

温州大学

2012 年硕士研究生招生入学考试试题 (A)

科目代码及名称: 620 量子力学 适用专业: 理论物理、凝聚态物理

(请考生在答题纸上答题, 在此试题纸上答题无效)

一、 填空题 (每题 10 分, 共 60 分):

1. _____、_____等现象揭露了光的波粒二象性。(10 分)
2. 量子力学中用_____描写微观体系的状态。(10 分)
3. 设 $\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_n, \dots$ 是体系可能的状态, 那么, 这些态的线性迭加也是体系的一个可能状态。(10 分)
4. 波函数应满足三个基本条件: _____、_____、_____。(10 分)
5. 量子力学中的力学量用_____表示, 这些算符的_____组成完全系。(10 分)
6. 如果一个力学量在经典力学中有对应的量, 则表示这个力学量的算符由经典表示式中将三维空间的动量 \vec{p} 用算符_____代换得出。(10 分)

二、计算或证明题:

1. (20 分) 已知在坐标表象中, 坐标算符 $\hat{x} = x$, 动量算符 $\hat{p} = \frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial x}$, 请利用算符对任意波函数 ψ 作用来证明对易关系: $[\hat{x}, \hat{p}] = i\hbar$ 。

2. (25 分) 在薛定谔方程 $i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2\mu} \nabla^2 \Psi + U(\vec{r}) \Psi$ 中, 若 $U(\vec{r})$ 不含时间,

则方程的特解可以写为 $\Psi(\vec{r}, t) = \phi(\vec{r})f(t)$, 请推导 $\phi(\vec{r})$ 以及 $f(t)$ 遵从的方程, 解出 $f(t)$ 的表达式并用以写出 $\Psi(\vec{r}, t)$ 的表达式。

3. (25 分) 考虑在一维空间中运动的质量为 μ 的微观粒子, 它的势能为

$$U(x) = \begin{cases} 0, & |x| < a \\ \infty, & |x| \geq a \end{cases}$$

请求出粒子能量的表达式。

4. (20 分) 已知 $\hat{L}_x = y\hat{p}_z - z\hat{p}_y, \hat{L}_y = z\hat{p}_x - x\hat{p}_z, \hat{L}_z = x\hat{p}_y - y\hat{p}_x$, 请证明:

$$[\hat{L}_x, \hat{L}_y] = i\hbar\hat{L}_z$$