

丛书主编 陈东旭

金太阳系列丛书

GAOKAO RENWOXING

高考任我行

—— 高考第一轮复习资料 (B版)

1010100101010111010101010101000110101010100101011101
1010100101010111010101010010100011010101010100101011101

1010101010101011101010101001010100011010101010100101011101

江西高校出版社

新学网

PDG

总 策 划 刘 春 华
刘 俊 初
欧 阳 彩 云
责 任 编 辑 那 晓 萍
周 应 龙
封 面 设 计 甘 金 文

ISBN 978-7-81075-888-8



9 787810 758888 >

总定价:218元(全套共6册)

新华书店

PDG

高考任我行

——高考第一轮复习用书(B版)

化学

江西金太阳教育研究所 组织编写

试题新颖性	☐ 好	☐ 一般	☐ 差
试题难度	☐ 难	☐ 中等	☐ 较易
试题针对性	☐ 中	☐ 差	
知识 结构 安排	☐ 合理	☐ 不合理	
知识 内容	☐ 突出	☐ 一般	
主编:徐 昀	您的理由是:		
副主编:刘东明 袁志辉 张亚涛	您的理由是:		
编委:(按姓氏笔画排列)	王少晖 包朝龙 刘东明 刘雪莲 江薰茂		
吴默深 张亚涛 张秀峰 杨慧铭 党兴江			
徐 昀 秦志武 袁志辉 顾 刚 顾铁军			
曹明洪 黄兴龙			
整体 评价	不足		
优点			

江西高校出版社

图书在版编目(CIP)数据

高考任我行·高考第一轮复习用书·B版·化学/徐昀
主编. —南昌:江西高校出版社, 2007.3

(金太阳系列丛书/陈东旭主编)

ISBN 978-7-81075-888-8

I. 高… II. 徐… III. 化学课—高中—升学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007) 第 038089 号

(第 8 册) 江西金太阳系列丛书——

化学

江西金太阳教育发展有限公司

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮政编码	330046
电 话	(0791)8529392, 8504319
网 址	www.juacp.com
印 刷	江西金太阳印务有限公司
照 排	江西金太阳教育发展有限公司照排部
经 销	各地新华书店
开 本	889mm × 1194mm 1/16
印 张	129.5
字 数	4921 千字
版 次	2007 年 3 月第 1 版第 1 次印刷
印 数	1~30000
书 号	ISBN 978-7-81075-888-8
定 价	218.00 元(全套共 6 册)

版权所有 侵权必究

丛主: 徐昀

丛主编: 徐昀

(副主编: 徐昀)

丛主: 徐昀

丛主编: 徐昀

丛主: 徐昀

丛主: 徐昀

江西金太阳教育发展有限公司

前言

GAO KAO REN WO XING

在崎岖的书山中艰难跋涉时,您需要得到的该是专家名师的“轻功秘籍”吧。在茫茫的题海里盲目漂流时,您渴望享有的应是开拓先锋的“航海指南”吧。《高考任我行》,就是您跋涉时的“轻功秘籍”,漂流时的“航海指南”!

我们无意于给嶙峋的书山增添一方风景,我们只想在您奋勇登攀时悄悄递上一根支撑的手杖;我们无意于给浩渺的题海多添一瓢盐水,我们只想为您提供横渡题海的轻舟与双桨。让您愉快穿越茂密的丛林,登上希望的峰巅;使您轻松驾取进取的风帆,驶向理想的港湾!

本册为化学分册,编写原则和特点如下:

本书的编写原则

以创新为理念 以教材为基础 以高考为方向 以实用为目的

本书的特点

结构合理 体例科学 详略得当 直面高考 实用高效

一、本书可作为高考第一轮复习的教材使用,也可作为高考第一轮复习的补充材料使用

编写的总体思路是:在总体结构上采用“总一分”的模式。

“总”,每章开始介绍了本章的知识网络,让学生对本章的知识点有个系统的了解,并且根据《教学大纲》和最新的《考试大纲》,对本章中一些重要的知识点和已经删去的知识点都做了说明。这一部分内容的总目的是帮助教师在组织复习时,能以“两纲”为指导,以“复习建议”为补充,全面了解高考命题趋势,把握知识的重难点,理清知识脉络,在宏观上把握高考,把握教材,高效地组织复习。

“分”,在编写过程中,基本以教材内容为顺序,进行了适当的调整,全书共14章(56讲),每讲平均2~3个重要知识点,每个知识点后都有方法小结,能让学生有针对性地掌握每个考点的解题方法和技巧,并且每讲都设有一个实验点评,针对学生的薄弱环节进行分析、归纳和点评,让学生打好实验基础,从而提高实验技能。

