

超级备考

高考系统复习

(学生用书)

全国名牌重点中学特高级教师编写

本册主编 周正祥

化学

 北京出版社出版集团
 北京教育出版社





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

超级备考

高考系统复习

名师精心设计 / 科学系统复习 / 把握高考脉搏 / 金榜题名在即

(学生用书)

本册主编 周正祥
撰 稿 人 周正祥 朱洪文
杨 超

化 学

 北京出版集团
 北京教育出版社



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



高考系统复习

超级备考 高考系统复习

化 学

(学生用书)

本册主编 周正祥

*

北京出版社出版集团 出版

北 京 教 育 出 版 社

(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

陕西宏业印务有限公司印刷

*

880×1230 16开本 25印张 805 000字

2006年4月第1版 2006年4月第1次印刷

印数: 1—20 000

ISBN 7-5303-5020-X

G·4936 定价: 39.80元



前言

会当凌绝顶 一览众山小

登山的动力，来源于对自然风光的憧憬，目标直指山巅！

登山的魅力，是临风而立，将山踩在自己的脚下！于是便有了孔子登东山而小齐鲁，登泰山而小天下之感慨。

恒谦人就是登山者。八年的积淀，八年的追求，八年的攀登，最终获得了“恒谦教育”备考用书编写的全面成功！正是基于在高考备考复习方面的成功经验，并依托北京教育出版社恒谦教育研究院的强大教育资源，我们组织了全国数十所名校的百位名师编写了《超级备考高考系统复习》丛书。

《超级备考高考系统复习》作为高三师生的系统复习用书，与其他此类教辅在选题立意上有根本的区别：第一，编写理念创新。我们在认真研究目前高三师生复习现状和分析市场备考类用书优劣的基础上，理清了备考类用书的一种全新编写理念：系统复习+系统训练+信息追补，即《考试大纲》出台前侧重对教材知识的系统梳理和解题能力的综合训练，解决历年考纲中不变的考试内容；《考试大纲》出台后，侧重对高考信息的追补和考题预测，全真模拟最新款式要求的高考试卷，让考生零距离触摸高考考场。第二，备考思路转变。针对2007年高考的命题趋势，本丛书完全从师生备考的实际需要出发，依据教材或知识系统的先后顺序划分章节，纵向对教材进行复习，注重学科内综合的提炼与复习引导，突出对学科知识延展性和联系性的探究，体现了由“深挖洞”向“广积粮”备考思路的转变。第三，理清两大关系。本丛书严格依据《考试大纲》的最新精神和“新课标”的意图，结合地方自主命题的发展趋势，充分体现中央《考试大纲》对全国高考的统一要求和自主命题省区《考试说明》的地方特色（差异性）。

因为具有差异性，所以才具备存在性。《超级备考高考系统复习》特为备战2007年高考系统复习设计，专供高三师生系统复习时课堂同步使用（也可作为高三学生系统复习的自读类教辅）。丛书在编写上凸现了五大特点：

一、版本完整，备考无忧。考虑到2007年广东、山东、宁夏和海南将迎来新课标的首次高考，我们专门为它们编写了《超级备考高考系统复习》的新课标版；为使丛书能更好地指导自主命题省区2007年高考的备考复习，我们还特地编写了各省区专用版，书稿由自主命题省区的备考名师主笔撰写或审定，以确保内容与各省区高考自主命题的地方特色完全匹配。

二、模式创新，功能齐备。丛书采用教师用书+学生用书的“1+1”模式编写，体现了人性化设计的理念；并且“教师用书”配有备考光盘，容量大、信息全，为教师提供了信息资料查询和教学资源共享的平台。

三、关注教改，选题权威。集百位全国名师的智慧和心血打造的这套精品教辅，紧跟高考走向，全方位锁定所有考点，从最新考题、模拟题和名师预测题中精选题目，讲解、例题、练测三位一体，具备很高的权威性。



四、细梳知识，整合拔高。本丛书以教材为蓝本，对显性的基本知识与隐性的教材延伸知识进行多角度、深层次的归纳、整合，再辅之以例举、练习，使考生能整体把握知识，灵活地迁移、转化、运用，最终找出提高分数的最佳方法，在现有基础之上把成绩拔高一个档次。

五、注重普遍，照顾特殊。2006年教育部又核准了四川和陕西两省高考自主命题，自主命题的省区已达16个。自主命题试卷在题型、题量、赋分上会有一些的差别，但不会有根本的区别，无论是全国的统一试卷，还是有关省市的自主试卷，都必须根据全国统一的《考试大纲》的要求来命题，即万变不离其宗。《超级备考高考系统复习》一方面根据考纲来编写，注重选题的普遍性；另一方面本丛书的编者还潜心研究了近年的统考卷、有关省市自主卷，对这些试卷的“个性”（即特殊性）有了较好的把握，并把对这些“个性”比较研究的成果都体现在了书中。

会当凌绝顶，一览众山小。恒谦人历时数载，全程跟踪高考自主命题的深化改革，充分关注高中新课标的推广进程，启用百位名师合力打造的力作已经新鲜出炉，她将给支持她的广大读者带来最大的使用价值和预期效果，我们有理由相信如此大手笔的备考用书势必会点亮2006年的教辅市场！

最后建议读者在使用本丛书时注意：合理、科学地安排复习进度，区别对待重点内容与一般内容；加强复习的针对性，就自身的薄弱环节进行查漏补缺；认真研读“学法点窍”、“解题指导”以及例题或考题后的“点评”、“说明”、“思考”，吸纳名师多年的高考辅导经验与解题智慧。

鉴于本丛书立意新颖，编写难度较大，书中难免存有纰漏，敬请不吝指正。

北京教育出版社恒谦教育研究院
《超级备考高考系统复习》丛书编委会



目 录

第一章 化学反应及其能量变化

第一节 氧化还原反应	(1)
第二节 离子反应	(5)
第三节 化学反应中的能量变化	(9)
本章自测	(13)

第二章 碱金属

第一节 钠及其化合物	(16)
第二节 碱金属元素	(21)
本章自测	(24)

第三章 物质的量

第一节 物质的量	(27)
第二节 气体摩尔体积	(30)
第三节 物质的量浓度	(34)
本章自测	(39)

第四章 卤 素

第一节 氯气	(41)
第二节 卤族元素	(46)
第三节 物质的量应用于化学方程式的计算	(49)
本章自测	(53)

第五章 物质结构 元素周期律

第一节 原子结构	(56)
第二节 元素周期律 元素周期表	(60)
第三节 化学键	(65)
本章自测	(68)

第六章 硫和硫的化合物 环境保护

第一节 氧族元素	(71)
----------------	--------

第二节 二氧化硫 硫酸	(75)
第三节 环境保护	(79)
本章自测	(83)

第七章 硅和硅酸盐工业

第一节 碳族元素 硅和二氧化硅	(86)
第二节 无机非金属材料	(90)
本章自测	(93)

第八章 氮族元素

第一节 氮和磷	(96)
第二节 氨 铵盐	(100)
第三节 硝 酸	(104)
第四节 有关化学方程式的计算	(108)
本章自测	(111)

