



★★★★★★★★★★★★★★★★

全国著名特级高级教师联合编写

GAOKAO BIBEI

高考必备

化学

· 全新版 ·

主编 王美文

第十二章 几种重要的金属



中国青年出版社



全国著名特级高级教师联合编写

GAOKA OBIBLI

高考必备

化学

HVAXVE

总 策 划 主 编 者	张正武	姬忠勋		
	王美文			
	王美文	程爱民	李素云	王超众
	李 敏	徐伟念	白无瑕	冯燕瑛
	魏樟庆	田玉凤	李凤霞	张 薇

 中国青年出版社

(京)新登字 083 号

责任编辑:郭 静

封面设计:吴本泓

图书在版编目(CIP)数据

学生实用化学高考必备/王美文主编.-北京:中国青年出版社,2004

ISBN 7-5006-5861-3

I.学… II.王… III.化学课-高中-升学参考资料IV.G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 062070 号

(最新修订版)

*

中国青年出版社 出版发行

社址:北京东四 12 条 21 号 邮政编码:100708

网址:www.cyp.com.cn

安阳市华豫印刷厂印刷 新华书店经销

*

850×1240 1/16 印张 24.75 450 千字

2004 年 7 月北京第 1 版

2006 年 7 月北京第 2 版 2006 年 7 月河南第 2 次印刷

定 价:29.80 元

PREFACE

前言

《学生实用化学高考必备》一书为参加(3+X)高考化学学科测试(化学单科与综合测试)的学生而编写的工具书。

本书分为五篇

第一篇 高考展望篇

第二篇 知识系列篇

第三篇 专题复习篇

第四篇 模拟试题篇

第五篇 应试技巧篇

本书特点

一、知识系列, 科学系统

本书在“知识系列篇”中以最新《考试大纲》框定的知识、方法、能力等核心要点为依据, 指导学生运用科学的方法, 构建化学知识体系; 通过优化设计重点、难点、考点分析进行知识梳理; 结合典型试题的剖析提高分析问题、解决问题的能力; 在基础能力训练中进一步落实基础知识和基本技能。

二、能力培养, 全面训练

本书在“专题复习篇”中从学科能力的培养、提高的角度对化学学科的内容进行整体规划, 分设“基本概念”“基本理论”“元素及其化合物”“有机化学”“化学实验”“化学计算”六个专题, 各专题分别从“高考热点”“知识整合”“典型例题”“题型设计”四个方面进行精心策划和巧妙解析, 意在掌握“双基”的基础上重点培养学生的创新意识和创新思维能力。

三、信息及时, 紧跟形势

本书在“高考展望篇”中分析了未来高考发展的趋势, 讲述了高考命题的方向和动态。在“应试技巧篇”中分别就(3+X)高考中化学单科复习和(3+X)高考综合测试中的化学复习作了详尽分析。向广大考生传递了最新高考信息, 从命题原则、命题思想、立意、试题特点等方面作了全方位阐释, 联系实际地分析了化学学科的学科能力, 明确了化学学科与数学、物理、生物学科在知识与能力上的交汇点, 从应试能力角度对总复习的方略作了富有实效的指导, 突出了对综合、应用能力的强化训练和提高。

四、题型多样, 功能齐全

本书的“模拟试题篇”为考生精心设计的三套全真模拟题, 供同学们热身冲刺使用。各套试题在选材上都力求新颖、典型、规范, 关注社会热点; 在试题设计上注重创设情境, 以能力立意命题, 实施多种思维能

力,尤其是创新思维能力的训练。如此的精心选编定能在高考中发挥卓绝的功能。

参加《学生实用化学高考必备》一书编写工作的人员都是在全国知名重点中学执教多年、教学成绩突出、教研成果丰硕的化学特级和高级教师,他们培养出了大批化学优秀学生和化学竞赛优胜者。

在本书的编写过程中,我们参考了国内多种版本的化学工具书和国家教育部考试中心提供的数据和资料,在此特表感谢。丛书的策划张正武先生和中国青年出版社的编审人员也为本书的出版做了大量细致的工作,也在此深表谢意。

本书是我们全体编撰人员智慧与汗水的结晶,希望广大考生读后能有所受益。但因水平有限、时间仓促,其中难免错误和不当之处,诚望广大读者和同行、专家批评指正,以便不断修订、完善。

