

主编 职永吉

龙门

高考专版

LONGMEN GAKAO ZHUANBAN

▶ 第一轮 总复习

- 诠释新教材
- 点拨新思路
- 解读新高考
- 造就新状元

化学



龍門書局

www.sciencep.com



LONGMEN GAKAO ZHUANBAN

龙门

高考专版

第一轮 总复习

化学

● 主 编 ————— ●

职永吉

● 副主编 ————— ●

韩跃明 董书仁

● 编 委 ————— ●

董振卿 魏新莲 王秀琴 李保意
戴小平 秦爱萍 冯海涛 张立香
辛晓哲

版权所有 翻印必究

本书封面贴有科学出版社、龙门书局激光防伪标志;
凡无此标志者均为非法出版物。

举报电话:(010)64034160 13501151303(打假办)

邮购电话:(010)64000246

图书在版编目(CIP)数据

龙门高考专版.第一轮.化学/职水吉主编;韩跃明等编著.

—北京:龙门书局,2003

ISBN 7-80160-932-8

I. 龙… II. ①职…②韩… III. 化学课—高中—习题—
升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 034068 号

责任编辑:王 敏 韩 博/封面设计:东方上林工作室

龙 门 书 局 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国人民解放军第 1201 工厂印刷

科学出版社总发行 各地书店经销

2003 年 6 月第 一 版 开本:A4 (890×1240)

2003 年 6 月第一次印刷 印张:13 1/4

印数:1—30 000 字数:500 000

定 价: 15.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



随着素质教育的全面推进,教育改革方兴未艾,提高学生整体素质,培养学生综合能力、创新能力和实际应用能力的已被放到了教学的首要位置。而高考考试已由单纯对知识的考查改为逐步增加对能力的考查。高考总复习是一门学问,也是一门科学,如何在这门学问中贯彻新课程标准,体现素质教育的精髓,是广大教师孜孜以求、亟待完善的课题。为此,我们联合一批常年执教高三第一线的名师,以高度的责任感和饱满的工作热情,为2004年参加高考的考生精心打造出了《龙门高考专版》这套在各方面都有所创新的丛书。

本套丛书按大多数重点学校的复习习惯和规律,分为三轮。分别是**第一轮:总复习**。**第二轮:专题训练**。**第三轮:模拟冲刺演练**。

我们将通过系统、全面的复习引领考生顺利走完高考之路。

本次推出的是“第一轮总复习”。本轮用书以人教版最新课本和最新考试说明为依据,由具有丰富教学经验的特高级教师和对高考深有研究的教研工作者合力精心编写。以培养学生创新能力、实践能力和综合能力为宗旨,注重夯实基础,力求将学科知识系统化、专题化,聚焦高考要求,锁定高考考点,指导学生把脉高考。

本书本着**指导解题方法、点拨解题思路、训练解题能力、检测复习效果**的原则设置栏目如下:

【考点·要求】针对新教材对各知识点的不同要求而设计,增强学生的目标意识,做到心中有数。

【重点·点击】针对高考中的重点、热点,全面探讨辨析,使学生在学中有放,事半功倍。

【例题·点拨】紧扣本讲重点难点,传授处理问题的方法和技巧,拓展学生的解题思路。

【考题·点悟】再次阐释高考中的热点问题,使学生明确高考知识及能力要求,使复习与高考接轨。

【方法·技巧】面向高考,高瞻远瞩,总结本讲重要的方法和技巧,使学生豁然开朗,甚至“点石成金”。

【创新·评价·测试题】针对不同的层次要求,巩固、演练使基础知识得到再现和强化,提升演练适当拓展思维空间,注重学科内的综合,提高学生综合创新能力。

【名师·猜题】再次吹响高考对本章要求的号角,提醒学生重点问题重点学,“一叶知秋”。

【考题·预测】帮助学生巩固本讲知识,检验复习效果,以增强学生的成功感,提高自信心。

根据编者多年的教学经验,学生第一轮复习易犯的三大毛病是“贪高”、“求多”、“超前”,不利于打好基础、提高能力。愿各位考生静下心来,“千里之行,始于足下”,扎扎实实打好基础,循序渐进提高能力,本书一定会成为广大考生高考取胜的好帮手。

LONGMEN GAOKAO ZHUANBAN

龙门

高考专版

第一轮 总复习

丛书编委会

● 总 策 划

龙门书局

● 执行编委

王 敏

● 编 委

职永吉	屠新民	李丽琴	卢浩然
张村田	张 锐	徐九锡	杨冬莲
李海龙	张思梅	许维钊	陈满仓



第一章 化学反应及其能量变化

第一讲 氧化还原反应	1
第二讲 离子反应	3
第三讲 化学反应中的能量变化	6
名师猜题	8
全章考题预测	8

第二章 碱金属

第四讲 钠及其化合物	11
第五讲 碱金属元素	15
名师猜题	17
全章考题预测	18

第三章 物质的量

第六讲 物质的量 气体摩尔体积	21
第七讲 物质的量浓度	23
名师猜题	26
全章考题预测	27

第四章 卤族元素

第八讲 氯及其化合物	29
第九讲 卤族元素	31
名师猜题	33
全章考题预测	34

第五章 物质结构 元素周期律

第十讲 原子组成与结构	36
第十一讲 元素周期律与元素周期表	38
第十二讲 化学键与分子结构	42
名师猜题	44
全章考题预测	44

第六章 硫和硫的化合物 环境保护

第十三讲 氧族元素 O_3 与 H_2O_2	47
第十四讲 硫和硫的化合物	49
第十五讲 环境保护和绿色化学	52
名师猜题	55
全章考题预测	56

第七章 硅和硅酸盐工业

第十六讲 碳族元素 碳和硅	58
第十七讲 硅酸盐工业和新型无机非金属材料	61
名师猜题	63
全章考题预测	64

第八章 氮族元素

第十八讲 氮族元素与氮和磷	66
第十九讲 氨和铵盐 硝酸	69
名师猜题	73
全章考题预测	73

第九章 化学平衡

第二十讲 化学反应速率	75
第二十一讲 化学平衡及其应用	77

名师猜题	80
全章考题预测	81
第十章 电离平衡	
第二十二讲 电离平衡 水的电离和溶液的 pH	83
第二十三讲 盐类的水解和酸碱中和滴定	85
名师猜题	88
全章考题预测	88
第十一章 几种重要的金属	
第二十四讲 镁和铝及其化合物	91
第二十五讲 铁及其化合物	94
第二十六讲 原电池原理及其应用	96
名师猜题	98
全章考题预测	99
第十二章 烃	
第二十七讲 甲烷和烷烃	102
第二十八讲 烯烃和炔烃	106
第二十九讲 苯 石油的加工	110
名师猜题	114
全章考题预测	115
第十三章 烃的衍生物	
第三十讲 卤代烃 醇、酚	118
第三十一讲 醛、羧酸和酯	122
第三十二讲 有机物分子式和结构式的确定	127
第三十三讲 有机物的推断与合成	130
名师猜题	132
全章考题预测	133
第十四章 营养物质和合成材料	
第三十四讲 糖类	137
第三十五讲 油脂 蛋白质	140
第三十六讲 合成材料	144
名师猜题	149
全章考题预测	150
第十五章 化学原理和化工生产	
第三十七讲 化学原理和化工生产	153
第三十八讲 胶体的性质及其应用	159
名师猜题	162
全章考题预测	163
第十六章 化学实验	
第三十九讲 化学实验方案的设计	167
第四十讲 物质的检验	172
名师猜题	175
全章考题预测	176
参考答案	



