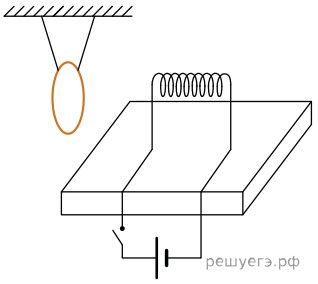
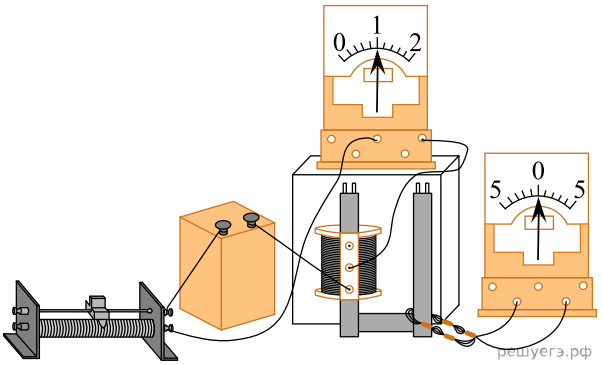
1. Замкнутое медное кольцо подвешено на длинных нитях вблизи катушки индуктивности, закрепленной на столе и подключенной к источнику постоянного тока (см. рис.). Первоначально электрическая цепь катушки разомкнута. Как будет двигаться кольцо при замыкании цепи? Ответ поясните, используя физические закономерности.

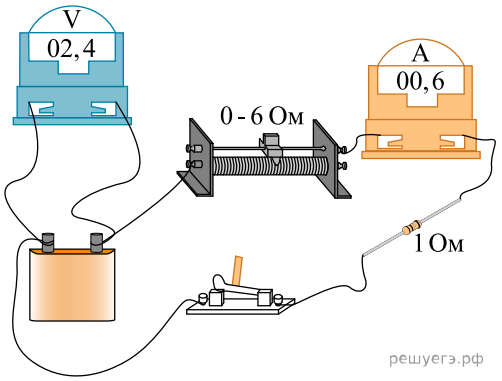


2. На рисунке изображены две изолированные друг от друга электрические цепи.

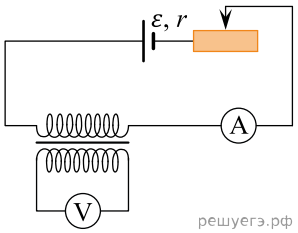


Первая содержит последовательно соединенные источник тока, реостат, катушку индуктивности и амперметр, а вторая — проволочный моток, к концам которого присоединен гальванометр, изображенный на рисунке справа. Катушка и моток надеты на железный сердечник. Как будут изменяться показания приборов, если катушку, присоединенную к источнику тока, плавно перемещая вверх, снять с сердечника? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

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.

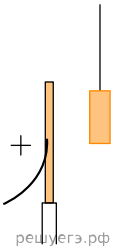


4. На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра.



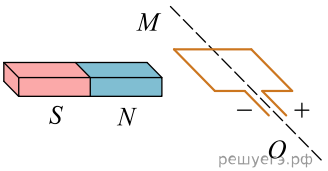
В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата вправо. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с $\mathscr{E}$.

5. Около небольшой металлической пластины, укрепленной на изолирующей подставке, подвесили на длинной шелковой нити легкую металлическую незаряженную гильзу. Когда пластину подсоединили к клемме высоковольтного выпрямителя, подав на нее положительный заряд, гильза пришла в движение. Опишите движение гильзы и объясните его, указав, какими физическими явлениями и закономерностями оно вызвано.

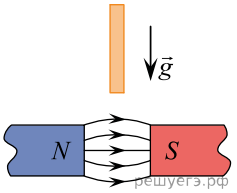


6. Рамку с постоянным током удерживают неподвижно в поле полосового магнита (см. рис.). Полярность подключения источника тока к выводам рамки показана на рисунке. Как будет двигаться рамка на неподвижной оси *MO*, если рамку не удерживать?

Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения. Считать, что рамка испытывает небольшое сопротивление движению со стороны воздуха.

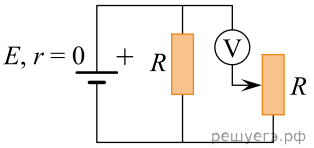


7. В зазоре между полюсами электромагнита создано сильное магнитное поле, линии индукции которого практически горизонтальны. Над зазором на некоторой высоте удерживают длинную плоскую медную пластинку, параллельную вертикальным поверхностям полюсов (см. рис.). Затем пластинку отпускают без начальной скорости, и она падает, проходя через зазор между полюсами, не касаясь их. Опишите, опираясь на физические законы, как и почему будет изменяться скорость пластинки во время ее падения.



8. К колебательному контуру подсоединили источник тока, на клеммах которого напряжение гармонически меняется с частотой ν. Электроемкость C конденсатора колебательного контура можно плавно менять от минимального значения $C_{\min}$ до максимального $C_{\max}$, а индуктивность его катушки постоянна. Ученик постепенно увеличивал емкость конденсатора от минимального значения до максимального и обнаружил, что амплитуда силы тока в контуре все время возрастала. Опираясь на свои знания по электродинамике, объясните наблюдения ученика.

9. В схеме на рисунке сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равны R, ЭДС батарейки равна E, ее 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.



10. Катушка, обладающая индуктивностью L, соединена с источником питания с ЭДС $\mathscr{E}$ и двумя одинаковыми резисторами R. Электрическая схема соединения показана на рис 1. В начальный момент ключ в цепи разомкнут. В момент времени $t = 0$ ключ замыкают, что приводит к изменениям силы тока, регистрируемым амперметром, как показано на рис. 2.

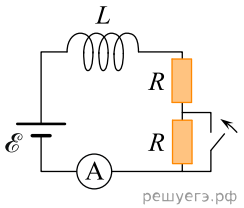


Рис.1

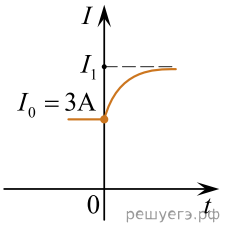


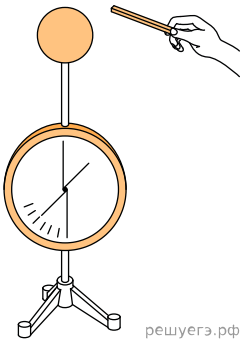
Рис.2

Основываясь на известных физических законах, объясните, почему при замыкании ключа сила тока плавно увеличивается до некоторого нового значения I_1. Определите значение силы тока I_1. Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь.

11. Электрические вакуумные лампы накаливания со спиральной вольфрамовой нитью накала имеют довольно ограниченный срок службы, обычно не превышающий 1000 часов. В процессе длительной работы на внутренней поверхности стеклянной колбы лампы появляется черный налет. Лампы, проработавшие довольно долго, обычно перегорают в момент включения, когда на них подается напряжение.

Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, причину образования налета на стенках колбы и перегорание ламп в момент их включения.

12. Если потереть шерстью эбонитовую палочку, то она электризуется, приобретая отрицательный заряд, и стрелка электрометра при поднесении палки к его шару отклоняется, а при удалении палки — возвращается к неотклоненному состоянию. Если же в момент поднесения наэлектризованной палки к электрометру коснуться рукой его металлического корпуса и сразу же убрать руку, то после удаления палки отклонение стрелки сохраняется, хотя и меньшее по величине.



Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, почему это происходит.

Электрометр (см. рис.) представляет собой металлический цилиндрический корпус, передняя и задняя стенки которого стеклянные. Корпус закреплен на изолирующей подставке. Через изолирующую втулку внутрь корпуса сверху входит металлическая трубка, заканчивающаяся внизу стержнем с установленной на нем легкоподвижной стрелкой, отклонение которой определяется величиной заряда. Стрелка может вращаться вокруг горизонтальной оси. Внутри корпуса установлена шкала электрометра, по которой определяется отклонение стрелки. Снаружи корпуса, наверху трубки прикрепляется металлический шар или тарелка, к которой подносят заряженные тела.

13. Два плоских воздушных конденсатора подключены к одинаковым источникам постоянного напряжения и одинаковым лампам, как показано на рисунках А и Б.

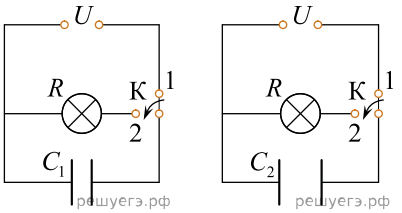
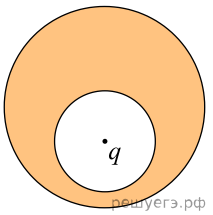


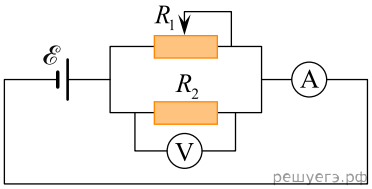
Рис. А Рис. Б

Конденсаторы имеют одинаковую площадь пластин, но различаются расстоянием между пластинами. В некоторый момент времени ключи К в обеих схемах переводят из положения 1 в положение 2. Опираясь на законы электродинамики, объясните, в каком из приведенных опытов при переключении ключа лампа вспыхнет ярче. Сопротивлением соединяющих проводов пренебречь.

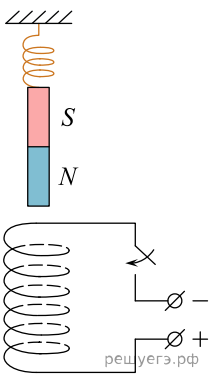
14. В нижней половине незаряженного металлического шара находится крупная шарообразная полость, заполненная воздухом. Шар находится в воздухе вдали от других предметов. В центр полости помещен положительный точечный заряд $q > 0$ (см. рис.). Нарисуйте картину силовых линий электростатического поля внутри полости и снаружи шара. Если поле равно нулю, напишите в данной области: $\vec{E} = 0$. Если поле отлично от нуля, нарисуйте картину поля в данной области, используя восемь силовых линий.



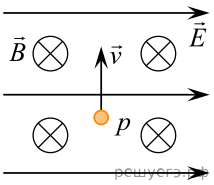
15. В схеме, изображенной на рисунке, ЭДС источника равно $\mathcal{E}$, а внутреннее сопротивление мало. Определите как будут изменятся показания идеальных вольтметра и амперметра при увеличении сопротивления реостата.



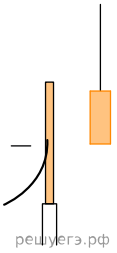
16. Непосредственно над неподвижно закрепленной проволочной катушкой на ее оси на пружине подвешен полосовой магнит (см. рис.). Куда начнет двигаться магнит сразу после замыкания ключа? Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы вы использовали для объяснения.



17. В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряженностью $\vec{E}$ и магнитное поле индукцией $\vec{B}$. Поля однородные, $\vec{E} \perp \vec{B}$. В камеру влетает протон p, вектор скорости которого перпендикулярен $\vec{E}$ и $\vec{B}$, как показано на рисунке. Модули напряженности электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Как изменится начальный участок траектории протона, если его скорость увеличить? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



18. Около небольшой металлической пластины, укрепленной на изолирующей подставке, подвесили на шелковой нити легкую металлическую незаряженную гильзу. Когда пластину подсоединили к клемме высоковольтного выпрямителя, подав на нее отрицательный заряд, гильза пришла в движение. Опишите движение гильзы и объясните его.



19. Вакуумные лампочки накаливания имеют весьма ограниченный срок службы. Если они уже долго светили, то их стеклянные баллоны постепенно покрываются изнутри черным налетом, а перегорают они чаще всего в момент включения в сеть. Объясните указанные факты, указав, какие физические явления и законы вы использовали.

20. Во время грозы было видно, как между облаками и землей проскочила длинная молния, а затем, через некоторое время, был слышен удар грома и его раскаты, продолжающиеся в течение довольно длительного времени после молнии. Объясните описанные выше явления, наблюдаемые во время грозы.

21. Воспользовавшись оборудованием, представленным на рис. 1, учитель собрал модель плоского конденсатора (рис. 2), зарядил нижнюю пластину положительным зарядом, а корпус электрометра заземлил. Соединенная с корпусом электрометра верхняя пластина конденсатора приобрела отрицательный заряд, равный по модулю заряду нижней пластины. После этого учитель сместил одну пластину относительно другой не изменяя расстояния между ними (рис. 3). Как изменились при этом показания электрометра (увеличились, уменьшились, остались прежними)? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности вы использовали для объяснения. Показания электрометра в данном опыте прямо пропорциональны разности потенциалов между пластинами конденсатора.

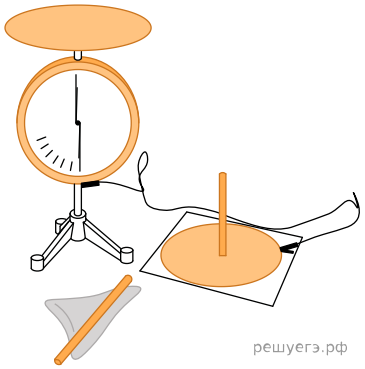


Рис. 1

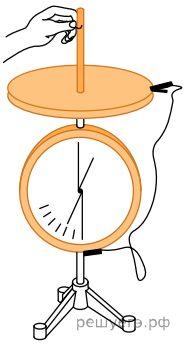


Рис. 2

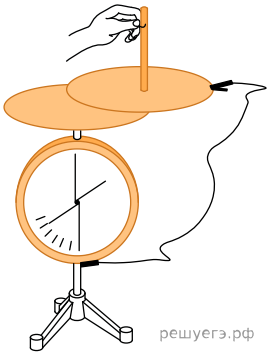
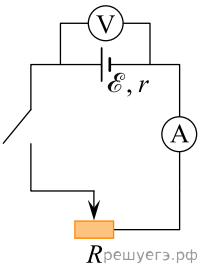


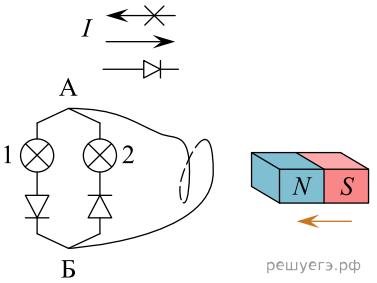
Рис. 3

22. На металлической пластинке, которая лежит на земле, лежит металлический шарик. Над ним параллельно земле расположена другая пластинка, подключенная к клеммам высоковольтного выпрямителя, на который подают отрицательный заряд. Опираясь на законы механики и электростатики, объясните, как будет двигаться шарик.

