

## 例谈离子反应在高考中的考查方式

江苏省泰兴市第一高级中学 225400 刘雪晴

离子反应历年来是高考的重要知识点。高考中一般的考查方式有:

- ①离子共存;
- ②离子反应方程式正误判断;
- ③离子方程式的书写;
- ④溶液中离子浓度的比较。

本文就从这四个方面来讨论离子反应在高考中的考查。

### 一、离子共存

离子共存一般的考查有两种方式:一是在高考选择题中的考查,在历年的高考中都必有一道直接考查离子间的共存;二是高考非选择题中应用调节溶液 pH 的方法使阳离子与溶液中的  $\text{OH}^-$  结合而形成沉淀析出,这也是工业生产中最常用的去除杂质离子的方法之一。

例 1 下列离子组在溶液中一定能大量共存的是( )。

- A. 在  $c(\text{H}^+) = 2 \times 10^{-10}$  的溶液中:  
 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$
- B. 加入铝条能生成氢气的溶液中:  
 $\text{K}^+$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NH}_4^+$
- C. 含有  $0.1 \text{ mol/L Fe}^{3+}$  的溶液中:  
 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$
- D. 能使石蕊试液变红的溶液中:  
 $\text{K}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{NO}_3^-$

解析 A 选项是一个碱性溶液,镁离子在该条件下不能共存, A 不正确; B 选项的溶液中加入铝会产生氢气,则溶液中既可能是酸性也可能是碱性,而选项中的碳酸根离子在酸性条件下不能大量共存,而铵离子只能是在酸性溶液中大量存在, B 不正确; D 选项中能使石蕊试液变红的溶液就是一个呈酸性的溶液,而酸性条件下的硝酸根具有强氧化性,而 D 选项中的  $\text{Fe}^{2+}$  具有还原性,易被氧化而与酸性条件下的硝酸根不能大量共存。

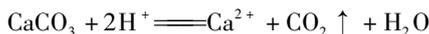
答案: C。

### 二、离子反应方程式的正误判断

离子方程式的正误判断出现在选择题中,写出相应化学反应的相关离子方程式,其中有些是没有配平,有些是不能拆成离子形式的物质被拆成了离子形式,也有的是应拆成离子形式而没有拆成离子形式,有些是反应的原理发生了错误等等。

例 2 下列离子方程式书写正确的是( )。

A. 用醋酸溶解热水瓶中水垢时的主要反应方程式:



B. 碳酸钠在溶液中的水解反应方程式:



C. 在含有  $0.1 \text{ mol/L Fe}^{2+}$  的溶液中加入稀硝酸:



D. 用稀盐酸处理浸泡长久置于空气中的铝条:



解析 A 选项中的醋酸是弱酸在写成离子方程式时不能拆成离子形式, A 不正确; B 选项中的碳酸根离子在水解时会分步水解并分步写出,即碳酸根离子水解应生成的是碳酸氢根离子而不是碳酸, B 不正确; C 选项中加入的是稀硝酸而不是浓硝酸,其还原反应应生成的是  $\text{NO}$ , C 不正确。

答案: D。

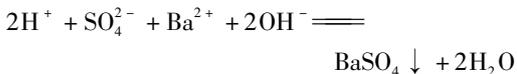
### 三、离子方程式的书写

高考非选择题中会要求考生按题给的要求写出相应的离子反应方程式。书写的离子方程式可能是复分解反应,也可能是氧化还原反应等等。

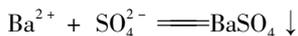
例 3 (1) 在  $\text{NaHSO}_4$  溶液中加入  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液至溶液 pH 恰好等于 7, 写出相应的离子方程式 \_\_\_\_\_; 在所得溶液中继续加入至过量, 写出发生反应的离子方程式 \_\_\_\_\_。

(2) 过氧化氢是一种常用的氧化剂,工业上制备硫酸铜时,可以在铜中加入稀硫酸,然后再加入过氧化氢,充分混合后即可得到硫酸铜溶液,进行浓缩即可获得硫酸铜晶体,试写出题中相关的离子方程式:\_\_\_\_\_。

解析 (1) 在硫酸氢钠溶液中加入氢氧化钡溶液时,要使所得的溶液恰好呈中性,由加入的氢氧根离子与溶液中的氢离子恰好完全反应,因而可得硫酸氢钠与氢氧化钡的反应物质的量比应为 2:1,所以可得其离子反应方程式为:

