

## 中国科学院大学

## 2013 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

## 科目名称：量子力学

## 考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、(共 30 分) 质量为  $\mu$  的粒子在一个无限深球方势阱

$$V(r) = \begin{cases} 0, & r \leq a \\ \infty, & r > a \end{cases}$$

中运动。

(1) 写出径向波函数  $R_l(r)$  满足的方程 (已知:  $\nabla^2 = \frac{1}{r} \frac{\partial^2}{\partial r^2} r - \frac{\hat{l}^2}{\hbar^2 r^2}$ )。

(2) 求其中  $l=0$  的归一化能量本征函数和能量本征值。

二、(共 30 分) 考虑一质量为  $m$  的自由粒子的一维运动。设初始 ( $t=0$ ) 时刻波函

数为  $\psi(x,0) = \left(\frac{\alpha}{\pi}\right)^{1/4} e^{ik_0x - \alpha x^2/2}$  ( $k_0, \alpha$  为实常数;  $\int_{-\infty}^{\infty} dx e^{-ax^2} = \sqrt{\frac{\pi}{a}}, a > 0$ )。

(1) 求  $t > 0$  时刻动表象波函数  $\tilde{\Psi}(k,t)$  及粒子动量几率分布  $\Pi(k,t)$ 。

(2) 求  $t > 0$  时刻波函数  $\Psi(x,t)$  及粒子位置几率分布  $P(x,t)$ 。

(3) 简述粒子动量几率分布  $\Pi(k,t)$  及位置几率分布  $P(x,t)$  随时间演化的特性。