

Федеральное агентство по образованию РФ

Ухтинский государственный технический университет

Физика

Электромагнетизм

Контрольные задания для студентов
дневной и заочной формы обучения всех
специальностей технических вузов и бакалавриата

Ухта

2008

УДК 53 075

Ж 45

ББК 22.3 Я7

Жевнеренко, В. А. Физика. Электромагнетизм [Текст] : метод. указания / В. А. Жевнеренко – Ухта: УГТУ, 2008. – 18 с.

Контрольные задания предназначены для практических занятий по физике в качестве домашней и самостоятельной работы по теме « Электромагнетизм » для студентов всех специальностей технических вузов и бакалавриата.

Контрольные задания охватывают основные разделы электромагнетизма. Содержание контрольных заданий соответствует рабочей программе.

Таб.1 – Рис.7

Контрольные задания рассмотрены и одобрены заседанием кафедры физики от 29.09.08., пр. № 2.

Рецензент: Тарсин А.В., старший преподаватель кафедры физики
Ухтинского государственного технического университета.

Редактор: Северова Н.А., доцент кафедры физики Ухтинского
государственного университета.

В контрольных заданиях учтены предложения рецензента и редактора.

План 2008 г. Позиция .

Подписано в печать 6. 12. 08.

Заказ № .

Объем 18 м.п.л. Тираж 50 экз.

© Ухтинский государственный технический университет, 2008

169300, г. Ухта, ул. Первомайская, 13.

Отдел оперативной полиграфии УГТУ.

169300, г. Ухта, ул. Октябрьская, 13.

Методические указания к контрольным заданиям по электромагнетизму

Содержание

Контрольные задания составлены в 13 вариантах по 8 задач в каждом.
Предложенные задачи охватывают все основные разделы электромагнетизма.

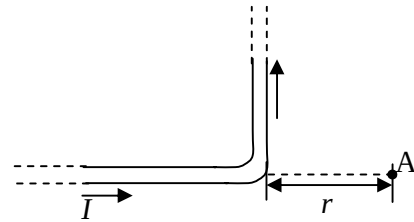
Задачи распределены следующим образом:

- 1 задача - Магнитное поле постоянного тока.
- 2 задача - Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.
Контур с током в магнитном поле.
- 3 задача - Сила, действующая на заряд, движущийся в магнитном поле.
Движение заряженных частиц в совместных магнитном и электрическом полях.
- 4 задача - Магнитный поток.
- 5 задача - Работа перемещения проводника с током в магнитном поле.
Электродвижущая сила индукции.
- 6 задача - Количество электричества, протекающего в контуре при изменении магнитного потока (при решении задач этого раздела, собственный магнитный поток контуров не учитывать). Самоиндукция и взаимоиנדукция.
- 7 задача - Энергия магнитного потока соленоида и тороида. Объемная плотность энергии.
- 8 задача - Электромагнитные колебания и волны.

В конце заданий приведена таблица ответов

Вариант 1

1. Бесконечно длинный прямой провод согнут под прямым углом. По проводнику течет ток силой $I = 20$ А. Какова магнитная индукция B в точке A (рис. 1), если $r = 5$ см?



2. Квадратная проволоочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи силой $I = 1$ кА. Определить силу F , действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равно m ее длине.

3. Электрон, обладая скоростью $v = 1$ Мм/с, влетает в однородное магнитное поле под углом $\alpha = 60^\circ$ к направлению поля и начинает двигаться по спирали. Напряженность магнитного поля $H = 1,5$ кА/м. Определить: 1) шаг спирали; 2) радиус витка спирали.

4. Найти магнитный поток Φ , создаваемый соленоидом сечением $S = 10$ см², если он имеет $n = 10$ витков на каждый сантиметр его длины при силе тока $I = 20$ А.

5. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,01$ Тл находится прямой провод длиной $l = 8$ см, расположенный перпендикулярно линиям индукции. По проводу течет ток силой $I = 2$ А. Под действием сил поля провод переместился на расстояние $s = 5$ см. Найти работу A сил поля.

6. Проволоочный виток радиусом $r = 4$ см, имеющий сопротивление $R = 0,01$ Ом, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,04$ Тл. Плоскость рамки составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с линиями индукции поля. Какое количество электричества Q протечет по витку, если магнитное поле исчезнет?

7. По обмотке тороида течет ток силой $I = 0,6$ А. Витки провода диаметром $d = 0,4$ мм плотно прилегают друг к другу (толщиной изоляции пренебречь). Найти энергию W магнитного поля в стальном сердечнике тороида, если площадь S сечения его равна 4 см², диаметр D средней линии равен 30 см.*

8. Колебательный контур содержит катушку индуктивностью $L = 0,1$ мГн, резистор сопротивлением $R = 30$ Ом, а также конденсатор емкостью $C = 10$ нФ. Определить среднюю мощность, потребляемую контуром, необходимую для

* Для определения магнитной проницаемости следует воспользоваться графиком на рис. 7, на стр. 18. Явление гистерезиса не учитывать.

