

● 哈尔滨师范大学优秀教材出版基金资助项目 ●

中学化学教材分析

季春阳 杜 华 主编



东北林业大学出版社

哈尔滨师范大学优秀教材出版基金资助项目

中学化学教材分析

季春阳 杜 华 主编

东北林业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中学化学教材分析/季春阳, 杜华主编. —哈尔滨: 东北林业大学出版社,
2004.11

ISBN 7 - 81076 - 666 - X

I. 中… II. ①季… ②杜… III. 化学课-中学-教学参考资料
IV. G 634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 121879 号

责任编辑: 付 佳

封面设计: 彭 宇



NEFUP

中学化学教材分析

Zhongxue Huaxue Jiaocai Fenxi

季春阳 杜 华 主编

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路26号)

黑龙江省阿城制版印刷厂印装

开本787×960 1/16 印张18.5 字数330千字

2004年11月第1版 2004年11月第1次印刷

印数1—2 000册

ISBN 7-81076-666-X

G·263 定价: 36.00元

前 言

高等师范教育是各类教育的“母机”；师范院校是培养人民教师的“摇篮”。师范院校开设的课程是“母机”的支撑，也是“摇篮”的悬绳。搞好师范院校的课程建设是培养高素质师范人才的关键。“中学化学教材分析”是高师院校化学教育专业开设的一门重要课程。开设这门课程的目的是使学生了解中学化学教材的编排体系和特点，掌握教学内容，学会运用教学方法，从而更好地培养学生理解和驾驭教材的能力，提高学生的教学技能和综合素质，为学生将来从事中学化学教育与教学研究打下坚实的基础。

《中学化学教材分析》这本书在编写过程中力争体现“以学生发展为本和强化从师技能”的编写思想，其内容主要包括：教学目的要求、教学的重点和难点、知识总结、疑难问题解析、教材内容分析以及教法建议等。

本书由季春阳、杜华任主编，张晓青、季春卉任副主编。参加编写的还有吴克勇、于洪艳、高彩虹、王春宝、赵尔丰、任立文、潘麟童等同志。全书最后由季春阳统稿、定稿。

在本书编写的过程中，笔者参阅一些书籍、杂志等资料，并引用了其中的一些材料，在此对有关资料的原作者深表感谢。

在本书出版的过程中，得到了哈尔滨师范大学、哈尔滨师范大学教务处、哈尔滨师范大学化学系的领导及有关朋友们的大力支持，在此也表示衷心的感谢。

书中存在的不足之处，敬请读者批评指正。

编 者
2004 年春节

目 录

绪 言 化学——人类进步的关键·····	(1)
第一章 化学反应及其能量变化·····	(3)
第一节 氧化还原反应·····	(3)
第二节 离子反应·····	(13)
第三节 化学反应中的能量变化·····	(21)
第二章 碱金属·····	(24)
第一节 钠·····	(24)
第二节 钠的化合物·····	(29)
第三节 碱金属元素·····	(35)
第三章 物质的量·····	(42)
第一节 物质的量·····	(42)
第二节 气体摩尔体积·····	(46)
第三节 物质的量浓度·····	(51)
第四章 卤 素·····	(58)
第一节 氯气·····	(58)
第二节 卤族元素·····	(66)
第三节 物质的量在化学方程式计算中的应用·····	(76)
第五章 物质结构 元素周期律·····	(80)
第一节 原子结构·····	(80)
第二节 元素周期律·····	(85)
第三节 元素周期表·····	(89)
第四节 化学键·····	(96)
第六章 氧族元素 环境保护·····	(104)
第一节 氧族元素·····	(104)
第二节 二氧化硫·····	(110)
第三节 硫酸·····	(116)
第四节 环境保护·····	(124)
第七章 碳族元素 无机非金属材料·····	(127)
第一节 碳族元素·····	(127)
第二节 硅和二氧化硅·····	(131)
第三节 无机非金属材料·····	(134)

