

# 前 言

本书根据教育部有关教育的最新精神和全日制普通高级中学化学(试验修订本)新教材的调整,在原《三点一测丛书·高一化学》的基础上,增补了试验本教材中的新内容,根据新教材的内容作了较大调整,删掉了高难题目,并按章节进行编写,以利于与试验修订本教材同步。本书每节均由几个部分组成:

**重点难点提示** 指出了各章的重点、难点,并提出目标要求,以强调学习的目的性。**知识点精析** 对各章的知识点进行全面的归纳、总结,并对重要的知识点作了深入的分析,以便学生更好地记忆和理解。**知识点应用** 旨在培养学生的观察能力、实验能力、思维能力和自学能力以及解决实际问题的能力,力图通过典型例题的解析、演示,对运用化学知识和原理解决实际问题的能力、水平和方向提出了具体要求。**综合能力测试** 结合知识点考查学生对知识的掌握情况,查漏补缺。每章末均设置了综合检测题和章末综合训练题。**综合检测题** 旨在巩固知识,培养能力。题目由易到难,题型新颖,反映了化学考试题的现状与趋势。本章**综合训练题** 设置了综合题、高考题、探究题。**参考答案** 除每道题都有答案之外,对于较难且重要的选择题、填空题还作了详解,以便更有效地发挥这些题的导向作用。

本书由郎伟岸执笔。参加本书编写工作的还有商红军、郑洪营、刘晓妮、高明威、孙畅、李海林、孙岩雪、张俊松、刘彦、陈昕、王雁、陈阳、朱玉才、栾峻莉、张崴、王翰瑛、赵迅、卞雅丽、裴涵、詹远达、蒙京南、李兴荣、郭贵明、柏红梅、李兴波、张瑾、李元、王玉权、夏晓冬、柏莉华、万珞、邱菊、李剑容、叶海笛、于姗姗、立海鹰、马月红、王烈、张驰、李冬梅、刘岩、肖艳红、史志新、陈红、单绍侠。

书中不妥之处,敬请广大读者指正。

编 者

# 目 录

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 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.....        | (9)   |
| 第三节 化学反应中的能量变化 ..... | (16)  |
| 综合检测题 .....          | (18)  |
| 章末综合训练题 .....        | (25)  |
| 参考答案 .....           | (32)  |
| 第二章 碱金属 .....        | (45)  |
| 第一节 钠 .....          | (46)  |
| 第二节 钠的化合物 .....      | (49)  |
| 第三节 碱金属元素 .....      | (56)  |
| 综合检测题 .....          | (60)  |
| 章末综合训练题 .....        | (65)  |
| 参考答案 .....           | (73)  |
| 第三章 物质的量 .....       | (84)  |
| 第一节 物质的量 .....       | (84)  |
| 第二节 气体摩尔体积 .....     | (89)  |
| 第三节 物质的量浓度 .....     | (93)  |
| 综合检测题.....           | (100) |
| 章末综合训练题.....         | (104) |
| 参考答案.....            | (111) |

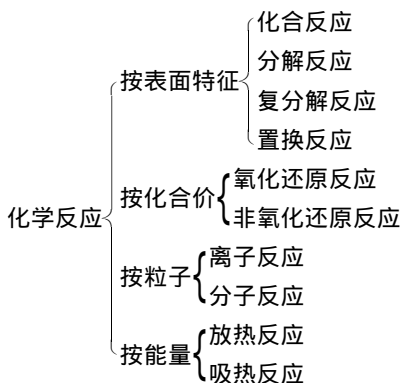
|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 第四章 卤素.....               | (125) |
| 第一节 氯气.....               | (125) |
| 第二节 卤族元素.....             | (134) |
| 第三节 物质的量在化学方程式计算中的应用..... | (144) |
| 综合检测题.....                | (147) |
| 章末综合训练题.....              | (154) |
| 参考答案.....                 | (160) |
| 上学期期中测试题.....             | (172) |
| 上学期期末测试题.....             | (177) |
| 参考答案.....                 | (182) |



