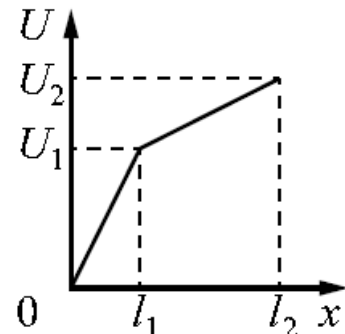


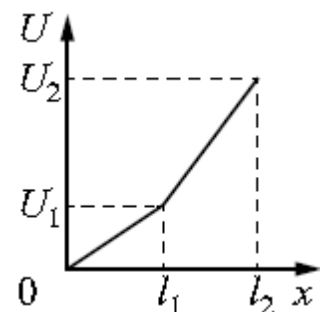
Постоянный электрический ток. Сила тока
Постоянный электрический ток. Напряжение
Закон Ома для участка цепи

Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление вещества
Электродвижущая сила. Внутреннее сопротивление источника тока
Закон Ома для полной электрической цепи

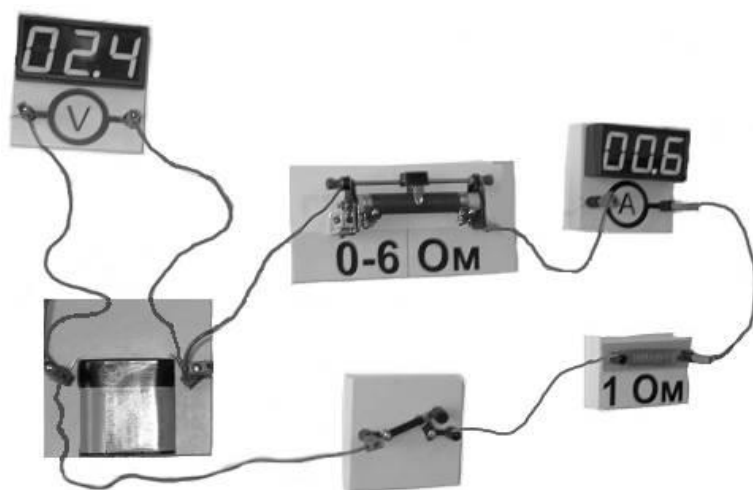
С1.1. (Э-2015-333) Нихромовый проводник длиной $l = l_2$ включён в цепь постоянного тока. К нему подключают вольтметр таким образом, что одна из клемм вольтметра всё время подключена к началу проводника, а вторая может перемещаться вдоль проводника. На рисунке приведена зависимость показаний вольтметра U от расстояния x до начала проводника. Как зависит от x площадь поперечного сечения проводника? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали.



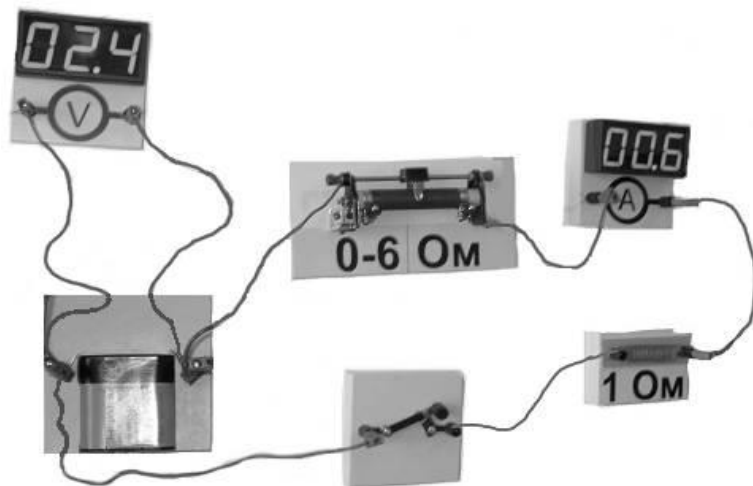
С1.2. (Э-2015-334) Цилиндрический проводник длиной $l = l_2$ включён в цепь постоянного тока. К нему подключают вольтметр таким образом, что одна из клемм вольтметра всё время подключена к началу проводника, а вторая может перемещаться вдоль проводника. На рисунке приведена зависимость показаний вольтметра U от расстояния x до начала проводника. Как зависит от x удельное сопротивление проводника? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали.



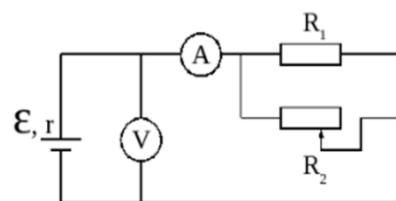
С1.3. На фотографии изображена электрическая цепь, состоящая из резистора, реостата, ключа, цифровых вольтметра, подключенного к батарее, и амперметра. Используя законы постоянного тока, объясните, как изменится (увеличится или уменьшится) сила тока в цепи и напряжение на батарее при перемещении движка реостата в крайнее правое положение.



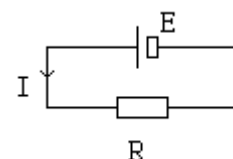
С1.4. На фотографии изображена электрическая цепь, состоящая из резистора, реостата, ключа, цифровых вольтметра, подключенного к батарее, и амперметра. Используя законы постоянного тока, объясните, как изменится (увеличится или уменьшится) сила тока в цепи и напряжение на батарее при перемещении движка реостата в крайнее левое положение.



С1.5. 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*.



С4.1. 357062 (С4). В схеме известны ЭДС источника $E = 1$ В, ток в цепи $I = 0,8$ А, сопротивление внешнего участка цепи $R = 1$ Ом. Определите работу сторонних сил за 20 секунд.



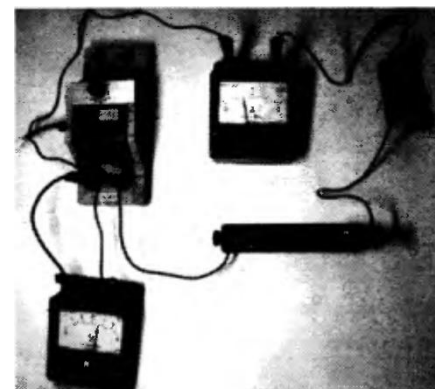
С4.2. 26FCBE При подключении электрической лампы к выводам гальванической батареи с внутренним сопротивлением 1 Ом сила тока в цепи 0,1 А, а напряжение на лампе 8,9 В. Найдите ЭДС гальванической батареи.

С4.3. При изучении закона Ома для полной электрической цепи ученик исследовал зависимость напряжения на полюсах источника тока от силы тока во внешней цепи (см. рисунок).

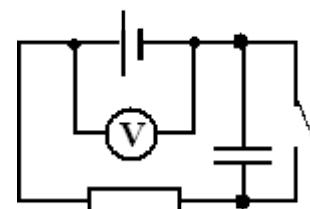
Внутреннее сопротивление источника не зависит от силы тока. Сопротивление вольтметра велико, сопротивление амперметра пренебрежимо мало.

При силе тока в цепи 1 А вольтметр показывал напряжение 4,4 В, а при силе тока 2 А — напряжение 3,3 В.

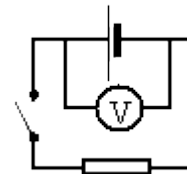
Определите, какую силу тока покажет амперметр при показаниях вольтметра, равных 1,0 В.



С4.4. CC1A90 Схема электрической цепи показана на рисунке. Когда цепь разомкнута, вольтметр показывает 8 В. При замкнутой цепи вольтметр показывает 7 В. Сопротивление внешней цепи равно 3,5 Ом. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

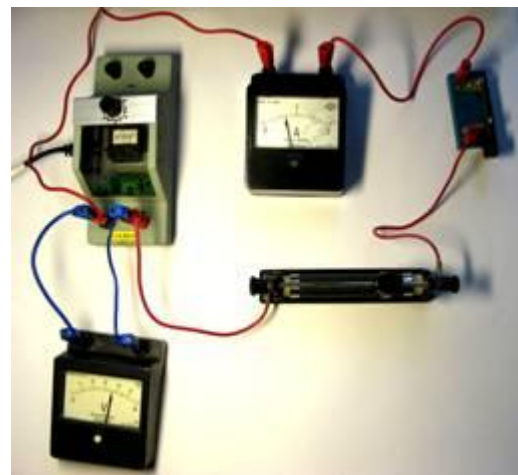


C4.5. 6F685F Схема электрической цепи показана на рисунке. Внутреннее сопротивление источника напряжения равно $0,5 \text{ Ом}$, а сопротивление резистора $3,5 \text{ Ом}$. При замкнутой цепи идеальный вольтметр показывает 7 В . Какое значение напряжения показывает вольтметр при разомкнутой цепи?

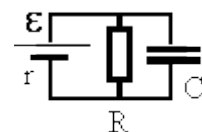


C4.6. B19655 При коротком замыкании выводов гальванической батареи сила тока в цепи $0,45 \text{ А}$. При подключении к выводам батареи электрической лампы сила тока в цепи $0,225 \text{ А}$, а напряжение на лампе $4,5 \text{ В}$. Найдите ЭДС гальванической батареи.