第一章 化学反应及其能量变化



第一讲 氧化还原反应

考点·要求

1. 理解概念：氧化与还原、氧化剂与还原剂、氧化性与还原性等。

2. 正确标出氧化还原反应中电子转移的方向和数目。

3. 掌握氧化还原反应方程式的配平及有关计算。

重点·点拨

一、重要概念

1. 氧化还原反应。

本质：电子转移（得失或偏移）。

特征：反应前后元素化合价发生变化。

2. 氧化剂和还原剂（见图 1-1）。

失电子，化合价升高，被氧化，有还原性



得电子，化合价降低，被还原，有氧化性

图 1-1

3. 氧化还原反应和四种基本反应的关系（见图 1-2）。

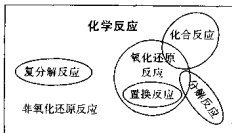
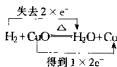


图 1-2

二、电子转移情况的表示方式——双线桥法



三、基本规律

1. 电子守恒规律（见图 1-3）。

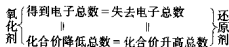


图 1-3

2. 反应次序规律：几种氧化剂同时与几种还原剂反应时，最强的氧化剂与最强的还原剂首先反应，即“先强后弱”，其余类推。

3. 强弱判断规律：在一个氧化还原反应中，氧化性：氧化剂 > 氧化产物；还原性：还原剂 > 还原产物，即“由强到弱”。

4. 价态变化规律：同种元素间的氧化还原反应一般有两种类型：①不同价态间的反应生成中间价态产物。②同种价态间的反应生成两端价态产物。例如：在反应 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 中， $\overset{+5}{\text{Cl}} \longrightarrow \overset{0}{\text{Cl}}$ ， $\overset{-1}{\text{Cl}} \longrightarrow \overset{0}{\text{Cl}}$ ，既是氧化产物又是还原产物。

5. 价态利用规律（见图 1-4）。

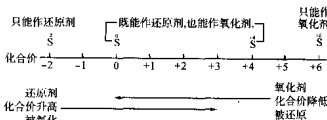


图 1-4

四、有关计算

依据电子得失守恒规律计算。

例题·点拨

【例 1】下列有关氧化还原反应的叙述正确的是（ ）

- A. 金属原子失电子越多，其还原性越强
- B. 肯定有一种元素被氧化，另一种元素被还原
- C. 金属单质在反应中只作还原剂
- D. Fe 比 Cu 还原性强， Fe^{2+} 比 Cu^{2+} 氧化性弱

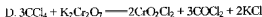
答案 C、D

解析 A 错，还原性指物质失电子的能力，还原性强弱由失电子的难易决定，而不是由失电子的多少决定，Na 比 Al 易失电子，所以 Na 比 Al 还原性强（尽管 Al 比 Na 失去的电子多）。B 错，因为同种元素之间也可能发生电子转移，如 Cl_2 与 H_2O 的反应中，Cl 元素既被氧化又被还原。C 对，因为金属单质的化合价为 0，是金属元素的最低价，只能失电子作还原剂。D 对， $\text{Fe} \longrightarrow \text{Fe}^{2+}$ 表现 Fe 的还原性； $\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}$ 表现 Fe^{2+} 的氧化性。两者过程恰好相反，因而金属原子越易失电子（还原性越强），则对应金属离子就越不易得电子（氧化性越弱），于是有下列规律——还原性：K > Na > … > Fe > Cu；氧化性：K⁺ < Na⁺ < … < Fe²⁺ < Cu²⁺。

点拨 解决氧化还原反应问题的关键是准确地理解概念，从电子转移、化合价变化、氢氧得失（针对有机反应）三种角度准确把握，并且搞清楚三种角度的相互联系。

【例 2】下列反应中，属于非氧化还原反应的是（ ）

- A. $3\text{C}_2\text{S} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 3\text{S} \downarrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- B. $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} \longrightarrow 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- C. $3\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KCr}_2\text{O}_7 + 2\text{KOH} \longrightarrow 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$



答案 D

解析 D中反应前后各元素化合价均未变化,故选D。

点拨 尽管我们学习了从四种角度认识氧化还原反应,最方便的仍然是化合价变化的角度。反应前后元素化合价有变化是判断一个反应为氧化还原反应的充分必要条件。

【例3】 硫代硫酸钠可作为脱氯剂,已知 25.0 mL 0.100 mol/L $Na_2S_2O_3$ 溶液恰好把 224 mL(标准状况下) Cl_2 完全转化为 Cl^- ,则 $S_2O_3^{2-}$ 将转变成 ()

A. S_2^{2-} B. S C. SO_3^{2-} D. SO_4^{2-}

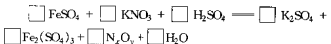
答案 D

解析 设 $S_2O_3^{2-}$ 转化成的物质中 S 元素的化合价为 x ,则由得失电子守恒有
 $25.0 \text{ mL} \times 0.100 \text{ mol/L} \times 2 \times (x - 2) = 224 \text{ mL} \div 22.4 \text{ L/mol} \times 2$
 求得 $x = 6$

点拨 电子得失守恒是解答有关氧化还原计算问题的简便方法,使用时通常是以化合价变化的形式出现,要注意相等的是“总数”。

考题·点悟

【例1】 (上海市高考题)在热的稀硫酸中溶解了 11.4g $FeSO_4$ 。当加入 50 mL 0.5 mol/L KNO_3 溶液后,其中的 Fe^{2+} 全部氧化成 Fe^{3+} , KNO_3 也反应完全,并有 N_2O_5 氮氧化物气体逸出。



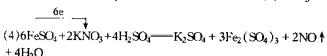
(1)推算出 $x = \quad, y = \quad$ 。

(2)配平该化学方程式(化学计量数填写在上式方框内)。

(3)反应中氧化剂为 $\quad$ 。

(4)用短线和箭头标出电子转移的方向和总数。

答案 (1) $x = 1, y = 1$ (2)6,2,4,1,3,2,4 (3) KNO_3



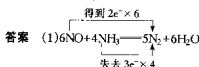
解析 $n(FeSO_4) = 11.4 \text{ g} \div 152 \text{ g/mol} = 0.075 \text{ mol}$,
 $n(KNO_3) = 0.05 \text{ L} \times 0.5 \text{ mol/L} = 0.025 \text{ mol}$,设 N 元素被还原为 x 价,根据电子得失守恒有 $0.075 \text{ mol} \times 1 = 0.025 \text{ mol} \times (5 - x)$,
 求出 $x = +2$,即生成 NO 。

点拨 本题解答的关键是利用电子得失守恒原理求出产物是 NO ,该守恒法无疑是解决氧化还原计算的利器。

【例2】 (2000 年高考题)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 1.4g。

(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,试计算原混合物中 NO 与 NH_3 的物质的量各是多少。



(2) 0.3 mol NO 和 0.7 mol NH_3 或 0.2 mol NH_3 和 0.8 mol NO

解析 6 mol NO 还原得到 3 mol N_2 , 4 mol NH_3 氧化得到 2 mol N_2 ,两者相差 1 mol N_2 。现相差 1.4g, $1.4 \text{ g} \div 28 \text{ g/mol} = 0.05 \text{ mol}$,相当于 0.3 mol NO 和 0.2 mol NH_3 反应。依题意 NO 和 NH_3 的总物质的量为 1 mol,其中必有一种过量,所以有两种情况:0.3 mol NO 和 0.7 mol NH_3 或 0.2 mol NH_3 和 0.8 mol NO。

点拨 准确理解氧化、还原等概念及其与电子得失的关系是解决氧化还原问题的基础。本题中准确判断还原得到的 N_2 (还原产物)与氧化得到的 N_2 (氧化产物)之间的物质的量之差是关键。

