

12 Магнитные явления

12.1 Магнитное поле.

- 12.1.1⁰** Можно ли намотать катушку соленоида так, чтобы при подключении к нему источника постоянного тока на обоих концах соленоида были южные полюсы? северные полюсы?
- 12.1.2⁰** Может ли стальной стержень иметь на обоих концах одинаковые магнитные полюсы? Может ли постоянный магнит иметь четное число магнитных полюсов? нечетное число?
- 12.1.3⁰** Стальная ненамагниченная стрелка, находящаяся в магнитном поле Земли и подвешенная так, что может свободно вращаться в горизонтальной и вертикальной плоскостях, устанавливается горизонтально. Всегда ли после намагничивания она остается в горизонтальном положении? Может ли она установиться вертикально?
- 12.1.4⁰** Всегда ли совпадают направления, определяемые на север по магнитной стрелке и по географическому меридиану?
- 12.1.5** Найти индукцию магнитного поля в точке, расположенной в воздухе на расстоянии 9.2 см от прямолинейного длинного проводника при силе тока в нем 13.2 А.
- 12.1.6** Индукция магнитного поля в точках, находящихся на расстоянии 4.5 см от прямолинейного проводника с током, равна 0,28 мТл. Определить индукцию магнитного поля в этих точках и силу тока в проводнике.
- 12.1.7** На расстоянии 10 см от прямолинейного длинного проводника с током индукция магнитного поля равна 160 Тл. На каком расстоянии от этого проводника индукция магнитного поля равна 5 Тл?
- 12.1.8** Чему равен максимальный вращающий момент сил, действующих на прямоугольную обмотку электродвигателя, содержащую 100 витков провода, размером 4Х6 см, по которой проходит ток 10 А, в магнитном поле с индукцией 1,2 Тл?
- 12.1.9** Плоская прямоугольная катушка из 200 витков со сторонами 10 и 5 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл. Какой максимальный вращающий момент может действовать на катушку в этом поле, если сила тока в катушке 2 А?
- 12.1.10** Два параллельных проводника большой длины расположены в воздухе на расстоянии 20 см один от другого. Сила тока в них 24 и 16 А. Найти геометрические места точек, в которых индукция магнитного поля равна нулю при противоположных и при одинаковых направлениях тока.
- 12.1.11** Расстояние между двумя длинными параллельными проводниками с током равно 15 см. Определить индукцию магнитного поля в точке, удаленной от обоих проводников на такое же расстояние. Сила тока в проводниках равна 20 А. Рассмотреть случай одинаковых и противоположных направлений тока.
- 12.1.12** Три параллельных проводника большой длины с токами, обозначенными на рисунке 1, расположены в воздухе на расстояниях 15 см друг от друга. Сила тока во всех проводниках

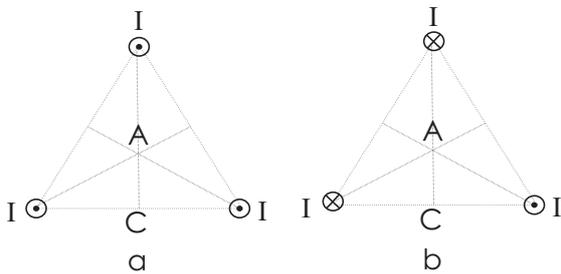


Рис. 1:

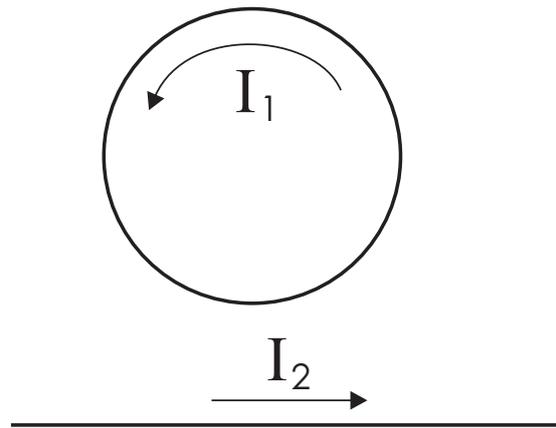


Рис. 2:

одинакова и равна 12 А. Найти индукцию магнитного поля в точке А, одинаково удаленной от всех проводников и в точке С, посередине стороны треугольника, образованного проводниками.

12.1.13 В круговом контуре из медного проводника поперечным сечением $2,1 \text{ мм}^2$ сила тока равна 12,6 А. Определить индукцию магнитного поля в центре кругового тока, если разность потенциалов на концах проводника равна 6,3 В.

