

锦囊妙解

主编/芦晓春

中学生 数理化系列

CHEM

不可不知的
素材

高考化学



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



锦囊妙解

中学生数理化系列

不可不知的素材

高考化学

总策划	司马文			
丛书生编	万强华			
编委	万强华	芦晓春	付凤琳	堵敏伟
	周璐	许刚	熊中论	吴新平
	张耀德	史希敏	邵杰力	周玮
本册生编	芦晓春			
编者	周跃	邓涛	赵鸣	
	雷少华	舒丽群		



机械工业出版社

本书是“锦囊妙解中学生数理化系列”的《不可不知的素材 高考化学》分册,它体现了新课标改革精神,不受任何版本限制。书中体现了系统的实验知识讲解(不含实验部分),不设置习题。设置有知识表解、知识与规律、身边的化学和联系生活应用题四个栏目。本书内容新颖,题材广泛,目的是要从本质上提高学生的知识理解能力,以及分析问题和解决问题的能力。

图书在版编目(CIP)数据

不可不知的素材. 高考化学/芦晓春主编. —北京:
机械工业出版社, 2006. 6
(锦囊妙解中学生数理化系列)
ISBN 7-111-18932-9

I. 不... II. 芦... III. 化学课—高中—升学
参考资料 IV. G634. 73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006)第 056591 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑:石晓芬 责任编辑:左卫霞
责任印制:洪汉军
三河市宏达印刷有限公司印刷
2006 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷
169mm×230mm·19 印张·489 千字
定价:19.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话:(010)68326294
编辑热线:(010)88379037
封面无防伪标均为盗版

前言 Preface

武林竞技,想要取胜,或“一把枪舞得风雨不透”,或有独门绝技,三招之内,挑敌于马下。古有“锦囊妙计”,今有“锦囊妙解”辅导系列。继“锦囊妙解——中学生英语系列”、“锦囊妙解——中学生语文系列”之后,我们又隆重推出了“锦囊妙解——中学生数理化系列”。

这是一套充满智慧的系列丛书,能使你身怀绝技,轻松过关斩将,技增艺长。这更是一套充满谋略的系列丛书,能使你做到“风雨不透”,意外脱颖而出,圆名校梦。

这套丛书紧密结合教材内容,力求将教学要求和实际中高考要求完美结合。在体例设计、内容编排、方法运用、训练考查等方面都充分考虑各个年级学生的实际,由浅入深,循序渐进,稳步提高,并适度、前瞻性地把握中高考动态和趋向,在基础教学中渗透中高考意识。

本丛书作者均为多年在初中、高中一线教学的精英,每册都由有关专家最后审稿定稿。

本套丛书按中高考数、理、化必考的知识点分成三大系列:《不可不读的题》、《不可不知的素材》和《不可不做的实验》。从七年级到高考,按数学、物理、化学分类,配套中学新课标教材,兼顾老教材,共有36册。

本丛书有如下特点:

1. 选材面广,知识点细,针对性强

在《不可不读的题》中,我们尽量选用当前的热点题,近几年各地的中高考题,并有自编的创新题。在《不可不知的素材》中,我们力求做到:知识面广、知识点细而全、知识网络清晰,并增加一些中高考的边缘知识和前瞻性知识。在《不可不做的实验》中,我们针对目前中学生实验水平低、实验技能差、实验知识缺乏的情况,结合课本教材的知识网络,详细而全面地介绍了实验:有实验目的、原理、步骤、仪器,实验现象、结论、问题探讨,并增加了实验的一般思路和方法。除介绍课本上的学生实验和教师的演示实验外,还增加了很多中高考中出现的课外实验和探究实验。

