

卷别: [B]

适用专业	考试科目	考试时间
光学、原子与分子物理、等离子体物理 凝聚态物理、理论物理	量子力学	

特别声明: 答案一律答在答题纸上, 答在本试卷纸上无效。

一 (25 分) 证明在定态中, 几率密度与时间无关, 并说明不同能量的定态叠加不是定态。

二 (25 分) 写出一维谐振子的基态能级和基态波函数, 并求其归一化常数。

三 (25 分) 氢原子处在基态 $\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{\pi a_0^3}} e^{-r/a_0}$, 求: (1) r 的平均值;

(2) 势能 $-\frac{e^2}{r}$ 的平均值; (3) 最可几半径; (4) 动能的平均值。

四 (25 分) 设定点转动系统处于状态 $\psi(\theta, \varphi) = \frac{1}{2} Y_{20}(\theta, \varphi) - \frac{\sqrt{3}}{2} Y_{1-1}(\theta, \varphi)$,

求其能量、角动量平方及角动量 z 分量的可能值, 这些可能值出现的几率和这些力学量的平均值。

五 (25 分) 求 $\hat{L}_x \hat{p}_x - \hat{p}_x \hat{L}_x = ?$; $\hat{L}_y \hat{p}_x - \hat{p}_x \hat{L}_y = ?$; $\hat{L}_z \hat{p}_x - \hat{p}_x \hat{L}_z = ?$

其中 \hat{L} , \hat{p} 分别为角动量和动量算符。

六 (25 分) 证明: 角动量大小 $L = \sqrt{6}\hbar$, 角动量 z 分量 $L_z = \pm\hbar$ 的氢原子中的电子, 在 $\theta = 45^\circ$ 和 135° 的方向上被发现的几率最大。【注:

$$Y_{21}(\theta, \varphi) = -\sqrt{\frac{15}{8\pi}} \sin\theta \cos\theta e^{i\varphi}, \quad Y_{2-1}(\theta, \varphi) = -\sqrt{\frac{15}{8\pi}} \sin\theta \cos\theta e^{-i\varphi}】$$