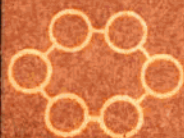


ZHONGXUE HUAXUE SHOUC

中学化学手册

(第三版)



福建人民出版社

中学化学手册

(第三版)

傅尧暄

福建人民出版社

一九八五年·福州

中学化学手册

傅尧暄

*

福建人民出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/64 4.125印张 4插页 139千字

1985年3月第3版

1985年3月第7次印刷

印数: 1,661,631—1,972,490

书号: 7173·521 定价: 0.60元

出版者的话

中学生在学习过程中往往会碰到这样的实际问题：有的对学过的某些概念、原理、公式和常用数据等，理解不深，记忆不牢，要从课本中查阅，又不方便；有的对学过的某些章节内容，抓不住重点，理不清脉络，要使知识系统化，又无从下手；有的笔记能力较差，对教师讲授的重点记不下来，课后整理又有困难。为了帮助学生解决这些问题，我们组织一批富有经验的教师，编写了这套高、初中各年级学生都适用的工具书——中学各科手册。

这套手册的特点，可以归结为一个“精”字。每一科手册，编者都是根据教学大纲的精神，深入研究教材后，取其精华，再作系统的归纳整理，精心编写的。编写中力求做到：（一）内容精要，体系科学，条理明晰，重点突出，便于理解，便于记忆。（二）文字精炼，详略得当，叙述深入浅出，行文简洁明白，便于掌握，便于复习。（三）目录精细，分类合理，层次分明，编排清楚；书中还编入必要的表解、数据等资料，便于查阅，便于检索。（四）版本精巧，采用六十四开的袖珍本，便于携带，便于使用。

这套手册中的政治常识、数学、物理、化学、生

物、历史、地理等科，一九七八年起陆续问世，得到读者的好评，这次又广泛征求意见，作了修订，使体例更加合理，内容更为充实。同时，我们还组织编写了语文、英语两科手册，使之配套成龙。

《中学化学手册》（修订本）由傅尧暄老师编写。全书分十五部分，系统综合了中学化学教材中有关化学的基本概念、基本定律、基本理论、基本计算、无机化学、有机化学以及化学实验等主要内容，能帮助读者进一步理解和掌握关于物质的组成、结构、性质、合成以及变化的规律。书后还附有中学化学常用的数据和资料。

“勤能补拙是良训，一分辛劳一分才”。我们殷切地希望中学生用华罗庚的这句话勉励自己，勤奋学习，做学习的主人，以巩固“双基”，培养能力，发展智力，增长才干，为我国社会主义精神文明和物质文明的建设作出贡献。

目 录

出版者的话

一、化学用语……………(1)

元素符号 (1) —原子符号、离子符号和价标符号 (1) —化学式 (2) —反应式 (4) —电离方程式 (6) —化学方程式的配平 (7) —原子核外电子层排布的表示形式 (10) —轨道表示式表示离子键和共价键的形成 (10)

二、化学基本概念……………(11)

物质的变化和物质的性质 (11) —分子、原子和离子 (12) —原子量和分子量 (12) —元素和同位素 (13) —混和物、纯净物、单质和化合物 (13) —元素的化合价 (14) —同素异性体和同素异形体 (14) —酸、碱、盐和氧化物 (15) —分散系 (16) —电解质和非电解质 (17) —晶体和结晶水合物 (17) —元素的电离能和电负性 (18) —最外层电子、外围电子和价电子 (18) —化学键 (19) —摩尔和当量 (20) —反应热 (20) —同系物和同系列 (21) —同分异构现象和同分异

构体 (21) — 取代基团 (22)

三、物质结构……………(23)

原子的组成 (23) — 电子云 (24) — 原子核
外电子的运动状态 (24) — 原子核外电子排
布三条规则 (26) — 1~4 电子层中电子的
最大容纳量 (27) — 核电荷数为 1~36 的元
素的电子层排布 (28) — 化学键的主要类型
(30) — 一些物质的分子结构 (31) — 分子
间作用力和氢键 (37) — 晶体的基本类型和
性质 (38)

