

化 学

HUA XUE



中学生学习丛书

福建人民出版社

中学生学习丛书

化 学

主 编

厦门市教师进修学校

编 者

叶绂彝 肖碧月 兰元英

陈金春 叶振成 吴锦贤

郭竟雄 周爱珍 周伟坤

福建人民出版社

中学生学习丛书

化 学

主 编

厦门市教师进修学校

编 者

叶 绂 彝	肖 碧 月	兰 元 英
陈 金 春	叶 振 成	吴 锦 贤
郭 竟 雄	周 爱 珍	周 伟 坤

*

福建人民出版社出版

福建省新华书店发行

三明市印刷厂印刷

787×1092 1/32 6 1/2印张 2插页 140千字

1978年5月第1版

1978年5月第1次印刷

统一书号：7173·334 定价：0.41元

内 容 提 要

《中学生学习丛书》共八种，即《政治》、《语文》、《数学》、《物理》、《化学》、《历史》、《地理》、《英语》。这套丛书是参照教育部制订的中学各科教学大纲试行草案的精神，参考《一九七八年全国高等学校招生考试复习大纲》的内容，以省编教材为依据编成的。

这是一套基础知识读物，以中学生和知识青年为主要对象，也可供准备升大学的高中毕业生和知识青年复习参考，着重帮助他们掌握巩固各科基本理论和基础知识，提高分析问题解决问题的能力。为了便于自学，内容力求深入浅出、明白易懂。

本书包括中学化学基本理论、元素及其无机化合物、有机化合物、化学计算、化学实验五个部份。并配置一定数量的习题，以供练习，书末还附有习题答案。内容简明扼要，并作了一定的归纳分析，便于读者理解记忆。学习时，读者可根据实际情况作必要的取舍和补充。

附录 I 元素周期表 (长式)

族	I	II	III	IV	V	VI	VII	0
主族	I	II	III	IV	V	VI	VII	0
周期	1 H 1.0079	2 He 4.00260						
2	3 Li 6.941	4 Be 9.01218						10 Ne 20.179
3	11 Na 22.98977	12 Mg 24.305						18 Ar 39.948
4	19 K 39.098	20 Ca 40.08	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.88	23 V 50.9414	24 Cr 51.996	25 Mn 54.9380	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.224	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc 98.9062	54 Xe 131.30
6	55 Cs 132.9054	56 Ba 137.34	57-71 镧系元素	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9479	74 W 183.85	75 Re 186.2	86 Rn 222
7	87 Fr 223	88 Ra 226.0254	89-103 锕系元素	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (264)	

镧系 57-71

57 La 138.9055	58 Ce 140.12	59 Pr 140.9077	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.9254	66 Dy 162.50	67 Ho 164.9304	68 Er 167.26	69 Tm 168.9342	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
----------------------	--------------------	----------------------	--------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	----------------------	--------------------	----------------------	--------------------	----------------------	--------------------	--------------------

镧系 89-103

89 Ac (227)	90 Th 232.0381	91 Pa 231.0369	92 U 238.029	93 Np 237.0482	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)
-------------------	----------------------	----------------------	--------------------	----------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

(注*) 的是人造元素, 圆括弧里的数字表示半衰期最长的同位素的质量数

原子序数
↓
各电子层的电子数

符 号 →
26 Fe 铁
55.847

目 录

化学基本理论

一	原子结构	1
	(一) 物质的组成	2
	(二) 原子结构	3
	(三) 化学键、分子的形成	5
	(四) 用原子结构理论解释元素的化合价	9
	(五) 从原子结构理论来认识氧化——还原 反应的本质	11
二	元素周期律和元素周期表	15
	(一) 元素周期律	15
	(二) 元素周期表	17
	(三) 用原子结构的理论来认识周期律和 周期表的本质	20
	(四) 元素周期律和元素周期表的意义	23
三	电解质溶液	25
	(一) 电解质和电解质的电离	25
	(二) 强电解质和弱电解质	27
	(三) 电离学说的要点	28
	(四) 碱类、酸类和盐类的电离	28
	(五) 离子反应和离子方程式	30
	(六) 硬水和它的软化	32
	(七) 盐类的水解	34
	(八) 电解	36
四	化学反应速度、化学平衡	42
	(一) 化学反应速度	42
	(二) 化学平衡	42