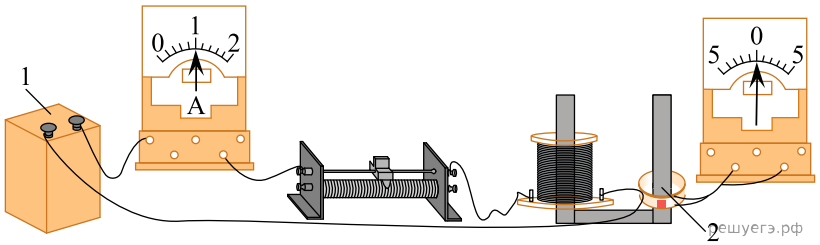
23. Электрическая схема состоит из источника постоянной ЭДС с некоторым внутренним сопротивлением, реостата, вольтметра, амперметра и ключа (см. рис.). Ключ замыкают. Что произойдет с показаниями вольтметра и амперметра при перемещении ползунка реостата в крайнее левое положение? Вольтметр и амперметр считать идеальными.



24. Электрическая цепь состоит из двух лампочек, двух диодов и витка провода, соединенных как показано на рисунке. (Диод пропускает ток только в одном направлении, как показано в верхней части рисунка.) Какая из лампочек загорится, если к витку приближать северный полюс магнита? Ответ объясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали при объяснении.

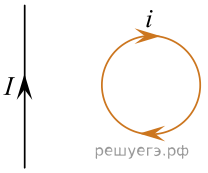


25. На рисунке изображены две электрические цепи. Первая содержит последовательно соединенные источник тока (1), реостат, катушку индуктивности и амперметр, а вторая — проволочный моток, к концам которого присоединен гальванометр, изображенный на рисунке справа. Катушка и моток надеты на железный сердечник (2).



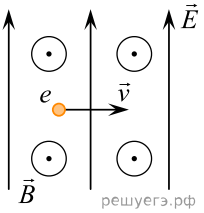
Как будут изменяться показания приборов при плавном уменьшении сопротивления реостата? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

26. В одной плоскости лежат длинный прямой проводник и кольцевой проводник, по которым текут постоянные токи (см. рис.). Куда направлена суммарная сила, действующая на кольцевой проводник со стороны магнитного поля, создаваемого прямым проводником? Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.



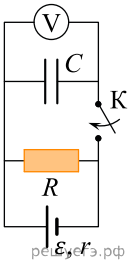
27. Каким образом возникает газовый разряд и свечение в стеклянных трубках с достаточно разреженными газами при подаче на электроды в трубках высокого напряжения? Какие частицы (ионы или электроны) играют основную роль в обеспечении ионизации газа? Оцените, во сколько раз отличаются кинетические энергии электронов и ионов гелия после их ускорения в электрическом поле (считайте, что при ионизации атом гелия теряет один электрон). Ответ поясните на основании известных законов механики и электродинамики.

28. В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряженностью $\vec{E}$ и магнитное поле индукцией $\vec{B}$. Поля однородные, $\vec{E} \perp \vec{B}$. В камеру влетает электрон e, вектор скорости которого перпендикулярен $\vec{E}$ и $\vec{B}$, как показано на рисунке. Модули напряженности электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что электрон движется прямолинейно. Как изменится начальный участок траектории электрона, если его скорость увеличить? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.

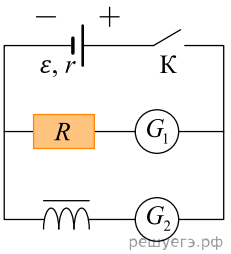


29. Два незаряженных электрометра соединили проводящим металлическим стержнем с изолирующей ручкой. Затем к первому поднесли отрицательно заряженную палочку, не касаясь шара. После этого сначала убрали стержень, соединяющий электрометры, а только потом убрали заряженную палочку. Объясните наблюдаемые явления и определите знак заряда на электрометрах после того, как убрали стержень и палочку.

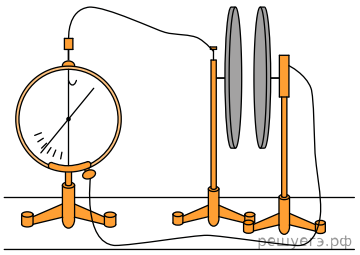
30. Опираясь на законы физики, найдите показание идеального вольтметра в схеме, представленной на рисунке, до замыкания ключа К и опишите изменения его показаний после замыкания ключа *К*. Первоначально конденсатор не заряжен.



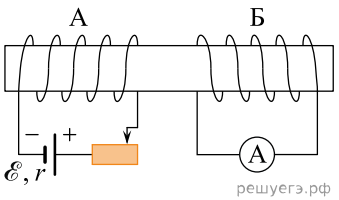
31. В электрической схеме, изображенной на рисунке, при замкнутом ключе K через резистор R протекает ток силой 0,1 А, а через катушку индуктивности L — ток 10 А. Ключ K размыкают. Как изменится (и изменится ли) ток через резистор по модулю и по направлению?



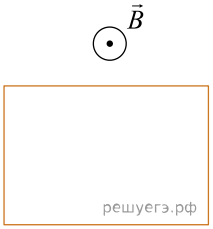
32. Две плоские пластины конденсатора, закрепленные на изолирующих штативах, расположили на небольшом расстоянии друг от друга и соединили одну пластину с заземленным корпусом, а другую — со стержнем электрометра (см. рис.). Затем пластину, соединенную со стержнем электрометра, зарядили. Объясните, опираясь на известные Вам законы, как изменяются показания электрометра при сближении пластин. Отклонение стрелки электрометра пропорционально разности потенциалов между пластинами. Емкость электрометра пренебрежимо мала.



33. Катушки A и $Б$ с нулевым сопротивлением намотаны на железный стержень, как показано на рисунке. Цепь с катушкой А содержит источник напряжения с ЭДС $\mathcal{E}$ и внутренним сопротивлением r и реостат. Цепь с катушкой $Б$ содержит амперметр с малым сопротивлением. Ползунок реостата сдвигают влево. Укажите, в какую сторону протекает ток через амперметр в цепи с катушкой $Б$.

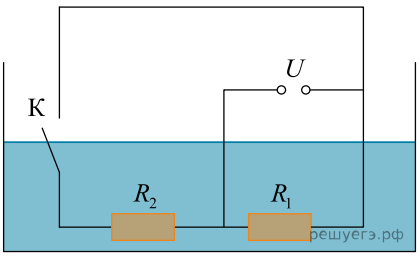


34. Прямоугольную рамку из тонкой проволоки поместили в однородное магнитное поле, перпендикулярно линиям магнитной индукции как показано на рисунке. Как будут направлены силы, действующие на рамку со стороны внешнего поля, если увеличить магнитное поле?

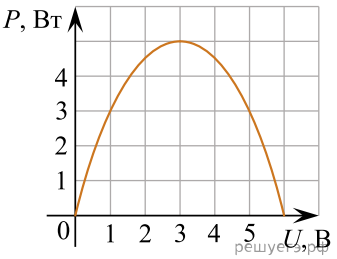


35. Школьник решил проверить целостность вторичной обмотки повышающего трансформатора, который был ему нужен для проведения опытов по электродинамике. Для этого он собрал последовательную цепь, состоящую из батарейки, низковольтной лампочки и исследуемой обмотки трансформатора. После замыкания этой цепи лампочка (не сразу) загорелась, что говорило об отсутствии обрывов во вторичной обмотке трансформатора. Однако, когда школьник стал размыкать эту цепь, держась двумя руками за изоляцию скрученных проводников, он заметил, что в момент размыкания между концами проводников проскочила яркая искра. Объясните, руководствуясь известными физическими законами и закономерностями, почему в таких цепях даже при малых напряжениях батарейки это может происходить.

