**Список вопросов по квантовой механике на 3 (формулы наизусть, а также пояснение каждой буквы, входящей в формулу, комментарии к формуле)**

1. Дано состояние . Чему равна вероятность найти систему в состоянии ?
2. Дано состояние . Величина *A* в состоянии  имеет значение *a*1­, в состоянии  – *a*2­, в состоянии  – *a*3­. Чему равное среднее значение величины *A* в состоянии ?
3. Дано двухчастичное состояние , где *u*1, *u*2 – состояния первой частицы, *v*1, *v*2 – второй. Какие комбинации состояний первой и второй частицы можно найти в эксперименте?
4. Определение эрмитового оператора.
5. Что такое собственные значения и собственные функции оператора? Какой физический смысл собственных значений оператора физической величины?
6. Свойства собственных функций эрмитового оператора.

Ортогональность (пояснить, что это такое), возсожность построить полный базис.

1. Оператор импульса в трехмерном пространстве, Оператор координаты в импульсном представлении

.

.

1. Определение коммутатора операторов. Физический смысл коммутируемости операторов физических величин. Чему равен коммутаторы  и ?
2. Соотношение неопределенности Гейзенберга. Его физический смысл.

(пояснить, что такое )

1. Физический смысл волновой функции.
2. Стационарное уравнение Шредингера

. Здесь,  – волновая функция,  – энергия частицы,  – гамильтониан.

1. Нестационарное уравнение Шредингера.
2. Что такое стационарные состояния? Какой их физический смысл?
3. Волновая функция частицы равна ,  – оператор измеряемой величины. Записать выражение для среднего значения величины *A*.
4. Гамильтониан частицы в одномерном потенциальном поле:

, где  – оператор импульса, а  – оператор потенциальной энергии.

1. Постановка задачи описания системы в квантовой механике: схема решения обычных задач в КМ (например, частица в потенциальной яме):

Запись УШ. Его решение, нахождения значений энергий, при которых решения УШ удовлетворяют граничным условиям – например ограниченности ВФ на бесконечности. Эта процедура ддаёт стационарные состояния и энергетический спект частицы.

1. Структура энрегетических уровней в различных потенциалах. Привести пример. Туннелирование и отражение при падении на барьер.

В локализующих потенциалах дискретные уровни.

В нелокализующих – сплошной спектр.

1. Формулировка осцилляционной теоремы.
2. Волновая функция одномерной свободной частицы (ненормированная):

, где  – импульс частицы.

1. Плотность потока вероятности частиц:

.

1. Записать гамильтониан квантового осциллятора.
2. Уровни энергии одномерного осциллятора

.

1. Определение операторов рождения и уничтожения для осциллятора:



1. Оператор проекции момента импульса на ось *z*. Его собственные значения:

, где  – азимутальный угол в сферических координатах.

1. Какие характеристики момента импульса могут быть измерены одновременно?
2. Кооммутаторы проекции момента импульса. Чему равен коммутатор ?
3. Собственные значения оператора квадрата момента импульса:

, где *l* – целое; *l* – модуль максимального собственного значения оператора проекции момента .

1. Уравнение Шредингера в сферически-симметричных координатах для радиальной части волновой функции *R*:



1. Уровни энергии атома водорода в атомных единицах:



1. Структура уровней частицы в кулоновском потенциале. Физический смысл соответствующих квантовых чисел:

Кратность вырождения уровня *n* равна . Энергия не зависит от орбитального числа *l* (максимальная проекция момента импульса), которое может принимать значения от 0 до . Магнитное квантовое число может принимать значения от –*l* до *l*.

1. Выражение для первой поправки к энергии *n*-го невырожденного состояния в теории возмущений.

, пояснить, что это такое

1. Матрицы Паули. Их физический смысл.
2. Коммутаторы матриц Паули. Их физический смысл.
3. Что такое сигнглетное и триплетное состояния?
4. Что такое бозоны и фермионы?
5. Волновая функция двух тождественных бозонов (без учёта спина).
6. Волновая функция двух тождественных ферсионов (без учёта спина).