

中学知识表解丛书

北京市海淀区、西城、东城、宣武、崇文等区特级、高级教师集体编写

总主编 张德政

副主编 程 迟 杨惠娟

高中知识表解

化 学

本册编者 何泰石



中央民族大学出版社

目 录

第一章 化学基本概念.....	(1)
第一节 物质的组成与分类.....	(2)
表 1 物质的组成	(2)
表 2 物质的分类	(2)
第二节 化学用语.....	(4)
表 3 用化学用语表示物质组成	(4)
表 4 用化学用语表示化学反应	(5)
第三节 化学反应的类型.....	(6)
表 5 物质的性质和变化	(6)
表 6 分解反应	(7)
表 7 化合反应	(9)
表 8 置换反应	(10)
表 9 复分解反应	(12)
表 10 氧化—还原反应	(14)
表 11 离子反应	(18)
第四节 化学常用量和分散系	(20)
表 12 化学常用量	(20)
表 13 分散系	(21)
表 14 胶体	(22)
第二章 化学基本理论	(23)
第一节 物质结构与元素周期律	(25)
表 15 原子质量、相对原子质量等的区别	(25)
表 16 核外电子运动状态	(25)
表 17 核外电子层结构周期性变化	(27)
表 18 元素周期表	(28)
表 19 原子结构与某些元素性质的关系	(30)
表 20 化学键的类型	(31)
表 21 晶体类型	(31)
表 22 离子半径与离子结构	(32)
表 23 离子共存问题	(33)
第二节 化学反应速率与化学平衡	(34)
表 24 化学反应速率	(34)
表 25 化学平衡及化学平衡的移动	(36)
第三节 电解质溶液	(38)
表 26 电解质与非电解质的比较	(38)

表 27	强电解质与弱电解质的比较	(39)
表 28	弱电解质的电离平衡和电离度	(40)
表 29	水的离子积与溶液的 pH 值	(42)
表 30	溶液 pH 值的计算方法	(43)
表 31	盐的水解	(45)
表 32	原电池与电解池的比较	(46)
表 33	电解与电镀的比较	(47)
表 34	电解产物与 pH 改变的判断	(48)
表 35	金属腐蚀	(49)
第三章	元素及其化合物	(50)
第一节	非金属概述	(51)
表 36	非金属概述	(51)
第二节	重要非金属单质的比较	(52)
表 37	氢气与碳的比较	(52)
表 38	氧气与氯气的比较	(52)
表 39	氮气与磷、硫、硅的比较	(53)
第三节	气态氢化物	(55)
表 40	氯化氢与硫化氢的比较	(55)
表 41	空气和水的比较	(55)
表 42	氨气和甲烷的比较	(57)
第四节	非金属氧化物	(58)
表 43	二氧化硫和三氧化硫的比较	(58)
表 44	一氧化氮、二氧化氮、二氧化硅、五氧化二磷的比较	(58)
表 45	二氧化碳与一氧化碳的比较	(60)
第五节	酸类	(61)
表 46	盐酸与硫酸的比较	(61)
表 47	硝酸的性质、制法	(62)
表 48	酸类的某些规律	(63)
第六节	金属	(64)
表 49	金属概述	(64)
表 50	碱金属元素比较	(66)
表 51	常见金属氧化物比较	(67)
表 52	金属活动性	(68)
表 53	钠、镁、铝的比较	(69)
表 54	有关铁、铜元素的知识对比	(70)
第七节	金属氧化物	(72)
表 55	过氧化钠、氧化钠、氧化铝的比较	(72)
第八节	碱类与盐类	(72)
表 56	氢氧化钠、氢氧化钙、氢氧化铝的比较	(72)
表 57	盐的某些性质和规律	(74)

第四章 有机化合物	(76)
第一节 有机化合物总论	(76)
表 58 有机化合物的定义、结构、特性	(77)
表 59 化学结构学说的要点及其意义	(77)
表 60 σ 键和 π 键的比较 (不作教学要求)	(78)
表 61 有机化合物的基本概念	(79)
表 62 有机化合物的基本概念 (续)	(80)
表 63 同分异构体的类型举例	(82)
附表 有机化学中容易混淆概念的辨析	(83)
表 64 有机化学中的化学用语	(85)
表 65 有机化合物的分类	(86)
表 66 有机物的命名方法	(87)
第二节 烃类	(89)
表 67 甲烷的结构、性质、制法和用途	(91)
表 68 乙烯的结构、性质、制法、用途及同系物通性	(91)
表 69 乙炔的结构、性质、制法、用途及同系物通性	(92)
表 70 苯的结构、性质、制法、用途	(93)
表 71 石油的炼制及产品	(95)
附表 反应物相同, 条件不同, 影响产物不同的几个有机反应	(96)
表 72 烃分子结构及化学性质的比较	(97)
第三节 烃的衍生物	(97)
表 73 卤代烃结构、分类、性质、制法和用途	(98)
表 74 乙醇的结构、性质、制法和用途	(99)
表 75 苯酚的结构、性质、制法、用途和鉴别	(100)
表 76 乙醛、丙酮的结构、性质、制法、用途	(101)
表 77 羧酸的结构、性质、制法、用途和鉴别	(102)
表 78 酯与油脂	(103)
表 79 烃的衍生物的分子结构及化学性质的比较	(104)
表 80 烃和烃的衍生物的相互关系	(105)
表 81 烃和烃的衍生物的转化关系	(105)
第四节 糖类、蛋白质.....	(105)
表 82 糖类的组成、结构、性质、制法、用途的比较	(106)
表 83 蛋白质和酶的比较	(108)
表 84 糖类、蛋白质、高分子的结构及化学性质	(109)
第五节 高分子化合物.....	(110)
表 85 几种主要塑料的结构、单体、性能、用途、合成方法	(110)
表 86 几种重要的合成纤维单体、合成、性能和用途	(111)
表 87 几种重要的合成橡胶的单体、合成、性能和用途	(112)
附表 一些有机物的俗名及组成.....	(113)
第六节 各类有机物之间的转化关系.....	(113)

