

# 安徽师范大学

## 2016 年招收硕士研究生考题

科目名称: 量子力学 科目代码: 901

考生请注意: 答案必须写在答题纸上, 写在本考题纸上的无效!

### 一、(30分) 简述及证明题

- (1) 简述波函数的统计解释;
- (2)  $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$  为泡利算符, 证明  $\exp(i\lambda\sigma_z) = \cos\lambda + i\sigma_z \sin\lambda$ ;
- (3) 证明厄米算符属于不同本征值的本征态相互正交。

### 二、(30分) 粒子处于一维无限深势阱中 $V(x) = \begin{cases} 0, & 0 < x < a \\ \infty, & x < 0, x > a \end{cases}$

- (1) 求粒子能量本征值和本征函数;
- (2) 若粒子处于基态, 计算坐标平均值和量子涨落  $\Delta x$ ;

### 三、(30分) 设体系处于归一化波函数 $\psi = c_1 Y_{11} + c_2 Y_{20}$ ,

- (1) 求  $L^2$  的可测值及相应的概率;
- (2) 计算  $\overline{(\Delta L_z)^2}$ ;
- (3) 在  $\psi = Y_{11}$  态下, 求  $L_x$  的平均值。

### 四、(30分) $\sigma_z, \sigma_x, \sigma_y$ 为泡利算符

- (1) 在  $\sigma_z$  本征值为 1 的态下, 计算  $\overline{(\Delta\sigma_x)^2}$  和  $\overline{(\Delta\sigma_y)^2}$ ;
- (2) 在  $\sigma_z$  表象中, 求  $\sigma_x$  的本征态;
- (3) 求  $\sigma_z$  表象变换到  $\sigma_x$  表象的变换矩阵。

五、(30分) 已知某量子体系哈密顿算符  $H^{(0)}$  和微扰算符  $H'$  在  $H^{(0)}$  表象中的矩阵形式为:

$$H^{(0)} = \begin{bmatrix} 2\hbar\omega & 0 \\ 0 & 3\hbar\omega \end{bmatrix}, \quad H' = \begin{bmatrix} a & b \\ b & a \end{bmatrix} \hbar\omega, \quad (\hbar, \omega, a, b \text{ 为常量}).$$

(1) 试用微扰公式求能量至二级修正;

(2) 精确求解该量子体系的能级。