

曲阜师范大学 2005 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

学科、专业名称: 理论物理、凝聚态物理、物理化学、光学考试科目名称: 量子力学(B)

注	1. 试题共 <u>2</u> 页。
意	2. 答案必须写在答题纸上, 写明题号, 不用抄题。
事	3. 试题与答题纸一并交上。
项	4. 须用蓝、黑色墨水笔或圆珠笔作答, 字迹清楚。

一、(20分) 质量为 m 的粒子在二维无限深方势阱

$$V(x, y) = \begin{cases} 0, & (0 < x < a, 0 < y < b) \\ \infty, & (x \leq 0, x \geq a, y \leq 0, y \geq b) \end{cases}$$

中运动, 求粒子的能量本征值和本征函数。

二、(20分) 质量为 m 的粒子在一维无限深势阱

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

中运动。

- (1) 求粒子出现几率最大的位置;
- (2) 求粒子坐标的平均值 \bar{x} ;
- (3) 求粒子动量的平均值 \bar{p} ;
- (4) 计算粒子坐标的量子涨落 $(\Delta x)^2$ 。

三、(20分) 计算对易关系

$$(1) [x, \hat{p}_x^2 f(x)]$$

$$(2) [\hat{p}_x, \hat{p}_x f(x) \hat{p}_x]$$

四、(10分) 设力学量 \hat{A} 不显含时间, 在束缚态下计算 $\frac{d\bar{A}}{dt}$ 。五、(20分) 设有一个自旋 $s=1$ 的粒子在中心力场中运动, 其轨道角动量量子数 $l=2$ 。体系的自旋-轨道相互作用为

$$\hat{H} = A \hat{L} \cdot \hat{S} \quad (A \text{ 为常数})$$

求体系的能级和简并度。

六、(20分) 一电子在沿 x 方向的均匀磁场 B 中运动, 在 $t=0$ 时, 电子的自旋沿 z 轴负向极化。

- (1) 求在任意时刻 t , 电子的自旋波函数;
- (2) 在 t 时刻测量 \hat{S}_z , 得到的可能值及相应的几率是多少?

七、(20分) 一维线性谐振子受到微扰 $H' = \beta x^3$ (β 为常数) 的作用,

求系统二级近似下的能量。

八、(20分) 在一维无限深势阱 $V(x) = \begin{cases} 0, & (0 < x < a) \\ \infty, & (x \leq 0, x \geq a) \end{cases}$ 中有两个全

同粒子, 粒子间无相互作用, 就下面两种情况写出体系的两个最低能级及其简并度, 并给出相应的波函数。

- (1) 每个粒子自旋 $s=0$;
- (2) 每个粒子自旋 $s=\frac{1}{2}$ 。