《学生实用化学高考必备》

编写组

CONTENTS

目 录

第一篇

高考展望篇

第一章 高考化学命题的趋势及动态 / 1

第二章 近年全国高考理综化学试题分析及高
考形势展望 / 2

第二篇

知识系列篇

第一章 化学反应及其能量变化 / 4

2.1.1 氧化还原反应 / 4

2.1.2 离子反应和离子方程式 / 9

2.1.3 化学反应中的能量变化 / 13

本章综合测试题 / 16

第二章 碱金属 / 18

2.2.1 钠 / 18

2.2.2 钠的化合物 / 20

2.2.3 碱金属元素 / 23

本章综合测试题 / 27

第三章 物质的量 / 29

2.3.1 物质的量 / 29

2.3.2 气体的摩尔体积 / 31

2.3.3 物质的量浓度 / 33

本章综合测试题 / 38

第四章 卤素 / 39

2.4.1 氯气的性质 / 39

2.4.2 卤族元素 / 43

本章综合测试题 / 46

第五章 物质结构 元素周期律 / 47

2.5.1 原子结构 / 47

2.5.2 元素周期律 元素周期表 / 50

2.5.3 化学键 / 54

2.5.4 晶体结构 / 58

本章综合测试题 / 60

第六章 硫和硫的化合物 环境保护 / 61

2.6.1 氧族元素 / 62

2.6.2 硫酸及其工业制法 / 67

本章综合测试题 / 71

第七章 碳族元素 无机非金属材料 / 73

2.7.1 碳族元素 / 73

2.7.2 无机非金属材料 / 77

本章综合测试题 / 80

第八章 氮族元素 / 82

2.8.1 氮和磷 / 82

2.8.2 氨 铵盐 / 87

2.8.3 硝酸 / 90

2.8.4 有关化学反应方程式的计算 / 93

本章综合测试题 / 97

第九章 化学平衡 / 99

2.9.1 化学反应速率 / 99

2.9.2 化学平衡 / 102

2.9.3 影响化学平衡的条件 / 106

2.9.4 合成氨条件的选择 / 110

本章综合测试题 / 113

第十章 电解质溶液 / 114

2.10.1 电离平衡 / 115

2.10.2 水的电离和溶液的pH / 118

2.10.3 盐类的水解 / 122

2.10.4 中和滴定 / 126

本章综合测试题 / 130

第十一章 电化学 胶体 / 131

2.11.1 原电池原理及其应用 / 132

2.11.2 电解原理及应用 / 136

2.11.3 胶体及其应用 / 141

本章综合测试题 / 144

第十二章 几种重要的金属 / 146

2.12.1 镁和铝 / 146

2.12.2 铁和铁的化合物 / 151

2.12.3 金属的冶炼 / 155

本章综合测试题 / 159

第十三章 烃 / 162

2.13.1 甲烷 烷烃 / 162

2.13.2 乙烯 烯烃 / 167

2.13.3 乙炔 炔烃 / 171

2.13.4 苯 芳香烃 / 175

2.13.5 石油 煤 / 178

本章综合测试题 / 181

第十四章 烃的衍生物 / 183

2.14.1 溴乙烷 卤代烃 / 184

2.14.2 乙醇 醇类 / 188

2.14.3 有机物分子式和结构式的确定 / 192

2.14.4 苯酚 / 195

2.14.5 乙醛 醛类 / 198

2.14.6 乙酸 羧酸 酯 / 202

本章综合测试题 / 209

第十五章 生命物质 合成材料 / 212

2.15.1 糖类 / 212

2.15.2 油脂 / 218

2.15.3 蛋白质 / 222

2.15.4 合成材料 / 226

本章综合测试题 / 230

第十六章 化学实验方案的设计 / 232

2.16.1 制备实验方案的设计 / 233

2.16.2 性质实验方案的设计 / 240

2.16.3 物质检验实验方案的设计 / 244

2.16.4 化学实验方案设计的基本要求 / 248

本章综合测试题 / 252

第三篇

专题复习篇

专题一 基本概念 / 256

专题二 基本理论 / 267

专题三 元素及其化合物 / 285

专题四 有机化学 / 301

专题五 化学实验 / 314

专题六 化学计算 / 330

第四篇

模拟试题篇

高考化学模拟试卷(一) / 335

高考化学模拟试卷(二) / 337

高考化学模拟试卷(三) / 340

第五篇

应试技巧篇

第一章 高考应试策略 / 343

第二章 抓好专题复习的几个环节 / 345

第三章 科学安排考前的冲刺复习 / 346

第四章 考试时需充满信心、注重策略 / 346

附录: 参考答案与解题思路 / 348

第一篇 高考展望篇

第一章 高考化学命题的趋势及动态

一、高考化学命题的基本趋势

分析 2005 年、2006 年高考理综卷化学试题,可以看出,这两年试题题型相近,难度偏低,命题取材力求创新,删去了过去一些“繁、难、偏、旧”的一些内容。试题主要考察了学生基础知识的掌握情况,以及运用已学的基础知识分析、解决问题的能力以及综合推理判断能力。据此,我们认为近年高考理综卷化学试题将有以下几种趋势:

1. 试题难度会基本保持稳定

近两年高考理综化学试题难度较前明显降低,对此虽然一些教师和学生颇有微词,但难度降低这是事实,而且我们认为以后几年的命题还将继续保持这样的趋势。原因有二:其一,这样命题有利于新课改的开展。如果题目难度太大,势必将学生引入题海中,使学生陷入“醉开眼是题,闭了眼是题”的情况。其二,有利于缩小一般学校与名校的差距。因为题目简单了,名校学生能完成的题目,普通学校学生也能完成,名校学生能得高分,普通学校的学生照样也能得高分,这就必然使各校之间的距离缩小,使“择校热”降温。从根本上解决教育乱收费的问题,而且符合党中央提出的“构建和谐社会的”目标。当然,也有些教师和学生认为试题简单不利于名牌高校选拔新生。而我们认为,虽然试题难度降低了,但并不影响它的区分度,使优秀学生依然能考取高分,并不影响高校招生。

2. 题型会基本保持不变

这几年高考理综化学试题基本上都是 6 道选择题;一道无机推断题,该题可能是根据常见单质及化合物性质进行的推断,也有可能是根据元素周期律、周期表进行的有关推断;一道计算题或计算型推断题;一道有机推断题;一道实验题,该题也可能分为两部分:一部分是源于课本的基础实验,一部分是根据化学原理设计或评价实验。从近两年全国各套试卷来看,题型基本上稳定为这几类,这对我们今后的教学及复习备考有很好的导向作用。

3. 学科热点知识年年必考

综观近年全国各套理综卷化学试题,可以看出一些热点知识,如同位素、元素周期表、阿伏加德罗常数及定律、气体摩

尔体积、盐类水解及溶液 pH、化学反应速率与化学平衡、能源利用与环境保护、常见单质及化合物的性质、化学实验、有机化学几乎年年都考,试题并不回避这些热点,同时这些热点也体现了化学的主干知识,年年都考是正确的,是必然的。这为我们今后的教学指明了方向:我们要坚持不懈地注重化学学科的主干知识,充分重视热点知识,尽量不涉及一些“繁、难、偏、旧”的内容,以减轻学生负担。

4. 化学实验仍将是考查的重点

实验能力是考生将来从事科学研究的基础。近年来实验题的分值接近或超过化学总分的 20%,足以说明命题者对实验能力的厚爱。从近年理综化学实验题可以看出,实验题的选材大都来自教材实验的改进或衍变,体现了“源于教材又高于教材”的指导思想。这几年的实验试题,考生都有似曾相识,但又与教材实验或平时的训练题有所不同,都有不同程度的装置创新、条件创新和方法创新,这样做不但能考查学生的实验能力,又能考查学生的创新能力。我们认为这是今后实验考察的方向,对此在今后的教学中我们应引起足够的重视。

5. 试题仍会关注社会热点、联系生活实际及化学发展前景

近年来化学试题具有很强的时代感,几乎每年的高考试题都涉及当年的社会热点问题及化学发展的最前沿。如 2005 年全国高考理综卷(Ⅰ)化学第 29 题,就是根据各大媒体都报道过的,在全国炒得很热的“苏丹红一号”进行命题。而理综卷(Ⅱ)25 题,考查的是与工业制品晶体、炼铁造渣等相关的反应。理综卷(Ⅲ)第 29 题考查的是制作软质隐形眼镜的材料聚甲基丙烯酸羟乙酯。这些题目,由于取材新,学生感到陌生,往往得分率较低,当然这些题目也着力于考查学生的创新能力。命题者也想通过它们宣传化学在经济发展、人类进步、人民健康及环保中的作用,激发学生学习化学的兴趣,引导师生关注社会热点,观察社会实际,关心学科发展。

二、对复习备考的建议

针对今年高考试题的特点及今后命题发展的可能趋势,我们建议在今后的复习备考中应该抓好以下几个方向:

1. 认真研读《考试大纲》,做到心中有数

《考试大纲》是专家命题的依据。只有研读《教学大纲》,才能知道高考考什么,如何考,考到什么程度,复习备考才能做到有的放矢。

2. 注重双基,构建学科主干知识网络

加强“双基”教学是我们每年在高考以后都要强调的话题,近两年高考试题回归教材、回归基础的特点启示我们,高考复习一定要降低难度,构建知识网络,扎扎实实,这样才能在今后的高考中立于不败之地。

3. 加强实验教学,提高学生实验能力

化学实验历来受到高考的重视,能否很好地完成实验试题,往往决定着考试的成败,做好实验复习还应注意以下几个方面:

- (1)注重基础性
- (2)注重拓展性
- (3)注重应用性
- (4)注重规范性

4. 扩大学生视野,注意学科发展前沿

联系生活实际,注重学以致用,是高考命题的重要原则。因此,关注环境与社会、留心生活、了解学科研究的最新成果,也是高三复习的重要一环。注意抓好基础,培养学生的各种能力,处处做到以学生为主体,就一定能在理科综合考试中取得好成绩。

第二章 近年全国高考理综化学试题分析及高考形势展望

一、近年全国理科综合试卷化学试题的特点

1. 回归课本

近几年各套综合试卷化学试题都体现了对基础知识的管理,对课本的重视。这种导向将有利于中学教学立足基础,脱离“题海”。

2. 突出对主干知识的考查

所有试题考查内容全部是中学化学核心知识,重点知识,题目不偏、不怪。

每套试卷都涉及了基本概念和基本理论、常见元素及化合物、有机化学基础、化学计算、化学实验五部分内容。其中第Ⅰ卷是以考查基本概念、基本和基本计算技能为主,考虑到无机和有机分值的比例,第Ⅰ卷中有机题较少(新课程卷中几乎没有)。第Ⅱ卷基本上为元素及化合物推断题、物质结构推断题、有机推断题、计算题、实验题等。其中实验题以考查课本上无机化学的典型实验为主。

3. 注重对化学《考试说明》中理解和掌握层次要求的内容的考查。

4. 注重对能力的考查,例如获取信息能力、理解能力、分析综合能力、表达能力、推理能力(各套侧重点有所不同)等。

5. 实现了以学科内综合的原则。

6. 题型相对稳定,稳中求变,稳中有新。

7. 不回通常题的解题思路和方法,如差量法、守恒法、关系式法、讨论法等,但涉及巧算巧解,复杂计算明显减少。

从近几年理科综合试卷来看,选择题不回避传统题型即多年测试中逐渐形成的精品题型,已是不争的事实。因为这些题不仅能有效考查学生掌握和应用知识的能力和程度,又能有效控制试卷难度和得分率。

第Ⅱ卷均为翻新闻或原创题,以考查学生能力为主。第Ⅰ卷常规题型主要表现在离子共存的判断和离子方程式的书写、氧化还原反应方程式的书写及应用、阿伏加德罗定律及应用、热化学方程式的书写及应用、弱电解质电离平衡、盐溶液PH值或离子浓度大小的判断、物质鉴别、物质燃烧的计算、原子结构相关知识和分子结构相关知识的应用、元素周期律和元素周期表知识的应用、PH值计算等。

8. 体现了“整体性”思想

这是近几年理综试题的一个新特点,体现了“整体性”思想。如2005年理科综合有多套试卷在实验命题上并未像以前一样关注单科实验能力考查上的面面俱到,而是从三科整体上考查学生理科实验应具备的能力,也就是说,从单科实验题来讲,试题考查的功能似乎不全面或不够典型,但从整体上看,全卷的实验试题却基本上涵盖了《考试说明》中所要求的实验能力即设计和完成实验的能力,表现出理科综合正逐渐走向整体融合的趋势。

二、近年全国理科综合试卷化学试题所考查的知识点

1. 已考的主干知识(共21个)

初中:关于溶液中溶解度概念的理解和结晶水合物的计算;
高中:离子共存、元素化合物(碱金属、Al、Zn、Mg、Fe、Cl、S、P、N的单质及其化合物的化学式、性质、用途、离子鉴别等)、阿伏加德罗常数、阿伏加德罗定律、物质的量的计算、元素的“位—构”关系(02—13.03—15连续两年考查)、理论同位素的原子结构、常见分子的空间结构、晶体的类型与性质、外界条件对速率及平衡移动的影响(02—10.03—12.04—13连续三年考查)、原电池原理、电解原理、官能团的结构及性质(六次考查)、同分异构体、氧化还原反应的计算、热化学方程式的书写及正误判断(02—9.03—13.04—27、全国卷04—8)、盐类水解、PH、弱电解质电离平衡及移动、多步反应关系式的确定(全国卷04—26.29)、实验方案设计评价。

2. 未考的主干知识

物质氧化性还原性弱弱的比较、离子方程式的书写及正误判断、有机物燃烧规律。

未考的章次有:硫酸工业、合成材料。

三、高考展望

1. 总体上仍将会继续保持“源于教材,高于教材”,“来自教学大纲,不拘泥于大纲”的原则。

考题中貌似超纲的信息题,将会搭建合适的阶梯,真正“超纲”的题目会在特别的“场景”中让考生找到答案。

2. 在试题难易的布局上,将会继续遵循由浅入深、循序渐进的原则,较难较综合的能力题、实验探究题将在主观题部分出现。

这符合人的认识的一般规律,也符合考试心理学原理,有利于考生更好地发挥其水平。试题的难度有梯度,突出高考的选拔功能;强调基础,注重理论联系实际;加强分析,解决实际问题;强调通过推理、实验探究获取知识能力的考查。

3. 体现课改、课改、课改的一致性。

课程改革和高考改革正在同步进行,从近几年全国各地的高考新课程卷试题来看,都体现了考查内容与新教材的一致性。新教材所增添的内容在高考卷中有所体现(反应热问

题复现率100%),表现出与新教材的衔接。旧教材中有的而新教材删去的内容在高考卷中都没有出现,体现了考试改革与课程改革的一致性。注意新增知识点如氢键、卤代烃等。

4. 注意初高中化学的衔接点,如化合价、饱和溶液、溶解度(学生难点)、溶质质量分数等。

5. 注重对基础知识及主干知识的考查,尤其是热点主干知识,如:元素的“位—构”关系、外界条件对速率及平衡移动的影响、官能团的结构及性质、热化学方程式的书写及正误判断、实验方案设计将有可能继续考。

6. 注意未考的主干知识,如:氧化性还原性强弱比较、离子方程

式的书写及正误判断、有机物燃烧规律等。以及未考的章次:硫酸工业、合成材料。

7. 学科内各版块之间综合试题有可能还要加强,这正是体现理科综合能力测试之学科内综合为主的原则。

8. 基本概念和基本理论所占比例仍将很大(约占30%),因为这部分知识正是体现一个学生化学素质之所在。

9. 有可能借鉴上海高考的改革成果,如:较多选用生活、生产、科研、环保、社会等方面的材料作为载体,考查相关化学知识的理解及应用,注重学生研究性学习及实验设计的考查,给学生创造性思维留下空间。特别注重元素周期表的考查。

第二篇 知识系列篇

第一章 化学反应及其能量变化

考试内容与要求

考试内容	能力要求
离子方程式正误的判断	应用
热化学方程式的书写及反应热的计算	掌握
氧化还原反应方程式的书写与有关计算	应用
离子能否大量共存	应用
氧化还原反应的概念及其应用	理解
化学反应中能量变化的判断	了解
氧化还原产物的判断	理解
氧化性或还原性大小的比较	理解

