

# 青岛大学 2012 年硕士研究生入学考试试题

科目代码： 815 科目名称： 量子力学 （共 2 页）

请考生写明题号，将答案全部答在答题纸上，答在试卷上无效

一、(30 分，每小题 6 分) 简单题

1. 微观粒子的状态怎么进行描述，波函数的统计意义是什么？
2. 量子力学中力学量用什么量进行表示，这个物理量具有什么特点？
3. 量子力学体系中力学量测量的基本原理是什么？
4. 写出薛定谔方程的具体形式。
5. 全同性原理的内容是什么？

二、(20 分)

一粒子在一维势场  $U(x) = \begin{cases} \infty, & x < 0 \\ 0, & 0 \leq x \leq a \\ \infty, & x > a \end{cases}$  中运动，求粒子的能级和对应的波函数。

三、(20 分)

角动量算符  $\hat{L}$  的三个分量分别为  $\hat{L}_x$ 、 $\hat{L}_y$  和  $\hat{L}_z$ ，现定义算符

$$\hat{L}_+ = \hat{L}_x + i\hat{L}_y, \quad \hat{L}_- = \hat{L}_x - i\hat{L}_y$$

证明：(a)  $\hat{L}^2 \hat{L}_\pm |lm\rangle = l(l+1)\hbar^2 \hat{L}_\pm |lm\rangle$ ;

(b)  $\hat{L}_z \hat{L}_\pm |lm\rangle = m(l \pm 1)\hbar \hat{L}_\pm |lm\rangle$

四、(20 分)

设  $t=0$  时，粒子的状态为： $\psi(x) = A[\sin^2 kx + \frac{1}{2}\cos kx]$ ，求此时粒子的平均动量和平均动能。

五、(30 分) 设一体系未受微扰作用时有两个能级： $E_{01}$ 及 $E_{02}$ ，现在受到微扰  $\hat{H}'$  的作用，微扰矩阵元为  $H'_{12} = H'_{21} = a$ ， $H'_{11} = H'_{22} = b$ ；其中  $a$ 、 $b$  都是实数。用微扰公式求能量至二级修正值。

六、(30 分) 设已知在  $\hat{L}^2$  和  $\hat{L}_z$  的共同表象中, 算符  $\hat{L}_x$  的矩阵为  $L_x = \frac{\hbar}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$

求  $\hat{L}_x$  的本征值和归一化的本征函数。