

离子共存的判别技巧

四川省自贡市第十四中学校 643000 邹应新

离子共存题是高中化学模考和高考的一种常见题型,由于其综合性强,存在许多关键考点,常用来考查学生对于元素及其化合物知识的应用能力。溶液中的离子要实现共存,需满足多种条件,而解决该类题型可以采用多种判断方式,结合解题技巧全方位对其分析。

一、根据有色离子的判断

对有色离子的判断是离子共存题中最基本的考查形式,一般关键条件隐藏在题干信息中,比如题中要求在无色透明溶液中能够大量共存的离子,解题时要求学生需掌握和归纳常见的有色离子。解决这类题必须具备的关键知识是掌握常见的有色离子: Fe^{2+} (浅绿色)、 Fe^{3+} (棕黄色)、 MnO_4^- (紫红色)、 Cu^{2+} (蓝色)、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (黄色)、 CrO_4^{2-} (橙色)、 Cr^{3+} (绿色)等。

例1 下列无色透明离子溶液中,可大量共存的一组离子是()。

- A. Fe^{2+} 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 OH^-
- B. HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 MnO_4^- 、 Na^+
- C. ClO^- 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 AlO_2^-
- D. CrO_4^{2-} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 Na^+

解析 本题为判断有色离子在溶液中的共存题,根据题干信息可知溶液为无色透明。A选项含 Fe^{2+} 的溶液是浅绿色,与题干要求不符,另外 Fe^{2+} 和 OH^- 生成沉淀,也不可能大量共存,故A错误;B选项中,含 MnO_4^- 的溶液是紫红色,与题干要求不符,故B错误;C选项中不存在有色离子且离子间不发生反应,故可大量共存,故C正确;D选项中 CrO_4^{2-} 的溶液是橙色,与题干要求不符,故D错误。正确答案为C。

二、根据溶液性质的判断

溶液的性质对于离子大量共存有着举足轻重的影响,因此离子能否共存也需根据溶液的性质来判断,而对于溶液性质判断一般可结合指示剂的变色范围或元素的性质等知识,其知识的综合性较强,对于学生灵活运用化学知识的能力有较

高的要求。溶液的性质主要分为三类:酸性、中性和碱性。在酸性溶液中主要指 H^+ 和弱酸阴离子 (AlO_2^- 、 CH_3COO^- 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 等) 与 H^+ 生成弱电解质而不能大量共存;在碱性溶液中主要指 H^+ 和弱碱阳离子 (NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 等) 与 OH^- 生成弱电解质而不能大量共存;另外多元弱酸的酸式根离子 (HCO_3^- 、 HS^- 、 HSO_3^- 、 H_2PO_4^- 等) 在酸性或碱性溶液中都不能大量共存;在中性溶液中,离子间只要电荷守恒且不发生反应就可以大量共存。

例2 常温条件下,下列各组的离子一定能大量共存的是()。

- A. 在 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KNO}_3$ 溶液中含有的离子有: Fe^{2+} 、 Cl^- 、 H^+ 、 SO_4^{2-}
- B. 使甲基橙变为红色的溶液中: NH_4^+ 、 AlO_2^- 、 Cl^- 、 Ba^{2+}
- C. 在 $\text{pH} = 12$ 的溶液中含有的离子: K^+ 、 Na^+ 、 CH_3COO^- 、 Br^-
- D. 与 Al 产生大量 H_2 的溶液中含有离子: Na^+ 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 NO_3^-

解析 本题考查溶液的性质对于离子共存的影响。A选项中从题干信息可以判断出溶液呈中性, H^+ 是不可能大量存在溶液中,故A错误;B选项中的溶液使甲基橙变为红色,则溶液必然是酸性, AlO_2^- 会结合 H^+ 生成弱电解质 HAlO_2 , 其不可能大量存在溶液中,故B错误;C选项中溶液 $\text{pH} = 12$ 则溶液必然是碱性,且离子间无反应,因此含有的离子可大量共存,故C正确;D选项中与 Al 产生大量 H_2 的溶液,则溶液可能是酸性或碱性,若为酸性, CO_3^{2-} 不能在溶液中大量共存,若为碱性,则溶液中的离子是可以大量共存,且 H^+ 、 NO_3^- 共存时,与 Al 反应不能生成 H_2 , 故D错误。正确答案为C。

