



汇集 / 名校 / 精英

打造 / 教辅 / 精品



高考探究与测试

GAOKAO TANJIU YU CESHI



化学

学生用书

丛书主编 阮祥久

(本地版)



华文出版社

高 考

探究与测试



学生用书

主 编: 吕 梅 夏克建
副 主 编: 龚晓华 黄德华 刘 嘉 罗在全 崔正淳
参编作者: 刘 涛 陈钢明 陶斯群 唐晓毅 王云波 贺光辉 李 梅 夏克建
(按所编章节为序) 钟传荣 王华友 罗在全 李 强 姚 莉 周福平 吕 梅 黄正华
刘 嘉 余海丽 曾曙斌 王昌明 谭世贵 吴敦尚 崔正淳 侯 燕
黄德华 王文灿 涂科远 曾跃喜 陈黎明 赵中华 龚晓华
评 审: 夏克建

华 文 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

高考探究与测试,高三第一轮复习.化学/阮祥久编著.
北京:华文出版社,2006.7
(探究与测试系列丛书)
ISBN 7-5075-2050-1

I. 高... II. 阮... III. 化学课-高中-升学参考资料 IV. C634

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第073393号

装帧设计:文 汇
责任编辑:方明亮 赵连荣
责任校对:吴素莲
策 划:文 汇

华文出版社出版发行
(邮编:100055 北京市宣武区广安门外大街305号8区5号楼)
网址: <http://www.hwcbs.com.cn>
网络实名:华文出版社
电子信箱: hwcbs@263.net
电话:010-63370154 63370169
成都报华印务有限责任公司印刷
880×1230 16开本 印张:200 字数:6200千字
2006年7月第1版 2006年7月第1次印刷
全套定价:398.00元

(如有印装质量问题请与承印厂调换)

邮 购 信 息

《高考探究与测试》丛书以能力为编写主题和线索，重点在明思路，点方法，传技巧，为此，除知识讲解外，特设计了以下板块：

【考点探究】提供实用的备考“基础知识”，建构清晰的知识体系；“重点提示”点击高考重点，突出有效的应考策略。

【典例精析】“经典例题”让知识转化为能力，规范审题答题思维，准确解读考查知识；“创新例题”“年年岁岁花相同，今年花胜去年红”，寻找规律，力求创新，对接高考，给考生提供一块考前的实验田，举一反三。

【精彩演练】“链接高考”原题，既是复习的范本，也是破解高考重点难点的钥匙，贴近高考实际；“冲刺高考”训练，检测复习效果，让考生积累大量的感性材料，摸索规律，寻找最佳途径，获取高考高分。

高考探究与测试 2007 版

科 目	装订本	适用对象	参考价 (元)
语 文	大 16 开精装	高三一轮总复习	42.00
数 学	大 16 开精装	高三一轮总复习	48.00
英 语	大 16 开精装	高三一轮总复习	42.00
物 理	大 16 开精装	高三一轮总复习	44.00
化 学	大 16 开精装	高三一轮总复习	42.00
生 物	大 16 开精装	高三一轮总复习	42.00
政 治	大 16 开精装	高三一轮总复习	49.00
历 史	大 16 开精装	高三一轮总复习	37.00
地 理	大 16 开精装	高三一轮总复习	52.00

邮购地址：北京市宣武区广外大街 305 号 8 区 5 号楼华文出版社

邮政编码：100055

邮购说明：3 本起订，3—10 本加收书款 10% 的邮资。10 本以上免收邮资。

汇款单上请务必写清详细地址、邮编和联系电话，以使图书迅速、准确地运达，我们将在收到汇款的 3 个工作日内挂号寄出。

出版说明

为帮助考生有针对性地作好第一轮总复习,迎接2007年高考,我们组织众多高考命题研究专家、高考阅卷指导委员、指导高考复习的名校一线教师,对2006年高考进行了深入、细致、全面的研讨和预测,编写了这套《高考探究与测试》丛书。

本书在编写过程中,为凸显本套丛书“针对性、适用性、创新性、实战性”的特点,依据最新的考纲精神,为广大师生建构了高考考查体系,梳理了考点基础知识,解读了考题检测方向,明确了高考重点难点,突出了知识与能力的全面提高,具有极强的前瞻性和权威性。

本书以能力为编写主题和线索,重点在明思路,点方法,传技巧,为此,除知识讲解外,特别设计了以下板块:

【考点探究】 提供实用的备考“基础知识”,建构清晰的知识体系;“重点提示”点击高考重点,突出有效的应考策略。

【典例精析】 “经典例题”让知识转化为能力,规范审题答题思维,准确解读考查知识;“创新例题”“年年岁岁花相同,今年花胜去年红”,寻找规律,力求创新,对接高考,给考生提供一块考前的实验田,举一反三。

【精彩演练】 “链接高考”原题,既是复习的范本,也是破解高考重点难点的钥匙,贴近高考实际;“冲刺高考”训练,检测复习效果,让考生积累大量的感性材料,摸索规律,寻找最佳途径,获取高考高分。

《高考探究与测试》依托名校名师,借力业内行家,打造高考助学读物精品,服务寒窗苦读的莘莘学子。

《高考探究与测试》助你高考成功!