2.1.1 氧化还原反应

知识要点

一、氧化还原反应本质和特征

1. 本质：反应过程有电子转移(得失或偏移)。
2. 特征：反应前后元素化合价发生了变化。
3. 氧化还原反应的判断：凡是有元素化合价升降的化学反应就是氧化还原反应；元素化合价均没有改变的化学反应就是非氧化还原反应。

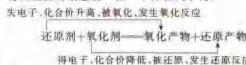
二、氧化还原反应的有关概念

- 从物质性质看：
- 氧化反应：物质所含元素化合价升高；失电子的反应。
 - 还原反应：物质所含元素化合价降低；得电子的反应。

- 从反应物看：
- 氧化剂：元素化合价降低；得电子的物质
 - 还原剂：元素化合价升高；失电子的物质
- 从物质性质来看：
- 氧化性：物质中元素化合价降低的性质；物质得电子的性质。
 - 还原性：物质中元素化合价升高的性质；物质失电子的性质。
- 从反应物的元素来看：
- 被氧化：化合价升高，失电子的元素被氧化，即还原剂被氧化
 - 被还原：化合价降低，得电子的元素被还原，即氧化剂被还原

- 从生成物来看：
- 氧化产物：元素的化合物升高后的产物；失电子后的产物，即还原剂被氧化后得到的产物。
 - 还原产物：元素的化合价降低后的产物；得电子后的产物，即氧化剂被还原后得到的产物。

将以上五对概念统一在一个方程式中得：



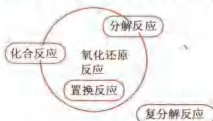
整个变化可以总结为口诀“升、失、氧、降、得、还；若同剂两相反”。即：

化合价升高，失电子，被氧化，发生氧化反应。

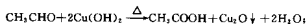
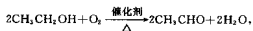
化合价降低，得电子，被还原，发生还原反应。

三、氧化还原反应与基本反应类型的关系

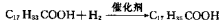
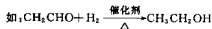
1. 凡有单质参加的化合反应、有单质生成的分解反应和置换反应都是氧化还原反应；复分解反应都不是氧化还原反应。



2. 在有机化学反应中，凡是有得氧或去氢的反应叫氧化反应。如：



凡有得氢或去氧的反应都叫还原反应



四、常见的氧化剂和还原剂

1. 作为氧化剂的主要物质有：(1) 非金属单质；(2) 具有最高或较高化合价的元素的化合物

氧化剂	X ₂ (卤素)	O ₂	HNO ₃
常见的还原产物	X ⁻	H ₂ O	NO, NO ₂
氧化剂	H ₂ SO ₄	KMnO ₄ (H ⁺)	Fe ³⁺
常见的还原产物	SO ₂	Mn ²⁺	Fe ²⁺

2. 作为还原剂的物质有：(1) 金属单质；(2) 某些非金属单质；(3) 具有最低或较低化合价的元素的化合物。

还原剂	M (金属)	H ₂	CO	C
常见的氧化产物	M ⁿ⁺	H ₂ O	CO ₂	CO, CO ₂
还原剂	I ⁻	H ₂ S, S ²⁻	NH ₃	
常见的氧化产物	I ₂	S	N ₂ , NO	

3. 一些具有中间价态的化合物，往往既有氧化性，又有还原性，但在一般情况下主要表现为某一方面的性质。如：

具有中间价态的物质	Fe ²⁺	SO ₃ 、SO ₃ ²⁻ 、H ₂ SO ₃	H ₂ O ₂
氧化产物	Fe ³⁺	SO ₄ ²⁻ 、H ₂ SO ₄	O ₂
还原产物	Fe	S	H ₂ O
主要表现的性质	还原性	还原性	氧化性

五、氧化还原反应的类别

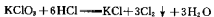
1. 不同物质之间的氧化还原反应

(1) 不同物质不同元素间的氧化还原反应



绝大多数氧化还原反应属于这一类。

(2) 不同物质中同一元素不同价态间的反应



第二个反应中，同一元素不同价态之间反应后，所得氧化产物和还原产物为相同价态的物质，这样的反应叫“归中反应”。

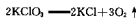
不同价态的同种元素同发生氧化还原反应，其结果是两种价态只能相互靠近或终止于相同的中间价态，即“殊途同归”，而决不会出现高价态变低，低价态变高的交叉现象，概括成六个字是“只靠近，不交叉”。

高价态 $\xrightarrow{\text{被还原}}$ 中间价态 $\xrightarrow{\text{被氧化}}$ 低价态

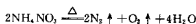
2. 同种物质之间的氧化还原反应——这类反应又称自身氧化

还原反应

(1) 同种物质中不同元素之间的反应



(2) 同种物质中同一元素不同价态之间的反应

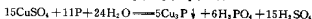


(3) 同种物质中同一元素同一价态间的反应——这类反应又叫歧化反应



该类氧化还原反应与前述的“归中反应”正好相反，这两类反应之所以能发生，其条件之一是反应物中的某一元素至少要有三种不同的价态。

3. 复杂氧化还原反应：既有不同物质不同元素间的反应，又有同一物质同一元素间的反应



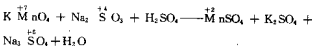
六、氧化还原反应的配平原则和步骤

氧化还原反应是一类十分重要的化学反应，因此，氧化还原反应的配平也显得尤为重要。我们先来了解氧化还原反应配平的原则：

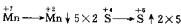
1. 电子守恒原则：即反应中还原剂失去电子的总数与氧化剂得到电子的总数的绝对值相等。
2. 电荷守恒原则：即若为离子反应，反应前后离子所带正负电荷总数相等。
3. 质量守恒原则：即反应前后各元素的原子数相等。

化合物升降法是最重要也最基本的配平方法，步骤一般为：

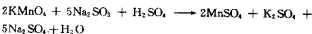
(1) “一标”根据反应物和生成物的化学式，标出发生变化元素的化合价。例如：



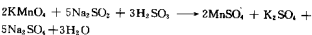
(2) “二等”使变价元素的化合价升降的总数相等，即求出化合价升降法的最小公倍数（化合价升高可用“↑”表示，降低可用“↓”表示）。



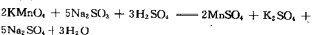
(3) “三定”根据化合价升高与降低的最小公倍数，定出参加氧化还原反应的物质的化学计量数。



(4) “四平”用观察法配平其他各物质的化学计量数，配平化学方程式。



(5) “五查”检查反应前后原子总数是否相等，检查离子反应中电荷是否守恒，若相等，说明化学方程式配平正确，将短线改等号。



4. 配平氧化还原反应方程式的几种特殊方法

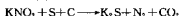
(1)奇数配偶法:此法适用于简单的氧化还原反应方程式的配平,其要点是:找出一种元素,它在一边的原子个数是奇数而在另一边的原子个数为偶数,把含有该元素奇数个原子的化学方程式配上适当的化学计量数奇数变成偶数,再在这个基础上推算其他物质化学式的化学计量数,将化学方程式配平。