2. 指导到位

本丛书在指导学生处理好学习中的基础知识的掌握、解题能力的娴熟、实验能力的提高方面,有意想不到的功效。选择本丛书潜心修炼,定能助你考场上游



刃有余，一路顺风，高唱凯歌。

3. 目标明确

在强调学生分析问题和解决问题能力的同时，在习题、内容上严格对应中高考命题方式，充分体现最新中高考的考试大纲原则和命题趋势。

梦想与你同在，我们与你同行。我们期盼：静静的考场上，有你自信的身影。我们坚信：闪光的金榜上，有你灿烂的笑颜。

本书特邀江西师范大学附属中学高级教师、南昌市学科带头人万强华担任主编。本分册由芦晓春主编。

我们全体策编人员殷切期待广大读者对丛书提出宝贵意见。无边的学海仍然警示着我们：只有不懈努力，才会取得胜利，走向辉煌。

编 者

2006年6月

目 录

Contents

前言

第一篇 化学基本概念 1

第一章 物质的组成和分类 2

第二章 物质的性质、变化和 能量 15

第三章 化学用语、化学量、化学基本 定理、定律 35

第一节 化学用语 35

第二节 化学量 41

第三节 化学基本定理、 定律 45

第四章 分散系 47

第二篇 化学基础理论 53

第一章 物质结构 54

第一节 原子结构 55

第二节 化学键 57

第三节 晶体 62

第二章 元素周期律、元素周 期表 68

第一节 元素周期律 68

第二节 元素周期表 69

第三节 知识与应用 72

第三章 化学反应速率和化学 平衡 78

第一节 化学反应速率 79

第二节 化学平衡及化学平衡的 移动 82

第三节 工业合成氨及其条件的 选择 90

第四章 电离平衡 91

第一节 电离平衡 93

第二节 水的离子积与溶液 的 pH 97

第三节 盐类水解 103

第五章 电化学 107

第一节 原电池 108

第二节 电解池 113

第三篇 元素及其化合物 117

第一章 非金属元素通论 118

第二章 初中化学 124

第一节 空气 124

第二节 氧气、臭氧、氢气 ... 125

第三节 水、双氧水 129

第三章 卤素 132

第一节 氯及其化合物 132

第二节 卤族元素 137

第四章 氧族元素 环境保护 ... 143

第一节 硫及硫化物 144

第二节 二氧化硫及亚硫酸、 亚硫酸盐 145

第三节 三氧化硫及硫酸、 硫酸盐 147

第四节 硫酸工业——接触法 制硫酸 151

第五节 环境保护 152

第五章 碳族元素 157

第一节 碳及其化合物 158

第二节 硅及其化合物 163



第三节 硅酸盐工业和无机非金属 材料	166	第三节 苯酚 酚类	237
第六章 氮族元素	168	第四节 乙醛 醛类	238
第一节 氮、磷及其化 合物	169	第五节 乙酸 羧酸	240
第二节 氨气与铵盐的 比较	173	第六节 酯	245
第三节 硝酸的性质、制法、 用途	175	第七节 油脂	246
第七章 金属元素及其化合物 ..	179	第三章 糖类 蛋白质	249
第八章 碱金属元素	184	第一节 糖类	249
第一节 钠及其化合物	185	第二节 氨基酸 蛋白质 ..	251
第二节 碱金属元素	190	第四章 高分子化合物 合成 材料	253
第九章 镁、钙、铝	193	第一节 高分子化合物 合成 材料	253
第一节 镁、钙及其化 合物	194	第二节 常见的合成高分子 材料	256
第二节 碱土金属	195	第五章 有机化学知识归纳 ..	259
第三节 铝及其化合物	197	第一节 有机物的物理 性质	259
第十章 过渡元素	201	第二节 有机化学反应 类型	260
第四篇 有机化学	210	第三节 分子式 通式 燃烧 规律	264
第一章 烃	212	第四节 有机物的化学 性质	265
第一节 有机物	213	第五节 有机官能团的引入及成 环反应简介	268
第二节 甲烷 烷烃	214	第五篇 化学计算	273
第三节 不饱和烃——烯烃、 炔烃	216	第一章 化学计算的分析及常用 方法、技巧	274
第四节 芳香烃	223	第二章 化学计算的各种 类型	284
第五节 石油 煤	226		
第六节 烃的一些规律	229		
第二章 烃的衍生物	232		
第一节 卤代烃	233		
第二节 乙醇 醇类	234		

第一篇 化学基本概念

本篇高考目标

序号	知识点	认知水平		
		了解	理解	掌握
1	物质的组成性质和分类	(1) 物质的分子、原子、离子、元素等概念的含义	✓	
		(2) 原子团的定义	✓	
		(3) 物理变化和化学变化的区别与联系	✓	
		(4) 混合物与纯净物、单质和化合物、金属和非金属的概念	✓	
		(5) 同素异形体的概念(以红磷和白磷为例)	✓	
		(6) 酸、碱、盐、氧化物的概念及其相互关系	✓	
2	化学用语	(1) 常见元素的名称、符号、离子符号		✓
		(2) 化合价的含义	✓	
		(3) 根据化合价写化学式、根据化学式判断化合价		✓
		(4) 电子式、原子结构示意图、化学式、结构式和结构简式的表示方法		✓
		(5) 质量守恒定律的含义	✓	
		(6) 能正确书写化学方程式、热化学方程式、离子方程式、电离方程式、电极反应式		✓
3	化学常用量	(1) 相对原子质量、相对分子质量的含义	✓	
		(2) 物质的量、摩尔质量、物质的量浓度、气体摩尔体积的含义		✓
		(3) 阿伏加德罗常数的含义	✓	
		(4) 物质的量与微粒(原子、分子、离子等)数目、气体体积(标准状况下)之间的相互关系		✓
4	化学反应与能量	(1) 化学反应的四种基本类型:化合、分解、置换、复分解		✓
		(2) 氧化和还原、氧化性和还原性、氧化剂和还原剂等概念	✓	
		(3) 判断氧化还原反应中电子转移的方向和数目、配平氧化还原反应方程式		✓
		(4) 比较氧化剂、还原剂的相对强弱,判断生成物中元素的化合价		✓
		(5) 吸热反应、放热反应的概念	✓	
5	分散系	(1) 溶液、悬浊液、乳浊液的含义	✓	
		(2) 溶液的组成和形成过程	✓	
		(3) 溶质的质量分数的概念及溶质溶解时的吸放热现象		✓
		(4) 饱和溶液、不饱和溶液的概念	✓	
		(5) 溶解度的概念、温度对溶解度的影响及溶解度曲线		✓
		(6) 结晶、结晶水、结晶水合物、风化、潮解的概念	✓	
		(7) 胶体的概念及其重要性质和应用	✓	

