



恒谦教育
www.hengqian.com

北京教育出版社 恒谦教育研究院研究成果

超级学练考

(学生用书)

全国重点中学一线骨干教师编写

丛书主编 方可

高一化学(上)

www.hengqian.com

北京出版集团 北京教育出版社



恒 谦 教 育
www.hengqian.com

北京教育出版社恒谦教育研究院研究成果

超级学练考

(学生用书)

丛书主编 方 可
本册主编 文德方
撰 稿 人 文德方 张建平 肖天怡
 李晓梅 郝丽娜

高一化学(上)



北京出版社出版集团



北京教育出版社



恒 谦 教 育
www.hengqian.com

北京教育出版社恒谦教育研究院研究成果

超级学练考

超级学练考
高一化学(上)
(学生用书)
丛书主编 方 可

*

北 京 出 版 社 出 版 集 团 出 版
北 京 教 育 出 版 社 出 版
(北京北三环中路6号)

邮政编码: 100011

网 址: www.bph.com.cn

北 京 出 版 社 出 版 集 团 总 发 行
新 华 书 店 经 销
陕 西 天 坛 福 利 印 刷 厂 印 刷

*

880×1230 16开本 8.75印张 283 000字
2006年6月第3版 2006年6月第1次印刷

ISBN 7-5303-3327-5
G·3253 定价: 12.00元

(质量投诉电话: 029-82027917 010-58572245 010-58572393)



主编寄语

授人以鱼，还是授人以渔

以网络为载体的e时代，向中学教育提出了许多问题：1.什么样的教育理念最好？2.怎样及时应对教材多样化、考卷多元化的局面？3.老师怎样教，学生怎样学，才最有效果？……我们策划《超级学练考》的初衷，就是为了解决师生目前遇到的以上困惑——让广大学生在较短的时间内学得更多，记得牢，练得精。

《超级学练考》丛书作为同步类新型教辅，主要为进课堂编写（也可作为学生自读类用书），其突出特点在于：

一、渗透先进的教育理念，体现教师的主导作用和学生的主体地位，立足以学生发展为中心，注重学生学习方式及思维能力的培养。

二、“学”、“练”、“考”有机结合、环环相扣：“学”以节（课）为单位，归纳、细梳所要学习的核心内容；“练”按梯度分组设题，逐级提升学生的解题能力；“考”设置多种类型试卷，全方位挖掘和诠释考点，目的在于让学生“考”后而知不足。

三、“疑难点解析”、“典例归类”、“学习笔记”等栏目设计新颖、科学、实用，有如名师从旁指导，求知更加轻松。

四、题解分离，便于思考；详解单订，便于验证。

五、书网互动，增值无限。师生在使用本丛书时，可锁定**www.hengqian.com**进行信息查询、资源下载、在线辅导等，作为本书读者免费享受这些增值服务。

相信这样的一套好书，定会给您艰辛求学带来意想不到的实惠和无穷的轻松；实现我们既授人以鱼，更授人以渔的愿景！

丛书主编 方可





目 录

第 1 章 化学反应及其能量变化

第一节 氧化还原反应.....	(1)
第二节 离子反应.....	(6)
第三节 化学反应中的能量变化.....	(15)
本章复习与总结.....	(20)
本章自测试题.....	(22)
本章综合测评.....	(24)

第 2 章 碱金属

第一节 钠.....	(26)
第二节 钠的化合物.....	(30)
第三节 碱金属元素.....	(35)
本章复习与总结.....	(39)
本章自测试题.....	(46)
本章综合测评.....	(48)

第 3 章 物质的量

第一节 物质的量.....	(50)
第二节 气体摩尔体积.....	(54)
第三节 物质的量浓度.....	(59)
本章复习与总结.....	(65)
本章自测试题.....	(67)
本章综合测评.....	(68)





Contents

第 4 章 卤 素

第一节 氯 气.....	(71)
第二节 卤族元素.....	(74)
第三节 物质的量应用于化学方程式的计算.....	(77)
本章复习与总结.....	(81)
本章自测试题.....	(85)
本章综合测评.....	(87)
阶段测评卷(1)	(89)
阶段测评卷(2)	(91)
期中测试卷.....	(94)
期末测试卷.....	(96)

(参考答案活页装订, 随书赠送)



第1章

Chap.1 Introduction

化学反应及其能量变化

第1章 化学反应及其能量变化

第一节 氧化还原反应



总结、概括、创新。这是内化知识、创新运用的基础。



预习探路

1. 氧化还原反应的宏观表现是什么？

提示 元素化合价发生改变。

2. 氧化还原反应的实质是什么？

提示 有电子的转移(包括电子的得失和共用电子对的偏移)。

3. 化合价的改变和电子的转移有什么关系？

提示 氧化还原反应中,元素化合价每变化1价(升高或降低),转移1个电子。

4. 凡是置换反应都是氧化还原反应吗？

提示 是。置换反应中有单质参加和生成,一定有元素化合价改变,故置换反应是氧化还原反应。



疑难点解析

1. 氧化反应与还原反应的关系

在同一反应中,氧化反应与还原反应总是同时发生同时

结束,两者相互依存不可分开。如 $\text{H}_2 + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 反应时,CuO失氧发生还原反应的同时 H_2 得氧发生氧化反应。

2. 对氧化还原反应本质的理解

化学反应中,元素化合价发生改变的原因是由于在反应中发生了电子的得失或发生了电子对的偏移,习惯上将氧化还原反应中的电子得失和电子对的偏移统称为电子的转移。电子转移与元素化合价的相互关系为:

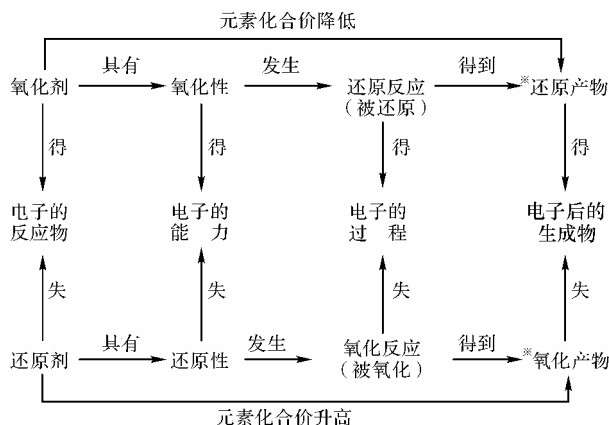
电子转移(本质) $\xrightarrow[\text{反映出}]{\text{决定着}}$ 元素价态的变化(表现)

3. 氧化还原反应中的因果关系

在氧化还原反应中,电子的转移是原因,元素化合价的变化是结果,每转移一个电子,元素化合价变化1价(升高或降低)。

4. 氧化还原反应中各概念及之间的相互关系。

氧化还原反应中的主要概念有如下关系,理解好这个关系,有利于形成知识网络。



※还原产物和氧化产物两个概念可以暂时不理解。

5. 氧化性和还原性的判定

物质得电子的能力称为氧化性,失电子的能力称为还原性。但可根据化合价的高低判断此性质,其规律为:同种元素最高化合价只有氧化性,最低化合价只具有还原性;中间化合价两种性质都有。即:高价氧化低价还,中间价态两边转。

6. 氧化还原反应中的规律

(1) 优先规律

一种氧化剂(或还原剂)与多种还原剂(或氧化剂)相遇时,总是依还原性(或氧化性)强弱顺序先后被氧化(或被还原)。根据这个规律,可判断氧化还原反应的先后次序,写出相应的化学方程式。

(2) 守恒规律

在一个氧化还原反应中,氧化剂得到的电子总数与还原剂失去的总数永远相等,根据这个规律,可以进行有关氧化还原反应的简单计算。

例1 当 $\text{X}_2\text{O}_7^{2-}$ 和 SO_3^{2-} 离子数之比为1:3时正好完全发生反应,X在还原产物中的化合价为()。

A. +1 B. +2 C. +3 D. +4

解析 在氧化还原反应中,氧化剂得到电子数应等于还原剂失去电子数,即得失电子守恒。电子守恒在解题中的应用是个难点,也是重要的解题技巧,解题的关键是:首先确定一个氧化剂、还原剂或者一个氧化产物、还原产物在反应中转移的电子数目。

设X在还原产物中的化合价为+n价,则1个 $\text{X}_2\text{O}_7^{2-}$ 在反应中可得到 $2(6-n)$ 个电子; SO_3^{2-} 中硫元素被氧化,由硫的化合价可知,硫元素只能被氧化到+6价,所以1个 SO_3^{2-} 在反应中能失去 $6-4=2$ 个电子。