36. В первом опыте в сосуд с водой при комнатной температуре помещают нагревательный элемент, состоящий из двух спиралей с сопротивлениями R_1 и R_2, подключенный к источнику постоянного напряжения U. В начальный момент времени ключ K замкнут. Воду доводят до кипения, затем выливают и охлаждают до комнатной температуры. Во втором опыте эту же воду при комнатной температуре снова доводят до кипения, при этом ключ K размыкают. В каком случае вода закипит быстрее? Ответ поясните на основании законов термодинамики и электродинамики.

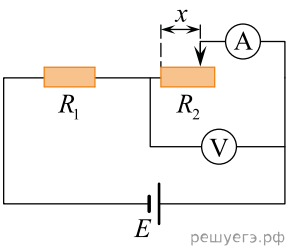


37. Электрическая цепь состоит из батареи с ЭДС $\mathcal{E}$ и внутренним сопротивлением r и подключенного к ней резистора нагрузки с сопротивлением R. При изменении сопротивления нагрузки изменяется напряжение на ней и мощность в нагрузке. На рисунке представлен график зависимости мощности, выделяющейся на нагрузке, от напряжения на ней. Используя известные Вам физические законы, объясните, почему данный график зависимости мощности от напряжения представляет собой параболу.



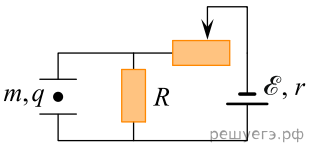
решуегэ.рф

38. В цепи, схема которой изображена на рисунке, идеальный источник питания с ЭДС E присоединен к цепочке из двух последовательно соединенных резисторов. Левый резистор имеет постоянное сопротивление R_1, а правый резистор представляет собой реостат с полным сопротивлением $R_2 = R_1$. Сопротивление R_x реостата между его левым контактом и «ползунком» прямо пропорционально расстоянию x между ними (см. рис.). Амперметр и вольтметр также идеальные. Объясните, как и почему будет изменяться сила тока, текущего через амперметр, если перемещать ползунок от левого до правого конца реостата? Определите, во сколько раз при этом изменится сила тока. Постройте график зависимости напряжения U, регистрируемого вольтметром, от сопротивления R_x. На этом графике поставьте точку, которая соответствует середине реостата, и определите показание вольтметра при данном значении R_x.



решуегэ.рф

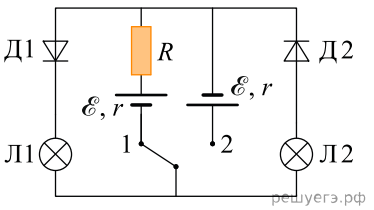
39. Две параллельные металлические пластины, расположенные горизонтально, подключены к электрической схеме, приведенной на рисунке. Между пластинами находится в равновесии маленькое заряженное тело массой m и зарядом q. Электростатическое поле между пластинами считать однородным. Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, как и в какую сторону начнет двигаться тело, если сдвинуть ползунок реостата влево.



решуегэ.рф

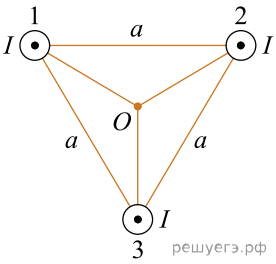
40. На длинной непроводящей нити висит незаряженный шарик. Под ним находится пластина, по которой распределен равномерно положительный заряд. Как изменится частота колебаний шарика, если ему сообщить положительный заряд. Считать длину пластины значительно больше, чем длина нити.

41. На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из двух одинаковых источников тока с ЭДС $\mathcal{E}$ и внутренним сопротивлением r, резистора сопротивлением R, двух одинаковых ламп Л1 и Л2, двух идеальных диодов Д1 и Д2 и ключа K. Опираясь на законы электродинамики, объясните, какие изменения произойдут в работе этой цепи, если перевести ключ K из положения 1 в положение 2. Сравните накал ламп в этих двух случаях.



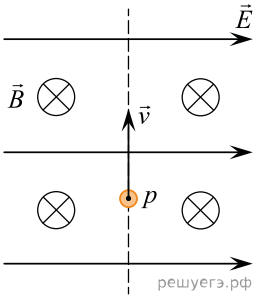
решуегэ.рф

42. Три параллельных длинных прямых проводника 1, 2 и 3 перпендикулярны плоскости рисунка и пересекают ее в вершинах равностороннего треугольника со стороной a. Токи в проводниках сонаправлены и равны I. Опираясь на законы электродинамики, определите направление вектора индукции результирующего магнитного поля в точке O — центре треугольника. Как изменится направление вектора индукции результирующего магнитного поля в точке O, если направление электрического тока в проводнике 3 изменить на противоположное?



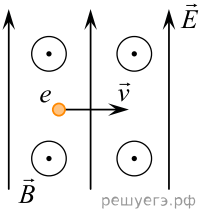
решуегэ.рф

43. В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряженностью $\vec{E}$ и магнитное поле с индукцией $\vec{B}$. Поля однородные, $\vec{E} \perp \vec{B}$. В камеру влетает протон p, вектор скорости которого перпендикулярен $\vec{B}$ и $\vec{E}$ как показано на рисунке. Модули напряженности электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Куда отклонится протон на начальном участке траектории, если его скорость уменьшить? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Влиянием силы тяжести пренебречь.



решуегэ.рф

44. В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряженностью $\vec{E}$ и магнитное поле с индукцией $\vec{B}$. Поля однородные, $\vec{E} \perp \vec{B}$. В камеру влетает электрон e, вектор скорости которого перпендикулярен $\overrightarrow{E}$ и $\overrightarrow{B}$ как показано на рисунке. Модули напряженности электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что электрон движется прямолинейно. Объясните, как изменится начальный участок траектории электрона, если скорость электрона уменьшить. В ответе укажите, какие явления и закономерности вы использовали для объяснения. Влиянием силы тяжести пренебречь.



45. Параллельно катушке индуктивности L с малым активным сопротивлением включена лампа накаливания (см. рис. *а*). Яркость свечения лампы прямо пропорциональна напряжению на ней.

На рис. *б* представлен график зависимости силы тока I в катушке от времени t. Опираясь на законы физики, изобразите график зависимости яркости свечения лампы от времени. Объясните построение графика, указав явления и закономерности, которые Вы при этом использовали.

