

ФИЗИКА АТОМОВ И АТОМНЫХ ЯВЛЕНИЙ

ЗАДАЧИ

1. Оценить длину волны и массу фотона с энергией $E=10\text{эВ}$, 1МэВ , 10МэВ . Указать возможные источники соответствующих фотонов.
2. Глаз человека может фиксировать вспышку желто-зеленого света ($\lambda \sim 550\text{нм}$), если энергия света, попавшего на сетчатку глаза, составляет приблизительно 10эВ . Сколько фотонов попадает при этом на сетчатку глаза?
3. На покоящийся свободный электрон падает рентгеновский квант с длиной волны $0,1\text{нм}$. Найти энергию и импульс электрона отдачи, если длина волны рассеянного фотона увеличилась на 10% .
4. Пучок электронов с энергией 13эВ проходит через газ атомарного водорода. Определите длины волн спектральных линий, излучаемых газом.
5. Составьте из фундаментальных физических постоянных, включая постоянную Планка, комбинации имеющие размерность; а) длины, б) энергии, в) потенциала, г) сопротивления. Какова их роль в атомно-молекулярной теории вещества?
6. Найти длину волны де-Бройля электрона и протона, прошедших ускоряющую разность потенциалов U . Начальную скорость частиц считать равной нулю. Оценки провести для $U = 10\text{кВ}$.
7. Используя соотношение неопределенностей Гейзенберга, оценить минимальную кинетическую энергию электрона, локализованного в области пространства с линейными размерами порядка: а) $L=10^{-10}\text{м}$ (атом); б) $L = 10^{-15}\text{м}$ (атомное ядро).
8. Указать какие из написанных переходов запрещены правилами отбора для радиационных переходов электродипольного типа:

$${}^2D_{3/2} \rightarrow {}^2P_{1/2}, \quad {}^3P_1 \rightarrow {}^2S_{1/2}, \quad {}^3F_3 \rightarrow {}^3P_2, \quad {}^2S_{1/2} \rightarrow {}^2D_{3/2}.$$

9. При внесении атома в магнитное поле его энергетические уровни расщепляются на ряд компонент (зеемановские подуровни). Определить число зеемановских подуровней и расстояние e между ними для следующих состояний: а) ${}^2D_{5/2}$, б) ${}^2P_{1/2}$.
10. Нарисовать энергетическую диаграмму квантовых переходов и вычислить сдвиги $\delta\omega$ частот спектральных линий при эффекте Зеемана для переходов: а) ${}^2D_{3/2} \rightarrow {}^2P_{3/2}$, б) ${}^3P_{1/2} \rightarrow {}^2S_{1/2}$,
11. Используя принцип Паули показать, что моменты импульса заполненных электронных подоболочек равны нулю.
12. Среднее время 'жизни' атома в возбужденном состоянии порядка 10 нс. Произошел переход атома в основное состояние с излучением фотона, длина волны которого 500 нм. Оцените абсолютную $\delta\lambda$ ширину этой спектральной линии.
13. Заряженная микрочастица влетает в однородное магнитное поле со скоростью $V = 0.01c$, перпендикулярно силовым линиям. Оцените квантовое число такого движения для электрона. Индукция магнитного поля $B = 10$ Тл, c - скорость света.
14. Объясните, почему при повышении температуры проводимость полупроводников возрастает. По какому закону?

ВОПРОСЫ.

1. Строение атомов. Физические характеристики частиц входящих в состав атомов. Характерные атомные размеры и энергии.
2. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект.
3. Постулаты Бора. Энергетическая диаграмма и спектральные переходы в атоме водорода.
4. Причины возникновения тонкой структуры спектральных линий и энергетических уровней атома. Спин-орбитальное взаимодействие.
5. Принцип Паули. Электронная конфигурация атома. Периодическая система Д.И. Менделеева.
6. Туннельный эффект. Примеры его проявления.

7. Основные свойства волновой функции: принцип суперпозиции, физическая интерпретация, условие нормировки. Стационарное уравнение Шредингера.
8. Энергетические уровни молекул. Особенности спектров молекул. Объяснение возникновения кантов.
9. Изобразите картину квантовых переходов при эффекте Зеемана и магнитном резонансе. Почему при магнитном резонансе вещество поглощает энергию?
10. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучения. Применения его в науке и технике.
11. Причины возникновения энергетических зон в твердых телах.