依据得失电子守恒可得到: $2 \times (6-n) = 2 \times 3$ 得: $n=3$ 。

答案 C

(3) 强制弱规律

在一个氧化还原反应中,氧化性:氧化剂强于氧化产物;还原性:还原剂强于还原产物。根据这个规律可以判定各粒



子的氧化性或还原性的强弱。

例2 根据下列反应比较 I_2 、 Br_2 、 Cl_2 的氧化性强弱。
 $Cl_2 + 2KBr = 2KCl + Br_2$, $Br_2 + 2KI = 2KBr + I_2$ 。

解:从第一个反应可知, Cl_2 是氧化剂, Br_2 是氧化产物, 氧化性: $Cl_2 > Br_2$, 同理有, 氧化性: $Br_2 > I_2$, 所以, 氧化性强弱顺序为: $Cl_2 > Br_2 > I_2$ 。

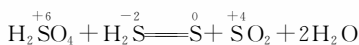
(4) 归中规律

同一元素不同价态原子间发生氧化还原反应时, 化合价变化, 只靠拢, 不相交。根据这个关系便可判断氧化产物和还原产物, 标明电子转移的关系。

例3 分析下列反应, 标出电子转移的方向和数目; 指出氧化剂和氧化产物。



解: 首先分析反应中有关元素的化合价:



根据归中规律可以标出电子转移的方向和数目:



所以, 该反应中, 氧化剂是 $H_2SO_4(\text{浓})$, 氧化产物是 S 。



典例归类

一、关于氧化还原反应的本质和特征问题

例1 下列反应中, 属于非氧化还原反应的是()。

- A. $3CuS + 8HNO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO \uparrow + 3S + 4H_2O$
 B. $3Cl_2 + 6KOH = 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$
 C. $3H_2O_2 + 2KCrO_2 + 2KOH = 2K_2CrO_4 + 4H_2O$
 D. $3CCl_4 + K_2Cr_2O_7 = 2CrO_2Cl_2 + 3COCl_2 \uparrow + 2KCl$

分析 氧化还原反应的宏观表现是化合价的改变, 比较以上各反应中, 反应物和生成物中各元素的化合价, 只有 D 选项中反应前后没有元素化合价的改变。

解 D

说明 判断一个反应是否是氧化还原反应的关键是看反应前后各元素有无价态的改变。

思考 四种基本反应类型与氧化还原反应的关系如何?

例2 下列变化必须加入还原剂才能实现的是()。

- A. $NaCl \rightarrow AgCl$ B. $H_2O \rightarrow H_2$
 C. $C \rightarrow CO_2$ D. $MnO_2 \rightarrow MnCl_2$

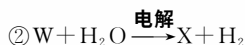
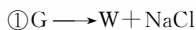
分析 加入还原剂才能实现的变化是还原反应, 即物质所含元素化合价降低的过程, 分析各过程中元素化合价的变化, 不难看出: B 选项中 H 元素的化合价降低, D 选项中 Mn 元素的化合价降低, 符合题意。

解 BD

说明 氧化还原反应中, 氧化剂被还原剂还原, 所含某种元素的化合价降低; 还原剂被氧化剂氧化, 所含某种元素的化合价升高。

思考 变化 $KClO_3 \rightarrow KCl$ 一定要加还原剂吗?

例3 (上海高考) G、X、Y、Z、W 均为氯的含氧化合物, 我们不了解它们的化学式, 但知道它们在一定条件下具有如下的转化关系(未配平):



这五种化合物中氯的化合价由低到高的顺序为()。

- A. WGZYX B. GYWZX
 C. GYZWX D. ZXGYW

分析 在同一个氧化还原反应中, 有化合价的升高就必然有化合价的降低, 由此分析出各含氯化合物中氯元素化合价的高低, 具体如下:

根据反应 $\textcircled{1} G \rightarrow W + NaCl$, 则 $G \rightarrow \overset{-1}{Cl}$, 氯元素化合价降低, 必然有 $G \rightarrow W$ 反应中氯元素的化合价升高, 氯元素的化合价: $G < W$;

根据反应 $\textcircled{2} W + H_2O \xrightarrow{\text{电解}} X + H_2$, 氢由 +1 价 $\rightarrow$ 0 价, 化合价降低, 则 $W \rightarrow X$ 反应中氯元素的化合价必然升高, 氯元素的化合价: $W < X$;

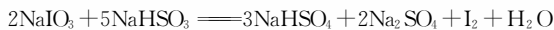
根据反应 $\textcircled{3} Y + NaOH \rightarrow G + W + H_2O$, 由 $\textcircled{1}$ 分析 $G < W$, 则 Y 必介于二者之间, 则氯元素的化合价: $G < Y < W$;

根据反应 $\textcircled{4} Z + NaOH \rightarrow W + X + H_2O$, 由 $W < X$, 则 $W < Z < X$, 得出氯元素的化合价: $G < Y < W < Z < X$ 。

解 B

二、关于氧化还原反应的基本概念的理解和应用问题

例1 硝石矿层中含有碘酸钠, 可用亚硫酸氢钠与其反应来制备单质碘, 其化学方程式为()。



(1) 反应中 _____ 元素被氧化, _____ 是氧化剂。

(2) 反应产物中, 所得氧化产物与还原产物质量之比为 _____。

分析 $NaIO_3$ 中 I 元素显 +5 价, $NaHSO_3$ 中 S 元素显 +4 价, I_2 中 I 元素显 0 价, Na_2SO_4 中 S 元素显 +6 价, 所以碘元素被还原, 硫元素被氧化, $NaIO_3$ 作氧化剂, $NaHSO_3$ 和 Na_2SO_4 中的硫元素价态升高故两者均为氧化产物, I_2 为还原产物, 其质量比为 $(3 \times 120 + 2 \times 142) : (2 \times 127) = 322 : 127$

解 (1) 硫; 碘酸钠 (2) 322 : 127

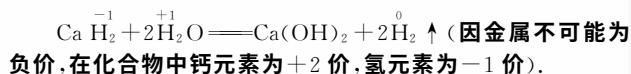
说明 判断氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物均从元素化合价变化上来判断。

思考 如何判断同一物质内同种元素间的氧化还原反应的氧化剂与还原剂的质量之比?

例2 氢化钙 (CaH_2) 可作为生氢剂, 与 H_2O 反应的化学方程式为 $CaH_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + 2H_2 \uparrow$, 下列说法不正确的是()。

- A. CaH_2 既是还原剂, 又是氧化剂
 B. H_2 既是氧化产物, 又是还原产物
 C. CaH_2 是还原剂, H_2O 是氧化剂
 D. 氧化产物与还原产物质量比为 1 : 1

分析 反应中化合价的变化如下:



CaH_2 中 -1 价氢化合价升高到 0 价被氧化, CaH_2 是还原剂, H_2O 中 +1 价氢化合价降低到 0 价被还原, H_2O 是氧化剂, H_2 既是氧化产物又是还原产物; 且 2 个 H_2 分子中共有 4 个氢原子, 其中 2 个氢原子来自于 CaH_2 , 另 2 个氢原子来自于 H_2O , 故氧化产物和还原产物的质量比为 1 : 1。

解 A

说明 无论氧化还原反应中的氧化、还原过程是发生在不同种元素间, 还是同种元素间, 只要抓住化合价的变化与

各基本概念之间的关系,就可以解决面临的问题。

思考 氧化还原反应与化合价的变化、电子的转移有怎样的关系。

例 3 在 $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 反应中,若有 64 g Cu 被氧化,则被还原的 HNO_3 的质量是多少?

分析 从反应方程式可知 3 个 Cu 原子被氧化时,参加反应的 HNO_3 分子为 8 个,但其中只有 2 个 HNO_3 分子得到电子被还原(从化合价分析可以判断),因此 3 个 Cu 原子还原 2 个 HNO_3 分子,即应按 $3\text{Cu} \sim 2\text{HNO}_3$ 这一关系式进行计算。

设被还原的 HNO_3 的质量有 x g

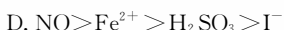
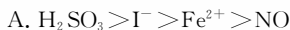
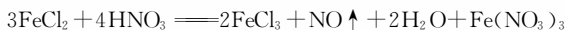
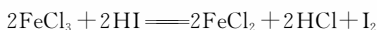
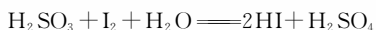
$$\begin{array}{rcl} 3\text{Cu} & \sim & 2\text{HNO}_3 \\ 3 \times 64 \text{ g} & & 2 \times 63 \text{ g} \\ 64 \text{ g} & & x \\ \frac{3 \times 64 \text{ g}}{64 \text{ g}} = \frac{2 \times 63 \text{ g}}{x} \\ x = 42(\text{g}) \end{array}$$

解 42 g

说明 在对部分氧化还原反应进行计算时,首先要认真审题,搞清楚是求参加反应的物质还是求被氧化或被还原的物质,然后列关系式进行计算。

三、关于氧化还原反应的规律问题

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()。



分析 氧化还原反应中,还原剂的还原性比还原产物强。对于反应 $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$,还原性: $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{I}^-$;对于反应 $2\text{FeCl}_3 + 2\text{HI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl} + \text{I}_2$,还原性: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$;对于反应 $3\text{FeCl}_2 + 4\text{HNO}_3 = 2\text{FeCl}_3 + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}(\text{NO}_3)_3$,还原性: $\text{Fe}^{2+} > \text{NO}$ 。

解 A

说明 根据具体反应判断物质的氧化性或还原性可依强制弱规律。

思考 氧化性、还原性相对强弱的判断方法有哪些?