二、各栏目的编写意图与使用方法

知识网络

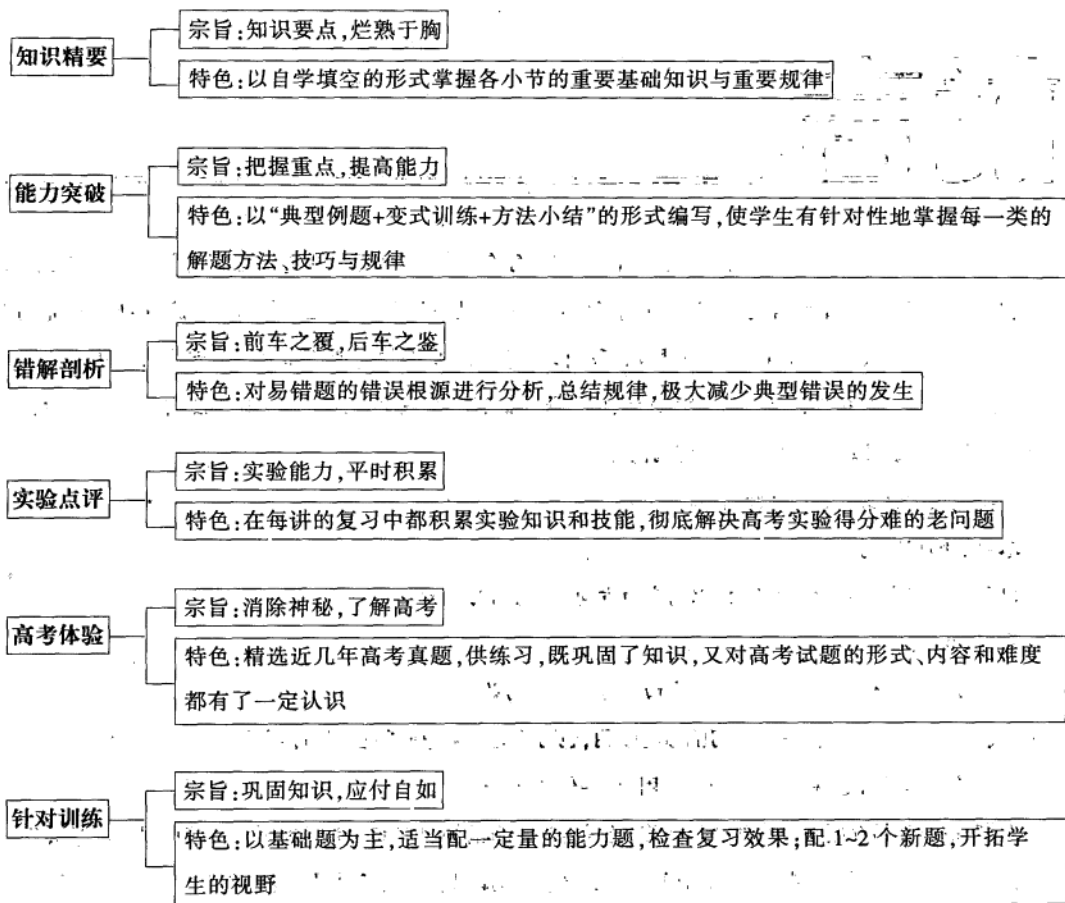
宗旨:构建网络,胸有成竹

特色:扼要展示本章知识体系,理清知识脉络条理,宏观把握整章知识结构

考点透视

宗旨:熟悉大纲,有的放矢

特色:明确新大纲要求与实际考试要求,减轻学生负担,轻松驾取高考



本套丛书凝聚着全国数百位专家全部的心血, 他们既有对高考命题的深入研究, 又有多年指导高考复习的宝贵经验。

所以——

她是一行行前人的足迹, 引领您登上书山的峰顶;

她是一句句殷切的叮咛, 提醒您拾起遗漏的点滴……

她是这样的真实——总结命题规律, 关注高考走向, 信息迅捷敏锐;

她是如此的热情——指导解题策略, 展示思维过程, 揭示常见陷阱;

她是这般的新颖——注重能力立意, 内容新颖活泼, 题目典型实用。

十年铸品质, 百年共辉煌。从相识相知, 到相随相伴, 我们一路兼程, 播洒辛勤的汗水, 为的是收获六月的璀璨。

目录

GAO KAO REN WO XING

第一章 化学反应及其能量变化	(1)
第1讲 氧化还原反应(一)	(1)
第2讲 氧化还原反应(二)	(7)
第3讲 离子反应(一)	(13)
第4讲 离子反应(二)	(18)
第5讲 化学反应中的能量变化	(24)
第二章 碱金属	(29)
第6讲 钠和钠的氧化物	(29)
第7讲 钠的其他化合物	(34)
第8讲 碱金属元素	(39)
第三章 物质的量	(45)
第9讲 物质的量	(45)
第10讲 气体摩尔体积	(50)
第11讲 物质的量浓度	(55)
第四章 卤族元素	(60)
第12讲 氯气	(60)
第13讲 卤族元素	(66)
第五章 物质结构 元素周期律	(72)
第14讲 原子结构	(73)
第15讲 元素周期律和元素周期表	(77)
第16讲 化学键 分子极性	(83)
第17讲 晶体类型和性质	(89)
第六章 硫和硫的化合物	(94)
第18讲 氧族元素	(94)
第19讲 硫的氧化物	(99)
第20讲 硫酸	(104)
第21讲 硫酸工业	(109)
第七章 碳族元素 无机非金属材料	(115)
第22讲 碳族元素	(115)
第23讲 硅及其化合物 无机非金属材料	(121)
第八章 氮族元素	(125)
第24讲 氮族元素 氮气	(125)

第25讲 氨和铵盐	(130)
第26讲 硝酸	(137)
第27讲 磷及其化合物	(142)
第九章 化学平衡	(147)
第28讲 化学反应速率	(147)
第29讲 化学平衡	(152)
第30讲 影响化学平衡的条件	(157)
第31讲 合成氨的条件选择及化学平衡的图像和计算	(162)
第十章 电解质溶液	(168)
第32讲 电离平衡	(169)
第33讲 水的电离和溶液的pH	(174)
第34讲 盐类的水解	(179)
第35讲 酸碱中和滴定	(185)
第36讲 原电池及其应用	(191)
第37讲 电解原理及其应用	(197)
第38讲 胶体及其应用	(203)
第十一章 几种重要的金属	(207)
第39讲 镁及其化合物	(207)
第40讲 铝及其化合物	(213)
第41讲 铁及其化合物	(219)
第42讲 金属和金属的冶炼	(227)
第十二章 烃	(232)
第43讲 甲烷 烷烃	(233)
第44讲 乙烯 烯烃	(239)
第45讲 乙炔 炔烃	(244)
第46讲 苯 芳香烃和石油	(249)
第十三章 烃的衍生物	(255)
第47讲 溴乙烷 卤代烃	(255)
第48讲 乙醇 醇类	(261)
第49讲 有机物分子式和结构式的确定	(266)
第50讲 苯酚	(272)
第51讲 乙醛 醛类	(277)
第52讲 乙酸 羧酸	(282)
第53讲 酯类 油脂	(288)
第十四章 糖类 蛋白质 合成材料	(294)
第54讲 葡萄糖 蔗糖	(294)
第55讲 淀粉 纤维素	(299)
第56讲 蛋白质 合成材料	(302)



第一章 化学反应及其能量变化

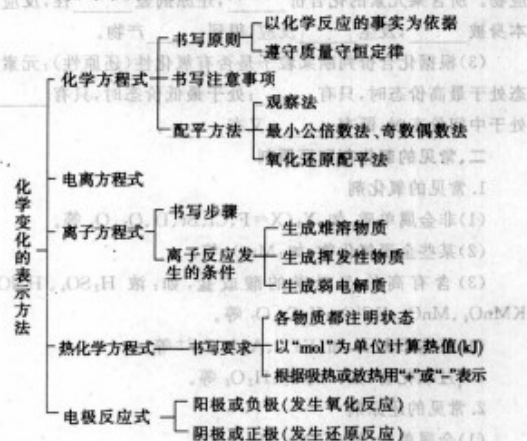
构建网络 胸有成竹

知识网络

一、化学变化的类型



二、化学变化的表示方法



第1讲 氧化还原反应(一)

熟悉大纲 有的放矢

考点透视

知识点	能力要求	说明
1. 化学反应的四种基本类型(化合、分解、置换、复分解)	理解	1. 氧化还原反应与四种基本反应类型之间的关系是高考的常考点
2. 氧化还原反应、氧化剂和还原剂等概念	理解	2. 注意区分有机反应中的氧化反应与还原反应
3. 判断氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物	掌握	3. 注意氧化还原反应与电极反应的区别与联系
4. 比较氧化剂的氧化性(或还原剂的还原性)强弱	掌握	

知识要点 烂熟于胸

知识网络

一、氧化还原反应

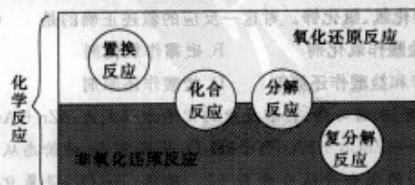
1. 氧化还原反应的本质、特征及判断

(1) 本质: 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) 判断: 凡是有元素化合价升降的化学反应都是氧化还原反应, 元素化合价没有改变的化学反应就是非氧化还原反应。

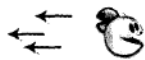
2. 氧化还原反应与四种基本反应类型的关系(如下图)