《高考探究与测试》编写组

2006年7月



第一章 化学反应及其能量变化

考点探究 1 氧化还原反应	(2)
专题训练一 氧化还原反应	(7)
考点探究 2 离子反应	(9)
专题训练二 离子反应	(14)
考点探究 3 化学反应中的能量变化	(15)

第二章 碱金属

考点探究 4 钠 钠的化合物	(21)
考点探究 5 碱金属元素	(27)

第三章 物质的量

考点探究 6 物质的量	(32)
考点探究 7 气体摩尔体积及有关气体定律	(36)
专题训练三 阿伏加德罗常数	(40)
考点探究 8 物质的量浓度	(42)
考点探究 9 化学计算的解题方法与技巧	(46)

第四章 卤素

考点探究 10 氯气	(51)
考点探究 11 卤族元素	(55)

第五章 物质结构 元素周期律

考点探究 12 原子结构	(61)
考点探究 13 元素周期律 元素周期表	(65)
考点探究 14 化学键	(70)
考点探究 15 晶体的类型和性质	(75)

第六章 氢族元素 环境保护

考点探究 16 氢族元素	(81)
考点探究 17 二氧化硫 环境保护	(89)
考点探究 18 硫酸 硫酸工业	(94)

第七章 碳族元素 无机非金属材料

考点探究 19 碳族元素	(100)
考点探究 20 硅 二氧化硅 无机非金属材料	(105)

第八章 氮族元素

考点探究 21 氮和磷	(111)
考点探究 22 氨 铵盐	(116)
考点探究 23 硝酸	(120)

第九章 化学平衡

考点探究 24 化学反应速率	(125)
考点探究 25 化学平衡 合成氨条件的选择	(131)
专题训练四 等效平衡	(137)

第十章 电离平衡 胶体

考点探究 26 电离平衡	(140)
考点探究 27 水的电离及溶液的 pH 值	(144)
考点探究 28 盐类的水解	(148)
专题训练五 离子浓度大小的比较	(153)
考点探究 29 酸碱中和滴定	(154)
考点探究 30 原电池 电解原理及其应用	(159)



考点探究 31 胶体的性质及其应用	(168)
-------------------------	-------

第十一章 几种重要金属

考点探究 32 镁和铝	(173)
-------------------	-------

考点探究 33 铁及其化合物 金属的冶炼	(178)
----------------------------	-------

考点探究 34 无机框图推断题的解法	(183)
--------------------------	-------

考点探究 35 常见化学计算综合题的解题思路和方法	(189)
---------------------------------	-------

第十二章 烃

考点探究 36 甲烷 烷烃	(194)
---------------------	-------

考点探究 37 乙烯 烯烃	(200)
---------------------	-------

考点探究 38 乙炔 炔烃	(205)
---------------------	-------

考点探究 39 苯 芳香烃 石油分馏	(210)
--------------------------	-------

专题训练六 同系物 同分异构体	(217)
-----------------------	-------

第十三章 烃的衍生物

考点探究 40 溴乙烷 卤代烃	(220)
-----------------------	-------

考点探究 41 乙醇 醇类 苯酚	(226)
------------------------	-------

考点探究 42 乙醛 醛类	(231)
---------------------	-------

考点探究 43 乙酸 羧酸 酯	(237)
-----------------------	-------

考点探究 44 有机物分子式和结构式的确定	(243)
-----------------------------	-------

第十四章 糖类 油脂 蛋白质 合成材料

考点探究 45 糖类	(248)
------------------	-------

考点探究 46 油脂 蛋白质	(252)
----------------------	-------

考点探究 47 合成材料	(257)
--------------------	-------

第十五章 化学实验

考点探究 48 化学实验基础知识	(263)
------------------------	-------

考点探究 49 物质的分离 提纯和检验	(273)
---------------------------	-------

考点探究 50 常见气体的制备 净化和收集	(281)
-----------------------------	-------

考点探究 51 化学实验方案的设计	(287)
-------------------------	-------

第一章

化学反应及其能量变化

知识梳理



重点提示

1. 掌握化学反应的四种基本类型:化合、分解、置换、复分解以及它们和氧化还原反应的关系。
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,并能配平氧化还原反应方程式。

3. 理解离子反应的概念,掌握离子反应发生的条件,能正确书写离子方程式。

4. 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。

5. 掌握热化学方程式的含义,能正确书写热化学方程式。



考点探究 1 氧化还原反应

考点解读

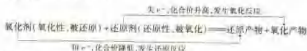
基础知识

一、氧化还原反应基本概念

1. 定义: 凡是有_____的化学反应称氧化还原反应。

2. 本质: _____; 特征: _____。

3. 有关概念: ①氧化剂——_____的物质(化合价_____), 被_____, 具有_____, 发生_____变成_____产物。②还原剂——_____的物质(化合价_____), 被_____, 具有_____, 发生_____变成_____产物。

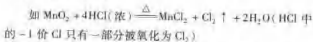


规律总结 一、1. 电子转移 2. 有电子转移(得失或偏移) 化合价升降 3. 得到电子 降低 还原 氧化性 还原反应 还原 失去电子 升高 氧化 还原性 氧化反应 氧化

二、氧化还原反应基本类型

1. 完全氧化还原反应——有价态改变的元素全部参加氧化还原反应: 如 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$

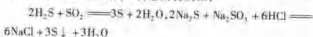
2. 部分氧化还原反应——有价态改变的元素只有一部分参加了氧化还原反应:



3. 自身氧化还原反应——同一物质既做氧化剂又做还原剂: 如 $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$

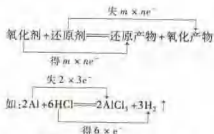
4. 歧化反应——同一价态的同种元素化合价一部分升高一部分降低: 如 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$

5. 反歧化反应(归中反应)——同一种元素不同价态的两种物质反应后生成同一价态的物质如:



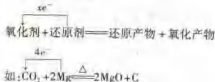
三、氧化还原反应的分析及判断

1. 双线桥(双箭头)



注意: 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”且得失电子总数相等; ③得失电子数写成 $m \times ne^-$, m 表示参加氧化还原反应的总粒子数, n 表示 1 个粒子的得失电子数。

2. 单线桥(单箭头)

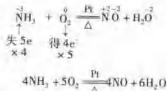


注意: ①箭头必须由还原剂(失 e^-) 指向氧化剂(得 e^-), 箭头两端对准得失电子的元素。

②只写转移电子总数, 无需注明电子的“得”与“失”。

四、氧化还原反应方程式的配平

- “一标”: 正确标出反应前后价态变化元素的化合价
- “二等”: 求最小公倍数以使化合价升降总值相等
- “三定”: 确定氧化剂与还原剂, 氧化产物与还原产物的计量数
- “四平”: 根据原子守恒用观察法配平其他物质的计量数
- “五查”: 检查是否符合原子守恒和电子守恒