例 2 一定条件下硝酸铵受热分解的化学方程式为:

$\text{NH}_4\text{NO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{HNO}_3 + \text{N}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 在反应中被氧化与被还原的氮原子数之比()。



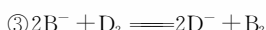
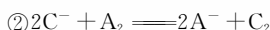
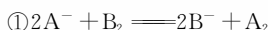
分析 在氧化还原反应中, -3 价氮原子化合价升 3 价到 0 价被氧化, +5 价氮原子化合价降 5 价到 0 价被还原,根据氧化还原反应化合价升降守恒的规律可知, 5 个 -3 价氮原子被氧化, 3 个 +5 价氮原子被还原时,化合价升降守恒。

解 A

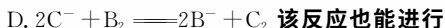
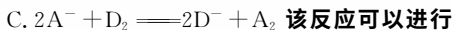
说明 氧化还原反应的各规律中,守恒规律应用最为广泛。

思考 氧化还原反应中化合价升降总数为什么永远相等(守恒)。

例 3 有相同条件下的三个反应:



由此得出,下列判断不正确的是()。

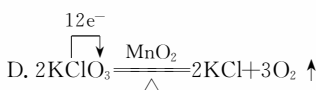
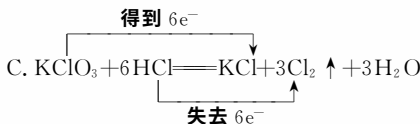
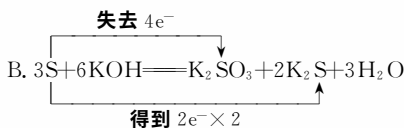
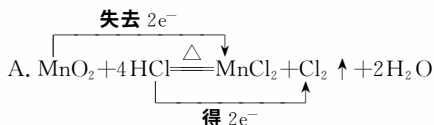


分析 根据由强制弱规律可知:①式中氧化性 $\text{B}_2 > \text{A}_2$,还原性 $\text{A}^- > \text{B}^-$;②式中氧化性 $\text{A}_2 > \text{C}_2$,还原性 $\text{C}^- > \text{A}^-$;③式中氧化性 $\text{D}_2 > \text{B}_2$,还原性 $\text{B}^- > \text{D}^-$ 。所以,氧化性由强到弱的顺序为: $\text{D}_2 > \text{B}_2 > \text{A}_2 > \text{C}_2$,还原性由强到弱的顺序为: $\text{C}^- > \text{A}^- > \text{B}^- > \text{D}^-$ 。则选项 A 错 B 对。又因为氧化性 $\text{D}_2 > \text{A}_2$,还原性 $\text{A}^- > \text{D}^-$,所以 $2\text{A}^- + \text{D}_2 = 2\text{D}^- + \text{A}_2$ 反应可以进行。同理可推得 $2\text{C}^- + \text{B}_2 = 2\text{B}^- + \text{C}_2$ 反应也能进行。故选项 C、D 正确。

解 A

四、关于氧化还原反应中电子转移的表示方法问题

例 1 下列表示反应中电子转移的方向和数目正确的是()。



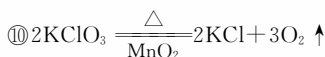
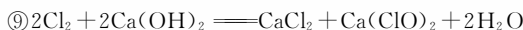
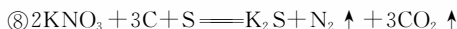
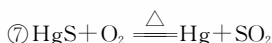
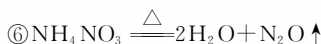
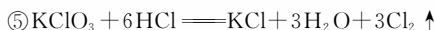
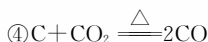
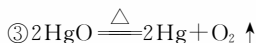
分析 A 中 MnO_2 是 Mn 得电子, C 中应满足化合价只靠拢不相交原则, D 中箭头应指向得电子的元素。

解 B

说明 表示氧化还原反应的电子转移要注意电子的得失,电子转移数目守恒,所指产物不能错。

思考 单线桥法和双线桥法有何区别。

例 2 下面提供了一些氧化还原反应:



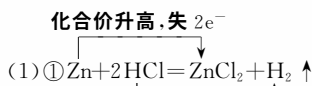
(1) 请你标明电子转移的方向和数目,并指出氧化剂和还原剂。

(2) 请从各个不同的角度对上述氧化还原反应进行分类(若

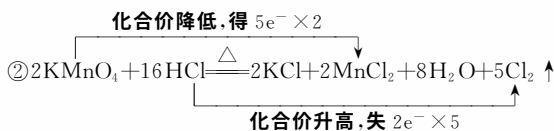


在你的分类中,上述反应还不足以例证的话,可自举例证)。

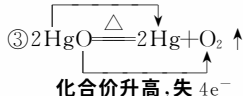
分析



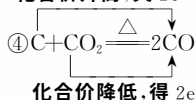
化合价降低,得 $2e^-$
 氧化剂: HCl , 还原剂: Zn



氧化剂: KMnO_4 , 还原剂: HCl
 化合价降低,得 $4e^-$



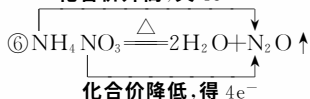
氧化剂: HgO , 还原剂: HgO
 化合价升高,失 $2e^-$



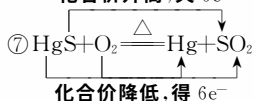
氧化剂: CO_2 , 还原剂: C
 化合价降低,得 $5e^-$



氧化剂: KClO_3 , 还原剂: HCl
 化合价升高,失 $4e^-$



氧化剂: NH_4NO_3 , 还原剂: NH_4NO_3
 化合价升高,失 $6e^-$



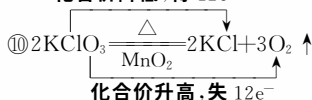
氧化剂: HgS , O_2 , 还原剂: HgS
 化合价升高,失 $12e^-$



氧化剂: KNO_3 , S , 还原剂: C
 化合价降低,得 $2e^-$



氧化剂: Cl_2 , 还原剂: Cl_2
 化合价降低,得 $12e^-$



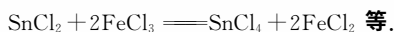
氧化剂: KClO_3 , 还原剂: KClO_3

(2) I. 根据直接参与电子转移的对象是原子还是离子,可有如下分类:

- 原子把电子转移给原子,如④等;
- 离子把电子转移给原子,如②等;

c. 原子把电子转移给离子,如①等;

d. 离子把电子转移给离子,如



II. 根据参与电子转移的元素种类,可有如下分类:

a. 电子转移发生在同种元素之间:

电子转移发生在相同价态的同种元素之间,如⑨等;

电子转移发生在不同价态的同种元素之间,如④、⑤、⑥

等;

b. 电子转移发生在不同元素之间,如①、②、③等。

III. 根据发生电子转移的物质种类,可有如下分类:

a. 电子转移发生在不同物质间,如①、②、⑤等;

b. 电子转移发生在同一物质内,如⑥、⑨、⑩等;

c. 电子转移既发生在不同物质间又发生在同一物质内,如⑦等。

IV. 根据氧化剂和还原剂的种类,可有如下分类:

a. 氧化剂和还原剂分别均只有一种,如①、②、④、⑤等;

b. 氧化剂和还原剂集于一身,如③、⑥、⑨等;

c. 氧化剂或还原剂不止一种,如⑦、⑧等。

解 见分析。

说明 分类作为一种重要的科学思想,在科学研究中占有重要的地位。原先产生的知识大多比较混沌、散乱,分类使它们成为一个个明晰的知识体系。我们在后面即将学到的元素周期表就是俄国化学家门捷列夫对化学元素进行整理分类的结果。对上述氧化还原反应的分类还有其他的角度,请读者自己尝试进行。



