

## 上海师范大学 2004 年硕士研究生入学考试试题

专业名称 理论物理考试科目 量子力学 (338)

(注意: 答案必须写在统一印制的答题纸上, 否则不给分)

一、完成下列二小题:

(1) 设二厄米算符  $A, B$  对易,  $|\psi_1\rangle, |\psi_2\rangle$  是  $A$  的两个本征函数, 本征值不同, 证明  $\langle \psi_1 | B | \psi_2 \rangle = 0$  (15 分)

(2) 态叠加原理的一般说法是: “如果  $\psi_1, \psi_2$  是体系的两个可能状态, 则它们的线性叠加  $\psi = C_1\psi_1 + C_2\psi_2$  也是这个体系的一贯可能状态。” 以上说法的公式中可以有以下四种理解: (10 分)

a.  $\psi(x) = C_1\psi_1(x) + C_2\psi_2(x)$

b.  $\psi(x, t) = C_1(t)\psi_1(x, t) + C_2(t)\psi_2(x, t)$

c.  $\psi(x, t) = C_1(t)\psi_1(x) + C_2(t)\psi_2(x)$

d.  $\psi(x, t) = C_1\psi_1(x, t) + C_2\psi_2(x, t)$

其中  $C_1, C_2$  是任意复常数,  $C_1(t), C_2(t)$  是  $t$  的任意复函数。请选出您认为正确的理解并说明原因。

二、(1) 处于定态的体系归一化波函数所给出的在时空一点  $(x, t)$  的几率具有什么特征? (10 分)

(2) 有一体系的归一化波函数为:  $\psi = \phi(x)e^{-\frac{i}{\hbar}Et} + \phi(x)e^{\frac{i}{\hbar}Et}$

请问此体系是否处于定态? 为什么? (20 分)

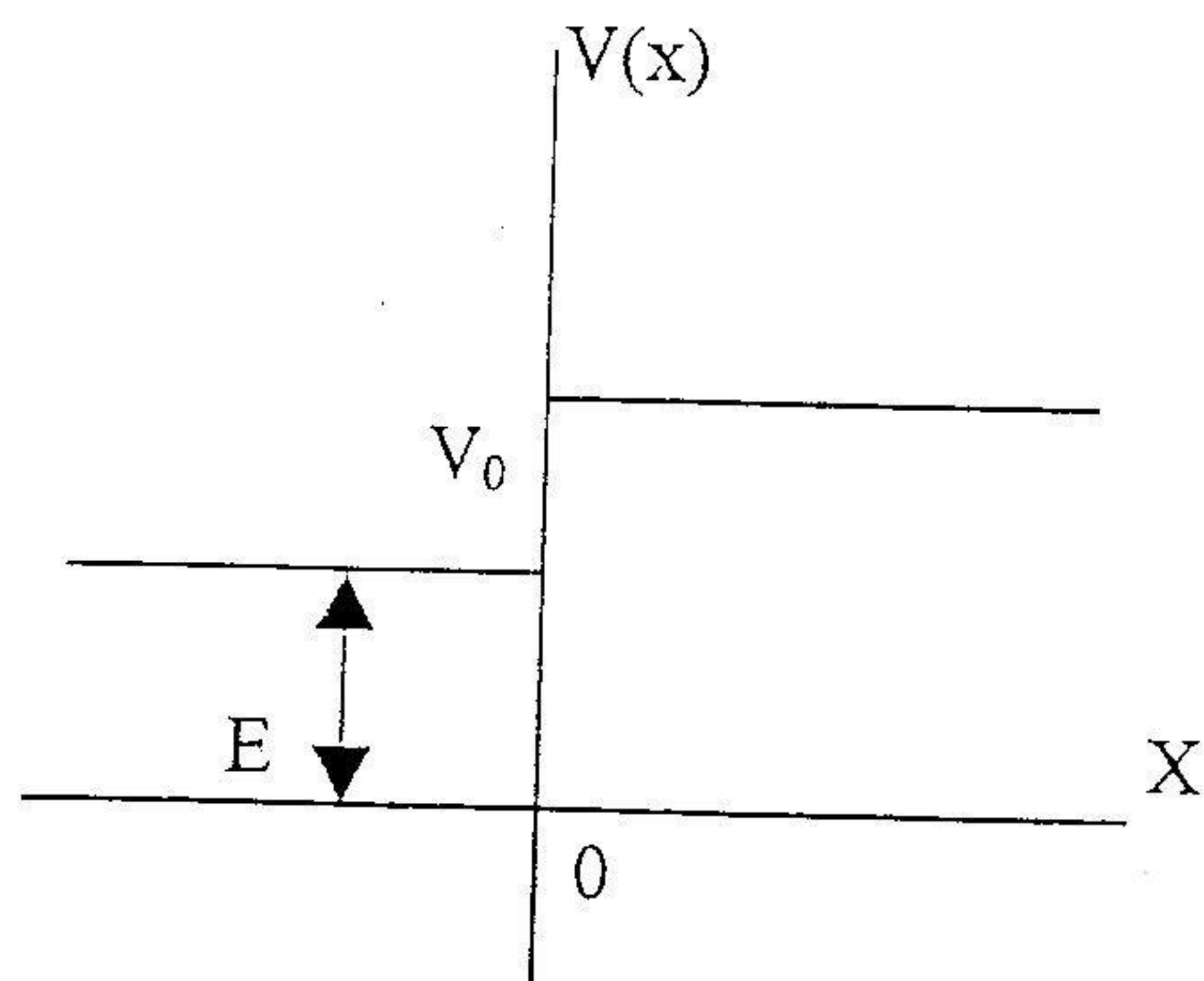
三、子在均匀电场  $\vec{E} = (0, 0, \varepsilon)$  中运动, 哈密顿量  $H = \frac{p^2}{2m} - e\varepsilon z$  试判断

087

下列各力学量哪些是守恒量:  $p_x, p_y, p_z, p^2, L_x, L_y, L_z, S_z, S^2$

(20分)

四、



一势垒如图所示, 能量为  $E$  的粒子由左向右入射, 求  $E > V_0$  和

$E < V_0$  两种情况下的反射和透射系数。(25分)

五、求  $\vec{\sigma} \cdot \vec{n} = \sigma_1 n_1 + \sigma_2 n_2 + \sigma_3 n_3$  的本征值本征态, 其中  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$  为泡利

矩阵,  $\vec{n} = (\sin \theta \cos \varphi, \sin \theta \sin \varphi, \cos \theta)$  为单位矢量 (25分)

六、非简并微扰理论中, 证明能量的第三级改正量  $E^{(3)}$  为 (A) 式, 并进一步证明 (B) 式。(25分)

$$(A) E_n^{(3)} = \langle \psi_n^{(0)} | (\hat{H}' - E_n^{(1)}) | \psi_n^{(2)} \rangle - E_n^{(2)} \langle \psi_n^{(0)} | \psi_n^{(1)} \rangle$$

$$(B) E_n^{(3)} = \langle \psi_n^{(1)} | (\hat{H}' - E_n^{(1)}) | \psi_n^{(1)} \rangle$$