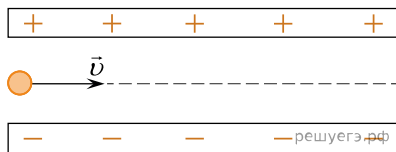
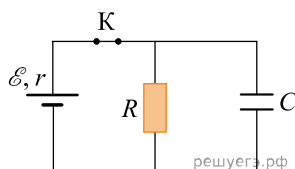


1. Пылинка, имеющая массу 10^{-8} г и заряд $(-1,8) \cdot 10^{-14}$ Кл, влетает в электрическое поле вертикального плоского конденсатора в точке, находящейся посередине между его пластинами (см. рис., вид сверху).



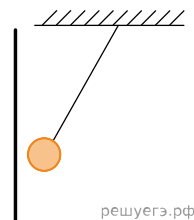
Чему должна быть равна минимальная скорость, с которой пылинка влетает в конденсатор, чтобы она смогла пролететь его насквозь? Длина пластин конденсатора 10 см, расстояние между пластинами 1 см, напряжение на пластинах конденсатора 5000 В. Система находится в вакууме.

2. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут.

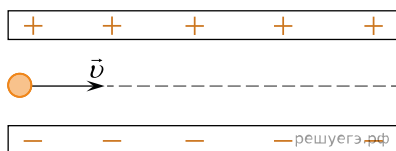


Заряд конденсатора $q = 2$ мкКл, ЭДС батарейки $\mathcal{E} = 24$ В, ее внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом, сопротивление резистора $R = 25$ Ом. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа K в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.

3. Маленький шарик с зарядом $q = 4 \cdot 10^{-8}$ Кл и массой 3 г, подвешенный на невесомой нити с коэффициентом упругости 100 Н/м, находится между вертикальными пластинами плоского воздушного конденсатора. Расстояние между обкладками конденсатора 5 см. Какова разность потенциалов между обкладками конденсатора, если удлинение нити 0,5 мм?



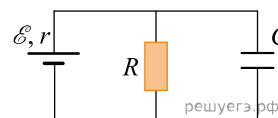
4. Электрон влетает в плоский конденсатор со скоростью \vec{v}_0 ($v_0 \ll c$) параллельно пластинам (см. рис.), расстояние между которыми d .



На какой угол отклонится при вылете из конденсатора вектор скорости электрона от первоначального направления, если конденсатор заряжен до разности потенциалов $\Delta\varphi$? Длина пластин L ($L \gg d$). Действием на электрон силы тяжести пренебречь.

5. Полюй шарик массой $m = 0,3$ г с зарядом $q = 6$ нКл движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Траектория шарика образует с вертикалью угол $\alpha = 45^\circ$. Чему равен модуль напряженности электрического поля E ?

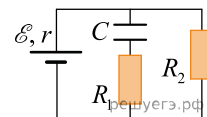
6. К источнику тока с ЭДС $\mathcal{E} = 9$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом подключили параллельно соединенные резистор с сопротивлением $R = 8$ Ом и плоский конденсатор, расстояние между пластинами которого $d = 0,002$ м. Какова напряженность электрического поля между пластинами конденсатора?



7. К однородному медному цилиндрическому проводнику длиной 40 м приложили разность потенциалов 10 В. Каким будет изменение температуры проводника за 15 с? Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Плотность меди $8,9 \cdot 10^3$ кг/м³, удельное сопротивление $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м, удельная теплоемкость 385 Дж/(кг·К).)

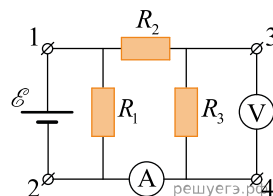
8. При коротком замыкании клемм источника тока сила тока в цепи равна 12 А. При подключении к клеммам электрической лампы электрическим сопротивлением 5 Ом сила тока в цепи равна 2 А. По результатам этих экспериментов определите ЭДС источника тока.

9. Напряженность электрического поля плоского конденсатора (см. рис.) равна 24 кВ/м. Внутреннее сопротивление источника $r = 10$ Ом, ЭДС $\mathcal{E} = 30$ В, сопротивления резисторов $R_1 = 20$ Ом, $R_2 = 40$ Ом. Найдите расстояние между пластинами конденсатора.

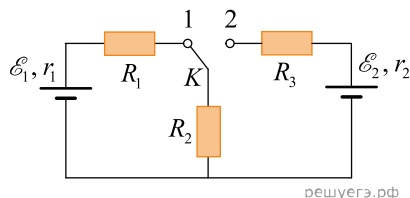


10. Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. ЭДС источника $\mathcal{E} = 6$ В, его внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате?

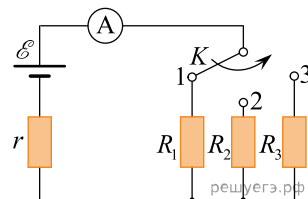
11. Если между контактами 1 и 2 схемы, изображенной на рисунке, включить источник напряжения с ЭДС 50 В и малым внутренним сопротивлением, то идеальный вольтметр, подключенный к контактам 3 и 4, показывает напряжение 20 В, а идеальный амперметр — силу тока, равную 1 А. Если теперь поменять местами источник и вольтметр, то он показывает напряжение 14 В. Какой ток показывает теперь амперметр?



12. Как и во сколько раз изменится мощность, выделяющаяся на резисторе R_2 в цепи, схема которой изображена на рисунке, если перевести ключ K из положения 1 в положение 2? Параметры цепи: $\mathcal{E}_1 = 1,5$ В, $r_1 = 1$ Ом, $\mathcal{E}_2 = 3$ В, $r_2 = 2$ Ом, $R_1 = R_2 = R_3 = R = 4$ Ом.

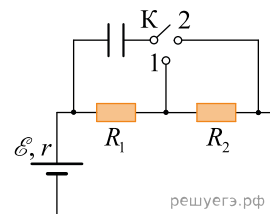


13. На уроке физики школьник собрал схему, изображенную на рисунке. Ему было известно, что сопротивления резисторов равны $R_1 = 1$ Ом и $R_2 = 2$ Ом. Токи, измеренные школьником при помощи идеального амперметра A при последовательном подключении ключа K к контактам 1, 2 и 3, оказались равными соответственно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

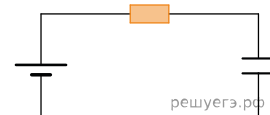


14. Два одинаковых воздушных конденсатора соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения. Затем один из них, не разрывая цепь, опустили в масло с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 3$. Как и во сколько раз при этом изменится энергия второго конденсатора, который остался не погруженным в масло?

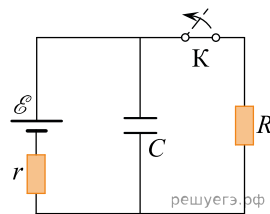
15. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, конденсатор C изначально не заряжен. Ключ K переводят в положение 1. Затем, спустя очень большое время, переключают его в положение 2, и снова ждут в течение достаточно большого промежутка времени. В результате перевода ключа в положение 2 энергия конденсатора увеличивается в $n = 9$ раз. Найдите сопротивление резистора R_2 , если $R_1 = 10$ Ом.



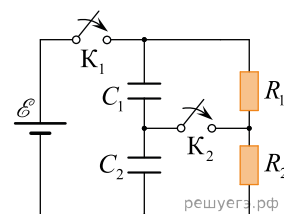
16. Источник постоянного напряжения с ЭДС 100 В подключен через резистор к конденсатору, расстояние между пластинами которого можно изменять (см. рис.). Пластины раздвинули, совершив при этом работу 90 мкДж против сил притяжения пластин. На какую величину изменилась емкость конденсатора, если за время движения пластин на резисторе выделилось количество теплоты 40 мкДж? Потерями на излучение пренебречь.