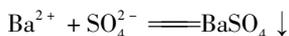


此时溶液中大量存在的离子是  $\text{Na}^+$  和  $\text{SO}_4^{2-}$ ,所以继续加入氢氧化钡溶液时会反应生成  $\text{BaSO}_4$ ,反应的离子方程式为:



(2) 由于铜的活泼性关系,铜不能与硫酸发生反应而生成硫酸铜,但铜在酸性条件下可以被更强的氧化剂如过氧化氢在酸性条件下将铜氧化而获得铜离子。发生反应的离子方程式为:  $\text{Cu} + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

答案: (1)  $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$



#### 四、溶液中离子浓度的比较

高考考题中对溶液中离子浓度的比较也必然有一个题,一般的考查形式是选择题,基本每年与化学平衡相关知识的选择题成为选择题的压轴题。这类题主要是要求学生在学习中理清三个关系:

一是溶液中的离子的电荷守恒,即溶液总是呈电中性的,所以溶液中阴离子的电荷总数一定等于溶液中阳离子的电荷总数,从而我们可以得到溶液中的电荷守恒式的书写:

$\Sigma$  阳离子的浓度  $\times$  阳离子所带电荷数 =  $\Sigma$  阴离子的浓度  $\times$  阴离子所带电荷数

二是溶液中的原子数目是守恒的,即向水中加入某种溶质,不管加入后该溶质发生了什么样的变化,溶液中的原子数一定与加入前物质的原子数相等,如  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  加入到水中,溶液中的碳原子与钠原子的个数比一定保持着 1:2,即溶液中

所有含碳粒子的浓度之和应等于溶液中钠离子浓度的一半。

三是质子守恒,即在加入溶质前水电离产生的  $\text{H}^+$  和  $\text{OH}^-$  的浓度一定是相等的,加入溶质后,可能由于盐发生水解而使  $\text{H}^+$  或  $\text{OH}^-$  减少,则用实际存在的  $\text{H}^+$  加上被消耗的  $\text{H}^+$  等于实际存在的  $\text{OH}^-$  加上被消耗的  $\text{OH}^-$ ,或者是由于盐是一种酸性盐,会电离而产生  $\text{H}^+$ ,由溶液中就应该是实际的  $\text{H}^+$  减去增加的  $\text{H}^+$  浓度应该等于溶液中的  $\text{OH}^-$ ,比如  $\text{NaHCO}_3$  中的质子守恒式的书写:由于碳酸氢根既可以发生电离产生  $\text{H}^+$  和  $\text{CO}_3^{2-}$ ,又可以与  $\text{H}^+$  结合而生成  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,所以可得其质子守恒式为:  $c(\text{H}^+) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) - c(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{OH}^-)$ ,质子守恒式还可以通过电荷守恒式与物料守恒式间的运算而获得。

例 4 在  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ NaHCO}_3$  溶液中,对粒子浓度相关描述正确的是( )。

A.  $c(\text{Na}^+) > c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{H}_2\text{CO}_3)$

B.  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$

C.  $c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+) = c(\text{H}_2\text{CO}_3) - c(\text{CO}_3^{2-})$

D.  $c(\text{Na}^+) = 2(c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{CO}_3^{2-}))$

解析 碳酸氢钠在溶于水后,除了全电离产生  $\text{Na}^+$  和  $\text{HCO}_3^-$ ,同时  $\text{HCO}_3^-$  还会既发生电离产生  $\text{CO}_3^{2-}$  和  $\text{H}^+$ ,又发生水解而生成  $\text{H}_2\text{CO}_3$  和  $\text{OH}^-$ ,所以可得溶液中的离子有  $\text{Na}^+$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ ,溶液中含碳的粒子有  $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,所以可得其相应的电荷守恒式为:  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$ ,B 不正确,物料守恒式为:  $c(\text{Na}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) + c(\text{CO}_3^{2-})$ ,D 错误;质子守恒式为:  $c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+) = c(\text{H}_2\text{CO}_3) - c(\text{CO}_3^{2-})$ ,C 正确;而碳酸氢钠溶液呈弱碱性,所以碳酸氢根离子水解的程度大于其电离的程度,所以  $c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{CO}_3^{2-})$ ,即 A 不正确。

答案: C。

(收稿日期: 2013-10-15)