学习笔记

1. 在学习过程中要掌握氧化还原反应的两条线,即氧—得—降—还—还

氧化剂 得到电子 化合价降低 被还原
生成还原产物

还—失—升—氧—氧

还原剂 失去电子 化合价升高 被氧化
生成氧化产物

2. 氧化剂、氧化产物、还原剂、还原产物的认识,判断四类物质应注意从变价元素着手考虑。

氧化剂:化合价降低的元素所在反应物

还原产物:化合价降低的元素所在生成物

还原剂:化合价升高的元素所在反应物

氧化产物:化合价升高的元素所在生成物

注意 在同一氧化反应中,上述四类物质有时不止一种,会出现多种物质,但每类物质至少有一种。

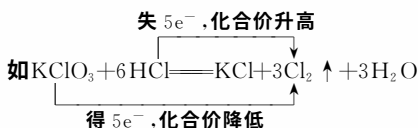
如 $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ 此反应中氧化剂为 O_2 , 还原剂为 FeS_2 , 氧化产物为 Fe_2O_3 和 SO_2 , 还原产物为 Fe_2O_3 和 SO_2 。

如 $\text{S} + 2\text{KNO}_3 + 3\text{C} = \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 此反应中氧化剂为 S 和 KNO_3 , 还原剂为 C , 氧化产物为 CO_2 , 还原产物为 K_2S 和 N_2 。

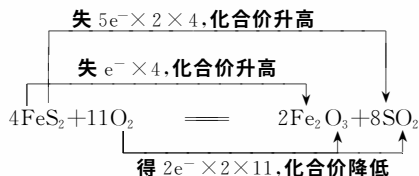
3. 电子转移的标法

在用“双线桥”法分析氧化还原反应时电子转移的标法,无论是得电子,还是失电子,都必须从反应物开始考虑,且先看变价元素的一个原子化合价变化的数值,再看一个分子(或化学式)中有几个这样的原子,最后看有几个分子(或化学式)发生了反应,电子转移的数目为以上三方面数值的

乘积。



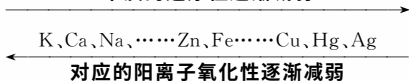
说明 有时出现多种变价元素,同时升高或降低时,应同时考虑。如



4. 物质氧化性和还原性相对强弱的判断方法

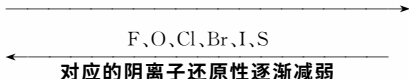
(1) 根据金属活动性顺序进行判断。

单质的还原性逐渐减弱



(2) 根据非金属活动性顺序进行判断。

单质的氧化性逐渐减弱



(3) 根据化学方程式进行判断。

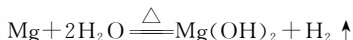
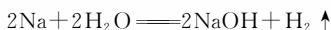


(强氧化性) (强还原性) (弱还原性) (弱氧化性)

氧化性: 氧化剂 > 氧化产物

还原性: 还原剂 > 还原产物

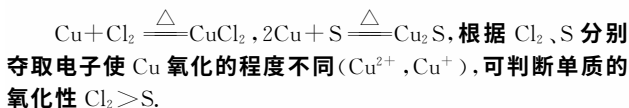
(4) 根据氧化还原反应进行的难易程度(反应条件或剧烈程度)的不同进行判断。例如:



前者比后者容易,可判断还原性 $\text{Na} > \text{Mg}$ 。

注意 不能根据物质得失电子的多少来判断。例如:尽管 Na 失电子数比 Mg 少,但还原性还是 $\text{Na} > \text{Mg}$ 。

(5) 根据使其他物质被氧化或被还原的程度的不同进行判断。例如:



(6) 同一元素最高价只有氧化性,中间价态既有氧化性,又有还原性,最低价只有还原性,例如: $\text{Fe}^{3+} > \text{Fe}^{2+} > \text{Fe}$, $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_3$ 。

(7) 根据元素周期律进行判断(待学)。



沧海横流,方显英雄本色。

A 课堂巩固

1. 下列表达式中,表示复分解反应的是()。

- A. $\text{A} + \text{B} = \text{AB}$ B. $\text{AB} = \text{A} + \text{B}$
C. $\text{A} + \text{BC} = \text{AC} + \text{B}$ D. $\text{AB} + \text{CD} = \text{AD} + \text{CB}$

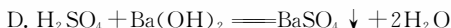
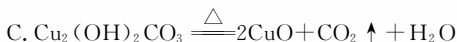
2. 通过下列类型的反应:①化合反应、②分解反应、③置

换反应、④复分解反应,能产生二氧化碳的是()。

- A. 只有①② B. 只有①②③
C. 只有②④ D. ①②③④

3. 下列反应中属于氧化还原反应的是()。

- A. $3\text{CuS} + 8\text{HNO}_3 = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 3\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$
B. $3\text{Cl}_2 + 6\text{KOH} = 5\text{KCl} + \text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$



4. 下列变化过程,属于还原反应的是()。

- A. $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2$ B. $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+$
C. $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$ D. $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$

5. 氧化还原反应的实质是()。

- A. 得氧和失氧 B. 化合价的升降
C. 有无新物质生成 D. 电子的转移

6. 下列叙述中,正确的是()。

- A. 元素由化合态转变为单质状态发生的是还原反应
B. 从化合物制得单质的反应一定是氧化还原反应
C. 氧化还原反应中至少要有两种元素的化合价发生变化

D. 有单质参与的反应都是氧化还原反应

7. 下列说法中,正确的是()。

- A. 氧化还原反应的实质是元素化合价的改变
B. 氧化剂具有氧化性,在氧化还原反应中发生还原反应
C. 发生还原反应的物质是还原剂
D. 得到电子的物质被还原

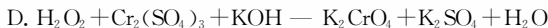
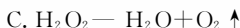
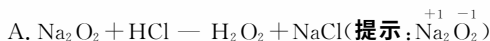
8. 一定条件下硝酸铵受热分解的未配平的化学方程式为 $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{N}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,在反应中被氧化与被还原的氮原子数之比为()。

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

9. 亚硝酸(HNO_2)参加化学反应时,既可以作氧化剂,又可以作还原剂。当它作氧化剂时,可能得到的还原产物是()。

- A. N_2 B. NO
C. N_2O_3 D. NO_2

10. 针对以下 A~D 四个涉及 H_2O_2 的反应(未配平),填写空白:

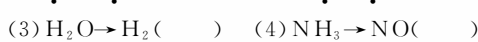


(1) H_2O_2 仅体现氧化性的反应是(填代号) _____,该反应配平的化学方程式为 _____。

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

11. 在 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 的反应中, _____ 是氧化剂, _____ 是还原剂; _____ 元素被氧化, _____ 元素被还原; _____ 发生氧化反应; _____ 发生还原反应; _____ 是氧化产物, _____ 是还原产物。

12. 分析下列各物质转化过程中,加点的元素是被氧化,还是被还原,并将结论写在括号中





13. 写出符合下列要求的反应的化学方程式:

- A. 氧气氧化一种非金属单质 _____;
 B. 氢气还原一种非金属单质 _____;
 C. 稀 H_2SO_4 在反应中既不是氧化剂, 又不是还原剂 _____;
 D. 一种单质还原一种化合物 _____.



课后拓展

1. 下列关于氧化还原反应的叙述中正确的是().

- A. 肯定有一种元素被氧化, 另一种元素被还原
 B. 在反应中不一定所有元素的化合价都发生变化
 C. 置换反应一定属于氧化还原反应
 D. 化合反应和复分解反应不可能是氧化还原反应

2. 下列反应中, 不属于氧化还原反应的是().

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

3. 下列反应中, 从反应实质来看, 与其他三个反应不同的是().

- A. 锌与盐酸反应
 B. 加热高锰酸钾
 C. 铜片与硝酸银溶液反应
 D. 石灰水与纯碱溶液反应

4. 下列叙述中, 正确的是().

- A. 置换反应均为氧化还原反应
 B. 非金属单质只能得电子被还原, 作氧化剂
 C. 在反应中得电子数越多的物质氧化性越强, 失电子数越多的物质还原性越强
 D. 氧化性与还原性的强弱取决于得失电子的难易, 与得失电子数的多少无关

5. 下列反应中, 盐酸既表现出还原性又表现出酸性的是().

- A. $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
 B. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 C. $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 D. $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

6. 反应 $\text{KIO}_3 + 5\text{KI} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 中, 被氧化的碘的质量与被还原的碘的质量之比为().

- A. 1:1 B. 1:5 C. 5:1 D. 2:3

7. 已知有如下三个反应:

① $\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} \longrightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$, ② $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$, ③ $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \longrightarrow 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$, 判断下列物质的氧化性由强到弱的顺序是().

- A. $\text{KMnO}_4 > \text{FeCl}_3 > \text{Cl}_2 > \text{I}_2$
 B. $\text{Cl}_2 > \text{FeCl}_3 > \text{KMnO}_4 > \text{I}_2$
 C. $\text{I}_2 > \text{Cl}_2 > \text{FeCl}_3 > \text{KMnO}_4$
 D. $\text{KMnO}_4 > \text{Cl}_2 > \text{FeCl}_3 > \text{I}_2$

8. 下列各组物质中的每种物质的氮元素既能表现氧化性, 又能表现还原性的是().

