

2000 年西安电子科技大学量子力学 2 考研试题

考研加油站收集整理 <http://www.kaoyan.com>

2000 年西安电子科技大学量子力学 2 试题

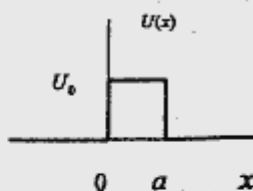
一、用量子力学观点解释下列现象和概念: (共 20 分)

1. 波函数
2. 跃迁
3. 基态
4. 自旋

二、简答题 (共 20 分)

1. 谈谈你对经典力学和量子力学关于测量概念的理解.
2. 写出线性谐振子产生算符、湮灭算符和粒子数算符在占有数表象的矩阵.

三. (10 分) 求质量为 m , 能量为 E 的粒子穿过直角势垒 (如图所示) 的透射系数.



第三题图

四. (10 分) 粒子处于状态

$$\psi(x) = \left(\frac{1}{2\pi\xi}\right)^{\frac{1}{2}} \exp\left(\frac{i}{\hbar} p_0 x - \frac{x^2}{4\xi^2}\right)$$

中, 其中 ξ 为常数, 求粒子动量的平均值, 并计算测不准关系

$$(\Delta x)^2 \cdot (\Delta p)^2 = ?$$

五. (10 分) 证明对易关系:

$$(1) \quad [\hat{L}_x, \hat{P}_y] = i\hbar \hat{P}_z, \quad (2) \quad [\hat{L}_x, \hat{L}_y] = i\hbar \hat{L}_z$$

六. (10 分) 试求角动量平方算符, 在本征态

$$Y(\theta, \varphi) = A(\cos\theta + 2\cos\theta\sin\varphi)$$

的本征值.

七. (10 分) 设一体系只有两个独立的态: $|1\rangle$, $|2\rangle$. 在以 $|1\rangle$ 和 $|2\rangle$ 为基矢的表象中, 有力学量 G , 其算符表示为:

$$G = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{另有一波函数:} \quad \Psi = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix}$$

试求: (1) 测量 G 的可能值; (2) 在 Ψ 中测量 G 得到各可能值的几率及平均值.

八.(10分) 将波函数

$$\psi(x) \sim \exp(ikz) + f(\theta) \frac{\exp(ikr)}{r}, (r \rightarrow \infty)$$

用于描述一个量子散射过程,求:

- (1) 入射几率流和散射几率流的表示式;
- (2) $f(\theta)$ 与散射截面之间的关系.

附录:

1. 角动量:

$$\hat{L}_x = i\hbar(\sin\varphi \frac{\partial}{\partial\theta} + \cot\theta \cos\varphi \frac{\partial}{\partial\varphi}),$$

$$\hat{L}_y = -i\hbar(\cos\varphi \frac{\partial}{\partial\theta} - \cot\theta \sin\varphi \frac{\partial}{\partial\varphi}),$$

$$\hat{L}_z = -i\hbar \frac{\partial}{\partial\varphi};$$

$$\hat{L}^2 = -\hbar^2 \left(\frac{1}{\sin\theta} \frac{\partial}{\partial\theta} (\sin\theta \frac{\partial}{\partial\theta}) + \frac{1}{\sin^2\theta} \frac{\partial^2}{\partial\varphi^2} \right).$$

2. 积分:

$$\int_{-\infty}^{\infty} x^m e^{-\alpha x^2} dx = \frac{2}{n} \alpha^{-\frac{n+1}{2}} \Gamma(\frac{n+1}{2}), (m \text{ 为偶数});$$

$$\Gamma(\beta+1) = \beta\Gamma(\beta), \quad \Gamma(1) = 1, \quad \Gamma(\frac{1}{2}) = \sqrt{\pi}.$$