
Билет 1**Вопрос 1**

Тепловое излучение абсолютно чёрного тела. Формула Планка. Спектр равновесного излучения.

Вопрос 2

Радиоактивность. Основные типы радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.

Задача

Частица массы m находится в основном состоянии в одномерной прямоугольной потенциальной яме ширины l с абсолютно непроницаемыми стенками. Найти вероятность обнаружения частицы в области $0 < x < l/3$.

Билет 2**Вопрос 1**

Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Теория Эйнштейна. Уравнение Эйнштейна. Работа выхода.

Вопрос 2

Принцип тождественности элементарных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Заполнение электронных оболочек атомов. Периодическая система химических элементов.

Задача

Вычислить разность длин волн двух компонент тонкой структуры линии L_γ (третья спектральная линия серии Лаймана).

Билет 3**Вопрос 1**

Понятие фотона. Энергия и импульс фотона. Эффект Комптона.

Вопрос 2

Постулаты квантовой механики. Динамические переменные и операторы. Оператор координаты. Оператор импульса. Оператор полной энергии. Коммутативность операторов. Условие одновременной измеримости динамических переменных.

Задача

Определить красную границу фотоэффекта для цинка (работа выхода равна 3,74 эВ) и максимальную скорость фотоэлектронов, вырывааемых с его поверхности электромагнитным излучением с длиной волны 250 нм.

Билет 4**Вопрос 1**

Волновые свойства частиц. Волна де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм. Принцип неопределённости Гейзенберга.

Вопрос 2

Виды химической связи. Молекула водорода. Природа ковалентной химической связи.

Задача

Рассчитать расщепление спектральной линии во внешнем магнитном поле (зеемановское расщепление), возникающей при переходе $^2P_{3/2} \rightarrow ^2S_{1/2}$. Определить число расщеплённых линий, их смещение относительно первоначального положения линии и поляризацию.

Билет 5

Вопрос 1

Спектры атомов. Спектральные термы. Постоянная Ридберга. Серии спектральных линий.

Вопрос 2

Квантовая статистика. Связь спина со статистикой. Статистики Ферми — Дирака и Бозе — Эйнштейна. Химический потенциал. Бозе-конденсация.

Задача

Определить красную границу фотоэффекта для цинка (работа выхода равна 3,74 эВ) и максимальную скорость фотоэлектронов, вырывааемых с его поверхности электромагнитным излучением с длиной волны 250 нм.

Билет 6

Вопрос 1

Теория атома Бора. Постулаты Бора. Вычисление постоянной Ридберга. Недостатки теории.

Вопрос 2

Зонная структура энергетических спектров твёрдых тел. Классификация на металлы, полупроводники и диэлектрики. Уравнение Шредингера для электрона в периодическом потенциале. Волны Блоха. Квазиимпульс. Эффективная масса. «Дырки». Электропроводность кристаллических тел.

Задача

Определить красную границу фотоэффекта для платины (работа выхода равна 5,32 эВ) и максимальную скорость фотоэлектронов, вырывааемых с его поверхности электромагнитным излучением с длиной волны 50 нм.

Билет 7

Вопрос 1

Уравнение Шредингера. Волновая функция. Статистический смысл волновой функции. Её свойства. Нормировка волновой функции. Стационарное уравнение Шредингера. Квантование энергии.

Вопрос 2

Радиоактивность. Основные типы радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.

Задача

Фотон с длиной волны 6,0 пм рассеялся под прямым углом на покоившемся свободном электроне. Найти длину волны рассеянного фотона и кинетическую энергию электрона отдачи. Выразить энергию в электрон-вольтах.

Билет 8**Вопрос 1**

Сложение моментов импульса системы частиц.

Вопрос 2

Распределения Ферми — Дирака и Бозе — Эйнштейна для идеального газа. Квантование фазового объёма. Критерий невырожденности идеального газа. Фотонный газ. Электронный газ. Энергия Ферми.

Задача

Фотон с длиной волны 20 пм рассеялся на покоящемся свободном электроне на угол 45° . Найти длину волны рассеянного фотона и кинетическую энергию электрона отдачи. Выразить энергию в электрон-вольтах.

Билет 9**Вопрос 1**

Уравнение Шрёдингера для частицы в потенциальной яме. Квантование гармонического осциллятора. Его энергетический спектр и собственные функции.

Вопрос 2

Спин-орбитальное взаимодействие в многоэлектронных атомах. L-S-связь. jj-связь. Правила отбора при излучении. Обозначение подуровней тонкой структуры. Мультиплетность.

Задача

Фотон с длиной волны 30 пм рассеялся на покоящемся свободном электроне на угол 60° . Найти длину волны рассеянного фотона и кинетическую энергию электрона отдачи. Выразить энергию в электрон-вольтах.

Билет 10**Вопрос 1**

Взаимодействие с потенциальным барьером. Туннельный эффект. Его применение.

Вопрос 2

Эффект Зеемана (простой и сложный). Расчет множителя Ланде (g-фактора) и величины зеемановского расщепления в приближении L-S связи. Эффект Пашена — Бака. Эффект Штарка.

Задача

Рассчитать расщепление спектральной линии во внешнем магнитном поле (зеемановское расщепление), возникающей при переходе $^2D_{3/2} \rightarrow ^2P_{1/2}$. Определить число расщеплённых линий, их смещение относительно первоначального положения линии и поляризацию.

Билет 11**Вопрос 1**

Квантование момента импульса. Операторы проекции момента импульса и квадрата момента импульса. Их собственные значения. Орбитальное и магнитное квантовые числа.

Вопрос 2

Теплоёмкость твёрдых тел. Теория теплоёмкости Эйнштейна. Теория теплоёмкости Дебая. Закон кубов. Температура Дебая.

Задача

Вычислить среднюю кинетическую энергию электрона, находящегося в основном состоянии в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме шириной $L = 2$ нм. Выразить ответ в электрон-вольтах.

Билет 12

Вопрос 1

Квантово-механическая теория водородоподобных атомов. Энергетический спектр электрона в кулоновском поле. Квантовые числа. Спектр излучения. Пространственная структура состояний электрона.

Вопрос 2

Магнитные свойства атомов. Связь магнитного момента с моментом импульса. Гиромагнитное отношение. Опыт Штерна — Герлаха. Гипотеза Гаудсмита — Уленбека. Спин. Орбитальный, спиновый и полный моменты импульса электрона в атоме.

Задача

Фотон с длиной волны 50 пм рассеялся на покоящемся свободном электроном на угол 30° . Найти длину волны рассеянного фотона и кинетическую энергию электрона отдачи. Выразить энергию в электрон-вольтах.

Билет 13

Вопрос 1

Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура энергетических уровней и спектральных линий водородоподобных атомов.

Вопрос 2

Уравнение Шредингера для атома гелия. Его энергетический спектр. Обменная энергия. Орто- и парасостояния атома гелия.

Задача

Электрон находится в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками. Найти ширину ямы, если разность энергии между первым и вторым уровнями составляет 0,10 эВ.
