

西北工业大学
2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 量子力学 (A 卷)
说明: 所有答题一律写在答题纸上

试题编号: 816
第 1 页 共 2 页

一、(10 分) 粒子在一维势阱

$$U(x) = \infty \quad x < 0$$

$$U(x) = 0 \quad 0 < x < a$$

$$U(x) = V \quad x > a$$

中运动, 求粒子的能量所满足的公式。

二、(30 分)

1、试述并证明线性厄米算符的本征值和本征函数所具有的性质。为什么力学量要用线性厄米算符表示?

2、在坐标表象中能量本征方程为 $\left[-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V(r) \right] \psi(r) = E \psi(r)$, 求在动量表象

中相应的能量本征方程。

三、(20 分)

1、证明在 L_z 本征态中, L_x 和 L_y 的平均值为零;

2、若 σ_x 方向与 Z 轴的夹角为 θ , 证明在 L_z 本征态中 (本征值为 $m\hbar$) L_x 的平均值

$$\langle L_x \rangle = m\hbar \cos \theta$$

四、(20 分)

西北工业大学
2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：量子力学（A 卷）

试题编号：816

说明：所有答题一律写在答题纸上

第 2 页 共 2 页

一质量为 μ ，自旋为 $1/2$ 的粒子在 $0 \leq x \leq a$ 的无限深势阱中运动，已知 $t=0$ 时粒子处于波函数

$$\Psi(x, S_z, 0) = C \sin(\pi x/a) [x_{+1/2} + x_{-1/2}]$$

所描述的态中，

- 1、 $\Psi(x, S_z, t=0)$ 所描述的状态是否为定态？
- 2、写出在 $t=0$ 时测量 S_z 的可能值及相应的几率；
- 3、写出 t 时刻描写粒子状态的波函数 $\Psi(x, S_z, t)$ 。

五、(20 分)

在简谐振子的哈密顿

$$H = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx^2} + \frac{1}{2} m \omega^2 x^2$$

之上加一微扰项 $H' = \beta x$ ，求能量本征值的二级近似和波函数的一级近似。

六、(25 分)

对由两个电子组成的 2 粒子体系，求算符 $(\vec{s}_1 + \vec{s}_2)^2$ 和 $(s_{1z} + s_{2z})$ 的共同的、本征函数和相应的本征值。

七、(25 分)

试用变分法求氦原子的基态能量和基态波函数。