

书本：第32页

第 2 章

DI'ER ZHANG

原子结构

第 3 节



玻尔的原子模型

——量子化原子模型

原子的三种模型:

1、汤姆孙葡萄干面包模型

2、卢瑟福原子核式结构模型

3、玻尔的量子化原子模型

理解，不用记

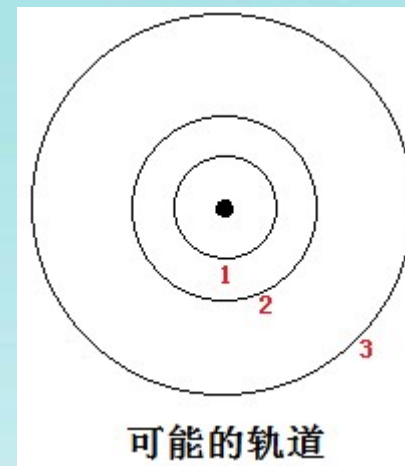
为了解释

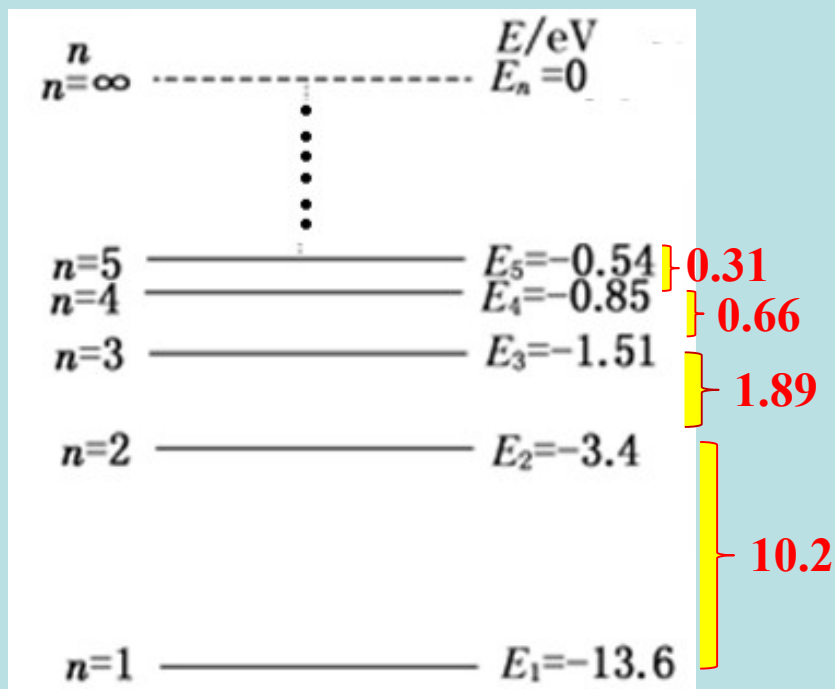
原子的稳定性与原子光谱的分立性

玻尔接受了普朗克和爱因斯坦的量子化观点

在卢瑟福的原子核式结构基础上提出了——

量子化原子模型





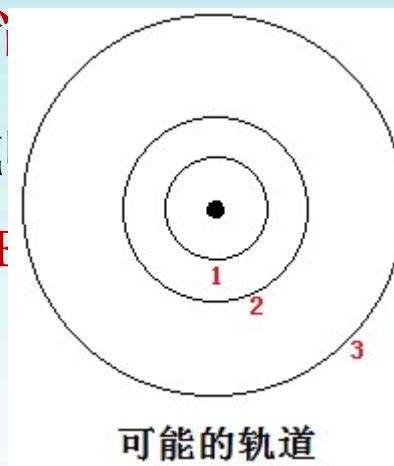
2、跃迁假设 ——解决了原子光谱不连续性问题

①电子从高到低或从低到高轨道跃迁，要辐射或

②所辐射或吸收的能量等于两能级之差： $h\nu = |E_i - E_f|$

3、轨道半径假设

