

王熙章 编

高中化学 教学表解

北京师范大学出版社

高中化学教学表解

王熙章 编

北京师范大学出版社

内 容 简 介

本书是按照六年制中学化学教学大纲的两种要求编写的，将中学化学知识分成基本概念、基础理论、元素及其化合物、有机物、化学计算、化学实验六个部分，以表格形式进行对比，简明扼要，使知识系统化，便于学习和掌握。每章后选编了一定数量的例题，思考题，并附有解答，便于自学。

供师范院校师生、中学教师参考和社会青年自学使用。

高中化学教学表解

王熙章 编

北京师范大学出版社出版
新华书店北京发行所发行
固安县印刷厂印刷

开本：787×1092 1/16 印张：13.5 字数：331千

1987年4月第1版 1987年4月第1次印刷

印数：1—35 000

统一书号：7243·337 定价：2.10元

說 明

《高中化学教学表解》系根据全日制十年制中学《化学》的内容，按照六年制中学化学教学大纲的两种要求编写而成的。书中带·号的部分是属较高要求的内容。

本书将中学化学知识分成基本概念、基础理论、元素及其化合物、有机物、化学计算、化学实验六个部分。在注意知识的科学性和完整性的前提下，将每个部分中有相互联系的内容，分类归纳，以《表解》的形式进行比较。书中选编了一定数量的例题、思考题，并附有适当解答，以供自学练习。

《表解》的特点是简明扼要，便于比较，使分散的知识系统化。使用《表解》进行学习，可加深对知识的理解，易于记忆和掌握，对巩固和复习中学化学基础知识是有裨益的。

本书的编写得到桂林地区化学学会的支持和北京师范大学出版社的关怀，在此一并表示感谢。

由于编写时间仓促，编者水平有限，本书一定有不少缺点和错误，请读者批评指正。

编 者

1985.2.

目 录

第一章 基本概念

第一节 化学用语	1
一、表示元素、原子、离子的用语	1
表1-1符号、图、式	1
二、表示物质组成的用语	3
表1-2几种常用的化学式	3
表1-3化学式的命名(无机物)	4
三、表示元素原子间化合的用语	5
表1-4化合价	5
四、表示物质化学转化的用语(反应式)	5
表1-5化学反应式的种类	6
表1-6化学方程式的配平方法简介	8
例题选解	9
思考题	10
第二节 物质分类	11
一、微粒与微粒群	11
表1-7微粒与宏观物质的关系	12
二、无机物的分类及其相互关系	13
表1-8无机物分类	13
表1-9氢化物和氧化物	14
表1-10无机酸、碱及其通性	15
表1-11重要的原子团(根)	16
表1-12无机盐及其生成	17
表1-13单质、氧化物、酸、碱、盐的相互关系	18
三、液态分散系	19
表1-14几种液态分散系的比较	19
表1-15硬水、软水	19
表1-16固体物质的溶解性	20
表1-17电解质与非电解质	21
四、组成相似或特性相似的物质	22
表1-18组成相似的物质	22
表1-19特性相似的物质	23
例题选解	25
思考题	26

第三节 物质的属性、量度及其变化形式

一、物质的基本属性	28
表1-20几种属性比较	28
二、化学物质的量度单位	30
表1-21常用单位	30
表1-22溶液中溶质的量度单位	31
三、物质变化现象	31
表1-23几种变化(现象)比较	31
四、无机物的变化形式	33
表1-24无机化学反应的分类	33
表1-25无机化学反应的基本类型	34
表1-26离子反应—电解质在溶液中反应的实质	37
表1-27氧化-还原反应	38
例题选解	41
思考题	43

第二章 基础理论

第一节 基本定律	46
一、关于物质的质量和性质的定律	46
表2-1几个定律比较	46
例题选解	47
思考题	48
第二节 物质结构	49
一、原子结构	49
表2-2原子中的基本粒子	49
表2-3关于电子运动的术语	49
表2-4核外电子运动的描述	51
表2-5各能层中可能有的最多轨道数和电子数	51
表2-6电子排布规律	52
二、分子结构	53
表2-7关于化学键的术语	53
表2-8基本化学键的比较	53
表2-9表示化学键性质的物理量	54
表2-10分子的形成过程	55