第八章 氮族元素	(138)
第一节 氮和磷.....	(138)
第二节 氨 铵盐.....	(142)
第三节 硝酸.....	(147)
第四节 氧化还原反应方程式的配平.....	(151)
第五节 有关化学方程式的计算.....	(154)
第九章 化学平衡	(158)
第一节 化学反应速率.....	(158)
第二节 化学平衡.....	(161)
第三节 影响化学平衡的条件.....	(163)
第四节 合成氨条件的选择.....	(167)
第十章 电离平衡	(170)
第一节 电离平衡.....	(170)
第二节 水的电离和溶液的 pH 值.....	(173)
第三节 盐类的水解.....	(177)
第四节 酸碱中和滴定.....	(182)
第十一章 几种重要的金属	(185)
第一节 镁和铝.....	(185)
第二节 铁和铁的化合物.....	(192)
第三节 金属的冶炼.....	(197)
第四节 原电池原理及其应用.....	(198)
第十二章 烃	(203)
第一节 甲烷.....	(203)
第二节 烷烃.....	(206)
第三节 乙烯 烯烃.....	(209)
第四节 乙炔 炔烃.....	(212)
第五节 苯 芳香烃.....	(215)
第六节 石油的分馏.....	(218)
第十三章 烃的衍生物	(221)
第一节 溴乙烷 卤代烃.....	(221)
第二节 乙醇 醇类.....	(224)
第三节 有机物分子式和结构式的确定.....	(229)
第四节 苯酚.....	(231)
第五节 乙醛 醛类.....	(233)

第六节 乙酸 羧酸·····	(236)
第十四章 糖类 油脂 蛋白质·····	(239)
第一节 葡萄糖 蔗糖·····	(239)
第二节 淀粉 纤维素·····	(241)
第三节 油脂·····	(243)
第四节 蛋白质·····	(245)
第十五章 合成材料·····	(247)
第一节 有机高分子化合物简介·····	(247)
第二节 合成材料·····	(251)
第三节 新型有机高分子材料·····	(254)
第十六章 晶体的类型与性质·····	(256)
第一节 离子晶体、分子晶体和原子晶体·····	(256)
第二节 金属晶体·····	(260)
第十七章 胶体的性质及其应用·····	(262)
第一节 胶体·····	(262)
第二节 胶体的性质及其应用·····	(265)
第十八章 化学反应中的物质变化和能量变化·····	(268)
第一节 重要的氧化剂和还原剂·····	(268)
第二节 离子反应的本质·····	(271)
第三节 化学反应中的能量变化·····	(273)
第四节 燃烧热和中和热·····	(276)
第十九章 电解原理及其应用·····	(279)
第一节 电解原理·····	(279)
第二节 氯碱工业·····	(281)
第二十章 硫酸工业·····	(283)
第一节 接触法制硫酸·····	(283)
第二节 关于硫酸工业综合经济效益的讨论·····	(287)

绪言 化学——人类进步的关键

一、教学目的要求

1. 使学生了解化学在人类进步中的作用。
2. 使学生明确在高中阶段为什么要继续学习化学。
3. 激发学生学习化学的兴趣,学好高中化学。

二、教学内容安排

学生通过对初中化学的学习,已经了解了许多化学在生产和生活中应用的知识,但是关于化学对于人类社会的重要作用却很少想过。教科书中选用美国化学家、诺贝尔奖获得者西博格教授的名言“化学——人类进步的关键”作课题,一开始就把学生的注意力引到这个问题的讨论上来,起到了统揽全局的作用。

教材共分为两部分。第一部分是化学与社会发展、人类进步关系的讨论,第二部分是关于高中化学学习方法的辅导。

三、教法建议

1. 关于化学与社会发展、人类进步关系的教学,建议引导学生要结合实际生活重点讨论一些热点问题,如材料、能源、环境等。既要讲化学在解决这些问题上发挥的作用,更要注意培养学生为解决这些问题积极探索的科学精神。

