

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Ухтинский государственный технический университет

Физика

ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

Методические указания к индивидуальным заданиям
для студентов МОН, МЛК, ЛИ
дневной формы обучения и бакалавриата
(3 семестр)

УХТА
2010

УДК 53 075
С 28
ББК 22.3. Я7

Северова, Н.А. Физика. Электромагнетизм. [Текст]: метод. указания/ Н.А. Северова. – Ухта: УГТУ, 2009 г. – 42 с.

Методические указания предназначены для выполнения индивидуальной работы по теме «Электромагнетизм» для студентов 2 курса специальностей МОН, МЛК, ЛИ и бакалавров в 3 семестре.

Содержание методических указаний соответствует учебной рабочей программе.

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой физики от 17.12.09г. пр. № 3 и предложены для издания.

Рецензент: Пономарев Н.С., к.ф.-м.н., доцент кафедры физики
Ухтинского государственного технического университета.

Редактор: Шамбулина В.Н., доцент кафедры физики
Ухтинского государственного технического университета.

В методических указаниях учтены предложения рецензента и редактора.

План 2010 г., позиция
Подписано в печать . . . г.
Компьютерный набор: Северова Н.А.

Объем 37 с. Тираж 50 экз. Заказ № .

© Ухтинский государственный технический университет, 2009
169300, г. Ухта, ул. Первомайская, 13.

Отдел оперативной полиграфии УГТУ.
169300, г. Ухта, ул. Октябрьская, 13.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к индивидуальным заданиям по теме «Электромагнетизм» для студентов 2 курса

Индивидуальные задания составлены в 34 вариантах по 11 задач в каждом. Предложенные задачи охватывают все основные разделы электромагнетизма.

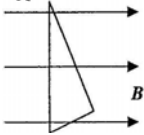
Задачи распределены следующим образом:

- 1 задача: Магнитное поле постоянного тока. Суперпозиция магнитных полей.
- 2 задача: Проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера.
- 3 задача: Магнитный момент контура. Механический вращающий момент.
- 4 задача: Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца.
- 5 задача: Магнитный поток.
- 6 задача: Закон полного тока. Циркуляция вектора магнитной индукции.
- 7 задача: Работа по перемещению проводника или контура с током.
- 8 задача: Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция.
- 9 задача: Индуктивность. Энергия магнитного поля.
- 10 задача: Токи замыкания и размыкания замкнутого контура.
- 11 задача: Колебательный контур.

Индивидуальные задания могут быть использованы для аудиторной работы, а также в качестве домашней контрольной работы по теме «Электромагнетизм» студентами дневной формы обучения.

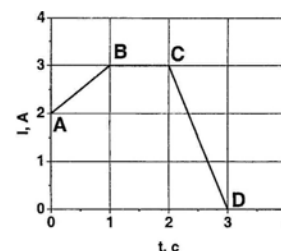
Индивидуальные задания рекомендуются для студентов 2 курса дневного отделения специальностей МОН, МЛК, ЛИ.

ВАРИАНТ 1

1. Ток силой 50 А идет по проводнику, согнутому под прямым углом. Найти напряженность магнитного поля в точке, лежащей на биссектрисе этого угла и отстоящей от вершины угла на расстоянии 20 см. Считать, что оба конца проводника находятся очень далеко от вершины угла.
 2. Контур с током в форме прямоугольного треугольника, катеты которого равны 4 см и 3 см, расположен в магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Гипотенуза треугольника перпендикулярна к линиям индукции поля, которые лежат в плоскости треугольника. Если в контуре течет ток силой 3 А, то чему равна сила, действующая со стороны поля на больший катет?
- 
3. Тонкое кольцо радиусом 0,1 м несет заряд 10 нКл. Кольцо равномерно вращается с частотой 20 с^{-1} относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно плоскости кольца. Определите магнитный момент кругового тока, создаваемого кольцом, и покажите его направление на рисунке.
 4. Заряженная частица 3 нКл движется по окружности со скоростью 10 Мм/с в магнитном поле с индукцией 0,01 Тл. Радиус окружности равен 0,5 м. Определите массу частицы.
 5. Квадратная рамка со стороной 10 см вдвигается со скоростью 3 см/с в область, где присутствует однородное магнитное поле с индукцией 0,01 Тл, направленной перпендикулярно плоскости рамки. Определите магнитный поток сквозь рамку в момент времени 2 с, после начала вхождения рамки в поле. (60 мВб)
 6. Вычислить циркуляцию вектора индукции вдоль контура, охватывающего токи 10 А, 15 А, текущие в одном направлении, и ток 25 А, текущий в противоположном направлении.
 7. Виток диаметром 20 см, по которому течет ток силой 50 А, свободно установился в однородном магнитном поле напряженностью 1 кА/м. Виток повернули относительно диаметра на угол 30° . Определить совершенную при этом работу А.
 8. Сила тока в катушке изменяется от 1 А до 3 А за 4 с. Индуктивность катушки равна 25 мГн. Определите возникающую в катушке ЭДС самоиндукции.
 9. Индуктивность катушки (без сердечника) равна 0,1 мГн. При какой силе тока энергия магнитного поля равна 0,1 мДж?
 10. В цепи шел ток 50 А. Источник тока можно отключить от цепи, не разрывая ее. Определить силу тока в этой цепи через 10 мс после отключения ее от источника тока. Сопротивление цепи равно 20 Ом, индуктивность 100 мГн.
 11. В колебательном контуре, состоящем из индуктивности 50 мкГн и емкости C_1 происходят электромагнитные колебания с круговой частотой 10^5 рад/с . Какую дополнительную ёмкость C_2 нужно подключить к контуру, чтобы частота колебаний увеличилась в 3 раза?

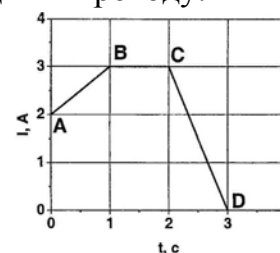
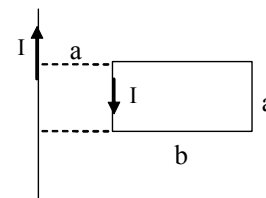
ВАРИАНТ 2

1. По контуру в виде равностороннего треугольника идет ток силой 6 А. Сторона треугольника 20 см. Определить магнитную индукцию в точке пересечения медиан.
2. Проволочный квадрат расположен в одной плоскости с бесконечным проводником, на расстоянии равном его стороне. По квадрату и проводнику протекают одинаковые токи 300 А. Как направлена сила, действующая на квадрат со стороны магнитного поля проводника и чему она равна? 9 мН
3. Тонкое кольцо радиусом 0,1 м несет заряд, распределенный с линейной плотностью 50 нКл/м и равномерно вращается с частотой 20 с^{-1} относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно плоскости кольца. Определите магнитный момент, создаваемый кольцом. Указать на рисунке направление векторов $\mathbf{p}_m$ и $\mathbf{L}$.
4. Заряженная частица массой 10^{-20} кг движется по окружности со скоростью 10^6 м/с в магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Чему равен заряд частицы, если радиус окружности равен 1 м.
5. Плоский контур, площадью 25 см^2 , находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,04 Тл. Определить магнитный поток, пронизывающий контур, если его плоскость составляет угол 30° с линиями индукции.
6. Вычислить циркуляцию вектора магнитной индукции вдоль контура, охватывающего токи 2 А, 15 А, текущие в одном направлении, и токи 12 А и 4 А, текущие в противоположном направлении.
7. Квадратная рамка со стороной 10 см вдвигается со скоростью 3 см/с в область, где присутствует однородное магнитное поле с индукцией 0,01 Тл, направленной перпендикулярно плоскости рамки. Определите работу по вдвиганию рамки совершенную к моменту времени 2 с, после начала вхождения рамки в поле. (0,60 мДж)
8. На рисунке приведена зависимость изменения силы тока I в катушке от времени. Определите индуктивность катушки, если на участке CD ЭДС самоиндукции равна 630 мВ.
9. В катушке с индуктивностью 120 Гн при протекании тока силой I_0 запасена энергия 240 Дж. Если при линейном увеличении силы тока в катушке в N раз за время 12 с величина ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке, будет равна 20 В, то чему будет равна величина N ? Во сколько раз изменится период колебаний в контуре при увеличении индуктивности катушки в колебательном контуре в четыре раза?
10. Источник тока можно отключить от цепи где идет ток 40 А, не разрывая ее. Определить силу тока в этой цепи через 10 мс после отключения. Сопротивление цепи равно 20 Ом, индуктивность 100 мГн.
11. В контуре с емкостью 3 мкФ и индуктивностью 40 мГн возбуждаются электромагнитные колебания с полной энергией 0,02 Дж. Найти силу тока в контуре, когда напряжение на конденсаторе равно 100 В.



ВАРИАНТ 3

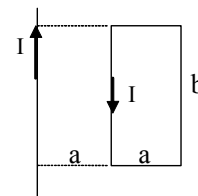
- По проводнику, согнутому в виде квадрата, течет ток 10 А. Определите чему равна сторона квадрата, если индукция магнитного поля в точке пересечения диагоналей квадрата составляет 3,5 мкТл. (1 см)
- Проволочный контур в форме прямоугольника расположен в одной плоскости с бесконечным проводником (см. рис.), отрезок $a = 20$ см. По контуру и проводнику протекают токи 300 А. Как направлена сила, действующая на контур со стороны магнитного поля проводника и чему она равна, если одна сторона в два раза меньше другой? 12 мН
- По квадратному витку со стороной 10 см течет ток 2 А. Виток преобразовали в окружность. Во сколько раз изменился магнитный момент тока? Указать на рисунке направление вектора $\mathbf{p}_m$.
- Протон движется по окружности радиуса 90 см в однородном магнитном поле. Скорость протона равна $1,7 \cdot 10^7$ м/с. Чему равна индукция магнитного поля?
- Плоская квадратная рамка со стороной 20 см лежит в одной плоскости с бесконечно длинным прямым проводом, по которому течет ток 100 А. Рамка расположена так, что ближайшая к проводу сторона параллельна ему и находится на расстоянии 10 см от провода. Определить магнитный поток, пронизывающий рамку.
- Вычислить циркуляцию вектора напряженности магнитного поля вдоль контура, охватывающего токи 2 А, 15 А, текущие в одном направлении, и токи 12 А и 4 А, текущие в противоположном направлении.
- Прямой провод длиной 40 см, по которому течет ток силой 100 А, движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл. Какую работу совершат силы, действующие на провод со стороны поля, переместив его на 40 см, если направление перемещения перпендикулярно линиям индукции и проводу.
- На рисунке приведена зависимость изменения силы тока I в катушке от времени. На участке AB ЭДС самоиндукции равна 200 мВ. Определите индуктивность катушки.
- Катушка длиной 50 см и площадью поперечного сечения 2 см^2 имеет индуктивность 0,2 мГн. При какой силе тока объемная плотность энергии магнитного поля внутри катушки равна $0,001 \text{ Дж/м}^3$? 1 А
- Источник тока замкнули на катушку сопротивлением 12 Ом и индуктивностью 0,3 Гн. Через какое время сила тока замыкания достигнет 90% предельного значения?
- Период колебаний в колебательном контуре равен 80 мкс. Если емкость конденсатора из колебательного контура уменьшить в 4 раза, то каким станет период?



ВАРИАНТ 4

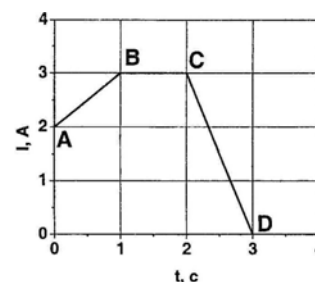
1. Круговой виток радиусом 20 см с током 5 А расположен перпендикулярно прямому бесконечно длинному проводнику с током в 10 А. Определить индукцию магнитного поля в центре кругового витка, если расстояние от центра кругового витка до проводника составляет два радиуса.

