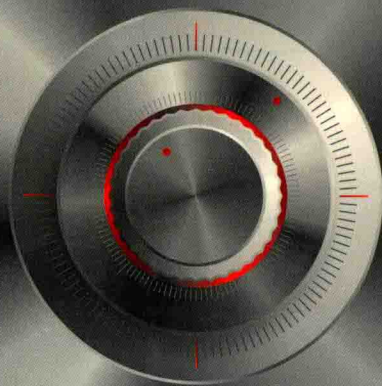


高考完全解读

王后雄考案

本册主编 王后雄



2003双色 试验修订版

化学

中国青年出版社



导航丛书系列

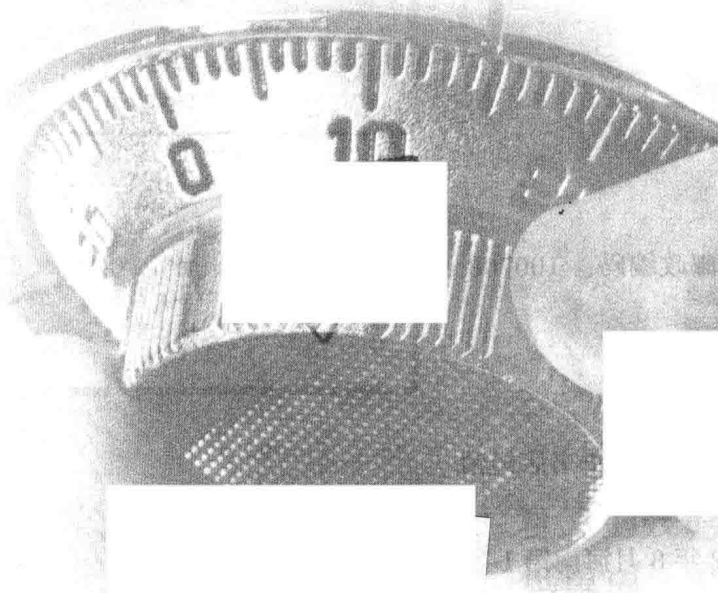
高考完全解读

王后雄考案

2003双色试验修订版

化 学

主 编 王后雄
编委会 周学益 李英豪 杨剑春
易读良 陈天庆 陈长东
张天若 何志刚



中国青年出版社



导航 丛书系列

(京) 新登字083号

图书在版编目(CIP)数据

高考完全解读. 化学: 试验版 / 王后雄主编. —北京: 中国青年出版社

2002 (“X”导航丛书系列)

ISBN 7-5006-4817-0

I.高... II.王... III.化学课—高中—升学参考资料 IV.G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第055468号

策 划: 熊 辉

责任编辑: 周 毅

封面设计: 小 河

高考完全解读

化 学

试验修订本

中国青年出版社 出版发行

社址: 北京东四12条21号 邮政编码: 100708

网址: www.cyp.com.cn

编辑部电话: (010) 64030539

发行部电话: (010) 64010813

河南省瑞光印务股份有限公司印刷 新华书店经销

889 × 1194 1/16 印张 14.75 522 千字

2002年8月北京第1版 2002年8月河南第1次印刷

印数: 1-10,000册

定价: 16.20元

本书如有任何印装质量问题, 请与出版处联系调换

联系电话: (010) 64033570

高考完全解读

——“考试说明”学生版

亲爱的读者，为了让您更充分地理解本书的特点，挑战复习极限，我们建议您在选用和使用本书时，请先阅读本书的使用方法图示。

能力测试点

透视《考试说明》“纲”“目”要点，锁定高考考点100%，完全覆盖高考测试能力点。

● 高考考点解读 ●

(名师释疑答题点)

《考试说明》完全解密，知识、方法、能力核心要点诠释。

● 样板题解析 ●

(看看以前怎样考的)

高考已考名题、经典题型，题目印证左栏答题点。

1 知识要点

三层解读——“高考解题思维”、“解题依据”、“答题要点”，高考解题、答题技巧尽在其中！

2 思维拓展

3 综合创新

名师诠释

讲例对照、双栏排版、双色凸现“解题思维”、“解题依据”和“答题要点”，有效地理清解题思路，提高解题效率。

4 能力题型设计

掌握高考题型变化趋势，体现实践、综合、创新能力。对高考能力题型设计进行了科学的探索和最新的预测。

点击考点

右栏双色凸现测试要点，方便您查阅解题依据，与讲例相互印证。

标准答案

以高考“标准答案”为准，解题全面，精炼。帮您养成规范答题的良好习惯，使您在高考答题中万无一失！

当解题无措时，建议您参照右栏提示，在“考点解读”栏中寻找解题依据和思路。

如果，你想轻松面对高三总复习的残酷挑战？
如果，你想将2003年高考考试重点一网打尽？
如果，你想提早预约名牌大学，请翻到下一页！

《X导航·高考完全解读》丛书主编：王后雄

2002年6月



伴随着新的课程标准问世及新版教材的推广，搏击于新高考改革浪尖，经过多年的锤炼与优化，“X导航”丛书系列以精益求精的质量、独具匠心的创意，已成为深受广大读者信赖的品牌图书。今天，我们已形成了高效、实用的同步练习与应试复习丛书体系，如果您能结合自身的实际情况配套使用，一定能取得立竿见影的效果。

高中同步系列

《创新作业本》

- 1、依课时标准划定作业次数、作业量。
- 2、最佳的同步作业，力求达标与能力的统一。
- 3、名师设计，与名校作业整合，绩效更显著。
- 4、教师无需找题、学生无需抄题的作业本。
- 5、作业题目新颖、形式灵活、科学控制。
- 6、作业目标清晰、明确，同步直通高考。



《创新作业本习题详解》

- 1、既可独立作同步题典，又可与作业本配套作详解使用。
- 2、完全剖析解题方法与解题过程。
- 3、便于教师迅速了解作业意图及题目特点。
- 4、使教师免去了繁琐的资料检索和查阅。

夯实基础——奠定能力的基石

专项复习——攻克难点的冲刺

《高考第二轮复习课时40练》

- 1、以专项考点为轴心，以课时测试为切入点、攻克难点。
- 2、突出考查高考热点知识、热点题型，紧跟高考考向。
- 3、题型新颖、典型，具有极强的针对性。
- 4、训练导语、测试时间、测试分值等功能齐备，采用活页装订，使用方便。

精湛解析——掌握高考的要诀

《高考完全解读》

双色

- 1、紧扣《考试说明》，精心解读。
- 2、关于高考解题思维、解题依据和答题要点的诠释。
- 3、关于高考全讲、例释、精练三位一体科学实践。
- 4、关于高考能力题型设计的最新探索和预测。
- 5、左右栏讲例对照，双色凸现高考重、难点。
- 6、新增《文科综合》、《理科综合》、《文理大综合》将于2002年10月出版。

