Климонский С.О.

Экзаменационные вопросы по дисциплине

«Введение в физику твердого тела»

1.Операции и элементы симметрии кристаллов. Классификация кристаллических структур. Обратная решетка. Построение первой зоны Бриллюэна в обратной решетке.

2. Классификация структурных дефектов, их происхождение и зависимость от температуры.

3. Диффузия вакансий и ее влияние на ионную проводимость и подвижность.

4. Спектр упругих волн в цепочке из одинаковых атомов. Тождественность волн с волновыми векторами, различающимися на вектор обратной решетки. Первая зона Бриллюэна для одномерной цепочки.

5. Упругие волны в двухатомной цепочке. Акустические и оптические фононные ветви.

6. Периодические граничные условия в кристалле. Плотность фононных состояний. Теплоемкость диэлектриков в моделях Эйнштейна и Дебая.

7. Теплопроводность диэлектриков.

8. Основные положения теории Друде-Лоренца. Статическая электропроводность. Движение электронов в магнитном поле. Статическое магнетосопротивление. Эффект Холла.

9. Понятие о твердотельной плазме. Продольные колебания в твердотельной плазме. Плазменная частота.

10. Распространение электромагнитных волн в твердотельной плазме. Комплексная электрическая проницаемость. Нормальный и аномальный скин-эффект.

11. Состояния электрона в прямоугольной потенциальной яме. Распределение Ферми-Дирака. Уровень Ферми и плотность электронных состояний в 1-, 2- и 3-мерном случаях. Химический потенциал.

12. Теплоемкость электронного газа Ферми.

13. Электропроводность и теплопроводность электронного газа Ферми.

14. Электростатическое экранирование в металлах.

15. Развитие представлений об электронных свойствах твердых тел: от теории Друде-Лоренца до Ферми-жидкости Ландау.

16. Приближения «сильной связи» и почти свободных электронов. Энергетическая щель в модели почти свободных электронов.

17. Теорема Блоха. Квазиимпульс. Зонная структура металлов, полупроводников и диэлектриков. Строение поверхности Ферми в модели почти свободных электронов (построение Харрисона).

18. Экстремальные области разрешенных зон. Электронные, дырочные и открытые орбиты при движении электронов в магнитном поле. Свойства дырок. Эффективная масса.

19. Циклотронный резонанс в металлах. Эффект де Гааза-ван Альфена.

20. Общие представления о полупроводниках и их классификация. Собственная проводимость полупроводников и ее температурная зависимость. Эффективные плотности состояний в валентной зоне и зоне проводимости.

21. Легирование полупроводников. Водородоподобные примеси. Примесная проводимость.

25. Поляризуемость атомов и молекул и поляризованность вещества. Локальное электрическое поле. Поле Лоренца. Формулы Клаузиуса-Мосотти и Лоренц-Лорентса. Частотная зависимость диэлектрической проницаемости и потери в диэлектриках.

26. Диамагнетизм. Прецессия Лармора электронных орбит. Теория диамагнетизма Ланжевена.

27. Классическая теория парамагнетизма Ланжевена. Закон Кюри.

28. Спин электрона. Магнитные свойства атомов. Спиновый и орбитальный магнетизм. Квантовая теория парамагнетизма. Эффект «замораживания» орбитальных магнитных моментов.

29. Парамагнитная восприимчивость электронов проводимости.

30. Обменное взаимодействие. Типы магнитного упорядочения (ферромагнетики, анитферромагнетики, ферримагнетики). Ферромагнитные домены и магнитный гистерезис. Намагниченность насыщения. Магнитокристаллическая анизотропия.

31. Ферромагнитные домены и магнитный гистерезис. Толщина и энергия переходной области между доменами. Зависимость коэрцитивной силы от размера частиц ферромагнетика.

32. Теория среднего обменного поля Вейсса. Постоянная среднего поля и ее связь с температурой Кюри ферромагнетика. Закон Кюри-Вейсса выше температуры магнитного упорядочения.

33. Свойства ферримагнетиков и антиферромагнетиков. Применение теории среднего обменного поля для ферримагнетиков и антиферромагнетиков.

34. Люминесценция и ее классификация. Кинетика внутрицентровой и рекомбинационной люминесценции.

35. Принципы лазерной генерации и свойства лазерного излучения.