

YIFANFENGSHUN

一帆风顺

丛书主编 李瑞坤

高考一轮复习

化学

学生用书



Y F F S

海南出版社

G A O K A O Y I L U N F U X I



Y F F Y

一帆风顺

学生用书

高考一轮复习

丛书主编 李瑞坤

化 学

本册主编	黄兴若		
副主编	余敬忠	姚建民	周鑫
编委	梅哲华	周晓练	冯梅
	邓明海	姚建民	余敬忠
	杨志坚	贝亮	周予哲
	周鑫	黄兴若	张中华

海南出版社

图书在版编目(CIP)数据

一帆风顺. 高考一轮复习. 化学/李瑞坤主编.

—海口:海南出版社,2006.3

学生用书

ISBN7-5443-1658-0

I.一... II.李... 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(2006)第 020882 号

一帆风顺·高考一轮复习

学生用书·化 学

丛书主编 李瑞坤

本册主编 黄兴若

责任编辑 崔修彬

海南出版社 出版发行

海口市金盘开发区建设三横路 2 号

邮编:570216

湘潭市风帆印务有限公司印刷

各地新华书店经销

2006 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

开本:850×1168 1/16 印张:216 字数:622 万

ISBN 7-5443-1658-0/C·687

全套定价:399.00 元

(本书如有印装质量问题,影响阅读,请直接向承印厂调换)



本书根据高中化学教学大纲和考试大纲,结合中学化学新课程的教学理念精心编写而成,供师生高三一轮复习使用。

本书把握最新高考动向,针对一轮复习实际,注重知识与创新的整合;注重按一定层级分梯度进行设计,层层推进;注重提高复习效率和师生互动,符合学生心理特点。全面展示考点,注重基点,突出重点,突破难点,化解疑点,具有基础性、实效性、灵活性、创新性的特色。

本书设置以下栏目:

【点击考纲】提出本节高考考点,预测本节高考命题热点和趋势,宏观了解本节高考要求。

【夯实基础】下设知识回顾和知识梳理两个栏目:

知识回顾 把本节涉及考点的基础知识、基本技巧方法以习题形式体现,旨在课前预习,以使突破重点、难点,增强复习的针对性和实效性。

知识梳理 阐释本节高考考纲要求的考点,帮助学生构建知识网络,归纳重点知识,突出常考点,说明易错点。

【拓展创新】考点知识的拓展和深化,根据高考新动向进行知识的整合与创新,总结规律、方法技巧。

【剖析典例】精选例题,详尽剖析,突出解题方法。从不同角度提出相关或相近的问题,作为“举一反三”习题安排在例题后,有助于学生趁热打铁,巩固知识。

【实践过关】下设强化基础和提升能力两个栏目:

强化基础 基础习题的训练和强化,指导学生进行知识迁移。

提升能力 试题设计富有前瞻性、综合性、探究性和应用性,帮助学生适应高考对知识创新的要求。

作者潜心研究、精心设计,博众家之所长,希望能对广大师生的高三复习备考有所裨益,更希望广大师生在使用过程中,对其纰漏之处提出宝贵意见(电子信箱:editor@csxhsy.com),以便进一步修订,使其日臻完善。

编者

2006年4月

**第一章 化学反应及其能量变化** 1

- 第一节 氧化还原反应 1
- 第二节 离子反应 离子共存 5
- 第三节 离子方程式 9
- 第四节 化学反应中的能量变化 13

第二章 碱金属 17

- 第一节 钠及其化合物 17
- 第二节 碱金属元素 21

第三章 物质的量 26

- 第一节 物质的量 26
- 第二节 气体摩尔体积 29
- 第三节 物质的量浓度 32

第四章 卤素 36

- 第一节 氯气 36
- 第二节 卤族元素 40

第五章 物质结构 元素周期律 44

- 第一节 原子结构 44
- 第二节 元素周期表与元素周期律 47
- 第三节 化学键 分子极性 51
- 第四节 晶体的类型和性质 55

第六章 氧族元素 环境保护 60

- 第一节 氧族元素 60
- 第二节 硫化氢与硫的氧化物 65
- 第三节 硫酸 69
- 第四节 硫酸的工业制备与环境保护 73

第七章 氮族元素 无机非金属材料 77

- 第一节 碳族元素 77
- 第二节 无机非金属材料 82

第八章 氮族元素 86

- 第一节 氮族元素 氮和磷 86
- 第二节 氨 铵盐 91
- 第三节 硝酸 94

第九章 化学平衡 97

- 第一节 化学反应速率 97
- 第二节 化学平衡移动原理 100
- 第三节 合成氨工业 化学平衡计算 104
- 第四节 化学反应速率和化学平衡图象 107

第十章 电离平衡 112

- 第一节 电离平衡 112
- 第二节 水的电离和溶液的 pH 115
- 第三节 盐类的水解 119
- 第四节 酸碱中和滴定 123

第十一章 几种重要的金属 127

- 第一节 镁和铝 127
- 第二节 铁和铁的化合物 132
- 第三节 金属的冶炼 137

第十二章 电化学 胶体 141

- 第一节 原电池的原理及应用 141
- 第二节 电解和电镀 145
- 第三节 胶体的性质及其应用 150

第十三章 烃 153

- 第一节 甲烷 烷烃 153
- 第二节 乙烯 烯烃 157
- 第三节 乙炔 炔烃 161
- 第四节 苯 芳香烃 165
- 第五节 石油 煤 169

第十四章 烃的衍生物 172

第一节 溴乙烷 卤代烃	172
第二节 乙醇 醇类	176
第三节 苯酚	181
第四节 乙醛 醛类	185
第五节 乙酸 酸类	190
第六节 有机物分子式和结构式的确定	195

第十五章 糖类 油脂 蛋白质 合成材料 199

第一节 糖类	199
第二节 油脂 蛋白质	204
第三节 合成材料	209

第十六章 化学实验 218

第一节 化学实验方案设计的基本要求	214
第二节 制备实验方案的设计	219
第三节 性质实验方案的设计	224
第四节 物质检验方案的设计	229

附

复习检测卷(一)	235
复习检测卷(二)	239
复习检测卷(三)	243
复习检测卷(四)	247
复习检测卷(五)	251
复习检测卷(六)	255
复习检测卷(七)	259
复习检测卷(八)	263
复习检测卷(九)	267
复习检测卷(十)	271
复习检测卷(十一)	275
复习检测卷(十二)	279
复习检测卷(十三)	283
复习检测卷(十四)	287
复习检测卷(十五)	291
复习检测卷(十六)	295

