

## 例谈高考对离子反应的考查

黑龙江生态工程职业学院 150025 张淑琴

离子反应是历年高考必考内容,高考对离子反应的主要考查方式一是离子能否大量共存,二是离子方程式的书写及正误判定。笔者对近三年江苏高考化学试题统计,离子反应考查重现率100%。

### 一、离子共存题

离子反应不计其数,但基本上可分为两类:一类是离子互换类,属于非氧化还原反应;另一类是电子转移氧化还原反应。离子大量共存的本质是离子间不发生离子反应且满足题设条件,如溶液颜色、酸碱度等。

#### 1. 考查溶液酸碱性

例1 (2013年江苏)常温下下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是( )。

- A. 使甲基橙变红色的溶液:  $Mg^{2+}$ 、 $K^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $NO_3^-$   
 B. 使酚酞变红的溶液:  $Na^+$ 、 $Cu^{2+}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $NO_3^-$   
 C. 0.1 mol/L  $AgNO_3$  溶液:  $H^+$ 、 $K^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $I^-$   
 D. 0.1 mol/L  $NaAlO_2$  溶液:  $H^+$ 、 $Na^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $Cl^-$

解析 A选项使甲基橙变红的溶液显酸性,在酸性溶液中: $Mg^{2+}$ 、 $K^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $NO_3^-$ 可以大量共存;B选项能使酚酞变红的溶液呈碱性, $OH^-$ 能与 $Cu^{2+}$ 结合成 $Cu(OH)_2$ 沉淀,还能使 $HCO_3^-$ 生成 $CO_3^{2-}$ ;C选项 $Ag^+$ 与 $I^-$ 可结合成 $AgI$ 沉淀;D选项 $AlO_2^-$ 只存在于碱性溶液中,所以不能与 $H^+$ 共存。答案A。

例2 下列各溶液中一定能大量共存的离子组是( )。

- A. 加入铝粉有氢气生成的溶液中:  $Mg^{2+}$ 、 $Cu^{2+}$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $K^+$   
 B. 使pH试纸呈红色的溶液中:  $Fe^{2+}$ 、 $I^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $Cl^-$   
 C. 常温下, $c(H^+) = 10^{-14}$  mol/L的溶液中,  $Na^+$ 、 $AlO_2^-$ 、 $S^{2-}$ 、 $SO_3^{2-}$   
 D. 常温下,水电离出的 $c(H^+)$ 和 $c(OH^-)$ 乘积为 $10^{-28}$ 的溶液中:  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $HCO_3^-$ 、 $Ca^{2+}$

解析 加入铝粉有氢气生成的溶液为酸性或强碱性,强碱性溶液中 $Mg^{2+}$ 和 $Cu^{2+}$ 与 $OH^-$ 反应生成难溶的 $Mg(OH)_2$ 、 $Cu(OH)_2$ ,而不能大量共存,选项A错;pH试纸呈红色的溶液为酸性,酸

性溶液中 $NO_3^-$ 具有氧化性,可与 $Fe^{2+}$ 、 $I^-$ 发生反应: $4H^+ + NO_3^- + 3Fe^{2+} = 3Fe^{3+} + NO \uparrow + 2H_2O$ , $8H^+ + 2NO_3^- + 6I^- = 3I_2 + 2NO \uparrow + 4H_2O$ ,B错; $c(H^+) = 10^{-14}$  mol/L溶液中 $c(OH^-) = 1$  mol/L,呈强碱性, $Na^+$ 、 $AlO_2^-$ 、 $S^{2-}$ 、 $SO_3^{2-}$ 可以大量共存,C正确;任何条件下水电离出的 $H^+$ 和 $OH^-$ 浓度均相等,此溶液中水电离的 $c(H^+) = c(OH^-) = 10^{-14}$  mol/L即水的电离被抑制。溶液应为 $H^+$ 浓度为1 mol/L的强酸性溶液,此时 $HCO_3^-$ 不能大量存在,或 $OH^-$ 浓度为1 mol/L的碱性溶液,此时 $HCO_3^-$ 、 $Ca^{2+}$ 不能大量存在,D错。答案C。