第九章 化学平衡

第一节 化学反应速率	(114)
第二节 化学平衡	(119)
第三节 合成氨工业	(124)
本章自测	(128)

第十章 电离平衡

第一节 电离平衡	(131)
第二节 水的电离和溶液的 pH	(135)
第三节 盐类的水解	(139)
第四节 酸碱中和滴定	(143)
本章自测	(148)

第十一章 几种重要的金属

第一节 镁和铝	(152)
第二节 铁和铁的化合物	(157)
第三节 金属的冶炼	(161)



Contents

第四节 原电池原理及其应用	(166)
本章自测	(171)

第十二章 烃

第一节 甲烷和烷烃	(174)
第二节 乙烯 烯烃	(180)
第三节 乙炔 炔烃	(186)
第四节 苯 芳香烃	(190)
第五节 石油 煤	(195)
本章自测	(199)

第十三章 烃的衍生物

第一节 溴乙烷 卤代烃	(202)
第二节 乙醇和醇类	(206)
第三节 有机物分子式和结构式的确定	(211)
第四节 苯 酚	(215)
第五节 乙醛 醛类	(220)
第六节 乙酸 羧酸	(226)
本章自测	(233)

第十四章 糖类 油脂 蛋白质

第一节 糖 类	(236)
第二节 油 脂	(241)
第三节 蛋白质	(244)
本章自测	(247)

第十五章 合成材料

合成材料	(250)
本章自测	(256)

第十六章 晶体的类型与性质

晶体的类型与性质	(259)
----------------	-------

本章自测	(262)
------------	-------

第十七章 胶体的性质及应用

胶体的性质及应用	(264)
本章自测	(268)

第十八章 化学反应中的物质和能量的变化

第一节 重要的氧化剂与还原剂	(270)
第二节 离子反应的本质	(275)
第三节 化学反应中的能量变化	(278)
第四节 燃烧热和中和热	(282)
本章自测	(285)

第十九章 电解原理及其应用

第一节 电解原理	(289)
第二节 氯碱工业	(293)
本章自测	(298)

第二十章 硫酸工业

第一节 接触法制硫酸	(301)
第二节 关于硫酸工业综合利用经济效益的讨论	(305)
本章自测	(309)

第二十一章 化学实验方案的设计

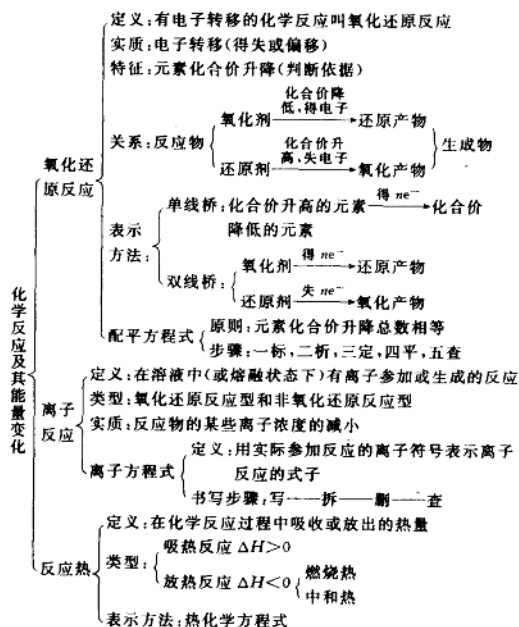
第一节 制备实验方案的设计	(311)
第二节 性质实验方案的设计	(318)
第三节 物质检验方案的设计	(325)
第四节 化学实验方案设计的基本要求	(330)
本章自测	(336)

(参考答案活页装订, 随书赠送)

第1章

化学反应及其能量变化

知识框架



查, 预测以后也经常会出现此类试题。

2. 离子反应

所考查的化学反应均为中学化学教材中的基本反应; 错因大都属于化学式能否拆分、处理不当、电荷未配平、产物不合理和漏掉部分反应等;

所涉及的化学反应类型以复分解反应为主, 而溶液中的氧化还原反应分数约占 15%;

一些重要的离子反应方程式, 离子共存问题, 在历年考卷中多次重复。

3. 反应热是高考重点考查内容之一, 主要有(1)热化学方程式的书写及正误判断;(2)反应热的计算;(3)比较反应热的大小;(4)反应热与能源的综合考查。

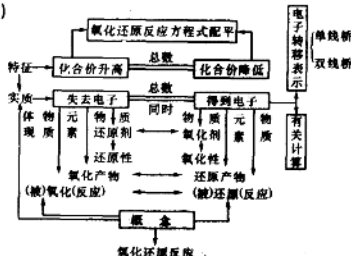
由于反应热、燃烧热、中和热在新教材中要么是新增内容, 要么是新的表达方式, 所以是近几年及今后高考的热点之一。

第一节 氧化还原反应

知识导航



(一)



上述关系可记为:

升(化合价升高)、失(电子)、氧(氧化反应)、还(还原剂)
降(化合价降低)、得(电子)、还(还原反应)、氧(氧化剂)

(二) 电子转移数目及方向的表示

双线桥法: ①箭头必须由反应物指向生成物, 且两端对准同种元素。②在“桥”上标明电子的“得”与“失”, 且电子总数相等。③箭头方向不代表电子转移方向, 仅表示电子转移的前后变化。

单线桥法: 箭头由失电子的元素指向得到电子的元素, 指向元素为得电子元素。

考纲透视



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等概念。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, 并能配平化学方程式。

3. 理解离子反应的概念, 能正确书写离子方程式。

4. 了解电解质和非电解质、强电解质和弱电解质的概念。

5. 了解化学反应中的能量变化、吸热反应、放热反应, 理解反应热、燃烧热和中和热等概念, 能正确书写热化学方程式。

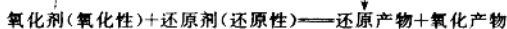


1. 氧化还原反应的概念及其有关计算的试题, 近几年出现率较高, 往往与元素及其化合物知识结合起来进行考

(三) 氧化性、还原性强弱比较

1. 根据方程式判断

得电子, 化合价降低, 被还原
(发生还原反应)



失电子, 化合价升高, 被氧化
(发生氧化反应)

氧化性: 氧化剂 > 氧化产物

还原性: 还原剂 > 还原产物

2. 根据物质活动性顺序比较

① 金属活动性顺序(常见元素)

K Ca Na...Fe...Cu Hg Ag

原子还原性逐渐减弱, 对应阴离子氧化性逐渐增强

② 非金属活动性顺序(常见元素)

F Cl Br I S

原子(或单质)氧化性逐渐减弱, 对应阴离子还原性逐渐增强

3. 依据元素周期表判断

① 同主族(从上到下)

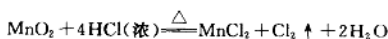
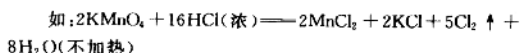
还原性 逐渐增强	Li Na K Rb Cs	F Cl Br I At	氧化性 逐渐减弱
-------------	---------------------------	--------------------------	-------------

② 同周期(从左到右)

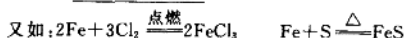
Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl

还原性逐渐减弱, 氧化性逐渐增强

4. 依据反应的条件, 氧化产物的价态和反应的剧烈程度



氧化性 $\text{KMnO}_4 > \text{MnO}_2$.



氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{S}$.

5. 温度、浓度的影响

浓 HNO_3 氧化性大于稀 HNO_3 .

酸性 KMnO_4 溶液氧化性大于中性 KMnO_4 溶液.

热的浓硫酸氧化性大于冷的浓 H_2SO_4 .

(四) 氧化还原反应方程式的配平

具体步骤为: 一标、二析、三定、四平、五查

一标: 标变化的化合价, 要标全、标准

二析: 分析化合价变化情况, 以物质为整体

三定: 用最小公倍数法定氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的化学计量数

四平: 观察法配平其他部分

五查: 检查: 质量是否守恒, 电荷是否守恒

1. 掌握两个原则: ① 质量守恒——反应前后各元素的原子(离子)个数相等. ② 电荷守恒——反应前后得失电子总数相等, 因而各带电粒子所带电荷总数(代数和)相等; 化合价

升降总数相等.

2. 注意一个关键: 准确判断变价元素化合价升降数及其最小公倍数, 从而求得氧化剂、还原剂的基准计量数.

3. 运用技巧: 在掌握一般配平方法步骤的基础上, 根据反应的不同类型和特点, 选择和运用一些不同的配平方法和技巧, 以提高配平的速度和准确度. 如部分氧化还原反应、自身氧化还原反应、歧化反应等宜选用逆向配平法, 即选择氧化产物、还原产物为基准物.

若某些反应物或生成物分子内有两种或两种以上元素的化合价发生了变化, 可将该分子看作一个整体作为基准物进行配平, 可称为整体归一法.

此外还有零价配平法、拆分法, 可灵活进行选择.

(五) 常见的氧化剂、还原剂

1. 氧化剂

(1) 非金属性较强的单质: F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 、 O_2 、 O_3 ;

(2) 变价元素中高价态化合物: KClO_3 、 KMnO_4 、 Fe^{3+} 盐、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、浓 H_2SO_4 、浓 HNO_3 、稀 HNO_3 、固体硝酸盐;

(3) 能电离出 H^+ 的物质: 稀 H_2SO_4 、稀 HCl ;

(4) 其他: HClO 、漂白粉、 MnO_2 、 Na_2O_2 、 NO_2 、 H_2O_2 、银氨溶液、新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液.

2. 还原剂

(1) 金属性较强的单质: K 、 Na 、 Mg 、 Al 、 Fe 、 Zn ;

(2) 某些非金属单质: H_2 、 C 、 Si 等;

(3) 变价元素中某些低价态化合物: CO 、 H_2S 及硫化物、 Fe^{2+} 盐、 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 HBr 、 HI 及其盐、 SO_2 及亚硫酸盐;

(4) 其他: 单质 S 、 Sn^{2+} 盐、浓 HCl 、 NH_3 (气).

(六) 氧化还原反应的计算

氧化还原反应比较典型的计算有: 求氧化剂与还原剂物质的量之比或质量比, 计算参加反应的氧化剂或还原剂的量, 确定反应前后某一元素的价态变化、确定反应物或产物的化学式等. 计算的关键是依据氧化剂得电子总数等于还原剂失电子总数, 列出守恒关系式求解, 即电子守恒法.

如: 一定条件下, PbO_2 与 Cr^{3+} 反应, 产物是 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 和 Pb^{2+} . 则 1 mol Cr^{3+} 反应需 PbO_2 的物质的量为 _____ mol.

Pb 由 +4 价变为 +2 价, Cr 由 +3 价变为 +6 价, 反应中 1 mol Cr^{3+} 失去 3 mol 电子, 根据电子守恒可知 PbO_2 得到的电子总数为 3 mol, 而 1 mol PbO_2 得 2 mol 电子, 所以反应所需的 PbO_2 物质的量应为 1.5 mol.



1. 基本反应类型与氧化还原反应的关系



2. 氧化还原反应的基本规律及应用

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

应用:有关氧化还原反应的计算及配平氧化还原反应方程式。

(2)价态律:元素处于最高价,只有氧化性;元素处于最低价,只有还原性;元素处于中间价态,既有氧化性又有还原性,但主要呈现一种性质。物质若含有多种元素,其性质是这些元素性质的综合体现。

应用:判断元素或物质氧化性或还原性的有无。

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

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

(4)转化律:氧化还原反应中,以元素相邻价态间的转化最容易;同种元素不同价态之间若发生反应,元素的化合价只靠近而不交叉;同种元素,相邻价态间不发生氧化还原反应。

应用:分析判断氧化还原反应能否发生。

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

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

3. 解决氧化还原反应问题的步骤

(1)标化合价(只标变化的,要标全)

(2)析价:分析化合价的变化情况

(3)找出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物,并确定它们的量。

注意:①指明氧化剂或还原剂时,必须是具体的物质,而不是某一元素;

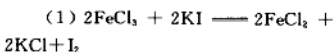
②指明被氧化或被还原时,必须指明还原剂或氧化剂中具体价态的元素;

③有些氧化还原反应,某元素可能只有部分原子(或离子)被氧化(或被还原),另一部分未发生氧化还原反应。

经典回放



例1 下列反应在常温下可以发生:



下列判断正确的是()。

A. 氧化性: $Br_2 > I_2 > Fe^{3+}$ B. 还原性: $I^- > Br^- > Fe^{2+}$

C. 氧化性: $Br_2 > Fe^{3+} > I_2$ D. 还原性: $I^- > Fe^{2+} > Br^-$

分析 本题考查氧化还原反应原理,即在能自动发生的氧化还原反应中,氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性,还原剂的还原性强于还原产物的还原性,例如在反应(2)中:氧化剂是 Br_2 ,还原剂是 Fe^{2+} ;氧化产物是 Fe^{3+} ,还原产物是 Br^- 。故氧化性 $Br_2 > Fe^{3+}$,还原性 $Fe^{2+} > Br^-$ 。类推(1)可得正确答案。

答案 CD

点评 据氧化还原反应方程式判定物质氧化性、还原性强弱的关键是找出氧化剂、氧化产物、还原剂、还原产物,而找出它们的关键是正确标明变价元素的化合价。氧化剂得电子,化合价降低,被还原,得还原产物;还原剂失电子,化合价升高,被氧化,得氧化产物。氧化性为氧化剂大于氧化产物,还原性为还原剂大于还原产物。此类题也可根据氧化性或还原性的强弱,判断反应进行的方向或不同还原(或氧化)性粒子与同一氧化(或还原)性粒子反应进行的先后顺序。

例2 已知反应 $AgF + Cl_2 + H_2O \longrightarrow AgCl \downarrow + AgClO_3 + O_2 + HF$ 配平后,

(1)若 Cl_2 的化学计量数为 a ,则 AgF 的化学计量数为 _____,判断依据 _____;

