

中学化学复习资料



江苏人民出版社

中学化学复习资料

丁又川 臧继宝 吴更生

江苏人民出版社

253132

中学化学复习资料

主编 吴更生 副主编 丁又川

中学化学复习资料

丁又川 臧继宝 吴更生

江苏人民出版社出版

江苏省新华书店发行 南通韬奋印刷厂印刷

开本 757×1092 毫米 1/32 印张 15.875 字数 340,000

1982年4月第1版 1982年4月第1次印刷

印数 1-20,500册

书号: 7100·167 定价: 1.18元

责任编辑 徐大文

前 言

本书是中学化学复习用书，编写目的主要是帮助高中毕业生及有一定化学基础知识的青年，比较系统地、全面地复习掌握中学化学基础知识和基本技能，也可供中学化学教师教学时参考。

本书根据《全日制十年制学校中学化学教学大纲》和全国统编的中学《化学》课本编写。全书共分五个部分：一、化学基本概念和基本理论；二、元素及其化合物；三、有机化合物；四、化学计算；五、化学实验。编写时，着眼于扎扎实实地打基础，着重基本理论和基础知识的理解和应用，注意自学能力的培养。并注意根据教与学的经验和要求，在关键和有难点的地方，提出一些理解问题的方法和注意事项；力图通过各种典型题解，指导读者分析问题，掌握和应用规律性知识，举一反三，提高解决问题的能力。除在容易混淆和重要的地方插问思考题外，每个部分的结束处，还安排了一定数量的练习题，大部分习题，附有参考答案和提示，供读者参考。书末附有综合性较大的复习题三套。这些思考题、练习题、复习题的类型多样，复习时可根据实际需要酌量选用。

在编写过程中，得到有关老师的帮助，谨致诚挚的谢意。限于水平，加之时间仓促，不妥和错误之处，请老师和同学们不吝批评指教。

编 者

1981年11月

目 录

I 化学基本概念和基本理论	(1)
一、物质及其组成、性质、变化	(1)
(一)分子 1 (二)原子、元素 1 (三)元素符号、化学式 4	
(四)化学计量 10 (五)物质的变化和性质 16 (六)化学方程	
式 17 (七)无机物反应的基本类型 23 (八)化学基本定律 24	
练习题	(25)
二、物质结构和元素周期律	(33)
(一)原子结构 33 (二)化学键及分子形成 39 (三)元素周期	
律及周期表 51 (四)络合物 57	
练习题	(60)
三、反应热、化学反应速度及化学平衡	(73)
(一)反应热 73 (二)化学反应速度 77 (三)化学平衡 80	
(四)化学反应速度与化学平衡原理在生产上的应用 87	
练习题	(88)
四、物质分散系	(93)
(一)分散系、分散质和分散剂 93 (二)溶液、胶体溶液、悬浊	
液和乳浊液 93 (三)溶液 93 (四)混和物的分离 98 (五)胶	
体 99	
练习题	(101)
五、电解质电离	(104)
(一)电解质与非电解质 104 (二)强、弱电解质 106 (三)弱	
电解质的电离平衡 106 (四)酸、碱、盐的离子反应 112 (五)	
盐的水解 115	
练习题	(121)
六、氧化还原反应	(125)
(一)氧化还原反应 125 (二)氧化剂、还原剂 125 (三)氧化	

还原反应的书写 127 (四)氧化还原反应的类型 128 (五)氧化还原反应的产物 130 (六)氧化还原方程式的配平 134 (七)金属活动性顺序 135 (八)电解及其应用 136 (九)原电池和电化锈蚀 139

练习题..... (141)

七、无机物间反应的一般规律..... (146)

(一)无机物的分类 146 (二)单质、氧化物及其对应水化物间的关系 148 (三)酸性物与碱性物间的反应 150 (四)碱、酸、盐间的离子互换反应(复分解反应) 154 (五)怎样解决无机物间的反应问题 154

练习题..... (158)

II 元素及其化合物..... (164)

一、非金属概述..... (164)

(一)非金属元素在周期表的位置及原子结构的特点 164 (二)

非金属元素的性质 165

二、氢..... (166)

(一)氢在元素周期表的位置和氢原子结构 166 (二)氢气 167

(三)水 169

练习题..... (171)

三、卤族元素..... (174)

(一)卤族元素的原子结构及性质 174 (二)氯气 176 (三)氯化氢 盐酸 178 (四)氟 溴 碘及其主要化合物 179 (五)

卤素单质和卤素简单离子的检验 181

练习题..... (183)

四、氧族元素..... (185)

