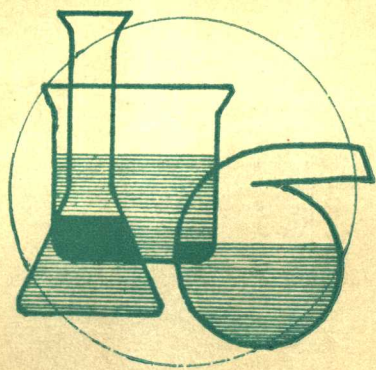


GAOZHONG HUAXUE FUXI ZHIDAO

高中化学复习指导



辽宁人民出版社

高中化学复习指导

胡庆康 主编

辽宁人民出版社

1982年·沈阳

责任编辑：王常珠

封面设计：朱照洗

插图绘制：秦东辉

高中化学复习指导

胡庆康 主编

※

辽宁人民出版社出版

(沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行

鞍山市新华印刷厂印刷

※

开本：787×1092 1/32 印张：11 3/8

字数：250,000 印数：1—58,500

1982年4月第1版 1982年4月第1次印刷

统一书号：7090·201 定价：0.78元

前 言

为了帮助高中毕业生系统、全面地复习中学化学基础知识和掌握基本技能,我们根据全日制十年制学校《中学化学教学大纲》(试行草案)和现行统编中学化学教材规定的内容,编写了这本《高中化学复习指导》。

本书侧重对化学基础知识进行分析、比较、综合,尽量使其全而不散,活而不乱,重点突出,自成体系;并注意把握知识的深度和广度。在编写中,我们着眼于培养学生能力,注意引导他们打开思路,开阔眼界,掌握正确的分析方法和解题途径。

全书共分六部分,其中基本概念和基本定律由毕玉秀同志执笔;基本理论由胡庆康同志执笔;元素及化合物的基本知识由唐桂华同志执笔;有机化学基础知识、化学基本计算两部分由顾新贤同志执笔;化学实验由陆颂高同志执笔。经过集体讨论,最后由胡庆康、顾新贤两同志统一整理定稿。

限于我们的水平,书中难免有不妥和错误之处,恳切希望读者批评指正。

编 者

一九八一年十二月

目 录

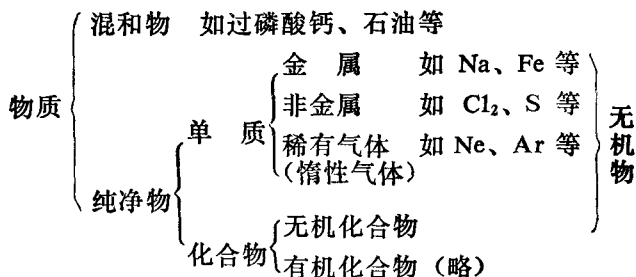
第一部分 基本概念和基本定律	1
一、物质的分类.....	1
二、化学用语.....	2
三、化学的量.....	12
四、化学基本定律.....	20
五、无机化学反应基本类型.....	23
六、物质的分散系.....	24
习 题.....	35
第二部分 基本理论	42
一、物质结构.....	42
二、化学平衡.....	77
习 题.....	109
第三部分 元素及化合物的基本知识	123
一、非金属元素的特性.....	123
二、氢和水.....	124
三、卤族元素.....	128
四、氧族元素.....	133
五、氮族元素.....	144
六、碳族元素.....	155
七、金属概论.....	162

八、碱金属	167
九、镁和钙	171
十、铝	174
十一、过渡元素	177
十二、小结	186
习 题	195
第四部分 有机化学基础知识	208
一、有机化学概论	208
二、各类有机物的结构、重要性质、用途和制法	221
习 题	249
第五部分 化学基本计算	264
一、化学计算中的有效数字	264
二、化学基本计算的主要类型	267
习 题	306
第六部分 化学实验	315
一、实验中常用仪器的选择	315
二、常用试剂的存放	316
三、物质的分离、提纯方法	318
四、气体的制取、净化、收集和检验	322
五、溶液配制和中和滴定	330
六、温度计的应用	333
七、离子鉴别与分离	335
八、有机化合物的鉴别	341
习 题	344
习题答案	357