поддержания в нем незатухающих колебаний с амплитудным значением напряжения на конденсаторе $U_m = 2$ В.

Вариант 2

1. По бесконечно длинному прямому проводу, изогнутому так, как это показано на рис. 2, течет ток силой $I = 100$ А. Определить магнитную индукцию B в точке O , если $r = 10$ см.

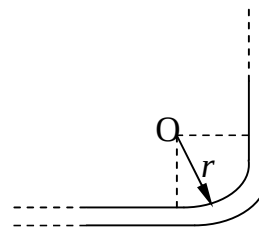


Рис. 2

2. Провод в виде тонкого полукольца радиусом $R = 10$ см находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 50$ мТл. По проводу течет ток силой $I = 10$ А. Найти силу F , действующую на провод, если плоскость полукольца перпендикулярна линиям индукции, а проводящие провода находятся вне поля.

3. Электрон движется в однородном магнитном поле с магнитной индукцией $B = 0,2$ мТл по винтовой линии. Определить скорость электрона, если радиус винтовой линии $R = 3$ см, а шаг $h = 9$ см.

4. Плоский контур, площадь S которого равна 25 см², находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,04$ Тл. Определить магнитный поток Φ , пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол $\beta = 30^\circ$ с линиями индукции.

5. Плоский контур, площадь S которого равна 300 см², находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,01$ Тл. Плоскость контура перпендикулярна линиям индукции. В контуре поддерживается неизменный ток силой $I = 10$ А. Определить работу A внешних сил по перемещению контура с током в область пространства, магнитное поле в которой отсутствует.

6. Проволочное кольцо радиусом $r = 10$ см лежит на столе. Какое количество электричества Q протечет по кольцу, если его повернуть с одной стороны на другую? Сопротивление R кольца равно 1 Ом. Вертикальная составляющая индукции B магнитного поля Земли равна 50 мкТл.

7. Обмотка тороида содержит $n = 10$ витков на каждый сантиметр длины, Сердечник немагнитный. При какой силе тока I в обмотке плотность энергии w магнитного поля равна 1 Дж/м³?

8. В цепь переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц последовательно включены резистор сопротивлением $R = 100$ Ом, катушка индуктивностью $L = 0,5$ Гн и конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ. Определить; 1) силу тока в цепи; 2) падение напряжения на активном сопротивлении; 3) падение напряжения на конденсаторе; 4) падение напряжения на катушке.

Вариант 3

1. Бесконечно длинный прямой провод согнут под прямым углом. По проводу течет ток силой $I = 100\text{А}$. Вычислить магнитную индукцию B в точках, лежащих на биссектрисе угла и удаленных от вершины угла на $a = 100\text{ см}$.
2. По двум параллельным прямым проводам длиной $l = 2,5\text{ м}$ каждый, находящимся на расстоянии $d = 20\text{ см}$ друг от друга, текут одинаковые токи силой $I = 1\text{ кА}$. Вычислить силу взаимодействия токов.
3. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 100\text{ мкТл}$ движется электрон по винтовой линии. Определить скорость v электрона, если шаг h винтовой линии равен 20 см , а радиус $R = 5\text{ см}$.
4. При двукратном обходе магнитного полюса вокруг проводника с током силой $I = 100\text{ А}$ была совершена работа $A = 1\text{ мДж}$. Найти магнитный поток Φ , создаваемый полюсом.
5. По проводу, согнутому в виде квадрата со стороной длиной $a = 10\text{ см}$, течет ток силой $I = 20\text{ А}$, сила которого поддерживается неизменной. Плоскость квадрата составляет угол $\alpha = 20^\circ$ с линиями индукции однородного магнитного поля ($B = 0,1\text{ Тл}$). Вычислить работу, которую необходимо совершить для того, чтобы удалить провод за пределы поля.
6. В проволочное кольцо, присоединенное к баллистическому гальванометру, вставили прямой магнит. По цепи протекло количество электричества $Q = 10\text{ мкКл}$. Определить магнитный поток Φ , пересеченный кольцом, если сопротивление R цепи гальванометра равно 30 Ом .
7. Обмотка тороида с немагнитным сердечником имеет $n = 10$ витков на каждый сантиметр длины. Определить плотность энергии w поля, если по обмотке течет ток силой $I = 16\text{ А}$.
8. К зажимам генератора присоединен конденсатор емкостью $C = 0,15\text{ мкФ}$. Определить амплитудное значение напряжения на зажимах, если амплитудное значение силы тока равно $3,3\text{ А}$, а частота тока составляет 5 кГц .