(一)氧族元素的原子结构及性质 185 (二)氧气 空气 187

(三)硫 190 (四)硫化氢 氢硫酸 氢硫酸盐 191 (五)二氧化

硫 亚硫酸 亚硫酸盐 194 (六)三氧化硫 硫酸 硫酸盐 196

(七) SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 的检验 199

练习题..... (201)

五、氮族元素	(203)
(一)氮族元素的原子结构及性质 203	(二)氮气 氮的氧化物 205
(三)氨 铵盐 207	(四)硝酸 硝酸盐 212
(五)磷 216	(六)磷的含氧化合物 217
(七) NH_4^+ 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 的检验 219	
练习题	(221)
六、碳族元素	(225)
(一)碳族元素的原子结构及性质 225	(二)碳 226
(三)碳的氧化物 228	(四)碳酸 碳酸盐 230
(五)硅及其化合物 232	
练习题	(235)
七、金属概述	(238)
(一)金属元素在周期表的位置及原子结构特点 238	(二)金属元素的性质 239
(三)金属的冶炼方法 241	
八、碱金属元素	(242)
(一)碱金属元素的原子结构及性质 242	(二)钠 钾 243
(三)钠和钾的化合物 244	(四)焰色反应 245
练习题	(246)
九、镁 铝	(249)
(一)镁、铝在周期表的位置及原子结构 249	(二)镁、铝的性质 249
(三)镁和铝的重要化合物 251	(四)铝的冶炼 253
(五)硬水及其软化 253	
练习题	(256)
十、过渡元素	(257)
(一)过渡元素在周期表的位置及原子结构 257	(二)过渡元素的性质 258
(三)铁 铁合金 铁的化合物 259	(四)铜 铜的化合物 263
练习题	(266)
Ⅱ 有机化合物	(269)
一、有机化合物概述	(269)
(一)有机化合物的特点 269	(二)有机化学中的几个概念 270

(三)有机化合物的命名 273 (四)重要的有机化学反应类型 276

练习题..... (280)

二、烃..... (284)

(一)各类烃的组成、结构和性质 284 (二)各类烃的代表物的性质、用途和制法 287 (三)石油和煤的加工 287

练习题..... (290)

三、烃的衍生物..... (295)

(一)烃的衍生物的物理性质 296 (二)烃的衍生物的化学性质 297 (三)几种重要的烃的衍生物 299 (四)烃和烃的衍生物的相互关系表 311 (五)几种重要的试剂与某些烃或烃的衍生物的特征反应 311

练习题..... (314)

四、糖类 蛋白质..... (321)

(一)糖类 321 (二)氨基酸和蛋白质 324

练习题..... (326)

五、合成有机高分子化合物..... (328)

(一)高分子化合物的结构和特性 328 (二)重要合成材料及其合成方法 329

练习题..... (332)

IV 化学计算..... (334)

一、根据分子式的计算..... (334)

(一)计算化合物中某元素或某种成分的百分含量 334 (二)求含一定量某元素(或某种成分)的化合物的量及纯度 336 (三)求气态物质分子量、分子式 337

练习题..... (344)

二、关于溶液的计算..... (348)

(一)有关溶解度问题的计算 348 (二)关于溶液浓度的计算 353

练习题..... (372)

三、根据化学方程式的计算..... (381)

(一)根据化学方程式计算中应该注意的问题	381	(二)各类计	
算	382		
练习题			(408)
V 化学实验			(420)
一、常用化学实验仪器及其正确使用			(420)
(一)常用的化学仪器	420	(二)一些化学实验常用仪器的正确	
使用	420		
练习题			(426)
二、化学实验的基本操作			(429)
(一)药品的取用和保存	429	(二)过滤、加热、蒸发、结晶	432
(三)溶解、溶液的配制和中和滴定	432	(四)仪器的装配和绘	
图	434		
练习题			(436)
三、一些重要气体的实验室制取			(437)
(一)固体物质加热发生气体装置及气体的收集	438	(二)固体、	
液体物质不加热相互作用发生气体的装置及气体的收集	439		
(三)固体物质跟液态物质、液态物质跟液态物质加热相互反应，			
发生气体装置及气体的收集	441		
练习题			(442)
四、物质的检验			(445)
(一)常见气体的检验方法	446	(二)常见阴离子的检验	450
(三)常见阳离子的检验	452	(四)一些有机物的检验方法	455
(五)关于物质的分离、提纯、鉴别、鉴定和推断	457		
练习题			(466)
综合练习题(一)			(474)
综合练习题(二)			(480)
综合练习题(三)			(487)
附录	1981年全国高等学校统一招生化学试题副卷题		(491)