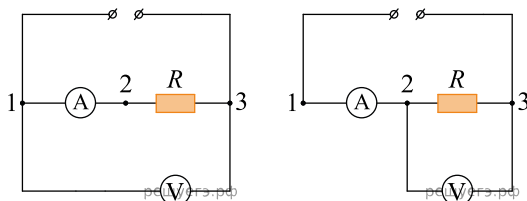
17. Какое количество теплоты выделится в схеме, изображенной на рисунке, после размыкания ключа K ? Параметры цепи: $\mathcal{E} = 2$ В, $r = 100$ Ом, $C = 0,1$ мкФ, $R = 4$ кОм.



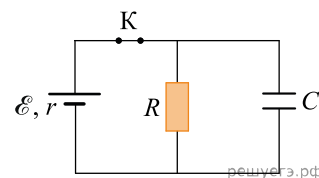
18. В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ K_1 , а затем, спустя длительное время, ключ K_2 . Какой заряд и в каком направлении протечет после этого через ключ K_2 , если $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 3 \text{ Ом}$, $C_1 = 1 \text{ мкФ}$, $C_2 = 2 \text{ мкФ}$, $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$? Источник считайте идеальным.



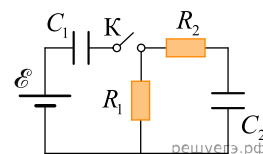
19. Школьник собрал схему, изображенную на первом рисунке. После ее подключения к идеальному источнику постоянного напряжения оказалось, что амперметр показывает ток $I_1 = 0,9 \text{ А}$, а вольтметр — напряжение $U_1 = 20 \text{ В}$. Когда школьник переключил один из проводников вольтметра от точки 1 к точке 2 (см. второй рисунок), вольтметр стал показывать напряжение $U_2 = 19 \text{ В}$, а амперметр — ток $I_2 = 1 \text{ А}$. Во сколько раз сопротивление вольтметра больше сопротивления амперметра?



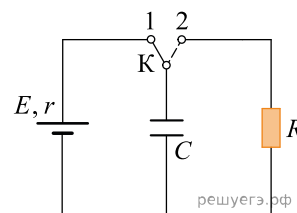
20. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. ЭДС батарейки $\mathcal{E} = 12 \text{ В}$, емкость конденсатора $C = 0,2 \text{ мкФ}$. Отношение внутреннего сопротивления батарейки к сопротивлению резистора $k = \frac{r}{R} = 0,2$. Найдите количество теплоты, которое выделится на резисторе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



21. В цепи, изображенной на рисунке, ЭДС батареи равна 100 В , сопротивления резисторов $R_1 = 10 \text{ Ом}$ и $R_2 = 6 \text{ Ом}$, а емкости конденсаторов $C_1 = 100 \text{ мкФ}$ и $C_2 = 60 \text{ мкФ}$. В начальном состоянии ключ K разомкнут, а конденсаторы не заряжены. Через некоторое время после замыкания ключа в системе установится равновесие. Какую работу совершат сторонние силы к моменту установления равновесия?

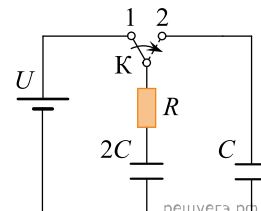


22. В схеме, показанной на рисунке, ключ K долгое время находился в положении 1. В момент $t_0 = 0$ ключ перевели в положение 2. К моменту $t > 0$ на резисторе R выделилось количество теплоты $Q = 25 \text{ мкДж}$. Сила тока в цепи в этот момент равна $I = 0,1 \text{ мА}$. Чему равно сопротивление резистора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



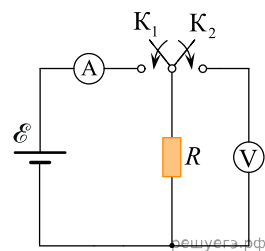
23. В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ K налево, в положение 1. Спустя некоторое время, достаточное для зарядки конденсатора емкостью $2C = 10 \text{ мкФ}$ от идеальной батареи с напряжением $U = 300 \text{ В}$, ключ K замыкают направо, в положение 2, подсоединяя при этом к первому, заряженному, конденсатору второй, незаряженный, конденсатор емкостью $C = 5 \text{ мкФ}$.

Какое количество теплоты Q выделится в резисторе R в течение всех описанных процессов? Первый конденсатор сначала был незаряженным.

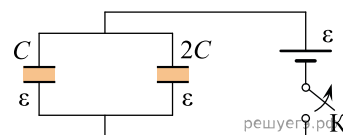


24. Какую разность потенциалов приложили к однородному медному цилиндрическому проводнику длиной 10 м , если за 15 с его температура повысилась на 10 К ? Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь. (Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, плотность меди 8900 кг/м^3 , удельная теплоемкость меди $380 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$).

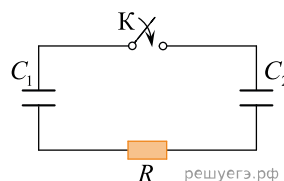
25. В схеме, изображенной на рисунке, ЭДС источника $\mathcal{E} = 12$ В, сопротивление резистора $R = 12$ Ом. Вначале, после замыкания ключа K_1 , амперметр показал ток силой $I_1 = 1,00$ А, а после дополнительного замыкания второго ключа K_2 амперметр показал ток силой $I_2 = 1,01$ А. Чему равно сопротивление R_V вольтметра?



26. Два плоских конденсатора емкостью C и $2C$ соединили параллельно и зарядили до напряжения U . Затем ключ K разомкнули, отключив конденсаторы от источника (см. рис.). Пространство между их обкладками заполнено жидким диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ . Какой будет разность потенциалов между обкладками, если из левого конденсатора диэлектрик вытечет?



27. Заряженный конденсатор $C_1 = 1$ мкФ включен в последовательную цепь из резистора $R = 300$ Ом, незаряженного конденсатора $C_2 = 2$ мкФ и разомкнутого ключа K (см. рис.). После замыкания ключа в цепи выделяется количество теплоты $Q = 30$ мДж. Чему равно первоначальное напряжение на конденсаторе C_1 ?



28. Одни и те же элементы соединены в электрическую цепь сначала по схеме 1, а затем по схеме 2 (см. рис.). Сопротивление резистора равно R , сопротивление амперметра $\frac{1}{100}R$, сопротивление вольтметра $9R$. Найдите отношение мощностей $\frac{P_2}{P_1}$, выделяемых на резисторах в этих схемах. Внутренним сопротивлением источника и сопротивлением проводов пренебречь.

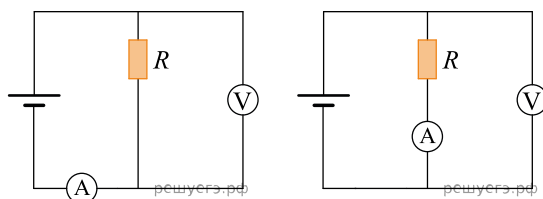
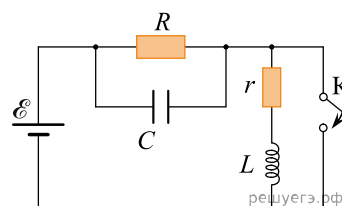


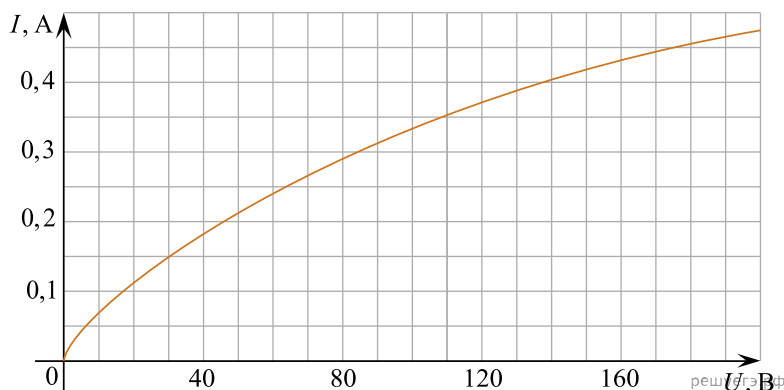
Схема 1

Схема 2

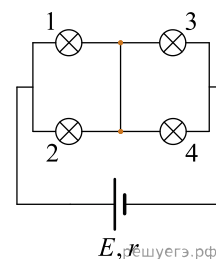
29. В цепи, схема которой изображена на рисунке, ключ K в некоторый момент замыкают. На сколько после этого изменится заряд q конденсатора C емкостью 10 мкФ? ЭДС источника с малым внутренним сопротивлением равна $\mathcal{E} = 5$ В, сопротивление резистора $R = 4$ Ом, сопротивление катушки индуктивности $r = 1$ Ом, сопротивлением проводов можно пренебречь.