Вариант 4

1. По бесконечно длинному прямому проводу, согнутому под углом $\alpha = 120^\circ$, течет ток силой $I = 50$ А. Найти магнитную индукцию B в точках, лежащих на биссектрисе угла и удаленных от вершины его на расстояние, $a = 5$ см.
2. По трем прямым параллельным проводам, находящимся на одинаковом расстоянии, $a = 10$ см друг от друга, текут одинаковые токи силой $I = 100$ А. В двух проводах направления токов совпадают. Вычислить силу F , действующую на отрезок длиной $l = 1$ м каждого провода.
3. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией $B = 9$ мТл по винтовой линии, радиус R которой равен 1 см и шаг $h = 7,8$ см. Определить период T вращения электрона и его скорость v .
4. Соленоид длиной $l = 1$ м и сечением $S = 16$ см² содержит $N = 2000$ витков. Вычислить потокосцепление Ψ при силе тока I в обмотке 10 А.
5. Виток, по которому течет ток силой $I = 20$ А, свободно установился в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,016$ Тл. Диаметр d витка равен 10 см. Определить работу A , которую нужно совершить, чтобы повернуть виток на угол $\alpha = \pi/2$ относительно оси, совпадающей с диаметром. То же, если угол $\alpha = 2\pi$.
6. Тонкий медный провод массой $m = 1$ г согнут в виде квадрата, и концы его замкнуты. Квадрат помещен в однородное магнитное поле ($B = 0,1$ Тл) так что плоскость его перпендикулярна линиям индукции поля. Определить количество электричества Q , которое протечет по проводнику, если квадрат, потянув за противоположные вершины, вытянуть в линию.
7. Напряженность магнитного поля тороида со стальным сердечником возросла от $H = 200$ А/м до $H_2 = 800$ А/м. Определить, во сколько раз изменилась объемная плотность энергии w магнитного поля.*
8. В цепь переменного тока частотой $\nu = 50$ Гц последовательно включены резистор сопротивлением $R = 100$ Ом и конденсатор емкостью $C = 22$ мкФ. Определить, какая доля напряжения, приложенного к этой цепи, приходится на падение напряжения на конденсаторе.

* Для определения магнитной проницаемости следует воспользоваться графиком на рис. 7, на стр. 18. Явление гистерезиса не учитывать.

Вариант 5

1. По контуру в виде равностороннего треугольника идет ток силой $I = 40$ А. Длина стороны треугольника равна 30 см. Определить магнитную индукцию B в точке пересечения высот.
2. Проволочный виток радиусом $R = 5$ см находится в однородном магнитном поле напряженностью $H = 2$ кА/м. Плоскость витка образует угол $\alpha = 60^\circ$ с направлением поля. По витку течет ток силой $I = 4$ А. Найти механический момент M , действующий на виток.
3. Электрон движется в однородном магнитном поле напряженностью $H = 4$ кА/м со скоростью $v = 10$ Мм/с. Вектор скорости направлен перпендикулярно линиям напряженности. Найти силу F , с которой поле действует на электрон, и радиус R окружности, по которой он движется.
4. В одной плоскости с длинным прямым проводом, по которому течет ток силой $I = 50$ А, расположена прямоугольная рамка так, что две большие стороны ее длиной $l = 65$ см параллельны проводу, а расстояние от провода до ближайшей из этих сторон равно ее ширине. Найти магнитный поток Φ , пронизывающий рамку.
5. Магнитный поток $\Phi = 40$ мВб пронизывает замкнутый контур. Определить среднее значение э.д.с. индукции $\langle \varepsilon_i \rangle$, возникающей в контуре, если магнитный поток изменится до нуля за время $t = 2$ мс.
6. По длинному прямому проводу течет ток. Вблизи провода расположена квадратная рамка из тонкого провода сопротивлением $R = 0,02$ Ом. Провод лежит в плоскости рамки и параллелен двум ее сторонам, расстояния до которых от провода соответственно равны $a_1 = 10$ см, $a_2 = 20$ см. Найти силу тока I в проводе, если при его включении через рамку протекло количество электричества $Q = 693$ мкКл.
7. Найти плотность энергии w магнитного поля в железном сердечнике соленоида, если напряженность H намагничивающего поля равна 1,6 кА/м.*
8. Генератор, частота которого составляет 32 кГц и амплитудное значение напряжения 120В, включен в резонирующую цепь, емкость которой $C = 1$ нФ. Определить амплитудное значение напряжения на конденсаторе, если активное сопротивление цепи $R = 50$ м.

* Для определения магнитной проницаемости следует воспользоваться графиком на рис. 7, на стр. 18. Явление гистерезиса не учитывать.

Вариант 6

1. По тонкому проводу, изогнутому в виде прямоугольника, течет ток силой $I = 60$ А. Длины сторон прямоугольника равны $a = 30$ см и $b = 40$ см. Определить магнитную индукцию B в точке пересечения диагоналей.

