

离子共存常见问题探究

江苏省南京市六合实验高级中学 211500 周礼刚

离子共存是离子反应中的重要知识,也是历年高考命题的重要考点,为了更好的理解这一知识,下面将离子共存常见问题总结如下。

一、离子共存中的“一二三四”

多种离子能否在同一溶液中大量共存,判断方法归纳起来就是:一色、二性、三特殊、四反应。

一色:即溶液颜色。若限定无色溶液,则有色离子不能存在。中学阶段需要记住的有色离子有:

Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 MnO_4^- 、 Co^{2+} 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、 CrO_4^{2-} 、 Cr^{3+} 等。

二性:即溶液的酸性和碱性。在强酸性溶液中, OH^- 及弱酸根离子(CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 CH_3COO^- 等)不能大量存在;在强碱性溶液中, H^+ 及弱碱根离子(如 NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 等)不能大量存在;多元弱酸的酸式酸根离子(如 HCO_3^- 、 HSO_3^- 、 HS^- 、 H_2PO_4^- 等)在强酸性或强碱性溶液中均不可能大量存在。

►滴加氯化钡溶液,若产生白色沉淀,原溶液中一定含有 SO_4^{2-} 吗?

【实验回顾】向硝酸银溶液中先滴加稀硝酸,再滴加氯化钡溶液,也产生白色沉淀,反应的化学方程式是_____。

【实验结论】向某溶液中先滴加足量稀硝酸,再滴加氯化钡溶液,若产生白色沉淀,原溶液中不一定含有 SO_4^{2-} 。

【拓展实验】向硫酸钠溶液中先滴加足量稀硝酸,再滴加氯化钡溶液,也产生白色沉淀。

【查阅资料】①硝酸具有强氧化性。向 Na_2SO_3 溶液中滴加稀硝酸时,发生如下反应: $2\text{HNO}_3(\text{稀}) + 3\text{Na}_2\text{SO}_3 = 3\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

②含有 SO_3^{2-} 的盐统称为亚硫酸盐,亚硫酸盐都能与盐酸反应生成二氧化硫气体。

【交流反思】①向某一种钠盐溶液中先滴加足量稀硝酸,再滴加氯化钡溶液,产生白色沉淀。原溶液中阴离子可能是 SO_4^{2-} ,还可能是____(填离子符号)。

②下列实验方案中,能证明溶液里含有 SO_4^{2-} 的是____(填“A”或“B”)。

A. 取样,先滴加氯化钡溶液,产生白色沉淀,再滴加稀盐酸,沉淀不溶解

B. 取样,先滴加稀盐酸,无明显现象,再滴加氯化钡溶液,产生白色沉淀

解析 话题1:铁丝在氧气中燃烧生成四氧

化三铁,四氧化三铁能够被磁铁吸引,因此能被磁铁吸引的物质不一定是铁单质。话题2:硫酸钡可以作为钡餐,说明对人体无害,因此“含有 Ba^{2+} 的盐一定有毒”的说法是假的;胃液的成分是盐酸,化学式为 HCl ;胃液中的盐酸和碳酸钡反应 $\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$,氯化钡可溶解于水,能电离出重金属离子 Ba^{2+} ,有毒;解毒就需要把 Ba^{2+} 转变成难溶于酸的硫酸钡,或补充蛋白质,硫酸钠和氯化钡反应可生成不溶的硫酸钡和氯化钠;鲜牛奶中富含蛋白质,可防止 Ba^{2+} 破坏人体本身的蛋白质,有解毒作用,且不产生副作用。话题3:硝酸银和氯化钡反应产生氯化银沉淀和硝酸钡;①遇到 BaCl_2 溶液能产生沉淀的,可能是与含有银离子的盐溶液发生反应产生沉淀,也可能是与含有硫酸根离子的盐溶液发生了反应产生沉淀,还有可能是 SO_3^{2-} 先与稀硝酸反应,被氧化成了 SO_4^{2-} ,又与 BaCl_2 反应产生沉淀,A错误。②先加稀盐酸,可以排除 Ag^+ 的干扰,若加入 BaCl_2 溶液后产生沉淀,只能是含有 SO_4^{2-} 才会发生此种现象,B正确。