五、常见的氧化剂和还原剂

1. 常见氧化剂: ①活泼非金属单质如: X_2 , O_2 , S , O_3 ; ②高价化合物(或较高价化合物)如: KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HNO_3 , 浓 H_2SO_4 , MnO_2 , HClO 等; ③高价不活泼金属阳离子如: Fe^{3+} , Ag^+ , Cu^{2+} 等; ④其他易得电子物质 H_2O_2 , Na_2O_2 等。

2. 常见还原剂: ①活泼或较活泼金属 K , Na , Mg , Al , Zn , Fe 等; ②非金属阴离子 Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} ; ③某些非金属单质 C , H_2 ; ④较低价态的化合物 CO , SO_2 , H_2S , H_2SO_3 , Na_2SO_3 。

Na_2S 、 NH_3 等。

在含可变价态元素的化合物中,具有中间价态元素的物质(单质或化合物)既可作氧化剂,又可作还原剂。如 Cl_2 、 H_2O_2 、 SO_2 、 Fe^{2+} 等。

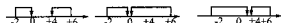
难点突破

一、氧化还原反应的基本规律及作用

1. 电子得失守恒规律——氧化还原反应中,电子有得必有失,化合价有升必有降,但总的得失电子数目必相等。作用:可配平和计算氧化还原反应。

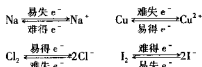
2. 氧化性:氧化剂 > 氧化产物 > 还原性;还原剂 > 还原产物 } (同一反应中)。作用:用于判断氧化性(或还原性)强弱。

3. 归中原理:同种元素不同价态的物质发生氧化还原反应时,其产物的价态既不相互交换,也不交错,可向中间靠,也可相等。作用:用于氧化还原反应产物的判断,如:



H_2S 与浓 H_2SO_4 作用, H_2S 的氧化产物不可能为 H_2SO_4 , 而浓 H_2SO_4 的还原产物也不可能为 H_2S ; 也不可能 H_2S 的氧化产物是 SO_2 , 而浓 H_2SO_4 的还原产物为 S 单质。但有可能是同一物质, 即 S 或 SO_2 。

4. 越易失电子的物质, 失电子后就越难得电子, 越易得电子的物质, 得电子后就越难失去电子。如:

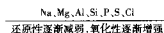


5. 一种氧化剂同时和几种还原剂反应时, 优先与还原性强的还原剂发生反应。同理, 一种还原剂遇多种氧化剂时, 氧化性最强的氧化剂优先反应。作用: 判断物质的反应先后顺序。如: Cl_2 通入到 H_2SO_3 和 HBr 的混合液中, Cl_2 先氧化 H_2SO_3 (∵ 还原性 $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{HBr}$); Zn 加入到 AgNO_3 、 CuSO_4 、 H_2SO_4 混合液中, Ag^+ 先被置换出来 (∵ 氧化性 $\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+$)。

二、氧化性、还原性强弱的判断

1. 依据元素周期表

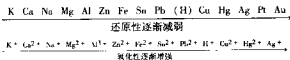
① 同周期(从左到右), 如:



② 同主族(从上到下)

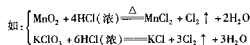


2. 依据金属活动顺序表



3. 依据反应条件

反应是否加热, 有无催化剂及反应温度高低和反应物浓度大小。

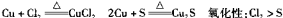


氧化性: $\text{KClO}_3 > \text{MnO}_2 > \text{Cl}_2$

4. 依据反应剧烈程度

如 Na 、 Mg 、 Al 分别与水反应: Na (剧烈)、 Mg (加热才明显)、 Al (加热不明显), 所以还原性: $\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$ 。

5. 依据同一还原剂与不同氧化剂反应后, 还原剂中元素化合价变化越大, 则对应氧化剂氧化性越强。如:



6. 根据电化学原理

① 原电池 还原性: 负极 > 正极

② 电解池 (以惰性电极电解为例)

阳极: 易失电子的先放电: $\text{S}^{2-} > \text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{OH}^-$

(还原性)

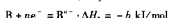
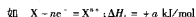
阴极: 易得电子的先放电: $\text{Ag}^+ > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+$ (氧化性)

7. 根据物质的浓度大小比较

具有氧化性(或还原性)的物质的浓度越大, 其氧化性(或还原性)越强, 反之, 其氧化性(或还原性)越弱。如氧化性: $\text{HNO}_3(\text{浓}) > \text{HNO}_3(\text{稀})$; 还原性: $\text{HCl}(\text{浓}) > \text{HCl}(\text{稀})$

8. 依据反应中能量变化判断

吸热越多, 失电子越难; 放热越多, 得电子越易。



若 $a > b$, 则还原性: $\text{X} < \text{Y}$; 若 $a < b$, 则氧化性: $\text{A} > \text{B}$ 。

9. 溶液酸碱性的影响

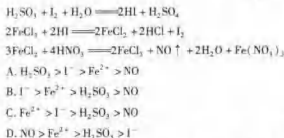
反应溶液的酸碱性对氧化性、还原性强弱亦有影响, 如 KMnO_4 在酸性、中性、碱性溶液中的氧化性逐渐减弱; 在酸性溶液中 Mg 的还原性强于 Al , 而在碱性溶液中 Al 的还原性强于 Mg 。



即时练习

经典例题

例1 根据下列反应判断有关物质还原性由强到弱的顺序是 ()



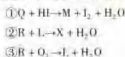
解析 先确定各反应的还原剂(分别为 H_2SO_3 、 HI 、 FeCl_2)和还原产物(分别为 HI 、 FeCl_3 、 NO)，根据氧化还原反应基本规律：还原剂：还原剂 > 还原产物，故有 $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{HI}$ ， $\text{HI} > \text{FeCl}_3$ ， $\text{FeCl}_2 > \text{NO}$ ，归纳起来即 $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{NO}$

