

Квантовая механика. Коллоквиум.

Список вопросов (2015.)

1. Основные эксперименты, лежащие в основе квантовой механики.
2. Гильбертово пространство. Реализации Гильбертова пространства.
3. Операторы в Гильбертовом пространстве. Бинарные операции в множестве операторов. Примеры операторов.
4. эрмитово сопряженный оператор. Самосопряженные операторы и их свойства. Примеры самосопряженных операторов. Унитарные преобразования. Преобразование подобия.
5. Собственные функции и собственные числа операторов. Свойства собственных функций и собственных чисел самосопряженных операторов.
6. Дельта-функция Дирака. Свойства Дельта-функции.
7. Спектр самосопряженного оператора. Разложение функций по спектру. самосопряженного оператора. Спектральное разложение операторов.
8. Качественный вид спектров операторов умножения на независимую переменную, импульса, кинетической энергии, потенциальной ямы, осциллятор и одномерной периодической решетки.
9. Собственные вектора коммутирующих операторов. Функции от операторов.
10. Операторы физических величин. Классические и квантовые Скобки Пуассона. Коммутаторы.
11. Операторы координаты и импульса. Скобка Пуассона операторов координаты и импульса.
12. Физические величины как функции операторов координаты и импульса Классическая функция Гамильтона. Оператор Гамильтона. Оператор Гамильтона для частицы в электромагнитном поле.
13. Волновая функция. Вероятностное толкование процесса измерения. Среднее значение физической величины. Плотность вероятности.
14. Состояние, в котором одна или несколько физических величин имеют определенное значение. Коммутирующие операторы физических величин.
15. Чистые и смешанные состояния. Статистический оператор и его свойства. Статистический оператор чистого состояния.
16. Матрица плотности и ее свойства.
17. Вывод соотношения неопределенности общего вида. Соотношение неопределенности Гейзенберга для координаты и импульса.

18. Развитие во времени средних значений физических величин. Уравнение Эренфеста.
19. Теоремы Эренфеста.
20. Временное уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Стационарное уравнение Шредингера.
21. Развитие во времени смешанного состояния. Уравнение Лиувилля
22. Уравнение неразрывности. Плотность вероятности и плотность тока вероятности.
23. Представление Гейзенберга. Уравнение Гейзенберга.
24. Основные положения теории представлений.
25. Оператор эволюции. Временное уравнение для оператора эволюции.
26. Координатное и импульсное представления. Примеры операторов в импульсном представлении.
27. Свободная частица. Волновой пакет.
28. Минимизирующий волновой пакет.
29. Расплывание волнового пакета.
30. Основные свойства решений одномерного стационарного уравнения Шредингера для частицы в поле. Дискретный и сплошной спектры. Число узлов волновой функции связанного состояния.
31. Свойства симметрии решений одномерного уравнения Шредингера с четным потенциалом.
32. Прямоугольная потенциальная яма. Связанные состояния.
33. Прямоугольная потенциальная яма. Сплошной спектр.
34. Прямоугольный потенциальный барьер.
35. Частица в периодическом поле. Трансляционная симметрия. Теорема Блоха. Вырождение уровней энергии. Нормировка блоховских функций. Зонная структура. Разрешенные и запрещенные зоны.
36. Частица в периодическом поле. Гребенка Дирака. Зонная структура. Разрешенные и запрещенные зоны.
37. Гармонический осциллятор. Энергетический спектр. Волновые функции.
38. Гармонический осциллятор. Среднее значение координаты и импульса. Соотношение неопределенности.