2. Виток диаметром $d = 20$ см может вращаться около вертикальной оси, совпадающей с одним из диаметров витка. Виток установили в плоскости магнитного меридиана и пустили по нему ток силой $I = 10$ А. Найти механический момент M , который нужно приложить к витку, чтобы удержать его в начальном положении.*

3. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл перпендикулярно линиям индукции. Определить силу F , действующую на электрон со стороны поля, если радиус R кривизны траектории равен $0,5$ см.

4. Определить, во сколько раз отличаются магнитные потоки, пронизывающие квадратную рамку при двух ее положениях относительно прямого проводника с током, представленных на рис. 3.

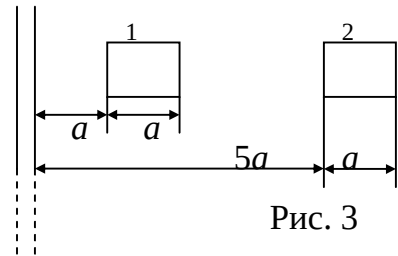


Рис. 3

5. Прямой провод длиной $l = 40$ см движется в однородном магнитном поле со скоростью $v = 5$ м/с перпендикулярно линиям индукции. Разность потенциалов U между концами провода равна $0,6$ В, вычислить индукцию B магнитного поля.

6. По катушке, индуктивность L которой равна $0,03$ мГн, течет ток силой $I = 0,6$ А. При размыкании цепи сила тока изменяется практически до нуля за время $t = 120$ мкс. Определить среднюю э.д.с. самоиндукции $\langle \varepsilon_i \rangle$, возникающую в контуре.

7. При некоторой силе тока I плотность энергии ω магнитного поля соленоида (без сердечника) равна $0,2$ Дж/м. Во сколько раз увеличится плотность энергии поля при той же силе тока, если соленоид будет иметь железный сердечник?

8. Как и какими индуктивностью L и емкостью C надо подключить катушку и конденсатор к резистору сопротивлением $R = 10$ кОм, чтобы ток через катушку и конденсатор был в 10 раз больше общего тока? Частота переменного напряжения $\nu = 50$ Гц.

* Горизонтальную составляющую $B_{\text{г}}$ магнитной индукции поля Земли принять равной 20 мкТл .

Вариант 7

1. По проводу, согнутому в виде правильного шестиугольника с длинной стороны a , равной 20 см, течет ток силой $I = 100$ А. Найти напряженность H магнитного поля в центре шестиугольника. Для сравнения определить напряженность H_0 поля в центре кругового провода, совпадающего с окружностью, описанной около данного шестиугольника.
2. Прямой провод, по которому течет ток силой $I = 1$ кА, расположен в однородном магнитном поле перпендикулярно линиям индукции. С какой силой F действует поле на отрезок провода длиной $l = 1$ м, если магнитная индукция B равна 1 Тл?
3. Частица, несущая один элементарный заряд, влетела в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0.5$ Тл. Определить момент импульса L , которым обладала частица при движении в магнитном поле, если ее траектория представляла дугу окружности радиусом $R = 0,1$ см.
4. Тороид квадратного сечения содержит $N = 1000$ витков. Наружный диаметр D тороида равен 40 см, внутренний $d = 20$ см. Найти магнитный поток Φ в тороиде, если сила тока I , протекающего по обмотке, равна 10 А.
Указание: Учесть, что магнитное поле тороида неоднородно.
5. Прямой провод длиной $l = 10$ см помещен в однородном магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл. Концы его замкнуты гибким проводом, находящимся вне поля. Сопротивление R всей цепи равно 0,4 Ом. Какая мощность P потребуется для того, чтобы двигать провод перпендикулярно линиям индукции со скоростью $v = 20$ м/с?
6. С помощью реостата равномерно увеличивают силу тока в катушке $\Delta I = 0,1$ А в 1 с. Индуктивность L катушки равна 0,01 Гн. Найти среднее значение э.д.с. самоиндукции $\langle \varepsilon_i \rangle$.
7. Вычислить плотность энергии w магнитного поля в железном сердечнике замкнутого соленоида, если напряженность H намагничивающего поля равна 1,2 кА/м.*
8. В сеть переменного тока с действующим значением напряжения 120 В последовательно включены проводник с активным сопротивлением 10 Ом и катушка индуктивностью 0,1 Гн. Определить частоту ν тока, если амплитудное значение силы тока в цепи равно 5 А.

* Для определения магнитной проницаемости следует воспользоваться графиком на рис. 7, на стр. 18. Явление гистерезиса не учитывать.

