

# 常州大学

## 2012年硕士研究生入学考试初试试题 (A卷)

科目代码: 670 科目名称: 量子力学 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

### 一、简答题 (共5题, 每题10分, 共计50分)

1. 请说明德布罗意假定及其公式。
2. 请阐述在量子力学中微观粒子的状态是用什么描述的? 其物理意义是什么?
3. 在量子力学中是用算符来表示微观粒子的力学量, 请说明何为算符?
4. 何为表象?
5. 请说明什么是弹性碰撞? 什么是非弹性碰撞?

### 二、证明题 (共3题, 每题5分, 共计15分)

1.  $[\hat{x}, \hat{L}_x]=0$ ;      2.  $[\hat{L}_y, \hat{L}_z]=i\hbar\hat{L}_x$ ;      3.  $[\hat{p}_x, \hat{L}_y]=i\hbar\hat{p}_z$

### 三、计算题 (共6题, 共计85分)

1. (本题10分) 电子的能量分别为9 eV 和  $1.6 \cdot 10^{-19}$  J 时, 求其德布罗意波长。

2. (本题25分) 一粒子在一维势场  $U(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 2a \\ \infty, & x > 2a, x < 0 \end{cases}$  ( $a > 0$ ) 中运动, 求

- (1)、粒子的能级和归一化波函数,
- (2)、坐标的平均值,
- (3)、动能的平均值。

3. (本题20分) 一维谐振子处在基态  $\psi(x) = \sqrt{\frac{a}{\pi^{1/2}}} e^{-\frac{b^2 x^2}{2}}$ , 求

(1)、势能的平均值  $\bar{U} = \frac{1}{2} \mu \omega^2 \overline{x^2}$ ,

(2)、动能的平均值  $\bar{T} = \frac{\overline{p^2}}{2\mu}$ 。

4. (本题10分) 已知在  $\hat{S}^2$  和  $\hat{S}_z$  的共同表象中, 算符  $\hat{S}_y$  的矩阵元为  $\hat{S}_y = \frac{\hbar}{2} \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$ , 求

其本征值和本征波函数, 并将矩阵  $\hat{S}_y$  对角化。

5. (本题 10 分) 设一体系未受微扰作用时只有二个能级:  $E_{01}$ , 和  $E_{02}$ , 现在受到微扰

$H' = \begin{pmatrix} a & b \\ b & a \end{pmatrix}$  (各矩阵元都是实数) 的作用, 用微扰公式求二个能级的二级近似能量。

6. (本题 10 分) 求在自旋态  $\chi_{-\frac{1}{2}}(\hat{S}_z)$  中, 算符  $\hat{S}_x$  和  $\hat{S}_y$  之间的测不准关系:  $\overline{(\Delta\hat{S}_x)^2} \cdot \overline{(\Delta\hat{S}_y)^2} \geq$ 。