Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

53 № 4215
Э 454

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

Методические указания для студентов I и II курсов всех факультетов

НОВОСИБИРСК
2012

9. Изобразите электрическую схему лабораторной установки. Получите и проанализируйте зависимость КПД источника от внешнего сопротивления.

10. Изобразите электрическую схему лабораторной установки. Получите и проанализируйте зависимость напряжения на внешнем участке цепи от внешнего сопротивления.

Вопросы третьего уровня

1. Используя закон Джоуля–Ленца в интегральной форме, получите выражение закона в дифференциальной форме.
2. Используя закон Джоуля–Ленца в дифференциальной форме, получите выражение закона в интегральной форме.
3. Объясните механизм выделения тепла при протекании электрического тока в проводнике.
4. Сравните выражение для работы тока на участке цепи с выражением для количества теплоты, выделяемой на участке. Объясните результат.
5. Сравните величину работы источника тока с работой тока на участках электрической цепи. Объясните результат.
6. Сравните мощность источника с полезной мощностью и мощностью потерь в электрической цепи. Объясните результат.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ № 14

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОНА МЕТОДОМ МАГНЕТРОНА

Вопросы первого уровня

1. Что является источником магнитного поля?
2. В чем проявляется релятивистский характер магнитного поля?
3. Какие характеристики магнитного поля вам известны? В каких единицах они измеряются?
4. Напишите формулу для расчета индукции магнитного поля, создаваемого движущимся точечным зарядом. Назовите физические

характеристики, входящие в эту формулу. Как определяют направление магнитного поля, созданного точечным зарядом?

5. Как рассчитать индукцию магнитного поля, созданного несколькими движущимися зарядами?

6. Напишите формулу, отображающую закон Био–Савара–Лапласа. Назовите физические характеристики, входящие в эту формулу. Как определяют направление магнитного поля, созданного током *I*?

7. Что такое соленоид?

8. Чему равна и как направлена индукция магнитного поля, созданного бесконечным соленоидом с током *I*?

9. Что такое силовые линии магнитного поля?

10. Почему магнитное поле называют вихревым? На что указывает вихревой характер магнитного поля?

11. Какое магнитное поле называют однородным?

12. Что такое сила Лоренца и чему она равна? Назовите физические характеристики, входящие в эту формулу. Как определяют направление силы Лоренца?

13. По какой траектории движется точечный заряд в однородном магнитном поле, скорость которого перпендикулярна силовым линиям?

14. По какой траектории движется точечный заряд в однородном магнитном поле, скорость которого образует угол α с силовыми линиями?

15. Изобразите схему моделируемой лабораторной установки.

16. Изобразите траекторию электрона в магнетроне в отсутствие магнитного поля и при его наличии.

17. Что такое критический режим работы магнетрона? Изобразите траекторию электрона в магнетроне в критическом режиме.

18. Что такое удельный заряд электрона? По какой формуле он рассчитывается?

19. Что такое термоэлектронная эмиссия?

20. Изобразите график зависимости тока магнетрона от индукции внешнего магнитного поля и объясните его особенности.

21. Почему ток магнетрона зависит от тока соленоида?

Вопросы второго уровня

1. Получите математическое выражение закона Био–Савара–Лапласа.

2. Рассчитайте индукцию магнитного поля, созданного бесконечным прямолинейным проводником с током *I*.

3. Рассчитайте индукцию магнитного поля, созданного в центре и на оси кругового витка с током *I*.

4. Опишите движение точечного заряда в однородном магнитном поле, считая, что его скорость образует угол α с силовыми линиями.

5. Рассчитайте магнитное поле бесконечного соленоида.

Вопросы третьего уровня

1. Рассчитайте индукцию магнитного поля, созданного несколькими движущимися точечными зарядами. Количество заряженных частиц, их заряды и скорости задает преподаватель.

2. Рассчитайте индукцию магнитного поля, созданного несколькими проводниками с токами. Конфигурацию проводников задает преподаватель.

3. Опишите математически поведение точечного заряда, движущегося в неоднородном магнитном поле. Конфигурацию магнитного поля и характеристики заряда задает преподаватель.

4. Выведите рабочую формулу для расчета удельного заряда электрона.

5. Получите и поясните зависимость критического значения магнитной индукции от анодного напряжения.

6. Получите и поясните зависимость критического значения магнитной индукции от радиуса анода магнетрона.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ № 15

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДУКТИВНОСТИ СОЛЕНОИДА

Вопросы первого уровня

1. Что является источником магнитного поля? Почему это поле называют вихревым?

2. Что называют силовыми линиями (линиями индукции) магнитного поля? Всегда ли силовые линии магнитного поля являются замкнутыми?

3. Что такое поток вектора магнитной индукции (магнитный поток)? В каких единицах он измеряется?

4. Чему равен поток вектора магнитной индукции через любую замкнутую поверхность? Ответ поясните.

5. В каком случае поток вектора магнитной индукции называется собственным?

6. Что такое индуктивность контура? От чего зависит индуктивность?

