

# 同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

考试科目: 量子力学

编号: 35-1  
2

答题要求: 书写整洁

一. 质量为  $m$  的一维粒子, 在势  $V(x) = -\alpha \delta(x)$  的作用下运动。设粒子能量  $E < 0$ , 它的定态波函数形式是:

$$\varphi(x) = \begin{cases} A_1 e^{px} + A_1' e^{-px} & (x < 0) \\ A_2 e^{px} + A_2' e^{-px} & (x > 0) \end{cases}$$

(a) 计算矩阵  $M$ , 使  $\begin{pmatrix} A_2 \\ A_2' \end{pmatrix} = M \begin{pmatrix} A_1 \\ A_1' \end{pmatrix}$

(b) 具体解出归一化波函数  $\varphi(x)$  及能量  $E$ .

(即用体系参数  $m, \alpha$  和物理常数  $\hbar$  来表出  $\varphi(x)$  和  $E$ , 不准出现待定常数  $p, A_1, A_1', A_2, A_2'$ .)

二. 考虑一维方势阱  $V = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ -V_0, & 0 < x < a \\ 0, & x > a \end{cases}$

其中  $V_0 > 0$ . 如果一质量为  $m$ 、动能为  $E$  的非相对论粒子从势阱左侧向右入射, 问透射几率为多少?  $E$  为何值时几率为 1?

三. 一个质量为  $m$  的粒子被限制在半径为  $r=a$  和  $r=b$  的两个不可穿透的同心球面之间运动。不存在其它势。求粒子的基态能量和归一化波函数。

四. 有一无自旋的粒子, 其波函数为:

$\psi = K(x+y+2z)e^{-\alpha r}$ , 其中  $r = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$ ,  $K, \alpha$  是实常数。求 a) 粒子的总角动量。b) 角动量  $z$  分量的期望值。c) 测得角动量  $z$  分量值为  $+\hbar$  的几率。

# 同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

考试科目: 量子力学

编号: 35-2

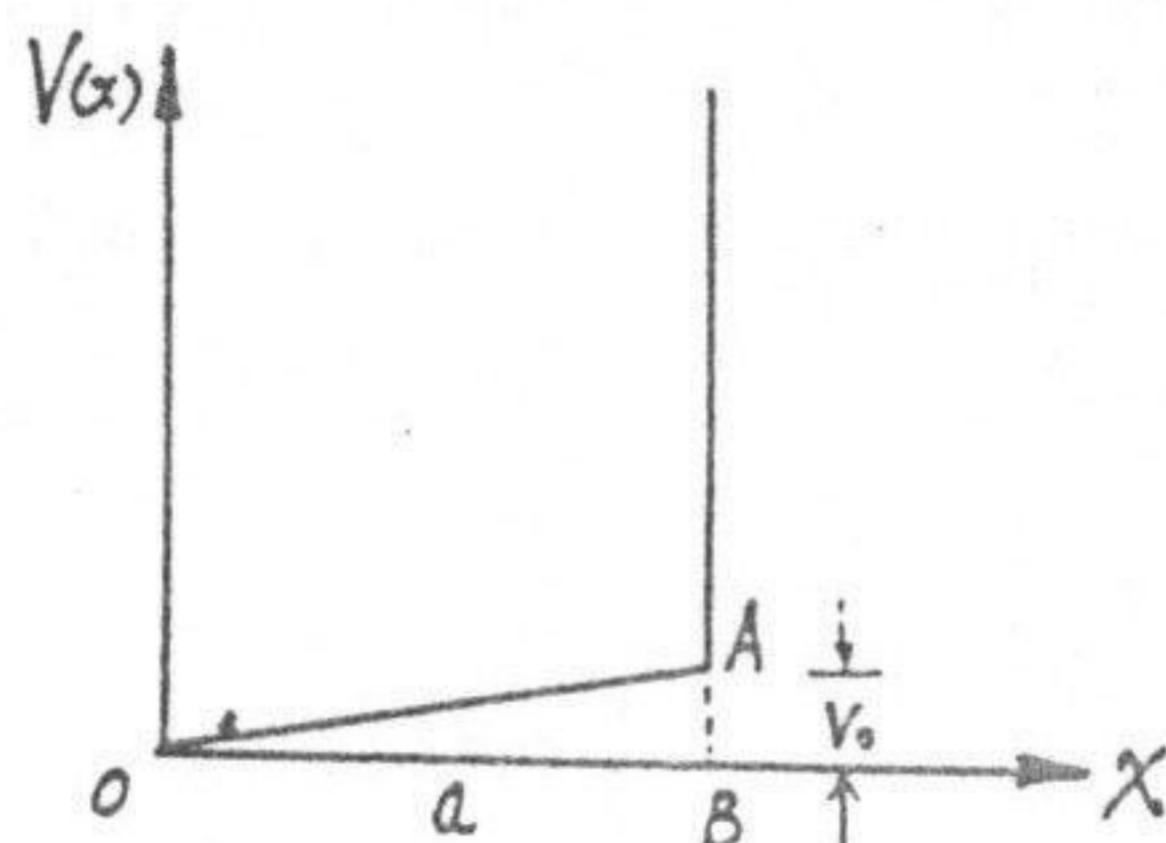
答题要求: 书写整洁

五. 用一级微扰计算宽度为“ $a$ ”的无限高势垒的前三个态的能量, 势垒底部的  $OAB$

部分被“切去”

了. 其中  $\overline{AB} = V_0$ ,

$\overline{OB} = a$ .



六. 考虑两个在有心势阱中运动的电子, 阱中只存在三个单粒子态  $\psi_1, \psi_2$  和  $\psi_3$ . 写出这个两电子系统所有可能的波函数.