

Вопросы к теоретическому коллоквиуму №3 «ЭЛЕКТРОСТАТИКА И ПОСТОЯННЫЙ ТОК»

по курсу Физика 2.1 (углубленная)

Лектор: доцент Степанова Е.Н.

1. Электростатика. Электрический заряд (его дискретность, точечный заряд, линейная, поверхностная, объемная плотность зарядов). Экспериментальные методы определения величины заряда. Закон сохранения заряда. Взаимодействие электрических зарядов в вакууме. Закон Кулона (в векторной и скалярной формах). Применение закона Кулона для случая распределенных зарядов
2. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля (определение, векторная и скалярная формы записи уравнений для точечного заряда, единицы измерения). Описание электрического поля. Сложение электростатических полей. Принцип суперпозиции (привести примеры с выводом формул для точечных и распределенных зарядов)
3. Электростатическое поле диполя (понятие диполя, графическое изображение, электрический момент диполя, расчет поля диполя в различных точках). Взаимодействие диполей
4. Силовые линии электростатического поля (однородное/неоднородное поле). Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса (вывод, разные формы записи). Дифференциальная форма теоремы Остроградского-Гаусса (понятие дивергенции поля)
5. Вычисление электрических полей с помощью теоремы Остроградского-Гаусса (электрическое поле, распределение напряженности, выводы формул):
 - a) поле бесконечной однородно заряженной плоскости;
 - b) поле двух равномерно заряженных плоскостей;
 - c) поле заряженного бесконечного цилиндра (нити);
 - d) поле двух коаксиальных цилиндров;
 - e) поле заряженного пустотелого шара;
 - f) поле объемного заряженного шара.
6. Теорема о циркуляции вектора напряженности электрического поля (доказательство консервативности сил электростатического поля). Работа сил электростатического поля.
7. Потенциальная энергия. Потенциал. Разность потенциалов. Потенциал поля системы зарядов. Связь между напряженностью и потенциалом. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности.
8. Расчет потенциалов простейших электростатических полей (с выводами):
 - a) расчет потенциалов простейших электростатических полей;
 - b) разность потенциалов между точками поля, образованного бесконечно длинной цилиндрической поверхностью;
 - c) разность потенциалов между обкладками цилиндрического конденсатора;
 - d) разность потенциалов между точками поля, образованного заряженной сферой (пустотелой);
 - e) разность потенциалов внутри диэлектрического заряженного шара.
9. Поляризация диэлектриков. Дипольный момент. Диэлектрическая проницаемость. Виды поляризации: электронная, ионная и ориентационная. Формула Клаузиуса-Мосотти, формула Ланжевена
10. Понятие связанных зарядов, результирующее поле внутри диэлектрика, дипольный момент одной молекулы, поляризованность, поверхностная плотность поляризационных зарядов, диэлектрическая восприимчивость, физический смысл диэлектрической проницаемости среды
11. Различные виды диэлектриков (сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики, пироэлектрики)

12. Вектор электрического смещения. Поток вектора электрической индукции. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора электрической индукции.
13. Изменение векторов \vec{D} и \vec{E} на границе раздела двух диэлектриков
14. Напряженность и потенциал электростатического поля в проводнике (электростатическая индукция, индукционные заряды, электростатическое экранирование).
15. Определение напряженности электростатического поля вблизи проводника. Экспериментальная проверка распределения заряда на проводнике. Стеkanie электростатических зарядов с острия. Электростатический генератор
16. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы (плоские, сферические, цилиндрические, расчет их емкостей). Соединение конденсаторов
17. Энергия системы зарядов, уединенного проводника, конденсатора, электростатического поля. Пондеромоторные силы
18. Эмиссия электронов из проводников (потенциальная энергетическая «яма», потенциальный барьер, работой выхода электрона).
19. Термоэлектронная эмиссия (закон трех вторых, понятие тока насыщения, вакуумный диод, ВАХ). Холодная и взрывная эмиссия (Закон Чайльда - Ленгмюра). Фотоэлектронная эмиссия (фотоэлектронные умножители).
20. Контактные явления на границе раздела двух проводников (законы Вольта, ряд Вольты, опыт Вольта по доказательству существования контактной разности потенциалов).
21. Эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона. Применение термопар
22. Электрический ток. Причины электрического тока. Сила и плотность тока, дрейфовая скорость, линии тока
23. Сторонние силы и Э.Д.С. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников. Закон Ома в дифференциальной форме. Удельная электропроводность, подвижность
24. Работа и мощность. Закон Джоуля-Ленца (в дифференциальной и интегральной формах). КПД источника тока.
25. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей (пример расчета цепи)
26. Явление ионизации и рекомбинации в газах. Несамостоятельный газовый разряд.
27. Самостоятельный газовый разряд (Условия возникновения и поддержания самостоятельного газового разряда).
28. Типы разрядов (тлеющий, искровой, дуговой, коронный. Условия и механизм образования). Понятие о плазме (определение, свойства плазмы).
29. Электрический ток в металлах. Опыт Толмена-Стьюарта. Классическая теория проводимости металлов - Теория Друде-Лоренца.
30. Вывод основных законов электрического тока в классической теории проводимости металлов (закон Ома, закон Джоуля-Ленца из классической теории электропроводности)
31. Зонная модель электронной проводимости металлов
32. Качественное отличие полупроводников от металлов. Зонная модель электронно-дырочной проводимости безпримесных полупроводников
33. Электронная и дырочная проводимость примесных полупроводников. Донорные и акцепторные примеси (можно на примерах).
34. Электронно-дырочный переход, полупроводниковые диоды, ВАХ кремниевого диода, транзистор. Сверхпроводимость
35. Электролиты. Носители зарядов в электролитах. Электролиз. Электролитическая диссоциация. Закон Фарадея для электролиза. Объединенный закон Фарадея для электролиза. Практическое применение электролиза