- A. NH_3 N_2 NO NO_2
 B. NH_3 N_2 HNO_3 N_2O_3
 C. N_2 NO N_2O_5 N_2O
 D. N_2 NO_2 NO N_2O_3

9. 用“双线桥法”表示出下列氧化还原反应中电子转移

的关系.

(1) 氢化钙(CaH_2)与水反应生成氢氧化钙和氢气.

(2) $2\text{CaO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 \uparrow$.

10. 根据反应 $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 6\text{NH}_4\text{Cl} + \text{N}_2$, 回答下列问题:

(1) 氧化剂是 _____, 还原剂是 _____.

(2) 氧化剂与还原剂的分子个数比为 _____.

(3) 当有 68 g NH_3 参加反应时, 被氧化的物质为 _____ g, 生成的还原产物为 _____ g.

11. 分析下列变化过程, 是氧化反应还是还原反应, 按要求填写.

(1) $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2$, 铁元素被 _____, 需加入 _____ 剂, 如 _____.

(2) $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$, 铜元素被 _____, 需加入 _____ 剂, 如 _____.

(3) $\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2$, 氢元素被 _____, 需加入 _____ 剂, 如 _____.

12. 氨与灼热的氧化铜反应, 生成 N_2 、 Cu 和化合物 A.

(1) 推出 A 的化学式.

(2) 写出反应的化学方程式, 并标明电子转移的方向和数目.

(3) 当有 17 g 还原剂发生反应时, 求消耗氧化剂的质量.



考题演练

1. (2005·江苏高考) 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 氧化性依次减弱. 下列反应在水溶液中不可能发生的是().

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

2. (2005·全国高考) 某酒精厂由于管理不善, 酒精滴漏到某种化学药品上而酿成火灾. 该化学药品可能是().

- A. KMnO_4 B. NaCl
 C. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ D. CH_3COOH

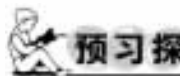
3. (2005·全国高考) 已知 KH 和 H_2O 反应生成 H_2 和 KOH , 反应中 1 个 KH ().

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

第二节 离子反应



总结、概括、创新, 这是内化知识、创新运用的基础。



预习探路

1. 能导电的物质一定是电解质吗?

提示 不一定. 能导电的物质不一定是电解质, 如石墨、金属单质等; 电解质本身不一定能导电, 如食盐晶体.

2. 强电解质形成的溶液导电能力一定很强吗?

提示 不一定, 如难溶性盐(BaSO_4)在水中溶解度很小, 故导电性不好. 所以说溶液导电性的强弱与电解质的强弱没有必然的联系, 而是与溶液中离子浓度的大小有关系.

3. SO_3 溶于水形成的溶液导电能力很强, SO_3 是强电解质吗?

提示 不是, SO_3 溶于水形成的溶液是 H_2SO_4 溶液, H_2SO_4 在水溶液中完全电离, 有很强的导电能力, 但 SO_3 本身并不能电离, 故 SO_3 不是电解质。

4. 在写离子方程式时, 强电解质一定都写成离子式吗?

提示 不是, 只有易溶性的强电解质才能写成离子式。



疑难点解析

1. 电解质和非电解质

(1) 在水溶液中或熔融状态下能够导电的化合物叫做电解质, 在上述状况下都不能导电的化合物叫做非电解质。

(2) 判断电解质和非电解质时应注意:

① 相对化合物而言, 单质既不是电解质, 也不是非电解质, 如 O_2 、 Fe ;

② 对于电解质, 在水溶液里或熔融状态下, 只要一种情况下能导电即可, 如: H_2SO_4 、 HCl ;

③ 若依据在水溶液里是否导电来判断一种化合物是不是电解质, 必须注意溶液中导电的离子是否来自电解质本身, 如 SO_2 、 CO_2 、 NH_3 的水溶液导电, 但它们不是电解质。

(3) 酸、碱、盐是电解质, 大部分有机物是非电解质, 水是极弱的电解质。

例 下列物质的水溶液能导电, 但属于非电解质的是 ()。

- A. CH_3COOH B. Cl_2
C. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ D. CO_2

解析 CH_3COOH 是酸, $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 是盐, 故它们都是电解质; Cl_2 是单质, 既不是电解质, 也不是非电解质; CO_2 的水溶液虽能导电, 但导电原因是因为它与水反应生成的 H_2CO_3 能电离出离子, 而不是它本身能电离出离子, 所以 CO_2 是非电解质。

答案 D

2. 强电解质和弱电解质

在水溶液中全部电离成离子的电解质叫做强电解质。

在水溶液里只有部分电离成离子的电解质叫做弱电解质。

强、弱电解质对比

	强电解质	弱电解质
物质结构	离子化合物, 部分共价化合物	部分共价化合物
电解程度	全部	部分
溶液里粒子	离子、水分子	离子、溶质分子、水分子
导电性(同浓度)	强	弱
物质类别实例	大多数盐类、强酸、强碱	弱酸、弱碱、水

说明 ① 硫酸钡、碳酸钙等难溶于水, 但熔融或溶于水的部分是全部电离的, 所以它们是强电解质。

② 强弱电解质的根本区别是全部电离还是部分电离, 而不是通过溶液的导电性强弱来判定, 也不是根据溶解度的大小来判定。

③ 电解质溶液导电能力强弱取决于自由移动的离子的浓度和离子所带电荷的多少, 自由移动的离子的浓度越大, 离子所带电荷越多, 其导电能力越强。

3. 离子反应

在书写离子方程式时, 对几种特殊情况的处理

(1) 不能写离子方程式的反应类型有

- ① 固体+固体
② 固体+ H_2SO_4 (浓)
③ 气体+气体
④ 气体+固体

(2) 对微溶物的处理

① 生成物有微溶物生成时, 如 Ag_2SO_4 、 CaCO_3 、 CaSO_4 都视为沉淀, 即用“↓”表示。

例如: AgNO_3 溶液与 Na_2SO_4 溶液混合, 离子方程式可以表示如下: $2\text{Ag}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{Ag}_2\text{SO}_4 \downarrow$

② 反应物中有微溶物呈溶液时, 可视为完全电离, 用离子式表示。

例如, 澄清石灰水中滴入稀盐酸时, 离子方程式可表示为: $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$

③ 反应物中有微溶物而呈固态或悬浊液时, 写离子方程式时用化学式表示。

例如, 石灰乳中滴入稀盐酸时, 离子方程式应表示为: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

(3) 对氨水的处理

氨水作为反应物出现时, 写成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

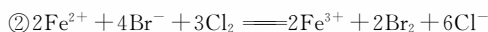
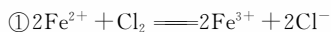
氨水作为生成物出现时, 稀溶液和稀溶液起反应, 写成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。

浓溶液和浓溶液起反应, 写成 $\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

不论稀浓溶液反应时, 只要有加热条件, 都写成 $\text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

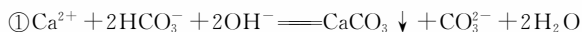
(4) 对量的关系的处理

例如 已知, 还原性: $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$, Cl_2 有强的氧化性, 可以氧化 Fe^{2+} , 也可以氧化 Br^- 。向 FeBr_2 溶液中通入 ① 少量的 Cl_2 ; ② 足量的 Cl_2 , 离子方程式分别为:



说明 氧化还原反应, 当某物质提供的两种以上的离子均能被氧化(或还原)时, 若该物质足量时, 要应用氧化还原反应的优先规律。

例如 碳酸氢钙溶液与 ① 足量 NaOH 溶液; ② 少量 NaOH 溶液反应, 离子方程式分别为:



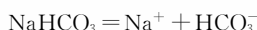
说明 复分解反应中, 当某物质提供的两种以上的离子均参加反应时, 应该注意以下几点。

a. 谁少谁为 1, 谁多要多少有多少。

b. 只有当该物质不足量时, 离子方程式中参加反应的离子才必须符合化学式中原有的定比关系。

(5) 对酸式盐的处理

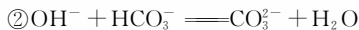
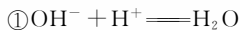
在溶液中, 强酸酸式盐的酸式酸根离子完全电离, 例如: $\text{NaHSO}_4 = \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$, 而弱酸酸式盐的酸式酸根离子只有部分电离, 因此, 尽管弱酸酸式盐是强电解质, 但弱酸酸式酸根离子必须写成整体形式, 不能拆写成 H^+ 和酸根离子, 例如 NaHCO_3 的电离方程式为