$$m_e v r = n \frac{h}{2\pi} (n=1, 2, 3, \dots)$$



二、玻尔理论在原子能级中的应用

1、能级：在玻尔理论中，原子的能量是量子化的，这些量子化的能量值叫做能级。

①基态：原子能量最低的状态（最稳定的）——1能级

②激发态：除基态之外的其它状态（不稳定）——n能级

2、能级公式：

$$E_1 = -13.6 \text{ eV}$$

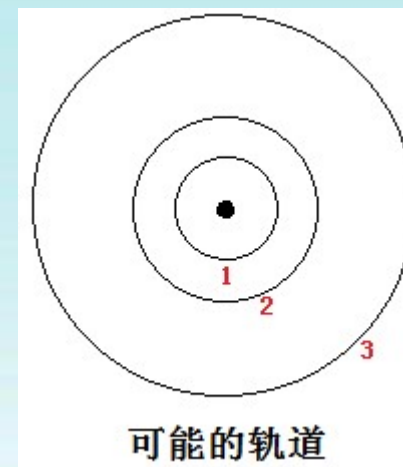
$$E_n = \frac{E_1}{n^2} \quad (n=1,2,3\cdots)$$

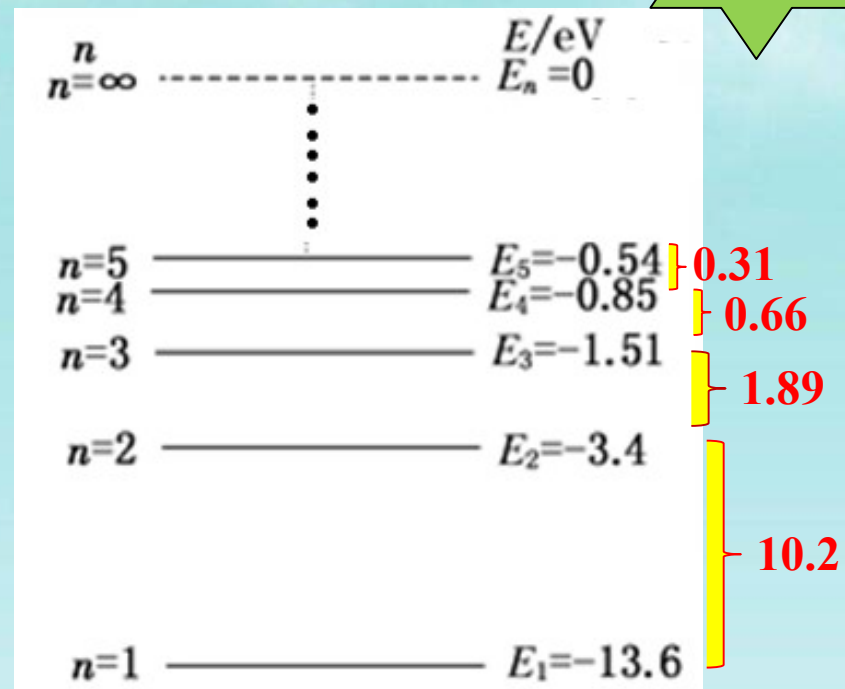
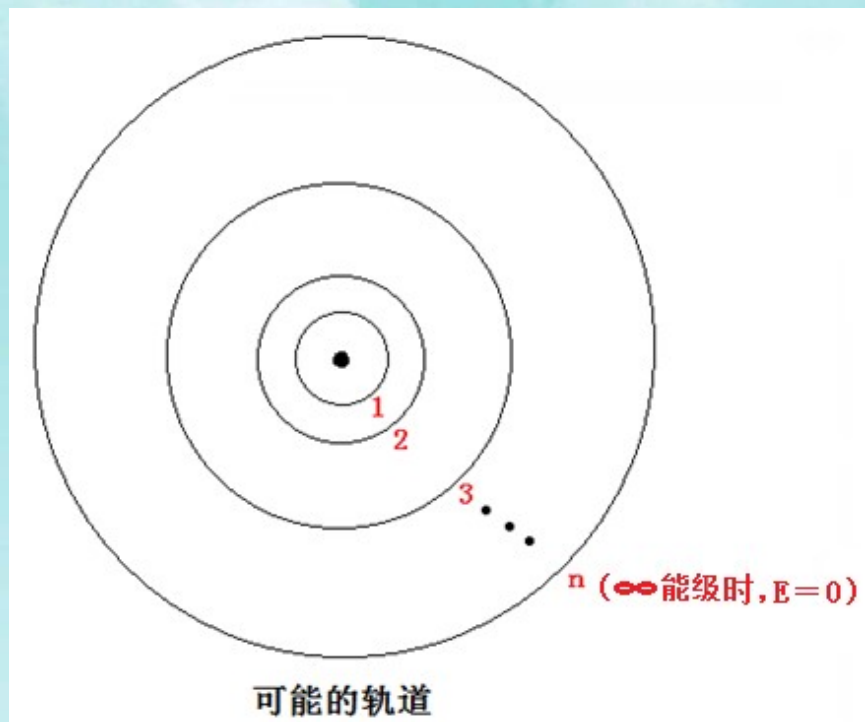
$$r_1 = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$r_n = n^2 r_1 \quad (n=1,2,3\cdots)$$