方法·技巧

1. 氧化还原反应计算——电子得失守恒法。

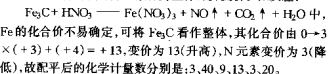
$n(\text{氧化剂}) \times n(\text{得 } e^-) = n(\text{还原剂}) \times n(\text{失 } e^-)$, 其中 $n(\text{得 } e^-)$ 、 $n(\text{失 } e^-)$ 分别表示每摩尔氧化剂得电子的物质的量和每摩尔还原剂失电子的物质的量。

2. 氧化还原反应方程式的配平。

(1)逆向配平法:当氧化剂和还原剂为同一种物质时宜采用自右到左的逆向配平法。

(2)部分配平法:当某反应物部分得(失)电子,另一部分不参与电子得(失)时,应注意:依据化合价升降相等求出的化学计量数只是参加得(失)电子部分的化学计量数,另一部分不参与得(失)电子的化学计量数应根据原子守恒得出。例如,硝酸与金属反应中,硝酸即部分被还原,应用上述方法配平。

(3)整体总价方法:当反应物中元素的化合价不易确定时,可将整个化合物或部分元素作为整体计算变价。如反应:



(4)电荷守恒法:对于离子反应方程式的配平,应用电荷守恒恒作为辅助手段。例如: $Cl_2 + SO_3^{2-} + OH^- \xrightarrow{\quad} Cl^- + SO_4^{2-} + H_2O$,由化合价升降相等很容易确定 Cl_2 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 的化学计量数,但是必须根据电荷守恒才能确定 OH^- 的化学计量数为 2,继而知 H_2O 的化学计量数为 1。

创新·评价·测试题

巩固演练

1. 下列反应中,属于氧化还原反应的是 ()

- A. $Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{\Delta} CaCO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow$
 B. $3O_2 \xrightarrow{\text{紫外线}} 2O_3$
 C. $4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O \xrightarrow{\quad} 4Fe(OH)_3$
 D. $2N_2O_5 + 2CO_2 \xrightarrow{\quad} 2Na_2CO_3 + O_2$

2. 下列各反应中,水只作氧化剂的是 ()

- A. $2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} 2H_2 \uparrow + O_2 \uparrow$
 B. $3Fe + 4H_2O(g) \xrightarrow{\text{高温}} Fe_3O_4 + 4H_2$
 C. $2F_2 + 2H_2O \xrightarrow{\quad} 4HF + O_2$
 D. $Cl_2 + H_2O \xrightarrow{\quad} HCl + HClO$



3. 在反应: $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 中, 发生还原反应和发生氧化反应的物质, 其质量比为 ()
- A. 3:1 B. 1:3
C. 1:2 D. 2:1
4. 硫酸铵在强热条件下分解, 生成氨、二氧化硫、氮气和水的反应中生成的氧化产物和还原产物的物质的量之比是 ()
- A. 1:3 B. 2:3
C. 1:1 D. 4:3
5. 用 0.1mol/L Na_2SO_3 溶液 30mL , 恰好将 $2 \times 10^{-3}\text{mol}$ 的 XO_4^- 离子还原, 则元素 X 在还原产物中的化合价是 ()
- A. +1 B. +2
C. +3 D. +4
6. 一氧化氮是大气污染物之一。目前有一种治理方法是在 400°C 左右, 在催化剂存在的情况下, 用氨把一氧化氮还原为氮气和水的。请写出该反应的化学方程式, 并标出电子转移的方向和数目。
7. 配方程式: $\underline{\hspace{1cm}} \text{NH}_3 + \underline{\hspace{1cm}} \text{Cl}_2 \longrightarrow \underline{\hspace{1cm}} \text{NH}_4\text{Cl} + \underline{\hspace{1cm}} \text{N}_2$, 并回答下列问题。
- (1) 氧化剂是 $\underline{\hspace{1cm}}$, 还原剂是 $\underline{\hspace{1cm}}$;
(2) 氧化剂与氧化产物的质量比是 $\underline{\hspace{1cm}}$;
(3) 当有 68g NH_3 参加反应时, 被氧化的质量是 $\underline{\hspace{1cm}}\text{g}$, 生成的还原产物是 $\underline{\hspace{1cm}}\text{g}$ 。
8. 已知: $\text{AgF} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{AgCl} + \text{AgClO}_3 + \text{HF} + \text{O}_2$ (未配平)。若 Cl_2 的化学计量数为 a , 则 AgF 的化学计量数为 b , 判断的依据是 $\underline{\hspace{1cm}}$; 若 AgClO_3 的化学计量数为 b , O_2 的化学计量数为 c , 则 AgCl 的化学计量数为 $\underline{\hspace{1cm}}$, 判断的依据是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。
9. $24\text{mL } 0.05\text{mol/L}$ Na_2SO_3 溶液恰好与 $20\text{mL } 0.02\text{mol/L}$ $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液完全反应, 则元素 Cr 在被还原的产物中的化合价是 ()
- A. +6 B. +3
C. +2 D. 0
10. 在反应 $11\text{P} + 15\text{CuSO}_4 + 24\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 5\text{Cu}_3\text{P} + 6\text{H}_3\text{PO}_4 + 15\text{H}_2\text{SO}_4$ 中, 1mol Cu^{2+} 能氧化 P 的物质的量是 ()
- A. $\frac{2}{5}\text{mol}$ B. $\frac{11}{5}\text{mol}$
C. $\frac{1}{5}\text{mol}$ D. $\frac{1}{3}\text{mol}$
11. G、Q、X、Y、Z 五种物质均为氯的含氧化合物, 现在不了解它们的化学式, 但知道它们在一定条件下具有如下转化关系 (未配平):
- (1) $\text{G} \longrightarrow \text{Q} + \text{NaCl}$
(2) $\text{Q} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{X} + \text{H}_2$
(3) $\text{Y} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{G} + \text{Q} + \text{H}_2\text{O}$
(4) $\text{Z} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{X} + \text{Q} + \text{H}_2\text{O}$
- 这五种化合物中氯的化合价由低到高的顺序为 ()
- A. Q、G、Z、Y、X B. G、Y、Q、Z、X
C. G、Y、Z、Q、X D. Z、X、G、Y、Q
12. 配平下列化学方程式
- (1) $\text{HClO}_3 + \text{P}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{HCl} + \text{H}_3\text{PO}_4$
(2) $\text{MnO}_4^- + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{H}^+ \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
(3) $\text{S} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaS}_2 + \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
13. (1) 在淀粉碘化钾溶液中, 滴加少量次氯酸钠溶液, 立即会看到溶液变为蓝色, 这是因为 $\underline{\hspace{1cm}}$, 反应的离子方程式是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。
- (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 $\underline{\hspace{1cm}}$, 反应的离子方程式是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。
- (3) 对比 (1) 和 (2) 实验所得的结果, 将 I_2 、 ClO^- 、 SO_3^{2-} 按氧化性由强到弱的顺序排列为 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。
14. 二氧化氯 (ClO_2) 是一种新型净水剂。在实验室制备二氧化氯是将氯酸钠和亚硫酸钠分别倒入烧瓶中, 滴入硫酸溶液, 用水浴加热即可。试写出该反应的化学方程式, 并且标明电子转移的方向和数目。

提升演练

1. 下列说法正确的是 ()
- A. H^+ 的氧化性比 Cu^{2+} 强
B. I^- 的还原性比 Br^- 强
C. 还原剂在反应中发生还原反应
D. 在氧化还原反应中, 非金属单质一定作氧化剂
2. 在反应: $\text{HgS} + \text{O}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Hg} + \text{SO}_2$ 中, 氧化剂是 ()
- A. O_2 B. HgS C. HgS 和 O_3 D. SO_2