2. Проволочный контур в форме прямоугольника расположен в одной плоскости с бесконечным проводником (см. рис.). По контуру и проводнику протекают токи 400 А, $a = 30$ см. Как направлена сила, действующая на контур со стороны магнитного поля проводника и чему она равна, если одна сторона в два раза меньше другой? 32 мН



3. Напряженность магнитного поля в центре круглого витка равна 500 А/м. Магнитный момент витка $6 \text{ А} \cdot \text{м}^2$. Вычислить силу тока в витке и радиус витка. Указать на рисунке направление вектора $\mathbf{p}_m$.
4. Электрон движется по окружности радиуса 0,2 мм в однородном магнитном поле перпендикулярно силовым линиям поля. Скорость электрона $2,2 \cdot 10^7$ м/с. Определите чему равна индукция магнитного поля?
5. На длинный картонный каркас диаметром 5 см уложена однослойная обмотка (виток к витку) из проволоки диаметром 0,2 мм. Определить магнитный поток, создаваемый таким соленоидом при силе тока 0,5 А.
6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля, вдоль выбранного Вами контура, для трех взаимно перпендикулярных проводников, по которым текут токи соответственно равные 25 А, 6 А и 15 А. Направления токов совпадают с направлениями осей x, y, z , ориентированных вдоль проводников.

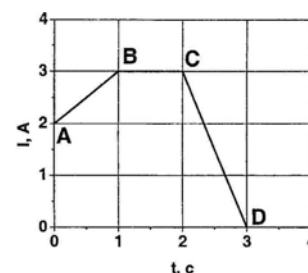
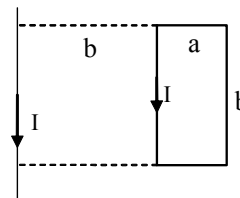
7. На рисунке приведена зависимость изменения силы тока I в катушке от времени. Индуктивность катушки 0,32 Гн. Определите ЭДС самоиндукции на участках BC , CD ?
8. В катушке с индуктивностью 2,5 Гн при протекании тока силой I_0 запасена энергия 5 Дж. Определите величину ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке, при линейном увеличении силы тока в ней в четыре раза за 3 с.



9. При каком значении индуктивности соленоида при токе в 10 А энергия магнитного поля внутри соленоида будет такая же, как внутри тороида индуктивностью 0,5 Гн при токе 2 А?
10. Источник тока замкнули на катушку сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 2,5 Гн. Через какое время сила тока замыкания достигнет 60% предельного значения?
11. Период колебаний в колебательном контуре равен 0,04 мс. Если индуктивность катушки из колебательного контура увеличить в 4 раза, то каким станет период?

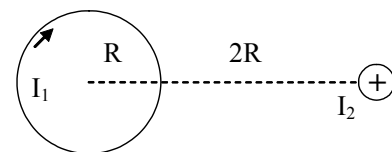
ВАРИАНТ 5

- По круговому витку радиуса 40 см течет ток 10 А. Вычислите величину вектора магнитной индукции поля, созданного круговым током в точке, находящейся на оси витка на расстоянии 40 см от его плоскости.
- Проволочный контур в форме прямоугольника расположен в одной плоскости с бесконечным проводником (см. рис.). По контуру и проводнику протекают токи 60 А, $a = 20$ см. Как направлена сила, действующая на контур со стороны магнитного поля проводника и чему она равна, если одна сторона в два раза меньше другой? 480 мкН
- Рамка гальванометра длиной 4 см и шириной 1,5 см, содержащая 200 витков тонкой проволоки, находится в магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Плоскость рамки параллельна линиям индукции. Найти магнитный момент рамки, когда по ней течет ток 1 мА. Указать на чертеже направление вектора $\mathbf{p}_m$.
- Протон движется по окружности радиуса 80 см в однородном магнитном поле с индукцией 0,3 Тл перпендикулярно линиям индукции поля. Чему равна скорость протона?
- Рамка гальванометра длиной 4 см и шириной 1,5 см, содержащая 400 витков тонкой проволоки, находится в магнитном поле с индукцией 100 мТл. Плоскость рамки параллельна линиям индукции. Найти механический вращающий момент, действующий на рамку, когда по ней течет ток 1 мА.
- По соленоиду длиной 1 м без сердечника, имеющему 1000 витков, течет ток 20 А. Определить циркуляцию вектора магнитной индукции вдоль контура, который полностью находится в центральной части соленоида.
- Квадратный контур со стороной 10 см, в котором течет ток силой 6 А, находится в магнитном поле с индукцией 0,8 Тл. Плоскость контура составляет угол 60° с линиями индукции. Какую работу A нужно совершить, чтобы при неизменной силе тока в контуре изменить его форму с квадрата на окружность?
- На рисунке приведена зависимость изменения силы тока в катушке от времени. Индуктивность катушки 0,55 Гн. Определите ЭДС самоиндукции на участке CD .
- В катушке с индуктивностью 10 Гн протекает ток силой I_0 . При линейном увеличении силы тока в катушке в два раза за 4 с величина ЭДС самоиндукции равна 5 В. Чему равна энергия магнитного поля при исходной силе тока I_0 ?
- Источник тока разомкнули. В цепи находится катушка с сопротивлением 12 Ом и индуктивностью 0,3 Гн. Через какое время сила тока размыкания достигнет 90% начального значения?
- Период колебаний в колебательном контуре равен 40 мкс. На сколько необходимо изменить емкость конденсатора колебательного контура, чтобы период увеличился на 40 мкс?

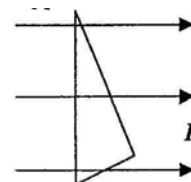


ВАРИАНТ 6

1. Круговой виток радиусом 40 см с током 10 А расположен перпендикулярно прямому бесконечно длинному проводнику с током в 5 А (см. рис.). Определить напряженность магнитного поля в центре кругового витка.



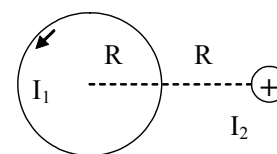
2. Контур с током в форме прямоугольного треугольника, катеты которого равны 8 см и 6 см, расположен в магнитном поле с индукцией 0,02 Тл. Гипотенуза треугольника перпендикулярна к линиям индукции поля, которые лежат в плоскости треугольника. Сила, действующая со стороны поля на больший катет, равна 2,56 мН. Определите ток в контуре.



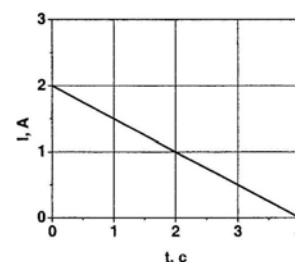
3. Диск диаметром 10 см несет равномерно распределенный по поверхности заряд 0,2 мКл. Диск равномерно вращается относительно оси, проходящей через его центр и перпендикулярной плоскости диска. Частота вращения 10 с^{-1} . Определить магнитный момент кругового тока, создаваемого диском, если масса диска 400 г. Указать на рисунке направление векторов $\mathbf{p}_m$ и $\mathbf{L}$.
4. Электрон движется по окружности радиуса 0,5 мм в однородном магнитном поле с индукцией 0,6 Тл перпендикулярно линиям индукции поля. Чему равна скорость электрона?
5. Квадратный виток со стороной 10 см находится в магнитном поле напряженностью 2 А/м. Виток преобразовали в окружность. Во сколько раз изменился магнитный поток, пронизывающий контур?
6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля, вдоль выбранного Вами контура, для двух взаимно перпендикулярных проводников, по которым текут токи соответственно равные 25 А и 15 А.
7. Виток радиусом 20 см, по которому течет ток силой 50 А, свободно установился в однородном магнитном поле напряженностью 10^3 А/м . Виток повернули относительно диаметра на угол 30° . Определить совершенную работу.
9. Энергия магнитного поля, запасенная в катушке индуктивности при протекании в ней тока силой I_0 , равна 20 Дж. При линейном увеличении силы тока в катушке в четыре раза за время 12 с величина ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке, будет равна 5 В. Определите начальное значение силы тока в катушке I_0 .
10. Источник тока разомкнули. В цепи находится катушка с сопротивлением 20 Ом и индуктивностью 4 Гн. Через какое время сила тока размыкания достигнет 80% начального значения?
11. Собственная частота колебательного контура 20 кГц. Какой будет собственная частота колебательного контура, если расстояние между пластинами плоского конденсатора увеличить в 1,21 раза?

ВАРИАНТ 7

1. Круговой виток радиусом 40 см с током 8 А расположен перпендикулярно прямому бесконечно длинному проводнику с током в 20 А (см. рис.). Определить напряженность магнитного поля в центре кругового витка.



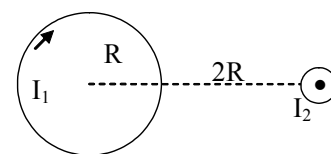
2. На двух тонких нитях висит горизонтальный стержень длиной 25 см и массой 3,14 кг. Стержень находится в однородном магнитном поле, напряженность которого составляет 20 А/м и направлена вертикально вниз. На какой угол отклоняются нити, если по стержню пропустить ток 0,5 А? 45°
3. Тонкий диск радиусом 0,1 м несет заряд 50 нКл. Диск равномерно вращается с частотой 20 с^{-1} относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно плоскости диска. Определите магнитный момент, создаваемый диском. Указать на рисунке направление векторов $\mathbf{p}_m$ и $\mathbf{L}$.
4. Протон движется по окружности в однородном магнитном поле с индукцией 0,4 Тл перпендикулярно линиям индукции поля со скоростью $1,0 \cdot 10^6 \text{ м/с}$. Определите центростремительное ускорение протона.
5. Рамка гальванометра длиной 4 см и шириной 1,5 см, содержащая 200 витков тонкой проволоки, находится в магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Плоскость рамки параллельна линиям индукции. Найти магнитный поток, пронизывающий рамку.
6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля, вдоль выбранного Вами плоского контура, для двух взаимно перпендикулярных проводников, по которым текут токи соответственно равные 25 А и 15 А.
7. Квадратную рамку со стороной 20 см, по которой течет ток силой 20 А, свободно установился в однородном магнитном поле напряженностью 10 кА/м. Виток повернули относительно диагонали на угол 60° . Определить совершенную работу.
8. На рисунке приведена зависимость изменения силы тока I в катушке от времени. Возникающая на катушке ЭДС самоиндукции равна 5 мВ. Чему равна индуктивность катушки L ?



9. Энергия магнитного поля, запасенная в катушке индуктивности при протекании в ней тока силой 8 А, равна 320 Дж. Чему равна величина N , если при линейном увеличении силы тока в катушке в N раз за время 12 с величина ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке, будет равна 20 В?
10. Источник тока разомкнули. В цепи находится катушка с сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 2 Гн. Через какое время сила тока размыкания достигнет 50% начального значения?
11. Во сколько раз необходимо изменить емкость конденсатора колебательного контура, чтобы период колебаний в контуре увеличился в 2 раза?

ВАРИАНТ 8

1. Круговой виток диаметром 40 см с током 8 А расположен перпендикулярно прямому бесконечно длинному проводнику с током в 15 А (см. рис.). Определить индукцию магнитного поля в центре кругового витка.



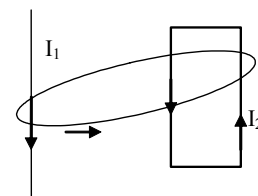
2. По прямому горизонтально расположенному проводнику проходит ток 5 А. Под ним, на расстоянии 1 см находится второй проводник с током 1 А, выполненный из алюминия и параллельный первому. Какова должна быть площадь поперечного сечения второго провода, чтобы он находился в состоянии равновесия будучи незакрепленным? Какое это будет равновесие? Плотность алюминия принять равной $2,7 \text{ г/см}^3$. $3,72 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^2$
3. Короткая катушка площадью S поперечного сечения, равной 150 см^2 , содержит 200 витков провода, по которому течет ток 4 А. Катушка помещена в однородное магнитное поле напряженностью 8 кА/м. Определить магнитный момент катушки, если ось катушки составляет угол 60° с линиями индукции. Укажите на рисунке направление вектора $\mathbf{p}_m$.
4. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле с индукцией 0,5 Тл перпендикулярно линиям индукции поля со скоростью $4,0 \cdot 10^6 \text{ м/с}$. Чему равно центростремительное ускорение электрона?
5. Сила тока в контуре меняется по закону $I = (30 + 50t) \text{ А}$. Найти магнитный поток, пронизывающий контур в конце восемнадцатой секунды, если начальный поток равен 0,1 Вб. 3,1 Вб
6. Определите циркуляцию вектора магнитной индукции поля, вдоль выбранного Вами контура, для двух взаимно перпендикулярных проводников, по которым текут токи соответственно равные 10 А и 7 А.
7. Виток, в котором поддерживается постоянная сила тока 60 А, свободно установился в однородном магнитном поле индукции 20 мТл. Диаметр витка равен 10 см. Какую работу нужно совершить для того, чтобы повернуть виток относительно оси, совпадающей с диаметром, на угол $\pi/3$?
8. Определить ЭДС, которая индуцируется в контуре, состоящем из 10 витков сечением 5 см^2 , если их внести в магнитное поле с индукцией 0,1 Тл в течение 0,005с. Плоскость витков перпендикулярна к линиям индукции. 0,1 В
9. Энергия магнитного поля, запасенная в катушке индуктивности при протекании в ней тока силой 1 А, равна 10 Дж. При линейном увеличении силы тока в катушке в семь раз за промежуток времени величина ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке, будет равна 20 В. Определите время изменения тока.
10. Источник тока разомкнули. В цепи находится катушка с сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 2 Гн. Через какое время сила тока размыкания уменьшится в 2,72 раза?
11. Определите частоту собственных колебаний в контуре, состоящем из соленоида длиной 15см, площадью поперечного сечения 1 см^2 и плоского конденсатора с площадью пластин 6 см^2 и расстоянием между ними 0,1 см. Число витков соленоида 1000.

ВАРИАНТ 9

1. По двум длинным параллельным проводам текут в одинаковом направлении токи 2 А и 4 А. Расстояние между проводами 60 см. Определите положение точек, в которых вектор индукции магнитного поля равен нулю. (40 см от 2-ого)
2. Контур из провода, согнутого в виде прямоугольника, по которому проходит ток 3 А, расположен вблизи прямолинейного бесконечно длинного проводника, параллельного двум его меньшим сторонам. Прямолинейный проводник и контур расположены в одной плоскости. Стороны контура имеют размеры 40 см и 20 см. Расстояние от прямого провода до ближайшей стороны контура равно 5 см. По прямому проводу проходит ток 10 А. Определите силу, действующую на контур со стороны магнитного поля прямого проводника. 21,3 мкН
3. Короткая катушка площадью S поперечного сечения, равной 150 см^2 , содержит 200 витков провода, по которому течет ток 4 А. Катушка помещена в однородное магнитное поле напряженностью 8 кА/м. Определить вращающий механический момент, действующий на нее со стороны поля, если ось катушки составляет угол 60° с линиями индукции.
4. Протон движется по окружности в однородном магнитном поле с индукцией 0,03 Тл перпендикулярно линиям индукции поля со скоростью $2,0 \cdot 10^6 \text{ м/с}$. Определите радиус окружности.
5. Во сколько раз изменится магнитный поток, пронизывающий контур, если его плоскость, перпендикулярную силовым линиям, повернуть на 60° .
6. По трем параллельным прямым проводам, находящимся на одинаковом расстоянии 10 см друг от друга, текут одинаковые токи 100 А. В двух проводах направления токов совпадают. Вычислить циркуляцию вектора напряженности магнитного поля вдоль контура, охватывающего проводники.
7. По проводу, согнутому в виде квадрата со стороной длиной 10 см, течет постоянный ток 20 А. Контур находится в однородном магнитном поле индукции 0,1 Тл, плоскость контура составляет угол 20° с линиями индукции. Вычислить работу, которую необходимо совершить для того, чтобы удалить провод за пределы поля.
8. Энергия магнитного поля, запасенная в катушке индуктивности при протекании в ней тока силой 2 А, равна 10 Дж. Определите величину ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке, при линейном увеличении силы тока в катушке в четыре раза за 3 с?
9. Обмотка соленоида содержит 20 витков на каждый сантиметр длины. При какой силе тока объемная плотность энергии магнитного поля будет равна $0,1 \text{ Дж/м}^3$? Сердечник выполнен из немагнитного материала, и магнитное поле во всем объеме однородно.
10. Источник тока замкнули на цепь, в которой находится катушка с сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 2 Гн. Через какое время сила тока замыкания будет в 2,72 раза меньше максимальной конечной величины?
11. К конденсатору, заряд которого 2,5 нКл, подключили катушку индуктивности. Определить максимальный ток, протекающий через катушку, если частота свободных колебаний образованного контура 40 МГц. Ответ дать в миллиамперах.

ВАРИАНТ 10

1. По проводнику, согнутому в виде прямоугольника со сторонами $a = 8$ см и $b = 12$ см, течет ток силой 50 А. Определить напряженность магнитного поля в точке пересечения диагоналей прямоугольника, если вблизи него параллельно двум его меньшим сторонам на расстоянии a от прямоугольника находится бесконечно длинный проводник с током 10 А.
2. Проводник массой 102 г и длиной 0,2 м подвешен горизонтально к двум динамометрам и помещен в горизонтальное магнитное поле с индукцией 0,5 Тл, перпендикулярное проводнику. На сколько изменятся показания каждого динамометра при прохождении по проводнику тока 5 А? 0,25 Н
3. Проволочный виток радиусом 5 см находится в однородном магнитном поле напряженностью 2 кА/м. Плоскость витка образует угол 60° с направлением поля. По витку течет ток 4 А. Найти механический вращающий момент, действующий на виток.
4. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл со скоростью $3,0 \cdot 10^6$ м/с, направленной перпендикулярно линиям индукции поля. Чему равен радиус окружности?
5. Поток магнитной индукции, пронизывающий плоскость квадрата, равен 0,2 Вб. Определите поток магнитной индукции, пронизывающий плоскость этого квадрата, если периметр квадрата уменьшится в 2 раза, а индукция магнитного поля возрастет в 2 раза. Ориентация квадрата не меняется. 0,1 Вб
6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля для контура, указанного на рисунке (обход контура указан), если ток в прямом проводнике равен 1 А, а ток в прямоугольном проводнике равен 3 А.
7. Проволочный квадрат с током 2 А площадью $0,4 \text{ м}^2$ плоскость которого первоначально перпендикулярна полю с индукцией 0,1 Тл, поворачивают вокруг оси ОО на 180° . Определите работу по вращению квадрата.
8. На рисунке приведена зависимость изменения силы тока в катушке от времени. Индуктивность катушки равна 0,28 Гн. Определите возникающую на катушке ЭДС самоиндукции.
9. В катушке индуктивности начальная сила тока составляет 4 А. При увеличении тока в два раза за 4 с величина ЭДС самоиндукции, появляющейся в катушке, равна 5 В. Определите энергию магнитного поля при начальной силе тока.
10. Источник тока замкнули. В цепи находится катушка с сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 2 Гн. Через какое время сила тока замыкания станет в 2,72 раза меньше максимального значения?
11. Период колебаний в колебательном контуре равен 10^{-5} с. Как следует изменить индуктивность катушки из колебательного контура, чтобы период сделать равным 20 мкс?



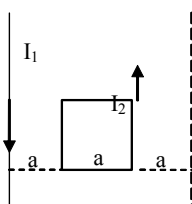
ВАРИАНТ 11

1. По двум длинным параллельным проводам текут в противоположном направлении токи 2 А и 4 А. Расстояние между проводами 20 см. Определите положение точек, в которых вектор индукции магнитного поля равен нулю. (20 см от 1-ого)
2. Проводник массой 102 г и длиной 0,2 м подвешен горизонтально к двум динамометрам и помещен в горизонтальное магнитное поле с индукцией 0,5 Тл, перпендикулярное проводнику. При прохождении по проводнику тока показания динамометров уменьшились до нуля. Чему равна сила тока в проводнике? 10 А
3. Диск радиусом 5 см несет равномерно распределенный по поверхности заряд 0,1 мкКл. Диск равномерно вращается относительно оси, проходящей через его центр и перпендикулярной плоскости диска. Частота вращения 20с^{-1} . Определить отношение магнитного момента к механическому моменту импульса (p_m/L), если масса диска 100г.
4. Заряженная частица с кинетической энергией 2 кэВ движется в однородном магнитном поле по окружности радиусом 4 мм. Определить силу Лоренца, действующую на частицу со стороны поля.
5. Во сколько раз изменится магнитный поток, пронизывающий квадратный контур перпендикулярный полю, если его повернуть на угол 60° и деформировать в окружность?
6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля, вдоль самостоятельно выбранного Вами контура, для двух взаимно перпендикулярных проводников, по которым текут токи равные 1 А и 7 А.
7. Виток, по которому течет ток 20 А, свободно установился в однородном магнитном поле с индукцией 16 мТл. Диаметр витка равен 10 см. Определить работу, которую нужно совершить, чтобы повернуть виток на угол $\pi/2$ относительно оси, совпадающей с диаметром.
8. По катушке индуктивностью 3 мГн течет ток 0,6 А. При размыкании цепи сила тока уменьшается практически до нуля за время 120 мкс. Определить среднюю ЭДС самоиндукции, возникающую в контуре.
9. Магнитный поток в соленоиде, содержащем 2500 витков, равен 0,4 мВб. Определить энергию магнитного поля соленоида, если сила тока, протекающего по виткам соленоида, равна 0,1 А. Сердечник отсутствует. Магнитное поле во всем объеме соленоида считать однородным.
10. Катушка имеет сопротивление 10 Ом и индуктивность 0,144 Гн. Через какое время после включения в катушке установится ток, равный половине установившегося?
11. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 3 мГн и плоского конденсатора, состоящего из двух пластин в виде дисков радиусом 1,2 см, расположенных на расстоянии 0,3 мм друг от друга. Определите период свободных колебаний в контуре, если пространство между пластинами конденсатора заполнено диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 4.

ВАРИАНТ 12

1. По проводнику, согнутому в виде прямоугольника со сторонами $a = 4$ см и $b = 8$ см, течет ток силой 5 А. Определить индукцию магнитного поля в точке пересечения диагоналей прямоугольника, если вблизи него параллельно двум его меньшим сторонам на расстоянии b от прямоугольника находится бесконечно длинный проводник с током 20 А.
2. Горизонтальный проводник массой 100 г и длиной 0,5 м находится на наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом, в вертикальном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Какую минимальную силу нужно приложить к проводнику параллельно наклонной плоскости для удержания его в состоянии покоя, если ток в проводнике 10 А? Коэффициент трения 0,1.
3. Диск радиусом 5 см несет равномерно распределенный по поверхности заряд 0,1 мкКл. Диск равномерно вращается относительно оси, проходящей через его центр и перпендикулярной плоскости диска. Частота вращения 20 с^{-1} . Определить магнитный момент кругового тока, создаваемого диском, если масса диска 100 г. Указать на рисунке направление векторов p_m и L .
4. Два иона, имеющие одинаковый заряд, но различные массы, влетели в однородное магнитное поле. Первый ион начал двигаться по окружности радиусом 5 см, второй ион - по окружности радиусом 2,5 см. Найти отношение масс ионов, если они прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов.
5. Во сколько раз изменится магнитный поток, пронизывающий контур в виде окружности перпендикулярный полю, если его повернуть на угол 30° относительно диаметра и деформировать в квадрат?
6. Определите циркуляцию вектора магнитной индукции поля, вдоль выбранного Вами контура, для трех взаимно перпендикулярных проводников, по которым текут токи соответственно равные 10 А, 3 А и 7 А и направленные вдоль осей x и y и против оси z .
7. Квадратная рамка со стороной 10 см, по которой течет ток 200 А, свободно установилась в однородном магнитном поле 0,2 Тл. Определить работу, которую необходимо совершить при повороте рамки вокруг оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярной линиям магнитной индукции, на угол $2\pi/3$.
8. Прямой провод длиной 40 см движется в однородном магнитном поле со скоростью 5 м/с перпендикулярно линиям индукции. Разность потенциалов U между концами провода равна 0,6 В. Вычислить индукцию магнитного поля.
9. Соленоид содержит 2000 витков. Сила тока I в его обмотке равна 10 А, магнитный поток через поперечное сечение соленоида равен 0,4 мВб. Вычислить энергию W магнитного поля.
10. Катушка имеет сопротивление 10 Ом и индуктивность 0,144 Гн. Через какое время после включения в катушке установится ток, равный половине установившегося?
11. Как изменится период колебаний в контуре, если половину объема воздушного конденсатора между обкладками заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью 4, а индуктивность катушки увеличить в 9 раз?