表2-11分子的空间构型与分子的极性	56
表2-12分子间力和氢键比较	57
三、晶体结构	57
表2-13关于晶体的概念	57
表2-14晶体的分类和性质	58
例题选解	58
思考题	60
第三节 元素周期表	61
一、周期表的结构	61
表2-15元素周期表简介	61
二、周期表与元素性质的关系	62
表2-16主族元素性质的递变	62
例题选解	62
思考题	62
第四节 反应热、反应速度	64
一、反应热(Q)	64
表2-17几种反应热比较	64
二、化学反应速度(v)	65
表2-18反应速度与反应能量变化	65
表2-19外界条件对化学反应速度的影响	66
例题选解	67
思考题	67
第五节 化学平衡、电解质电离	68
一、化学平衡	68
表2-20化学平衡及其移动	68
二、电解质电离	69
表2-21强、弱电解质电离的比较	69
表2-22盐类的水解	69
表2-23几种动态平衡的比较	71
表2-24原电池和电解池的比较	72
表2-25电离、电解、电镀	73
例题选解	73
思考题	74
第三章 元素及其化合物	
第一节 空气、氢气、氧气及水	78
一、空气	78
表3-1空气和惰性(稀有)气体比较	78
二、氢气、氧气和水	79
表3-2氢气与氧气比较	79

表3-3水(H_2O)	80
附录3-1常见单质的物理性质及其它	81
附录3-2常见无机化合物的物理性质及其它	82
附录3-3无机物的俗名或别名	85
第二节 非金属及其化合物	86
一、主族非金属的化学性质	86
表3-4 IVA、VA、VIA、VIIA非金属比较	86
二、碳族	87
表3-5碳及其化合物	87
表3-6硅及其化合物	88
三、氮族	89
表3-7氮及其化合物	89
表3-8磷及其化合物	91
四、氧族	91
表3-9硫及其化合物	91
五、卤族	93
表3-10氯、溴单质比较	93
表3-11氯化物、溴化物	94
例题选解	94
思考题	95
第三节 金属元素及其化合物	98
一、概述	98
表3-12金属和非金属比较	98
表3-13金属活动性顺序及其性质	99
表3-14金属的腐蚀和防护	100
二、主族金属的化学性质	101
表3-15 IA、IIA、IIIA金属比较	101
三、碱金属	102
表3-16钠及其化合物	102
四、碱土金属	103
表3-17镁及其化合物	103
五、铝土金属	103
表3-18铝及其化合物	103
六、过渡元素与络合物	105
表3-19过渡元素	105
表3-20络合物	105
表3-21铁及其化合物	103
表3-22铜及其化合物	107
例题选解	108

思考题	108
第四节 无机化学工业	111
一、无机酸、碱工业	111
表3-23生产简介	111
二、金属冶炼	112
表3-24几种金属冶炼	112
表3-25常见的无机催化反应	113
思考题	113

第四章 有机物

第一节 概述	114
一、有机物与无机物	114
表4-1有机物与无机物比较	114
二、有机物的物理性质及其它	115
表4-2常见有机物的物理性质及其它	115
表4-3有机物的俗名或别名	118
思考题	118
第二节 有机物的分类	119
一、有机物分类	119
表4-4烃及其衍生物	119
表4-5糖类、蛋白质、*合成高分子	121
二、有机物官能团	122
表4-6重要的有机物官能团	122
三、同分异构	123
表4-7有机物同分异构体的基本类型	123
例题选解	124
思考题	124
第三节 有机物的分子结构与性质	125
一、烃	125
表4-8烃分子结构及主要化学性质	125
二、烃的衍生物	126
表4-9烃的衍生物分子结构及主要化性	126
三、高分子有机物	127
表4-10糖类、蛋白质*合成高分子的结构及主要化性	127
四、分子中官能团的相互影响	128
表4-11分子中原子或原子团之间的相互影响 (举例)	128
例题选解	129
思考题	130
第四节 有机化学反应及有机物的相互转	

化	130
---------	-----

一、有机物反应的基本类型	131
表4-12有机化学反应的基本类型(术语)	131
表4-13有机化学反应的类型通式	132
表4-14对某些试剂有共同反应现象的有机物 (代表)	134
二、有机物的相互转化	134
表4-15烃的衍生物转化	134
附录4-1重要有机物之间的相互衍生关系图	136
附录4-2重要的有机催化反应	137
例题选解	138
思考题	139
第五节 石油和煤的加工	141
表4-16石油和煤的加工	141
例题选解	142
思考题	143