第二讲 离子反应

考点·要求

- 理解离子反应和离子方程式的含义。
- 掌握离子反应发生的条件。
- 掌握离子方程式的书写方法。

重点·难点

- 离子反应。
 - 概念: 在溶液 (或熔融状态) 有离子参加或生成的反应。
 - 类型: 复分解反应、氧化还原反应、水解反应、络合反应。

2. 离子方程式。

- 概念: 用实际参加反应的离子符号表示化学反应的式子。
- 书写方法:
 - “写”: 写出反应的化学方程式。
 - “拆”: 把易溶于水且易电离 (强电解质) 的物质写成离子形式。
 - “删”: 删掉不参加反应的离子。
 - “查”: 检查方程式是否配平。检查时要注意三个守恒: 原子守恒、电荷守恒、电子得失守恒 (针对氧化还原反应)。
- 意义: 表示同一类化学反应。
- 书写离子方程式的注意事项。



(1)只有可溶性强电解质才能拆写成离子形式,即强酸、强碱和可溶性盐才可拆,而弱电解质、难溶物质、非电解质、气体、单质和氧化物不可拆。

(2)微溶物质作为反应物时,如果以溶液形式参加反应写成离子形式(如澄清石灰水),如果以悬浊液形式(如石灰乳)参加反应写成化学式。微溶物作为生成物时,一般写化学式。

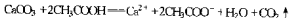
(3) NH_3 作为生成物时,在加热或浓溶液中主要以 NH_3 气体形式逸出,应写成 NH_3 形式,而在常温的稀溶液中主要以 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 形式存在,应写成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 形式。

总之,某物质在反应条件下,主要以什么形式存在,就要写成什么形式。

例题·点拨

【例1】下列离子方程式中,正确的是 ()

- A. 水中加入金属钠 $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$
 B. 铁与稀硫酸反应 $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$
 C. 硫化钠水解 $\text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{S} \uparrow + 2\text{OH}^-$
 D. 碳酸钙跟醋酸反应



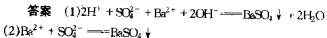
答案 D

解析 A 中离子方程式未配平; B 中产物不符合实际情况; C 中不应应用“ $\longrightarrow$ ”,应用“ $\rightleftharpoons$ ”,同时也没有分步写。

点拨 离子方程式的错误主要表现在:物质形式不正确(离子形式还是化学式),符号运用不准确(包括 $\uparrow$ 、 $\downarrow$ 、 $\rightleftharpoons$ 、 $\longrightarrow$ 等),未配平、产物不符合实际等。

【例2】(1997年高考题)(1)向 NaHSO_4 溶液中,逐滴加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至中性,请写出反应的离子方程式。

(2)在以上中性溶液中,继续滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,请写出此步反应的离子方程式。



解析 NaHSO_4 是二元强酸的酸式盐,可以看作完全电离,当滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至中性时, NaHSO_4 电离出的 H^+ 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 电离出的 OH^- 物质的量相等,便可写出电离方程式。当混合溶液呈中性时,溶液中的主要离子是 Na^+ 、 SO_4^{2-} ,可发生的反应即 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 的反应。

点拨 题中有两个离子反应:一是 H^+ 与 OH^- 反应,一是 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 反应。两种反应并不同步,当溶液呈中性时,有 SO_4^{2-} 剩余;当 SO_4^{2-} 沉淀完全时,有 OH^- 剩余。因此应注意反应物之间量的关系。

考题·点悟

【例1】下列各组离子在溶液中既可以大量共存,且加入过量氨水后也不产生沉淀的是 ()

- A. Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}
 B. K^+ 、 AlO_2^- 、 NO_3^- 、 OH^-
 C. H^+ 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-}
 D. H^+ 、 Cl^- 、 CH_3COO^- 、 NO_3^-

答案 B

解析 A 中 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 可产生沉淀,不能大量共存。D

中 H^+ 与 CH_3COO^- 可形成弱酸 CH_3COOH ,不能大量共存。C中离子虽可共存,但 Al^{3+} 与氨水反应可产生 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀。

点睛 本题是高考的稳定题型,主要考查离子间的复分解反应,兼考查氧化还原反应及部分典型粒子间的水解反应。复分解反应主要指两种离子结合生成沉淀、气体和难电离物质。

【例2】某河道两旁有甲、乙两厂,它们排放的工业废水中,共含 K^+ 、 Ag^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 OH^- 、 NO_3^- 六种离子。

甲厂的废水明显呈碱性,故甲厂废水中所含的三种离子是

乙厂的废水中有另外三种离子。如果加入一定量_____ (选填:“活性炭”、“硫酸亚铁”、“铁粉”),可以回收其中的金属_____ (填写元素符号)。

另一种设想是将甲厂和乙厂的废水按适当比例混合,可以使废水中的_____ (填写离子符号)转化为沉淀,经过滤后的废水中主要含_____,可用来浇灌农田。

答案 OH^- 、 Cl^- 、 K^+ ; 铁粉; Ag^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 OH^- ; KNO_3 。

解析 甲厂废水呈碱性,即含有较多 OH^- ,与 OH^- 可以共存的离子有 K^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- ,但 Ag^+ 与 Cl^- 不能共存,故甲厂废水中含 OH^- 、 K^+ 、 Cl^- ,乙厂废水中含 Ag^+ 、 Fe^{3+} 、 NO_3^- 。在乙厂废水中加入一定量的铁粉可得到 Ag 。

点睛 本题是运用离子共存知识解决实际问题,关键是抓住隐含条件——呈碱性,即隐含废水中有较多 OH^- 。

方法·技巧

1. 离子方程式正误判断——“四查”。

一查形式符号:“拆”拆与否,符号($\uparrow$ 、 $\downarrow$ 、 $\rightleftharpoons$ 、 $\longrightarrow$ 等)应用正误。

二查产物:是否符合实际。

三查配平:主要查电荷是否守恒。

四查配比:主要针对酸式盐的反应,可能因为相对量不同导致离子方程式不同的反应。例如, Al^{3+} 与 OH^- 反应,相对量不同产物不同; CO_2 与碱反应,相对量不同产物不同; $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 与 NaOH 反应,相对量不同产物不同等。

2. 离子共存问题——“五看”。

(1)遵守原则:离子之间能发生反应者,不能共存。否则反之。

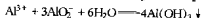
(2)解题步骤:

一看隐含条件。如碱性、酸性、无色等等这些问题较易忽视,故放在第一步。

二看能否发生复分解反应。又可分三步:①查 H^+ ,主要看是否有弱酸根。②查 OH^- ,主要看是否有 NH_4^+ 、酸式酸根和金属离子。③查金属离子,主要看是否与酸根产生难溶性盐。

三看能否发生氧化还原反应,这些反应主要发生在强氧化性离子(如: MnO_4^- 、 ClO^- 、 Fe^{3+} 等)与强还原性离子(如: S^{2-} 、 Fe^{2+} 、 SO_3^{2-} 等)之间。另外 NO_3^- 在有 H^+ 共存时,相当于有 HNO_3 存在,可氧化如 Fe^{2+} 、 I^- 等还原性离子。

四看能否发生水解反应,这里指“强烈的水解反应”。例如, $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$





五看能否发生络合反应。中学化学教材里出现的有： Fe^{3+} 与 SCN^- 或 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ ， Ag^+ 与 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 等。