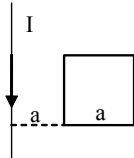
ВАРИАНТ 13

1. Два бесконечно длинных прямых проводника скрещены под прямым углом. По проводникам текут токи силой 100 А и 50А. Расстояние между проводниками 60 см. Определить индукцию магнитного поля в точке, лежащей на общем перпендикуляре к проводникам на расстоянии 40 см от первого проводника.
2. На двух тонких нитях висит горизонтальный медный стержень с площадью поперечного сечения $0,112 \text{ см}^2$. Стержень находится в однородном магнитном поле, индукция которого составляет 0,5 Тл и направлена вертикально вверх. На какой угол отклоняются нити, если по стержню пропустить ток 20 А? Плотность меди $8,93 \text{ г/см}^3$ 45°
3. Электрон в атоме водорода движется вокруг ядра по круговой орбите некоторого радиуса. Найти отношение магнитного момента эквивалентного кругового тока к моменту импульса орбитального движения электрона. Заряд электрона и его массу считать известными. Указать на рисунке направление векторов $\mathbf{p}_m$ и $\mathbf{L}$.
4. Заряженная частица с кинетической энергией 2 кэВ движется в однородном магнитном поле по окружности радиусом 4 мм. Определить силу Лоренца действующую на частицу со стороны поля.
5. Форму контура поменяли с окружности на квадрат, а индукцию увеличили в два раза. Во сколько раз при этом изменился магнитный поток, пронизывающий контур, если его ориентация в пространстве не меняется?
6. Определить, пользуясь теоремой о циркуляции вектора магнитной индукции, индукцию и напряженность магнитного поля на оси тороида без сердечника, по обмотке которого, содержащей 300 витков течет ток 1 А. Внешний диаметр тороида – 60 см, внутренний – 40 см.
7. Вблизи длинного прямого провода с током 10 А, расположена квадратная рамка с током 1 А со стороной 6 см. Найти работу, которую нужно совершить, чтобы передвинуть прямой провод в положение, указанное штриховой линией.
8. В проводнике индуктивностью 50 мГн сила тока в течение 0,1 с равномерно возрастает с 5 А до некоторого конечного значения. При этом в проводнике возбуждается ЭДС самоиндукции, равная 5 В. Определите конечное значение силы тока в проводнике.
9. По проводнику, изогнутому в виде кольца радиусом 10 см, содержащему 1500 витков, течет ток силой 2 А. Определить объемную плотность энергии магнитного поля в центре кольца.
10. Имеется катушка, индуктивность которой равна 0,2 Гн и сопротивление 1,64 Ом. Найти, во сколько раз уменьшится сила тока в катушке через 0,05 с после того, как ЭДС выключена и катушка замкнута накоротко.
11. В колебательном контуре напряжение на конденсаторе меняется по закону $u = 400 \cdot \cos(3140 \cdot t)$ В, где t - время в секундах. Найти полную энергию колебаний, если емкость конденсатора равна 10 мкФ.

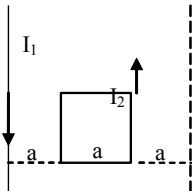
ВАРИАНТ 14

1. Четыре одинаковых прямолинейных вертикальных проводника с токами 2 А, проходят через вершины плоского горизонтального квадрата со стороной 40 см. Определите индукцию магнитного поля в точке пересечения диагоналей квадрата.
2. Горизонтальный проводник массой 100 г и длиной 0,5 м находится на наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом, перпендикулярно горизонтальному магнитному полю с индукцией 0,1 Тл. Какую максимальную силу нужно приложить к проводнику параллельно наклонной плоскости для удержания его в состоянии покоя, если ток в проводнике 10 А? Коэффициент трения 0,1. 0,88 Н
3. Из проволоки длиной 20 см сделаны два контура: квадратный и круговой. Найти вращающий механический момент сил, действующих на каждый контур, помещенный в магнитное поле, индукция которого равна 0,2 Тл. По контурам течет ток силой 2 А. Плоскость каждого контура перпендикулярна вектору магнитной индукции поля.
4. Электрон движется в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции. Определить силу, действующую на электрон со стороны поля, если индукция поля 0,2 Тл, а радиус кривизны траектории 0,2 см. Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
5. Магнитный поток, пронизывающий 10 витков контура, ориентированного по полю, в начальный момент времени составил 250 Вб. Определите площадь витка, если он вращался в магнитном поле с индукцией 1,25 мТл.
6. Определить, пользуясь теоремой о циркуляции вектора магнитной индукции, индукцию и напряженность магнитного поля на оси тороида без сердечника, по обмотке которого, содержащей 400 витков течет ток 1 А. Внешний диаметр тороида равен 40 см, внутренний равен 20 см.
7. Круглый виток, в котором поддерживается постоянная сила тока 2 А, свободно установился в однородном магнитном поле с индукцией 15 мТл. Радиус витка 0,4 м. Какую работу нужно совершить для того, чтобы повернуть виток относительно оси, совпадающей с диаметром, на угол $\pi/3$?
8. В однородном магнитном поле индукцией 0,1 Тл равномерно с частотой 5 с^{-1} вращается стержень длиной 50 см так, что плоскость его вращения перпендикулярна линиям напряженности, а ось вращения проходит через один из его концов. Определить индуцируемую на концах стержня разность потенциалов U .
9. По проводнику, изогнутому в виде кольца радиусом 20 см, содержащему 500 витков, течет ток силой 1 А. Определить объемную плотность энергии магнитного поля в центре кольца.
10. Имеется катушка, индуктивность которой равна 0,4 Гн и сопротивление 1,46 Ом. Найти, во сколько раз уменьшится сила тока в катушке через 0,1 с после того, как ЭДС выключена и катушка замкнута накоротко.
11. Во сколько раз необходимо изменить индуктивность катушки из колебательного контура, чтобы период колебаний в колебательном контуре уменьшился в четыре раза?

ВАРИАНТ 15

1. По двум длинным параллельным проводам текут в противоположном направлении токи 2 А и 4 А. Расстояние между проводами 20 см. Определите величину вектора магнитной индукции в точке равноудаленной от первого и от второго проводников.
 2. На двух тонких нитях висит горизонтальный проводящий стержень длиной 20 см и массой 10 г. Стержень находится в однородном магнитном поле, индукция которого составляет $\sqrt{3}/4$ Тл и направлена вертикально вверх. На какой угол отклоняются нити, если по стержню пропустить ток 2 А? 60°
 3. Из проволоки длиной 20 см сделан квадратный контур. Найти вращающий механический момент сил, действующих на контур, помещенный в магнитное поле, индукция которого равна 0,2 Тл. По контуру течет ток силой 3А. Плоскость контура составляет угол 45° с направлением вектора магнитной индукции поля.
 4. Электрон движется в магнитном поле с индукцией 4 мТл по окружности радиусом 0,8 см. Какова кинетическая энергия электрона? Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
- 
5. Определите магнитный поток, пронизывающий квадратную рамку со стороной 10 см, если она находится вблизи прямого бесконечно длинного проводника с током 4 А на расстоянии 10 см от проводника (см.рис.).
 6. Определить, пользуясь теоремой о циркуляции вектора магнитной индукции, индукцию и напряженность магнитного поля на оси тороида без сердечника, по обмотке которого, содержащей 2300 витков течет ток 2 А. Внешний диаметр тороида равен 60 см, внутренний – 40 см.
 7. Виток, в котором поддерживается постоянная сила тока 40А, свободно установился в однородном магнитном поле с индукцией 20 мТл. Диаметр витка 10 см. Какую работу нужно совершить для того, чтобы повернуть виток относительно оси, совпадающей с диаметром, на угол $\pi/2$?
 8. В однородном магнитном поле с индукцией 0,35 Тл равномерно с частотой 480 мин^{-1} вращается рамка, содержащая 500 витков площадью 50 см^2 . Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Определить максимальную ЭДС индукции E_{max} , возникающую в рамке.
 9. Магнитный поток в соленоиде, содержащем 1000 витков, равен 0,2 мВб. Определить энергию магнитного поля соленоида, если сила тока, протекающего по виткам соленоида, равна 1 А. Сердечник отсутствует. Магнитное поле во всем объеме соленоида считать однородным.
 10. Источник тока разомкнули. В цепи находится катушка с сопротивлением 40 Ом и индуктивностью 8 Гн. Через какое время сила тока размыкания уменьшится в 2,72 раза?
 11. Сила тока в колебательном контуре меняется во времени по закону $I = 0,2 \cdot \sin(6280 \cdot t)$ В. Найти полную энергию колебаний, если индуктивность контура равна 0,5 Гн.

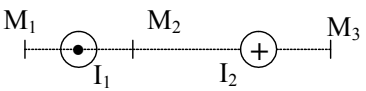
ВАРИАНТ 16

1. По двум длинным параллельным проводам текут в одном направлении токи 12 А и 4 А. Расстояние между проводами 20 см. Определите величину вектора магнитной индукции в точке равноудаленной от первого и от второго проводников.
2. По прямому горизонтально расположенному проводнику проходит ток 1 А. Под ним, на расстоянии 1 см находится второй проводник с током 5 А, выполненный из меди и параллельный первому. Какова должна быть площадь поперечного сечения второго провода, чтобы он находился в состоянии равновесия будучи незакрепленным? Какое это будет равновесие? Плотность меди принять равной $8,93 \text{ г/см}^3$. $1,12 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^2$
3. Из проволоки длиной 20 см сделан круглый контур. Найти вращающий механический момент сил, действующих на контур, помещенный в магнитное поле, индукция которого равна 0,2 Тл. По контуру течет ток силой 3 А. Плоскость контура составляет угол 45° с направлением вектора магнитной индукции поля.
4. Заряженная частица, обладающая скоростью $2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$, влетела в однородное магнитное поле с индукцией 0,52 Тл. Найти отношение заряда частицы к ее массе, если частица в поле описала дугу окружности радиусом 4 см.
5. В однородном магнитном поле индукцией 5 мТл, находится плоская рамка, плоскость которой составляет угол 30° с вектором индукции магнитного поля. Рамку развернули так, что вектор индукции стал параллелен плоскости рамки. Во сколько раз изменился магнитный поток, пронизывающий рамку?
6. Определить, пользуясь теоремой о циркуляции вектора магнитной индукции, индукцию и напряженность магнитного поля на оси тороида без сердечника, по обмотке которого, содержащей 200 витков течет ток 2 А. Внешний диаметр тороида равен 40 см, внутренний равен 20 см.
7. Вблизи длинного прямого провода с током, расположена квадратная рамка с током 10 А со стороной 6 см, пронизываемая магнитным полем с индукцией 0,8 Тл. Найти работу, которую нужно совершить, чтобы передвинуть прямой провод в положение, указанное штриховой линией.
8. В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. При этом по цепи прошел заряд 50 мкКл. Определить изменение магнитного потока через кольцо, если сопротивление цепи гальванометра 10 Ом.
9. Тороид содержит 2000 витков. Диаметр (по средней линии) тороида равен 50 см, площадь сечения 20 см^2 . Вычислить энергию магнитного поля тороида при силе тока 5 А, считая магнитное поле тороида однородным. Сердечник выполнен из немагнитного материала.
10. Имеется катушка, индуктивность которой равна 0,2 Гн и сопротивление 1,64 Ом. Найти величину тока в катушке через 0,05 с после ее включения, если максимальное значение тока 1 А.
11. Сила тока в колебательном контуре меняется по закону $i = 0,1 \cdot \cos(6,28 \cdot t)$ А. Найти индуктивность контура, если максимальная энергия электрического поля конденсатора равна 5 мДж.

