока с конечным внутренним сопротивлением и реостата. ЭДС источника $\varepsilon = 6 \text{ В}$. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом . Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате, если она достигается при сопротивлении реостата $R = 2 \text{ Ом}$?

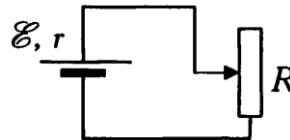
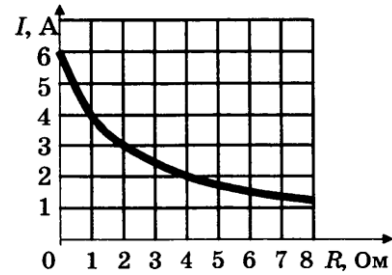


С4.41. Реостат подключен к источнику тока с ЭДС E и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Зависимость $I(R)$ силы тока в цепи от сопротивления реостата представлена на графике.



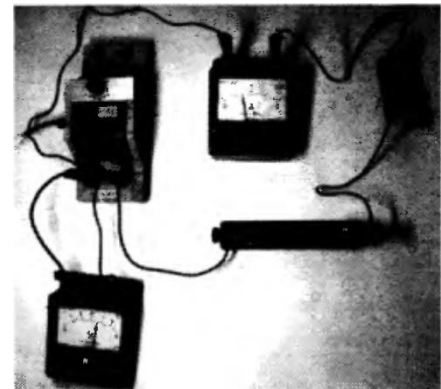
Найдите сопротивление реостата, при котором мощность P тока, выделяемая на внутреннем сопротивлении источника, равна 8 Вт .

С4.42. Реостат R подключён к источнику тока с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Зависимость силы тока в цепи от сопротивления реостата представлена на графике. Найдите сопротивление реостата, при котором мощность тока, выделяемая на внутреннем сопротивлении источника, равна 8 Вт .



Ответ: $R = 4 \text{ Ом}$.

С4.43. При изучении закона Ома для полной электрической цепи ученик исследовал зависимость напряжения на полюсах источника тока от силы тока во внешней цепи (см. рисунок).



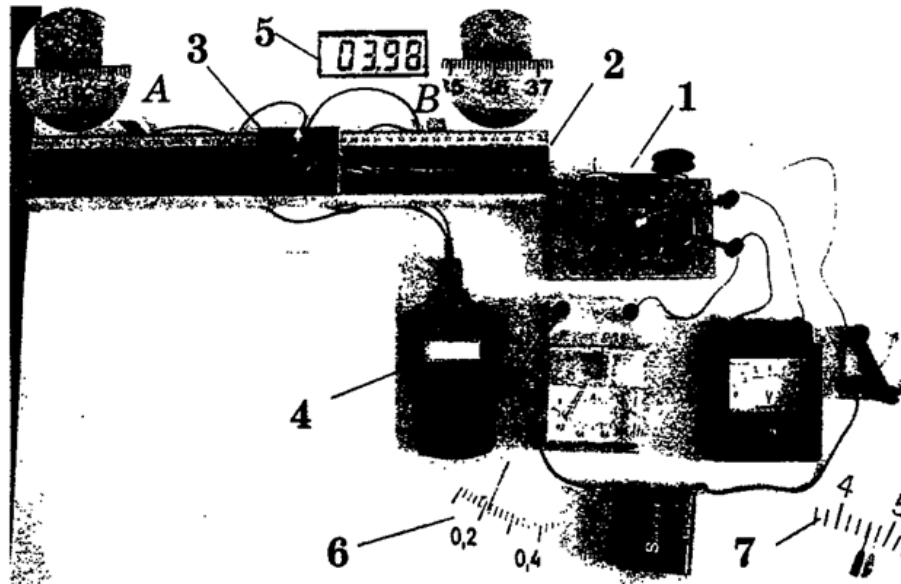
Внутреннее сопротивление источника не зависит от силы тока. Сопротивление вольтметра велико, сопротивление амперметра пренебрежимо мало.

При силе тока в цепи 1 А вольтметр показывал напряжение $4,4 \text{ В}$, а при силе тока 2 А — напряжение $3,3 \text{ В}$.

Определите, какую силу тока покажет амперметр при показаниях вольтметра, равных $1,0 \text{ В}$.

Ответ: $I \approx 4,1 \text{ А}$.

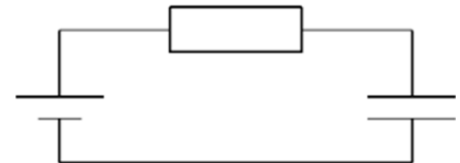
С4.44. На фотографии представлена установка, в которой электродвигатель (1) с помощью нити (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей горизонтальной линейки. При прохождении каретки мимо датчика А секундомер (4) включается, а при прохождении каретки мимо датчика В секундомер выключается.



После измерения силы тока (6), напряжения (7) и времени (дисплей 5) ученик с помощью динамометра измерил силу трения скольжения каретки по направляющей. Она оказалась равной $0,4 \text{ Н}$. Рассчитайте отношение а работы силы упругости нити к работе электрического тока во внешней цепи.

С4.45. При подключении к источнику постоянного тока резистора сопротивлением $R_1 = 2 \text{ Ом}$ в цепи идет ток $I_1 = 1,6 \text{ А}$. Если к источнику подключить резистор сопротивлением $R_2 = 1 \text{ Ом}$, то по цепи пойдет ток $I_2 = 2 \text{ А}$. Какое количество теплоты выделяется за 1 с внутри источника тока при подключении резистора R_2 ?

С4.46. Источник постоянного напряжения с ЭДС 100 В подключён через резистор к конденсатору переменной ёмкости (см. рисунок), расстояние между пластинами которого можно изменять. Медленно раздвинув пластины, ёмкость конденсатора изменили на $0,01 \text{ мкФ}$. Какая работа была совершена против сил притяжения пластин, если с момента начала движения пластин до полного затухания возникших при этом переходных процессов в электрической цепи выделилось количество теплоты 10 мкДж ?



Ответ: $A = 60 \text{ мкДж}$.

С4.47. По однородному цилиндрическому алюминиевому проводнику сечением $2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$ пропустили ток 10 А . Определите изменение его температуры за 15 с . Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление алюминия $2,5 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.)

С4.48. В одном из вариантов опыта, поставленного А.К. Тимирязевым для демонстрации закона сохранения и превращения энергии, груз массой $m = 1 \text{ кг}$, подвешенный на шнурке, перекинутом через блок, опускался с постоянной скоростью $v = 1 \text{ м/с}$, вращая динамо-машину, на вал которой был намотан другой конец шнурка. Динамо-машину питала электрическую лампочку, рассчитанную на напряжение $U = 6 \text{ В}$ и ток $I = 0,5 \text{ А}$, причем

Решение задач ЕГЭ части С: Постоянный электрический ток

лампочка горела с нормальным накалом. Каков был КПД η превращения механической энергии в электрическую, выделяющуюся в лампочке в виде света и теплоты?