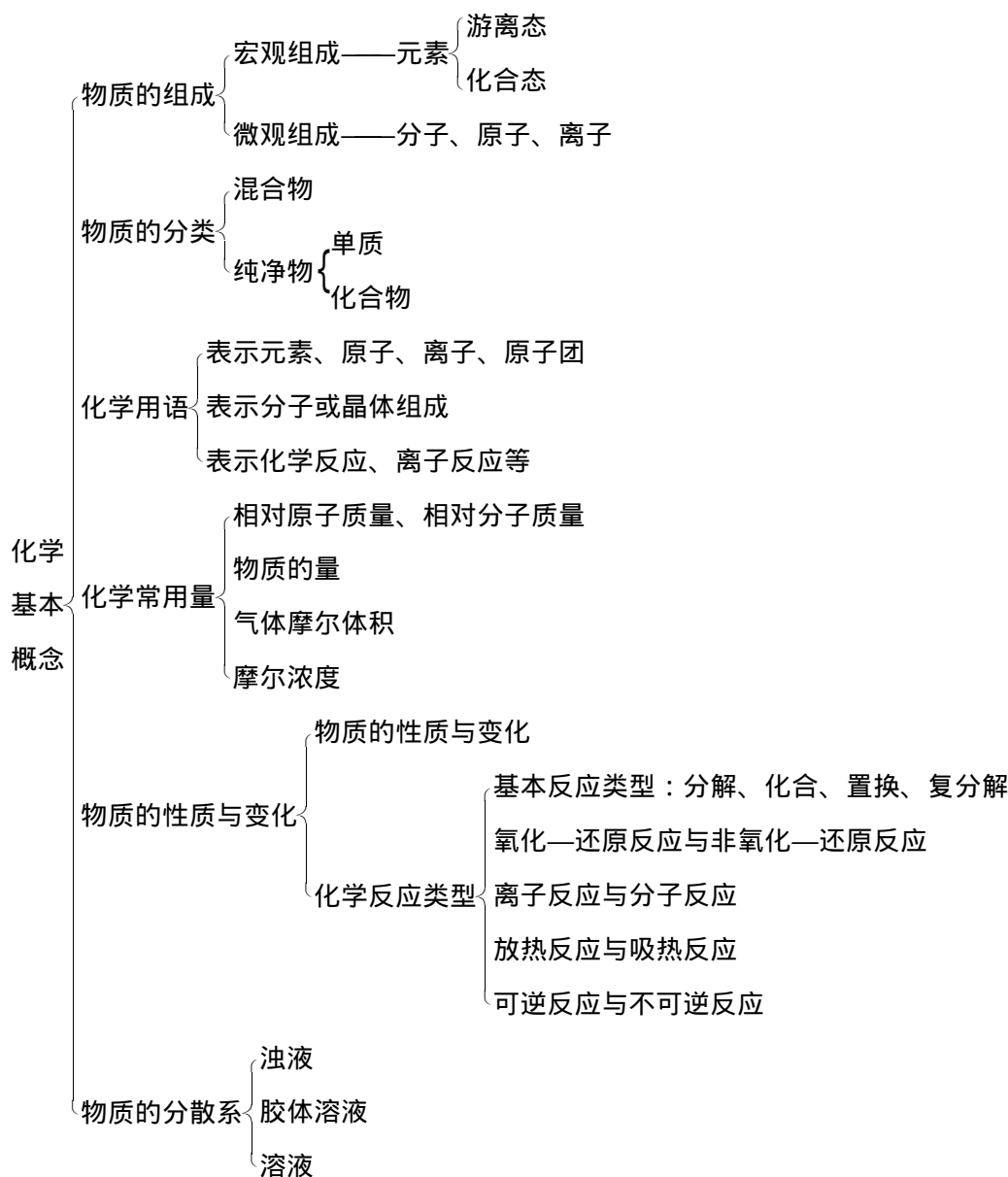
表 88	有机反应类型的比较	(114)
表 89	各类有机物性质比较	(116)
附表	肥皂的制法, 去污原理	(119)
表 90	各类有机物之间的转化关系	(120)
表 91	某些个别物质的性质和用途	(121)
第五章	化学基本计算	(123)
第一节	有关化学常用量的计算	(123)
表 92	有关相对原子质量、气体密度等的计算	(123)
表 93	有关分子量、平均分子量的求法	(124)
表 94	有关物质的量、摩尔质量、气体摩尔体积的计算	(125)
表 95	化学常用量的计算例题	(127)
第二节	有关分子式的计算	(129)
表 96	有关分子式的求法	(129)
第三节	有关溶液的计算	(132)
表 97	有关溶解度的计算	(132)
表 98	质量百分比浓度、摩尔浓度、PPm 浓度	(132)
表 99	有关溶液计算的例题(一)	(134)
表 100	有关溶液计算的例题(二)	(135)
第四节	有关化学方程式的计算	(136)
表 101	化学方程式常用概念与公式	(136)
表 102	有关化学方程式的计算例题	(137)
第五节	有关基础理论的计算	(142)
表 103	有关化学反应速度与化学平衡的计算公式	(142)
表 104	有关电离度与 pH 值的计算	(143)
表 105	有关基础理论的计算例题	(144)
第六章	化学实验	(148)
第一节	常见化学仪器的用途和使用	(149)
表 106	常见可加热、供加热用的仪器主要用途和使用方法	(149)
表 107	夹持、分离等仪器的用途和使用	(150)
表 108	常见计量仪器的主要用途和用法	(151)
第二节	重要的基本操作	(152)
表 109	物质的溶解	(152)
表 110	加热的基本操作	(153)
表 111	物质分离	(154)
表 112	物质的提纯	(156)
表 113	配制摩尔浓度溶液、中和滴定	(157)
第三节	气体的制取和鉴别	(158)
表 114	气体的制取、收集、干燥和吸收	(158)
表 115	气体的制取、收集、干燥和吸收(续一)	(159)
表 116	气体的制取、收集、干燥和吸收(续二)	(161)