例如 NaOH 溶液分别与 ① NaHSO_4 溶液; ② NaHCO_3



溶液反应的离子方程式分别为



(6) 书写离子方程式应注意的事项

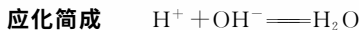
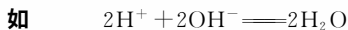
① 不能忽视反应的条件、生成物的状态和方程式的符号等,如“ Δ ”、“ $\uparrow$ ”、“ $\downarrow$ ”等。

② 不能忽视反应物溶液浓度的稀浓。

③ 不能忽视物质的聚集状态。

④ 不能忽视方程式两边电荷守恒、质量守恒和得失电子守恒。

⑤ 不能忽视方程式的各化学式前的化学计量数的正确化简。



⑥ 不能忽视电解质的强弱。

⑦ 不能忽视电解质的溶解性。

4. 离子反应发生的条件

(1) 复分解反应发生的条件:

① 反应中若生成了难溶物质,则参加反应的反应物离子数减少,反应向生成难溶物的方向进行。如 $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} = \text{AgCl}\downarrow + \text{HNO}_3$, 离子方程式为 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow$ 。常见的难溶于水的物质有 AgCl 、 BaSO_4 、 CaCO_3 、 BaSO_3 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ……应熟悉酸、碱、盐的水溶性规律。

② 反应中若生成了难电离的弱酸、弱碱及弱酸的酸式酸根离子和水,则离子反应可以发生。如 NH_4Cl 与 NaOH 稀溶液混合 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; 醋酸与 NaOH 溶液混合 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

③ 若有气体物质产生,则离子反应可以发生。气体物质常见的有 H_2 、 CO_2 、 SO_2 、 H_2S 、 NH_3 等。

故非氧化还原反应的离子,若有难溶物质、难电离物质或气体物质生成,均可使离子反应向着降低反应物离子浓度的方向进行。

(2) 氧化还原反应的离子反应:

置换反应的离子反应要考虑金属单质的活动性顺序,非金属单质的活动性顺序 ($\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2 > \text{S}$)。

复杂的氧化还原反应,必须考虑氧化剂、还原剂所表现的氧化性、还原性的强弱。一般是强氧化剂与强还原剂可反应,强还原剂(强氧化剂)与弱氧化剂(弱还原剂)也可反应。

5. 离子共存问题

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

(1) 看离子间是否发生复分解反应。

① 生成难溶物或微溶物:如 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} , Ag^+ 与 X^- ($\text{X} = \text{Cl}$ 、 Br 、 I), Ca^{2+} 与 SO_4^{2-} 等不能大量共存。

② 生成难电离物质:如 H^+ 与弱酸根离子 (CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 、 S^{2-} 、 CH_3COO^-) 生成弱酸或弱酸酸式酸根离子; NH_4^+ 与 OH^- 生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; H^+ 与 OH^- 生成水,这些离子不能大量共存。

③ 生成气体或易挥发性物质:如 H^+ 与 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 HS^- 等不能大量共存。

(2) 看离子间是否会发生氧化还原反应。

具有氧化性粒子(如 MnO_4^- 、 Fe^{3+} 、 ClO^-)与具有还原性粒子(如 S^{2-} 、 I^- 、 Fe^{2+} 等)不能大量共存,它们要发生反应,但同一元素相邻价态的粒子之间不发生氧化还原反应,如 Fe^{3+} 与 Fe^{2+} 可以共存。

解答离子共存问题还要注意看清题目,审明题意,挖掘题干中的隐含条件。

① 溶液无色透明时,则溶液中肯定没有有色离子。常见的有色离子是 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 MnO_4^- 等。

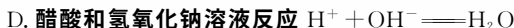
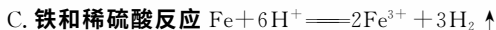
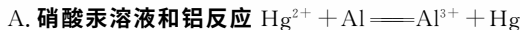
② 强酸性溶液应考虑溶液中含有较多的 H^+ 。

③ 强碱性溶液应考虑溶液中含有较多的 OH^- 。

6. 离子方程式正误的判断

检查离子方程式书写是否正确,主要从以下六个方面来考查:一看离子电荷平不平(电荷守恒原则),二看原子个数等不等(质量守恒定律),三看物质拆写对不对(要符合物质反应的客观事实),四看反应是否符合实际情况(离子反应方程式不可随意乱造),五看消耗离子个数比(要符合阴、阳离子配比关系),六看“少量”和“过量”(有些离子反应量不同,写出的离子方程式就不同)。

例 下列离子方程式正确的是()。



解析 A 选项电荷不守恒, C 选项铁与稀硫酸反应应得到亚铁离子 (Fe^{2+}), 不符合反应事实, D 选项醋酸是弱酸, 不能拆成离子形式。

答案 B



典例归类

一、关于电解质,非电解质,强弱电解质的问题

例 1 下列物质的水溶液能导电,但属于非电解质的是()。

A. 醋酸

B. K_2SO_4

C. Cl_2

D. CO_2

分析 醋酸、 K_2SO_4 在水溶液中都能电离出离子,其水溶液能导电,它们是电解质; Cl_2 、 CO_2 溶于水分别与水反应生成 HCl 、 HClO 和 H_2CO_3 , 生成物都是电解质,在水溶液中能导电,但 Cl_2 是单质,所以 D 正确。

解 D

说明 电解质和非电解质均指化合物,且都是指物质本身。

思考 CO_2 为非电解质,为什么? NH_3 、 SO_2 等是否也为非电解质?

例 2 下列说法正确的是()。

A. 在熔融状态下不导电的化合物一定是非电解质

B. 固态 KNO_3 不导电,因此 KNO_3 是非电解质

C. 难溶于水的电解质一定是弱电解质

D. 强电解质的水溶液导电能力不一定比弱电解质的水溶液强

分析 A 不正确,例如某些酸液态时为分子,无自由移动离子,因而不导电,但溶于水后受水分子的作用可电离能导电,它们也是电解质; B 不正确,固态 KNO_3 中无自由移动的离子,但熔融或溶于水可全部电离,为电解质; C 不正确, D 正确,因为强弱电解质的区别是在水溶液中溶解的部分能否完全电离,跟溶解度无关。大多数盐类、强酸、强碱都是强电解质。如 NaCl 、 NaOH 、 H_2SO_4 、 BaSO_4 、 CaCO_3 等。其中 BaSO_4 、 CaCO_3 虽为难溶盐,但溶解的部分完全电离,所以是强电解质。但由于溶解得极少,溶液的导电能力很差。

解 D

说明 电解质的电离条件与其结构有关系,离子化合物(如盐、强碱)溶于水、电离,熔融状态也电离,而共价化合物

(如酸、弱碱)只能在水溶液中电离,熔融状态不电离。

思考 溶液的导电性强弱与哪些因素有关系?

例3 在图1-2-1所示的液体导电性的实验装置中(C为石墨电极),滴定管中所盛液体为A,烧杯中所盛液体为B,实验时用滴定管向液体B中逐滴滴入A,当观察到如下现象时,请推测对应的A和B分别为什么物质?尽可能多地列出你所知道的答案,写出相应的离子方程式,并分析这些列出的答案,找出其中的规律。

(1)未滴入A时,电灯较亮。随着A的滴入,电灯渐渐变暗,滴至一定量时,电灯完全熄灭。继续滴入A时,电灯又会逐渐亮起来。

(2)未滴入A时,电灯较暗。随着A的滴入,电灯渐渐变亮,滴至较多量时,电灯又变暗但不会完全熄灭。

(3)如果拆去滴定管,用一导管向烧杯中的液体B通入气体A,根据你所学的知识,不同的A和B可能会使电灯的亮度产生怎样的变化?