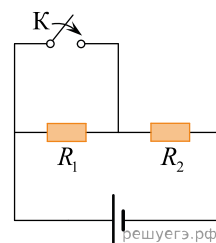
30. На рисунке изображена зависимость силы тока через лампу накаливания от приложенного к ней напряжения. При последовательном соединении двух таких ламп и источника сила тока в цепи оказалась равной 0,35 А. Каково напряжение на клеммах источника? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



31. Какая тепловая мощность выделяется на лампе 4 в цепи, собранной по схеме, изображенной на рисунке? Сопротивление каждой из ламп 1 и 2 равно $R_1 = 20$ Ом, сопротивление каждой из ламп 3 и 4 равно $R_2 = 10$ Ом. Внутреннее сопротивление источника $r = 5$ Ом, его ЭДС $\mathcal{E} = 100$ В.

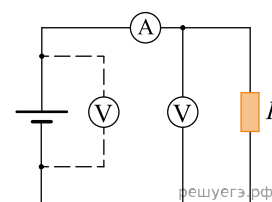


32. Источник тока, два резистора и ключ включены в цепь, как показано на рисунке. При разомкнутом ключе на резисторе R_1 выделяется мощность $P_1 = 2$ Вт, а на резисторе R_2 — мощность $P_2 = 1$ Вт. Какая мощность будет выделяться на резисторе R_2 после замыкания ключа K ? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



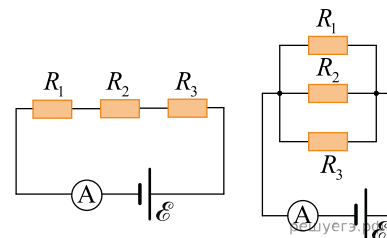
33. К контактам батарейки с некоторым внутренним сопротивлением подсоединен резистор сопротивлением R , при этом через батарейку течет ток силой I_1 . Параллельно с этим резистором подсоединяют второй такой же резистор, и сила тока, текущего через батарейку, изменяется в 1,5 раза. После этого второй резистор R отсоединяют и подключают его последовательно с первым резистором. В результате через батарейку начинает течь ток силой I_3 . Чему равно отношение I_3/I_1 ?

34. У школьника в наличии был источник постоянного напряжения с малым внутренним сопротивлением, два точных, но неидеальных измерительных прибора — амперметр и вольтметр, а также резистор с сопротивлением $R = 4$ Ом. Школьник вначале подключил к источнику только вольтметр, и он показал напряжение $U_0 = 5$ В. Затем школьник собрал цепь, схема которой изображена на рисунке, и обнаружил, что амперметр показывает ток $I_1 = 1$ А, а вольтметр — напряжение $U_1 = 3$ В. Затем школьник поменял в цепи местами измерительные приборы. Чему при этом стали равны их показания I_2 и U_2 ?

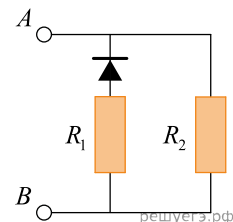


35. Плоский конденсатор имеет между своими обкладками пластину из твердого диэлектрика с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 7$, полностью заполняющую зазор между ними. Емкость конденсатора при этом равна $C = 100$ пФ. Конденсатор подсоединен к источнику с напряжением $U = 50$ В. Какую работу A надо совершить для того, чтобы медленно вытянуть диэлектрическую пластину из конденсатора? Трения нет.

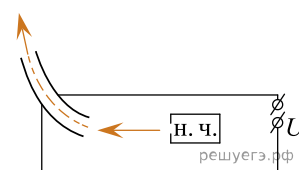
36. Три одинаковых резистора сопротивлением 30 Ом каждый подключают к источнику постоянного напряжения: первый раз — последовательно, второй — параллельно. При этом показания идеального амперметра (см. рис.) отличаются в 3 раза. Чему равно внутреннее сопротивление источника напряжения?



37. В цепи, изображенной на рисунке, сопротивление диода 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 14,4 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной 21,6 Вт. Укажите, как течет ток через диод и резисторы в обоих случаях, и определите сопротивления резисторов в этой цепи.



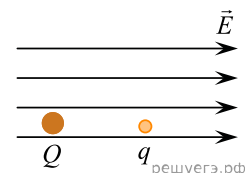
38. На рисунке показана схема устройства для предварительного отбора заряженных частиц для последующего детального исследования. Устройство представляет собой конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиусом R . Перед попаданием в это пространство молекулы теряют один электрон. Во сколько раз надо увеличить напряжение на обкладках конденсатора, чтобы сквозь него пролетали ионы с вдвое большей кинетической энергией? Влиянием силы тяжести пренебречь.



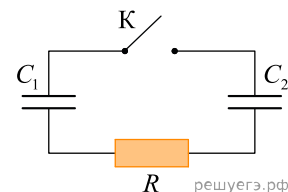
39. Положительно заряженный шар массой m и зарядом q подвешен на тонкой нерастяжимой нити длиной l в однородном электрическом поле с напряженностью \vec{E} , направленной вниз. Шар совершает круговые движения в горизонтальной плоскости, при этом нить составляет угол α с вертикалью. Нарисуйте все силы, действующие на шар, и найдите частоту его обращения.

40. Протон влетает в пространство между двумя заряженными пластинами конденсатора параллельно им со скоростью $v = 350000$ м/с. Длина пластин $l = 0,05$ м, расстояние между пластинами $d = 0,01$ м. При какой напряженности электрического поля протон сможет вылететь из пространства конденсатора? Силой тяжести пренебречь.

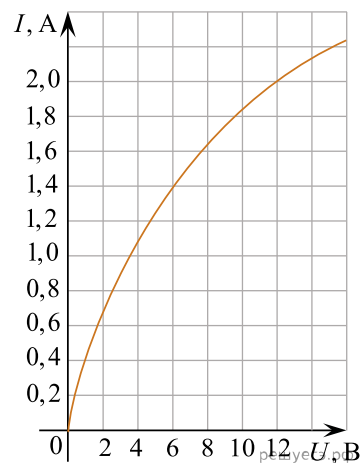
41. Два шарика с зарядами $Q = -1$ нКл и $q = 5$ нКл соответственно, находятся в однородном электрическом поле с напряженностью $E = 18$ В/м, на расстоянии $r = 1$ м друг от друга. Масса большего шарика равна $M = 5$ г. Определите, какую массу должен иметь маленький шарик, чтобы они двигались с прежним между ними расстоянием и с постоянным по модулю ускорением.



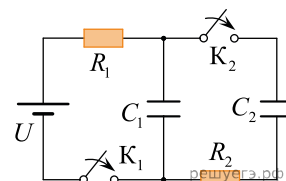
42. Конденсатор $C_1 = 1$ мкФ заряжен до напряжения $U = 300$ В и включен в последовательную цепь из резистора $R = 300$ Ом, незаряженного конденсатора $C_2 = 2$ мкФ и разомкнутого ключа K (см. рис.). Какое количество теплоты выделится в цепи после замыкания ключа, пока ток в цепи не прекратится?



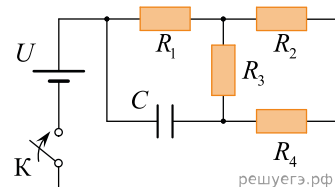
43. Вольт-амперная характеристика лампы накаливания изображена на рисунке. При напряжении источника 12 В температура нити лампы равна 3100 К. Сопротивление нити прямо пропорционально ее температуре. Какова температура нити накала при напряжении источника 6 В?