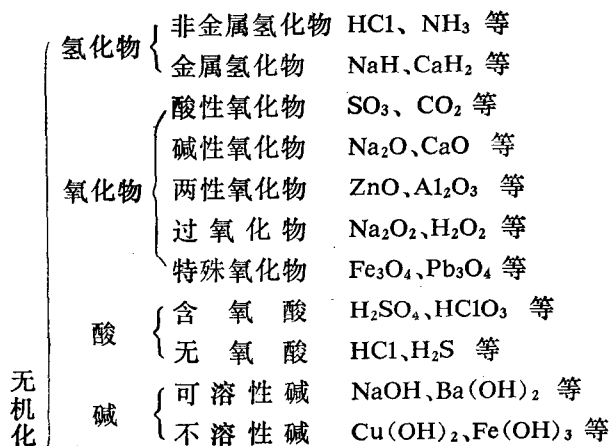
第一部分 基本概念和基本定律

一、物质的分类

世界是由物质构成的。物质是在不停地运动和变化着的。对千差万别的物质，我们可大致分类如下：



中学学过的无机化合物可作如下分类：



化合物	两性氢氧化物 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 等		
	盐	正盐	Na_2SO_4 、 Na_2CO_3 等
		酸式盐	NaHSO_4 、 NaHCO_3 等
		碱式盐	$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 等
		复盐	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 等
		络盐	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 、 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ 等

对物质的分类，可根据需要，从不同的角度进行不同的分类。例如，根据每一分子酸能电离出来的氢离子个数，分为一元酸（如 HCl ）、二元酸（如 H_2SO_4 ）、三元酸（如 H_3PO_4 ）；根据酸的强弱还可分为强酸（如 HCl ）、中强酸（如 H_3PO_4 ）、弱酸（如 H_2CO_3 ）；根据酸的溶解性可分为可溶性酸（如 H_2SO_4 ）、不溶性酸（如 H_2SiO_3 ）。同样碱还可分为一元碱（如 KOH ）、二元碱（如 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ）；强碱（如 NaOH ）、中强碱（如 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ）、弱碱（如 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ）。

对物质进行分类时，还应注意区分某些易混淆的概念。例如，混和物和化合物；元素、单质、同素异形体等概念。

元素 具有相同核电荷数（即质子数）的同一类原子总称为元素。

单质 由同种元素所组成的物质。如氧气（ O_2 ）、氯气（ Cl_2 ）等。

同素异形体 由同种元素组成的不同性质的单质叫做同素异形体。如氧气（ O_2 ）与臭氧（ O_3 ）；红磷与白磷；石墨与金刚石等都是同素异形体。

二、化学用语

元素符号、分子式、化学方程式等都属于化学用语。熟

练掌握、灵活运用化学用语是学好化学的关键。必须明确各化学用语的意义，掌握其写法，使之成为研究、解答化学问题的有力工具。

1. 元素符号

在化学上，元素的名称用国际统一的化学元素符号来表示。一切元素符号，都采用该元素拉丁文名称的第一个字母或再附加一个小写字母来表示。如氢—H、氧—O、铁—Fe、银—Ag 等。

我们常用元素符号及它周围的数字表示一定的化学意义。如表 1—1 所示。

表 1—1 元素符号周围数字的含意

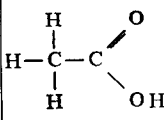
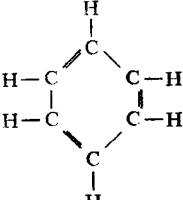
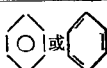
	符 号	意 义
1	Cl	表示氯元素；表示一个氯原子及原子量
2	$^{35}_{17}\text{Cl}$	表示中子数为 18 ($35 - 17$) 的氯的同位素
3	2Cl	表示两个氯原子
4	Cl ₂	表示一个氯气分子，它由两个氯原子组成
5	2Cl ₂	表示两个氯气分子
6	Cl ⁻¹ , Al ⁺³	表示呈负一价的氯，呈正三价的铝
7	Cl ⁻ , Al ³⁺	表示带一个负电荷的氯离子，带三个正电荷的铝离子

