

Задачи для самостоятельного решения

692. Квадратная рамка со стороной $a = 10$ см, сделанная из проводника, площадь поперечного сечения которого $S = 1 \text{ мм}^2$ и удельное сопротивление $\rho = 2 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$, присоединена к источнику постоянного напряжения $U = 4 \text{ В}$ и помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,1 \text{ Тл}$. Определить максимальный момент сил, действующих на рамку со стороны поля.

693. В однородное магнитное поле с индукцией $B = 2 \cdot 10^{-4} \text{ Тл}$ перпендикулярно линиям индукции помещен прямолинейный проводник с током силой $I = 50 \text{ А}$. Найти совокупность точек, в которых результирующая магнитная индукция равна нулю. Определить силу, действующую со стороны магнитного поля на отрезок проводника длиной $l = 50 \text{ см}$.

694. Прямой провод длиной $l = 10 \text{ см}$, по которому идет ток силой $I = 20 \text{ А}$, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 1 \cdot 10^{-2} \text{ Тл}$. Каков угол между вектором магнитной индукции \vec{B} и направлением тока, если на провод действует сила $F = 1 \cdot 10^{-2} \text{ Н}$?

695. Прямолинейный проводник массой $m = 3 \text{ кг}$, по которому проходит ток силой $I = 5 \text{ А}$, поднимается вертикально вверх в однородном магнитном поле с индукцией $B = 3 \text{ Тл}$, двигаясь под углом $\alpha = 30^\circ$ к линиям магнитной индукции. Через время $t = 2 \text{ с}$ после начала движения он приобретает скорость $v = 10 \text{ м/с}$. Определить длину проводника.

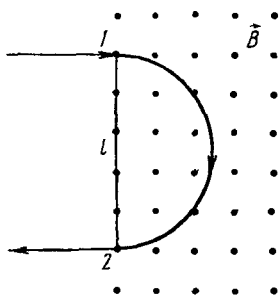
696. Жесткая проводящая рамка квадратной формы лежит на горизонтальной поверхности и находится в магнитном поле, силовые линии которого параллельны двум сторонам рамки. Масса рамки $m = 20 \text{ г}$, длина ее стороны $a = 4 \text{ см}$, магнитная индукция $B = 0,5 \text{ Тл}$. Какой силы постоянный ток нужно пропускать по рамке, чтобы одна из ее сторон начала приподниматься?

697. Проводник длиной $l = 10 \text{ см}$, по которому идет ток силой $I = 15 \text{ А}$, перемещается в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,50 \text{ Тл}$ на расстояние $s = 20 \text{ см}$. Определить максимальную работу, которая совершается при перемещении проводника. Как при этом должен двигаться проводник?

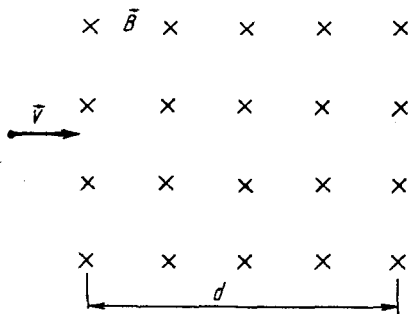
698. Электрон движется по окружности радиуса $R = 10$ мм в магнитном поле с индукцией $B = 0,02$ Тл. Какова кинетическая энергия электрона? Заряд электрона $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

699. 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 электростатического поля конденсатора $E = 200$ В/см. При вылете из конденсатора электрон попадает в магнитное поле, линии которого перпендикулярны силовым линиям электростатического поля. Магнитная индукция поля $B = 2 \cdot 10^{-2}$ Тл. Найти радиус винтовой траектории электрона в магнитном поле.

700. Заряженная частица, ускоренная разностью потенциалов $U = 200$ В, влетела в точке 1 (рис. 234) в однородное магнитное поле с индукцией $B = 4 \cdot 10^{-3}$ Тл, перпендикулярной скорости частицы, и вылетела в точке 2. Расстояние l между точками 1 и 2 равно 1 м. Найти отношение заряда частицы к ее массе.



Р и с. 234



Р и с. 235

701. Однородное магнитное поле с индукцией B создано в полосе шириной d (рис. 235). Пучок электронов направляется перпендикулярно полосе и линиям магнитной индукции. При каких скоростях электроны не пролетят на другую сторону полосы («отразятся» от «магнитной стенки»)? Заряд электрона e , его масса m_e .