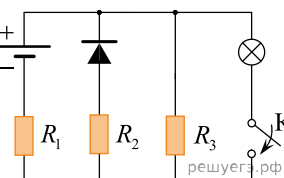
44. В цепи, схема которой изображена на рисунке, оба конденсатора вначале разряжены. Ключ K_1 замыкают, а через достаточно долгое время, когда ток в цепи прекратится, замыкают ключ K_2 . Какое количество теплоты Q выделится в цепи после замыкания ключа K_2 ? Параметры цепи: $U = 10$ В, $C_1 = 10$ мкФ, $C_2 = 5$ мкФ.



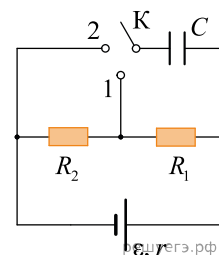
45. Какой заряд установится на конденсаторе C емкостью 1 мкФ после замыкания ключа K в цепи, схема которой изображена на рисунке? Параметры цепи: $U = 12$ В, $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = 1$ Ом, $R_3 = 2$ Ом, $R_4 = 4$ Ом. Внутреннее сопротивление батареи равно нулю.



46. В цепи, изображенной на рисунке, сопротивления резисторов равны между собой: $R_1 = R_2 = R_3 = R$. При разомкнутом ключе K через резистор R_3 течет ток $I_0 = 1,4$ А. Загорится ли лампа после замыкания ключа, если она загорается при силе тока $I = 0,5$ А? Сопротивление лампы в этом режиме $R_L = 3R$. Внутренним сопротивлением источника пренебречь, диод считать идеальным.



47. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, конденсатор C изначально не заряжен, а отношение $\frac{R_2}{R_1} = 4$. Ключ K переводят в положение 1. Затем, спустя большой промежуток времени, ключ переводят в положение 2 и снова ждут в течение большого промежутка времени. В какое число раз n увеличится энергия конденсатора в результате перевода ключа в положение 2?

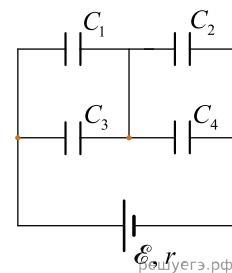


48. Электрическая цепь состоит из идеального источника постоянного напряжения и подключенного к нему резистора сопротивлением 1,5 Ом. В результате окисления контактов тепловая мощность, выделяющаяся в резисторе, уменьшилась в 9 раз. Чему равно сопротивление окислившихся контактов?

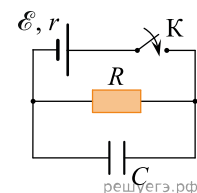
49. Плоский конденсатор, заполненный диэлектриком с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 7$, имеет емкость $C = 2800$ пФ и присоединен к источнику постоянного напряжения U . Диэлектрическую пластину медленно извлекают из конденсатора, не отсоединяя его от источника и совершая при этом работу $A = 1,5$ мкДж. Чему равно U ? Потерями на трение при удалении пластины из конденсатора можно пренебречь.

50. К источнику тока с конечным внутренним сопротивлением и ЭДС 6 В подключен реостат. Максимальная тепловая мощность, выделяющаяся на реостате, равна 4,5 Вт при промежуточном сопротивлении. Найдите это сопротивление.

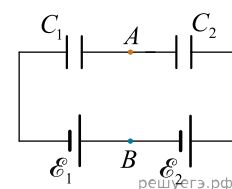
51. Батарея из четырех конденсаторов емкостью $C_1 = 2C$, $C_2 = C$, $C_3 = 4C$ и $C_4 = 2C$ подключена к источнику постоянного тока с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r (см. рис.). Определите энергию конденсатора C_1 .



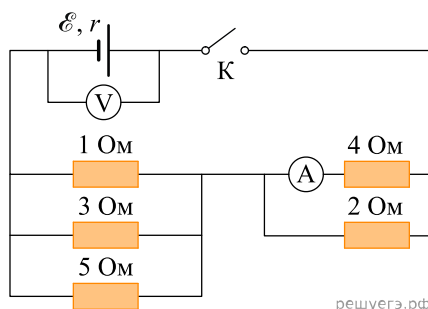
52. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, сила тока через источник сразу после замыкания ключа в $n = 3$ раза больше силы тока, установившейся спустя большое время после этого замыкания. Установившийся заряд на конденсаторе емкостью $C = 0,5$ мкФ равен $q = 2$ мкКл. Найдите ЭДС \mathcal{E} источника.



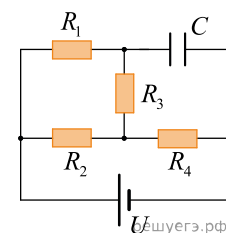
53. В цепи, изображенной на рисунке, к конденсаторам емкостью $C_1 = 2$ мкФ и $C_2 = 3$ мкФ подключена цепочка из двух последовательно соединенных батареек с ЭДС $\mathcal{E}_1 = 5$ В и $\mathcal{E}_2 = 4$ В. Найдите разность потенциалов $\Delta\varphi_{ab}$ между точками A и B цепи.



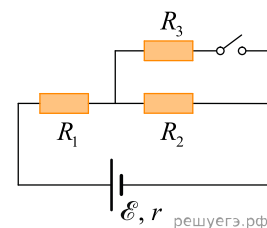
54. В электрической схеме до замыкания ключа K показание идеального вольтметра 9 В. После замыкания ключа показание идеального амперметра 1 А. Найдите внутреннее сопротивление батарейки.



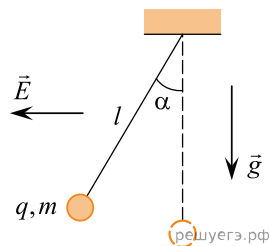
55. Найдите заряд q конденсатора емкостью $C = 5$ мкФ в цепи, схема которой изображена на рисунке. Сопротивления резисторов равны $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 3$ Ом, $R_3 = 1$ Ом, $R_4 = 2,5$ Ом, источник постоянного напряжения идеальный, $U = 4$ В.



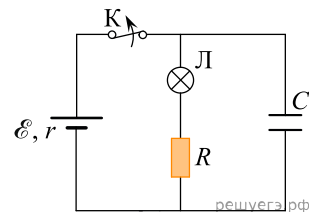
56. В цепи изображенной на рисунке $R_1 = R_2 = R_3 = 3$ Ом, $r = 0,5$ Ом. В начальный момент ключ K замкнут. Во сколько раз уменьшится мощность, выделяемая на R_1 , после размыкания ключа?



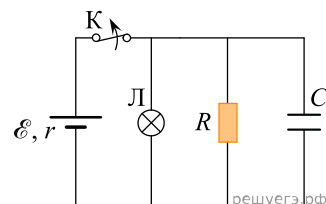
57. Маленький шарик массой m с зарядом $q = 5$ нКл, подвешенный к потолку на легкой шелковой нитке длиной $l = 0,8$ м, находится в горизонтальном однородном электростатическом поле \vec{E} с модулем напряженности поля $E = 6 \cdot 10^5$ В/м (см. рис.). Шарик отпускают с нулевой начальной скоростью из положения, в котором нить вертикальна. В момент, когда нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30^\circ$, модуль скорости шарика $v = 0,9$ м/с. Чему равна масса шарика m ? Сопротивлением воздуха пренебречь.



58. К аккумулятору с ЭДС $\mathcal{E} = 60$ В и внутренним сопротивлением $r = 5$ Ом подключили лампу сопротивлением $R_{\text{л}} = 10$ Ом и резистор сопротивлением $R = 15$ Ом, а также конденсатор емкостью $C = 80$ мкФ (см. рис.). Спустя длительный промежуток времени ключ K размыкают. Какое количество теплоты выделится после этого на лампе?