12.1.14 Круговой виток радиусом 4,8 см и прямолинейный проводник находятся в одной плоскости (Рис. 2). Расстояние от прямолинейного проводника до центра витка 12,1 см, а сила тока в нем 19,4 А. Определить силу тока в витке, если индукция магнитного поля в центре 120 мкТл. Определить индукцию магнитного поля в той же точке, при смене направления кругового тока на противоположное.

12.1.15 Нарисовать и указать направление магнитных линий проводников с током. Указать расположение магнитных полюсов при их наличии.

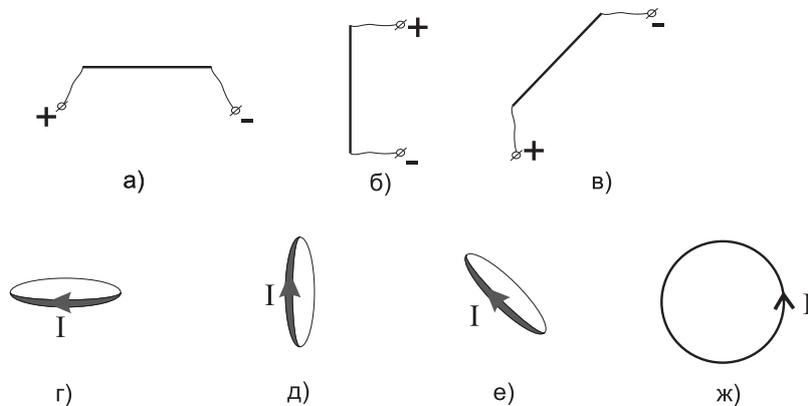


Рис. 3:

12.1.16 Нарисовать и указать направление магнитных линий катушек с током. Указать положение магнитных полюсов катушек.

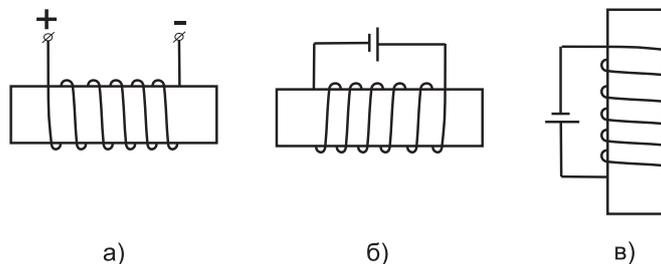


Рис. 4:

12.1.17 В каких случаях между концами катушек, обращенных друг к другу, действуют силы отталкивания и силы притяжения? Ответ пояснить рисунком.

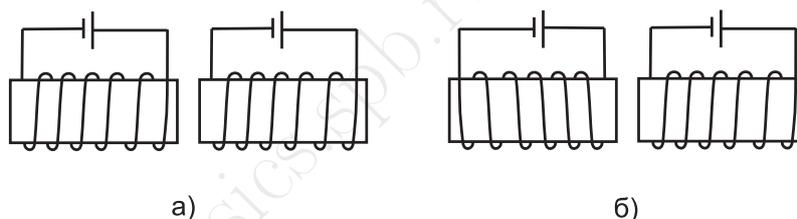


Рис. 5:

12.2 Сила Ампера

12.2.1⁰ Почему два параллельных проводника, по которым идут токи в одном направлении, притягиваются, а два параллельных катодных пучка отталкиваются?

12.2.2 Два параллельных проводника длиной 2,8 м каждый находятся на расстоянии 12 см один от другого и взаимно притягиваются с силой 3,4 мН. Сила тока в одном из них равна 58 А. Определить силу тока в другом проводнике. Как направлены в проводниках электрические токи?

12.2.3 Два длинных параллельных проводника с токами расположены в вакууме на расстоянии 4,0 см один от другого. Сила тока в них 25 и 5,0 А. Найти длину участка проводника, на который действует сила 1.2 мН.

12.2.4 В однородном магнитном поле с индукцией 0,12 Тл под углом 30° к направлению поля расположен проводник с током длиной 1.5 м. Определить силу тока в проводнике, если на него действует сила 1.8 Н.

12.2.5 В однородном магнитном поле с индукцией $0,50$ Тл подвешен с помощью двух динамометров проводник длиной $0,20$ м и массой 102 г. При какой силе тока в проводнике он будет невесом? На сколько изменится показание каждого динамометра при силе тока $5,0$ А?

12.2.6 В вертикальном однородном магнитном поле на двух тонких нитях подвешен горизонтально проводник длиной $0,32$ м, сила тяжести которого $0,25$ Н. Определить индукцию магнитного поля, при которой нити с вертикалью образуют угол 45° при силе тока в проводнике $1,25$ А.