# 第一章 化学反应及其能量变化



## 本章知识结构



## 目标要求

1. 理解四种基本反应类型与氧化还原反应的关系。
2. 从化合价升降、电子转移的角度分析氧化还原反应的有关概念。掌握氧化还原反应的特征、本质。
3. 掌握离子反应及离子方程式。
4. 理解放热反应、吸热反应及其意义。



## 第一节 氧化还原反应

## 重点难点提示

1. 氧化还原反应的概念及与四种基本反应类型的关系。
2. 电子转移的表示方法。
3. 化合价变化与电子转移的关系。

## 知识点精析

### 1. 预备知识

(1) 化合价与电子得失或转移的关系(即化合价的本质)。

化合价的正与负:

正价:失去电子或共用电子对偏离。

负价:得到电子或共用电子对偏向。

化合价的数值:等于得、失电子(或共用电子对偏移)的数目。

(2) 化合价规则。

① 在化合物中:正价总数 = 负价总数。

② 单质中元素化合价为零。

### 2. 氧化还原反应中的概念及概念间的关系

(1) 概念。

氧化还原反应:凡有电子转移(或化合价升降)的反应。

{ 氧化反应:物质失电子(化合价升高)的反应

{ 还原反应:物质得电子(化合价降低)的反应

{ 氧化剂:得电子的物质

{ 还原剂:失电子的物质

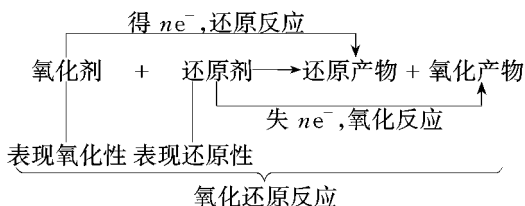
{ 氧化性:物质得电子的性质

{ 还原性:物质失电子的性质

{ 氧化产物:氧化反应的生成物

{ 还原产物:还原反应的生成物

(2) 概念间的关系。

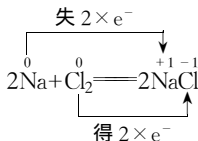


### 3. 氧化还原反应的特征与本质

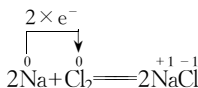
特征:有化合价升降。用于判断是否属于氧化还原反应。

本质:有电子转移。根据化合价升降数目来确定得失电子数目。

## 4. 表示电子转移的方法



也可以用下面的方法表示：



注意 ① 电子用“ $e^-$ ”表示，是因为电子有负电子和正电子之别。② 箭头和箭尾要明确指向化合价有变化的元素，切忌指向错误或模棱两可。③ 得、失电子数一定要相等。

## 5. 氧化还原反应中的守恒关系

在任何化学反应中都存在的守恒关系为：

(1) 质量守恒。

(2) 原子守恒：同种元素的原子个数在反应前后相等。

在氧化还原反应中特有的守恒关系为：

(1) 化合价守恒：升高总数 = 降低总数。

(2) 电子守恒：失电子总数 = 得电子总数。

上述守恒关系是在化学计算和化学方程式配平等方面需要遵守的原则。

## 6. 氧化还原反应的基本规律

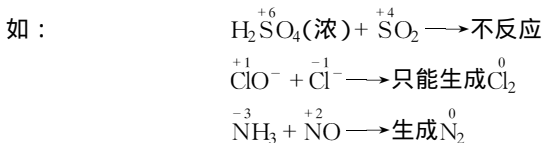
(1) 强氧化剂与强还原剂相遇时，一般都能发生氧化还原反应。

常见的强氧化剂和强还原剂如下。

强氧化剂：浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{Br}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 、 $\text{O}_3$  等。

强还原剂：活泼金属单质，如  $\text{Zn}$ 、 $\text{Fe}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{C}$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{CO}$  在高温时有强还原性； $\text{SO}_2$ 、 $\text{Fe}^{2+}$  等。

