

考试科目：量子力学

科目代码：828#

适用专业：原子与分子物理、凝聚态物理、光学、高压科学与技术

(试题共 2 页)

(答案必须写在答题纸上, 写在试题上不记分)

一、(30 分) 量子力学原理曾引进的基本假定有哪些? 试述这些基本假定的内容。

二、(20 分) 耦合谐振子的 Hamilton 量为

$$\hat{H} = -\frac{\hbar^2}{2\mu} \left(\frac{\partial^2}{\partial x_1^2} + \frac{\partial^2}{\partial x_2^2} \right) + \frac{1}{2} \mu \omega^2 (x_1^2 + x_2^2) + \lambda x_1 x_2$$

其中 x_1, x_2 是两个不同的自由度。设 $\lambda < \mu \omega^2$, 试求这耦合谐振子的能级和波函数。

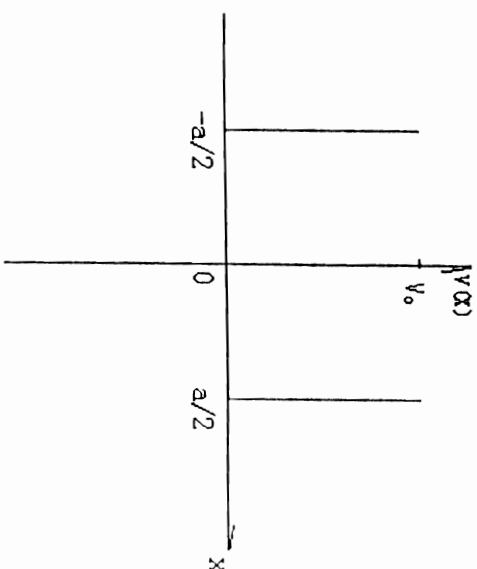
三、(30 分) 设氢原子处于状态

$$\Psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{2} R_{21}(r) Y_{10}(\theta, \varphi) - \frac{\sqrt{3}}{2} R_{21}(r) Y_{1-1}(\theta, \varphi),$$

试求氢原子的能量、角动量平方及角动量 Z 分量的可能值, 这些可能值出现的几率和这些力学量的平均值。

四、(30 分) 粒子在深度为 V_0 , 宽度为 a 的直角势阱 (如下图) 中运动, 试求:

- (1) 阱口刚好出现一个束缚态能级 (即 $E \approx V_0$) 的条件;
- (2) 束缚态能级总数。并和无限深势阱作比较。



五、(40 分) 试述量子力学简并微扰理论, 并回答下列问题:

- (1) 如何能得到能量的一级修正 $E_n^{(1)}$?
- (2) 试说明如何计算波函数的一级修正 $\Psi_n^{(1)}$?
- (3) 什么是氢原子的斯塔克 (Stark) 效应?
- (4) 用上述理论计算分裂的能级。
- (5) 计算相应能级的零级近似波函数。