原子结构与元素性质·四·「原子结构 元素周期 表」

族周期	1 I A					_	र्ह ाः	素)	割 :	期	表							18	电子层	18族 电子数
1	1 H ½ 氢 1s ¹	2 II A	原子序数元素符号		同位案的质 (加底线的)	量数 E天林丰度	金属	稀有气体	往; 1. 相对原	子质量引自国际	· · 纯粹与应用化		13	14 IV A	15 V. A	16 VI A	17 VII A	He ¼		
2	1.008 3 Li ⁶ ₂ 锂 _{2s'} 6.94	HA Be ° 铍 2s²	大瀬野寺 1										10 20 Ne 21 22 2s ² 2p ⁴ 20.180	L K	8 2					
3	11 Na ²³ 钠 _{3s} ¹	12 Mg ²⁴ 接 3s ²	3 Ⅲ B	4 IV B	5 V B	6 VI B	7 VII B	8	9 VIII	10	11 I B	12 II B	13 Al ²⁷ 铝 3s/3p ¹	14 Si ²⁸ 硅 _{3s} ²⁹		16 S ¹¹ 流 3s'3p ⁴	17 Cl 35 氯 3s ² 3p ⁵	18 36 Ar 38 4 38 38 38 39 94 8	M L K	8 8 2
4	19 K ³² 研 ⁴⁴ 39,098	20 Ca ⁴⁹ ⁴⁴ ⁴⁶ ⁴³ ⁴⁸ 年 49.078(4)	21 Sc ⁴⁵ 钪 _{3d'4s²}	22 Ti 47 50 钛 3d ² 4s ²		24 Cr ½ 第 3d ² 4s ²		26 Fe 55 铁 3d ¹ 4s ² 55.845(2)	27 Co " 钴 3dF4s ²		29 Cu 👯 铜 3d104s1		31 Ga ⁶² 镓 4s ² 4p ¹	32 Ge ½ 75	33 As 75	34 Se 76 89 77 82	35 Br 29 81	36 78 83 Kr 80 84 氪 4x24p7 83.798(2)	N M L K	8 18 8 2
5	37 Rb 部 铷 5s1	38 Sr ⁸⁴ ⁸⁸ 知 5s ² 87.62	39 Y ⁸⁹ 钇 4d ¹⁵ s ² 88.906	40 Zr ⁹⁰ ⁹⁴ 结 4d ³ 5s ² 91.224(2)	41 Nb ⁹³ 铌 _{4d'5s'} 92.906	42 92 97 Mo 95 98 钼 4d'55'	43 Tc % 锝 4d ¹ 5s ²	44 % 101 Ru % 102 Ru % 104 钌 4d ¹ 5s ¹	Kh 103 柱 4d ¹ 5s ¹	46 102 106 Pd 104 108 105 110 106.42 4d ¹⁰	47 Ag 197 银 4d ¹⁰ 5s ¹	48 106 112 Cd 108 113 Cd 110 114 111 116 福 4d ¹⁰ 5s ²	49 In 113 铟 58'5p'	50 112 118 Sn 115 120 Sn 116 122 锡 5s*5p*	51 Sb 121 第 5s ² 5p ³	52 120 125 Te 123 128 Te 123 128 暗 5s'5p'		54 124 131 Xe 128 134 Xe 128 134 記 139 134 記 5825p4	O N M L K	8 18 18 8 2
6	55 Cs 133 铯 681	56 130 136 Ba 132 137 Ba 134 138 钡 6s²	57-71 La-Lu 镧系	72 Hf ¹³⁴ 178 Hf ¹³⁶ 179 177 <u>189</u> 给 _{5d} 26s ² 178.49(2)	73 Ta 180 担 5d ¹ 6s ²	74 W 180 184 W 182 186 183 G 5d'6s ²	75 Re ¹⁸⁵ 铼 5d ⁶ 6s ²	76 184 189 OS 186 190 OS 187 182 我 5d ⁶ 6s ³ 190.23(3)	77 Ir ¹⁹¹ 铱 5d ⁶ 6s ²	78 Pt ¹⁹⁰ 195 Pt ¹⁹² 196 194 198 铂 Sd*6s ¹	79 Au ¹⁹⁷ 金 5d ¹⁹⁶ 8 ¹	80 196 201 Hg 198 202 Hg 199 204 汞 5d ¹⁹⁶ 6s ² 200.59		82 Pb ²⁰⁴ 208 Pb ²⁰⁶ 6s²6p² 207.2	83 Bi ²⁰⁹ 秘 6s ³ 6p ³ 208.98	84 Po 209 210 作 6s'6p'	85 At ²¹⁰ 成 ₆₈ 6p ⁴	86 Rn ²¹¹ 220 氢 68 ² 6p ⁵ (222)	K	8 18 32 18 8 2
7	87 Fr 212 纺 78'	88 Ra ^{223 228} Ra ²²⁴ 镭 ₇₈ ² (226)	89-103 Ac-Lr 锕系	104 Rf ²⁶⁵ 铲* 6d ² 7s ²	105 Db ²⁶⁸ 独* _{6d°78} ² (270)	106 Sg ²⁶⁹ 辖* 6d*7s ²	107 Bh ²⁷⁰ 铍* 6d*7s ²	108 Hs 269 Hs 270 (270)	109 Mt ²⁷⁶ 读 6d ²⁷⁸	键* 6d*7s2	111 Rg ²⁸¹ 轮* 6d ¹⁰ 7s ¹	112 Cn 283 钙* 6d ²⁰ 7s ²	113 Nh ²⁸⁵ 软* (286)	114 Fl 288 Fl 288 快* 7s ¹ 7p ²	115 Mc ²⁸⁹ 模* (289)	116 LV ²⁹² 纪* ⁷⁸² 7p*	117 TS 293 和* (293)	118 Og ²⁸⁴ 氣* (294)	Q P O N M L K	8 18 32 32 18 8 2
			138.91 钢 Ac	5d'6s ² 铈 4 140.12 90 Th	15d 6s ² 销 140.91 91 230 Pa	4P6s ² 牧 144.24 92 231 U	142 146 61 143 144 Pm 144 150 钷 (145) 233 236 Np 233 236 Np 76647a 镎;	4f'6s ² 钐 150.36(3	95 38 241 39 242 Am	4F6s ² FL 4 157.25(96 241 243 Cm	243 246 97 244 247 Bk	4f6s ² 稿 162.50 98 Cf	156 162 67 158 163 HO 150 164 40°% 164.93 164.93 200 252 250 ES 56°75 182	4f ¹¹ 6s ² 年 167.26 100 252 254 Fm		169 Yb 40°68: 億 173.05 102 No	172 40°46s ² 174.97 103 Lr	5d16s2 261 262		

Figure 0-1

类金属: Te, Sb, B, Ge, As, Si 碱金属: Li, Na, K, Rb, Cs, Fr

卤素: F, Cl, Br, I, At, Ts

1. 核外电子排布与周期的划分

化学家鲍林(L.Pauling)基于大量光谱实验数据及近似的理论计算,提出的多电子原子的原子轨道 近似能级图

Figure 1-1

在这个图中,如果将 能量相近的原子轨道归为一组,所得到的能级组按照能量从低到高的顺序与元素周期表中的周期相对应。不同能级组之间的能量差较大,同一能级组内能级之间的能量差较小

进一步研究表明,通常只有最外能级组的电子才有可能参与化学反应,最外能级组中那些有可能参与 化学反应的电子称为 价电子(valence electron)

一般情况下,主族元素原子的价电子只包括最外层电子;过渡元素原子的价电子除最外层电子外,还包括次外层的部分电子,甚至倒数第三层的电子

2. 价层电子排布与周期的划分

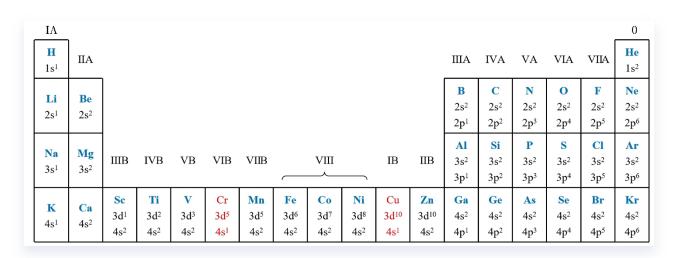


Figure 2-1

• 第一周期: $1s^1 \longrightarrow 1s^2$

• 第二周期: $2s^1 \longrightarrow 2s^2 \longrightarrow 2s^22p^1 \longrightarrow \ldots \longrightarrow 2s^22p^6$

• 第三周期: $3s^1 \longrightarrow 3s^2 \longrightarrow 3s^23p^1 \longrightarrow \ldots \longrightarrow 3s^23p^6$

・ 第 \qquad 四 \qquad 周 \qquad 期 $\qquad 4s^1 \longrightarrow 4s^2 \longrightarrow 3d^14s^2 \longrightarrow \ldots \longrightarrow 3d^{10}4s^2 \longrightarrow 4s^24p^1 \longrightarrow \ldots \longrightarrow 4s^24p^6$

• 第六周期: La系 $6s \longrightarrow 4f \longrightarrow 5d \longrightarrow 6p$

• 第七周期: Ac系 $7s \longrightarrow 5f \longrightarrow 6d \longrightarrow 7p$

除第一周期外,其余周期总是从 ns 能级开始,以 nsnp 能级结束;一个能级组最多能容纳的电子数等于对应的周期包含的元素种数

过渡元素优先填充内层的 d 轨道,其余元素的价层电子无需写 d 轨道

如:

 $_{33}As$: 核外电子排布式: $[Ar]3d^{10}4s^24p^3$

 $_{33}As$: 价层电子排布式: $4s^24p^3$

 $_{54}Xe$: 核外电子排布式: $[Kr]4d^{10}5s^25p^6$

 $_{54}Xe$: 价层电子排布式: $5s^25p^6$

价层电子排布式书写方式: (以Sb为例)

1. Sb 为第五周期 VA 族

2. V A 族: 最外层有五个电子

3. 第五周期: 第五能层

4. 所以电子排布式为 $5s^25p^3$

3. 各族元素价层电子排布特点

- **主族**: $ns^1 \longrightarrow ns^2np^5$, 且主族序数(n)= 最外层电子数 = 价层电子数
- $\mathbf{0}$ 族: He为 $1s^2$,其他为 ns^2np^6 (最外层 8 电子)
- 过渡元素(全部都是金属,最外层电子数不超2)
 - 1. III B 族~V II B 族: $(n-1)d^{1-5}ns^{1-2}$ 族序数 = 价电子数 d 轨道未全满

特殊: $Cr:3d^54s^1$ $Cu:3d^{10}4s^1$

例外: $Pd:4d^{10}$ (d 轨道全满) 以及 镧系、锕系

2. $V ext{ III }$ 族(8、9、10 列):(n-1)d+ns 能级的电子数之和

- 3. I B、 II B 族 : $(n-1)d^{10}ns^{1-2} \ \ [(n-1)d \ \mbox{轨道为全充满状态]}$
- 4. 镧系/锕系: $(n-2)f^{0-14}(n-1)d^{0-2}ns^2$

4. 元素周期表的分区

按照核外电子排布,可把元素周期表划分成 5 个区: s 区、p 区、d 区、ds 区、f 区除 ds 区外,各区的名称来自按构造原理最后填入电子的能级符号

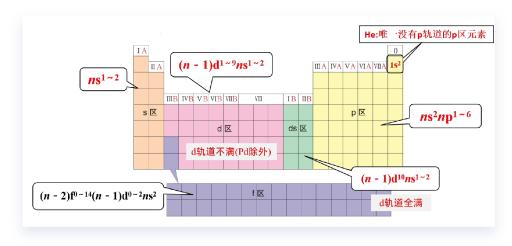


Figure 4-1