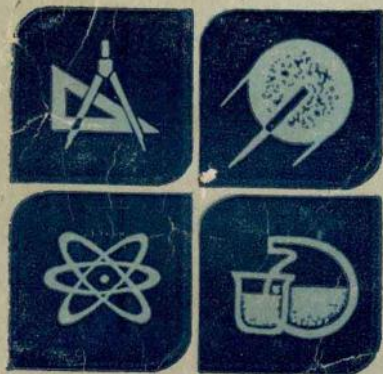


高中复习参考书

化学

河北省教育科学研究所化学组



河北人民出版社

高中复习参考书

化 学

河北省教育科学研究所化学组

河北人民出版社

一九八二年·石家庄

说 明

为了帮助高中学生系统复习和巩固化学基本理论和基础知识，掌握化学实验的基本技能，提高分析问题和解决问题的能力，我们根据《全日制十年制学校中学化学教学大纲》（试行草案）和全国统编教材，编写了这本书。

本书共分五章，各章既注意了知识的科学性和系统性，又注意了突出重点和难点。在叙述上，力求简明扼要，并进行了一定的分类归纳，以便理解和记忆。此外各章节都安排有不同类型的练习、计算题并附有答案，供学生演算时参考。对常用的化学实验以及仪器的使用方法，也作了简明的阐述。

本书于一九七九年出版，一九八〇年再版，这次重印，改名为《高中复习参考书——化学》。由于我们水平所限，问题和缺点还一定不少，请批评指正。

编 者

一九八一年九月

目 录

第一章 基本概念和基本理论	(1)
第一节 对物质的基本认识.....	(1)
第二节 溶液.....	(32)
第三节 原子结构.....	(40)
第四节 分子的形成.....	(52)
第五节 元素周期律和元素周期表.....	(71)
第六节 电离理论.....	(81)
第七节 化学平衡.....	(106)
第二章 元素及无机化合物的基本知识	(122)
第一节 氢.....	(122)
第二节 卤族元素.....	(125)
第三节 氧族元素.....	(134)
第四节 氮族元素.....	(146)
第五节 碳和硅.....	(155)
第六节 碱金属.....	(163)
第七节 钙 镁.....	(172)
第八节 铝.....	(176)
第九节 钢 铁.....	(181)
第十节 铜.....	(189)
第十一节 金属活动性顺序 金属的腐蚀 和防护	(192)

第十二节 化学肥料	(197)
第三章 有机化学基本知识	(205)
第一节 概 述	(205)
第二节 烃	(213)
第三节 石油 煤	(233)
第四节 烃的衍生物	(238)
第五节 糖类 蛋白质	(263)
第六节 合成有机高分子化合物	(270)
第四章 化学计算	(280)
第一节 应用分子式计算	(280)
第二节 关于摩尔 气体摩尔体积的计算	(283)
第三节 有关溶解度的计算	(290)
第四节 溶液浓度的有关计算	(295)
第五节 根据化学方程式的计算	(307)
第六节 气态物质分子式的确定	(316)
第七节 有关化学平衡的计算	(326)
第八节 有关反应热的计算	(331)
第五章 基本实验技能	(352)
第一节 常用的化学仪器	(352)
第二节 仪器的装配	(360)
第三节 常用试剂的存放和使用	(364)
第四节 化学实验的基本操作	(367)
第五节 气体的制取和收集	(377)
第六节 物质的检验	(386)
综合练习	(400)

第一章 基本概念和基本理论

第一节 对物质的基本认识

世界是由物质构成的。

化学是研究物质的组成、结构、性质、变化及合成等的一门基础科学。

一、分子 原子 离子

物质是由许许多多肉眼看不见的微粒组成的。构成物质的微粒有多种，分子和原子都是构成物质的微粒。

(一) 分子

分子是保持物质化学性质的一种微粒。分子间有一定的间隔。分子总是在不停地运动着，它是构成物质的一种微粒。

(二) 原子

原子是构成分子的一种微粒，是化学变化中的最小微粒。原子在不停地运动着。原子也是直接构成物质的一种微粒。例如，铁、钨等金属单质及碳、硅等非金属单质，都是由原子直接构成的。

(三) 离子

离子是带电荷的原子或原子团。带正电荷的离子叫做阳离子，如钠离子 (Na^+)；带负电荷的离子叫做阴离子，如氯离子 (Cl^-)。

离子符号是在元素符号的右上角用数字和 $+$ 、 $-$ 号表示出所带电荷的数目和性质。例如， K^+ 、 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cl^- 等。

