

Вопросы к экзамену по курсу “Фазовые переходы в конденсированных средах”

- 1 Классификация фазовых переходов. Классификация магнитных свойств веществ.
- 2 Обменное взаимодействие. между магнитными моментами. Модели Гейзенберга, Изинга.
3. Невзаимодействующие магнитные моменты с двумя степенями свободы (Изинг).
- 4 Модель Изинга. Приближение среднего поля. Уравнение Вейсса. Температура перехода Кюри-Вейсса.
5. Теплоемкость, восприимчивость в модели Изинга в приближении среднего поля.
6. Точные решения в одномерной [и двумерной] модели Изинга.
7. Невзаимодействующие магнитные моменты - классические вектора (Гейзенберг).
8. Модель Гейзенберга для ферромагнетиков. Классическая модель в приближении среднего поля. Параметр порядка и восприимчивость.
9. Квантовая модель Гейзенберга. Основное состояние.
10. Возбуждения в ферромагнетике. Спиновые волны. Закон дисперсии магнонов. Вклад спиновых волн в теплоемкость [и намагниченность].
11. Антиферромагнетизм. Классическая антиферромагнитная модель в приближении среднего поля в модели Изинга. Восприимчивость.
12. [Антиферромагнетизм в классической модели Гейзенберга. Ось легкой намагниченности. Тензор восприимчивости].
13. [Основное состояние квантовой антиферромагнитной модели. Спектр возбуждений в антиферромагнетиках].
14. Ферромагнетизм. Восприимчивость ферромагнетика.
- 15 Переход пар-жидкость. Конденсация. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
16. Модель решеточного газа. Уравнение состояния. Сравнение с Ван-дер-Ваальсом. Классификация фазового перехода.
17. [Переход жидкость-твердое тело. Кристаллизация].
18. Делокализованные магнитные моменты - электроны в твердом теле. Парамагнетизм Паули.
19. Приближение сильной связи и модель Хаббарда.
20. Спиновый ферромагнетизм Стонера. Условие Блоха-Стонера.
21. Переход металл-диэлектрик в модели Мотта.
22. Переход Мотта в рамках модели Хаббарда.
23. Переход металл-диэлектрик в неупорядоченных системах Модель Андерсона.
24. [Бозе-эйнштейновская конденсация. Возбуждения в неидеальном бозе-газе].
25. [Сверхтекучесть в гелии-4. Фазовая диаграмма. Основные эксперименты. Критерий сверхтекучести Ландау]
26. [Сверхтекучесть в гелии-3. Основные эксперименты и теоретические представления. Эффект Померанчука, сверхтекучие фазы].
27. Открытие и основные экспериментальные факты для низкотемпературных сверхпроводников.
28. Обзор феноменологических теорий сверхпроводимости. Модель Казимира-Гортера, Лондонов. Эффект Мейсснера.
29. Природа эффективного притяжения между электронами. Диэлектрический формализм.
30. Куперовская пара. Энергия связи и радиус.
31. Гамильтониан БКШ. Волновая функция БКШ.
32. Уравнение для параметра порядка при нулевой температуре Энергия конденсации.
33. Возбуждения в сверхпроводниках. Спектр возбуждений. Плотность состояний.
34. Основное уравнение БКШ. Критическая температура. Основное соотношение БКШ.
35. Анализ основного уравнения БКШ при малых и вблизи критической температур.
36. Термодинамика сверхпроводников. Теплоемкость, температурная зависимость.
37. [Теория эффекта Мейсснера. Глубина проникновения].
38. [Поглощение электромагнитного поля и ультразвука].
39. Туннельные и контактные явления в сверхпроводниках. Эффект Джозефсона.
40. [Неравновесная сверхпроводимость при электромагнитной и туннельной инжекции].
41. Уравнения Гинзбурга-Ландау (Г-Л) для пространственно-неоднородных систем. Функционал Г-Л. Феноменологический вывод.
42. Однородное решение уравнений Г-Л. Две характерные длины в сверхпроводниках из уравнений Гинзбурга-Ландау. Температурная зависимость.
43. [Теория Боголюбова и уравнения Боголюбова. Квазичастицы Боголюбова.].
44. Разрушение сверхпроводимости магнитным полем. Термодинамический потенциал сверхпроводника. Критическое термодинамическое магнитное поле через параметры Гинзбурга-Ландау.
45. Поверхностная энергия сверхпроводник-нормальный металл. Сверхпроводники первого и второго рода. Критическое значение параметра Гинзбурга-Ландау.
46. Квантование магнитного потока.
47. Нижнее (первое) критическое магнитное поле. Собственная энергия вихревой нити.
48. Верхнее (второе) критическое магнитное поле. Соотношение с нижним критическим полем, с термодинамическим.
49. Структура и свойства вихревых нитей. Взаимодействие вихревых нитей.
50. Решетка вихрей. Намагниченность сверхпроводников первого и второго рода. Теорема площадей.
51. Взаимодействие вихрей Абрикосова с границей сверхпроводника, с дефектом структуры. Понятие о поверхностной сверхпроводимости.
52. Барьер Бина-Ливингстона для вихря Абрикосова на границе. [Квант потока на границе].
53. Тонкие пленки. Критический ток и критическое поле тонкой пленки.
54. Жесткие сверхпроводники второго рода. Пиннинг. Критический ток. Критическое состояние. Резистивное состояние.
55. [“Грязные” сверхпроводники. Влияние немагнитных и магнитных примесей на критическую температуру. Теорема Андерсона]
56. [Сверхпроводники со структурой A-15. Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП)].