第一章 化学反应及其能量变化

第一节 氧化还原反应

点击考纲

1. 氧化还原反应的概念, 氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的判断。
2. 根据有关规律判断物质的氧化性、还原性的强弱。
3. 氧化还原反应中电子转移的表示方法和得失电子数目的计算。
4. 有关氧化还原反应的典型计算。

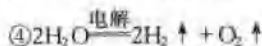
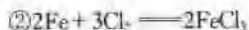
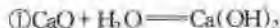
氧化还原反应是中学化学的基础知识, 是学生学好化学的关键, 同时也是化学高考的重点。因此要从本质上对氧化还原反应进行理解, 并且能具体应用。

夯实基础

一、知识回顾

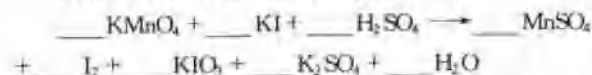
1. 在氧化还原反应中, 氧化剂 电子, 发生的是 , 还原剂 电子, 发生的是 , 在 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\quad} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 的反应中, 是还原剂, 元素被氧化, 元素被还原; 有氧化性, 有还原性; 是氧化产物, 是还原产物。

2. 下列化学方程式:



其中属于氧化还原反应的有 , 属于非氧化还原反应的有 。(填序号)

3. 某化学反应的反应物和产物如下:



(1) 该反应中的氧化剂是 。

(2) 若该反应方程式中 I_2 和 KIO_3 的化学计量数之比为 1:1, 请在上式中配平该反应方程式, 并标出电子转移的方向和数目。

(3) 如果没有对该方程式中的某些化学计量数作出限定, 可能的配平化学计量数有许多组。原因是 。

4. 24mL 浓度为 0.05mol/L Na_2SO_3 恰好与 20mL 浓度为 0.02mol/L $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液完全反应, 则元素 Cr 在被还原的产物中的化合价是 []

A. +6

B. +3

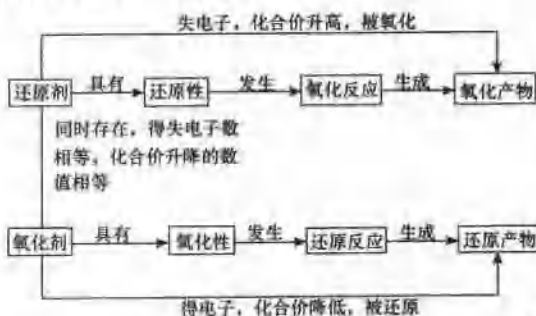
C. +2

D. 0

二、知识梳理

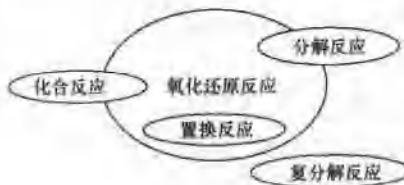
考点 1: 有关概念及相互关系

氧化还原反应是有元素化合价升降的反应(氧化还原反应的特征), 其本质是电子发生转移。氧化还原反应的有关概念是互相对立, 又互相依存的, 可将有关概念的联系和区别用如下框图表示:



考点 2: 氧化还原反应与四大基本反应类型之间的关系

系



考点 3: 中学化学中常见的氧化剂和还原剂

常见氧化剂:

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

(2) 高价态化合物: 如 $KMnO_4$ 、浓硫酸、硝酸、 $FeCl_3$ 、 $K_2Cr_2O_7$ 等。

(3) 酸: 如 HCl 、 H_2SO_4 、 CH_3COOH 等。

(4) 其它: 如 ClO^- 、 Na_2O_2 、 NO_2 、 H_2O_2 、 Ag^+ 、 Cu^{2+} 等。

常见还原剂:

(1) 较活泼的金属单质: 如 K 、 Na 、 Mg 、 Al 、 Zn 等。

(2) 某些非金属单质: 如 H_2 、 C 、 Si 、 S 等。

(3) 低价态化合物: 如 CO 、 H_2S 、 HBr 、 HI 、浓盐酸、 $FeCl_2$ 、 SO_2 、亚硫酸盐、 NH_3 等。

考点 4: 氧化还原反应方程式的配平

(1) 配平原则:

① 化合物的化合价代数和为 0

② 电子得失守恒, 即化合价升降总数相等

③ 质量守恒, 即原子守恒

(2) 配平步骤:

① 标变价: 标出反应中发生了价态变化的各元素的化合价;

② 求总数: 求得失电子数的最小公倍数, 以确定氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物四种物质的化学计量数;

③ 配平化学计量数: 观察法配平反应式两边其它物质的化学计量数, 并进行检查。

考点 5: 标明电子的转移方向和数目的方法

(1) 双线桥法

① 找出变价元素, 标明化合价。

② 在反应前后同一变价元素间画线桥, 箭头指向生成物。

③ 在桥上或桥下写上电子转移的数目、化合价的变化等。

失去 $e^- \times 2$, 化合价升高, 被氧化



得到 $e^- \times 2$, 化合价降低, 被还原

(2) 单线桥法

① 找出反应中的变价元素, 标明化合价。

② 在变价元素之间画线桥, 箭头指向氧化剂中的变价元素。

③ 在桥上或桥下写上电子转移的数目。

考点 6: 氧化还原反应的计算

(1) 类型: 求氧化剂和还原剂的物质的量或质量之比;

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。

(2) 原理: 氧化剂得电子总数等于还原剂失电子总数。

(3) 公式: 氧化剂物质的量 $\times$ 变价元素原子的个数 $\times$ 化合价的变化值 = 还原剂物质的量 $\times$ 变价元素原子的个数 $\times$ 化合价的变化值

拓展创新**1. 氧化性、还原性相对强弱的判断**

(1) 根据元素的金属性或非金属性强弱判断

对于金属元素, 该元素金属性越强, 单质的还原性越强, 其阳离子的氧化性越弱。对于非金属元素, 其单质的氧化性越强, 其对应的阴离子的还原性越弱。

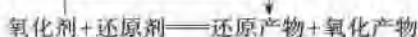
如: 还原性: $Zn > Fe > Cu$; 氧化性: $Zn^{2+} < Fe^{2+} < Cu^{2+}$

如: 氧化性 $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$;

还原性 $F^- < Cl^- < Br^- < I^-$

(2) 根据氧化还原反应的方向判断

得电子, 化合价降低, 被还原, 发生还原反应

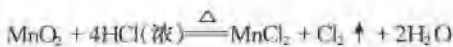
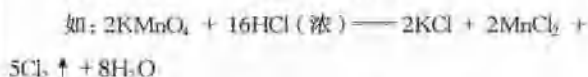