答案 A

解题钥匙

①解此题必须先弄清楚每一个反应中的还原剂和还原产物。②其次要注意某一反应中的还原产物可以是另一反应中的还原剂。

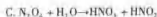
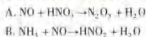
例2 L 、 M 、 Q 、 R 、 X 代表五种物质，它们都含某种价态的氮元素，各物质中的氮元素的化合价只有一种。物质 L 中氮元素的化合价比物质 M 中的氮元素化合价低。在一定条件下，它们会有如下的转化关系(未配平)。



请判断：(1) 五种物质中按氮元素的化合价从高到低的顺序排列是_____，若这五种物质中一种是硝酸，那么硝酸应该是_____ (用字母表示)。

(2) 反应②是在催化剂(如铂、氧化铁等)存在下，加热到一定温度时发生的，这个反应在工业上有重要的应用。若 X 是密度比 CO_2 气体小的气体，那么 X 的分子式可能是_____。

(3) 某同学写出下面三个不同价态的氮的化合物相互转化关系(未配平)，其中你认为一定不能实现的是_____。



解析 本题利用氧化还原反应原理中的对称性来求解，即在氧化还原反应中，化合价有升必有降，同时也使用了归中原理等。

(1) 由①可知，碘的化合价升高，所以氮化合价降低，即氮的化合价 $\text{Q} > \text{M}$ ，同理由③知道， $\text{R} < \text{L}$ 。由②知， X 介于 R 、 L 中间，而 $\text{R} < \text{L}$ ，所以 $\text{R} < \text{X} < \text{L}$ ，又由题给条件知 $\text{L} < \text{M}$ ，所以 $\text{Q} > \text{M} > \text{L} > \text{X} > \text{R}$ 。因为 HNO_3 中氮的化合价处于最高价，所以 HNO_3 应是 Q 。

(2) 由题可知，③为氮催化氧化的方程式，所以 X 中 N 的化合价高于 -3 ，又因为 X 是密度比 CO_2 小的气体，所以 X 为 N_2 。

(3) 三者都是氧化还原反应，只有 B 不符合氧化还原反应基本规律，化合价只有升没有降，所以 B 一定不能发生。

答案 (1) $\text{Q} > \text{M} > \text{L} > \text{X} > \text{R}$ ； Q (2) N_2 (3) B

解题钥匙

此题考察氧化还原反应中化合价有升必有降及归中反应原理。同时要熟悉氮的常见化合物及化合价。

例3 已知 $\text{Cu}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

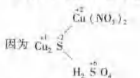
(1) 配平此化学反应方程式并标出电子转移方向和数目。

(2) 上述反应中，如有 1 mol Cu_2S 参加反应则能还原 _____ mol HNO_3 。

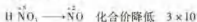
(3) 以上反应中，被铜还原的硝酸与被硫还原的硝酸的物质的量之比为 _____。

(4) 如果该反应共转移 10 mol 电子时，则生成的氧化产物共为 _____ mol。

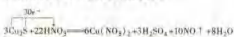
解析 (1) 用电子得失守恒进行配平。



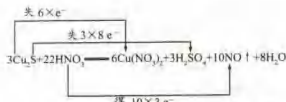
化合价升 2 × 1 } 共升 10 × 3
化合价升 8



HNO_3 只有一部分为氧化剂，故 10 先配在 NO 上，再根据原子守恒确定其他系数。

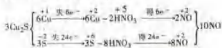


标明电子转移方向和数目用单线桥分析如上所示。也可用如下双线桥分析。



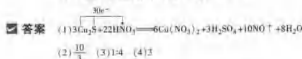
(2) 因为 3 mol Cu_2S 只能还原 10 mol HNO_3 , 所以 1 mol Cu_2S 只能还原 $\frac{10}{3}$ mol HNO_3 。

(3) 由电子得失守恒知:



故被铜还原的 $n(\text{HNO}_3)$ 与被硫还原的 $n(\text{HNO}_3)$ 之比为 2:8, 即 1:4。

(4) 转移 30 mol 电子时, 生成的氧化产物共 9 mol。其中 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 为 6 mol, H_2SO_4 为 3 mol, 则转移 10 mol 电子时, 生成的氧化产物共 3 mol。



解题钥匙

①配部分氧化还原反应方程式时, HNO_3 的系数要先配在 NO 上。②由于 HNO_3 只有一部分价态改变, 故只有一部分被还原。③多种还原剂还原一种氧化剂时, 氧化剂相当于被分成两部分, 每一部分的被还原与被氧化之间电子得失依然守恒。

例 4 已知 $\text{R}_2\text{O}_4^{2-} + \text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ \longrightarrow \text{RO}_2 + \text{Mn}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ 变化过程中, 0.2 mol $\text{R}_2\text{O}_4^{2-}$ 离子参加反应时共转移 0.4 mol 电子, 请填空

(1) 反应的氧化产物 _____;

(2) $x =$ _____;

(3) 参加反应的 H^+ 的物质的量 _____ mol。

解析 (1) 由 $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ 可判断 RO_2 为氧化产物
 (2) 因为 0.2 mol $\text{R}_2\text{O}_4^{2-}$ 离子参加反应时共转移 0.4 mol 电子, 从离子反应知 1 mol $\text{R}_2\text{O}_4^{2-}$ 生成 RO_2 转移 $(4x-6)$ mol 电子。所以有 $0.2:0.4 = 1:(4x-6)$, 即 $x=2$ 。
 (3) $x=2$ 代入离子方程式并配平的离子方程式为:
 $5\text{R}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ \longrightarrow 10\text{RO}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$, 所以参加反应的 $n(\text{H}^+) = \frac{16}{5} \times 0.2 \text{ mol} = 0.64 \text{ mol}$ 。