表 117	气体的制取、收集、干燥和吸收（续三）	（ 162 ）
表 118	气体的检验	（ 163 ）
第四节	物质的鉴别.....	（ 164 ）
表 119	常见阴离子的检验	（ 164 ）
表 120	常见阳离子的检验	（ 165 ）
表 121	有机化合物的检验	（ 167 ）
表 122	重要化学试剂的存放	（ 168 ）
表 123	有关物质结构的实验	（ 168 ）
表 124	有关仪器连接和设计性实验	（ 169 ）

第一章 化学基本概念

本章内容有：物质的组成分类、化学用语、化学量、化学反应类型、以及分散系等。准确掌握化学概念及正确运用，是学好化学的基础。学习化学概念，要确切理解概念的内涵，抓住对关键词语的理解，注意概念的联系与逻辑关系，对比概念间的异同，在此基础上逐步扩大和加深对概念的认识。

本章知识网络



第一节 物质的组成与分类

表 1 物质的组成

项目 内容 组成		概 念	区 别 联 系	晶型或形态	举 例
微 观 组 成	分 子	分子是保持物质化学性质的一种微粒	分子在化学反应中具有可分性、原子在化学反应中不可再分；分子由原子构成；原子由质子、中子、核外电子组成。	分子晶体	气态挥发性物质、稀有气体、无水酸、气态氢化物、大多数有机化合物。
	原 子	原子是化学反应中的最小微粒	原子与离子的区别： 结构不同： $\text{Na} \begin{pmatrix} +11 \\ 2 \\ 8 \\ 1 \end{pmatrix} \text{Na}^+ \begin{pmatrix} +11 \\ 2 \\ 8 \end{pmatrix}$ 化性不同：Na 与水剧烈反应 Na^+ 不与水发生明显化学反应	原子晶体 金属晶体	金刚石、晶体硅、二氧化硅、石墨等。
	离 子	原子得失电子后形成的带电微粒	原子与离子的区别见上。	离子晶体	强碱、大多数盐类、大多数金属氧化物。
宏 观 组 成	元 素	元素是具有相同核电荷数（质子数）的同类原子的总称	元素与原子的区别： 元素是宏观概念，适用于宏观范畴；如水是由氢元素氧元素组成； 原子是微观概念，适用于微观范畴；如水分子是由 2 个氢原子和 1 个氧原子构成。 元素只有种类的概念，没有数量的概念。如水的组成不能说由两个氢元素和 1 个氧元素组成； 原子有种类概念和数量概念。如：水分子由 2 个氢原子和 1 个氧原子构成。	游离态：元素的游离态形成单质 化合态：元素的化合态形成化合物。	H_2 、 O_2 、 N_2 、 Cl_2 、Cu、Fe、Al 等是元素的游离态。 H_2O 、 CO_2 、 HCl 、 H_2S 、 H_2SO_4 等物质中的元素为元素的化合态。