2. 关于高中化学学习方法的指导教学,建议在完成这部分内容时采用讨论法和演讲法。在学生充分讨论的基础上,充分肯定初中化学学习方法,然后给学生指出高中化学具有一定的学术性和系统性,科学方法的训练尤为重要。被称为科学三大方法的逻辑法、实验法、模型法在初中都有所接触,在高中化学学习中要有意识地强化。要重视实验,把实验作为探究知识、验证知识的重要手段。

3. 本节教材内容较多,信息量大,建议多采用电化教学手段,提高课堂容

量,为学生提供更多的感性知识。教学中宜采用演讲法和讨论法,引导学生对感性知识进行归纳,紧扣主题。

4. 课本中“讨论”、“阅读”、“家庭小实验”等栏目的设置,体现了全面提高学生素质的特点,对强化主题起到很好的作用,要鼓励学生认真完成。要注意检查和评价,以充分调动学生的学习积极性。

第一章 化学反应及其能量变化

第一节 氧化还原反应

一、教学目的要求

1. 在复习四种基本类型的反应以及从得氧、失氧角度划分氧化反应和还原反应的基础上,使学生了解化学反应有多种不同的分类方法,各种分类方法由于划分的依据不同而有不同的使用范围。

2. 使学生学会用化合价升降的观点及电子转移的观点来理解氧化还原反应,并会利用“双线桥”分析氧化还原反应。

3. 使学生了解氧化剂和还原剂。

4. 对学生进行对立、统一等辩证唯物主义观点的教育。

二、教学重点

用化合价升降和电子转移的观点来理解氧化还原反应。

三、教学难点

用化合价升降和电子转移的观点来分析氧化还原反应。

四、知识小结

(一) 化学反应的类型

1. 按物质组成分:①化合反应 $A + B = AB$;②分解反应 $AB = A + B$;③置换反应 $A + BC = AC + B$;④复分解反应 $AB + CD = AD + CB$ 。

2. 按电子转移分:①氧化还原反应(发生电子转移);②非氧化还原反应(没有发生电子转移)。

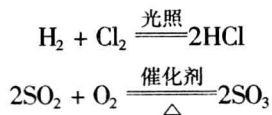
3. 按是否有离子参加反应分:①离子反应;②分子反应。

4. 按反应进行的程度分:①可逆反应;②不可逆反应。

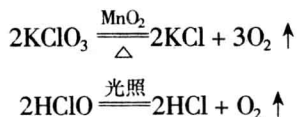
5. 按反应热效应分:①吸热反应;②放热反应。

(二)氧化还原反应与四种基本反应类型的关系

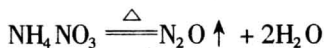
1. 有单质参加的化合反应一定是氧化还原反应,如



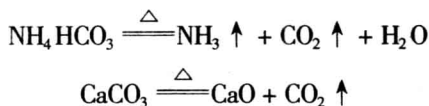
2. 有单质生成的分解反应一定是氧化还原反应,如



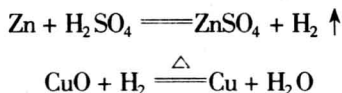
无单质生成的分解反应可能是氧化还原反应,如



无单质生成的分解反应也可能不是氧化还原反应,如



3. 置换反应都是氧化还原反应,如



4. 复分解反应都不是氧化还原反应,如



(三)氧化还原反应的有关概念(见表 1-1)

表 1-1 氧化还原反应的有关概念

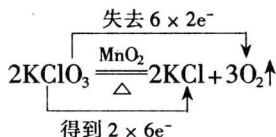
概念	从得失氧的角度	从元素化合价升降的角度	从电子得失的角度
氧化剂	失去氧的物质	元素化合价降低的物质	得到电子的物质
还原剂	得到氧的物质	元素化合价升高的物质	失去电子的物质
氧化反应	得氧的反应	化合价升高的反应	失去电子的反应
还原反应	失氧的反应	元素化合价降低的反应	得到电子的反应
氧化性	物质的元素具有失氧的性质	物质的元素具有化合价降低的性质	物质具有得电子的性质

