

北京科技大学

2011 年硕士学位研究生入学考试试题

试题编号: 876 试题名称: 量子力学 (共 1 页)

适用专业: 凝聚态物理、理论物理

说明: 所有答案必须写在答题纸上, 做在试题或草稿纸上无效。

考试用具: 直尺、计算器

1. 【30 分】质量为 m 的粒子在宽度为 a 的无穷深方势阱中运动, 对第 n 个束缚态 ψ_n , (1) 验证不确定关系; (2) 求粒子对每侧阱壁的平均作用力。

2. 【30 分】假设质量为 m , 动能为 E 的粒子从 δ 势垒 $V(x) = A\delta(x)$ ($A > 0$) 的左侧入射, 求透射系数。

3. 【30 分】设 α, β, γ 为实数。(1) 求: $\exp\left(\frac{-i\sigma_z\alpha}{2}\right) = ?$ (2) 求: $\exp\left(\frac{-i\sigma_y\beta}{2}\right) = ?$

(3) 求: $\exp\left(\frac{-i\sigma_z\alpha}{2}\right)\exp\left(\frac{-i\sigma_y\beta}{2}\right)\exp\left(\frac{-i\sigma_z\gamma}{2}\right) = ?$

4. 【30 分】对 (L^2, L_z) 的共同本征态 Y_{11} , (1) 证明 $\langle L_x \rangle = \langle L_y \rangle = 0$; (2) 证明 $\langle L_x^2 \rangle = \langle L_y^2 \rangle$;

(3) 求 L_x 的可能测量值及对应概率。

5. 【30 分】考虑由三个自旋为 $1/2$ 的非全同粒子组成的体系, 哈密顿为: $H = J(S_1 \cdot S_2 + S_2 \cdot S_3 + S_1 \cdot S_3)$, $J > 0$ 。求三自旋系统的 (1) 能级、简并度; (2) 及与之对应的本征态, 并验证它们两两之间都是正交的。