

考试科目 量子力学得分 专业: 理论物理, 凝聚态物理, 光学等一. 一维谐振子处在 $\psi(x) = \sqrt{\frac{\alpha}{\pi^{1/2}}} e^{-\frac{1}{2}\alpha^2 x^2}$ 状态

$$\alpha = \sqrt{\frac{m\omega}{\hbar}}, \text{ 求,}$$

(1) 势能的平均值

(7')

(2) 动量的几率分布函数

(7')

(3) 动能的平均值

(7')

提示: $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-(x-i\beta)^2} dx = \sqrt{\pi}$

二. 质量为 m 的粒子在一维势场 $V(x) = \begin{cases} \infty & x < 0 \\ 0 & 0 < x < a \\ V_0 & x > a \end{cases}$

中运动. 求

(1) 决定束缚态能级的方程式

(15')

(2) 至少存在一个束缚态的条件

(5')

三. 质量为 m 的粒子在一维势场 $V(x) = \begin{cases} \infty & x < 0, x > a \\ cx & 0 < x < a \end{cases}$ 中运动, 其中 c 是正的实常数, 试用微扰论求直到 c -一阶方的基态能量. (20')

四: 两个自旋 $\frac{1}{2}$ 的非全同粒子的哈密顿量

$$\hat{H}_s = -J [\hat{S}(1) \cdot \hat{S}(2)] \quad J > 0$$

求 \hat{H}_s 的能量本征值和相应的简并度. (20')

五: (1). 设氢原子处于沿 z 方向的均匀静磁场 \vec{B} 中, 不考虑自旋在弱磁场微扰下求 $n=2$ 能级的分裂情况 (10')

(2). 如果沿 z 方向不仅有均匀静磁场 \vec{B} , 还有均匀静电场 \vec{E} , 再用微扰论求 $n=2$ 能级的分裂情况 (9')

提示 $\langle 200 | z | 210 \rangle = -3a$