续表 1-1

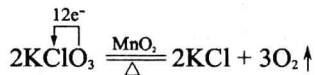
概念	从得失氧的角度	从元素化合价升降的角度	从电子得失的角度
还原性	物质具有得氧的性质	物质的元素具有化合价升高的性质	物质具有失电子的性质
氧化还原反应	凡有得失氧的反应	凡有元素化合价升降的反应	凡是有电子转移(得失或偏移)的反应

(四)氧化还原反应的表示方法

1.“双线桥”法。使用“双线桥”法时应注意以下几点:①用两条线桥由反应物指向生成物,且对准同种元素;②要标明“得”、“失”电子,且得失电子数相等;③箭头不代表电子转移的方向,如



2.“单线桥”法。使用“单线桥”法时应注意以下几点:①一条线桥表示不同价态元素原子得失电子的情况;②箭头由失电子的元素指向得电子的元素,并标明电子转移的总数,但不必写“得”、“失”字样;③箭头表示电子转移的方向,如



五、疑难问题解析

1. 怎样确定氧化还原反应中一些基本概念及其相互关系?

(1) 着重讨论以下三组概念。①氧化剂和还原剂:规定在化学反应中得到了电子(或电子对偏向)的物质是氧化剂,失去电子(或电子对偏离)的物质是还原剂。氧化剂和还原剂均指反应物(不是生成物)。在氧化还原反应中,氧化剂和还原剂必定同时存在。两者既是对立的,又是互相依存的。②氧化性和还原性:在化学反应中,氧化剂显示出能得到电子(或使电子对偏向)的性质被称为氧化性(或氧化能力);还原剂显示出能失去电子(或使电子对偏离)的性质被称为还原性(或还原能力)。氧化剂的强弱是指它的氧化性(或氧化能力)的强弱,即氧化剂的强弱与它得电子的难易程度有关(得电子能力越强,氧化性就越强),而与得电子的多少无关;还原剂的强弱则是指它的还原性(或还原能力)的强弱,即与它失电子的难易程度有关(越易失电子,它的还原性越强),而与失去电子的多少无关。③氧化产物和还原产物:还原剂发生氧化反

应后的生成物叫做氧化产物；氧化剂发生还原反应后的生成物叫做还原产物。

(2) 氧化还原反应概念间的关系(如图 1-1 所示):

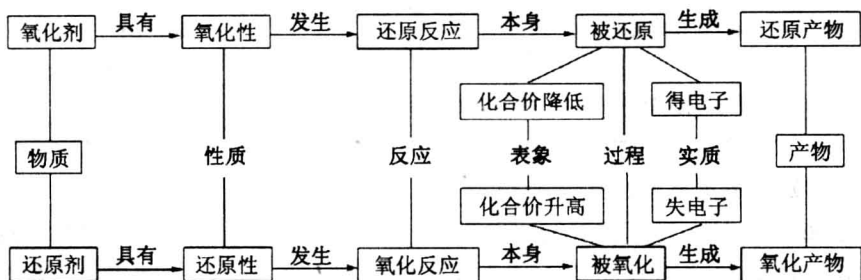


图 1-1

上述关系可以概述成八个字,简称氧化还原反应八字方针:

升(化合价升高)失(失电子)氧(被氧化,发生氧化反应)还(作还原剂,本身具有还原性)

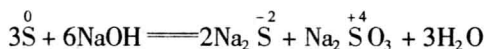
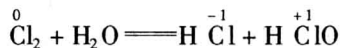
降(化合价降低)得(得电子)还(被还原,发生还原反应)氧(作氧化剂,本身具有氧化性)

2. 氧化还原反应的规律有哪些?