Вариант 8

1. По тонкому проволочному кольцу течет ток. Не изменяя силы тока в проводнике, ему придали форму квадрата. Во сколько раз изменилась магнитная индукция в центре контура
2. Прямой провод $l = 10$ см, по которому течет ток силой $I = 20$ А, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,01$ Тл. Найти угол α между направлениями вектора B и тока, если на провод действует сила $F = 10$ мН.
3. Заряженная частица влетела перпендикулярно линиям индукции в однородное магнитное поле, созданное в среде. В результате взаимодействия с веществом частица, находясь в поле, потеряла половину своей первоначальной энергии. Во сколько раз будут отличаться радиусы кривизны R траектории начала и конца пути?
4. Определить магнитный поток через площадь поперечного сечения катушки (без сердечника), имеющей на каждом сантиметре длины $n = 8$ витков. Радиус соленоида $r = 2$ см, а сила тока в нем $I = 2$ А.
5. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,4$ Тл в плоскости, перпендикулярной линиям индукции поля вращается стержень длиной $l = 10$ см. Ось вращения проходит через один из концов стержня. Определить разность потенциалов U на концах стержня при частоте вращения $n = 16$ 1/с.
6. На картонный каркас длиной $l = 50$ см и площадью S сечения, равной 4 см², намотан в один слой провод диаметром $d = 0,2$ мм так, что витки плотно прилегают друг к другу (толщиной изоляции пренебречь). Вычислить индуктивность L получившегося соленоида.
7. Индукция магнитного поля тороида со стальным сердечником возросла от $B_1 = 0,5$ Тл до $B_2 = 1$ Тл. Найти, во сколько раз изменилась объемная плотность энергии w магнитного поля.*
8. Колебательный контур содержит конденсатор емкостью $C = 8$ пФ и катушку индуктивностью $L = 0,5$ мГн. Каково максимальное напряжение U_{max} на обкладках конденсатора, если максимальная сила тока $I_{max} = 40$ мА?

* Для определения магнитной проницаемости следует воспользоваться графиком на рис.7, на стр. 18. Явление гистерезиса не учитывать.

Вариант 9

1. Бесконечно длинный тонкий проводник с током силой $I = 50$ А имеет изгиб (плоскую петлю) радиусом $R = 10$ см. Определить в точке O магнитную индукцию B поля, создаваемого этим током, в случаях а-б, изображенных на рис. 4.

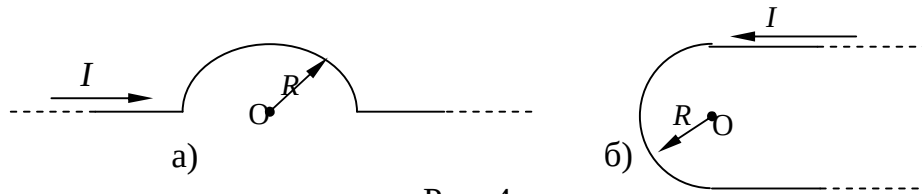


Рис. 4

2. По двум параллельным проводам длиной $l = 1$ м текут токи одинаковой силы. Расстояние d между проводами равно 1 см. Токи взаимодействуют с силой $F = 1$ мА. Найти силу тока I в проводах.

3. Электрон, ускоренный разностью потенциалов $U = 0,5$ кВ, движется параллельно прямолинейному длинному проводнику на расстоянии $r = 1$ см от него. Определить силу, действующую на электрон, если через проводник пропускать ток $I = 10$ А.

4. В однородное магнитное поле напряженностью $H = 100$ кА/м помещена квадратная рамка со стороной $a = 10$ см. Плоскость рамки составляет с направлением магнитного поля угол $\alpha = 60^\circ$. Определить магнитный поток, пронизывающий рамку.

5. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,35$ Тл равномерно с частотой $n = 480$ 1/мин вращается рамка, содержащая $N = 1500$ витков площадью $S = 50$ см². Ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна линиям индукции. Определить максимальную э.д.с индукции ε_{max} , возникающую в рамке.

6. Цепь состоит из катушки индуктивностью $L = 1$ Гн и сопротивлением $R = 10$ Ом. Источник тока можно отключать, не разрывая цепи. Определить время t , по истечении которого сила тока уменьшится до 0,001 первоначального значения.

7. По обмотке соленоида индуктивностью $L = 0,2$ Гн течет ток силой $I = 10$ А. Определить энергию W магнитного поля соленоида.

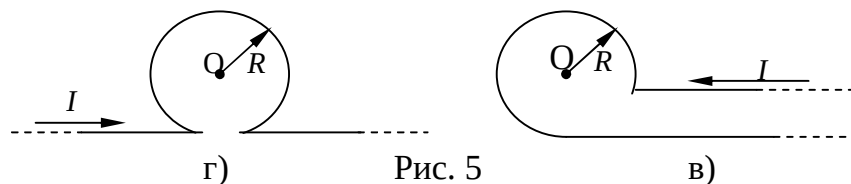
8. Колебательный контур имеет индуктивность $L = 1,6$ мГн, емкость $C = 0,04$ мкФ и максимальное напряжение U_{max} на зажимах, равное 200 В. Определить максимальную силу тока I_{max} в контуре. Сопротивление контура ничтожно мало.