I 化学基本概念和基本理论

一、物质及其组成、性质、变化

(一)分子

1. 分子是保持物质化学性质的一种微粒。

同种物质的分子性质相同,不同种物质的分子性质不同。分子之间有间隔,一切分子都在不停地运动着。

必须指出:分子只保持物质的化学性质,而不保持物质的物理性质。物质的物理性质,如状态、熔点、沸点、比重、硬度等,都是许许多多分子聚集在一起才能表现出来的。

2. 纯净物 由同种分子构成的物质是纯净物,它有固定组成和性质。

世界上绝对纯的物质是没有的,通常把含杂质的量不至于在生产或科研中发生有害影响的物质,叫做纯净物。化学中提到的单质或化合物,如果不作说明,都是指的纯净物。

混和物 由不同种分子构成的物质是混和物,它的组成和性质不固定。在混和物里各物质仍保持其原有性质。

除去杂质的过程通常称为精制或提纯。(见附表)

(二)原子、元素

1. 原子是化学变化中的最小微粒。原子在化学变化中核的组成不变,发生变化的是核外的价电子(所谓价电子,是

纯净物与混和物的区别

不 同 点	纯 净 物	混 和 物
组成是否固定不变	是	不是
能否写出物质的分子式或化学式	能	不能
是否具有一定的物性与化性	是	不是
生成时有无能量变化	有	无
组成的各成分, 是否保持原有性质	不保持	保持
分离成分所用的方法	化学方法	一般可用过滤、分馏、分液、蒸发、萃取等方法

指原子中参与成键的电子, 一般是最外层电子, 有时原子的次外层或倒数第三层的部分电子也是价电子)。分子在化学变化中, 可以分成原子。

原子(A_ZX) $\left\{ \begin{array}{l} \text{原 子 核} \\ \text{(位于中心)} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{质子 (带 1 个单位正电荷, 质量约等于} \\ \text{1 个氢原子的质量) } Z \text{ 个。} \\ \text{中子 (不显电性、质量约等于质子) 有} \\ \text{(} A-Z \text{) 个。} \end{array} \right.$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{电 子} \\ \text{(在核外作高} \\ \text{速运动)} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{(带 1 个单位负电荷, 质量约为氢原子质} \\ \text{量的 } 1/1837 \text{) } Z \text{ 个。} \end{array} \right.$

符号 A 是质量数, 是质子数 (Z) 与中子数之和。 A_ZX 是代表一个质量数为 A 、质子数为 Z 的原子。

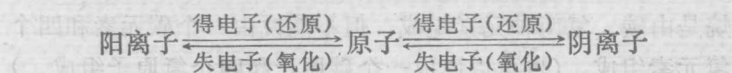
原子作为一个整体不显电性, 因此:

核电荷数 = 质子数 = 核外电子数 = 原子序数

2. 原子团 由多个原子组成的集团，在参加化学反应时，通常不易分开，好象一个原子一样，这叫原子团。

化合物分子中去掉某些原子或原子团后，剩下的原子团叫**基**，带有电荷的基叫**根**。所以根是离子，基不是离子，它们通常都不能象分子那样单独存在。基和根一般均从其母体化合物命名。例如。 NO_2^- 叫亚硝酸根， $-\text{NO}_2$ 叫硝酰基(简称硝基)。 OH^- 叫氢氧根， $-\text{OH}$ 叫羟基。(注意：它们化学式的写法不同。)

3. 离子 带有电荷的原子或原子团叫离子。



离子与原子的区别

		离 子	原 子
结构不同	阳离子	核外电子数 < 核电荷数	核外电子数 = 核电荷数
	阴离子	核外电子数 > 核电荷数	
性质不同	物性	例如 Na^+ 带一个正电荷，无色等。	钠原子不显电性，金属钠呈银白色等。
	化性	Na^+ 化学性质稳定，不能与水反应放出氢气，仅有微弱氧化性。	金属钠化学活泼，与水反应剧烈，放出氢气，有很强的还原性。

4. 元素 具有相同核电荷数(或相同质子数)的同一类原子的总称。(注意：同一类原子与同一种原子这两种说法是不同的，前者是指：不管中子数同不同，只要质子数相同的原子，都属同类原子；而中子数相同，质子数也相同的原

子，才叫同种原子。)

