

中国科学院研究生院

2008 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：量子力学 A 卷

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
 2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。
-

一、（共 30 分）写出氢的束缚态能级，所有的量子数以及取值范围，求出其简并度。

二、（共 30 分）一个粒子质量为 μ ，在一势能环中运动，势能为

$$V = \begin{cases} 0 & 0 < \varphi < \varphi_0 \\ \infty & \text{other} \end{cases}, \text{ 求粒子运动的本征值和本征函数。}$$

三、（共 30 分）在 $H = \begin{pmatrix} 1 & \lambda & 0 \\ \lambda & 3 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda - 2 \end{pmatrix}$ 中粒子的本征值，设 $\lambda \ll 1$ ，利用微扰

求其本征值（精确到二级近似），并与精确求解相比较。

四、（共 30 分）两个自旋为 $\frac{1}{2}\hbar$ 的粒子，两个粒子分别为

$$X_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, X_2 = \begin{pmatrix} \cos \theta e^{-i\alpha t} \\ \sin \theta e^{-i\alpha t} \end{pmatrix}, \text{ 求系统处于单态和三态的概率。}$$

五、（共 30 分）处在一维谐振子势基态的粒子受到微扰 $H' = \lambda x \delta(t - t_0)$ 作用，求跃迁到其它各激发态的总概率和仍处在基态的概率。（已知

$$xH_n = \frac{1}{\sqrt{\alpha}} \left[\sqrt{\frac{n}{2}} H_{n-1} + \sqrt{\frac{n+1}{2}} H_{n+1} \right]$$