Вариант 10

1. Длинный прямой соленоид из проволоки диаметром $d = 0,5$ мм намотан так, что витки плотно прилегают друг к другу. Какова напряженность H магнитного поля внутри соленоида при силе тока $I = 4$ А? Толщиной изоляции пренебречь.
2. Магнитная индукция B поля между полюсами двухполюсного генератора равна $0,8$ Тл. Ротор имеет $N = 100$ витков площадью $S = 400$ см². Определить частоту n вращения якоря, если максимальное значение э.д.с. индукции $E = 200$ В.
3. Перпендикулярно магнитному полю с индукцией $B = 0,1$ Тл возбуждено электрическое поле напряженностью $E = 100$ кВ/м. Перпендикулярно обоим полям движется, не отклоняясь от прямолинейной траектории, заряженная частица. Вычислить скорость v частицы.
4. Поток магнитной индукции через площадь поперечного сечения соленоида (без сердечника) равен $\Phi = 1$ мкВб. Длина соленоида $l = 12,5$ см. Определить магнитный момент p_m , этого соленоида.
5. Напряженность H магнитного поля в центре кругового витка равна 200 А/м. Магнитный момент p_m витка равен 1 Ам². Вычислить силу тока I в витке и радиус R витка.
6. Соленоид индуктивностью $L = 4$ мГн содержит $N = 600$ витков. Определить магнитный поток Φ , если сила тока I , протекающего по обмотке, равна 12 А.
7. Соленоид содержит $N = 1000$ витков. Сила тока I в его обмотке равна 1 А, магнитный поток Φ через поперечное сечение соленоида равен $0,1$ мВб. Вычислить энергию W магнитного поля.
8. Катушка индуктивностью $L = 1$ мГн и воздушный конденсатор, состоящий из двух круглых пластин диаметром $D = 20$ см каждая, соединены параллельно. Расстояние d между пластинами равно 1 см. Определить период T колебаний.

Вариант 11

1. Бесконечно длинный тонкий проводник с током силой $I = 50$ А имеет изгиб (плоскую петлю) радиусом $R = 10$ см. Определить в точке O магнитную



индукцию B поля, создаваемого этим током, в случаях б-г, изображенных на рис.5.

2. Рамка гальванометра длиной $a = 4$ см и шириной $b = 1,5$ см, содержащая $N = 200$ витков тонкой проволоки, находится в магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл. Плоскость рамки параллельна линиям индукции. Найти: 1) механический момент M , действующий на рамку, когда по витку, течет ток силой $I = 1$ мА, 2) магнитный момент p_m рамки при этом токе.

3. Заряженная частица, двигаясь перпендикулярно скрещенным под прямым углом электрическому ($E = 400$ кВ/м) и магнитному ($B = 0,25$ Тл) полям, не испытывает отклонения при определенной скорости v . Определить эту скорость и возможные отклонения Δv от нее, если значения электрического и магнитного полей могут быть обеспечены с точностью, не превышающей 0,2%.

4. В одной плоскости с прямолинейным бесконечным проводом с током $I = 20$ А расположена квадратная рамка со стороной, длина которой $a = 10$ см, причем две стороны рамки параллельны проводу, а расстояние d от провода до ближайшей стороны рамки равно 5 см. Определить магнитный поток Φ , пронизывающий рамку.

5. Короткая катушка, содержащая $N = 1000$ витков, равномерно вращается в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,4$ Тл с угловой скоростью $\omega = 5$ рад/с относительно оси, совпадающей с диаметром катушки и перпендикулярной линиям индукции поля. Определить мгновенное значение э.д.с. индукции E_i для тех моментов времени, когда плоскость катушки составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с линиями индукции поля. Площадь S катушки равна 100 см².

6. Соленоид, площадь S сечения которого равна 5 см², содержит $N = 1200$ витков. Индукция B магнитного поля внутри соленоида при токе силой $I = 2$ А равна $0,01$ Тл. Определить индуктивность L соленоида.

7. На железное кольцо намотано в один слой $N = 200$ витков определить энергию W магнитного поля, если при токе силой $I = 2,5$ А магнитный поток Φ в железе равен $0,5$ мВб.

8. Колебательный контур, состоящий из воздушного конденсатора с двумя пластинами площадью $S = 100$ см² каждая и катушки с индуктивностью $L = 1$ мкГн, резонирует на волну длиной $\lambda = 10$ м. Определить расстояние d между пластинами конденсатора.