答案 (1) RO_2 (2) 2 (3) 0.64

创新例题

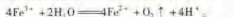
例 1939 年希尔(R·HILL)将分离出的叶绿体加到草酸铁的盐溶液中, 经光照后放出 O_2 , 同时 Fe^{3+} 被还原成 Fe^{2+} 。该实验证明了一个事实: 光合作用的产物氧气来源于反应物水, 而不是 CO_2 。据此回答

(1) 请写出希尔实验反应的离子方程式:

(2) 在希尔实验中, 参加反应的氧化剂是 _____。

(3) 在希尔实验中每生成 1 个氧气分子, 转移电子数目 _____ 个。

解析 (1) 此题背景是生物实验, 但实验中的反应是氧化还原反应, 根据 $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$, $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2$, 用电子得失守恒, 质量守恒不难写出离子方程式为:



(2) 根据得电子, 化合价降低的物质为氧化剂, 判断草酸铁为氧化剂。

(3) 根据电子转移, $\text{O}_2 \sim 4e^-$, 生成 1 个 O_2 , 转移电子数为 4 个。

答案 (1) $4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$

(2) $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ (草酸铁) (3) 4

同步训练

链接高考

1. (2003 年上海) 下列反应中属于非氧化还原反应的是

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

2. (2004 年江苏) 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

3. (2005 年全国理综 III) 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
4. (2005 年江苏) 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. $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$
5. (2004 年北京) 从矿物学资料查得, 一定条件下自然界中存在如下反应 $14\text{CuSO}_4 + 5\text{FeS}_2 + 12\text{H}_2\text{O} = \text{Cu}_2\text{S} + 5\text{FeSO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4$, 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-} 离子有一部分是氧化产物
D. FeS_2 只作还原剂
6. (2004 年上海) 某化学反应的反应物和产物如下:
 $\text{KMnO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{I}_2 + \text{KIO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
(1) 该反应的氧化剂是 _____。
(2) 如果该反应方程式中 I_2 和 KIO_3 的系数都是 5, 则
① KMnO_4 的系数是 _____; ② 在下面的化学式上标出电子转移的方向和数目。
 $\text{KMnO}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
(3) 如果没有对该方程式中的某些系数作限定, 可能的配平系数有许多组, 原因是 _____。

冲刺高考

一、选择题 (下列每小题只有一个选项符合题意)

1. 据 2004 年 9 月英国《自然》杂志报道, 日本科学家攻克了碳化硅制造过程中的难关, 可以用性能更好的碳化硅来代替传统的硅制成芯片。制取碳化硅的反应为 $\text{SiO}_2 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{SiC} + 2\text{CO} \uparrow$ 。下列有关该反应的说法正确的是 ()
- A. 二氧化硅是氧化剂, 碳是还原剂
B. 制取碳化硅的反应属于置换反应
C. 氧化剂与还原剂的质量比为 5:3
D. 氧化产物与还原产物的质量比为 7:5
2. 赤铜矿的成分是 Cu_2O , 辉铜矿的成分是 Cu_2S , 将它们混合加热有以下反应: $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{Cu}_2\text{S} \xrightarrow{\Delta} 6\text{Cu} + \text{SO}_2 \uparrow$ 。对于该反应, 下列说法中正确的是 ()
- A. 该反应的氧化剂只有 Cu_2O
B. Cu 既是氧化产物, 又是还原产物
C. Cu_2S 在反应中既是氧化剂, 又是还原剂

- D. 还原产物与氧化产物的微粒个数之比为 1:6
3. 已知在常温下, 溶液中进行如下反应:
① $16\text{H}^+ + 10\text{Z}^- + 2\text{XO}_4^- = 2\text{X}^{2+} + 5\text{Z}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ ② $2\text{A}^{3+} + \text{B}_2 = 2\text{A}^{2+} + 2\text{B}^-$ ③ $2\text{B}^- + \text{Z}_2 = \text{B}_2 + 2\text{Z}^-$ 由此推断下列说法错误的是 ()
- A. 反应 $\text{Z}_2 + 2\text{A}^{2+} = 2\text{A}^{3+} + 2\text{Z}^-$ 可以进行
B. Z 元素在 ①、③ 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+}
4. 某金属硝酸盐受热分解生成金属氧化物、二氧化氮和氧气。若生成的 NO_2 和 O_2 的物质的量之比为 8:1, 则金属元素的化合价在反应过程中的变化是 ()
- A. 升高 B. 降低 C. 不变 D. 无法确定
5. 三氟化氮 (NF_3) 是无色无味的气体, 它可由氮和氟直接反应得到: $4\text{NH}_3 + 3\text{F}_2 \xrightarrow{\text{Cu}} \text{NF}_3 + 3\text{NH}_4\text{F}$, 下列有关 NF_3 的叙述正确的是 ()
- A. NF_3 是离子化合物 B. NF_3 中的 N 呈 +3 价
C. NF_3 的氧化性比 F_2 强 D. NF_3 的还原性比 NH_3 强
6. 在一定条件下, RO_3^- 和氟气可发生如下反应: $\text{RO}_3^- + \text{F}_2 + 2\text{OH}^- = \text{RO}_4^- + 2\text{F}^- + \text{H}_2\text{O}$, 从而可知在 RO_3^- 中, 元素 R 的化合价是 ()
- A. +4 B. +5 C. +6 D. +7
7. 羟胺 (NH_2OH) 是一种还原剂, 能将某些氧化剂还原。现有 25.00 mL 0.049 mol/L 的羟胺的酸性溶液跟足量的硫酸铁溶液在煮沸条件反应, 生成的 Fe^{2+} 恰好与 24.65 mL 0.020 mol/L 的 KMnO_4 酸性溶液完全作用, 则在上述反应中, 羟胺的氧化产物是 [已知: $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$] ()
- A. N_2 B. N_2O C. NO D. NO_2
8. Na_2S_2 在碱性溶液中可被 NaClO 氧化为 Na_2SO_4 , NaClO 被还原为 NaCl , 若在反应中 Na_2S_2 与 NaClO 的个数比为 1:16, 则 x 值为 ()
- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

