

2019 年原子物理第二次小测验

学号:_____ 姓名:_____ 得分:_____

1. 一原子的激发态发射波长为 600 nm 的光谱线, 测得波长的精度为

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 10^{-7}, \text{ 试问该原子态的寿命为多少?}$$

2. 已知氢原子中电子的波函数为 $\psi_{211} = \frac{1}{8\sqrt{\pi}} \left(\frac{1}{a_1}\right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{r}{a_1}\right) e^{-\frac{r}{2a_1}} \sin\theta e^{i\varphi}$, 其中

a_1 为第一玻尔半径。

- (1) 计算电子沿径向分布的几率密度;
- (2) 求出电子沿径向出现几率极大的壳层的半径;
- (3) 这一状态的电子, 轨道角动量是多少? 该角动量在 z 方向的分量是多少?

3. K 原子共振线波长 7665 \AA , 主线系的系限波长为 2858 \AA 。已知 K 原子的基态 $4S$ 。试求 $4S$ 、 $4P$ 谱项的量子数修正项 Δ_s, Δ_p 值各为多少?

4. 氢原子赖曼系第一条线 (共振线), 问:
- (1) 跃迁的初、末态各是什么?
 - (2) 该条谱线精细结构分裂的波长差和波数差是多少?
 - (3) 谱线分裂的物理原因是什么?