

1999 年南开大学量子力学考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

1. 设 $t=0$ 时, 粒子的状态波函数为

$$\Psi(x) = A \left[\sin^2 kx + \frac{1}{2} \cos kx \right]$$

试计算此时粒子的平均动量和平均动能 (15分)

2. 已知 \hat{F} 在 Q 表象中的矩阵表示为 $\hat{F} = K \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, 其中 K 为常数, 试计算 \hat{F} 的本征值及对应的归一化的本征函数. (15分)

3. 一个电荷为 e , 质量为 μ , 固有频率为 ω 的线谐振子, 受到恒定弱电场 \mathcal{E} 的作用, 电场沿着正 x 方向, 试求解该体系定态能级和定态波函数. (15分)

4. 一个电荷为 e , 质量为 μ , 固有频率为 ω 的线谐振子, 受到恒定弱电场 \mathcal{E} 的作用, 电场沿着正 x 方向, 试用定态微扰论计算该体系能量的一级近似和波函数的一级近似. (15分)

5. 若选取试探波函数为 $\varphi(x, \alpha) = ce^{-\alpha x}$ 其中 c 为归一化系数, 试计算氢原子的基态近似能量和基态近似波函数. (15分)

6. 考虑自旋后, 氢原子体系的力学量完全集合为 ()

设在 \hat{S}_z, \hat{S}_y 共同表象中, 氢原子的状态波函数为:

$$\Psi(r, \theta, \varphi, s_y) = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} R_{2,2}(r) Y_{2,1}(\theta, \varphi) \\ \frac{2}{3} R_{2,1}(r) Y_{2,0}(\theta, \varphi) \end{pmatrix}$$

试计算该态中, E, L^2, L_y, S_y 的可能值和平均值. (15分)

7. 铍的原子核 ${}^8_4\text{Be}$ 可以视为由两个 α 粒子组成的, 其间相互作用势设为 $U(r)$, 其中 r 为相对距离, 且相对运动的轨道角动量量子数为 l , 试讨论 l 的取值. (10分)