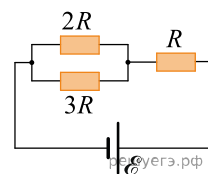
59. К аккумулятору с ЭДС $\mathcal{E} = 50$ В и внутренним сопротивлением $r = 4$ Ом подключили лампу сопротивлением $R_{\text{л}} = 10$ Ом и резистор сопротивлением $R = 15$ Ом, а также конденсатор емкостью $C = 100$ мкФ (см. рис.). Спустя длительный промежуток времени ключ K размыкают. Какое количество теплоты выделится после этого на резисторе?



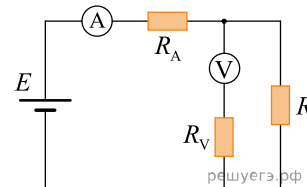
60. Конденсатор емкостью $C = 10$ нФ подсоединили к источнику напряжения $U = 10$ В. Спустя длительное время конденсатор отсоединили от источника и увеличили расстояние между пластинами конденсатора на 20 %. Найдите изменение энергии на конденсаторе.

61. На столе закреплен непроводящий наклонный стержень. На него нанизана бусина с зарядом q и массой m , которая может двигаться без трения. Ниже на стержне закреплена бусина такого же по величине заряда q , но с нулевой массой. Расстояние между бусинами l , угол $\alpha = 30^\circ$. На рисунке показать все силы, действующие на верхнюю бусину. Найти заряд q , ответ в общем виде.

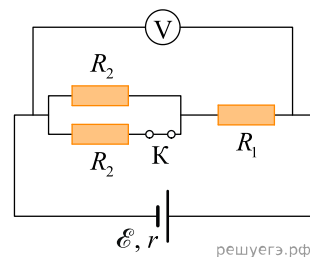
62. На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения, соединительных проводов и трех резисторов сопротивлениями R , $2R$ и $3R$. Найдите отношение мощности, выделяющейся в резисторе с сопротивлением $2R$, к мощности, выделяющейся в резисторе с сопротивлением R .



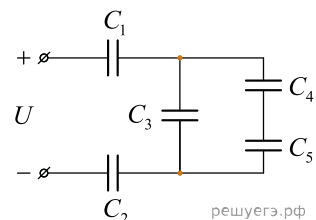
63. Школьник решил измерить мощность P , выделяющуюся в резисторе сопротивлением $R = 1$ кОм, присоединенном к аккумулятору с ЭДС $\mathcal{E} = 12$ В и малым внутренним сопротивлением. Для этого он использовал неидеальный вольтметр с сопротивлением $R_V = 20$ кОм, который подключил параллельно резистору, и неидеальный амперметр с сопротивлением $R_A = 1$ Ом, подключив его последовательно с аккумулятором (см. рис.). На сколько процентов отличается от измеренной мощности P мощность P_0 , которую школьник бы вычислил бы, используя при измерениях вместо реальных вольтметра и амперметра «идеальные» приборы? Считайте, что ток и напряжение реальные приборы в собранной схеме показывают верно.



64. На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника напряжения с ЭДС 7 В и внутренним сопротивлением 1 Ом, трех резисторов, идеального вольтметра и замкнутого ключа K . Известно, что $R_1 = 1$ Ом и $R_2 = 3$ Ом. Определите, на какую величину изменится показание вольтметра, если разомкнуть ключ. Ответ дайте в вольтах.

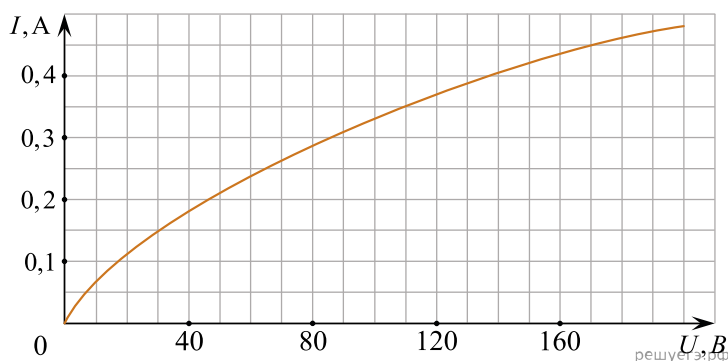


65. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, емкости конденсаторов равны $C_1 = 1 \text{ мкФ}$, $C_2 = 2 \text{ мкФ}$, $C_3 = 3 \text{ мкФ}$, $C_4 = 4 \text{ мкФ}$, $C_5 = 5 \text{ мкФ}$, и все они первоначально не заряжены. Какой заряд установится на конденсаторе C_5 после подключения к этой цепи источника с напряжением $U = 12 \text{ В}$?

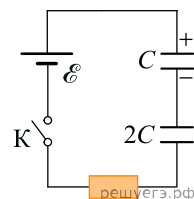


66. Капелька ртути находится в равновесии между пластинами заряженного конденсатора до разности потенциалов 1 кВ , объем ртутной капельки $2 \cdot 10^{-18} \text{ м}^3$. Определите заряд капельки, если расстояние между пластинами 2 см .

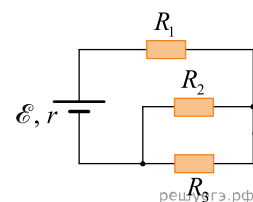
67. На рисунке изображена зависимость силы тока в лампе накаливания от приложенного к ней напряжения. Найдите общее напряжение на источнике тока для цепи, содержащей включенные последовательно резистор и лампу, если сила тока в цепи равна $0,4 \text{ А}$, а мощность, выделяющаяся на резисторе, равна 32 Вт .



68. Из двух конденсаторов емкостями $C = 6 \text{ мкФ}$ и $2C$, резистора, идеального источника с ЭДС $\mathcal{E} = 10 \text{ В}$ и ключа собрали электрическую цепь, схема которой показана на рисунке. Изначально ключ был разомкнут, конденсатор емкостью $2C$ не заряжен, а конденсатор емкостью C заряжен до напряжения $U = \frac{\mathcal{E}}{2}$ и подключен к цепи в полярности, показанной на рисунке. Ключ замыкают и ждут окончания перераспределения зарядов в цепи. Какое количество теплоты выделится в резисторе после замыкания ключа?

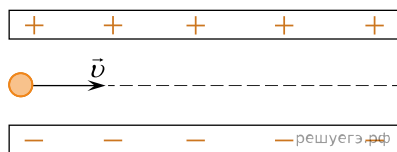


69. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, источник имеет ЭДС $\mathcal{E} = 9 \text{ В}$ и внутреннее сопротивление $r = 2 \text{ Ом}$. Сопротивления резисторов равны $R_1 = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 3 \text{ Ом}$, $R_3 = 6 \text{ Ом}$. Найдите силу тока I_3 , который течет через резистор R_3 .



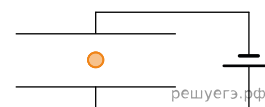
70. В лаборатории есть незаряженный плоский воздушный конденсатор с квадратными пластинами. Площадь каждой его пластины $S = 400 \text{ см}^2$, а расстояние между ними очень мало. В некоторый момент одной пластине сообщили заряд $q_1 = +0,5 \text{ мкКл}$, а другой — заряд $q_2 = +0,3 \text{ мкКл}$. Найдите установившееся значение модуля напряженности электрического поля между первой и второй пластинами конденсатора.

71. Протон влетает в электрическое поле вертикального плоского конденсатора в точке, находящейся посередине между его пластинами (см. рисунок, вид сверху).

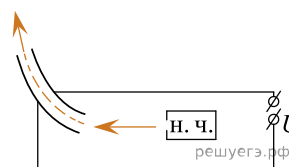


Расстояние между пластинами конденсатора составляет 1 см , длина пластин — 5 см , разность потенциалов между пластинами — 50 В . Чему должна быть равна минимальная скорость, с которой протон влетает в конденсатор, чтобы он смог пролететь его насквозь? Силой тяжести пренебречь.