C4.7. 327FCD 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 $1,0 \text{ В}$.



C4.8. BE0043 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?



C4.9. 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.

C4.10. 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.

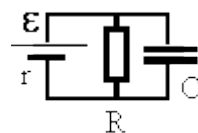
C4.11. При коротком замыкании клемм аккумулятора сила тока в цепи равна 20 А . При подключении к клеммам аккумулятора электрической лампы с электрическим сопротивлением нити $5,4 \text{ Ом}$ сила тока в цепи равна 2 А . По этим результатам: измерений определите ЭДС и внутреннее сопротивление аккумулятора.

C4.12. 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.

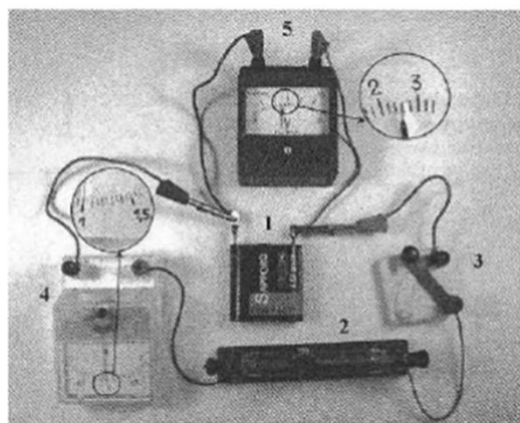
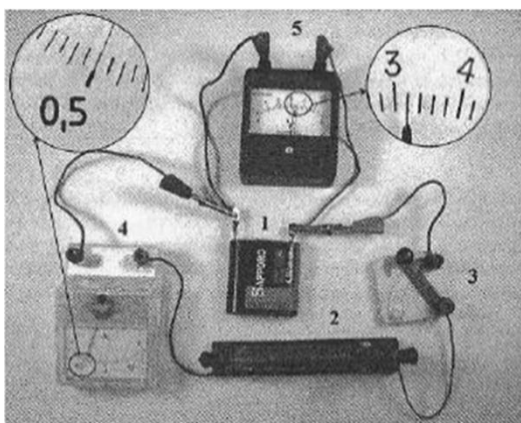
С4.13. При коротком замыкании клемм аккумулятора сила тока в цепи равна 12 А . При подключении к клеммам аккумулятора электрической лампы с электрическим сопротивлением нити 5 Ом сила тока в цепи равна 2 А . По этим результатам: измерений определите ЭДС аккумулятора.

С4.14. 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.

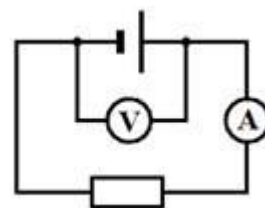
С4.15. 75F798 Какой должна быть ЭДС источника тока, чтобы напряженность E электрического поля в плоском конденсаторе была равна 2 кВ/м , если внутреннее сопротивление источника тока $r = 2\text{ Ом}$, сопротивление резистора $R = 10\text{ Ом}$, расстояние между пластинами конденсатора $d = 2\text{ мм}$ (см. рисунок)?



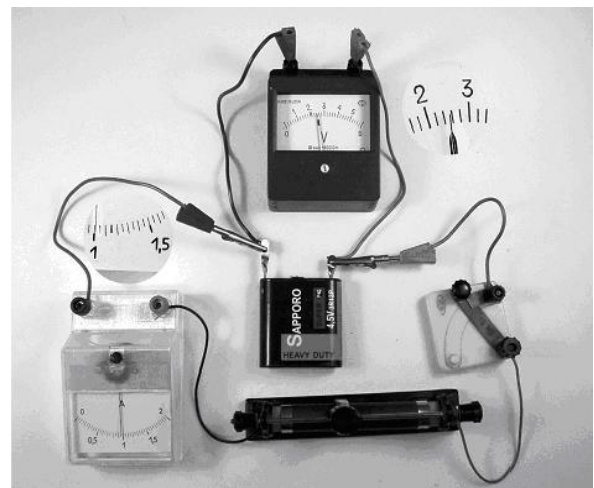
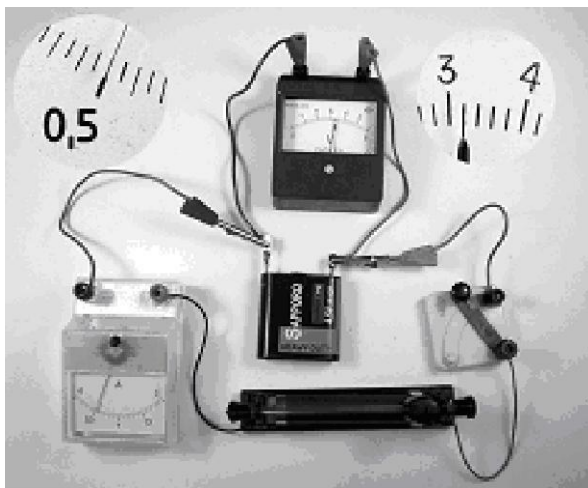
С4.16. Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5). После этого он измерил напряжение на полюсах источника тока и силу тока в цепи при различных положениях ползунка реостата (см. фотографию). Определите силу тока короткого замыкания батарейки.



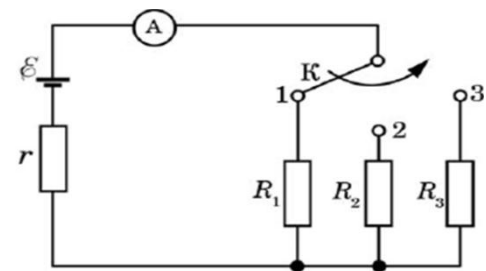
С4.17. При изучении закона Ома для полной электрической цепи ученик исследовал зависимость напряжения на полюсах источника тока от силы тока во внешней цепи (см.рисунок). Внутреннее сопротивление источника не зависит от силы тока. Сопротивление вольтметра бесконечно велико, сопротивление амперметра пренебрежимо 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 $1,0\text{ В}$?



С4.18. Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5). После этого он провел измерения напряжения на полюсах и силы тока в цепи при различных сопротивлениях внешней цепи (см. фотографии). Определите ЭДС и внутреннее сопротивление батарейки.

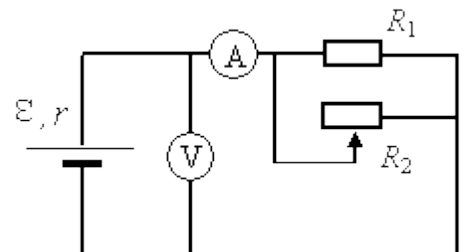


С4.19. На уроке физики школьник собрал схему, изображенную на рисунке. Ему было известно, что сопротивления резисторов равны $R_1 = 1 \text{ Ом}$ и $R_2 = 2 \text{ Ом}$. Токи, измеренные школьником при помощи идеального амперметра A при последовательном подключении ключа K к контактам 1, 2 и 3, оказались 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 ?

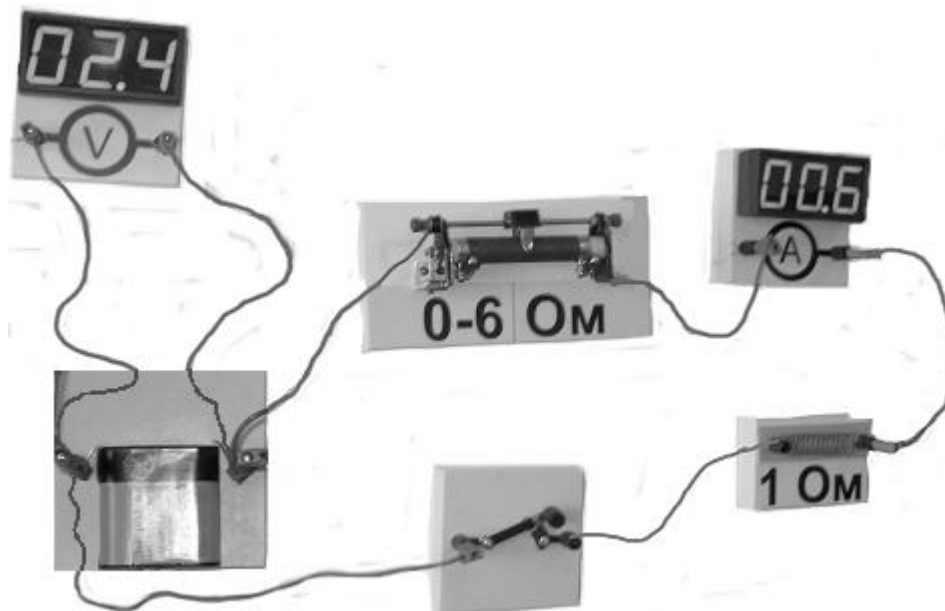


3.2.7. Параллельное соединение проводников. Последовательное соединение проводников

С1.6. AF2BCE 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 *вправо*.



