

离子共存解题技巧

广州市南沙第一中学 洗瑞熔

【摘要】离子共存为全国各地每年高考选择题的热点内容,纵观各地多年相关试题,发现此类题目陷阱较多,知识点掌握不够好的考生容易在此失分。离子共存难度在于考核知识点比较散比较杂,若将知识点通过分类归纳,把每类的方法理解好,熟记相关知识内容,判断离子共存就简单很多了。本文重点介绍了离子不能大量共存的情况,只要掌握了多种不能共存的情况,就能轻易攻下离子共存的题目。

【关键词】高中化学;离子共存;离子不大量共存;离子反应

离子共存指的是在同一个溶液里,离子之间不会发生反应,离子就可以大量共存。如果离子间会发生反应,则认为离子不能共存。只要知道该溶液中有离子会反应,离子就不能大量共存。根据离子间发生反应的特点,离子间不能大量共存可分四大情况:

1.因离子间发生复分解反应而不能共存,此类反应产物一般有四种类型:

(1)产物为难溶物。又可再细分为4种情况

①多数弱酸弱碱盐类

如 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 与 S^{2-} 不能大量共存; CO_3^{2-} 不能与 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Ag^+ 、 Mg^{2+} 等大量共存。

②强酸盐

如 Ag^+ 与 Cl^- 、 I^- 、 Br^- 、 SO_4^{2-} 不能大量共存等; SO_4^{2-} 与 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 不能大量共存等。

③弱酸

如 H^+ 与 SiO_3^{2-} 、 AlO_2^- 不能大量共存。

④弱碱(金属活动性在 Mg 以后的金属氢氧化物)

如 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Ag^+ 、 Zn^{2+} 、 Fe^{3+} 等不能与 OH^- 大量共存。

(2)产物为挥发性物质(气体是常见的挥发性物质)

如 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 HS^- 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 等易挥发的弱酸酸根与 H^+ 不能大量共存。

(3)产物为弱电解质(水为常见代表,其次还有弱酸和弱碱)

① H^+ 与 OH^- 生成水不能共存。

② H^+ 与 HSO_3^- 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 HS^- 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 、 ClO^- 、 HPO_4^{2-} 、 H_2PO_4^- 、 CH_3COO^- 等弱酸酸根因生成弱酸而不能大量共存。

③ OH^- 与 NH_4^+ 生成弱碱不能共存。

其中生成弱酸弱碱常被忘记。如 CH_3COO^- 与 H^+ 、 ClO^- 与 H^+ 、 S^{2-} 与 H^+ 、 NH_4^+ 与 OH^- 。

例题 1:在水溶液中能大量共存的一组离子为

A. Ca^{2+} 、 NO_3^- 、 H^+ 、 SO_4^{2-} B. H^+ 、 SiO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 Na^+

C. Cu^{2+} 、 K^+ 、 H^+ 、 SO_4^{2-} D. Fe^{3+} 、 OH^- 、 CH_3COO^- 、 Cl^-

【参考答案及解析】:C。A. Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} 生成微溶物硫酸钙; B. H^+ 、 SiO_3^{2-} 生成难溶物硅酸; D. Fe^{3+} 、 OH^- 生成难溶物氢氧化铁。

2.因发生氧化还原反应而不能共存。

具有氧化性较强的离子跟具有较强还原性的离子不能在同一溶液中大量共存,因为离子间会发生氧化还原反应而使离子浓度大大降低。

常见具有较强氧化性的离子: ClO^- 、 Fe^{3+} 、 MnO_4^- 、 NO_3^- (H^+);

常见具有较强还原性的离子: I^- 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 Fe^{2+} 。

其中 Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 不会相互间发生反应; NO_3^- 在酸性条件下有强氧化性,相当于硝酸溶液,较多考生看到 NO_3^- 没有产生敏感性,因此而失分。

例题 2:在水溶液中能大量共存的一组离子为

A. K^+ 、 Fe^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- B. MnO_4^- 、 NH_4^+ 、 SO_3^{2-} 、 Na^+

C. ClO^- 、 Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} D. I^- 、 NO_3^- 、 H^+ 、 Cl^-

【参考答案及解析】:A。B. MnO_4^- 、 SO_3^{2-} 发生氧化还原反应; C. ClO^- 、 Fe^{2+} 放生氧化还原反应; D. I^- 、 NO_3^- 、 H^+ 发生氧化还原反应。