创新·评价·测试题

巩固训练

- 下列离子方程式中错误的是 ()
 - 铁跟稀硫酸反应 $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$
 - 碳酸氢钙溶液与盐酸反应
 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
 - 醋酸与氢氧化钾溶液反应
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$
 - 碳酸镁与稀硫酸反应
 $\text{MgCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- 能正确表示下列反应的离子方程式是 ()
 - 硫化亚铁跟盐酸反应 $\text{FeS} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \uparrow$
 - 氯气跟水反应 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$
 - 钠跟水反应 $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$
 - 硫酸铜溶液与氢氧化钡溶液反应
 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
- 下列离子方程式不正确的是 ()
 - 氢氧化钡溶液与盐酸反应 $\text{OH}^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$
 - 三氯化铁溶液与过量氨水反应
 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$
 - 小苏打溶液与烧碱溶液反应
 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 - 过量二氧化碳与氢氧化钠溶液反应
 $\text{CO}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- 下列各组离子在水溶液中能大量共存的是 ()
 - K^+ 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 Br^-
 - CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 OH^- 、 K^+
 - Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}
 - H^+ 、 Cl^- 、 Na^+ 、 SO_3^{2-}
- 下列反应可以用离子方程式 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ 表示的是 ()
 - 稀硫酸与氢氧化钡溶液
 - 稀盐酸与氨水
 - 碳酸氢钠溶液和氢氧化钠溶液
 - 稀硝酸与氢氧化钾溶液
- 下列各溶液中的离子，因发生氧化还原反应而不能大量共存的是 ()
 - Na^+ 、 HCO_3^- 、 K^+ 、 OH^-
 - Fe^{3+} 、 SCN^- 、 NH_4^+ 、 Cl^-
 - Fe^{2+} 、 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-
 - AlO_2^- 、 OH^- 、 Na^+ 、 NH_4^+
- 写出下列反应的离子方程式
 - 将钠粒投入水中
 - 氯气溶于冷水中
 - 甲酸与澄清石灰水
 - 硫酸与氢氧化钡
 - 过量氨水与氯化铝溶液
- 将分别含有 MnO_4^- 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 I^- 的溶液混合，调整溶液 $\text{pH} = 1$ ，充分反应后这四种离子中：
 - 若 I^- 有剩余，则溶液中还存在的离子有_____，一定不

存在的离子是_____。

(2)若 MnO_4^- 有剩余，则溶液中还存在的离子有_____，一定不存在的离子是_____。

提升演练

- 在无色透明的酸性溶液中，能共存的离子组是 ()
 - NH_4^+ 、 NO_3^- 、 Al^{3+} 、 Cl^-
 - Na^+ 、 AlO_2^- 、 K^+ 、 NO_3^-
 - MnO_4^- 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 Na^+
 - K^+ 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 Na^+
- 在 $\text{pH} = 1$ 的无色透明溶液中不能大量共存的离子组是 ()
 - Al^{3+} 、 Ag^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-
 - Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-
 - Ba^{2+} 、 K^+ 、 S^{2-} 、 Cl^-
 - Zn^{2+} 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}
- 某无色透明溶液能与铝作用放出氢气，且溶液中的离子能大量共存的是 ()
 - OH^- 、 NO_3^- 、 Ba^{2+} 、 Cl^-
 - H^+ 、 Ba^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NO_3^-
 - H^+ 、 Cl^- 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-}
 - Na^+ 、 K^+ 、 MnO_4^- 、 Cl^-
- 下列各组离子：
 - (1) I^- 、 ClO^- 、 NO_3^- 、 H^+
 - (2) K^+ 、 NH_4^+ 、 HCO_3^- 、 OH^-
 - (3) SO_4^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 Cl^- 、 OH^-
 - (4) Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
 - (5) H^+ 、 K^+ 、 AlO_2^- 、 HSO_3^-
 - (6) Ca^{2+} 、 Na^+ 、 SCN^- 、 CO_3^{2-}
 在水溶液中能大量共存的是 ()
 - (1)和(6)
 - (3)和(4)
 - (2)和(5)
 - (1)和(4)
- 下列各项均有两种物质，将前者缓缓滴入(通入)后者中，无论前者是否过量，均能用同一离子方程式表示的是 ()
 - 稀盐酸、碳酸钠溶液
 - 偏铝酸钠溶液、硫酸溶液
 - 硫化钠溶液、氯化铁溶液
 - 二氧化碳、苯酚钠溶液
- 等体积、等物质的量浓度的 NaHCO_3 溶液和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液混合，离子方程式正确的是 ()
 - $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
 - $2\text{HCO}_3^- + \text{Ba}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
 - $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{BaCO}_3 \downarrow$
 - $2\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$
- 下列各组离子中，在碱性溶液中能共存，且加入盐酸过程中会产生气体和沉淀的是 ()
 - Na^+ 、 NO_3^- 、 AlO_2^- 、 SO_4^{2-}
 - Na^+ 、 NO_3^- 、 SO_3^{2-} 、 K^+
 - K^+ 、 Cl^- 、 AlO_2^- 、 CO_3^{2-}
 - Na^+ 、 Cl^- 、 HCO_3^- 、 Ca^{2+}
- 某强碱性溶液中含有的离子是 K^+ 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 AlO_2^- 、 SO_4^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 中的某几种，现进行如下实验：
 - 取少量溶液用硝酸酸化后，加 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液无沉淀生成。
 - 另取少量溶液加入盐酸，其现象是：一段时间保持原样后，开始产生沉淀并逐渐增多，沉淀量基本不变后产生一种气体，最后沉淀逐渐减少至消失。
 则原溶液中肯定存在的离子是_____，肯定不存在的离子是_____。



第三讲 化学反应中的能量变化

考点·要求

1. 了解吸热反应和放热反应的概念。
2. 了解热化学方程式的概念。
3. 了解燃料充分燃烧的条件。

重点·难点

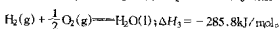
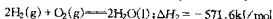
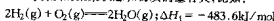
一、化学反应过程中的能量变化

$$\Delta H = E(\text{生成物}) - E(\text{反应物})$$

若 $E(\text{生成物}) < E(\text{反应物})$, $\Delta H < 0$ 为放热反应。

若 $E(\text{生成物}) > E(\text{反应物})$, $\Delta H > 0$ 为吸热反应。

ΔH 与物质的聚集状态和物质的量有关, 比如:



二、燃料充分燃烧的条件

1. 要有充足的空气。
2. 跟空气有足够大的接触面。

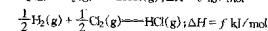
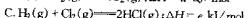
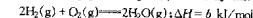
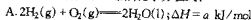
三、热化学方程式

表明反应放出或吸收热量的化学方程式叫热化学方程式。

热化学方程式有三个特征: 一是注明了各种物质的聚集状态; 二是化学计量数可以为分数; 三是标明了反应放出或吸收的热量(即反应热 ΔH)。

例题·点拨

【例 1】 今有如下三组热化学方程式:



则上述反应热(ΔH)之间大小关系是 A _____, B _____, C _____。

答案 $a < b, c < d, e < f$ 。

解析 A、B 两组题目考查反应热与物质聚集状态之间的关系。A 中是产物状态不同, 产生 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 放出的热量等于产生 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 放出的热量与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 转化为 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 放出的热量之和, 因而产生 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 放出热量多, $a < b$ 。B 中两反应物状态不同, $\text{S}(\text{g})$ 燃烧放出的热量, 等于 $\text{S}(\text{s})$ 燃烧放出的热量与 $\text{S}(\text{g})$ 转化为 $\text{S}(\text{s})$ 放出的热量之和, 因而 $\text{S}(\text{g})$ 燃烧放出热量多, $c < d$ 。C 考查反应热与化学计量数的关系, 热化学方程式中的化学计量数, 表示参加反应物质的物质的量, 因而反应热与热化学方程式的化学计量数成正比, $e = 2f$, 故 $e < f$ 。

点拨 正确理解反应热与物质聚集状态、化学计量数之间的关系是解答本题的关键。

【例 2】 中国锅炉燃烧采用沸腾炉逐渐增多, 采用沸腾炉的好处在于

- A. 增大煤炭燃烧时的燃烧热并形成清洁能源
- B. 减少炉中杂质气体(如 SO_2 等)的形成
- C. 提高煤炭的热效率并减少 CO 的排放
- D. 使得燃料充分燃烧, 从而提高燃料的利用率