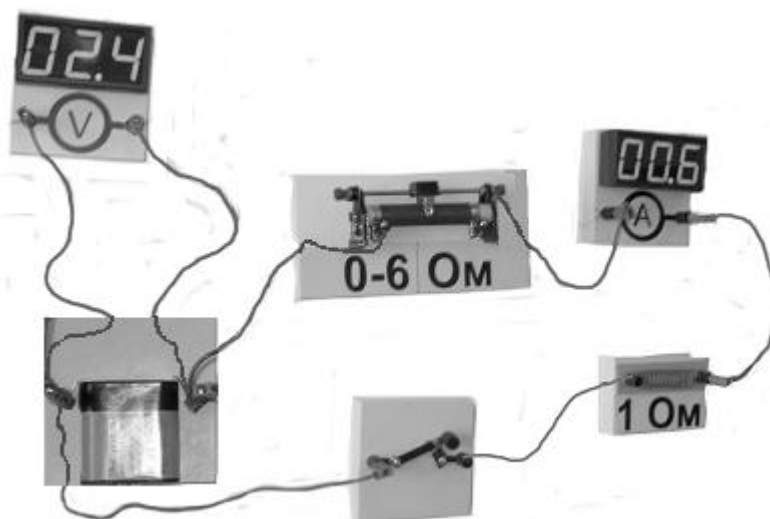
С1.7. 36568F На фотографии изображена электрическая цепь, состоящая из резистора, реостата, ключа, цифровых вольтметра, подключенного к батарее, и амперметра.



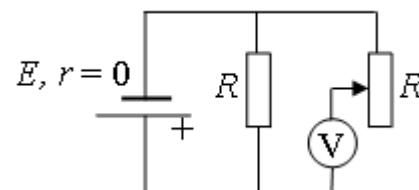
Составьте принципиальную электрическую схему этой цепи, и, используя законы постоянного тока, объясните, как изменятся (увеличится или уменьшится) сила тока в цепи и напряжение на батарее при перемещении движка реостата в крайнее правое положение.

С1.8. 4BDEAA На фотографии изображена электрическая цепь, состоящая из резистора, реостата, ключа, цифровых вольтметра, подключенного к батарее, и амперметра.

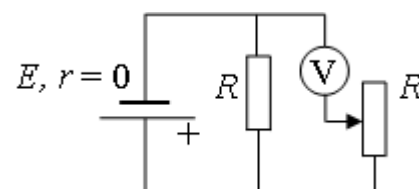
Составьте принципиальную электрическую схему этой цепи. Используя законы постоянного тока, объясните, как изменится (увеличится или уменьшится) сила тока в цепи и напряжение на батарее при перемещении движка реостата в крайнее правое положение.



С1.9. 5A3294 В схеме на рисунке сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равны R , ЭДС батарейки равна E , её внутреннее сопротивление ничтожно ($r = 0$). Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, остаются постоянными) показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата из крайнего верхнего в крайнее нижнее положение? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

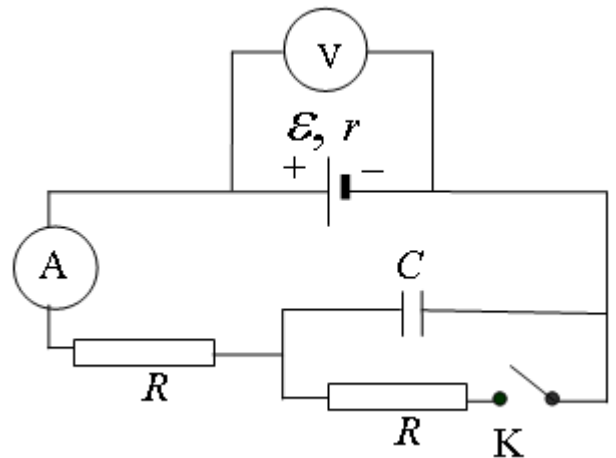


С1.10. 7ED51F В схеме на рисунке сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равны R , ЭДС батарейки равна E , её внутреннее сопротивление ничтожно ($r = 0$). Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, остаются постоянными) показания идеального вольтметра при перемещении движка

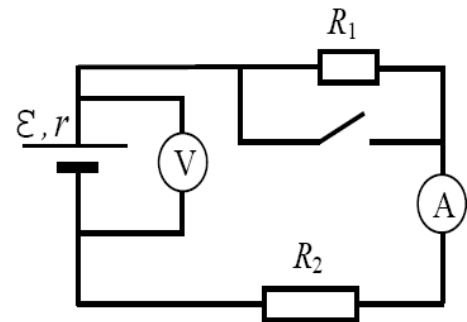


реостата из крайнего верхнего в крайнее нижнее положение?
 Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

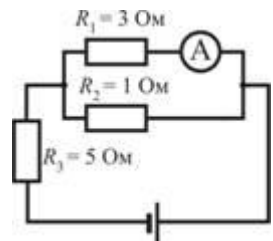
C1.11. 74ABA8 На рисунке показана электрическая цепь, содержащая источник напряжения (с внутренним сопротивлением), два резистора, конденсатор, ключ К, а также амперметр и идеальный вольтметр. Как изменятся показания амперметра и вольтметра в результате замыкания ключа К? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



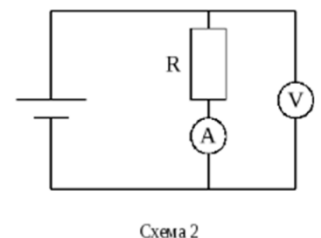
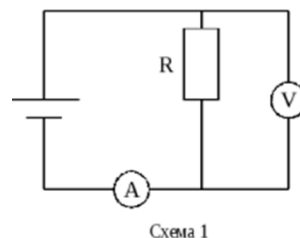
C4.20. На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резисторов и измерительных приборов. Укажите, как изменятся показания вольтметра при замыкании ключа. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и обоснуйте свой ответ.



C4.21. AF8DBE В цепи, изображенной на рисунке амперметр показывает 1 А. Найдите внутреннее сопротивление источника, если его ЭДС 27 В.



C4.22. 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 ?



С4.23. (Э-2015-333) 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 $1/100 R$, сопротивление вольтметра $9R$. В первой схеме показания амперметра равны I_1 . Каковы его показания во второй схеме? Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь.

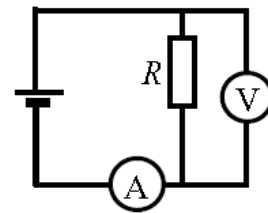


Схема 1

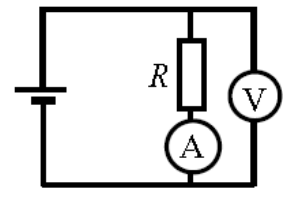


Схема 2

С4.24. (Э-2015-334) 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 $1/10 R$, сопротивление вольтметра $9R$. Каковы показания вольтметра в первой схеме, если во второй схеме они равны U_2 ? Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь.

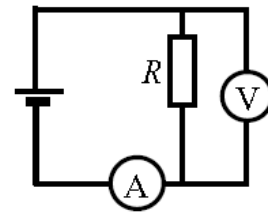


Схема 1

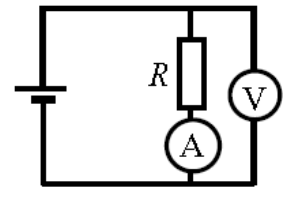
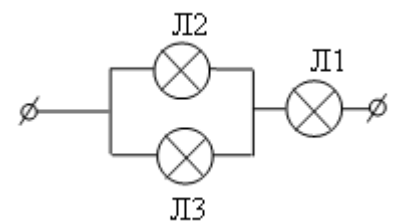


Схема 2

С4.25. 51A22B Вольтамперные характеристики газовых ламп Л1, Л2 и Л3 при достаточно больших токах хорошо описываются квадратичными зависимостями $U_1 = \alpha I^2$, $U_2 = 3\alpha I^2$, $U_3 = 6\alpha I^2$, где α – некоторая известная размерная константа. Лампы Л2 и Л3 соединили параллельно, а лампу Л1 – последовательно с ними (см. рисунок). Определите зависимость напряжения от силы тока, текущего через такой участок цепи, если токи через лампы таковы, что выполняются вышеуказанные квадратичные зависимости.



С4.26. 21B4D6 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 $1/100 R$, сопротивление вольтметра $9R$. Найдите отношение I_2/I_1 показаний амперметра в схемах. Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь.

