

GAOZHONGHUAXUE
AOLINPIKE JINGSAIJIAOCHENG

高中化学

奥林匹克

竞赛教程



浙江教育出版社

高中化学奥林匹克竞赛教程

浙江省教育学会中学化学教学分会编写

浙江教育出版社

• 图书在版编目(CIP)数据

高中化学奥林匹克竞赛教程 / 浙江省教育学会中学化学教学分会编写. —杭州:浙江教育出版社, 2004.3(2版)(2007.6重印)

ISBN 978-7-5338-4936-8

I. 高... II. 浙... III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 13617 号

责任编辑 邱连根

责任校对 雷 坚

封面设计 韩 波

责任印务 温劲风

高中化学

奥林匹克竞赛教程

浙江省教育学会中学化学教学分会 编写

◎ 出版发行: 浙江教育出版社

(杭州市天目山路 40 号 邮编: 310013)

▶ 印 刷: 富阳美术印刷有限公司

▶ 开 本: 787×1092 1/16

▶ 印 张: 29

◎ 字 数: 580 000

◎ 印 数: 5 001—8 000

◎ 版 次: 2004 年 3 月第 2 版

▶ 印 次: 2007 年 6 月第 7 次印刷

▶ 书 号: ISBN 978-7-5338-4936-8

◎ 定 价: 26.00 元

联系电话: 0571-85170300-80928

e - m a i l: zjjy@zjcb.com

网 址: www.zjeph.com

前 言

浙江省高中化学竞赛已举办了 10 多年,它对促进化学教学、选拔参加奥林匹克化学竞赛选手起到了很大的促进作用。浙江省高中化学竞赛涉及的内容主要是奥林匹克化学竞赛大纲中的一、二级水平的知识,这就要求参赛学生必须掌握中学化学教材中的基础知识并通过课外活动掌握超越高中教材的化学知识。由于缺乏相应的竞赛辅导用书,教师的课外辅导和学生的课外学习存在着较大的困难。为此,浙江省教育学会化学教学分会组织部分特级教师、高级教师和化学竞赛教练员编写此书,旨在为有关学校开展化学竞赛辅导教学提供方便。

本书涉及的知识主要是化学奥林匹克竞赛大纲中一、二级水平的知识。主要内容有化学竞赛专题知识、化学竞赛专题训练、化学竞赛试题选编。具体编写时分成五大块,每块分若干节,内容主要按教学单元顺序排列,便于教师进行同步辅导;每一节根据化学竞赛中的“热点”分成若干专题,其内容以高中化学知识的延伸和拓展为主,并配有相应的例题。每一节内容后配有相应的训练题,训练题以奥林匹克竞赛大纲一、二级水平的题目为主,也安排适量的三级水平的题目。

在编写过程中,我们力图突出以下几点:

1. 超越教材。这种超越不是系统知识的简单补充,而是能力到位后的自然超越。通过知识的深化、例题的解析,使学生能够接受新的拓展性知识,并尽可能将新知识形成网络,全面掌握参加省高中化学竞赛必备的知识。

2. 精选习题。所选的例题、训练题有特色,能起到举一反三的作用,尤其对于没有资料积累的师生会有很大的帮助。题目主要来自各省的竞赛辅导试题和竞赛试题,有较高的资料保存价值。例题解析不拘泥于就题论题,采用“想一想”的方式,扩散拓展,由解题牵引知识,做到解题技巧指导与知识扩展和谐统一。

3. 针对竞赛。本书反映了我省 4 月份竞赛的总体构想,对于进一步提高选手的素质,更有效地选拔参加全国化学竞赛的选手具有较高的实用价值。

本书原编写人员有韩颖、林卫民、任学宝、张永久、史定海。参加本次修订人员有陈永平(第一章)、陈贵新(第二章)、陈进前(第三章)、胡列扬(第四章、第五章)。全书由林卫民、韩颖统稿。

编 者
2005 年 11 月

目 录

第一章 基本概念和理论

第一节	氧化还原反应	1
第二节	物质结构 元素周期律	12
第三节	化学反应速率 化学平衡	34
第四节	电解质溶液	50

第二章 元素化学

第一节	卤素	72
第二节	氧族元素	85
第三节	氮族元素	98
第四节	碳族元素 硼	111
第五节	碱金属 碱土金属 铝	124
第六节	几种重要的过渡元素	139