四、元素周期律和元素周期表……………(39)

元素周期律 (39) — 元素周期表 (39) — 第
二、三周期元素的化学性质与原子结构的关
系 (41) — 元素周期表中元素性质的递变规
律 (43) — 元素周期表根据原子的电子层结
构分区 (43) — 元素周期表的应用 (44)

五、化学平衡……………(45)

有效碰撞和反应的活化能 (45) — 化学反应
速度 (46) — 催化剂 (48) — 化学平衡 (48)
— 合成氨反应的适宜条件 (50)

六、溶液和电解质溶液……………(51)

溶液、胶体和浊液 (51) — 物质的溶解性和
溶解度 (52) — 溶液的浓度 (55) — 强电
解质和弱电解质 (56) — 电离度和电离常数

(56) 一水的离子积和溶液的 pH 值 (57)
一离子反应 (59) 一盐类的水解 (59) 一原电
池原理及其应用 (61) 一电解和电镀 (61)

七、化学基本定律……………(64)

定组成定律 (64) 一阿佛加德罗定律 (64)
一当量定律 (65) 一质量守恒定律 (65) 一
勒沙特列原理 (65) 一稀释定律 (65) 一理
想气体状态方程 (66)

八、单质……………(66)

金属和非金属概述 (67) 一空气和惰性气体
(68) 一氢气 (70) 一卤素 (70) 一氧族元
素 (73) 一氮和磷 (75) 一碳和硅 (76) 一
碱金属 (77) 一镁和铝 (79) 一过渡元素
(80) 一金属活动性顺序 (83) 一常见单质
的物理性质 (84)

九、无机化合物……………(85)

无机化合物的分类 (86) 一常见的氧化物
(87) 一常见的碱 (94) 一常见的酸 (97)
一常见的盐 (100) 一气态氢化物 (102) 一常
用的化肥 (105) 一络合物 (108) 一无机化
合物的命名法 (111) 一常见无机化合物的物理
性质 (115)

十、无机化学反应……………(117)

无机化学反应的基本类型 (117) 一氧化-还

原反应(118) — 氧化剂和还原剂(120) — 无机
化学反应的一般规律(121) — 元素及其化合
物的相互转化(123) — 一些无机化学反应的
反应式(126)

十一、有机化合物……………(133)

化学结构学说(133) — 烃的分类及其代表物
的性质、制法和用途(134) — 烃的衍生物分
类及其代表物的主要化学性质(136) — 糖的
分类及其分子结构和主要化学性质(138) —
有机高分子化合物(139) — 有机化合物的命
名法(144) — 常见有机物的物理性质(149)

十二、有机化学反应……………(150)

有机化学反应的主要类型(150) — 一些有机
物的变色反应(153) — 重要有机物之间的相
互转化(155) — 一些有机化学反应的反应式
(157)

十三、重要化工生产的原理和流程……(168)

合成法制盐酸(168) — 接触法制硫酸(169)
— 合成氨(170) — 氨氧化法制硝酸(171) —
氯碱工业(172) — 电冶铝(173) — 电解法精
炼铜(174) — 钢铁的冶炼(175) — 石油的加
工(176) — 煤的干馏(177) — 一些有关化工
生产的反应式(178)

十四、化学实验……………(180)

常用仪器的用途和使用注意事项(180) — 危险试剂的使用和保存(184) — 常用的酸碱指示剂和试纸(185) — 焰色反应的颜色(186) — 化学实验基本操作(187) — 物质的分离与提纯(190) — 常见气体的制取和收集(196) — 物质的检验(197) — 几个定量实验(207)

十五、化学基本计算.....(210)