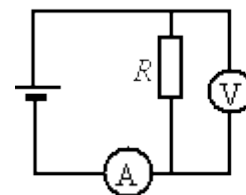


Схема 1

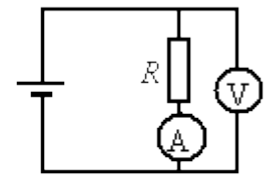
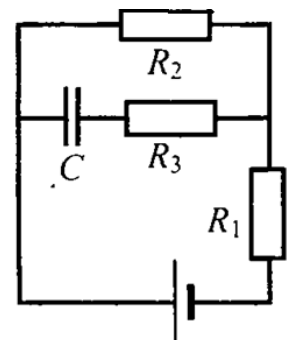


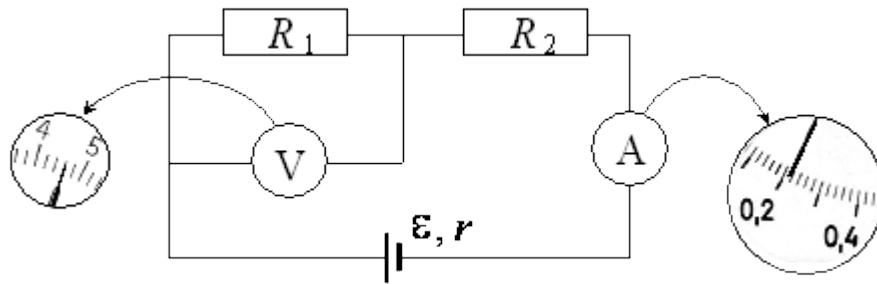
Схема 2

Смешанное соединение проводников

С4.27. 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?

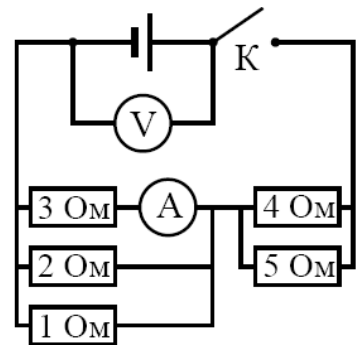


С4.28. 169768 При проведении лабораторной работы ученик собрал электрическую цепь по схеме на рисунке. Сопротивления R_1 и R_2 равны 20 Ом и 150 Ом соответственно. Сопротивление вольтметра равно 10 кОм, а амперметра – 0,4 Ом. ЭДС источника равна 36 В, а его внутреннее сопротивление – 1 Ом.

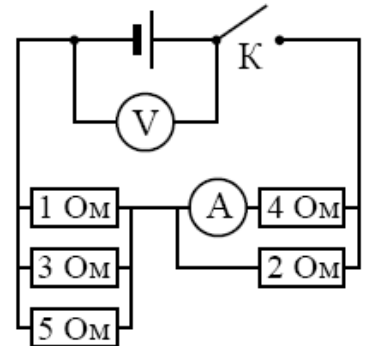


На рисунке показаны шкалы приборов с показаниями, которые получил ученик. Исправны ли приборы или же какой-то из них даёт неверные показания?

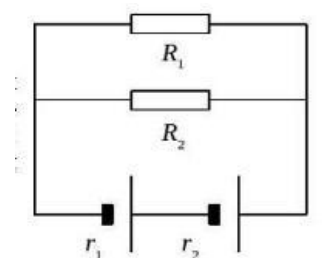
С4.29. (2014-405) До замыкания ключа K на схеме (см. рисунок) идеальный вольтметр V показывал напряжение 9 В . После замыкания ключа идеальный амперметр A показывает силу тока $0,4\text{ А}$. Каково внутреннее сопротивление батареи? Сопротивления резисторов указаны на рисунке.



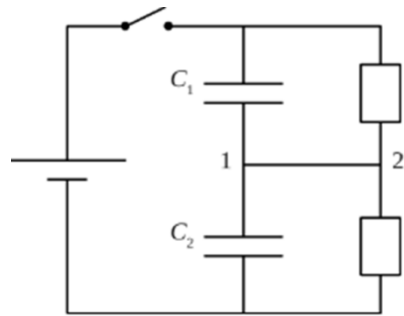
С4.30. (2014-408) До замыкания ключа K на схеме (см. рисунок) идеальный вольтметр V показывал напряжение 9 В . После замыкания ключа идеальный амперметр A показывает силу тока 1 А . Чему равно внутреннее сопротивление источника? Сопротивления резисторов указаны на рисунке.



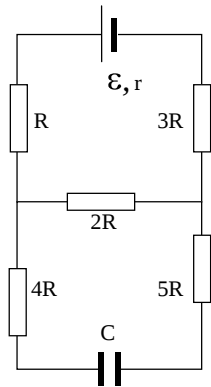
С4.31. Два последовательно соединённых гальванических элемента с одинаковыми ЭДС (см. рисунок) замкнуты на параллельно соединённые резисторы, сопротивления которых $R_1 = 3\text{ Ом}$, $R_2 = 6\text{ Ом}$. Внутреннее сопротивление первого элемента $r_1 = 0,8\text{ Ом}$. Чему равно внутреннее сопротивление r_2 второго элемента, если напряжение на его зажимах равно нулю?



С4.32. 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 $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$, конденсаторы практически мгновенно заряжаются. Какой заряд протечет по проводнику **1 - 2** за достаточно большое время после замыкания? Элементы цепи считать идеальными.



С4.33. Чему равна энергия конденсатора емкости C , подключенного по электрической схеме, представленной на рисунке? Величины $\mathcal{E}$, R и r считать известными.

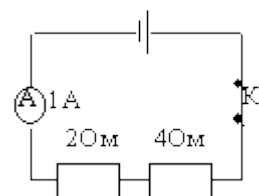


С4.34. До замыкания ключа K на схеме (см. рисунок) идеальный вольтметр V показывал напряжение 9 В . После замыкания ключа идеальный амперметр A показывает силу тока $0,4 \text{ А}$. Каково внутреннее сопротивление батареи? Сопротивления резисторов указаны на рисунке.

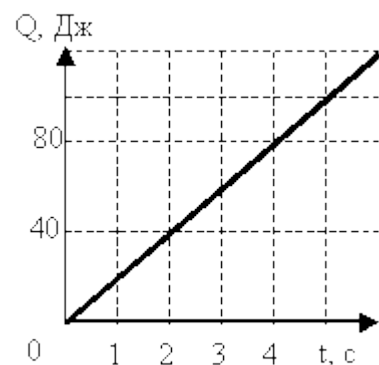
С4.35. К батарее из 7 одинаковых конденсаторов емкости C (см. рисунок) подключен источник тока с ЭДС $\mathcal{E}$. Какова разность потенциалов между обкладками конденсатора, соединяющего точки **1** и **2**?

Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца

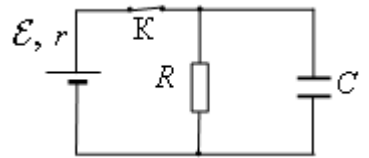
С4.36. F933F0 Изучая закономерности соединения резисторов, ученик собрал электрическую цепь, изображенную на рисунке. Какая энергия выделится во внешней части цепи при протекании тока в течение 10 минут? Необходимые данные указаны на схеме. Амперметр считать идеальным.



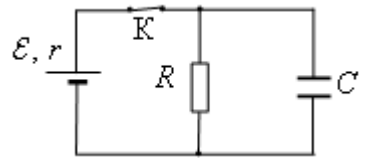
С4.37. 66A598 По резистору течет постоянный ток. На рисунке приведен график зависимости количества теплоты, выделяемого в резисторе, от времени. Сопротивление резистора 5 Ом . Чему равна сила тока в резисторе?



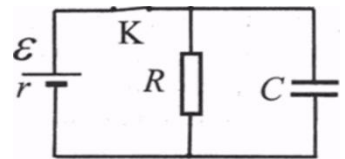
С4.38. 69АС14 В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. ЭДС батареи $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$, ёмкость конденсатора $C = 0,2 \text{ мкФ}$. Отношение внутреннего сопротивления батареи к сопротивлению резистора $k = r/R = 0,2$. Найдите количество теплоты, которое выделится на резисторе после размыкания ключа K в результате разряда конденсатора.



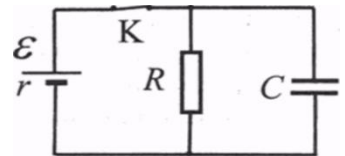
С4.39. 921130 В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. ЭДС батареи $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$, ёмкость конденсатора $C = 0,2 \text{ мкФ}$. После размыкания ключа K в результате разряда конденсатора на резисторе выделяется количество теплоты $Q = 10 \text{ мкДж}$. Найдите отношение внутреннего сопротивления батареи к сопротивлению резистора r/R .



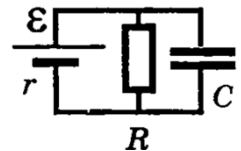
С4.40. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. ЭДС батареи $\mathcal{E} = 24 \text{ В}$, сопротивление резистора $R = 25 \text{ Ом}$, заряд конденсатора 2 мкКл . После размыкания ключа K в результате разряда конденсатора на резисторе выделяется количество теплоты 20 мкДж . Найдите внутреннее сопротивление батареи r .



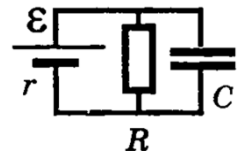
С4.41. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. Заряд конденсатора $q = 2 \text{ мкКл}$, ЭДС батареи $\mathcal{E} = 24 \text{ В}$, её внутреннее сопротивление $r = 5 \text{ Ом}$, сопротивление резистора $R = 25 \text{ Ом}$. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа K в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.



С4.42. К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 9 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$ подключили параллельно соединённые 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?