(1) 置换反应一定是氧化还原反应。

(2) 复分解反应一定为非氧化还原反应。

(3) 化合反应和分解反应, 既可能是氧化还原反应, 也可能



是非氧化还原反应。

3. 氧化剂与还原剂的判断

(1) 氧化剂：反应中 电子(或共用电子对) 的反应物。所含某元素化合价 升，氧化剂显 负 性，反应时本身被 还原，发生 还原 反应，得到 还原 产物。

(2) 还原剂：反应中 电子(或共用电子对) 的反应物。所含某元素的化合价 降，还原剂显 正 性，反应时本身被 氧化，发生 氧化 反应，得到 氧化 产物。

(3) 根据化合价判断某粒子是否有氧化性(还原性)：元素价态处于最高价态时，只有 氧化性；处于最低价态时，只有 还原性；处于中间价态时，既有 氧化性，又有 还原性。

二、常见的氧化剂和还原剂

1. 常见的氧化剂

(1) 非金属单质，如： X_2 ($X=F, Cl, Br, I, O_2, O_3$ 等)。

(2) 某些金属氧化物，如： MnO_2 等。

(3) 含有高价态元素的酸或盐，如：浓 H_2SO_4 、 HNO_3 、 $KMnO_4$ 、 MnO_2 、 $KClO_3$ 、 $K_2Cr_2O_7$ 等。

(4) 某些阳离子，如： Fe^{3+} 、 Ag^+ 、 Cu^{2+} 等。

(5) 过氧化物，如： Na_2O_2 、 H_2O_2 等。

2. 常见的还原剂

(1) 金属单质，如： K 、 Na 、 Mg 、 Al 等。

(2) 某些非金属单质，如： H_2 、 C 、 Si 等。

(3) 低价态金属阳离子，如： Fe^{2+} 、 Cu^+ 等。

(4) 元素处于低价态时的氧化物，如： CO 、 SO_2 、 NO 等。

(5) 非金属阴离子及低价态化合物，如： S^{2-} 、 H_2S 、 I^- 、 SO_2 、 H_2SO_3 、 Na_2SO_3 等。

(6) 非金属氢化物及其水溶液，如： HI 、 HBr 等。

3. 由氧化还原反应判断氧化性、还原性强弱

同一反应中：氧化性：氧化剂 强于 氧化产物

氧化剂 强于 还原剂

还原性：还原剂 强于 还原产物

还原剂 强于 氧化剂



把握重点 提高能力

能力突破

一、氧化还原反应的概念

【典例 1】法医常用“马氏试砷法”证明是否砒霜(As_2O_3)中毒。

方法是用铈、盐酸与被检验试样混合，若含砒霜，则发生反应生成砷化氢、氯化铈。对这一反应的叙述正确的是 ()

A. 盐酸作氧化剂

B. 砒霜作氧化剂

C. 铈和盐酸作还原剂

D. 盐酸作还原剂

【解析】砒霜与铈、盐酸反应的化学方程式为： $6Zn + As_2O_3 + 12HCl \rightarrow 6ZnCl_2 + 2AsH_3 + 3H_2O$ ，反应中 As 的价态从 +3 降为 -3， Zn 的化合价从 0 升为 +2。砒霜(As_2O_3)是氧化剂， Zn 是还原剂， HCl 中 H 、 Cl 元素的化合价均无变化， HCl 既不是氧化剂，也不是还原剂，而是生成盐，只表现酸性。

【答案】B

【典例 2】在反应： $KClO_3 + 6HCl \rightarrow KCl + 3Cl_2 \uparrow + 3H_2O$ 中，氧化剂是 $KClO_3$ ，还原剂是 HCl ，氧化产物是 Cl_2 ，还原产物是 KCl 。若反应中有 0.5 mol $KClO_3$ 参加反应，则转移电子的物质的量为 1.5 mol。

【解析】因化学反应中，同种元素不同价态之间发生氧化还原反应时遵循“高价+低价→中间价”或“只靠拢不相交”的原则，因此， $KClO_3$ 中 Cl 元素的价态从 +5 降为 0， HCl 中 Cl 元素的价态从 -1 升为 0，因此 Cl_2 既是氧化产物，又是还原产物， $KClO_3$ 是氧化剂， KCl 既不是氧化产物也不是还原产物。

【答案】 $KClO_3$ ； HCl ； Cl_2 ； KCl ；2.5 mol

【变式训练 1】针对以下 A~D 4 个涉及 H_2O_2 的反应(未配平)，填写空白：

A. $Na_2O_2 + HCl \rightarrow H_2O_2 + NaCl$

B. $Ag_2O + H_2O_2 \rightarrow Ag + O_2 + H_2O$

C. $H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$

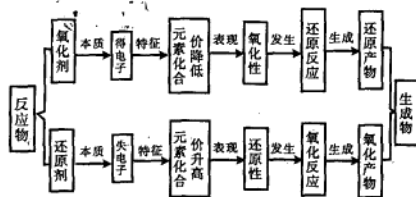
D. $H_2O_2 + Cr_2(SO_4)_3 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

(1) H_2O_2 仅体现氧化性的反应是(填代号，以下同) C，该反应配平后的化学方程式为 $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2 \uparrow$ 。

(2) H_2O_2 既体现氧化性又体现还原性的反应是 B。

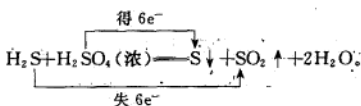
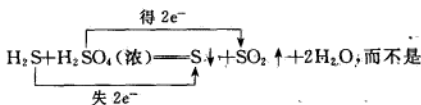
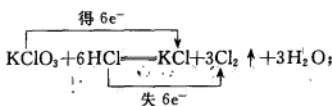
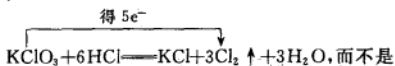
(3) H_2O_2 体现弱酸性的反应是 D，其理由是 H_2O_2 与 KOH 反应生成盐和水。

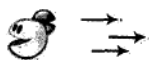
【方法小结】(1) 有关氧化还原反应各概念间的关系如下：



(2) 价态归中规律：

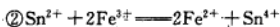
同种元素不同价态之间发生氧化还原反应时应遵循“高价+低价→中间价”或“只靠拢不相交”的规律。如





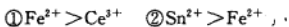
二、氧化(还原)性强弱比较

【典例 3】已知高温下在溶液中可发生如下两个离子反应:



由此可以确定 Fe^{2+} 、 Ce^{3+} 、 Sn^{2+} 三种离子的还原性由弱到强的顺序是_____。

【解析】根据化学反应判断还原性强弱可知，



所以，三种离子的还原性由弱到强的顺序为 $\text{Ce}^{3+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Sn}^{2+}$ 。

【答案】 $\text{Ce}^{3+} < \text{Fe}^{2+} < \text{Sn}^{2+}$

【典例 4】已知 $\text{① } 2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} \longrightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$ ， $\text{② } 2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$ ，则下列物质的氧化能力由大到小的顺序正确的是 ()

- A. $\text{Fe}^{3+} > \text{Cl}_2 > \text{I}_2$ B. $\text{I}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$
C. $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+}$ D. $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

