

化 学

中学生自学丛书

河南人民出版社

7081

5

中学生自学丛书

化 学

郑州市革命委员会教育局教研室编

河南人民出版社出版

周口地区印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米32开本 6 $\frac{1}{4}$ 印张 138千字

1978年4月第1版 1978年4月第1次印刷

统一书号7105·73 定价0.47元

编写说明

在英明领袖华主席抓纲治国战略决策指引下，教育战线形势大好。为了帮助青少年有重点地复习中学阶段所学各学科的基础知识，培养他们的基本技能，提高他们分析问题和解决问题的能力，以便尽快地为实现四个现代化培养又红又专的建设人才，我们根据原中学教材和新教学大纲的要求，组织部分学校的教师编写了这套《中学生自学丛书》，计有政治、语文、英语、史地、数学、物理、化学七个分册。由于水平所限，时间短促，书中难免有不妥之处，请同志们批评指正。

郑州市革命委员会教育局教研室

一九七八年二月

目 录

第一章 物质结构 元素周期律

- 一 原子结构..... (1)
- 二 元素周期律和元素周期表..... (5)
- 三 分子的形成..... (5)
- 四 氧化—还原反应..... (10)

第二章 电离理论..... (24)

- 一 电解质的电离..... (24)
- 二 离子反应和离子方程式..... (29)
- 三 电解..... (35)

第三章 无机物的分类、通性和相互关系..... (40)

- 一 无机物的分类..... (40)
- 二 无机物的通性..... (41)
- 三 单质、氧化物、碱、酸、盐的相互关系..... (44)
- 四 化学反应的基本类型..... (45)

第四章 非金属元素及其重要化合物..... (49)

- 一 卤族元素..... (49)
- 二 氧族元素..... (53)
- 三 氮族元素..... (57)

第五章 金属元素及其重要化合物..... (69)

- 一 金属总论..... (69)
- 二 碱金属..... (78)
- 三 碱土金属..... (82)
- 四 铝..... (86)

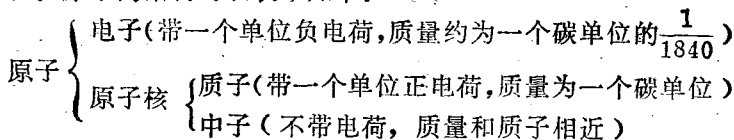
五	铜	(88)
六	铁	(89)
第六章	有机化合物	(95)
一	有机化合物总论	(95)
二	烃	(105)
三	烃的衍生物	(122)
四	有机高分子化合物	(131)
第七章	化学计算	(141)
一	克原子、克分子和气体克分子体积的计算	(141)
二	根据分子式的计算	(145)
三	根据化学方程式的计算	(152)
四	溶液的计算	(161)
第八章	化学实验	(172)
一	制取气体物质的装置、收集和操作技能	(172)
二	溶液的配制	(175)
三	物质的检验	(177)
	总习题	(184)

第一章 物质结构 元素周期律

化学是一门研究物质组成、结构、性质、变化以及合成的科学。它对我国在本世纪内实现农业、工业、国防和科学技术现代化具有重要的作用。为了从本质上了解物质的性质和变化、掌握反应的规律，就必须首先掌握化学变化中的最小微粒——原子和它的结构，也只有掌握了原子的结构才能更好地认识分子的形成。

一、原子结构

1. 原子结构 化学反应的实质是反应物分子中的原子重新组合成生成物的分子。原子是在化学反应里不可再分的最小微粒。原子的结构可以表示如下：



虽然原子核带正电而核外电子带负电，但整个原子则是电中性的。

所以：核电荷数 = 核内质子数 = 核外电子数

原子量 = 核内质子数 + 中子数

2. 元素、同位素

(1) 元素：是具有相同核电荷数的一类原子的总称。核电荷数是同种类元素的根本标志。凡同种元素的原子，其核电荷

数必然相同。

(2) 同位素：核电荷数（质子数）相同，而中子数不同的原子互称为同位素。它们在元素周期表中处于同一位置，使用同一元素符号，具有相同的化学性质。

如 氯有两种同位素： ${}_{17}\text{Cl}^{35}$ 和 ${}_{17}\text{Cl}^{37}$ 。

${}_{17}\text{Cl}^{35}$ 的原子核里有17个质子、18个中子；

${}_{17}\text{Cl}^{37}$ 的原子核里有17个质子，20个中子。

通常测得的元素的原子量，实际上是各种同位素原子量的平均值。正因为是平均值，所以原子量有时有小数部分。如天然氯元素里 ${}_{17}\text{Cl}^{35}$ 占75%、 ${}_{17}\text{Cl}^{37}$ 占25%，则氯元素的平均原子量 $=35 \times 75\% + 37 \times 25\% = 35.5$ 。