12.2.7 Проводник с током длиной $0,50$ м и массой $0,102$ кг расположен на плоскости, образующей с горизонтом угол 30° , перпендикулярно однородному магнитному полю с индукцией $0,10$ Тл (Рис. 6). Сила тока в проводнике 10 А, максимальный коэффициент трения покоя $0,10$. Какое усилие вдоль наклонной плоскости необходимо приложить к проводнику, чтобы сохранить его в состоянии покоя?

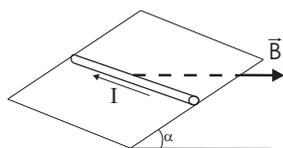


Рис. 6:

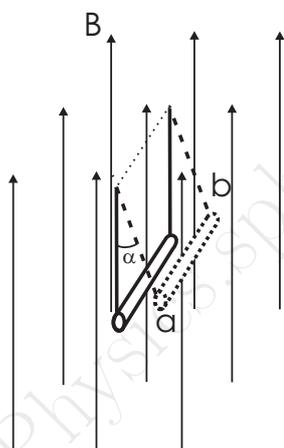


Рис. 7:

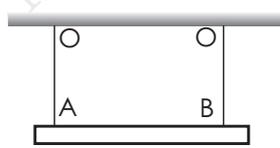


Рис. 8:

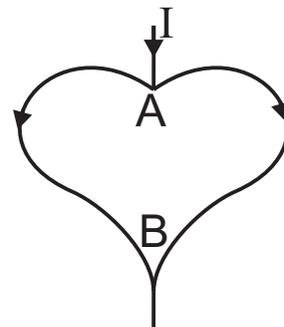


Рис. 9:

12.2.8 Проводник ab , длина которого l и масса m , подвешен на тонких проволочках. При прохождении по нему тока I он отклонился в однородном магнитном поле (Рис. 7) так, что нити образовали угол α с вертикалью. Какова индукция магнитного поля?

12.2.9 Прямой проводник ab (Рис. 8) длиной 20 см и массой 5 г подвешен горизонтально на двух тонких легких нитях OA и OB в однородном магнитном поле, вектор индукции которого имеет горизонтальное направление и перпендикулярен проводнику. Какой ток надо пропустить по проводнику, чтобы одна из нитей разорвалась? Индукция магнитного поля $0,5$ Тл. Каждая нить разрывается при нагрузке $0,04$ Н.

12.2.10 По проводнику, расположенному в одной плоскости (Рис.9) течет ток. Найдите индукцию магнитного поля в произвольной точке линии AB , являющейся осью симметрии проводника.

12.2.11 Горизонтальные рельсы находятся на расстоянии l друг от друга. Перпендикулярно рельсам лежит стержень, масса которого m . По стержню течет ток I . Коэффициент трения стержня о рельсы равен μ . При каком минимальном значении индукции магнитного поля

стержень начнет двигаться? Какой угол с вертикалью будет при этом составлять вектор индукции магнитного поля?

12.3 Сила Лоренца.

12.3.1⁰ Действует ли сила Лоренца: а) на незаряженную частицу в магнитном поле; б) на заряженную частицу, покоящуюся в магнитном поле; в) на заряженную частицу, движущуюся вдоль линии магнитной индукции поля?

12.3.2 Как изменится радиус окружности, по которой движется заряженная частица в однородном магнитном поле, если увеличить его индукцию в четыре раза и уменьшить скорость частицы в два раза?

12.3.3 Протон и α -частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции магнитного поля. Сравните радиусы окружностей, которые описывают частицы, если у них одинаковые: а) скорости; б) энергии.

12.3.4 Электрон движется в вакууме со скоростью $3 \cdot 10^6$ м/с в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 0,1 Тл. Чему равна сила, действующая на электрон, если угол между направлениями скорости электрона и линиями магнитной индукции равен 90° ?

12.3.5 В направлении, перпендикулярном линиям магнитной индукции, влетает в магнитное поле электрон со скоростью 10 Мм/с. Найдите индукцию поля, если электрон описал в поле окружность радиусом 1 см.

12.3.6 В однородном магнитном поле с индукцией B движется электрон по окружности радиусом R . Определить кинетическую энергию электрона.

12.3.7 Электрон начинает двигаться в электрическом поле из состояния покоя и, пройдя разность потенциалов 220 В, попадает в однородное магнитное поле с индукцией $5 \cdot 10^{-3}$ Тл, где он движется по круговой траектории радиусом $1 \cdot 10^{-2}$ м. Определите массу электрона.

12.3.8 Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов 600 В, влетает в однородное магнитное поле с магнитной индукцией 0,30 Тл и движется по окружности. Найдите радиус окружности. Будет ли изменяться энергия протона при движении в этом магнитном поле?