【解析】根据氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性，还原剂的还原性强于还原产物的还原性确定其顺序。在反应①中 Fe^{3+} 是氧化剂， I_2 是氧化产物，所以氧化能力为 $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ 。

在反应②中， Cl_2 是氧化剂， Fe^{3+} 是氧化产物，所以氧化能力为 $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$ 。联合①和②进行比较， Cl_2 、 Fe^{3+} 、 I_2 三种物质的氧化能力大小顺序为 $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ 。

【答案】D

【变式训练 2】已知 SO_2 、 I^- 、 Fe^{2+} 、 NO 均具有还原性，且它们在酸性溶液中的还原性强弱顺序为： $\text{NO} < \text{Fe}^{2+} < \text{I}^- < \text{H}_2\text{SO}_3$ 。则下列不符合化学反应实际的是 ()

- A. $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$
B. $2\text{FeCl}_3 + 2\text{HI} \longrightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{I}_2$
C. $3\text{FeCl}_2 + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
D. $3\text{Fe}^{2+} + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+$

【方法小结】

氧化性、还原性强弱的比较方法

(1) 根据原子结构比较

原子半径大，最外层电子少，其单质易失电子，还原性强；原子半径小，最外层电子多，其单质易得电子，氧化性强。氧化性(还原性)的强弱并不决定于得(失)电子的数目而决定于得(失)电子的难易程度。

(2) 根据单质的活动顺序比较

① 根据金属活动顺序表比较

K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg ……

a. 单质失电子能力逐渐减弱，还原性逐渐减弱。

b. 金属离子的氧化性逐渐增强。如氧化性： $\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Al}^{3+} > \text{K}^+$ (注： $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$)。

② 根据非金属活泼性比较

a. 一般非金属单质越活泼，其氧化性越强。如： $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2 > \text{S}$ 。

b. 一般非金属单质越不活泼，其对应阴离子的还原性越强。如： $\text{S}^{2-} > \text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{F}^-$ 。

(3) 根据元素周期表比较

① 同周期(从左→右)，单质的还原性逐渐减弱，氧化性逐渐增强(惰性元素除外)。

② 同主族(从上至下)，单质的还原性逐渐增强；氧化性逐渐减弱。

(4) 根据反应条件及反应剧烈程度比较

① 根据反应条件比较

反应条件包括：是否加热、温度高低、有无催化剂等。

如：由 $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$ (快)， $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}}$

2SO_3 。可知还原性强弱顺序为 $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{SO}_2$ 。

② 根据反应剧烈程度比较

根据反应剧烈程度：如 Cu 与浓 HNO_3 反应剧烈，Cu 与稀 HNO_3 反应剧烈程度较小，故氧化性：浓 $\text{HNO}_3 >$ 稀 HNO_3 。

(5) 根据不同氧化剂(还原剂)与同一物质反应后，还原剂(氧化剂)中相关元素失(得)电子数的多少来比较

如： $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$ ， $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$ ，故氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{S}$ 。

(6) 根据电化学反应原理比较

① 原电池：一般，负极(还原性) > 正极(还原性)

② 电解池：

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

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

此外某些物质的氧化性、还原性还与溶液的浓度、温度、酸碱度有关。浓度：如 MnO_2 只与浓盐酸反应生成 Cl_2 ，不与稀盐酸反应。温度：如浓 H_2SO_4 与 Cu 常温不反应，加热则反应。酸碱度：如 KClO_3 能把浓盐酸中的 Cl^- 氧化为 Cl_2 ，而不能氧化 NaCl 中的 Cl^- ；在中性溶液中 Fe^{2+} 与 NO_3^- 可共存，但在酸性溶液中 Fe^{2+} 与 NO_3^- 不能共存等。



前车之覆 后车之鉴

错解剖析

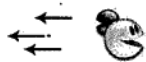
1. 今有下列 3 个氧化还原反应： $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} \longrightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$ ， $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$ ， $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \longrightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Cl}_2 \uparrow$ 。现有一溶液中含有 Fe^{2+} 、 I^- 、 Cl^- ，要除去 I^- 而又不影响 Fe^{2+} 和 Cl^- ，可加入的试剂是 ()

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

【错解】A

【错因】认为 Cl_2 可氧化 I^- 而又不引入新的杂质而错选 A。

【正解】C 由 3 个化学方程式可知，氧化剂的氧化性强弱顺序为： $\text{KMnO}_4 > \text{Cl}_2 > \text{FeCl}_3 > \text{I}_2$ ，所以 KMnO_4 可氧化 Fe^{2+} 、 I^- 、 Cl^- ； Cl_2 可氧化 Fe^{2+} 、 I^- ，而 Fe^{3+} 只能氧化 I^- ，所以仅除 I^- 加入 FeCl_3 最合适，且不会引入新杂质。



2. 标准状况下,往 100 mL 0.2 mol·L⁻¹ 的 FeBr₂ 溶液中通入一定体积的 Cl₂,充分反应后,溶液中有 50% 的 Br⁻ 被氧化。则通入的氯气的体积是 ()

- A. 0.224 L B. 0.336 L
C. 0.448 L D. 0.672 L

[错解]A

[错因]忽略氧化还原反应中的优先原则,即在氧化还原反应中,当一种氧化剂(或还原剂)遇多种还原剂(或氧化剂)时,还原性(氧化性)强的物质(或粒子)优先参与反应。

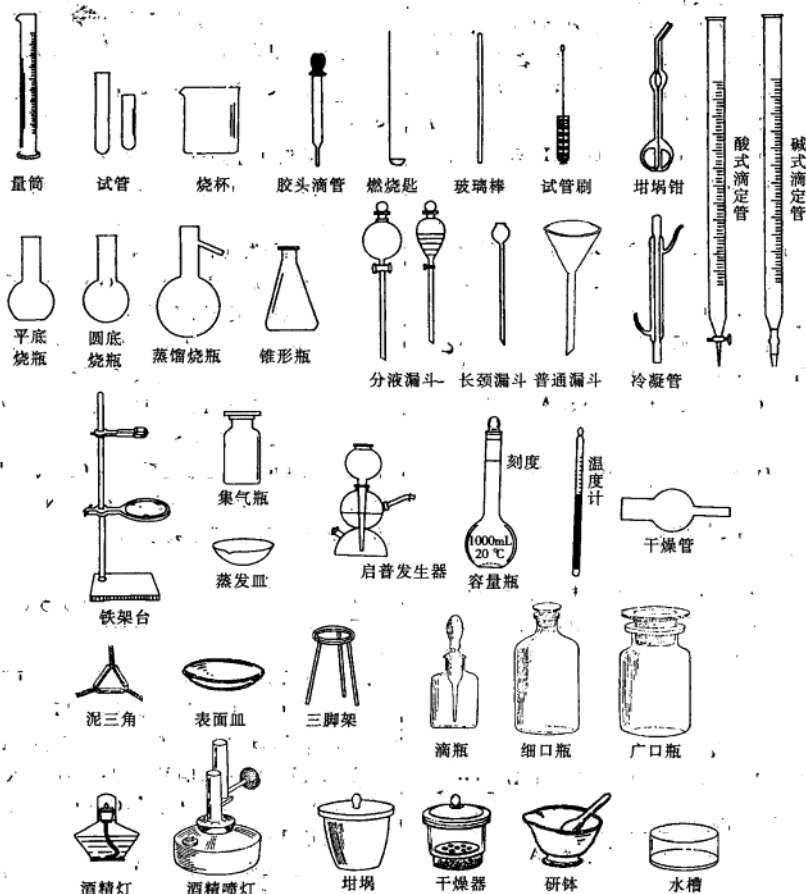
[正解]C 由于 Fe²⁺ 还原性比 Br⁻ 强,当往 FeBr₂ 中通入氯气,优先反应的是 Fe²⁺,发生的反应依次为:① Cl₂ + 2Fe²⁺ = 2Cl⁻ + 2Fe³⁺,② Cl₂ + 2Br⁻ = 2Cl⁻ + Br₂。因此溶液中反应的情况应该是:Fe²⁺ 被完全氧化并有 50% Br⁻ 被氧化。根据电子得失关系,Fe²⁺、Br⁻ 失去的电子总数 (0.02 mol + 0.02 mol = 0.04 mol) 等于 Cl₂ 得到的电子总数。由于每个 Cl₂ 在反应中得到 2 个电子,因此 Cl₂ 的物质的量为 0.02 mol,其体积为 0.448 L。本题正确答案为 C。



