

量子力学第十三次作业

1 假设哈密顿量为

$$H = \begin{bmatrix} (1 - \epsilon) & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \epsilon \\ 0 & \epsilon & 2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

ϵ 为一小量。

- (1) 严格求解 H 的本征值，并展开到 ϵ 的二阶。
 - (2) 微扰法求非简并能级的近似能量本征值到二阶。
 - (3) 求简并能级的近似能量到一阶。
- 2 粒子在二维方形无限深势井(边长 a)中运动。
- (1) 写出能级和能量本征函数
 - (2) 加上微扰 $H' = \lambda xy$, 求给出粒子基态和第一激发态的能级
- 3 苯分子(苯环)的自由电子模型认为电子在一个环上运动(半径为 R)。
- (1) 如果是自由运动, 写出能级与能量本征函数。
 - (2) 电子会受到微扰 $H' = -V_0 \cos(6\phi)$. 请写出能级到一级修正。找出发生能级劈裂的能级。
- 4 (1) 写出 $l = 2$ 时, L^2, J^2, J_z 的共同本征态, 表示成 L^2, L_z, S^2, S_z 的共同本征态的叠加。(一一列出所有的态, 共10个态)
- (2) 写出 $j = 1/2$ 的 L^2, J^2, J_z 的共同本征态。
- 5 某电子的波函数的角度部分为 $Y_{10}\chi_{1/2}$, 其中 $\chi_{1/2}$ 表示自旋处于 $|+, z\rangle$. 计算 J^2 的期望值, 可能测值和相应几率。
- 6 在 $\phi_{l_j m_j}$ 态计算 S_z 的期望值。
- 7 氢原子的能级有相对论修正: 动能 $T = \frac{p^2}{2m} - \frac{p^4}{8m^3c^2} + \dots$.
- (1) 阅读Griffiths书相关内容
 - (2) 选取好量子数, 把该修正与自旋轨道耦合带来的修正合并。