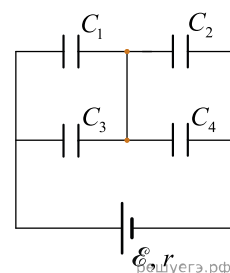
72. Плоский конденсатор с длинными широкими горизонтальными пластинами подключен к источнику постоянного тока так, как показано на рисунке. Установка располагается в вакууме. Между пластинами находится положительно заряженная пылинка, которая движется вниз, разгоняясь, с ускорением $\frac{g}{2}$. Каким будет ускорение пылинки, если, не отключая конденсатор от источника, увеличить расстояние между пластинами в 2 раза?



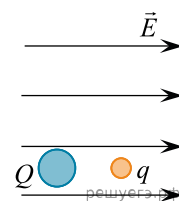
73. На рисунке показана схема устройства для предварительного отбора заряженных частиц для последующего детального исследования. Устройство представляет собой конденсатор, пластины которого изогнуты дугой радиусом R . Перед попаданием в это пространство молекулы теряют один электрон. Во сколько раз надо увеличить напряжение на обкладках конденсатора, чтобы сквозь него пролетали ионы с вдвое большей кинетической энергией? Влиянием силы тяжести пренебречь.



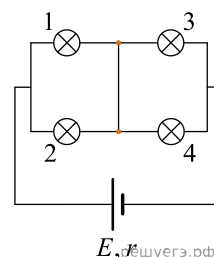
74. Четыре конденсатора подключены к источнику тока, как показано на рисунке. ЭДС источника равна \mathcal{E} , его внутреннее сопротивление r , емкости конденсаторов $C_1 = 2C$, $C_2 = C$, $C_3 = 4C$, $C_4 = 2C$ мкФ. На сколько и как изменится общая энергия, запасенная в батарее, если в конденсаторе C_3 возникнет пробой?



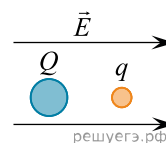
75. Два шарика с зарядами $Q = -1$ нКл и $q = 5$ нКл соответственно, находятся в однородном электрическом поле с напряженностью, равной 18 В/м. Масса правого шарика равна $M = 10$ г, масса левого шарика равна $m = 5$ г. Определите расстояние между шариками, если их ускорения равны по модулю и направлению. Сделайте рисунок с указанием всех сил.



76. Какая тепловая мощность выделяется на лампе 4 в цепи, собранной по схеме, изображенной на рисунке? Сопротивление каждой из ламп 1 и 2 равно $R_1 = 20$ Ом, сопротивление каждой из ламп 3 и 4 равно $R_2 = 10$ Ом. Внутреннее сопротивление источника $r = 5$ Ом, его ЭДС $\mathcal{E} = 100$ В.

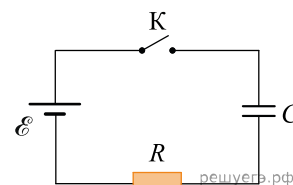


77. В однородном электрическом поле с напряженностью $E = 18$ В/м находятся два точечных заряда: $Q = -1$ нКл и $q = +5$ нКл с массами $M = 5$ г и $m = 10$ г соответственно (см. рисунок). На каком расстоянии d друг от друга находятся заряды, если их ускорения совпадают по величине и направлению? Сделайте рисунок с указанием всех сил, действующих на заряды. Силой тяжести пренебречь.

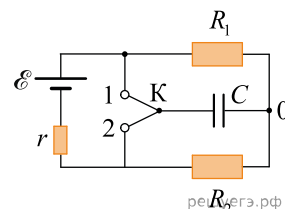


78. К крючку на потолке подвесили на легких диэлектрических нитях длиной $l = 1$ м два одинаковых маленьких шарика массой $m = 10$ г каждый и сообщили им одинаковые заряды q . После этого шарики оттолкнулись друг от друга, и когда колебания затухли, оказалось, что в положении равновесия угол между нитями равен $2\alpha = 60^\circ$. Найдите величину и знак зарядов q .

79. Незаряженный конденсатор с емкостью $C = 0,1$ мкФ подключают к источнику тока по схеме, показанной на рисунке. Сопротивление резистора $R = 500$ Ом, сопротивлением проводов и внутренним сопротивлением источника можно пренебречь. После замыкания ключа К на резисторе выделяется тепло равное 7,2 мкДж. Чему равно ЭДС источника?



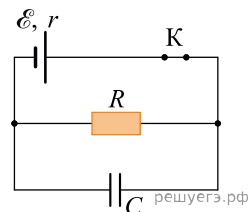
80. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, к батарее с ЭДС $\mathcal{E} = 9$ В и внутренним сопротивлением $r = 100$ Ом присоединена последовательно цепь, состоящая из двух резисторов сопротивлениями $R_1 = 1,5$ кОм и $R_2 = 2,4$ кОм. К точке 0 цепи между резисторами присоединен конденсатор емкостью $C = 4$ мкФ, другой контакт которого при помощи ключа K может подключаться либо к точке 1, либо к точке 2 цепи. На сколько изменяется заряд Q конденсатора при переключении ключа из положения 1 в положение 2, если в обоих положениях процессы зарядки и перезарядки уже закончились? Ответ укажите с учетом знака.



81. Электрическое поле образовано двумя неподвижными, вертикально расположенными, параллельными, разноименно заряженными не проводящими пластинами. Пластины расположены на расстоянии d друг от друга. Напряженность поля между пластинами $E = 10^4$ В/м. Между пластинами на равном расстоянии от них помещен шарик с зарядом $q = 2$ мкКл и массой $m = 1$ г. После того как шарик отпустили, он начинает падать. Скорость шарика при касании одной из пластин $v = 4,4$ м/с. Найдите расстояние между пластинами.

82. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут.

ЭДС батарейки $\mathcal{E} = 8$ В, внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом, сопротивление резистора $R = 25$ Ом. После размыкания ключа K из-за разряда конденсатора на резисторе выделяется теплота $Q = 20$ мкДж. Найти емкость конденсатора C .



83. На первом рисунке изображена зависимость силы тока через светодиод D от приложенного к нему напряжения, а на втором рисунке — схема его включения. Напряжение на светодиоде практически не зависит от силы тока через него в интервале значений $0,05$ А $< I < 0,2$ А. Чему равно сопротивление резистора R , включенного последовательно с диодом, если ЭДС источника $\mathcal{E} = 5$ В? Сила тока в цепи равна $0,1$ А. Внутренним сопротивлением источника пренебречь.

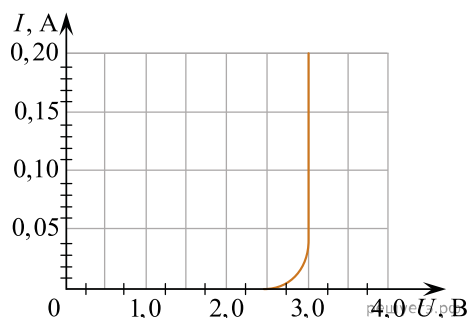


Рис. 1

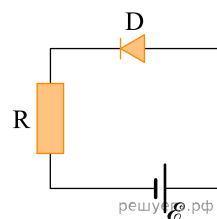


Рис. 2

84. На рисунке 1 изображена зависимость силы тока через светодиод D от приложенного к нему напряжения, а на рисунке 2 — схема его включения. Напряжение на светодиоде практически не зависит от силы тока через него в интервале значений $0,05$ А $< I < 0,2$ А. Этот светодиод соединен последовательно с резистором R и подключен к источнику с ЭДС $\mathcal{E}_1 = 5$ В. При этом сила тока равна $0,2$ А. Какова сила тока идущего через светодиод, при замене источника на другой с ЭДС $\mathcal{E}_2 = 4$ В? Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

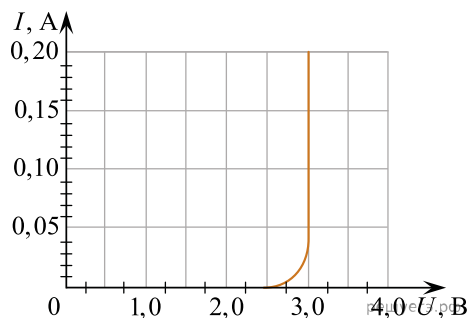


Рис. 1

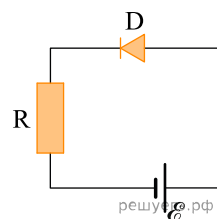
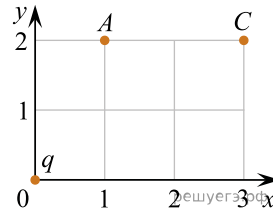
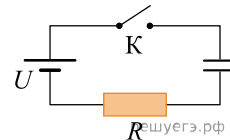


Рис. 2

85. Точечный заряд q , помещенный в начало координат, создает в точке A электростатическое поле напряженностью $E_1 = 52$ В/м. Какова напряженность поля E_2 в точке C ?