元素及其无机化合物

一	无机物的分类	47
	(一) 无机物的分类	47
	(二) 氧化物、碱、酸和盐的性质	48
	(三) 单质、氧化物、碱、酸和盐的相互关系	49
	(四) 化学反应基本类型	50
二	氢	51
	(一) 氢的原子结构和它在周期表里的位置	51
	(二) 氢气的性质和用途	51
	(三) 氢气的制法	52
三	卤素—氟(F)、氯(Cl)、溴(Br)、碘(I)	53
	(一) 卤族元素的通性和主要性质递变规律	54
	(二) 氯气	55
	(三) 氯和氢的化合物——氯化氢和盐酸	57
四	氧族元素——氧(O)、硫(S)、硒(Se)、碲(Te)	60
	(一) 氧气	60
	(二) 硫和硫的主要化合物	61
五	氮族元素——氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、 铋(Bi)	65
	(一) 氮和氢的化合物	66
	(二) 硝酸	70
	(三) 硝酸盐	71
六	化学肥料	73
	(一) 氮肥	73
	(二) 磷肥	74
	(三) 钾肥	75
七	金属的通性	77
	(一) 金属在周期表里的位置和结构特点	77

011	(三) 金属的性质	77
011	(三) 金属冶炼的一般方法	80
	(四) 金属的锈蚀和防锈	80
八	碱金属——锂(Li)、钠(Na)、钾(K)、 铷(Rb)、铯(Cs)	82
	(一) 碱金属在元素周期表中的位置和它们的通性	82
	(二) 钾和钠的主要性质	84
	(三) 氢氧化钠	85
	(四) 碳酸钠和碳酸氢钠	86
九	铝和铜	89
	(一) 铝	89
	(二) 铜	92
十	铁和钢	95
	(一) 铁	95
	(二) 炼钢	97

有机化合物

一	有机化合物概论	101
	(一) 有机化合物的特点	101
	(二) 化学结构学说的基本内容	102
	(三) 几个基本概念	102
	(四) 几种重要的有机化学反应	103
	(五) 有机化合物的分类	105
	(六) 烷烃的系统命名法	106
二	各类有机化合物	107
	(一) 烃	107
	(二) 烃的衍生物	107
	(三) 碳水化合物	107
	(四) 含氮有机物	107

三	石油、煤、天然气等天然资源的综合利用	110
	(一) 石油的综合利用	110
	(二) 煤的综合利用	110
	(三) 利用石油、天然气和煤等天然资源 进行三大合成	112
四	有机化学题例解	113

化 学 计 算

一	有关分子式的计算	122
	(一) 根据分子式计算分子量	122
	(二) 计算化合物里元素或有效成份的重量百分比	123
	(三) 克分子、气体克分子体积	125
	(四) 分子式的确定	129
	(五) 化合物的当量	131
二	根据化学方程式的计算	136
	(一) 化学方程式	136
	(二) 物质不灭定律	137
	(三) 基本计算	138
	(四) 关于反应物或生成物中含杂质的计算	140
	(五) 关于利用率和产率的计算	140
	(六) 关于过量问题的计算	142
	(七) 关于多步反应的计算	143
三	关于溶解度和溶液浓度的计算	145
	(一) 溶解度的计算	145
	(二) 溶液浓度的计算	147
	(三) 溶液的浓度在化学方程式计算上的应用	155

化 学 实 验

一	化学基本操作和技能	161
---	-----------------	-----

二	几种常用化学仪器的主要用途	166
三	几种常见气体的制取	169
	(一) 几种常见气体的制取及检验	170
	(二) 几种常见气体的发生及收集装置图	171
四	物质的检验	173
	(一) 几种常见阴、阳离子的鉴定	173
	(二) 几种有机物的检验	175
	(三) 检验物质与化学实验的范例	176
	总练习题	183
	习题答案	190
附录 I	碱、酸、盐的溶解性表	195
附录 II	常见物质的俗名	196
附录 III	元素周期表(长式)	

化学基本理论

化学是一门研究物质性质及其变化规律的科学。化学基本理论是人们在长期实践过程中，根据大量物质变化的材料，经过科学的归纳和分析、总结出来的概括性的知识。确切地理解并牢固地掌握化学基本理论及其有关基本概念和定律，从本质上来认识物质和物质变化的原因，是学好化学这门科学的首要条件之一。