又如碳有两种同位素： ${}_{6}\text{C}^{12}$ 和 ${}_{6}\text{C}^{13}$ 。其中 ${}_{6}\text{C}^{12}$ 这种同位素的原子量的 $1/12$ 规定为1个碳单位，这就是我们现在采用原子量的单位。①

3. 原子核外电子的排布

(1) 电子云和电子层：在原子里，原子核位于整个原子的中心，占有很小的体积（它的半径只有原子半径的十万分之一）。电子在原子核外绕核高速运动。由于电子运动速度很大，就好象在原子核外笼罩着一层电子的云雾一样，称为电子云。电子云密度最大的地方，就是电子出现机会最多的地方，称为电子层。因此，就可以看作电子是在核外不同的能层上运动着。

离核较近的电子，能量较低，离核较远的电子，能量较高。离核最近、能量最低的为第一层，其他依次称为第二、三

①根据新化学教学大纲的要求，原子量和分子量都是比值，没有单位，为了便于学生复习原教材，本书仍采用碳单位作为原子量及分子量的单位。

.....n层.

①核外电子尽可能地分布在能量最低的能层上。

如第n层上最多能容纳 $2n^2$ 个电子.

第二层最多容纳 8个电子

第三层最多容纳 18个电子

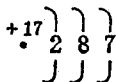
第四层最多容纳 32个电子

③各原子的最外层最多不超过8个电子(只有一层的为2个电子)，次外层不超过18个电子。

(3)核电荷数为1~18的各元素原子核外电子分布情况:
根据上述核外电子排布规律,将核电荷数1~18各元素原子核
外电子的分布情况表示如图1—1。

为了书写方便也可以用原子结构简图来表示原子的核外电子排布。

如 $_{17}\text{Cl}$



根据原子结构成为稳定结构的方式不同，我们首先可以判断某元素是金属还是非金属，知道它的最高正负化合价，从而能写出该元素的最高价氧化物的分子式，并且了解该氧化物是碱性氧化物、酸性氧化物还是两性氧化物，以及它对应的水化物是酸还是碱。如：

元 素	$_{17}\text{Cl}$	$_{19}\text{K}$
原子结构	$+17 \begin{array}{c} \updownarrow \updownarrow \updownarrow \\ 2 \ 8 \ 7 \\ \updownarrow \updownarrow \updownarrow \end{array}$	$+19 \begin{array}{c} \updownarrow \updownarrow \updownarrow \updownarrow \\ 2 \ 8 \ 8 \ 1 \\ \updownarrow \updownarrow \updownarrow \updownarrow \end{array}$
元素性质	活泼非金属	活泼金属
最高正化合价	+7	+1
负化合价	-1	/
最高价氧化物	Cl_2O_7	K_2O
气态氢化物	HCl	/
对应水化物的分子式和性质	HClO_4 强酸	KOH 强碱

