

2000 年西安电子科技大学量子力学考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>



西安电子科技大学

2000 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目代码: 411

考试科目名称: 量子力学

考试日期: 2000 年 1 月 23 日下午

答题要求: 答案必须写在试卷上, 写在试题上一律作废!! 试卷上不得作任何标记, 不写姓名, 准考证号写在指定位置。

一. 一个质量为电子质量 210 倍的 μ 子, 被一个质子俘获形成
一个类氢原子, 按玻尔理论, 问: (20 分)

① 它的玻尔轨道半径是多少? 在第一个玻尔轨道上 μ 子
的速度是多少?

② 当 μ 子从第一激发态跃迁回基态时, 发射的光子的能
量是多少?

二. 证明: ① 若 A, B 为体系的一个物理量, 则 $[A, B] = AB - BA$ 也
是体系的一个物理量. (10 分)

② 厄密算符的不同本征值所对应的本征态
相互正交. (10 分)

三. 在正交基 ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 构成的态空间中, 体系哈密顿

算符为

$$\hat{H} = \hbar \omega_0 \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 2 \end{pmatrix}, \quad (20 \text{分})$$

而某-粒子量算符以表示为

$$\hat{F} = a \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad \text{其中 } \omega_0 \text{ 和 } a \text{ 均为实常数.}$$

若已知体系处于状态

$$\psi = \frac{1}{\sqrt{6}} \phi_1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \phi_2 + \frac{1}{\sqrt{2}} \phi_3,$$

求：① 对体系的能量进行测量，可测得哪些值？相应的几率是多少？在该态能量平均值是多少？

② 若对粒子量 \hat{F} 进行测量，可测得哪些值？相应的几率是多少？

四. 体系的哈密顿算符为 $\hat{H} = \hat{H}_0 + \hat{H}'$ ，若已知 $E^{(0)}$ 为 \hat{H}_0 的一个本征值，并解级，对应的本征函数为 $\psi_1^{(0)}$ 和 $\psi_2^{(0)}$ ，且由微扰法的一级修正方程为

$$\hat{H}' \begin{pmatrix} \psi_1^{(0)} \\ \psi_2^{(0)} \end{pmatrix} = E^{(1)} \begin{pmatrix} \psi_1^{(0)} \\ \psi_2^{(0)} \end{pmatrix}, \quad (20 \text{分})$$

求：① 能量的一级修正和对应的零级修正波函数；

② 在微扰作用下，在时刻 t 跃迁到 $\psi_2^{(0)}$ 态的几率。设在 $t=0$ 时刻，体系处于 $\psi_1^{(0)}$ 态。

五. 已知 $\chi_+(s_z)$ 和 $\chi_-(s_z)$ 是电子自旋算符 \hat{S}_z 的两个本征函数，分别对应的本征值为 $+\frac{\hbar}{2}$ 和 $-\frac{\hbar}{2}$ ，请用 χ_+ 和 χ_- 叠加出一个自旋函数，使得该态自旋函数中有确定值 $\frac{\hbar}{2}$ 。 (20分)