(2)逆向配平法:

对于部分氧化还原反应、自身氧化还原反应、歧化反应等宜选用逆向配平法。

(3)合一配平法:

当三种物质参与氧化还原反应或分解反应的氧化和还原产物有三种时,应将其中两种合并作为一种来看,这样配平,就显得简单了,如:



因为右边的 K、S、K 与 S 分别来自左边的 KNO_3 和 S,故左边 KNO_3 与 S 的化学计量数比必须满足 2:1,所以在 KNO_3 前添上化学计量数 2,然后将 2KNO_3 和 S 看作一个整体来配平: $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} \longrightarrow \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 + 3\text{CO}_2$

七、氧化性、还原性强弱比较:

氧化性是指得电子的性质(或能力)。

还原性是指失电子的性质(或能力)。

氧化性、还原性的强弱取决于得、失电子的难易程度,与得失电子数目的多少无关。如 $\text{Na} - \text{e}^- \longrightarrow \text{Na}^+$, $\text{Al} - 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Al}^{3+}$,但根据金属活动性顺序表,Na 比 Al 活泼,更易失去电子,所以 Na 比 Al 的还原性强。

从元素的价态考虑:最高价态——只有氧化性,如 Fe^{3+} 、 H_2SO_4 、 KMnO_4 等;最低价态——只有还原性,如金属单质、 Cl^- 、 S^{2-} 等;中间价态——既有氧化性又有还原性,如 Fe^{2+} 、 S 、 Cl_2 等。

常用判断方法:

(1)依据反应原理

氧化剂 + 还原剂 $\longrightarrow$ 还原产物 + 氧化产物

氧化性:氧化剂 > 氧化产物

还原性:还原剂 > 还原产物

如: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{S}$

氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{S}$; 还原性: $\text{H}_2\text{S} > \text{HCl}$

(2)依据反应条件(是否加热、有无催化剂及反应温度高低和反应物浓度)。

不同氧化剂与同一还原剂反应,反应条件越易,氧化性越强;

不同还原剂与同一氧化剂反应,反应条件越易,还原性越强。

如:卤素单质与 H_2 的反应,按 F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 的顺序反应越来越难,反应条件要求越来越高,则可得出氧化性: $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ 。

再如: $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}(\text{浓, 加热})$

$\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) \longrightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}(\text{液, 不加热})$

$2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \longrightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}(\text{不加热})$

氧化性: $\text{KMnO}_4 > \text{KClO}_3 > \text{MnO}_2 > \text{Cl}_2$

(3)依据反应剧烈程度

如 Na、Mg、Al 分别与水反应:Na(剧烈)、Mg(加热才明显)、Al(加热也不明显),所以还原性: $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$ 。

(4)依据氧化还原的程度

同条件下,不同氧化剂使同一种还原剂氧化程度大的,其氧化性强。如



氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{S}$

不同还原剂使用同一种氧化剂,还原程度大的,其还原性强。

如: $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$

$3\text{Zn} + 2\text{Fe}^{3+} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{Zn}^{2+}$

还原性 $\text{Zn} > \text{Cu}$

(5)根据电化学原理

①原电池

还原性:负极 > 正极

负极比正极活泼,先失电子。如 Cu—Zn 原电池中,Zn 比 Cu 活泼,所以 Zn 为负极,即 $\text{Zn} > \text{Cu}$ (还原性)。

②电解池(以惰性电极电解为例)

阳极:易失电子的先放电:

$\text{S}^{2-} > \text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{OH}^-$ (还原性)

阴极:易得电子的先放电:

$\text{Au}^{3+} > \text{Ag}^+ > \text{Fe}^{3+} > \text{H}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+$ (氧化性)

(6)依据元素周期表

(1)①同周期(从左到右)

Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl

还原性逐渐减弱,氧化性逐渐增强

②同主族(从上到下)

Li Na K Rb Cs	还原性 逐渐 增强	F Cl Br I At	氧化性 逐渐 减弱
---------------------------	-----------------	--------------------------	-----------------

(2)依据金属活动性顺序表

K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au

还原性逐渐减弱

$\text{K}^+ \text{Ca}^{2+} \text{Na}^+ \text{Mg}^{2+} \text{Al}^{3+} \text{Zn}^{2+} \text{Fe}^{2+} \text{Sr}^{2+} \text{Pb}^{2+} \text{H}^+ \text{Cu}^{2+} \text{Hg}^{2+} \text{Ag}^+$

氧化性逐渐增强

注: Fe^{2+} 氧化性 > Cu^{2+} 氧化性,如 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu} \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu}^{2+}$

(7)某些氧化剂的氧化性和还原剂的还原性与下列因素有关:

温度:如浓硫酸具有强氧化性,热的浓硫酸比冷的浓硫酸氧化性强

浓度:具有氧化性(或还原性)的物质的浓度越大,其氧化性(或还原性)越强;反之,其氧化性(或还原性)越弱。

如氧化性: $\text{HNO}_3(\text{浓}) > \text{HNO}_3(\text{稀})$ 。

酸碱性:如 KMnO_4 的氧化性随溶液酸性的增强而增强。

经典考题

【例 1】(05 年·上海,24)某一反应体系有反应物和生成物共五种物质: O_2 、 H_2CrO_4 、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 、 H_2O 、 H_2O_2

已知该反应中 H_2O_2 只发生如下过程: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$

(1) 该反应中的还原剂是_____。

(2) 该反应中, 发生还原反应的过程是_____ $\rightarrow$ _____。

一、(3) 写出该反应的化学方程式, 并标出电子转移的方向和数目_____。

(4) 如反应转移了 0.3 mol 电子, 则产生的气体在标准状况下体积为_____。

【答案】(1) H_2O_2

(2) $\text{H}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$

(3)
$$\begin{array}{c} \text{6e}^- \\ \downarrow \\ 3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} \end{array}$$

(4) 3.36 L

【解析】本题考查氧化还原反应中氧化剂、还原剂判断、电子转移方向和数目等知识。因为反应中 H_2O_2 只发生 $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$, 根据变价元素价态变化情况可判断出 H_2CrO_4 作氧化剂, H_2O_2 作还原剂; 氧化剂发生还原反应由 $\text{H}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$, 依据第(3)问的化学方程式可知转移 6 mol e^- 时, 生成 3 mol O_2 , 当转移 0.3 mol 电子时, 生成 0.15 mol O_2 , 即标况下 O_2 体积为 3.36 L。

· 变式 ·

赤铜矿的成份是 Cu_2O , 辉铜矿的成份是 Cu_2S , 将赤铜矿混合加热有如下反应: $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} \xrightarrow{\Delta} 6\text{Cu} + \text{SO}_2 \uparrow$ 对于该反应, 下列说法正确的是()

- A. 该反应的氧化剂只有 Cu_2O
B. Cu 既是氧化产物, 又是还原产物
C. Cu_2S 在反应中既是氧化剂, 又是还原剂
D. 还原产物与氧化产物的物质的量之比为 1:6