#### 2. 考查溶液颜色

例3 下列某无色溶液中,能大量共存的离子组是( )。

- A.  $NH_4^+$ 、 $Cu^{2+}$ 、 $K^+$ 、 $Cl^-$  B.  $Na^+$ 、 $AlO_2^-$ 、 $K^+$ 、 $NO_3^-$   
 C.  $MnO_4^-$ 、 $K^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $Na^+$  D.  $K^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $Cl^-$ 、 $Ba^{2+}$

解析 A项中 $Cu^{2+}$ 为蓝色,C项中 $MnO_4^-$ 为紫红色,A、C错;D项中 $Ba^{2+}$ 与 $SO_4^{2-}$ 不能大量共存。答案B。

#### 3. 考查微粒间的化学反应

例4 在同一溶液中,含有 $Na^+$ 、 $I^-$ 、 $Ba^{2+}$ 、 $Cl^-$ 等离子,则该溶液的pH和介质是( )。

- A. pH=1 稀硝酸为介质  
 B. pH=3  $H_2SO_4$  溶液为介质  
 C. pH=8  $NaClO$  溶液为介质  
 D. pH=12 氨水为介质

解析 A选项, $HNO_3$ 为氧化性酸, $I^-$ 不能共存(见例2选项B),A错误;B选项, $Ba^{2+}$ 不能存在: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4 \downarrow$ ,B错误;C选项, $NaClO$ 溶液具有氧化性,不能与 $I^-$ 共存,C错误;答案D。

例5 (2013年安徽)下列分子或离子在指定的分散系中能大量共存的是( )。

- A. 银氨溶液:  $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $NO_3^-$ 、 $NH_3 \cdot H_2O$   
 B. 空气:  $C_2H_2$ 、 $CO_2$ 、 $SO_2$ 、 $NO$   
 C. 氢氧化铁胶体:  $H^+$ 、 $K^+$ 、 $S^{2-}$ 、 $Br^-$   
 D. 高锰酸钾溶液:  $H^+$ 、 $Na^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 、葡萄糖分子

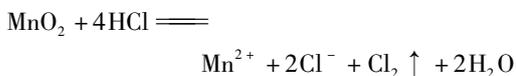
解析 A 项银氨溶液的制取是向  $\text{AgNO}_3$  溶液滴加氨水至过量,所以 A 选项正确。B 选项空气中的  $\text{O}_2$  与  $\text{NO}$  反应不能共存。C 选项中  $\text{H}^+$  既能与  $\text{S}^{2-}$  结合又可使  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体溶解。D 选项中葡萄糖是多羟基醛,具有还原性,能被酸性高锰酸钾氧化。正确答案 A。

## 二、离子方程式正误判断

离子方程式正误判断考查的主要知识点:反应微粒的表示方法(是离子还是分子);反应产物是否符合反应事实;离子方程式是否遵循守恒原则(包括质量守恒、电荷守恒、得失电子守恒)以及反应条件、物质状态标注是否正确等。

例 6 (2013 年江苏)下列表示对应的化学反应的离子反应方程式正确的是( )。

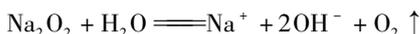
A.  $\text{MnO}_2$  与浓盐酸反应制  $\text{Cl}_2$ :



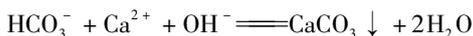
B. 明矾溶于水产生  $\text{Al}(\text{OH})_3$  胶体:



C.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  溶于水产生  $\text{O}_2$ :



D.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  溶液与少量  $\text{NaOH}$  溶液反应:

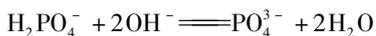


解析 A 项中  $\text{HCl}$  为强酸,用  $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$  离子表示。B 项中  $\text{Al}^{3+}$  离子水解方程式是可逆的,且生成的  $\text{Al}(\text{OH})_3$  是胶体不是沉淀。C 项离子方程式没有配平。D 项正确,酸式盐与强碱反应应按“以少定多”的原则书写化学方程式,即先将少量物质中实际参加反应的离子按化学式的组成写出,过量物质实际参加反应的离子数,由少量物质的离子数目的消耗来确定。

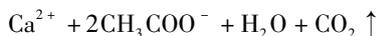
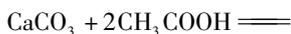
例 7 下列离子方程式书写错误正确的是( )。

A. 铁与盐酸反应:  $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$

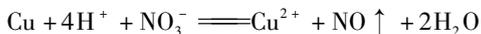
B. 磷酸二氢钙溶液跟氢氧化钙溶液反应:



C. 碳酸钙和醋酸反应:



D. 铜片与稀硝酸反应:

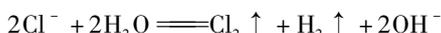


解析 A 选项,铁与盐酸反应的正确产物为

$\text{FeCl}_2$ , A 错误; B 选项,二者反应产物  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  不溶于水,应用化学式表示, B 错误; D 选项氧化剂和还原剂之间得失电子不守恒,即离子方程式未配平, D 错误,答案 C。

例 8 下列离子方程式书写正确的是( )。

A. 用铂电极电解  $\text{MgCl}_2$  溶液:



B. 氟气与水反应:  $\text{F}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{F}^- + \text{HFO}$

C. 硫化钠水溶液呈碱性:  $\text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + 2\text{OH}^-$

D. 含等物质的量的  $\text{KHCO}_3$  和  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液等体积混合:  $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

解析 A 选项电解产物的  $\text{OH}^-$  与  $\text{Mg}^{2+}$  形成  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀, A 错误; B 选项反应产物错误,正确的离子方程式  $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{F}^-$ ; C 选项盐类的水解从第一步水解为主,即  $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$ ; 答案 D。

## 三、推断题

例 9 一混合物水溶液中可存在下列离子中的一种或几种:  $\text{K}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ , 现取三份 100 mL 溶液进行如下实验:

(1) 第一份加入  $\text{AgNO}_3$  溶液有沉淀产物; (2) 第二份加足量  $\text{NaOH}$  溶液加热后,收集到气体 0.04 mol; (3) 第三份加足量  $\text{BaCl}_2$  溶液后得到干燥沉淀 6.27 g, 经足量盐酸洗涤、干燥后,沉淀质量为 2.33 g。根据上述实验,以下推断正确的是( )。

A.  $\text{K}^+$  一定存在

B. 100 mL 溶液中含 0.01 mol  $\text{CO}_3^{2-}$

C.  $\text{Cl}^-$  可能存在

D.  $\text{Ba}^{2+}$  一定不存在,  $\text{Mg}^{2+}$  可能存在

解析 实验(1)加入  $\text{AgNO}_3$  有沉淀产生,推断原溶液可能存在  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$  或  $\text{SO}_4^{2-}$ ; 实验(2)生成的气体为氨,推断原溶液含  $\text{NH}_4^+$  0.04 mol。实验(3)得到的沉淀可能是  $\text{BaSO}_4$  或  $\text{BaCO}_3$ , 其中不溶于  $\text{HCl}$  的是  $\text{BaSO}_4$ , 溶于  $\text{HCl}$  的是  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  物质的量  $n = 2.33 \text{ g} / 233 \text{ g/mol} = 0.01 \text{ mol}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  物质的量  $n = (6.27 \text{ g} - 2.33 \text{ g}) / 197 \text{ g/mol} = 0.02 \text{ mol}$ , 此项实验还可以确定原溶液不含有  $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 。

以上实验不能确定是否存在  $\text{Cl}^-$ , 但由电荷守恒原则可确定一定存在  $\text{K}^+$ 。答案 A。

(收稿日期: 2013 - 11 - 12)