

量子力学期末试题 A

姓名:	学号:
-----	-----

题号	一	二	三	四	五	六	习题	总分
成绩								

一. (10分) 若 \hat{S} 是电子的自旋算符, 求

a. $\hat{S}_x \hat{S}_z \hat{S}_x \hat{S}_y \hat{S}_x = ?$

b. $\hat{S} \times \hat{S} = ?$

二. (12分) 若有已归一化的三个态 $|\alpha\rangle, |\beta\rangle$ 和 $|\gamma\rangle$, 且有

$$\langle \alpha | \beta \rangle = \langle \beta | \alpha \rangle = 0.3$$

$$\langle \alpha | \gamma \rangle = \langle \gamma | \alpha \rangle = 0.2 \quad ,$$

$$\langle \beta | \gamma \rangle = \langle \gamma | \beta \rangle = 0.8$$

试用 Schmidt 方法构成正交, 归一的新的态矢量

$|\alpha'\rangle, |\beta'\rangle$ 和 $|\gamma'\rangle$.

三. (16分) 算符 $\hat{S}_n = e^{-i\hat{S}_z\theta/\eta} e^{-i\hat{S}_y\theta/\eta} \hat{S}_z e^{i\hat{S}_y\theta/\eta} e^{i\hat{S}_z\theta/\eta}$ 是电子自旋算符 \hat{S}_z 经么正变换而得。试求出它的本征值和相应的本征矢在 \hat{S}_z 表象中的表示。

四. (18分) 在 $t=0$ 时, 自由粒子波函数为

$$\psi(x,0) = \begin{cases} \sqrt{b/2\pi} \sin bx & |x| < \frac{2\pi}{b} \\ 0 & |x| \geq \frac{2\pi}{b} \end{cases}$$

- a. 给出在该态中粒子动量的可能测得值及相应的几率振幅;
- b. 求出几率最大的动量值;
- c. 求出发现粒子在 $\eta b - \eta b + dp_x$ 区间中的几率;
- d. $\psi(x,t) = ?$ (积分形式即可)。

五. (18分) 三个自旋为 $\frac{\eta}{2}$ 的全同粒子, 在一维位势

$$V(x_1, x_2, x_3) = \frac{1}{2} m \omega^2 (x_1^2 + x_2^2 + x_3^2)$$

中运动,

- a. 给出这三个粒子体系的基态和第一激发态的能量及相应的本征矢；（谐振子波函数以 $u_n(x)$ 表示）；
- b. 它们的简并度分别是多少？

六. （16分）质量为 m 的粒子处于位势

$$V(x,y,z) = \begin{cases} 0 & 0 < x \leq a, 0 < y \leq a \text{ 和 } 0 < z \leq a \\ \infty & \text{其他} \end{cases}$$

中。假设它又经受微扰 $\hat{H}' = bxy$ ，试求第一激发态能量的一级修正。