

★ 答卷须知
 试题答案必须书
 写在答题纸上,在
 试题和草稿纸上
 答题无效。

北京理工大学

2005 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 449 科目名称: 量子力学

一. (70 分) 每题 10 分

- (1) 简述波函数的物理意义。
- (2) 请各举两个以上实验说明那些实验支持光的波动性, 那些实验支持光的粒子性。
- (3) 厄米算符有何特点, 论述为什么力学量算符具有厄米性质。
- (4) 夫兰克—赫兹实验和史特恩—盖拉赫实验分别证实了什么。
- (5) 说明在什么条件下可以用定态薛定谔方程求解量子系统。
- (6) 试用能量与时间不确定关系讨论光谱研究中为什么采用的光源常处于低气压状态。
- (7) 论述为什么轨道概念是量子力学所抛弃的纯经典概念。

二. (30 分) 粒子处于二维无限深势阱

$$V = \begin{cases} 0 & 0 < x < a, 0 < y < b \\ \infty & \text{其它} \end{cases}$$

- (1) 试求粒子能量本征值和本征函数。
- (2) 若粒子处于基态, 计算 x 坐标平均值
- (3) $a = b$ 时, 写出第一激发态波函数, 并求系统处于第一激发态的量子涨落 Δx 。

北京理工大学

2005 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

★ 答卷须知

试题答案必须书写在答题纸上,在试题和草稿纸上答题无效。

科目代码: 449 科目名称: 量子力学

三. (30 分) $\vec{\sigma}$ 为泡利算符, $\vec{n} = (\sin\theta \cos\phi, \sin\theta \sin\phi, \cos\theta)$ 为空间单位矢量。试求

(1) 算符 $\sigma_n = \vec{\sigma} \cdot \vec{n}$ 的归一化本征函数和本征值。

(2) 在 σ_z 本征值为 1 的态下, σ_n 的可能测值及相应的概率

(3) 在 σ_z 本征值为 -1 的态下, 计算 σ_n 的平均值

(4) 由自旋态 $|\Phi\rangle = \begin{pmatrix} \sin\theta \\ \cos\theta \end{pmatrix}$ 定义一个极化矢量 $\vec{P} = \langle \Phi | \vec{\sigma} | \Phi \rangle$,

试证明此极化矢量长度为 1。

四. (20 分) 设 H_0 表象中 $H = H_0 + H'$, 其中

$$H_0 = \begin{bmatrix} E_1 & 0 & 0 \\ & E_2 & 0 \\ 0 & 0 & E_3 \end{bmatrix}$$

$$H' = \begin{bmatrix} 0 & 0 & a \\ 0 & 0 & b \\ a & b & 0 \end{bmatrix},$$

H' 较 H_0 为一级小量。试用微扰论求能量本征值, 精确到二级。