离子与原子的区别（以钠原子、钠离子为例），如表 1-1 所示。

表 1-1 离子与原子的区别

种 类		钠 原 子	钠 离 子
结 构		$\cdot +11 \quad \begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ 2 \quad 8 \quad 1 \\ \diagdown \diagup \end{array}$	$\cdot +11 \quad \begin{array}{c} \diagup \diagdown \\ 2 \quad 8 \\ \diagdown \diagup \end{array}^-$
		核外电子数 = 核内正电荷数	核外电子数 < 核内正电荷数
电子层结构的稳定性		不 稳 定	稳 定
带否电荷		不 带 电	带 正 电 荷
性 质	颜色	单质金属为银白色	无 色
	化性	化学性质活动，与水或酸剧烈反应，生成氢气	化学性质稳定，不能与水或酸反应生成氢气

离子与原子可以相互转变：



二、元素 元素符号

(一) 元素

元素和原子既有联系、又有区别。元素是具有相同核电荷数（即质子数）的同一类原子的总称；而原子是个体，是化学变化中的最小微粒。元素分种类，原子除分种类外，还论个数。例如，可以说水是氢元素和氧元素组成的，也可以说一个水分子中含有两个氢原子和一个氧原子，却不能说一个水分子中含有两个氢元素和一个氧元素。又如， ${}^1_1\text{H}$ 和 ${}^2_1\text{H}$ 是同种元素，但不是同种原子。

元素与原子的比较，如表 1-2 所示。

表 1-2 元素与原子的比较

类 别	元 素	原 子
本 质	具有相同的核电荷数 (即质子数)的同一类原子总称	化学变化中的最小微粒，也是体现元素的最小微粒
表 示	组成单质或化合物， 只表示种类	组成分子或构成物质，有种类，还有个数
使用领域	宏观，原子的总称	微观，元素的微粒

(二) 元素符号

元素符号是采用该元素拉丁文名称的第一个大写字母来表示的。例如，用“O”表示氧元素，用“C”表示碳元素。有些元素第一个字母相同，就再附加一个小写的字母来区

别。例如，用“Cu”表示铜元素，“Cl”表示氯元素，“Ca”表示钙元素等等。

元素符号的意义：

1. 表示一种元素；
2. 表示这种元素的一个原子；
3. 表示这种元素的原子量。

三、最简式 分子式 结构式 化合价 根价

(一) 最简式

用元素符号表示化合物里各种元素原子数的最简单化合比的式子称为最简式，又叫做实验式。它反映了化合物中各元素原子的质量的百分率。最简式并不是分子式，因为它不能表示出在化合物分子中各元素原子的实际数目。例如，醋酸分子的最简式为 CH_2O ，只表示分子中各元素原子数间的比： $\text{C}:\text{H}:\text{O}=1:2:1$ ，没有确定分子中真实的原子个数，所以叫做最简式。

(二) 分子式

1. 定义 用元素符号来表示物质分子组成的式子叫做分子式。

2. 写法

(1) 单质分子式的写法 写单质分子式时，首先写出它的元素符号，然后在元素符号右下角，写一个小数字，来表示这种单质的一个分子里所含原子的数目(原子数是1时省略)。例如， H_2 、 O_2 、 N_2 、He、Ne 等。

金属单质和固态非金属单质的结构比较复杂，习惯上就

用元素符号来表示它们的分子式。例如，铁用Fe表示，磷用P表示。

(2) 化合物分子式的写法 写化合物分子式时，必须知道这种化合物是由哪几种元素组成的，以及这种化合物的一个分子里每种元素各有多少个原子。

书写由氧跟另一元素组成的化合物的分子式时，一般是把氧元素符号写在右方，另一元素符号写在左方。例如，氧化汞的分子式写成 HgO 。书写由金属元素跟非金属元素组成的化合物的分子式时，一般是把金属元素符号写在左方，非金属元素符号写在右方。例如，硫化锌的分子式写成 ZnS 。

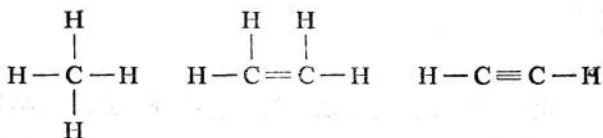
为了标明这种化合物一个分子中，每种元素所含的原子数，在每种元素符号的右下角写个小数字。例如，五氧化二磷的分子式写成 P_2O_5 。

3. 分子式的意义

- (1) 表示物质的一个分子；
- (2) 表示组成物质的各种元素；
- (3) 表示物质的一个分子里各元素的原子个数；
- (4) 表示物质分子的分子量；
- (5) 表示组成物质的各元素的质量比。