7. При каком условии магнитное поле реального соленоида можно считать близким к полю бесконечно длинного соленоида?

8. Почему при движении проводника в магнитном поле в нем возникает ЭДС индукции?

9. Почему в неподвижном контуре, который помещен в переменное магнитное поле, возникает ЭДС индукции?

10. Запишите закон Фарадея для ЭДС индукции. Дайте определения входящим в него физическим величинам.

11. Что такое явление самоиндукции?

12. Запишите закон Фарадея для ЭДС самоиндукции, считая индуктивность постоянной. Дайте определения входящим в него физическим величинам.

13. Сформулируйте правило Ленца. Объясните, как им пользоваться.

14. Из каких элементов состоит колебательный контур? Что в нем совершает колебания?

15. Как создать в колебательном контуре вынужденные колебания?

16. Что такое активное, емкостное и индуктивное сопротивление? Как их определить?

17. Что такое время релаксации? Покажите это время на графике зависимости силы тока в RL-контуре от времени.

Вопросы второго уровня

1. Поясните, как в эксперименте осуществляется подключение и отключение источника ЭДС к контуру. Как изменяется при этом со временем сила тока в RL-контуре?

2. Почему определение индуктивности L нельзя считать точным, если опыт проведен только с одним активным сопротивлением R_1?

3. Что нужно учесть, чтобы повысить точность определения индуктивности L способом подключения и отключения источника? Как это осуществить экспериментально?

4. Если убрать конденсатор в колебательном *RLC*-контуре, превратив его в *RL*-контур, то чему после этого нужно считать равными емкостное сопротивление контура и емкость конденсатора, включенного в контур?

5. Объясните, как определить индуктивность контура, используя созданные в нем вынужденные электромагнитные колебания.

6. Поясните, почему при повышении частоты вынужденных колебаний в *RL*-контуре точность измерения индуктивности L повышается.

7. Как учесть заранее неизвестное активное сопротивление звукового генератора и проводов при определении индуктивности L методом создания в контуре вынужденных электромагнитных колебаний?

Вопросы третьего уровня

1. Найдите направление индукционного тока в контуре с помощью правила Ленца в задаче, заданной преподавателем.

2. Найдите направление индукционного тока в контуре только с помощью закона Фарадея (не используя правило Ленца) в задаче, заданной преподавателем.

3. Получите выражение для индуктивности бесконечного соленоида через его параметры. Определите численное значение индуктивности для параметров, заданных преподавателем.

4. Получите закон Фарадея, решив задачу о движении проводника в однородном магнитном поле.

5. Получите зависимость силы тока в *RL*-контуре от времени при подключении контура к источнику с постоянной ЭДС. Численные значения параметров контура задает преподаватель.

6. Получите зависимость силы тока в *RL*-контуре от времени при отключении контура от источника ЭДС. Численные значения параметров контура задает преподаватель.

7. В процессе эксперимента вы получили зависимость силы тока от времени при отключении источника. Как, используя эту зависимость, определить индуктивность контура, считая известными значения силы тока I_1 и I_2 в моменты времени t_1 и t_2 соответственно? Получите формулу. Получите численное значение индуктивности этим способом по своим экспериментальным данным и сравните со значением, полученным путем измерения времени релаксации.

8. Получите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний заряда q в последовательном *RLC*-контуре и решите его. Построй-

те график зависимости $q(t)$, используя ваши экспериментальные данные.

9. Получите связь между амплитудными значениями силы тока и ЭДС генератора, создающего вынужденные колебания в последовательном RLC-контуре. Получите из нее формулу для определения индуктивности в RL-контуре. Вычислите по полученной формуле индуктивность L. Численные значения параметров задает преподаватель.

10. Получите выражение для энергии магнитного поля соленоида, индуктивность которого L, а сила тока в витках I. Объясните, при каких условиях этим выражением можно пользоваться.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ № 16

ВЗАИМНАЯ ИНДУКЦИЯ, ТРАНСФОРМАТОР

Вопросы первого уровня

1. Что такое общий магнитный поток (потокосцепление) через витки уединенного соленоида и через витки двух близко расположенных соленоидов?

2. Что такое индуктивность (коэффициент самоиндукции) соленоида? Что такое взаимная индуктивность (коэффициент взаимной индукции) двух соленоидов?

3. Чему равна индуктивность системы двух магнитосвязанных соленоидов?

4. Что утверждает теорема взаимности? При каких условиях она выполняется?

5. Запишите закон Фарадея для ЭДС взаимной индукции.

6. Объясните, когда индуктивность не зависит от силы тока и когда зависит.

7. В каких случаях приходится пользоваться понятием «динамическая взаимная индуктивность»?

8. Как устроен трансформатор, для чего он используется?

9. Что такое режим «холостого хода» трансформатора?

10. Что такое коэффициент трансформации?

Вопросы второго уровня

1. Объясните, почему индуктивность уединенного соленоида не зависит от направления тока в нем, а индуктивность двух магнитосвязанных соленоидов существенно изменяется, если направление тока в одном из них поменять.

2. Как опытным путем определить коэффициент взаимной индукции?