三、根据离子间的反应判断

离子能大量共存实际上就是离子间不发生化学反应,离子间的反应可以分为:复分解反应、▶

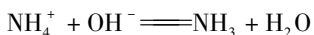
书写离子方程式常见错误例析

江苏省海门中学 226100 张 盛

一、书写离子方程式的几种错误现象

1. 不清楚何为离子反应

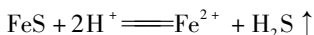
离子反应需要在溶液中进行,如反应中没有自由移动的离子参加则不能用离子方程式来表示。如实验室制取氨的反应易误写为:



此反应不能用离子方程式来表示。

2. 混淆氧化性与非氧化性酸

混淆氧化性酸和非氧化性酸容易造成产物错误,使得书写的方程式不符合客观规律。如将稀硝酸溶解硫化亚铁固体的离子方程式错写为:

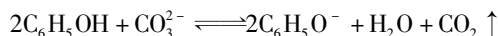


该离子方程式不符合客观事实,硝酸是氧化性酸,可以将 FeS 氧化。

3. 对酸性强弱掌握不到位

对酸性的强弱掌握不够准确,容易造成反应

物书写错误,导致离子方程式不符合客观事实,例如错将苯酚和碳酸钠反应的离子方程式写成:



苯酚的酸性比碳酸的酸性弱,因此正确的离子方程式为:



4. 忽略氧化还原反应的顺序

没有充分考虑氧化还原反应的先后顺序容易造成反应产物的书写错误,使得离子方程式不符合客观事实。如在溴化亚铁溶液中滴加少量的氯水,错写为:



少量的氯气是不能够将 FeBr₂ 完全氯化。

5. 忽略反应物的量

反应物的量对于化学反应存在直接影响,如没有充分考虑反应物具体的量会导致产物的书写

▶ 氧化还原反应、络合反应和相互促进的双水解反应。因此在判断离子共存时要遵循“能共存不反应,反应不能共存”的原则。

1. 发生复分解反应的离子不能共存

离子间发生复分解反应的特征有三类:一是离子间生成微溶物或难溶物,比如:(1)阴离子 CO₃²⁻、SO₃²⁻、SO₄²⁻、S²⁻除了与 K⁺、Na⁺、NH₄⁺ 能共存外,与其他常见的金属离子都不能大量共存。另外 Cl⁻除了与 Ag⁺ 不能大量共存外,与其他常见的金属离子都能大量共存;(2)酸性条件下 H⁺ 与 SiO₃²⁻ 因生成沉淀不能大量共存;(3)碱性条件下 OH⁻ 与 Fe²⁺、Fe³⁺、Cu²⁺、Mg²⁺ 等生成沉淀不能大量共存。二是离子间反应生成气态物质 CO₂、SO₂ 等,比如: H⁺ 与 CO₃²⁻、HCO₃⁻、SO₃²⁻、HS⁻、HSO₃⁻ 等不能大量共存。三是离子间生成弱电解质水、弱酸、弱碱等,如: H⁺ 与弱酸根离子 CH₃COO⁻、F⁻ 等不能大量共存,OH⁻ 与弱碱根离子 NH₄⁺ 不能大量共存。

2. 发生氧化还原反应的离子不能共存

在溶液中一些离子具有氧化性或还原性,当

两类离子同时出现在溶液中时会发生氧化还原反应,而不能大量共存,常见的氧化性离子有: Fe³⁺、MnO₄⁻(H⁺)、NO₃⁻(H⁺)、ClO⁻ 等;常见的还原性离子有: Fe²⁺、S²⁻、I⁻、Br⁻ 等。

3. 发生络合反应的离子不能共存

中学化学中一些离子间因发生络合反应而不能大量共存,常见形成络合物的离子对有: Fe³⁺ 与 SCN⁻、Fe³⁺ 与 C₆H₅O⁻、Al³⁺ 与 F⁻、Ag⁺ 和 NH₄⁺(OH⁻)。

4. 发生双水解的离子不能共存

双水解是指弱酸根离子与弱碱根离子同时存在于溶液中时,弱酸根水解生成的氢氧根会与弱碱阳离子水解生成的氢离子反应生成水,从而相互促进水解,造成水解完全。中学化学常见的有 Al³⁺ 与 HCO₃⁻ 或 CO₃²⁻ 在溶液中可生成气体 CO₂ 和沉淀 Al(OH)₃; Al³⁺ 与 HS⁻ 或 S²⁻ 在溶液中可生成气体 H₂S 和沉淀 Al(OH)₃; Al³⁺ 与 AlO₂⁻ 在溶液中会生成沉淀 Al(OH)₃,因此这些离子在溶液中是不能大量共存的。

(收稿日期: 2018-01-29)