第三章 有机化学

第一节	有机物组成、结构问题研究	155
第二节	官能团与有机反应	179
第三节	有机合成	207
第四节	有机天然产物	234

第四章 化学计算

第一节	化学计算中的重要方法	256
第二节	化学计算题的基本类型	276
第三节	活用知识 创新解题	279

第五章 化学实验

第一节	化学实验基础知识	310
-----	----------------	-----

第二节 定性实验和合成实验	335
第三节 定量实验与误差分析	347
第四节 设计创新实验和典型竞赛实验	358

第六章 竞赛试题精选

模拟试卷一	376
模拟试卷二	383
模拟试卷三	392
模拟试卷四	398
参考答案	406

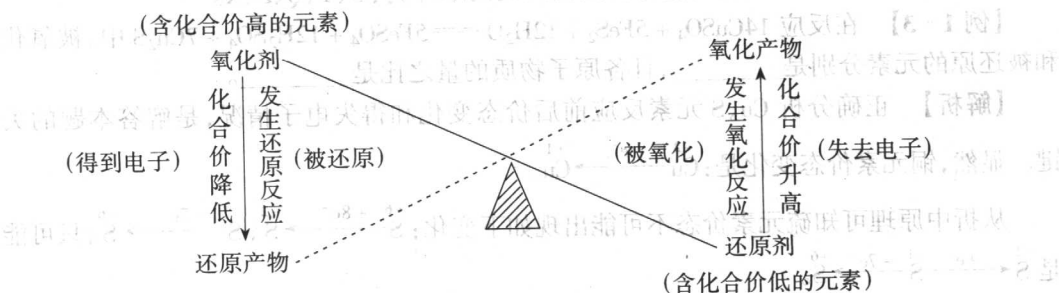
第一章 基本概念和理论

第一节 氧化还原反应

一、氧化还原反应的概念

1. 理清氧化还原反应的“五组”概念

氧化还原反应中的这几组概念之间形近实异,极易混淆,是这部分内容的难点之一。我们可以把这些错综复杂的关系比喻为“翘翘板”(实线表示氧化还原反应的起始状态,虚线表示反应后的状态),以帮助记忆。



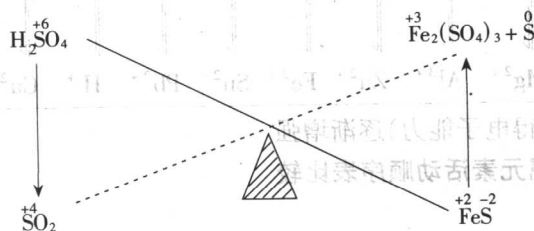
2. 化合价升降的“折中原理”

对于同一种元素不同价态之间发生的氧化还原反应,需要弄清以下内容:什么是氧化产物?什么是还原产物?就化合价来说,高价降低,低价升高,升降后最大程度只能相等,绝不能交叉。

【例 1-1】 在 $2\text{FeS} + 6\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{S} \downarrow + 6\text{H}_2\text{O}$ 的反应中:

- (1) 氧化剂是 _____,
- (2) 还原剂是 _____,
- (3) 氧化产物是 _____,
- (4) 还原产物是 _____,
- (5) 被氧化的元素是 _____,
- (6) 被还原的元素是 _____,
- (7) 氧化过程是 _____,
- (8) 还原过程是 _____。

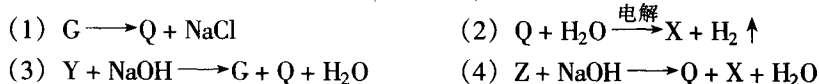
【解析】



根据反应的化学方程式,可以画出“翘翘板”,从图中可知:

(1)氧化剂是 H_2SO_4 ; (2)还原剂是 FeS ; (3)氧化产物是 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 S ; (4)还原产物是 SO_2 ; (5)被氧化的元素是 FeS 中的 Fe 元素和 S 元素; (6)被还原的元素是 H_2SO_4 中的 S 元素; (7)氧化过程是 $\text{FeS} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{S}$; (8)还原过程是 $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{SO}_2$ 。

【例 1-2】 G 、 Q 、 X 、 Y 、 Z 均为氯元素的含氧化合物,我们不知道这些化合物的分子式(或化学式),但知道它们在一定条件下具有如下的转换关系(未配平):



这 5 种化合物中氯的化合价由低到高的顺序为_____。

【解析】 在氧化还原反应中,元素的化合价必有升有降。(1) G 中氯的化合价降为 -1 价(NaCl),则 Q 中氯的化合价一定升高,故化合价: $\text{Q} > \text{G}$ 。(2)氢的化合价下降, Q 中氯的化合价升高,则化合价有 $\text{X} > \text{Q}$ 。(3) Y 中氯的化合价介于 Q 、 G 之间。(4) Z 中氯的化合价介于 Q 、 X 之间。因此氯的化合价由低到高的顺序为: G 、 Y 、 Q 、 Z 、 X 。