表 2 物质的分类

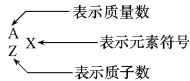
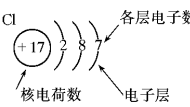
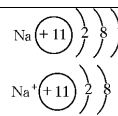
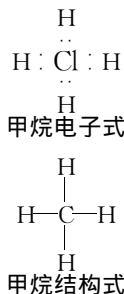
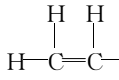
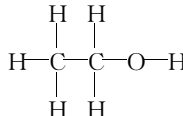
项目 比较 物质分类		组 成	常见代表物举例	备 注
混 合 物	溶 液	溶剂分子 溶质颗粒	食盐水、糖水。	
	胶体溶液	分散质 分散剂	液溶胶	
	机械混合物	两种或两种以上物质	空气、天然水、漂白粉、玻璃、矿石、石油、水煤气、铝热剂。	保持各组份性质，无固定熔点沸点。

(续上表)

项目 比较 物质分类		组 成	常见代表物举例	备 注
纯净物	单 质	由同种元素组成的纯净物。	金属单质：按工业上分：有黑色金属、有色金属；按密度分（ $4.5\text{g}/\text{cm}^3$ ）轻金属和重金属；按分布：有常见金属和稀有金属。 非金属：有气体 H_2 、 O_2 、 N_2 、 Cl_2 ，液体如：溴，固体如：S、P	金属有金属光泽、导电性、导热性、延展性 非金属一般无以上性质
	化合物（无机物为例）	氧化物	酸性氧化物： SO_3 、 CO_2 、 SO_2 、 SiO_2 、 P_2O_5 、 Mn_2O_7 、 V_2O_5 、 WO_3 、 N_2O_5 等 碱性氧化物： Na_2O 、 CaO 、 MgO 、 CuO 、 Fe_2O_3 、 K_2O 等 两性氧化物： Al_2O_3 、 ZnO 等	大多数非金属氧化物是酸性氧化物，高价金属氧化物有的是酸性氧化物 大多数金属氧化物为碱性氧化物
		酸	含氧酸 H_2SO_4 、 H_2CO_3 、 HNO_3 等 无氧酸 HCl 、 H_2S 、 HF 等 氧化性酸 HClO 、 HNO_3 浓 H_2SO_4 等 非氧化性酸 H_3PO_4 、 H_2SiO_3 等 挥发性酸 HNO_3 、 HCl 等 强酸 HNO_3 、 HCl 、 H_2SO_4 弱酸 H_2CO_3 、 HClO 、 H_2S 等。	H_2SO_3 、 H_2CO_3 是不稳定酸
		碱	强碱 KOH 、 NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 弱碱 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 可溶性碱 KOH 、 NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 不溶性碱 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$	$\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \therefore$ 显弱碱性。
		盐	正盐： Na_2CO_3 、 NaCl 、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 等； 酸式盐： NaHCO_3 、 NaHSO_4 、 CaHPO_4 等； 碱式盐： $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ 等 复盐： $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2\cdot 12\text{H}_2\text{O}$ （明矾） $\text{KCl}\cdot\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ （光卤石） 络盐： Na_3AlF_6 （冰晶石） $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}$	酸式盐水解显示酸碱性由它的电离程度及水解程决定； 电离程度大于水解程度显酸性，如 Na_2HPO_3 水解显碱性； NaH_2PO_4 水解显酸性。
		某化物	碳化物 Fe_3C 、 CuC_2 氮化物 Mg_3N_2 磷化物 Ca_3P_2 硅化物 Mg_2Si	

第二节 化学用语

表 3 用化学用语表示物质组成

表示方法 项目 名称	含 义	表 示 方 法	举 例
元 素 符 号	用元素的拉丁文名称的第一个字母或加写第二个字母来表示各种元素的符号	拉丁文 中文名 符号 Hydrogenium 氢 H Carbonium 碳 C Oxygenium 氧 O	H、O、N、Cl、C、Si、P、S； K、Ca、Na、Mg、Al 等。
核素符号	表示原子核质子数、中子数、质量数的符号		$^{35}_{17}\text{Cl}$ 、 $^{37}_{17}\text{Cl}$ 、 ^2_1H 、 ^3_1H 。
原子结构示意图	表示原子中核电荷数、核外电子层数及各电子层的电子数		
电子式	小点表示核外电子最外层电子数, 元素符号表示原子核及其他层电子数。	Cl 表示原子核及其他各层电子数 7 个小点表示最外层 7 个电子 	$\text{Na} \cdot \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \cdot \left[\cdot \cdot \cdot \text{Cl} \cdot \cdot \cdot \right]^- \left[\cdot \cdot \cdot \text{O} \cdot \cdot \cdot \text{H} \right]^-$ 。
离子符号	表示离子组成电性及电荷数	Cu^{2+} ←表示带 2 个正电荷 ←表示离子名称	K^+ 、 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 S^{2-} 。
化学式	用元素符号表示物质的组成。	正价在前负价在后 正负价代数和等于零	NaCl 、 Al_2O_3 、 H_2SO_4 、 NaOH 等
最简式 (实验式)	表示物质中元素原子个数最简单整数比。	乙烯的分子式为 C_2H_4 原子简单整数为 1:2 ∴ 最简式为 CH_2	C_6H_6 和 C_2H_2 的最简式为 CH ， CH_2O 、 CH_3COOH 、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 最简式为 CH_2O 。
分子式	表示分子的组成	(见化学式部分)	P_4 、 S_8 、 H_2SO_4 、 Cl_2 、 HCl 等
结构式	用短线代表共用电子对, 表示分子中各原子结合的顺序与方式	 甲烷电子式 甲烷结构式	 乙烯结构式  乙醇结构式

