



恒 谦 教 育
www.hengqian.com

北京教育出版社恒谦教育研究院研究成果

高考总复习

金版 专辑

高考总复习金版专辑

化 学

(学生用书)

丛书主编 方 可

*

北 京 教 育 出 版 社 出 版

(北京北三环中路6号)

邮政编码: 100011

网 址: www.bph.com.cn

北京出版社出版集团总发行

新 华 书 店 经 销

西安旗舰印务有限公司印刷

*

880×1230 16开本 26.5印张 961 000字

2006年4月第4版 2006年4月第1次印刷

ISBN 7-5303-1723-7

G·1698 定价: 34.50元

www.hengqian.com



恒通教育
www.htgj.com

北京教育出版社恒通教育研究院研究成果

使用说明

J i n b a n z h u a n j i

《高考总复习金版专辑》丛书由全国一线备考名师执笔，以高考命题趋势为导向，以服务备考师生为目标，在最新《考试大纲》指导下，将复习备考内容熔于一书，系统、详尽、新颖、实用，是广大备考师生艰辛备考路上的指目标、加油站。丛书经过七载磨砺，累计销量超过百万套，帮助无数学子圆了大学梦。面对2007年新的高考形势，除全面修订教师用书、学生用书外，我们又为丛书配备了《高考备考试卷库》系列光盘，使教师用书、学生用书、备考光盘完美匹配，更添助考动力。

丛书按学科分为9个分册，为方便教师教学和学生复习。教师用书和学生用书在内容侧重、题量、包装形式上均有较大区别，在使用时应注意以下几个问题：

教师用书 一轮系统复习和二轮专题复习用书出版，由教师灵活安排。

按教材章节顺序编排复习内容，适当进行整合，完全与系统复习同步；

每节知识整理为若干考点，逐一进行精讲、例析、归纳和总结；

每个考点多加1~2道备选例题，供教师灵活选择；

题量充分，解答详尽，分析、答案、点评等紧跟题目，便于备课、讲解、查阅；

教师在复习教学时可完全以该书为蓝本，按照回顾、讲解、举例、规律总结、练习、检测的顺序进行复习。

学生用书 减少了部分教师用书中的了解性、阐述性内容，在准确掌握知识的同时提高了复习效率；

栏目设置科学、实用，既可随教师一起复习，也可根据需要自己复习；

基础知识以填空题的形式给出，先回忆，再巩固，强化了复习效果；

练习、检测题后留有适当的答题空，参考答案活页装订附于书后，便于教师进行统一练习和检测；

备考光盘 精心汇编了2001~2005年全国及自主命题省份的高考真题近500套，再现高考历程，让考生触摸高考考场。对照真题您会发现，本书的编写紧扣高考命题脉搏，让您准确把握高考方向；

搜集整理了清华附中、北大附中、人大附中、黄冈中学等全国近百所名校2005~2006年各科高考模拟题近千套，全方位紧跟高考命题热点，使考生觅到高考的题感和卷感；

本光盘主要供高三备课选材或查询资料使用，亦可供学有余力的学生自我检测使用。教师用书、学生用书、备考光盘三者配套使用，犹如从海、陆、空向高考发起进攻，定能起到事半功倍的作用。

特别说明：每购100册学生用书，赠送教师用书和备考光盘一套。：

金版
专辑

北教恒通教育网



前言

成功的花儿，人们只惊慕她绽放时的明艳，然而，当初
她的芽儿，浸透了奋斗的泪泉，洒遍了牺牲的血雨。

——冰心

成功来源于积累，一点一滴的积累！

成功来源于奋斗，永不停息的奋斗！

但谦人倾八年心血，动万千之众，大浪淘沙，沙里淘金，终于获得了“金版专辑”系列的成功，并使其日臻完美。

《高考总复习金版专辑》丛书以其前瞻独到的理念、科学合理的策划、新颖实用的选题、精益求精的编校、别具匠心的包装，攻城入校，深入人心。“金版专辑”已成为众多师生心目中的优秀教辅品牌，累计销量突破百万套，全国各地有2000多所中学在使用《高考总复习金版专辑》丛书。

2006年，高考命题改革和课程改革继续推进。一方面，教育部核准了陕西、四川两省2006年高考自主命题，从而使高考自主命题省份达到16个。另一方面，又批准了黑龙江、辽宁、安徽、浙江、福建、天津6省市从2006年秋季起高中使用新课标教材，使高中新课标教材的使用省份达到11个。同时，第一批使用高中新课标教材的山东、广东、海南、宁夏四省，将于2007年开始第一轮新课标教材下的高考。在此背景下，北京教育出版社恒谦教育研究院认真地研究了高考命题的最新动向和变化趋势，走访了众多名校的备考师生，参阅了各类教辅期刊的最新信息与试题，组织全国各地极富经验的一线名师，对《高考总复习金版专辑》丛书进行了全面、细致的修订。

面对2007年高考的新动向，我们对丛书内容从结构上进行了调整，将首轮系统复习和二轮专题复习合二为一，放在同一本书中出版，书后附赠适用于阶段验收测试用的月考卷。这样就更便于备考师生根据自己的复习进度和需要灵活选择复习内容。

1. 第一部分——首轮系统复习，占全书70%篇幅。在《考试大纲》指导下，按章节、考点内容进行系统复习，循序渐进，点点夯实，体现《考试大纲》对知识、能力要求的统一性。每节分若干考点，将知识讲解、举例分析、规律总结等统一在考点下进行，提高了针对性，加强了复习力度。

2. 第二部分——二轮专题复习，占全书20%篇幅。结合最新《考试大纲》对学科综合能力的考查要求，以专题形式进行复习与训练：一是重新整合学科知识内容，注重学科内综合的实践与提升；二是进行高考题型解法和应试方略指导；三是注意梳理跨学科综合的知识要点与考查内容。

3. 第三部分——月考卷，占全书10%篇幅。以最新材料和社会热点话题命制月考卷，进行强化训练与考前热身，增强整体复习效果。

《高考总复习金版专辑》丛书在内容编写上突出以下几个立意：

- (1) 推进新课程改革，试题向新内容倾斜：降低难度，突出新意。
- (2) 推进新题型设计，题目向新情境转化：减少题量，提高品质。
- (3) 推进新高考机制，命题向多元化探索：交流特色，展示个性。

《高考总复习金版专辑》丛书针对各学科的复习特点，科学规划了备考框架，突出了以下几个特点：

专（有针对性） 追踪高考走向，全方位锁定高考考点，讲解、例释、练测三位一体。



以教材为根本,对教材知识进行多角度、深层次的归纳、整合,采用考点梳理的形式,将教材知识和高考考点对接起来,辅之以突出学科内综合和学科间综合的新颖考题和预测题,把知识复习和应对高考紧密地结合起来。

内容全面,信息量大,选题新颖,题量充分,既是高考复习的辅助教材,又是答疑解惑的工具书。

新(有前瞻性) 依据2006年《考试大纲》的最新变化,对各科的复习内容均作了相应的调整或补充,融入大量新颖的试题。有许多题目是编者原创或精心改编的,与生产、生活和现代科技的新情境紧密关联,既是新信息的载体,又是能力训练的极好素材。

关注、体现新课程改革的最新理念,在复习内容和选题上,增加了新课标教材中的部分内容,与之不相适应的内容均做了不同程度的删减或弱化处理。

活(有启发性) 各学科的体例不再强求死板的统一,而是更注重学科自身的特点和高考的特殊要求。吸收了最新教研成果,采用了大量鲜活的新材料、新观点,增加研究性、开放性题目,激发发散思维,培养创造能力和知识应用能力。

练习分层级创新设计,点点夯实,层层提升。

实(有操作性) 高考试题中80%是基础题,考试的成败主要取决于对这些题目的解答情况,因而本丛书本着“低起点,高落点,基础为重,灵活运用”的原则,强调基础为重、回归教材,从显性的基本知识到教材延伸的隐性知识,再到源于教材而高于教材的知识运用和内在联系,充分体现出诠释细致、理解到位、穿珠结网、层层递进的特点,便于考生对知识全局进行整体认识和把握,最终灵活地迁移、转化、运用。

丛书分教师用书和学生用书,内容各有侧重,形式上新颖实用,便于课堂上统一使用,可操作性极强。

最后建议备考师生在使用本丛书时注意以下三点:一要合理,科学地安排时间,不仅要把握好系统复习、专题复习和综合模拟的时间进度,还要区别对待重点内容与一般内容;二要加强复习的针对性,根据自己的教学实际灵活选材,发现并弥补自己的薄弱环节,查漏补缺,提高效率;三要认真研读“智慧锦囊”、“规律总结”、“解法归纳”、“高考预测”以及每道例题或考题后的“分析”、“点评”,因为这些都是编者多年高考辅导经验与解题智慧的结晶。