第五章 化学计算

第一节 化学基本计算	144
一、基本类型	144
表5-1几种基本类型	144
二、化学计算公式	145
表5-2化学常量的计算公式	145
表5-3溶液浓度的计算公式	146
表5-4其它计算公式	147
三、常量计算	148
表5-5摩尔	148
表5-6原子量、分子量	149
表5-7气体的计算	150
四、分子式的计算	151
表5-8化合物的组成	151
表5-9实验式、分子式、结构式	152
五、溶液的计算	153
表5-10几种溶液浓度的计算及互换	153
表5-11溶液的配制及浓度转化	154
表5-12溶解度与析晶	156
六、化学方程式的计算	156
表5-13纯物质的计算	156
表5-14混和物质的计算	157
七、基础理论的计算	158

表5-15反应速度与化学平衡	158
表5-16电化学基本计算	158
思考题	160
第二节 化学计算的方法简介	163
一、关系式(比例式)法	163
表5-17例题解答	163
二、多步反应的一步解法	163
表5-18例题解答	163
三、代数式表示的求解法	164
表5-19例题解答	164
四、用代数方程组求解	165
表5-20例题解答	165
五、体积差比法求解	167
表5-21例题解答	167
六、平均分子量法	168
表5-22例题解答	168
七、应用讨论法求解	169
表5-23例题解答	169
思考题	170
附录5-1物质的量(摩尔)与其它量的换算关系	171
附录5-2一题多解	172
附录5-3错误计算分析与改正	176
思考题	177

第六章 化学实验

第一节 实验技能	180
一、仪器使用	180
表6-1常用仪器的分类和用途	180
表6-2仪器的使用(安全、准确、均匀)	181
二、基本操作	184
表6-3基本操作及注意事项	184
三、试剂存放	185
表6-4常用试剂的特性及存放	185
例题选解	186
思考题	187
第二节 实验内容	187
一、物质的分离和提纯	188
表6-5物质分离、提纯方法简介	188
二、气体的实验室制取和收集	192
表6-6几种常见气体的制取和收集	192
三、物质的检验(试验→现象→结论)	193
表6-7常见气体的检验	193
表6-8常见阴离子的检验	195
表6-9常见阳离子的检验	197
表6-10常见有机物的检验	198
附录6-1常见的一些燃烧实验现象纪录	200
附录6-2常用的干燥剂	201
例题选解	201
思考题	203

第一章 基本概念

〔要求〕

1. 熟练地掌握化学用语。要求会写、会读、会用，并理解其意义；
2. 准确地、深刻地理解基本概念的涵义。要求叙述准确严密，并能举例说明；
3. 能应用，对常见的化学现象，要求能运用概念的涵义来进行分析、说明和解释。

〔注意〕

1. 概念之间的联系和区别，以及应用范围（包括对象和条件限制）；
2. 概念的系统化及文字叙述中的关键性词语。

第一节 化学用语

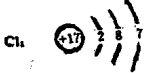
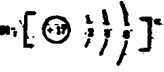
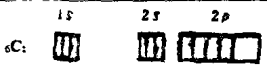
化学用语是用来表示物质及其组成、结构和化学变化的简单语言。它是学习化学的重要工具。

一、表示元素、原子、离子的用语

表1-1 符号、图、式

种类	涵 义	举 例 释 义
元素符号	在化学上，表示各种元素所用的符号。	1. 品种：Cl表示氯元素（一种元素）； 2. 数量：Cl表示一个（或1摩）氯原子，其相对质量为原子量；
核素符号	A_ZX ：表示具有确定的质子数 Z 及中子数的原子核所对应的原子的符号。 A 为质量数，其值等于核内所有的质子与中子的相对质量近似整数值之和。	1. 关系：（原子中各粒子的关系） 原子 (A_ZX) $\left\{ \begin{array}{l} \text{原子核} \left\{ \begin{array}{l} \text{质子数 } Z \text{ 个} \\ \text{中子数 } (A-Z) \text{ 个} \end{array} \right. \\ \text{核外电子数 } Z \text{ 个} \end{array} \right.$ 2. 例 ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ ：同位素 ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ 中，核内有17个质子，18个中子，核外17个电子。
离子符号	表示带电荷的原子或原子团的符号。符号右上角的 n^+ 或 n^- ，表示带 n 个单位的正或负电荷。	1. Al^{3+} ：表示一个带3个单位正电荷的铝阳离子； 2. SO_4^{2-} ：表示一个带2个单位负电荷的硫酸根阴离子。