配套使用



阶段测试——进入实战的演练

《高考第一轮复习课时100练》

- 1、创新的高考复习课时训练类教辅。
- 2、名师“解读高考”、“科学预测高考考向”。
- 3、一课时一练，测试时限、题题赋分、活页装订，使用方便。
- 4、高频题、直通题、前瞻题、综合题、预测题等题型设计与高考试题直通、等效。

配套使用



目 录

能力测试点 1	第一章 化学反应及其能量变化	
能力测试点 2	氧化还原反应.....	1
能力测试点 3	离子反应.....	7
	化学反应中的能量变化.....	11
能力测试点 4	第二章 碱金属	
能力测试点 5	钠及其化合物.....	16
	碱金属元素.....	21
能力测试点 6	第三章 物质的量	
能力测试点 7	物质的量.....	24
能力测试点 8	气体定律及其计算.....	28
	物质的量浓度及配制.....	32
能力测试点 9	第四章 卤素	
能力测试点 10	氯及其化合物.....	36
	卤族元素.....	42
能力测试点 11	第五章 物质结构 元素周期律	
能力测试点 12	原子结构.....	48
能力测试点 13	元素周期律和元素周期表.....	52
	化学键与晶体结构.....	56
能力测试点 14	第六章 硫和硫的化合物 环境保护	
能力测试点 15	氧族元素.....	61
能力测试点 16	硫及其氢化物、氧化物.....	64
能力测试点 17	硫酸的性质及其工业制法.....	68
	环境保护与绿色化学.....	72
能力测试点 18	第七章 硅和硅酸盐工业	
能力测试点 19	碳族元素.....	79
	硅及其重要化合物 无机非金属材料.....	83
能力测试点 20	第八章 氮族元素	
能力测试点 21	氮族元素和氮气.....	87
能力测试点 22	磷及其化合物.....	90
能力测试点 23	氨和铵盐.....	93
	硝酸和硝酸盐.....	96
能力测试点 24	第九章 化学平衡	
	化学反应速率.....	100

目 录

能力测试点 25	化学平衡.....	104
能力测试点 26	化学平衡的应用及计算.....	110
第十章 电离平衡		
能力测试点 27	电离平衡.....	115
能力测试点 28	水的电离和溶液的pH.....	119
能力测试点 29	盐类的水解.....	123
能力测试点 30	酸碱中和滴定.....	127
能力测试点 31	电化学.....	131
能力测试点 32	胶体的性质及其应用.....	137
第十一章 几种重要的金属		
能力测试点 33	金属元素概述.....	140
能力测试点 34	镁及其重要化合物.....	143
能力测试点 35	铝及其重要化合物.....	146
能力测试点 36	铁及其化合物.....	150
能力测试点 37	金属的冶炼.....	155
第十二章 烃		
能力测试点 38	甲烷和烷烃.....	158
能力测试点 39	乙烯和烯烃.....	162
能力测试点 40	乙炔和炔烃.....	167
能力测试点 41	苯和芳香烃.....	170
能力测试点 42	石油及煤化工.....	175
第十三章 烃的衍生物		
能力测试点 43	溴乙烷和卤代烃.....	178
能力测试点 44	乙醇和醇类.....	182
能力测试点 45	苯酚和酚类.....	187
能力测试点 46	乙醛和醛类.....	191
能力测试点 47	乙酸、酯和油脂.....	195
能力测试点 48	糖类.....	200
能力测试点 49	蛋白质.....	204
能力测试点 50	同系物和同分异构体.....	208
能力测试点 51	有机反应和有机合成.....	211
第十四章 化学实验和化学计算		
能力测试点 52	化学实验.....	216
能力测试点 53	化学计算.....	223
能力测试点 54	理科综合能力测试中的化学试题.....	228

第一章 化学反应及其能量变化

能力测试点1 氧化还原反应

高考考点解读

(名师释疑答题点)

样板题解析

(看看以前怎么考的)

1 知识要点

1. 氧化还原反应的本质及特征

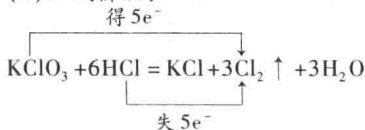
- (1) 本质: 电子转移(得失或偏移)。
- (2) 特征: 反应前后元素化合价发生变化。

2. 氧化还原反应的判断

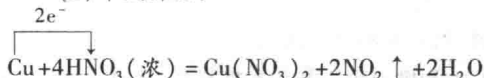
凡是有元素化合价升降的化学反应就是氧化还原反应。元素化合价均没有改变的化学反应就是非氧化还原反应。

3. 氧化还原反应的表示方法

(1) 双线桥法:



(2) 单线桥法:

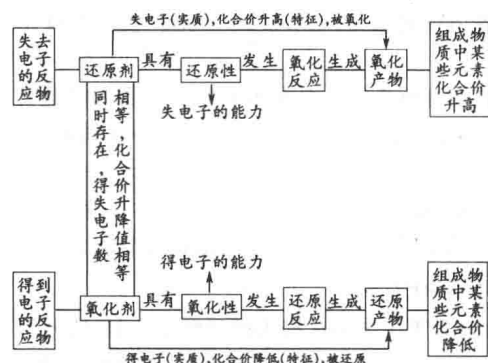


4. 氧化还原反应和四种基本反应类型的关系

置换反应一定是氧化还原反应;复分解反应一定是非氧化还原反应;化合反应、分解反应可能是氧化还原反应,也可能是非氧化还原反应。

5. 有关概念及其相互联系

氧化还原反应的有关概念是互相对立,又互相依存的。从元素原子得失电子观点,可将氧化还原反应有关概念的联系和区别用如下框图表示:



名师诠释

【考题1】 下列反应中,属非氧化还原反应的是()。

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

(上海市高考题)

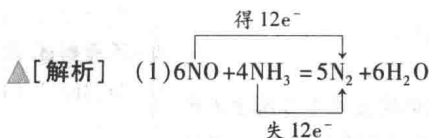
【解析】 如左栏1、2可知,判断是否为非氧化还原反应,即是判断反应前后有无化合价的变化。本题选项中,D中各元素化合价均未改变,故答案为D。

【考题2】 在一定条件下,NO跟NH₃可以发生反应生成N₂和H₂O。现在NO和NH₃的混合物1 mol,充分反应后所得产物中,若经还原得到的N₂,比经氧化得到的N₂多1.4 g。

(1) 写出反应的化学方程式,并标明出电子转移的方向和数目。

(2) 若以上反应完全进行,试计算原混合物中NO与NH₃的物质的量可能各是多少?

