

一、类氢离子的光谱

类氢离子：原子核外只有一个电子的离子

$$E_n = -\frac{Z^2}{n^2} R h c = Z^2 E_H \quad \text{能量仅与量子数 } n \text{ 有关}$$

$$\tilde{\nu} = R Z^2 \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) = Z^2 \tilde{\nu}_H \quad \text{里德堡方程 (广义的巴尔末公式)}$$

$$r_n = \frac{n^2}{Z} a_0 \quad a_0 = 0.53 \text{Å}, \text{ 玻尔半径}$$

$$R = \frac{1}{1 + \frac{m_e}{M_{\text{核}}}} R_{\infty}$$

二、夫兰克—赫兹实验

夫兰克—赫兹实验：证明了原子体系量子态的存在，并且实现了对原子的可控激发。

激发电势：外来电子在电场中加速后与原子碰撞，而使原子由基态激发到较高能态，则电子加速时电场所具有的电势差，就称为激发电势。

⇒ 激发到第一激发态——第一激发电势（相应的能量称为第一激发能），使原子电离——电离电势

三、特殊的氢原子体系

1、里德堡原子：原子中一个电子被激发到高量子态的高激发原子。

特点：♣ 电离能和能级间隔很小

♣ 寿命很长

♣ 原子很大。

2、粒子素：如果正常H原子的原子核被其它带正电的粒子代替，它们与电子也可形成一种类氢原子系统，称为粒子素。

电子偶素 (e^-e^+) ,

$$R = \frac{1}{1 + \frac{m_e}{m_e}} R_\infty = \frac{1}{2} R_\infty$$

3、奇特原子：奇特原子是由不同于电子的其它带负电粒子（如 μ^- 子， π^- 介子等）与普通原子核形成的原子。 μ^- 子形成的称为 μ 原子， π^- 子形成的称为 π 原子。

$$r_n = \frac{n^2}{Z} * \frac{m_e}{\mu} a_0 \qquad E_n = -\frac{Z^2 \alpha^2 \mu c^2}{2n^2}$$

$\mu = \frac{mM}{m+M}$ 为折合质量，**m**和**M**分别为带负电粒子和原子核的质量。

特点：♣ 原子半径很小；

♣ 电离能以及跃迁过程中产生的光子能量很大；

♣ 不稳定，寿命很短。

希望掌握和运用的组合常数

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} = 1.44 \text{ fm} \cdot \text{MeV} = 14.4 \text{ A}^\circ \cdot \text{eV}$$

$$\hbar c = 1970 \text{ A}^\circ \cdot \text{eV}$$

$$m_e c^2 = 511 \times 10^3 \text{ eV}$$

$$\alpha = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 \hbar c} = \frac{1}{137} \quad \text{精细结构常数}$$