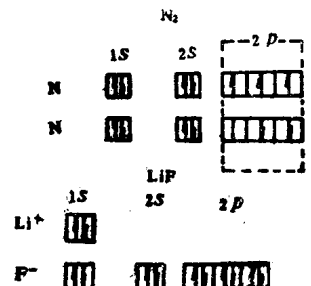
续表 1-1

种类	涵 义	举 例 释 义
结构简图	表示原子(或离子)的组成一核及核电荷数、核外电子排布的简单图示。(+n)表示核, 半圆圈表示电子层, [] ⁻ 表示阴离子。	1.  表示1个氯原子的核内有17个质子, 核外17个电子离核由近至远分三层按数2、8、7分布而运动; 2.  表示1个氯原子得到1个电子后, 使其最外层由7个电子转变成8个电子, 变成了具有稳定结构的氯阴离子。
电子式	表示原子(或离子)的最外层电子结构的式子。常用小黑点(或其它记号)的数目代替最外层的电子数, 原子中的其它粒子用元素符号代替。	1. $\cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot$ 表示1个氯原子最外层有7个电子; 2. $[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$ 表示1个氯原子得到1个电子后, 最外层变成8个电子, 是带一个单位负电荷的氯阴离子; 3. Na^+ 表示带一个单位正电荷的钠阳离子。
电子排布式	表示核外电子在各电子亚层中排布情况的式子。常用 s 、 p 、 d 、 f ……分别表示各亚层, 字母右上角的数字表示电子数。	$_{17}\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ 。表示氯原子核外17个电子的分布情况是: 两个在1s、两个在2s、6个在2p、两个在3s、5个在3p等各亚层上运动。
• 轨道表示式	表示原子的电子亚层中的电子轨道数及核外电子分占不同轨道以及电子自旋情况的式子。“□”代表一个轨道, “↑”代表电子的不同自旋方向。	 表示碳原子的3个电子亚层中共有5个电子轨道, 其核外6个电子在基态时分占轨道情况是: 两个自旋反向的在1个1s、两个自旋反向的在1个2s、两个自旋同向的在2个2p轨道上运动, 2p亚层上空一个轨道。

二、表示物质组成的用语

用元素符号来表示单质或化合物的组成的式子叫化学式。

表1-2 几种常用的化学式

种类	实 例	涵 义	应用范围
最简式 ①	1. Cu、S、NaCl等分别为铜、硫、食盐的最简式； 2. CH ₂ O是甲醛、乙酸、葡萄糖的最简式。	1. 表示物质的化学组成和各成分元素的原子个数比的式子； 2. 最简式中各原子量之和为式量； 3. 由组成可推出最简式。	1. 金属晶体，离子晶体，非金属固体； 2. 有共同组成的物质。
分子式	1. CO ₂ 、O ₂ 、He、C ₂ H ₄ 等分别为二氧化碳(或干冰)、氧气、氦气、乙烯的分子式； 2. H ₂ O、NaCl、C、Na等常代用作水、食盐、木炭、金属钠的分子式。	1. 用元素符号表示物质分子组成的式子。可反映出一个分子中原子的种类和数目； 2. 分子式中各原子量之和为分子量； 3. 由组成和分子量可推出分子式。	1. 单个分子或分子聚合物(分子晶体)； 2. 单质(固)、离子晶体等的代用式。
电子式	CO为 $\cdot\ddot{C}::\ddot{O}\cdot$ HCl为 $H:\ddot{Cl}:$ NaH 为 $Na^+[:H]^-$ MgCl ₂ 为 $[:\ddot{Cl}:]^{2-}$ Mg ²⁺ 为 $[:\ddot{Cl}:]^{2-}$ K ₂ S为 $K^+[:\ddot{S}:]^{2-}K^+$	1. 用小黑点或其它记号代替电子，表示分子中各原子最外层电子成键(得失或偏移共用)情况的式子。 2. 可反映出分子的键型；具有分子式所能表示的意义。	离子型分子和共价键型分子。
结构式	CaC ₂ 为 $Ca \begin{array}{c} \diagup C \\ \diagdown C \end{array}$ C ₂ H ₅ OH为 $\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H-C & -C-OH \\ & \\ H & H \end{array}$ HNO ₃ 为 $H-O-N \begin{array}{c} // \\ O \end{array}$	1. 具有分子式所能表示的意义；能反映出物质的某些特性； 2. 表示分子中原子的结合或排列顺序或结合方式的式子(不表示空间构型)。“—”表示一个共用电子对，“→”表示一对配位电子。	1. 共价键型分子； 2. 多用于研究有机物的性质。
示性式	C ₂ H ₄ 为 H ₂ C=CH ₂ ; C ₂ H ₅ OH为 CH ₃ ·CH ₂ ·OH; C ₂ H ₅ COOH为 CH ₃ ·CH ₂ ·COOH.	1. 表示结构式的简写，着重突出官能团的式子，可反映其特性。 2. 具有分子式所能表示的意义。	(同上)
轨道表示式	 The diagram shows the orbital representation for N₂, Li⁺, and F⁻. For N₂, the 1s and 2s orbitals are filled with pairs of electrons, and the 2p orbitals are also filled with pairs. For Li⁺, the 1s orbital is filled with a pair. For F⁻, the 1s orbital is filled with a pair, and the 2s and 2p orbitals are also filled with pairs.	1. 表示分子中各原子的最外层电子亚层轨道上的成键电子，分占轨道情况的式子； 2. 具有分子式所能表示的意义。	1. 多用于研究分子的形成； 2. 离子型、共价型分子。