【例 1-3】 在反应 $14\text{CuSO}_4 + 5\text{FeS}_2 + 12\text{H}_2\text{O} = 5\text{FeSO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 + 7\text{Cu}_2\text{S}$ 中,被氧化和被还原的元素分别是_____,且各原子物质的量之比是_____。

【解析】 正确分析 Cu 、 S 元素反应前后价态变化和得失电子情况,是解答本题的关键。显然,铜元素价态变化是: $\text{Cu}^{+2} \xrightarrow{+e^-} \text{Cu}^{+1}$ 。

从折中原理可知硫元素价态不可能出现如下变化: $\text{S}^{+6} \xrightarrow{+8e^-} \text{S}^{-2}$, $\text{S}^{-1} \xrightarrow{-7e^-} \text{S}^{+6}$; 只可能是 $\text{S}^{-2} \xrightarrow{+e^-} \text{S}^{-1} \xrightarrow{-7e^-} \text{S}^{+6}$ 。

因此,被氧化的是 FeS_2 中的硫元素,被还原的是 CuSO_4 中的铜元素和 FeS_2 中的硫元素。由电子得失守恒可以推知:被还原的铜、被还原的硫和被氧化的硫物质的量之比是 $14:7:3$ 。

二、物质的氧化性和还原性

判断物质的氧化性或还原性的强弱,有以下一些规律:

规律1:根据金属活动性顺序表比较

(原子)还原性(失电子能力)逐渐增强

K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Sn	Pb	H	Cu	Fe^{2+}	Hg	Ag
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K^+	Ca^{2+}	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	Zn^{2+}	Fe^{2+}	Sn^{2+}	Pb^{2+}	H^+	Cu^{2+}	Fe^{3+}	Hg^{2+}	Ag^+

(离子)氧化性(得电子能力)逐渐增强

规律2:根据非金属元素活动顺序表比较

此错误地认为,稀硝酸的氧化性比浓硝酸强。事实上,前者氧化金属铜的能力比后者强。

【例 1-4】 已知反应 $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KI} + \text{I}_2$, 往 FeI_2 溶液中通入一定量的 Cl_2 , 使一半的 Fe^{2+} 被氧化, 试写出反应的化学方程式。

【解析】 根据“还原剂的还原性大于还原产物”可以判断, 还原性: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$, 所以在通入 Cl_2 , 有一半的 Fe^{2+} 被氧化时, 溶液中的 I^- 已全部被氧化成 I_2 。因此, 反应后溶液中有三种产物: I_2 、 FeCl_3 、 FeCl_2 。根据电子转移总数相等, 可以配平得出反应的化学方程式: $4\text{FeI}_2 + 5\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3 + 2\text{FeCl}_2 + 4\text{I}_2$ 。

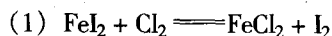
想一想 如果通入适量的 Cl_2 , 只将 I^- 氧化, 反应的化学方程式如何写呢? 显然应为: $\text{FeI}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{FeCl}_2 + \text{I}_2$ 。

如果通入足量的 Cl_2 , 结果又如何呢? 足量的 Cl_2 将 I^- 、 Fe^{2+} 全部氧化, 反应的化学方程式应为: $2\text{FeI}_2 + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3 + 2\text{I}_2$ 。

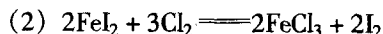
由此可知, 当氧化剂和还原剂的量不同时, 反应产物会不一样。正因为这样, 可以将上题改成一求取值范围题目:

往一含有 $a \text{ mol FeI}_2$ 的溶液中通入 $b \text{ mol Cl}_2$, 试讨论 $\frac{b}{a}$ 的值与反应氧化产物的关系。

由于有前面的分析, 对此问题的解决就简便多了。 $\frac{b}{a}$ 的取值范围与产物关系如下:



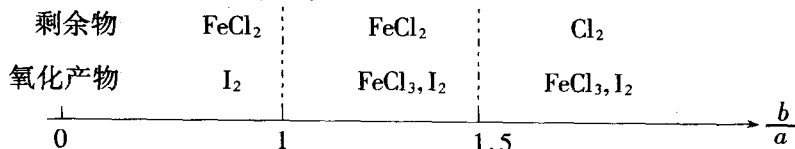
当 $0 < \frac{b}{a} \leq 1$ 时, 反应后的氧化产物只有 I_2 ;



当 $\frac{b}{a} \geq \frac{3}{2} = 1.5$ 时, 反应后氧化产物有 FeCl_3 和 I_2 ;