(全国高考题)



(2) 6 mol NO 还原得到 3 mol N₂, 4 mol NH₃ 氧化得到 2 mol N₂, 两者相差 1 mol N₂。现相差 1.4 g, $1.4 \text{ g} \div 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.05 \text{ mol}$, 相当于 0.3 mol NO 和 0.2 mol NH₃ 反应。

依题意 NO 和 NH₃ 的总物质的量为 1 mol, 其中必有一种为过量, 所以有两种情况:

0.3 mol NO 和 0.7 mol NH₃; 0.2 mol NH₃ 和 0.8 mol NO。

【考题3】 下列反应中硫酸既表现了氧化性,又表现了酸性的有()。

- A. $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{Cu} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$
- B. $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2 \uparrow$
- C. $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{NaCl} \xrightarrow{\Delta} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$
- D. $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$ (广东省高考题)

【解析】 氧化性就是得电子而使组成酸的元素化合价降低;而酸性是提供H⁺而留下酸根。用此标准考查每个反应知答案为A。

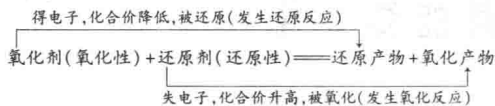
【考题4】 根据下列反应判断有关物质还原性由强到弱的顺序是()。

- $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$
- $2\text{FeCl}_3 + 2\text{HI} \longrightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{I}_2$
- $3\text{FeCl}_2 + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
- A. $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{NO}$

2 思维拓展

6. 氧化性、还原性的强弱判断方法

(1) 根据方程式判断:

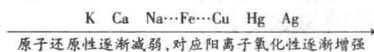


氧化性: 氧化剂 > 氧化产物

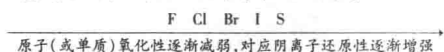
还原性: 还原剂 > 还原产物

(2) 根据物质活动性顺序比较判断:

① 金属活动性顺序(常见元素)

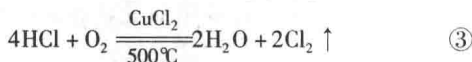
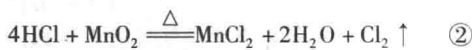
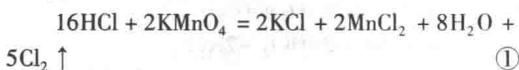


② 非金属活动性顺序(常见元素)



(3) 根据反应条件判断:

当不同的氧化剂作用于同一还原剂时, 如氧化产物价态相同, 可根据反应条件的高、低来进行判断。例如:

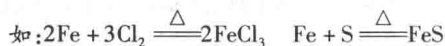


上述三个反应中, 还原剂都是浓盐酸, 氧化产物都是 Cl_2 , 而氧化剂分别是 KMnO_4 、 MnO_2 、 O_2 , ①式中 KMnO_4 常温时可把浓盐酸中的氯离子氧化成氯原子。②式中 MnO_2 需要在加热条件下才能完成, ③式中 O_2 不仅需要加热, 而且还需要 CuCl_2 做催化剂才能完成。由此我们可以得出结论:

氧化性: $\text{KMnO}_4 > \text{MnO}_2 > \text{O}_2$ 。

(4) 根据氧化产物的价态高低判断:

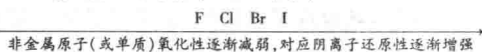
当变价的还原剂在相似的条件作用下作用于不同的氧化剂时, 可根据氧化产物价态的高低来判断氧化剂氧化性的强弱。



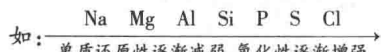
可以判断氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{S}$ 。

(5) 根据元素周期表判断:

① 同主族元素(从上到下)



② 同周期主族元素(从左到右)



单质还原性逐渐减弱, 氧化性逐渐增强

阳离子氧化性逐渐增强, 阴离子还原性逐渐减弱

(6) 根据元素最高价氧化物的水化物酸碱性强弱比较:

例如, 酸性: $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{CO}_3$, 可判断氧化性: $\text{Cl} > \text{S} > \text{P} > \text{C}$ 。

(7) 根据原电池、电解池的电极反应比较判断:

① 两种不同的金属构成原电池的两极。负极金属是电子流出的极, 正极金属是电子流入的极。其还原性: 负极 > 正极。

B. $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{NO}$

C. $\text{Fe}^{2+} > \text{I}^- > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{NO}$

D. $\text{NO} > \text{Fe}^{2+} > \text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^-$

(上海市高考题)

▲【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_2 、 NO), 根据规律(1), 还原性: 还原剂 > 还原产物, 故有: $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{HI}$, $\text{HI} > \text{FeCl}_2$, $\text{FeCl}_2 > \text{NO}$, 归纳起来, 答案为 A。

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

(1) 可观察到的现象是: ① _____; ② _____。

(2) 写出有关的离子方程式: ① _____; ② _____。

(天津市调查题)

▲【解析】根据微粒的氧化性强弱顺序: $\text{Cl}_2 > \text{IO}_3^- > \text{I}_2$, 可推知下列未知反应可以进行:



●【标答】(1) ① 溶液由无色变为蓝色; ② 溶液蓝色褪去。

(2) ① $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$;

② $5\text{Cl}_2 + \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 12\text{H}^+ + 2\text{IO}_3^- + 10\text{Cl}^-$ 。

【评注】本题是 6(1) 的逆向思维应用, 即已知物质的氧化性(或还原性), 判断氧化还原反应能否发生, 如何发生。

■【考题6】下列叙述中, 正确的是()。

A. 含金属元素的离子不一定是阳离子

B. 在氧化还原反应中, 非金属单质一定是氧化剂

C. 某元素从化合态变为游离态时, 该元素一定被还原

D. 金属阳离子被还原后不一定得到金属单质 (全国高考题)

▲【解析】A 是正确的, 例如 MnO_4^- 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 等含金属元素的离子属于阴离子; B 是错误的, 例如磷和氯气反应, 反应中非金属单质磷是还原剂; C 是错误的, 例如 $\text{NaBr} \rightarrow \text{Br}_2$, 溴元素被氧化; D 是正确的, 例如: $2\text{Fe}^{3+} + \text{Fe} = 3\text{Fe}^{2+}$, 反应中 Fe^{3+} 被还原得到的是 Fe^{2+} 。故答案为 A、D。

