

2003 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 量子力学

说明: 所有试题一律写在答题纸上

试题编号: 816

第 1 页 共 2 页

一、(30 分)

判断下列命题是否正确:

- 1、电子的衍射图样是电子之间的相互作用产生的。
- 2、归一化后的波函数是唯一确定的。
- 3、若 ψ_1 和 ψ_2 是体系的可能状态, 则体系一定处于 $\psi = C_1 \psi_1 + C_2 \psi_2$ 。
- 4、全同粒子的不可区分性导致全同粒子体系的状态波函数具有对称性。
- 5、自由粒子所处的状态一定为平面波。
- 6、量子力学体系的能量总是量子化的。
- 7、量子力学体系的角动量总是量子化的。
- 8、若粒子处于定态, 则粒子能量和其它力学量唯一确定。
- 9、中心力场中粒子能级一定是简并的。
- 10、若两个力学量算符不对易, 则它们不能具有共同的本征函数。

二、(20 分)

简要论述:

- 1、简述力学量和表示该力学量算符之间的关系。
- 2、描述库仑场中电子波函数 (包括自旋) 所需的力学量及对应的量子数。
- 3、何谓薛定谔方程的变分原理, 简述变分法的基本思想。

三、(20 分)

- 1、用测不准关系估计氢原子基态能量。
- 2、证明在 L_z 本征态中, L_x 和 L_y 的平均值为零。

四、(20 分)

在 $t=0$ 时, 处于谐振子势 $v(x) = 1/2 kx^2$ 中一粒子的波函数为

$$\phi(x, 0) = \sqrt{\frac{\alpha}{\sqrt{\pi}}} e^{-\frac{\alpha^2 x^2}{2}} (\cos \beta H_0(\alpha x) + \frac{1}{2\sqrt{2}} \sin \beta H_2(\alpha x))$$

其中 β 和 A 实常数, $\alpha = (\mu k / \hbar^2)^{1/4}$, H_n 为 Hermite 多项式。

西北工业大学

2003年硕士研究生入学考试试题

名称: 量子力学

试题编号: 816

说明: 所有试题一律写在答题纸上

第 2 页 共 2 页

1. 写出 $\Phi(x, t)$ 的表达式。2. 求在 $\Phi(x, t)$ 态中测量粒子能量的可能值和相对几率。

5. (20 分)

1. 设粒子处于动量为 P_0 的本征态, 写出此状态在坐标表象和动量表象中的表达式。2. 粒子处于一维谐振子势中, $V(x) = (1/2)m\omega^2 x^2$ 。在动量表象中写出其薛定谔方程。

6. (20 分)

电荷为 e 的谐振子在时间 $t=0$ 时处于基态, $t>0$ 以后处在 $\vec{\varepsilon} = \vec{\varepsilon}_0 e^{-i\omega t}$ 电场中,

求谐振子处于激发态的几率。

7. (20 分)

考虑在无限深势阱 ($0 < x < a$) 中运动的两电子体系, 略去电子之间的相互作用, 及一切与自旋有关的相互作用, 求此两电子体系的基态和第一激发态。