(2)若 $AgClO_3$ 的化学计量数为 b , O_2 的化学计量数为 c ,则 $AgCl$ 的化学计量数是 _____,判断依据 _____。

分析 看到一个氧化还原反应涉及化学计量数时,可以从两个方面来考虑:一是质量守恒定律,反应前后各元素原子个数相等;二是电子得失守恒。因为 Cl 元素守恒,则 $AgCl$ 和 $AgClO_3$ 化学计量数之和为 $2a$,因为同一氧化还原反应中得失电子守恒,生成 $AgClO_3$ 和 O_2 失电子数为 $5b + 4c$,则 $AgCl$ 得电子数也应为 $5b + 4c$ 。

答案 (1) $2a$ Cl 元素守恒 (2) $5b + 4c$ 得失电子守恒

点评 类似这样的问题应抓住氧化还原反应中的守恒规律:①电子守恒,②质量守恒,这样能比较简便地得到正确答案。

例3 在 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 C 、 Cl^- 、 S^{2-} 、 H^+ 等离子或原子中,只具有氧化性的是 _____,只具有还原性的是 _____,既有氧化性又有还原性的是 _____。

分析 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 H^+ 都是最高价态的离子,只可能得到电子,化合价降低,所以只具有氧化性; Cl^- 、 S^{2-} 都是该元素的最低价态的离子,只可能失去电子,化合价升高,所以只具有还原性;而 Fe^{2+} 、 C 为该元素的中间价态,既可得到电子,也可失去电子,化合价既可降低也可升高,所以既有氧化性又有还原性。

答案 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 、 H^+ Cl^- 、 S^{2-} Fe^{2+} 、 C

点评 具有最高价态的元素,在反应中只能得到电子,因而只有氧化性;具有最低价态的元素在反应中只能失去电子,因而只有还原性;具有中间价态的元素在反应中既可得到电子,又可失去电子,因而既有氧化性又有还原性。



题1 (广东综合,21)从海水中可以提取溴,主要反应为 $2Br^- + Cl_2 \longrightarrow Br_2 + 2Cl^-$,下列说法正确的是()。

A. 溴离子具有氧化性

- B. 氯气是还原剂
C. 该反应属于复分解反应
D. 氯气的氧化性比溴单质强

分析 此反应中 Br、Cl 两元素的价态都发生了变化,属于氧化还原反应,所以 C 不正确;反应中 Cl_2 是氧化剂, Br^- 被氧化生成 Br_2 ,所以 B、A 不正确, Cl_2 将 Br^- 氧化成 Br_2 ,说明氯气的氧化性比溴单质强,即 D 正确。

【答案】 D

题 2 (江苏,7) 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. $3\text{Cl}_2 + 6\text{FeI}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + 4\text{FeI}_3$
B. $\text{Cl}_2 + \text{FeI}_2 \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{I}_2$
C. $\text{Co}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{CoCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$
D. $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$

分析 由于 Fe^{3+} 氧化性强于 I_2 ,所以 FeI_3 不存在, A 中反应不可能发生。B、C、D 中反应符合氧化还原反应规律,所以可以发生。例 $n(\text{Cl}_2) : n(\text{FeI}_2) = 1 : 1$ 时即发生 B 项的反应。

【答案】 A

题 3 (上海,24) 某一反应体系有反应物和生成物共五种物质: O_2 、 H_2CrO_4 、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 、 H_2O 、 H_2O_2

已知该反应中 H_2O_2 只发生如下过程: $\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2$

(1) 该反应中的还原剂是_____。

(2) 该反应中,发生还原反应的过程是_____ $\longrightarrow$ _____。

(3) 写出该反应的化学方程式,并标出电子转移的方向和数目_____。

(4) 如反应转移了 0.3 mol 电子,则产生的气体在标准状况下体积为_____。

分析 本题考查氧化还原反应中氧化剂、还原剂的判断,电子转移方向和数目等知识点。因为反应中 H_2O_2 只发生 $\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2$; 根据变价元素价态变化情况可判断出 H_2CrO_4 作氧化剂, H_2O_2 作还原剂; 氧化剂发生还原反应 $\text{H}_2\text{CrO}_4 \longrightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$, 依据第(3)问的化学方程式可知转移 6 mol e^- 时,生成 3 mol O_2 , 当转移 0.3 mol 电子时,生成 0.15 mol O_2 , 即生成标准状况下 O_2 体积为 3.36 L。

【答案】 (1) H_2O_2

(2) H_2CrO_4 $\text{Cr}(\text{OH})_3$

(3)
$$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{CrO}_4 \xrightarrow{6e^-} \text{Cr}(\text{OH})_3 \\ 6\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{O}_2 \uparrow + 6\text{H}_2\text{O} \end{array}$$

(4) 3.36 L

素质能训练

1. $\text{R}_2\text{O}_8^{2-}$ 在一定条件下,可以把 Mn^{2+} 氧化为 MnO_4^- , 若反应后 $\text{R}_2\text{O}_8^{2-}$ 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 $\text{R}_2\text{O}_8^{2-}$ 中, R 元素的化合价为()。

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

2. 一定条件下硝酸铵受热分解的未配平化学方程式为: $\text{NH}_4\text{NO}_3 \longrightarrow \text{HNO}_3 + \text{N}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 在反应中被氧化与被还原的氮原子数之比为()。

- A. 5 : 3 B. 5 : 4
C. 1 : 1 D. 3 : 5

3. 下列过程中,在常温下加入还原剂就能实现的是()。

- A. $\text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Ag}$ B. $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$
C. $\text{CuO} \longrightarrow \text{Cu}$ D. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \longrightarrow \text{CrO}_4^{2-}$

4. 有甲、乙、丙、丁四种金属,将甲、乙用导线相连放入稀硫酸中可以看到乙慢慢溶解,而甲的表面有气体逸出;把丁放到乙的硫酸盐溶液中,丁溶解,且使溶液呈碱性;用石墨电极电解含相同物质的量浓度的甲和丙两种金属的盐溶液,丙的单质先析出;将甲放入稀盐酸中有氢气逸出,已知四种金属中有一种是铜,根据以上实验判断哪种金属是铜()。

- A. 甲 B. 乙
C. 丙 D. 丁

5. 能从水溶液中还原出 6 mol H^+ 的是()。

- A. 2 mol Fe B. 6 mol OH^-
C. 6 mol I^- D. 6 mol Li

6. 已知在酸性溶液中,下列物质氧化 KI 时,自身发生如下变化:



如果分别用等物质的量的这些物质氧化足量的 KI , 得到 I_2 最多的是()。

- A. Fe^{3+} B. MnO_4^-
C. Cl_2 D. HNO_3

7. 人体血红蛋白中含有 Fe^{2+} , 如果误食亚硝酸盐, 会使人中毒, 因为亚硝酸盐会使 Fe^{2+} 转变为 Fe^{3+} , 生成高铁血红蛋白而丧失与 O_2 结合的能力。服用维生素 C 可缓解亚硝酸盐的中毒, 这说明维生素 C 具有()。