鉴于本丛书立意新颖,编写难度较大,书中难免会有纰漏之处,敬请广大师生不吝指正。

北京教育出版社恒谦教育研究院
《高考总复习金版专辑》丛书编委会



目录

J I N B A N Z H U A N J I

第一部分 基础知识系统复习

第一章 化学反应及其能量变化

1.1 氧化还原反应	(2)
1.2 离子反应	(5)
1.3 化学反应中的能量变化	(8)
高考命题研究预测	(12)
综合闯关测试卷	(13)

第二章 碱金属

2.1 钠及其化合物	(16)
2.2 碱金属元素	(20)
高考命题研究预测	(22)
综合闯关测试卷	(23)

第三章 物质的量

3.1 物质的量	(25)
3.2 气体摩尔体积	(28)
3.3 物质的量浓度	(30)
高考命题研究预测	(34)
综合闯关测试卷	(35)

第四章 卤素

4.1 氯气	(37)
4.2 卤族元素	(41)
高考命题研究预测	(45)
综合闯关测试卷	(46)

第五章 物质结构 元素周期律

5.1 原子结构	(48)
5.2 元素周期律 元素周期表	(52)
5.3 化学键	(56)
5.4 晶体的结构与性质	(60)
高考命题研究预测	(63)
综合闯关测试卷	(64)

第六章 硫和硫的化合物 环境保护

6.1 氧族元素	(67)
----------------	--------

6.2 二氧化硫	(70)
6.3 硫酸 硫酸工业	(74)
6.4 环境保护及绿色化学	(79)
高考命题研究预测	(82)
综合闯关测试卷	(83)

第七章 硅和硅酸盐工业

7.1 碳族元素	(86)
7.2 硅和硅酸盐	(89)
7.3 无机非金属材料	(92)
高考命题研究预测	(94)
综合闯关测试卷	(96)

第八章 氮族元素

8.1 氮和磷	(99)
8.2 氨 铵盐	(104)
8.3 硝酸	(108)
高考命题研究预测	(110)
综合闯关测试卷	(112)

第九章 化学平衡

9.1 化学反应速率	(115)
9.2 化学平衡	(117)
9.3 合成氨条件的选择	(123)
高考命题研究预测	(125)
综合闯关测试卷	(126)

第十章 电离平衡

10.1 电离平衡	(128)
10.2 水的电离和溶液的 pH	(132)
10.3 盐类的水解	(135)
10.4 酸碱中和滴定	(138)
10.5 胶体的性质及应用	(141)
高考命题研究预测	(144)
综合闯关测试卷	(145)



恒 谦 教 育
www.hengqian.com

北京教育出版社恒谦教育研究院研究成果

Contents

J I N B A N Z H U A N J I

第十一章 几种重要的金属

11.1 镁和铝	(148)
11.2 铁和铁的化合物	(153)
11.3 金属的冶炼	(157)
11.4 原电池原理及其应用	(159)
11.5 电解原理及其应用	(163)
高考命题研究预测	(168)
综合闯关测试卷	(169)

第十二章 烃

12.1 甲烷和烷烃	(173)
12.2 乙烯 烯烃	(177)
12.3 乙炔 炔烃	(180)
12.4 苯、芳香烃及石油的分馏	(184)
高考命题研究预测	(190)
综合闯关测试卷	(191)

第十三章 烃的衍生物

13.1 溴乙烷 卤代烃	(194)
13.2 乙醇 醇类	(198)
13.3 有机物分子式和结构式的确定	(201)
13.4 苯 酚	(204)
13.5 乙醛 醛类	(207)
13.6 乙酸 羧酸	(210)
高考命题研究预测	(214)

综合闯关测试卷	(216)
---------------	-------

第十四章 糖类 油脂 蛋白质 合成材料

14.1 糖 类	(220)
14.2 油 脂	(223)
14.3 蛋 白 质	(227)
14.4 合 成 材 料	(231)
高考命题研究预测	(235)
综合闯关测试卷	(237)

第十五章 化学实验

15.1 化学实验基础	(240)
15.2 常见气体的实验室制法	(245)
15.3 物质的分离、提纯、检验	(249)
15.4 重要的定量实验	(253)
15.5 实验设计与评价	(256)
高考命题研究预测	(261)
综合闯关测试卷	(262)

第十六章 化学计算

16.1 以物质的量为中心的计算	(266)
16.2 以化学式为中心的计算	(268)
16.3 以化学方程式为中心的计算	(270)
16.4 有关溶液的计算	(274)
高考命题研究预测	(276)
综合闯关测试卷	(277)

第二部分 题型解法方略

专题 1 怎样解选择题	(280)
专题 2 怎样解简答题	(289)
专题 3 怎样解信息题	(292)
专题 4 怎样解推断题	(296)

专题 5 怎样解实验题	(301)
专题 6 怎样解计算题	(306)
专题 7 怎样解综合题	(311)

(月考卷及全书参考答案活页装订,随书赠送)



www.hengqian.com

第一部分 基础知识系统复习

第1章

化学反应及其能量变化

本章复习要览

考纲解读

1. 掌握化学反应的四种基本类型：化合、分解、置换、复分解。
2. 理解氧化还原反应，了解氧化剂和还原剂的概念。掌握重要氧化剂、还原剂之间的常见反应。能判断氧化还原反应中电子转移的方向和数目，并能配平反应的化学方程式。
3. 了解化学反应中的能量变化、吸热反应、放热反应、反应热、燃烧热和中和热等概念，掌握新能源的开发等概念。

4. 掌握热化学方程式的含义，能正确书写热化学方程式、离子方程式。

本章内容可分为三部分：氧化还原反应、离子反应和化学反应中的能量变化。其中前两部分内容贯穿化学学习始终，第三部分内容与化学平衡部分联系较为密切，其重要性显而易见。该章命题热点为氧化还原反应的规律、配平、计算；离子方程式的书写；离子共存问题。在本章学习中，应重视对化学基础理论的深刻理解，以适应高考中对能力的要求。

知识结构





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 _____。
(2) 特征: 反应前后 _____ 发生了变化。

(3) 判断: 凡是有元素 _____ 的化学反应就是氧化还原反应; 元素化合价均 _____ 的化学反应就不是氧化还原反应。

2. 氧化还原反应与基本反应类型的关系

(1) 氧化还原反应: 物质所含元素化合价升高, _____ 电子, 发生的是 _____; 物质所含元素化合价 _____, _____ 电子, 发生的是 _____, 所以氧化还原反应的判断依据是 _____。化合价变化与电子转移的关系是 _____。

(2) 基本反应类型

反应类型	表达式	举例
化合反应	$A+B \rightarrow AB$ $AB \rightarrow A+B$	$Zn+H_2SO_4(稀) \rightarrow ZnSO_4+H_2 \uparrow$
复分解反应		

(3) 置换反应 _____ 氧化还原反应, 复分解反应 _____ 非氧化还原反应, 化合反应、分解反应 _____ 是氧化还原反应, 也 _____ 是非氧化还原反应。

(4) 有单质参加或生成的反应 _____ 是氧化还原反应。例如: 在反应 $2O_3 \rightarrow 3O_2$ 中, 反应前后元素的化合价 _____, 因此该反应 _____ 氧化还原反应, 有单质参加的化合反应或有单质生成的分解反应 _____ 氧化还原反应。

3. 中学常见的氧化剂和还原剂

(1) 氧化剂

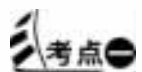
- ① 非金属性较强的单质: _____。
② 变价元素中高价态化合物: _____。

- ③ 能电离出 H^+ 的物质: _____。
④ 其他: _____。

(2) 还原剂

- ① 金属性较强的单质: _____。
② 某些非金属单质: _____。
③ 变价元素中某些低价态化合物: _____。

- ④ 其他: Sn^{2+} 盐、浓盐酸、 NH_3 。



对氧化还原反应概念的理解和判断

化合价升高, 失去电子, 被氧化
(强) 氧化剂 + (强) 还原剂 $\rightarrow$ (弱) 还原剂 (还原产物) + (弱) 氧化剂 (氧化产物)
化合价降低, 得到电子, 被还原

判断某化学反应是否为氧化还原反应, 标准就是是否有元素化合价的升降, 判断是否准确的关键是把握元素的化合价及其升降情况。

例 1 (2005 · 春季) 相等物质的量的 $KClO_3$ 分别发生下述反应:

- ① 有 MnO_2 催化剂存在时, 受热分解得到氧气;
② 若不使用催化剂, 加热至 $470^\circ C$ 左右, 得到 $KClO_4$ (高氯酸钾) 和 KCl 。

下列关于①和②说法不正确的是 ()

- A. 都属于氧化还原反应
B. 发生还原反应的元素相同
C. 发生氧化反应的元素不同
D. 生成 KCl 的物质的量相同

分析 根据题意 $KClO_3$ 在不同条件下反应为:



这两个反应都属于氧化还原反应, 被还原的元素都是氯元素, 而前一个反应发生氧化反应的元素是氧, 后一个反应中发生氧化反应的元素是氯和氧; 综上所述知答案应选 D。