3、氢原子能级图：

原子直径数量级





笔记

三、玻尔理论对原子光谱的解释

1、能级跃迁：电子在两能级之间跃迁时，要辐射或吸收能量，所辐射或吸收能量等于两能级之差。

$$h\nu = |E_n - E_m|$$

2、高到低能级跃迁：（会发出可见或不可见光）

①发光频率： $\nu = \frac{\Delta E}{h}$

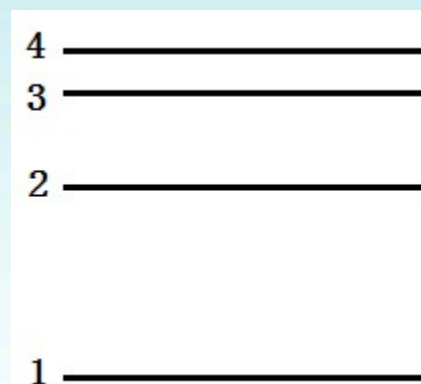
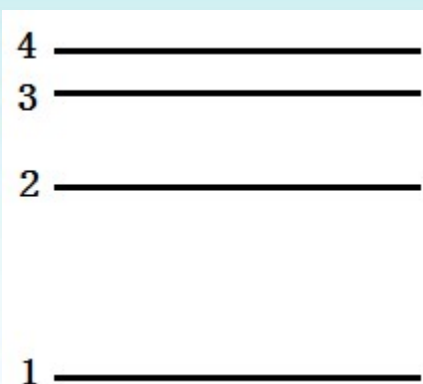
发光波长： $\lambda = \frac{c}{\nu}$

②发光种类：最多有

（光的颜色由光的频率决定）

一个： $n-1$ 种

一群： $\frac{n(n-1)}{2}$ 种



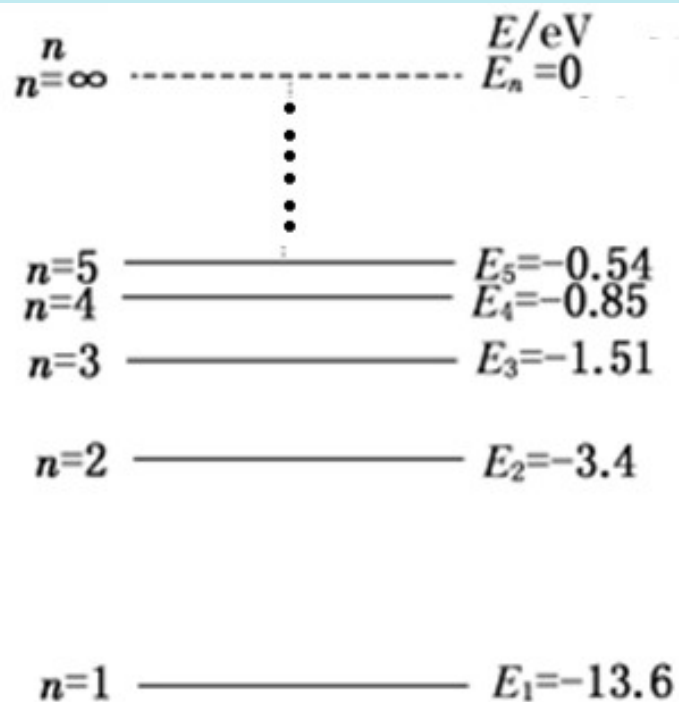
能量：光子 ($E = h\nu$)
实物粒子动能 (例：电子)