12.3.9 Однородные электрическое и магнитное поля расположены взаимно перпендикулярно. Напряженность электрического поля 1 кВ/м, а индукция магнитного поля 1 мТл. Какими должны быть направление и модуль скорости электрона, чтобы траектория движения его оказалась прямолинейной?

12.3.10 Описать движение электрона в вакууме в параллельных электрическом и магнитном полях. Начальная скорость электрона направлена под некоторым углом к направлению полей.

12.3.11 Прямой постоянный магнит падает сквозь замкнутое металлическое кольцо. Будет ли магнит падать с ускорением свободного падения?

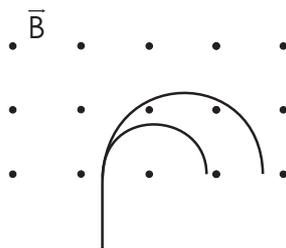


Рис. 10:

- 12.3.12** Протон разгоняется из состояния покоя в электрическом поле с разностью потенциалов 1,5 кВ и попадает в однородное магнитное поле, двигаясь в нем по окружности радиусом 56 см. Полагая, что движение протона происходит в вакууме, определить индукцию магнитного поля.
- 12.3.13** Электрон движется в вакууме в однородном магнитном поле так, что вектор его скорости образует угол 30° с направлением поля. Определить радиус витков траектории электрона и расстояние, пройденное им вдоль линии магнитной индукции за три витка, если скорость электрона $2,5 \cdot 10^6$ м/с, а индукция магнитного поля 30 Тл.
- 12.3.14** Электрон, влетающий в однородное магнитное поле под углом 60° к направлению поля, движется по спирали радиусом 5,0 см с периодом обращения 60 мкс. Какова скорость электрона, индукция магнитного поля и шаг спирали?
- 12.3.15** Однозарядные ионы неона с массовыми числами 20 и 22 и кинетической энергией $6,2 \cdot 10^{-16}$ Дж влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно его направлению и, описав полуокружность, вылетают из поля двумя пучками (Рис. 10). Магнитное поле с индукцией 240 мТл образовано в вакууме. Определить, каким будет расстояние между пучками при выходе ионов из поля.
- 12.3.16** До какой скорости происходит ускорение протонов в циклотроне, радиус дуантов которого равен 0,75 м? Индукция магнитного поля равна 1,4 Тл.
- 12.3.17** В электрическое поле напряженностью E и магнитное поле с индукцией B , совпадающие по направлению, влетает электрон со скоростью v_0 , направленной под углом α к векторам \vec{E} и \vec{B} . Установите закон движения электрона.
- 12.3.18** Электрон влетает в плоский горизонтальный конденсатор параллельно его пластинам со скоростью $v_0 = 2 \cdot 10^7$ м/с. Длина конденсатора $l = 10$ см, напряженность электрического поля конденсатора $E = 200$ В/см. При вылете из конденсатора электрон попадает в магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны линиям электрического поля. Индукция магнитного поля равна $2 \cdot 10^{-2}$ Тл. Найдите радиус винтовой траектории электрона в магнитном поле.
- 12.3.19** Пучок протонов влетает в область однородного магнитного поля с индукцией 0,1 Тл, перпендикулярно направлению поля. В этом поле протоны движутся по дуге окружности радиуса 0,2 м и попадают на заземленную мишень. Рассчитайте мощность, выделяющуюся в мишени во время попадания протонов. Сила тока в пучке 0,1 мА.

12.4 Явление электромагнитной индукции.

- 12.4.1⁰ Одинаковую ли работу нужно совершить, чтобы внести магнит в катушку, когда ее обмотка замкнута и когда разомкнута?
- 12.4.2⁰ Замкнутое кольцо движется в однородном магнитном поле поступательно вдоль линий магнитной индукции, перпендикулярно им. Возникнет ли в кольце индукционный ток?
- 12.4.3⁰ Что произойдет в кольце, когда в него введут магнит, если кольцо сделано из: а) непроводника; б) проводника и в) сверхпроводника?
- 12.4.4⁰ Будет ли возникать индукционный ток в круговом витке, находящемся в однородном магнитном поле, если: а) перемещать виток поступательно; б) вращать виток вокруг оси, проходящей через его центр перпендикулярно плоскости витка; в) вращать виток вокруг оси, лежащей в его плоскости?
- 12.4.5⁰ Если клеммы двух демонстрационных гальванометров соединить проводами и затем покачиванием одного из приборов вызвать колебание его стрелки, то и другого прибора стрелка тоже начнет колебаться. Объясните опыт.
- 12.4.6⁰ Почему колебания стрелки компаса быстрее затухают, если корпус прибора латунный, и медленнее затухают, если корпус прибора пластмассовый?
- 12.4.7⁰ Три одинаковых полосовых магнита падают в вертикальном положении одновременно с одной высоты. Первый падает свободно, второй во время падения проходит через незамкнутый соленоид, третий сквозь замкнутый соленоид. Сравните время падения магнитов.
- 12.4.8 Определите направление тока в проводнике CD (Рис. 11) в случаях, когда: а) цепь проводника AB замыкают; б) цепь проводника AB размыкают; в) ручку реостата в замкнутой цепи проводника AB перемещают вверх; вниз; г) прямолинейные части контуров AB и CD сближают; удаляют.