(3) 当 $1 < \frac{b}{a} < 1.5$ 时, 反应后氧化产物有 FeCl_3 和 I_2 , 溶液中还有未被氧化完的 FeCl_2 。

如果用数轴表示, 就更为形象:



问题讨论到此, 还不算结束, 请再想一想: 如果往 FeBr_2 溶液中通入 Cl_2 , 其结果又如何呢? 不难看出, 首先要考虑 Fe^{2+} 与 Br^- 的还原性强弱。当得知还原性 $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$ 时, 我们同样可以根据上面的讨论写出不同的化学方程式:

$6\text{FeBr}_2 + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3 + 4\text{FeBr}_3$, 此时只有 Fe^{2+} 被氧化; $2\text{FeBr}_2 + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3 + 2\text{Br}_2$, 此时 Fe^{2+} 和 Br^- 全部被氧化。

同样也可以用数轴表示氧化剂与还原剂在不同比值时的产物情况(具体解答请读者完成)。

综上所述, 我们还可以得出还原性强弱的顺序: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$ 。

【例 1-5】 已知氧化性: $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^- > \text{Cl}_2 > \text{IO}_3^- > \text{I}_2$ 。现将饱和氯水逐滴滴入 KI 淀粉溶液中至过量。

(1) 可观察到的现象是: ① _____; ② _____。

(2) 写出有关的离子方程式: ① _____; ② _____。

【解析】 这是一道逆向思维题, 即已知物质的氧化性(或还原性), 推导能发生的氧化还原反应。根据粒子的氧化性强弱顺序: $\text{Cl}_2 > \text{IO}_3^- > \text{I}_2$, 推知未知反应可按如下进行:



知道了这一点, 答案不难得出:

(1) ①溶液先呈现蓝色; ②随饱和氯水的继续滴入, 蓝色消失, 溶液又呈无色。

(2) ① $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$; ② $5\text{Cl}_2 + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 12\text{H}^+ + 2\text{IO}_3^- + 10\text{Cl}^-$ 。

【例 1-6】 已知在酸性条件下有以下反应关系: (1) KBrO_3 能将 KI 氧化成 I_2 或 KIO_3 , 其本身被还原为 Br_2 ; (2) Br_2 能将 I^- 氧化为 I_2 ; (3) KIO_3 能将 I^- 氧化为 I_2 , 也能将 Br^- 氧化为 Br_2 , 其本身被还原为 I_2 。

现向含 1 mol KI 的硫酸溶液中加入含 a mol KBrO_3 的溶液, a 的取值不同, 所得产物也不同。

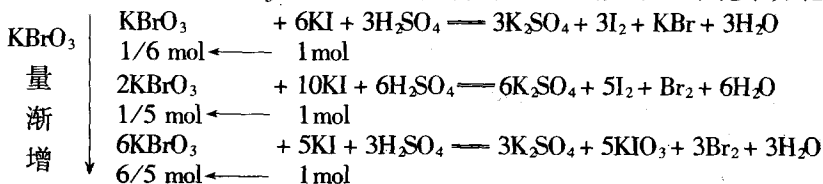
(1) 试将讨论结果填入下表:

编号	a 的取值范围	产物的化学式(或离子符号)
①		I_2, Br^-
②	$\frac{1}{6} < a < \frac{1}{5}$	
③		$\text{I}_2, \text{IO}_3^-, \text{Br}_2$
④		

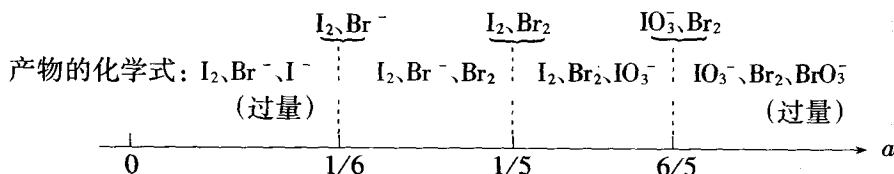
(2) 计算上表编号③中当 $n(\text{I}_2) = n(\text{IO}_3^-)$ 时 a 的值。

【解析】 根据题意, 氧化性: $\text{BrO}_3^- > \text{IO}_3^- > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ 。

所以当 KI 量一定时, 随着 KBrO_3 量的逐渐增加, 依次可写出如下三个化学方程式:



确定特殊点, 并用数轴分析之:

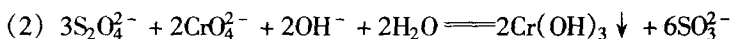
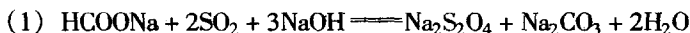


这样很快可以得到答案:

(1) ① $0 < a \leq \frac{1}{6}$, I_2, Br^- ; ② $\frac{1}{6} < a < \frac{1}{5}$, $\text{I}_2, \text{Br}^-, \text{Br}_2$;

(2) 与高价态的 CrO_4^{2-} 相比, 保险粉显然是作为还原剂的, 其中 S 的平均化合价为 +3, 升高至 +4 是合理的。书写化学方程式时, 还要注意反应在中性或碱性条件下, Cr^{3+}

应转化为 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀,且离子方程式两边不能出现 H^+ 或 SO_2 气体。具体答案如下:



2. 对一些较复杂的氧化还原反应的化学方程式的配平,按部就班地用课本上所讲的原则与步骤一般较为困难,碰到具体问题必须因反应而异,讲究配平技巧。这里介绍的一种配平技巧,简单易学,效果良好。

配平步骤如下:

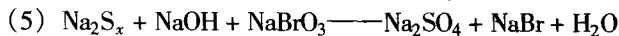
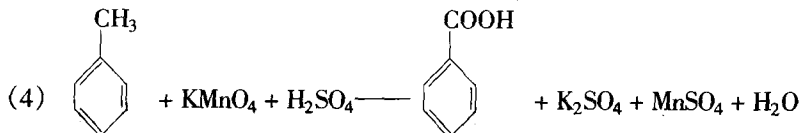
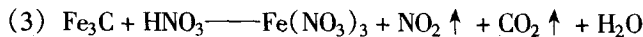
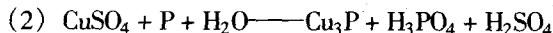
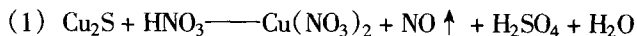
第一步:确定标准物——首先配平的物质。观察被氧化、被还原的元素或原子是否全部被氧化或被还原,若全部被氧化或还原,则选择氧化剂或还原剂作标准物。若发生部分变化,氧化剂部分被还原,则选择还原剂和还原产物作标准物;还原剂部分被氧化,则选择氧化剂和氧化产物作标准物。若是自身氧化还原反应,则选择氧化产物和还原产物作标准物。

第二步:用“↑”、“↓”标明标准物一个分子化合价升降总数目。若一种物质中有多种元素化合价升降,则需要有整体观点。

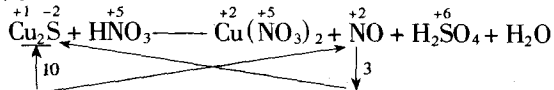
第三步:十字交叉,确定标准物系数。

第四步:用观察法配平其他物质。

【例 1-9】 配平下列氧化还原反应的化学方程式:

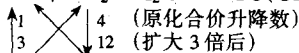
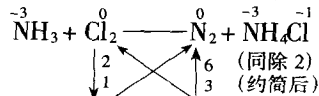


【解析】 (1) Cu_2S 中的 Cu 和 S 元素化合价均升高,且所有原子都被氧化; HNO_3 中 N 原子化合价降低,但 N 原子只有部分被还原。故标准物应选择 Cu_2S (还原剂)和 NO (还原产物)。



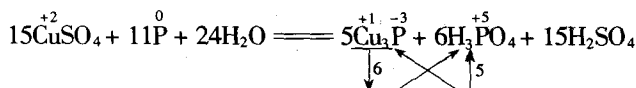
配平后: $3\text{Cu}_2\text{S} + 22\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 6\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 10\text{NO} \uparrow + 3\text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$

值得注意的是有时两标准物的化合价升降总数可以约简,也可以扩大。如:

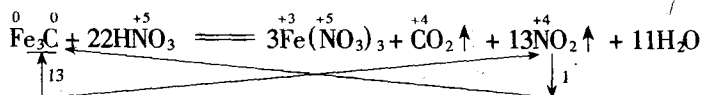


想一想 为什么后者需扩大 3 倍?

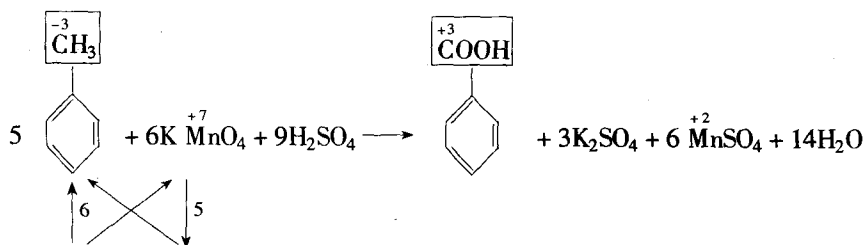
(2) P 元素部分化合价升高,部分降低,即自身氧化还原反应,故标准物选 Cu_3P (还原产物)和 H_3PO_4 (氧化产物)。配平后如下:



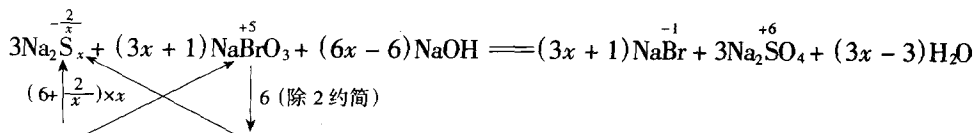
(3) 按常规化合价分析,复杂物质 Fe_3C 无法确定 Fe 和 C 的具体化合价,此时可设组成该物质的各元素化合价均为零价,再根据化合价升降法配平。经配平的化学方程式为:



(4) 本反应中,甲苯变为苯甲酸,只有甲基转变为羧基,其余部分均不变,故可用“局部法”来配平。



(5) 把反应物 Na_2S_x 中的“S_x”作为一个整体标为 -2 价。则有:



但是,此配平法作为一种技巧,它不是万能的,上述技巧只适用于:①所有自身氧化还原反应;②氧化剂或还原剂包括两种物质的氧化还原反应。

【训练题】

- 下列粒子最易失电子的是 ()
(A) Fe^{2+} (B) Cl^- (C) Na^+ (D) Fe^{3+}
- 已知常温下,在溶液中发生① $2\text{A}^{2+} + \text{B}_2 \rightleftharpoons 2\text{A}^{3+} + 2\text{B}^-$; ② $16\text{H}^+ + 10\text{Z}^- + 2\text{XO}_4^- \rightleftharpoons 2\text{X}^{2+} + 5\text{Z}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$; ③ $2\text{B}^- + \text{Z}_2 \rightleftharpoons \text{B}_2 + 2\text{Z}^-$ 反应,则下列叙述正确的是 ()
(A) X^{2+} 是 XO_4^- 的还原产物
(B) Z_2 在②③反应中均为氧化剂
(C) 反应 $\text{Z}_2 + 2\text{A}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{A}^{3+} + 2\text{Z}^-$ 可以进行
(D) 粒子氧化性 $\text{XO}_4^- > \text{Z}_2 > \text{A}^{3+} > \text{B}_2$
- 由反应物粒子一步直接实现的化学反应称为基元反应。某化学反应是通过三步基元反应实现的:① $\text{Ce}^{4+} + \text{Mn}^{2+} \longrightarrow \text{Ce}^{3+} + \text{Mn}^{3+}$; ② $\text{Ce}^{4+} + \text{Mn}^{3+} \longrightarrow \text{Ce}^{3+} + \text{Mn}^{4+}$; ③ $\text{Ti}^+ +$