失电子, 化合价升高, 被氧化, 发生氧化反应

氧化性: 氧化剂 $>$ 氧化产物

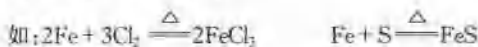
还原性: 还原剂 $>$ 还原产物

(3) 根据氧化还原反应的条件判断



前者在常温下反应, 后者加热反应, 可见氧化性顺序为: $KMnO_4 > MnO_2$

(4) 根据反应产物判断



氧化性: $Cl_2 > S$

(5) 根据原电池、电解池的电极反应判断

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。

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。

(6) 根据元素周期律进行判断

① 同一主族从上到下, 还原性依次增强, 氧化性依次

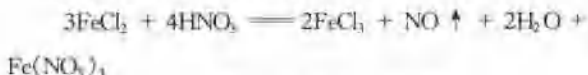
减弱。

②同一周期从左到右,还原性依次减弱,氧化性依次增强。

剖析典例

【例1】在反应 $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{S} \downarrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 中,还原剂是_____,还原产物是_____。当反应中有 80g 硫析出时,有_____mol KMnO_4 被_____,同时有_____g H_2S 被_____。

【例2】根据下列反应:



判断有关物质还原性由强到弱的顺序是 []



【举一反三】已知氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{IO}_3^- > \text{I}_2$ 。现将饱和的氯水逐滴滴入 KI 淀粉溶液中至过量。

(1)可以观察到的现象是①_____。

②_____。

(2)写出有关的离子方程式:①_____。

②_____。

【例3】已知单质铁溶于一定浓度的硝酸溶液中反应的离子方程式为: $a\text{Fe} + b\text{NO}_3^- + c\text{H}^+ = d\text{Fe}^{2+} + f\text{Fe}^{3+} + g\text{NO} + h\text{N}_2\text{O} + k\text{H}_2\text{O}$ (化学计量数 $a \sim k$ 均为正整数) 回答下列问题:

(1)根据反应中氮、氢、氧三种元素的原子个数守恒,可得 c, g, h 的关系式是(用一个代数式表示,下同)_____。

(2)根据反应中的离子的电荷守恒,可得 b, c, d, f 的关系式是_____。

(3)根据反应中电子转移的总数相等,可得 d, f, g, h 的关系式是_____。

(4)若 $a=12$,且铁与稀硝酸恰好完全反应,则 b 的取值范围是_____, c 的取值范围是_____。

实践过关

◆强化基础◆

1. 阿波罗宇宙飞船以 N_2H_4 (联氨) 和 N_2O_4 为动力源,反应温度达 2700°C 。反应方程式为: $2\text{N}_2\text{H}_4 + \text{N}_2\text{O}_4 = 3\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。关于该反应的说法中正确的是 []

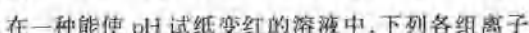
A. 属于置换反应

B. 联氨是氧化剂

C. 联氨是还原剂

D. 氮气是氧化产物,不是还原产物

2. R、X、Y 和 Z 是四种元素,其常见化合价均为 +2 价,且 X^{2+} 与单质 R 不反应: $\text{X}^{2+} + \text{Z} = \text{X} + \text{Z}^{2+}$; $\text{Y} + \text{Z}^{2+} = \text{Y}^{2+} + \text{Z}$ 。这四种离子被还原成 0 价时表现的氧化性大小符合 []



3. 在一种能使 pH 试纸变红的溶液中,下列各组离子因发生氧化还原反应而不能大量共存的是 []



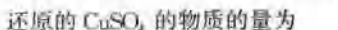
A. ①②③④

B. ①②④

C. ②③④⑤

D. 全部

4. ClO_2 是一种广谱消毒剂,根据世界环保联盟的要求 ClO_2 将取代 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,以上反应中 NaClO_3 和 Na_2SO_3 的物质的量比为 []



5. 在 $11\text{P} + 15\text{CuSO}_4 + 24\text{H}_2\text{O} = 5\text{Cu}_3\text{P} + 6\text{H}_3\text{PO}_4 + 15\text{H}_2\text{SO}_4$ 中,若有 2mol P 原子作还原剂时,被 P 原子还原的 CuSO_4 的物质的量为 []



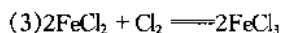
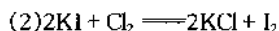
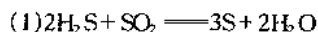
6. 对于司机酒后驾车,可对其呼出的气体进行检验而查出,所利用的化学反应如下: 2CrO_3 (红色) + $3\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ (绿色) + $3\text{CH}_3\text{CHO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 被检测的气体成分是_____,上述反应中氧化剂是_____,还原剂是_____。

◆提升能力◆

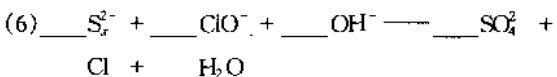
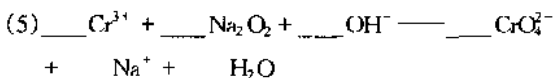
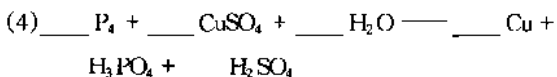
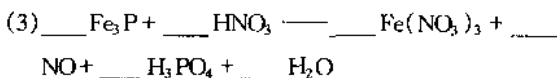
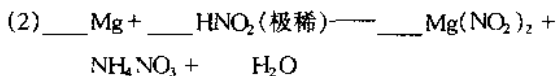
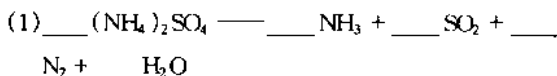
7. 氟气与 2% 的 NaOH 溶液反应, 放出一种无色气体 X, X 由两种元素组成, 其中氧元素占 29.6%。则下面有关叙述正确的是 []

- A. X 气体是 F_2O_2 , 它具有还原性
 B. X 气体是 OF_2 , 它具有氧化性
 C. 在 F_2 与 NaOH 反应时, F_2 既是氧化剂又是还原剂
 D. 在反应中还有 NaFO 生成

8. 从下面的变化过程, 推断氧化性由强到弱的顺序是 []



9. 配平下列氧化还原反应方程式:



10. 已知硫酸锰 ($MnSO_4$) 和过硫酸钾 ($K_2S_2O_8$) 两种盐溶液在银离子催化下可发生氧化还原反应, 生成高锰酸钾、硫酸钾和硫酸。

(1) 请写出并配平上述反应的化学方程式 _____

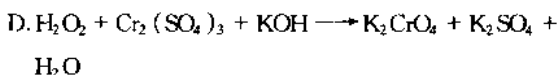
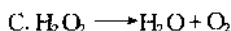
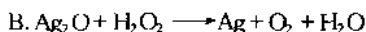
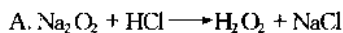
(2) 此反应的还原剂是 _____, 它的氧化产物是 _____。