2. 化学式

(1) 化学式概念 用元素符号表示纯净物的化学组成

的式子。它包括实验式（或最简式）、分子式、结构式、结构简式等。现以有机物为例分述于表 1—2。

表 1—2 各化学式的定义

化学式	定 义	举 例	
		乙 酸	苯
实验式	用组成元素符号及它们的原子个数的最简比来表示物质组成的式子 它不能表示分子中实际的原子数目	CH_2O	CH
分子式	表示单质或化合物分子中，所含组成元素的原子数目的式子	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	C_6H_6
结构式	把组成化合物分子的原子，用代表共用电子对的短线相互连接，表示其排列和结合方式的式子		
结构简式	省去结构式中的短线，又能表示出化合物分子中所含官能团的结构式	CH_3COOH	

(2) 化学式含义

- | | | | | | |
|-----|---|-----|---|-------|----------------------|
| 结构式 | { | 分子式 | { | 实验式 | ①表示分子内组成元素的种类及其质量比 |
| | | | | | ②表示各组成元素的各原子个数之比 |
| | | | | | ③表示物质的分子量、摩尔质量 |
| | | | | | ④表示物质的 1 个分子或 1 摩尔物质 |
| | | | | | ⑤如为气体，又表示气体的摩尔体积 |
| | | | | | ⑥表示原子在分子中的排列顺序和结合方式 |
| | | | | | ⑦反映物质的某些通性 |

使用化学式时应注意以下几点：

①只有某化合物确有独立的分子存在，并能测得它的分子量，才能写其对应的分子式，切忌臆造。一种单质或化合物只有一个分子式。

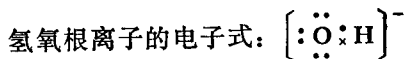
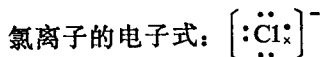
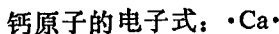
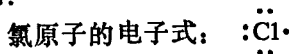
②无机物常用实验式和分子式表示；有机物则多用结构式或结构简式表示。

③有的化学书刊表示无机化合物时，习惯把实验式简称为化学式，用于区别分子式。如食盐、金刚石、金属铁等，它们不是由独立的分子聚集而成，而是由原子或离子直接构成。严格地讲，它们并没有分子式。 NaCl 、 C 、 Fe 等都是实验式，也叫做化学式。

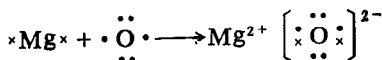
④有些物质既有分子式又有化学式。用化学式还是用分子式，要以使用目的而定。如，表示固体白磷，一般用化学式 P ；但要计算白磷蒸气的体积时就要用分子式 P_4 ，因为白磷蒸气由独立的 P_4 分子组成。

(3) 电子式 在元素符号周围用小黑点(或 $\times$ ，或 $\circ$)来表示原子的最外层电子的式子。

电子式可用来表示原子、离子、分子及分子的形成过程。例如：



用电子式表示离子化合物 MgO 形成的过程：



3. 化学方程式

用分子式来表示化学反应的式子，叫做化学方程式。

(1) 化学方程式的配平法

根据客观实验事实，正确写出反应物和生成物的分子式后，就要以质量守恒定律为依据，配平化学方程式。配平化学方程式的方法很多，现将主要方法列入表 1—3。

表 1—3 化学方程式的配平法

配平法	配 平 步 骤	举 例
最小公倍数法	①找出方程式两边不平衡的元素，选择两边各出现一次，原子个数较多的元素为配平起点 ②求出配平起点元素原子个数的最小公倍数 ③用分子式中所含该元素的原子个数分别去除最小公倍数，所得的商分别是这些分子式的系数 ④最后推出其它分子式的系数，完成配平	$\text{KClO}_3 \longrightarrow \text{KCl} + \text{O}_2 \uparrow$ ①选取氧元素作为配平起点 ②最小公倍数是 6 ③ $6 \div 3 = 2$ 是 KClO_3 的系数 $6 \div 2 = 3$ 是 O_2 的系数 ④最后推出 KCl 的系数是 2， $2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$
奇数配偶法	①选定方程式两边出现次数较多，且其原子总数一奇一偶的元素作为配平的起点 ②把奇数配成偶数，通常是在原子个数为奇数的该元素所在分子式前面配系数 2 ③最后推求出其它分子式的系数，完成配平	$\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow$ ①方程式两边氧元素出现的次数最多，且左为 2 个，右为 5 个 ②在 Fe_2O_3 前面配系数 2 $\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow$ ③先推出 Fe 元素原子个数，后推出 S 元素的原子个数 $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2 \uparrow$
观察法	①选取较复杂的一种反应物或生成物，作配平的起点 ②推求出有关分子式的系数 ③再推求出其它分子式的系数，完成配平	$\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2 \longrightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ ①以 Fe_3O_4 为配平起点 ②推出 H_2O 的系数为 4 ③完成配平方程式 $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$
化合价升降法	适用于氧化还原反应方程式的配平	详见本书第二部分

