

ТЕМЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ НА КОЛЛОКВИУМЕ № 1 (Осень 2024 г.)

Для групп Физика, (1-ой курс)

Лектор: к.ф.-м.н., доцент Сыпченко В.С..

1. Электрический заряд, его свойства (дискретность, равенство, инвариантность). Опыт Милликена. Закон сохранения заряда в интегральной и дифференциальной форме. Плотность тока в 4-х мерном пространстве. Закон сохранения заряда для 4-х мерного пространства. Закон Кулона.
2. Вектор напряженности E электростатического поля. Силовые линии электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Поля точечных и распределенных зарядов. Поток вектора E . Доказательство теоремы Остроградского-Гаусса для потока вектора E в интегральной и дифференциальной формах. Физический смысл $\operatorname{div} E$.
3. Применить теорему Остроградского-Гаусса для расчета вектора E электростатического поля равномерно заряженной сферы, шара, бесконечно большой плоскости, бесконечной нити (по выбору преподавателя).
4. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Циркуляция вектора E электростатического поля. Понятие ротора E . Вычислить интеграл по перемещению заряда в электростатическом поле E по замкнутому контуру L .
5. Понятие потенциала φ и его свойства. Эквипотенциальные поверхности. Понятие градиента. Связь между потенциалом и напряженностью. Рассчитать потенциал электростатического поля равномерно заряженных сферы, шара, бесконечно большой плоскости, бесконечной нити (по выбору преподавателя).
6. Электрический диполь. Поведение диполя в электрическом поле. Энергия диполя.
7. Деление веществ на проводники, диэлектрики и полупроводники на основе понятия энергетической зоны (зоны валентная, запрещенная, проводимости). Объяснения механизмов электронной и дырочной проводимостей полупроводников. Акцепторы и доноры.
8. Энергия и плотность энергии электростатического поля (с выводом).
9. Свободные, индукционные и связанные (поляризационные) заряды. Полярные и неполярные молекулы.
10. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации диэлектриков P . Поверхностная и объемная плотность поляризационных зарядов (уметь рассчитывать).
11. Теорема Остроградского-Гаусса в интегральной и дифференциальной форме для диэлектриков. Вектор электрического смещения D . Закон преломления силовых линий на границе раздела двух диэлектриков или проводников.
12. Электреты, сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики. Объяснение явления гистерезиса для сегнетоэлектриков.
13. Проводник в электрическом поле. Вычисление электрического поля вблизи поверхности проводника (использовать закон Гаусса и теорему о циркуляции вектора E). Силовые линии электрического поля, в котором находится проводник. Доказать, что потенциал проводника внутри и на поверхности одинаковый.
14. Влияние радиуса кривизны поверхности проводника на величину поверхностной плотности зарядов. Опыты с «электрическим ветром», колесом Франклина, сеткой Кольбе и цилиндром Фарадея.
15. Электроемкость. На основании какого свойства проводников введено понятие электроемкости? Вывод формулы для расчета электроемкости плоского, цилиндрического или сферического конденсаторов (по выбору преподавателя). Вывод формул для расчета электроемкости батареи конденсаторов при их последовательном или параллельном соединении.
16. Понятия падения напряжения на участке цепи и электродвижущей силы. Законы Ома и Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Сопротивление и проводимость. Правила Кирхгофа. КПД источника тока и полезная мощность, от чего зависят и как их сделать наибольшими.
17. Основные положения классической теории проводимости металлов (КТПМ). Вывод законов Ома и Джоуля-Ленца в рамках КТПМ. Закон Видемана-Франца. Затруднения классической теории проводимости металлов.
18. Работа выхода электрона из металла. Термоэлектронная, холодная, взрывная и фотоэлектронная эмиссии. Вольт-амперная характеристика вакуумного диода, закон Чайльда-Богуславского-Ленгмюра, ток насыщения. Фотоэлектронные умножители.
19. Ток в газах и жидкостях. Ионизация и рекомбинация. Подвижность зарядов. Самостоятельный и несамостоятельный газовый разряд. Процессы в газе, приводящие к возникновению носителей тока при самостоятельном газовом разряде. Тлеющий, дуговой, коронный и искровой разряды и их характеристики. Применение газовых разрядов. Законы Фарадея.
20. Понятие плазмы. Свойства плазмы.