解答 选 D。

点评 正确解答本题的关键是书写反应的方程式并配平, 熟练掌握氯元素的几种可变化合价: $-1, +1, +3, +4, +5, +7$ 。

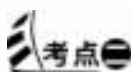
例 2 下列化工生产过程中所发生的反应不属于氧化还原反应的是 ()

- A. 用油脂制肥皂
B. 用铝土矿制金属铝
C. 用氯气和消石灰制漂白粉
D. 用氢气和氮气合成氨

分析 判断氧化还原反应最简单的方法是看元素的化合价在反应前后有无变化。B 中: $Al_2O_3 \rightarrow Al$; C 中 $Cl_2 \rightarrow CaCl_2 + Ca(ClO)_2$; D 中 $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$, 均发生化合价变化, 只有 A 项各元素的化合价均未改变, 故答案为 A。

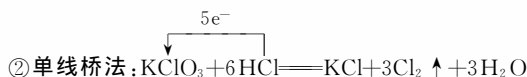
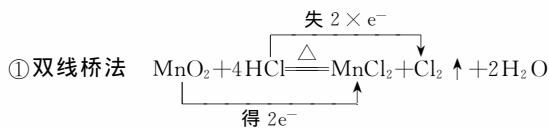
解答 选 A。

点评 本题以常见化工生产的实际例子考查氧化还原反应的基本概念与判断, 注意熟记常见化工生产的基本反应原理, 如硫酸工业、氯碱工业等。



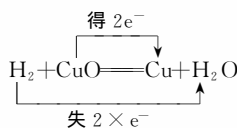
常见氧化还原反应方程式的类型及电子转移的表示方法

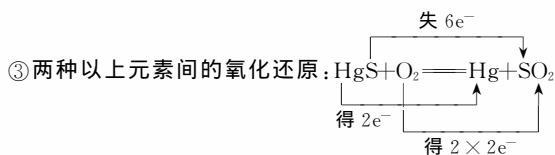
(1) 电子转移的表示方法



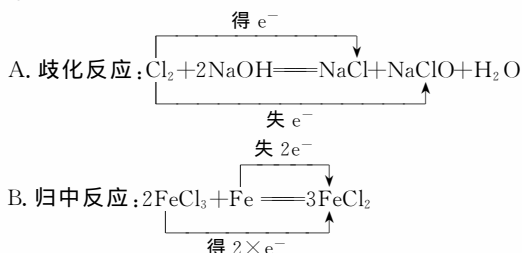
(2) 常见的氧化还原反应类型

① 简单的不同物质间的氧化还原:





④同一元素的氧化还原:

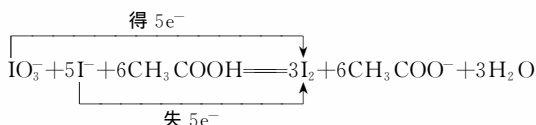


例1 在酸性条件下,许多氧化剂可使KI溶液中的 I^- 氧化,例如 KIO_3 ($\text{IO}_3^- \rightarrow \text{I}_2$), H_2O_2 ($\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$), FeCl_3 ($\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$), $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$). 请根据题目要求填空:

(1) 写出在醋酸存在的条件下 KIO_3 溶液与KI溶液反应的离子方程式,并标明电子转移的方向和数目:

(2) 在酸性条件下(足量),各取1 L浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的KI溶液分别与上述列举的四种溶液进行完全反应,则需要溶质的物质的量之比为 $n(\text{KIO}_3) : n(\text{H}_2\text{O}_2) : n(\text{FeCl}_3) : n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) =$: : : .

分析 (1) CH_3COOH 是弱酸,在书写离子方程式时用分子的化学式表示.



(2) 反应中, $\text{IO}_3^- \xrightarrow{+5e^-} \frac{1}{2} \text{I}_2$, $\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{+2e^-} 2\text{H}_2\text{O}$,

$\text{Fe}^{3+} \xrightarrow{+e^-} \text{Fe}^{2+}$, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \xrightarrow{+6e^-} 2\text{Cr}^{3+}$, 氧化等物质的量的 I^- , 电子转移的物质的量应相等. 设 KIO_3 、 H_2O_2 、 FeCl_3 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的物质的量分别为 n_1 、 n_2 、 n_3 、 n_4 , 则有: $5n_1 = 2n_2 = n_3 = 6n_4$, 故 $n_1 : n_2 : n_3 : n_4 = 6 : 15 : 30 : 5$.

解答 见分析.

点评 书写反应离子方程式的关键是准确把握哪些物质应写成离子、哪些物质应写成分子,同时根据氧化还原反应电子守恒原则配平离子反应方程式.

例2 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,其化学方程式为: $2\text{NaIO}_3 + 5\text{NaHSO}_3 \rightleftharpoons 3\text{NaHSO}_4 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$

(1) 反应中 元素被氧化, 是氧化剂.

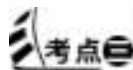
(2) 标出电子转移的方向和数目.

(3) 反应产物中, 所得氧化产物与还原产物质量之比为 .

分析 解答氧化还原反应的有关问题, 应先从化合价的变化入手找出电子转移的方向, $\text{I} \xrightarrow{+5} \text{I} \xrightarrow{0} \text{I}_2$; $\text{S} \xrightarrow{+4} \text{S} \xrightarrow{+6} \text{S}$, 再根据化合价的改变与有关概念的联系即可作答. 在任何一个氧化还原反应中, 得失电子总数(电子转移总数)等于化合价升降总数, 本题第(2)问即是根据此规律来确定电子转移总数的. (3) 氧化产物为 $3\text{NaHSO}_4 + 2\text{Na}_2\text{SO}_4$, 还原产物为 I_2 , 故氧化产物与还原产物质量之比为 $(3 \times 120 + 2 \times 142) : (2 \times 127) = 322 : 127$.

解答 (1) 硫 碘酸钠 (2) $2\text{NaIO}_3 + 5\text{NaHSO}_3$
(3) $322 : 127$

点评 ① 单线桥法表示转移的电子总数前不得写“得”“失”等字; ② 无论单线、双线桥法都必须注意箭头和箭尾要对准化合价发生变化的元素, 且还原剂失去电子总数与氧化剂得到电子总数相等.



氧化剂氧化性(或还原剂还原性)强弱的判断方法

氧化性、还原性强弱的判断依据主要有: (1) 根据氧化还原反应的方向判断: 氧化性: 氧化剂 > 氧化产物, 还原性: 还原剂 > 还原产物. (2) 根据金属活动性强弱比较, $\text{K} \text{ Ca} \text{ Na} \cdots \text{Fe} \cdots \text{Cu} \text{ Hg} \text{ Ag} \text{ Pt} \text{ Au}$ 单质还原性减弱, 对应阳离子氧化性逐渐增强. (3) 根据非金属活动性强弱比较, $\text{F} \text{ Cl} \text{ Br} \text{ I} \text{ S}$ 单质氧化性逐渐减弱, 对应阴离子还原性逐渐增强. (4) 根据反应条件判断: 当不同氧化剂跟同一还原剂反应时, 如氧化产物价态相同, 可根据反应条件的难、易进行判断. 反应条件由易到难, 则氧化剂的氧化性由强到弱. (5) 根据使其他物质被氧化或被还原的程度判断: 不同氧化剂使同一还原剂被氧化的程度越大, 氧化剂的氧化性越强.

例1 有下列三个氧化还原反应: ① $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} \rightleftharpoons 2\text{KCl} + 2\text{FeCl}_2 + \text{I}_2$, ② $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3$, ③ $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) \rightleftharpoons 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$. 若某溶液中 Fe^{2+} 和 I^- 共存, 要氧化除去 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

分析 由氧化还原反应进行的方向规律可知氧化性: $\text{KMnO}_4 > \text{Cl}_2 > \text{FeCl}_3 > \text{I}_2$, 若氧化除去 I^- 而不影响 Fe^{2+} 、 Cl^- , 所加氧化剂氧化性不能强于 Cl_2 和 KMnO_4 , 故应加入 FeCl_3 .

解答 选 C.

点评 氧化性、还原性强弱判断问题的解答应理解并熟记规律, 然后用于具体问题中.

例2 在 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} \rightleftharpoons \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 中, 被氧化与被还原的氯原子个数比为 ()

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

分析 同种元素的不同价态间发生氧化还原反应时, 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). KClO_3 中的氯由 +5 价被还原成 0 价, HCl 中氯部分被氧化成 0 价, 由电子得失守恒, 被氧化的氯(化合价升高的氯)和被还原的氯(化合价降低的氯)个数比应为 5 : 1.

解答 选 D.

点评 本题易错选 B. 原因是: $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl}$, $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2$ 违背了“只靠近不交叉”规律.



氧化还原反应方程式的配平及有关计算

1. 氧化还原反应方程式的配平技巧

(1) 常规配平

其关键是确定每分子还原剂(或氧化剂)化合价升高(或降低)总数, 这就必须弄清还原剂(或氧化剂)分子中有几种元素变价, 每一种元素有几个变价原子.

