

# 中考化学“离子共存题”解题策略\*

江苏省海安县曲塘中学附属初级中学 226661 唐国荣

近年来全国各省、市的中考试题中经常出现“物质共存”、“离子共存”的题型,对于物质在溶液中的共存,从实质上讲也就是构成物质的离子间的共存,初中化学只需要掌握复分解反应中的离子共存问题。

## 一、离子共存问题的实质

两种物质能在溶液中共存,即指彼此之间不发生化学反应,如果物质之间相互反应则不能共存。实际上就是判断这些物质或离子间能否反应生成气体、沉淀和水,能反应的则无法在同一溶液中共存,反之则能共存。而判断其能否反应的依据是复分解反应的条件。

## 二、解题策略

解答此类相关的试题关键是熟悉物质间的反应,要牢记物质在水中的溶解性,常见的在水中溶解度较小的有大多数碳酸盐、多数碱以及部分硫酸盐。

常见的不能共存的一些离子见表1。

有时还要考虑到题目中的一些附加隐含条件应用规律:

(1) 强酸性溶液中肯定不存在与  $H^+$  起反应的离子,如  $OH^-$ 、 $CO_3^{2-}$ 。

(2) 强碱性溶液中肯定不存在与  $OH^-$  起反应

的离子,如  $NH_4^+$ 。

(3) 溶液无色透明时,则溶液中肯定没有有色离子。常见的有色离子有  $Cu^{2+}$  (蓝色)、 $Fe^{2+}$  (浅绿色)、 $Fe^{3+}$  (棕黄色)、 $MnO_4^-$  (紫红色) 等。

表1

| 不能共存的离子     |  | 反应产物   |
|-------------|--|--|
| $H^+$       | $OH^-$ 、 $CO_3^{2-}$   | $H_2O$ 、 $CO_2 \uparrow$   |
| $OH^-$      | $H^+$ 、 $Cu^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Al^{3+}$ 、 $Fe^{3+}$ 、 $NH_4^+$ | $H_2O$ 、 $Cu(OH)_2 \downarrow$ ;<br>$Mg(OH)_2 \downarrow$ 、 $Al(OH)_3 \downarrow$ ;<br>$Fe(OH)_3 \downarrow$ 、 $NH_3 \uparrow$ |
| $Cl^-$      | $Ag^+$   | $AgCl \downarrow$  |
| $SO_4^{2-}$ | $Ba^{2+}$  | $BaSO_4 \downarrow$  |
| $CO_3^{2-}$ | $H^+$ 、 $Ba^{2+}$ 、 $Ca^{2+}$                                    | $CO_2 \uparrow$ 、 $BaCO_3 \downarrow$ 、 $CaCO_3 \downarrow$  |

## 三、中考常见题型分类

### 1. 不加任何限制的离子共存题

例1 (2018·宿迁) 下列各组离子在水溶液中能大量共存的是( )。

- A.  $Cu^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $NO_3^-$ 、 $OH^-$   
 B.  $H^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $CO_3^{2-}$ 、 $Na^+$   
 C.  $K^+$ 、 $NO_3^-$ 、 $Cl^-$ 、 $Na^+$   
 D.  $H^+$ 、 $NO_3^-$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $OH^-$

解析 A中  $Cu^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$  与  $OH^-$  分别能反应生

►合基团保护的一般思路。因此不难理解 A 转化为 B 的目的就是将  $-COOH$  保护起来,避免酚羟基与  $CH_3(CH_2)_3Br$  发生反应的同时,羧基也参与反应。

使用基团保护时要注意:一是基团保护过程中,不影响分子的其它部位;二是形成的保护基在后续合成过程中保持稳定;三是保护基脱除过程中不影响分子的其它部位。高中阶段常见的基团保护方法详见表4。

经过设计的有机合成路线应具有良好的选择性,有利于提升产品的产量与质量,教学中教师应紧扣《化学课程标准》和《测试说明》中的相关能力要求,引导学生加强对有机反应选择性的深度