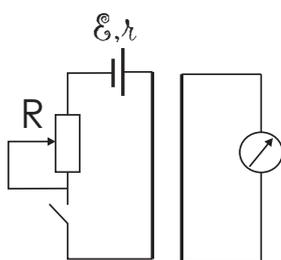


Рис. 11:

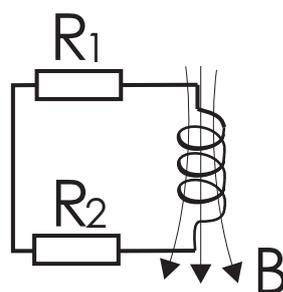


Рис. 12:

- 12.4.9 Проволочная прямоугольная рамка со сторонами 15 и 6 см расположена в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определить ЭДС индукции, возникающую в рамке, если за 0,025 с магнитная индукция поля равномерно возрастает от 0,012 до 0,037 Тл.

- 12.4.10** В катушке, состоящей из 75 витков, магнитный поток равномерно возрастает со скоростью 0,12 Вб/с. Определить ЭДС индукции, возникающую в катушке.
- 12.4.11** В катушке, содержащей 100 витков и замкнутой на сопротивления $R_1 = 3$ Ом и $R_2 = 2$ Ом, поток магнитной индукции направлен, как показано на рисунке 12, и возрастает с постоянной скоростью 0,2 Вб/с. Определить направление тока в контуре, падение напряжения на сопротивлении R_1 и тепловая мощность, выделяющаяся на сопротивлении R_2 . Сопротивление катушки пренебречь.
- 12.4.12** Проволочная рамка, охватывающая площадь 180 см^2 , расположена в однородном магнитном поле с индукцией 0,025 Тл, перпендикулярном рамке и ее оси вращения. Сколько витков содержит рамка, если при ее повороте на четверть оборота за 120 мс в ней возникает средняя ЭДС индукции 270 мВ?
- 12.4.13** В проводящем контуре $CDAС$ (Рис. 13) при равномерном возрастании магнитного потока на 0,48 Вб проходит заряд 1,6 Кл. Определить сопротивление контура и направление индукционного тока в нем. В каком направлении пойдет индукционный ток при убывании магнитного потока?

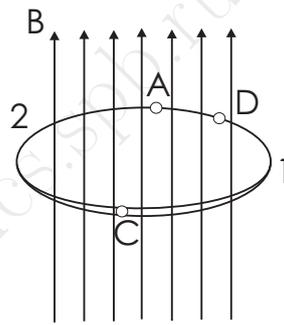


Рис. 13:

- 12.4.14** Проводящий контур диаметром 0,4 м расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции однородного магнитного поля (см. рисунок к предыдущей задаче). Магнитная индукция поля возрастает с постоянной скоростью $\Delta B/\Delta t = 0,02$ Тл/с. Определить работу по перемещению заряда в 3 Кл из точки С в точку D, по пути 1 и по пути 2. Считать, что $|CD| = 0,4$ м.
- 12.4.15** Проводящее кольцо диаметром 10 см расположено перпендикулярно линиям магнитной индукции однородного магнитного поля (Рис. 14а). Индукция магнитного поля равна 0,01 Тл. Какая средняя ЭДС индукции возникнет в контуре, если за время 0,1 с его форма станет такой, как на рисунке б? Диаметр нижнего кольца $d_2 = d/4$. Какой заряд пройдет по цепи за время изменения формы контура, если сопротивление кольца 0,2 Ом?
- 12.4.16** По графику зависимости $\Phi(t)$ (Рис. 15) построить график зависимости ЭДС индукции от времени для рамки, содержащей 10 витков.
- 12.4.17** Поток магнитной индукции в проводящем контуре изменяется по закону $\Phi = 5 \cdot 10^{-2}t$. Как зависит ЭДС индукции в контуре от времени? Какой электрический заряд пройдет в контуре за 20 с, если его сопротивление 1,25 Ом? Сколько теплоты выделится в контуре?