原子结构理论、元素周期律、电离学说、化学平衡理论等都是化学上最重要的基本理论。理解并掌握这些基本理论，对学好化学基础知识，具有重要的指导作用。

一 原子结构

我们周围的世界是一个物质的世界。物质处于永恒的运动变化之中。如果物质只是发生状态的改变，而没有生成其它物质，这种变化叫做物理变化。如木材制成家具，铁铸成机器。如果物质发生变化时，生成了其它新的物质，这种变化叫化学变化，又叫做化学反应。如木炭燃烧、炸药爆炸等。物质不需要发生化学变化就表现出来的性质如颜色、状态、气味、熔点、沸点、硬度、比重、溶解性等叫做物理性质。物质在化学变化中表现出来的性质叫做化学性质。例如镁在空气中燃烧，石灰石煅烧成石灰等。物质的一切性质和变化，都和它本身的组成和结构密切相关。因此，研究化学，就必须研究物质的组成和结构。那么，物质到底是由什么东西组成的？其结构又如何？这就是下面所要回答的问题。

(一) 物质的组成

一切物质都是由分子构成的。分子是能够独立存在并保持原物质化学性质的一种微粒。同种物质的分子，其大小、重量和性质相同；不同物质的分子，其大小、重量和性质不同。构成物质的分子处于永恒运动状态中。在物质里，分子之间是有间隔的。

由同种分子构成的物质叫做纯净物。如氧化汞中，只含有一种氧化汞分子，所以氧化汞是纯净物。

由不同种分子构成的物质叫做混和物。如空气中含有氧气分子、氮气分子、二氧化碳分子……等几种分子，所以空气是混和物。

分子是由更小的微粒——原子组成。原子是物质进行化学反应的基本微粒。

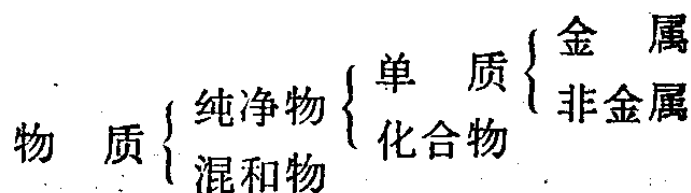
通常把性质相同的、同一种类的原子，叫做元素。元素就是同种原子的总称。如氧化汞分子、氧分子、水分子、二氧化碳分子、氧化铝分子中的氧原子，统称氧元素。元素代表原子的种类，而原子指的是一个个的微粒。

物质的分子如果是同种元素的原子组成的，这种物质叫做单质。如氧气、氢气、铁、铜、碳、硫等是单质。

物质的分子如果是不同种元素的原子组成的，这种物质叫做化合物。如水、氨、二氧化碳等是化合物。

根据性质的不同，单质还可分为金属（如铜、铝、铁等）和非金属（如氧气、溴、硫黄等）两类。

综上所述，物质大致可以分类如下：



(二) 原子结构

十九世纪末期，由于放射性现象的新发现，人们揭开了原子内部的秘密。有些物质像铀、镭等能自发地放出肉眼看不见的射线，这种性质叫做放射性。具有放射性的物质叫做放射性物质。由于放射现象，一种元素的原子，可以转变为其他元素的原子，这种变化，叫做原子的蜕变。

放射现象的发现，人们得到了下列的结论：

(1) 一种元素的原子，可能变成其他种元素的原子。

(2) 原子既然可以蜕变，并在蜕变过程中有射线放出，可见原子具有复杂的结构。

原子内部的结构究竟是怎样的呢？

经过科学家进一步研究，在实验的基础上，提出了原子结构的模型。

关于原子模型的描述，可简要地归纳如下：

(1) 每个原子都有一个体积很小，带有正电荷的原子核，核外有一定数目的电子，以极高的速度绕核运动着；

(2) 一切原子的核所带的正电量和核外电子所带的负电总量相等，所以整个原子不显电性；

(3) 原子的质量主要集中在它的核上。

1. 原子核的结构 原子核的结构又是怎样的呢？人们发现，原子核虽然很小，但还可以再分为更小的微粒。

人类在研究原子核的实验中，发现原子核是由质子和中子组成的。同时还发现，同一种元素的原子具有相等的核电荷数，但是具有不同的原子量。这是什么原因呢？我们知道，原子核所带的正电荷数，决定于核里所含质子的数目；而原子量，决定于核里质子和中子的总数。几种原子的核电荷

