

# 电子科技大学光电信息学院

## 攻读硕士学位研究生入学复试答题纸

考号 \_\_\_\_\_  
 科目名称 量子力学

姓名 \_\_\_\_\_  
 成绩 \_\_\_\_\_

### 一、名词解释 (30 分)

1. 波函数的统计解释

2. 全同性原理

3. 定态

4. 状态叠加原理

5. 测不准关系

6. 电子自旋假定

(共 4 页) 第 1 页



## 二、计算与证明 (70 分)

### 1. 粒子在一维势场中运动

$$V(x) = \begin{cases} \infty & x < 0 \\ 0 & 0 \leq x \leq 2a \\ \infty & x > 2a \end{cases}$$

求粒子的能级和对应的波函数。

### 2. $\hat{L}$ 是角动量算符, 定义 $\hat{L}_{\pm} = \hat{L}_x \pm i\hat{L}_y$ , 证明:

$$1) [\hat{L}_z, \hat{L}_{\pm}] = \pm \hbar \hat{L}_{\pm} \quad 2) [\hat{L}^2, \hat{L}_{\pm}] = 0$$

3. 氢原子处于状态  $\Psi = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} R_{21} Y_{11} \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} R_{21} Y_{1-1} \end{bmatrix}$

1). 求轨道角动量的  $z$  分量  $\hat{L}_z$  的平均值;

2). 求自旋角动量的  $z$  分量  $\hat{S}_z$  的平均值;

3). 求总磁矩  $\hat{M} = -\frac{e}{2\mu} \hat{L} - \frac{e}{\mu} \hat{S}$  的  $z$  分量  $\hat{M}_z$  的平均值。

4. 判断  $i(\hat{p}_x^2 x - x \hat{p}_x^2)$  是否是厄米算符。并写出过程。

5. 一个体系只有两个能级  $E_{01}, E_{02}$ , 现受到一微扰  $H'$  作用, 已知矩阵元

$$H'_{11} = H'_{22} = a, \quad H'_{12} = H'_{21} = b, \quad a, b \text{ 都是常数, 试求能量值到二级近似。}$$

6. 在  $\hat{S}_z$  表象中, 求  $\hat{S}_y$  的本征值和本征函数。已知自旋算符的表达式为:

$$\hat{S}_y = \frac{\hbar}{2} \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$$