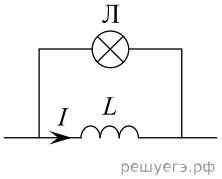
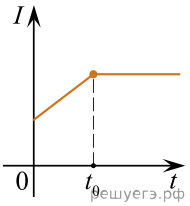


Рис. *а*



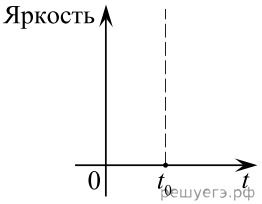
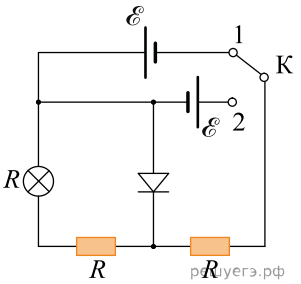


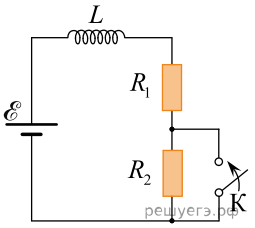
Рис. *б*

46. В электрической схеме, изображенной на рисунке, сопротивления лампочки и резисторов одинаковы и равны R, ЭДС источников питания равны $\mathscr{E}$, а внутренние сопротивления источников питания пренебрежимо малы.

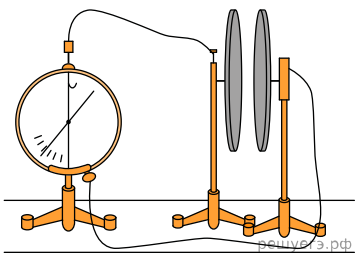
Основываясь на известных физических законах и закономерностях, опишите, что произойдет с лампочкой, если перевести ключ из состояния 1 в состояние 2. Определите, во сколько раз изменится мощность, выделяемая во внешней цепи.



47. Катушка, обладающая индуктивностью L, соединена последовательно с источником постоянного тока с ЭДС $\mathscr{E}$ и резисторами R_1 и R_2, имеющими одинаковое сопротивление $R_1 = R_2 = R$, как показано на рисунке. В начальный момент ключ в цепи разомкнут. Как изменятся сила тока в цепи и напряжение на участке цепи, содержащем резистор R_1, после замыкания ключа? Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики. Внутренним сопротивлением источника тока и сопротивлением катушки пренебречь.

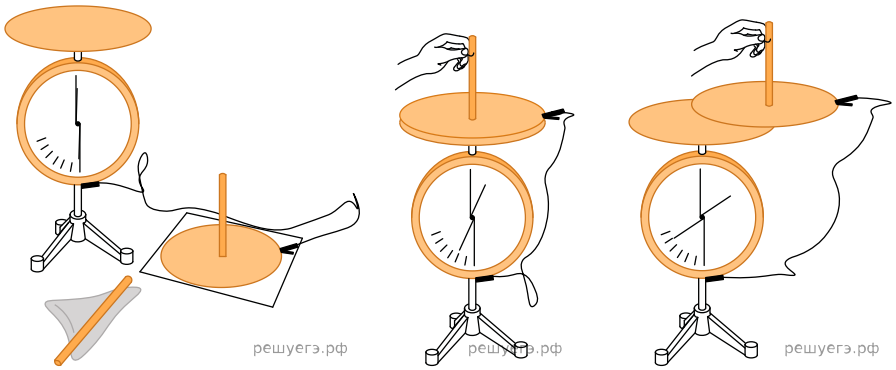


48. Две плоские пластины конденсатора, закрепленные на изолирующих штативах, расположили на небольшом расстоянии друг от друга и соединили одну пластину с заземленным корпусом, а другую — со стержнем электрометра (см. рисунок). Затем пластину, соединенную со стержнем электрометра, зарядили. Объясните, опираясь на известные Вам законы, как изменяются показания электрометра при сближении пластин. Отклонение стрелки электрометра пропорционально разности потенциалов между пластинами. Емкость электрометра пренебрежимо мала.

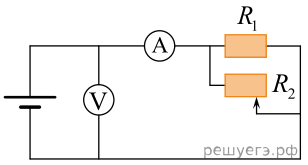


49. На металлической пластинке, которая лежит на земле, лежит очень маленький металлический шарик. Над ним параллельно земле расположена другая пластинка, подключенная к клеммам высоковольтного выпрямителя, на который подают отрицательный заряд. Опираясь на законы механики и электростатики, объясните, как будет двигаться шарик.

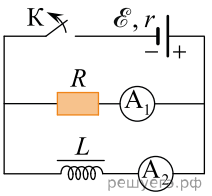
50. Воспользовавшись оборудованием, представленным на левом рисунке, учитель собрал модель плоского конденсатора (см. средний рис.), зарядил нижнюю пластину положительным зарядом, а корпус электрометра заземлил. Соединенная с корпусом электрометра верхняя пластина конденсатора приобрела отрицательный заряд, равный по модулю заряду нижней пластины. После этого учитель сместил одну пластину относительно другой не изменяя расстояния между ними (см. правый рис.). Как изменились при этом показания электрометра (увеличились, уменьшились, остались прежними)? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности вы использовали для объяснения. Показания электрометра в данном опыте прямо пропорциональны разности потенциалов между пластинами конденсатора.



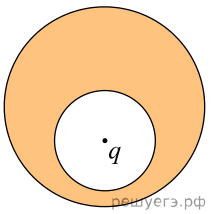
51. На рисунке изображена схема, содержащая источник тока с некоторым внутренним сопротивлением, резистор, реостат, амперметр и вольтметр. Как изменятся показания амперметра и вольтметра, если передвинуть ползунок реостата влево. Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



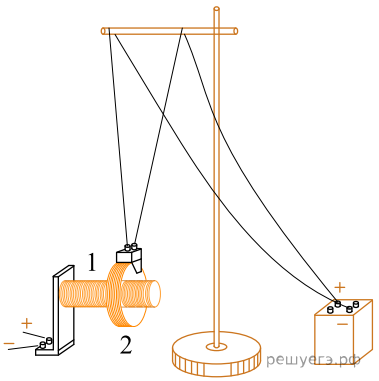
52. Резистор R и катушка индуктивности L с железным сердечником подключены к источнику тока, как показано на схеме. Первоначально ключ K замкнут, показания амперметров A_1 и A_2 равны, соответственно, $I_1 = 1A$ и $I_2 = 0,1A$. Что произойдет с величиной и направлением тока через резистор после размыкания ключа K? Ответ поясните, указав, какие явления и законы вы использовали для объяснения.



53. В нижней половине незаряженного металлического шара располагается крупная шарообразная полость, заполненная воздухом. Шар находится в воздухе вдали от других предметов. В центр полости помещен положительный точечный заряд $q > 0$ (см. рисунок). Нарисуйте картину линий напряженности электростатического поля внутри полости, внутри проводника и снаружи шара. Если поле отсутствует, напишите в данной области: $\vec{E} = 0$. Если поле отлично от нуля, нарисуйте картину поля в данной области, используя восемь линий напряженности. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



54. Для демонстрации магнитного взаимодействия двух катушек с протекающими в них электрическими токами профессор Московского университета А. А. Эйхенвальд предложил следующий опыт. Катушка № 1 обладает длинным цилиндрическим сердечником, на который намотано много витков изолированного провода. Эта катушка неподвижно крепится на столе так, чтобы ось ее сердечника была расположена горизонтально. Катушка № 2 намотана на легкий кольцевой каркас, внутренний диаметр которого немного превышает диаметр сердечника катушки № 1. К катушке № 2 подсоединяются два тонких гибких провода, на которых она, подобно маятнику, подвешивается к штативу. Эти провода позволяют свободно висящей катушке №2 вращаться вокруг вертикальной оси и совершать колебания. Длина проводов и расположение штатива подбираются так, чтобы катушка № 2 висела вблизи торца сердечника катушки № 1 и могла свободно надеваться на эту катушку. При этом горизонтальные оси катушек совсем немного не совпадают друг с другом.