数相同，只是原子量不同，证明它们的核里一定有相同的质子数和不同的中子数。具有相同核电荷数而中子数不同的同一元素的多种原子叫做同位素。同位素在元素周期表里处于同一位置。例如：已经发现，氢有三种同位素 ${}^1_1\text{H}$ 、 ${}^2_1\text{H}$ 和 ${}^3_1\text{H}$ （元素符号右上角的数字表示原子量，左下角的数字表示核电荷数）。它们的核电荷数相等，化学性质也完全相同，只是中子数不同。

在普通氢 ${}^1_1\text{H}$ （氕）中，中子数 = $1 - 1 = 0$

在重氢 ${}^2_1\text{H}$ （氘）中，中子数 = $2 - 1 = 1$

在超重氢 ${}^3_1\text{H}$ （氚）中，中子数 = $3 - 1 = 2$

由于同位素的发现，我们可以给元素下一个更确切的定义：元素是具有相同核电荷数的一类原子的总称。

综上所述，原子的结构可概括表示如下：

原子 $\left\{ \begin{array}{l} \text{原子核} \left\{ \begin{array}{l} \text{质子(带1个单位正电荷)质量等于1.} \\ \text{中子(不带电荷)质量等于1.} \end{array} \right. \\ \text{电子(带1个单位负电荷),质量约等于}\frac{1}{1840} \end{array} \right.$

质子数（核电荷数）= 电子数 = 原子序数。

原子量的数值 = 质子数 + 中子数。

可见，原子可分为原子核和电子；原子核又可分为质子和中子；而电子、质子、中子也还是可分的。任何物质都是无限可分的。

2. 原子核外电子排布的规律 原子核外电子的运动是有规律的。其排布规律如下：

(1) 原子核外的电子是分层排布的。每个电子层所能容纳的电子数，不超过层数（ n ）平方的两倍，即不超过 $2n^2$ 个；

(2) 原子中的各电子，一般都是尽先排布在能量较低电子层上；

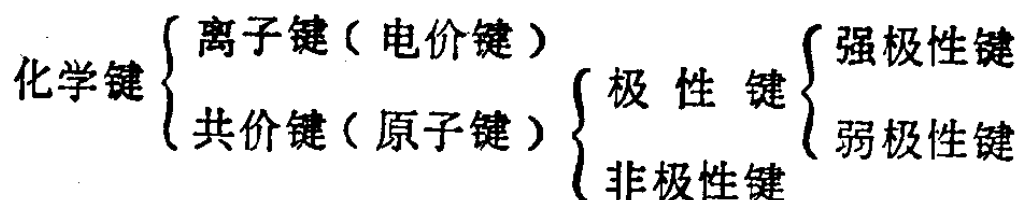
(3) 最外电子层的电子数不超过 8 个，次外电子层的电子数不超过 18 个。

各种元素原子核外各电子层的电子数目，如果已经达到它所能容纳的电子数时，即最外电子层达到 8 个电子，该电子层叫做饱和层。这种结构叫做稳定结构。反之，如果没有达到它可能容纳的电子数，这一电子层就叫做不饱和层。

(三) 化学键、分子的形成

前面说过，分子是由原子组成的。同种元素的原子组成单质的分子；不同种元素的原子组成化合物的分子。那么，原子是怎样结合而形成分子的呢？我们知道惰性气体元素的原子，它们具有饱和的最外电子层（8 个电子，氦只有一个电子层，有二个电子）是一种特别稳定的结构，所以它们一般都不参加化学反应，是单原子分子。但是，其他元素的原子结构情况并不是这样，它们的最外电子层都是不饱和的（少于 8 个电子），都有成为稳定结构的倾向。这种倾向引起原子间的相互作用，产生一种化学结合力，化学上把这种原子之间的化学结合力叫做化学键。