- A. 酸性 B. 碱性
C. 氧化性 D. 还原性

8. ClO_2 是一种消毒杀菌效率高、二次污染小的水处理剂。实验室可通过以下反应制得 ClO_2 : $2\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 下列说法正确的是()。

- A. KClO_3 在反应中得到电子
B. ClO_2 是氧化产物
C. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 在反应中被氧化
D. 1 mol KClO_3 参加反应有 2 mol 电子转移

9. (江苏, 17) Cu_2S 与一定浓度的 HNO_3 反应, 生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 CuSO_4 、 NO_2 、 NO 和 H_2O , 当 NO_2 和 NO 的物质的量之比为 1 : 1 时, 实际参加反应的 Cu_2S 与 HNO_3 的物质的量之比为()。

- A. 1 : 7 B. 1 : 9
C. 1 : 5 D. 2 : 9

10. (全国 II · 滇、甘、渝、川, 11) 已知 KH 和 H_2O 反应生成 H_2 和 KOH , 反应中 1 mol KH ()。

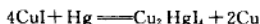
- A. 失去 1 mol 电子 B. 得到 1 mol 电子
C. 失去 2 mol 电子 D. 没有电子得失

拓展应用

1. (2003 · 上海) ClO_2 是一种广谱型的消毒剂, 根据世界环保联盟的要求, ClO_2 将逐渐取代 Cl_2 成为生产自来水的消毒剂, 工业上 ClO_2 常用 NaClO_3 和 Na_2SO_3 溶液混合并加 H_2SO_4 酸化后反应制得, 在以上反应中 NaClO_3 和 Na_2SO_3 的物质的量之比为 ()。

- A. 1 : 1 B. 2 : 1
C. 1 : 2 D. 2 : 3

2. 实验室为监测空气中汞蒸气的含量, 往往悬挂涂有 CuI 的滤纸, 根据滤纸是否变色或颜色发生变化所用去的时间来判断空气中的含汞量, 其反应为:



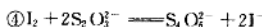
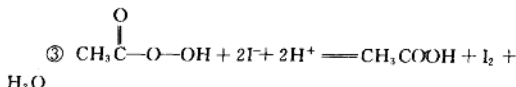
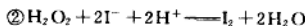
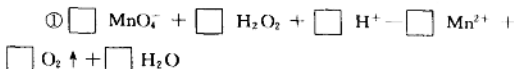
- (1) 上述反应产物 Cu_2HgI_4 中, Cu 元素显 ____ 价。
(2) 以上反应中的氧化剂为 ____, 当有 1 mol CuI 参与反应时, 转移电子 ____ mol。

(3) CuI 可由 Cu^{2+} 与 I^- 直接反应制得, 请配平下列反应的离子方程式。



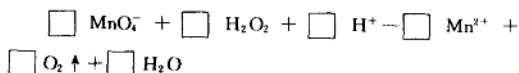
3. (2004 · 全国) 抗击“非典”期间, 过氧乙酸

($\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{OOH}$) 是广为使用的消毒剂。它可由 H_2O_2 和冰醋酸反应制取, 所以过氧乙酸中常含有残留的 H_2O_2 。测定产品中过氧乙酸浓度 c_0 涉及下列反应:



请回答以下问题:

(1) 配平反应①的离子方程式 (配平计量数依次填在下面所给方框内):



(2) 用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定 I_2 时 (反应④) 选用的指示剂是 ____。

(3) 取 b_0 mL 待测液, 用硫酸使溶液酸化, 再用浓度为 a_1 mol/L 的 KMnO_4 标准溶液滴定其中的 H_2O_2 , 耗用的 KMnO_4 体积为 b_1 mL (反应①, 滴定过程中 KMnO_4 不与过氧乙酸反应)。

另取 b_0 mL 待测液, 加入过量的 KI , 并用硫酸使溶液酸化, 此时过氧乙酸和残留的 H_2O_2 都能跟 KI 反应生成 I_2 (反

应②和③)。再用浓度为 a_2 mol/L 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定生成的 I_2 , 耗用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液体积为 b_2 mL。

请根据上述实验数据计算过氧乙酸的浓度 (用含 a_1 、 a_2 、 b_0 、 b_1 、 b_2 的代数式表示)。

$$c_0 = \text{_____}$$

(4) 为计算待测液中过氧乙酸的浓度 c_0 , 加入的 KI 的质量已过量但没有准确称量, 是否影响测定结果 ____ (填“是”或“否”)。

第二节 离子反应

知识导航



(一) 电解质与非电解质

1. 在水溶液里或熔融状态下能导电的化合物叫做电解质。
2. 在水溶液里和熔融状态下都不能导电的化合物叫做非电解质。

3. 在水溶液里全部电离成离子的电解质叫做强电解质。在水溶液里只有一部分分子电离成离子的电解质叫做弱电解质。

4. 强电解质包括强酸、强碱、大多数盐类及活泼金属的氧化物等。

① 强酸: HNO_3 、 HCl 、 HBr 、 HI 、 H_2SO_4 、 HClO_4 等。它们属于共价化合物, 在液态时无离子存在而不导电, 溶于水才导电, 这一点不同于离子化合物。

② 强碱: KOH 、 NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 RbOH 、 CsOH 等。它们属于离子化合物, 在溶于水或熔融状态下均导电。

③ 盐: NaCl 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 BaSO_4 、 CaCO_3 等。绝大多数为离子化合物, 它们或者溶于水导电、或者熔融状态下导电, 也有的两者都不具备, 但溶解部分是完全电离的, 只是由于溶解度很小, 产生的自由移动的离子浓度太小而不导电, 如 BaSO_4 等。

④ 活泼金属的氧化物: K_2O 、 Na_2O 、 Al_2O_3 等。

5. 弱电解质包括弱酸、弱碱及水等。

① 弱酸: H_3PO_4 (中强酸, 从不完全电离角度看属弱电解质)、 H_2SO_3 、 HF 、 HClO 、 H_2CO_3 、羧酸等。

② 弱碱: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (一元可溶弱碱)、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (难溶性碱)、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 等。

(二) 离子反应和离子方程式

1. 离子反应: 有离子参加或生成的反应叫做离子反应。

电解质在水溶液中的反应属于离子反应, 离子反应的特点是向着减少某些离子的方向进行, 反应速率较快, 部分离子反应有明显的现象。

2. 离子方程式: 用实际参加反应的离子符号来表示离子反应的式子叫做离子方程式。

离子方程式是表示同一类型的所有的离子反应。

(三) 离子反应发生的条件

1. 在溶液中进行离子交换形式的复分解反应发生的

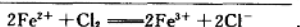
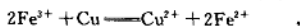
条件:溶液中有沉淀、气体或水生成,表现在以下几个方面:

- 生成难溶于水的物质(如 BaSO_4 、 CaCO_3 、 CuS 等);
- 生成难电离的物质(如弱酸、弱碱、水等);
- 生成挥发性物质(如 CO_2 、 H_2S 等)。

凡具备上述条件之一者离子反应均可发生。

2. 对于氧化还原反应类型的离子反应发生时不要求满足上述条件。

如 FeCl_3 溶液中加入 Cu 、 FeCl_2 溶液中通入 Cl_2 :



