

一、选择题（12 个，每个 5 分，共 60 分）

（括号内为正确答案）

1. S_z 和 σ_z 的关系
2. 以下哪个是德布罗意关系（ $E=h\nu$ ）
3. 下列哪个是薛定谔方程
4. 四个对易括号，哪个是正确的
（ $[A,[B,C]]+[C,[A,B]]+[B,[C,A]]=0$ ）
5. 自由粒子能量不为 0，下列哪个自由粒子波函数是奇宇称的（ $\sin(kx)$ ）
6. 氢原子基态能量（ $-e^2/2a$ ）
7. 关于矩阵的迹的四个公式，我忘了具体是啥了，大体上是 $\text{tri}(AB)=\text{tri}(A)+\text{tri}(B)$ 之类的
8. 关于密度矩阵的四个公式（ $\rho^2=\rho$ ）
9. 密度矩阵运动方程（就是把海森堡方程里的任意算符换成密度矩阵的符号）
10. 下列哪个不是纠缠态（ $\uparrow\uparrow+\downarrow\downarrow+\uparrow\downarrow+\downarrow\uparrow$ ）
11. 谐振子平衡位置为 a ，其能级公式（ $E=(n+1/2)\hbar\omega$ ）
12. 一维无限深势阱能级公式

二、求 P_y 的本征态（10 分）

三、 $\psi(x,t) = Ae^{-\lambda|x|}e^{-i\omega t}$ ，归一化求 A（10 分）

四、证明（15 分，每问 5 分）（甚至告诉了你泡利矩阵，以及和升降算符的关系）

- (1)、 $\sigma_x|\uparrow\rangle=|\downarrow\rangle$, $\sigma_x|\downarrow\rangle=|\uparrow\rangle$
- (2)、 $\sigma_y|\uparrow\rangle=i|\downarrow\rangle$, $\sigma_y|\downarrow\rangle=-i|\uparrow\rangle$
- (3)、 $\sigma_-|\uparrow\rangle=|\downarrow\rangle$, $\sigma_+|\downarrow\rangle=|\uparrow\rangle$

五、给了两个矩阵 A、B（俩都是全是数的对称矩阵，具体是啥我忘了）（15 分，每问 5 分）

- (1)、证明 A 和 B 对易
- (2)、求 A 的本征值、本征态
- (3)、证明 A 的本征态也是 B 的本征态

六、证明角动量对易式 $\vec{l} \times \vec{l} = i\hbar \vec{l}$ （20 分）

七、自由粒子初始波函数为

$$\psi(x,0) = \begin{cases} A, & -a < x < a \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

求 $\psi(x,t)$ （20 分）