

2012 年硕士研究生入学初试试题

科目代码: 817 科目名称: 量子力学

注: (1) 本试题共 1 页。

(2) 请按题目顺序在标准答题纸上作答, 答在题签或草稿纸上无效。

一. 量子力学中可测量的力学量对应那种算符? 这种算符的本征值有什么特点? 证明这种算符不同的本征值对应的本征函数正交。(30)

二. 一个系统共有三个非简并的能级, 能量分别为 E_1 , E_2 和 E_3 对应的正交归一的能量本征函数分

别为 ψ_1 , ψ_2 和 ψ_3 , $t=0$ 时系统的波函数为 $\psi(0) = c(2\psi_1 + i\psi_2 - \psi_3)$

求: (1) 求适当的常数 c 使得 $t=0$ 的波函数归一化。(2) 求 $t=0$ 时刻三个系统处在三个能量本征态上得概率和能量期望值。(3) 求 t 时刻系统的归一化的波函数。(4) 求 t 时刻系统三个能量本征态上得概率和能量期望值。(5) 概率和能量本征值是否随时间变化? 为什么? (30)

三. 使用基本对易关系求下面对易子 $[l_z, x]$, $[l_z, p_y^2]$, $[l_x, l_y]$ 。(30)

四. 粒子自旋与 y 方向的匀强磁场互相作用哈密顿量为 $H = -\vec{\mu}_s \cdot \vec{B} = \frac{eB\hbar}{2\mu c} \sigma_y = \hbar\omega \sigma_y$

在 σ_z 表象下初始时刻 $t=0$ 时自旋波函数为 $\chi(0) = \frac{\sqrt{2}}{2} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$, 求 (1) $t=0$ 测量 σ_y 的可能取值和相应概

率 (2) 任意 t 时刻粒子的自旋波函数以及 t 时刻测量 σ_x 的可能取值和相应概率。(30)

五. 谐振子的哈密顿量为 $H_0 = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2 x^2$, (1) 使用测不准原理估计量子谐振子的基态能量

的量级。(2) 若谐振子受到微扰 $H' = -Eqx$ (E, q 为常数) 求准确到二级微扰的能量本征值。

(30)