二 元素周期律和元素周期表

1. 元素周期律

(1) 原子序数：把 107 种元素按照它们核电荷数从小到大的顺序排列的一列元素中，原子被排列的顺序数叫原子序数。

原子序数 = 核电荷数 = 核外电子数

(2) 元素周期律：元素以及由它所形成的单质和化合物的性质都随着原子序数(核电荷数)的递增而呈周期性的变化，这一规律叫做元素周期律。

所谓周期性的变化，是指每隔一定数目的元素，后面的元

素的性质基本上重复着前面元素的性质。这是因为，

①从原子序数1~18各元素的原子核外电子分布情况可看出元素的最外电子层上的电子数，随着核电荷数的递增而呈周期性的变化。

②元素的性质决定于它们的原子结构。随着原子最外层上电子数的周期性变化，元素以及由它所形成的单质和化合物的性质必然也呈周期性的变化。

2. 元素周期表 元素周期表是元素周期律的具体表达形式。

(1)周期：周期表中的每一横排，称为一个周期。就是从一种最活泼的+1价金属元素开始(第一周期例外)到惰性气体为止，按核电荷递增的顺序排列的每一系列元素。

107种元素共分为七个周期：

第一、二、三这三个周期叫短周期。第一周期有2种元素，第二、三周期各有8种元素。

第四、五、六这三个周期叫长周期。第四、五周期各有18种元素，第六周期有32种元素。

第七周期未排满，叫做不完全周期。

从原子结构看，元素的原子结构每出现一个新的能层，元素在周期表里就出现一个新的周期。所以，某元素在元素周期表里的周期数等于它的原子核外的电子层数。

(2)族：元素周期表里每一纵行称为一族。

主族：由长周期元素和短周期元素共同组成的族。

付族：仅由长周期元素组成的族。

元素周期表里共16个族，除0族和Ⅷ族外，有七个主族、七个付族。

从原子结构来看，原子最外电子层上每填充一个电子就出现一个主族元素。所以：

元素所在的主族数 = 最外层上的电子数（价电子数）

（3）周期表里元素性质递变的规律：

①同一周期各主族元素性质递变的规律是：同一周期的主族元素从左到右，核电荷数不断增加，但能层数不变，最外电子层上的电子数由1~7。所以，元素的最高正价由+1递增到+7，负价从第Ⅳ主族开始由-4价递变到-1价。

同一周期主族元素从左到右，原子最外层电子数逐渐增加，失去电子由易变难，得到电子由难变易，所以元素的金属性逐渐减弱，非金属性逐渐增强，这些元素的最高价氧化物以及对应的水化物的碱性逐渐减弱，酸性逐渐增强。

* 在长周期里，元素的金属性减弱缓慢，这是因为在长周期里核外电子在填充最外层后又开始填充次外层如第四周期从 $_{19}\text{K} \rightarrow_{36}\text{Kr}$ 18种元素的核外电子排布情况如下：

$_{19}\text{K}$ 的原子结构为：

$$\begin{array}{c}
 +19 \quad \uparrow \uparrow \uparrow \\
 \cdot 2 \quad 8 \quad 8 \quad 1 \\
 \downarrow \downarrow \downarrow
 \end{array}$$

$_{20}\text{Ca}$ 的原子结构为：

$$\begin{array}{c}
 +20 \quad \uparrow \uparrow \uparrow \\
 \cdot 2 \quad 8 \quad 8 \quad 2 \\
 \downarrow \downarrow \downarrow
 \end{array}$$

但钪($_{21}\text{Sc}$)的第21个电子不是填充在最外层，而是填充在次外层，其原子结构为：

$$\begin{array}{c}
 +21 \quad \uparrow \uparrow \uparrow \\
 \cdot 2 \quad 8 \quad 9 \quad 2 \\
 \downarrow \downarrow \downarrow
 \end{array}$$

从二十一号元素钪(Sc)开

* 凡带有“*”的内容，是超出一九七七年版《河南省高中试用课本（化工）》的范围，但都是一九七八年中央教育部颁发的《中学化学教学大纲》中的有关部分。

始，一直到30号元素锌(Zn)，最外层基本上是填充了2个电子（铬和铜为1个电子），而次外层（第三电子层）电子数从9递增到18，使次外层填满。

从31号元素镓($_{31}\text{Ga}$)开始最外层填充第三个电子，一直到36号元素氪($_{36}\text{Kr}$)使最外层填满8个电子，完成第四周期。

②同一主族元素性质递变的规律是同一主族元素的原子最外层上的电子数相等，所以它们的最高正价（或负价）相同。

同一主族元素从上到下核外电子层数增多，失去电子的能力逐渐增强，所以元素的金属性逐渐增强，非金属性逐渐减弱，最高氧化物对应的水化物碱性逐渐增强，酸性逐渐减弱。

元素周期表中元素性质的递变规律可以用下表表示：

族 周 期	I	II	III	IV	V	VI	VII
1	金属性渐弱，非金属性渐强						
2	Li	Be	B	C	N	O	F
3	Na						Cl
4	K				非		Br
5	Rb			金		金属	I
6	Cs					金属区	At
7	Fr						
最高正价	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7
负 价				-4	-3	-2	-1

(4) 元素周期表的一些应用:

从元素周期表跟原子结构的关系:

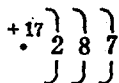
①我们就有可能根据元素在周期表的位置来确定该元素的原子结构,从而推知它的单质和化合物的主要性质。