С4.43. К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 9 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$ подключили параллельно соединённые 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.



С4.44. 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 $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.)

C4.45. 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 $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.)

C4.46. 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 $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.)

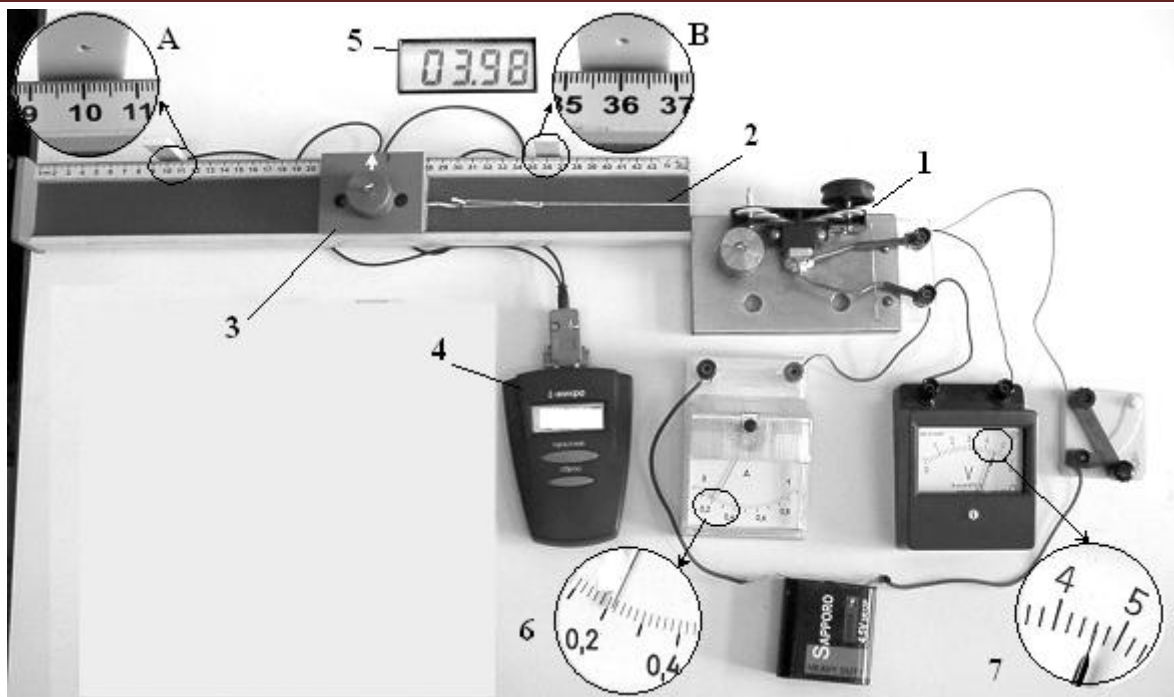
C4.47. **98830В** К однородному медному цилиндрическому проводнику длиной **40 м** приложили разность потенциалов **10 В**. Каким будет изменение температуры проводника ΔT через **15 с**? Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \times 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.)

C4.48. **808120** 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 $1,7 \times 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.)

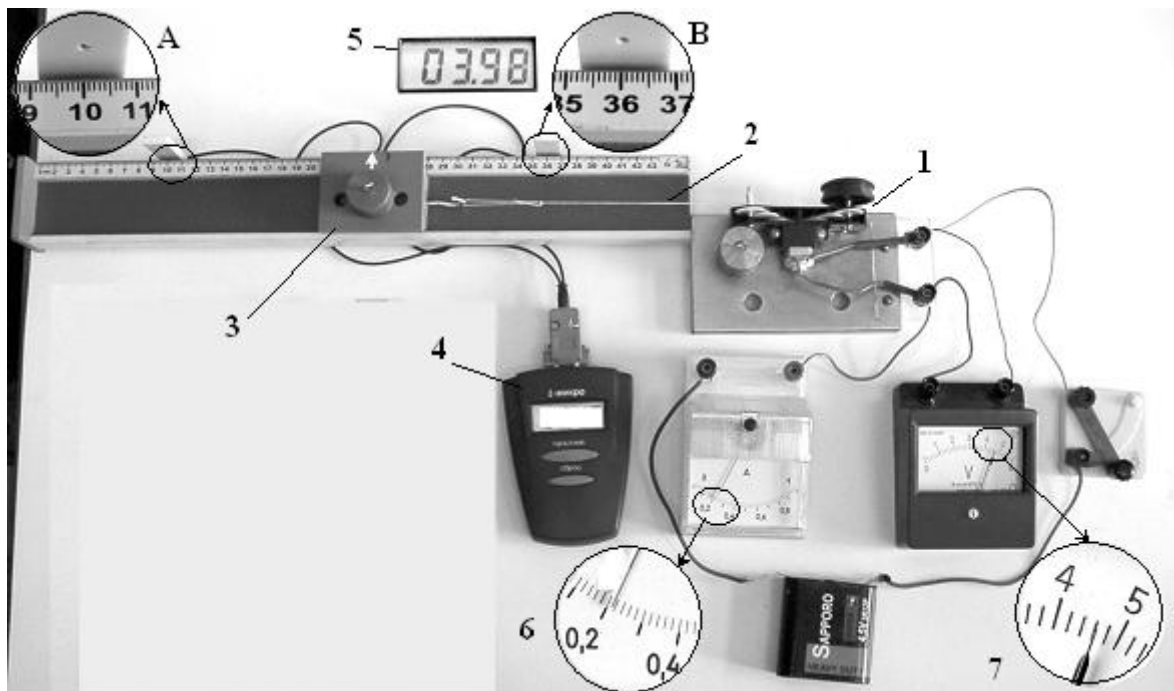
C4.49. **7F144A** К однородному медному цилиндрическому проводнику на **15 с** приложили разность потенциалов **1 В**. Какова длина проводника, если его температура при этом повысилась на **10 К**? Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \times 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.)

C4.50. 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 $2,5 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$.)

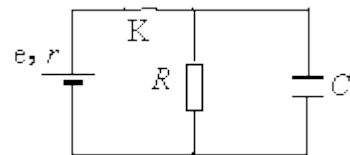
C4.51. **6E98E5** На фотографии представлена установка, в которой электродвигатель (1) с помощью нити (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей горизонтальной линейки. При прохождении каретки мимо датчика А секундомер (4) включается, а при прохождении каретки мимо датчика В секундомер 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 Н**. Рассчитайте отношение α работы силы упругости нити к работе электрического тока во внешней цепи.



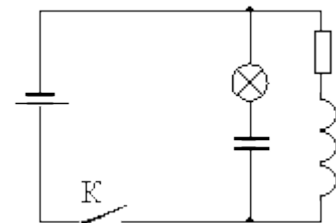
С4.52. 6Е7035 На фотографии представлена установка для преобразования электрической энергии в механическую с помощью электродвигателя с сопротивлением якоря 3 Ом. Нить (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей горизонтальной линейки. При прохождении каретки мимо датчика А секундомер (4) включается, а при прохождении каретки мимо датчика В секундомер выключается. Дисплей (5) секундомера в этот момент показан слева от датчика. Какова сила трения скольжения между кареткой и направляющей, если при силе тока, зафиксированной амперметром (6), и напряжении, которое показывает вольтметр (7), модуль работы силы трения, возникающей при движении каретки, составляет 0,05 от работы электрического тока?



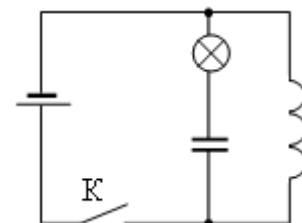
C4.53. D93DC5 В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. Заряд конденсатора $q = 2$ мкКл, ЭДС батарейки $\varepsilon = 24$ В, ее внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом, сопротивление резистора $R = 25$ Ом. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа K в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.



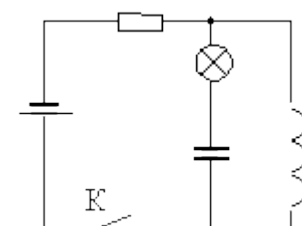
C4.54. 8F1F98 В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 12 В; емкость конденсатора 2 мФ; индуктивность катушки 5 мГн, сопротивление лампы 5 Ом и сопротивление резистора 3 Ом. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какая энергия выделится в лампе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь. Сопротивлением катушки и проводов пренебречь.



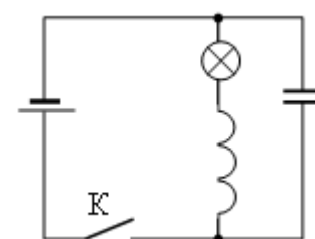
C4.55. 6F8BCC В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока соответственно равны 3 В и 0,5 Ом, ёмкость конденсатора 2 мФ, индуктивность катушки 2 мГн. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какая энергия выделится в лампе после размыкания ключа? Сопротивлением катушки и проводов пренебречь.