学习,提升学生有机合成路线的设计能力和评价能力,全面提升学生化学核心素养。

表4 高中阶段常见基团的保护方法

| 基团名称        | 常见保护方法                     |
|-------------|----------------------------|
| 碳碳双键        | 与卤化氢加成                     |
| 醇羟基         | 与醛(酮)形成缩醛(缩酮);<br>将其转化为醚或酯 |
| 酚羟基         | 与碘甲烷形成醚;将其转化为盐(如酚钠)        |
| 醛(酮)<br>中羰基 | 与二元醇形成缩醛或缩酮                |
| 氨基          | 与酰氯或酸酐形成酰胺                 |

(收稿日期:2018-04-10)

成氢氧化铜、氢氧化镁沉淀,不能大量共存;B中 $H^+$ 、 $CO_3^{2-}$ 两种离子能反应生成水和二氧化碳,不能大量共存;C中四种离子之间都不能反应生成沉淀、气体或水,能大量共存;D中 $H^+$ 、 $OH^-$ 两种离子能反应生成水,不能大量共存。

答案: C

点评 判断各离子在溶液中能否共存,主要看溶液中的各离子之间能否发生反应生成沉淀、气体或水。

### 2. 加有限制条件的离子共存题

#### (1) 溶液颜色(透明)的限制

例2 (2018·南京)下列各组离子在水中一定能大量共存,并形成无色溶液的是( )。

- A.  $Cu^{2+}$ 、 $H^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $Cl^-$
- B.  $Ba^{2+}$ 、 $Na^+$ 、 $Cl^-$ 、 $NO_3^-$
- C.  $K^+$ 、 $Ca^{2+}$ 、 $OH^-$ 、 $CO_3^{2-}$
- D.  $Na^+$ 、 $H^+$ 、 $HCO_3^-$ 、 $NO_3^-$

解析 A中四种离子之间都不能反应生成沉淀、气体或水,能大量共存,但 $Cu^{2+}$ 的水溶液呈蓝色;B中四种离子间都不能反应生成沉淀、气体或水,能大量共存,且溶液中不存在有色离子;C中 $Ca^{2+}$ 、 $CO_3^{2-}$ 两种离子能反应生成碳酸钙沉淀,不能大量共存;D中 $H^+$ 、 $HCO_3^-$ 两种离子能结合成二氧化碳和水,不能大量共存。

答案: B

点评 本题在判断各离子在溶液中能否共存时,要注意溶液呈无色,不能含有明显有颜色的铜离子、铁离子和亚铁离子等。

#### (2) 溶液酸性或碱性的限制

例3 (2018·襄阳)下列各组离子能在 $pH=3$ 的溶液中大量共存的是( )。

- A.  $NH_4^+$ 、 $Na^+$ 、 $NO_3^-$ 、 $CO_3^{2-}$
- B.  $NO_3^-$ 、 $Cu^{2+}$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $OH^-$
- C.  $Mg^{2+}$ 、 $K^+$ 、 $SO_4^{2-}$ 、 $Cl^-$
- D.  $Ca^{2+}$ 、 $Na^+$ 、 $HCO_3^-$ 、 $Cl^-$

解析  $pH=3$ 的溶液中含有大量的氢离子。A中 $CO_3^{2-}$ 能与溶液中的 $H^+$ 结合产生二氧化碳气体和水,不能共存;B中 $OH^-$ 能与溶液中的 $H^+$ 结合产生水,且 $Cu^{2+}$ 与 $OH^-$ 能结合生成氢氧化铜的沉淀,不能共存;C中四种离子相互间不能结合生成沉淀、气体和水,且与溶液中的 $H^+$ 都不反