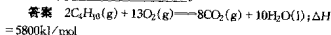
答案 C、D

解析 采用沸腾炉可使燃料与空气充分接触, 燃烧更完全, 减少了 CO 的排放, 也提高了燃料利用率。

点拨 燃料是否充分燃烧, 常见燃料的使用对环境的影响是应当注意的基本问题。

考题·点拨

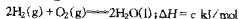
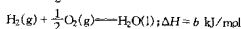
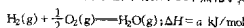
【例 1】 (上海高考题) 家用液化气中主要成分之一是丁烷。当 10 kg 丁烷完全燃烧生成二氧化碳和液态水时(101 kPa), 放出热量 $5 \times 10^5 \text{ kJ}$, 丁烷燃烧的热化学方程式为



解析 1 mol C_4H_{10} 的质量是 58 g, 依题意容易算出 2 mol C_4H_{10} 燃烧放出的热量为 5800 kJ, 即可写出热化学方程式。

点拨 本题的核心是计算 2 mol C_4H_{10} 燃烧放出的热量, 应注意化学计量数表示物质的量和单位的换算。

【例 2】 (山西高考题) 今有如下三个热化学方程式:



关于它们的下列表述, 正确的是 ()

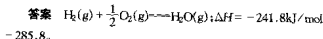
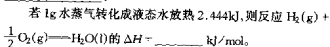
- A. 它们都是吸热反应
- B. a 、 b 和 c 均为正值
- C. 反应热的关系: $a = b$
- D. 反应热的关系: $2b = c$

答案 D

解析 燃烧是放热反应, 故 A 错。 $\Delta H < 0$ 为放热反应; $\Delta H > 0$ 为吸热反应, 故 B 错。 ΔH 与化学计量数成正比, 故 D 正确。 ΔH 与物质的聚集状态有关, 故 $a \neq b$, C 错。

点拨 本题综合考查了反应热的有关知识, 涉及吸热反应与放热反应、 ΔH 的正(负)与吸热(放热)关系、 ΔH 与化学计量数的关系、 ΔH 与物质聚集状态关系等方面, 是非常值得做的经典题。尽管题目涉及面广, 但难度不大, 正确理解上述概念是解答本题关键。

【例 3】 (天津高考题) 由氢气和氧气反应生成 1 mol 水蒸气放热 241.8 kJ, 写出该反应的热化学方程式:



解析 由题意知, 1 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 与 0.5 mol $\text{O}_2(\text{g})$ 反应生成 1 mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 放出热量 241.8 kJ, 很容易即可写出热化学方程



式,只是注意放热反应 ΔH 为负值。要想求出生成 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 放出的热量,只需将生成 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的反应看成以下两步:第一步生成 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$,第二步 $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 。已知第一步 $\Delta H_1 = -241.8 \text{ kJ/mol}$,又可计算出第二步 $\Delta H_2 = 18 \text{ g} \times (-2.444 \text{ kJ/g}) = -44 \text{ kJ}$,故总反应热 $\Delta H = -241.8 \text{ kJ/mol} + (-44 \text{ kJ/mol}) = -285.8 \text{ kJ/mol}$ 。

点拨 将反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 分为 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 两步,是解答本题及类似题目的关键。

方法·技巧

一、热化学方程式书写

1. 要标明各种物质的聚集状态(分别以s、l、g、aq表示固态、液态、气态、稀水溶液),不能再写 $\downarrow$ 和 $\uparrow$ 符号,也不能再写“ Δ ”等条件符号,因为反应热绝大多数是在 25°C 、 101 kPa 条件下测定的。

2. 要注意正确书写反应热。 $\Delta H < 0$ 为放热反应, $\Delta H > 0$ 为吸热反应。 ΔH 的单位一般为 kJ/mol 。 ΔH 的数值与方程式中化学计量数成正比。

二、热化学方程式正误判断——“三查法”

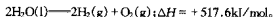
1. 检查是否标明聚集状态。
2. 检查 ΔH 的“+”、“-”是否与吸热、放热一致。
3. 检查 ΔH 的数值是否与反应物或生成物的物质的量相匹配(成比例)。

创新·评价·测试题

巩固演练

1. 下列变化过程,属于放热过程的是 ()
①液态水变成水蒸气 ②酸碱中和反应 ③浓 H_2SO_4 稀释
④固体氢氧化钠溶于水 ⑤ H_2 在 Cl_2 中燃烧 ⑥弱酸电离
⑦ NH_4Cl 晶体与 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 混合搅拌
A. ②③④⑤ B. ①⑤⑥⑦ C. ②③④ D. ①③⑤
2. 下列燃料燃烧时,对环境造成污染最小的是 ()
A. 煤 B. 石油 C. 天然气 D. 精秆
3. 下列给出的能源中,不属于新能源的是 ()
A. 太阳能 B. 无烟煤 C. 氢能 D. 核能
4. 比较下列各组反应热(ΔH)的大小(用 $>$ 、 $<$ 、 $=$ 填空)
(1) $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}); \Delta H_1$
 $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}); \Delta H_2$
(2) $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H_2$
 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H_4$
(3) $\text{C}(\text{s}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}); \Delta H_5$
 $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{g}); \Delta H_3$
 ΔH_1 ΔH_2 , ΔH_3 ΔH_4 , ΔH_5 ΔH_6
5. 4 g 硫粉完全燃烧时放出 37 kJ 热量,该反应的热化学方程式是_____。
6. 已知: $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}); \Delta H = -566.0 \text{ kJ/mol}$ 。
则 14 g CO 完全燃烧时放出的热量为_____。

7. 能源可划分为一级能源和二级能源。自然界中以现成形式提供的能源称为一级能源;需要依靠其他能源的能量间接制取的能源称为二级能源。氢气是一种高效而没有污染的二级能源,它可以由自然界大量存在的水来制取:



根据上面叙述回答下列问题:

- (1) 下列叙述正确的是 ()
A. 电能是二级能源 B. 水力是二级能源
C. 天然气是一级能源 D. 焦炉气是一级能源
- (2) 已知 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g}); \Delta H = -890.3 \text{ kJ/mol}$, 1 g 氢气和 1 g 甲烷分别燃烧后,放出热量之比约是 ()
A. 1:3.4 B. 1:1.7 C. 2.3:1 D. 4.6:1

8. 在 101 kPa 时, 2.00 mol H_2 在 O_2 中完全燃烧,生成 2 mol 液态水,放出 571.6 kJ 的热量, H_2 的燃烧热为_____,表示 H_2 燃烧热的热化学方程式为_____。

提升演练

1. 0.096 kg 碳完全燃烧生成二氧化碳,放出 3143.4 kJ 热量,以下热化学方程式的表示中正确的是 ()
A. $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}); \Delta H = +329.9 \text{ kJ/mol}$
B. $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}); \Delta H = -392.9 \text{ kJ/mol}$
C. $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}); \Delta H = -196.5 \text{ kJ/mol}$
D. $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2; \Delta H = -392.9 \text{ kJ/mol}$
2. 1 g 甲醇完全燃烧生成 CO_2 和液态 H_2O ,同时放出 22.68 kJ 热量。下列表示该反应的热化学方程式中正确的是 ()
A. $\text{CH}_3\text{O}(\text{l}) + \frac{3}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -725.8 \text{ kJ/mol}$
B. $2\text{CH}_3\text{O}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = +1451.6 \text{ kJ/mol}$
C. $\text{CH}_3\text{O}(\text{l}) + \frac{3}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = -725.8 \text{ kJ/mol}$
D. $\text{CH}_3\text{O}(\text{g}) + \frac{3}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = -725.8 \text{ kJ/mol}$
3. $0.3 \text{ mol B}_2\text{H}_6$ (一种气态燃料)在氧气中燃烧生成固态三氧化二硼和液态水,放出 649.5 kJ 热量,其热化学方程式为_____。又已知: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = +44 \text{ kJ/mol}$,则 11.2 L (标准状况)乙硼烷(B_2H_6)完全燃烧生成气态水时放出的热量是_____ kJ 。
4. 已知: $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}$ 。计算下列中和反应放出的热量。
(1) 用 20 g NaOH 配成稀溶液跟足量稀 HCl 反应,能放出_____ kJ 的热量。
(2) 用 $0.1 \text{ mol Ba}(\text{OH})_2$ 配成稀溶液跟足量稀 HNO_3 反应,能放出_____ kJ 热量。
(3) 用 $1.00 \text{ L } 1.00 \text{ mol/L}$ 醋酸溶液与 $2.00 \text{ L } 1.00 \text{ mol/L NaOH}$ 溶液反应,放出的热量_____ (填“大于”、“小于”或“等于”) 57.3 kJ ,理由是_____。
5. 在一小烧杯里,加入 $20 \text{ g Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 粉末,将小烧杯放在事先已滴有 $3 \sim 4$ 滴水的玻璃片上,然后加入 $10 \text{ g NH}_4\text{Cl}$