702. Заряженная частица влетает в однородное магнитное поле под углом $\alpha = 45^\circ$ к линиям магнитной индукции и движется по винтовой линии с шагом $h = 20$ мм. Магнитная индукция поля $B = 1 \cdot 10^{-2}$ Тл, заряд частицы $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Определить импульс частицы.

703. Электрон влетает в однородное магнитное поле со скоростью $v = 2 \cdot 10^5$ м/с, которая составляет с вектором магнитной индукции \vec{B} угол $\alpha = 60^\circ$. При каком наименьшем значении индукции магнитного поля электрон сможет оказаться в точке, лежащей на той же линии магнитной индукции на расстоянии $L = 2$ см от начальной точки? Отношение заряда электрона к его массе $e/m_e = 1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг.

704. Протон влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,40$ Тл под углом $\alpha = 30^\circ$ к направлению вектора \vec{B} и движется по винтовой линии радиуса $R = 0,50$ см. Найти кинетическую энергию протона. Масса протона $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг, заряд протона $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

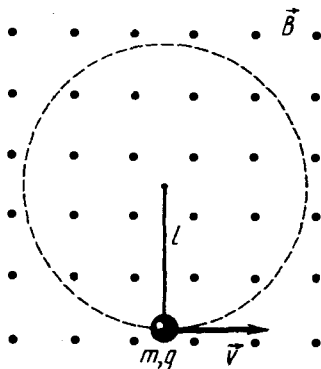
705. Электрон влетает в однородное магнитное поле со скоростью $v = 400$ км/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к вектору магнитной индукции \vec{B} , модуль которого $B = 1 \cdot 10^{-3}$ Тл. Сколько витков опишет электрон вдоль магнитного поля на расстоянии $r = 2$ м? Отношение заряда электрона к его массе $e/m_e = 1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг.

706. Пройдя ускоряющую разность потенциалов $U = 3,52 \cdot 10^3$ В, электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,01$ Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции и движется по окружности радиуса $R = 2,0$ см. Вычислить отношение заряда электрона к его массе.

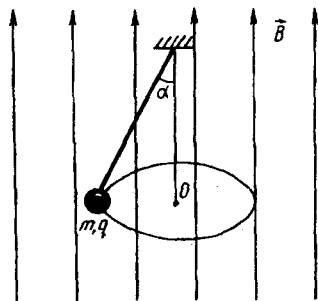
707. Электрон влетает в область пространства с однородным электростатическим полем напряженностью $E = 6 \cdot 10^4$ В/м перпендикулярно линиям напряженности. Определить модуль и направление вектора магнитной индукции однородного магнитного поля, которое надо создать в этой области для того, чтобы электрон пролетел ее, не испытывая отклонений. Энергия электрона $W = 1,6 \cdot 10^{-16}$ Дж, масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

708. Электрон движется по окружности радиуса $R = 10$ см в однородном магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл. Параллельно магнитному полю возбуждается однородное электростатическое поле напряженностью $E = 100$ В/м. За какой промежуток времени кинетическая энергия электрона возрастет в $n = 5$ раз?

709. Небольшое заряженное тело массой m , прикрепленное к нити длиной l , может двигаться по окружности в вертикальной плоскости. Перпендикулярно этой плоскости направлены линии магнитной индукции однородного



Р и с. 236



Р и с. 237

магнитного поля с индукцией \vec{B} (рис. 236). Какую минимальную горизонтальную скорость надо сообщить телу в нижней точке, чтобы оно совершило полный оборот? Заряд тела положителен и равен q .

710. В однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} , направленной вертикально вверх, находится конический маятник: подвешенный на невесомой нити длиной l шарик массой m с положительным зарядом q равномерно движется по окружности в горизонтальной плоскости (рис. 237). При этом нить образует с вертикалью угол α , а шарик движется по часовой стрелке, если смотреть сверху. Найти скорость шарика.

711. Магнитный поток через катушку, состоящую из $N = 75$ витков, $\Phi = 4,8 \cdot 10^{-3}$ Вб. За сколько времени должен исчезнуть этот поток, чтобы в катушке возникла средняя ЭДС индукции $\mathcal{E}_i = 0,75$ В?

712. Рамка, имеющая форму равностороннего треугольника, помещена в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,1$ Тл. Плоскость рамки составляет с направлением вектора магнитной индукции угол $\alpha = 30^\circ$. Определить длину стороны рамки, если при равномерном уменьшении магнитного поля до нуля за время $\tau = 0,01$ с в рамке индуцируется ЭДС $\mathcal{E}_i = 2 \cdot 10^{-3}$ В.