3.因发生络合反应而不能共存。如氨水与 Ag^+ 、 Fe^{3+} 与 SCN^- 、 Fe^{3+} 与 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ 。

例题 3:在水溶液中能大量共存的一组离子为

A. Ag^+ 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 OH^- B. K^+ 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 Na^+

C. ClO^- 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 、 SCN^- D. $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ 、 NO_3^- 、 Fe^{3+} 、 Cl^-

【参考答案及解析】:B。A. Ag^+ 、 NH_4^+ 与 OH^- 不能共存; C. Fe^{3+} 、 SCN^- 生成红色络合物; D. $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ 、 Fe^{3+} 生成紫色络合物。

4.因发生严重双水解而不能共存。许多弱酸阴离子、弱碱阳离子都会发生水解。

如: NH_4^+ 与 SiO_3^{2-} 、 AlO_2^- ;

Al^{3+} 与 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 AlO_2^- 、 S_2^{2-} 、 ClO^- ;

Fe^{3+} 与 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 AlO_2^- 、 ClO^- 发生双水解而不能共存。

注意:双水解程度不大的如 CH_3COO^- 与 NH_4^+ ; HCO_3^- 与 NH_4^+ 可以大量共存。

例题 4:在水溶液中能大量共存的一组离子为

A. SiO_3^{2-} 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 K^+ B. SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Fe^{3+} 、 Cl^-

C. Al^{3+} 、 S^{2-} 、 Fe^{3+} 、 Cl^- D. Fe^{3+} 、 NH_4^+ 、 HCO_3^- 、 Na^+

【参考答案及解析】:B。A. SiO_3^{2-} 、 NH_4^+ 发生双水解; C. Al^{3+} 、 Fe^{3+} 与 S^{2-} 不能共存; D. Fe^{3+} 、 HCO_3^- 发生双水解。

除以上四种情况,离子间不能共存还要考虑一些附加条件:

①如“无色”,则要注意一些有色的离子(Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 MnO_4^-)。

②“酸性”、“石蕊变红”条件下要考虑 H^+ 的存在。

③“碱性”、“石蕊变蓝”、“酚酞变红”条件要考虑 OH^- 的影响。

④“甲基橙变黄”、“加 Al 粉有 H_2 产生”、“ HCO_3^- 不能大量共存”的条件则要考虑溶液可能是酸性或者是碱性。

⑤注意“一定”还是“可能”等的限制。

例题 5:下列离子组一定能大量共存的是

A. 无色透明溶液中: SiO_3^{2-} 、 NH_4^+ 、 SO_4^{2-} 、 K^+

B. 石蕊呈红色的溶液中: SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Fe^{2+} 、 Cl^-

C. 酚酞呈红色的溶液中: Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 Na^+ 、 Cl^-

D. HCO_3^- 不能大量共存的溶液中: NO_3^- 、 NH_4^+ 、 SiO_3^{2-} 、 Na^+

【参考答案及解析】:A。B. 石蕊呈红色的溶液,即酸性 (H^+)、 NO_3^- 、 Fe^{2+} 发生氧化还原反应不能共存; C. 酚酞呈红色的溶液,即碱性, Al^{3+} 因生成沉淀而不能大量共存; D. HCO_3^- 不能大量共存的溶液,可能是酸性,也有可能是碱性,酸性情况下 SiO_3^{2-} 会生成沉淀,碱性情况下 NH_4^+ 会生成弱碱氨水。

教师在教学过程中重视解题过程教学,强化学生体验。解题过程教学包括知识发生过程和知识发展过程的教学。知识发生过程教学是引导学生在理解的基础上形成结论,知识发展过程教学是在结论的指导下的运用,两个阶段缺一不可:教师在解题教学过程中创设情境,引起学生学习兴趣,建立充足的感性认识,提供有结构的研究素材,概括上升,促使学生多角度审视结论,并把结论纳入认识结论中使之之内化,不断优化化学解题能力,提高化学学习成效。