(2) 同种元素不同价态相遇时，若无中间价态，则不反应；若发生反应，则生成物中该元素的价态必介于反应物中该元素两价态之间（即价态归中）。



(3) 氧化性、还原性与化合价的关系。

元素处于最高价：只有氧化性；

元素处于最低价 :只有还原性 ;

元素处于中间价 :既有氧化性又有还原性。

如 N 元素 :

+ 5 价(最高价) : $\text{HNO}_3$ 、 $\text{N}_2\text{O}_5$  只有氧化性 ;

- 3 价(最低价) : $\text{NH}_3$ 、 $\text{NH}_4^+$  只有还原性 ;

+ 4 ~ + 1 价(中间价) : $\text{NO}_2$ 、 $\text{N}_2\text{O}_3$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{N}_2\text{O}$  既有氧化性又有还原性。

又如 S 元素 :

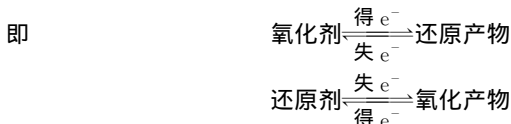
+ 6 价 : $\text{H}_2\text{SO}_4$ (浓)、 $\text{SO}_3$  只有氧化性 ;

- 2 价 : $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{S}^{2-}$  只有还原性 ;

+ 4 价 : $\text{SO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$  既有氧化性又有还原性。

(4) 氧化性、还原性的强弱与反应方向的关系。

氧化剂 + 还原剂  $\longrightarrow$  还原产物 + 氧化产物

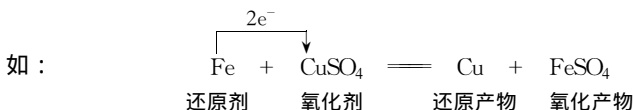


若反应向右进行 则还原产物和氧化产物均未实现电子得失。所以

氧化性 :氧化剂 > 氧化产物

还原性 :还原剂 > 还原产物

上述规律的含义是 :两种较容易得失电子的物质相遇发生氧化还原反应后 ,  
生成物就是不容易得失电子的物质。



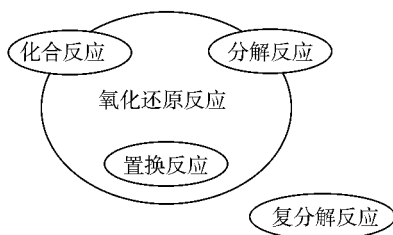
氧化性 : $\text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$  (或  $\text{CuSO}_4 > \text{FeSO}_4$ )

还原性 : $\text{Fe} > \text{Cu}$

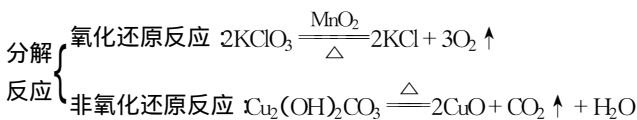
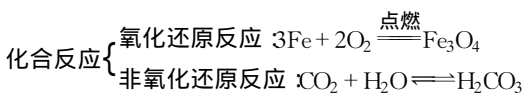
(5) 氧化性还原性与金属活动性顺序的关系。

|     |                |                  |               |                  |                  |                  |                  |                  |                  |              |                  |                  |               |                  |                  |  |  |
|-----|----------------|------------------|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------|------------------|------------------|---------------|------------------|------------------|--|--|
|     | 失电子能力减弱 ,还原性减弱 |                  |               |                  |                  |                  |                  |                  |                  |              |                  |                  |               |                  |                  |  |  |
| 还原剂 | K              | Ca               | Na            | Mg               | Al               | Zn               | Fe               | Sn               | Pb               | H            | Cu               | Hg               | Ag            | Pt               | Au               |  |  |
|     |                |                  |               |                  |                  |                  |                  |                  |                  |              |                  |                  |               |                  |                  |  |  |
| 氧化剂 | $\text{K}^+$   | $\text{Ca}^{2+}$ | $\text{Na}^+$ | $\text{Mg}^{2+}$ | $\text{Al}^{3+}$ | $\text{Zn}^{2+}$ | $\text{Fe}^{2+}$ | $\text{Sn}^{2+}$ | $\text{Pb}^{2+}$ | $\text{H}^+$ | $\text{Cu}^{2+}$ | $\text{Hg}^{2+}$ | $\text{Ag}^+$ | $\text{Pt}^{2+}$ | $\text{Au}^{3+}$ |  |  |
|     | 得电子能力增强 ,氧化性增强 |                  |               |                  |                  |                  |                  |                  |                  |              |                  |                  |               |                  |                  |  |  |

