

南京航空航天大学

二〇一〇年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 量子力学

说 明: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上无效

一、简答题 (本题共 40 分, 每题 10 分)

1. 试根据电子单缝衍射实验说明坐标—动量不确定关系。
2. 证明厄密算符属于不同本征值的本征函数彼此正交。
3. 入射的单色平面偏振光在 z 方向偏振, 试导出偶极跃迁的选择定则。
4. 两个自旋为 $\frac{1}{2}$ 的全同粒子在一维线性谐振子势 $u(x) = \frac{1}{2}\mu\omega^2 x^2$ 中运动, 写出体系基态的能量和总波函数。

二、中子具有内禀磁矩: $\vec{M}_s = -g \frac{e}{\mu} \vec{s}$, 其中 $g = 1.9$, μ 为中子质量, \vec{s} 为它的自旋角动量。自

旋在 z 方向向上极化的中子束, 向 x 轴正方向运动。磁场分布为 $B(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, x > a \\ B_0 \vec{e}_z, & 0 \leq x \leq a. \end{cases}$

其中 $B_0 > 0$. 如果入射中子的能量 $E > g \frac{e\hbar B}{2\mu}$, 求解中子的一维散射运动。(30 分)

三、一维运动粒子的状态是 $\psi(x) = \begin{cases} Ax \exp(-\lambda x), & x \geq 0, \\ 0, & x < 0. \end{cases}$ 其中 $\lambda > 0$ 。求 (1) 粒子动量的几率

分布函数; (2) 粒子的平均动量。(30 分)

四、质量为 m 的粒子约束在半径为 a 的圆周上自由运动。现在加上一个微扰, $H' = A \cos \theta \sin \theta$, (θ 为圆周上的角位置)。对于 $n = \pm 1$ 的状态, 求出修正后的零级波函数, 并计算能级修正至二级近似。(30 分)

五、电子处在自旋态 $\chi_+ = \begin{pmatrix} \cos \frac{\theta}{2} \\ \sin \frac{\theta}{2} e^{i\varphi} \end{pmatrix}$, 求 $\hat{\sigma}_x$ 和 $\hat{\sigma}_y$ 的可能测量值, 相应的概率, 以及 $\hat{\sigma}$ 的平均

值。(20 分)