(续上表)

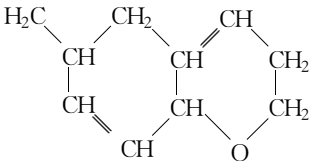
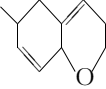
表示方法 名称	含 义	表 示 方 法	举 例
结构简式	表明分子中官能团及主要结构(省略 C、H 间的短线)	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ 结构式 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 乙醇结构简式	CH_3COOH 乙酸结构简式 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 乙烯结构简式  苯的结构简式
键线式	有机物的书写简式	(1) CH 省略不写 (2) 其他原子或官能团必写、折线转折点和直线的端点表示 1 个碳原子。(3) 键线不到 4 价的碳原子用氢原子补足。	结构简式  键线式 

表 4 用化学用语表示化学反应

表示方法 名称	含 义	表 示 方 法	举 例
化学方程式	用化学式表示化学反应的式子	(1) 左边写反应物的化学式右边写生成物的化学式; (2) 配平化学方程式 (3) 添写反应条件及沉淀气体的符号	$\begin{array}{c} \xrightarrow{3e \times 2} \\ 2\text{Al} + 2\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O} \\ \xrightarrow{+2e \times 7} \\ 14\text{CuSO}_4 + 5\text{FeS}_2 + 12\text{H}_2\text{O} = 7\text{Cu}_2\text{S} + 5\text{FeSO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \\ \xrightarrow{\begin{array}{c} +1e \times 7 \\ -7e \times 3 \end{array}} \end{array}$
离子方程式	用实际参加离子反应的离子符号来表示离子反应的式子	(1) 写出配平的化学方程式 (2) 把易溶于水的强电解质改成离子符号其他仍写化学式 (3) 删去相同的离子符号 (4) 检查原子数、电荷数是否守恒。	(1) Cu 片和稀 HNO_3 反应: $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ (2) NaOH 溶液加少量 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ (3) 饱和 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入饱和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液: $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (4) 铝盐溶液中加入过量的 NaOH 溶液 $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

(续上表)

表示方法 项目 名称	含 义	表 示 方 法	举 例
热化学方程式	表明化学反应吸热或放热的化学方程式	(1) 注明反应物生成物的状态 (2) 化学计量数只表明物质的量 (3) 放热反应化学方程式用“+”表示, 吸热反应化学方程式用“-”表示。	$\text{H}_2(\text{气}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{气}) = \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 285.8\text{kJ}$ $\text{C}(\text{固}) + \text{H}_2\text{O}(\text{气}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}(\text{气}) + \text{H}_2(\text{气}) - 131.1\text{kJ}$
电离方程式	表示电解质电离成自由移动离子的式子	1. 左边写化学式, 右边写离子符号; 2. 阳离子带正电荷总数与阴离子带负电荷总数必须相等; 3. 强电解质用等号, 弱电解质用可逆符号。	$\text{NaOH} = \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$
电极反应式	表示电极上由于得失 e 发生氧化—还原反应的式子。	原电池的负极失 e 发生氧化反应, 原电池的正极, 得 e 发生还原反应。	如 Zn—Cu 原电池, H_2SO_4 做电解质溶液: 负极: $\text{Zn} - \text{Ze} = \text{Zn}^{2+}$ 正极: $2\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{H}_2$
用电子式表示离子化合物或共价化合物形成的过程	用电子式表示离子化合物或表示共价化合物形成过程的式子	表示离子化合物形成时, 离子化合物电子式, 阴离子电子式在要加括号, 并标电荷数, 阳离子要用离子符号 表示共价化合物形成时, 共价化合物, 不加括号, 也不加电荷符号。	$\text{Na} \cdot + \cdot \ddot{\text{Cl}} \cdot \longrightarrow \text{Na}^+ \left[\cdot \ddot{\text{Cl}} \cdot \right]^-$ $\cdot \text{Mg} \cdot + \cdot \ddot{\text{O}} \cdot \longrightarrow \text{Mg}^{2+} \left[\cdot \ddot{\text{O}} \cdot \right]^{2-}$ $\text{H} \cdot + \cdot \ddot{\text{Cl}} \cdot \longrightarrow \text{H} \cdot \ddot{\text{Cl}} \cdot$ $\text{H} \cdot + \cdot \ddot{\text{O}} \cdot + \text{H} \cdot \longrightarrow \text{H} \cdot \ddot{\text{O}} \cdot \text{H}$