有关分子量的计算(210) — 有关分子式的计算(212) — 有关摩尔的计算(217) — 有关当量和克当量的计算(220) — 有关溶解度的计算(222) — 有关溶液浓度的计算(225) — 有关化学方程式的计算(231) — 有关化学反应速度和化学平衡的计算(241) — 有关电离度、电离常数和pH值的计算(244)

附录.....(246)

常见元素的第一电离能和电负性(246) — 常见的结晶水合物(248) — 一些离子的颜色(248) — 常见物质的俗名(249) — 化学元素周期表

一、化学用语

元素符号

具有相同的核电荷数（即质子数）的同一类原子总称为元素。到目前为止，已经发现的元素有107种。

在化学上，采用不同的符号表示各种元素，这种符号叫做元素符号。

在国际上，元素符号是统一采用该元素的拉丁文名称的第一个大写字母来表示的。例如，氧的拉丁文为Oxygenium，元素符号为O。如果几种元素的拉丁文名称的第一个字母相同时，可再附加其名称中的另一个小写字母来区别。例如，碳的拉丁文为Carbonium，元素符号为C；铜的拉丁文为Cuprum，元素符号为Cu。

元素符号具有三种意义：（1）表示一种元素；（2）表示该元素的一个原子；（3）表示该元素的原子量。

原子符号、离子符号和价标符号

	表示方法	举 例
原 子 符 号	在元素符号的左上角，用一小写数字表示该原子的质量数；左下角，用小写数字表示原子核中的质子数。	${}^{35}_{17}\text{Cl}$ 表示质量数为35的氯元素的一种同位素。通常也可略写为 ${}^{35}\text{Cl}$ 。

离子符号	在元素符号的右上角，用小数字带正负号表示该离子所带电荷的数量和性质。	Ca^{2+} 表示带2个单位正电荷的钙离子。 Cl^- 表示带1个单位负电荷的氯离子。
价标符号	在元素符号的上方或右上角，用正或负的小数字表示该元素的化合价。	$\text{Fe}^{+3}\text{Cl}_2^{-1}$ 表示在该化合物中，Fe为+3价，Cl为-1价。 Cl^0_2 表示Cl为0价。

化学式

化学式是用化学符号表示物质的化学组成的式子，包括实验式、分子式、结构式、示性式和电子式等。无机物常用实验式或分子式表示，有机物常用结构式或示性式表示，无机物和有机物都可以用电子式表示。

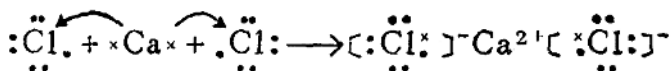
化学式	概 念	举例（乙炔）
实验式	用元素符号表示组成物质分子的元素和各元素的原子个数比的最简式子叫实验式，也叫最简式。它不能表示分子中实际的原子数目。	CH

分子式	用元素符号来表示物质分子组成的式子。它具有五种意义。	C_2H_2
结构式	用元素符号相互联接,表示化合物分子中原子的排列和结合方式的图式。它能直观表示同分异构体。	$H-C\equiv C-H$
示性式	表示出化合物分子中所含官能团的简化结构式叫示性式,也叫结构简式。它也能表示同分异构体。	$CH\equiv CH$
电子式	在元素符号周围用小黑点(或 $\times$ 或 $\circ$)来表示原子最外层电子的式子。它可用来表示原子、离子、分子以及分子的形成过程。	$H : C \vdots \vdots C : H$

分子式表示的五种意义: (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。

用电子式表示钙原子 $\cdot Ca \cdot$; 表示氢氧根离子 $[: \ddot{O} : H]^-$; 表示氯化氢分子 $H : \ddot{Cl} :$; 表示氯化