Вариант 12

1. По контуру в виде квадрата идет ток силой $I = 50$ А. Длина а стороны квадрата равна 20 см. Определить магнитную индукцию B в точке пересечения диагоналей.
2. Короткая катушка площадью S поперечного сечения, равной 150 см^2 , содержит $N=200$ витков провода, по которому течет ток силой $I = 4$ А. Катушка помещена в однородное магнитное поле напряженностью $H = 8$ кА/м. Определить магнитный момент p_m катушки, а также вращающий момент M , действующий на нее со стороны поля, если ось катушки составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с линиями индукции.
3. Заряженная частица движется по окружности радиусом $R = 1$ см в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл. Параллельно магнитному полю возбуждено электрическое поле напряженностью $E = 100$ В/м. Вычислить промежуток времени t , в течении которого должно действовать электрическое поле, для того чтобы кинетическая энергия частицы возросла вдвое.
4. Внутри соленоида с числом витков $N = 200$ с никелевым сердечником ($\mu = 200$) напряженность однородного магнитного поля $H = 10$ кА/м. Площадь поперечного сечения сердечника $S = 10 \text{ см}^2$. Определить: 1) магнитную индукцию поля внутри соленоида; 2) потокосцепление.
5. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 1$ Тл находится прямой провод длиной $l = 20$ см, концы которого замкнуты вне поля. Сопротивление R всей цепи равно $0,1$ Ом. Найти силу F , которую нужно приложить к проводу, чтобы перемещать его перпендикулярно линиям индукции со скоростью $v = 2,5$ м/с.
6. Соленоид содержит $N = 1000$ витков. Площадь S сечения сердечника равна 10 см^2 . По обмотке течет ток, создающий поле с индукцией $B = 1,5$ Тл. Найти среднюю э.д.с. индукции $\langle \varepsilon_i \rangle$, возникающей в соленоиде, если ток уменьшится до нуля за время $t = 500$ мкс.
7. Индуктивность L катушки (без сердечника) равна $0,1$ мГн. При какой силе тока I энергия магнитного поля равна 100 мкДж?
8. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью $L = 1,2$ мГн и конденсатора переменной емкости от $C_1 = 12$ пФ до $C_2 = 80$ пФ. Определить диапазон длин электромагнитных волн, которые могут вызывать резонанс в этом контуре. Активное сопротивление контура принять равным нулю.

Вариант 13

1. Бесконечно длинный тонкий проводник с током силой $I = 50$ А имеет изгиб (плоскую петлю) радиусом $R = 10$ см. Определить в точке О магнитную индукцию B поля, создаваемого этим током, в случаях д-е, изображенных на рис. 6.

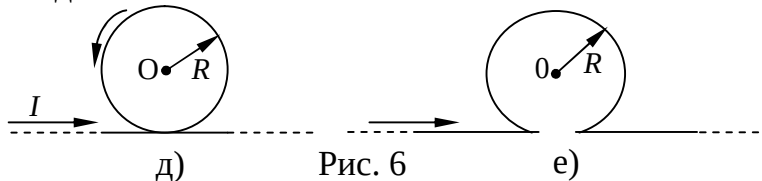


Рис. 6

2. По кольцу радиусом R течет ток. На оси кольца на расстоянии $d = 1$ м от его плоскости магнитная индукция $B = 10$ нТл. Определить магнитный момент p_m кольца с током. Считать R много меньшим d .

3. Определить число N оборотов, которые должен сделать протон в магнитном поле циклотрона, чтобы приобрести кинетическую энергию $T = 10$ МэВ, если при каждом обороте протон проходит между дуантами разность потенциалов $U = 30$ кВ.

4. Плоский контур, площадью $S = 20$ см², находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,03$ Тл. Определить магнитный поток Φ , пронизывающий контур, если плоскость его составляет угол $\varphi = 60^\circ$ с направлением линий индукции.

5. Рамка площадью $S = 200$ см² равномерно вращается с частотой $n = 10$ 1/с относительно оси, лежащей в плоскости рамки и перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля ($B = 0,2$ Тл). Каково среднее значение э.д.с. индукции $\langle E_i \rangle$ за время, в течении которого магнитный поток, пронизывающий рамку, изменится от нуля до максимального значения?

6. В цепи шел ток силой $I_0 = 50$ А. Источник тока можно отключить от цепи, не разрывая ее. Определить силу тока I в этой цепи через $t = 0,01$ с после отключения от источника тока. Сопротивление R цепи равно 20 Ом, ее индуктивность $L = 0,1$ Гн.