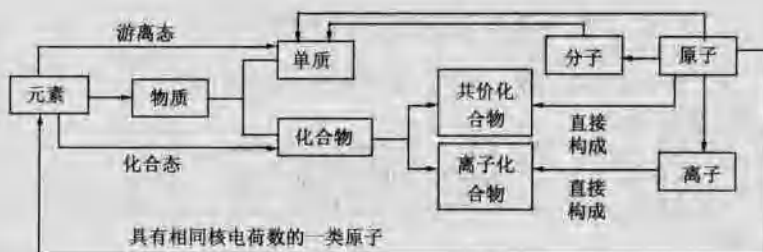
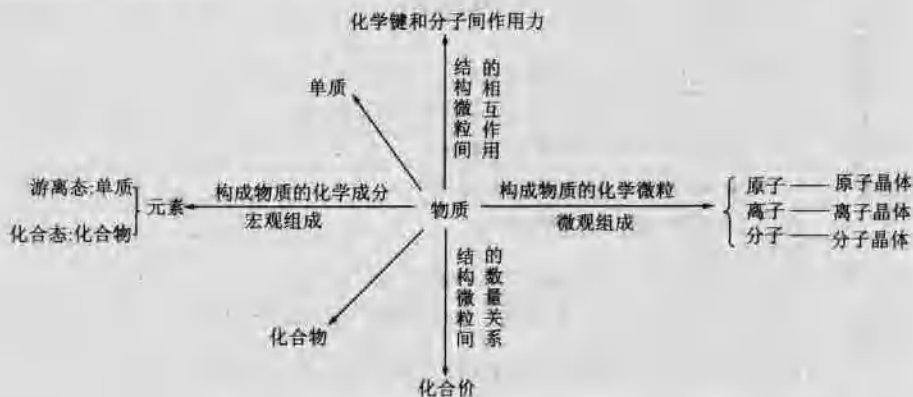


第一章 物质的组成和分类

知识表解

1. 物质的组成

不同类的物质具有不同的性质,究其根源,在于各类物质的结构和组成各有其特殊性.因此,研究物质的结构和组成就成了人们所关心的问题.

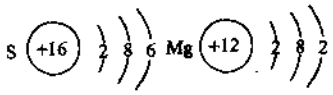
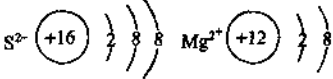
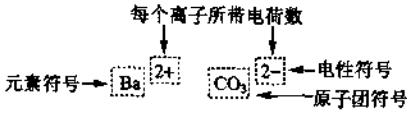


2. 物质的分类

物质 { 纯净物 { 单质: 金属、非金属、惰性气体
 化合物: 氢化物、氧化物、酸、碱、盐
 混合物: 溶液、浊液、胶体及其他

知识与规律

1. 原子、分子、离子

粒子	概念	特性	类别	备注
原子	化学变化中最小的粒子	有大小、质量、不停运动, 有间隔、有作用力等	原子晶体: ①少数非金属单质: 金刚石(C)、晶体硅(Si) ②某些非金属化合物: 金刚砂(SiC) ③某些非金属氧化物, 二氧化硅(SiO ₂) 金属晶体: Na、Mg、Al	在化学反应中, 原子的外层电子发生了变化, 原子重新排列组合, 而原子核并无变化 原子结构示意图 
分子	保持物质化学性质的一种粒子	有大小、质量、不停运动, 有间隔、有作用力等, 间隔大小决定了物质的状态。固态、液态物质分子间隔小, 气态物质分子间隔大	单质 { 非金属单质: H ₂ 、O ₂ 等 稀有气体: He、Ne 等 气态氢化物: HCl、H ₂ S 等 酸酐: SO ₂ 、SO ₃ 、CO ₂ 等 含氧酸: H ₂ SO ₄ 、H ₂ CO ₃ 等 有机化合物: CH ₄ 、C ₂ H ₅ OH 等 化合物 {	由分子构成的物质分子之间只存在着较弱的分子间作用力(范德瓦耳斯力), 少数含氢元素的化合物分子间还存在着氢键, 如 H ₂ O、NH ₃ 、HF 等
离子	原子失去(或获得)电子, 所形成带电荷的粒子(或带电荷的原子团)	有大小、质量、不停运动, 有间隔、有作用力等, 且带电荷, 分为阴、阳离子	大多数盐类: NaCl、Na ₂ CO ₃ 强碱: NaOH、Ca(OH) ₂ 某些金属氧化物: Na ₂ O、CaO	(1) 离子结构示意图  (2) 离子可分为阳离子(带正电荷)和阴离子(带负电荷), 或分为简单离子(单核离子, 如 Na ⁺ 、Cl ⁻ 等)和复杂离子(多核离子, 如 NH ₄ ⁺ 、[Ag(NH ₃) ₂] ⁺ 、SO ₄ ²⁻ 等) (3) 离子符号  (4) 某些共价化合物溶于水时, 在水分子的作用下, 能电离产生阴、阳离子, 如 HCl、HNO ₃ 、H ₂ SO ₄ 、H ₃ PO ₄ 及 NH ₃ ·H ₂ O 等。 $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ (5) 金属晶体及合金中存在着金属阳离子和自由电子。不论是离子化合物还是电解质溶液, 所有的阳离子电荷总数一定等于阴离子电荷总数。金属晶体中, 金属阳离子电荷总数等于自由电子数