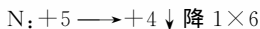
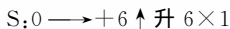
配平的原则是: 化合价升降总数相等.

下面以硫与浓硝酸反应为例,说明配平的一般步骤:

①标变价:标出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物中变价元素的化合价。



②求总数:求得电子数的最小公倍数,以确定氧化剂、还原剂、氧化产物和还原产物4种物质的化学计量数。



③配化学计量数:观察配平两边其他物质的化学计量数,并进行检查。



(2)缺项配平

一般先确定氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的化学计量数,再通过比较反应物与生成物,确定缺项(一般为 H_2O 、 H^+ 或 OH^-),最后观察配平。

2.氧化还原反应的综合分析计算、应用(学科内综合考点)

(1)主要类型:①求氧化剂与还原剂或氧化产物与还原产物的物质的量之比或质量比。②通过计算确定元素的化合价或氧化产物、还原产物的组成。③根据氧化还原反应的先后次序进行计算。

(2)基本方法——电子得失守恒法。其计算的关系式是:失电子原子的物质的量 $\times$ 化合价升高值=得电子原子的物质的量 $\times$ 化合价降低值。

例1 将10.08 g铁粉溶于过量的稀硫酸中,所得溶液中加入5.05 g KNO_3 氧化溶液中的 Fe^{2+} ,反应完成后,剩余的 Fe^{2+} 尚需30 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溴水才能全部氧化,请写出上述三个反应的化学方程式。

分析 此题涉及多个氧化还原反应,还原剂是 Fe^{2+} ,氧化剂为 KNO_3 和 Br_2 ,应首先确定 KNO_3 的还原产物。设生成的还原产物中氮元素价态降低 x 价,由得失电子守恒关系

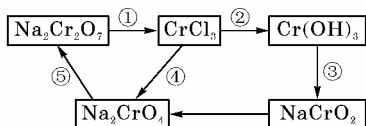
$$\text{知: } \frac{10.08 \text{ g}}{56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 1 = 0.03 \text{ L} \times 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 2 +$$

$$\frac{5.05 \text{ g}}{101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times x, \text{解得 } x=3, \text{故还原产物为 NO。}$$

① $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$; ② $6\text{FeSO}_4 + 2\text{KNO}_3 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{NO} \uparrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{H}_2\text{O}$; ③ $6\text{FeSO}_4 + 3\text{Br}_2 = 2\text{FeBr}_3 + 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 。

④ 点评 这是一类已知氧化剂、还原剂的质量比,求氧化产物或还原产物的计算题,应牢牢抓住氧化剂化合价降低的总数等于还原剂化合价升高的总数,即得失电子总数相等。

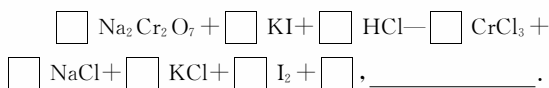
例2 化学实验中,如使某步中的有害产物作为另一步的反应物,形成一个循环,就可以不再向环境排放该种有害物质。例如:



(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)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:



分析 本题以Cr的化合物相互转化为题材,考查学生对无机物的氧化还原反应规律、酸碱反应规律等掌握情况。

(1)对于氧化还原反应中,需用还原剂的转化,推知铬元素化合价下降了,故选①;而用氧化剂的转化,可推知铬元素化合价上升了,故选④。(2) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 与强酸反应;从题述的转化关系看, $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 可转化为 NaCrO_2 ,发生了如下反应 $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaCrO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$,故两性物质是 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 。(3)根据电子守恒和质量守恒,可配得 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6\text{KI} + 14\text{HCl} = 2\text{CrCl}_3 + 2\text{NaCl} + 6\text{KCl} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$,6 mol KI失去6 mol e^- 。

④ 解答 (1)① ④ (2) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ (3)1 6 14 2



1. (2005·江苏)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 ()

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

2. (2005·全国)已知 KH 和 H_2O 反应生成 H_2 和 KOH ,反应中1 mol KH ()

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

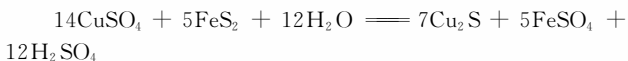
3. (2003·上海春季)苹果汁是人们喜爱的饮料。由于此饮料中含有 Fe^{2+} ,现榨的苹果汁在空气中会由淡绿色变成棕黄色。若榨汁时加入维生素C,可有效防止这种现象的发生。这说明维生素C具有 ()

- A. 氧化性 B. 还原性
C. 碱性 D. 酸性

4. (2004·京皖春)已知常温下在溶液中可发生如下两个离子反应: $\text{Ge}^{4+} + \text{Fe}^{2+} = \text{Fe}^{3+} + \text{Ge}^{3+}$; $\text{Sn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Sn}^{4+}$ 。由此可确定 Fe^{2+} 、 Ge^{3+} 、 Sn^{2+} 三种离子的还原性由强到弱的顺序是 ()

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

5. (2004·北京)从矿物学资料查得,一定条件下自然界存在如下反应:



下列说法正确的是 ()

- 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. (2005·广东)铊(Tl)是某超导材料的组成元素之一,与铝同族,位于第6周期。 Tl^{3+} 与Ag在酸性介质中发生反应: $Tl^{3+} + 2Ag \rightleftharpoons Tl^+ + 2Ag^+$ 。下列推断正确的是 ()

- A. Tl^+ 的最外层有1个电子
B. Tl^{3+} 的氧化性比 Al^{3+} 弱
C. Tl能形成+3价和+1价的化合物
D. Tl的还原性比Ag强

7. (2005·江苏)氮化铝(AlN)具有耐高温、抗冲击、导热性好等优良性质。被广泛应用于电子工业、陶瓷工业等领域。在一定条件下,氮化铝可通过如下反应合成:

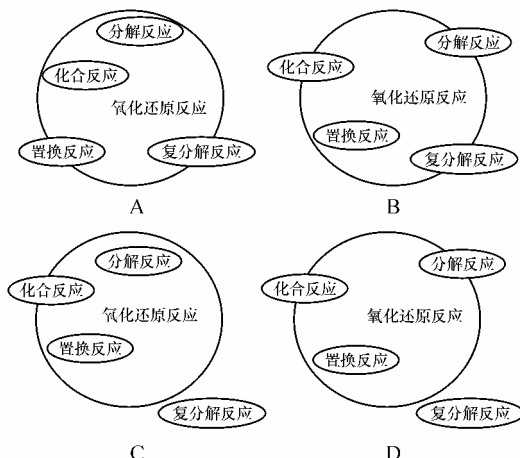


下列叙述正确的是 ()

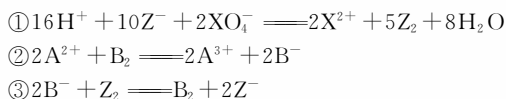
- A. 在氮化铝的合成反应中, N_2 是还原剂, Al_2O_3 是氧化剂
B. 上述反应中每生成2 mol AlN, N_2 得到3 mol电子
C. 氮化铝中氮元素的化合价为-3
D. 氮化铝晶体属于分子晶体



1. 能正确表示四种基本反应类型与氧化还原反应关系的示意图是 ()



2. (2004·海淀模拟)常温下,在下列溶液中发生如下反应



由此判断下列说法错误的是 ()

- A. 反应 $Z_2 + 2A^{2+} \rightleftharpoons 2A^{3+} + 2Z^-$ 能发生
B. Z元素在①③反应中均被还原
C. 氧化性由强到弱的顺序是 XO_4^- 、 Z_2 、 B_2 、 A^{3+}
D. 还原性由强到弱的顺序是 A^{2+} 、 B^- 、 Z^- 、 X^{2+}

3. 下列变化过程中一定需另加还原剂才能实现的是 ()

- A. $KMnO_4 \rightarrow MnO_2$ B. $Cl_2 \rightarrow Cl^-$
C. $HNO_3 \rightarrow NO_2$ D. $Cu^{2+} \rightarrow Cu$

4. 被称为万能还原剂的 $NaBH_4$ 溶于水并和水发生反应: $NaBH_4 + H_2O \rightleftharpoons H_2 \uparrow + NaBO_2$ (未配平,其中 $NaBH_4$ 中H为-1价),下列说法正确的是 ()

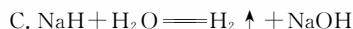
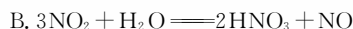
- A. $NaBH_4$ 既是氧化剂,又是还原剂

B. $NaBH_4$ 是氧化剂, H_2O 是还原剂

C. 硼元素被氧化,氢元素被还原

D. 被氧化元素与被还原元素的质量比为1:1

5. 下列反应中,水既不是氧化剂,又不是还原剂的氧化还原反应是 ()



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

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

7. NO是空气污染物之一,近年来发现许多生物体组织中存在少量NO,它有扩张血管、免疫、增强记忆的功能,成为当前生命科学的研究热点。请回答:

(1)在大气层中NO可发生如下反应: $NO + O_3 \rightarrow O_2 + NO_2$, $NO_2 + O \rightarrow NO + O_2$ 。从反应的最终结果看,NO是一种 ()

