

复 旦 大 学

1997年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

报考专业:

理论物理
原子核物理
原子和分子物理
凝聚态物理
光学
生物物理学

考试科目:

量子力学

(共 2 页)

- (1) 设体系处于 $\psi = c_1 Y_{11} + c_2 Y_{10}$ 态 (已归一化, 即 $|c_1|^2 + |c_2|^2 = 1$) 求
- (a) L_z 的可能测值及相应几率; (5分)
- (b) L^2 的可能测值及相应几率; (5分)
- (c) L_x 的可能测值及相应几率。 (10分)
- (2) 对于氢原子基态, 计算 $\Delta x \cdot \Delta p_x$ 。 (20分)
- (3) 在 σ_x 表象中, 求 σ_y 的本征态。 (20分)
- (4) 电子自旋谐振. 略去原子场, 强磁场下 $\vec{B} = B_0 \vec{e}_z$. $t=0$ 时刻, 电子自旋向上, 并附加弱磁场 $\vec{B}_{ex} = B_1 \sin \omega t \vec{e}_x$. 试用一级含时微扰证明: 对于小 t , 到自旋朝下态的跃

近发生在 $\omega = \omega_0$ 处. 略去非谐振项, 计算 $\omega = \omega_0$ 处到自旋向下态的跃迁几率. (20分)

(5) 粒子在 Yukawa 势阱

$$V(r) = -V_0 e^{-r/a} / (r/a), \quad (V_0 > 0, a > 0)$$

中运动, 用试探波函数 $R(r) = e^{-\beta r/a}$, 求基态能量. β 为无量纲的变分参数. ($\beta > 0$) (20分)
(写出 β 满足的方程).

附常用公式:

$$* L_{\pm} Y_{lm} = \hbar \sqrt{l(l+1) - m(m \pm 1)} Y_{l, m \pm 1}.$$

* 球坐标 (r, θ, φ) :

$$\nabla \psi = \vec{e}_r \frac{\partial \psi}{\partial r} + \vec{e}_\theta \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial \theta} + \vec{e}_\varphi \frac{1}{r \sin \theta} \frac{\partial \psi}{\partial \varphi},$$

$$\nabla^2 \psi = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \frac{\partial \psi}{\partial r}) + \frac{1}{r^2 \sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (\sin \theta \frac{\partial \psi}{\partial \theta}) + \frac{1}{r^2 \sin^2 \theta} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \varphi^2}.$$