答案:话题1: $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Fe}_3\text{O}_4$ 不一定
话题2:假的 HCl 硫酸钠(或牛奶等)

话题3: $2\text{AgNO}_3 + \text{BaCl}_2 =$



(收稿日期:2016-01-10)

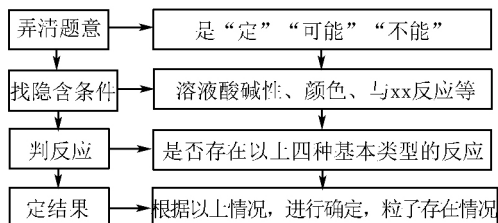
三特殊:指三种特殊情况:①发生双水解反应的离子不能大量共存(如 HCO_3^- 与 AlO_2^-);② H^+ 与 NO_3^- 组合后与还原性离子(S^{2-} 、 Fe^{2+} 、 I^- 等)不能共存,因为硝酸具有强氧化性,能与还原性离子发生氧化还原反应;③虽然两种离子都能水解且水解相互促进,但总的水解程度仍很小,它们在溶液中能大量共存(NH_4^+ 与 CH_3COO^- 、 CO_3^{2-} 、 Mg^{2+} 与 HCO_3^- 等组合)。

四反应:指离子间能发生的四种反应类型:①复分解反应 ②氧化还原反应 ③相互促进的水解反应 ④络合反应。

二、离子共存常设陷阱

条件类型	高考中的常见表述	误点点拨
	“无色”	有色离子不能大量存在
常见的限制条件	“pH=1”或“pH=13”	溶液显酸性或碱性
常见的易错点	“透明”	“透明”也可“有色”
	“因发生氧化还原反应而不能共存”	只能是氧化性离子和还原性离子不共存,不是其他离子反应类型
	“不能共存”	易看成“能共存”
	“与Al反应放出 H_2 ”	溶液既可能显酸性也可能显碱性
常见的隐含条件	“由水电离出 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ”	溶液既可能显酸性也可能显碱性
	“通入足量的 NH_3 ”	与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应的离子不能存在
常见题千要求	(1) “一定大量共存” (2) “可能大量共存” (3) “不能大量共存”	审清关键字

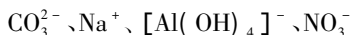
三、离子共存解题步骤和方法



四、例题分析

例1 下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是()。

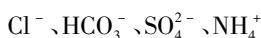
①pH=11的溶液中:



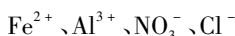
②无色溶液中:



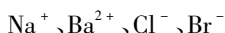
③加入Al能放出 H_2 的溶液中:



④酸性溶液中:



⑤由水电离出的 $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液中:



A. ①⑤ B. ②③ C. ②④ D. ③⑤

解析 ②中 MnO_4^- 显紫红色;③中“加入Al能放出 H_2 的溶液”显酸性或碱性, HCO_3^- 都不能存在;④中 Fe^{2+} 、 NO_3^- 在酸性溶液中能发生氧化还原反应,故不能大量共存;⑤中“由水电离出的 $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液”显酸性或碱性, Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 Br^- 都可以大量共存。答案:A

例2 下列对各组离子或物质是否能够大量共存解释正确的是()。

A	常温常压下: NH_3 、 O_2 、 H_2 、 CO_2	不能共存	NH_3 为碱性气体、 CO_2 为酸性气体,反应生成 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$
B	$c(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ 的溶液中: Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Na^+	不能共存	发生反应: $3\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
C	溶液中: K^+ 、 Cu^{2+} 、 Cl^- 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	不能共存	发生反应: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$
D	溶液中: Al^{3+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^-	可以共存	不能发生反应

解析 常温常压下, NH_3 和 CO_2 不反应,选项A错误; $c(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ 的溶液为酸性溶液, Fe^{2+} 、 NO_3^- 在酸性溶液中不能共存, Fe^{2+} 会被氧化成 Fe^{3+} ,选项B正确; $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 为弱碱,在书写离子方程式时不能写成离子形式,选项C错误;溶液中的 Al^{3+} 和 HCO_3^- 会发生强烈的双水解反应,生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀和 CO_2 气体,选项D错误。答案:B

(收稿日期:2016-01-29)