

曲阜师范大学 2011 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 原子分子物理 凝聚态物理
光学 物理电子学 通信与信息系统

考试科目名称: 量子力学

注 意 事 项	1. 试题共 2 页。
	2. 答案必须写在答题纸上, 写明题号, 不用抄题。
	3. 试题与答题纸一并交上。
	4. 须用蓝、黑色钢笔或签字笔作答, 字迹清楚。

一. (20 分) 证明厄密算符的本征值为实数.

二. (20 分) 设绕固定轴转动的转子的哈密顿量为

$$\hat{H} = \frac{\hat{L}_z^2}{2I}$$

求体系的能量本征值和本征函数.

三. (20 分) 设一维运动的粒子波函数为

$$\psi(x) = \begin{cases} Axe^{-\lambda x}, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

求: 1 归一化常数 A ;

2 粒子的动量概率分布函数和动量平均值.

四. (30 分) 设体系的哈密顿量为

$$H = \begin{pmatrix} E_1^0 & 0 \\ 0 & E_2^0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a & b \\ b & a \end{pmatrix}$$

1. 设 $a, b \ll E_1^0, E_2^0$, 用微扰论求能量至二级修正;

2. 严格求解 H 的本征值.

五. (30 分) 求 $S_x = \frac{\hbar}{2} \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$ 的本征值和归一化本征函数.

六. (30 分) 设氢原子的状态是

$$\psi = \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{2}}{2} R_{21}(r) Y_{11}(\theta, \varphi) \\ -\frac{\sqrt{2}}{2} R_{31}(r) Y_{10}(\theta, \varphi) \end{pmatrix}$$

求: 1. 轨道角动量 z 分量 L_z 和自旋角动量 z 分量 S_z 的可能值和平均值;

2. 自旋角动量 y 分量 $S_y = \frac{\hbar}{2} \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$ 的平均值.