

Практическая работа № 15

Применение закона Ампера и формулы силы Лоренца при решении задач

Цель: научиться применять закон Ампера и формулу силы Лоренца при решении задач.

Место проведения: учебная аудитория.

Средства обучения:

– методические рекомендации к практической работе № 14.

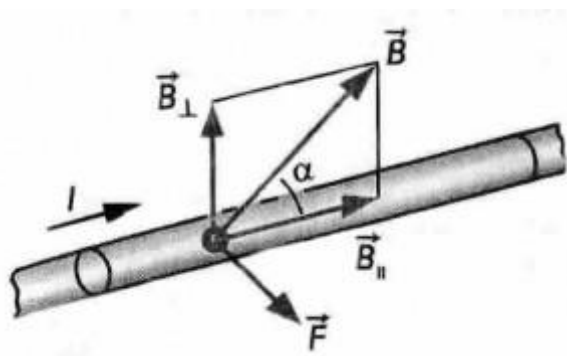
Виды самостоятельной работы:

Решение тренировочных заданий.

Краткая теория

Закон Ампера устанавливает, что на проводник с током, помещенный в однородное магнитное поле, индукция которого B , действует **сила**, пропорциональная **силе** тока и индукции магнитного поля:

$$F = IB\Delta l \sin \alpha.$$



Сила Ампера направлена перпендикулярно плоскости, в которой лежат векторы $d\vec{l}$ и $\vec{B}$. Для определения направления **силы**, действующей на проводник с током, помещенный в магнитное поле, применяется [правило левой руки](#).



Силу, действующую на движущуюся заряженную частицу со стороны магнитного поля, называют силой Лоренца.

$$F_{\text{л}} = QvB\sin\alpha,$$

где Q – модуль заряда, v – скорость движения заряженной частицы, α – угол между вектором скорости и вектором магнитной индукции.

Задания для аудиторной работы

1. Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН? Сила тока в проводнике 25 А. Проводник расположен перпендикулярно индукции магнитного поля.

2. Под каким углом к линиям индукции однородного магнитного поля должен быть расположен проводник длиной 0,4 м, чтобы поле индукцией 0,8 Тл действовало на проводник силой 1,6 Н, если по нему проходит ток 5 А?

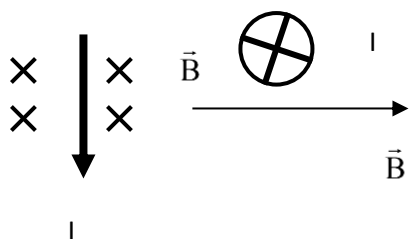
3. Какая сила действует на электрон, движущийся со скоростью 20 Мм/с в магнитном поле индукцией 0,4 Тл под углом 45° ?

Самостоятельная работа

Вариант 1

Часть А

1. Куда будет направлена сила, действующая на проводник с током, находящийся в магнитном поле?



А)

Б)

2. Прямолинейный проводник длиной $\Delta l = 0,1$ м, по которому течет ток $I = 3$ А, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 4$ Тл и расположен под углом 60° к вектору B . Чему равна сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля?

Часть В

В однородное магнитное поле индукцией 10 мТл перпендикулярно линиям индукции влетает электрон с кинетической энергией $48 \cdot 10^{-19}$ Дж. Каков радиус кривизны траектории движения электрона в поле?

Часть С

Какая сила действует на протон, движущийся со скоростью 10 Мм/с в магнитном поле индукцией 0,2 Тл под углом 30° ?

Вариант 2

Часть А

1. Куда будет направлена сила, действующая на проводник с током, находящийся в магнитном поле?



2. Какая сила действует на провод длиной 10 см в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 2,6 Тл, если ток в проводе 12 А, а угол между направлением тока и линиями магнитной индукции 30° ?

Часть В

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

Часть С

Какая сила действует на электрон, движущийся со скоростью 5 Мм/с в магнитном поле индукцией 4 Тл под углом 45° ?

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте закон Ампера.
2. Как определить направление силы Ампера? Силы Лоренца?
3. Запишите формулу силы Лоренца.

Практическая работа № 16

Решение задач по теме «Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция»

Цель: научиться применять закон электромагнитной индукции, формулу магнитного потока при решении задач.

Место проведения: учебная аудитория.

Средства обучения:

– методические рекомендации к практической работе № 16.

Виды самостоятельной работы:

Решение тренировочных заданий.