氧化还原型离子反应的发生条件:氧化性和还原性强或较强的物质,转变为还原性和氧化性较弱或弱的物质。即强氧化剂转变为弱还原剂,强还原剂转变为弱氧化剂。

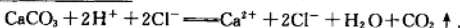
(四)离子方程式的书写步骤

以碳酸钙和盐酸的反应为例说明离子反应方程式的书写步骤。一般为:

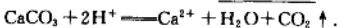
1. 写:写出正确的化学反应方程式,并配平。如:



2. 改:把易溶于水、易电离的物质拆写成离子形式,难溶于水、难电离的物质等仍用化学式表示。如:



3. 删:删去方程式的两边不参加反应的离子。如:



4. 查:检查方程式两边是否守恒(原子守恒、电荷守恒、氧化还原反应中得失电子守恒)。



1. 离子方程式书写应注意以下几个问题

(1)离子反应是在溶液中或熔融状态时进行的反应,凡非溶液中进行的反应不能写离子方程式,亦即没有自由移动离子参加的反应,不能写离子方程式。

(2)单质、氧化物在离子方程式中一律写化学式;弱酸(HF 、 H_2S 、 HClO 、 H_2SO_3 等)、弱碱(如 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)等难电离的物质必须写化学式;难溶于水的物质(如 CaCO_3 、 BaSO_4 、 FeS 、 PbS 、 BaSO_4 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 等)必须写化学式。

(3)多元弱酸的酸式盐的酸根离子在离子方程式中不能拆开写。

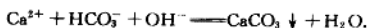
(4)对于微溶物的处理分三种情况

①在生成物中有微溶物析出时,微溶物用化学式表示。

②在反应物中微溶物处于溶液状态(稀溶液)时,应写出离子方程式。

③在反应物中微溶物以浊液或固态形式存在时,应写化学式。

(5)操作顺序或反应物相对量不同时离子方程式不同,例如少量烧碱滴入 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液,此时 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 过量:



少量 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液滴入烧碱溶液,此时 NaOH 过量:



2. 离子反应式的正误判别

可从以下方面进行快速判别:

(1)是否符合客观实际。

(2)是否遵守质量守恒和电荷守恒。

(3)氧化还原反应是否遵守得失电子守恒。

(4)是否遵守组成原理(阴、阳离子的配比关系)。

(5)拆写是否存在问题。

(6)是否规范,特别是弱电解质的电解及有关离子的水解、 $\rightleftharpoons$ 、 $\rightleftharpoons$ 、 $\uparrow$ 、 $\downarrow$ 用得是否科学。

(7)有没有考虑用量不同、操作不同对反应的影响。

3. 判断溶液中离子能否大量共存的规律

(1)同一溶液中若离子间符合下列任意一个条件就会发生离子反应,离子之间便不能在溶液中大量共存:

- ①生成难溶物或微溶物;
- ②生成气体或挥发性物质;
- ③生成难电离的物质;
- ④发生氧化还原反应;
- ⑤形成配合物。

(2)附加隐含条件的应用规律:

- ①溶液无色透明时,则溶液中肯定没有有色离子;
- ②强碱性溶液中肯定不存在与 OH^- 起反应的离子;
- ③强酸性溶液中肯定不存在与 H^+ 起反应的离子。

4. 溶液导电能力强弱的判断

主要取决于溶液自由离子浓度及离子所带的电荷数。



例1 不论在酸性还是在碱性溶液中,都能大量共存的离子组是()。

- A. K^+ 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 SO_4^{2-}
- B. Na^+ 、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
- C. Br^- 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 K^+
- D. Ca^{2+} 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^-

分析 按题目要求必须符合以下条件(1)本身能大量共存,A、B、C符合,而D中 Ca^{2+} 和 CO_3^{2-} 生成沉淀。(2)在酸性条件下仍能大量共存,B、C符合,而A中 H^+ 和 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 生成弱电解质。(3)在碱性条件下仍能大量共存,C符合,而B中 Cu^{2+} 和 OH^- 生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀。

答案 C

例2 (2003·江苏)若溶液中由水电离产生的 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,满足此条件的溶液中一定可以大量共存的离子组是()。

- A. Al^{3+} 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-
- B. K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 NO_3^-
- C. K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 AlO_2^-
- D. K^+ 、 NH_4^+ 、 SO_3^{2-} 、 NO_3^-

分析 该溶液中由水电离产生的 $c(\text{OH}^-) = 1 \times 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则该溶液的 $\text{pH} = 0$ 或 $\text{pH} = 14$ 。

提供的离子组必须在酸性或碱性条件下都可以共存。

答案 B

例3 有甲、乙两相邻的工厂,排放的污水经初步处理后只溶有 Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 OH^- 中的各不相同的四种离子。若单独排放仍会造成环境污染。如将两厂的污水按适当比例混合,沉淀后,污水转变成无色澄清

的硝酸钠溶液排出,则污染程度大为降低,现又测得甲厂的污水 $\text{pH} > 7$,试推断:

(1)甲厂污水中含有的四种离子是_____;

(2)乙厂污水中含有的四种离子是_____.

分析 环境保护是目前考试的热点内容.本题实质考查的是离子共存问题,甲厂的污水中含 OH^- ,则一定不含 Ag^+ 和 Fe^{3+} ,即乙厂污水中含 Ag^+ 和 Fe^{3+} ,不可能含 Cl^- 和 SO_4^{2-} ,由此进而推得:

甲厂污水中的离子是 OH^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ ;

乙厂污水中的离子是 Ag^+ 、 Fe^{3+} 、 Ba^{2+} 、 NO_3^- .

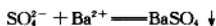
答案 见分析.

例 4 下列离子方程式正确的是().

A. 铝片跟氢氧化钠溶液反应:



B. 硫酸镁溶液与氢氧化钡溶液反应:



C. CaCO_3 跟醋酸反应: $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

D. 铜片跟稀硝酸反应: $\text{Cu} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

分析 一个正确的离子方程式必须遵守质量守恒和电荷守恒原理,A、D两个选项中电荷均不守恒;同时离子方程式的书写必须遵守客观事实.B中除了 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 生成 BaSO_4 沉淀之外, Mg^{2+} 与 OH^- 也易生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀,所以答案为C.

答案 C



题 1 下列反应的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: $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \longrightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

B. 向苯酚钠溶液中通入二氧化碳: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- \longrightarrow 2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_3^{2-}$

C. 向小苏打溶液中加入醋酸溶液: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

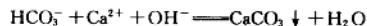
D. 向溴化亚铁溶液中通入过量氯气: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^-$

分析 电离能力 $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} > \text{HCO}_3^-$,所以B中只能生成 HCO_3^- .C中醋酸为弱电解质应以分子形式表示.D中 Cl_2 过量, FeBr_2 完全反应 $2\text{FeBr}_2 + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + 2\text{Br}_2$.

答案 A

题 2 下列离子方程式正确的是().

A. 碳酸氢钠溶液与少量石灰水反应



B. 氯化铵与氢氧化钠两种浓溶液混合加热



C. 氢氧化镁与稀硫酸反应 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$

D. 单质铜与稀硝酸反应



分析 少量石灰水与 NaHCO_3 溶液反应时 Ca^{2+} 、 OH^- 完全反应,反应式应为: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ 所以A错.氢氧化镁是难溶于水的固体,离子方程式中应以 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 形式表示,所以C错.D中离子方程式电荷不守恒,所以D错.