## 7. 四种基本类型的反应与氧化还原反应间的关系



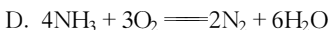
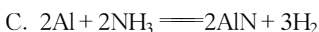
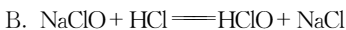
如：



### 知识点应用

【例 1】 下列反应不属于氧化还原反应的是

( )

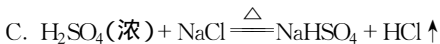
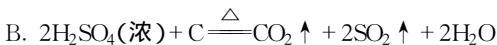
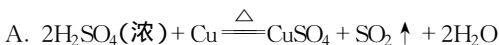


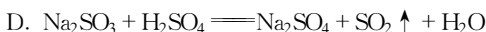
分析 B 项是酸和盐反应生成新酸和新盐的复分解反应, 化合价没有变化, 不属于氧化还原反应。而 A、C、D 都是置换反应, 属于氧化还原反应。

解答 B

【例 2】 下列反应中硫酸既表现了氧化性, 又表现了酸性的有

( )

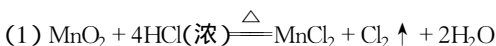




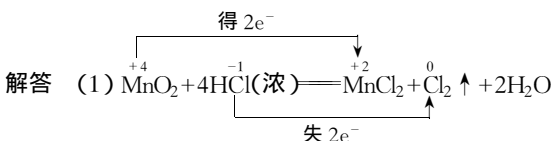
分析 氧化性是指得电子而使组成酸的元素化合价降低,而酸性是提供  $\text{H}^+$  而留下酸根。

解答 A

【例 3】 标出下列反应中电子转移的方向和数目,并指出氧化剂、还原剂、氧化产物和还原产物。



分析 表示电子转移时,要注意指明元素。氧化剂对应的产物是还原产物,还原剂对应的产物是氧化产物。

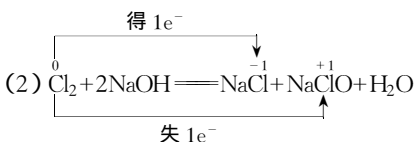


氧化剂:  $\text{MnO}_2$

还原产物:  $\text{MnCl}_2$

还原剂:  $\text{HCl}$

氧化产物:  $\text{Cl}_2$



氧化剂:  $\text{Cl}_2$

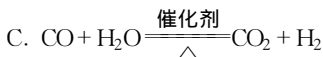
还原产物:  $\text{NaCl}$

还原剂:  $\text{Cl}_2$

氧化产物:  $\text{NaClO}$

## 综合能力测试

1. 下列反应属于氧化还原反应的是 ( )

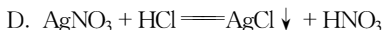
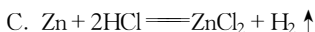


2. 下列说法中正确的是 ( )

