

## 化学“原子结构与元素周期律”复习提纲 (内容不宜较真,差不多得了)

## 一. 主族/短周期元素性质递变规律

|       | IA                               | IIA    | IIIA   | IVA    | VA     | VIA    | VIIA   | 0      |             |
|-------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| 短第一周期 | 氢 H1                             |        | 金属非金属  |        |        |        |        | 氦 He2  | 金属性↑        |
| 第二周期  | 锂 Li3                            | 铍 Be4  | 硼 B5   | 碳 C6   | 氮 N7   | 氧 O8   | 氟 F9   | 氖 Ne10 | 非金属性↓       |
| 第三周期  | 钠 Na11                           | 镁 Mg12 | 铝 Al13 | 硅 Si14 | 磷 P15  | 硫 S16  | 氯 Cl17 | 氩 Ar18 | 最高正价不变,性质类似 |
| 第四周期  | 钾 K19                            | 钙 Ca20 | 钪 Sc21 | 钛 Ti22 | 钒 V23  | 铬 Cr24 | 锰 Mn25 | 镍 Ni26 | 原子半径↑       |
| 第五周期  | 铷 Rb37                           | 锶 Sr38 | 钇 Y39  | 锆 Zr40 | 铌 Nb41 | 钼 Mo42 | 锝 Tc43 | 镉 Cd48 | 电负性↓        |
| 第六周期  | 铯 Cs55                           | 钡 Ba56 | 镧 La57 | 铪 Hf72 | 钽 Ta73 | 钨 W74  | 铼 Re75 | 铂 Pt78 | 第一电离能↓      |
| 第七周期  | 钫 Fr87                           | 镭 Ra88 | 锕 Ac89 | 铋 Bi83 | 钋 Po84 | 砹 At85 | 氡 Rn86 |        | 核电荷数↑ Ar↑   |
|       | 金属性↓ 非金属性↑ 最高正价(除0族)↑ 原子半径(除0族)↓ |        |        |        |        |        |        |        |             |
|       | 电负性(除0族)↑ 第一电离能↑ 核电荷数↑ Ar↑       |        |        |        |        |        |        |        |             |

注: 1. 衡量金属性方式: ①单质还原性(正) ②简单离子氧化性(负) ③与水反应剧烈程度(正)

④与酸反应剧烈程度(正) ⑤最高价氧化物对应水化物碱性(正)

2. 衡量非金属性方式: ①单质氧化性(正) ②简单离子还原性(负) ③与 $H_2$ 化合容易程度(正)

④气态氢化物稳定性(正) ⑤最高价氧化物对应水化物酸性(正)

3. 原子半径影响因素: ①电子层数相同, 核电荷数越大, 原子半径越小(最外层电子离核越近)

②最外层电子数相同, 电子层数越多, 原子半径越大(最外层电子离核越远)

4. (非)金属性影响因素: 最外层电子离核越远, 原子越易失电子, 元素金属性越强;

最外层电子离核越近, 原子越易得电子, 元素非金属性越强

5. 原(离)子半径二级结论: ①同族, 原子序数越大, 原子(简单离子)半径越大;

②同周期(0族除外), 原子序数越大, 原子半径越小;

③同周期金属元素简单离子半径随原子序数增大而减小;

④同周期非金属元素简单离子半径随原子序数增大而减小;

⑤第 $a$ 周期非金属元素简单离子半径 > 第 $a+1$ 周期金属元素简单离子半径;

⑥0族元素原子半径大于同周期元素原子半径。

6. 对 $i < j$ , 第 $i$ 电离能 < 第 $j$ 电离能 ( $I_i < I_j$ )

7. 第 $n$ 主族元素最高正价一般为 $+n$ , 若其为非金属元素, 则其最低负价为 $n-8$

8. 若 $X$ 的电负性强于 $Z$ , 则 $X$ 与 $Z$ 的化合物中 $X$ 显负价,  $Z$ 显正价

9. 几个特殊元素性质: ① $Al(OH)_3 + OH^- = [Al(OH)_4]^-$  ② $2F_2 + 2H_2O = 4HF + O_2↑$

10. 置换反应: ①金属间, 反应物单质对应元素金属性强于生成物;

②非金属间反应物单质对应元素非金属性强于生成物。





## 二. 原子结构

1. 模型演变: 道尔顿原子论  $\rightarrow$  汤姆孙“葡萄干布丁”模型  $\rightarrow$  卢瑟福核式模型  $\rightarrow$  玻尔原子结构模型  $\rightarrow$  量子力学模型

### 2. 量子力学模型:

① 能层: KLMNOPQ

② 能级: (K)-1s; (L)-2s, 2p; (M)-3s, 3p, 3d; (N)-4s, 4p, 4d, 4f; ...

③ 原子轨道: s 1个, p 3个 ( $p_x, p_y, p_z$ ), d 5个 ( $d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}, d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$ ), f 7个 (.....), .....