具有相同质子数和不同中子数的同一元素的原子，互称为该元素的同位素。同位素的化学性质相同(想想这是什么道理?)，在周期表中处于同一位置。

自然界中大多数元素都有同位素(如：氢、氧、碳、镁、铜等)，少数元素则没有同位素(如：氟、铝等)。目前已知的化学元素有106种，但同位素却发现1800多种。

元素与物质是宏观概念，只分种类，无个数含义。而原子、分子是微观概念，除了分种类外，还论个数。例如：甲烷是由碳、氢两种元素组成，但不能说由一个碳元素和四个氢元素组成。(也可以说成一个碳原子和四个氢原子组成。)又如： ^1H 氕、 ^2H 氘(元素符号为D)、 ^3H 氚(元素符号为T)是同种元素、同一类原子，但不是同种原子。

5. 单质、化合物 由同种元素组成的物质叫单质；由不同种元素组成的物质叫化合物。

元素有两种存在的形态，(注意：要区别形态、状态、形状三种不同含义。形态指元素的游离态或化合态；状态则指物质的气态、液态或固态等；而形状则指物体的外观是规则的还是不规则的等等。)以单质形态存在的元素叫**游离态**，游离态的元素没有化合价(即化合价为零)。以化合物形态存在的元素叫**化合态**，化合态的元素有化合价。所以，氧气中的氧可以称为氧元素，水中负二价的氧或氧化钙中的氧离子都可以称为氧元素。

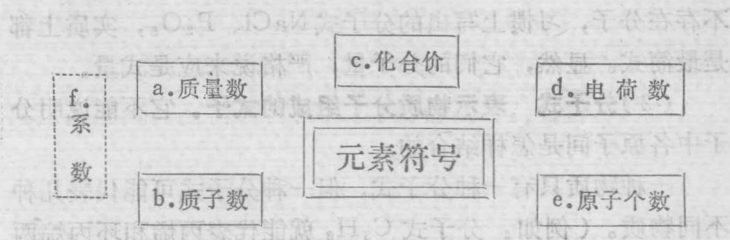
(三)元素符号、化学式

1. 元素符号 在国际上，统一采用该元素的拉丁文名称的第一个大写字母，或第一个大写字母加一个小写字母来

表示。如：“K”（钾），“Cl”（氯），“Cu”（铜）等等。

元素符号也可表示该元素的一个原子，一个摩尔原子。一些结构比较复杂的单质（如金属和大部分固态非金属），习惯上用元素符号代替分子式，如：Mg、P、S……。

元素符号周围的附加符号如下：



a. 质量数，也可以表示该原子的近似原子量。b. 质子数，也可看成是原子序数（如： ${}_{17}^{37}\text{Cl}$ ）。c. 化合价用“+3”、“-2”或“0”等符号表示。d. 电荷数用“+”（带1个正电荷），“2-”（带2个负电荷），“3+”（带3个正电荷）表示。（注意： Ca^{2+} 与 Ca^{+2} 表示不同的含义，前者代表带2个正电荷的钙离子，后者代表正2价的钙元素。）e. 右下角的数字，表示在单质或化合物中某元素的原子个数。这些同种元素的原子可能相互结合，如： O_2 、 CaC_2 ；也可能不相互结合，如： CCl_4 、 Na_2S 等。f. 系数，表示该元素的若干个彼此没有发生化学结合的原子。如： 2H 、 4Cl 等。在化学计算中也表示摩尔数。（系数的用法推广到化学式、分子式，其含义亦同，如： $3\text{C}_3\text{H}_8$ 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 等。）

2. 化学式 用元素符号来表示单质或化合物的组成或结构的式子叫化学式。它包括最简式（实验式）、分子式、结构式、电子式等等。

(1)最简式(实验式) 表示物质分子中最简单原子个数比的式子。它不能说明分子中原子的确切数目。如：葡萄糖($C_6H_{12}O_6$)、醋酸($C_2H_4O_2$)、甲醛(CH_2O)的最简式都为 CH_2O 。分子式是最简式的整倍数，如果倍数是1，则最简式就是分子式。有些晶体物质如：氯化钠、五氧化二磷等不存在分子，习惯上写出的分子式 $NaCl$ 、 P_2O_5 ，实质上都是最简式。显然，它们的分子量，严格说来应是式量。

(2)分子式 表示物质分子组成的式子。它不能说明分子中各原子间是怎样结合的。

一种物质只有一种分子式，但一种分子式可能代表几种不同物质。(例如：分子式 C_3H_6 就能代表丙烯和环丙烷两种物质。)