实验能力 平时积累

实验点评

常用实验仪器图:





消除神秘 了解高考

高考体验

1. 物质氧化性、还原性的强弱, 不仅与物质的结构有关, 还与物质的浓度和反应温度等有关。下列各组物质:

- ① Cu 与 HNO_3 溶液 ② Cu 与 FeCl_3 溶液 ③ Zn 与 H_2SO_4 溶液 ④ Fe 与 HCl 溶液

由于浓度不同而发生不同氧化还原反应的是[2006 年江苏, 3]

- A. ①③ B. ③④ C. ①② D. ①③④

2. 下列反应中, 氧化剂与还原剂物质的量的关系为 1:2 的是[2006 年广东, 13]

- A. $\text{O}_2 + 2\text{KI} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{KOH} + \text{I}_2 + \text{O}_2$
B. $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Ca}(\text{ClO})_2 \longrightarrow 2\text{HClO} + \text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$
C. $\text{I}_2 + 2\text{NaClO}_3 \longrightarrow 2\text{NaIO}_3 + \text{Cl}_2$
D. $4\text{HCl} + \text{MnO}_2 \longrightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

3. NaH 是一种离子化合物, 它跟水反应的化学方程式为: $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$, 它也能跟液氨、乙醇等发生类似的反应, 并都产生 H_2 。下列关于 NaH 的叙述中错误的是

[2003 年上海, 14]

- A. 跟水反应时水作氧化剂
B. NaH 中 H^- 的半径比 Li^+ 的半径小
C. 跟液氨反应时, 有 NaNH_2 生成
D. 跟乙醇反应时, NaH 被氧化

4. 下列叙述中正确的是[2004 年广东、广西, 8]

- A. 发生化学反应时失去电子越多的金属原子, 还原能力越强
B. 金属阳离子被还原后, 一定得到该元素的单质
C. 核外电子总数相同的原子, 一定是同种元素的原子
D. 能与酸反应的氧化物, 一定是碱性氧化物

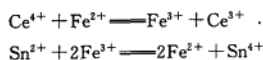
5. 从矿物学资料查得, 一定条件下自然界存在如下反应:
 $14\text{CuSO}_4 + 5\text{FeS}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 7\text{Cu}_2\text{S} + 5\text{FeSO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4$,
下列说法中正确的是[2004 年北京理综, 12]

- A. Cu_2S 既是氧化产物又是还原产物
B. 5 mol FeS_2 发生反应, 有 10 mol 电子发生转移
C. 产物中的 SO_4^{2-} 有一部分是氧化产物
D. FeS_2 只作还原剂

6. 已知 Co_2O_3 在酸性溶液中易被还原成 Co^{2+} , Co_2O_3 、 Cl_2 、 FeCl_3 、 I_2 的氧化性依次减弱, 下列反应在水溶液中不可能发生的是[2005 年江苏, 7]

- A. $3\text{Cl}_2 + 6\text{FeI}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + 4\text{FeI}_3$
B. $\text{Cl}_2 + \text{FeI}_2 \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{I}_2$
C. $\text{Co}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{CoCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
D. $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$

7. 已知常温下在溶液中可发生如下两个离子反应:



由此可以确定 Fe^{2+} 、 Ce^{3+} 、 Sn^{2+} 三种离子的还原性由强到弱的顺序是[2005 年全国春季]

- A. Sn^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Ce^{3+} B. Sn^{2+} 、 Ce^{3+} 、 Fe^{2+}
C. Ce^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Sn^{2+} D. Fe^{2+} 、 Sn^{2+} 、 Ce^{3+}



巩固知识 应付自如

计时训练

1. 最近, 科学家用一种称为“超酸”的化合物 $\text{H}(\text{CB}_{11}\text{H}_6\text{Cl}_6)$ 和 C_{60} 反应, 使 C_{60} 获得一个质子, 得到一种新型离子化合物 $[\text{HC}_{60}]^+[\text{CB}_{11}\text{H}_6\text{Cl}_6]^-$ 。该反应看起来很陌生, 但反应类型上可以跟中学化学里某个熟悉的化学反应相比拟。则该反应是

- A. $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
B. $\text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$
C. $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
D. $\text{NH}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

2. 下列叙述中正确的是

- A. 含最高价元素的化合物一定具有强氧化性
B. 阳离子只具有氧化性, 阴离子只具有还原性
C. 失电子越多, 还原性越强
D. 强氧化剂与强还原剂之间不一定能发生氧化还原反应

3. 下列反应中既属于氧化还原反应, 又属于离子反应的是

- A. 氢氧化钠和稀硫酸的反应
B. 铝和氧化铁在高温下的反应
C. 红磷转化为白磷的反应
D. 氢氧化亚铁与稀硝酸的反应

4. 在下列三个反应中: ① $\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$,
② $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \longrightarrow 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ③ $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$, 二氧化硫所起的作用

- A. 相同 B. 不同
C. 是氧化剂的作用 D. 是还原剂的作用

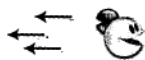
5. 制备氰氨基化钙的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCN} \longrightarrow \text{CaCN}_2 + \text{CO} + \text{H}_2 + \text{CO}_2$, 在反应中

- A. 氮元素被氧化, 碳元素被还原
B. HCN 既是氧化剂又是还原剂
C. CaCN_2 是还原产物, H_2 是氧化产物
D. CO 为氧化产物, H_2 为还原产物

6. 氢化亚铜 (CuH) 是一种难溶物质, 用 CuSO_4 溶液和另一种“反应物”在 $40^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ 时反应可生成它。CuH 不稳定, 易分解; CuH 在氯气中能燃烧, 跟盐酸反应能产生气体。下列有关推断中错误的是