(三) 结构式

一种化学式不仅能表明物质分子里所含有的原子种类和数目，而且能表明在分子里各原子的结合顺序，这种化学式叫结构式。例如，甲烷、乙烯、乙炔的结构式如下：



最简式、分子式、结构式的相互关系如表 1-3 所示。

表 1-3 最简式、分子式、结构式的相互关系

化学式	最简式	分子式	结构式
含义	1. 物质的质的成分 2. 物质的量的成分	1. 物质的质的成分 2. 物质的量的成分 3. 物质的分子量 4. 物质的 1 个分子, 物质的 1 摩尔 5. 气体物质的摩尔体积	1. 物质的质的成分 2. 物质的量的成分 3. 物质的分子量 4. 物质的 1 个分子, 物质的 1 摩尔 5. 气体物质的摩尔体积 6. 原子在分子中的排列顺序和结合方式 7. 物质的性质

(四) 化合价

1. 定义 一定数目的一种元素的原子跟一定数目的其它元素的原子化合的性质, 叫做这种元素的化合价。其本质就是这种元素的原子在形成化合物时转移或偏移的电子数目。

在离子化合物中, 元素的化合价的数值等于该元素的一个原子得失电子的数目, 也就是等于离子所带的电荷数。得

到电子的原子带负电荷，化合价是负的。失去电子的原子带正电荷，化合价是正的。例如，在形成 NaCl 分子时， Na 原子失去一个电子，形成钠离子，显 $+1$ 价。氯原子得到一个电子，形成氯离子，显 -1 价。

在共价化合物中，元素化合价的数值等于该元素的一个原子在形成共用电子对所供给的电子数目。化合价的正负由共用电子对的偏移来决定。共用电子对偏向哪种原子，哪种原子就为负价，另一种原子则为正价。例如，在氯化氢分子中，氢原子和氯原子各供给一个电子形成一对共用电子对。电子对偏向氯原子，所以氯元素显 -1 价，氢元素显 $+1$ 价。

在单质分子（如 H_2 、 O_2 、 N_2 、 Cl_2 等）里，共用电子对不偏移，它们的化合价为零。

某些金属元素的原子在形成化合物时，在不同条件下，除失去它最外电子层上的电子外，有时还可以失去次外层上的一部分电子，因而显出不同的化合价。例如，铁有 $+2$ 、 $+3$ 价。有些非金属元素的原子，当它与非金属元素的原子结合成共价化合物时，在不同条件下，由于供给电子的数目不同，或共用电子对偏移方向不同，因而具有可变化合价。例如，硫有 -2 、 $+4$ 、 $+6$ 价等。

2. 化合价的一般规律

- (1) 一般情况下，氢元素是 $+1$ 价，氧元素是 -2 价。
- (2) 金属元素一般都是正价。
- (3) 非金属元素与氢化合时常显负价，与氧化合时常显正价。例如，在硫化氢 (H_2S) 分子中，硫为 -2 价，但在二氧

化硫分子中，硫为+4价。

(4) 在化合物中，正负化合价的代数和等于零。

3. 常见元素的化合价 (见表 1-4)

表 1-4 常见元素的化合价

元素名称	元素符号	常见的化合价	元素名称	元素符号	常见的化合价
钾	K	+1	铝	Al	+3
钠	Na	+1	锰	Mn	+2, +4, +6, +7
银	Ag	+1	氢	H	+1
钙	Ca	+2	氟	F	-1
镁	Mg	+2	氯	Cl	-1, +1, +5, +7
钡	Ba	+2	溴	Br	-1
锌	Zn	+2	碘	I	-1
铜	Cu	+1, +2	氧	O	-2
铁	Fe	+2, +3	硫	S	-2, +4, +6
碳	C	+2, +4	氮	N	-3, +2, +4, +5
硅	Si	+4	磷	P	-3, +3, +5

(五) 根价

有些化合物的分子中含有由两种以上元素的原子组成的原子团，它在化学反应里一般不分开，这样的原子团叫“根”。根也有化合价，有的是正价，有的是负价。常见的根及其化合价见表 1-5。

表 1-5 常见根的化合价

根的名称	根的符号	化合价	根的名称	根的符号	化合价
铵根	NH_4^+	+1	偏铝酸根	AlO_2^-	-1
氢氧根	OH^-	-1	醋酸根	CH_3COO^-	-1
硝酸根	NO_3^-	-1	碳酸根	CO_3^{2-}	-2
氯酸根	ClO_3^-	-1	硫酸根	SO_4^{2-}	-2
高锰酸根	MnO_4^-	-1	亚硫酸根	SO_3^{2-}	-2
碳酸氢根	HCO_3^-	-1	硅酸根	SiO_3^{2-}	-2
硫酸氢根	HSO_4^-	-1	磷酸氢根	HPO_4^{2-}	-2
磷酸二氢根	H_2PO_4^-	-1	磷酸根	PO_4^{3-}	-3

四、物质的分类

(一) 纯净物和混和物

由同种分子构成的物质是纯净物。由不同种分子构成的物质是混和物。

(二) 单质和化合物

1. 单质 由同种元素组成的物质叫做单质。单质可分为金属单质（如铁、铝、铜等）和非金属单质（如氧气、溴、硫等）两大类。但非金属和金属之间没有绝对的界限。例如，锗既具有金属性质，又具有非金属性质。