Сначала через эти две катушки пропускают постоянные электрические токи таким образом, чтобы между ними возникли силы магнитного притяжения. В результате этого катушка № 2 притягивается к катушке № 1 и надевается на нее (см. рис.). Затем направление протекания тока в катушке № 1 изменяют на противоположное, а ток, текущий через катушку № 2, оставляют прежним. Опишите, что после этого будет происходить с катушкой № 2. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

55. Школьник заинтересовался вопросом о том, как будут светить разные лампы накаливания при различных способах их совместного использования. Для проведения опытов он взял две лампы, рассчитанные на одинаковое напряжение 220 В. Лампа № 1 имела номинальную мощность 40 Вт, а лампа № 2 — 150 Вт. Сначала школьник соединил эти лампы параллельно, подключил получившуюся электрическую цепь к напряжению 127 В и посмотрел, как светят лампы. Затем он соединил эти лампы последовательно, снова подключил получившуюся электрическую цепь к тому же напряжению 127 В и опять посмотрел, как светят лампы.

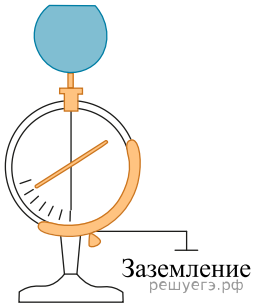
Напишите, как светят лампы № 1 и № 2 при их параллельном и последовательном подключении — одинаково ярко или нет, и если не одинаково, то для каждого случая укажите, какая светит ярче.

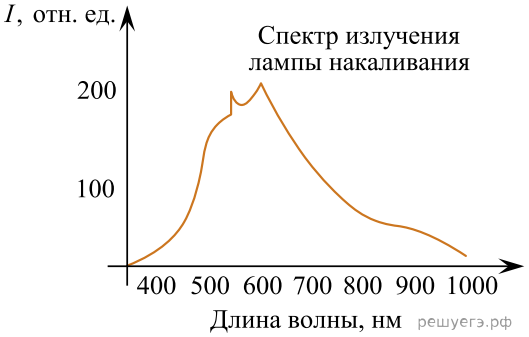
Ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения. Зависимость сопротивления нити лампы накаливания от температуры не учитывайте.

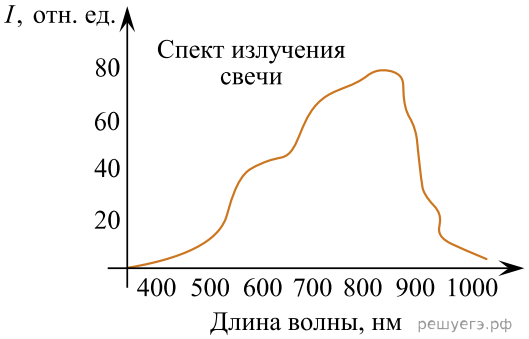
56. У школьника на даче были в наличии два электрических обогревателя со спиралями накаливания, рассчитанные на одинаковое максимальное напряжение 250 В. Обогреватель № 1 имел номинальную мощность 0,5 кВт, а обогреватель № 2 — 2,5 кВт. Школьник заинтересовался вопросом о том, как будут работать эти обогреватели при различных способах их совместного использования. Сначала он подключил эти обогреватели параллельно к напряжению 220 В и посмотрел, как они греют. Затем он соединил эти обогреватели последовательно, подключил получившуюся электрическую цепь к тому же напряжению 220 В и опять посмотрел, как обогреватели греют комнату.

Напишите, как греют обогреватели № 1 и № 2 при их параллельном и последовательном подключении — одинаково хорошо или нет, и если не одинаково, то для каждого случая укажите, какой греет лучше. Ответ обоснуйте, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения. Зависимость сопротивления спирали обогревателя от температуры не учитывайте.

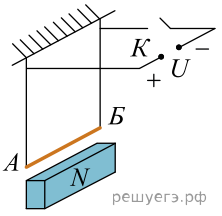
57. В классе при электрическом освещении лампами накаливания показали опыт: цинковый шар электрометра зарядили эбонитовой палочкой, потертой о сукно. При этом стрелка электрометра отклонилась, заняв положение, указанное на рисунке, и не меняла его. Через некоторое время к шару на расстояние нескольких сантиметров поднесли горящую свечу, при этом
стрелка электрометра быстро опустилась вниз. Спектр излучения свечи (зависимость интенсивности излучения I от длины волны) показан на рисунке. Объясните разрядку электрометра, примите во внимание приведенные спектры и то, что для цинка «красная граница» фотоэффекта $\lambda_{кр} = 290$ нм.







58. Медный стержень АБ подвешен на тонких проводящих проволочках и подключен к источнику постоянного напряжения U — так, как показано на рисунке. Под проводником находится постоянный полосовой магнит, обращенный к нему северным полюсом. В какую сторону начнет двигаться проводник сразу после замыкания ключа K? Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, почему это произойдет. Считать, что магнитное поле вблизи полюса постоянного магнита однородно.



59. Три параллельных длинных прямых проводника 1, 2 и 3 расположены на одинаковом расстоянии a друг от друга (см. рис. *а* и *б*). В каждом проводнике протекает электрический ток силой I. Токи во всех проводниках текут в одном направлении. Определите направление результирующей силы, действующей на проводник 1 со стороны проводников 2 и 3. Сделайте рисунок, указав в области проводника 1 векторы магнитной индукции полей, созданных проводниками 2 и 3, вектор магнитной индукции результирующего магнитного поля и вектор результирующей силы. Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.

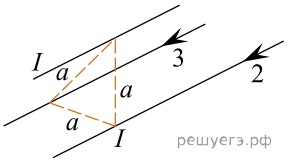


Рис. а)

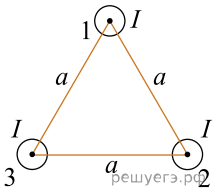
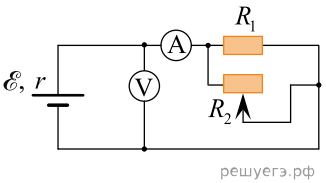
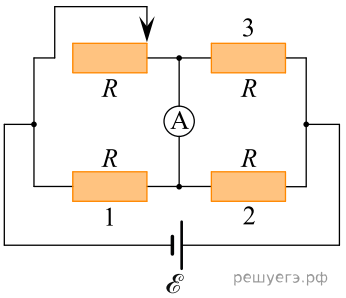


Рис. б)

60. 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. Как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата вправо? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

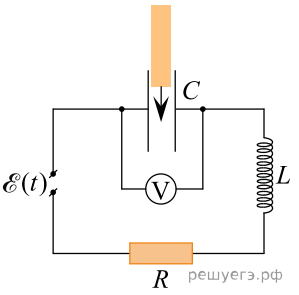


61. На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника напряжения с нулевым внутренним сопротивлением, идеального амперметра, трех одинаковых резисторов сопротивлением R каждый и реостата. Максимальное сопротивление реостата также равно R. В исходном состоянии ползунок реостата находится в крайнем правом положении. Как будут изменяться показания амперметра при передвижении движка реостата влево? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

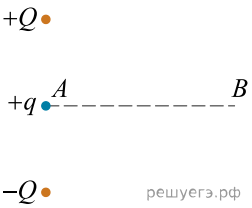


62. Катушка индуктивности, плоский воздушный конденсатор и резистор с небольшим сопротивлением соединены последовательно. Эта электрическая цепь подключена к источнику переменного напряжения, ЭДС которого изменяется по гармоническому закону $e(t) = \mathscr{E}_0 \sin \omega t$. Параллельно конденсатору подключен вольтметр, измеряющий амплитудное значение переменного напряжения. Индуктивность катушки L, электрическая емкость конденсатора C и сопротивление резистора R подобраны так, что в цепи наблюдается резонанс. В пространство между обкладками конденсатора начали медленно вносить диэлектрическую пластину. Как будут изменяться показания вольтметра в процессе заполнения пространства между обкладками диэлектриком?