713. В однородном магнитном поле с индукцией B расположена замкнутая катушка диаметром d . Плоскость катушки перпендикулярна линиям магнитной индукции. Какой заряд пройдет по цепи катушки, если ее повернуть на

180°? Проволока, из которой намотана катушка, имеет площадь поперечного сечения S и удельное сопротивление ρ .

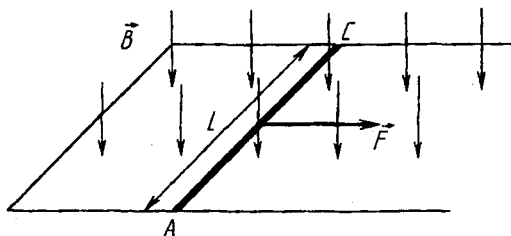
714. Определить разность потенциалов между концами оси железнодорожного вагона, имеющей длину $l = 1,6$ м, если на горизонтальном участке пути скорость поезда $v = 45$ км/ч, а вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли $B = 2 \cdot 10^{-5}$ Тл.

715. По горизонтальным рельсам, расположенным в вертикальном магнитном поле с индукцией $B = 1 \cdot 10^{-2}$ Тл, скользит проводник длиной $l = 1$ м с постоянной скоростью $v = 10$ м/с. Концы рельсов замкнуты на резистор сопротивлением $R = 2$ Ом. Определить количество теплоты, которое выделяется в резисторе за время $t = 4$ с. Сопротивлением рельсов и проводника пренебречь.

716. С какой угловой скоростью надо вращать прямой проводник вокруг одного из его концов в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной силовым линиям поля, чтобы в проводнике возникла ЭДС $\mathcal{E} = 0,30$ В? Длина проводника $l = 20$ см. Магнитная индукция поля $B = 0,20$ Тл.

717. Длина подвижного проводника AC равна l , его сопротивление R (рис. 238). Сопротивление неподвижного проводника, по которому скользит без трения проводник AC , пренебрежимо мало. Перпендикулярно плоскости проводников приложено магнитное поле с индукцией \vec{B} . Какую силу F нужно приложить к проводнику AC для того, чтобы он двигался с постоянной скоростью \vec{v} ? Система проводников находится в горизонтальной плоскости.

718. Проволочный виток, имеющий площадь $S = 100$ см², разрезан в некоторой точке, и в разрез включен конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ. Виток помещен в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны плос-

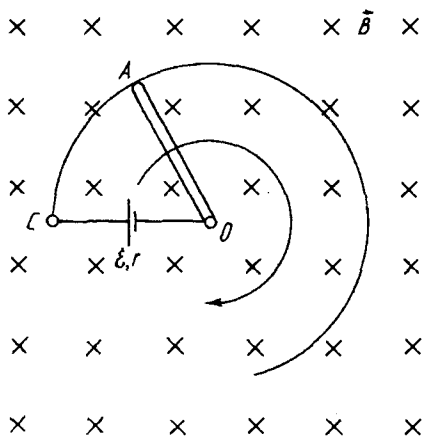


Р и с. 238

кости витка. Магнитная индукция поля равномерно изменяется во времени со скоростью $\Delta B/\Delta t = 5 \cdot 10^{-3}$ Тл/с. Определить заряд конденсатора.

719. Плоский виток изолированного провода перегибают, придавая ему вид «восьмерки», а затем помещают в однородное магнитное поле перпендикулярно силовым линиям. Длина витка $l = 120$ см. Петли «восьмерки» можно считать окружностями с отношением радиусов $1 : 2$. Какой силы ток пройдет по проводу, если поле будет убывать с постоянной скоростью $\Delta B/\Delta t = 1 \cdot 10^{-2}$ Тл/с? Сопротивление витка $R = 1$ Ом.

720. Проводящий стержень OA длиной $l = 10$ см вращается с угловой скоростью $\omega = 300$ рад/с вокруг оси, проходящей через один из его концов, в плоскости, перпендикулярной магнитной индукции \vec{B} , модуль которой $B = 1$ Тл. Свободный конец стержня скользит по проводнику в виде дуги окружности, радиус которой равен длине стержня. Между точкой C проводника и точкой закрепления стержня на оси вращения включена батарея, как показано на рис. 239. На этом же рисунке указаны направления вектора магнитной индукции \vec{B} и вращения стержня. Сопротивления стержня, проводника и контакта между ними пренебрежимо малы по сравнению с внутренним сопротивлением батареи. Найти напряжение на зажимах батареи.



