ЭЛЕКТРОСТАТИКА

1. Два рода электрических зарядов, их свойства. Способы зарядки тел. Наименьший неделимый электрический заряд. Единица электрического заряда. Закон сохранения электрических зарядов.

2. Электростатика. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Единицы измерения напряженности. Поле точечного заряда. Линии напряженности (силовые линии) электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Расчет на основе принципа суперпозиции электростатических полей точечных и непрерывно распределенных зарядов. Расчет поля равномерно заряженной нити и тонкого кольца.

3. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности поля (вывод формулы и построение графика), создаваемого: равномерно заряженной бесконечной плоскостью, равномерно заряженной сферической поверхностью, равномерно заряженным шаром, равномерно заряженным бесконечным цилиндром или нитью. Теорема о циркуляции вектора напряженности.

4. Работа по перемещению заряда в поле. Потенциал электрического поля, разность потенциалов. Связь напряженности и потенциала. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии. Потенциал поля, созданного точечным зарядом. Принцип суперпозиции для потенциалов. Потенциал электростатического поля равномерно заряженной сферы, бесконечной плоскости, нити.

5. Свободные заряды в проводниках. Условия равновесия зарядов в нейтральных проводниках и в проводниках с избытком зарядов одного знака. Доказательство отсутствия избыточного заряда внутри проводника и распределения его только на поверхности. Проводники в электрическом поле. Электростатическое поле вблизи поверхности проводника и его графическое изображение при помощи силовых линий и эквипотенциальных поверхностей. Поведение точечного заряда у проводящей поверхности. Метод изображений.

6. Классификация веществ по их электрическим свойствам Отличие металлов от диэлектриков. Диполь. Плечо и электрический момент диполя. Диполь в электрическом поле. Полярные и неполярные молекулы. Типы диэлектриков. Молекулы диэлектрика как электрические диполи. Поведение молекул полярных и неполярных диэлектриков в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Свободные и связанные (поляризационные) заряды. Виды поляризации диэлектриков (электронная, ориентационная, ионная). Вектор поляризации. Связь вектора поляризации с поверхностной плотностью связанных зарядов. Диэлектрическая восприимчивость. Результирующее поле в диэлектрике. Причина ослабления поля в диэлектрике. Физический смысл диэлектрической проницаемости. Вектор электрического смещения (электростатической индукции). Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Поведение векторов напряженности и электрического смещения на границе раздела двух диэлектриков. Электреты, пьезоэлектрики, сегнетоэлектрики.

7. Электрическая емкость. Емкость уединенного и не уединенного проводника. Емкость шара и конденсаторов различной геометрической конфигурации. Соединение конденсаторов. Пробой. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.

8. Условия, необходимые для появления и существования электрического тока. Сила и плотность тока. Единицы измерения. Связь плотности тока с концентрацией свободных зарядов в проводнике. Постоянный электрический ток. Закон Ома для однородного

участка цепи. Сопротивление, удельное сопротивление. Параллельное и последовательное соединение проводников. Источники тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила источника тока. Разность потенциалов и напряжение. Единицы измерения. Вывод закона Ома для замкнутой однородной цепи с источником тока из закона сохранения энергии. Закон Ома для неоднородного участка цепи, содержащего источник тока. Закон Ома в дифференциальной форме (вывод). Работа тока на участке цепи и в замкнутой цепи. Закон Джоуля - Ленца. Мощность тока. Условие максимального значения полезной мощности. КПД источника тока. Удельная мощность тока. Вывод закона Джоуля - Ленца в дифференциальной форме. Короткое замыкание цепи, ток короткого замыкания.

9. Классическая теория электропроводности металлов. Закона Ома и Джоуля – Ленца как следствие классической теории электропроводности металлов. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Термоэлектрические явления. Контактная разность потенциалов.

