



化

学





第二节 元素周期律与元素周期表



一、元素周期表

1869年，**俄国**化学家**门捷列夫**将元素按照相对原子质量由小到大依次排列，将化学性质相似的元素放在一个纵行，通过分类、归纳，**制出了第一张元素周期表**

1.周期

元素周期表中，每一个横行称为一个**周期**，共有七个周期。每个周期中元素的电子层数相同，从左到右原子序数递增，**周期的序数就是该周期元素具有的电子层数**。第一、二、三周期所含元素较少，分别为2、8、8种，称为短周期；第四、五、六周期所含元素较多，分别为18、18、32种，称为长周期；第七周期还未填满，称为不完全周期。



图 1-1 原子结构示意图

${}_1\text{H}$ (+1) 1							${}_2\text{He}$ (+2) 2
${}_3\text{Li}$ (+3) 2 1	${}_4\text{Be}$ (+4) 2 2	${}_5\text{B}$ (+5) 2 3	${}_6\text{C}$ (+6) 2 4	${}_7\text{N}$ (+7) 2 5	${}_8\text{O}$ (+8) 2 6	${}_9\text{F}$ (+9) 2 7	${}_{10}\text{Ne}$ (+10) 2 8
${}_{11}\text{Na}$ (+11) 2 8 1	${}_{12}\text{Mg}$ (+12) 2 8 2	${}_{13}\text{Al}$ (+13) 2 8 3	${}_{14}\text{Si}$ (+14) 2 8 4	${}_{15}\text{P}$ (+15) 2 8 5	${}_{16}\text{S}$ (+16) 2 8 6	${}_{17}\text{Cl}$ (+17) 2 8 7	${}_{18}\text{Ar}$ (+18) 2 8 8

图 1-2 核电荷数为 1~18 的元素的原子结构示意图

2.族

元素周期表的纵行称为族。元素周期表中有18个纵行。（18个族？）

周期表中共7个主族，分别IA、IIA、IIIA、IVA、VA、VIA、VIIA表示。主族的序数与周期表中最外层电子数的结构有如下关系：

主族序数=最外层电子数

周期表中共7个副族，分别用IB，IIB，IIIB，IVB，VB，VIB，VIIB表示。

周期表中有一个VIII族，一个0族



图 1-1 原子结构示意图

${}_1\text{H}$ $(+1) 1$							${}_2\text{He}$ $(+2) 2$
${}_3\text{Li}$ $(+3) 2 1$	${}_4\text{Be}$ $(+4) 2 2$	${}_5\text{B}$ $(+5) 2 3$	${}_6\text{C}$ $(+6) 2 4$	${}_7\text{N}$ $(+7) 2 5$	${}_8\text{O}$ $(+8) 2 6$	${}_9\text{F}$ $(+9) 2 7$	${}_{10}\text{Ne}$ $(+10) 2 8$
${}_{11}\text{Na}$ $(+11) 2 8 1$	${}_{12}\text{Mg}$ $(+12) 2 8 2$	${}_{13}\text{Al}$ $(+13) 2 8 3$	${}_{14}\text{Si}$ $(+14) 2 8 4$	${}_{15}\text{P}$ $(+15) 2 8 5$	${}_{16}\text{S}$ $(+16) 2 8 6$	${}_{17}\text{Cl}$ $(+17) 2 8 7$	${}_{18}\text{Ar}$ $(+18) 2 8 8$

图 1-2 核电荷数为 1~18 的元素的原子结构示意图

二、元素周期律

元素的性质随着元素核电荷数的递增而呈周期性变化的规律称为**元素周期律**。

下面从1~18号元素核外电子的排布，原子半径和主要化合价的变化来进一步认识元素周期律。

表1-3 1~18号元素的核外电子排布、原子半径和主要化合价

原子序数	1							2
元素名称	氢							氦
元素符号	H							
核外电子排布								He
原子半径/nm	0.037							
主要化合价	+1							0.122
								0
原子序数	3	4	5	6	7	8	9	10
元素名称	锂	铍	硼	碳	氮	氧	氟	氖
元素符号	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
核外电子排布								
原子半径/nm	0.152	0.089	0.082	0.077	0.075	0.074	0.071	0.160
主要化合价	+1	+2	+3	+4 -4	+5 -3	-2	-1	0

表1-3 1~18号元素的核外电子排布、原子半径和主要化合价

原子序数	11	12	13	14	15	16	17	18
元素名称	钠	镁	铝	硅	磷	硫	氯	氩
元素符号	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
核外电子排布								
原子半径/nm	0.186	0.160	0.143	0.117	0.110	0.102	0.099	0.191
主要化合价	+1	+2	+3	+4 -4	+5 -3	+6 -2	+7 -1	0

通过表1-3所示的数据规律，可以得到如下规律：

①除第一周期外，其他周期元素的原子半径随原子序数的递增而减小（惰性气体元素除外）；

②同一族的元素最外层电子数相同，从上到下，随电子层数的增多，原子半径不断增大；

③除第一周期外，其他周期元素从左到右，元素化合价正价由+1价递增到+7价，元素化合价负价由-4价递增到-1价（其中氟、氧除外，氟元素无正价，氧元素最高正价为+2价）；

④同一主族元素的最高正价、负价均相同。

三、元素性质的递变规律

1. 元素的金属性和非金属性

金属性通常根据元素单质与水或酸反应置换出氢的难易程度，以及形成最高价氧化物对应的水化物的碱性强弱来判断。

非金属性通常根据元素单质与氢气反应生成气态氢化物的难易程度，以及形成最高价氧化物对应的水化物的酸性强弱来判断。

同周期的元素，从左到右随着核电荷数的递增，原子半径逐渐变小，原子核对外层电子的吸引力逐渐增大，原子失去电子的能力逐渐减弱，原子得到电子的能力逐渐增强。

所以，元素的金属性逐渐减弱， 非金属性逐渐增强。

同一主族的元素，从上到下随着电子层数逐渐增多，原子半径逐渐增大，原子得到电子的能力逐渐减弱，失去电子的能力逐渐增强。所以，元素的非金属性逐渐减弱，金属性逐渐增强。

主族元素的金属性和非金属性递变规律如表1-4所示。

表1-4主族元素的金属性和非金属性递变规律

周期 族	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

2.元素的化合价

元素的化合价与原子的电子层结构相关，特别是与最外层的电子数目有密切关系。元素的价电子全部失去后所表现出的化合价称为最高正价。

对于主族元素，存在如下关系：

元素的最高正化合价=主族元素的族序数=最外层电子数

非金属元素的最低负化合价=最高正化合价-8

副族元素的化合价比较复杂，这里不作讨论。