Р и с. 239

721. Квадратная рамка со стороной $l = 10$ см вращается в однородном магнитном поле с угловой скоростью $\omega = 300$ рад/с. Определить максимальное значение силы тока в рамке, если ее сопротивление $R = 10$ Ом, магнитная индукция поля $B = 0,02$ Тл. Ось вращения рамки перпендикулярна линиям магнитной индукции.

722. Плоский замкнутый металлический контур площадью $S_1 = 10$ см² деформируется в однородном магнитном поле, индукция которого $B = 1 \cdot 10^{-2}$ Тл. Площадь контура за время $\tau = 2$ с равномерно уменьшается (плоскость контура при этом остается перпендикулярной силовым линиям поля) до величины $S_2 = 2$ см². Определить силу тока, проходящего по контуру в течение времени τ , если сопротивление контура $R = 1$ Ом.

723. Квадратная рамка со стороной $a = 50$ см помещена в однородное магнитное поле так, что плоскость ее перпендикулярна линиям магнитной индукции. Определить магнитную индукцию, если известно, что при исчезновении магнитного поля в течение времени $\tau = 0,01$ с среднее значение ЭДС индукции, возникающей в рамке, $\mathcal{E} = 50$ мВ.

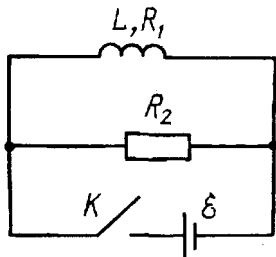
724. Проволочное кольцо радиуса $r = 0,1$ м лежит на столе. Какой заряд пройдет по кольцу, если его перевернуть с одной стороны на другую? Вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли $B = 0,5 \cdot 10^{-4}$ Тл. Сопротивление кольца $R = 1$ Ом.

725. Катушка, имеющая $N = 100$ витков, расположена в однородном магнитном поле с индукцией $B = 1 \cdot 10^{-2}$ Тл. Плоскости ее витков перпендикулярны линиям магнитной индукции. Площадь одного витка $S = 10$ см². Катушка присоединена к баллистическому гальванометру так, что сопротивление всей цепи $R = 10$ Ом. При повороте катушки на угол α через гальванометр проходит заряд $q = 5 \cdot 10^{-5}$ Кл. Определить угол α .

726. В однородном магнитном поле находится замкнутая обмотка, состоящая из $N = 1000$ витков квадратной формы. Линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости витков. Магнитная индукция изменяется на $\Delta B = 2 \cdot 10^{-2}$ Тл за время $\Delta t = 0,1$ с. Длина стороны квадрата (витка) $a = 0,1$ м, площадь поперечного сечения провода обмотки $S = 1 \cdot 10^{-6}$ м², удельное сопротивление $\rho = 1 \cdot 10^{-7}$ Ом · м. Какое количество теплоты выделяется в обмотке за время Δt ?

727. Прямоугольная рамка из проводника сопротивлением $R = 1$ Ом, двигаясь поступательно с постоянной скоростью $v = 4$ м/с, пересекает полосу однородного магнитного поля с индукцией $B = 0,5$ Тл. Вектор \vec{B} перпендикулярен плоскости рамки. Стороны рамки $l_1 = 10$ см, $l_2 = 5$ см, ширина полосы $l_3 > l_2$, рамка движется вдоль стороны l_2 . Определить количество теплоты, которое выделится в рамке к моменту, когда она пересечет полосу.

728. Катушка, индуктивность которой $L = 0,06$ мГн, и резистор соединены параллельно и подключены к источнику тока (рис. 240). По катушке идет ток силой $I = 1,2$ А. При размыкании ключа К сила тока в катушке изменяется практически до нуля за время $\Delta t = 120$ мкс. Определить среднюю ЭДС самоиндукции, возникающую в катушке, и количество теплоты, которое выделится в катушке и в резисторе.



Р и с. 240

729. Катушка индуктивностью $L = 25$ мГн и сопротивлением $R = 5$ Ом соединена параллельно с резистором, на котором поддерживается постоянное напряжение $U = 50$ В (см. рис. 240). Найти энергию, которая выделится при размыкании ключа К. Какая средняя ЭДС самоиндукции возникает при этом в катушке, если энергия будет выделяться в течение времени $\Delta t = 10$ мс?

730. В катушке индуктивности сила тока линейно увеличивается со скоростью $\Delta I/\Delta t = 10$ А/с. Найти ЭДС индукции, возникающую при этом в катушке, если резонансная частота ν колебательного контура, образованного из этой катушки и конденсатора емкостью $C = 100$ пФ, равна 100 кГц.