

063

河北大学 2007 年硕士研究生入学考试试卷

卷别: A

学科、专业	考试科目代码	考试科目名称	备注
理论物理、原子与分子物理、凝聚态物理、光学	821	量子力学	3 小时

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

一 (30 分) 质量为 μ 的粒子在一维势场 $U(x) = \begin{cases} 0 & \text{当 } x < 0 \\ -U_0 & \text{当 } 0 < x < a \text{ 中运动,} \\ 0 & \text{当 } x > a \end{cases}$ 其中 $U_0 > 0$ 。试求束缚态能级满足的方程。(至系数行列式为零即可)

二 (30 分) 对于转动惯量为 I 的平面转子, 设 $t = 0$ 时处在状态 $\psi(\phi, 0) = A \sin^2 \phi$, 求当 $t > 0$ 时的 $\psi(\phi, t)$ 。

三 (25 分) 一质量为 μ 的粒子受如下三维势场作用

$$U(x, y, z) = \begin{cases} \frac{1}{2} \mu \omega^2 (x^2 + y^2) & \text{当 } 0 < z < b \\ \infty & \text{其它区域} \end{cases}, \text{ 求其定态能级和定态波函数。}$$

四 (25 分) 求 4 个力学量 \hat{L}^2 、 \hat{L}_x 、 \hat{L}_y 、 \hat{p}_x 的两两对易关系 (共 6 对)。如不对易, 写出相应测不准关系。

五 (25 分) 设氢原子处于 $\psi = \frac{1}{2} R_{21}(r) Y_{11}(\theta, \phi) \chi_{\frac{1}{2}}(S_z) - \frac{\sqrt{3}}{2} R_{21}(r) Y_{10}(\theta, \phi) \chi_{-\frac{1}{2}}(S_z)$ 状态, 求 \hat{L}_z 和 \hat{S}_z 的平均值。

六 (15 分) 一维系统势 $U(x) = ax$, 式中 a 为常数。

1. 如 $t = 0$ 时动量平均值 $\bar{p} = 0$, 求 t 时刻的动量平均值。

2. 求全区间的定积分 $\int \bar{j} dx$ 。其中 \bar{j} 为几率流密度矢量。

本试题共 1 页, 此页是第 1 页。