7. Определить объемную плотность энергии w магнитного поля в стальном сердечнике, если индукция B магнитного поля равна 0,5Тл.*

8. Определить в случае переменного тока ($\nu = 50$ Гц) полное сопротивление участка цепи, состоящего из параллельно включенного конденсатора емкостью $C = 10$ мкФ и резистора сопротивлением $R = 50$ Ом

* Для определения магнитной проницаемости следует воспользоваться графиком на рис. 7, на стр. 18. Явление гистерезиса не учитывать.

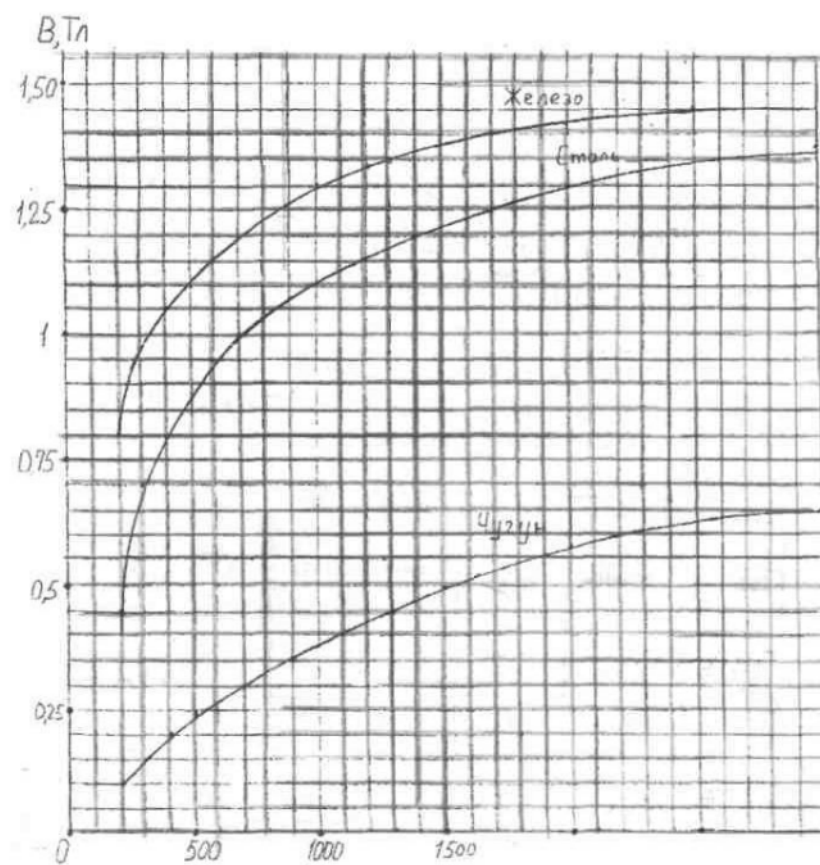


Рис. 7

Таблица ответов

Задача Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
1	40мкТл	0,1 Н	9,49 мм 2,62 мм	25,2мкВб	80мкДж	10мКл	324 мДж	1,2мВ т
2	357мкТл	0,1 Н	1,17Мм/с	50мкВб	3 мДж	3,14 мкКл	1,26А	1,16А 116В 369В 182В
3	482мкТл 82,8мкТл	2,5 Н	1,04Мм/с	5мкВб	6,84мДж	0,3 мВб	161 Дж/м ³	0,7кВ
4	346мкТл 116мкТл	F ₁ =F ₂ =20мН F ₃ =34,6мН	3,97нс 25 Мм/с	80,5мкВб ×виток	2,51мДж	41,4 мКл	Увелич. в 10,5 раз	82,3%
5	240мкТл	39,5мкН/м	8,05фН 1,13см	4,5мкВб	20В	1кА	1,1 кДж/м ³	119кВ
6	200мкТл	6,28мкН·м	1,4пН	3,81	0,3Тл	0,15В	В 1,6·10 ³ раза	3,18 Гн 3,18 мкФ
7	275А/м 250А/м	1кН/м	3,2·10 ⁻²⁵ кг·м ² /с	139мкВб	10Вт	1мВ	800 Дж/м ³	51,6 Гц
8	1,15	π/6 рад	√2	10,1мкВб	201мВ	6,28Гн	Увелич. в 6,4 раза	317В
9	157мкТл	7А	4,24·10 ⁻¹⁶ Н	628мкВб	132В	0,69с	10Дж	1А
10	8кА/м	600мин ⁻¹	1Мм/с	0,1Ам ²	37А	80мкВ б	50мДж	33,2Н
11	286мкТл 214мкТл	12мкН·м 120мкА·м ²	1,6Мм/с ±6,4км/с	1,62мкВб	1В	3мГн	0,15Дж	3,14 мм
12	28мкТл	12А·м ² 0,1Н·м	10мкс	2,51Тл 0,502Вб	1Н	3кВ	14А	226м 585м
13	414мкТл 182мкТл	50мА·м ²	167	30мкВб	0,16В	6,75А	25 Дж/м ³	49,40