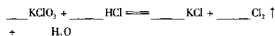
二、填空题

9. 铁酸钠 (Na_2FeO_4) 是水处理过程中使用的一种新型净水剂, 它的氧化性比高锰酸钾强, 本身在反应中被还原为 Fe^{3+} 离子。
- (1) 配平制取铁酸钠的化学方程式:
 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{FeO}_4 + \text{NaNO}_3 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$, 反应中 _____ 元素被氧化, 转移电子数 _____。
- (2) Na_2FeO_4 之所以能净水, 除了能消毒杀菌之外, 另一个原因是 _____。
10. 某温度下, 将 Cl_2 通入 KOH 溶液中, 反应后得到 KCl 、

KClO₃、KClO₂ 的混合溶液,经测定,ClO₂⁻与 ClO₃⁻ 的物质的量之比为 1:2,则 Cl₂ 与 KOH 反应时,被还原的 Cl 和被氧化的 Cl 的物质的量之比为____,其化学反应方程式为_____。

11. 实验室用 50 mL 浓盐酸跟足量的氯酸钾固体共热制取氯气,反应方程式为 $\text{KClO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{KCl} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)

(1) 配平上述反应的化学方程式:



(2) 浓盐酸在反应中显示出来的性质是_____(填编号)。

- ①只有还原性 ②还原性和酸性 ③只有氧化性
④氧化性和酸性

- (3) 若产生 0.1 mol Cl₂, 则转移电子的物质的量为_____mol。
(4) 若反应中 HCl 的利用率只有 50%, 当氧化产物比还原产物多 7.1 g 时, 求浓盐酸的物质的量浓度?

专题训练一 氧化还原反应

一、选择题(下列每小题只有一个选项符合题意)

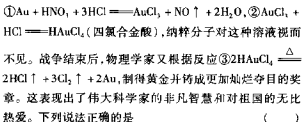
1. 据 2003 年 8 月 31 日(中国科技日报)报道,我国科学家以二氧化碳与金属钠为原料,在 440 ℃ 和 800 个大气压下,成功合成了金刚石,该合成反应的化学方程式可表示为: $4\text{Na} + 3\text{CO}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C}$, 这一合成具有深远的意义。下列说法不正确的是_____ ()

- A. 生成的金刚石是氧化产物
B. 反应中,钠作还原剂,二氧化碳作氧化剂
C. 上述反应属置换反应
D. 还原性: $\text{Na} > \text{C}$

2. 被称为万能还原剂的 NaBH_4 溶于水并和水反应(NaBH_4 中 H 元素为 -1 价): $\text{NaBH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaBO}_2 + 4\text{H}_2 \uparrow$, 下列说法中正确的是_____ ()

- A. NaBH_4 既是氧化剂又是还原剂
B. 硼元素被氧化,氢元素被还原
C. NaBH_4 是还原剂, H_2O 是氧化剂
D. 被氧化的元素与被还原的元素质量比为 1:2

3. 当年著名丹麦物理学家尼·玻尔(N·Bohr)为躲避纳粹分子对他钟爱的金制诺贝尔奖章的搜索,将其用王水(浓硝酸与浓盐酸按体积比 1:3 混合而成)溶解成“金溶液”:



- A. HAuCl_4 中金显 +2 价
B. 金不溶于浓盐酸也不溶于硝酸,说明王水的氧化性比硝酸或盐酸强
C. 反应①中氧化剂是 HNO_3 , 反应②中盐酸作还原剂,反应

③中氧化剂是 Cl_2

- D. 反应①、③转移的电子数目都是 $3e^-$
4. 臭氧可以使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝,化学方程式为: $\text{KI} + \text{O}_3 \rightarrow \text{KOH} + \text{I}_2 + \text{O}_2$ (未配平), 下列叙述正确的是_____ ()

- A. O_3 在反应中被还原为 O_2
B. 该反应的还原产物是 I_2
C. 1 mol O_3 在反应中得到 2 mol 电子
D. 反应中氧化产物与还原产物的物质的量之比为 1:3
5. FeS_2 与 HNO_3 反应产物有 Fe^{3+} 和 H_2SO_4 , 若反应中 HNO_3 和 FeS_2 的物质的量之比为 8:1 时, 硝酸的还原产物为_____ ()

- A. NO_2 B. NO C. N_2O D. N_2O_5
6. 离子 $\text{M}_2\text{O}_7^{2-}$ 与 S^{2-} 能在酸性溶液中进行反应: $a\text{M}_2\text{O}_7^{2-} + b\text{S}^{2-} + c\text{H}^+ \rightarrow d\text{M}^{3+} + e\text{S} \downarrow + f\text{H}_2\text{O}$, 若 $b=3, d=2$, 则 $\text{M}_2\text{O}_7^{2-}$ 中 M 的化合价为_____ ()

- A. +4 B. +5 C. +6 D. +7
7. 在 $6\text{FeBr}_2 + 6\text{Cl}_2 \rightarrow 4\text{FeCl}_3 + 2\text{FeBr}_3 + 3\text{Br}_2$ 反应中, 被 7.1 g 氯气氧化的溴元素质量为_____ ()

- A. 2.0 g B. 4.0 g C. 8.0 g D. 16.0 g
8. 已知反应:
① $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \text{ (稀)} \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
② $3\text{Ag} + 4\text{HNO}_3 \text{ (稀)} \rightarrow 3\text{AgNO}_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
③ $4\text{NO} + 3\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{HNO}_3$

- 现将 14.0 g Cu-Ag 合金与过量的稀硝酸溶液反应, 将放出一氧化氮气体与 1.6 g 氯气混合后, 通入水中恰好生成硝酸而被完全吸收, 则合金中铜的质量为_____ ()
A. 1.6 g B. 3.2 g C. 6.4 g D. 12.8 g