- A. 这里的“另一种反应物”具有还原性
B. CuH 可作氧化剂、还原剂
C. $\text{CuH} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CuCl} + \text{HCl}$ (燃烧)
D. $\text{CuH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{CuCl} + \text{H}_2 \uparrow$ (常温)

7. 请根据以下实验事实, 判断四种粒子在酸性条件下氧化性由强到弱的顺序正确的是



①向 FeCl_3 溶液中滴加 KI 溶液,再加入 CCl_4 振荡, CCl_4 层呈紫红色 ②向 FeCl_2 溶液中加入氨水,再加入 KSCN 溶液,呈红色 ③向 KMnO_4 溶液中加入浓盐酸,振荡后紫色褪去

- A. $\text{I}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{MnO}_4^-$ B. $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{MnO}_4^-$
C. $\text{Fe}^{3+} > \text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{I}_2$ D. $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

8. 已知酸性条件下有反应: $2\text{Cu}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + \text{Cu}$ 。氢气还原氧化铜实验由于反应温度不同,可能产生 Cu 或 Cu_2O ,两者都是红色固体。某同学对某次氢气还原氧化铜实验的红色固体产物做了如下试验,实验操作和实验现象列表如下:

加入试剂	稀硫酸	浓硫酸并加热	稀硝酸	浓硝酸
实验现象	红色固体 蓝色溶液	无色气体	无色气体 蓝色溶液	红棕色气体 蓝色溶液

由此推出本次氢气还原氧化铜实验的产物 ()

- A. 是 Cu
B. 是 Cu_2O
C. 一定有 Cu ,可能有 Cu_2O
D. 一定有 Cu_2O ,可能有 Cu

9. 氧化还原反应是一类重要的化学反应,在工农业生产、日常生活中有着广泛的运用。

(1)人通过呼吸作用提供能量以维持生命活动。吸进的氧气与人体内的葡萄糖($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)发生如下反应: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$; $\Delta H < 0$ 。该反应中的还原剂是_____。

(2)罐头厂在装食物罐头时,通常要添加一些对人体无害的防腐剂,防止食物被空气中的氧气氧化而变质。此类食物防腐剂应具有_____ (填“氧化性”或“还原性”)。

(3)铁是人体中不可缺少的微量元素,一个体重为 50 kg 的健康人体内约含有 2 g 铁。铁在人体中是以 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的形式存在的, Fe^{2+} 更易于被人体吸收。贫血患者应补充 Fe^{2+} (通常以硫酸亚铁的形式)。服用维生素 C 可使食物中的 Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+} 。在这个过程中维生素 C 所起的作用是_____ (填“氧化作用”或“还原作用”)。

(4)请你写出 Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 相互转化的离子方程式(各写一个): $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ _____, $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ _____。

10. 已知下列离子或物质的氧化性强弱顺序为: $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_2^- > \text{Cl}_2 > \text{IO}_3^- > \text{I}_2$, 试回答下列问题:

(1)反应: $\text{Cl}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HIO}_3$ 能否发生? _____ (填“能”或“不能”)。

(2)现将饱和氯水逐滴滴入 KI 淀粉溶液中至过量。

①开始滴入时可观察到的现象是 _____, 化学方程式为 _____, 该反应能进行的原因是 _____。

②继续滴加氯水直至过量,又可观察到的现象是 _____, 反应的离子方程式为 _____。

11. 2000 年在河南发现世界级特大金红石(含 TiO_2)矿床。钛和钛合金及其重要化合物,在许多领域具有广泛、重要的应用,

被称为 21 世纪的金属。常温下钛不与非金属、强酸反应,加热时可被氧化。

(1)目前大规模生产钛的方法是:

第 1 步,将金红石、碳粉混合在高温下通入 Cl_2 制 TiCl_4 和一种可燃性气体,该反应的化学方程式是 _____

_____, 其中还原剂是 _____。

第 2 步,在氩气的气氛中,用过量的镁在加热条件下与 TiCl_4 反应制得金属钛。该反应的化学方程式为 _____

_____, 如何由上述所得产物中提纯金属钛: _____ (简述步骤)。

(2) TiO_2 (二氧化钛)是高级的白色颜料,它可用下列反应制得:

第 1 步, $\text{FeTiO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{TiOSO}_4 + \text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, 此时,钛铁矿中的 Fe_2O_3 也与 H_2SO_4 发生反应,可加入铁屑使其还原成 Fe^{2+} ,此过程的离子方程式为 _____。

第 2 步, $\text{TiOSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{TiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4$; $\Delta H > 0$

制二氧化钛的关键是第 2 步水解反应。为使第 2 步反应进行得更完全,可采用下列 _____ 措施。

- A. 加酸 B. 加碱 C. 加热 D. 加压

12. 某化学课外兴趣小组在室温下用 250 mL 一定浓度的 NaOH 溶液(足量)吸收尾气 Cl_2 , 在所得溶液中,通入一定量 SO_2 气体,充分反应后(ClO^- 全部被还原为 Cl^- , SO_2 全部被氧化为 SO_4^{2-}),在该溶液中继续加入过量 BaCl_2 溶液,过滤得到 4.66 g 沉淀和 300 mL $c(\text{H}^+)$ 为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的滤液。

(1)参加反应的 SO_2 的体积(标准状况下)为 _____ mL。

(2) NaOH 溶液吸收尾气后生成 NaClO 和 NaCl 的物质的量浓度分别为 _____、_____。

(3)求原 NaOH 溶液的物质的量浓度。

参考答案

知识精要

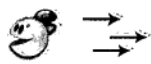
一、1. (1)电子 (2)化合价 (3)化合价;化合价

3. (1)得到;偏向;降低;氧化;还原;还原;还原

(2)失去;偏离;升高;还原;氧化;氧化;氧化

(3)氧化性;还原性;氧化性;还原性

二、3. $>$; $>$; $>$



第2讲 氧化还原反应(二)



熟悉大纲 有的放矢

考点透视

知识点	能力要求	说明
1. 氧化还原反应方程式的配平 2. 计算并标明电子转移的方向和数目 3. 重要的氧化剂、还原剂之间的常见反应 4. 依据质量守恒、电子守恒、电荷守恒进行计算 5. 运用氧化还原知识解释和解决一些生活、生产、环保和能源方面的问题	掌握 理解 理解 掌握 了解	1. 氧化还原反应中电子转移的方向和数目是考试的重点和热点 2. 对过难的氧化还原反应方程式的配平不作要求 3. 氧化还原反应方面的计算要充分利用守恒关系

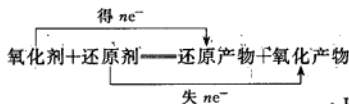


知识要点 烂熟于胸

知识精要

一、氧化还原反应的表示方法

1. 双线桥法



注意事项:

- (1) 箭头必须由反应物指向生成物,且两端对准同种变价元素。
- (2) 箭头方向不代表电子转移方向,仅表示电子转移的前后变化。
- (3) 在“桥”上标明电子的“得”与“失”,且得失电子总数相等。

2. 单线桥法



注意事项:

- (1) 箭头必须由还原剂中失电子的元素指向氧化剂中得电子的元素。
- (2) 箭头方向表示电子转移的方向。
- (3) 在“桥”上标明转移的电子总数。

3. 氧化还原反应方程式的配平

- (1) 一标:正确标出反应前后价态变化元素的化合价。
- (2) 二等:通过最小公倍数法,使化合价升降总数相等。
- (3) 三定:确定氧化剂与还原剂,氧化产物与还原产物的化学计量数。
- (4) 四平:根据原子守恒用观察法配平其他物质的化学计量数。
- (5) 五查:检查是否符合原子守恒和得失电子守恒。若为离

子反应,还要符合电荷守恒。

二、氧化还原反应的基本规律及其应用

1. 守恒律:化合价有升必有降,电子有得必有失,对于一个完整的氧化还原反应,化合价升高总数与降低总数相等,失电子总数与得电子总数相等。

应用:有关氧化还原反应的计算及配平。

2. 价态律:元素处于最高价,只有氧化性(如 Fe^{3+} 、 KMnO_4 等);元素处于最低价,只有还原性(如 S^{2-} 、 I^- 等);元素处于中间价态,既有氧化性又有还原性,但主要呈现一种性质(如 SO_2 以还原性为主)。物质若含有多种元素,其性质是这些元素性质的综合体现。

应用:判断元素或物质的氧化性或还原性。

3. 强弱律:(1)较强氧化性的氧化剂跟较强还原性的还原剂反应,生成弱还原性的还原产物和弱氧化性的氧化产物。

(2)在同一氧化还原反应中,氧化性为氧化剂大于还原剂;还原性为还原剂大于氧化剂。

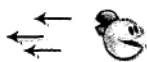
应用:在适宜条件下,用氧化性较强的物质制备氧化性较弱的物质,或用还原性较强的物质制备还原性较弱的物质。亦可用于比较物质间氧化性或还原性的强弱。

4. 转化律:氧化还原反应中,以元素相邻价态之间的转化最容易;同种元素不同价态之间若发生反应,元素的化合价只靠拢而不相交;同种元素,相邻价态之间不发生氧化还原反应。

应用:分析判断氧化还原反应能否发生及表明电子转移情况。

5. 难易律:越易失电子的物质,失去后就越难得电子;越易得电子的物质,得到后就越难失去电子。一种氧化剂同时和几种还原剂相遇时,还原性最强的优先发生反应;同理,一种还原剂遇多种氧化剂时,氧化性最强的优先发生反应(即强强优先结合)。

应用:判断物质的稳定性及反应顺序(注意:难失电子的物质不一定易得电子,如稀有气体,既难失电子,也难得电子)。



三、氧化还原反应的有关计算

1. 根据配平后的氧化还原反应方程式, 通过列出反应物与生成物之间的比例关系进行计算。

2. 当求算一种物质氧化(或还原)另一种物质时, 一般不必写出配平的化学方程式, 而只须找出已知量和欲求量之间的电子转移关系, 这种关系寻找的依据是得失电子的总数相等。

【思考题】在一定条件下, NO 跟 NH_3 可以发生反应生成 N_2 和 H_2O 。现有 NO 和 NH_3 的混合物 1 mol, 充分反应后所得产物中, 若经还原得到的 N_2 比经氧化得到的 N_2 多 1.4 g。

(1) 写出反应的化学方程式并标出电子转移的方向和数目:

(2) 若以上反应进行完全, 原反应混合物中 NO 与 NH_3 的物质的量可能为 _____ 和 _____ 或 _____。

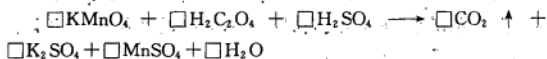


把握重点 提高能力

能力突破

一、氧化还原反应电子转移式的书写及配平

【典例 1】(1) 配平以下氧化还原反应方程式:



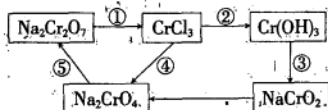
(2) 当 KMnO_4 消耗 0.05 mol 时, 产生的 CO_2 的体积为 _____ L (标准状况)。

【解析】从反应方程式得, KMnO_4 中 Mn 的化合价从 +7 降为 +2, 降低 5 价; $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 中 C 的化合价从 +3 升为 +4, 升高 1 价。一个 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 升高 2, 根据最小公倍数法, 可得 KMnO_4 和 MnSO_4 前的化学计量数为 2, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 前的化学计量数为 5, CO_2 前的化学计量数为 10, 其他使用观察法配平。通过配平后的反应式可得关系式为: $2\text{KMnO}_4 \sim 10\text{CO}_2$, 设产生 CO_2 的体积为 x L, 由 $2 : 224 = 0.05 : x$, 解得 $x = 5.6$ L。

【答案】(1) 2; 5; 3; 10; 1; 2; 8

(2) 5.6

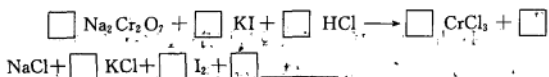
【典例 2】化学实验中, 如使某步中的有害产物作为另一步的反应物, 形成一个循环, 就可不再向环境排放该种有害物质。例如:



(1) 在上述有编号的步骤中, 需用还原剂的是 _____, 需用氧化剂的是 _____ (填编号)。

(2) 在上述循环中, 既能与强酸反应又能与强碱反应的两性物质是 _____ (填化学式)。

(3) 配平步骤①的化学方程式, 并标出电子转移的方向和数目。

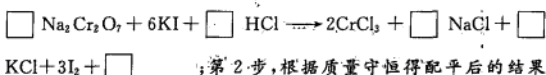


【解析】从转移电子及得失电子守恒分析。

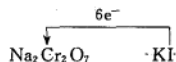
(1) 铬元素在化合物 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 中显 +6 价, CrCl_3 中显 +3 价, Na_2CrO_4 中显 +6 价, 因此反应①是用还原剂将 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 还原为 CrCl_3 , 而反应④需用氧化剂把铬元素从 +3 价氧化到 +6 价。其余反应②、③、⑤中化合价均未发生变化。

(2) 从题中可看出, CrCl_3 与碱生成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 与碱又生成 NaCrO_2 , 故 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 既能与强酸反应又能与强碱反应: $\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \longrightarrow \text{CrCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$, $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCrO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, 属两性物质。

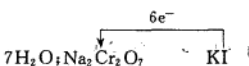
(3) 配平化学方程式: 第 1 步, 根据得失电子守恒得:



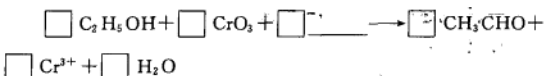
第 2 步, 根据质量守恒得配平后的结果为 1; 6; 14; 2; 6; 3; 7 H_2O 。其电子转移的方向和数目见下图。



【答案】(1) ①; ④ (2) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ (3) 1; 6; 14; 2; 6; 3;



【变式训练 1】试完成并配平下列化学方程式:



【变式训练 2】把磁铁矿石投入酸性 KMnO_4 溶液中, 发生反应: $10\text{Fe}_3\text{O}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 48\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 15\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 48\text{H}_2\text{O}$ 。

