2017年杜春光量统期中（from马源）

一、填空（15分）

1. （4分）一个电子的能量为E，质量为m，Planck常数为h，求电子的德布罗意波长（）；
2. （3分）若氢原子电子处于（n＝2）的定态，则波函数除了Ψ200外，还有（）；
3. （4分）设氢原子波函数为Ψ(r,θ,ψ)=$\frac{\sqrt{3}}{2}R_{21}(r)Y_{1-1}(\theta,\varphi)-\frac{1}{2}R_{21}(r)Y_{10}(\theta,\varphi)$；则$L^2$的可能取值有（），Lz的平均值为（）；
4. （4分）下列说法正确的是（）（少选按比例给分，错选不得分）
   （1） sx，sy，sz有共同的本征波函数；
   （2） sz，Lz有共同的本征波函数；
   （3） px与x一定没有共同的本征波函数；
   （4） Lx，Ly，Lz有个别本征波函数但不构成完全系。

二、大题（85分）

2.（10分）求算符Lz（Lz＝$-i\hbar\frac{\partial}{\partial\phi}$）的本征值和本征波函数（归一化）；

3.（10分）证明厄米算符的本征值为实数；

4.（20分）根据pauli矩阵

（1）（10分）若电子处于Sx本征态且本征值为$\frac{\hbar}{2}$，求Sz的平均值；

（2）（10分)将自旋角动量S在人意方向$\vec{n}$投影$S_n=\vec{S}\cdot\vec{n}=S_xn_x+S_yn_y+S_zn_z$，求Sn的本征值。

5.（20分）

求解一维无限深势阱（阱内U＝0,（0<x<a））

（1） 求本征值En和本征波函数Ψn（归一化）；

（2） 处于基态波函数时（n＝1），求坐标平均值和动量平均值；

（3） 若t<0时，处于基态，咋t=0时势阱突然撤销，坐标的平均值是否随时间变化；

（4） 求一维无限深势阱中3个Bose子的能量的最小值（不考虑粒子间相互作用)；

（5） 若考虑自旋，求一维无限深势阱中3个Fermi子能量的最小值（不考虑粒子间相互作用）。

6.（10分）考虑一个能级体系，Hamilton量是H0，能量的本征值是En，本征函数为Ψn，t＝0时刻受到微扰,H’,在H0表象下的矩阵元为

$H_{nk}{}' = Ae^{-\gamma t}\cdot(\delta_{n,k-1}+\delta_{n,k+1})$(A, γ为常数),若初始状态为Ψ2，请写出所有可能的跃迁路径，分别求跃迁几率，并讨论足够长时间（$t \gg \frac{1}{\gamma}$）的极限情况；

7.（8分）证明电偶极跃迁的选择定则，$\hat{H}'=e\vec{E}(t)\cdot\vec{r}$，证明宇称相同的态之间不发生跃迁；

8.（7分）厄米算符$\hat{F}$,$\hat{G}$，$\hat{C}=-i[\widehat{F,G}]$，求证$\bar{C}$是实数。