【典型题 4】(2005·北京春招) 已知: 还原性 $\text{A}^- < \text{B}^- < \text{C}^-$,

则下列反应能够进行的是()

- ① $\text{A}_2 + 2\text{B}^- \longrightarrow \text{B}_2 + 2\text{A}^-$ ② $\text{B}_2 + 2\text{A}^- \longrightarrow \text{A}_2 + 2\text{B}^-$
③ $\text{B}_2 + 2\text{C}^- \longrightarrow \text{C}_2 + 2\text{B}^-$ ④ $\text{C}_2 + 2\text{A}^- \longrightarrow \text{A}_2 + 2\text{C}^-$
A. ①③ B. ②③ C. ①④ D. ③④

【解析】根据题中的还原性 $\text{A}^- < \text{B}^- < \text{C}^-$, 以及氧化还原反应的规律: 还原剂的还原性强于还原产物的还原性, 可得①③符合规律, 而②④与规律矛盾。

【答案】A

· 变式 ·

在含有 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 和 AgNO_3 的溶液中加入适量锌粉, 首先置换出的是()

- A. Mg B. Cu C. Ag D. H₂

【典型题 4】(05 年全国 II·滇、甘、渝、川, 11) 已知 KH 和 H_2O 反应生成 H_2 和 KOH, 反应中 1 mol KH()

- A. 失去 1 mol 电子 B. 得到 1 mol 电子
C. 失去 2 mol 电子 D. 没有电子得失

【解析】KH 中 H 为 -1 价, $\text{KH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{KOH} + \text{H}_2 \uparrow$

得 e^- 化合价降低

$\text{KH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{KOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 故答案 A。

失 e^- 化合价升高

· 变式 ·

金属钛(Ti)的机械强度高, 抗蚀能力强, 有“未来金属”之称。工业上常用硫酸分解钛铁矿(FeTiO_3)的方法制取 TiO_2 , 再由 TiO_2 制取金属 Ti。由 TiO_2 制取金属 Ti 的反应为: ①

$\text{TiO}_2 + 2\text{C} + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{TiCl}_4 + 2\text{CO}$ ② $\text{TiCl}_4 + 2\text{Mg} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{MgCl}_2 + \text{Ti}$

则下列叙述正确的是()

- A. 由反应①可知, Cl_2 是氧化剂, TiCl_4 是氧化产物
B. 由反应①可知, 可用 CO 在高温下把 TiO_2 还原成 Ti
C. 由反应②可知, 若有 24 g Mg 参加反应, 就可生成 1 mol Ti
D. 由反应②可知, 金属 Mg 的还原性比金属 Ti 的还原性强

【典型题 4】(06·上海 24)(1) 请将 5 种物质: N_2O 、 FeSO_4 、 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 HNO_3 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 分别填入下面对应的横线上, 组成一个未配平的化学方程式。

_____ + _____ $\rightarrow$ _____ + _____ + H_2O

(2) 反应物中发生氧化反应的物质是_____, 被还原的元素是_____。

(3) 反应中 1 mol 氧化剂_____ (填“得到”或“失去”) _____ mol 电子。

(4) 请将反应物的化学式及配平后的系数填入下列相应的位置中:

_____ + _____ $\rightarrow$ _____

【答案】(1) $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ (2) FeSO_4 5N (3) 得到 4 (4) $3\text{FeSO}_4 + 30\text{HNO}_3 \rightarrow$

· 变式 ·

在原电池和电解池的电极上所发生的反应, 同属氧化反应或同属还原反应的是()

- A. 原电池的正极和电解池的阳极所发生的反应
B. 原电池的正极和电解池的阴极所发生的反应
C. 原电池的负极和电解池的阳极所发生的反应
D. 原电池的负极和电解池的阴极所发生的反应

走出误区

【典型题 4】如: 在 $3\text{BrF}_3 + 5\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HBrO}_3 + \text{Br}_2 + 9\text{HF} + \text{O}_2 \uparrow$ 的反应中, 若有 5 mol 水作还原剂时被水还原的 BrF_3 的物质的量为多少?

本题在解答过程中经常出现错误为:

一种错误是不仔细分析元素的化合价变化, 直接由化学方程式的计量数 $3\text{BrF}_3 \sim 5\text{H}_2\text{O}$ 得出被水还原的 BrF_3 物质的量为 3 mol 的结论。另一种错误分析是根据化学方程式, 只有 2 mol H_2O 作还原剂, 有 2 mol BrF_3 作氧化剂, 得出关系式 1 mol $\text{BrF}_3 \sim 1\text{mol H}_2\text{O}$, 以为被水还原的 BrF_3 物质的量为 5 mol。其实这里作氧化剂的 2 mol BrF_3 不仅被 2 mol H_2O 还原, 也被 BrF_3 还原。做这种氧化还原关系复杂的反应的题目, 最好的方法就是抓住本质, 分析得失电子的关系, 再根据电子守恒列出关

系式求解。所以本题答案为： $\frac{10}{3}$ mol

发散思维

比较物质氧化性或还原性大小的方法可概括为：

(1)利用金属活动顺序表比较金属单质的还原性强弱，利用非金属活动性顺序表比较非金属单质氧化性强弱。

(2)根据化学方程式判断——两强生两弱

(3)根据反应条件(温度、浓度等)判断(如浓、稀 HNO_3 ， MnO_2 、 KMnO_4 分别与盐酸反应)。

(4)根据元素周期律规律判断。

(1)在淀粉碘化钾溶液中，滴加少量次氯酸钠溶液，立即会看到溶液变蓝色，这是因为_____，反应的离子方程式为_____。

(2)在碘和淀粉形成的蓝色溶液中，滴加亚硫酸钠溶液，发现蓝色逐渐消失，这是因为_____，反应的离子方程式是_____。

(3)对比(1)和(2)实验所得的结果，将 I_2 、 ClO^- 、 SO_3^{2-} 按氧化性由强到弱顺序排列为_____。

高考预测

(1)运用守恒律推算反应前或反应后元素的化合价、化学式及物质的量等以考查灵活运用知识的能力。

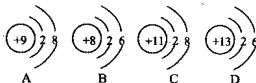
(2)运用守恒律配平化学方程式及进行综合计算考查综合运用知识的能力。

随堂演练

1. (2005·南京) 氯磺酸(ClSO_3H)是一元强酸，它能与甲酸发生反应： $\text{HCOOH} + \text{ClSO}_3\text{H} \rightarrow \text{CO} \uparrow + \text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ ，下列说法正确的是()

- A. 反应后溶液的酸性减弱 B. ClSO_3H 被还原
C. HCOOH 是还原剂 D. 该反应不是氧化还原反应

2. (2005·潍坊) 下图所示的微粒中，氧化性最强的是()



3. 下列变化过程，属于还原反应的是()

- A. $\text{HCl} \rightarrow \text{MgCl}_2$ B. $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+$
C. $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$ D. $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}$