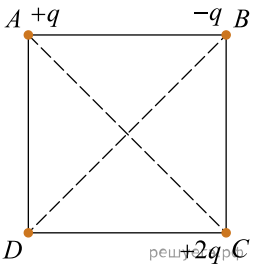
Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



63. Точечный положительный заряд $+q$ находится в точке A, расположенной посередине между двумя закрепленными точечными электрическими зарядами — положительным $+Q$ и отрицательным $-Q$. Заряд $+q$ начинают перемещать вдоль прямой AB, которая перпендикулярна линии, проходящей через закрепленные заряды (см. рис.). Как при этом будут изменяться модуль и направление силы, действующей на заряд $+q$ со стороны закрепленных зарядов? Нарисуйте вектор этой силы в тот момент, когда заряд $+q$ будет находиться в положении B. Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



64. В трех вершинах квадрата $ABCD$ закреплены точечные заряды $+q > 0$, $-q$ и $+2q$ соответственно (см. рисунок). Опираясь на законы электродинамики, определите, как изменится направление напряжённости результирующего электростатического поля в центре квадрата, если заряд $-q$ переместить из вершины B в вершину D? Сделайте рисунки, на которых постройте векторы напряженности результирующего электростатического поля в центре квадрата для двух случаев расположения зарядов.



65. 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 1. Оставив ключ К в положении 1, доводят воду до кипения. Затем кипяток выливают, сосуд охлаждают до комнатной температуры, вновь наполняют таким же количеством воды при комнатной температуре и, повернув ключ К в положение 2 (см. рис. 2), повторяют опыт. Напряжение источника в опытах одинаково. Опираясь на законы электродинамики и молекулярной физики, объясните, в каком из приведённых опытов вода закипит быстрее.

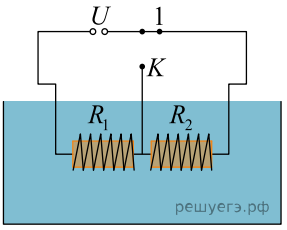


Рис. 1

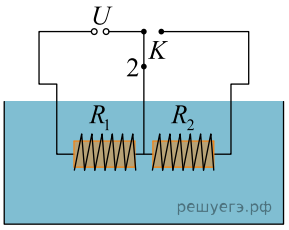
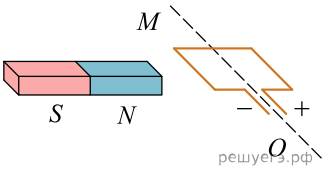
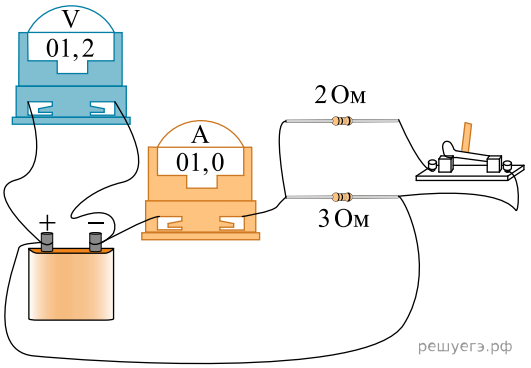


Рис. 2

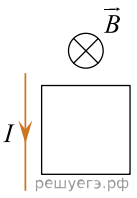
66. Рамку с постоянным током удерживают неподвижно в поле полосового магнита (см. рис.). Полярность подключения источника тока к выводам рамки показана на рисунке. Как будет двигаться рамка на неподвижной оси MO, если рамку не удерживать? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения. Считать, что рамка испытывает небольшое сопротивление движению со стороны воздуха.



67. Схема, изображенная на рисунке, состоит из двух резисторов с различным сопротивлением, батарейки, обладающей внутренним сопротивлением, и измерительных приборов. Как изменятся показания идеальных амперметра и вольтметра (увеличатся, уменьшатся, не изменятся), если разомкнуть ключ К? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.



68. Прямолинейный проводник с током и проводящая рамка лежат в плоскости, перпендикулярной линиям индукции однородного магнитного поля. Опираясь на законы физики, укажите направление силы, действующей на рамку, когда величина магнитной индукции B уменьшается.



69. На столе установили два незаряженных электрометра и соединили их металлическим стержнем с изолирующей ручкой (рис. 1). Затем к первому электрометру поднесли, не касаясь его шара, положительно заряженную палочку (рис. 2). Не убирая палочки, сняли стержень, а затем убрали палочку.

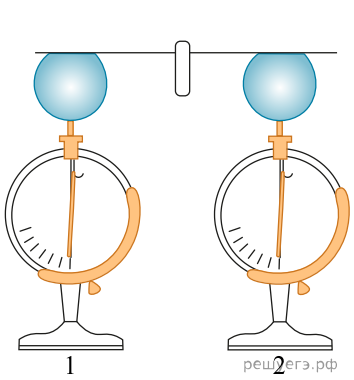


Рис. 1

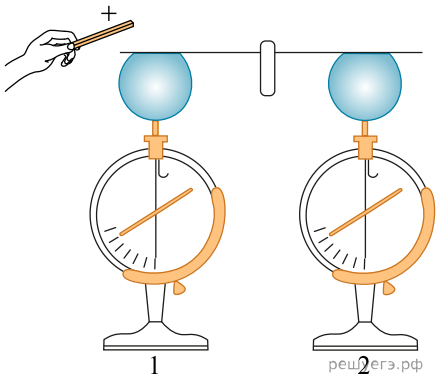
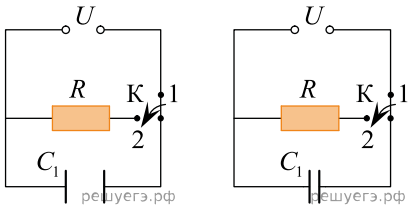


Рис. 2

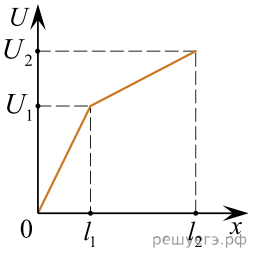
Ссылаясь на известные вам законы и явления, объясните, почему электрометры оказались заряженными, и определите знаки заряда каждого из электрометров после того, как палочку убрали.

70. Два плоских воздушных конденсатора подключены к одинаковым источникам постоянного напряжения и одинаковым резисторам, как показано на рисунках а) и б). Конденсаторы имеют одинаковую площадь пластин, но различаются расстоянием между пластинами. В некоторый момент времени ключи К в обеих схемах переводят из положения 1 в положение 2. Опираясь на законы электродинамики, объясните, в каком из приведённых опытов при переключении ключа резистор нагревается сильнее. Сопротивлением соединяющих проводов пренебречь.

