

Вопросы к экзамену по курсу "Атомная физика"
(2 поток, 2013)

Билет №1

1. Равновесное электромагнитное излучение. Формула Планка. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
2. Атом водорода. Уровни энергии и волновые функции стационарных состояний. Их свойства.

Билет №2

1. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Опыты Герца и Столетова. Формула Эйнштейна.
2. Орбитальный механический и магнитный моменты электрона. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Собственный магнитный момент электрона. Спиновое гиромагнитное отношение.

Билет №3

1. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома и проблема устойчивости атомов.
2. Водородоподобные атомы. Уровни энергий. Спектральные серии щелочных металлов.

Билет №4

1. Волны де-Бройля. Волновые свойства частиц. Опыты Девиссона-Джермера и Томсона. Волновой пакет. Фазовая и групповая скорость волн де-Бройля. Соотношения неопределенностей.
2. Тождественность микрочастиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Системы ферми- и бозе- частиц. Обменное взаимодействие.

Билет №5

1. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Принцип неопределенности.
2. Орбитальный механический и магнитный моменты электрона. Магнетон Бора. Экспериментальное определение магнитных моментов. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Собственный магнитный момент электрона

Билет №6

1. Атом водорода по Бору. Постулаты Бора. Принцип соответствия. Экспериментальное доказательство дискретной структуры атомных уровней. Опыты Франка и Герца. Изотопический сдвиг атомных уровней.
2. Иерархия взаимодействий в многоэлектронном атоме. Приближение LS и jj -связей. Терм. Тонкая структура терма.

Билет №7

1. Гамильтониан. Определение энергетического спектра системы как задача на собственные значения оператора Гамильтона. Дискретный и непрерывный спектр.
2. Атом гелия. Симметрия волновой функции относительно перестановки электронов. Синглетные и триплетные состояния. Обменное взаимодействие. Основное состояние атома гелия.

Билет №8

1. Уравнение Шредингера. Свободное движение частицы. Плотность потока вероятности.
2. Многоэлектронные атомы. Заполнение атомных состояний электронами. Атомные оболочки и подоболочки. Электронная конфигурация. Правила Хунда. Основные термы атомов.

Билет №9

1. Уравнение Шредингера. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Нестационарные состояния.
2. Правила сложения невзаимодействующих моментов количества движения. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура спектра атома водорода.

Билет №10

1. Уравнение Шредингера. Гармонический осциллятор. Уровни энергии и волновые функции стационарных состояний.
2. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли. Эффект Оже.

Билет №11

1. Туннельный эффект: α -распад атомных ядер, автоэлектронная эмиссия. Туннельный микроскоп.
2. Атом в магнитном поле. Слабое и сильное поле. Полный магнитный момент атома. Множитель Ланде (g-фактор). Эффекты Зеемана и Пашена - Бака.

Билет №12

1. Основы квантовомеханической теории возмущений для стационарных невырожденных состояний. Примеры.
2. Тонкая структура спектра атома водорода. Формула тонкой структуры (Дирака).

Билет №13

1. Атом водорода по Бору. Принцип соответствия. Экспериментальное доказательство дискретной структуры атомных уровней. Опыты Франка и Герца.
2. Атом в магнитном поле. Экспериментальное определение магнитных моментов атома. Опыт Штерна и Герлаха. Слабое и сильное поле. Множитель Ланде (g-фактор).

Билет №14

1. Тонкая структура спектра атома водорода. Формула тонкой структуры (Дирака).
2. Представления о квантовой теории излучения света атомами. Дипольное приближение. Вероятность перехода. Матричный элемент оператора дипольного момента. Понятие о правилах отбора. Правило Лапорта.

Билет №15

1. Уравнение Шредингера. Волновая функция, ее свойства. Плотность вероятности. Стационарные и нестационарные состояния.
2. Лэмбовский сдвиг. Опыт Лэмба и Ризерфорда.

Билет №16

1. Квантовые свойства электромагнитного излучения. Энергия и импульс фотона. Эффект Комптона.
2. Сверхтонкая структура атомных спектров. Правило интервалов Ланде.

Билет №17

1. Изотопический сдвиг атомных уровней. Мезоатомы, позитроний.
2. Экспериментальное определение магнитных моментов атомов. Опыт Штерна и Герлаха. Полный магнитный момент атома. Множитель Ланде (g-фактор). Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).

Билет №18

1. Принцип суперпозиции. Разложение произвольной волновой функции по собственным функциям эрмитового оператора. Физический смысл коэффициентов разложения.
2. Тонкая структура атомных спектров. Правило интервалов Ланде.

Билет №19

1. Операторы физических величин. Собственные значения и собственные функции операторов. Среднее значение и дисперсия физической величины.

2. Одноэлектронный атом. Уравнение Шредингера с центрально-симметричным потенциалом. Разделение переменных. Операторы L^2 , L_z , их собственные значения и функции. Радиальные волновые функции атома водорода.

Билет №20

1. Модель атома Бора. Правило квантования Бора. Боровский радиус орбиты электрона. Энергия электрона и спектральные серии водородоподобных систем.
2. Сложение моментов количества движения в многоэлектронном атоме. Приближение LS и jj -связей. Терм. Тонкая структура термина.

Билет №21

1. Нестационарное уравнение Шредингера. Дифференцирование операторов по времени. Сохраняющиеся величины (интегралы движения).
2. Характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли. Эффект Оже.

Билет №22

1. Волновые свойства частиц. Опыты Девиссона-Джермера и Томсона
2. Периодическая система элементов. Правила Хунда. Основные термы атомов.

Билет №23

1. Принцип суперпозиции. Разложение произвольной волновой функции по собственным функциям эрмитового оператора. Физический смысл коэффициентов разложения.
2. Уравнение Шредингера с центрально-симметричным потенциалом. Атомы щелочных металлов. Квантовый дефект.

Билет №24

1. Операторы физических величин. Собственные функции и собственные значения оператора. Принцип суперпозиции состояний. Проблема одновременного измерения физических величин.
2. Атом в магнитном поле. Слабое и сильное поле. Полный магнитный момент атома. Множитель Ланде (g -фактор). Эффекты Зеемана и Пашена - Бака.