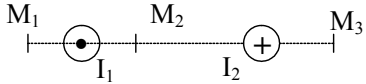
ВАРИАНТ 17

1. По обмотке очень короткой катушки радиусом 15 см течет ток силой 5 А. Сколько витков проволоки намотано на катушку, если напряженность магнитного поля в ее центре равна 800 А/м?
2. Квадратная проволочная рамка со стороной 10 см расположена в плоскости прямого бесконечно длинного проводника так, что ее ближайшая сторона находится от проводника на расстоянии 10 см и расположена параллельно проводнику. Определите силу, действующую на рамку с током.
3. Рамка с током 2 А вращается в однородном магнитном поле индукции 0,6 Тл. Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Площадь рамки 200 см^2 . Определить магнитный момент рамки и механический вращающий момент, действующий на нее, если угол между нормалью к рамке и линиями индукции в данный момент равен 30° . Указать на рисунке направление вектора $\mathbf{p}_m$.
4. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле напряженностью 10 кА/м. Вычислить период вращения электрона. Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$, заряд $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.
5. Тонкое кольцо радиусом 0,1 м равномерно вращается относительно оси, проходящей через его центр вдоль диаметра кольца, в магнитном поле напряженностью 10 А/м. Определите магнитный поток, пронизывающий кольцо в тот момент, когда его плоскость перпендикулярна вектору магнитной индукции.
6. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток силой 15 А. Определить, пользуясь теоремой о циркуляции вектора магнитной индукции, величину вектора $\mathbf{B}$ в точке, расположенной на расстоянии 25 см от проводника.
7. Какую работу надо совершить при перемещении на 0,25 м проводника длиной 0,4 м с током 21 А в однородном магнитном поле с индукцией 1,2 Тл? Проводник перемещается перпендикулярно к линиям магнитной индукции. 2,5
8. Проволочный квадратный виток со стороной 4 см, имеющий сопротивление 0,01 Ом, находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,04 Тл. Плоскость витка составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с линиями индукции поля. Какой заряд протечет по витку, если магнитное поле исчезнет?
9. Соленоид имеет длину 0,6 м и сечение 10 см^2 . При некоторой силе тока, протекающего по обмотке, в соленоиде создается магнитный поток 0,1 мВб. Чему равна энергия магнитного поля соленоида? Сердечник выполнен из немагнитного материала и магнитное поле во всем объеме однородно.
10. Имеется катушка, индуктивность которой равна 0,8 Гн и сопротивление 6 Ом. Найти величину тока в катушке через 0,1 с после ее включения, если максимальное значение тока 10 А.
11. На какую длину волны настроен колебательный контур, если электрическая емкость конденсатора равна 10 пФ, а индуктивность катушки составляет 40 Гн?

ВАРИАНТ 18

1. По двум длинным параллельным проводам текут в противоположном направлении токи 12 А и 4 А. Расстояние между проводами 120 см. Определите величину вектора магнитной индукции в точке M_1 , удаленной от первого проводника на 40 см.
2. В вертикальном однородном магнитном поле на двух тонких нитях подвешен горизонтально проводник длиной 0,2 м, массой 20 г. Индукция магнитного поля 0,5 Тл. На какой угол от вертикали отклонятся нити, если ток по проводнику пойдет ток 2 А? 45°
3. Проволочный круглый виток радиусом 5 см находится в однородном магнитном поле напряженностью 2 кА/м. Плоскость витка образует угол $\alpha = 60^\circ$ с направлением поля. По витку течет ток 4 А. Найти механический вращающий момент, действующий на виток.
4. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле напряженностью 1 кА/м. Вычислить частоту вращения электрона. Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
5. Какой магнитный поток пронизывает плоскую поверхность площадью 280 см^2 , расположенную перпендикулярно к линиям магнитной индукции, в однородном магнитном поле в воздухе? Напряженность магнитного поля составляет 250 А/м. 8,8 мкВб
6. Вычислить циркуляцию вектора напряженности магнитного поля вдоль контура, охватывающего токи 2 А, 15 А, текущие в одном направлении, и токи 12 А и 4 А, текущие в противоположном направлении.
7. Какая работа совершается магнитным полем с индукцией 0,5 Тл при перемещении проводника длиной 0,5 м с током 20 А на расстоянии 2 м? Проводник расположен под углом 30° к вектору магнитной индукции и перемещается перпендикулярно к направлениям тока и вектора магнитной индукции. 5Дж
8. Проволочное кольцо радиусом 10 см лежит на столе. Какой заряд протечет по кольцу, если его повернуть с одной стороны на другую? Сопротивление кольца равно 1 Ом. Вертикальная составляющая индукции В магнитного поля Земли равна 50 мкТл.
9. Индуктивность катушки (без сердечника) равна 0,1 мГн. При какой силе тока I энергия магнитного поля равна 100 мкДж?
10. Индуктивность катушки равна 0,8 Гн, а ее сопротивление 6 Ом. Найти величину тока в катушке через 0,4 с после ее включения, если максимальное значение тока 10 А.
11. На какую частоту настроен колебательный контур, если электрическая емкость конденсатора равна 10 пФ, а индуктивность катушки составляет 40 Гн?

ВАРИАНТ 19

1. По двум длинным параллельным проводам текут в противоположном направлении токи 4 А и 2 А. Расстояние между проводами 40 см. Определите величину вектора магнитной индукции в точке M_2 , удаленной от первого проводника на 10 см.
2. На двух тонких нитях висит горизонтальный проводящий стержень длиной 20 см и массой 10 г. Стержень находится в однородном магнитном поле, индукция которого составляет 0,25 Тл и направлена вертикально вверх. На какой угол отклоняются нити, если по стержню пропустить ток 2 А? 45°
3. Проволочный виток в форме прямоугольника со сторонами 10 см и 5 см находится в однородном магнитном поле напряженностью 2 кА/м. Плоскость витка образует угол $\alpha = 30^\circ$ с направлением поля. По витку течет ток 2 А. Найти механический вращающий момент, действующий на виток.
4. Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле напряженностью 10 кА/м. Вычислить период вращения электрона.
5. Соленоид сечением 20 см^2 содержит 1000 витков. Индукция магнитного поля внутри соленоида при силе тока 5 А равна 0,2 Тл. Определить полный магнитный поток, пронизывающий соленоид.
6. По трем параллельным прямым проводам, находящимся на одинаковом расстоянии 10 см друг от друга, текут одинаковые токи 100 А. В двух проводах направления токов совпадают. Вычислить циркуляцию вектора напряженности магнитного поля вдоль плоского контура, охватывающего все три проводника.
7. По проводнику, согнутому в виде равностороннего треугольника со стороной 10 см, течет ток 20 А. Плоскость треугольника перпендикулярна магнитным силовым линиям поля. Определить работу A , которую необходимо совершить для того, чтобы удалить проводник за пределы поля. Магнитная индукция 0,1 Тл. Поле считать однородным.
8. Рамка из провода сопротивлением 0,04 Ом равномерно вращается в однородном магнитном поле с индукцией 0,6 Тл. Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Площадь рамки 200 см^2 . Определить заряд, который протечет через рамку при изменении угла между нормалью к рамке и линиям индукции от 0 до 45° .
9. Обмотка соленоида содержит 20 витков на каждый сантиметр длины. При какой силе тока объемная плотность энергии магнитного поля будет равна $0,1 \text{ Дж/м}^3$? Сердечник выполнен из немагнитного материала, и магнитное поле во всем объеме однородно.
10. Имеется катушка, индуктивность которой равна 8 Гн и сопротивление 4 Ом. Найти величину тока в катушке через 0,25 с после ее включения, если максимальное значение тока 10 А.
11. Период колебаний в колебательном контуре равен 40 мкс. Как и во сколько раз необходимо изменить емкость конденсатора в колебательном контуре, чтобы период стал равным 20 мкс?

ВАРИАНТ 20

1. По проводнику, согнутому в виде квадрата со стороной $a = 20$ см течет ток 10 А. Определите индукцию магнитного поля в точке пересечения диагоналей квадрата, если вблизи него параллельно двум его сторонам на расстоянии a , от ближайшей стороны, находится бесконечно длинный проводник с током 30 А.
2. В однородном магнитном поле с индукцией 10 Тл перпендикулярно полю расположен тонкий проводник в виде полуокружности радиуса 10 см, по которому течет ток 5 А. Определить силу, действующую на проводник.
3. Короткая катушка площадью поперечного сечения 250 см^2 , содержит 200 витков провода, по которому течет ток 4 А. Катушка помещена в однородное магнитное поле напряженностью 10 кА/м. Определить механический вращающий момент, действующий на нее со стороны поля, если ось катушки составляет угол 60° с линиями индукции.
4. Заряженная частица прошла ускоряющую разность потенциалов и влетела в скрещенные под прямым углом электрическое, с напряженностью 400 В/м, и магнитное, с индукцией 0,2 Тл, поля. Определить ускоряющую разность потенциалов, если, двигаясь перпендикулярно обоим полям, частица не испытывает отклонений от прямолинейной траектории. Отношение заряда к массе частицы равно $9,64 \cdot 10^7 \text{ Кл/кг}$.
5. Рамка гальванометра площадью 6 см^2 , содержащая 200 витков тонкой проволоки, находится в магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Плоскость рамки параллельна линиям индукции. Найти магнитный поток, пронизывающий рамку.
6. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток силой 10 А. Определить, пользуясь теоремой о циркуляции вектора магнитной индукции, величину вектора магнитной индукции в точке, расположенной на расстоянии 15 см от проводника.
7. В однородном магнитном поле свободно установилась рамка с током 0,5 А площадью 40 см^2 , состоящая из 200 витков. Какую работу необходимо произвести, чтобы повернуть рамку на четверть оборота? 24 мДж
8. Индуктивность катушки равна 2 мГн. Ток частотой 50 Гц, протекающий по катушке, изменяется по синусоидальному закону. Определить среднюю ЭДС самоиндукции, возникающую за половину периода. Амплитудное значение силы тока 10 А.
9. Обмотка тороида имеет 10 витков на каждый сантиметр длины (по средней линии тороида). Вычислить объемную плотность энергии магнитного поля при силе тока 10 А. Сердечник выполнен из немагнитного материала.
10. Имеется катушка, индуктивность которой равна 0,16 Гн и сопротивление 3 Ом. Найти величину тока в катушке через 0,2 с после ее включения, если максимальное значение тока 20 А.
11. Колебательный контур с конденсатором емкостью 0,5 мкФ настроен на частоту 600 Гц. Если параллельно этому конденсатору подключить другой конденсатор, то частота колебаний в контуре станет равной 200 Гц. Найти в микрофарадах емкость второго конденсатора?

ВАРИАНТ 21

1. Два одинаковых круговых витка радиусами R находятся в параллельных плоскостях на одной общей оси на расстоянии $3R$ друг от друга. Определите, в какой точке, лежащей на оси витков напряженность магнитного поля равна нулю, если токи равны 2 А и 6 А и имеют одинаковое направление.
2. Горизонтальный проводник массой 100 г и длиной $0,5\text{ м}$ находится на наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом, перпендикулярно горизонтальному магнитному полю с индукцией $0,1\text{ Тл}$. Какую минимальную силу нужно приложить к проводнику параллельно наклонной плоскости для удержания его в состоянии покоя, если ток в проводнике 10 А ? Коэффициент трения $0,1$. $0,62\text{ Н}$
3. Короткая катушка площадью S поперечного сечения, равной 150 см^2 , содержит 200 витков провода, по которому течет ток силой 4 А . Катушка помещена в однородное магнитное поле напряженностью 8 кА/м . Определить магнитный момент катушки, а также вращающий момент, действующий на нее со стороны поля, если ось катушки составляет угол 60° с линиями индукции и показать их векторами на рисунке.
4. Заряженная частица с энергией 1 кэВ движется в однородном магнитном поле по окружности радиусом 1 мм . Найти силу, действующую на частицу со стороны поля.
5. Плоский контур площадью 20 см^2 находится в однородном магнитном поле с индукцией $0,03\text{ Тл}$. Определить магнитный поток, пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол 60° с направлением линий индукции.
6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля вдоль квадратного контура охватывающего три проводника с током в 3 А каждый, текущими в одном направлении.
7. По проводнику, согнутому в виде квадрата со стороной 10 см , течет ток 20 А . Плоскость квадрата перпендикулярна магнитным силовым линиям однородного поля. Определить работу, которую необходимо совершить для того, чтобы удалить проводник за пределы поля. Магнитная индукция $0,1\text{ Тл}$.
8. Рамка, содержащая 200 витков тонкого провода, может свободно вращаться относительно оси, лежащей в плоскости рамки. Площадь рамки 50 см^2 . Ось рамки перпендикулярна линиям индукции однородного магнитного поля $0,05\text{ Тл}$. Определить максимальную ЭДС, которая индуцируется в рамке при ее вращении с частотой 40 с^{-1} .
9. На картонный каркас длиной $0,5\text{ м}$ и площадью сечения 4 см^2 намотан в один слой провод диаметром $0,2\text{ мм}$ так, что витки плотно прилегают друг к другу. Определить индуктивность, получившегося соленоида.
10. Определить, через какое время сила тока замыкания достигнет $0,98$ предельного значения, если источник тока замыкают на катушку сопротивлением 10 Ом и индуктивностью $0,4\text{ Гн}$.
11. В колебательный контур параллельно конденсатору присоединили другой конденсатор, емкость которого в 3 раза больше. В результате частота электромагнитных колебаний изменилась на 300 Гц . Найти первоначальную частоту колебаний.