钙分子的形成过程



反应式

反应式	概 念	书 写 步 骤 和 举 例
化 学 方 程 式	用元素符号和化学式来表示化学反应的式子叫做化学方程式或化学反应式。	(1) 写出反应物和生成物的化学式。 $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ (2) 配平化学方程式。 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ (3) 标明反应条件和生成物中沉淀、气体的符号。 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\text{1000}^\circ\text{C}]{\text{Pt网}} 4\text{NO}\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$
热 化 学 方 程 式	表明反应所放出或吸收的热量的化学方程式叫做热化学方程式。	(1) 写出正确的化学方程式。 (2) 把反应中放出或吸收的热量值标在等号右边。 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\text{1000}^\circ\text{C}]{\text{Pt网}} 4\text{NO}\uparrow + 6\text{H}_2\text{O} + 216.7 \text{千卡}$

可逆反应	方程式	表明在同一条件下，既能向正反应方向进行，同时又能向逆反应方向进行反应的化学方程式。	(1) 写出正确的化学方程式。 (2) 用两个方向相反的箭头代替等号。 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{V}_2\text{O}_5} 2\text{SO}_3$
电极反应式		表明原电池、电解池等因两电极失去或得到电子而引起氧化还原反应的反应式。	铜锌原电池的电极反应式： 锌片 $\text{Zn} - 2\text{e} = \text{Zn}^{2+}$ (氧化反应) 铜片 $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e} = 2\text{H}$， $2\text{H} = \text{H}_2 \uparrow$ (还原反应)
离子方程式		用实际参加反应的离子的符号来表示离子反应的式子叫做离子方程式。它能简明地表示同一类型的离子反应、反应的实质和离子的某一性质。所以，它比化学方程式具有更普遍的意义。	(1) 写出反应的化学方程式。 $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{NaNO}_3 + \text{AgCl} \downarrow$ (2) 把在溶液中易电离的物质写成离子形式，难溶的或难电离的物质以及气体等仍以分子式表示。 $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^- + \text{Na}^+ + \text{Cl}^- = \text{Na}^+ + \text{NO}_3^- + \text{AgCl} \downarrow$ (3) 删去方程式两边不参加反应的离子，就得到离子方程式。 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$ (4) 检查方程式两边各元素的原子个数和电荷数是否相等。

电离方程式

用化学式和离子符号来表示电解质电离过程的式子叫做电离方程式。

不同类型的电解质，具有不同的电离特点。

电解质	电离特点	电离方程式举例
强电解质	离子化合物或强极性分子化合物，在水溶液里几乎完全电离，电离过程可以认为是不可逆的。	$\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ $\text{NaOH} = \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ $\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$
弱电解质	弱极性分子化合物，只能部分电离，在水溶液里还存在着大量未电离的分子，电离过程是可逆的。	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
多元酸和多元碱	多元酸和多元碱是分步电离的。多元强酸和多元强碱几乎全部电离，可以认为是不可逆过程。而多元弱酸和多元弱碱的分步电离都是可逆过程。	硫酸的电离： $\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 磷酸的电离分三步： $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$

两性氢氧化物	既可作酸式电离，也可作碱式电离。	$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$ $\downarrow \uparrow (\text{碱式电离})$ $\text{Al}(\text{OH})_3$ $\downarrow \uparrow (\text{酸式电离})$ $\text{H}^+ + \text{H}_2\text{AlO}_3^-$ $\quad \quad \quad \downarrow$ $\quad \quad \quad \rightarrow \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
*络合物	络合物在水中是完全电离成内界离子和外界离子。络离子在溶液中进一步电离是可逆的。	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4 \rightleftharpoons$ $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} \rightleftharpoons$ $\text{Cu}^{2+} + 4\text{NH}_3$

化学方程式的配平

1. 最小公倍数法 以 $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2 \uparrow$ 为例。

(1) 选定方程式两边各出现一次、原子个数较多的不平衡的元素，作为配平的起点。选定氧作为配平的起点。

(2) 求出方程式两边该元素原子个数的最小公倍数。最小公倍数是6。

(3) 把最小公倍数除以分子式中所包含该元素的原子个数，所得的商就是分子式的系数。 KClO_3 的系数是2， O_2 的系数是3。