④ 电子云图: 电子概率分布

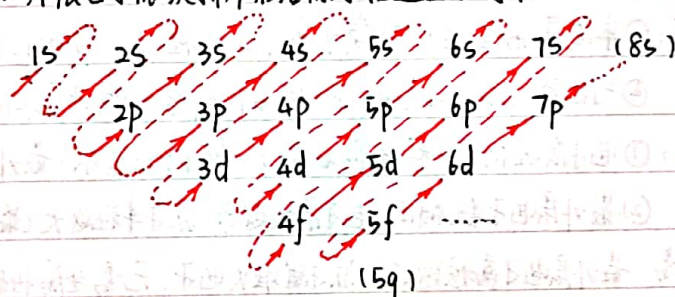
### 3. 基态原子核外电子排布:

① 能量最低原理: 排布应使体系能量最低

② 泡利不相容原理: 一个轨道最多容纳两个电子, 它们自旋状态不同

③ 洪特规则: 电子在能量相同轨道上排布时, 尽可能分占不同轨道且自旋状态相同

④ 构造原理: 外层电子依次排布在若原子轨道上, 与轨道能量高低无关, 如下图



注: ① 轨道在全充满或半充满或全空时体系能量最低

② 41号及之后元素由于一些物理效应或不完全遵守以上五条原则

③ 每个电子层(能层)最多容纳  $2n^2e^-$ , 除K外从外往内第  $m$  个能层最多容纳  $2(n+1)^2e^-$

④ 每个能级最多容纳电子数为其包含原子轨道数2倍

### 4. 三种表达方式

原子结构示意图

电子排布式

轨道表示式

|    |      |   |  |
|----|------|---|--|
| H  | (1)  | 1s <sup>1</sup>   |  |
| N  | (7)  | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>                                 |  |
| Si | (14) | 1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup> 3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup> |  |
| S  | (16) | [Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>4</sup>  |  |
| Cr | (24) | [Ar] 3d <sup>5</sup> 4s <sup>1</sup>  |  |
| Fe | (26) | [Ar] 3d <sup>6</sup> 4s <sup>2</sup>  |  |
| Cu | (29) | [Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>1</sup>   |  |
| Kr | (36) | [Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>6</sup>                           |  |



### 三. 核外电子排布. 元素周期表与应用

#### 1. 周期划分:

|      |       |    |       |    |
|------|-------|----|-------|----|
| 第一周期 | 第一能级组 | 1s |       |    |
| 第二周期 | 第二能级组 | 2s |       | 2p |
| 第三周期 | 第三能级组 | 3s |       | 3p |
| 第四周期 | 第四能级组 | 4s | 3d    | 4p |
| 第五周期 | 第五能级组 | 5s | 4d    | 5p |
| 第六周期 | 第六能级组 | 6s | 4f 5d | 6p |
| 第七周期 | 第七能级组 | 7s | 5f 6d | 7p |

#### 2. 价电子: 最外能级组有可能参与化学反应的电子

#### 3. 区划分:

① s区: IA, IIA族, 价电子  $ns^{1-2}$

② p区: IIIA, IVA, VA, VIA, VIIA, 0族, 价电子  $ns^2, np^{1-6}$

③ d区: IIIB, IVB, VB, VIB, VIIB, VIII族, 价电子  $(n-1)d^{1-9} ns^{1-2}$

④ ds区: IB, IIB, 价电子  $(n-1)d^{10} ns^{1-2}$

⑤ f区: 镧系, 锕系, 价电子  $(n-2)f^{0-14} (n-1)d^{0-2} ns^2$

#### 4. 化合价判断:

① 主族族序数为最高正化合价

② 副族元素具多种价态, 最高正化合价为族序数 (Cu有+2价)

③ VIII族元素可有较高价态

④ 0族元素较稳定, 主要以单质存在

#### 5. 元素周期表应用:

① 在金属, 非金属元素交界处寻找半导体材料

② 在过渡元素中寻找催化剂

③ IVB至VIB族过渡元素大多耐高温耐腐蚀, 合金特种原材料

④ 无机农药元素主要在s族

#### 6. 判断元素或物质性质角度:

① 酸碱性角度 (物质类别角度): 酸性强与碱性强物质反应

② 氧化还原角度: 高价具有氧化性, 低价具有还原性

③ 元素周期律角度: 同族元素相似性与递变性 (特性出在两头), 同周期元素递变性





## 四. 特殊元素

1. 原子半径最小:  $H$ 2. 离子半径最小:  $H^+$ 3. 短周期离子半径最大:  $Si^{4-}$ 4. 第三周期离子半径最小:  $Al^{3+}$ 5.  $C$   $(6)_2^4$ : 最外层电子数为次外层二倍6.  $O$   $(8)_2^6$ : 最外层电子为次外层三倍7.  $Li$   $(3)_2^1$ ,  $Si$   $(14)_3^4$ : 最外层电子数为次外层二分之一