如:某元素位于元素周期表的第三周期第Ⅶ主族,试绘出它的原子结构简图。

因为:周期数=核外电子层数,该元素核外应有三个电子层,

主族数=最外电子层上的电子数,该元素最外层上应有七个电子。

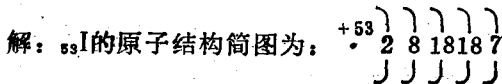
而且第一层只能容纳2个电子,第二层只能容纳8个电子,所以该元素的原子结构简图应为:



②同理,只要知道某元素的原子结构也可以确定该元素在元素周期表中的位置(周期和族)。

③只要知道某元素在元素周期表里的位置,或者知道它的原子结构,就可以推知它的单质和化合物的主要性质——是金属还是非金属;最高正价和负价;有无气态氢化物及气态氢化物的稳定性①;氧化物的性质以及氢氧化物的酸碱性等。

如: $_{53}\text{I}$ 为第五周期第Ⅶ主族元素,试绘出它的原子结构简图并指出它的单质和化合物的主要性质。



①金属无气态氢化物。

最外电子层上有 7 个电子，故易得到电子是活泼非金属，

其最高正价为 + 7，其负价为 - 1；

最高氧化物的分子式为 I_2O_7 ，是酸性氧化物，

相对应的水化物为 HIO_4 ，是酸；

其氢化物为 HI ，溶于水为氢碘酸。

④根据元素在周期表中性质的递变规律，可以判断不同元素的单质及化合物的性质。

如：下列各对元素哪一种元素表现出更强的金属性或非金属性？

a. 钾和钠

b. 砷和溴

解：a. 因为钠和钾都是第 I 主族元素，根据性质的递变规律，钾的金属性比钠强。

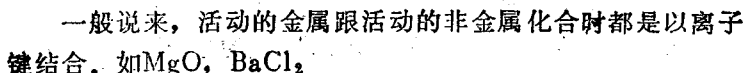
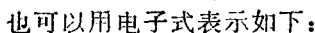
b. 因为砷和溴都是第四周期的非金属元素，根据性质的递变规律，溴的非金属性比砷强。

三 分子的形成

分子里直接相联结的原子间的结合力叫做化学键。由于各种元素的原子结构都有变为惰性气体那样的稳定结构的倾向，又由于原子的种类和性质的不同，化学键主要有离子键、共价键、配位键和金属键（见金属部分）。

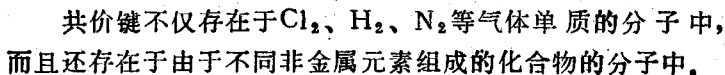
1. 离子键 原子间由于得失电子而形成的阳离子和阴离子之间通过静电引力而结合的化学键叫离子键。由离子键结合而成的化合物叫离子化合物。

金属钠（Na）和非金属氯（Cl）形成氯化钠分子的过程，可以用原子结构简图表示如下：



在离子化合物中，元素的化合价就是这种元素的原子在化学反应中失去或得到电子的数目。

2. 共价键 原子间通过共用电子对而结合的化学键，叫做共价键。由于原子间共用电子对的形成，从而使它们的原子的最外层成为稳定结构，如氯分子的形成：

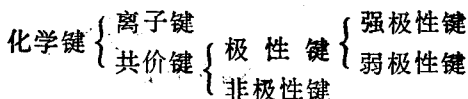


如：



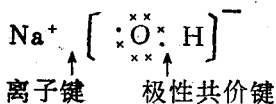
在HCl分子中的共用电子对不是恰在二个原子的中间，而是偏向非金属性比较强的氯原子一边，从而使H显示正电性、使Cl显示负电性，这样的共价键叫极性共价键；而单质分子中的共价键才是非极性共价键。

综合上述化学键的主要类型有：



在共价化合物中，化合价的实质就是这种元素的原子跟其它元素的原子相结合时，形成共用电子对的数目。电子对偏近的原子显示负价，电子对偏远的原子显示正价。

三种或三种以上不同元素的原子组成的分子里，其中可能既有离子键又有共价键，如：



*** 3. 配位键** 化学键除了有电子得失形成的离子键和两个原子共有电子对的共价键外，还有兼有两种键的本质的配位键，也叫半极性键，简称配键。所谓配位键，就是原子间的共用电子对是由一个原子所提供而形成的化学键。如，电子对原来属于A的，现在变成了A和B所共有，采用的符号为A→B。

例如：氨是从一个氮原子和三个氢原子借共价键键合而成：