应,能大量共存;D中 $HCO_3^-$ 能与溶液中的 $H^+$ 结合产生二氧化碳气体和水,不能大量共存。

答案: C

点评 本题在判断各离子在溶液中能否共存时,还要考虑各离子在酸性或碱性溶液中能否共存。

#### (3) 多种条件的限制

例4 (2018·十堰)在 $pH=2$ 的溶液中,下列离子能大量共存,且溶液为无色的是( )。

- A.  $Ba^{2+}$ 、 $HCO_3^-$ 、 $SO_4^{2-}$
- B.  $NH_4^+$ 、 $Cu^{2+}$ 、 $Cl^-$
- C.  $K^+$ 、 $OH^-$ 、 $CO_3^{2-}$
- D.  $Ag^+$ 、 $Na^+$ 、 $NO_3^-$

解析  $pH=2$ 的水溶液显酸性,水溶液中含有大量的 $H^+$ 。A中的 $HCO_3^-$ 在溶液中与 $H^+$ 能反应生成水和二氧化碳,且 $Ba^{2+}$ 与 $SO_4^{2-}$ 能结合生成硫酸钡沉淀,不能大量共存;B中三种离子相互之间都不能反应生成沉淀、气体或水,但含 $Cu^{2+}$ 的水溶液呈蓝色;C中的 $OH^-$ 、 $CO_3^{2-}$ 在溶液中均能与 $H^+$ 发生反应,不能大量共存;D中三种离子相互之间都不能反应生成沉淀、气体或水,与 $H^+$ 也不发生反应,能在酸性溶液中大量共存,且溶液中不存在有色离子。

答案: D

点评 本题在判断各离子在溶液中能否共存时,既要考虑各离子在酸性溶液中能否共存,还要注意特定离子的颜色。

### 3. 结合实验现象推断或检验离子(或物质)的存在

例5 (2018·德阳)氢氧化镁是一种重要的化工原料,某矿石由 $MgO$ 、 $Fe_2O_3$ 、 $CuO$ 和 $SiO_2$ 组成,用它制备氢氧化镁的流程示意图如图1所示。

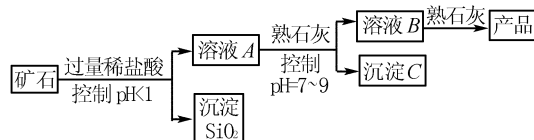


图1

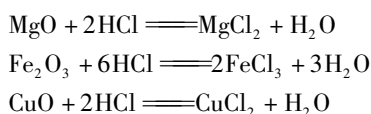
部分金属阳离子以氢氧化物形成沉淀时溶液的 $pH$ 见表2。

表 2

| 沉淀物  | Fe(OH) <sub>3</sub> | Cu(OH) <sub>2</sub> | Mg(OH) <sub>2</sub> |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 开始沉淀 | 1.9                 | 4.2                 | 9.1                 |
| 完全沉淀 | 3.2                 | 6.7                 | 11.1                |

- (1) 熟石灰主要成分的化学式是\_\_\_\_\_。  
 (2) 溶液 A 中的阳离子是\_\_\_\_\_(填离子符号)。  
 (3) 沉淀 C 的成分是\_\_\_\_\_。  
 (4) 溶液 B 与熟石灰反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

解析 (1) 熟石灰的主要成分是氢氧化钙, 化学式是 Ca(OH)<sub>2</sub>。(2) 矿石中加入盐酸发生了以下反应:



溶液 A 的 pH < 1, 说明反应后溶液呈强酸性, 盐酸过量, 因此溶液 A 中的阳离子有 Mg<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>、Cu<sup>2+</sup>、H<sup>+</sup>。(3) 控制 pH 在 7~9 之间, 溶液中的 Mg<sup>2+</sup> 不能生成氢氧化镁沉淀, 溶液中的 Fe<sup>3+</sup>、Cu<sup>2+</sup> 会生成 Fe(OH)<sub>3</sub>、Cu(OH)<sub>2</sub> 沉淀。(4) 溶液 B 中的主要成分是氯化镁, 与熟石灰反应生成氢氧化镁沉淀和氯化钙。

