

## 物理学专业 2005 级原子物理学期终试题 A 参考答案

### 一、简答题

每小题 3 分，共 15 分。

- 1、定态假设，频率条件。
- 2、在原子中不能有两个电子处在同一状态。
- 3、从同一电子组态形成的能级中，S 值最大的能级位置最低；具有相同 S 值的能级中，具有最大 L 值的位置最低。
- 4、一般光学光谱产生于价电子的跃迁，X 射线谱则产生于内壳层电子的跃迁。
- 5、这是泡利不相容原理的要求。

### 二、填空题

每空 1 分，共 15 分。

- 1、  $10^{-10}$        $10^{-14} - 10^{-15}$
- 2、 0.529      13.59
- 3、 2,      -3.4
- 4、  $1/2$        $\pm 1/2$
- 5、  $n, l$  相同      泡利原理
- 6、 最低      最低
- 7、 2, 1, 0       ${}^3P_2, {}^3P_1, {}^3P_0$
- 8、  $2n^2$

### 三、选择题

每题 2 分，共 20 分。

- 1 C 2 D 3 D 4 A 5 A      6 A 7 B 8 B 9 B 10 D

### 四、计算题（本题共 10 分）

每小题 5 分，共 10 分。

$$(1) \because E_n = -\frac{hc}{n^2} = -\frac{13.6eV}{n^2}$$

$$\therefore E_1 = -13.6eV \quad E_2 = -3.4eV \quad E_3 = -1.51eV \quad E_4 = -0.85eV$$

因此，能将氢原子激发到  $n=3$  的能级。

(2) 受激发的氢原子发出三条谱线：

$$\frac{1}{\lambda_{13}} = R_H \left[ \frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right] \Rightarrow \lambda_{13} = 1025.7 \text{ \AA}$$

$$\frac{1}{\lambda_{12}} = R_H \left[ \frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right] \Rightarrow \lambda_{12} = 1215 \text{ \AA}$$

$$\frac{1}{\lambda_{23}} = R_H \left[ \frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right] \Rightarrow \lambda_{23} = 6563 \text{ \AA}$$

### 五、计算题 (本题共 12 分)

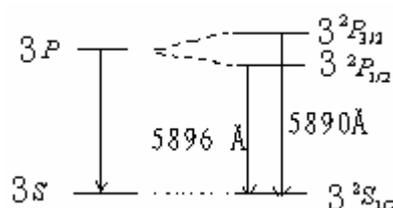
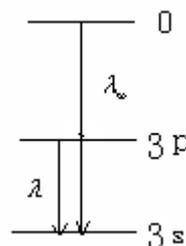
第 1 小题 7 分, 第 2 小题 5 分, 共 12 分。

$$(1) \frac{1}{\lambda} = \frac{R}{(3-\Delta_s)^2} - \frac{R}{(3-\Delta_p)^2}$$

$$\frac{1}{\lambda_\infty} = \frac{R}{(3-\Delta_s)^2}$$

$$\Rightarrow \Delta_s = 1.37 \quad \Delta_p = 0.87$$

(2) 由于电子自旋的存在, 自旋运动和轨道运动产生耦合, 使能级分裂, 如图示, 3P 能级分裂为两个, 2S 能级不分裂, 因此精细谱线有两条。



### 第六题 (本题共 13 分)

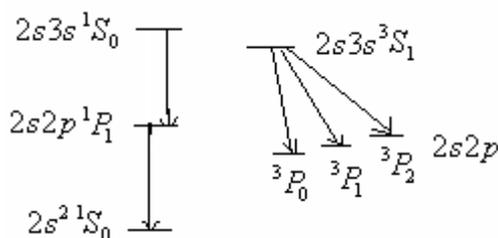
每 1 小题 3 分, 第 2 小题 6 分, 第 3 小题 4 分, 共 13 分。

(1) 三个低能级电子组态:  $2s^2, 2s2p, 2s3s$

(2)  $2s^2: ^1S_0$

$2s2p: ^1P_1, ^3P_2, ^3P_1, ^3P_0$

$2s3s: ^1S_0, ^3S_1$



(3) 可能的跃迁图如图示。

### 第七题 (本题共 15 分)

第 1、2 小题各 5 分, 第三小题 5 分。

(1) 对  $^1P_1$  态,  $g=1$ , 在磁场中分裂为 3 个能级,

对  $^1S_0$  态,  $g=1$ , 但  $J=0$ , 在磁场中不分裂。

在磁场中这一条谱线分裂为 3 条。

(2) 在垂直于磁场方向上观察到三条谱线, 线偏振;  
在平行于磁场方向上观察到两条谱线, 圆偏振。

(3) 新谱线相对于原谱线的间隔:  $(1, 0, -1)L$ ,

相邻新谱线的间隔因此为  $1L$ 。

$$\frac{Be}{4\pi m_e c} = 0.467 \text{ cm}^{-1} \quad \Rightarrow \quad B = 1.0 \text{ T}$$