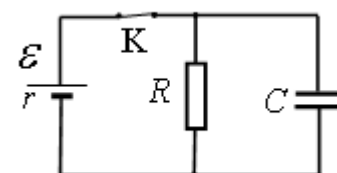
C4.56. 917A5C В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 9 В; емкость конденсатора 10 мФ; индуктивность катушки 20 мГн и сопротивление резистора 3 Ом. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какая энергия выделится в лампе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь. Сопротивлением катушки и проводов пренебречь.



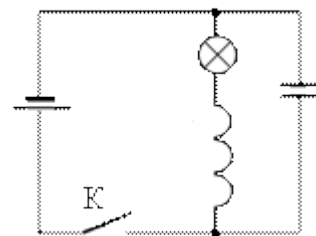
C4.57. C6C1D5 В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока соответственно равны 12 В и 1 Ом, ёмкость конденсатора 2 мФ, индуктивность катушки 36 мГн и сопротивление лампы 5 Ом. В начальный момент времени ключ K замкнут. Какая энергия выделится в лампе после размыкания ключа? Сопротивлением катушки и проводов пренебречь.



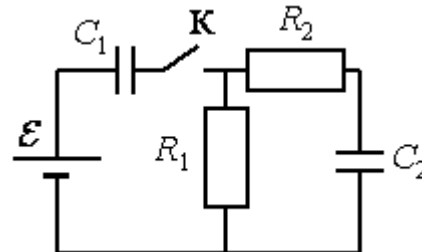
C4.58. F93FED В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. ЭДС батарейки $\varepsilon = 24$ В, сопротивление резистора $R = 25$ Ом, заряд конденсатора 2 мкКл. После размыкания ключа K в результате разряда конденсатора на резисторе выделяется количество теплоты 20 мкДж. Найдите внутреннее сопротивление батарейки r .



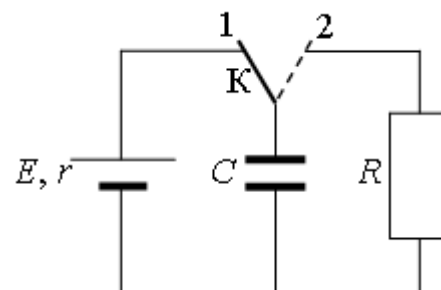
С4.59. 545848 В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна 4,5 В; ёмкость конденсатора 2 мФ; индуктивность катушки 20 мГн и сопротивление лампы 5 Ом. В начальный момент времени ключ К замкнут. Какая энергия выделится в лампе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь. Сопротивлением катушки и проводов пренебречь.



С4.60. 5AACCC В цепи, изображённой на рисунке, ЭДС батареи равна 100 В, сопротивления резисторов $R_1 = 10 \text{ Ом}$ и $R_2 = 6 \text{ Ом}$, а ёмкости конденсаторов $C_1 = 60 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 100 \text{ мкФ}$. В начальном состоянии ключ К разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа в системе установится равновесие. Какое количество теплоты выделится в цепи к моменту установления равновесия?

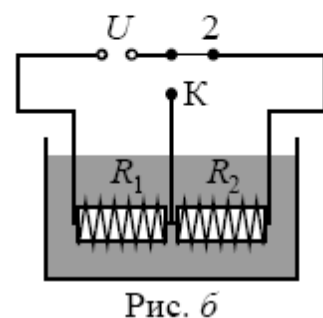
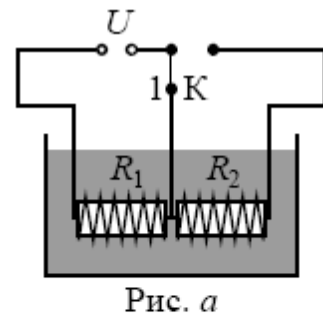


С4.61. ADE21B В схеме, показанной на рисунке, ключ К долгое время находился в положении 1. В момент $t_0 = 0$ ключ перевели в положение 2. К моменту $t > 0$ на резисторе R выделилось количество теплоты $Q = 25 \text{ мкДж}$. Сила тока в цепи в этот момент равна $I = 0,1 \text{ мА}$. Чему равно сопротивление резистора R ? ЭДС батареи $E = 15 \text{ В}$, её внутреннее сопротивление $r = 30 \text{ Ом}$, ёмкость конденсатора $C = 0,4 \text{ мкФ}$. Потерями на электромагнитное излучение пренебречь.

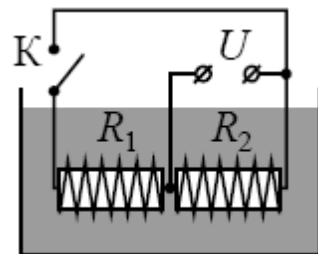


Мощность электрического тока

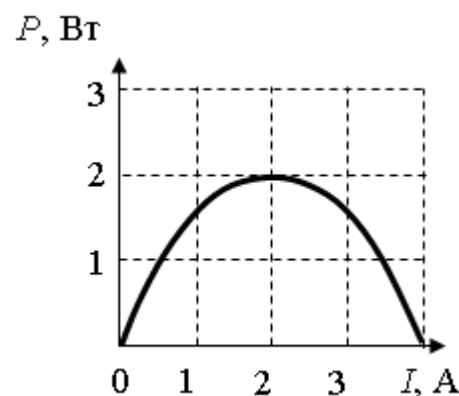
С1.12. (2014-405) В сосуд наливают воду при комнатной температуре. В воду погружают нагревательные элементы с сопротивлениями R_1 и R_2 , подключённые к источнику постоянного напряжения так, как показано на рис. а. Замкнув ключ в положении 1, доводят воду до кипения. Затем кипяток выливают, сосуд вновь наполняют тем же количеством воды при комнатной температуре и, повернув ключ K в положение 2 (рис. б), повторяют опыт. Напряжение источника в опытах одинаково. Опираясь на законы электродинамики и молекулярной физики, объясните, в каком из приведённых опытов вода закипит быстрее.



С1.13. (2014-408) В сосуд наливают воду при комнатной температуре. В воду погружают нагревательные элементы с сопротивлениями R_1 и R_2 , подключённые к источнику постоянного напряжения так, как показано на рисунке (ключ K первоначально разомкнут), и доводят воду до кипения. Затем кипяток выливают, сосуд вновь наполняют тем же количеством воды при комнатной температуре и, замкнув ключ K , повторяют опыт. Напряжение источника в опытах одинаково. Опираясь на законы электродинамики и молекулярной физики, объясните, в каком из приведённых опытов вода закипит быстрее.

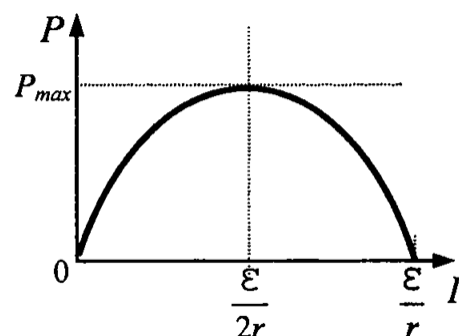


С4.62. 165F7B Электрическая цепь состоит из батареи с ЭДС ε и внутренним сопротивлением $r = 0,5$ Ом и подключённого к ней резистора нагрузки с сопротивлением R . При изменении сопротивления нагрузки изменяется сила тока в цепи и мощность в нагрузке. На рисунке представлен график изменения мощности, выделяющейся на нагрузке, в зависимости от силы тока в цепи.

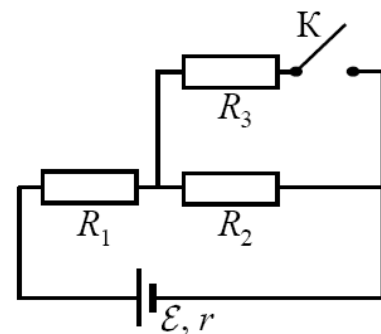


Используя известные физические законы, объясните, почему данный график зависимости мощности от силы тока является параболой. Чему равно ЭДС батареи?

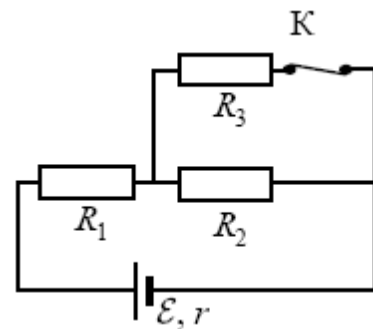
С4.63. Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. ЭДС источника $\varepsilon = 6$ В, его внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате?



С4.64. (2014-365) Во сколько раз увеличится мощность, выделяемая на резисторе R_1 , при замыкании ключа K (см. рисунок), если $R_1 = R_2 = R_3 = 1$ Ом, $r = 0,5$ Ом?



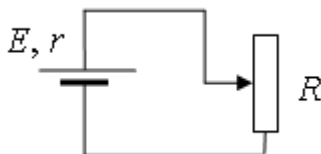
С4.65. (2014-380) Во сколько раз уменьшится мощность, выделяемая на резисторе R_1 , при замыкании ключа K (см. рисунок), если $R_1 = R_2 = R_3 = 3 \text{ Ом}$, $r = 0,5 \text{ Ом}$?