①最简式又叫实验式。

表1-3 化学式的命名(无机物)

简单的命名格式一般是: 阴电性组分名称+ (化学介词) + 阳电性组分名称。

类别	实 例 (名 称)	命名方法	物质组成
单质	1. Fe (铁)、C (碳)、Hg (汞、水银)、Br ₂ (溴); 2. N ₂ (氮气)、He (氦气) D ₂ (氘气)、O ₃ (臭氧气)。	1. 固、液态的叫某; 2. 气态的叫某气。	同种元素的单原子, 双原子或多原子。
氢化物	1. HCl (氯化氢)、NH ₃ (氨气) ①、H ₂ O (水) ②。 2. CaH ₂ (氢化钙)。	1. 气态的叫某化氢; 2. 固态的叫氢化某。	氢元素与另一非金属或金属元素。
氧化物	1. Fe ₂ O ₃ (氧化铁)、FeO (氧化亚铁); 2. Na ₂ O ₂ (过氧化钠)。	1. 氧化某、氧化(高、亚)某; 2. 过氧化某。	氧元素与另一非金属或金属元素。
碱	Fe (OH) ₃ (氢氧化铁)、Fe (OH) ₂ (氢氧化亚铁)	氢氧(化、化亚)某。	金属离子与氢氧根离子。
	NH ₃ ·H ₂ O (氨水)		
酸	1. HBr (氢溴酸)、HCN (氰氢酸) 2. H ₂ SO ₄ (硫酸)、HNO ₃ (硝酸) ②; 3. HClO ₄ (高氯酸)、HClO ₂ (亚氯酸)、HClO (次氯酸)、H ₃ PO ₄ (正磷酸)、HPO ₃ (偏磷酸) 4. H ₂ S ₂ O ₃ (硫代硫酸)	1. 氢某酸、某某酸; 2. 某酸(正) 3. (高、亚、次、正、偏、焦) 某酸; 4. 某代某酸。	氢离子和酸根离子。 (命名中的“某”是指酸中的成酸元素而言)
正盐	1. FeCl ₃ (氯化铁)、FeCl ₂ (氯化亚铁); 2. CuSO ₄ (硫酸铜)、Cu ₂ SO ₄ (硫酸亚铜)。	1. 某化某、某化亚某; 2. 某酸某、某酸亚某。	金属(或铵)离子与酸根离子。
酸式盐	1. NaHCO ₃ (碳酸氢钠、酸式碳酸钠); 2. NaHS (硫氢化钠、酸式硫化钠)。	1. 某酸氢某、酸式某酸某; 2. 某氢化某。	金属(或铵)离子、氢离子与酸根离子。
碱式盐	1. Cu ₂ (OH) ₂ CO ₃ (碱式碳酸铜); 2. Cu (OH) Cl (碱式氯化铜)。	1. 碱式某酸某。 2. 碱式某化某。	金属(或铵)离子、氢氧根离子和酸根离子。
复盐	1. KNaCO ₃ (碳酸钠钾); 2. KAl(SO ₄) ₂ (硫酸铝钾)。	某酸某某。(顺序是: 阴性组分先强后弱, 阳性组分先弱后强)。	多种金属离子与酸根或多种酸根与金属离子。
水合物	CuSO ₄ ·5H ₂ O (五水硫酸铜、胆矾 ②)	几水某酸某	盐与结晶水。