A. 氧化剂得电子,生成氧化产物

B. 在一个反应中,若有得电子的物质,则同时必有失电子的物质

- C. 复分解反应不一定是非氧化还原反应  
D. 在一个反应中, 氧化剂和还原剂不可能是同一物质
3. 下列变化需要加入氧化剂的是 ( )
- A.  $\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{Cl}^-$                       B.  $\text{SO}_3^{2-} \longrightarrow \text{SO}_4^{2-}$   
C.  $\text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{CO}_2$                       D.  $\text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Cu}$
4. 下列反应中, 氯元素都发生还原反应的是 ( )
- A.  $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{FeCl}_3$   
B.  $\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$   
C.  $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$   
D.  $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \longrightarrow 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
5. 在  $2\text{AgNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Ag} + 2\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$  的反应中, 被还原的元素是 ( )
- ①  $\overset{+1}{\text{Ag}}$     ②  $\overset{+5}{\text{N}}$     ③  $\overset{-2}{\text{O}}$
- A. 只有③                                      B. 只有①②  
C. 只有①                                      D. ①②③
6. 下列四个氧化还原反应中, 有 1 个与其他 3 个不是一类的, 这个反应是 ( )
- A.  $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$   
B.  $\text{Si} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}_2 \uparrow$   
C.  $3\text{S} + 6\text{KOH} \longrightarrow 2\text{K}_2\text{S} + \text{K}_2\text{SO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$   
D.  $\text{Br}_2 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{NaBr} + \text{NaBrO} + \text{H}_2\text{O}$
7. 下列反应中, 水只作氧化剂的是 ( )
- A.  $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2 \uparrow$   
B.  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$   
C.  $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$   
D.  $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
8. 下列有关氧化还原反应本质的叙述中, 正确的是 ( )
- A. 有化合价升降                              B. 有电子转移  
C. 有失去电子                                  D. 有得氧失氧
9. 下列反应中,  $\text{HCl}$  起还原剂作用的是 ( )
- A.  $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow \text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$   
B.  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$



10. 对于反应  $14\text{CuSO}_4 + 5\text{FeS}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 7\text{Cu}_2\text{S} + 5\text{FeSO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4$  来说,下列推断不正确的是 ( )

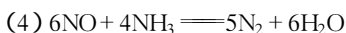
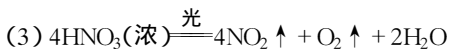
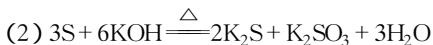
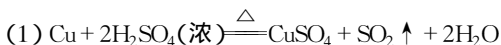
A.  $\text{FeS}_2$  既是氧化剂,又是还原剂

B. 只有  $\text{CuSO}_4$  是氧化剂

C. 被氧化的硫和被还原的硫的质量比为 3:7

D.  $\text{H}_2\text{O}$  没有得失电子

11. 标出下列氧化还原反应中电子转移的方向和数目,并指出氧化剂和氧化产物。



12. 填表并归纳氧化还原反应与四类无机基本反应类型的关系。

| 化学反应基本类型 | 实 例                                                                                                                                                                                  | 是否是氧化还原反应 | 结 论 |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|
|          | $2\text{Fe} + 3\text{Br}_2 \longrightarrow 2\text{FeBr}_3$<br>$\text{P}_2\text{O}_5 + 3\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4$                                    |           |     |
|          | $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$<br>$2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ |           |     |
|          | $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu} + \text{FeSO}_4$<br>$\text{Cl}_2 + 2\text{KI} \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{KCl}$                                         |           |     |
|          | $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$<br>$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$            |           |     |

13. 在  $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$  的反应中 :

- (1) 氧化剂是 \_\_\_\_\_ , 其中被还原的元素是 \_\_\_\_\_ (指明元素及价态)。
- (2) 氧化反应是(指出具体的物质的变化) \_\_\_\_\_ , 氧化产物是 \_\_\_\_\_。
- (3)  $\text{MnO}_2$  的作用是 \_\_\_\_\_。
- (4) 若共转移  $n$  ( $n$  是一个足够大的数) 个电子 , 则生成 \_\_\_\_\_ 个  $\text{O}_2$  (用  $n$  来表示)。



