

江西师范大学 2019 年硕士研究生入学考试试题 (A 卷)

科目代码: 849 科目名称: 量子力学
适用专业: 物理学 (070200)

注: 考生答题时, 请写在考点下发的答题纸上, 写在本试题纸或其他答题纸上的一律无效。

(本试题共 2 页)

一、名称解释 (每小题 10 分, 共 30 分)

1、定态波函数

2、塞曼效应

3、不确定性原理

二、简答题 (每小题 15 分, 共 60 分)

1、根据量子力学的基本原理, 描述测量对系统波函数的影响。

2、基本的实验事实是: 在 t_1 时刻, 电子在位置 x_1 ; 在时刻 t_2 , 电子在位置 x_2 ; 根据这一实验事实 ($t_1 \neq t_2$, $x_1 \neq x_2$) 你认为电子是如何由 x_1 运动到 x_2 的? 说明你的理由。

3、设 $\psi(t)$ 为描述某个量子系统状态的波函数, 那么 $a\psi(t)$, $\psi(t)e^{i\varphi}$ (a , φ 为实常数) 是否也描述了该系统的状态, 它们与 $\psi(t)$ 有什么本质上的区别? 说明理由。

4、量子理论中, 为什么要用算符表示力学量? 表示可观测力学量的算符为什么必须是线性厄米算符?

三、分析计算题 (每小题 12 分, 共 60 分)

1、在 $t=0$ 时刻, 一设粒子由下面波函数描述

$$\psi(x, 0) = \begin{cases} A \frac{x}{a} & 0 \leq x \leq a \\ A \frac{b-x}{b-a} & a \leq x \leq b \\ 0 & \text{其他位置} \end{cases}$$

式中, A, a, b 为常实数。

- (1) 求归一化参数 A ;
- (2) 在什么位置, 最有可能发现此粒子?
- (3) x 的平均值是多少?

2、证明下面的对易关系: $[\hat{A}\hat{B}, \hat{C}] = \hat{A}[\hat{B}, \hat{C}] + [\hat{A}, \hat{C}]\hat{B}$ 。

3、定义投影算符 $\hat{P} = |\alpha\rangle\langle\alpha|$ (满足 $\langle\alpha|\alpha\rangle = 1$)。

(1) 证明投影算符是等幂的: $\hat{P}^2 = P$; (2) 求出 P 的本征值。

4、设一个谐振子, 其哈密顿算符为

$$\hat{H}_0 = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{2} m\omega^2 x^2,$$

加上一个微扰

$$\hat{H}' = \frac{\lambda}{2} m\omega^2 x^2$$

用微扰法求体系能量的一级修正, 并与精确解进行比较。

5、证明: 厄米算符的本征值必为实数, 厄米算符的属于不同本征值的本征函数彼此正交。