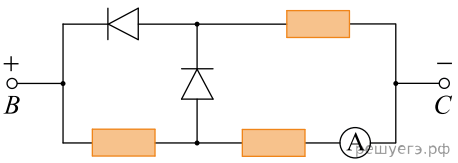


а) б)

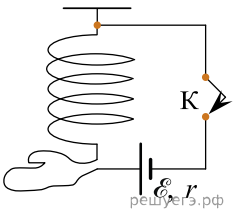
71. Нихромовый проводник длиной $l = l_2$ включён в цепь постоянного тока. К нему подключают вольтметр таким образом, что одна из клемм вольтметра всё время подключена к началу проводника, а вторая может перемещаться вдоль проводника. На рисунке приведена зависимость показаний вольтметра U от расстояния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



72. Три одинаковых резистора и два одинаковых идеальных диода включены в электрическую цепь, показанную на рисунке, и подключены к аккумулятору в точках B и C. Показания амперметра равны 2А. Определите силу тока через амперметр при смене полярности подключения аккумулятора. Нарисуйте эквивалентные электрические схемы для двух случаев подключения аккумулятора. Опираясь на законы электродинамики, поясните свой ответ. Сопротивлением амперметра и внутренним сопротивлением аккумулятора пренебречь.



73. Мягкая пружина из нескольких крупных витков провода подвешена к потолку. Верхний конец пружины подключается к источнику тока через ключ К, а нижний — с помощью достаточно длинного мягкого провода (см. рис.). Как изменится длина пружины через достаточно большое время после замыкания ключа К? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения. Тепловыми эффектами пренебречь.



74. Намагниченный стальной стержень начинает свободное падение с нулевой начальной скоростью из положения, изображённого на рисунке 1. Пролетая сквозь закреплённое проволочное кольцо, стержень создаёт в нём электрический ток, сила которого изменяется со временем так, как показано на рисунке 2.

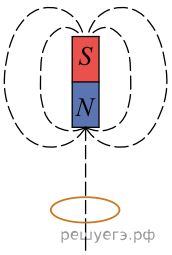


Рис. 1

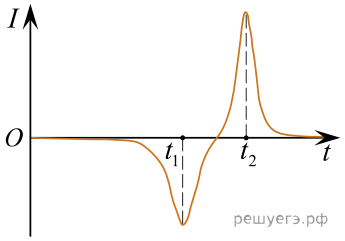
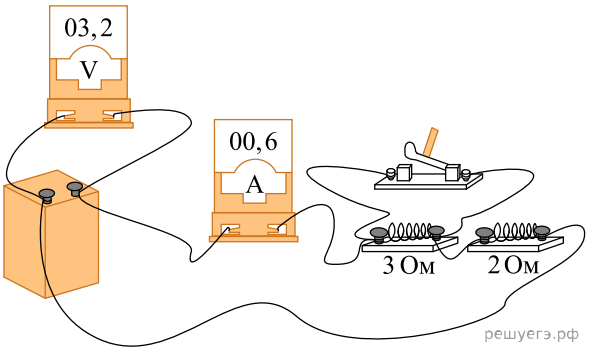


Рис. 2

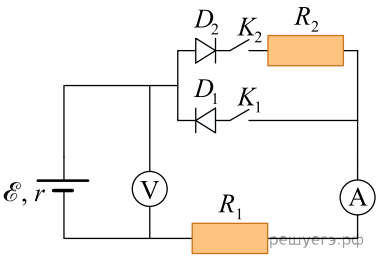
Почему в момент времени t_2 модуль силы тока в кольце больше, чем в момент времени t_1? Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения. Влиянием тока в кольце на движение магнита пренебречь.

75. На фотографии представлена электрическая цепь. Начертите принципиальную схему этой электрической цепи. Опираясь на законы постоянного тока, объясните, как должны измениться (уменьшиться, увеличиться или остаться прежними) показания идеальных амперметра и вольтметра при замыкании ключа. Учесть внутреннее сопротивление батарейки, а сопротивлением подводящих проводов и ключа пренебречь.



76. Плоский воздушный конденсатор подключили к источнику постоянного напряжения и зарядили, а затем отключили от источника. После этого уменьшили расстояние между его пластинами в 1,5 раза. Во сколько раз при этом изменилась энергия электрического поля, накопленная конденсатором? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали для объяснения.

77. На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника тока с ЭДС $\mathscr{E}$ и внутренним сопротивлением r, двух резисторов с сопротивлениями R_1 и R_2 соответственно, двух идеальных диодов D_1 и D_2, идеальных амперметра и вольтметра. Длительный промежуток времени ключ K_2 замкнут, а ключ K_1 размокнут. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как изменятся показания вольтметра и амперметра, если ключ K_1 замкнуть, а ключ K_2 разомкнуть.



78. К шару незаряженного электроскопа поднесли положительно заряженную палочку. В результате этого лепестки электроскопа разошлись. Какой заряд приобрели лепестки электроскопа? Ответ поясните, опираясь на физические закономерности.

79. Электрическая цепь состоит из последовательно соединённых лампы Л, резистора сопротивлением $R = 10$ Ом и идеального амперметра, параллельно которым подключён идеальный вольтметр. Эта цепь питается от регулируемого источника напряжения, в состав которого входят батарея, ключ К и потенциометр (делитель напряжения) P. Лаборант замыкает ключ, после чего, передвигая ползунок реостата и проводя наблюдения, записывает в таблицу несколько показаний I амперметра. Показания вольтметра он записать забывает.

***I*, А**	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
***U*, В**					

Используя вольт-амперную характеристику лампы, изображённую на рисунке 2, помогите лаборанту восстановить показания U вольтметра и запишите их в таблицу. Решение объясните, опираясь на законы электродинамики.

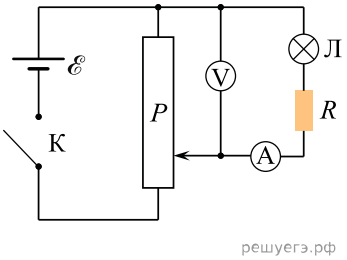


Рис. 1

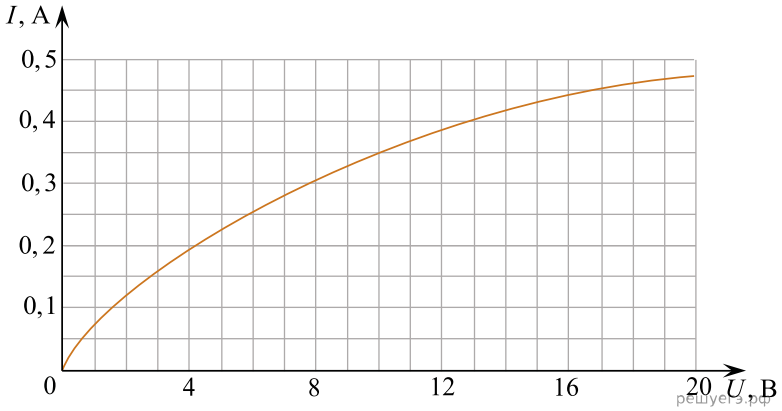


Рис. 2