## 第二节 离子反应

### 重点难点提示

1. 强、弱电解质的含义。
2. 离子反应和离子方程式的含义。
3. 离子反应发生的条件。
4. 离子方程式的写法。

### 知识点精析

#### 1. 预备知识

##### (1) 水溶液的导电性。

导电原理 水中阴、阳离子的定向移动。

注意 金属的导电依靠自由电子的定向移动。

导电能力 : 离子浓度 \* 越大 , 导电能力越强。

(注 \* 准确地说应为电荷浓度)

##### (2) 电解质。

电解质 : 在水溶液里或熔融状态下能导电的化合物(否则叫做非电解质)。

|     |   |      |   |                                                                                                   |                  |
|-----|---|------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 化合物 | { | 电解质  | { | 强电解质                                                                                              | 全部电离(强酸、强碱、大部分盐) |
|     |   | 弱电解质 |   | 部分电离( $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 等) |                  |
|     |   | 非电解质 |   |                                                                                                   |                  |

强弱电解质的比较(见下页表) :

| 内 容  | 强电解质                                                                                                                                                     | 弱电解质                                                                                                                                |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 电离程度 | 完全                                                                                                                                                       | 部分                                                                                                                                  |
| 溶质粒子 | 离子                                                                                                                                                       | 分子、离子(少数)                                                                                                                           |
| 电离方程 | 用“ $\text{——}$ ”                                                                                                                                         | 用“ $\rightleftharpoons$ ”                                                                                                           |
| 实 例  | $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{KOH}$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{CaCO}_3$ 等<br>即强酸、强碱和大部分盐 | $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 等<br>即弱酸、弱碱(少数盐) |

## 2. 离子反应

### (1) 定义。

有离子参加的反应统称为离子反应。由于电解质溶于水后就电离成离子,所以电解质在水溶液中进行的反应都是离子反应。

注意 离子反应是从参加反应的粒子的角度来分析反应的本质,也是深入理解这类反应的重要角度。你不妨对所学过的化学反应都分析一下,看看哪些是离子反应?是何种离子间的反应?理解反应本质的另一个重要角度是看有没有电子转移,即从氧化还原角度来分析。

### (2) 离子反应与其他反应类型的关系。

① 离子反应可以是氧化还原反应,也可以不是氧化还原反应。

如:  $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \text{——} \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  非氧化还原反应

$\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \text{——} \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$  氧化还原反应

② 在溶液中进行的复分解反应都是离子反应。

### (3) 离子反应发生条件(复分解型)。

① 有难溶物生成( $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{AgCl}$ 、 $\text{CaCO}_3$  等)。

② 有挥发性物质生成( $\text{HCl}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$  等)。

③ 有弱电解质生成( $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$  等)。

注意 ① 三条件满足其一即可。

② 要记住常见酸、碱、盐的溶解性及几种常见的弱电解质。

不溶性碱:  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$  等

可溶性碱:  $\text{KOH}$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$

可溶性盐: 含  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{NO}_3^-$  的盐全部溶

不溶性盐:  $\text{SO}_4^{2-}$ : 只有  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Pb}^{2+}$  不溶;  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  微溶;  $\text{CO}_3^{2-}$ : 大部分不溶

### (4) 离子方程式的书写规则。

① 易溶于水的强电解质写成离子。

② 难溶于水、弱电解质、气体、单质等保留原来的化学式。

③ 未参加反应的离子不表示(删去)。

④ 方程式两端的电荷必须守恒。

注意 ①~③对于反应物和生成物都适用。

(5) 书写离子方程式的常见错误

① 石灰石溶于盐酸。

$\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (错误,  $\text{CaCO}_3$  不溶于水, 应保留化学式)

$\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (正确)

② 醋酸与烧碱溶液反应。

$\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$  (错误,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  是弱电解质, 应保留化学式)

$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$  (正确)

③  $\text{NaHCO}_3$  溶液与盐酸反应。

$\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (错误,  $\text{HCO}_3^-$  难电离, 应保留  $\text{HCO}_3^-$ )

$\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  (正确)