4. R、X、Y 和 Z 是四种元素，其常见化合价均为 +2，且 X^{2+} 与单质 R 不反应， $\text{X}^{2+} + \text{Z} \rightarrow \text{X} + \text{Z}^{2+}$ ， $\text{Y} + \text{Z}^{2+} \rightarrow \text{Y}^{2+} + \text{Z}$ 。这四种离子被还原成 0 价时表现的氧化性大小符合()

- A. $\text{R}^{2+} > \text{X}^{2+} > \text{Z}^{2+} > \text{Y}^{2+}$ B. $\text{X}^{2+} > \text{R}^{2+} > \text{Y}^{2+} > \text{Z}^{2+}$

C. $\text{Y}^{2+} > \text{Z}^{2+} > \text{R}^{2+} > \text{X}^{2+}$ D. $\text{Z}^{2+} > \text{X}^{2+} > \text{R}^{2+} > \text{Y}^{2+}$

5. 人体血红蛋白中含有 Fe^{2+} 离子，如果误食亚硝酸盐，会使人中毒，因为亚硝酸盐会使 Fe^{2+} 离子转变为 Fe^{3+} 离子，生成高铁血红蛋白而丧失与 O_2 结合的能力。服用维生素 C 可缓解亚硝酸盐的中毒，这说明维生素 C 具有()

- A. 酸性 B. 碱性 C. 氧化性 D. 还原性

6. 纳米是长度单位， $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ ，当物质的颗粒达到纳米级时，具有特殊的性质。例如将铜制成“纳米铜”时具有非常强的化学活性，在空气中可以燃烧，下列关于“纳米铜”的叙述正确的是()

- A. 常温下“纳米铜”比铜片的金属性强
B. 常温下“纳米铜”比铜片更容易失去电子
C. 常温下“纳米铜”的还原性与铜片相同
D. 常温下“纳米铜”比铜片的氧化性强

7. 已知 I^- 、 Fe^{2+} 、 SO_3^{2-} 、 Cl^- 和 H_2O_2 均有还原性，它们在酸性溶液中还原性的强弱顺序为 $\text{Cl}^- < \text{Fe}^{2+} < \text{H}_2\text{O}_2 < \text{I}^- < \text{SO}_3^{2-}$ ，则下列反应不能发生的是()

- A. $2\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
B. $\text{I}_2 + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$
C. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
D. $2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^-$

8. 今有下列三个氧化还原反应：

- ① $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$
② $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$
③ $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Cl}_2 \uparrow$

若某溶液中有 Fe^{2+} 、 I^- 、 Cl^- 共存，要除去 I^- 而不影响 Fe^{2+} 和 Cl^- ，则可加入的试剂是()

- A. Cl_2 B. KMnO_4
C. FeCl_3 D. HCl

9. 在 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) \rightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 反应中，氧化剂与还原剂的物质的量之比为()

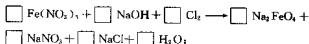
- A. 1:6 B. 1:5 C. 6:1 D. 5:1

10. 将 KCl 和 CrCl_3 两种固体混合物共焙，得化合物 X。X 由 K、Cr、Cl 三种元素组成。将 1.892g X 中的铬元素全部氧化成 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ，后者可以从过量的 KI 溶液中氧化出 2.667g 碘单质 ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$)。如果取溶有 1.892g X 的溶液加入过量 AgNO_3 溶液，可得到 4.52g AgCl 沉淀。则 X 的化学式为()

- A. $\text{K}_3\text{Cr}_2\text{Cl}_5$ B. $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{Cl}_5$
C. K_3CrCl_6 D. K_3CrCl_4

11. 铁酸钠(Na_2FeO_4)是水处理过程中使用的一种新型净水剂，它的氧化性比高锰酸钾更强，本身在反应中被还原为 Fe^{3+} 离子。

(1)配平制取铁酸钠的化学方程式：



反应中_____元素被氧化，转移电子总数为_____。

(2)铁酸钠之所以能净水，除了能消毒杀菌外，另一个原因是_____。

2.1.2 离子反应和离子方程式

知识要点

一、电解质与非电解质

1. 在水溶液里或熔融状态下能够导电的化合物叫做电解质。
2. 在水溶液和熔融状态下都不能导电的化合物叫做非电解质。
3. 在水溶液里全部电离为离子的电解质叫做强电解质。
在水溶液中仅部分电离为离子的电解质叫做弱电解质。
4. 强电解质包括强酸、强碱、绝大多数盐及活泼金属的氧化物等。

(1) 强酸: HNO_3 、 HCl 、 HBr 、 HI 、 H_2SO_4 、 HClO_4 等。它们属于共价化合物,在液态时无离子存在而不导电,溶于水才导电,这一点不同于离子化合物。

(2) 强碱: KOH 、 NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 RbOH 、 CsOH 等。它们属于离子化合物,在熔融状态下或溶于水均导电。

(3) 盐: NaCl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 BaSO_4 、 CaCO_3 等。绝大多数为离子化合物,它们或者溶于水导电,或者熔融状态下导电,也有的两者都不具备,但溶解部分是完全电离的,只是由于溶解度很小,产生的自由移动的离子浓度太小而不导电,如 BaSO_4 等。

(4) 活泼金属的氧化物, K_2O 、 Na_2O 、 Al_2O_3 等。

5. 弱电解质包括弱酸、弱碱及水等。

(1) 弱酸: H_3PO_4 (中强酸,从不完全电离角度看属弱电解质)、 H_2SO_3 、 HF 、 HClO 、 H_2CO_3 、羧酸等。

(2) 弱碱: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (一元可溶弱碱)、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (难溶性碱)、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 等。

二、离子反应和离子方程式

1. 离子反应,有离子参与的反应叫做离子反应。

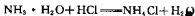
电解质在水溶液中的反应属于离子反应,离子反应的特点是向着减少某些离子的方向进行,反应速率较快,部分离子反应有明显的现象。

2. 离子方程式,用实际参与反应的离子符号来表示离子反应的式子叫做离子方程式。

离子方程式是表示同一类型的所有的离子反应。例如,离子方程式 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ 表示强酸和强碱在溶液中反应,并生成可溶性盐,如:



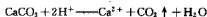
也有一些酸碱中和反应不能用 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ 来表示,如:



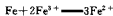
三、离子反应的类型和发生的条件

1. 常见离子反应可分为两大类:

(1) 离子互换形式的复分解反应。如碳酸钙溶于盐酸:



(2) 有离子参与的氧化还原反应。如铁与硫酸铁溶液反应:



2. 离子反应发生的条件:

(1) 在溶液中进行的离子互换形式的复分解反应发生的条件:

溶液中自由离子数目由多变少,表现在以下几个方面:

① 生成难溶物(如 BaSO_4 、 CaCO_3 、 CuS 等);

② 生成难电离物质(如:弱酸、弱碱、水等);