第三节 化学反应的类型

表 5 物质的性质和变化

比较 内容 项目	性 质		变 化	
性质与变化的关系	性质是变化的内因, 性质决定变化。		变化是性质的表现, 变化是性质决定的。	
性质与变化分类	物理性质	化学性质	物理变化	化学变化 (化学反应)

(续上表)

比较 内容 项目		性 质		变 化	
定 义		物质不需要经过化学变化，就可以表现出来的性质。	物质要经过化学变化才能表现出来的性质	没有生成其他物质的变化。	物质变化时，生成了其他物质叫化学变化，又叫化学反应。
现 象		—	—	外形或物质状态的改变。	改变颜色、放出气体、生成沉淀、吸热或放热、发光或声响。
特 征				没有新物质生成。	有新物质生成。
相互关系		—	—	物理变化时，没有化学变化发生。	化学变化时，往往伴随有物理变化。
实 例		如颜色、状态、气味、味道、熔点、沸点、密度、溶解性、挥发性、导电性、导热性、延展性。	金属性、非金属性、氧化性、还原性、酸性、碱性、稳定性、化合价、与某物质能反应的性质等。	如：三态变化、渗析、盐析、碘的升华、金属导电、金属延展性、空气液化、酒精挥发、蜡烛熔化、溶解。液态空气中分离出氧气、分馏等。	风化、干馏、裂解、电解、爆炸、自燃、白磷与红磷互变、无水硫酸铜变蓝、浓硫酸使铁钝化、碳化、气割等。

表 6 分 解 反 应

项目 内容 分类		反应规律	典型化学方程式举例	备 注
非氧化—还原反应	某些碱加热分解	弱碱 $\xrightarrow{\Delta}$ 碱性氧化物 + H ₂ O	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{常温}} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MgO} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{微热}} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	碱越弱越易分解 碱越强越不易分解
	某些含氧酸加热分解	含氧酸 $\xrightarrow{\Delta}$ 酸酐 + 水	$\text{H}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\text{沸腾}} \text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_2\text{SiO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	H ₂ CO ₃ 只存在于水溶液中，H ₃ PO ₄ 不易分解。

(续上表)

项目 内容 分类		反应规律	典型化学方程式举例	备 注
非氧化—还原反应	加热碳酸盐分解	碳酸盐 $\xrightarrow{\Delta}$ 碱性氧化物 + CO ₂ ↑	$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{MgCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{MgO} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{Ag}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Ag}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	难溶碳酸盐与碳酸铵较易分解，易溶性碳酸盐不易分解。
	加热碳酸氢盐易分解	碳酸氢盐 $\xrightarrow{\Delta}$ 碳酸盐 + CO ₂ + H ₂ O (碳酸氢铵除外)	$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	一般碳酸氢盐分解产生正盐和 CO ₂ 和水。以此鉴别碳酸盐与碳酸氢盐。
	铵盐加热易分解	碳酸铵 $\xrightarrow{\Delta}$ 氨 + 二氧化碳 + 水 卤化铵 $\xrightarrow{\Delta}$ 氨 + 卤化氢	$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NH}_3 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl}$	
氧化还原反应	不稳定含氧酸盐分解	分解放出氧气	$2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$	用于实验制取氧气
	硝酸及硝酸盐易分解	碱土金属、碱金属的硝酸盐加热分解成亚硝酸盐和氧气；活泼金属 Mg→Cu 之间的硝酸盐分解为相应氧化物等，铜后金属的硝酸盐分解出金属单质等。	$4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{光或热}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{NO}_2 \uparrow$ $2\text{KNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{KNO}_2 + \text{O}_2$ $2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{PbO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ $2\text{AgNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$	浓硝酸易分解，故应保存于冷暗处 硝酸盐在高温时都易分解且表现强氧化性，故应保存于冷处。
	不稳定氧化物受热分解	氧化物 $\xrightarrow{\Delta}$ 单质 + O ₂ ↑	$2\text{HgO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Hg} + \text{O}_2 \uparrow$ $2\text{I}_2\text{O}_5 = 2\text{I}_2 + 5\text{O}_2 \uparrow$	用于实验室制氧气
	气态氢化物受热分解	氢化物 $\xrightarrow{\Delta}$ 氢气 + 非金属	$\text{H}_2\text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{S} + \text{H}_2 \uparrow$ $2\text{HI} \xrightarrow{1000^\circ\text{C}} \text{H}_2 + \text{I}_2 (33\%)$	非金属性越强，其气态氢化物越稳定，非金属性越弱越易分解。
	卤化银光解	卤化银 $\xrightarrow{\Delta}$ X ₂ + 银	$2\text{AgBr} \xrightarrow{\text{光}} 2\text{Ag} + \text{Br}_2$ $2\text{AgI} \xrightarrow{\text{光}} 2\text{Ag} + \text{I}_2$	利用卤化银的光解反应，用于照相行业制取感光材料。