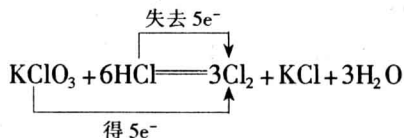
(1) 相等规律(电子守恒规律)。在一个氧化还原反应中,氧化剂得到电子的数目等于还原剂失去电子的数目。或者说氧化剂化合价降低总数等于还原剂化合价升高总数。根据这个规律,我们可以进行氧化还原反应方程式的配平以及有关氧化还原反应的计算。

(2) 同一元素的价态变化规律。

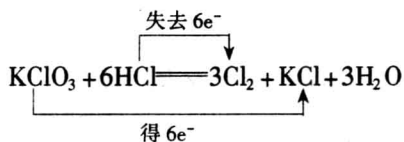
①同种元素的同种价态间发生氧化还原反应时,变成跟该元素价态相邻的两端的价态(即中间变两头——歧化反应),如



②同种元素的不同价态原子间发生氧化还原反应,高价态和低价态相互反应变成它们相邻的中间价态(即两头变中间,只靠拢,不交叉的归中反应),如

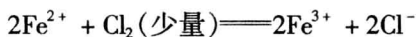


而不是



③同种元素相邻价态间不发生氧化还原反应,如 H_2S 与 S , S 与 SO_2 , SO_2 与 H_2SO_4 之间均不发生氧化还原反应。

(3) 反应的先后规律。一种氧化剂(或还原剂)与多种还原剂(或氧化剂)相遇时,还原剂(或氧化剂)总是依还原性(或氧化性)强弱顺序先后被氧化(或被还原)。根据这个规律,可判断氧化还原反应发生的先后次序,写出相应的化学方程式。例如,把 Cl_2 通入 FeBr_2 溶液中, Cl_2 的强氧化性将 Fe^{2+} 、 Br^- 氧化,由于还原性 $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$,所以,当通入有限量 Cl_2 时,根据先后规律, Cl_2 首先将 Fe^{2+} 氧化;但 Cl_2 足量时,也可把 Fe^{2+} 、 Br^- 一并氧化。离子方程式分别为

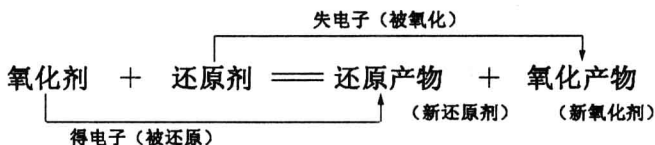


(4) 强弱规律。在一个氧化还原反应中,各物质的氧化性强弱顺序为氧化剂 > 氧化产物 > 还原剂;还原性强弱顺序为还原剂 > 还原产物 > 氧化剂。根据这一规律,可判断各微粒的氧化性或还原性的强弱以及选择合适的氧化剂或还原剂;还可以判断一个氧化还原反应能否发生。

(5) 性质规律。①某元素处于最高价态时,则含有该元素的物质就只具有氧化性,因为在氧化还原反应中,该元素的化合价只能降低,不可再升高。例如 $\overset{+7}{\text{K}}\overset{+7}{\text{Mn}}\overset{+7}{\text{O}}_4$ 、 $\overset{+6}{\text{H}}_2\overset{+6}{\text{S}}\overset{+6}{\text{O}}_4$ 、 $\overset{+5}{\text{H}}\overset{+5}{\text{N}}\overset{+5}{\text{O}}_3$ 、 $\overset{+3}{\text{F}}\overset{+3}{\text{e}}\overset{+3}{\text{Cl}}_3$ 、 $\overset{0}{\text{F}}_2$ (无正价)等。②某元素处于最低价态时,则含有该元素的物质就只具有还原性,因为在氧化还原反应中,该元素的化合价只能升高而不能降低。例如 $\overset{-1}{\text{H}}\overset{0}{\text{Cl}}$ 、 $\overset{0}{\text{Na}}$ (无负价)、 $\overset{-2}{\text{Na}}_2\overset{-2}{\text{S}}$ 等。③某元素处于中间价态时,则含有该元素的物质既具有氧化性又具有还原性。因为在一定条件下,该元素的化合价可以升高也可以降低。例如 $\overset{0}{\text{C}}$ 、 $\overset{0}{\text{S}}$ 、 $\overset{+2}{\text{F}}\overset{+2}{\text{e}}$ 、 $\overset{+4}{\text{S}}\overset{+4}{\text{O}}_2$ 等。④金属单质只具有还原性;非金属单质多数既具有氧化性又具有还原性,少数只具有氧化性。⑤含同种元素相邻价态的两物质之间不发生氧化还原反应。例如, C 和 CO 、 CO 和 CO_2 、浓 H_2SO_4 和 SO_2 等均不发生氧化还原反应。

3. 物质氧化性、还原性相对强弱判断规律是什么?