晶体,并用玻璃棒迅速搅拌。

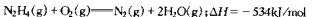
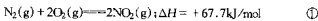
(1)实验中被玻璃棒的作用是_____。

(2)写出有关反应的方程式:_____,该反应属于_____反应。

(3)实验中观察到的现象有_____,_____和反应混合物呈糊状。反应混合物呈糊状的原因是_____。

(4)通过_____现象,说明该反应为_____热反应,这是由于反应物的总能量_____生成物的总能量。

6. 1840年盖斯提出了盖斯定律:“化学反应不管是一步完成还是分几步完成,这个过程的热效应是相同的。”火箭发射时可用肼(N_2H_4)为燃料,用二氧化氮作氧化剂,这两者反应生成氮气和水蒸气。已知:



请计算 1mol 气体肼和 NO_2 完全反应时放出的热量为_____ kJ,并写出肼与 NO_2 反应的热化学方程式_____。

7. 硝化甘油($C_3H_5N_3O_9$)分解时产物为 N_2 、 CO_2 、 O_2 和 H_2O , 它的分解反应方程式为_____。已知 20℃ 时,

2.27g 硝化甘油分解放出热量 15.4kJ, 则每生成 1mol 气体时随放出的热量为_____ kJ。

8. 家用液化气中主要成分之一是丁烷。当 10kg 丁烷完全燃烧并生成二氧化碳和液态水时,放出热量 5×10^5 kJ, 试写出丁烷燃烧反应的热化学方程式:_____。已知 1mol 液态水汽化时需要吸收 44kJ 热量, 则 1mol 丁烷完全燃烧产生气态水时放出的热量为_____ kJ。



名师猜题

【例 1】 $R_2O_8^{2-}$ 在一定条件下可以把 Mn^{2+} 氧化为 MnO_4^- , 若反应后 $R_2O_8^{2-}$ 变成 RO_4^- , 又知反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 5:2, 则 $R_2O_8^{2-}$ 中 R 元素的化合价为_____。

A. +3 B. +5 C. +6 D. +7

解析 设 $R_2O_8^{2-}$ 中 R 元素的化合价为 x, 由电子得失守恒知: $5 \times [2(x-6)] = 2 \times 5$ 求得 $x = +7$ 。

答案 D

说明 在用电子得失守恒法时,要注意化合价有变化的原子的数量。如本题中 1 个 $R_2O_8^{2-}$ 中有 2 个 R 原子得电子, 故 1mol $R_2O_8^{2-}$ 得到电子 $2(x-6)$ 。是否还有其他解法呢? 在反应中 Mn 元素化合价升高, 则 R 元素化合价必定降低, 而 RO_4^- 中 R 元素化合价为 +6, 可知 $R_2O_8^{2-}$ 中 R 元素的化合价大于 +6。

【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。如图 1-5 所示。

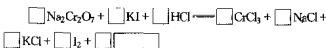


图 1-5

(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)完成并配平步骤①的化学方程式, 标出电子转移的方向和数目:



解析 在题给循环中, ①反应中 Cr 元素化合价降低, 需用还原剂; ④反应中 Cr 元素的化合价升高, 需用氧化剂。由 $\text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{NaCrO}_2$ 的转化可知 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 这种氢氧化物可与强碱反应生成对应的盐 NaCrO_2 。在步骤①的化学方程式的配平时, 由反应两边元素分布不难看出所缺物质是 H_2O , 再依据化合价升降数配平。

答案 (1)①, ④ (2) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ (3) 1, 6, 14, 2, 2, 6, 3, 7, H_2O (电子转移情况略)

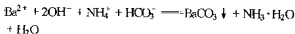
说明 从化合价变化角度理解氧化还原反应的概念, 解决有关问题是掌握本节内容的最重要方法, 应引起足够重视。

【例 3】下列反应的离子方程式错误的是_____。

A. 向碳酸氢钠溶液中加入过量氢氧化钠



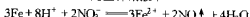
B. 等体积、等物质的量浓度的氢氧化钡溶液与碳酸氢铵溶液混合



C. 过量 CO_2 通入氢氧化钠溶液中



D. 足量铁粉投入一定量稀硝酸中



解析 C 中因为 CO_2 过量, 应该生成酸式盐故 C 错。A、B、D 中的离子方程式均与反应物的量相适应, 均正确。

答案 C

说明 有些反应的产物与反应物的量有关, 反应物的相对量不同, 离子方程式也不同。比如 A、B, 酸式盐与碱反应有沉淀产生。再如 C、D, 两种反应物的反应分步连续进行。在解决上述问题时, 应特别注意反应物的量是否与离子方程式一致。

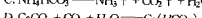
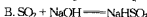


全章考题预测

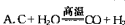
第 I 卷 (选择题 共 60 分)

一、选择题 (每小题只有一个选项符合题意。本题包括 5 小题, 每小题 4 分, 共 20 分)。

1. 下列反应属于氧化还原反应的是_____。



2. 下列各反应中, 水只作氧化剂的是_____。





- B. $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$
 C. $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
 D. $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$
3. 在强碱性溶液中,下列离子可大量存在的是 ()
 A. H^+ B. Na^+ C. Cu^{2+} D. HCO_3^-
4. 下列物质在空气中久置,因被氧化而变质的是 ()
 A. NaOH B. Na_2O_2 C. FeSO_4 D. AgBr
5. 关于氧化还原反应,下列说法正确的是 ()
 A. 氧化剂被氧化,还原剂被还原
 B. 被氧化的物质是失去电子的物质
 C. 还原剂发生还原反应
 D. 失电子、化合价降低的物质是还原剂
- 二、选择题(本题包括 10 小题,每小题 4 分,共 40 分。每小题有一个或两个选项符合题意。若正确答案只包括一个选项,多选时,该题为 0 分;若正确答案包括两个选项,只选一个且正确的给 2 分,选两个且都正确的给 4 分,但只要选错一个,该小题就为 0 分。)