笔记

3、低到高能级跃迁：（要吸收能量）

方法：①吸收光子：所吸收的光子能量必须
等于两能级之差或大于原子的电离能

②实物粒子与原子碰撞：只要实物粒子动能 \geq 两能级之差就行



通方法

1. 根据玻尔理论，氢原子放出一个光子后，氢原子的（ ）
- A. 核外电子的电势能增大
 - B. 核外电子的动能增大
 - C. 核外电子的转动周期变大
 - D. 氢原子的能量增大

[答案] B

2. 关于玻尔的原子模型理论, 下面说法正确的是()

- A. 原子可以处于连续的能量状态中
- B. 原子的能量状态是不连续的
- C. 原子中的核外电子绕核做加速运动一定向外辐射能量
- D. 原子中的电子绕核运转的轨道半径是连续的

答案: B

3. 根据玻尔理论，氢原子的电子由外层轨道跃迁到内层轨道后()
- A. 原子的能量增加，电子的动能减少
 - B. 原子的能量增加，电子的动能增加
 - C. 原子的能量减少，电子的动能减少
 - D. 原子的能量减少，电子的动能增加

答案：D

4. 一个氢原子从 $n=3$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级, 该氢原子()
- A. 放出光子, 能量增加
 - B. 放出光子, 能量减少
 - C. 吸收光子, 能量增加
 - D. 吸收光子, 能量减少

答案: B

5. 根据玻尔原子结构理论，氦离子(He^+)的能级图如图所示。

电子处在 $n=3$ 轨道上比处在 $n=5$ 轨道上离氦核的距离____
(选填“近”或“远”)。当大量 He^+ 处在 $n=4$ 的激发态时，
由于跃迁所发射的谱线有_____条。

n	He^+	$E \text{ (eV)}$
∞	=====	0
6	=====	-1.51
5	=====	-2.18
4	=====	-3.40
3	=====	-6.04
2	=====	-13.6
1	=====	-54.4

答案：近 6

通方法

6. (多选) 关于氢原子能级的跃迁, 下列叙述中正确的是 ()
- A. 用波长为60 nm的X射线照射, 可使处于基态的氢原子电离出自由电子
 - B. 用能量为10.2 eV的光子照射, 可使处于基态的氢原子跃迁到激发态
 - C. 用能量为11.0 eV的光子照射, 可使处于基态的氢原子跃迁到激发态
 - D. 用动能为12.5 eV的电子撞击氢原子, 可使处于基态的氢原子跃迁到激发态

[答案] ABD

【解析】 波长为 60 nm 的 X 射线，光子能量 $E = h\frac{c}{\lambda} = 6.63 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{60 \times 10^{-9}} \text{ J} = 3.32 \times 10^{-18} \text{ J} = 20.75 \text{ eV}$ 。氢原子电离能： $\Delta E = 0 - (-13.6) \text{ eV} = 13.6 \text{ eV} < E = 20.75 \text{ eV}$ ，所以可使氢原子电离，A 项正确。据 $h\nu = E_m - E_n$ 得， $E_{m1} = h\nu + E_1 = 10.2 \text{ eV} + (-13.6) \text{ eV} = -3.4 \text{ eV}$ ， $E_{m2} = 11.0 \text{ eV} + (-13.6) \text{ eV} = -2.6 \text{ eV}$ 。只有 $E_{m1} = -3.4 \text{ eV}$ 对应 $n=2$ 的状态，因电子绕核运动时，只能吸收能量恰好为两能级差的光子，所以只有能量为 10.2 eV 的光子可使氢原子从基态跃迁到激发态，B 项正确；电子的动能大于 10.2 eV，因此与处于基态的氢原子撞击时，可以使氢原子吸收 10.2 eV 的能量跃迁到第二能级态，故 D 正确。

【答案】 ABD