原子、分子和离子的“三个不同”:

(1) 电性不同: 分子、原子均为中性微粒, 离子为带电微粒。

(2) 关系不同: 分子是由原子构成的, 而分子的电离或原子得失电子产生的是离子。

(3) 作用不同: 同种分子一定构成相同的物质, 而同种原子可以构成不同的物质。

2. 元素

元素、原子的区别和联系

	元 素	原 子
概念 区别	① 具有相同核电荷数(或质子数)的同一类原子的总称 ② 元素是一种宏观名称, 只有“种类”之分, 没有“数量”“大小”“质量”的含义 ③ 元素是组成物质的成分 ④ 至目前, 已经发现和知道有 112 种元素 ⑤ 元素有游离态如: 氧气(O_2)、白磷(P_4), 更多的是以化合态存在, 如氯化钠($NaCl$)、硝酸铵(NH_4NO_3)	① 是化学反应中的最小粒子 ② 是一种微观粒子, 既有“种类”之分, 又有“数量”“大小”“质量”的含义 ③ 原子是构成物质的一种微粒 ④ 至目前已知有近两千种原子 ⑤ 同一元素可有不同的原子, 即同位素: 1_1H, 2_1H, 3_1H
联系	具有相同核电荷数(或质子数)的同一类原子的总称, 原子是体现元素性质的最小单位	
应用 举例	我们可以说: “硫酸是氢元素、氧元素、硫元素组成的。”或者说“一个硫酸分子是由两个氢原子、一个硫原子和四个氧原子构成的。”不能说成“一个硫酸分子是两个氢元素、一个硫元素、四个氧元素构成的”	

3. 同位素、核素

	同位素	核素
概念	具有相同质子数(即核电荷数)和不同中子数的同一元素的不同原子互称同位素(有周期表中位置)	指具有一定质子数和一定数目中子的一种原子叫核素, 可以是质量数不同的原子, 也可以是质子数相同的不同原子
性质	同一元素的各种同位素的化学性质几乎完全相同, 如 1_1H 、 2_1H 、 3_1H ; $^{24}_{12}Mg$ 、 $^{25}_{12}Mg$ 、 $^{26}_{12}Mg$; 而物理性质不同	同一元素的各种核素的化学性质几乎相同, 如 $^{12}_6C$ 、 $^{13}_6C$ 、 $^{14}_6C$, 而相同质量数的不同核素的化学性质就不同, 如 $^{40}_{19}K$ 和 $^{40}_{20}Ca$ 核素相互间的物理性质不同
存在及百分含量	同位素和核素在自然界的存在一般稳定, 有些元素的部分同位素和核素存在放射性, 被称之为放射性同位素和放射性核素, 如 $^{14}_6C$ 、 $^{18}_8O$ 在 112 种元素中, 84 号钋($_{84}Po$)以后的所有元素都有放射性 天然存在的某元素的各种同位素所占原子个数百分比一般是不变的	
实例	氢元素的三种同位素 1_1H 、 2_1H 、 3_1H 碳元素的三种同位素 $^{12}_6C$ 、 $^{13}_6C$ 、 $^{14}_6C$	$^{39}_{19}K$ 、 $^{40}_{19}K$ 、 $^{40}_{20}Ca$
关系	核素可以是某一元素的同位素即一种原子, 但 $^{40}_{19}K$ 和 $^{40}_{20}Ca$ 就不是同位素, 是两种核素	

4. 同素异形体、同分异构体

	同素异形体	同分异构体
定义	由同种元素形成的不同单质互称为同素异形体	有相同分子式而结构不同的分子互称同分异构体
组成	组成元素相同、单一、固定, 元素的百分含量一定	组成元素相同、固定, 各元素的百分含量一定, 相对分子质量相同
形式	(1) 组成分子的原子个数不同. 例: O_2 与 O_3 (臭氧) (2) 晶体中原子的排列方式不同. 例: 金刚石与石墨、红磷与白磷 (3) 晶体中分子的排列方式不同. 例: 单斜硫与斜方硫	(1) 无机物: 如 $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$ 有两种同分异构体 (2) 有机物: ① 碳链异构; ② 位置异构; ③ 官能团异构; ④ 顺反异构; ⑤ 条件异构; ⑥ 主体异构
性质	物理性质不同, 化学性质不同. 同素异形体之间在一定条件下可以相互转化, 这种变化属于化学变化	物理性质不同, 化学性质有相同的 (同类的), 也有不同的 (不同类的)