项目 内容 分类		基本反应规律	典型化学方程式举例	备 注
氧化还原反应	金属 + 非金属	金属 + 非金属 = 无氧盐	$2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xlongequal{\quad} 2\text{FeCl}_3$ $\text{Fe} + \text{S} \xlongequal{\Delta} \text{FeS}$ $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xlongequal{\text{点燃}} \text{CuCl}_2$ $\text{Mg} + \text{S} \xlongequal{\Delta} \text{MgS}$	活泼非金属与金属易生成高价阳离子，较不活泼非金属与金属易生成低价阳离子
	金属 + 氧气	金属 + O ₂ = 金属氧化物	$\text{Mg} + \text{O}_2 \xlongequal{\text{点燃}} \text{MgO}$ $4\text{Na} + \text{O}_2 \xlongequal{\quad} 2\text{Na}_2\text{O}$ $2\text{Cu} + \text{O}_2 \xlongequal{\Delta} 2\text{CuO}$ $4\text{Al} + 3\text{O}_2 \xlongequal{\text{点燃}} 2\text{Al}_2\text{O}_3$ （两性氧化物）	金属氧化物大多数是碱性氧化物，高价金属氧化物为酸性氧化物如 Mn ₂ O ₇ 、V ₂ O ₅ 等
	非金属 + 氧气	非金属 + O ₂ = 非金属氧化物	$\text{S} + \text{O}_2 \xlongequal{\text{点燃}} \text{SO}_2$ $4\text{P} + \text{SO}_2 \xlongequal{\text{点燃}} 2\text{P}_2\text{O}_5$ $\text{C} + \text{O}_2 \xlongequal{\text{点燃}} \text{CO}_2$ $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xlongequal{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$	非金属氧化物大多数为酸性氧化物
	单质 + 氢气	单质 + H ₂ = 氢化物	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xlongequal[\text{高温高压}]{\text{催化剂}} 2\text{NH}_3$ $\text{H}_2 + \text{S} \xlongequal{\Delta} \text{H}_2\text{S}$ $\text{Ca} + \text{H}_2 \xlongequal{\Delta} \text{CaH}_2$ （固态） $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xlongequal{\text{光}} 2\text{HCl}$	越强的非金属越易与 H ₂ 反应，其氢化物越稳定，很活泼金属与 H ₂ 反应生成离子型氢化物。
	酸酐 + 碱性氧化物	酸酐 + 碱性氧化物 = 含氧酸盐	$\text{MgO} + \text{SiO}_2 \xlongequal{\quad} \text{MgSiO}_3$ $\text{PbO} + \text{SiO}_2 \xlongequal{\text{高温}} \text{PbSiO}_3$	强酸的酸酐与强碱的碱性氧化物越易化合成含氧酸盐。
非氧化还原反应	无水盐 + 水	无水盐 + 水 = 结晶水合物	$\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \xlongequal{\quad} \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	
	水化反应	酸性氧化物 + H ₂ O = 含氧酸 碱性氧化物 + H ₂ O = 碱	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xlongequal{\quad} \text{H}_2\text{CO}_3$ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \xlongequal{\quad} \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \xlongequal{\quad} \text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \xlongequal{\quad} \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$	大多数酸酐与水反应生成酸，但 SiO ₂ 不与水反应。碱性氧化物中只有活泼金属的氧化物才与水反应生成碱如 Na ₂ O、K ₂ O、CaO 等。
	氨气与水或酸的反应	氨 + 水 = 碱 氨 + 酸 = 铵盐	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \xlongequal{\quad} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_3 + \text{HCl} \xlongequal{\quad} \text{NH}_4\text{Cl}$ $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xlongequal{\quad} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	—