6. 下列叙述中正确的是 ()
 A. 失电子越多的还原剂,其还原性越强
 B. 元素的单质可由氧化含该元素的化合物来制得
 C. 阳离子只能得电子被还原,作氧化剂
 D. 含有最高价元素的化合物一定具有强氧化性
7. 一种酸性较强的溶液可能存在 NO_3^- 、 I^- 、 Cl^- 和 Fe^{3+} 中的种或多种离子,向该溶液中加入溴水后,溴单质被还原。由此可知 ()
 A. 含 I^- , 不能确定是否含 Cl^-
 B. 含 NO_3^-
 C. 含 I^- 、 NO_3^- 、 Cl^-
 D. 不含 Fe^{3+} 、 NO_3^-
8. 亚硝酸(HNO_2)参加反应时,既可作氧化剂,又可作还原剂,当它作氧化剂时,可能生成的产物有 ()
 A. NH_3 B. N_2 C. HNO_3 D. N_2O_3
9. 已知氯酸钾和蔗糖反应的产物为 KCl 、 CO_2 、 H_2O , 则氧化产物与还原产物的物质的量之比为 ()
 A. 3:2 B. 2:3 C. 1:8 D. 8:1
10. 将 6.96g Fe_3O_4 完全溶解在 200mL 1mol/L 硫酸溶液中,加入 0.1mol/L $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液 50mL, 恰好使溶液中的 Fe^{2+} 全部氧化成 Fe^{3+} , $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 则全部还原为 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, n 的值为 ()
 A. 1 B. 3 C. 5 D. 6
11. 在 pH=1 的溶液中,可以大量共存的离子组是 ()
 A. Na^+ 、 K^+ 、 S^{2-} 、 Cl^- B. Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
 C. K^+ 、 Na^+ 、 AlO_2^- 、 NO_3^- D. K^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
12. 下列反应的离子方程式正确的是 ()
 A. 氨气通入醋酸溶液中 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONH}_4$
 B. 澄清石灰水与盐酸反应 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$
 C. 碳酸钡溶于醋酸 $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ba}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 D. 过量 CO_2 通入 NaOH 溶液中 $\text{CO}_2 + \text{OH}^- \longrightarrow \text{HCO}_3^-$
13. 下列各溶液中的离子,因发生氧化还原反应而不能大量共存的是 ()

- A. Na^+ 、 K^+ 、 HCO_3^- 、 OH^- B. K^+ 、 SO_4^{2-} 、 ClO^- 、 S^{2-}
 C. Fe^{2+} 、 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- D. AlO_2^- 、 OH^- 、 Na^+ 、 NH_4^+
14. 从矿物学资料查得:当胆矾溶液渗入地下,遇黄铁矿(FeS_2)时,可生成辉铜矿(Cu_2S),同时还生成 FeSO_4 和 H_2SO_4 。下列有关叙述中正确的是 ()
 A. 在反应中, FeS_2 既是氧化剂又是还原剂
 B. 在反应中, Cu_2S 是氧化剂, FeS_2 是还原剂
 C. 反应中 Cu^{2+} 与 FeS_2 的物质的量之比为 14:5
 D. 反应中每生成 1mol Cu_2S , Cu_2S 共得电子 2mol
15. 已知 Fe^{2+} 还原性比 Br^- 强,则在 10mL 1mol/L FeBr_2 溶液中通入 112mL Cl_2 (标准状况),发生反应的离子方程式是 ()
 A. $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
 B. $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$
 C. $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^-$
 D. $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$

第 II 卷 (非选择题 共 90 分)

三、(本题包括 3 小题,共 28 分)

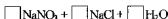
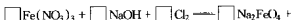
16. (8 分)将下列离子: Al^{3+} 、 Na^+ 、 K^+ 、 NO_3^- 、 OH^- 、 S^{2-} 、 H^+ 、 MnO_4^- 、 AlO_2^- 、 CO_3^{2-} 按可能大量共存于溶液中的情况,把它们全部分成 A、B 两组,而且每组中都含有不少于两种阳离子和两种阴离子,则
 A 组: _____
 B 组: _____
17. (8 分)已知反应 $\text{R}_x\text{O}_y^{2-} + \text{MnO}_4^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{RO}_2 + \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 中,0.2mol $\text{R}_x\text{O}_y^{2-}$ 离子参加反应时共转移 0.4mol 电子,请填写:
 (1)反应的氧化产物为 _____。
 (2) $x =$ _____。
 (3)参加反应的 H^+ 为 _____ mol。
18. (12 分)溴酸钾与碘化钾在酸性溶液中反应,溴元素完全转化成单质溴,反应的离子方程式为 _____,该反应中, _____ mol 溴酸钾中含有 m g 溴元素,它能 _____ (填“氧化”或“还原”) _____ mol _____ (填离子或物质名称)。

四、(本题包括 2 小题,共 12 分)

19. (4 分)甲硅烷(SiH_4)是一种无色气体,遇空气能发生爆炸性自燃,生成 SiO_2 和水。已知室温下 1g 甲硅烷自燃放出热量 44.6kJ,其热化学方程式是 _____。
20. (8 分)某火箭推进器中装有强还原剂肼(N_2H_4)和强氧化剂过氧化氢,当它们混合时,即产生大量氮气和水蒸气,并放出大量热。已知 0.4mol 液态肼与足量过氧化氢反应,生成氮气和水蒸气,放出 256.65kJ 热量。
 (1)写出热化学方程式: _____。
 (2)已知 $\text{H}_2\text{O}(l) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(g)$ $\Delta H = +44\text{kJ/mol}$, 则 16g 液态肼与足量液态过氧化氢反应生成氮气和液态水时,放出热量是 _____ kJ。
- 五、(本题包括 2 小题,共 22 分)
21. (11 分)铁酸钠(Na_2FeO_4)是一种新型净水剂,它的氧化性比高锰酸钾更强,本身在反应中被还原为 Fe^{3+} 。



(1) 配平制取铁酸钠的化学方程式:

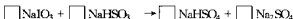


反应中 _____ 元素被氧化, 转移电子总数为 _____。

(2) 铁酸钠之所以能净水, 除了能消毒杀菌外, 另一个原因是 _____。

22. (11 分) 智利硝石矿层中含有碘酸钠, 可用亚硫酸氢钠与其反应来制备单质碘。

(1) 配平该反应的化学方程式, 并标出电子转移的方向和数目。



(2) 若反应中有 0.1 mol 还原剂参加反应, 则生成的还原产物的物质的量为 _____ mol。

(3) 已知含氧酸根的氧化作用随溶液的酸性增强而增强, 在制备实验中, 定时取样, 并用酸化的氯化钡来检测 SO_3^{2-} 离子生成的量, 发现开始阶段反应速率呈递增趋势, 试简述这一变化趋势发生的原因: _____。

六、(本题包括 2 小题, 共 28 分)

23. (12 分) 某强碱性溶液中含有的离子是 K^+ 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 AlO_2^- 、 SO_4^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 中的某几种, 现进行如下实验:

①取少量的溶液用硝酸酸化后, 加 $\text{Be}(\text{NO}_3)_2$ 溶液无沉淀生成。

②另取少量溶液加入盐酸, 其现象是: 一段时间保持原样后, 开始产生沉淀并逐渐增多, 沉淀量基本不变后产生一种气体, 最后沉淀逐渐减少至消失。

则原溶液中肯定存在的离子是 _____, 肯定不存在的离子是 _____。

已知一定量的原溶液中加入 5 mL 0.2 mol/L HCl 时沉淀会完全消失, 加入足量的硝酸银溶液可得到沉淀 0.187 g, 则原溶液中是否含有 Cl^- ? _____。

24. (16 分) 1892 年德贝莱纳首次提出用 MnO_2 催化 KClO_3 加热分解制备 O_2 , 当时就知气态产物有异常的气味, 后来证明其中含有少量的 Cl_2 、 O_3 和微量的 ClO_2 。测定气态产物中 Cl_2 、 O_3 含量的一种方法是, 收集 1.00 L 气体(标准状况, 下同), 使之通过 KI 溶液。通过溶液后的气体经干燥体积变为 0.98 L, 其中的 O_3 部分转化为 O_2 , 溶液中的 KI 被氧化为 I_2 , 生成的 I_2 可将 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 氧化为 $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$, 反应过程中消耗掉 0.100 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 0.0267 L。

(1) 写出反应的化学方程式:

① O_3 与 KI 溶液反应 _____。

② I_2 与 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液反应 _____。

(2) 求气态混合物中 Cl_2 和 O_3 的体积分数。