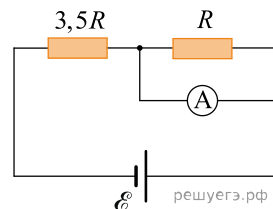
86. На рисунке изображена схема электрической цепи, в состав которой входят последовательно соединенные резистор, незаряженный плоский конденсатор, высоковольтный источник постоянного напряжения с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением и разомкнутый ключ. Напряжение источника $U = 1$ кВ, площадь пластин конденсатора $S = 100$ см², расстояние между пластинами $d = 8,85$ мм. Ключ замыкают и ждут зарядки конденсатора. Затем, не размыкая ключа, все пространство между обкладками конденсатора очень медленно заполняют дистиллированной водой, которая не проводит электрический ток и обладает диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 81$. Какую работу совершают внешние силы в процессе заполнения конденсатора водой? Считайте, что



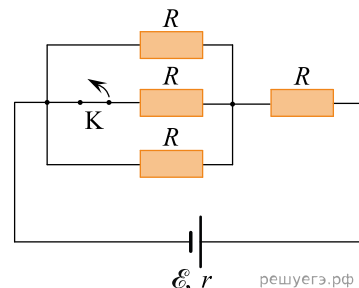
$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} \approx 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м,}$$

где $k = 9 \cdot 10^9$ Н·м²/Кл² — коэффициент пропорциональности в законе Кулона. Ответ дайте с учетом знака.

87. На рисунке изображена схема электрической цепи, в состав которой входят источник постоянного напряжения с ЭДС $\mathcal{E} = 16$ В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, два резистора и идеальный амперметр. Известно, что $R = 1$ Ом, а амперметр показывает силу тока $I_0 = 2$ А. Какая тепловая мощность выделяется в этой электрической цепи?

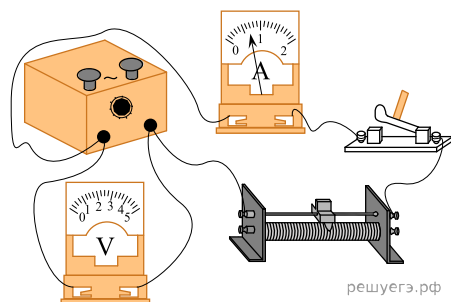


88. На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r , четырех одинаковых резисторов и ключа K . После размыкания ключа тепловая мощность, выделяющаяся в подключенных к источнику резисторах, не изменилась. Чему равно внутреннее сопротивление источника, если $R = 10$ Ом?

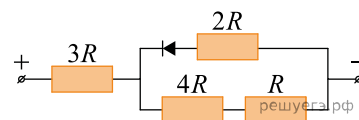


89. В закрытом сосуде постоянного объема находился воздух при нормальных условиях. Его нагрели электрическим нагревателем, сила тока в котором $I = 2$ А при напряжении $U = 100$ В. КПД нагревателя равен 13%. Через $t = 10$ мин. давление в сосуде повысилось до $p_2 = 4 \cdot 10^5$ Па. Чему равен объем сосуда? В данном процессе удельная теплоемкость воздуха $c = 716$ Дж/(кг·К), а его плотность при нормальных условиях $\rho = 1,29$ кг/м³. Потерями тепла в окружающую среду пренебречь.

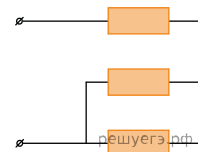
90. При изучении закона Ома для полной электрической цепи ученик исследовал зависимость напряжения на полюсах источника тока от силы тока во внешней цепи (см. рис.). Внутреннее сопротивление источника не зависит от силы тока. Сопротивление вольтметра велико, сопротивление амперметра пренебрежимо мало. 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.



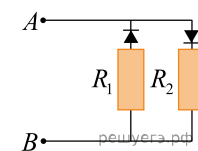
91. Участок электрической цепи подключён к источнику постоянного напряжения U , как показано на рисунке. Определите отношение мощности W_1 , выделяемой на этом участке цепи, к мощности W_2 , выделяемой на этом же участке цепи после переключения полярности подаваемого напряжения. Диод считать идеальным, т. е. при прямом включении его сопротивление равно нулю, при обратном – бесконечно большим.



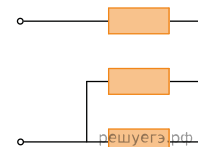
92. В электрическом чайнике есть три одинаковых нагревательных спирали. Если все три спирали соединить параллельно, то вода в чайнике закипит через 4 минуты. Через сколько минут закипит вода в чайнике, если нагревательные спирали соединить так, как показано на рисунке? Масса воды, начальная температура воды, а также напряжение на идеальном источнике в обоих случаях одинаковы.



93. В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диодов в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке A положительно, а к точке B отрицательно 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

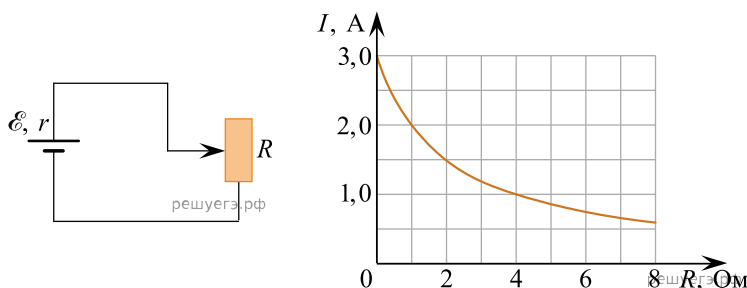


94. Электрический чайник состоит из трех одинаковых нагревательных спиралей. Если все три спирали соединить параллельно, то вода в чайнике закипит через 3 минуты. Через какое время закипит та же масса воды, если спирали соединить как показано на рисунке? Напряжение источника, а также начальная температура воды в обоих случаях одинаковы. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.



95. К изолированному заряженному конденсатору с электроёмкостью $C = 1$ нФ и зарядом $q = 12$ нКл параллельно подключили незаряженный конденсатор электроёмкостью $2C$. Найдите установившееся напряжение на первом конденсаторе.

96. Реостат R подключён к источнику постоянного тока ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r (см. рис.). Зависимость силы тока в цепи от сопротивления реостата представлена на графике. Определите тепловую мощность, выделяемую на внутреннем сопротивлении источника при $R = 4$ Ом.



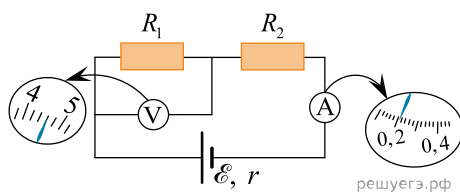
97. Плоский воздушный конденсатор емкостью 10 нФ подключили к источнику постоянного напряжения 10 В и зарядили, а затем отключили от источника. После этого расстояние между обкладками конденсатора уменьшили на 40%. Как и на сколько при этом изменилась энергия электрического поля конденсатора?

98. Плоский воздушный вертикальный конденсатор подключен к источнику с постоянным напряжением. Не отключая конденсатор от источника его погружают в жидкий диэлектрик с диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 4$, при этом диэлектрик заполняет $\frac{1}{3}$ объема конденсатора. Во сколько раз изменилась энергия электрического поля конденсатора после погружения его в жидкий диэлектрик?

