

第六章习题

1. 设氢原子状态是

$$\psi = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} R_{21}(r) Y_{11}(\vartheta, \varphi) \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} R_{21} Y_{10}(\vartheta, \varphi) \end{pmatrix}$$

(1) 求 L_z 和 S_z 的平均值;

(2) 求总磁矩 $\vec{M} = -\frac{e}{2\mu c} \vec{L} - \frac{e}{\mu c} \vec{S}$ 的 z 分量的平均值 (用玻尔磁子表示).

2. 在 S_z 表象下求解 S_x 的本征值方程. 在 S_x 的本征矢测量 S_z 有哪些可能值? 这些可能值出现的几率及平均值. 并求此状态在 S_x 表象中的表示.

3. \vec{L} 和 \vec{S} 为电子的轨道角动量和自旋角动量, 证明

$$[\vec{L}, \vec{L} \cdot \vec{S}] \neq 0, \quad [\vec{S}, \vec{L} \cdot \vec{S}] \neq 0$$

如果定义总角动量 $\vec{J} = \vec{L} + \vec{S}$, 证明

$$[\vec{J}, \vec{L} \cdot \vec{S}] = 0$$

4. 设 \vec{A} 、 \vec{B} 是与 $\vec{\sigma}$ 对易的任意矢量算符, 证明

$$(\vec{\sigma} \cdot \vec{A})(\vec{\sigma} \cdot \vec{B}) = \vec{A} \cdot \vec{B} + i\vec{\sigma} \cdot (\vec{A} \times \vec{B})$$