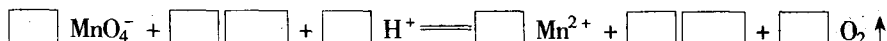
- $\text{Mn}^{4+} \longrightarrow \text{Ti}^{3+} + \text{Mn}^{2+}$ 。由此可知,该反应的催化剂是 ()
 (A) Ce^{4+} (B) Ti^{3+} (C) Mn^{3+} (D) Mn^{2+}
4. 将 $a \text{ mol}$ 硫化亚铁投入含 $3a \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ 的浓硫酸中充分反应后,氧化还原产物分别是 Fe^{3+} 、 S 、 SO_2 ,则①硫化亚铁全部溶解;②放出 $1.5a \text{ mol}$ 气体;③硫化亚铁部分溶解;④放出的气体少于 $1.5a \text{ mol}$;⑤无法确定。上列叙述正确的是 ()
 (A) ① (B) ②③ (C) ①④ (D) ⑤
5. 钠、钙、铜等金属能形成固态氢化物,如 NaH 、 CaH_2 和 CuH 。 NaH 是离子化合物,可由钠在较高温度下和氢气化合生成,其中的 H 元素呈 -1 价。 NaH 和水作用放出氢气。据此,下列说法不正确的是 ()
 (A) NaH 和水的作用是氧化还原反应 (B) NaH 有强还原性
 (C) 1 mol NaH 和水反应生成 0.5 mol H_2 (D) H_2 和 Na 化合比氯气和 Na 化合难
6. 乙二酸俗称草酸,具有还原性。用 0.1 mol/L 的草酸溶液 20 mL ,恰好将 $4 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 的 VO_2^+ 还原,则在还原产物 VO^{n+} 中, n 值为 ()
 (A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 2
7. 某稀硝酸溶液中加入 5.6 g 铁粉,充分反应后,铁粉全部溶解放出 NO 气体,溶液质量增加 3.2 g ,则所得溶液中 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的物质的量浓度之比为 ()
 (A) 1:1 (B) 2:1 (C) 2:3 (D) 4:1
8. S_x^{2-} 离子可以看作 $[\text{S}^{2-} + (x-1)\text{S}]$,对于 $\text{As}_2\text{S}_3 + 3\text{S}_2^{2-} \longrightarrow 2\text{AsS}_4^{3-} + \text{S}$ 的反应,正确的说法是 ()
 (A) 属于置换反应 (B) AsS_4^{3-} 既是氧化产物,又是还原产物
 (C) S_2^{2-} 是还原剂 (D) As_2S_3 是还原剂
9. 氯气跟碘在加热条件下,以等物质的量进行反应,可以生成一种红棕色液体氯化碘 (ICl),氯化碘有很强的化学活泼性,跟锌、水发生反应的化学方程式如下: $2\text{ICl} + 2\text{Zn} \longrightarrow \text{ZnI}_2 + \text{ZnCl}_2$; $\text{ICl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCl} + \text{HIO}$ 。则下列叙述中正确的是 ()
 (A) 氯化锌既是氧化产物又是还原产物
 (B) 碘化锌既是氧化产物又是还原产物
 (C) 在氯化碘跟水的反应中, ICl 是氧化剂, H_2O 是还原剂
 (D) 氯化碘跟水的反应是非氧化还原反应
10. 单质 A 能从盐溶液中置换出单质 B,则下列说法中,不正确的是 ()
 (A) 当 A、B 都是金属时, A 的金属活动性一定比 B 强
 (B) 当 A、B 都是非金属时, A 的非金属活动性一定比 B 强
 (C) 当 A 是金属时, B 可能是金属,也可能是非金属
 (D) 当 A 是非金属时, B 可能是非金属,也可能是金属
11. 臭氧 (O_3) 是一种有腥味的淡蓝色气体,它具有比氧气更强的氧化性。臭氧能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝,反应中有氧气生成。这个反应的化学方程式为: _____,反应的氧化产物是 _____,还原产物是 _____。
12. 长期以来人们一直认为氟的含氧酸不存在。自 1971 年美国科学家用 F_2 通过细冰末

获得 HFO(次氟酸)以后,人们才对 HFO 的研究引起了充分重视。

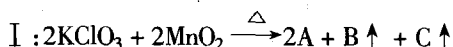
(1) HFO 的电子式为_____。

(2) 次氟酸能与水反应得到溶液 A, A 中含有 B、C 两种溶质。B 常用于雕刻玻璃, C 在二氧化锰催化下能迅速分解生成一种能使带火星的木条复燃的气体。次氟酸与水反应的化学方程式为_____。

(3) 将 A 溶液滴入紫红色酸性高锰酸钾溶液中, 溶液紫红色逐渐褪色。完成并配平有关反应的离子方程式(将系数及适宜物质的化学式填在空格内)。



13. 在氯酸钾的分解反应里, 二氧化锰的催化问题到目前还没有肯定的解释。鉴于制得的氧气里有氯气的气味, 生成的氯化钾带紫红色, 认为反应过程如下:



(1) 试写出 A、B、C、D 的化学式:

A: _____, B: _____, C: _____, D: _____。

(2) 第 I 步反应中, 氧化产物是(填化学式)_____;

被还原的元素是(填元素符号)_____。

(3) 第 III 步反应的化学方程式为_____。

14. 铜在自然界多以 +1 价矿石存在, 在固态特别是高温下 +1 价铜的化合物比 +2 价稳定。从辉铜矿(Cu_2S)炼铜的方法之一是: ①将矿石高温通空气焙烧, 生成两种氧化物。②将焙烧过的矿石加上比它质量约少一半的未经焙烧过的矿石, 混合后隔绝空气再进行高温煅烧, 结果得到金属铜和一种具有刺激气味的气体。写出这两个反应的化学方程式: ①_____ ②_____。

15. 若锌与稀硝酸反应时有下列化学方程式: $4\text{Zn} + 10\text{HNO}_3 \longrightarrow a\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + b\text{M} + c\text{H}_2\text{O}$, 则 a、b、c、M 可能是_____、_____、_____或_____、_____、_____。

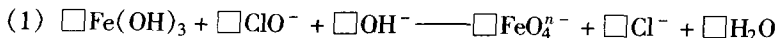
16. 已知反应: $\text{AgF} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{AgCl} + \text{AgClO}_3 + \text{HF} + \text{O}_2$ (未配平), 配平后, 若 Cl_2 的系数为 a, 则 AgF 的系数为_____; 若 AgClO_3 的系数为 b, O_2 的系数为 c, 则 AgCl 的系数为_____。