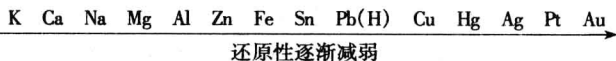
(1)根据反应的化学方程式判断。



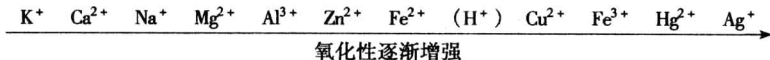
则氧化剂的氧化性 > 氧化产物的氧化性, 还原剂的还原性 > 还原产物的还原性。

(2) 根据价态进行判断。同一元素处于最高价态, 只有氧化性, 处于最低价态的元素只有还原性, 处于中间价态的元素既具有氧化性又具有还原性。可以总结为七个字, 即“高氧低还中两性”。例如, H_2S 中 $\overset{-2}{\text{S}}$ 只有还原性, 浓 H_2SO_4 中的 +6 价 S, HNO_3 中的 +5 价 N 均只具有氧化性, 而 SO_2 中的 +4 价 S 既具有氧化性又具有还原性。

(3) 根据金属单质还原性顺序进行判断。金属单质的还原性强弱以金属活动顺序表为序:

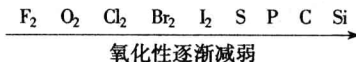


(4) 根据金属阳离子氧化性顺序进行判断。金属阳离子的氧化性强弱与金属活动性顺序相反:

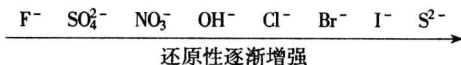


注意 氧化性: $\text{Fe}^{2+} < \text{Cu}^{2+} < \text{Fe}^{3+}$ 。

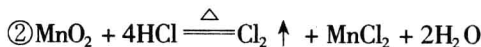
(5) 根据非金属单质氧化性顺序进行判断。

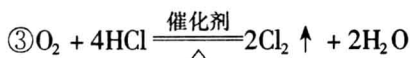


(6) 根据阴离子的还原性顺序进行判断。



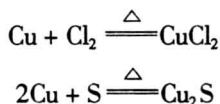
(7) 根据反应条件(氧化还原反应进行的难易程度)不同进行判断。不同氧化剂与同一还原剂反应: 反应条件越低, 氧化性越强, 如 F_2 和 H_2 混合在暗处能剧烈化合而爆炸, I_2 与 H_2 须在不断加热条件下才能缓慢化合, 因而 F_2 的氧化性比 I_2 强。不同还原剂与同一氧化剂反应, 反应条件越低, 还原性越强, 如





比较①②③可看出,反应条件要求越来越高,因此氧化性: $\text{KMnO}_4 > \text{MnO}_2 > \text{O}_2$ 。

(8) 根据被氧化或被还原的程度不同进行判断。当不同还原剂与同一氧化剂反应时,氧化剂被还原的程度越大,还原剂的还原性就越强。同理,当不同氧化剂与同一还原剂反应时,还原剂被氧化的程度越大,氧化剂的氧化性就越强,如



根据铜在相同条件下被氧化的程度不同(Cu^{2+} 、 Cu^+)可判断单质的氧化性为 $\text{Cl}_2 > \text{S}$ 。

(9) 根据影响某些氧化剂的氧化性或还原剂的还原性有关的因素进行判断。①温度:温度越高,氧化性或还原性越强。如热的浓硫酸的氧化性比冷的浓硫酸的氧化性强,在常温下,Fe、Al等在浓硫酸中发生钝化,而在热的浓硫酸中会发生反应放出 SO_2 。②浓度:一般物质的浓度越高,氧化性或还原性越强。如浓硝酸的氧化性比稀硝酸的氧化性强。③酸碱性:一般酸性越强,氧化性越强;碱性越强,还原性越强。如 KMnO_4 溶液的氧化性随溶液酸性的增强而增强。