答案 B

题 3 某溶液既能溶解 $\text{Al}(\text{OH})_3$,又能溶解 H_2SiO_3 ,在该溶液中可以大量共存的离子组是().

A. K^+ 、 Na^+ 、 HCO_3^- 、 NO_3^-

B. Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 ClO^-

C. H^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-

D. Ag^+ 、 K^+ 、 NO_3^- 、 Na^+

分析 该溶液既能溶解 $\text{Al}(\text{OH})_3$,又能溶解 H_2SiO_3 ,说明该溶液为强碱性溶液,A中 HCO_3^- ,C中 H^+ 、 Mg^{2+} ,D中 Ag^+ 都能与 OH^- 反应.

答案 B

题 4 下列各组离子在溶液中能大量共存的是().

A. 酸性溶液 Na^+ 、 K^+ 、 MnO_4^- 、 Br^-

B. 酸性溶液 Fe^{3+} 、 NH_4^+ 、 SCN^- 、 NO_3^-

C. 碱性溶液 Na^+ 、 K^+ 、 AlO_2^- 、 SO_4^{2-}

D. 碱性溶液 Ba^{2+} 、 Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 Cl^-

分析 A中在酸性条件下 MnO_4^- 氧化 Br^- .B中 Fe^{3+} 与 SCN^- 结合成 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$.D中 Ba^{2+} 与 CO_3^{2-} 形成沉淀,所以A、B、D错误,答案C.

答案 C



素能训练

1. 下列物质的导电性能最差的是().

A. 熔融氢氧化钠

B. 石墨棒

C. 盐酸溶液

D. 固体氯化钾

2. 在 $\text{pH} = 1$ 的含 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-}

3. 下列离子方程式正确的是().

A. 澄清的石灰水与稀盐酸反应 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

B. 钠与水的反应 $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

C. 铜片插入硝酸银溶液中 $\text{Cu} + \text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Ag}$

D. 大理石溶于醋酸的反应 $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

4. (2003·江苏)一定条件下, RO_3^- 和氟气可发生如下反应: $\text{RO}_3^- + \text{F}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{RO}_4^- + 2\text{F}^- + \text{H}_2\text{O}$ 从而可知在 RO_3^- 中,元素R的化合价是().

A. +4

B. +5

C. +6

D. +7

5. 下列离子在溶液中因发生氧化还原反应而不能大量共存的是().

- A. H_3O^+ 、 NO_3^- 、 Fe^{2+} 、 Na^+
 B. Ag^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 K^+
 C. K^+ 、 Ba^{2+} 、 OH^- 、 SO_4^{2-}
 D. Cu^{2+} 、 NH_4^+ 、 Br^- 、 OH^-

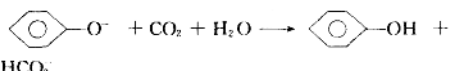
6. 下列各组离子中, 能在水溶液中大量共存, 且溶液显酸性的是()。

- ① Na^+ 、 NH_4^+ 、 HCO_3^- 、 H^+ 、 SO_4^{2-} ;
 ② Al^{3+} 、 Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 H_2PO_4^- ;
 ③ Na^+ 、 H^+ 、、 Cl^- ;
 ④ S^{2-} 、 K^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- ;
 ⑤ Na^+ 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 AlO_2^- ;
 ⑥ Cu^{2+} 、 NO_3^- 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 。

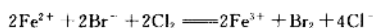
- A. ②③⑤ B. ①⑥ C. ①④⑤ D. 只有⑥

7. 下列离子方程式中正确的是()。

- A. 过量的 NaHSO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 B. NH_4HCO_3 溶液与过量 NaOH 溶液反应 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 C. 苯酚钠溶液中通入少量 CO_2

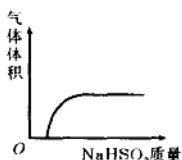


D. FeBr_2 溶液中通入过量 Cl_2

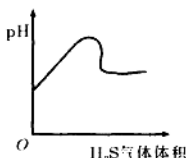


8. (2003·上海) 下列实验过程中产生的现象与对应的图象相符合的是()。

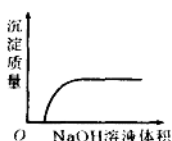
A. NaHSO_3 粉末加入 HNO_3 溶液中



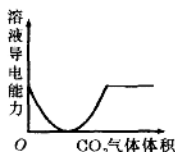
B. H_2S 气体通入氨水中



C. NaOH 溶液滴入 $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中



D. CO_2 气体通入澄清石灰水中

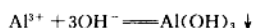


9. 已知某溶液中存在较多的 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- , 则该溶液中还可能大量存在的离子组是()。

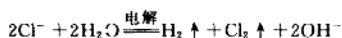
- A. Al^{3+} 、 CH_3COO^- 、 Cl^-
 B. Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Br^-
 C. Mg^{2+} 、 Cl^- 、 I^-
 D. Na^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^-

10. 下列反应的离子方程式书写正确的是()。

A. 硫酸铝溶液中加入过量氨水



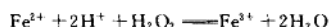
B. 电解饱和食盐水



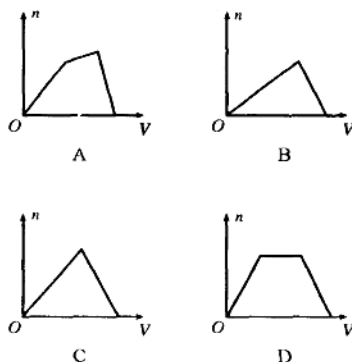
C. 碳酸钙与盐酸反应



D. 硫酸亚铁溶液中加入用硫酸酸化的过氧化氢溶液



11. 将足量 CO_2 通入 KOH 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的混合稀溶液中, 生成沉淀的物质的量(n)和通入 CO_2 体积(V)的关系正确的是()。



拓展应用

1. (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 _____.

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

2. 有一瓶澄清的溶液, 其中可能含有 NH_4^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 I^- 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 等离子, 取该溶液进行以下实验:

(1) 取 pH 试纸检验, 表明溶液呈强酸性, 可排除 _____ 离子的存在.

(2) 取出部分溶液, 加入少量 CCl_4 及数滴新制氯水, 经振荡后 CCl_4 层呈紫红色, 排除 _____ 离子的存在.

(3) 另取部分溶液逐渐加入 NaOH 溶液, 使溶液从酸性逐渐变为碱性, 在滴加过程中和滴定完毕后, 溶液均无沉淀产生, 则可排除 _____ 离子的存在; 取部分碱性溶液加热, 有气体放出, 该气体能使湿润的红色石蕊试纸变蓝.

(4) 另取部分上述碱性溶液加入 Na_2CO_3 溶液, 有白色沉淀生成, 证明 _____ 离子存在, 排除 _____ 存在.

(5) 根据上述事实确定: ①该溶液中肯定存在的离子是 _____; ②肯定不存在的离子是 _____; ③还不能确定是否存在的离子是 _____.