С4.66. 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 лампочка горела с нормальным накалом. Каков был КПД η превращения механической энергии в электрическую, выделяющуюся в лампочке в виде света и теплоты?

С4.67. Источник тока выделяет одинаковые мощности на нагрузках сопротивлениями $R_1 = 40 \text{ Ом}$ и $R_2 = 90 \text{ Ом}$. Каково внутреннее сопротивление источника r ?

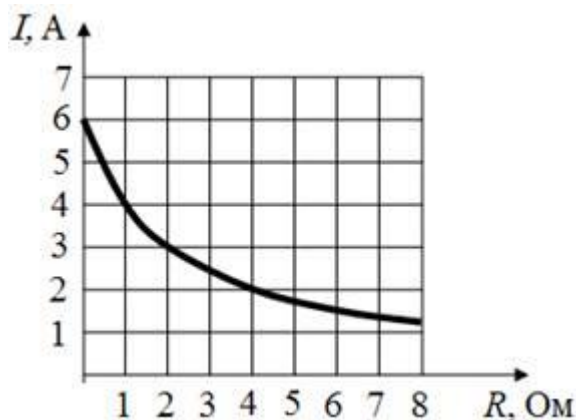
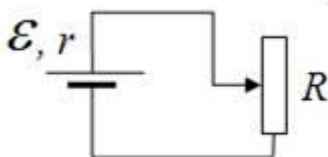
С4.68. 00530В Реостат R подключен к источнику тока с ЭДС E и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Зависимость силы тока в цепи от сопротивления реостата представлена на графике. Найдите сопротивление реостата, при котором мощность тока, выделяемая на внутреннем сопротивлении источника, равна 8 Вт.



С4.69. 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 $R = 2 \text{ Ом}$?

С4.70. 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.

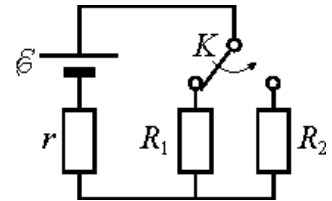
Найдите сопротивление реостата, при котором мощность P тока, выделяемая на внутреннем сопротивлении источника, равна 8 Вт.



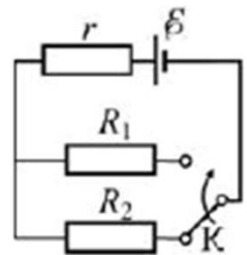
С4.71. Реостат R подключён к источнику тока с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Зависимость силы тока в цепи от сопротивления реостата представлена на графике. Найдите сопротивление реостата, при котором мощность тока, выделяемая на внутреннем сопротивлении источника, равна 8 Вт .



С4.72. 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?

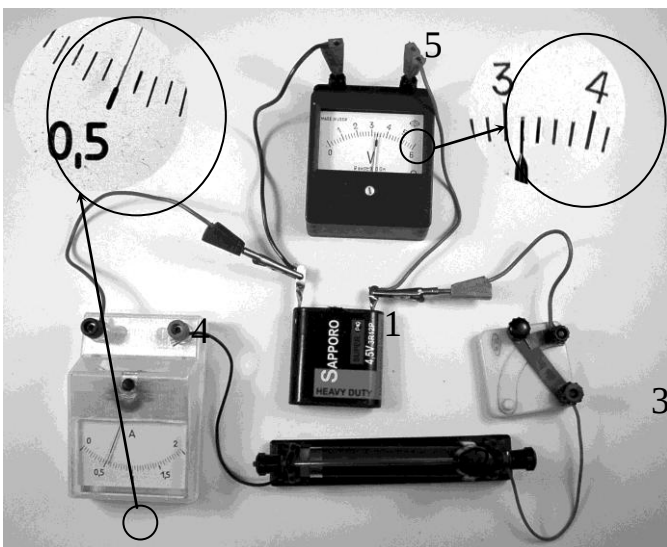


С4.73. В схеме, изображённой на рисунке, к источнику тока подключены два разных резистора R_1 и R_2 . После переключения ключа K оказалось, что тепловая мощность, выделяющаяся на резисторе сопротивлением $R_1 = 5 \text{ Ом}$, равна той, что выделялась на резисторе сопротивлением R_2 до переключения ключа. Внутреннее сопротивление источника тока $r = 10 \text{ Ом}$. Какова величина R_2 ?

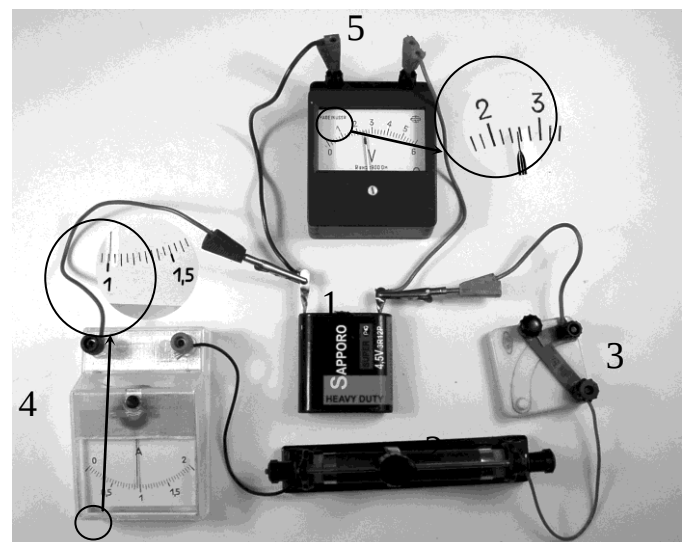


С4.74. Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки (1), реостата (2), ключа (3), амперметра (4) и вольтметра (5) (см. фотографии: опыт 1, опыт 2). После этого он измерил напряжение на полюсах источника тока и силу тока в цепи при двух положениях ползунка реостата. Определите КПД источника тока в первом опыте.

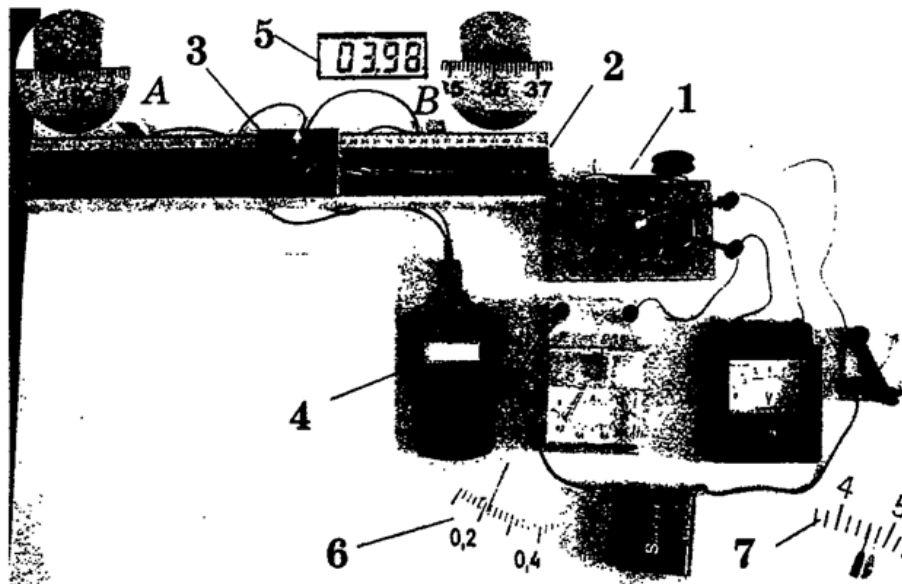
Опыт 1



Опыт 2

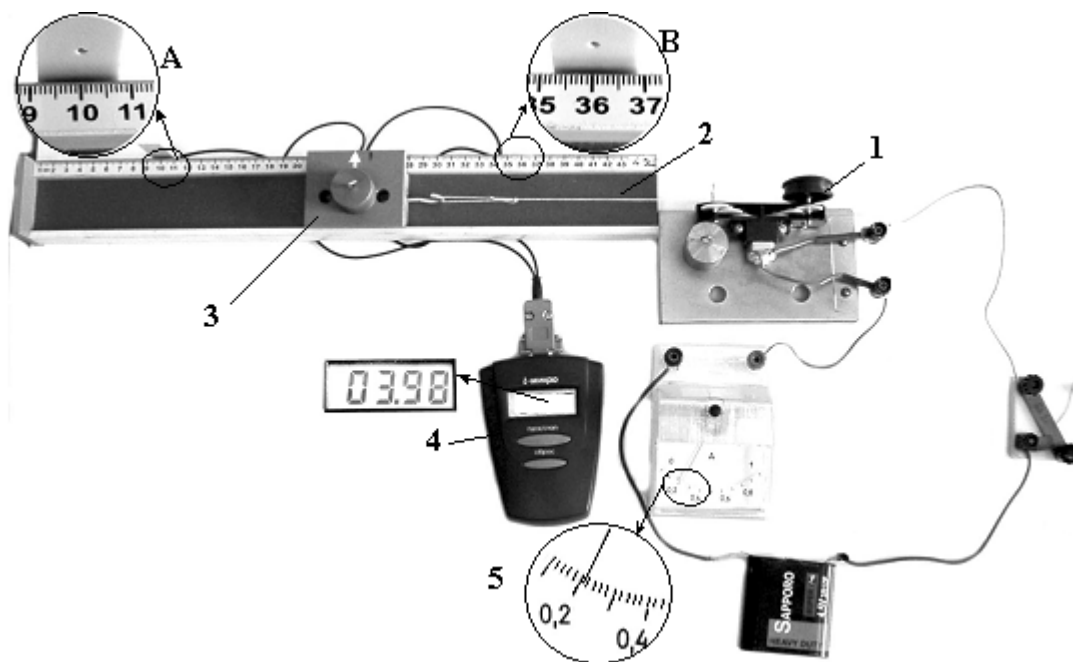


С4.75. На фотографии представлена установка, в которой электродвигатель (1) с помощью нити (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей горизонтальной линейки. При прохождении каретки мимо датчика А секундомер (4) включается, а при прохождении каретки мимо датчика В секундомер выключается.