项目 内容 分类		反应规律	典型化学方程式举例	备 注
特殊反应类型		化合反应的实质是两种或多种物质分子中的原子重新结合为一种新物质分子的反应。但右栏中的三个反应并不是 $A + B = AB$。是一种特殊的化合反应。其中 (1) 是首先由 C 夺取了 CO_2 中的氧原子变成 CO 分子, 而原来的 CO_2 又因失去了一个氧原子变成了另一个 CO, 它们不含有相互结合的意义。(2) 和 (3) 是 Fe 与 Fe^{3+} 或者 Fe^{2+} 与 Cl 得失 e 的过程也不是两者相互结合。	$C + CO_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2CO$$2FeCl_2 + Cl_2 \xrightarrow{\quad} 2FeCl_3$$2FeCl_3 + Fe \xrightarrow{\quad} 3FeCl_2$ 表面型 “化合反应”	
			$\begin{array}{c} H & & H \\ & & \\ H-C & = & C-H \\ & + Br_2 & \end{array}$$\longrightarrow \begin{array}{c} H & H \\ & \\ H-C & -C-H \\ & \\ Br & Br \end{array}$$\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H-C & = C-H \\ & + HCl \end{array}$$\longrightarrow \begin{array}{c} H & H \\ & \\ H-C & -C-H \\ & \\ H & Cl \end{array}$$\begin{array}{c} H & H \\ & \\ H-C & = C-H \\ & + H_2 \end{array}$$\xrightarrow{Ni} \begin{array}{c} H & H \\ & \\ H-C & -C-H \\ & \\ H & H \end{array}$ 加成反应 特殊型 化合反应	

表 8 置换反应

项目 内容 分类		反应规律	典型化学方程式举例	备 注
置换反应都是氧化还原反应	活泼金属与水反应	$Zn \text{ 前金属 } + H_2O = \text{碱} + H_2 \uparrow$	$2Na + 2H_2O \xrightarrow{\quad} 2NaOH + H_2 \uparrow$ $2Al + 6H_2O \xrightarrow{\quad} 2Al(OH)_3 + 3H_2 \uparrow$	金属活动性越强, 越易置换水中的氢。 铁以后金属基本上不能置换水中的氢。
		高温时 Mg、Zn、Fe 与水汽生成金属氧化物和 H_2 。	$Zn + H_2O \xrightarrow{\quad} ZnO + H_2 \uparrow$ $3Fe + 4H_2O \xrightarrow{\text{高温}} Fe_3O_4 + 4H_2 \uparrow$	
	活泼金属与酸反应	活泼金属 + 酸 = 盐 + $H_2 \uparrow$	$Zn + 2HCl \xrightarrow{\quad} ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ $Fe + H_2SO_4 \text{ (稀)} \xrightarrow{\quad} FeSO_4 + H_2 \uparrow$	金属活动性表 H 后金属不能置换酸中的氢 Fe、Al 与浓硝酸、浓 H_2SO_4 钝化。

项目 内容 分类		反应规律	典型化学方程式举例	备 注
置换反应都是氧化还原反应	金属与盐溶液反应	金属 + 盐 = 金属' + 盐'	$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 \text{ —— } \text{ZnSO}_4 + \text{Cu} \downarrow$ $\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 \xlongequal{\Delta} \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag} \downarrow$	在金属活动性表中位于前面的金属才能把后面金属从它们的盐溶液中置换出来。
	在溶液中非金属置换非金属的反应	活泼非金属 + 含某元素化合物 = 另一非金属 + 某化合物	$\text{Cl}_2 + 2\text{KBr} \text{ —— } 2\text{KCl} + \text{Br}_2$ $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \text{ —— } 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S} \downarrow$ $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 \text{ —— } 2\text{HCl} + \text{S}$ $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2 \xlongequal{\text{日光}} 4\text{HCl} + \text{O}_2$	非金属性强的单质才能置换非金属弱的单质。 注意被置换的非金属元素是被氧化是还原剂。
	干态条件下的置换反应		$3\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_3 \text{ —— } \text{N}_2 + 6\text{HCl} \text{ (NH}_3 \text{ 多出 NH}_4\text{Cl)}$ $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xlongequal{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{S} \text{ (不完全燃烧)}$	活泼性强的非金属置换活泼性弱的非金属
	高温下的置换反应	—	(1) $\text{C} + \text{SiO}_2 \xlongequal{2200} \text{Si} + \text{CO}_2$ (2) $2\text{C} + \text{SiO}_2 \xlongequal{2800^\circ\text{C}} 2\text{CO} \uparrow + \text{Si}$ (3) $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xlongequal{\text{点燃}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe} \text{ (熔)}$ (4) $10\text{Al} + 3\text{V}_2\text{O}_5 \xlongequal{\text{点燃}} 5\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{V} \text{ (熔)}$ (5) $\text{C} + 2\text{CuO} \xlongequal{\Delta} \text{CO}_2 + 2\text{Cu}$ (6) $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xlongequal{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$ (7) $\text{Mn} + \text{FeO} \xlongequal{\text{高温}} \text{MnO} + \text{Fe}$ (8) $\text{Si} + 2\text{FeO} \xlongequal{\text{高温}} 2\text{Fe} + \text{SiO}_2$	(1)(2)(10) 工业制硅的原理 (3)(4) 铝热 法治金原理 (7)(8) 为炼钢中反应 (9) 是 Si 的特殊反应。
	其他置换反应	—	(9) $\text{Si} + 4\text{HF} \text{ —— } \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2 \uparrow \text{ (特殊规律)}$ (10) $\text{SiCl}_4 + 2\text{H}_2 \xlongequal{\Delta} \text{Si} + 4\text{HCl} \text{ (制精硅的原理)}$	