当遇到需配平的化学方程式时，先看是否是氧化—还原

反应。若是，反应又比较复杂，应用化合价升降法配平；若不是，或反应比较简单，就用表中所示的其它方法配平。

(2) 化学方程式的意义

化学方程式配平后，有以下意义：

以 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ 为例说明：

①质的变化 表明反应物变为生成物，氢气和氧气点燃生成水。

②量的关系 表明反应物和生成物各物质间

分子数、摩尔数之比： $\text{H}_2:\text{O}_2:\text{H}_2\text{O} = 2:1:2$

质量之比： $\text{H}_2:\text{O}_2:\text{H}_2\text{O} = 4:32:36 = 1:8:9$

气体体积之比： $\text{H}_2:\text{O}_2 = 2:1$

(同温同压下)

③表示反应发生的条件等。

书写化学方程式时，注意不要忘记注明反应条件和生成沉淀物的符号(↓)、放出气体的符号(↑)。

4. 热化学方程式

(1) 热化学方程式 能够表明化学反应中有热量变化的化学方程式，叫做热化学方程式。

在反应中放出或吸收的热属于反应热。放出的热量在化学方程式右边用“+”号表示；吸收的热量用“-”号表示。放出热量的化学反应，叫做放热反应；吸收热量的化学反应，叫做吸热反应。

(2) 热化学方程式的特点

①方程式的右端注明热量的数值和符号，表明反应时热量的变化值。

②注明反应物和生成物的聚集状态。物质的三态符号：气态(g)、液态(l)、固态(s)。若是溶液应注明浓、稀。

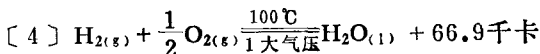
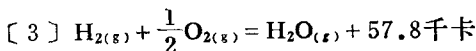
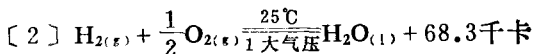
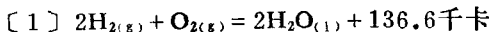
③系数不表示物质的分子数，而是表示物质的摩尔数。系数既可以写成整数，也可以写成分数。

④注明反应时的温度和压强。若反应的温度为25℃、压强为1大气压，则反应条件可省略不写，这种条件下的反应热为标准反应热。

书写热化学方程式时，一定要注意上述四点。

(3) 燃烧热 1摩尔物质完全燃烧生成稳定的氧化物所放出的热量，叫做该物质的燃烧热。在25℃、1大气压下的燃烧热，叫做标准燃烧热。

〔例题1〕根据下列热化学方程式所示的热量，说明反应热、燃烧热、标准燃烧热的联系与区别。



答：根据反应热、燃烧热、标准燃烧热的定义，可知〔1〕——〔4〕所示热量都是反应热。〔4〕所示热量还是燃烧热。〔2〕所示热量还是标准燃烧热。

〔1〕、〔3〕不是燃烧热。因为燃烧热是以1摩尔燃烧物为标准的，而〔1〕中燃烧物是2摩尔；〔3〕中氢气虽是1摩尔，但燃烧生成物水呈气态，而氢气燃烧生成的稳定氧化物应是液态水。

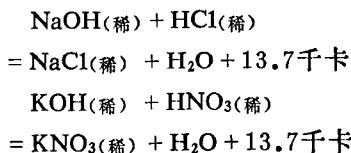
讨论：在研究燃烧热时，应注意：参加反应的单质或化合物必须是完全燃烧；生成的氧化物必须是稳定的。统一规定，反应物中的C最终应变为 $\text{CO}_{2(g)}$ ，H变为 $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ，S变为