(10) 根据同周期、同主族元素的性质递变规律进行判断。①同周期元素,从左到右,单质的氧化性一般增强,还原性减弱。②同主族元素,从上到下,单质的氧化性一般减弱,还原性增强。(对应离子的氧化性或还原性恰好与之相反)

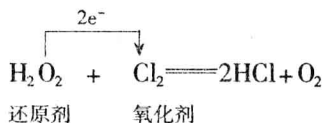
(11) 根据电化学进行判断。将两片金属片平行地插入硫酸溶液中,再用导线连接起来,有气体生成的金属片的活动性比另一片弱。

4. 常见的氧化剂、还原剂包括哪些物质?

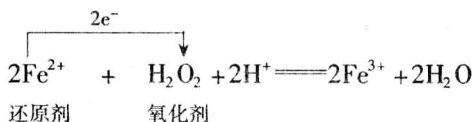
(1) 常见的氧化剂。①活泼的非金属单质,如 F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 、 O_2 和 O_3 等。②含高价态的含氧化合物,如 KNO_3 、 KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 和 KClO_3 等。③有氧化性的含氧酸,如 HClO 、 HClO_3 、 HNO_3 、浓 H_2SO_4 和 HClO_4 等。④某些高价氧化物,如 SO_3 、 N_2O_5 、 MnO_2 和 PbO_2 等。⑤溶液中的不活泼金属的高价阳离子,如 Fe^{3+} 、 Sn^{4+} 、 Ag^+ 和 Cu^{2+} 等。⑥某些混合物(如“王水”,即浓硝酸与浓盐酸体积之比为 1:3 的混合液)、“洗液”(饱和 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液、 KMnO_4 溶液和浓 H_2SO_4 等体积混合)等。

(2) 常见的还原剂。①活泼金属,如 K、Ca、Na、Mg、Al、Zn 和 Fe 等。②含低价元素的化合物,如 H_2S 及其盐,HI 及其盐和 NH_3 、 AsH_3 、CO 等。③一些低价态的含氧酸及其盐,如 H_2SO_3 、 Na_2SO_3 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 和 NaNO_2 等。④溶液中低价态的金属阳离子,如 Fe^{2+} 、 Sn^{2+} 、 Cu^+ 等。⑤某些不活泼的非金属单质,如 C、Si、 H_2 等。

当一种元素有多种化合价时,具有中间价态的元素既可作氧化剂,又可作还原剂。如,硫元素有 -2 价、0 价、+4 价、+6 价,其中 0 价和 +4 价为硫的中间价态,此时硫既可作氧化剂又可作还原剂。再如, H_2O_2 中氧元素为 -1 价,是中间价态,当它与强氧化剂 Cl_2 反应时作还原剂:

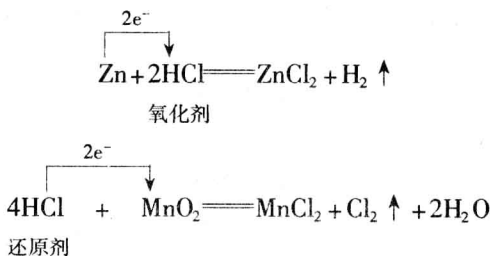


H_2O_2 在酸性溶液中与亚铁盐反应时作氧化剂:



通常情况下, H_2O_2 和 I_2 以氧化性为主, Fe^{2+} 和 SO_2 以还原性为主。

应该注意的是,氧化剂与还原剂的确定不是绝对的,应以具体的反应为依据,由其氧化性或还原性的相对强弱而决定。同一种物质在不同条件下和不同的反应中有时作氧化剂,有时作还原剂,如前面提及的含中间价态元素的物质。一些无氧酸中的 H^+ 具有氧化性,而酸根阴离子具有还原性,如



5. 氧化还原反应可分为哪几种类型?

(1) 分子内的氧化还原反应。

① 分子内不同元素原子间的氧化还原反应,这类反应大多属于分解反应,

如