■【考题7】①在淀粉碘化钾溶液中, 滴加少量次氯酸钠溶液, 立即会看到溶液变蓝色, 这是因为 _____, 反应的离子方程式是 _____。

②在碘和淀粉形成的蓝色溶液中, 滴加亚硫酸钠溶液, 发现蓝色逐渐消失, 这是因为 _____, 反应的离子方程式是 _____。

③对比①和②实验所得的结果, 将 I_2 、 ClO^- 、 SO_4^{2-} 按氧化性由强到弱顺序排列为 _____。

▲【解析】淀粉溶液变蓝的原因是溶液中存在 I_2 , 可由题目提供的反应物及产物中是否有 I_2 , 推断出反应的方程式。进一步来确定 I_2 、 ClO^- 、 SO_4^{2-} 氧化性强弱。

●【标答】① I^- 离子被氧化成 I_2 , I_2 遇淀粉变蓝; $2\text{I}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{I}_2 + \text{Cl}^- + 2\text{OH}^-$; ② I_2 被 SO_3^{2-} 还原成 I^- ; $\text{I}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^-$; ③ $\text{ClO}^- > \text{I}_2 > \text{SO}_4^{2-}$ 。

■【考题8】把 a、b、c、d 四块金属片浸入稀硫酸中, 用导线两两相连组成原电池。若 a、b 相连时, a 为负极; c、d 相连时, 电流由 d 到 c; a、c 相连时, c 极上产生大量气泡, b、d 相连时, b 上有大量气泡产生, 则四种金属的活动性顺序由强到弱的为()。

A. $a > b > c > d$

B. $a > c > d > b$

C. $c > a > b > d$

D. $b > d > c > a$

(上海市高考题)



②用惰性电极电解混合溶液时,在阴极先放电的阳离子的氧化性较强,在阳极先放电的阴离子的还原性较强。

(8) 根据物质的浓度大小比较判断:

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: $\text{HNO}_3(\text{浓}) > \text{HNO}_3(\text{稀})$ 。

7. 典型计算

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。从试题的变化趋势来看,有一类题目是已知参加反应的氧化剂与还原剂的质量比,计算确定产物。计算公式如下:

氧化剂物质的量 \times 变价元素的个数 \times 化合价的变化值 = 还原剂物质的量 \times 变价元素的个数 \times 化合价的变化值。

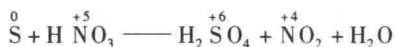
8. 氧化还原反应方程式的配平

(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。

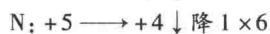
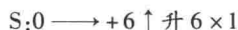
配平的原则是:化合价升降总数相等。

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、还原产物中价变元素的化合价。



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。

(3) 特殊法配平:有3种以上化合价发生变化的复杂的氧化还原反应,可用 $1, x$ 配平法(又可称特定化学计量数法)。

具体步骤如下:

①定 $1, x$ 。一般将反应物中化学式较复杂的物质前化学计量数定为 1 ,另一为 x 。再利用质量守恒定律,将其他物质的化学计量数配平。

②由两边某原子个数必然相等,列出含 x 的

▲[解析] 根据原电池原理,作为负极的金属活动性比正极金属的活动性强。电子流动方向是由负极流向正极,电流方向与电子流动方向相反,因此可依次作出如下判断:①活动性: $a > b$;② $e > d$;③ $a > c$;④ $d > b$,综合得结论:金属活动性; $a > c > d > b$,故应选 B。

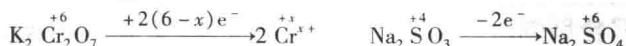
■[考题9] 24 mL 浓度为 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_3 溶液恰好与 20 mL 浓度为 $0.02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液完全反应。已知 Na_2SO_3 被 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 氧化为 Na_2SO_4 ,则元素 Cr 在还原产物中的化合价为()。

A. +2 B. +3 C. +4 D. +5 (全国高考题)

▲[解析] 根据氧化还原反应中得失电子总数相等,判断 Cr 元素在还原产物里的价态。

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 0.05 \times 0.024 = 0.0012 (\text{mol}),$$

$$n(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 0.02 \times 0.02 = 0.0004 (\text{mol}).$$



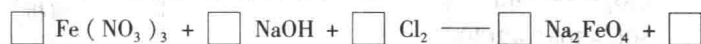
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 在反应中得电子: $0.0004 \times 2(6-x) \text{ mol } e^-$;

Na_2SO_3 在反应中失电子: $0.0012 \times 2 \text{ mol } e^-$ 。

根据氧化还原反应中,氧化剂和还原剂在反应中得失电子数相等,则有: $0.0004 \times 2(6-x) = 0.0012 \times 2$,解得 $x = 3$ 。答案为 B。

■[考题10] 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更强,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:

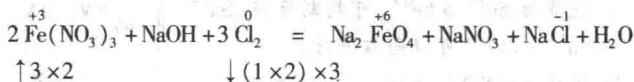


反应中_____元素被氧化,转移电子总数为_____。

(2) 铁酸钠之所以能净水,除了能消毒杀菌外,另一个原因是_____。

(上海市高考题)

▲[解析] 配平过程为:



用观察法配平其他物质的化学计量数,配平后化学计量数依次为 2、16、3、2、6、6、8。

●[标答] (1) 2, 16, 3, 2, 6, 6, 8, Fe , $6e^-$ 。(2) 还原产物 Fe^{3+} 发生水解,生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,能吸附杂质。

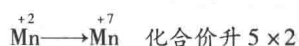
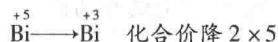
■[考题11] 将 NaBiO_3 固体(黄色,微溶)加入 MnSO_4 和 H_2SO_4 的混合溶液里,加热,溶液显紫色(Bi^{3+} 无色)。配平该反应的离子方程式:



江苏省师院提前招生题

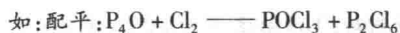
▲[解析] 本题属于缺项配平,即方程式中有一种或几种物质没有给出,需要通过观察、分析,确定所缺项为何种物质。就本题而言,用观察法难以确定缺项物质,可先确定氧化剂和还原剂的化学计量数

溶液呈紫色说明有 MnO_4^- 生成。化合价分析如下:

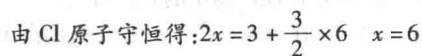
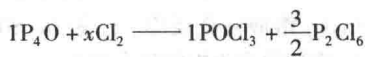


5 和 2 分别为 NaBiO_3 和 Mn^{2+} 的化学计量数,用观察法确定有关物质的化学计量数,根据质量守恒定律,生成物应补上 $7\text{H}_2\text{O}$ 。故方框内

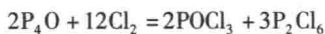
化学式,解出 x ,代入原化学方程式,并化分数为整数即可。



可令 P_4O 、 Cl_2 前的化学计量数分别为 1, x , 则:



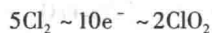
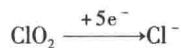
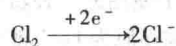
代入方程式,各项乘以 2,化分数为整数得:



3 综合创新

9. 消毒效率的计算

自来水可用 Cl_2 、 ClO_2 等消毒剂消毒,它们消毒后的还原产物均为 Cl^- ,可以认为,当它们在消毒反应中得电子数相同时,消毒效率相同。



即 5 mol Cl_2 与 2 mol ClO_2 用于消毒时,得电子数相同,消毒效果相当。

10. 氧化还原反应律

根据氧化性相对强的物质与还原性相对强的物质反应生成氧化性相对弱的物质与还原性相对弱的物质规律,可判断氧化还原反应进行的方向。

例如:还原性 $\text{Sn}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$,可判断反应, $\text{Sn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Sn}^{4+} + 2\text{Fe}^{2+}$ 可以向右进行。

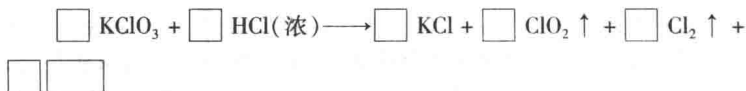
又如:氧化性 $(\text{OCN})_2 > \text{Cl}_2$,可判断反应:

$\text{Cl}_2 + 2\text{OCN}^- = (\text{OCN})_2 + 2\text{Cl}^-$ 不能进行,而反应 $(\text{OCN})_2 + 2\text{Cl}^- = \text{Cl}_2 + 2\text{OCN}^-$ 可以发生。

依次填:5、2、14;5、5、2、 MnO_4^- 、7、 H_2O 。

●【评注】观察离子方程式似乎缺 2 项物质,但题意告知反应后溶液显紫色,说明有 MnO_4^- 生成,这样实质就是缺 1 项物质,变成了常规缺项配平问题。值得提及的是,有空缺的物质一般是作为介质的 H_2SO_4 、 HCl 或 NaOH 、 H_2O 等。

■【考题 12】 KClO_3 与浓盐酸在一定温度下反应会生成绿黄色的易爆物二氧化氯。其变化可表述为



(1)请完成该化学方程式并配平(未知物化学式和化学计量数填入框内)

(2)浓盐酸在反应中显示出来的性质是_____ (填写编号,多选倒扣)。

- 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)产生 0.1 mol Cl_2 ,则转移的电子的物质的量为_____ mol。

(4) ClO_2 具有很强的氧化性。因此,常被用作消毒剂,其消毒的效率(以单位质量得到的电子数表示)是 Cl_2 的_____倍。

(上海市高考题)

▲【解析】(1)观察化学方程式知未知物为 H_2O ,由配平的化学方程式: $2\text{KClO}_3 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 可知, HCl 中一部分 Cl 化合价不变, HCl 表现为酸性,一部分 Cl 的化合价升高, HCl 表现为还原性。故(2)答案为②。(3) Cl_2 、 ClO_2 作消毒剂时,其还原产物均为 Cl^- 。 $\text{ClO}_2 \xrightarrow{+5e^-} \text{Cl}^-$,单位质量 ClO_2 得到的电子数为 $\frac{5N_A}{67.5}$; $\text{Cl}_2 \xrightarrow{+2e^-} 2\text{Cl}^-$,单位质量 Cl_2 得到的电子数为 $\frac{2N_A}{71}$,故 ClO_2 的消毒效率是 Cl_2 的 $\frac{5N_A}{67.5} / \frac{2N_A}{71} = 2.63$ 倍。

的 $\frac{5N_A}{67.5} / \frac{2N_A}{71} = 2.63$ 倍。

的 $\frac{5N_A}{67.5} / \frac{2N_A}{71} = 2.63$ 倍。

●【标答】(1)2、4、2、2、1、2; H_2O 。(2)②。(3)0.2。(4)2.63。

4 能力题型设计

[预测 1] G、Q、X、Y、Z 五种物质均为氯的含氧化合物,现在不了解它们的化学式,但知道它们在一定条件下具有如下转化关系(未配平):



这五种化合物中氯的化合价由低到高的顺序为()。

- A. Q、G、Z、Y、X B. G、Y、Q、Z、X C. G、Y、Z、Q、X D. Z、X、G、Y、Q

[预测 2] 已知 I^- 、 Fe^{2+} 、 SO_2 、 Cl^- 和 H_2O_2 均有还原性,它们在酸性溶液中还原性的强弱顺序为 $\text{Cl}^- < \text{Fe}^{2+} < \text{H}_2\text{O}_2 < \text{I}^- < \text{SO}_2$ 。则下列反应不能发生的是()。

- A. $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$
B. $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HI}$
C. $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{SO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
D. $2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^-$

点击考点

测试要点 1、2
上海高考题

测试要点 6、10

[考题 5] 同类变式
东华杯竞赛题

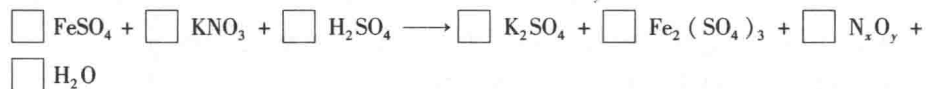


- (1) H_2O_2 仅体现氧化性的反应是(填代号,下同) _____,该反应配平的化学反应方程式为 _____。
- (2) H_2O_2 既体现氧化性又体现还原性的反应是 _____。
- (3) H_2O_2 体现弱酸性的反应是 _____,其理由是 _____。

[预测 11] 目前,科学家致力于研制高效、安全、无毒的饮用水消毒剂。

- (1) 目前,一些自来水厂常用液氯作消毒剂,其原理是 _____。
- (2) 漂粉精成分可表示为: $Ca(OH)_2 \cdot 3CaCl(ClO) \cdot nH_2O$,用过量的盐酸和漂粉精作用可生成氯气。 Cl_2 与漂粉精的质量比叫做漂粉精的“有效氯”。现有一种漂粉精的“有效氯”为 0.355,则式中的 n 值约为 _____。
- (3) 科研人员发现在氯消毒的饮用水中,含有微量对人体有潜在危害作用的含氯化合物。世界环保联盟即将全面禁止在自来水中加氯气,推广采用广谱性高效杀菌消毒剂二氧化氯(ClO_2 ,黄绿色气体)。目前欧洲和中国主要采用 *kesting* 法(原料为氯酸钠和盐酸)制 ClO_2 ,该法的缺点是同时产生 Cl_2 (占 ClO_2 体积的一半),使产物纯度较低。
- ① 试写出该法制 ClO_2 的化学反应方程式: _____。
- ② Cl_2 和 ClO_2 都是通过氧化作用而消毒杀菌,其还原产物均为 Cl^- 。试计算在等质量时, ClO_2 的氧化能力是 Cl_2 的 _____ 倍。