(3) 此反应的离子反应方程式可表示为: _____。

(4) 若该反应所用的硫酸锰改为氯化锰, 当它跟过量的

过硫酸钾反应时, 除有高锰酸钾、硫酸钾、硫酸生成外, 其他的生成物还有 _____。

11. 针对以下 A~D 四个涉及 H_2O_2 的化学反应(未配平), 填写空白:



(1) H_2O_2 仅体现氧化性的反应是(填代号) _____, 该反应配平的化学方程式是 _____。

(2) H_2O_2 既体现氧化性又体现还原性的反应是(填代号) _____。

(3) H_2O_2 体现弱酸性的反应是(填代号) _____, 理由是 _____。

12. 取 0.04 mol $KMnO_4$ 固体加热一段时间后, 收集到 a mol 气体。在反应后的残留固体中加入足量浓盐酸, 又收集到 b mol 气体。设此锰元素全部以 Mn^{2+} 形式存在于溶液中, 则:

(1) a + b 的最小值为 _____。

(2) 当 a + b = 0.09 时, 则 $KMnO_4$ 加热后残留固体的质量为 _____ g。

13. 在一定条件下, NO 跟 NH_3 发生反应可以生成 N_2 和 H_2O 。现有 NO 和 NH_3 的混合物 1 mol, 充分反应后所得产物中, 若经还原得到的 N_2 比经氧化得到的 N_2 多 1.4 g。

(1) 写出反应的化学方程式, 并标出电子转移的方向和数目。

(2) 若以上反应完全进行, 试计算原混合物中 NO 和 NH_3 的物质的量可能各是多少。

第二节 离子反应 离子共存



1. 理解电解质、非电解质、强电解质、弱电解质、离子反应的概念和本质。

2. 能根据无机反应和有机反应的一般规律分析判断能否发生离子反应。

3. 熟悉常见离子的性质,掌握离子间的反应,学会分析离子共存的先决条件,判断离子共存的问题。

离子反应是历年高考的热点,要求学生在理解电解质、非电解质、强电解质、弱电解质的概念及划分依据的基础上,理解离子反应的本质和离子反应发生的条件。本部分内容对学生的能力要求越来越高,复习时应注意总结规律。



一、知识回顾

1. (1) 写出下列物质的电离方程式:

Na_2CO_3 _____

$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ _____

NaHSO_3 _____

(2) 写出下列反应的离子方程式:

① $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入过量 NaOH 溶液: _____

② 硫酸铜溶液中通硫化氢: _____

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 _____

3. 下列各组中的离子,能在溶液中大量共存的是

[]

A. K^+ 、 Ag^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-

B. Ba^{2+} 、 Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 OH^-

C. Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 OH^- 、 NO_3^-

D. H^+ 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-}

E. Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-

F. K^+ 、 H^+ 、 NH_4^+ 、 OH^-

4. 现有下列三个反应:① $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$, ② $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$, ③ $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}$

$= 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ 。若 FeCl_2 溶液中含有 I^- 杂质,氧化除去 I^- 杂质可加入试剂 []

A. Cl_2

B. 盐酸

C. KMnO_4

D. FeCl_3

二、知识梳理

考点 1: 离子反应的类型

1. 从参加反应的粒子来分

(1) 离子间的反应: 酸、碱和盐之间的复分解反应,发生的条件是生成难电离或难溶的物质。

(2) 离子和原子间的反应

① 金属 + 酸溶液; ② 金属 + 盐溶液; ③ 金属 + 强碱溶液。

(3) 离子和分子间的反应

① 盐的水解; ② 非金属 + 盐溶液; ③ 某些氧化物 + 酸或碱;

(4) 离子与电子间的反应(涉及氧化还原反应)

如电解 CuCl_2 溶液: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ (阴极)

$2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ (阳极)

考点 2: 有关离子反应的一些问题

1. 什么离子反应不写离子方程式?

不在溶液中进行的离子反应不写离子方程式。如: 铜与浓硫酸, 铵盐与碱反应制氨气, 食盐与浓硫酸加热制氯化氢气体, 硝酸盐与浓硫酸反应制硝酸, 等等。

2. 离子反应总是向着降低离子浓度的方向进行吗?

应该是。离子反应总是向着降低参加反应的离子的离子浓度的方向进行。如: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{NH}_4^+ + \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$, $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS} \downarrow + 2\text{H}^+$

3. 根据离子方程式写化学方程式, 能见到阳离子就加 NO_3^- , 见到阴离子就加 K^+ 、 Na^+ 即可吗?

一般来说是可以的, 但要注意硝酸的强氧化性。如:

$3\text{Na}_2\text{S} + 8\text{HNO}_3 = 6\text{NaNO}_3 + 3\text{S} \downarrow + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

4. 怎样处理离子反应中的微溶物?

一般原则是: 清离浑分, 左离右分。加在澄清石灰水中加入碳酸钠溶液: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow$, 在石灰乳中加入大量的碳酸钠溶液: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{OH}^-$ 。

反应物皆可溶, 生成物可微溶; 一反应物微溶, 一生成物不溶; 反应物中有难溶, 生成物中更难溶。

(1) 溶 $\rightarrow$ 微溶、不溶 $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = 2\text{NaCl} + \text{CaSO}_4 \downarrow$

(2) 微溶 $\rightarrow$ 不溶 $\text{Ag}_2\text{SO}_4 + 2\text{KCl} = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{AgCl} \downarrow$

(3) 难溶 $\rightarrow$ 更难溶 $\text{AgCl} + \text{KI} = \text{AgI} \downarrow + \text{KCl}$ (白色)

沉淀变黄色沉淀)

(4)难溶 $\rightarrow$ 溶(难电离)一般是通过中和反应或络合反应实现的。 $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{Cl} + 2\text{H}_2\text{O}$

(5)难电离 $\rightarrow$ 更难电离的不溶物 $\text{H}_2\text{S} + \text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{CuS} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$

(6)难电离 $\rightarrow$ 更难电离的水 $\text{H}_2\text{S} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons (\text{NH}_4)_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

考点3:离子共存:离子之间不反应,就可以大量共存;只要离子间发生反应,就不能大量共存。

1. 离子之间符合复分解反应条件时不能大量共存:

(1)离子之间相互结合生成微溶物或沉淀时不能大量共存。

(2)离子之间相互结合生成气体逸出时不能大量共存。

(3)离子之间相互结合生成弱电解质(弱酸、弱碱等难电离物质)时不能大量共存。

2. 离子之间发生水解相互促进析出沉淀或逸出气体时不能大量共存。通常是多元弱酸和弱碱盐的阴、阳离子。

3. 离子之间能发生氧化还原反应时不能大量共存。

4. 离子之间相互结合成络离子时不能大量共存。注意:解决离子共存问题时,除了注意离子之间的反应外,还应该注意:(1)题目中有没有说明溶液的酸碱性,据此来判断溶液中是否有大量的 H^+ 或 OH^- 。(2)题目中有没有说明溶液的颜色,如无色时可排除 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 MnO_4^- 等有色离子的存在。

GAOKAOYILUNFUXI



离子共存规律:“一色二性三特四反应”

1. 一色:若题目要求是无色溶液,则 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 MnO_4^- 、 $[\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}$ 、 $[\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O})_6]^{3-}$ 等有色离子、酸根离子或非金属单质分子 I_2 等均不能大量共存。

2. 二性:指碱性、酸性。若是酸性溶液,所有弱酸根离子和 OH^- 不能大量共存。在中学化学中不能在酸性溶液中共存的离子有: OH^- 、 AlO_2^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SiO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 HSO_3^- 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 S^{2-} 、 HS^- 、 ClO^- 、 F^- 、 PO_4^{3-} 、 H_2PO_4^- 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ 、 CH_3COO^- 、 $^-\text{OOC}-\text{COO}^-$ 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}^-$ 、 SCN^- 、 $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COO}^-$ 等;若是碱性溶液,则所有弱碱阳离子及 H^+ 均不能大量共存。在中学化学中不能在碱性溶液中大量共存的是: H^+ 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^+ 、 Zn^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 HCO_3^- 、 HPO_4^{2-} 、 H_2PO_4^- 、 HSO_3^- 、 HS^- 、 $\text{HOOC}-\text{COO}^-$ 等。

3. 三特:离子间在同一溶液中能否大量共存,除上述普遍规律外,还有以下三种特殊情况:

(1)由于水解和电离的相互影响而不能大量共存。

AlO_2^- 与 HCO_3^- 虽然均属于弱酸根离子,水溶液因水解呈碱性,但 H_3AlO_3 的酸性太弱, AlO_2^- 的水解能力太强,含有 AlO_2^- 的水溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 较大,能直接与 HCO_3^- 作用生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀和 CO_3^{2-} 。故 AlO_2^- 与 HCO_3^- 不能共存于同一溶液中。与其类似的还有 AlO_2^- 与 HSO_3^- 、 HS^- 、 H_2PO_4^- 、 HPO_4^{2-} 等。

(2)具有氧化性的某些含氧酸根离子(如 NO_3^-)若不是在酸性溶液中,则能与某些还原性较强的离子(如 S^{2-} 、 I^- 、 Fe^{2+} 等)共存。因为这些含氧酸根离子只有在酸性条件下才能表现出强氧化性。又如: MnO_4^- 在碱性条件下能氧化 SO_3^{2-} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 S^{2-} 、 I^- ,但不能氧化 Cl^- 、 Br^- ;在酸性条件下, MnO_4^- 的氧化性很强,常温下就能氧化 Cl^- 、 Br^- 。

(3)水解能力弱的弱碱阳离子与弱酸根离子(如 Mg^{2+} 与 HCO_3^- 、 Mg^{2+} 与 HSO_3^- 等),可以不考虑它们之间的双水解,能共存于同一溶液中。

4. 四反应:若离子间能发生下列四种反应中的任一种,则均不能共存。

(1)发生复分解反应:离子相互直接结合生成难溶物(如 AgCl 、 AgBr 、 BaSO_4 等)、气体(如 NH_3 、 CO_2 等)或弱电解质(如 H_2O 、 HF 、 H_2S 等)均不能大量共存于同一溶液中。

(2)发生氧化还原反应:两离子相遇若发生氧化还原反应,则不能共存。如 Fe^{3+} 与 S^{2-} 、 Fe^{3+} 与 I^- 、 Fe^{2+} 与 NO_3^- (H^+)等; MnO_4^- 、 NO_2^- (H^+)、 ClO^- (H^+)、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 与 S^{2-} 、 I^- 、 SO_3^{2-} 、 Fe^{2+} 不共存;酸性条件下 SO_3^{2-} 与 S^{2-} 不共存。

(3)发生双水解反应:弱碱阳离子与弱酸阴离子间发生双水解反应,故它们不能共存,如 Al^{3+} 与 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 HSO_3^- 、 HS^- 、 AlO_2^- 不共存; AlO_2^- 与 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ag^+ 、 NH_4^+ 不共存; SiO_3^{2-} 与 NH_4^+ 不共存。

(4)发生络合反应:若离子间发生络合反应生成络离子,则这些离子不能共存。如 Fe^{3+} 与 SCN^- 不共存; Ag^+ 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 分子不共存; Ag^+ 与 CN^- 不共存。



【例1】判断下列各组离子在溶液中能否大量共存,若不能,请说明理由:

(1) H^+ 、 Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} _____。

(2) Mg^{2+} 、 Na^+ 、 OH^- 、 NO_3^- _____。

(3) Na^+ 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} _____。

(4) Na^+ 、 Ba^{2+} 、 H^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} _____、_____

(5) Ca^{2+} 、 HCO_3^- 、 NO_3^- 、 OH^- _____、_____

(6) Na^+ 、 K^+ 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} _____、_____

(7) Fe^{2+} 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 H^+ _____、_____

(8) Al^{3+} 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} _____、_____

(9) Fe^{3+} 、 NH_4^+ 、 Br^- 、 SCN^- _____、_____

(10) OH^- 、 SO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 HCO_3^- _____、_____

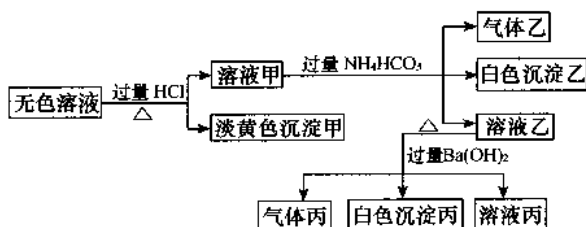
【例2】在酸性的无色透明溶液中,能大量共存的离子组是 []

- A. Al^{3+} 、 Ag^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- B. Na^+ 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 MnO_4^-
C. Na^+ 、 Ba^{2+} 、 OH^- 、 Cl^- D. Ba^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 Ca^{2+}