化学键的主要类型如下：



1. 离子化合物分子的形成 现以钠和氯气的反应为例，说明离子化合物分子形成的过程。

金属元素钠的原子有失去电子而变成阳离子的倾向。

非金属元素氯的原子有结合电子而变成阴离子的倾向。

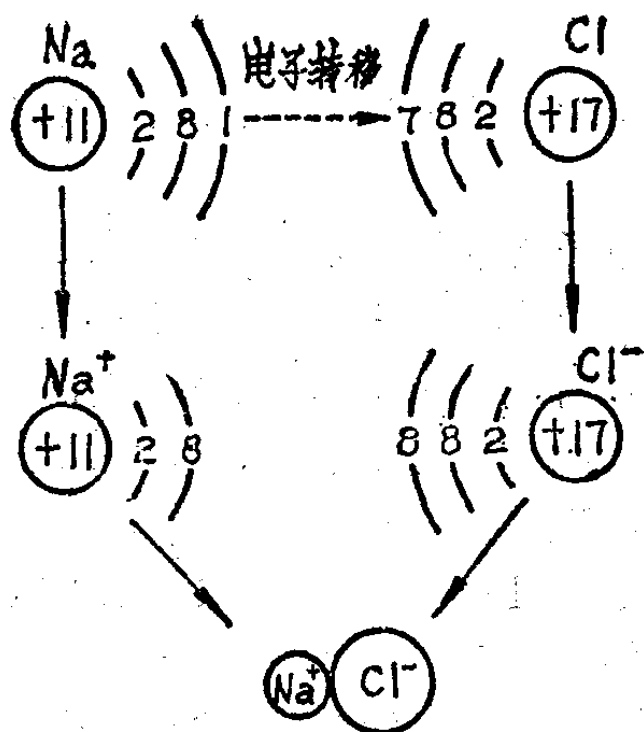


图 1—1 氯化钠的形成

当这两种原子相遇时，氯原子从钠原子那里得到了一个电子而变成阴离子 (Cl^-)，而钠原子则因失去一个电子而变成阳离子 (Na^+)。带相反电荷的氯离子 (Cl^-) 和钠离子 (Na^+)，由于静电引力的作用而结合成氯化钠分子。在形成氯化钠分子的时候，发生了电子从钠原子转

移到氯原子的过程（见图1—1）。氯化钠分子的化学键就是离子键，氯化钠就是一种离子化合物。

由上可见，当活泼金属的原子碰到活泼非金属的原子时，一方给出电子，另一方结合电子，就变成了带相反电荷的离子，两种离子由于静电引力的作用而形成分子。

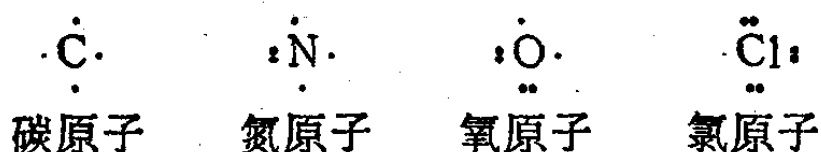
这种阳离子和阴离子间靠静电引力而产生的化学结合力，叫做离子键。由离子键结合形成的化合物，叫做离子化合物。许多金属氧化物和盐类都属于离子化合物。

2. 共价键（单质和化合物）分子的形成 原子之间通过共有电子对而产生的化学结合力，叫做共价键。氯气分子里的化学键就是共价键，其他象氨分子中的氮原子和氢原子也是靠共价键互相结合的。

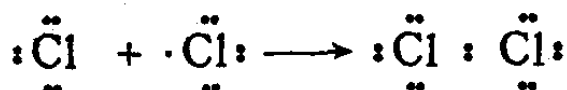
以上这些分子的形成过程可采用电子式的形式来表示。

所谓电子式，就是在某元素的周围，用小黑点或其他记号（如“×”）代表电子，以表示这个原子的最外层的电子数。

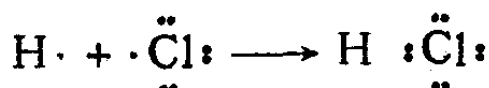
例如：



(1) 非极性键 共有电子对不偏向于任何一个原子时，这种共价键叫做非极性键。例如氢气、氯气、氧气、氮气等单质的分子（同种非金属元素的原子组成的分子）都是这样形成的。



(2) 极性键 共有电子对偏向于任何一个原子时，这种键叫做极性键。化合物的分子是由不同元素的原子组成的，由于它们的原子结构不同，因此对共有电子对的吸引力的大小就有不同，共有电子对会偏向于吸引力较大的一方。例如：



根据共有电子对偏向于某一原子的程度不同，极性键又分为强极性键和弱极性键。共有电子对偏向程度大的叫做强极性键，如 HCl、H₂O 等。偏向程度小的叫做弱极性键，如 CH₄ 等。

3. 配位键（配价键） 形成共价键的一对电子通常是由两个原子提供，但也可以由一个原子单独提供。凡共用电子对由一个原子单独提供而形成的共价键称为配位键，通常以 A→B 表示之，其中 A 是电子对提供者，B 是电子对接受者。