[预测 12] 在热的稀硫酸溶液中溶解了 11.4 g $FeSO_4$ 。当加入 50 mL $0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1} KNO_3$ 溶液后,其中的 Fe^{2+} 全部转化成 Fe^{3+} , KNO_3 也反应完全,并有 N_xO_y 氮氧化物气体逸出。



- (1) 推算出 $x =$ _____, $y =$ _____。
- (2) 配平该化学方程式(化学计量数填写在上式方框内)。
- (3) 反应中氧化剂为 _____。
- (4) 用短线和箭头标出电子转移的方向和总数。

[预测 13] $0.04 \text{ mol } KMnO_4$ 固体加热一段时间后,收集到 $a \text{ mol } O_2$ 在反应后残留固体中加入足量的浓盐酸;又收集到 $b \text{ mol } Cl_2$,此时 Mn 元素全部以 Mn^{2+} 存在于溶液中。

- (1) 配平下列方程式:(并标出电子转移的方向和数目)
- $$\square K_2MnO_4 + \square HCl \xrightarrow{\quad} \square KCl + \square MnCl_2 + \square Cl_2 + \square H_2O$$
- (2) 求 $a + b$ 的最大值 _____; $a + b$ 的最小值 _____。
- (3) 当 $a + b = 0.09 \text{ mol}$ 时,残留固体的质量为 _____。(写出简单过程)

测试要点 8、9

[考题 12] 的同类变式
作者自拟题

测试要点 3、7、8

[考题 9] 的同类变式
上海市高考题

测试要点 7

北京市丰台区
测试题

标准解答

1. B 2. CD 3. B 4. D 5. (1) 2, 5, 3, 2, 5, 1; $NaIO_3$ $NaHSO_3$ 。(2) 开始阶段由于 HSO_3^- 被氧化生成 H^+ 和 SO_4^{2-} , 酸性增强, 反应速率增大。
6. (1) 2, 4, 4, 2, 1; Mn (或锰)。(2) ① $(CN)_2 + 2KOH = KCN + KCNO + H_2O$ 。② $2SCN^- + (CN)_2 = 2CN^- + (SCN)_2$ 。③ $2AgCN \xrightarrow{\text{光}} 2Ag + (CN)_2$ 。
7. 2, 3, 8, 2, 3, 2, 11。(1) $K_2Cr_2O_7$; CH_3COOH ; +6; +3。(2) 1.8×10^{24} 。
8. $1, 3x + 1, 2x - 2, x, 3x + 1, x - 1, Na_2S_5$ 。
9. (1) ①、④。(2) $Cr(OH)_3$ 。(3) 1, 6, 14, 2, 2, 6, 3, $7H_2O$;
- $Na_2Cr_2O_7$ KI 。
10. (1) ④; $3H_2O_2 + Cr_2(SO_4)_3 + 10KOH = 2K_2CrO_4 + 3K_2SO_4 + 8H_2O$ 。(2) ③。(3) ①; 这一反应可看作是强酸制取弱酸的反应。
11. (1) $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$, $HClO$ 的强氧化性能杀菌。(2) 8。(3) ① $2NaClO_3 + 4HCl = 2NaCl + 2ClO_2 \uparrow + Cl_2 \uparrow + 2H_2O$ 。(2) 2.63。
12. (1) 1; 1。(2) 6, 2, 4, 1, 3, 2, 4。(3) KNO_3 。(4) $FeSO_4$ KNO_3 。
13. (1) $K_2MnO_4 + 8HCl = 2KCl + MnCl_2 + 2Cl_2 \uparrow + 4H_2O$ 。(2) 0.1; 0.08。(3) 6g。

能力测试点2 离子反应

高考考点解读 (名师释疑答题点)

知识要点

1. 离子反应的概念及类型

(1) 概念: 在溶液(或熔化状态)有离子参加或生成的反应。

(2) 类型

非氧化还原反应	离子互换反应	碱性氧化物与酸反应
		酸性氧化物与碱反应
氧化还原反应	置换反应	其他类型氧化还原反应

2. 离子方程式

(1) 概念: 用实际参加反应的离子符号表示化学反应的式子。

(2) 书写方法:

①写: 写出反应的化学方程式。

②拆: 把易溶于水、易电离的物质拆写成离子形式。

③删: 将不参加反应的离子从方程式两端删去。

④查: 检查方程式两端各元素的原子个数和电荷数是否相等。

(3) 意义: 不仅表示一定物质间的某个反应, 而且还能表示同一类的反应。

3. 书写离子方程式

(1) 抓住两易、两等、两查

两易: 即易溶、易电离的物质(可溶性的强电解质包括强酸、强碱、大多数可溶性盐)以实际参加反应的离子符号表示, 非电解质、弱电解质、难溶物、气体等用化学式表示。

两等: 离子方程式两边的原子个数、电荷总数均相等。

两查: 检查各项是否都有公约数, 是否漏写必要的反应条件。

(2) 注意的问题

①强酸、强碱和易溶于水的盐改写成离子形式, 难溶物质、难电离物质、易挥发物质、单质、氧化物、非电解质等均写化学式。

②微溶物作为反应物, 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时, 可写 NH_3 (标↑号)。

样板题解析 (看看以前怎么考的)

名师诠释

【考题1】 下列各选项均有 X、Y 两种物质, 将 X 缓缓滴入(通入) Y 溶液中, 无论 X 是否过量, 均能用同一离子方程式表示的是 ()。

	A	B	C	D
X	稀盐酸	偏铝酸钠溶液	硫化钠溶液	二氧化碳
Y	碳酸钠溶液	硫酸溶液	氯化铁溶液	苯酚钠溶液

▲【解析】 分析四个选项, 前三个选项均因 X 的量不足或过量而发生不同的反应, 表现为发生不同的离子反应, 答案为 D。

【考题2】 (1) 向 NaHSO_4 溶液中逐滴加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至中性, 请写出发生反应的离子方程式: _____。

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

▲【解析】 因 NaHSO_4 是二元强酸的酸式盐, 可以理解成全部电离。

当反应后溶液呈中性时, 其反应的化学方程式是:



其离子反应方程式是:



此时溶液中只有 Na_2SO_4 溶液, 加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的离子反应方程式为 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ 。

【考题3】 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KHCO_3 溶液的 pH 约为 8, 同浓度的 NaAlO_2 溶液的 pH 约为 11。将两种溶液等体积混合, 结果产生沉淀。请用一个离子方程式表示该反应: _____。

▲【解析】 从两种均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液的 pH 不同, 可知 AlO_2^- 结合 H^+ 能力比 HCO_3^- 强, HCO_3^- 有电离产生 H^+ 的倾向。故该反应的离子方程式为: $\text{AlO}_2^- + \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$ 。