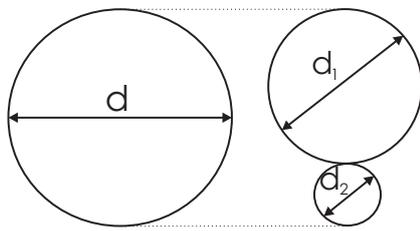


Рис. 14:

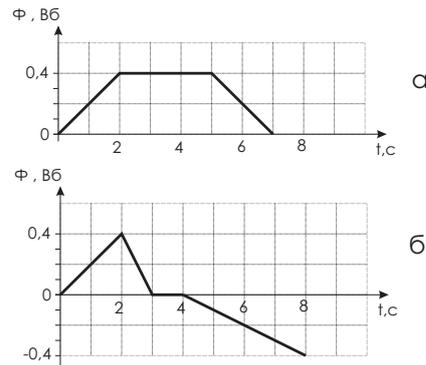


Рис. 15:

12.4.18 Прямоугольный проводящий контур со сторонами 20 и 10 см. содержащий 100 витков, расположен перпендикулярно однородному магнитному полю с индукцией, изменяющейся по закону $B = (2 + 5t) \cdot 10^{-2}$. Определить зависимость ЭДС индукции от времени, а также мгновенное значение ЭДС индукции в конце десятой секунды.

12.4.19 Проводящий контур площадью 400 см^2 в который включен конденсатор емкостью 10 мкФ , расположен в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям магнитной индукции (Рис.16). Магнитная индукция возрастает по закону $B = (2 + 5t) \cdot 10^{-2}$. Определить максимальный заряд конденсатора и максимальную энергию электрического поля конденсатора. Какая пластина конденсатора зарядится положительно?

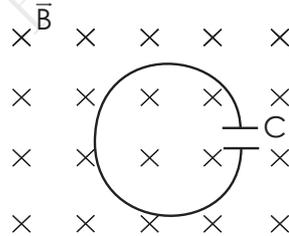


Рис. 16:

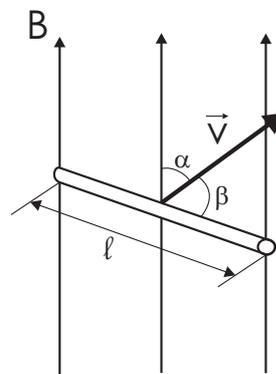


Рис. 17:

12.4.20 Самолет летит горизонтально со скоростью 960 км/ч . Определить разность потенциалов на концах его крыльев, если размах крыльев 30 м , а вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли равна 40 мТл .

12.4.21 В вертикальном однородном магнитном поле с индукцией $0,2 \text{ Тл}$ поступательно движется горизонтально расположенный проводник длиной $l = 0,5 \text{ м}$ со скоростью $v = 10 \text{ м/сек}$, что вектор скорости образует с вектором магнитной индукции угол $\alpha = 30^\circ$, а с проводником - угол $\beta = 60^\circ$ (Рис. 17). Определить ЭДС индукции в проводнике.

- 12.4.22** Проводник длиной 1,8 м движется в однородном магнитном поле со скоростью 12 м/с так, что векторы скорости и магнитной индукции образуют угол 30° . Определить разность потенциалов на концах проводника, если индукция магнитного поля равна 40 мТл и вектор скорости перпендикулярен проводнику.
- 12.4.23** С какой скоростью перемещался прямолинейный проводник длиной 1,2 м под углом 60° к линиям индукции однородного магнитного поля, если в проводнике возбуждалась ЭДС индукции 2,5 В? Индукция магнитного поля 0,25 Тл, вектор скорости перпендикулярен проводнику.
- 12.4.24** Прямолинейный проводник длиной 86 см движется со скоростью 14 м/с в однородном магнитном поле с индукцией 0,025 Тл. Определить угол между векторами индукции поля и скорости, если в проводнике создается ЭДС, равная 0,12 В

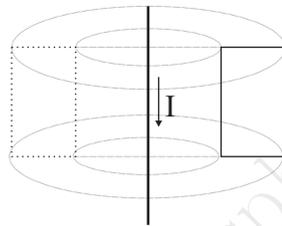


Рис. 18:

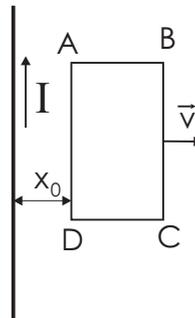


Рис. 19:

- 12.4.25** Проволочная рамка вращается вокруг прямолинейного проводника с током I так, что этот проводник является неподвижной осью вращения (Рис. 18). Возникает ли при этом в рамке ток? Появится ли в рамке ток, если осью вращения будет одна из сторон рамки?
- 12.4.26** Прямоугольный проводящий контур $ABCD$ перемещается равномерно и прямолинейно со скоростью v в плоскости длинного прямолинейного проводника с током I (Рис. 19). Определить силу тока I_1 , индуцированного в контуре в момент t после начала отсчета, и его направление, если в начальный момент сторона AD находилась на расстоянии x_0 от проводника. Сопротивление контура равно R . Длину стороны контура AB , считать известной.
- 12.4.27** В однородном вертикальном магнитном поле с индукцией 0,40 Тл по двум проводящим горизонтальным стержням, расположенным на расстоянии 0,50 м друг от друга и замкнутым на резистор сопротивлением $R = 1,5$ Ом. движется без трения проводник сопротивлением $r = 0,50$ Ом со скоростью $v = 1,0$ м/с (Рис. 20). Определить силу тока в цепи; силу, приложенную к проводнику вдоль линии движения для его равномерного перемещения с заданной скоростью, и тепловую мощность, выделяющуюся в цепи. Сопротивление направляющих стержней не учитывать.
- 12.4.28** Два вертикальных проводящих стержня, замкнутых сверху резистором сопротивлением 2,0 Ом, расположены в плоскости, перпендикулярной направлению однородного магнитного поля с индукцией 0,50 Тл. По стержням равномерно без трения скользит вниз

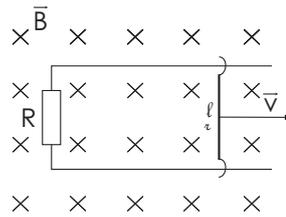


Рис. 20:

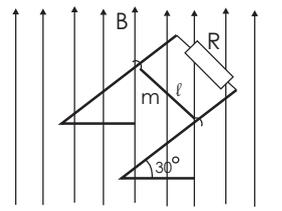


Рис. 21:

проводник массой 0,010 кг. Расстояние между стержнями 0,20 м. Определить количество теплоты, выделяющейся за 1 с, и скорость движения проводника.

- 12.4.29** По двум параллельным проводящим стержням, наклоненным под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту, соскальзывает без трения горизонтальная перемычка массой $m = 0,10$ кг и длиной $l = 1,0$ м (Рис. 21). В верхней части стержни замкнуты на резистор сопротивлением $R = 2,0$ Ом. Сопротивлением остальной части цепи пренебречь. Вся система находится в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией $B = 1,0$ Тл. Определить силу тока в цепи и скорость установившегося движения.

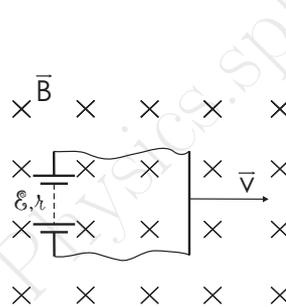


Рис. 22:

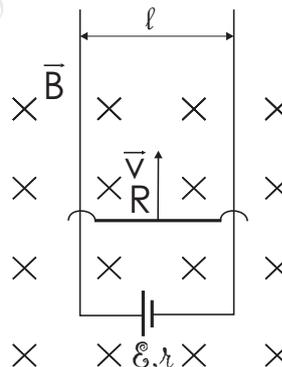


Рис. 23:

- 12.4.30** Батарея с ЭДС равной 6,0 В и внутренним сопротивлением 0,20 Ом присоединена гибкими проводами к проводнику длиной 80 см и сопротивлением 3,8 Ом, находящемуся в однородном магнитном поле с индукцией 0,25 Тл (Рис. 22). С какой скоростью должен двигаться проводник перпендикулярно линиям магнитной индукции, чтобы на полюсах батареи напряжение было равно 4,18 В? На сколько и как изменится сила тока в цепи при остановке проводника? Сопротивлением гибких проводов пренебречь.

- 12.4.31** Горизонтально расположенный проводник массой m и сопротивлением R поднимается по двум гладким вертикальным направляющим, присоединенным к источнику тока с ЭДС равной ε , и внутренним сопротивлением r в горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией B (Рис. 23). Расстояние между направляющими равно l . Какую энергию затрачивает источник за время Δt при подъеме проводника с установившейся скоростью движения? Как зависит затраченная энергия от сопротивления проводника и внутреннего сопротивления источника тока?