① 译音。② 俗称。

三、表示元素原子间化合的用语

表1-4 化合价

用语 比较	化 合 价		
涵 义	以元素符号为基础，用以表示各种元素的原子相互化合的数目特性。它与化学键概念相联系时，又有电价（正、负价）与共价之分。		
法 则	1. 化合物分子中各元素原子正、负化合价的代数数和为零； 2. 单质的化合价为零； 3. 以氢为1价作标准，其它元素的价数则以其1个原子所化合或所置换出的氢原子数目决定。		
应 用 举 例	化学式	结 构 式	价 数
	FeS_2 ($\text{Fe} \neq 1$ 价, $\text{S} \neq 2$ 价)	$ \begin{array}{c} \begin{array}{c} +2 \\ \text{Fe} \end{array} \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{c} -1 \\ \text{S} \\ \\ -1 \\ \text{S} \end{array} \\ \end{array} \quad (-\text{S}_2^{2-}) $	S的化合价-1。
	Fe_3O_4 ($\text{Fe} \neq +2\frac{2}{3}$ 价 $\text{O}=2$)	$ \begin{array}{c} \text{Fe} \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{c} \text{O} \\ \text{O} \end{array} \begin{array}{c} \text{Fe}=\text{O} \\ \text{Fe}=\text{O} \end{array} \end{array} $	Fe的化合价+2、+3；O的化合价-2。
	N_2	$ \begin{array}{c} \cdot \\ \text{N} \equiv \text{N} \\ \cdot \end{array} $	N的化合价0。
备 注	1. 利用法则可由分子式计算元素的化合价，检查分子式正误，以及由化合价写出分子式； 2. 化合价还可按下式推算： $ (1) \text{化合价} = \frac{\text{原子量}}{\text{元素的当量}} \quad (2) \text{根价} = \frac{\text{分子(式量)}}{\text{化合物当量} \times \text{根数}} $		

四、表示物质化学转化的用语（反应式）

用反应物和生成物的化学式表示化学反应的始态和终态的式子叫化学反应式。规定以“=”或“→”号为界，左边写反应物，右边写生成物，各元素在“=”号两边的原子数目必须相等。

表1-5 化学反应式的种类 (按变化的形式分类)

种 类	实 例	涵 义
分子方程式 (常称为化学方程式)	$1. 2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ $2. 4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{燃}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2 \uparrow$ $3. \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{H}_2\text{SO}_3$	(1) 用分子式的形式表示化学反应的式子; (2) 可表示出反应前后物质的品种及摩尔数比 (或气体体积比)、质量比。
电离方程式	$1. \text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-, \text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-,$ $\text{NaOH} = \text{Na}^+ + \text{OH}^-;$ $2. \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-, \text{Zn}^{2+} + 2\text{OH}^-$ $\rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{ZnO}_2^{2-}$	表示电解质 (或络离子) 电离的式子。
离子反应方程式	$1. \text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}, \text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O},$ $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$ $2. \text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow, \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+,$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-;$ $3. 2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow,$ $\text{CaCO}_3 + 2\text{HAc} = \text{Ca}^{2+} + 2\text{Ac}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	(1) 表示实际参加反应的离子间或离子与分子微粒间的反应的式子。 (2) 可表示出同一类型的离子反应。
氧化-还原反应方程式	$1. \text{双桥式: } 6\text{KOH} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow[\text{得 } 1e \times 5]{\text{失 } 5e \times 1} \text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ $2. \text{单桥式: } 6\text{KOH} + 5\text{Cl}_2 \xrightarrow[\text{得 } 5e]{\text{失 } 5e} \text{KClO}_3 + 5\text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ Cl_2 既是氧化剂 又是还原剂,	表示参加反应的原子间或离子间的电子转移 (包括电子的得失和偏移) 方向和数目的式子。
电解反应方程式	(电极反应式) $\left\{ \begin{array}{l} \text{阳极 } 2\text{Cl}^- - 2e = 2\text{Cl} \text{ (氧化反应),} \\ \quad \quad \quad 2\text{Cl} = \text{Cl}_2 \uparrow \\ \text{阴极 } 2\text{H}^+ + 2e = 2\text{H} \text{ (还原反应),} \\ \quad \quad \quad 2\text{H} = \text{H}_2 \uparrow \end{array} \right.$ 总式: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$	表示电解质溶液受电流的作用, 在导电的同时发生化学变化 (或原电池产生电流) 的式子。