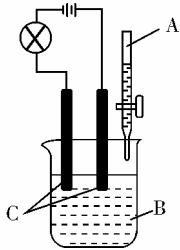


图1-2-1

分析 (1)未滴入A时,电灯较亮,说明B为电解质溶液。随着A的滴入,电灯变暗,说明A和B反应使溶液中离子浓度减小。当A滴入一定量时,电灯完全熄灭,说明此时溶液中离子浓度接近于零,只有两者反应的生成物均为难溶物或极难电离物(如水)才会有此情况。继续滴入A时,电灯又变亮,说明当A过量时,离子浓度又增大,只有A为较强电解质的溶液才符合题意。或者也可以是过量的A能够与生成的难溶物反应生成了易溶物。下面提供了部分答案,供参考:

A	B	离子方程式
Ba(OH) ₂	H ₂ SO ₄	$\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
Ba(OH) ₂	Fe ₂ (SO ₄) ₃	$3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- + 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} = 3\text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$
CuSO ₄	Ba(OH) ₂	$\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$
MgSO ₄	Ba(OH) ₂	$\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{Mg}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$
Ca(OH) ₂	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	$2\text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{PO}_4^- + 2\text{OH}^- = 2\text{CaHPO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

从上面的分析可知,欲与题中现象吻合,A和B均为电解质溶液,且两者反应生成物全部为难溶的或极难电离物。

(2)未滴入A时,电灯较暗,说明B为弱电解质的溶液。滴入A时,电灯渐渐变亮,说明两者反应生成了强电解质。当滴入较多量的A时,电灯又变暗,说明A中自由移动的离子浓度很小,滴入A相当于在稀释生成的强电解质溶液。下面也提供部分答案,供参考:

A	B	离子方程式
CH ₃ COOH	NH ₃ ·H ₂ O	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$
NH ₃ ·H ₂ O	H ₂ SO ₃	$2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_3 = \text{SO}_3^{2-} + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$
氯水	H ₂ SO ₃	$\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^-$
溴水	H ₂ S	$\text{H}_2\text{S} + \text{Br}_2 = 2\text{H}^+ + 2\text{Br}^- + \text{S} \downarrow$

从上面的分析可知,欲与题中现象吻合,B应为弱电解质

的溶液,A也应为弱电解质的溶液(或其中自由移动离子的浓度很小),且两者反应必须生成强电解质。

(3)解答本问题时,可发散联想。因为很多气体通入液体的反应都伴随着离子浓度的变化,而离子浓度的变化必然伴随着导电性的变化。下面提供了一些范例,请自己分析其原因。

将CO₂或SO₂通入Ca(OH)₂或Ba(OH)₂溶液中,电灯光度的变化:

亮——暗——熄灭——亮;

将CO₂或SO₂通入氨水中,电灯光度的变化:较亮——亮——亮度基本不变;

将HCl气体通入NaOH溶液中,电灯光度的变化:亮——(通入HCl一段时间内)亮度基本不变——(HCl气体过量时会渐渐)变得更亮。

解 见分析。

说明 本题是一道条件、结论和思维策略均开放的试题。解题的基本出发点是:溶液的导电性强弱决定于自由移动的离子浓度的大小。由此可得解题线索为:电灯亮——导电性强——溶液中自由移动的离子浓度大。以此展开联想,可获得多个结论。本题的每一个问题的结论还远不止上面提到的这一些,当你们学习了后面的化学知识,知识体系相对较丰富时,本题还会有较多的答案。不要忘了,学过了后面的知识,再回过头来再做一做本题,收获定会不小哦!

二、关于离子方程式的书写问题

例1 写出下列反应的离子反应方程式

- (1)石灰石溶于稀醋酸:_____;
- (2)氧化铁溶于稀硫酸:_____;
- (3)CuSO₄和Ba(OH)₂溶液混合:_____;
- (4)足量CO₂通入澄清石灰水中:_____。

分析 (1)中石灰石主要成分是CaCO₃,难溶于水,稀醋酸是弱电解质,难电离,二者均应写化学式;(2)中Fe₂O₃是氧化物,稀H₂SO₄是强电解质,前者写化学式,后者写成离子形式;(3)中CuSO₄易溶于水,Ba(OH)₂是强碱,二者均写成离子形式;(4)中生成Ca(HCO₃)₂易溶于水,应拆成Ca²⁺与HCO₃⁻形式。

解 (1) $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{Ca}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$;

(2) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$;

(3) $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$;

(4) $\text{CO}_2 + \text{OH}^- = \text{HCO}_3^-$ 。

说明 书写离子反应方程式除了严格按照要求的四个步骤来完成之外,还要注意以下几点:

(1)离子反应是在溶液或熔融状态时进行的,凡非溶液中的反应一般不写离子方程式。如:NH₄Cl固体和Ca(OH)₂固体混合物加热制NH₃,不能写成离子方程式。

(2)单质、氧化物、弱酸(如HF、H₂S、HClO、H₂SO₃等)、弱碱(如NH₃·H₂O),难溶于水的物质必须写化学式。

思考 书写离子方程式时,哪些物质可拆开写成离子式。

例2 完成下列反应的离子方程式:

(1)向NaHCO₃溶液中滴入少量Ca(OH)₂溶液。

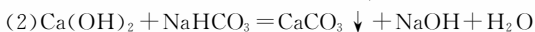
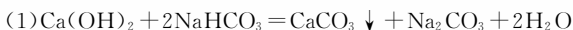
(2)向NaHCO₃溶液中滴入过量Ca(OH)₂溶液。

分析 两个反应的实质都是 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$,Ca²⁺再与生成的CO₃²⁻结合生成难溶物CaCO₃。

在(1)中由于HCO₃⁻过量,与OH⁻反应后生成CO₃²⁻和



H_2O , OH^- 无剩余, 则生成的 CO_3^{2-} 与少量 Ca^{2+} 结合成 CaCO_3 沉淀, 而剩余的 CO_3^{2-} 留在溶液中, 在 (2) 中 OH^- 过量, Ca^{2+} 也过量, OH^- 把所有的 HCO_3^- 均变为 CO_3^{2-} , CO_3^{2-} 与 Ca^{2+} 结合生成 CaCO_3 , 过量的 OH^- 留在溶液中, 所以以上两个反应的化学方程式为:



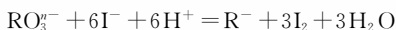
解 (1) $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{HCO}_3^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$



说明 书写离子方程式可从以下思路进行: 明确实质 $\rightarrow$ 找出反应的离子 $\rightarrow$ 抓住关键 $\rightarrow$ 兼顾用量 $\rightarrow$ 正确书写. 再如: 向 NaHSO_4 溶液中滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至中性, 再向中性溶液中继续滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 写出操作过程中所发生的离子方程式. NaHSO_4 溶液中加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 后呈中性说明溶液中的 H^+ 和 OH^- 恰好反应, 此时发生的离子反应可表示为: $2\text{H}^+ + 2\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_4^{2-}$ 即为 $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 此时溶液中还存在 SO_4^{2-} , 再加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液后, SO_4^{2-} 与 Ba^{2+} 结合产生 BaSO_4 沉淀, 即 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$.

思考 就你现有的知识, 再举出几个用量不同反应不同的离子反应的例子.

例 3 在一定条件下, RO_3^- 和 I^- 可以发生反应, 离子方程式为:



(1) RO_3^- 中 n 值为 _____;

(2) RO_3^- 中 R 元素的化合价为 _____.

分析 根据电荷守恒原理, 离子方程式反应前后电荷数相等, 则有: $(-n) + 6 \times (-1) + 6 \times (+1) = -1$, 解得 $n = 1$, 即 RO_3^- 为 RO_3^- , 故 R 的化合价为 +5.

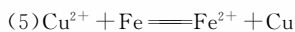
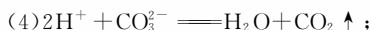
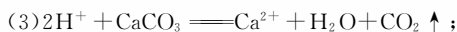
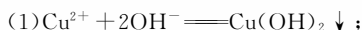
解 (1); (2) +5.

说明 正确的离子方程式, 一定遵循电荷守恒原理, 即反应物中各离子电荷的代数和必然等于生成物中各离子电荷的代数和.

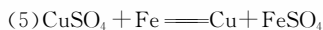
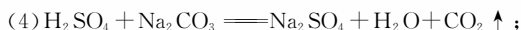
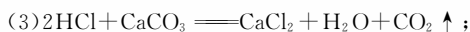
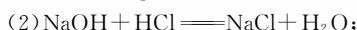
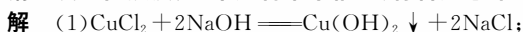
思考 归纳守恒原理的其他应用.

三、关于离子方程式的意义问题

例 1 写出与下列离子方程式相对应的化学方程式



分析 (1) Cu^{2+} 可以改成 CuSO_4 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 CuCl_2 等, OH^- 可以改成 NaOH 、 KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 等. 但要注意不能同时出现 CuSO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$, 否定同时生成两种沉淀, 不符合题给离子方程式; (2) 代表强酸与强碱反应生成 H_2O , 但不生成其他的难电离的物质; (3) 应选用易电离的强酸, 但不能选 H_2SO_4 , 因为生成 CaSO_4 微溶, 不能写成 Ca^{2+} 的形式; (4) 该反应表示强酸与可溶性碳酸盐反应; (5) 该反应表示 Fe 与可溶性铜盐发生置换反应. 本题答案不惟一, 符合题意即可.



说明 已知离子方程式书写相对应的化学方程式, 就是

补添适当的阳离子、阴离子. 后补添的离子与题中原有的离子所形成的物质必须是能电离, 能拆写成离子形式的强电解质.

思考 离子反应代表的是一类化学反应, 你是怎样理解的?