ВАРИАНТ 22

1. По прямому бесконечно длинному проводнику идет ток силой 6,28 А. Круговой виток с током 3 А расположен так, что его плоскость параллельна проводнику, а перпендикулярен, опущенный на него из центра витка, одновременно является и перпендикуляром к плоскости кругового тока. Определите индукцию магнитного поля в центре кругового витка, если его радиус составляет 20 см, а расстояние до проводника из его центра 30 см.
2. Горизонтальный проводник массой 100 г и длиной 0,5 м находится на наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом, в вертикальном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Какую максимальную силу нужно приложить к проводнику параллельно наклонной плоскости для удержания его в состоянии покоя, если ток в проводнике 10 А? Коэффициент трения 0,1.
3. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка равна 200 А/м. Магнитный момент витка равен $1 \text{ А} \cdot \text{м}^2$. Вычислить силу тока в витке и радиус витка. Указать на рисунке направление вектора $\mathbf{p}_m$.
4. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 1000 В, влетает в однородное магнитное поле, перпендикулярное направлению его движения. Индукция магнитного поля равна $1,19 \cdot 10^{-3}$ Тл. Найти период обращения электрона по окружности.
5. В средней части соленоида, содержащего 8 витков/см, помещен круговой виток диаметром 4 см. Плоскость витка расположена под углом 60° к оси соленоида. Определить магнитный поток, пронизывающий виток, если по обмотке соленоида течет ток 0,5 А.
6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля вдоль контура в виде окружности, охватывающего три проводника с током в 3 А каждый, если два тока совпадают по направлению.
7. Квадратный контур со стороной 30 см, в котором течет ток 6 А, находится в магнитном поле 0,8 Тл. Плоскость контура расположена под углом 60° к линиям индукции. Какую работу нужно совершить, чтобы при неизменной силе тока в контуре изменить его форму на прямоугольник со сторонами, относящимися друг к другу, как 1:3?
8. Круглый виток равномерно вращается с частотой 10 с^{-1} относительно оси, проходящей через диаметр и перпендикулярной линиям однородного магнитного поля, индукция которого 40 мТл. Определить мгновенное значение ЭДС индукции для тех моментов времени, когда плоскость витка составляет угол 60° с линиями поля. Площадь катушки равна 100 см^2 .
9. Соленоид с сердечником из немагнитного материала содержит 1200 витков провода, плотно прилегающих друг к другу. При силе тока 4 А магнитный поток составляет 6 мкВб. Определить индуктивность соленоида и энергию магнитного поля соленоида.
10. Определить, через какое время t сила тока замыкания достигнет 0,9 предельного значения, если источник тока замыкают на катушку сопротивлением 20 Ом и индуктивностью 0,5 Гн.
11. В колебательном контуре последовательно к конденсатору присоединили другой конденсатор, емкость которого в 1,5 раза меньше первого. Найти отношение первоначальной частоты собственных колебаний контура к получившейся частоте.

ВАРИАНТ 23

1. По двум бесконечно длинным прямым проводам, скрещенным под прямым углом, текут токи 3 А и 4 А. Расстояние между проводами равно 20 см. Определить магнитную индукцию в точке, одинаково удаленной от обоих проводов на расстояние, равное расстоянию между проводами.
2. Проводящий стержень массой 100 г и длиной 25 см лежит на горизонтальной поверхности перпендикулярно к однородному горизонтальному магнитному полю с индукцией 0,2 Тл. Какую наибольшую силу нужно приложить перпендикулярно проводнику в направлении поля для равномерного поступательного движения, если сила тока в нем 10 А? Коэффициент трения 0,1. 0,148 Н
3. Проволочный виток радиусом 5 см находится в однородном магнитном поле напряженностью 2 кА/м. Плоскость витка образует угол $\alpha = 60^\circ$ с направлением поля. По витку течет ток силой 4 А. Найти механический вращающий момент, действующий на виток.
4. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 1 кВ, влетает в однородное магнитное поле, перпендикулярное направлению его движения. Индукция магнитного поля равна 1,19 мТл. Найти механический момент импульса электрона.
5. На длинный картонный каркас диаметром 5 см уложена однослойная обмотка (виток к витку) из проволоки диаметром 0,2 мм. Определить магнитный поток, создаваемый таким соленоидом при силе тока 0,5 А.
6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля вдоль контура в виде окружности, охватывающего три проводника с током в 10 А каждый, если два тока совпадают по направлению.
7. Квадратный контур со стороной 10 см, в котором течет ток 6 А, находится в магнитном поле индукции 0,8 Тл под углом 60° к линиям индукции. Какую работу нужно совершить, чтобы при неизменной силе тока в контуре изменить его форму на окружность?
8. Квадратная проволочная рамка со стороной 5 см и сопротивлением 10 мОм находится в однородном магнитном поле индукции 40 мТл. Нормаль к плоскости рамки составляет угол 30° с линиями магнитной индукции. Определить заряд, который пройдет по рамке, если магнитное поле выключить.
9. Короткая катушка, содержащая 1000 витков, вращается с частотой 10 с^{-1} относительно оси АВ, лежащей в плоскости катушки и перпендикулярной линиям однородного магнитного поля индукции 0,04 Тл. Определить максимальное значение ЭДС индукции. Площадь катушки равна 100 см^2 .
10. Определить, через какое время t сила тока замыкания достигнет 0,75 предельного значения, если источник тока замыкают на катушку сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 0,5 Гн.
11. Напряжение на конденсаторе емкостью 2 мкФ, входящего в состав колебательного контура, возрастает за время 0,5 мкс от нуля до наибольшего значения, равного 4 В. Напишите зависимость заряда на обкладках конденсатора от времени.

ВАРИАНТ 24

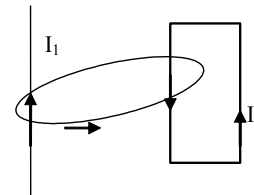
1. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводникам, расстояние между которыми равно 50 см, текут токи 10 и 15 А в противоположных направлениях. Определить магнитную индукцию в точке, удаленной на 30 см от первого и 40 см от второго проводника.
2. По трем параллельным проводам, находящимся на одинаковом расстоянии 10 см друг от друга, текут одинаковые токи силой 100 А. В двух проводах направления токов совпадают. Вычислить силу, действующую на отрезок длиной 1 м каждого провода.
3. Виток диаметром 20 см может вращаться около вертикальной оси, совпадающей с одним из диаметров витка. Виток установили в плоскости магнитного меридиана и пустили по нему ток силой 10 А. Найти механический вращающий момент, который нужно приложить к витку, чтобы удержать его в начальном положении. Горизонтальную составляющую магнитной индукции поля Земли принять равной 20 мкТл.
4. Перпендикулярно магнитному полю с индукцией 0,1 Тл возбуждено электрическое поле напряженностью 100 кВ/м. Перпендикулярно обоим полям движется, не отклоняясь от прямолинейной траектории, заряженная частица. Вычислить скорость частицы.
5. В однородном магнитном поле с индукцией 10 Тл перпендикулярно полю расположен контур из тонкого проводника в виде полуокружности радиуса 10 см. Определить магнитный поток, пронизывающий контур.
6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля вдоль контура в виде окружности, охватывающего два проводника с током в 3 А каждый, если оба тока совпадают по направлению.
7. Квадратный контур со стороной 30 см, в котором течет ток 6 А, находится в магнитном поле 0,8 Тл под углом 60° к линиям индукции. Какую работу нужно совершить, чтобы при неизменной силе тока в контуре изменить его форму на прямоугольник со сторонами, относящимися друг к другу, как 1:3?
8. Тонкий медный провод массой 5 г согнут в виде квадрата, и концы его замкнуты. Квадрат помещен в однородное магнитное поле с индукцией 0,2 Тл так, что его плоскость перпендикулярна линиям поля. Определить заряд, который потечет по проводнику, если квадрат, потянув за противоположные вершины, вытянуть в линию.
9. Соленоид с сердечником из немагнитного материала содержит 1200 витков провода, плотно прилегающих друг к другу. При силе тока 4 А магнитный поток через виток составляет 6 мкВб. Определить индуктивность соленоида и энергию магнитного поля соленоида.
10. Определить, через какое время сила тока замыкания достигнет 0,5 предельного значения, если источник тока замыкают на катушку сопротивлением 20 Ом и индуктивностью 0,4 Гн.
11. Как изменится частота колебаний в контуре, если половину объема воздушного конденсатора заполнить диэлектриком с $\varepsilon = 4$, а параллельно катушке с индуктивностью L подключить катушку с индуктивностью $4L$?

ВАРИАНТ 25

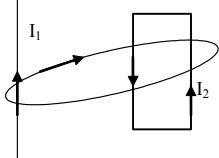
1. Два одинаковых круговых витка радиусами R и R находятся в параллельных плоскостях на одной общей оси на расстоянии $2R$ друг от друга. Определите, в какой точке, лежащей на оси витков напряженность магнитного поля равна нулю, если токи равны и имеют одинаковое направление.
2. По трем параллельным проводам, находящимся на одинаковом расстоянии 20 см друг от друга, текут одинаковые токи силой 8 А. В двух проводах направления токов совпадают. Вычислить силу F , действующую на отрезок длиной 0,1 м каждого провода.
3. Проволочный виток радиусом 15 см находится в однородном магнитном поле напряженностью 2 кА/м. Плоскость витка образует угол 30° с направлением поля. По витку течет ток силой 4 А. Найти механический вращающий момент, действующий на виток.
4. Электрон, ускоренный разностью потенциалов 1000 В, влетает в однородное магнитное поле, перпендикулярное направлению его движения. Индукция магнитного поля равна $1,19 \cdot 10^{-3}$ Тл. Найти радиус кривизны траектории электрона.
5. Прямоугольный контур со сторонами 20 см и 10 см, содержащий 100 витков, расположен перпендикулярно однородному магнитному полю с индукцией, изменяющейся по закону $B = (30 + 20t^2)$ мТл. Определить мгновенное значение потокосцепления в конце десятой секунды.
6. Определите циркуляцию вектора магнитной индукции вдоль контура в виде окружности, охватывающего два параллельных проводника с токами 3 А и 5 А, если токи направлены в противоположные стороны.
7. Виток радиусом 20 см, по которому течет ток силой 50 А, свободно установился в однородном магнитном поле напряженностью 1000 А/м. Виток повернулся относительно диаметра на угол 30° . Определить совершенную при этом работу.
8. Однородное магнитное поле нарастает пропорционально времени $B = 10t$ Тл. Какое количество теплоты выделится в рамке, имеющей форму квадрата со стороной 1 м за время 2 с? Рамка сделана из алюминиевого провода с поперечным сечением 1 мм². Плоскость рамки расположена под углом 30° к полю. Температура в помещении 20°C .
9. Определить энергию магнитного поля катушки, содержащей 120 витков, если при токе 7,5 А магнитный поток в ней равен 2,3 мВб. 1 Дж
10. Источник тока замкнули на катушку сопротивлением 20 Ом. Через время 0,1 с сила тока в катушке достигла 0,95 предельного значения. Определить индуктивность катушки.
11. Какую индуктивность необходимо включить в колебательный контур, чтобы при емкости 2 мкФ получить колебания с периодом 10 мс?