续表1-5

种 类	实 例	涵 义
热化学反应方程式	$1. \text{C}(\text{固}) + \text{O}_2(\text{气}) \xrightarrow{\text{燃}} \text{CO}_2(\text{气}) + 94 \text{千卡}$ $2. \text{C}(\text{固}) + \text{CO}_2(\text{气}) \xrightleftharpoons{\Delta} 2\text{CO}(\text{气}) - 41 \text{千卡}$ $3. \text{NaOH}(\text{稀}) + \text{HCl}(\text{稀}) = \text{NaCl}(\text{稀}) + \text{H}_2\text{O} + 13.7 \text{千卡}$	表示反应所放出或吸收的热量的化学方程式。
络合反应方程式	$1. \text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons [\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+} (\text{红色})$ $2. 4\text{Fe}^{3+} + 3[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3 \downarrow (\text{蓝色})$ $3. [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + \text{S}^{2-} = 4\text{NH}_3 + \text{CuS} \downarrow (\text{黑色})$ $4. \text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}_2 (\text{白色} \downarrow) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{白色} \downarrow \text{消失})$	表示络合物的生成反应或电离的式子。
可逆反应方程式	$1. 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$ $2. \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ $3. \text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{氧化}]{\Delta, \text{压}, \text{催化剂}} 2\text{NH}_3$ $4. \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{氧化}]{\text{还原}} 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{气})$ $5. \text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightleftharpoons[\text{水解}]{\text{酯化}}$ $\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$	表示在一定条件下，既能向生成物方向（正向）进行，同时又能向反应物方向（逆向）进行的化学反应的式子（用“ $\rightleftharpoons$ ”表示）。在密闭器中进行时任何一项反应都不能进行到底。
用电子式表示分子形成	$1. \text{Na}^{\cdot} + \cdot\ddot{\text{Cl}}: \rightarrow \text{Na}^+ [\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$ $2. \text{H}^{\cdot} + \cdot\ddot{\text{S}}: + \cdot\text{H} \rightarrow \text{H} \begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{S}}\text{:} \\ \text{H} \end{array}$ $3. \text{:}\ddot{\text{Cl}}\cdot + \cdot\text{Mg}^{\cdot} + \cdot\ddot{\text{Cl}}: \rightarrow [\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^- \text{Mg}^{2+} [\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$	用电子式表示分子形成的式子。