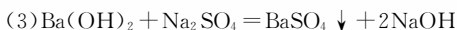
例 2 离子方程式既可以表示某一种化学反应, 又可以表示 _____ 的化学反应.

离子方程式: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ 可代表某些酸、碱、盐在溶液中进行的离子反应. 试举三例 (要求反应物类型不同), 写出化学方程式.



分析 离子反应方程式表示的是一类反应. $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ 表示的是可溶性钡盐与可溶性硫酸盐、可溶性钡盐与稀硫酸、氢氧化钡与可溶性硫酸盐 (部分) 等的反应. 答案不惟一.

解 某一类型: (1) $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$



说明 离子方程式不仅可以表示一定物质间的某个反应, 而且可以表示所有同一类型的离子反应.

思考 化学方程式和离子方程的意义有哪些相同点和不同点.

例 3 下列各组的两种物质在溶液中的反应, 可用同一离子反应方程式表示的是 ().

A. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 与盐酸, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 与醋酸

B. BaCl_2 溶液与 Na_2SO_4 溶液, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液

C. NaHCO_3 溶液与 NaHSO_4 溶液, Na_2CO_3 溶液与 NaHSO_4 溶液

D. 石灰石与硝酸溶液, 石灰石与盐酸溶液

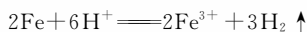
分析 A 项盐酸是强酸而醋酸是弱酸, 分别与 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 反应, 不能用同一离子方程表示; B 项中前者反应只有沉淀生成, 而后者反应除了生成沉淀外还有气体 (NH_3) 生成, 不能用同一离子方程式表示; C 项中前者是 HCO_3^- 与 H^+ 的反应, 而后者是 CO_3^{2-} 与 H^+ 的反应, 不能用同一离子方程式表示; D 项中都是石灰石与强酸的反应, 都可表示为: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

解 D

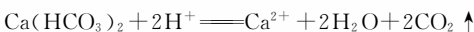
四、关于离子方程式的正误判断问题

例 1 下列离子方程式中错误的是 ().

A. 铁跟稀硫酸反应



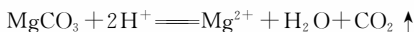
B. 碳酸氢钙溶液跟盐酸反应



C. 醋酸跟氢氧化钾溶液反应



D. 碳酸镁跟硫酸反应



分析 A 项中 Fe 被 H^+ 氧化应生成 Fe^{2+} , 写成 Fe^{3+} 不符合反应实际; B 项中 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 是易溶性强电解质, 应写成离子形式, 题中写法错误.

解 AB

说明 离子方程式书写正误的主要判断依据是: “四

看”，一看是否符合实验事实(包括反应条件、反应物的相对量的多少等)；二看化学式和离子符号的使用是否正确；三看电荷、原子、电子转移是否守恒；四看反应中的一些符号的使用是否正确。

思考 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液与稀盐酸反应及与少量 NaOH 溶液反应的离子方程式怎样书写？

例2 下列离子方程式书写正确的是()。

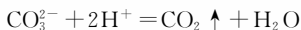
A. 固体 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与固体 NH_4Cl 混合加热



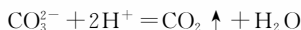
B. CH_3COOH 与 NaOH 溶液反应



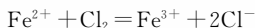
C. Na_2CO_3 与稀 HNO_3 反应



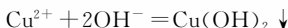
D. 大理石投入稀盐酸中



E. Cl_2 通入 FeSO_4 溶液中



F. CuSO_4 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应



分析 A 反应不是在水溶液中进行的反应，不能写成离子方程式；B 反应中 CH_3COOH 是弱酸，不能用 H^+ 表示；C 反应正确；D 反应中大理石难溶于水，不能拆写成离子形式；E 反应电荷不守恒；F 反应中除了生成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀外，还有 BaSO_4 沉淀生成，写法不符合反应实际。

解 C

说明 判断离子方程式正误时，一定要联系到电解质的强弱、溶解性等方面，还要分析好反应的实际过程。

思考 常见的在水溶液中完全电离的强酸、强碱有哪些？

五、关于离子共存问题

例1 下列各组离子，在强碱性溶液中能大量共存的是()。

A. K^+ 、 Na^+ 、 HCO_3^- 、 Cl^-

B. Na^+ 、 Ba^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^-

C. NH_4^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-

D. K^+ 、 Na^+ 、 ClO^- 、 S^{2-}

分析 溶液中的离子组是一对矛盾，若离子组中的离子能共存，则它们之间没有发生反应，溶液中离子浓度不改变；若离子组中的离子不能共存，则离子间必然发生反应，溶液中某种离子浓度发生变化。溶液中离子不能共存的原因有：①生成难溶于水或溶解度较小的物质，②生成气体或易挥发的物质，③生成难电离的物质，④离子间能发生氧化还原反应。题中指出强碱性溶液，相当于各选项中加入 OH^- 。A 中： $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 不可选。C 中 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 不可选。D 中 ClO^- 在酸性、中性、碱性溶液中均有强氧化性， S^{2-} 具有较强的还原性，所以 D 中 ClO^- 和 S^{2-} 不共存。

解 B

说明 离子共存的判断依据主要有三看：一看离子间是否发生复分解反应；二看离子间是否发生氧化还原反应；三看清题设条件。

思考 哪些离子与 H^+ 不共存，哪些离子与 OH^- 不共存？

例2 下列各组离子在溶液中因发生氧化还原反应而不能大量共存的是()。

A. H^+ 、 NO_3^- 、 Fe^{2+} 、 Na^+

B. Ag^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 K^+

C. K^+ 、 Ba^{2+} 、 OH^- 、 SO_4^{2-}

D. Cu^{2+} 、 NH_4^+ 、 Br^- 、 OH^-

分析 选项 A 中， Fe^{2+} 、 H^+ 、 NO_3^- 不能大量共存，因会发生氧化还原反应， Fe^{2+} 被稀 HNO_3 氧化成 Fe^{3+} ；选项 B 中， $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$ 不能大量共存，选项 C 中， $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ 不能大量共存；选项 D 中， $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ ， $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 不能共存，但选项 B、C、D 都不属于氧化还原反应，故选 A。

解 A

说明 离子共存的高考命题发展趋势是增加限制条件，如强酸性、碱性、无色透明，发生氧化还原反应等。

思考 哪些离子是因发生氧化还原反应而不能共存？

例3 (1)在强酸性或强碱性溶液中，均能大量共存的无色透明的离子组是()。

A. K^+ 、 Na^+ 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-}

B. Cu^{2+} 、 Ba^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^-

C. K^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 NO_3^-

D. Ba^{2+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-}

(2)在强碱性的无色透明溶液中可以大量共存的离子组是()。

A. Mg^{2+} 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-

B. K^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^-

C. Na^+ 、 S^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 K^+

D. Na^+ 、 Cl^- 、 K^+ 、 Fe^{3+}

分析 (1)A 项中的 HCO_3^- 无论在强酸还是强碱条件下，都不可以大量存在， $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ (强酸条件下的反应)； $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$ (强碱条件下的反应)。B 选项中 Cu^{2+} 有颜色(蓝色)，D 项中 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 不可以大量共存 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ ，故 A、B、D 均排除。

(2)D 选项中 Fe^{3+} 有颜色(棕黄色)，且在强碱性条件下不可以大量共存 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ ；选项中的 Mg^{2+} 虽无色，但在强碱性条件下，不可以大量共存 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$ 。A、D 均排除。

解 (1)C (2)BC

说明 题干中增加限制条件，判断离子能否大量共存的方法。

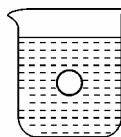
①溶液无色透明时，不含有色离子。如： Cu^{2+} (蓝色)、 Fe^{3+} (棕黄色)、 Fe^{2+} (浅绿色)、 MnO_4^- (紫色)等。

②强酸性溶液中不能大量存在 OH^- 和弱酸根离子，如： CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_3^{2-} 、 HSO_3^- 、 PO_4^{3-} 等。

③强碱性溶液中不能大量存在 H^+ 和弱碱阳离子、弱酸的酸式酸根离子。如： Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Al^{3+} 、 HCO_3^- 、 HS^- 、 HSO_3^- 等。

六、关于离子反应的综合应用问题

例1 在一烧杯中盛有稀 H_2SO_4 ，同时有一表面光滑的塑料小球悬于溶液中央(如图 1-2-2 所示)。当向烧杯中缓缓滴入与稀 H_2SO_4 等密度的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至恰好完全反应。在此实验中，



(1)烧杯中观察到的现象有①_____ 图 1-2-2

②_____。

(2)实验过程中发生的离子反应方程式是_____。

分析 稀 H_2SO_4 中滴入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液，发生如下离子反应： $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = 2\text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 使溶