④  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液与稀硫酸反应。

$\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$  (错误, 不符合反应实际,  $\text{Ba}^{2+}$

与  $\text{OH}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  与  $\text{H}^+$  的个数比都应为 1:2)

$\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$  (正确)

⑤ 铁锈溶于稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。

$\text{O}^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$  (错误,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  不溶于水, 应该保留化学式  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )

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

⑥ 铁钉溶于稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。

$2\text{Fe} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$  (错误, 只能生成  $\text{Fe}^{2+}$ )

$\text{Fe} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$  (正确)

⑦ 将  $\text{Cl}_2$  通入  $\text{FeCl}_2$  溶液中。

$\text{Cl}_2 + \text{Fe}^{2+} = \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$  (错误, 电荷未配平)

$\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$  (正确)

## 知识点应用

【例 1】下列各组离子, 在溶液中能够大量共存的是

( )

A.  $\text{H}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$

B.  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{OH}^-$



分析 若离子间能够发生反应,则不能大量共存。发生反应的类型目前可从两个方面来分析,一是离子结合生成沉淀、气体、弱电解质;二是离子间发生氧化还原反应。

解答 A. 不能大量共存,因为  $CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2 \uparrow + H_2O$

B. 不能大量共存,因为  $Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3 \downarrow$

C. 能大量共存,因为没有反应

D. 不能大量共存,因为  $CH_3COO^- + H^+ \rightleftharpoons CH_3COOH$

(注  $CH_3COOH$  为弱电解质)

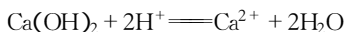
E. 不能大量共存,因为  $MnO_4^-$  有强氧化性,  $Fe^{2+}$  有强还原性,两者相遇时可能发生氧化还原反应

F. 能大量共存,因为没有反应

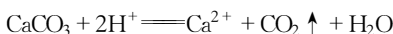
(注  $Ba(OH)_2$  是可溶性强碱,是强电解质)

【例 2】下列离子方程式中错误的是哪些?为什么错了?

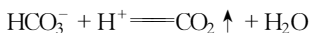
(1) 澄清石灰水跟稀硝酸反应



(2) 碳酸钙溶于醋酸



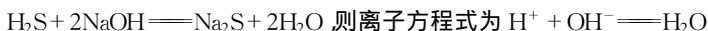
(3) 碳酸氢钠溶液与稀盐酸反应



(4) 向足量的  $NaOH$  溶液中通入  $CO_2$



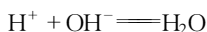
(5)  $H_2S$  是弱酸,与  $NaOH$  反应的化学方程式为



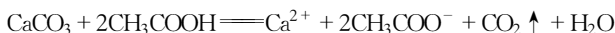
(6)  $Fe^{3+} + 2I^- = Fe^{2+} + I_2$

分析 应从三个方面来分析:①是否按规则写成离子或保留化学式。②是否符合反应原理。③是否配平。

解答 (1) 错误。澄清石灰水中  $Ca(OH)_2$  应拆写成  $Ca^{2+}$ 、 $OH^-$ 。正确为



(2) 错误。 $CH_3COOH$  应保留化学式。正确为

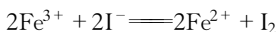


(3) 正确。(4) 正确。

(5) 错误。 $\text{H}_2\text{S}$  为弱电解质,应保留化学式。正确为



(6) 错误。两边电荷不等,未配平。正确为



**【例 3】** 在  $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{S}$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{H}^+$  中,只有氧化性的是\_\_\_\_\_

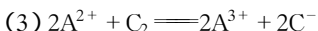
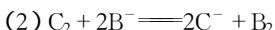
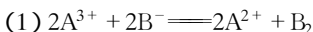
\_\_\_\_\_ ; 只有还原性的是\_\_\_\_\_ ; 既有氧化性又有还原性的是\_\_\_\_\_

**分析** 从元素价态上分析,最高价时不能再失电子了,只有氧化性;最低价时,不能再得电子了,只有还原性;处于中间价时既可失电子又可得电子,所以既有还原性又有氧化性。

**解答**  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{S}^{2-}$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{S}$