表1-6 化学方程式的配平方法简介

方法	步 骤	实 例
最小公倍数法	1. 以“—”为界, 写出正确的化学式; 2. 求两边原子数相差大者的最小公倍数及商, 并将商作系数写在有关化学式的前边; 3. 由已求出的系数决定其它化学式的系数, 配平后将“—”改为“=”。	1. $P + O_2 \xrightarrow{\text{燃}} P_2O_5$ 2. 最小公倍 $5 \times 2 = 10$ $\frac{10}{2} = 5$ (左), $\frac{10}{5} = 2$ (右) $P + 5O_2 \xrightarrow{\text{燃}} 2P_2O_5$ 3. $4P + 5O_2 \xrightarrow{\text{燃}} 2P_2O_5$
奇数配偶法	1. 以“—”为界, 写出正确的化学式; 2. 以两边出现次数较多且为一奇一偶者为起点, 将奇式前试写一最小偶数“2”; 3. 由已求出的系数推出其它的系数, 配平后将“—”改为“=”。	1. $FeS_2 + O_2 \xrightarrow{\text{燃}} Fe_2O_3 + SO_2 \uparrow$ 2. $FeS_2 + O_2 \xrightarrow{\text{燃}} 2Fe_2O_3 + SO_2 \uparrow$ 3. $4FeS_2 + 11O_2 \xrightarrow{\text{燃}} 2Fe_2O_3 + 8SO_2 \uparrow$
观察法	1. (同上); 2. 从较复杂的化学式推出有关各化学式的系数; 3. 由已求出的系数推出其它的系数, 配平后将“—”改为“=”。	1. $Fe_2O_3 + CO \triangle Fe + CO_2 \uparrow$ 2. $Fe_2O_3 + 3CO \triangle Fe + CO_2 \uparrow$; $Fe_2O_3 + 3CO \triangle Fe + 3CO_2 \uparrow$, $3Fe_2O_3 + 3CO \triangle 2Fe + 3CO_2 \uparrow$
电子—离子法	1. (同上); 2. 列出电子的得失情况; 3. 根据电量守恒原则, 配平有关离子的系数; 4. (同上3.)	1. $Cu + HNO_3(\text{稀}) \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O + NO \uparrow$ 2. $Cu - 2e \rightarrow Cu^{2+}$; $NO_3^- + 4H^+ + 3e \rightarrow 2H_2O + NO \uparrow$ 3. $Cu - 2e \rightarrow Cu^{2+}$ $+) NO_3^- + 4H^+ + 3e \rightarrow 2H_2O + NO \uparrow \quad \begin{array}{l} \times 3 \\ \times 2 \end{array}$ $3Cu + 2NO_3^- + 8H^+ \rightarrow 3Cu^{2+} + 4H_2O + 2NO \uparrow$ (可知有六个 NO_3^- 化合价前后未变) 4. $3Cu + 8HNO_3(\text{稀}) = 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO \uparrow$
质量守恒—代数法	1. (同上); 2. 设未知数代替各化学式的系数; 3. 列出两边各原子数与未知数的关系式(根据质量守恒规则); 4. 推求未知数(m, n, x, y, ……)之值; 5. 将各值代入, 配平后将“—”改为“=”。	1. $Cu + HNO_3(\text{稀}) \rightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O + NO \uparrow$ 2. $mCu + nHNO_3(\text{稀}) \rightarrow xCu(NO_3)_2 + yH_2O + zNO \uparrow$ 3. $Cu(m=x), H(n=2y), N(n=2x+z), O(3n=6x+y+z)$ 4. 令 $m=1$ 则 $x=1, z=n-2, zn=6+y+(n-2)$ 即 $2n=4+y$, 但 $n=2y \therefore 4y=4+y$ 即 $3y=4$, $y = \frac{4}{3}$ 代入其它各值得 $n = \frac{8}{3}, z = \frac{2}{3}$, 各乘以3求得整数 $m=3, n=8, x=3, y=4, z=2$ 5. $3Cu + 8HNO_3(\text{稀}) = 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO \uparrow$
备 注	1. 配平的原则依据: 一是反应本身的客观实际(反应物和生成物各是什么?); 二是质量守恒。决不能为了配平去臆造化学方程式。2. 配平的方法要灵活运用。一条化学方程式的配平, 常用观察、奇配偶、最小公倍等多种方法同时进行。	

例题选解

1. 下列式子中的“2”（或带上“±”号）各表示什么？

分析：数字在符号左右及“±”号在数字前后的位置的不同，意义也不同。①前面及右下角表示微粒的个数（或摩尔数）。②前左下角表示质子（或核电荷）数，前左上表示核的质量数（质子数+中子数）。③右上角及“±”号在数字后面表示离子所带的正、负电荷数。④上方（或稍右上）及“±”号在数字之前，表示化合价的正、负数值。

解答（见下表）

式子	表示的意义	式子	表示的意义
2Fe	2个（或摩）铁原子。	${}^2_1\text{H}$	质量数是2的氢原子，即氘。
O_2	1个（或摩）氧分子是由2个（或摩）氧原子组成。	Ca^{2+}	带2个正电荷的钙离子。
K_2S	1个（或摩） K_2S 分子中含有2个（或摩）钾离子。	O^{2-}	带2个负电荷的氧离子。
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	1个（或摩） $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 分子中含有2个（或摩）氢氧根。	$\overset{+2}{\text{Mg}}\overset{-2}{\text{O}}$	镁为正2价，氧为负2价。
${}_2\text{He}$	He的核电荷（或质子数）是2。	$\text{Li}1s^22s^1$	“s ² ”为s亚层上有两个电子，“2s”为核外第2电子层（或亚层）

△还有 $\text{pH}=2$ 、2-甲基-2-己醇 $K = \frac{[\text{A}]^2 [\text{B}]}{[\text{C}]^2}$ 、 $K_1 = \text{Ca}^{2+}$ 等注意掌握。

2. 下列表示物质组成的式子，各属于表示物质的什么式？

解答（见下表）

式子	所属式	式子	所属式	式子	所属式
He	氦气的分子式	HCl	氯化氢的分子式	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	乙醇的示性式
H_2	氢气的分子式	CO_2	二氧化碳的分子式	$\text{Na}^+[\text{:}\ddot{\text{Cl}}\text{:}]^-$	氯化钠分子的电子式
Br_2	溴的分子式	$\text{O}-\text{C}-\text{O}$	二氧化碳的结构式	$\text{H}:\ddot{\text{S}}:\text{H}$	硫化氢分子的电子式
H_2O	水的分子式				