МАГНЕТИЗМ

10. Магнитное поле. Действие магнитного поля на проводник с током. Рамка с током как инструмент для исследования магнитного поля. Магнитный момент рамки с током. Единицы измерения. Направление вектора магнитного момента. Вращающий момент, действующий на рамку в магнитном поле. Индукция магнитного поля. Единицы измерения. Графическое изображение магнитных полей. Вид линий индукции прямого, кругового токов, соленоида, тороида. Правила, по которому определяют направление линий магнитной индукции. Напряженность магнитного поля и ее связь с индукцией.

11. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био – Савара – Лапласа. Применение закона Био – Савара – Лапласа для определения напряженности поля, создаваемого прямым проводником с током конечной длины, бесконечно длинным проводником. Применение закона Био – Савара – Лапласа для определения напряженности в центре кругового витка с током и на его оси. Напряженность магнитного поля конечного и бесконечного соленоида. Магнитное поле движущегося заряда.

12. Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера. Взаимодействие параллельных проводников с токами.

13. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца (вывод). Вычисление радиуса окружности и периода обращения частицы, когда вектор скорости перпендикулярен вектору индукции. Вычисление траектории движения частицы в общем случае. Примеры применения или проявления силы Лоренца. Эффект Холла.

14. Магнитный поток. Работа перемещения проводника с током в магнитном поле. Работа перемещения контура с током в магнитном поле. Теорема Гаусса для магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Расчет полей соленоида и тороида на основе теоремы о циркуляции. Распределение магнитного поля в сечении круглого провода с током.

15. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Основной закон электромагнитной индукции (вывод формулы, исходя из закона сохранения энергии). Потокосцепление. Правило Ленца. Возникновение ЭДС индукции в движущемся проводнике. Природа ЭДС индукции при движении в магнитном поле контура и появление ЭДС индукции

в неподвижном контуре. Вихревое электрическое поле. Возникновение ЭДС индукции во вращающейся рамке. Генератор, электродвигатель. Токи Фуко.

16. Индуктивность. Вывод формулы индуктивности соленоида. Явление самоиндукции и взаимоиндукции. ЭДС самоиндукции. Переходные процессы в моменты включения и выключения электрической цепи. Время релаксации. Колебательный контур.

17. Энергия магнитного поля, создаваемого проводниками с токами. Объемная плотность энергии.

18. Магнетики. Гипотеза Ампера, объясняющая магнитные свойства веществ. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Ларморовская частота. Диамагнетики, парамагнетики. Природа диамагнетизма и парамагнетизма. Магнетик в магнитном поле. Намагниченность (вектор намагниченности). Относительная магнитная проницаемость. Связь индукции и напряженности магнитного поля. Условия для магнитного поля на границе раздела двух магнетиков. Ферромагнетики. Природа ферромагнетизма. Температура Кюри. Магнитный гистерезис. Остаточная намагниченность. Коэрцитивная сила.

19. Релятивистский характер магнитного взаимодействия. Понятие о едином электромагнитном поле. Преобразования Лоренца для электрического и магнитного поля. Инварианты механики и электродинамики.

20. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля в интегральной и дифференциальной форме. Понятие о токе смещения. Материальные уравнения. Волновое уравнение и его решение. Скорость распространения электромагнитных волн. Открытый колебательный контур. Опыты Герца. Шкала электромагнитных волн. Объемная плотность энергии электромагнитных волн. Излучение и распространение электромагнитных волн, их основные свойства. Плотность потока энергии (вектор Умова-Пойнтинга).

КОЛЕБАНИЯ

21. Колебательные процессы. Гармонический осциллятор. Характеристики колебаний. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение в комплексной и тригонометрической форме. Пружинный, математический и физический маятники. Сложение колебаний одного направления. Метод векторных диаграмм, нахождение амплитуды и начальной фазы результирующего колебания. Биения. Модуляция. Спектр.

22. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Добротность. Вынужденные колебания. Зависимость частоты колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонанс. Колебательный контур.

23. Одномерное волновое уравнение и его решение. Волны в упругих средах. Фазовая и групповая скорости. Интерференция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера.