

重庆大学 2003 硕士研究生入学考试试题

科目代码: 431

(共 2 页)

考试科目: 量子力学

专 业: 理论物理, 量子态物理

请考生注意:

答题一律 (包括填空题和选择题) 答在答题纸或答题册上, 答在试题上按零分计。

一. 写出简单塞曼效应的选择定则, 并简单图示氢原子简单塞曼效应 $2p \rightarrow 1s$ 的能级和谱线分裂的情况. (本题 30 分)

二. 设氢原子处于状态

$$\psi(r, \theta, \varphi) = \frac{1}{2} R_{21}(r) Y_{10}(\theta, \varphi) - \frac{\sqrt{3}}{2} R_{21}(r) Y_{1-1}(\theta, \varphi)$$

求氢原子能量、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.

(本题 30 分)

三. 一刚性转子转动惯量为 I , 它的能量的经典表示式是 $H = \frac{L^2}{2I}$, L 为角动量. 求与此对应的量子体系. 在下列情况下的定态、能量及波函数:

1. 转子绕一固定轴转动,
2. 转子绕一固定点转动.

(本题 30 分)

四. 設一体系未受微扰作用时, 只有两个能级: E_{01} 及 E_{02} , 现受到微扰 H' 的作用, 微扰矩阵元为 $H'_{12} = H'_{21} = a$, $H'_{11} = H'_{22} = b$. a, b 都是实数. 用微扰公式求能量至二级修正.
(本题 30 分)

五. 一个质量为 m 的粒子被限制在一维区间 $0 \leq x \leq a$, $t=0$ 时, 其归一化波函数为

$$\psi(x, t=0) = \sqrt{\frac{8}{5a}} \left(1 + \cos \frac{\pi x}{a}\right) \sin \frac{\pi x}{a}.$$

- 求 1. 在 $t=t_0$ 时的波函数;
2. 在 $t=0$ 和 $t=t_0$ 时的平均能量是多少?
3. 在 $t=t_0$ 时, 在箱左半部 ($0 \leq x \leq \frac{a}{2}$) 发现粒子的几率是多少?

(本题 30 分)