

## Вопросы к рубежному контролю №2

1. Записать уравнение Шрёдингера для атома водорода в сферических координатах. Произвести разделение переменных и получить уравнение для радиальной части  $R(r)$  волновой функции. Решить уравнение для  $R(r)$  и получить спектр энергий электрона в атоме водорода.
2. Вывести соотношение между компонентой  $L_z$  момента импульса и компонентой магнитного момента  $P_{m,z}$ , используя формулу для плотности потока вероятности  $\vec{J}_P$ . Описать опыт Штерна и Герлаха (O.Stern und W.Gerlach). Объяснить, почему из его результатов следует существование собственного момента импульса электрона (спина), описываемого полуцелыми квантовыми числами.
3. Перечислить квантовые числа электрона в атоме водорода и их допустимые значения. Описать, какие физические величины ими определяются. Указать, в результате решения каких задач, получаются квантовые числа.
4. Сформулировать принцип неразличимости тождественных частиц в квантовой механике. Используя оператор перестановки показать существование симметричных и антисимметричных состояний тождественных микрочастиц. Показать невозможность перехода системы из симметричного в антисимметричное состояние (и наоборот). Сформулировать, с чем связана принадлежность системы к симметричному или антисимметричному состоянию.
5. Сформулировать, что такое фермионы, привести примеры Ферми-частиц. Сформулировать принцип Паули. Используя формулу Больцмана для энтропии, вывести распределение Ферми-Дирака.
6. Сформулировать, что такое бозоны, привести примеры Бозе-частиц. Сформулировать правило заполнения состояний Бозе-частицами. Используя формулу Больцмана для энтропии, вывести распределение Бозе-Эйнштейна.
7. Для системы невзаимодействующих электронов вывести формулу для плотности состояний  $g(E) = dN/dE$ . Используя полученную формулу записать функцию распределения свободных электронов по энергиям
8. Описать явление термоэлектронной эмиссии. Рассматривая металл как потенциальный ящик конечной глубины заполненный "свободными" электронами, вывести формулу для плотности тока насыщения  $J_s$  термоэлектронной эмиссии.

**9.** Объяснить возрастание тока термоэлектронной эмиссии во внешнем электрическом поле (эффект Шоттки (W.Schottky)). Вывести зависимость работы выхода из металла  $A_B$  от величины электрического поля.

**10.** Описать явление "холодной" эмиссии. Рассматривая металл как потенциальный ящик конечной глубины заполненный "свободными" электронами, получить зависимость для плотности тока  $J$  "холодной" эмиссии от напряженности приложенного поля.