3. Когда коэффициент взаимной индукции первого соленоида по отношению ко второму равен по величине и знаку коэффициенту взаимной индукции второго соленоида по отношению к первому?

4. Объясните принцип работы трансформатора.

5. Для чего нужен сердечник трансформатора?

6. Почему в качестве сердечника трансформатора используют ферромагнетики?

7. Ферромагнетик с большой или малой величиной коэрцитивной силы следует выбирать для сердечника трансформатора? Поясните ответ.

8. Почему сердечник трансформатора делают не сплошным, а собирают из тонких пластин, изолированных друг от друга?

9. Из какого материала можно изготавливать сердечник трансформатора целиком, не собирая его из тонких изолированных пластин. В чем особенность этого материала?

Вопросы третьего уровня

1. Получите формулу, выражающую индуктивность системы двух магнитосвязанных соленоидов, через коэффициенты самоиндукции и взаимной индукции.

2. Может ли индуктивность системы двух одинаковых магнитосвязанных соленоидов быть равной нулю, если индуктивность каждого из соленоидов нулю не равна? Ответ обоснуйте. Изобразите такую систему соленоидов. Как следует подключить соленоиды к источнику ЭДС?

3. Во сколько раз индуктивность системы двух одинаковых магнитосвязанных соленоидов может быть больше индуктивности каждого из соленоидов, входящих в систему? Ответ обоснуйте. Изобразите такую систему соленоидов. Как следует подключить соленоиды к источнику ЭДС?

4. Докажите, что отношение напряжений на концах вторичной и первичной обмоток трансформатора приблизительно равно отношению числа витков этих обмоток. При каком условии выполняется это соотношение?

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ № 19

ИЗУЧЕНИЕ ПЕТЛИ ГИСТЕРЕЗИСА И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ФЕРРОМАГНЕТИКОВ

Вопросы первого уровня

1. Что такое магнетики? Какие виды магнетиков существуют?
2. Что такое намагниченность?
3. Что такое магнитная проницаемость?
4. Что такое магнитомеханические явления? Что возникает в магнетике за счет прецессии электронных орбит?
5. Как в постоянном магнитном поле проявляют себя диамагнетики?
6. Как в постоянном магнитном поле проявляют себя парамагнетики?
7. Как в постоянном магнитном поле проявляют себя ферромагнетики?
8. Что такое домен?
9. Что такое спонтанная намагниченность?
10. Поясните фразу «домен намагничен однородно».
11. Поясните фразу «домен намагничен до насыщения».
12. Как ориентированы магнитные моменты соседних доменов в ненамагниченном ферромагнетике?
13. За счет чего возникает намагниченность домена?
14. Что такое электронная оболочка атома?
15. Что такое внутренняя недостроенная электронная оболочка атома?
16. Что такое температура Кюри?
17. Нарисуйте график зависимости индукции магнитного поля в ферромагнетике от напряженности внешнего магнитного поля для начального намагничивания ферромагнетика. Укажите на нем границы этапов намагничивания.
18. Нарисуйте график зависимости магнитной проницаемости ферромагнетика от напряженности внешнего магнитного поля для начального намагничивания ферромагнетика.
19. В чем заключается явление гистерезиса для ферромагнетиков?
20. Изобразите петлю гистерезиса для ферромагнетика. Поясните ее особенности.
21. Что такое остаточная намагниченность ферромагнетика? Как ее можно обнаружить?

22. Что такое коэрцитивная сила ферромагнетика?

23. Что такое магнитно-мягкие ферромагнетики? Для чего их используют?

24. Что такое магнитно-жесткие ферромагнетики? Для чего их используют?

25. От чего зависит площадь, охваченная петлей гистерезиса ферромагнетика?

Вопросы второго уровня

1. Изобразите электрическую схему установки. Объясните принцип ее действия.

2. Как измеряют напряженность магнитного поля в ферромагнитном сердечнике?

3. Как измеряют индукцию магнитного поля в ферромагнитном сердечнике?

4. Как определяется мощность, расходуемая на перемагничивание ферромагнетика?

Вопросы третьего уровня

1. Получите выражение для частоты прецессии электронных орбит в магнитном поле.

2. Объясните природу пара- и диамагнетизма.

3. Объясните природу ферромагнетизма.

4. На сколько этапов принято делить начальное намагничивание ферромагнетика? Опишите особенности каждого этапа.

5. Объясните явление гистерезиса в ферромагнетиках.

6. Объясните зависимость магнитной проницаемости ферромагнетика от напряженности внешнего магнитного поля.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО
И МАГНЕТИЗМ

ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

Методические указания

Редактор *И.Л. Кескевич*
Выпускающий редактор *И.П. Бровановa*
Корректор *И.Е. Семенова*
Компьютерная верстка *Л.А. Веселовская*

Подписано в печать 20.12.2012. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная. Тираж 200 экз.
Уч.-изд. л. 0,93. Печ. л. 1,0. Изд. № 264. Заказ № Цена договорная

Отпечатано в типографии
Новосибирского государственного технического университета
630092, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20