ВАРИАНТ 26

1. Бесконечно длинный провод образует круговую петлю, касательную к проводу. По проводу идет ток силой 25 А. Найти радиус петли, если известно, что напряженность магнитного поля в центре петли равна 41 А/м.
2. На двух тонких нитях висит горизонтальный алюминиевый стержень с площадью поперечного сечения $0,185 \text{ см}^2$. Стержень находится в однородном магнитном поле, индукция которого составляет 1 Тл и направлена вертикально вниз. На какой угол отклоняются нити, если по стержню пропустить ток 5 А? Плотность меди $2,7 \text{ г/см}^3$ 45°
3. Определите магнитный момент тонкого кольца радиусом 0,1 м, которое несет заряд, распределенный с линейной плотностью 50 нКл/м и равномерно вращается с частотой 20 с^{-1} относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно плоскости кольца. Указать на рисунке направление векторов $\mathbf{p}_m$ и $\mathbf{L}$.
4. Электрон движется в вакууме в однородном магнитном поле с напряженностью 75 А/м так, что его скорость, равная 2,5 Мм/с составляет угол в 30° с направлением поля. Определите расстояние, пройденное электроном вдоль линий магнитной индукции за три витка. 2,5 м
5. Магнитная индукция однородного магнитного поля изменяется по закону $B=(20+50t^2) \text{ мТл}$. Определите магнитный поток, пронизывающий контур площадью 100 см^2 расположенный перпендикулярно к линиям магнитной индукции к концу пятой секунды. 12,7 мВб
6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля для контура, указанного на рисунке (обход контура указан), если ток в прямом проводнике равен 4 А, а ток в прямоугольном проводнике равен 3 А.
7. В однородном магнитном поле свободно установилась рамка с током 0,5 А площадью 40 см^2 , состоящая из 200 витков. Какую работу необходимо произвести, чтобы повернуть рамку на половину оборота? 48 мДж
8. Короткая катушка, содержащая 1000 витков, равномерно вращается с частотой 10 с^{-1} относительно оси АВ, лежащей в плоскости катушки и перпендикулярной линиям однородного магнитного поля с индукцией 40 мТл. Определить мгновенное значение ЭДС индукции для тех моментов времени, когда плоскость катушки составляет угол 60° с линиями поля. Площадь катушки равна 100 см^2 .
9. Определить индуктивность соленоида, в котором при равномерном увеличении тока на 2 А энергия магнитного поля увеличивается на 10 мДж. Средняя сила тока в цепи 5 А. 10 мГн
10. Источник тока разомкнули. В цепи находится катушка с сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 2 Гн. Через какое время сила тока размыкания уменьшится в 2,72 раза?
11. Заряженный конденсатор емкостью 0,2 мкФ подключили к катушке индуктивностью 8 мГн. Через сколько микросекунд от момента подключения катушки энергия электрического поля конденсатора станет в первый раз равной энергии магнитного поля катушки?

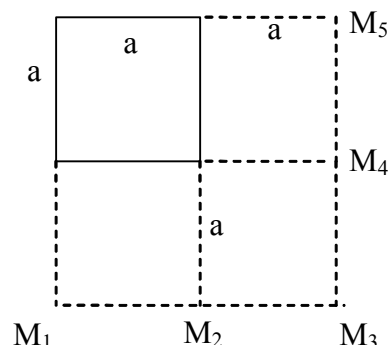


ВАРИАНТ 27

1. По проводнику в виде квадратного контура со стороной 40 см идет ток 10 А. Определите величину вектора магнитной индукции в точке пересечения диагоналей.
2. По прямому горизонтально расположенному проводнику проходит ток 5 А. Под ним, на расстоянии 1 см находится второй проводник с током 1 А, выполненный из стали и параллельный первому. Какова должна быть площадь поперечного сечения второго провода, чтобы он находился в состоянии равновесия будучи незакрепленным? Какое это будет равновесие? Плотность стали принять равной $7,85 \text{ г/см}^3$. $1,28 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^2$
3. Диск радиусом 5 см несет равномерно распределенный по верхней поверхности заряд 0,2 мкКл. Диск равномерно вращается относительно оси, проходящей через его центр и перпендикулярной плоскости диска. Частота вращения 20 с^{-1} . Определить магнитный момент кругового тока, создаваемого диском, если масса диска 300 г. Указать на рисунке направление векторов $\mathbf{p}_m$ и $\mathbf{L}$.
4. В однородном магнитном поле с индукцией 0,2 мТл движется электрон по винтовой линии. Определить скорость электрона, если шаг винтовой линии равен 10 см, а радиус 5 см.
5. Проводящий контур площадью 200 см^2 расположен в однородном магнитном поле так, что плоскость контура составляет угол 30° с вектором магнитной индукции, изменяющемся по закону $B = 20 \cos(4\pi t + \pi/3) \text{ мТл}$. Определите магнитный поток в конце четвертой секунды.
6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля для контура, указанного на рисунке (обход контура указан), если ток в прямом проводнике равен 10 А, а ток в прямоугольном проводнике равен 8 А.
7. Какая работа совершается магнитным полем с индукцией 0,5 Тл при перемещении проводника длиной 0,5 м с током 20 А на расстояние 2 м? Проводник расположен под углом 30° к вектору магнитной индукции и перемещается перпендикулярно к направлениям тока и вектора магнитной индукции.
8. В катушке с индуктивностью 5 Гн при протекании тока силой I_0 запасена энергия 40 Дж. При линейном увеличении силы тока в катушке в семь раз за промежуток времени t величина ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке, равна 20 В. Определите время t , в течение которого происходило изменение тока.
9. На катушке сопротивлением 8,2 Ом и индуктивностью 25 мГн поддерживается постоянное напряжение 55 В. Сколько энергии выделится при размыкании цепи катушки? 0,56 Дж
10. Источник тока замкнули на цепь, в которой находится катушка с сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 2 Гн. Через какое время сила тока замыкания будет в 2,72 раза меньше максимальной конечной величины?
11. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и плоского конденсатора. Пространство между пластинами конденсатора заполнили веществом с диэлектрической проницаемостью, равной 4. Найти отношение первоначального периода электромагнитных колебаний к конечному периоду.

ВАРИАНТ 28

1. По проводнику в виде квадратного контура со стороной 30 см идет ток 8 А. Определите величину вектора магнитной индукции в точке M_3 , изображенной на рисунке.

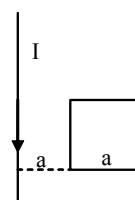


2. В однородном магнитном поле с индукцией 10 Тл расположен тонкий проводник в виде полуокружности радиуса 10 см, по которому течет ток 5 А. Определить силу, действующую на проводник, если вектор магнитной индукции направлен вдоль радиуса, симметрично делящего проводник на две части. 10 Н

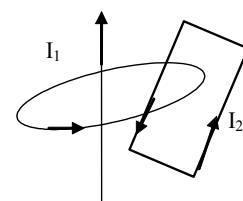
3. Тонкое кольцо радиусом 0,2 м несет заряд 10 нКл. Кольцо равномерно вращается с частотой $0,2 \text{ с}^{-1}$ относительно оси, проходящей через его центр перпендикулярно плоскости кольца. Определите магнитный момент кругового тока, создаваемого кольцом и покажите вектор магнитного момента на рисунке.

4. В однородном магнитном поле с индукцией 0,1 мТл движется электрон по винтовой линии. Определить скорость электрона, если шаг винтовой линии равен 20 см, а радиус 10 см.

5. Вблизи длинного прямого провода с током 4 А, расположена квадратная рамка со стороной 6 см. Найти магнитный поток, который пронизывает квадратную рамку в воздухе.



6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля для контура, указанного на рисунке (обход контура указан), если ток в прямом проводнике равен 12 А, а ток в прямоугольном проводнике равен 4 А.



7. Квадратный контур со стороной 8 см, по которому течет ток силой 2 А, находится в магнитном поле с индукцией 10 Тл. Плоскость контура составляет угол 30° с линиями индукции. Какую работу A совершит магнитное поле, ориентируя квадратный контур по полю?

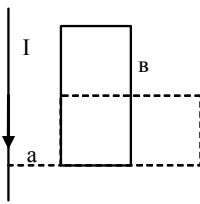
8. Силу тока в катушке равномерно увеличивают при помощи реостата на 0,6 А в секунду. Найти среднее значение ЭДС самоиндукции, если индуктивность катушки 5 мГн.

9. На стержень из немагнитного материала длиной 20 см намотано в один слой 400 витков провода. Определите энергию магнитного поля внутри соленоида, если сила тока в обмотке равна 0,5 А. площадь сечения стержня равна 2 см^2 .

10. Источник тока разомкнули. В цепи находится катушка с сопротивлением 40 Ом и индуктивностью 8 Гн. Через какое время сила тока размыкания уменьшится в 2,72 раза?

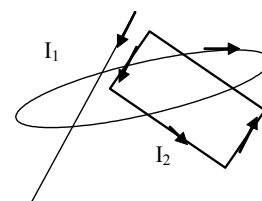
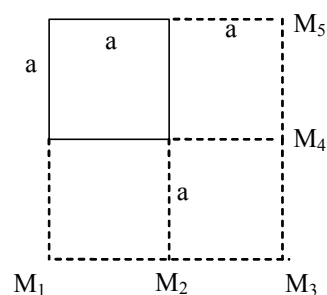
11. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности 6 мГн и конденсатора емкостью 15 мкФ. Максимальная разность потенциалов на конденсаторе 200 В. Чему равна сила тока в контуре, когда разность потенциалов на конденсаторе уменьшилась в 2 раза?

ВАРИАНТ 29

1. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводникам, расстояние между которыми равно 100 см, текут токи 100 и 250 А в одного направления. Определить магнитную индукцию в точке, удаленной на 60 см от первого и 80 см от второго проводника.
2. В однородном магнитном поле с индукцией 10 Тл расположен тонкий проводник в виде одной трети окружности радиуса 10 см, по которому течет ток 5 А. Определить силу, действующую на проводник, если вектор магнитной индукции направлен перпендикулярно плоскости проводника.
3. Виток площадью 100 см^2 по которому течет ток 4 А помещен в магнитное поле напряженностью 5 А/м. Плоскость витка составляет угол 30° с силовыми линиями. Определите механический вращающий момент.
4. Электрон, влетающий в однородное магнитное поле под углом 60° к линиям магнитной индукции, движется по винтовой линии диаметром 10 см, с периодом обращения 60 мкс. Определить шаг винтовой линии. 18 см
5. Вблизи длинного прямого провода с током 3 А, расположена прямоугольная рамка со сторонами 6 см и 12 см. Во сколько раз изменится магнитный поток, если рамку повернуть на 90° , не меняя расстояния до проводника.
6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля для контура, указанного на рисунке (обход контура указан), если ток в прямом проводнике равен 1 А, а ток в прямоугольном проводнике равен 3 А.
7. Круглый виток диаметром 10 см с током 2 А свободно установился в магнитном поле индукцией 16 мТл. Определите работу, которую необходимо совершить, чтобы повернуть плоскость витка на 60° .
8. В проводнике индуктивностью 250 мГн сила тока в течение 0,1 с равномерно возрастает с 5 А до некоторого конечного значения. При этом в проводнике возбуждается ЭДС самоиндукции, равная 50 В. Определите конечное значение силы тока в проводнике.
9. Обмотка тороида содержит 10 вит/см. Сердечник немагнитный. При какой силе тока в обмотке плотность энергии магнитного поля равна 1 Дж/м^3 ?
10. Источник тока замкнули на цепь, в которой находится катушка с сопротивлением 8 Ом и индуктивностью 40 Гн. Через какое время сила тока замыкания будет в 2,72 раза меньше максимальной конечной величины?
11. В колебательном контуре пространство между обкладками плоского воздушного конденсатора по всей толщине зазора, но на две трети по площади обкладок заполнили диэлектриком с диэлектрической проницаемостью, равной 4. Найти отношение первоначальной частоты колебаний к конечной.