Краткая теория

Электромагнитная индукция – это явление образования электродвижущей силы в проводнике, который помещен в изменяющееся магнитное поле. Кроме того, электромагнитная индукция может возникать при движении проводника относительно постоянного магнитного поля.

Закон Фарадея электромагнитной индукции выражается следующей формулой:

$$E = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t},$$

где E - это электродвижущая сила, действующая вдоль произвольно выбранного контура;

$\Delta \Phi$ - магнитный поток, проходящий через поверхность, ограниченную этим контуром.

Согласно правилу Ленца в формуле стоит знак «-» (минус). **Правило Ленца** гласит: *индукционный ток, возникающий в замкнутом проводящем контуре, имеет такое направление, что создаваемое им магнитное поле противодействует тому изменению магнитного потока, которым был вызван данный ток.*

Закон Фарадея для катушки, помещенной в переменное магнитное поле, выглядит немного иначе:

$$E = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t},$$

где E - электродвижущая сила;

N - число витков;

$\Delta \Phi$ - магнитный поток через один виток.

Задания для аудиторной работы

1. При равномерном изменении в течение 0,1 с силы тока в катушке от 0 до 10 А в ней возникла ЭДС самоиндукции 60 В. Определить индуктивность катушки.

2. Катушка перемещается в магнитном поле, индукция которого 2 Тл, со скоростью 0,6 м/с. ЭДС индукции равна 24 В. Найти активную длину проводника в обмотке катушки, если витки катушки перемещаются перпендикулярно линиям индукции.

3. Определить энергию магнитного поля катушки, если ее индуктивность 0,2 Гн и сила тока в ней 12 А.

Самостоятельная работа

Вариант 1

Часть А

1. С помощью правила Ленца определить направление индукционного тока в катушке, при внесении магнита южным полюсом. Сделать рисунок.

2. Какова индуктивность витка проволоки, если при токе 6 А создается магнитный поток 12 мВб. Зависит ли индуктивность витка от силы тока?

3. Сила тока в катушке равна 10 А. При какой индуктивности катушки энергия ее магнитного поля будет равна 6 Дж?

4. Круговой проволочный виток площадью 20 см² находится в однородном магнитном поле, индукция которого равномерно изменяется на 0,1 Тл за 0,4 с. Плоскость витка перпендикулярна линиям индукции. Чему равна ЭДС, возникающая в витке?

Часть В

1. Катушка перемещается в магнитном поле, индукция которого 20 Тл. Скорость перемещения катушки 2 м/с. Определить длину её проволоки, если в ней индуцируется ЭДС, равная 24 В.

2. За 5 мс магнитный поток, пронизывающий контур, убывает с 9 до 4 мВб. Найти ЭДС индукции в контуре.

Часть С

Найти индуктивность проводника, в котором при равномерном изменении силы тока на 2 А в течение 0,25 с возбуждается ЭДС самоиндукции 20 мВ.

Вариант 2

Часть А

1. С помощью правила Ленца определить направление индукционного тока в катушке, при удалении магнита южным полюсом из нее. Сделать рисунок.

2. Определить магнитный поток, пронизывающий плоскую прямоугольную площадку со сторонами 25 и 60 см, если магнитная индукция во всех точках площадки равна 1,5 Тл, а вектор магнитной индукции образует с нормалью к этой площадке угол 45° .

3. Индуктивность катушки 0,1 мГн. При какой силе тока энергия магнитного поля равна 10^{-4} Дж?

4. Перпендикулярно линиям индукции перемещается проводник длиной 1,8 м, со скоростью 6 м/с. ЭДС индукции в проводнике равна 1,44 В. Найти магнитную индукцию поля.

Часть В

1. Круговой проволочный виток находится в однородном магнитном поле, индукция которого равномерно изменяется на 0,2 Тл за 0,2 с. В витке возникает ЭДС индукции 0,02 В. Чему равна площадь витка?

2. Найти скорость изменения магнитного потока в соленоиде из 2000 витков при возбуждении в нем ЭДС индукции 120 В.

Часть С

Какая ЭДС самоиндукции возбуждается в обмотке электромагнита индуктивностью 0,4 Гн при равномерном изменении силы тока в ней на 5 А за 0,02 с?

Контрольные вопросы

1. В чем суть явления электромагнитной индукции?
2. Сформулируйте закон электромагнитной индукции.
3. Сформулируйте правило Ленца.
4. Что называется самоиндукцией?
5. По какой формуле определяется энергия магнитного поля?