3. 某无色溶液, 其中可能含有如下离子: Na^+ 、 Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 AlO_2^- 、 S^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} . 现取该溶液进行有关实验, 实验结果如图 1-2-1 所示:

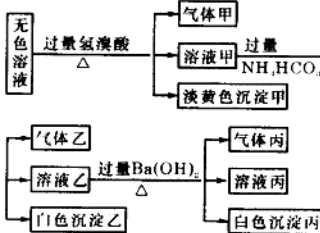


图 1-2-1

(1) 沉淀甲是 _____, 生成沉淀甲的离子方程式为 _____.

(2) 沉淀乙是 _____, 由溶液甲生成沉淀乙的离子方程式为 _____.

(3) 沉淀丙是 _____, 如何用一化学实验来确定其成

分? _____.

(4) 气体甲的成分有哪几种可能? _____.

(5) 综合上述信息, 可以肯定溶液中存在的离子有 _____.

4. 已知 $t^\circ\text{C}$ 时四种化合物在水中及液氨中的溶解度 (g) 如下表:

溶解度/g 溶质 溶剂	AgNO_3	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	AgCl	BaCl_2
水	170	9.2	1.5×10^{-4}	33.3
液氨	86	97.2	0.8	0

写出 $t^\circ\text{C}$ 时上述几种化合物在水溶液和液氨中能发生复分解反应的化学方程式:

在水中: _____.

在液氨中: _____.

5. 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 $x \leq 0.5n$ 时, 这一反应的离子方程式是: _____.

(2) 当 $x \geq 1.5n$ 时, 这一反应的离子方程式是: _____.

(3) 当 $x = n$ 时, 这一反应的离子方程式是: _____.

6. 向 $100 \text{ mL } 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸铝铵 $[\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2]$ 溶液中逐滴加入 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液.

(1) 写出当刚好出现沉淀的总物质的量为最大值时的离子方程式 (用一个式子表示): _____.

(2) 随着 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液体积 V 的变化, 沉淀总物质的量 n 的变化如图 1-2-2 所示. 写出 B 点和 C 点对应的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的体积: $V(\text{B})$ _____, $V(\text{C})$ _____.

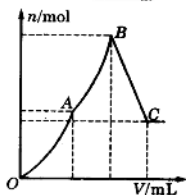


图 1-2-2

第三节 化学反应中的能量变化



知识导航



知识要点

(一) 反应热

化学反应中能量的变化通常表现为热量的变化, 即表现为热量的放出和吸收. 在化学反应过程中吸收或放出的

热量通常叫做反应热。用 ΔH 表示,单位 kJ/mol ,可用量热计直接测定。

类型比较	放热反应	吸热反应
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	$\Delta H < 0$ 或 ΔH 为“-”	$\Delta H > 0$ 或 ΔH 为“+”
图示		

(二) 燃烧热

在 100 kPa 时, 1 mol 物质完全燃烧生成稳定的氧化物时所放出的热量, 叫做该物质的燃烧热。

(三) 中和热

在稀溶液中, 酸跟碱发生中和反应而生成 1 mol H_2O , 这时的反应热叫做中和热。

(四) 热化学方程式

表明反应放出或吸收热量的化学方程式叫做热化学方程式, 书写热化学方程式时应注意以下几点:

①需注明反应的温度和压强。如果 ΔH 是在 101 kPa 和 25 $^{\circ}\text{C}$ 时的数据, 通常可以不特别注明。

②反应热用符号 ΔH 表示, 写在方程式的右边, 放热用“-”, 吸热用“+”。

③要注明反应物和生成物的状态, 同一化学反应若物质的聚集状态不同, 反应热就不同。

④化学式前的化学计量数可以是整数, 也可以是分数, 但是必须与反应热相对应。

(五) 燃料的充分燃烧和新能源的开发和利用

1. 燃料的充分燃烧

燃料充分燃烧的两个条件:

- 燃烧时要有充足的空气;
- 燃料与空气要有足够大的接触面。

使燃料充分燃烧的方法:

根据燃料充分燃烧的条件选择合适的方法, 如: 将固体燃料粉碎或将液体燃料以雾状喷出; 将化石燃料煤进行气化或液化等。

2. 新能源的开发与利用

化石燃料的燃烧产生有毒气体和烟尘, 造成环境严重污染, 且化石燃料是不可再生能源, 储量有限, 所以必须开发具有资源丰富、可再生性、使用时对环境没有污染或很少污染的新能源, 最具有希望的新能源有: 太阳能、燃料电池、风能、

氢能、海洋能、地热能等, 同时人类在开发与利用新能源时, 必须注意其科学性和合理性, 注意保护生态环境, 走可持续发展道路。



1. “热化学方程式”是近年来高考的热点, 虽然难度在逐年降低, 但还是应该值得关注。

下面对热化学方程式题型作简单

分析。

(1) 根据已知一定量的物质参加反应放出的热量, 写出其热化学方程式(常为填空题)或判断所给的热化学方程式的正误(常为选择题)。在判断热化学方程式的正误时, 一要注意是否注明反应中各物质的状态; 二要注意在热化学方程式的右端是否注明热量的变化, ΔH 的“+”或“-”号是否正确; 三是热化学方程式中各物质的化学计量数如果同后面的热量值相对应, 则无论化学计量数为整数还是分数, 都应该都是正确的。

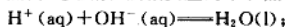
(2) 根据已知相关热化学方程式要求写出新的热化学方程式, 这样的题目有一定难度。其方法思路是: 先比较要写的热化学方程式与已知相关热化学方程式的主要不同点, 找出无关的物质变换化学计量数使其相同, 再通过加减消去, 然后算出热量。热化学方程式相加时, 热量也相加, 当物质化学计量数出现负号时, 可以相应变号。

(3) 根据热化学方程式进行有关计算, 其关键是把反应热看作“生成物”, 按一般化学方程式的计算要求进行即可。

2. 有关中和热注意点

(1) 中和热

①稀溶液是指溶于大量水的离子。②中和热不包括离子在水溶液中的生成热、物质的溶解热、电解质电离的吸热所伴随的热效应。③中和反应的实质是 H^+ 和 OH^- 化合生成 H_2O , 若反应过程中有其他物质生成, 这部分反应热也不在中和热内。④强酸、强碱反应的中和热可表示为:



$$\Delta H = -57.3 \text{ kJ/mol}.$$

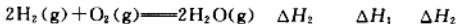
(2) 中和热测定实验注意事项。

①为了保证 0.50 mol/L 的盐酸完全被 NaOH 中和, 采用 0.55 mol/L 的 NaOH 溶液, 使碱稍稍过量。

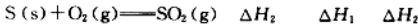
②实验中若用弱酸代替强酸, 或用弱碱代替强碱, 因中和过程中电离吸热, 会使测得中和热的数值偏低。

3. 反应热大小比较

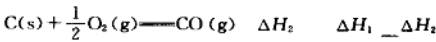
(1) 同一反应物生成物状态不同



(2) 相同生成物, 不同状态的反应物



(3) 有联系的不同反应



(4) 化学计量数不同