【考题4】 写出下列反应的离子方程式。

①过量氨水与氯化铝溶液混合

②甲酸溶液与澄清石灰水混合

③氯气溶于冷水中

④用惰性电极电解硝酸铜溶液

⑤碳酸氢钠溶液中加入过量的石灰水

⑥硫酸铝溶液中加入硫化钠溶液

⑦钠粒投入到水中

(上海市测试题)

▲【解析】 此题为离子方程式书写, 首先根据离子反应发生的条件, 分析找出参加反应的离子, 然后再由参加反应的离子的来源物质

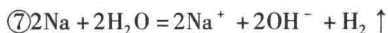
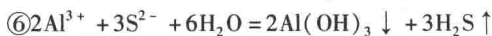
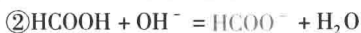
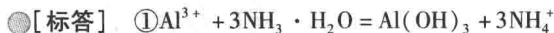
④固体与固体间的反应不能写离子方程式,浓 H_2SO_4 、浓 H_3PO_4 与固体的反应不能写离子方程式。

⑤离子方程式要做到原子个数配平,电荷配平。

⑥一些特殊的反应[如有酸盐参加或生成的反应,两种或两种以上的离子被一种物质氧化或还原, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 按不同比的反应等]要考虑并满足反应物之间物质的量的比值。

⑦多元弱酸酸式酸根离子,在离子方程式中不能拆开写。

的种类,确定是写化学式还是写离子符号。



[评注] 要掌握教材中常见的化学反应的离子方程式,并使之达到熟练程度。

2 思维拓展

4. 离子方程式正误判断

(1)看离子反应是否符合客观事实,不可主观臆造产物及反应。如 $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2$ 就不符合客观事实。

(2)看“=”“ \rightleftharpoons ”“ \uparrow ”“ \downarrow ”等是否正确。

(3)看表示各物质的化学式是否正确。如 HCO_3^- 不能写成 $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$, HSO_4^- 通常应写成 $\text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$, HCOO^- 不可写成 COOH^- 等。

(4)看是否漏掉离子反应。如 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与硫酸铜溶液反应,既要写 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 的离子反应,又要写 Cu^{2+} 与 OH^- 的离子反应。

(5)看电荷是否守恒。如 FeCl_2 溶液与 Cl_2 反应,不能写成 $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$, 而应写成 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$, 同时两边各原子数也应相等。

(6)看反应物或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 $\text{H}^+ + \text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 应写成 $2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(7)看是否符合题设条件及要求。如“过量”“少量”“等物质的量”“适量”“任意量”以及滴加顺序等对反应方式的影响。如:往 FeBr_2 溶液中通入少量 Cl_2 的离子方程式为: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$; 往 FeBr_2 溶液中通入过量 Cl_2 的离子方程式为: $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$ 。

3 综合创新

5. 离子不能大量共存的规律

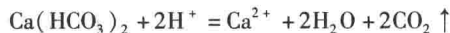
离子反应发生的条件,也就是离子不能大量共存的原因。

(1)结合生成难溶或微溶物质的离子不能

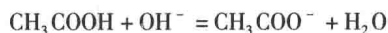
✓[考题5] 下列离子方程式中错误的是()。



B. 碳酸氢钙溶液跟盐酸反应



C. 醋酸跟氢氧化钾溶液反应



D. 碳酸镁跟稀硫酸溶液反应

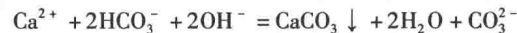


▲[解析] 解本题时当然采用正向思维,对每一个离子方程式进行分析。每一个离子方程式都应与其化学方程式及实际情况相吻合,不能随意臆造。浓硫酸与铁作用生成三价铁,而稀硫酸与铁则生成二价铁,故 A 选项不正确; $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 是可溶于水的盐,应写成离子,反应前后 Ca^{2+} 的数目并没有变,因此离子方程式中不应出现 Ca^{2+} , 故 B 选项也不正确;醋酸是弱酸,在离子方程式中应写成化学式, MgCO_3 难溶于水,不能写成离子,故 C、D 选项正确。答案为 A、B。

●[评注] 此类题型在历年高考试题的选择题中出现率极高,几乎是年年考查,属高考比较成熟而稳定的题型。

■[考题6] 下列离子方程式书写正确的是()。

A. 碳酸氢钙溶液中加入等物质的量的氢氧化钠



B. 碳酸钠溶液中加入等物质的量的乙酸



C. 石灰水中通入过量的氟化氢



D. 用碳棒作电极电解氯化钠饱和溶液



(上海市高考题)

▲[解析] 由左栏要点4可知,本题答案为 C、D。

■[考题7] 在强酸性溶液中能大量共存并且溶液为无色透明的离子组是()。



(西安市质检题)



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^- , NO_3^- (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。

▲【解析】(B)中 AlO_2^- 在强酸性条件下不能存在,否则发生反应 $\text{H}^+ + \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 。C中 MnO_4^- 为紫色。D中 HSO_3^- 在强酸性条件下生成 H_2SO_3 并且被 HNO_3 氧化成 H_2SO_4 。故答案为 A。

■【考题 8】某河道两旁有甲、乙两厂,它们排放的工业废水中,共含 K^+ 、 Ag^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 OH^- 、 NO_3^- 六种离子。

甲厂的废水明显呈碱性,故甲厂废水中所含的三种离子是 _____、_____、_____。

乙厂的废水中含有另外三种离子。如果加一定量 _____ (选填:“活性炭”、“硫酸亚铁”、“铁粉”),可以回收其中的金属 _____ (填写元素符号)。

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

(上海市高考题)

▲【解析】甲厂排放的工业废水明显呈碱性,一定含有 OH^- , 与 OH^- 可以共存的离子有 K^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- , 考虑到 Ag^+ 与 Cl^- 不能共存,所以甲厂废水中含 OH^- 、 K^+ 和 Cl^- , 乙厂废水中含 Ag^+ 、 Fe^{3+} 和 NO_3^- 。在乙厂废水中加入一定量的铁粉可得到 Ag 。

●【标答】 OH^- 、 Cl^- 、 K^+ ; 铁粉; Ag ; Ag^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 OH^- ; KNO_3 。



能力题型设计

[预测 1] 某溶液中含有大量 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Mg^{2+} 和 NH_4^+ , 其中 $c(\text{H}^+) = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 在该溶液中可以大量存在的阴离子是()。

- A. SO_4^{2-} B. NO_3^- C. SCN^- D. CO_3^{2-}

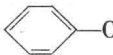
[预测 2] 下列各组离子在溶液中能大量共存的是()。

- A. Ca^{2+} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 K^+ B. Al^{3+} 、 AlO_2^- 、 HCO_3^- 、 Na^+
C. Fe^{2+} 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 S^{2-} D. Fe^{3+} 、 SCN^- 、 Na^+ 、 CO_3^{2-}