5. 混合物、纯净物

	纯净物 (含一种物质微粒)	混合物 (含多种物质微粒)
定义	纯净物是由一种物质组成的物质	混合物由两种或多种物质混合而成, 相互间没有化学反应
特点	(1) 纯净物有固定的组成 (2) 纯净物的性质是单一的 (3) 纯净物有固定的熔沸点 (4) 不能用物理方法将纯净物中各元素分开, 只能通过化学方法将各元素分开	(1) 混合物中某种物质含量不确定 (2) 混合物只是简单混合, 每一种物质仍保持着原有的性质 (3) 混合物一般没有固定的溶沸点 (4) 混合物可用物理方法将各物质分离开
实例	(1) 惰性气体: 由原子组成的 He、Ne、Ar 等 (2) H_2O 、 SO_2 、 Cl_2 、 CH_3COOH 由分子构成 (3) $NaCl$ 、 $MgSO_4$ 、 KNO_3 、 $AgNO_3$ 由阴阳离子构成 (4) Cu 、 Hg 、 Na 、 Ag 、 Zn 由金属阳离子和自由电子构成 (5) 金刚石、二氧化硅、高纯硅、碳化硅是原子晶体类物质	(1) 各种气体混合物: 空气、水煤气、天然气、天然气 (2) 各种分散系: 溶液、胶体悬浊液、乳浊液 (3) 同素异形体的混合物: O_2 和 O_3 、白磷和红磷 (4) 高分子材料、淀粉、纤维素、聚合物、蛋白质

6. 单质、化合物

	单 质	化 合 物
定 义	由同种元素组成的纯净物 (若为分子则由同种原子构成的)	由不同种元素组成的纯净物 (分子是由不同种原子构成的)
元素的存在	元素以游离态存在	元素以化合态存在



(续)

	单 质	化 合 物
分 类	① 金属单质: 如 Cu、Ag、Na、Mg、Al 等 ② 非金属单质: 如 C、S、N₂、Cl₂、P₄、I₂ 等 ③ 惰性气体: 如 He、Ne、Ar、Kr 等	化合物的分类: ① 根据化合物中各微粒间的化学键分类, 化合物可分为离子化合物、共价化合物和配位化合物。② 根据化合物中显负价态的非金属种类分类, 如 HF、NaF、CaF₂ 等称为氟化物, SO₂、CO₂、P₂O₅、CuO、Al₂O₃ 等称为氧化物, 还有硫化物、氮化物、碳化物等。③ 根据化合物自身的组成及化学性质又可分成酸、碱、盐等。④ 根据化合物中是否含有碳元素而分为无机化合物、有机化合物(CO、CO₂、碳酸盐等化合物性质和无机化合物相似, 仍把它们看作是无机物)
性 质	① 金属单质的物理性质: 导电性、导热性、延展性、可塑性、有金属光泽, 不同金属有不同的熔点、硬度, 汞为液态; 金属的化学性质: 具有还原性, 金属性还原性遵守金属活动顺序由强到弱。 ② 非金属单质物理性质: 有气态 H₂、N₂、O₂、F₂、Cl₂, 有液态溴(Br₂)唯一的, 有许多为固态碘(I₂)、硫磺(S)、红磷、白磷等; 非金属单质的化学性质见第二章。 ③ 惰性气体: 均为气态, 化学性质稳定, 一般不发生化学反应	化合物种类繁多、性质各异, 见第二章物质的性质

7. 原子团、基

	原 子 团	基
定义	由几个原子结合而形成的在许多化学反应中以一个整体参加反应的基团	化合物中具有特殊性质的一部分原子或原子团, 或化合物分子中去掉某些原子或原子团后剩下的原子团, 具有未成对的价电子
类别	(1) 离子类, 如: 氢氧根 OH⁻、硫酸根 SO₄²⁻ (2) 官能团类(有机物中能反映物质特殊性质的原子团), 如: 羟基—OH、醛基 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—H} \end{array}$ 硝基—NO₂ (3) 游离基(又称自由基, 具有不成键的价电子的原子团), 如: 甲基—CH₃	(1) 烃分子去掉部分氢原子后的剩余部分, 如: 甲基—CH₃、乙基—CH₂CH₃、乙烯基—CH=CH₂、苯基— (2) 具有化学特性的有机原子团部分, 如: 羧基—OH、乙炔基 CH≡C—、羧基 $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—OH} \end{array}$、磺酸基—SO₃H
区别	离子类原子团可存在于离子化合物中, 也可存在于溶液中成为自由移动的阴阳离子, 而有机物类的原子团只能在化学反应变化中表现特殊性, 不能成为自由移动的阴阳离子, 只能与其他基团结合成分子	

