

# 00六) 北京大学 量子力学

判断題 (3'x20=60')

- 厄密算符的本征值一定是实数
- 某算符平方的平均值一定是正数
- 不对易的两个算符没有共同本征态
- 能量守恒的态一定是能量本征态
- 守恒量A的平均值、几率分布不随时间改变
- 能量本征态的线性叠加仍是定态
- 一维粒子的定态是不简并的
- 自由粒子所处的状态一定为平面波
- 在非定态下,力学量平均值随时间变化
- 厄密算符满足平均值 $\hat{A}^\dagger = \hat{A}$ , 则 $\hat{A}$ 的本征值为 $\pm 1, \pm i$ .

(15')

量为 $m$ 的粒子处于无限深势阱 $V(x) = \begin{cases} 0 & (|x| < \frac{a}{2}) \\ \infty & (|x| \geq \frac{a}{2}) \end{cases}$ 中,  $t=0$ 时, 其处于 $\psi(x, 0) = \frac{1}{\sqrt{5}} \phi_1(x) + \frac{2}{\sqrt{5}} \phi_2(x)$ . 试求:

- 任意时刻的波函数 $\psi(x, t)$ .
- 任意时刻动量算的平均值.

0')

子在均匀磁场中运动,  $B_x = B_1, B_y = B_2, B_z = 0$ . 不考虑空间运动, 已知 $t=0$ 时, 电子处于 $S_z = \frac{\hbar}{2}$ 的态上. 试求:

- 在任意时刻 $t$ 时的波函数 $\psi(S_z, t)$ .
- 在任意时刻 $t$ 时 $\hat{S}_x, \hat{S}_y$ 的可能值及其几率.

1')

旋 $S = \frac{1}{2}$ , 并具有磁矩 $\hat{\mu} = \mu_B \hat{S}$ 的粒子处于电磁场 $\vec{B} = B\vec{e}_z, \vec{E} = E\vec{e}_y$ 中, 电视为微扰, 用微扰法计算能量本征值及本征函数. (粒子带电 $q$ )

0')

空间转子, 其哈密顿量为 $\hat{H} = \frac{\hat{L}_x^2}{2I_x} + \frac{\hat{L}_y^2}{2I_y} + \frac{\hat{L}_z^2}{2I_z}$ ,  $I_x, I_y, I_z$ 均为正实数.

- 当 $I_x = I_y \neq I_z$ 时, 求此时 $\hat{H}$ 的本征值, 本征函数及其简并度.
- 当 $I_x = I_z, I_y = I_1 \frac{a}{2}, I_z = I_2 \frac{a}{2}, t \ll \frac{1}{I_1, I_2}$ , 试求第二激发态的能量至二级修正. ( $\langle l \pm 1, m \rangle = \sqrt{l(l+1) - m(m \pm 1)} \hbar |l, m \pm 1\rangle$ )

这是一道有关量子珍珠的问题. 共6小问. 其本质上只是让你求如何将一个两个问题转化为独立的质心运动与相对运动的问题