[预测 3] 下列离子方程式中正确的是()。

- A. 在氯化铁溶液中加入过量氨水: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$
B. 氢氧化亚铁溶于稀硝酸中: $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
C. 稀硫酸加入硫化亚铁中: $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S} \uparrow$
D. 向碳酸氢钠溶液中加入少量的氢氧化钡溶液: $\text{CO}_3^{2-} + \text{OH}^- + \text{Ba}^{2+} = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

[预测 4] 下列反应的离子方程式错误的是()。

- A. 氯化铝溶液中加入过量的氨水 $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
B. 用氨水吸收过量的二氧化硫 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = \text{NH}_4^+ + \text{HSO}_3^-$
C. 碳酸钠溶液中加入过量的苯酚  + $\text{CO}_3^{2-} = \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{HCO}_3^-$
D. 次氯酸钙溶液中通入过量的二氧化碳 $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCO}_3^- + \text{HClO}$

[预测 5] 下列反应的离子方程式正确的是()。

- A. 碳酸氢钙溶液跟稀 HNO_3 反应 $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
B. 饱和石灰水跟稀 HNO_3 反应 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
C. 向稀氨水中加入稀盐酸 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ = \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$
D. 碳酸钙溶于醋酸溶液中 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

[预测 6] 某无色透明的溶液, 在 $\text{pH} = 0$ 和 $\text{pH} = 14$ 的条件下都能大量共存的是()。

- A. Fe^{2+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- B. Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
C. Na^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- D. Ba^{2+} 、 Na^+ 、 MnO_4^- 、 SO_4^{2-}

点击考点

测试要点 5

广东省高考题

测试要点 5

[考题 7] 的同类变式

测试要点 4

[考题 5] 的同类变式

测试要点 4

上海市高考题

测试要点 4

全国高考题

测试要点 4



[预测 7] 下列各组离子在水溶液中能大量共存的是()。

- A. Na^+ 、 HS^- 、 Cu^{2+} 、 Cl^- B. HS^- 、 Na^+ 、 OH^- 、 K^+
 C. K^+ 、 CO_3^{2-} 、 Br^- 、 AlO_2^- D. H^+ 、 Cl^- 、 Na^+ 、 SO_3^{2-}

[预测 8] 某溶液中有 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 和 Al^{3+} 四种离子,若向其中加入过量的氢氧化钠溶液,微热并搅拌,再加入过量盐酸,溶液中大量减少的阳离子是()。

- A. NH_4^+ B. Mg^{2+} C. Fe^{2+} D. Al^{3+}

[预测 9] 已知硫酸铅难溶于水,也难溶于硝酸,却可溶于醋酸铵溶液中,形成无色的溶液,其化学方程式是: $\text{PbSO}_4 + 2\text{NH}_4\text{Ac} = \text{Pb}(\text{Ac})_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。当在 $\text{Pb}(\text{Ac})_2$ (醋酸铅) 溶液中通入 H_2S 时,有黑色沉淀 PbS 生成。表示这个反应的有关离子方程式正确的是_____。

[预测 10] 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 $0.15\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液等体积混合,搅拌后充分进行反应,其离子方程式为_____。

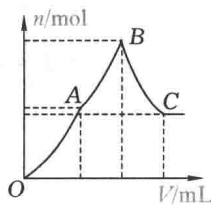
[预测 11] 在含有 $n\text{molFeBr}_2$ 的溶液中,通入的 Cl_2 的物质的量为 $x\text{mol}$ 。

- (1) 当 $x \leq 0.5n\text{mol}$ 时,这一反应的离子方程式是_____。
 (2) 当 $x \geq 1.5n\text{mol}$ 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_____。

[预测 12] 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 的变化如图所示。写出 B 点和 C 点所对应的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的体积: B _____, C _____。



[预测 13] 溶液 A 可能含有等物质的量浓度的 Cl^- 、 AlO_2^- 、 S^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-} 中的几种,现进行以下实验:

- (1) 取 5mL A 溶液,往其中通入足量 CO_2 ,得到白色沉淀 B, B 可完全溶于盐酸。
 (2) 另取 5mL A 溶液,往其中加入盐酸生成气体 C,将 C 通入 CuSO_4 溶液中有黑色沉淀 D 生成。

则溶液 A 中肯定存在的离子是_____,肯定不存在的离子是_____,其理由是_____。

[预测 14] 某强碱性溶液中含有的离子是 K^+ 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 AlO_2^- 、 SO_4^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 Cl^- 中的某几种,现进行如下实验:

- ① 取少量的溶液用硝酸酸化后,加 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液无沉淀生成。
 ② 另取少量溶液加入盐酸其现象是:一段时间保持原样后,开始产生沉淀并逐渐增多,沉淀量基本不变后产生一种气体,最后沉淀逐渐减少至消失。
 则原溶液中肯定存在的离子是_____,肯定不存在的离子是_____,已知一定量的原溶液中加入 $5\text{mL} 0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸时,沉淀会完全消失,加入足量的硝酸银溶液可得到沉淀 0.187g ,则原溶液中是否含有 Cl^- :_____。

测试要点 5

上海市高考题

测试要点 5

全国高考题

测试要点 2、3

测试要点 2、3

上海市测试题

测试要点 3、4

广州市质检题

测试要点 2、3

[考题 2] 的同类变式

测试要点 5

[考题 5] 的同类变式

测试要点 5

哈尔滨市调研题

标准解答

1. A 2. A 3. A 4. A 5. AC 6. C 7. C 8. AC 9. $\text{Pb}(\text{Ac})_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{PbS} \downarrow + 2\text{HAc}$ 10. $3\text{Ca}^{2+} + 6\text{H}_2\text{PO}_4^- + 9\text{OH}^- = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \downarrow + \text{PO}_4^{3-} + 3\text{HPO}_4^{2-} + 9\text{H}_2\text{O}$ 11. (1) $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ (2) $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$ (3) $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^-$ 12. (1) $\text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + \text{NH}_4^+ + 2\text{Ba}^{2+} + 4\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 2\text{BaSO}_4 \downarrow + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$. (2) $600\text{mL}; 750\text{mL}$. 13. AlO_2^- 、 S^{2-} ; SiO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} ; 生成的 H_2SiO_3 沉淀不溶于盐酸,又由于等物质的量的 S^{2-} 与 SO_3^{2-} 和盐酸反应不可能生成 H_2S 气体。 14. OH^- 、 AlO_2^- 、 CO_3^{2-} 、 K^+ ; NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 Al^{3+} ; 有 Cl^- 。