8. 离子化合物、共价化合物

	离子化合物	共价化合物
定义	阴、阳离子通过离子键的作用形成的化合物	不同元素的原子间通过共价键作用形成的化合物
存在形式	以离子晶体形式存在,如: NaCl 晶体、 K_2CO_3 晶体、 $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ 晶体、 $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 晶体、 Na_2O_2 固体、 KO_2 固体、 Na_3AlF_6 固体、 Al_2O_3 等	以气态存在: CO_2 、 NH_3 、 SO_2 等 以固态存在: 纯磷酸、无水乙酸、萘(以分子晶体存在)、二氧化硅、碳化硅(以原子晶体存在)等 以液态存在: 水、乙醇、苯、汽(煤)油等
结构化学键	一定含有离子键,可能含有共价键,如: $NaOH$ 、 Na_2O_2 、 NH_4Cl 、 KNO_3 等。也有不含共价键的,如: $NaCl$ 、 Al_2O_3	化合物分子内一定含共价键,不含离子键。共价化合物的固体中有的只含共价键,如: SiC 、 SiO_2 ,有的既含共价键,又有分子间作用力,如: 萘、冰醋酸、纯磷酸
电子式	如 $Ba(OH)_2$ $[H:\ddot{O}:]^-Ba^{2+}[:\ddot{O}:H]^+$ NH_4Cl $[H:\ddot{N}:\ddot{H}]^+[:\ddot{Cl}:]^-$	如 H_2O $H:\ddot{O}:H$ CO_2 $:\ddot{O}::C::\ddot{O}:$ $HClO$ $H:\ddot{O}:\ddot{Cl}:$ NH_3 $H:\ddot{N}:\ddot{H}$ H

9. 络合物

络合物是指含有络离子的化合物叫络合物。如 Na_3AlF_6 、 $Ag(NH_3)_2Cl$ 、 $[Fe(SCN)]Cl_2$ 等,络离子具有一定的稳定性。

10. 氢化物

由氢元素和另一元素形成的化合物称之为氢化物。

非金属氢化物、金属氢化物的比较

	非金属氢化物	金属氢化物
定义	由其他非金属元素与氢元素形成的二元化合物称之为“某化氢”(氢显正价+1)	由金属元素与氢元素形成的二元化合物(氢为-1价)
存在形式	非金属氢化物一般以气态出现。如 H_2S 、 NH_3 、 PH_3 、 HCl 、 C_2H_2 种类最多,也有以液态出现的。如 H_2O 、 H_2O_2	以固态出现 NaH 、 CaH_2 、 KH_2 为 H^- 形式, H^- 主要以 I A、II A 的活泼金属形成的氢化物出现
化学键	以共价键存在于非金属氢化物分子中,且 $H-M$ 为极性键,是典型的共价化合物分子	以氢和金属元素之间形成离子键出现是典型的离子化合物
性质	HX (卤化氢)、 NH_3 极易溶于水, H_2O 为极性分子的溶剂, HF 、 H_2O 、 NH_3 三种氢化物沸点、熔点较高,因为这三种氢化物分子间会产生氢键,氢键作用力比范德华力大,所以它们的熔沸点高 非金属氢化物表现有不同程度的还原性,如 H_2S 、 HI 、 PH_3 有强还原性, HBr 、 HCl 、 NH_3 有弱还原性 H_2O 有氧化性,如与 Na 、 K 、 Ca 在常温下反应产生 H_2	金属氢化物具有很强的还原性,因为金属氢化物中,氢元素为负(-1)价,很容易升高价态。金属氢化物能与水反应,且与酸反应均有氢气产生 $TiO_2 + 2LiH \xrightarrow{\text{高温}} Ti + 2LiOH$ $NaH + H_2O = NaOH + H_2 \uparrow$