- A. 氧化剂 B. 还原剂 C. 还原产物
D. 氧化产物 E. 催化剂

(2)若使NO转化为无毒气体,根据氧化还原反应原理,可选用 NH_3 消除NO对环境造成的污染,该反应的化学方程式为 _____。

(3)在含 Cu^+ 的酶的活性中心中, NO_2^- 可转化为NO,写出 Cu^+ 与 NO_2^- 在酸性水溶液中反应的离子方程式 _____。

8. (2003·海淀模拟)电视剧《西游记》中仙境美仑美奂,这些神话仙境中所需的烟幕是用 NH_4NO_3 和Zn粉按质量比8:6.5混合放于温热的石棉网上。使用时滴水数滴即产生大量白烟,又知发生反应后有 N_2 和水生成。有关下列说法正确的是 _____。

- ①水起着溶解 NH_4NO_3 ,吸热以启动反应的作用
②每还原1 mol NO_3^- 需氧化1 mol NH_4^+ 和1 mol Zn
③成烟物质是 ZnO 小颗粒
④成烟物质是小锌粒,它由 NH_4NO_3 反应放热而蒸出

1.2 离子反应



1. 电解质与非电解质

(1) _____ 叫做电解质。

(2) _____ 都不能导电的化合物叫做非电解质。

(3) _____ 的电解质叫做强电解质, _____ 的电解质叫弱电解质。

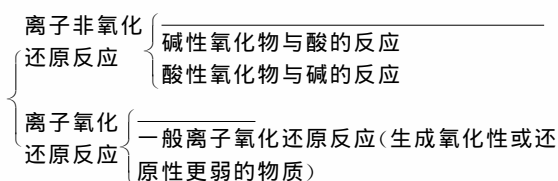
(4)强电解质包括 _____、_____、_____ 及活泼金属的氧化物等。

(5)弱电解质包括 _____、_____ 及水等。

2. 离子反应

(1) _____ 叫离子反应。

(2) 离子反应的类型:



(3) 离子反应的条件: ① _____; ② _____; ③ _____。



离子方程式的正误判断

离子方程式所反映的与实际参加反应的离子是有区别的。对于反应物,离子方程式所要表达的是反应物在溶液中的主要存在形式。这是书写离子方程式规则的主要出发点。

(1) 看离子反应是否符合客观事实。

如 Fe 跟 CuSO_4 溶液反应, 写成 $2\text{Fe} + 3\text{Cu}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cu}$ 是错误的。

(2) 看物质是否可拆。

如 CaCO_3 跟稀 HCl 反应, 写成 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 是错误的。

(3) 看是否守恒(原子个数守恒、电荷守恒等)。

如: $\text{Cu} + \text{Ag}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{Ag}$

$\text{Na} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ 都是错误的。

(4) 看是否符合阴、阳离子的配比关系。

如: $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液和稀 H_2SO_4 混合, 写成:

$\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 是错误的。

(5) 看是否漏掉离子反应。

如稀 H_2SO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应, 写成 $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ 或 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 都是错误的。

较复杂离子反应的方程式, 今后还要继续深入学习。

例 1 下列离子方程式书写正确的是 ()

A. 过量氯气通入溴化亚铁溶液中: $3\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- = 6\text{Cl}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2$

B. 过量二氧化碳通入偏铝酸钠溶液中: $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{AlO}_2^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$

C. 在溶液中亚硫酸氢铵与等物质的量的氢氧化钠混合: $\text{NH}_4^+ + \text{HSO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 碳酸氢镁溶液中加入过量石灰水: $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{MgCO}_3 \downarrow$

分析 A、B 正确, C 错误, NH_4HSO_3 与等物质的量的氢氧化钠混合应生成 SO_3^{2-} , 离子方程式应为 $\text{HSO}_3^- + \text{OH}^- = \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。D 错误, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 溶解度比 MgCO_3 更小, 应生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 。

解答 选 AB。

点评 注意与“量”有关的离子方程式。

例 2 下列反应的离子方程式正确的是 ()

A. 二氧化硫使碘水褪色: $\text{SO}_2 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{I}^-$

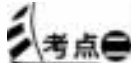
B. 四氧化三铁溶于稀硫酸: $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{H}^+ = 3\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$

C. 偏铝酸钠溶液中通入过量二氧化碳: $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$

D. 苯酚钠溶液中通入少量二氧化碳: $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{HCO}_3^-$

分析 A 项错在未配平; B 项电荷不守恒, 反应产物应是 $\text{Fe}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$; C 中 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 比 HCO_3^- 更难电离, CO_2 过量时生成 HCO_3^- ; D 中 HCO_3^- 比苯酚更难电离, $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ 不能使 HCO_3^- 电离平衡右移, 故尽管 CO_2 少量, 也只能生成 HCO_3^- , 所以 C、D 正确。

解答 选 CD。



离子不能大量共存的规律

离子反应发生的条件, 也就是离子不能大量共存的原因。

(1) 结合生成难溶或微溶物质的离子不能大量共存, 如: Fe^{2+} 与 S^{2-} , Ca^{2+} 与 PO_4^{3-} , Ag^+ 与 I^- , Ca^{2+} 与 SO_4^{2-} 等。

(2) 结合生成气体物质的离子不能大量共存, 如: S^{2-} 与 H^+ , H^+ 与 CO_3^{2-} , NH_4^+ 与 OH^- 等。

(3) 结合生成难电离物质的离子不能大量共存, 如: H^+ 与 OH^- , H^+ 与 ClO^- , Fe^{3+} 与 SCN^- 等。

(4) 发生氧化还原反应的离子不能大量共存, 如: Fe^{3+} 与 S^{2-} , Fe^{3+} 与 I^- , $\text{NO}_3^- (\text{H}^+)$ 与 Fe^{2+} , ClO^- 与 S^{2-} 等。

(5) 发生双水解反应的离子不能大量共存, 如 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 分别与 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 AlO_2^- ; Al^{3+} 与 S^{2-} 等。

(6) 弱酸酸式酸根离子不能与 H^+ 、 OH^- 共存, 如: HCO_3^- 与 H^+ , HCO_3^- 与 OH^- , H_2PO_4^- 与 H^+ , H_2PO_4^- 与 OH^- 等。

(7) 若题目中提示酸性溶液 ($\text{pH} < 7$) 或碱性溶液 ($\text{pH} > 7$) 应在各待选答案中均加入 H^+ 或 OH^- 考虑。

(8) 若题目中告知是无色溶液, 应在各待选答案中排除具有颜色的 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 MnO_4^- 等离子。

例 1 A、B、C、D 四种可溶性盐, 它们的阳离子分别可能是 Ba^{2+} 、 Ag^+ 、 Na^+ 、 Cu^{2+} 中的某一种, 阴离子分别可能是 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 中的某一种。

(1) 若把四种盐分别溶解于盛有蒸馏水的四支试管中, 只有 C 盐的溶液呈蓝色。

(2) 若向 (1) 的四支试管中分别加盐酸, B 盐溶液有沉淀产生, D 盐溶液有无色无味气体逸出。根据 (1)、(2) 实验事实可推断它们的化学式为:

A _____、B _____、C _____、D _____。

分析 有关离子的推断问题是离子反应较高层次的题目。答好此类题目的关键是熟练掌握好典型离子的性质。

首先, 因 A、B、C、D 都是可溶性盐, 故 Ba^{2+} 不能与 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 组合; Ag^+ 只能与 NO_3^- 组合; Cu^{2+} 不能与 CO_3^{2-} 组合。由 (1) 可知, C 为铜盐。

由 (2) 可知, B 盐为 AgNO_3 ; D 盐含有 CO_3^{2-} , 而 CO_3^{2-} 与 Ba^{2+} 、 Ag^+ 、 Cu^{2+} 均不能共存, 故 D 只可能是 Na_2CO_3 。

剩余阳离子为 Ba^{2+} , 故 A 含之; 剩余阴离子为 SO_4^{2-} 、 Cl^- , 而 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 不能共存, 故 A 只可能是 BaCl_2 。因而 C 为 CuSO_4 。

解答 BaCl_2 AgNO_3 CuSO_4 Na_2CO_3

点评 离子推断是较高层次的推断题, 既考查常见离子的典型性质, 又考查同学们的推断能力、综合能力。推断时, 除考虑离子的基本性质外, 还要兼顾离子大量共存情况, 有时还需运用“淘汰和剩余”思维法。

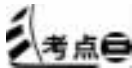
例 2 (2004 · 全国) 在 $\text{pH} = 1$ 含 Ba^{2+} 的溶液中, 还能大

量存在的离子是

- ()
A. AlO_2^- B. ClO^-
C. Cl^- D. SO_4^{2-}

分析 含 Ba^{2+} 的溶液中不可能有 SO_4^{2-} , 在 $\text{pH}=1$ 的溶液中不可能存在 AlO_2^- 和 ClO^- , 因为在溶液中可能发生反应 $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 和 $\text{ClO}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HClO}$.