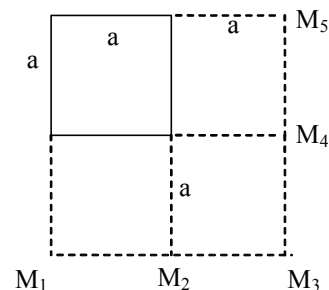
ВАРИАНТ 30

- По проводнику в виде квадратного контура со стороной 20 см идет ток 2,5 А. Определите величину вектора магнитной индукции в точке M_2 , изображенной на рисунке.
- В однородном магнитном поле с индукцией 10 Тл расположен тонкий проводник с током 5 А в виде дуги радиусом 10 см в две трети окружности. Определить силу, действующую на проводник, если вектор магнитной индукции направлен вдоль радиуса, симметрично делящего проводник на две части.
- Сплошной шар радиусом 10 см несет заряд 200 нКл. Шар вращается относительно оси, проходящей через центр, с угловой скоростью 20 рад/с. Определите магнитный момент кругового тока, обусловленного вращением шара.
- Однозарядные ионы неона с массовыми числами 20 и 22 и кинетической энергией $6,2 \cdot 10^{-16}$ Дж влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно к его линиям индукции и, описав полуокружность, вылетают из поля двумя пучками. Определить расстояние между пучками, если магнитное поле находится в вакууме и его индукция 0,24 Тл. 1,8 см
- Найдите магнитный поток, создаваемый соленоидом с сечением 8 см^2 , если он имеет 10 см на каждый сантиметр его длины при силе тока 15 А.
- Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля для контура, указанного на рисунке (обход контура указан), если ток в прямом проводнике равен 15 А, а ток в прямоугольном проводнике равен 2 А.
- Контур с током 4 А и площадью 40 см^2 свободно установился в магнитном поле с индукцией 20 мТл. Определите работу по повороту контура на 90° , относительно диаметра, перпендикулярного вектору магнитной индукции.
- В магнитном поле с индукцией 10 мТл вращается стержень длиной 0,2 м с постоянной угловой скоростью 100 с^{-1} . Найдите ЭДС индукции, возникающей в стержне, если ось вращения проходит через конец стержня параллельно силовым линиям магнитного поля.
- Индуктивность катушки без сердечника равна 0,1 мГн. При какой силе тока в катушке энергия магнитного поля составит 100 мкДж?
- Источник тока разомкнули. В цепи находится катушка с сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 2 Гн. Через какое время сила тока размыкания составит 80% от максимального начального значения тока?
- В колебательном контуре с емкостью 1 мкФ совершаются колебания с периодом 1 мс. Найти максимальное напряжение на конденсаторе, если максимальная сила тока в контуре 1 мА.

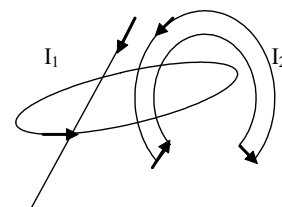


ВАРИАНТ 31

1. По проводнику в виде квадратного контура со стороной 40 см идет ток 10 А. Определите величину вектора магнитной индукции в точке M_4 , изображенной на рисунке.



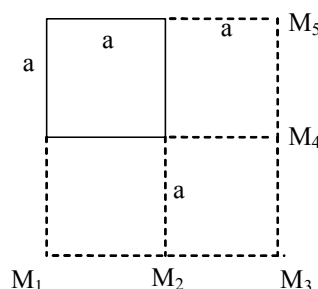
2. В однородном магнитном поле с индукцией 5 Тл расположен тонкий проводник в виде полуокружности радиуса 10 см, по которому течет ток 4 А. Определить силу, действующую на проводник, если вектор магнитной индукции направлен вдоль радиуса, симметрично делящего проводник на две части. 4 Н
3. Магнитный поток через сечение соленоида равен 50 мкВб. Длина соленоида 50 см. Найти магнитный момент p_m соленоида, если его витки плотно прилегают друг к другу.
4. Электрон, влетающий в однородное магнитное поле под углом 60° к линиям магнитной индукции, движется по винтовой линии диаметром 10 см, с периодом обращения 60 мкс. Определить скорость электрона. 6 км/с
5. По длинному прямому проводу в воздухе течет ток силой 10 А. Вблизи провода находится квадратная рамка. Провод лежит в плоскости рамки и параллелен двум ее сторонам, расстояния до которых от провода соответственно равны 10 см и 20 см. Определите магнитный поток, пронизывающий рамку.
6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля для контура, указанного на рисунке (обход контура указан), если ток в прямом проводнике равен 12 А, а ток в кольцеобразном проводнике равен 4 А.



7. Соленоид с площадью сечения 5 см^2 содержит 1200 витков. Индукция магнитного поля внутри соленоида при силе тока 2 А равна 10 мТл. Определите индуктивность соленоида.
8. В проводнике индуктивностью 50 мГн сила тока равномерно возрастает со скоростью 3 А/с. Определите ЭДС самоиндукции, возникающей в проводнике.
9. На картонный каркас длиной 50 см и площадью сечения, равной 4 см^2 , намотан в один слой провод диаметром 0,2 мм так, что витки плотно прилегают друг к другу (толщиной изоляции пренебречь). Вычислить индуктивность получившегося соленоида.
10. Источник тока замкнули на цепь, в которой находится катушка с сопротивлением 10 Ом и индуктивностью 2 Гн. Через какое время сила тока замыкания составит 50% максимальной конечной величины тока?
11. Как изменится частота колебаний в контуре, если весь объем воздушного конденсатора заполнить диэлектриком с $\epsilon = 4$, а вместо катушки с индуктивностью L подключить катушку с индуктивностью $0,25L$?

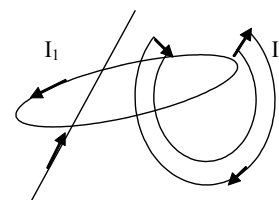
ВАРИАНТ 32

1. По проводнику в виде квадратного контура со стороной 40 см идет ток 10 А. Определите величину вектора магнитной индукции в точке M_5 , изображенной на рисунке.



2. Проводящий стержень массой 100 г и длиной 25 см лежит на горизонтальной поверхности перпендикулярно к однородному горизонтальному магнитному полю с индукцией 0,2 Тл. Какую наименьшую силу нужно приложить перпендикулярно проводнику в направлении против поля для равномерного поступательного движения, если сила тока в нем 10 А? Коэффициент трения 0,1. 0,048 Н
3. Вычислить радиус дуги окружности, которую описывает протон в магнитном поле с индукцией 15 мТл, если скорость протона 2 Мм/с. 1,38 м
4. Электрон, влетающий в однородное магнитное поле под углом 60° к линиям магнитной индукции, движется по винтовой линии диаметром 10 см, с периодом обращения 60 мкс. Определить магнитную индукцию поля. 0,6 мкТл
5. Рамка гальванометра длиной 4 см и шириной 1,5 см, содержащая 200 витков тонкой проволоки, свободно установился в магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Определите магнитный поток, пронизывающий контур.

6. Определите циркуляцию вектора напряженности магнитного поля для контура, указанного на рисунке (обход контура указан), если ток в прямом проводнике равен 10 А, а ток в кольцеобразном проводнике равен 3 А.



7. Соленоид индуктивностью 4 мГн содержит 600 витков. Определить магнитный поток, если сила тока, протекающего по обмотке, равна 12 А. 80 мкВб
8. В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. При этом по цепи прошел заряд 50 мкКл. Определить изменение магнитного потока через кольцо, если сопротивление цепи гальванометра 10 Ом.
9. Обмотка электромагнита имеет сопротивление 20 Ом и индуктивность 500 мГн. За какое время в обмотке, находящейся под постоянным напряжением, выделится количество теплоты, равное энергии магнитного поля в сердечнике?
10. Источник тока разомкнули. В цепи находится катушка с сопротивлением 25 Ом и индуктивностью 25 Гн. Через какое время сила тока размыкания составит 60% от максимального начального значения тока?
11. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 0,4 Гн и конденсатора емкостью 20 мкФ. Конденсатор зарядили до напряжения 3В, и он начал разряжаться. Каким будет ток в момент, когда энергия контура окажется распределенной поровну между электрическим и магнитным полем?

ВАРИАНТ 33

1. По проводнику в виде квадратного контура со стороной 40 см идет ток 10 А. Форму контура поменяли с квадрата на ромб с тупым углом 120° . Определите во сколько раз изменилась величина вектора магнитной индукции в центре фигуры.
2. По прямому горизонтально расположенному проводнику проходит ток 2,5 А. Под ним, на расстоянии 2 см находится второй проводник с током 2 А, выполненный из серебра и параллельный первому. Какова должна быть площадь поперечного сечения второго провода, чтобы он находился в состоянии равновесия будучи незакрепленным? Какое это будет равновесие? Плотность серебра принять равной $10,5 \text{ г/см}^3$. $0,48 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^2$
3. Электрон, влетев в однородное магнитное поле с индукцией 0,2 Тл, стал двигаться по окружности радиусом 5 см. Определить магнитный момент эквивалентного кругового тока. Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$, заряд $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$. Показать вектор $\mathbf{p}_m$ на рисунке.
4. Электрон движется в вакууме в однородном магнитном поле с напряженностью 75 А/м так, что его скорость, равная 2,5 Мм/с составляет угол в 30° с направлением поля. Определите радиус витков траектории электрона. 7,6 см
5. Круглый виток радиусом 20 см находится в однородном магнитном поле напряженностью 2 А/м. Виток преобразовали в квадратный. Во сколько раз изменился магнитный поток, пронизывающий контур?
6. По двум прямым параллельным бесконечно длинным проводникам текут в разных направлениях токи силой 10 А и 25 А. Определить циркуляцию вектора напряженности магнитного поля вдоль плоского контура, охватывающего оба проводника и перпендикулярного им.
7. Виток радиусом 20 см, по которому течет ток силой 50 А, свободно установился в однородном магнитном поле напряженностью 1000 А/м. Виток повернулся относительно диаметра на угол 30° . Определить совершенную при этом работу
8. Магнитная индукция поля между полюсами двухполюсного генератора составляет 0,8 Тл. Ротор имеет 100 витков площадью 400 см^2 . Определить частоту вращения якоря, если максимальное значение ЭДС индукции 200 В.
9. При какой силе тока в прямолинейном проводе бесконечной длины на расстоянии 5 см от него объемная плотность энергии магнитного поля будет равна 1 мДж/м^3 ?
10. Источник тока замкнули на цепь, в которой находится катушка с сопротивлением 15 Ом и индуктивностью 20 Гн. Через какое время сила тока замыкания составит 25% максимальной конечной величины тока?
11. Как изменится частота колебаний в контуре, если половину объема воздушного конденсатора вдоль пластины заполнить диэлектриком с $\varepsilon = 4$, а параллельно катушке с индуктивностью L подключить катушку с индуктивностью $4L$?

ВАРИАНТ 34

1. По проводнику в виде круглого витка радиусом 40 см идет ток 10 А. Форму контура поменяли с окружности на ромб с тупым углом 120° . Определите во сколько раз изменилась величина вектора магнитной индукции в центре фигуры.
2. На двух тонких нитях висит горизонтальный стержень длиной 25 см и массой 3,14 кг. Стержень находится в однородном магнитном поле, напряженность которого составляет 20 А/м и направлена вертикально вверх. На какой угол отклоняются нити, если по стержню пропустить ток 0,5 А? 45°
3. Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов 600 В, влетел в однородное магнитное поле с индукцией 300 мТл и начал двигаться по окружности. Определите радиус окружности.
4. Электрон движется в однородном магнитном поле напряженностью 4 кА/м со скоростью 20 Мм/с. Вектор скорости направлен перпендикулярно линиям напряженности. Найти силу, с которой поле действует на электрон, и радиус окружности, по которой он движется. Масса электрона $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
5. Круглый виток радиусом 10 см находится в однородном магнитном поле напряженностью 8 А/м. Плоскость витка составляет угол 30° с вектором магнитной индукции. Определите магнитный поток, пронизывающий контур
6. По двум прямым бесконечно длинным проводникам текут в разных направлениях токи силой 15 А и 20 А. Определить циркуляцию вектора магнитной индукции вдоль произвольного плоского контура, охватывающего оба проводника.
7. Индуктивность катушки без сердечника равна 20 мГн. Определите во сколько раз изменится потокосцепление, если уменьшить число витков у катушки в 2 раза, а длину в 1,5 раза.
8. Скорость самолета с реактивным двигателем равна 950 км/ч. Определите ЭДС индукции, возникающую на концах крыльев такого самолета, если вертикальная составляющая напряженности земного магнитного поля равна 0,5 эрстед и размах крыльев самолета составляет 12,5 м.
9. В катушке с индуктивностью 15 Гн при протекании тока силой I_0 запасена энергия 30 Дж. При линейном увеличении силы тока в катушке в три раза за промежуток времени t величина ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке, равна 20 В. Определите время t , в течение которого происходило изменение тока.
10. Имеется катушка, индуктивность которой равна 0,4 Гн и сопротивление 1,46 Ом. Найти величину тока в катушке через 0,1 с после ее включения, если максимальное значение тока 1 А.
11. Заряд на обкладках конденсатора, входящего в состав колебательного контура, изменяется по закону: $q = 4 \cdot 10^{-4} \cos(5000 \cdot t)$ (Кл). Индуктивность контура равна 0,02 Гн. Найти наибольшее значение энергии электрического поля конденсатора при колебаниях.