2. 化合物 由不同种元素组成的物质叫做化合物。自然界存在的化合物有数百万种，为了便于研究，将化合物分为无机化合物和有机化合物两大类。

单质、化合物、元素、原子、分子之间的关系：



(三) 无机化合物的分类 (见表1-6)

无机化合物通常分为氧化物、酸、碱、盐四类。

1. 氧化物 由两种元素组成，其中一种是氧元素的化合物叫做氧化物。

(1) 不成盐氧化物 与碱或酸都不起作用，不生成盐的氧化物叫做不成盐氧化物。例如 NO 、 CO 等。

(2) 成盐氧化物 能与碱或酸起作用而生成盐的氧化物叫做成盐氧化物。成盐氧化物又分为下列三类：

①碱性氧化物 凡能跟酸起反应，生成盐和水的氧化物，叫做碱性氧化物。

②酸性氧化物 凡能跟碱起反应，生成盐和水的化合物，叫做酸性氧化物。

③两性氧化物 少数氧化物既能跟碱反应生成盐和水，又能跟酸反应生成盐和水，这类氧化物叫做两性氧化物。

2. 碱 电解质电离时所生成的阴离子全部是氢氧根离子的化合物叫做碱。

(1) 可溶性碱 如 KOH 、 NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 。

(2) 不溶性碱 如 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

3. 酸 电解质电离时所生成的阳离子全部是氢离子的化合物叫做酸。

(1) 含氧酸 (酸分子里含有氧原子)

一元酸: 如硝酸 (HNO_3)。

二元酸: 如硫酸 (H_2SO_4)。

三元酸: 如磷酸 (H_3PO_4)。

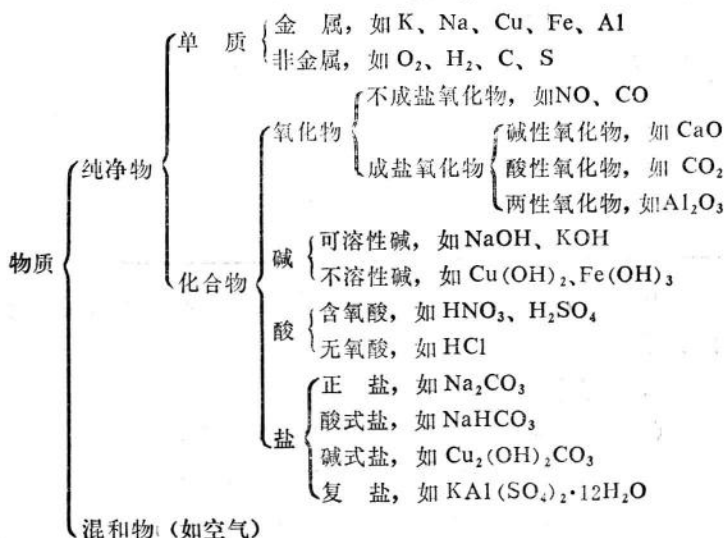
(2) 无氧酸 (酸分子里不含氧原子): 如盐酸 HCl 、氢氟酸 HF 、氢硫酸 H_2S 。

4. 盐 由金属离子和酸根离子组成的化合物叫做盐。

(1) 正盐 如碳酸钠 Na_2CO_3 。

(2) 酸式盐 如酸式碳酸钠 (碳酸氢钠) NaHCO_3 。

表 1-6 无机物分类



(3) 碱式盐 如碱式碳酸铜 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 。

(4) 复盐 如硫酸铝钾 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 。

(四) 单质、氧化物、碱、酸、盐的相互关系

单质、氧化物、碱、酸、盐各类物质在一定条件下能互相转化。这种内在联系和转化规律，如表 1-7 所示。

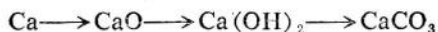
表 1-7 单质、氧化物、碱、酸和盐的相互关系

生成物 反应物	反应物	氧气	水	非金属 (氧除外)	酸性 氧化物	酸	盐
氧 气				酸性氧化物			
水					含氧酸		(水解)
金 属	碱性氧化物			无氧盐		盐 + 氢气	新盐 + 新金属
碱性氧化物			碱		含氧盐	盐 + 水	
碱					含氧盐 + 水	盐 + 水	新盐 + 新碱
盐		(水解)		新盐 + 新非金属		新盐 + 新酸	两种新盐

从表 1-7 可以看出各类物质的性质和它们之间相互转变的关系。

1. 各类物质的相互转变的关系

(1) 由金属到盐的转变关系 (以钙为例):



(2) 由非金属到盐的转变关系 (以碳为例):