解答 选 C.



书写与“量”有关的离子方程式的方法及离子反应的综合运用

(1) 试剂的滴加顺序涉及到的“量”

例如: AlCl_3 与 NaOH 、 NaAlO_2 与盐酸、 Na_2CO_3 与盐酸、氨水与 AgNO_3 、氯水与 FeBr_2 、氯水与 FeI_2 、 CO_2 和石灰水等.

向 AlCl_3 溶液中滴入几滴 NaOH 溶液(碱不足), 反应的离子方程式为: $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

向 NaOH 溶液中滴入几滴 AlCl_3 溶液(碱过量), 反应的离子方程式为: $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) 若是复分解反应, 可用“少定多变法”来书写. 所谓“少定”即量少的反应物, 其离子的计量数按化学式确定, 所谓“多变”即过量的反应物, 其计量数根据反应的需要量确定, 不受化学式中的比例制约, 是可变的. 如 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入过量的 NaOH 溶液, 先确定 Ca^{2+} 、 HCO_3^- 的比例为 $1:2$, 再取用 OH^- ——中和 2 个 HCO_3^- 需 2 个 OH^- , 则可写出: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$, 若是加入少量的 NaOH 溶液, 则反应为 $\text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ (只中和 1 个 HCO_3^- , Ca^{2+} 、 HCO_3^- 的比例不是 $1:2$).

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

(3) 氧化还原反应中涉及到的“量”

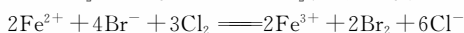
氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

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

所以向 FeBr_2 溶液中通入少量 Cl_2 , 反应的离子方程式为:



向 FeBr_2 溶液中通入过量 Cl_2 , 反应的离子方程式为:



(4) 较特殊的反应涉及到的“量”

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

例 完成下列反应的方程式:

(1) FeI_2 溶液中通入少量 Cl_2 及过量 Cl_2 时反应的离子方程式.

少量 Cl_2 : _____,

过量 Cl_2 : _____.

(2) 已知 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 、 CaHPO_4 均不溶于水, 且 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 的溶解度比 CaHPO_4 的溶解度小. 将 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 溶液与 $0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液等体积混合, 搅拌后静置, 充分进行反应. 请写出反应的离子方程式:

分析 (1) 由于氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, 还原性 $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$,

所以 FeI_2 溶液中通入少量 Cl_2 时, 应先氧化 I^- ; 这不同于 FeBr_2 溶液中通入少量 Cl_2 时, 先氧化 Fe^{2+} . 据此可知:

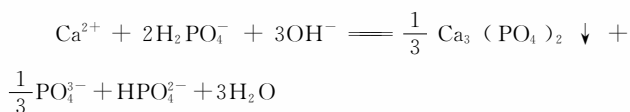
少量 Cl_2 时: $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$

过量 Cl_2 时: $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{I}^- + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}_2 + 6\text{Cl}^-$

(2) 这是一道定量反应离子方程式的书写问题, 所以需要算清反应物的物质的量之比, 然后才能写出离子方程式.

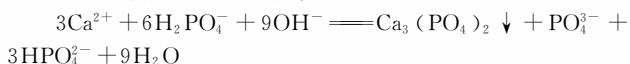
$$\frac{n[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]}{n(\text{NaOH})} = \frac{0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = \frac{1}{3}$$

1 mol $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 与 3 mol NaOH 反应的离子方程式为:

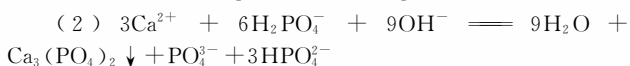
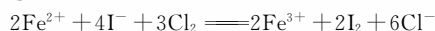


$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 较 CaHPO_4 难溶于水, PO_4^{3-} 有剩余, 不会生成 CaHPO_4 沉淀

方程式两边都乘以 3 得:



解答 (1) $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$



1. (2005 · 全国) 能正确表示下列反应的离子方程式是

()

A. 甲酸钠溶液和盐酸反应: $\text{HCOO}^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCOOH}$

B. 硫化钠的第一步水解: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + 2\text{OH}^-$

C. 醋酸钡溶液和硫酸反应: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow$

D. 氢氧化钙溶液和碳酸氢镁反应: $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

2. (2005 · 全国) 向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液中通入过量 CO_2 后, 溶液中存在的主要离子是

()

A. Na^+ 、 CO_3^{2-} B. Na^+ 、 HCO_3^-

C. HCO_3^- 、 CO_3^{2-}

D. Na^+ 、 OH^-

3. (2004 · 广东) 下列反应完成后没有沉淀的是

()

A. BaCl_2 溶液与 Na_2CO_3 溶液加足量稀 CH_3COOH

B. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与 KNO_3 溶液加足量稀 H_2SO_4

C. AgNO_3 溶液与 Na_2CO_3 溶液加足量稀 HCl

D. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液与 FeCl_3 溶液加足量稀 HNO_3

4. (2004 · 江苏) 已知某溶液中存在较多的 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- , 则该溶液中还可能大量存在的离子组是

()

A. Al^{3+} 、 CH_3COO^- 、 Cl^- B. Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Br^-

C. Mg^{2+} 、 Cl^- 、 I^-

D. Na^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^-

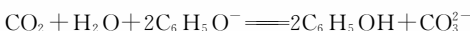
5. (2005 · 广东) 下列反应离子方程式正确的是

()

A. 向氯化铝溶液中加入过量氢氧化钠溶液



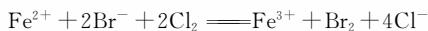
B. 向苯酚钠溶液中通入二氧化碳



C. 向小苏打溶液中加入醋酸溶液



D. 向溴化亚铁溶液中通入过量氯气



6. (2004 · 全国理综) 有 A、B、C、D、E、F、G 7 瓶不同物质的溶液, 它们各是 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 、 KCl 、 AgNO_3 、 MgCl_2 、 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中的一种. 为了鉴别, 各取少量溶液进行两两混合, 实验结果如表所示. 表中“↓”表示生成沉淀或微溶化合物, “—”表示观察不到明显变化. 试回答下面问题.

	A	B	C	D	E	F	G
A	—	—	—	—	—	—	↓
B	—	—	—	—	↓	↓	↓
C	—	—	—	↓	—	↓	↓
D	—	—	↓	—	↓	↓	↓
E	—	↓	—	↓	—	↓	—
F	—	↓	↓	↓	↓	—	↓
G	↓	↓	↓	↓	—	↓	—

(1) A 的化学式是 _____, G 的化学式是 _____. 判断理由是 _____.

(2) 写出其余几种物质的化学式 B _____, C _____, D _____, E _____, F _____.

7. (2004 · 广东) A、B、C、D 是四种可溶的化合物, 分别由阳离子 K^+ 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 和阴离子 OH^- 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 SO_3^{2-} 两两组合而成, 它们的溶液发生如下反应:

A 与 B 反应生成白色沉淀, 再加过量 A, 沉淀量减少, 但不会完全消失.

C 与 D 反应生成有色沉淀.

B 与 C 反应生成白色沉淀.

写出它们的化学式: A _____, B _____, C _____, D _____.



1. 对溶液里的离子鉴定, 进行下列实验, 结论不一定正确的是 ()

A. 溶液中加入稀硝酸后, 再加硝酸银溶液, 有白色沉淀生成, 则溶液中可能含有 Cl^-

B. 溶液中加入氯化钡溶液有白色沉淀, 再加入稀硝酸, 沉淀不溶解, 则溶液中含有 SO_4^{2-}

C. 溶液中加入氢氧化钠溶液, 加热后能产生使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体, 则溶液中含有 NH_4^+

D. 溶液里加入盐酸, 有能使澄清石灰水变浑浊的无色无味的气体放出, 则溶液中含有 CO_3^{2-}

2. 把 0.05 mol NaOH 固体分别加入到 100 mL 下列溶液中, 溶液的导电能力变化最小的是 ()

A. 自来水

B. $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸

C. $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CH_3COOH 溶液

D. $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KCl 溶液

3. 下列叙述正确的是 ()

A. 氯化钠溶液在电流作用下电离成钠离子和氯离子

B. 溶于水后能电离出氢离子的化合物都是酸

C. 硫酸钡难溶于水, 但硫酸钡属于强电解质

D. 二氧化碳溶于水能部分电离, 故二氧化碳是弱电解质

4. 向盛有一定量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的溶液中逐滴加入稀硫酸, 直至过量, 整个过程中混合溶液的导电能力 (用电流强度 I 表示) 近似地用如图 1-2-1 表示的是 ()

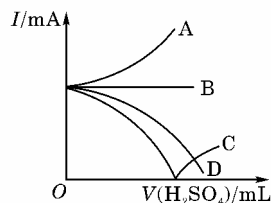


图 1-2-1

5. 下列物质容易导电的是 ()

A. 熔融的氯化钠

B. 硝酸钾溶液

C. 硫酸铜晶体

D. 无水乙醇

6. 某无色透明溶液, 跟金属铝反应放出 H_2 , 试判断下列离子: Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ba^{2+} 、 H^+ 、 Ag^+ 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 OH^- 、 NO_3^- 何者能大量共存.