(3)结构式 表示物质分子中各原子间的排列顺序和键的主要类型。它不表示各原子空间几何位置。

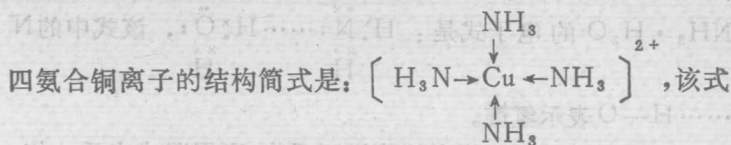
(思考题： $\begin{array}{c} H \\ | \\ Cl-C-Cl \\ | \\ H \end{array}$ 与 $\begin{array}{c} Cl \\ | \\ H-C-Cl \\ | \\ H \end{array}$ 是否互为同分异构体？为什么？)

正确地写出结构式要：a. 知道各原子结合顺序；b. 各原子化合价(用短线表示)没有剩余。

简化的结构式叫结构简式(又叫示性式)，简化之后，仍然保持结构的特点(如：键的类型，基团位置等等)。例如：丙

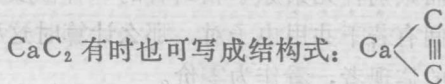
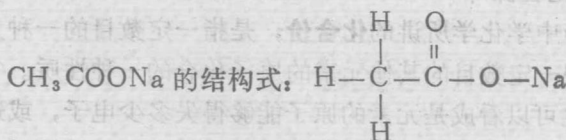
酸的分子式是 $C_3H_6O_2$ ，结构式是 $\begin{array}{c} H & H & O \\ | & | & // \\ H-C & -C & -C \\ | & | & \backslash \\ H & H & OH \end{array}$ ，

结构简式可写成 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$, 或 $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ 。再如:



中的“ $\rightarrow$ ”表示配位键(给体 $\rightarrow$ 受体)。

离子化合物一般不用结构式表示, 但必要时, 也可用短线代表一个电子的转移, 例如:



(4) 电子式 在元素符号周围用小黑点 (或小“ $\times$ ”、小“ Δ ”) 表示最外电子层电子的式子。

结构式中原子间的一根短线(键), 代表一个共用电子对。如: $:\text{N}::\text{N}:$ (氮气)。 $\text{H} \times \overset{\times}{\underset{\times}{\text{O}}} :$ (水, 要尽可能把键角表示出来。)

$[\text{:}\ddot{\text{Cl}}:]^- \text{Ca}^{2+} [\text{:}\ddot{\text{Cl}}:]^-$ 不要写成 $\text{Ca}^{2+} [\text{:}\ddot{\text{Cl}}:]_2^-$ 。

$\text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-} \text{Na}^+$ 不要写成 $\text{Na}_2^+ [\text{:}\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-}$ 。阴离子加

[], 金属阳离子不加 [], 但铵根要写成 $\left[\begin{array}{c} \text{H} \\ \times \\ \text{H} \times \text{N} \times \text{H} \\ \times \\ \text{H} \end{array} \right]^+$ 。

$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的电子式是： $\text{H} \times \overset{\times}{\underset{\times}{\text{N}}} : \cdots \cdots \text{H} \times \overset{\times}{\underset{\times}{\text{O}}} :$ ，该式中的 $\text{N} \cdots \cdots \text{H}-\text{O}$ 表示氢键。

(5) **通式** 有机物中的某类同系物，可用通式表示。如： $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-\text{OH}$ 表示饱和一元醇的通式。 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ 可代表饱和醛类、饱和酮类或烯醇类。

3. 化合价

(1) 中学化学所讲的**化合价**，是指一定数目的一种元素的原子跟一定数目的其他元素的原子化合的一种性质。它的实质，也可以看成是元素的原子能够得失多少电子，或通过共用多少电子对，而跟别种元素原子相结合的一种性质。如果是同种元素原子间有若干共用电子对，那么计算时这种电子对不作为化合价的体现者，看作为零价。

(2) 元素化合价的数值

a. 正价数：元素原子失去的电子或偏离的电子对数目。

b. 负价数：元素原子得到的电子或偏向的电子对数目。

(3) 金属元素一般显正价，ⅠA、ⅡA 族元素及铝等无变价。过渡金属元素（除 Zn 等个别元素）大部分有变价（如 Fe 有 +2、+3 价，Cu 有 +1、+2 价，Mn 有 +2、+4、+6、+7 等价）。

非金属的最高正价与最外层电子数（或位于周期表的主族数）一致（F、O 两元素除外）。其负价数等于 8 减最外层电子数（或 8 减主族数）。

化合物中氢元素一般是 +1 价（与典型金属如 Na、K 等化合时显 -1 价），氧元素 -2 价（但在过氧原子团 “-O-O-”