

ВОПРОСЫ,
по квантовой механике для студентов ФРТК и ФАКИ,
ответы на которые необходимо знать к диф/зачёту.

1. Представление частицы в виде волнового пакета. Фазовая и групповая скорости для нерелятивистской частицы.
2. Уравнение Шрёдингера для частицы. Иллюстрация для волнового пакета.
3. Уравнение непрерывности. Плотность тока вероятности.
4. Теорема Эренфеста.
5. Связь физических величин с операторами. Эрмитовы операторы и их свойства.
6. Разделение переменных в случае, когда гамильтониан не зависит от времени. Стационарное уравнение Шрёдингера.
7. Оператор эволюции. Общий вид решения уравнения Шрёдингера, когда гамильтониан не зависит от времени.
8. Общие свойства одномерного уравнения Шрёдингера. Осцилляционная теорема.
9. Постановка задачи для непрерывного случая. Коэффициенты прохождения и отражения в одномерном случае.
10. Производная оператора по времени. Интегралы движения.
11. Представления Шрёдингера и Гейзенберга. Уравнение Гейзенберга.
12. Условия одновременной измеримости физических величин. Соотношения неопределенностей.
13. Условия вырождения энергетического спектра.
14. Используя формализм Дирака, найти вид операторов координаты и импульса в координатном представлении.
15. Используя формализм Дирака, найти вид операторов координаты и импульса в импульсном представлении.

16. Уравнение Шредингера в импульсном представлении.
17. Переход от одного базиса к другому. Стационарное уравнение Шредингера в произвольном базисе.
18. Одномерный гармонический осциллятор. Операторы a и a^+ . Определение гамильтониана через a и a^+ .
19. Собственные значения оператора a^+a , спектр осциллятора.
20. Связь n -го состояния осциллятора с основным.
21. Волновая функция основного состояния осциллятора в координатном и импульсном представлении.
22. Матричные элементы операторов \hat{x} и \hat{p} для различных состояний осциллятора.
23. Когерентные состояния осциллятора.
24. Задача двух тел в квантовой механике. Разделение переменных.
25. Центральное поле. Гамильтониан в сферических координатах.
26. Разделение переменных в центральном поле. Радиальная и сферическая функции.
27. Угловая часть лапласиана и оператор квадрата момента импульса. Собственные значения.
28. Оператор момента импульса. Координатное представление. Коммутационные соотношения.
29. Компоненты оператора момента импульса в сферических координатах.
30. Связь оператора поворота с моментом импульса системы.
31. Система собственных векторов в стандартном представлении $\{\hat{\mathbf{j}}^2, \hat{j}_z\}$.
32. Определение собственных значений оператора $\hat{\mathbf{j}}^2$ из коммутационных соотношений.
33. Построить вектор $|j, m\rangle$, если известен вектор $|j, j\rangle$.

34. Зная вид оператора \hat{l}_+ в координатном представлении, найти $Y_{ll}(\theta, \varphi)$.
35. Атом водорода. Гамильтониан, полный набор физических величин. Атомная система единиц.
36. Уравнение для радиальной функции атома водорода в атомных единицах.
37. Поведение радиальной функции при $r \rightarrow 0$.
38. Асимптотика радиальной функции при $r \rightarrow \infty$.
39. Спектр атома водорода. Главное и радиальное квантовые числа.
40. Радиальная функция. Анализ поведения при различных n и l на основе осцилляционной теоремы.
41. Кратность вырождения уровней энергии атома водорода. Кулоновское (случайное) вырождение.
42. Оператор радиального импульса. Сведение радиального уравнения к "одномерному".
43. Квазиклассическое приближение. Критерий применимости.
44. Общий вид волновой функции в квазиклассическом приближении.
45. Точки поворота. Связь волновой функции в классически запрещенной и разрешенной областях.
46. Условия квантования Бора-Зоммерфельда.
47. Нормировка волновой функции в квазиклассическом приближении.
48. Плотность спектра в квазиклассическом приближении. Фазовый объем, приходящийся на одно состояние.
49. Вероятность проникновения частицы через потенциальный барьер в квазиклассическом приближении.

Необходимо также знать и уметь решать
все задачи и упражнения домашних заданий.