(1) 当生成 Al^{3+} 时, 可能存在 _____.

(2) 当生成 AlO_2^- 时, 可能存在 _____.

7. 在含有 $n \text{ mol FeBr}_2$ 的溶液中, 通入 Cl_2 的物质的量为 $x \text{ mol}$.

(1) 当 $x \leq 0.5n \text{ mol}$ 时, 这一反应的离子方程式是 _____.

(2) 当 $x \geq 0.5n \text{ mol}$ 时, 这一反应的离子方程式是 _____.

(3) 当 $x = n \text{ mol}$ 时, 这一反应的离子方程式是 _____.

8. 用一种试剂除去下列各物质中的杂质 (括号内为杂质), 写出所用试剂及离子方程式.

(1) $\text{BaCl}_2 (\text{HCl})$: 试剂 _____, 离子方程式 _____.

(2) $\text{CO}_2 (\text{HCl})$: 试剂 _____, 离子方程式 _____.

(3) $\text{O}_2 (\text{CO}_2)$: 试剂 _____, 离子方程式 _____.

(4) Cu 粉 (Al 粉): 试剂 _____, 离子方程式 _____.



化学反应中的能量变化



1. 反应热、放热反应和吸热反应

(1) 反应热通常是指 _____, 反应热用符号 _____ 表示,

单位一般采用_____。

(2)反应热表示方法:①当形成生成物分子释放的总能量大于拆开反应物分子吸收的总能量时,反应为_____反应,使反应本身能量_____,规定放热反应 ΔH 为负值,所以 ΔH 为“-”或 $\Delta H < 0$ 时为放热反应。②当生成物释放的总能量小于反应物吸收的总能量时,反应为_____反应,通过加热、光照等方法吸收能量,使反应本身能量_____,规定吸热反应 ΔH 为_____,所以 ΔH 为“+”或 $\Delta H > 0$ 时为吸热反应。

(3)化学反应的热效应 $\Delta H =$ _____。

(4)_____的化学反应是放热反应,_____的化学反应是吸热反应。中学常见的放热反应有_____;吸热反应有_____。

2. 燃烧热和中和热

由于反应的情况不同,反应热可以分为燃烧热和中和热等。

(1)燃烧热是指_____,燃烧热的单位是_____,完全燃烧,是指物质中下列元素完全转变成对应的物质: $C \rightarrow$ _____; $H \rightarrow$ _____; $S \rightarrow$ _____。计算燃烧热时,热化学方程式常以分数表示其余物质的化学计量数。例如 $C_8H_{18}(l) + \frac{25}{2}O_2(g) = 8CO_2(g) + 9H_2O(l)$; $\Delta H = -5\,518\text{ kJ/mol}$,则 C_8H_{18} 的燃烧热为_____。可燃物燃烧反应放出的热量的计算公式为: $Q_{\text{放}} = n(\text{可燃物}) \times \Delta H$,式中的 $Q_{\text{放}}$ 为可燃物燃烧反应放出的热量; n 为可燃物的物质的量; ΔH 为可燃物的燃烧热。

(2)中和热是指_____,中和热的表示方法:_____,单位_____。

3. 热化学方程式

(1)_____叫做热化学方程式。热化学方程式不仅表示了化学反应中的_____变化,也表明了化学反应中的_____变化。

(2)书写热化学方程式的注意事项

①要注明_____,但中学化学中所用的 ΔH 数据一般都是在 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $101\,325\text{ Pa}$ 下的数据,因此可不特别注明。

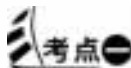
②需注明 ΔH 的“+”与“-”。“+”表示_____,“-”表示放热。

③要注明反应物和生成物的聚集状态。 g 表示_____, l 表示_____, s 表示_____。热化学方程式中不用 $\uparrow$ 和 $\downarrow$ 。

④热化学方程式中各物质化学式前面的化学计量数仅表示该物质的_____,并不表示物质的分子或原子数。因此热化学方程式中化学计量数可以是整数,也可以是_____。

4. 化石燃料和新能源开发

一般将_____等称为化石燃料。化石燃料有较大的储量,目前看来,可提供人类使用几百年时间,但化石燃料是一种_____的资源。所以必须重视开发新能源,新能源要是_____。



化学反应中的能量变化及其原因

类型	放热反应	吸热反应
比较		
定义	有热量放出的化学反应	吸收热量的化学反应
形成原因	反应物具有的总能量大于生成物具有的总能量	反应物具有的总能量小于生成物具有的总能量
与化学键强弱的关系	生成物分子成键时释放出的总能量大于反应物分子断裂时吸收的总能量	生成物分子成键时释放出的总能量小于反应物分子断裂时吸收的总能量
表示方法	$\Delta H < 0$	$\Delta H > 0$
图示		
实例	$H_2(g) + Cl_2(g) = 2HCl(g)$; $\Delta H = -184.6\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	$C(s) + H_2O(g) = CO(g) + H_2(g)$; $\Delta H = +131.3\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

注意:浓 H_2SO_4 溶于水时放热, NH_4NO_3 溶于水时吸热,干冰升华时吸热均不属于反应热。

例1 下列说法正确的是 ()

- A. 需要加热才能发生的反应一定是吸热反应
- B. 任何放热反应在常温条件下一定能发生反应
- C. 反应物和生成物所具有的总能量决定了反应是放热还是吸热
- D. 吸热反应在一定条件下(如常温、加热等)也能发生反应

分析 A 项需加热才能进行的反应不一定是吸热反应,如煤的燃烧,一开始需要加热,但该反应放热;B 项放热反应也需要在一定条件下发生,如可燃物的燃烧必须达到一定的着火点。

解答 选 CD。

例2 如图 1-3-1 所示,把试管放入盛有 $25\text{ }^\circ\text{C}$ 饱和石灰水的烧杯中,试管中开始放入几小块镁片,再用滴管滴入 5 mL 盐酸于试管中。试回答下列问题:

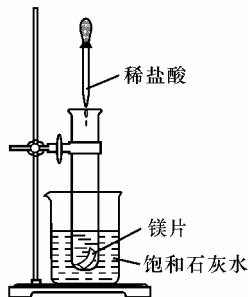


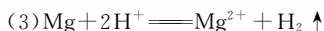
图 1-3-1

- (1) 实验中观察到的现象是_____。
 (2) 产生上述现象的原因是_____。
 (3) 写出有关反应的离子方程式_____。
 (4) 由实验推知, MgCl_2 溶液和 H_2 的总能量_____ (填“大于”、“小于”或“等于”) 镁片和盐酸的总能量。

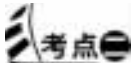
分析 任何化学反应都伴随能量变化,但不一定都表现为热量变化,还可能发光等。

❖ 解答 (1) ① 镁片上有大量气泡; ② 镁片逐渐溶解; ③ 烧杯中析出晶体

(2) 镁与盐酸反应放出 H_2 , 反应放热, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶解度随温度升高而减小, 故析出 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 晶体



(4) 小于



热化学方程式的书写及正误判断

热化学方程式是表明反应所放出和吸收热量的化学方程式, 书写时应注意以下几点:

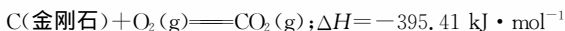
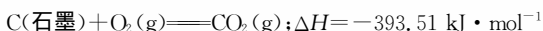
① 需要注明反应的温度和压强。但中学反应中所用的 ΔH 数据一般都是在 101 kPa 和 25 °C 时的数据, 故可不特别注明温度和压强。

② 要注明反应物和生成物的状态或晶型。

③ 热化学方程式中各物质前的化学计量数不表示分子个数, 只表示物质的量, 因此可以写成整数或分数。

④ 需注明 ΔH 的“+”“-”和与化学计量数相应的热量数值及单位。

例 1 (2004 · 全国高考) 已知 25 °C、101 kPa 下, 石墨、金刚石燃烧的热化学方程式分别为



据此判断, 下列说法正确的是 ()

- A. 由石墨制备金刚石是吸热反应; 等质量时, 石墨的能量比金刚石的低
 B. 由石墨制备金刚石是吸热反应; 等质量时, 石墨的能量比金刚石的高
 C. 由石墨制备金刚石是放热反应; 等质量时, 石墨的能量比金刚石的低
 D. 由石墨制备金刚石是放热反应; 等质量时, 石墨的能量比金刚石的高

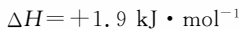
分析 方程式: $\text{C}(\text{石墨}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g});$



方程式: $\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{金刚石}) + \text{O}_2(\text{g});$



将方程式 ① + ② 得: $\text{C}(\text{石墨}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{金刚石});$