(1) 若把反应物中铁元素的化合价定为 + $\frac{8}{3}$ (平均值), 那么铁元素在反应中 _____。

- A. 全部被还原 B. 部分被还原
C. 全部被氧化 D. 部分被氧化

(2) 若把反应物 Fe_3O_4 看做 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$, 那么在反应中没有发生氧化还原作用的铁占参加反应的铁元素总量的 _____。

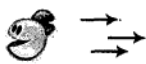
- A. 66.67% B. 33.33%
C. 68.97% D. 31.03%

这样, 上述反应可看做是由氧化还原反应和非氧化还原反应两部分组成, 写出其中氧化还原反应的离子方程式: _____。

【方法小结】(1) 配平氧化还原方程式的关键是准确判断各元素的化合价, 再依步骤配平即可。

(2) 有机氧化还原反应方程式的配平与无机氧化还原反应方程式相似, 关键还是正确标定有机物中碳的化合价。为了方便地标出碳的化合价, 在遇到有机物用结构简式表示时, 可以把它写成分子式分析碳的平均化合价 (有机物中 H 为 +1 价, O 为 -2 价)。

(3) 有机反应方程式的配平可用两种方法。一种是整体配平法, 即将有机物看做一个整体, 分析碳元素的平均化合价; 另



一种是局部配平法,即从发生变化的部分去考虑,去分析价态的前后变化。部分考生出错的原因是:不会根据化合价代数和为0确定有机物中碳元素的化合价。

(4)有关缺项配平中的缺项的推断,一般来说缺项往往是 H^+ 、 OH^- 、 H_2O 之类。

具体判断,可先用得失电子数相等,初步得出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的最简整数比,再运用原子守恒或某两原子个数比守恒等等确定缺项中所含元素种类、个数比等等,有时还可利用电荷守恒、离子共存知识如酸性溶液中缺项不能为 OH^- ,碱性溶液中缺项不能为 H^+ 等来确定缺项内容。

(5)一般还可利用待定化学计量数法配平氧化还原方程式,再用得失电子守恒检验,可以大幅度降低有关此类题的难度。

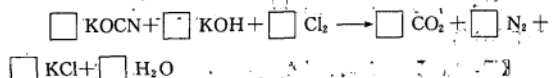
(6)有关氧化还原反应的分析,要尽可能采用得失电子守恒。对填空式配平题,配平后“ $\square$ ”内的1一定要写。

二、有关氧化还原反应的计算

【典例3】在氯氧化法处理含 CN^- 的废水过程中,液氯在碱性条件下可以将氰化物氧化成氰酸盐(其毒性仅为氰化物的千分之一),氰酸盐进一步被氧化为无毒物质。

(1)某厂废水中含 KCN ,其浓度为 $650 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。现用氯氧化法处理,发生如下反应(其中N均为-3价): $KCN + 2KOH + Cl_2 \rightarrow KOCN + 2KCl + H_2O$,被氧化的元素是_____。

(2)通入过量液氯,可将氰酸盐进一步氧化为氮气。请配平下列化学方程式:



(3)若处理上述20 L废水,使 KCN 完全转化为无毒物质,至少需液氯_____g。

【解析】(1)在反应: $KCN + 2KOH + Cl_2 \rightarrow KOCN + 2KCl + H_2O$ 中,氯元素价态降低, H 、 N 、 O 、 K 四种元素的价态没变,只有碳元素的价态升高,故被氧化的为碳元素。

(2)氧化还原方程式的配平,首先要找准变价元素,再利用化合价升降法配平,反应物 $KOCN$ 中 N 的价态升高, $KOCN$ 为还原剂,氯气为氧化剂。

(3)20 L 废水中含 KCN 的物质的量为: $\frac{650 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \times 20 \text{ L}}{1000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1} \times 65 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.12 \text{ mol}$,由两步反应的化学方程式得出关系式: $2KCN \sim 5Cl_2$,所以需氯气: $0.12 \text{ mol} \times \frac{5}{2} = 0.3 \text{ mol}$,即35.5 g。

【答案】(1)碳 (2)2;4;3;2;1;6;2 (3)35.5

【典例4】化合物 $K_2Fe(C_2O_4)_3 \cdot xH_2O$ 是一种重要的光化学试剂,其中铁为+3价。分别称取该样品0.491 g两份,其中一份在110℃干燥脱水,至质量恒定为0.437 g。另一份置于锥形瓶中,加入足量的 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} H_2SO_4$ 和适量的蒸馏水,加热至75℃,趁热加入 $0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $KMnO_4$ 溶液24.0 mL,恰好完全反应,再向溶液中加入适量的某种还原剂,将 Fe^{3+} 完全转化为 Fe^{2+} ,该溶液中的 Fe^{2+} 刚好与4.0 mL $0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$KMnO_4$ 溶液完全反应。通过计算,分别求:

(1)0.491 g 样品中结晶水的物质的量。

(2)化合物中草酸根的质量分数。

(3)化合物的化学式。

(已知: $2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 10CO_2 \uparrow + 8H_2O$, $MnO_4^- + 5Fe^{2+} + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 5Fe^{3+} + 4H_2O$)

【解析】(1) $n(H_2O) = \frac{0.491 \text{ g} - 0.437 \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.00300 \text{ mol}$

(2) $n(C_2O_4^{2-}) = 0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.024 \text{ L} \times \frac{5}{2} = 0.00300 \text{ mol}$

$m(C_2O_4^{2-}) = 0.003 \text{ mol} \times 88 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.264 \text{ g}$

$w(C_2O_4^{2-}) = \frac{0.264 \text{ g}}{0.491 \text{ g}} \times 100\% = 53.8\%$

(3)因为 $n(Fe^{3+}) = n(Fe^{2+}) = 0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.004 \text{ L} \times 5 = 0.00100 \text{ mol}$

$1 : y : z = 0.00100 \text{ mol} : 0.00300 \text{ mol} : 0.00300 \text{ mol} = 1 : 3 : 3$

则 $y=3, z=3$

根据电荷平衡有: $x+3=2y$,得 $x=3$

所以,化合物的化学式为: $K_3Fe(C_2O_4)_3 \cdot 3H_2O$ 。

【答案】见解析

【变式训练3】a mol FeS 与 b mol FeO 投入到 V L $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硝酸溶液中充分反应,产生 NO 气体,所得澄清溶液成分可看做是 $Fe(NO_3)_3$ 、 H_2SO_4 的混合液,则反应中未被还原的硝酸可能为 ()

① $(a+b) \times 63 \text{ g}$ ② $(a+b) \times 189 \text{ g}$

③ $(a+b) \text{ mol}$ ④ $(Vc - \frac{9a+b}{3}) \text{ mol}$

A. ①④ B. ②③ C. ①③ D. ②④

【变式训练4】将一块生铁片置于稀 HNO_3 中,反应结束后收集到1.12 L NO (标准状况),溶液中还剩下3 g单质铁。取出铁后,向溶液中通入10.65 g Cl_2 ,恰好使溶液中 Fe^{2+} 全部氧化(假设 Cl_2 只与 Fe^{2+} 反应)。求这块生铁片中铁单质的质量。(铁锈的成分为 $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$)