【举一反三】下列各组离子在相应的条件下,一定能大量共存的是 []

- A. pH=1 溶液中: NO_3^- 、 K^+ 、 Cl^- 、 Fe^{2+}
B. 某无色溶液中: MnO_4^- 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-}
C. pH 试纸变深红色的溶液中: NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 K^+
D. 水电离出的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ 的溶液中: NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 K^+

【例3】某无色溶液,其中可能存在 Fe^{3+} 、 Na^+ 、 Ba^{2+} 、 AlO_2^- 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 。取该溶液进行有关实验,实验结果如下图所示。



请回答下列问题:

- (1) 沉淀甲的化学式为 _____。
(2) 由溶液甲生成沉淀乙的离子方程式为 _____。

(3) 沉淀丙中一定含有 _____ (填化学式,下同),可能含有 _____。

(4) 综合上述信息,该溶液中肯定存在的离子有 _____。

实验过关

◆强化基础◆

- 向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaOH}$ 溶液中通入过量 CO_2 后,溶液中存在的主要离子是 []
A. Na^+ 、 CO_3^{2-} B. Na^+ 、 HCO_3^-
C. HCO_3^- 、 CO_3^{2-} D. Na^+ 、 OH^-
- 若在加入铝粉能放出氢气的溶液中分别加入下列各组离子,一定能共存的是 []
A. Na^+ 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-} B. Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Br^- 、 HCO_3^-
C. Na^+ 、 K^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- D. K^+ 、 Al^{3+} 、 Fe^{2+} 、 NO_3^-
- (2005·全国卷 I) 在 pH=1 的溶液中,可以大量共存的离子是 []
A. Na^+ 、 K^+ 、 HCO_3^- 、 Cl^- B. NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-
C. K^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ D. K^+ 、 Na^+ 、 AlO_2^- 、 NO_3^-
- 有 FeSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 CuSO_4 的混合溶液 600 mL,其中 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,投入一些锌粉,反应后得到一些固体沉淀,经测定沉淀中含有 Cu、Fe,但不含 Zn,溶液中还有 0.01 mol Fe^{2+} 离子。据此可知投入的锌粉质量是 []
A. 13 g B. 9.75 g
C. 6.5 g D. 3.25 g
- 已知(1)硫酸铜+碳酸钠:主要反应 $\text{Cu}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$;次要反应: $\text{Cu}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{CuCO}_3 \downarrow$; (2)硫酸铜+硫化钠:主要 $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} \longrightarrow \text{CuS} \downarrow$;次要反应: $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{H}_2\text{S} \uparrow$ 下列几种物质溶解度大小比较正确的是 []
A. $\text{Cu}(\text{OH})_2 > \text{CuCO}_3 > \text{CuS}$
B. $\text{Cu}(\text{OH})_2 < \text{CuCO}_3 < \text{CuS}$
C. $\text{CuS} > \text{Cu}(\text{OH})_2 > \text{CuCO}_3$
D. $\text{CuS} < \text{Cu}(\text{OH})_2 < \text{CuCO}_3$
- 某无色透明溶液中可能存在大量 Ag^+ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 中的几种。请填写下列空白:
(1) 不用做任何实验就可以肯定原溶液中不存在的离子是 _____。
(2) 取少量原溶液,加入过量稀盐酸,有白色沉淀生成,在加入过量的硝酸,沉淀不消失,说明原溶液中肯定存在的离子是 _____。有关离子方程式为 _____。
(3) 取(2)的滤液加过量的稀氨水,出现白色沉淀,说明原溶液中肯定存在有 _____ 离子,有关离子方程式为 _____。

(4)原溶液中可能大量存在的阴离子是下列 A~D 中的_____(填序号)。

- A. Cl^- B. NO_3^-
C. CO_3^{2-} D. OH^-

◆提升能力◆

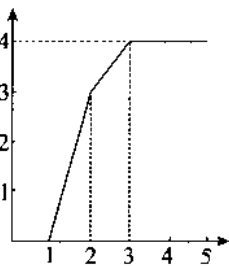
7. 下列各种溶液中,一定不能大量共存的离子组是

[]

- A. pH=0 的溶液中: Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 I^-
B. 由水电离的 $c(\text{H}^+) = 10^{-14} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中: Na^+ 、 AlO_2^- 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-}
C. 含有大量 Fe^{3+} 的溶液中: Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-}
D. 使紫色石蕊试液变蓝色的溶液中: K^+ 、 Na^+ 、 CO_3^{2-} 、 AlO_2^-

8. 某稀溶液中含有 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、

$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 HNO_3 , 向其中逐渐加入铁粉, 溶液中 Fe^{2+} 的浓度(纵坐标/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)和加入铁粉的物质的量(横坐标/ mol)之间的关系如右图所示。则溶液中 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 HNO_3 物质的量浓度之比为_____。



9. (1)有 A、B 两种溶液,共含有较多的 H^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 OH^- 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 等十种离子,两种溶液里所含上述离子各不相同,A 溶液中含有三种阳离子和两种阴离子,它们是_____;

其余离子在 B 溶液中,它们是_____。

(2)某河道两旁有甲乙两厂,它们排放的工业废水中共含 K^+ 、 Fe^{3+} 、 Ag^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 OH^- 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,经过滤后的废水中主要含有_____,可用来灌溉农田。

10. 有 A、B、C、D、E、F 六瓶未知溶液。它们是 MgSO_4 、 BaCl_2 、 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 、 AgNO_3 、 HBr 和 NaOH 。为了鉴别,各取少许溶液进行两两混合试验,结果如右表所示。表中“↓”表示有沉淀或

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

微溶化合物生成,“↑”表示有气体生成,“—”表示观察不到明显的现象变化。由此可以判断:

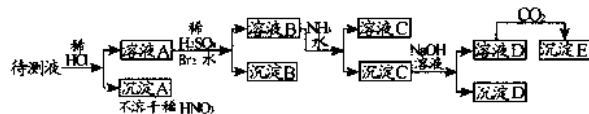
- A. _____、B. _____、C. _____、
D. _____、E. _____、F. _____。

11. 某结晶水合物含有两种阳离子和一种阴离子。称取两份质量均为 1.96g 的该结晶水合物,分别制成溶液。一份加入足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,生成白色沉淀,随即沉淀变为灰绿色,最后带有红褐色;加热该混合物,逸出能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体;用稀盐酸处理沉淀物,经洗涤和干燥,得到白色固体 2.33g。另一份加入含 0.001mol KMnO_4 的酸性溶液, MnO_4^- 恰好完全被还原为 Mn^{2+} 。请回答以下问题:

(1)该结晶水合物中含有的两种阳离子是_____和_____。阴离子是_____。

(2)试通过计算确定该结晶水合物的化学式_____。

12. 某待测液中可能含有 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Ag^+ 、 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 NH_4^+ 等离子,进行如下实验(所加酸、碱、氨水、溴水都是过量的)。



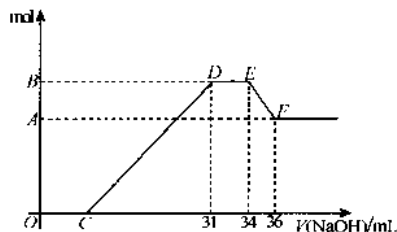
根据实验结果:

(1)判定待测液中是否有 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 离子,并写出理由。

(2)写出沉淀 D 的分子式:_____。

(3)写出从溶液 D 生成沉淀 E 的反应的离子方程式:_____。

13. 硝酸发生氧化还原反应的时候,一般硝酸浓度越稀,对应的还原产物中氮的化合价越低。现有一定的铝粉和铁粉的混合物与一定量很稀的 HNO_3 充分反应,反应过程中无任何气体放出。在反应结束后的溶液中,逐滴加入 4mol/L NaOH 溶液,所加 NaOH 溶液的体积 (mL) 与产生沉淀的物质的量 (mol) 关系如下图所示。求:



(1)B 与 A 的差值:_____mol;

(2)B 的数值:_____mol;

(3)C 的数值:_____mL。



第三节 离子方程式



1. 掌握电离方程式、离子方程式的书写步骤和书写技巧。

2. 正确规范地书写指定条件下的离子方程式;能正确判断离子方程式的书写正误。

高考所考查的离子方程式基本上是中学化学教材的基本反应,复分解反应和氧化还原反应交错出现,其中一些重要的离子方程式在历届高考的考卷中多次重复。如钠与水的反应,铁与稀盐酸或稀硫酸的反应。因此,复习时一定要紧扣教材。



一、知识回顾

1. 请按要求填写化学用语

(1)硫酸铜水解的离子方程式:_____。

(2)硫酸铜溶液与氢氧化钡溶液反应的离子方程式:_____。

(3)用铂电极电解硫酸铜溶液的电极反应式:阳极:_____,电解的离子方程式:_____。

2. 在一定条件下, RO_3^{n-} 与 I^- 发生反应的离子方程式为: $\text{RO}_3^{n-} + 6\text{I}^- + 6\text{H}^+ \longrightarrow \text{R}^- + 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$,推断 RO_3^{n-} 中 n 的数值为_____, R 元素的化合价为_____, R 是周期表中_____族元素。

3. (2005·江苏春招)能用离子方程式 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ 表示的反应是 []

- A. 稀醋酸和稀氨水反应
- B. 稀硫酸和烧碱溶液反应
- C. 稀盐酸和氢氧化铜反应
- D. 稀硫酸和氢氧化钡溶液反应

4. 向下列溶液中滴加稀硫酸,生成白色沉淀,继续滴加稀硫酸,沉淀又溶解的是 []

- A. Na_2SiO_3
- B. BaCl_2
- C. FeCl_3
- D. NaAlO_2

二、知识梳理

考点1:离子方程式

(1)定义:用实际参加反应的离子符号表示离子反应的式子。

(2)离子方程式的书写:“写、拆、删、查”四个步骤。

①“写”:写出正确的化学方程式。

②“拆”:易溶于水且易电离的物质拆成离子形式,其它物质写化学式。

要求写成离子形式的物质:强酸、强碱、可溶于水的盐。

要求写化学式的物质:弱酸、弱碱、不溶于水的盐、单质、气体、水、氧化物和其它难电离的物质。

③“删”:删去两边没反应的离子

④“查”:检查方程式两边各元素、原子个数和电荷数是否守恒。

(3)书写离子方程式时应注意的几个问题:

①没有自由移动的离子参加的反应,不能写离子方程式,如固体与固体之间的反应、浓硫酸与固体的反应不写离子方程式。

②有些与量有关的反应,要按题意书写,如 AlCl_3 与过量 NaOH 和 AlCl_3 与少量 NaOH 反应离子方程式是不同的。

③微溶物的处理:微溶物作为反应物,若处于澄清状态,写成离子形式,若为悬浊液或固态,则写成化学式。微溶物作为生成物,应用化学式表示。

④具有强氧化性的粒子与强还原性的粒子相遇时,首先要考虑氧化还原反应,不能只简单的考虑复分解反应。

⑤多元弱酸酸式根离子在离子方程式中不能拆开写。

(3)离子方程式的意义:不仅可表示一定物质间的反应,而且可表示所有同一类型的反应。

考点2:离子方程式的书写方法

一般离子方程式的书写方法:写离子法;写分子法。

水解离子方程式的书写方法:一般方法;图式法;缺啥补啥法;公式法。

“书写离子方程式,必须弄清电解质:强电解质(溶)写离子,弱电解质写分子式;

沉淀、气体照旧写,不变离子要消去;离子电荷不能忘,等式两平算完事。”

根据化学方程式写离子方程式在于掌握强弱电解质

和盐的溶解性。

盐的溶解性:

钾盐、钠盐、铵盐、硝酸盐、碳酸氢盐、磷酸二氢盐、醋酸盐溶;

碳酸盐、硅酸盐、磷酸盐、磷酸氢盐、亚硫酸盐、氢硫酸盐中只有钾、钠、铵盐溶;

硫酸盐中:三微(钙、亚汞、银盐)、二不溶(钡、铅盐);

盐酸盐中:一微(铅盐)、一无(铋盐)、二不溶。

考点 3:离子方程式书写时的几个“不一定”

1. 离子方程式不一定只表示一类离子反应。

离子方程式可表示一个、一类或几类离子反应。如:
 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$ 可表示三类离子反应:有些离子方程式只代表一个离子反应。如: $\text{HAc} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{Ac}^- + \text{H}_2\text{O}$;

2. 离子方程式不一定表示所有同一类型的离子反应。

实际上,所有离子方程式表示离子反应都是有条件的,且绝大多数物质都要加上“可溶的”条件。如: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ 不能表示所有的中和反应,也不能表示所有的强酸与强碱溶液的反应,它只能表示强酸与强碱溶液反应不生成沉淀的一类离子反应。故不能表示: $\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$,硫酸与氢氧化钡的反应,等等。