11. 氧化物

氧元素与其他元素形成的二元化合物称之为氧化物。

酸性氧化物,碱性氧化物,两性氧化物的比较

	酸性氧化物	碱性氧化物	两性氧化物
概念	能与碱反应生成盐和水的氧化物	能与酸反应,生成盐和水的氧化物	既能与酸反应、又能与碱反应生成盐和水的氧化物
元素组成	大多数酸性氧化物是非金属氧化物,少数酸性氧化物是金属氧化物,如 Mn_2O_7 、 CrO_3	碱性氧化物一定是金属氧化物,但金属氧化物不一定是碱性氧化物	Al_2O_3 、 ZnO 、 BeO 等为两性氧化物
结构	酸性氧化物分子或物质中均含有共价键(极性键),为共价化合物。有以分子形式存在的酸性氧化物,能与水反应,如气态的 CO_2 、 SO_2 , 固态的 SO_3 、 P_2O_5 。也有以原子晶体形式存在的,如 SiO_2 , 高熔点	碱性氧化物中含有离子键,是典型的离子化合物,均为固态。有溶于水后发生反应能生成相应碱,如 Na_2O 、 CaO 。有不溶于水,但可与盐酸、硫酸等反应,生成盐和水。如 CuO 、 FeO 、 Fe_2O_3	Al_2O_3 、 ZnO 、 BeO 是离子化合物,含有离子键,为高熔点化合物, Al_2O_3 、 ZnO 、 BeO 均不溶于水
性质	(1) 与 H_2O 反应生成相应的酸,如 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$。 上述酸性氧化物又可以称之为酸酐,特殊的如 SiO_2 不溶于水,也就不能与 H_2O 发生化学反应 (2) 与碱反应生成盐和水 $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (3) 与盐反应 $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$ (4) 与某些单质的反应 $\text{CO}_2 + 2\text{Mg} \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$	(1) 与 H_2O 反应生成相应碱,只限于溶于水的碱性氧化物 $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$ (2) 与酸反应,生成盐和水,如 $\text{Na}_2\text{O} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (3) 与某些盐反应 $\text{Na}_2\text{O} + 2\text{NaHSO}_4 = 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $* \text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HI} = 2\text{FeI}_2 + \text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ $* \text{所指的碱性氧化物与 } \text{HNO}_3 \text{ 或 } \text{HI} \text{ 的反应属于氧化还原反应}$ (4) 与某些单质反应 $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$ $\text{CuO} + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}(\text{或 } \text{CO}_2)$ (仅限于金属活动顺序表铝之后)	(1) 不与 H_2O 反应 (2) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ (3) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} = 2\text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{BeO} + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{BeO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (4) $2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow[\text{Na}_3\text{AlF}_6]{\text{电解}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$ (为工业制铝的化学反应) (5) $\text{ZnO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Zn} + \text{H}_2\text{O}$
制取	例如: SO_2、CO_2, 实验室常用 CaCO_3 和稀盐酸反应制 CO_2; $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$。用 Na_2SO_3 固体和较浓硫酸制 SO_3; $\text{Na}_2\text{SO}_3(\text{固}) + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$	(1) 金属单质与 O_2 生成碱性氧化物 $4\text{Li} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{Li}_2\text{O}$, 其他碱金属不宜用此方法 (2) 不溶性碱受热分解较常用 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ (3) 不溶性碳酸盐受热分解 $\text{MgCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{MgO} + \text{CO}_2 \uparrow$ (4) 其他 $6\text{Na} + 2\text{NaNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 4\text{Na}_2\text{O} + \text{N}_2 \uparrow$ (受 N_2 保护)	Al_2O_3: $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 制得

12. 电解质、非电解质

见本篇第四章第一节电离平衡。

13. 酸

在水溶液中电离出来的阳离子全部是氢离子的化合物。

酸的分类及酸的性质表

酸的分类	酸的性质
① 按物质种类 无机酸：盐酸、硫酸、硝酸、硅酸等 有机酸：甲酸、乙酸、苯甲酸等 ② 根据分子可电离出 H^+ 的个数 一元酸：盐酸、硝酸、乙酸等 二元酸：硫酸、碳酸等 多元酸：磷酸等 ③ 根据酸的电离程度 强酸：盐酸、硝酸、硫酸、高氯酸等 弱酸：氢硫酸、亚硫酸、次氯酸、羧酸等 ④ 根据酸根有无强氧化性 氧化性酸：次氯酸、硝酸、浓硫酸等 非氧化性酸：盐酸、磷酸、稀硫酸等 ⑤ 根据酸的沸点不同 挥发性酸：氢卤酸、氢硫酸、硝酸等 高沸点酸：硫酸、磷酸等 ⑥ 按稳定性 不稳定酸：碳酸、亚硫酸、次氯酸、硝酸等 稳定酸：硫酸、磷酸、盐酸等 ⑦ 根据是否含氧元素 含氧酸：H_2SO_4、HNO_3 等 无氧酸：如 HCl、H_2S 等 除了上述对酸分类的方法以外，还可根据酸的某种性质来归类。例如硅酸还是一种难溶性酸。浓硫酸的吸水性强，可用作吸水剂	① 能使指示剂变色：如使石蕊试液变红，使甲基橙试液变红 ② 非强氧化性酸与金属发生置换反应产生氢气 ③ 酸与碱发生中和反应生成盐和水 * 参加反应的酸如有氧化性，生成物中有还原性物质，则还要继续发生反应，如 $Fe(OH)_2 \xrightarrow{HNO_3} Fe(NO_3)_3, Fe(OH)_3 \xrightarrow{HI} FeI_2 + I_2 + H_2O$ ④ 酸与盐反应 a. 较强酸与较弱酸的盐反应： $2Na_3PO_4 + 3H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H_3PO_4 + 3Na_2SO_4$ b. 不挥发性酸与挥发性酸的盐反应： $2NaCl + H_2SO_4(浓) \rightleftharpoons 2HCl \uparrow + Na_2SO_4$ c. 氧化性酸与还原性盐反应： $2NaI + 2H_2SO_4(浓) \rightleftharpoons I_2 + SO_2 + Na_2SO_4 + 2H_2O$ d. 弱酸与强酸盐反应： $CuSO_4 + H_2S \rightleftharpoons CuS \downarrow + H_2SO_4$ e. 强酸与弱酸的酸式盐的应： $NaHCO_3 + HCl \rightleftharpoons NaCl + H_2O + CO_2 \uparrow$ ⑤ 酸能与碱性(两性)氧化物反应 $CaO + 2HCl \rightleftharpoons CaCl_2 + H_2O$ $Al_2O_3 + 6HCl \rightleftharpoons 2AlCl_3 + 3H_2O$ ⑥ 酸的分解 $H_2S \xrightarrow{\Delta} S + H_2 \uparrow, 4HNO_3 \xrightarrow{\Delta} 2H_2O + 4NO_2 \uparrow + O_2 \uparrow$