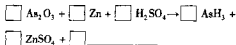
二、填空题

9. 在上海召开的第七届全球人类基因大会上, 我国科学家第



一次提出可以用砒霜(As_2O_3)来治疗早期幼粒白血病。已知砒霜具有两性。

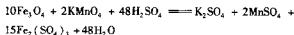
(1) 完成并配平下列化学方程式:



(2) As_2O_3 在上述反应中显示出来的性质是_____。

- A. 氧化性 B. 还原性
C. 酸性 D. 碱性

10. 把磁铁矿石投入酸性 $KMnO_4$ 溶液中, 发生反应:



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

- A. 全部被还原 B. 部分被还原
C. 全部被氧化 D. 部分被氧化

(2) 若把反应物 Fe_3O_4 看作 $Fe_2O_3 \cdot FeO$, 那么在反应中没有发生氧化还原作用的铁占参加反应的铁元素总量的_____。

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

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

11. 在亚硝酸钠($NaNO_2$)中氮元素的化合价为 +3 价, 为证明和研究亚硝酸钠的性质, 现有下列几种试剂可供选择: ① $KMnO_4$ 溶液; ② 稀 H_2SO_4 溶液; ③ HNO_3 溶液; ④ 稀 $NaOH$ 溶液; ⑤ 淀粉 KI 溶液; ⑥ 品红溶液。试用上述试剂回答下列问题:

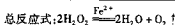
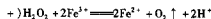
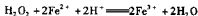
(1) 证明 $NaNO_2$ 具有氧化性应选择的试剂是_____, 发生

反应的离子方程式_____。

(2) 证明 $NaNO_2$ 具有还原性应选择的试剂是_____, 发生反应的离子方程式_____。

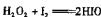
(3) 在 $NaNO_2$ 溶液中加入稀硫酸时, 溶液出现浅蓝色, 这说明生成的新物质是_____, 表示这一反应的化学方程式是_____。

12. (1) 已知下列反应在一定条件下:



在以上反应中 Fe^{2+} 实际上起着_____作用, 发生这类反应的条件是在一定条件下, 氧化性的强弱顺序为: $Fe^{3+} > H_2O_2 > Fe^{2+}$ 。

(2) 若与 I_2 也可以发生类似反应, 在下面括号中填入配平的适合的化学方程式:



(3) 在 H_2SO_4 和 KI 的混合液中加入足量的 H_2O_2 , 放出大量的无色气体, 溶液呈棕色, 并可以使淀粉变蓝。有同学认为该反应的离子方程式是: $H_2O_2 + 2I^- = I_2 + O_2 \uparrow + 2H^+$, 这个方程式正确吗? 请回答。若正确请说明理由; 若不正确, 指出原因并写出正确的离子反应方程式。

考点探究 2 离子反应

考点探究

基础知识

一、离子反应和离子方程式

(1) 离子反应: _____

(2) 离子方程式: _____

叫离子方程式。

(3) 离子反应发生的条件: ① _____; ② _____; ③ _____。

(4) 离子反应方程式的书写步骤。

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: 写出正确的化学方程式, 并配平。如 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ② 改: 把在溶液中完全电离的物质写成离子形式。如 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ③ 删: 删去方程式的两边不参加反应的离子。如 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

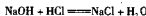
④ 查: 检查方程式两边是否遵守质量守恒和电荷守恒。

(5) 离子反应的实质和离子方程式的意义:

① 离子反应的实质:

物质在溶液中电离出离子, 离子之间发生反应, 生成沉淀、难电离的物质、挥发性气体, 或发生氧化还原反应等。使溶液中的 _____ 减小, 反应不断向离子浓度减小 (生成物) 方向进行。

② 离子方程式的意义:

离子方程式是表示同一类型的所有的离子反应。例如, 离子方程式 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 表示强酸和强碱在溶液中反应, 生成可溶性盐; 下列反应均属此类型。

思考与练习 (1) 有离子参加或离子生成的反应叫离子反应
 (2) 用实际参加反应的离子的符号来表示离子反应的式子
 (3) ①生成难溶物质 ②生成难电离的物质 ③生成易挥发物质 (5) 离子浓度

难点突破

一、离子共存问题

(1) “不共存”情况归纳。

① 离子之间相互结合呈沉淀析出时不能大量共存。如形成 BaSO_4 、 CaSO_4 、 H_2SiO_3 、 CaCO_3 、 MgSO_4 、 MgCO_3 、 PbCl_2 、 HgS 、 Ag_2SO_4 、 AgX 、 CaF_2 、 $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 等。② 离子之间相互结合呈气体逸出时不能大量共存。如: H^+ 与 S^{2-} 、 HS^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_3^{2-} 、 HSO_3^- 或 OH^- 与 NH_4^+ 等。由于逸出 H_2S 、 CO_2 、 SO_2 、 NH_3 等气体或 S^{2-} 变成 HS^- 、 CO_3^{2-} 变成 HCO_3^- 而不能大量共存。③ 离子之间相互结合成弱电解质时不能大量共存。如: H^+ 与 CH_3COO^- 、 OH^- 、 PO_4^{3-} 、 ClO^- 、 F^- 等离子, 由于生成 CH_3COOH 、 H_2O 、 HPO_4^{2-} 、 H_2PO_4^- 、 H_3PO_4 、 HClO 、 HF 而不能大量共存。④ 离子之间发生双水解析出沉淀或逸出气体时不能大量共存, 如 Al^{3+} 与 AlO_2^- 、 Fe^{3+} 与 HCO_3^- 、 Al^{3+} 与 HS^- 、 S^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 等离子。⑤ 离子之间发生氧化还原反应时不能大量共存, 如: Fe^{3+} 与 S^{2-} 、 Fe^{3+} 与 I^- 、 ClO^- 与 I^- 、 Fe^{2+} 、 S^{2-} 、 NO_3^- 在 H^+ 作用下与 Fe^{2+} 、 I^- 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 等。⑥ 离子之间相互结合成络离子时不能大量共存。如: Fe^{3+} 与 SCN^- 生成 $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ 、 Ag^+ 、 NH_4^+ 、 OH^- 生成 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 、 Fe^{3+} 与 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ 也能络合。