**点评:**  $\text{Fe}$  的常见化合价为 +2、+3 价,但亦有更高价的铁的化合物,如  $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  中  $\text{Fe}$  为 +6 价,在中学范围内可认为 +3 价为  $\text{Fe}$  的最高价。

**【例 4】** 已知下列反应能发生:



判断具有氧化性的物质氧化性的强弱顺序;具有还原性的物质还原性强弱顺序。

**分析** 根据反应中,氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性,还原剂的还原性大于还原产物的还原性。

由(1)得:氧化性  $\text{A}^{3+} > \text{B}_2$ , 还原性  $\text{B}^- > \text{A}^{2+}$  ;

由(2)得:氧化性  $\text{C}_2 > \text{B}_2$ , 还原性  $\text{B}^- > \text{C}^-$  ;

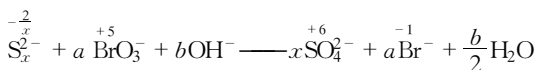
由(3)得:氧化性  $\text{C}_2 > \text{A}^{3+}$ , 还原性  $\text{A}^{2+} > \text{C}^-$  ;

综合(1)(2)(3)的结论,即可排出总顺序。

**解答** 氧化性  $\text{C}_2 > \text{A}^{3+} > \text{B}_2$ , 还原性  $\text{B}^- > \text{A}^{2+} > \text{C}^-$ 。

**【例 5】** 多硫化物  $\text{S}_x^{2-}$  ( $x = 2 \sim 6$ ) 在碱性溶液中被  $\text{BrO}_3^-$  氧化为  $\text{SO}_4^{2-}$ , 而  $\text{BrO}_3^-$  被还原为  $\text{Br}^-$ , 在反应中消耗  $\text{BrO}_3^-$  和  $\text{OH}^-$  的个数比为 2:3。(1) 求出  $x$  值。(2) 写出该反应的离子方程式。

**分析** 根据题意,该反应可表示为



(注:  $a$ 、 $b$  为设定的化学计量数)

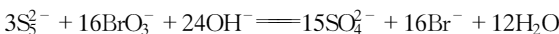
解法一 根据电子守恒求解

$$1 \text{ 个 } S_2^{2-} \text{ 失电子数} = \left(6 + \frac{2}{x}\right)x = 6x + 2$$

$$1 \text{ 个 } BrO_3^- \text{ 得电子数} = 5 + 1 = 6$$

$$\begin{cases} 6x + 2 = 6a & \text{① 电子守恒} \\ \frac{a}{b} = \frac{2}{3} & \text{② 题中告知} \\ 3a + b = 4x + \frac{b}{2} & \text{③ 氧守恒} \end{cases} \quad \text{解得} \begin{cases} x = 5 \\ a = \frac{16}{3} \\ b = 8 \end{cases}$$

代入原方程后两边乘 3 化成整数得:



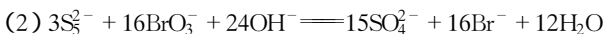
解法二 根据电荷守恒法求解

$$\text{方程式左边带的负电荷数: } 1 \times 2 + a \times 1 + b \times 1$$

$$\text{方程式右边带的负电荷数: } 2x + a \times 1$$

$$\begin{cases} 2 + a + b = 2x + a & \text{① 电荷守恒} \\ \frac{a}{b} = \frac{2}{3} & \text{② 题中告知} \\ 3a + b = 4x + \frac{b}{2} & \text{③ 氧守恒} \end{cases} \quad \text{解得} \begin{cases} x = 5 \\ a = \frac{16}{3} \\ b = 8 \end{cases}$$

解答 (1)  $x = 5$



## 综合能力测试

1. 下列各组离子在溶液中能大量共存的是 ( )



2. 下列各组离子在溶液中能大量共存的是 ( )



3. 下列离子方程式正确的是 ( )