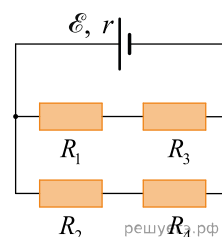
99. Конденсатор состоит из двух неподвижных, вертикально расположенных, параллельных, разноименно заряженных пластин. Пластины расположены на расстоянии $d = 4$ см друг от друга. Напряженность поля внутри конденсатора равна $E = 2 \cdot 10^5$ В/м. Между пластинами на равном расстоянии от них помещен шарик с зарядом $q = 2 \cdot 10^{-9}$ Кл и массой $m = 0,1$ г. После того как шарик отпустили, он начинает падать и ударяется об одну из пластин. На какую величину Δh уменьшится высота, на которой находится шарик, к моменту его удара об одну из пластин?

100. Полюй металлический шарик массой 3 г подвешен на шёлковой нити и помещён над положительно заряженной плоскостью, создающей однородное вертикальное электрическое поле напряжённостью $2 \cdot 10^6$ В/м. Шарик имеет положительный заряд $6 \cdot 10^{-8}$ Кл. Период малых колебаний шарика 0,5 с. Какова длина нити?

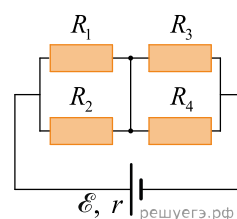
101. При проведении лабораторной работы ученик собрал электрическую цепь по схеме на рисунке. Сопротивления R_1 и R_2 равны 20 Ом и 150 Ом соответственно. Сопротивление вольтметра равно 10 кОм, а амперметра — 0,4 Ом. ЭДС источника равна 36 В, а его внутреннее сопротивление — 1 Ом. На рисунке показаны шкалы приборов с показаниями, которые получил ученик. Исправны ли приборы или же какой-то из них даёт неверные показания?



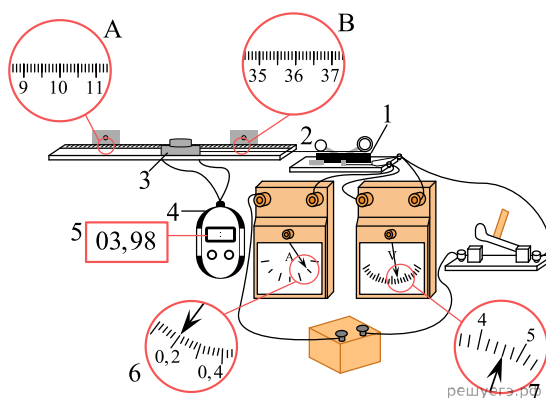
102. В схеме, изображённой на рисунке, сопротивления резисторов $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 9$ Ом, $R_3 = 6$ Ом, $R_4 = 6$ Ом, ЭДС батареи $\mathcal{E} = 20$ В, её внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. Определите мощность, выделяемую на резисторе R_3 .



103. 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, включенные в схему, имеют одинаковое сопротивление $R = 10$ Ом. Внутреннее сопротивление источника $r = 1$ Ом; его ЭДС $\mathcal{E} = 100$ В.



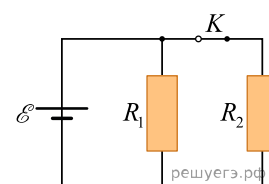
104. На фотографии представлена установка, в которой электродвигатель (1) с помощью нити (2) равномерно перемещает каретку (3) вдоль направляющей горизонтальной линейки. При прохождении каретки мимо датчика А секундомер (4) включается, а при прохождении каретки мимо датчика В секундомер выключается.



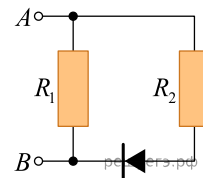
После измерения силы тока (6), напряжения (7) и времени (дисплей 5) ученик с помощью динамометра измерил силу трения скольжения каретки по направляющей. Она оказалась равной 0,4 Н. Рассчитайте отношение α работы силы упругости нити к работе электрического тока во внешней цепи.

105. Плоский воздушный конденсатор и резистор сопротивлением $R = 8$ Ом соединены параллельно и подключены к аккумулятору. ЭДС аккумулятора равна $\mathcal{E} = 5$ В, его внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. Чему равен модуль напряжённости электрического поля в конденсаторе, если расстояние между его пластинами равно $d = 5$ мм?

106. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, ключ К сначала был разомкнут, а затем его замкнули. На сколько после этого изменилась тепловая мощность P , выделяющаяся в резисторе сопротивлением $R_1 = 10$ Ом, если ЭДС батарейки равна $\mathcal{E} = 12$ В, её внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом, а сопротивление резистора $R_2 = 15$ Ом? Ответ дайте с учётом знака.



107. 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 6 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением потребляемая мощность (тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи) равна 13 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность равна 9 Вт.

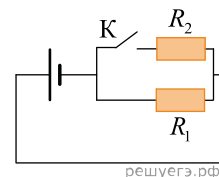


Укажите для обоих случаев подключения батареи, протекает ли ток через диод и каждый из резисторов или нет, и определите сопротивления резисторов в этой цепи.

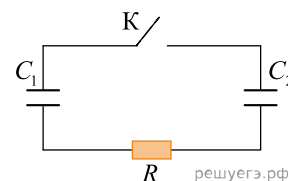
108. К изолированному заряженному конденсатору, имеющему электроёмкость $C = 1$ нФ и заряд $q = 12$ нКл, подключили параллельно незаряженный конденсатор электроёмкостью $2C$. Найдите установившееся напряжение на первом конденсаторе.

109. В вакууме в однородное горизонтальное электрическое поле с напряжённостью $E = 1000$ кВ/м помещают неподвижную капельку массой $m = 0,4$ г и зарядом $q = 3$ нКл. Определите скорость капельки через $t = 0,2$ с. Сделайте рисунок, на котором укажите силы, действующие на капельку.

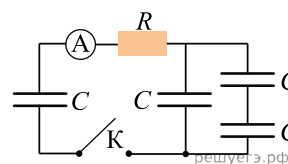
110. На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из резисторов $R_1 = R, R_2 = 2R$, источника с внутренним сопротивлением $r = R$ и ключа K . Когда ключ K разомкнут, на резисторе R_1 выделяется мощность $P_1 = 4,9$ Вт. Какая мощность выделяется во внешней цепи при замкнутом ключе K ?



111. Последовательная цепь состоит из заряженного конденсатора $C_1 = 3$ мкФ, разомкнутого ключа K , незаряженного конденсатора $C_2 = 6$ мкФ и резистора $R = 600$ Ом (см. рис.). Найдите количество теплоты, которое выделится в цепи после замыкания ключа K . Первоначальное напряжение на конденсаторе C_1 равно 500 В.



112. В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, все конденсаторы имеют одинаковую электроёмкость $C = 1$ мкФ, а резистор имеет сопротивление $R = 100$ Ом. Вначале левый конденсатор заряжен до некоторого напряжения U , а все остальные конденсаторы не заряжены. Идеальный амперметр в первый момент после замыкания ключа K показал силу тока $I = 2$ А. Какое количество теплоты выделится в данной цепи ко времени, когда показания амперметра уменьшатся до нуля?



113. Плоский воздушный конденсатор, отключённый от источника напряжения, обладает зарядом $q = 2$ мкКл. Расстояние между пластинами конденсатора равно d . Внутри конденсатора одновременно и быстро вставляют две плоские пластины: непроводящую толщиной $\frac{d}{4}$ с диэлектрической проницаемостью

$\epsilon = 3$ и металлическую толщиной $\frac{d}{4}$ так, как показано на рисунке. Площадь наибольшей стороны диэлектрической пластины в два раза меньше, чем площадь пластины конденсатора. Найдите электроёмкость C исходного воздушного конденсатора, если в результате помещения в него пластин изменение энергии конденсатора составило $\Delta W = -3$ мкДж.

