

Квантовая механика. Темы к экзамену

модуль III

21 марта 2012г.

А. Повторение пройденного в первом полугодии.

1. Эволюция в квантовой механике: картины Гейзенберга и Шредингера. Оператор эволюции. Эволюция чистых состояний в квантовой механике. Уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера.
[I] §9
2. Квантование гармонического осциллятора. Операторы рождения-уничтожения. Пространство Фока. Спектр оператора энергии.
[I] §§16,18; или [II] глава XII §§2-6
3. Статистическая интерпретация волновой функции. Плотность распределения и плотность потока вероятности. Уравнение непрерывности.
[II] глава IV §§2-4
4. Одномерное движение в поле прямоугольного потенциального барьера. Отражение и прохождение плоских волн. Туннельный эффект.
лучше в [V] глава 11, §§4,5; также в [II] глава III §3,7
5. Одномерное движение в поле бесконечной и конечной прямоугольной потенциальной ямы. Условия квантования спектра оператора энергии.
лучше в [IV] §14; также в [II] глава III §§5,6
6. Квантовая задача двух тел с центральным взаимодействием. Интегралы движения. Переход в систему центра масс. Гамильтониан относительного движения в сферических координатах. Разделение переменных. Радиальное уравнение Шредингера. Асимптотика радиальной волновой функции при $r \rightarrow 0$.
[II] глава IX §§11,12,2-4; [IV] §32(стр.136-138); [I] §23,31
7. Квантование момента импульса. Классификация унитарных неприводимых представлений момента импульса. Сферические функции и полиномы Лежандра.
[III] гл. XIII §§3-6,8,9; [II] дополнение Б §§9,10; см. также [I] §29; [IV] §34 (стр.151-2)
8. Решение радиального уравнения Шредингера для атома водорода. Полиномы Лагерра. Энергетический спектр атома водорода.
[I] §§32; см. также [II] глава XI §§4-6, дополнение Б §§2,3

В. Темы, пройденные в III модуле.

9. Сложение угловых моментов. Разложение тензорного произведения унитарных неприводимых представлений углового момента в прямую сумму неприводимых. Коэффициенты Клебша-Гордана.
[IV] §41; [III] глава XIII §§25-27
10. Взаимодействие момента импульса квантово-механической системы с внешним магнитным полем. Опыты Штерна-Герлаха и гипотеза спина электрона. Волновая функция частицы спина $s = 1/2$ (в частности, электрона). Матрицы Паули. Оператор проекции спина $s = 1/2$ на направление в пространстве (задаваемое единичным вектором \vec{n}) и его собственные вектора.
[III] глава XIII §§18-20; [IV] стр.182-184
11. Метод стационарной теории возмущений: возмущение невырожденного уровня энергии. Формулы для энергетических поправок первого и второго порядка и для поправки первого порядка к вектору состояния. Первая поправка к уровню энергии основного состояния атома гелия.
[IV] стр.231-235 или [I] стр.128-131; [III] глава XVI §4
12. Метод стационарной теории возмущений: расщепление вырожденного уровня энергии. Пример расщепления уровней энергии атома водорода во внешних электрическом и магнитном полях (эффекты Штарка и Зеемана).
[IV] стр.235-238; задача 3 из 8-го листка
13. Тожественные частицы в квантовой механике. Симметрия полной волновой функции многочастичной системы: статистики Бозе-Энштейна и Ферми-Дирака. Волновые функции основного и первого возбужденного состояния атома гелия: парагелий и ортогелий.
[VI] §§71-74
14. Волновые функции трехэлектронной системы, соответствующие состояниям с полным спином $3/2$ и $1/2$. Электронная конфигурация основного состояния атома лития.
записки лекций

Литература для подготовки:

- [I] Л.Д. Фаддеев, О.А. Якубовский, “Лекции по квантовой механике для студентов-математиков”, изд. Ленинградского университета, 1980.

- [II] Альберт Мессиа. “Квантовая механика”. Том I, М., Наука, 1978.
- [III] Альберт Мессиа. “Квантовая механика”. Том II, М., Наука, 1979.
- [IV] В.В. Балашов, В.К. Долинов. “Курс квантовой механики”. Ижевск: НИЦ “Регулярная и хаотическая динамика”, 2001.
- [V] Д. Бом. “Квантовая теория”. М.: Наука, 1965.
- [VI] А.С. Давыдов “Квантовая механика”. М.: Наука, 1973.

Найти эти книги можно по адресу:

<http://www.poiskknig.ru/>