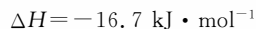
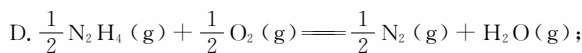
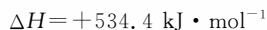
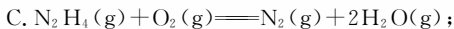
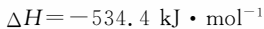
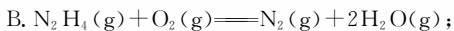


故从石墨制备金刚石的过程是吸热反应; 等质量时, 石墨的能量比金刚石的低。

❖ 解答 选 A。

❖ 点评 注意书写热化学方程式的步骤, 写上状态, 注明条件。

例 2 已知 1 g 火箭燃料肼 (N_2H_4) 燃烧生成 N_2 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 时, 放出 16.7 kJ 的热量, 则该反应的热化学方程式正确的是 ()



分析 $M(\text{N}_2\text{H}_4) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 1 mol $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g})$ 完全燃烧放出热量为 $16.7 \text{ kJ} \times 32 = 534.4 \text{ kJ}$ 。观察各选项, A 项未标明聚集状态, C 项放热反应 ΔH 应为负值, D 项所标热量值与化学计量数不相对应, 只有 B 正确。

❖ 解答 选 B。



化石燃料与新能源及反应热的计算

1. 使用化石燃料的利弊。

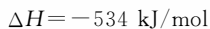
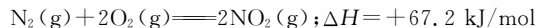
目前使用最多的燃料是煤、石油、天然气等, 它们被称为化石燃料, 也称为非再生性能源。化石燃料的开发利用, 促进了人类社会的不断发展和进步, 同时也带来了一些弊端: 如煤的开采造成地面塌陷; 煤的燃烧产生有毒气体和烟尘, 对环境造成污染, 而且化石燃料不可再生, 储量极其有限, 因而节能是国民经济建设中的一项长期的战略任务。

2. 新能源。

最有希望的新能源: 太阳能、燃料电池、风能、氢能、生物能、地热能、潮汐能、海洋能等。这些新能源的特点: 资源丰富、可以再生, 对环境没有污染或污染很轻。

3. 关于反应热的计算是考查运用热化学方程式的概念解决具体问题的能力。进行反应热计算时, 把反应热当作化学方程式中的一项列比例式计算即可。

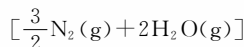
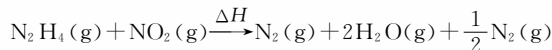
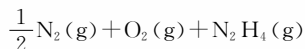
例 1 某种发射卫星的火箭用肼 (N_2H_4) 作燃料, NO_2 作助燃剂, 反应生成 $\text{N}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 已知下面两个反应的热化学方程式:



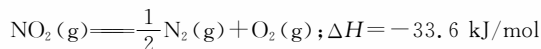
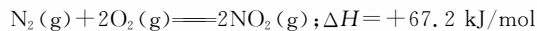
则火箭中燃烧 1 mol 肼放出的热量是_____ kJ。

分析 事实上, 本题要求的是反应: $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \frac{3}{2} \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的反应热 ΔH 。

若将该题看成:



则不难有: $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$ 。要注意:



所以 $\Delta H = -33.6 \text{ kJ/mol} + (-534 \text{ kJ/mol}) = -567.6 \text{ kJ/mol}$, 即 1 mol 肼放出的热量是 567.6 kJ。

❖ 解答 567.6

例 2 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。氢气是一种高效无污染的二级能源, 它可以由自然界大量存在的水来制取: $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) - 517.6 \text{ kJ}$, 试回答下列问题:

(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: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 890.3 \text{ kJ}$, 则 1 g H_2 和 1 g CH_4 分别燃烧后, 放出热量之比约为

- A. $1:3.4$ B. $1:1.7$
C. $2.3:1$ D. $4.6:1$

(3) 关于用水制取二级能源 H_2 , 以下研究方向不正确的是

- A. 构成水的氢和氧都是可燃的物质, 因此可以研究在水不分解的情况下, 使氢气成为二级能源
B. 设法将太阳光聚焦, 产生高温使水分解产生 H_2
C. 寻找高效催化剂, 使水分解产生 H_2 , 同时释放能量
D. 寻找特殊化学物质, 用以开发廉价能源, 以分解水制取 H_2

分析 (1) 电能和焦炉气, 自然界中无现成的可供使用, 故属于二级能源. 水、天然气都是自然界中存在的, 均为一级能源. (2) 由 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -517.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 知 1 g H_2 燃烧放出的热量为 $\frac{517.6 \text{ kJ} \times 1 \text{ g}}{4 \text{ g}} = 129.4 \text{ kJ}$; 由 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 知 1 g CH_4 燃烧放出的热量为 $\frac{890.3 \text{ kJ} \times 1 \text{ g}}{16 \text{ g}} = 55.6 \text{ kJ}$, 故 $\frac{129.4 \text{ kJ}}{55.6 \text{ kJ}} = 2.3:1$. (3) 水分子中的 H 元素不同于 H_2 , H_2 可燃, 但不能说水也可燃; 催化剂只能改变反应速率, 不能改变水分解吸热的事实.

✎ 解答 (1) 选 AC. (2) 选 C. (3) 选 AC.

✎ 点评 能源及其合理利用问题, 是人类面临的重大问题, 也是社会十分关注的问题. 解答这类题, 要将理论和生产实际相结合, 拓宽知识视野, 将知识学活用活.

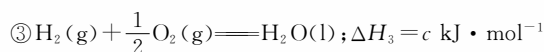


1. (2005 · 全国) 已知充分燃烧 $a \text{ g}$ 乙炔气体时生成 1 mol 二氧化碳气体和液态水, 并放出热量 $b \text{ kJ}$, 则乙炔燃烧的热化学方程式正确的是

- A. $2\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) = 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -4b \text{ kJ/mol}$
B. $\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \frac{5}{2}\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = 2b \text{ kJ/mol}$
C. $2\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) = 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = -2b \text{ kJ/mol}$
D. $2\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) = 4\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}); \Delta H = b \text{ kJ/mol}$

2. (2004 · 湖南理综) 已知

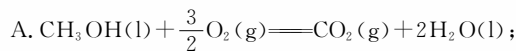
- ① $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H_1 = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
② $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H_2 = b \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$



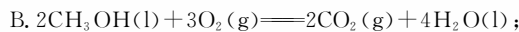
下列关系式中正确的是

- A. $a < c < 0$ B. $b > d > 0$
C. $2a = b < 0$ D. $2c = d > 0$

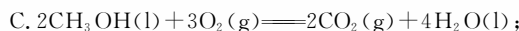
3. (2004 · 全国) 在 25°C 、 101 kPa 下, 1 g 甲醇燃烧生成 CO_2 和液态水时放热 22.68 kJ , 下列热化学方程式正确的是



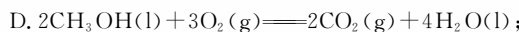
$\Delta H = +725.8 \text{ kJ/mol}$



$\Delta H = -1452 \text{ kJ/mol}$



$\Delta H = -725.8 \text{ kJ/mol}$



$\Delta H = +1452 \text{ kJ/mol}$

4. (2004 · 春季高考题) “可燃冰”又称“天然气水合物”, 它是在海底的高压、低温条件下形成的, 外观像冰, 1 体积“可燃冰”可贮藏 $100 \sim 200$ 体积的天然气. 下面关于“可燃冰”的叙述不正确的是

- A. “可燃冰”有可能成为人类未来的重要能源
B. “可燃冰”是一种比较洁净的能源
C. “可燃冰”提供了水可能变成油的例证
D. “可燃冰”的主要可燃成分是甲烷

5. (2004 · 哈尔滨) 已知下列两个热化学方程式:



$\Delta H = -2220 \text{ kJ/mol}$

实验测知氢气和丙烷的混合气体共有 5 mol , 完全燃烧时放热 3847 kJ , 则混合气体中氢气与丙烷的体积比是

- A. $1:3$ B. $3:1$
C. $1:4$ D. $1:1$

6. (2005 · 全国理综测试(一)) 据报道硅可能成为新能源, 有科学家提出“硅是 21 世纪的能源”“未来的石油”的观点, 下列有关硅能源的论述不正确的是

- A. 自然界存在大量硅单质
B. 自然界的硅易开采, 且可再生
C. 硅燃料便于运输、贮存, 从安全角度考虑, 硅是优质能源
D. 硅燃料燃烧时放出的热量高, 其燃烧产物对环境的污染程度低, 容易有效控制



1. 目前世界上最重要的气体矿物燃料是

- A. 水煤气 B. 一氧化碳
C. 石油 D. 天然气

2. 下列反应既属于氧化还原反应, 又是吸热反应的是

- A. 铝片与稀盐酸的反应
B. $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 和 NH_4Cl 的反应
C. 炽热的碳与 CO_2 的反应
D. 甲烷(CH_4)在氧气中的燃烧

3. 图 1-3-2 中小试管中盛有几毫升水, 与大试管连通