③ 生成挥发性物质(如 CO_2 、 H_2S 等)。

凡具备上述条件之一者离子反应均可发生。

(2) 对于氧化还原反应类型的离子反应发生时不要求满足上述条件。

如 FeCl_3 溶液中加入 Cu 、 FeCl_2 溶液中通入 Cl_2 :

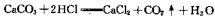


氧化还原型离子反应的发生条件:氧化性和还原性强或较弱的物质,转变为还原性和氧化性较弱或弱的物质。即强氧化剂转变为弱还原剂,强还原剂转变为弱氧化剂。

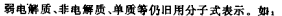
四、离子方程式的书写步骤

以 CaCO_3 和盐酸的反应为例说明离子反应方程式的书写步骤。一般为:

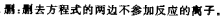
1. 写,写出正确的化学方程式,并配平。如:



2. 改,把易溶于水且易电离的强电解质写成离子形式,难溶物、弱电解质、非电解质等仍用分子式表示。如:



3. 删,删去方程式的两边不参加反应的离子。



4. 查,检查方程式两边是否守恒(原子守恒、电荷守恒、氧化还原反应中得失电子守恒)。

五、书写离子方程式的关键及注意的问题

1. 关键

两易:容易电离的物质(可溶性的强电解质包括强酸、强碱、大多数可溶性盐)以实际参加反应的离子符号表示;非电解质、弱电解质、难溶物、气体等用化学式表示。

两等:离子方程式两边的原子个数、电荷总数均应相等。

两查:检查各项是否都有公约数,是否漏写必要的反应条件。

2. 注意的问题

(1) 未处于自由移动离子状态的反应不能写离子方程式,如铜和浓硫酸、氧化钠固体和浓硫酸、氯化铵固体和氢氧化钙固体反应等。

(2) 有离子生成的反应可以写离子方程式,如钠和水、铜和浓硝酸、 SO_2 通入溴水里、碳酸钙溶于乙酸等。

(3) 单质、氧化物一律写化学式。

(4) 微溶物处理:生成物中有微溶物析出时,应写化学式。反应物里微溶物处于溶液状态时应写离子,反应物里微溶物处于溶液或固体时,应写化学式。

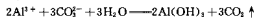
(5) 多元弱酸或酸式酸根离子,在离子方程式中不能拆开来写。

(6) 注意反应物之间量的关系,如硫酸铝钾和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 按 1:2 或 2:3 的物质的量比反应。

(7) 符号使用是否正确。

“—”应用于不可逆反应或进行程度大的反应，

如强烈的双水解，其生成物中出现的不溶物和气体要用“↓”“↑”表示：



“ $\rightleftharpoons$ ”应用于可逆反应，如水解程度不大的反应：



六、检查离子方程式书写是否正确的方法

必须考虑以下五条原则。

(1) 依据物质反应的客观事实

释例 1：铁与稀盐酸反应 $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$ (错误)，正确的是： $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$ 。

(2) 必须遵守质量守恒定律。

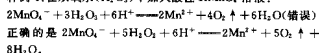
释例 2：过量锌与 FeCl_3 溶液反应： $\text{Zn} + 2\text{Fe}^{3+} \longrightarrow \text{Fe} + 3\text{Zn}^{2+}$ (错误)，正确的是： $3\text{Zn} + 2\text{Fe}^{3+} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{Zn}^{2+}$

(3) 必须遵守电荷平衡原则。

释例 3：铝与稀硫酸反应： $\text{Al} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Al}^{3+} + \text{H}_2 \uparrow$ (错误)，正确的是： $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。

(4) 氧化还原反应还必须遵守得失电子守恒原理。

释例 4：在双氧水 (H_2O_2) 中加入酸性 KMnO_4 溶液：



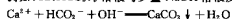
(5) 必须遵守定组成原理 (即阴、阳离子的配比关系)。

释例 5： $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液和稀 H_2SO_4 混合 $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (错误)，正确的是： $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

七、条件不同，相同反应物间的离子反应：

1. 反应物的量不同

例如， $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液与少量 NaOH 溶液反应：



$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液与足量 NaOH 溶液反应：

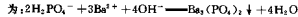


磷酸二氢钠与氢氧化钡反应

若物质的量之比为 1:1 时，离子反应方程式为：

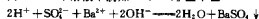


若二者物质的量之比小于或等于 2:3 时，离子反应方程式为：

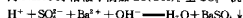


硫酸氢钠和氢氧化钡反应：

向 NaHSO_4 溶液中滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 至中性

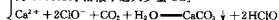


向 NaHSO_4 溶液中滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 至 SO_4^{2-} 沉淀完全

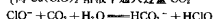


此外， NaHSO_4 与 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 NaHCO_3 、 NaH_2PO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 等反应均与“量”有关。

向 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入少量 CO_2



向 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入过量 CO_2



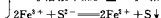
向 Na_2CO_3 溶液中通入少量 SO_2



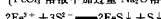
向 Na_2CO_3 溶液中通入过量 SO_2



FeCl_3 溶液中加入少量 Na_2S 溶液



FeCl_3 溶液中加入过量 Na_2S 溶液

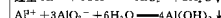


较特殊的反应涉及到的“量”

如 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液与过量的 NaOH 反应，不可忽视 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 比 MgCO_3 更难溶、更稳定；明矾与足量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应，不可忽视 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的两性； NH_4HSO_4 溶液与足量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 反应，不可忽视 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 也是弱电解质。

2. 反应物滴加顺序不同：

把氯化铝溶液逐滴加入氢氧化钠溶液至过量

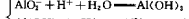


若向氯化铝溶液中逐滴加入氢氧化钠

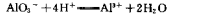
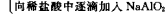
溶液至过量：



向 NaAlO_2 溶液中逐滴加入稀盐酸至过量：



向稀盐酸中逐滴加入 NaAlO_2 溶液至过量



上述四个反应中，因滴加顺序不同，发生的反应不同。实验现象不同，故离子反应式应分步写。

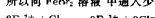
Na_2CO_3 溶液和盐酸、氨水和 AgNO_3 溶液也有类似的反应。

3. 氧化还原反应涉及到的“量”：

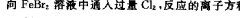
氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

还原性： $\text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{Fe}^{2+} < \text{I}^-$

所以向 FeBr_2 溶液中通入少量 Cl_2 ，反应的离子方程式为：

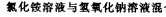


向 FeBr_2 溶液中通入过量 Cl_2 ，反应的离子方程式为：

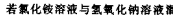


4. 条件不同，离子反应不同，如：

氯化铵溶液与氢氧化钠溶液混合，离子反应为：

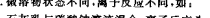


若氯化铵溶液与氢氧化钠溶液混合，并加热，则离子反应为：

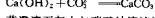


5. 微溶物状态不同，离子反应不同，如：

石灰乳与碳酸钠溶液混合，离子反应为：



若澄清石灰水与碳酸钠溶液混合，离子反应为：



八、离子共存

共存——即大量共存，就是离子间不能相互反应，离子的浓度不降低。下面就离子间不能共存的五个方面的条件展开总结。