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.

С4.76. 809386 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 после прохождения каретки мимо датчика В – выключается. Показания секундомера после прохождения датчика В показаны на дисплее рядом с секундомером. Сила трения скольжения каретки по направляющей была измерена с помощью динамометра. Она оказалась равной $0,4 \text{ Н}$. Чему равно напряжение на двигателе, если при силе тока, зафиксированной амперметром (5), работа силы упругости нити составляет 5% от работы источника тока во внешней цепи?



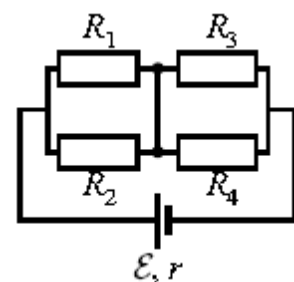
С4.77. При подключении к источнику постоянного тока резистора сопротивлением $R_1 = 2 \text{ Ом}$ в цепи идет ток $I_1 = 1,6 \text{ А}$. Если к источнику подключить резистор сопротивлением $R_2 = 1$

Ом, то по цепи пойдет ток $I_2 = 2$ А. Какое количество теплоты выделяется за 1 с внутри источника тока при подключении резистора R_2 ?

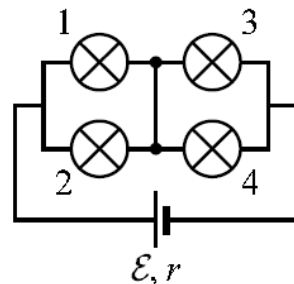
С4.78. В45114 Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. ЭДС источника $\mathcal{E} = 6$ В, его внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате?

С4.79. 20ССЕ0 Электрическая цепь состоит из источника тока с конечным внутренним сопротивлением и реостата. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Максимальная мощность тока $P_{\max}$, выделяющаяся на реостате, равна 4,5 Вт и достигается при сопротивлении реостата $R = 2$ Ом. Какова ЭДС источника?

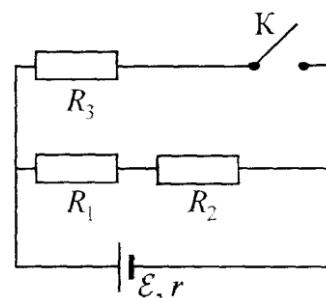
С4.80. (Э-2015) Какая тепловая мощность будет выделяться на резисторе R_1 в схеме, изображённой на рисунке, если резистор R_2 перегорит (превратится в разрыв цепи)? Все резисторы, включённые в схему, имеют одинаковое сопротивление $R = 20$ Ом. Внутреннее сопротивление источника $r = 2$ Ом; его ЭДС $\mathcal{E} = 110$ В.



С4.81. (Э-2015-302) Какая тепловая мощность выделяется на лампе 4 в цепи, собранной по схеме, изображённой на рисунке? Сопротивление ламп 1 и 2 $R_1 = 20$ Ом, ламп 3 и 4 $R_2 = 10$ Ом. Внутреннее сопротивление источника $r = 5$ Ом; его ЭДС $\mathcal{E} = 100$ В



С4.82. Во сколько раз уменьшится мощность, выделяемая на резисторе R_2 , при замыкании ключа K (см. рисунок), если $R_1 = R_2 = R_3 = 1$ Ом, $r = 0,5$ Ом?

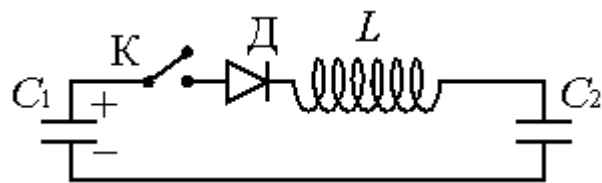


Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях и газах

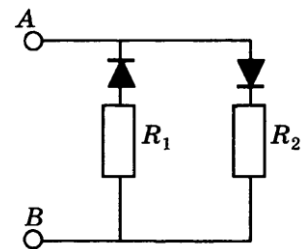
С4.83. Вакуумный диод, у которого анод (положительный электрод) и катод (отрицательный электрод) — параллельные пластины, работает в режиме, когда между током и напряжением выполняется соотношение $I = aU^{3/2}$ (где a — некоторая постоянная величина). Во сколько раз увеличится сила, действующая на анод вследствие удара электронов, если напряжение на диоде увеличить в два раза? Начальную скорость вылетающих электронов считать равной нулю.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковый диод

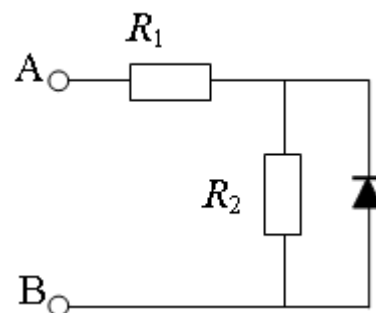
С4.84. 2ЕС6В3 К конденсатору C_1 через диод и катушку индуктивности L подключён конденсатор ёмкостью $C_2 = 2$ мкФ. До замыкания ключа K конденсатор C_1 был заряжен до напряжения $U = 50$ В, а конденсатор C_2 не заряжен. После замыкания ключа система перешла в новое состояние равновесия, в котором напряжение на конденсаторе C_2 оказалось равным $U_2 = 20$ В. Какова ёмкость конденсатора C_1 ? (Активное сопротивление цепи пренебрежимо мало.)



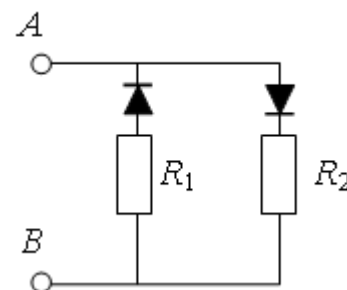
С4.85. В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диодов в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном — многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке A — положительного, а к точке B — отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением потребляемая в цепи мощность равна **7,2 Вт**. При изменении полярности подключения батареи потребляемая в цепи мощность равна **14,4 Вт**. Укажите условия протекания тока через диоды и резисторы в обоих случаях и определите сопротивление резисторов в этой цепи.



С4.86. 70С4F7 В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода 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 мощность равна 4,8 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной 14,4 Вт. Укажите условия протекания тока через диод и резисторы в обоих случаях и определите сопротивление резисторов в этой цепи.

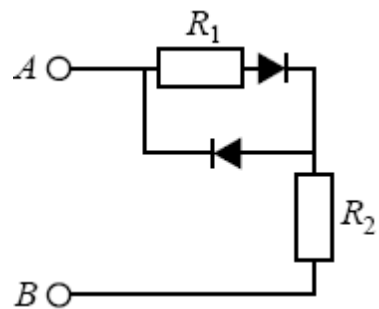


С4.87. D81A2E В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диодов в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке A положительного полюса, а к точке B отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, потребляемая мощность равна 7,2 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной 14,4 Вт.



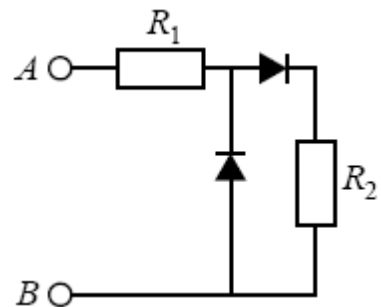
Укажите условия протекания тока через диоды и резисторы в обоих случаях и определите сопротивление резисторов в этой цепи.

С4.88. (2013-1) В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода 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 $4,8\text{ Вт}$. При изменении полярности подключения батареи потребляемая в цепи мощность оказалась равной $7,2\text{ Вт}$.



Укажите условия протекания тока через диоды и резисторы в обоих случаях и определите сопротивление резисторов R_1 и R_2 .

С4.89. (2013-2) В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода 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 $4,8\text{ Вт}$. При изменении полярности подключения батареи потребляемая в цепи мощность оказалась равной $14,4\text{ Вт}$.



Укажите условия протекания тока через диоды и резисторы в обоих случаях и определите сопротивление резисторов R_1 и R_2 .