17. 写出并配平下列反应的化学方程式。

(1) 恶臭的 CS_2 液体, 滴入经硫酸酸化的高锰酸钾水溶液中, 有硫析出, 同时放出 CO_2 。

(2) 海水中的亚铁离子和 CO_2 , 在一种铁细菌酶催化下将变成铁红和甲醛。

18. 配平下列离子方程式, 并回答问题。



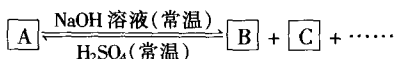
(2) 已知有 3.21g $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 参加反应, 共转移了 5.42×10^{22} 个电子, 则 $n =$ _____。

FeO_4^{n-} 中铁的化合价为_____。

(3) 根据(1)(2)推测 FeO_4^{2-} 能和下列哪些物质反应(只填序号)_____。

(A) Cl_2 (B) SO_2 (C) H_2S (D) O_2

19. 在下图所示的反应关系中, A 是中学化学中常见的无机物, A、B、C 中都含有同一种元素 R, 不含 R 的产物均已略去。



- (1) 若 A 与 NaOH 溶液反应, 产物有三种情况: 只生成 B; 只生成 C; 生成 B + C。写出符合上述条件的 A 物质的两种不同类型物质的化学式:_____。
- (2) 若 A 与 NaOH 溶液反应, 无论以何种物质的量之比反应, 其产物必为 B + C, 则 A 的化学式可能是(只写一种)_____。R 在 A、B、C 中的化合价必须满足的条件是:_____。
20. 往 100 mL 溴化亚铁溶液中缓缓通入 2.24 L(标准状况)氯气, 结果溶液中有 $\frac{1}{3}$ 溴离子被氧化成单质溴, 求原溴化亚铁溶液的物质的量浓度。
21. 某短周期金属元素 4.8 g, 与足量的极稀 HNO_3 完全反应后, 在得到的溶液中加入足量的 NaOH 并加热, 放出氨气 1.12 L(标准状况)。试通过计算回答这种金属是什么, 并写出反应的化学方程式。
22. 将 20 g 铁粉投入 250 g 稀硝酸中(还原产物为 NO), 若两者恰好反应, 求:
- (1) 稀硝酸的质量分数。
- (2) 被还原的硝酸的物质的量。
23. 已知 Fe_3O_4 是一种混合价态化合物, 其中 $\frac{1}{3}$ 的 Fe 为 +2 价, $\frac{2}{3}$ 的 Fe 为 +3 价, 故 Fe 的平均化合价为 $\frac{8}{3}$ 价。又知过渡元素高价化合物在酸性条件下有较强的氧化性, 例如 KMnO_4 等。钨(W)为 VI B 族过渡元素, 最高正价为 +6。现有钨酸钠晶体($\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 0.990 g 加水溶解后, 再加入一定量的锌粒和稀硫酸, 反应生成一种蓝色化合物。用 0.044 mol/L 酸性高锰酸钾溶液滴定这种蓝色化合物, 恰好将其氧化为一种黄色化合物, KMnO_4 中的 +7 价的锰被还原为 Mn^{2+} , 共耗去 KMnO_4 溶液 8.2 mL。若上述蓝色化合物与黄色化合物均可表示为钨的氧化物的形式, 试通过计算确定蓝色化合物的化学式。
- (已知在酸性条件下, KMnO_4 的氧化性强于 +6 价钨的化合物的氧化性。)
24. 工业上为从 4J29 合金(铁钴镍合金)废料中提取钴和镍, 一般先用硫酸溶解合金使其成为 Fe^{2+} 、 Co^{2+} 、 Ni^{2+} , 再把 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 从而使 Fe^{3+} 转化为某种沉淀析出, 达到与 Ni^{2+} 、 Co^{2+} 分离的目的。生产上要使 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 而不使 Co^{2+} 、 Ni^{2+} 氧化的试剂是 NaClO 或 NaClO_3 (均含少量 H_2SO_4) 溶液, 反应的部分化学方程式如下(A 为还原剂):
- $$\text{NaClO} + \boxed{\text{A}} + \boxed{\text{B}} = \text{NaCl} + \boxed{\text{C}} + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{NaClO}_3 + \boxed{\text{A}} + \boxed{\text{B}} = \text{NaCl} + \boxed{\text{C}} + \text{H}_2\text{O}$$
- 请完成以上反应的化学方程式, 并回答实际生产中采用 NaClO_3 来氧化 Fe^{2+} 比较合算的理由。