12.5 Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

- 12.5.1⁰ В каком случае ЭДС самоиндукции больше: при замыкании цепи постоянного тока или при ее размыкании?
- 12.5.2⁰ Почему ЭДС самоиндукции при замыкании цепи постоянного тока меньше ЭДС самого источника?
- 12.5.3⁰ Какие превращения энергии происходят в электрической цепи при нарастании силы тока после ее замыкания?
- 12.5.4 Определить ЭДС самоиндукции, возникающую в катушке индуктивностью 25 мГн, если спустя 75 мс после замыкания цепи в ней устанавливается сила тока 3,75 А. Каков физический смысл знака ЭДС самоиндукции?
- 12.5.5 За какое время в катушке с индуктивностью 240 мГн происходит возрастание силы тока от нуля до 11,4 А, если при этом возникает средняя ЭДС самоиндукции, равная 30 В?
- 12.5.6 Определить мгновенное и среднее значения ЭДС самоиндукции в цепи индуктивностью 34 мГн, если сила тока в ней изменяется по закону $i = (2 + 3t) \cdot 10^{-1}$. Всегда ли среднее значение ЭДС самоиндукции совпадает с ее мгновенным значением?
- 12.5.7 Определить энергию магнитного поля катушки с индуктивностью 24 мГн при силе тока в ней 2,3 А. Как изменится энергия магнитного поля при уменьшении силы тока в два раза?
- 12.5.8 На катушке сопротивлением 8,2 Ом и с индуктивностью 25 мГн поддерживается постоянное напряжение 55 В. Сколько энергии выделится при размыкании цепи катушки? Какая средняя ЭДС самоиндукции появится при этом в катушке, если энергия будет выделяться в течение 12 мс?
- 12.5.9 В катушке, содержащей 400 витков, намотанных на картонный цилиндр радиусом 2,0 см и длиной 0,40 м, сила тока изменяется по закону $i = 0,2t$. Определить энергию магнитного поля и ЭДС самоиндукции в катушке в конце десятой секунды.
- 12.5.10 В катушке при силе тока I энергия магнитного поля равна W . Сопротивление ее обмотки равно R . Какой заряд пройдет по обмотке при равномерном уменьшении силы тока n раз? На сколько изменится при этом энергия магнитного поля?
- 12.5.11 Вертикальные направляющие, отстоящие друг от друга на расстоянии l , расположены в однородном магнитном поле с индукцией B и замкнуты сверху катушкой с индуктивностью L (Рис. 24). По направляющим начинает скользить без трения горизонтальный проводник массой m . Определить максимальную скорость, достигнутую проводником; пройденное при этом расстояние и энергию магнитного поля катушки. Сопротивлением цепи пренебречь.
- 12.5.12 В цепи, показанной на рисунке 25, ключ K долгое время замкнут. ЭДС источника 3 В. Внутреннее сопротивление источника 2 Ом. Индуктивность катушки равна 50 мГн. Ключ размыкают. Определите напряжение на конденсаторе, емкость которого равна 50 мкФ, в тот момент времени, когда сила тока в катушке будет равна 1 А.

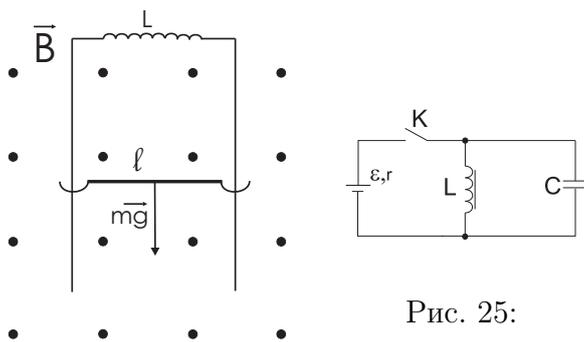


Рис. 24:

Рис. 25:

12.5.13 В электрической цепи, схема которой показана на рисунке 26, все элементы идеальные, их параметры указаны. До замыкания ключа ток в цепи отсутствовал. Ключ на некоторое время замыкают, а затем размыкают. Сразу после замыкания ключа ток через резистор $2R$ равен I_0 . Сразу после размыкания ключа ток через этот же резистор равен $2I_0$. а) Найдите количество теплоты, которое выделится в цепи после размыкания ключа. б) Найдите ток, текущий через источник непосредственно перед размыканием ключа. в) Найдите заряд, протекший через резистор $2R$ при замкнутом ключе.

12.5.14 В схеме, показанной на рисунке 27, все элементы можно считать идеальными, параметры элементов указаны на рисунке. До замыкания ключа конденсатор был заряжен до напряжения 4ε . Ключ замыкают. а) Найдите максимальный ток в цепи. б) Найдите ток в момент, когда заряд на конденсаторе равен нулю

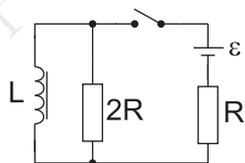


Рис. 26:

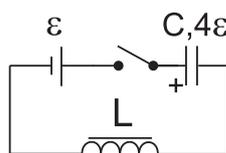


Рис. 27: