

温州大学

2009 年硕士研究生入学考试试题 A

科目代码及名称: 619 量子力学

适用专业: 凝聚态物理, 理论物理

(请考生在答题纸上答题, 在此试题纸上答题无效)

(共七道题, 第 1 题 30 分, 其余 6 题, 每题 20 分, 共 150 分)

1、(30 分) 问答题:

(1) 写出微观粒子波粒二象性的德布罗意关系式; (5 分)

(2) 写出能量与时间的测不准关系表达式, 由此说明为什么存在光谱的自然宽度。(10 分)

(3) 什么叫一维方势阱的共振透射, 发生共振透射的条件是什么? (10 分)

(4) 全同粒子体系波函数有什么特点? (5 分)

2、(20 分) 对一维线性谐振子, 求其 x, x^2 的平均值。

$$\left(\text{已知: } x|n\rangle = \frac{1}{\alpha} \left(\sqrt{\frac{n}{2}}|n-1\rangle + \sqrt{\frac{n+1}{2}}|n+1\rangle \right) \right)$$

3、(20 分) 求出如下对易关系:

$$[\hat{L}_x, \hat{p}_y], [\hat{L}^2, \hat{r} \cdot \hat{p}], [\hat{p}_x, x^2], [x, e^{-\beta \hat{p}_x}]$$

4、(20 分) 在 $t=0$ 时, 自由粒子状态为 $\psi(x,0) = A(\sin kx + \sin^2 kx)$, 求:

(1) $t>0$ 时的波函数 $\psi(x,t)$;

(2) $t>0$ 时的自由粒子的动量可能值、相应几率与动能平均值。

5、(20 分) 设氢原子的状态是 $\psi = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} R_{21} Y_{11} \\ CR_{20} Y_{00} \end{pmatrix}$, 试求:

(1) 归一化系数 C ;

(2) 能量 E 、轨道角动量 L_z 分量、电子自旋 S_z 分量的平均值;

(3) 电子自旋 S_x 分量的可能值与相应几率。

温州大學

2009 年硕士研究生入学考试试题 A

科目代码及名称: 619 量子力学 适用专业: 凝聚态物理, 理论物理

(请考生在答题纸上答题, 在此试题纸上答题无效)

6、(20 分) 一维无限深势阱 ($0 < x < a$) 中的粒子受到微扰

$$H'(x) = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ 2\lambda \frac{x}{a} & (0 \leq x < \frac{a}{2}) \\ 2\lambda(1 - \frac{x}{a}) & (\frac{a}{2} < x \leq a) \\ 0 & x > a \end{cases}$$

的作用, λ 是一小常量, 求基态能量的一级修正。

$$\left(\text{已知公式: } \int x \cos px dx = \frac{x}{p} \sin px + \frac{1}{p^2} \cos px \right)$$

7、(20 分) 在自旋态下 $\chi_{\frac{1}{2}}(s_z) = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$, 求 $\overline{\Delta s_x^2}$ 和 $\overline{\Delta s_y^2}$ 。