答案: (1) Ca(OH)<sub>2</sub> (2) Mg<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>、Cu<sup>2+</sup>、H<sup>+</sup> (3) Fe(OH)<sub>3</sub>、Cu(OH)<sub>2</sub> (或氢氧化铁、氢氧化铜) (4) MgCl<sub>2</sub> + Ca(OH)<sub>2</sub> = Mg(OH)<sub>2</sub>↓ + CaCl<sub>2</sub>

点评 在解此类题时, 首先要分析题中所给物质的性质和两两之间的反应, 然后依据题中的实验现象判断各物质的存在性, 最后进行验证即可。

#### 四、中考真题演练

1. (2018·盐城) 下列各组离子在水中能大量共存的是( )。  
 A. K<sup>+</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、H<sup>+</sup> B. Ca<sup>2+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Na<sup>+</sup>  
 C. Fe<sup>3+</sup>、OH<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup> D. Ba<sup>2+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、K<sup>+</sup>  
 2. (2018·黔西南) 下列各种溶质的溶液混合后无明显现象的一组是( )。  
 A. HCl、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 B. KNO<sub>3</sub>、Ba(OH)<sub>2</sub>、NaCl  
 C. KCl、AgNO<sub>3</sub>、HNO<sub>3</sub>

D. NaOH、FeCl<sub>3</sub>、(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

3. (2018·苏州) 某溶液中存在较多的 H<sup>+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、Cl<sup>-</sup>, 该溶液中还可能大量存在的离子是( )。  
 A. OH<sup>-</sup> B. Ba<sup>2+</sup> C. NH<sub>4</sub><sup>+</sup> D. Ag<sup>+</sup>  
 4. (2018·齐齐哈尔) 下列离子在水中能大量共存, 并形成无色溶液的是( )。  
 A. Fe<sup>3+</sup>、Na<sup>+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>  
 B. K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Al<sup>3+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
 C. H<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、OH<sup>-</sup>  
 D. Mg<sup>2+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、OH<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>  
 5. (2018·达州) 在 pH = 7 的无色溶液中, 下列离子可以大量共存的是( )。  
 A. Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>  
 B. NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Cu<sup>2+</sup>、Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
 C. Ba<sup>2+</sup>、K<sup>+</sup>、OH<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
 D. Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>  
 6. (2018·仙桃) 以下四组物质中, 能在 pH = 11 的溶液中大量共存且溶液呈无色的一组是( )。  
 A. HCl、NaCl、ZnSO<sub>4</sub>  
 B. MgCl<sub>2</sub>、NaNO<sub>3</sub>、KOH  
 C. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、BaCl<sub>2</sub>、CuSO<sub>4</sub>  
 D. KCl、NaCl、NaNO<sub>3</sub>  
 7. (2018·玉林) 小刘对某溶液所含溶质的记录, 合理的是( )。  
 A. NaNO<sub>3</sub>、AlCl<sub>3</sub>、HCl、ZnSO<sub>4</sub>  
 B. NH<sub>4</sub>Cl、K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、KOH、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
 C. K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、NaCl、KNO<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 D. BaCl<sub>2</sub>、HCl、CaCl<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O  
 8. (2018·绍兴) 有一固体物质可能含有硫酸钾、硝酸铵、氯化钡中的一种或几种。现需要对此物质成分进行检测。甲同学向固体中加入足量的水, 形成无色溶液; 乙同学向固体中加入足量氢氧化钡溶液, 产生白色沉淀, 放出刺激性气体。  
 (1) 该气体为\_\_\_\_\_(写化学式)。  
 (2) 根据两同学的实验现象可推定此物质的组成是\_\_\_\_\_。  
 答案: 1. B 2. B 3. C 4. B 5. D 6. D 7. A  
 8. (1) NH<sub>3</sub> (2) 硫酸钾、硝酸铵

(收稿日期: 2018-06-10)