3. 是离子反应也不一定要写离子方程式。

如把 $\text{NaCl}(\text{固}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl} \uparrow$,写成 $\text{H}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{HCl} \uparrow$ 是错误的,因为不在溶液中反应。如果是在溶液中,即食盐水与稀硫酸则不反应。

4. 一个离子反应不一定只有一个离子方程式。

铵盐与强碱的反应,若用固体氯化铵与固体强碱加热反应来制取氨气,则无离子方程式。若用来检验 NH_4^+ ,则离子方程式为: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$;若是氯化铵稀溶液与稀的强碱溶液不加热反应,则离子方程式为: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \longrightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

5. 分子间不一定发生分子反应。

例如,氯气与硫化氢反应: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{HCl} + \text{S}$;氯气通入氢硫酸: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{S} \downarrow$ 。



与反应物用量有关的离子方程式的书写

化学反应多与反应物的用量有关。例如 $a\text{A} + b\text{B} \longrightarrow m\text{M} + \dots$ 类型的反应,其“反应物的用量”就有可能出现三种不同情况:一是反应物用量之比符合“恰量”,即恰好完全反应, $n(\text{A})/n(\text{B}) = a/b$;二是反应物 A 的用量

不足, $n(\text{A})/n(\text{B}) < a/b$ 。上述反应物的用量不同,常有可能影响到反应结果而使反应的产物不同。这样,化学反应方程式也就可能不相同,相应的离子反应方程式也就可能不同。欲解决此类与反应物用量有关的离子反应方程式的书写问题,较好的方法当首推“设 1 法”。此法就是将“不足量反应物的化学式”前面的配平系数设定为“1”,在此起点上再去推导出其它物质(包括另一种过量的反应物和产物)的配平系数。此法的原理是:设为“1”非权宜之计,其含义乃指不足量反应物中参加反应的相关离子在反应中按其化学式数量完全被消耗殆尽无剩余,而另一个相对过量的反应物中参加反应的相关离子是按前者所需被索取的。因此,此法的具体步骤是:

1. 写出不足量反应物中参加离子反应的相关离子或分子。若为离子,则其离子数目之比必须符合不足量反应物的化学式。例如 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ 写出即为: $\text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-}$ (K^+ 不参加离子反应,不必写出)。

2. 再依次写出过量的反应物以及产物中的与反应相关的离子(不带系数),最后再予以配平。(配平后,若有分数,则可通分化整。)

由于过量的反应物中的相关离子是因反应所需而被索取,它应遵循“保证供给但绝不多给”的原则,所以其离子数目之比就不一定符合过量反应物的化学式,但却符合反应的实际情况。此法的特点是,由于不必考虑不参加离子反应的 Na^+ 、 K^+ 、 NO_3^- 等离子,所以不必先写出化学反应方程式,而可一次性直接得到离子反应方程式。

例如: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 与 NaOH 的反应

(1)少量的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液滴入 NaOH 溶液中,此处运用设“1”法,将反应物中不足量的 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 的系数首先设定为“1”,即为取出 $1\text{mol Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 时,含有 2mol HCO_3^- ,彻底电离时可产生 2mol H^+ ,要使之完全与 OH^- 发生中和反应,共消耗 2mol OH^- ,从而确定 NaOH 前面的系数为 2,得出如下结果。化学反应为: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$,对应的离子方程式为: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。当然,也可按照本文上述方法的步骤 1、2 直接得到该反应的离子方程式,同学们不妨自己动手试试。

(2)少量的 NaOH 溶液滴入 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中,按照本文设“1”法步骤 1、2,我们很快得出发生的离子方程式为 $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。其中 Ca^{2+} 与 HCO_3^- 的离子数之比不符合化学式 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$,想想为什么?属于这种类型的离子方程式还有 HS^- 、 HSO_3^- 、 HCO_3^- 等离子所对应的盐与碱的反应。

剖析典例

【例1】下列反应的离子方程式错误的是 []

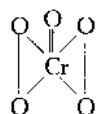
A. 向碳酸氢钙溶液中加入过量的氢氧化钠 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$

B. 等体积等物质的量浓度的氢氧化钡溶液与碳酸氢铵溶液混合 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

C. 氢氧化铝与足量的盐酸反应 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

D. 过量 CO_2 通入氢氧化钠溶液中 $\text{CO}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

【例2】在过氧化氢中加入乙醚后,再滴入数滴 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 的 H_2SO_4 溶液,轻轻振荡后静置,可见乙醚层呈现蓝色,这是由于反应生成的 CrO_5 溶于乙醚的缘故。已知 CrO_5 的结构式:



(1)表示这个反应的离子方程式是_____。

(2)在 CrO_5 中氧元素的化合价为_____。

(3)这个反应是否是氧化还原反应? _____。

简述其理由:_____。

【举一反三】氢硼化钠(NaBH_4)是离子化合物,它不能与水共存,也不能与酸共存。

(1)将 NaBH_4 投入水中,可生成偏硼酸钠和氢气,表示这个反应的化学方程式是_____,这个反应的实质是_____。

(2)若将 NaBH_4 放入强酸溶液中,其化学反应速率比跟水的反应_____,其理由是_____。

(3) NaBH_4 可以从含 Au^{3+} 的碱性废液中来回收黄金,其离子方程式是_____。

【例3】判断下列离子方程式是否正确,并对错误的进行更正。

(1) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的酸性溶液中通入足量 H_2S : $\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{S} \downarrow + 2\text{H}^+$

(2) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 溶液与澄清石灰水反应: $\text{H}_2\text{PO}_4^- + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{PO}_4^{3-} + 2\text{H}_2\text{O}$

(3)铁与盐酸反应: $\text{Fe} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$

(4)过量 Cl_2 通入 FeBr_2 溶液中: $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons$

$2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

(5)苯酚钠溶液中通入少量 CO_2 : $2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$

实践过关

◆强化基础◆

1. (2005·上海)下列离子方程式中正确的是 []

A. 碳酸氢钠溶液中加入盐酸 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

B. 硫化亚铁与盐酸反应 $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} \uparrow$

C. 苯酚钠溶于醋酸溶液 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COO}^-$

D. 氯化亚铁溶液中通入少量氯气 $\text{Cl}_2 + \text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

2. (2005·江苏)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 $\text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

B. 氯化铵与氢氧化钠两种浓溶液混合加热 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 \uparrow$

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

D. 单质铜与稀硝酸反应 $\text{Cu} + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

3. 将纯铁丝 5.21 克溶于过量稀盐酸中,在加热条件下,用 2.53 克 KNO_3 去氧化溶液中 Fe^{2+} ,待反应后剩余的 Fe^{2+} 离子尚需 12 毫升 0.3 摩/升 KMnO_4 溶液才能