(2) 离子在酸性或碱性溶液中是否共存情况的归纳。

① 弱碱金属阳离子, 如: Zn^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 Pb^{2+} 、 Ag^+ 等, 不能与 OH^- (在碱性溶液中) 共存。② 弱酸的酸式酸根离子, 如 HCO_3^- 、 HS^- 等与 H^+ 和 OH^- 都不能共存。③ 弱酸的阴离子, 如 CH_3COO^- 、 S^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 、 AlO_2^- 、 SO_3^{2-} 、 ClO^- 、 SiO_3^{2-} 等和 OH^- (在碱性溶液中) 大量共存, 不能与 H^+ (在酸性溶液中) 大量共存。④ 强酸的酸根离子和强碱的金属阳离子, 如 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 K^+ 、 Na^+ 等离子, 不论在酸性或碱性溶液中都可以大量共存。但 SO_4^{2-} 与 Ba^{2+} 不共存。⑤ 某些络离子, 如 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, 它们的配位体能与 H^+ 结合成 NH_4^+ , $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{H}^+ = \text{Ag}^+ + 2\text{NH}_4^+$, 所以, 它们只能存在于碱性溶液中, 即可与 OH^- 共存, 而不能与 H^+ 共存。

注意: “共存”问题, 还应考虑到题目附加条件的影响, 如



溶液的酸碱性、pH 值、溶液颜色、水的电离情况等。

二、检查离子方程式书写是否正确的方法

首先,应掌握离子方程式的书写原则:

(1)难溶物质、难电离物质、易挥发物质、单质、非电解质、氧化物均写分子式。

(2)微溶物作为反应物时,若是澄清溶液写离子符号;若是悬浊液写化学式。微溶物作为生成物,一般写化学式(标“↓”号)。

(3)氨水作为反应物写 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 作为生成物若有加热条件或浓度很大,可写 NH_3 (标“↑”号), 否则一般写 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

(4)固体与固体间的反应不能写离子方程式;浓 H_2SO_4 、浓 H_3PO_4 与固体的反应不能写离子方程式。

(5)离子方程式要做到两配平,即原子个数配平、电荷配平。

(6)有酸式盐参加的反应,要满足反应物物质的量的比值。

其次,判断离子方程式书写正误还应兼顾以下十看:

①看反应能否写离子方程式:[见上面的第(4)条原则]

②看所用的连接符号与生成物状态是否正确。如制 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体应写“——”号,一般单水解应写“=”,双水解完全的要写“↓”“↑”和“=”号;

③看表示各物质的化学式是否正确。如, HCO_3^- 不能写成 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$;

④看产物是否符合事实。如 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 与 NaOH 反应产物不能写成 MgCO_3 ;因为在溶液中 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 更难溶,应生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$;

⑤看是否漏掉了不显眼的离子。如 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 与过量 NaOH 反应应写成: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$, 不能写成 $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$;

⑥看是否漏掉了某些反应。如过量 Cl_2 与 FeBr_2 反应的离子方程式应写成: $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$, 不能写成 $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ 和 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$;

⑦看电荷是否守恒。如 FeCl_2 溶液加 Fe 粉, 不能写成 $\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 2\text{Fe}^{2+}$;

⑧看产物的配比是否正确。如稀 H_2SO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应不能写成 $\text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{H}^+ = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 应写成 $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$;

⑨看产物是否满足反应物的配比关系。举例如下:

a. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 NaHSO_4 溶液混合, 当 NaHSO_4 溶液足量

和少量时有以下两种写法:
 NaHSO_4 溶液足量时, $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

NaHSO_4 溶液少量时, $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} =$

$\text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

b. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 与 NaOH 溶液混合, 当 NaOH 溶液的量不同时亦出现以下两种写法:

NaOH 溶液足量时, $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$

NaOH 溶液少量时, $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

c. FeBr_2 溶液与不同量的氯水混合,

当氯水足量时, $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$

当氯水少量时, $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

⑩看反应进行的环境。如电解熔融的 NaCl 和电解 NaCl 水溶液其离子方程式就不同, 应注意区别。 2NaCl (熔融)

$\xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$; $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ 。

典例精析

经典例题

例 1 下列各组离子, 能够在溶液中大量共存, 并且加入过量氨水也不会产生沉淀的是 ()

A. Na^+ , Ba^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-}

B. H^+ , NH_4^+ , Al^{3+} , SO_4^{2-}

C. K^+ , AlO_2^- , NO_3^- , OH^-

D. H^+ , Na^+ , CH_3COO^- , SO_4^{2-}

解析 A 项 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 不能共存; B 项能共存, 但加入过量氨水会产生 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀; C 项能共存且加入氨水也无沉淀; D 项 H^+ 与 CH_3COO^- 不能共存。

答案 C

例 2 下列各组离子, 在指定的环境中能大量共存的是 ()

A. 在酸性溶液中: Na^+ , K^+ , MnO_4^- , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

B. 在中性溶液中: Al^{3+} , K^+ , SO_4^{2-} , HCO_3^-

C. 25 °C, pH=0 的溶液中: Al^{3+} , NH_4^+ , NO_3^- , Fe^{2+}

D. $c(\text{H}^+) < c(\text{OH}^-)$ 的溶液中 Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , NO_3^-

解析 A 项中 MnO_4^- 在酸性溶液中表现强氧化性, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 表现还原性, 发生离子反应而不能共存; B 项 Al^{3+} 和 HCO_3^- 能发生双水解反应, 不能共存; C 项 pH=0 的溶液呈酸性, Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 H^+ 不能共存; D 项各组离子能共存。

答案 D

例 3 下列离子方程式正确的是 ()