SO₂(g)等。

〔1〕——〔4〕所示的数据说明，虽是同一个反应，但反应条件（温度、压强）不同，或者物质的聚集状态不同；或者生成物的摩尔数不同，热量数据就不同。

（4）中和热 在稀溶液中，酸碱中和反应生成1摩尔水时所放出的热量，叫做中和热。

强酸和强碱在稀溶液中的中和热是相等的：



上述反应可用同一个离子方程式表示如下：



〔例题2〕浓度均为1M的醋酸和氢氧化钠溶液各1000毫升，混和后中和热值要比13.7千卡/摩尔大，还是小？为什么？

答：混和后溶液的中和热值要比13.7千卡/摩尔小。因为醋酸是弱酸，在溶液中主要以分子形式存在。在中和反应过程中，醋酸分子要电离为离子，这时要吸收一定的热量，使中和时放出的总热量降低，所以，弱酸和强碱的中和热值要比13.7千卡/摩尔小（同样，强酸和弱碱的中和热也比强酸和强碱的中和热值小）。

5. 离子方程式

（1）离子方程式的概念及意义

用实际参加反应的离子符号来表示离子之间反应的式子，叫做离子方程式。

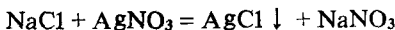
离子方程式的意义：

- ①简明地表示出同一类型的离子反应。
- ②揭示了离子互换反应（离子反应）的实质。
- ③能反映离子的某一性质。
- ④比化学方程式具有更普遍的意义。

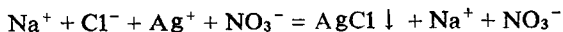
（2）离子方程式书写规则

以 NaCl 溶液和 AgNO₃ 溶液的反应为例：

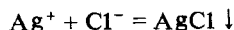
①正确写出反应的化学方程式



②将反应前后的强电解质改写成离子形式，对于那些在溶液里主要以分子状态存在的物质（非电解质、弱电解质以及难溶性的物质或气体）仍保留分子形式。



③消去方程式两边实际上没有参加反应的离子，即得离子方程式。



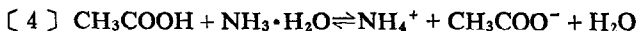
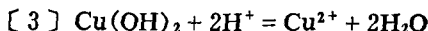
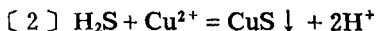
通过练习，已熟练地掌握了这种书写技能后，可以省略前两步，而直接写出第三步。

注意：弱酸，如 HCN、H₂S、H₃BO₃、H₂CO₃、CH₃COOH 等和弱碱，如 NH₃·H₂O 等弱电解质，以及其它难溶性物质，如 CaCO₃、Fe(OH)₃ 等，在离子方程式中，要保留分子式。

〔例题 3〕写出下列物质在溶液中相互反应的离子方程式：

- 〔1〕石灰石和稀盐酸反应；
- 〔2〕氢硫酸和硫酸铜溶液反应；
- 〔3〕氢氧化铜和盐酸反应；
- 〔4〕浓醋酸和氨水反应。

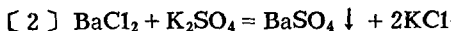
答：〔1〕 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$



〔例题 4〕将下列离子方程式，改写成相应的化学方程式：



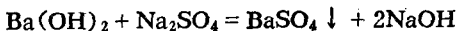
答：〔1〕 $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$



由离子方程式改写成相应的化学方程式，可有多 种 答 案。只要合理即可。例如与离子方程式〔1〕对应的化学方程式还可以是：



与离子方程式〔2〕对应的化学方程式还可以是：

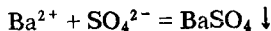
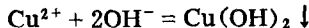
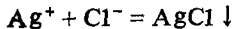


或者 $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{HCl}$ 等。

（3）离子反应发生的条件

电解质在溶液中的反应，是它们离子间的反应。这种反应叫离子反应。离子反应的发生有下列条件：

①有难溶物生成（即有沉淀物生成）



②有难电离物生成