酸的氧化性和氧化性酸的区别

酸的氧化性	氧化性酸
酸的氧化性指 H^+ 表现得电子能力所呈现的性质，依同浓度的不同酸电离 H^+ 的量，而表现不同的氧化性。HCl、稀 H_2SO_4 就是这类	氧化性酸是指酸的中心原子，即酸根离子中的中心原子在反应中表现出的较强得电子能力。如 $HClO$、HNO_3、浓 H_2SO_4 都是氧化性酸。如： $Cu + 2H_2SO_4(浓) \xrightarrow{\Delta} CuSO_4 + SO_2 \uparrow + 2H_2O$



酸的强弱与酸性强弱(同浓度的酸比较)

	强 酸	弱 酸
在水溶液中	完全电离出 H^+	只是很小一部分电离出 H^+
电离程度	完全的用“ $\longrightarrow$ ”表示电离方程式	很小一部分电离用“ $\rightleftharpoons$ ”表示电离方程式
溶液中存在的微粒	酸完全电离的 H^+ 和酸根离子没有酸分子	酸电离出来的很小一部分的 H^+ 及酸根离子及大量的酸分子
酸性[指溶液中 $c(H^+)$]	$c(H^+)$ 大 酸性强	$c(H^+)$ 小 酸性弱
强弱酸类别	无氧酸 $HCl < HBr < HI$ 含氧酸 $HNO_3 < H_2SO_4 < HClO_4$	无氧酸 $H_2S < HF$ 含氧酸 $HClO < HNO_3 < H_2SO_3$
与非金属性 强弱对应	$HClO_4 > H_2SO_4 > H_3PO_4 > H_4SiO_4$ 酸性递减	
与中心原子 价态对应	$HClO_4 > HClO_3 > HClO_2 > HClO, H_2SO_4 > H_2SO_3, HNO_3 > HNO_2$	

酸是指电离出的阳离子全部是 H^+ 的化合物
酸性则指的是酸的性质及溶液 $pH < 7$ 的性质
酸与酸性不同 具有酸性的物质很多,如酸、酸性氧化物、某些酸式盐($NaHSO_4$ 、 $NaHSO_3$ 、 NaH_2PO_4)、强酸弱碱盐($AlCl_3$ 、 $FeCl_3$)和一些物质的溶液(如氯水、 NO_2 溶于水后等)

多元酸与碱反应生成盐的形式: H_3PO_4 与 $NaOH$ 、 $Ca(OH)_2$ 反应可生成 NaH_2PO_4 、 $Ca(H_2PO_4)_2$ 、 Na_2HPO_4 、 $CaHPO_4$ 两类酸式盐,及 Na_3PO_4 、 $Ca_3(PO_4)_2$ 正盐。 H_2SO_4 、 H_2CO_3 、 H_2S 可与 $NaOH$ 、 $Ca(OH)_2$ 反应生成一类酸式盐和正盐,即多元酸 H_mRO_n (可电离 m 个 H^+ 、即 m 元酸)、与强碱反应时,可生成 $(m-1)$ 种酸式盐,一种正盐。

14. 碱

在水溶液中电离出来的阴离子全部是氢氧根离子(OH^-)的化合物。

	碱的分类	碱的性质
根据在水中的溶解情况	可溶性碱: I A 族金属的氢氧化物、 $Sr(OH)_2$ 、 $Ba(OH)_2$ 、 $NH_3 \cdot H_2O$ 微溶性碱: $Ca(OH)_2$ …… 不溶性碱: $Mg(OH)_2$ 、 $Cu(OH)_2$ 、 $Fe(OH)_3$ ……	1. 使指示剂变色:使紫色石蕊试液变蓝,使无色酚酞试液变红 2. 能与酸发生中和反应生成盐和水 3. 能与盐反应
根据碱的电离情况	强碱: I A 族金属氢氧化物、 $Ca(OH)_2$ 、 $Sr(OH)_2$ 、 $Ba(OH)_2$ …… 中强碱: $Mg(OH)_2$ 弱碱: $NH_3 \cdot H_2O$	(1) 生成新盐和新碱: $FeCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3 \downarrow + 3NaCl$ (2) 生成两种新盐: $AlCl_3 + 4NaOH = NaAlO_2 + 3NaCl + 2H_2O$ (3) 酸式盐与碱: $Ca(H_2PO_4)_2 + 2Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2 \downarrow + 4H_2O$
根据分子可电离出 OH^- 的个数	一元碱:如 $NaOH$ 、 $NH_3 \cdot H_2O$ 等 二元碱:如 $Ba(OH)_2$ 、 $Fe(OH)_2$ 等 多元碱:如 $Fe(OH)_3$ 等	4. 能与酸性氧化物反应生成盐和水: $Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$ 5. 不溶性碱多数易分解生成金属氧化物和水: $Cu(OH)_2 \xrightarrow{\Delta} CuO + H_2O$