

郑州轻工业大学

2020 年硕士研究生入学考试初试科目考试大纲

量子力学（科目代码：829）

本考试大纲适用于报考郑州轻工业大学物理与电子工程学院化学物理技术专业硕士研究生的入学考试。

一、考试内容及基本要求

1. 波函数和薛定谔方程

- (1) 波粒二象性
- (2) 波函数的性质
- (3) 波函数的统计解释
- (4) 薛定谔方程

要求学生了解波粒二象性假设的物理意义及主要实验事实。熟练掌握波函数的标准化条件：有限性、连续性和单值性。深入理解波函数的概率解释。理解态叠加原理以及任何波函数按不同动量的平面波展开的方法及其物理意义。熟练掌握薛定谔方程的鉴赏力过程，深入理解解定态薛定谔方程，定态与非定态波函数的物理意义及相互关系。了解连续性方程的推导和物理意义。

2. 一维势场中的粒子

- (1) 一维无限深势阱
- (2) 一维有限深势阱
- (3) 势垒贯穿

要求学生熟练掌握一维薛定谔方程边界条件的确定和处理方法。熟练掌握一维无限深方势阱的求解方法及其物理讨论，掌握一维有限深势阱束缚态问题的求解方法。掌握势垒贯穿的求解方法及隧道效应的解释，掌握一维有限深方势阱的反射、透射处理方法。熟练掌握一维谐振子的能谱及其定态波函数的一般特点及其应用。了解 δ -函数势的处理方法。

3. 力学量用算符表达

- (1) 算符、厄米算符
- (2) 本征值与本征函数
- (3) 力学量的算符表示
- (4) 力学量的平均值
- (5) 不确定关系
- (6) 力学量随时间的变化

要求学生掌握算符的本征值和本征方程的基本概念。熟练掌握厄米算符的基本性质及其相关定理。熟练掌握坐标算符、动量算符以及角动量算符，包括定义式、相关对易关系及本征值和本征函数。熟练掌握力学量取值的概率及平均值的计算方法。理解两个力学量同时具有确定值的条件和共同本征函数。熟练掌握不确定度关系的形式、物理意义及其简单应用。理解力学量平均值随时间变化规律。掌握如何根据哈密顿算符判断体系守恒量。

4. 中心力场

- (1) 电子在库伦场中的运动
- (2) 氢原子

要求学生熟练掌握三维中心力场下的薛定谔方程，了解一般三维中心力场下求解薛定谔方程的基本步骤和方法，特别是分离变量法。熟练掌握氢原子的能谱及其基态波函数以及相关物理量的计算。

5. 态和力学量的表象

- (1) 态的表象
- (2) 力学量算符的矩阵表示
- (3) 表象变换
- (4) 量子力学公式的矩阵形式

(5) 狄拉克符号

(6) 线性谐振子及占有数表象

要求学生理解力学量所对应的算符在具体表象的矩阵表示。了解表象之间幺正变换的意义和基本性质。熟练掌握量子力学公式的矩阵形式及求解本征值、本征矢的矩阵方法。了解狄拉克符号的意义及基本应用。理解占有数表象。

6. 微扰理论

(1) 定态微扰

(2) 非简并定态微扰

(3) 简并微扰

(4) 变分法

(5) 含时微扰

求学生了解定态微扰论的适用范围和条件。熟练掌握非简并的定态微扰论中波函数的一级修正和能级的一级、二级修正计算。熟练掌握简并微扰零级波函数的确定和以及能量修正的计算。掌握变分法的思想及其基本应用。了解常微扰和周期性微扰下由初态跃迁到末态的概率表达式，理解能量与时间之间的不确定关系，了解氢原子一级斯塔克效应及其解释。

7. 自旋和全同粒子

(1) 电子自旋自旋算符和自旋波函数

(2) 简单塞曼效应

(3) 角动量的耦合光谱的精细结构

(4) 全同粒子的特性

(5) 全同粒子体系的波函数泡利原理

(6) 两个电子的自旋波函数

要求学生了解斯特恩-盖拉赫实验的装置、过程、结果及其物理解释，熟练掌握自旋算符的对易关系和自旋算符的矩阵形式（泡利矩阵）、与自旋相联系的测量值、概率和平均值等的计算及其本征值方程和本征矢的求解方法。理解简单塞曼效应的物理机制。了解自旋-轨道耦合的概念、总角动量本征态的求解，理解碱金属原子光谱的精细结构。了解量子力学全同性原理及其对于多体系统波函数的限制。了解费米子和玻色子的基本性质和泡利原理。

二、试卷题型结构

主要题型：名词解释题（20分），选择题（30分），简答题（20分），计算题（80分）。

三、试卷分值及考试时间

考试时间 180 分钟，满分 150 分。