

第3讲 离子反应的应用(离子共存、离子检验和推断)

第一章 化学物质及其变化

第三讲 离子反应的应用(离子共存、离子检验和推断)

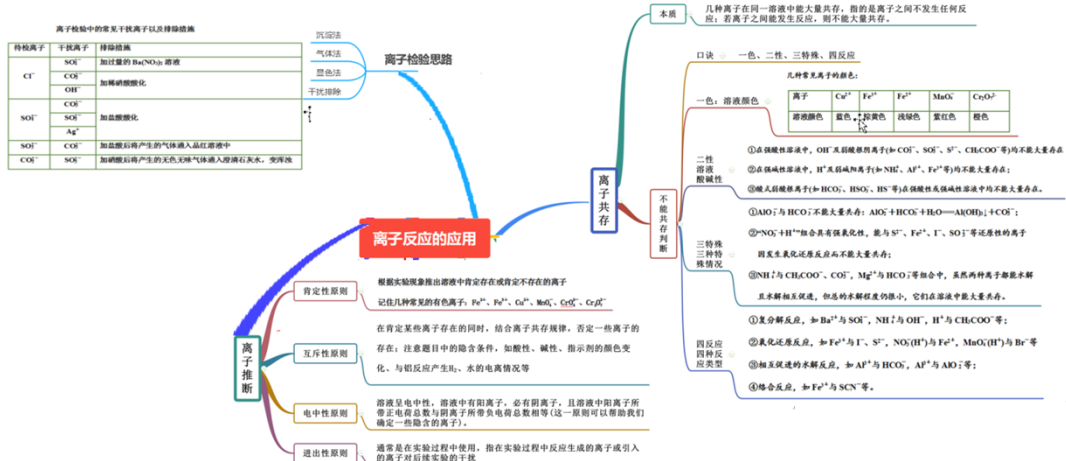


一、课标要求

- 1.能从物质类别、元素化合价的角度,依据复分解反应和氧化还原反应原理,预测物质的化学性质和变化,设计实验进行初步验证,并能分析、解释有关实验现象。
- 2.能应用离子反应发生的条件,判断离子能否大量共存;了解常见离子的检验方法。
- 3.能利用典型代表物的性质和反应,设计常见物质制备、分离、提纯、检验等简单任务的方案。



二、知识点框架



三、知识点梳理

考点一 离子共存

1.离子共存的本质

所谓几种离子在同一溶液中能大量共存,就是指离子之间不发生任何反应;若离子之间能发生反应,则不能大量共存。

2.熟记常考离子的性质

颜色	MnO_4^- (紫)、 Cu^{2+} (蓝)、 Fe^{2+} (浅绿)、 Fe^{3+} (棕黄)、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (橙)、 CrO
----	--

	S^{2-} (黄)
氧化性	ClO^- 、 MnO_4^- 、 $\text{NO}_3^-(\text{H}^+)$ 、 Fe^{3+} 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
还原性	$\text{S}^{2-}(\text{HS}^-)$ 、 $\text{SO}_3^{2-}(\text{HSO}_3^-)$ 、 I^- 、 Br^- 、 Cl^- 、 Fe^{2+}
水解显酸性	NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+}
水解显碱性	AlO_2^- 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 SiO_3^{2-} 、 ClO^- 、 CH_3COO^-
酸式酸根离子	HCO_3^- 、 HS^- 、 HSO_3^- 、 HPO_4^{2-} 、 H_2PO_4^-

【注意】既能与酸反应又能与碱反应的离子，一般为多元弱酸的酸式酸根离子。

3.离子不能大量共存的常见类型

(1)由于发生复分解反应，离子不能大量共存。

①有气体产生。如 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 HCO_3^- 、 HSO_3^- 、 HS^- 等易挥发的弱酸的酸根与 H^+ 不能大量共存。

②有沉淀生成。如 Ba^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ag^+ 等不能与 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 等大量共存；

③有弱电解质生成。如 OH^- 、 CH_3COO^- 、 PO_4^{3-} 、 HPO_4^{2-} 、 H_2PO_4^- 、 F^- 、 ClO^- 、 AlO_2^- 、 SiO_3^{2-} 、 CN^- 、 $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-$ 等与 H^+ 不能大量共存；一些酸式弱酸根如 HCO_3^- 、 HPO_4^{2-} 、 HS^- 、 H_2PO_4^- 、 HSO_3^- 不能与 OH^- 大量共存； NH_4^+ 与 OH^- 不能大量共存。

④一些容易发生水解的离子，在溶液中的存在是有条件的。如 AlO_2^- 、 S^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ 等必须在碱性条件下才能在溶液中存在；如 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 等必须在酸性条件下才能在溶液中存在。这两类离子不能同时存在在同一溶液中，即离子间能发生双水解”反应。如 $3\text{AlO}_2^- + 3\text{Al}^{3+} + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$ 等。

(2)由于发生氧化还原反应，离子不能大量共存。

①具有较强还原性的离子不能与具有较强氧化性的离子大量共存。如 S^{2-} 、 HS^- 、 SO_3^{2-} 、 I^- 和 Fe^{3+} 不能大量共存。

②在酸性或碱性的介质中由于发生氧化还原反应而不能大量共存。如 MnO_4^- 、 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

、 NO_3^- 、 ClO^- 与 S^{2-} 、 HS^- 、 SO_3^{2-} 、 HSO_3^- 、 I^- 、 Fe^{2+} 等不能大量共存； SO_3^{2-} 和 S^{2-} 在碱性条件下可以共存，但在酸性条件下则由于发生 $2\text{S}^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + 6\text{H}^+ = 3\text{S} \downarrow + 3\text{H}_2\text{O}$ 反应不能共存。
 H^+ 与 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 不能大量共存。

(3)能水解的阳离子跟能水解的阴离子在水溶液中不能大量共存(双水解)。

例 Al^{3+} 和 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 HS^- 、 S^{2-} 、 AlO_2^- 、 ClO^- 等； Fe^{3+} 与 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 AlO_2^- 、 ClO^- 等不能大量共存。

(4)溶液中能发生络合反应的离子不能大量共存。

如 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 与 OH^- 不能大量共存； Fe^{3+} 与 SCN^- 不能大量共存

4.离子共存判断题中常见的限制条件

限制条件	分析解读
无色溶液	有色离子不能大量共存(透明溶液中可能含有色离子)
使甲基橙呈红色或 $\text{pH}=1$ (常温下)	溶液显酸性， OH^- 及弱酸的阴离子不能大量共存
遇酚酞呈红色或 $\text{pH}=13$ (常温下)	溶液呈碱性， H^+ 及弱碱的阳离子、多元弱酸的酸式酸根离子不能大量共存
与 Al 反应放出 H_2	溶液可能显酸性，也可能显强碱性，显酸性时不能含 NO_3^-
由水电离出的 $c(\text{H}^+)=1 \times 10^{-13} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	水的电离受到抑制，溶液可能显酸性，也可能显碱性
通入足量的 CO_2 (或 NH_3)	溶液呈酸性(或碱性)
因发生氧化还原反应而不能大量共存	能发生氧化还原反应的氧化性离子和还原性离子不能大量共存
“一定能”“可能”或“不能”大量共存	确定是“可能性”还是“肯定性”
加水稀释， $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$ 减小	说明该溶液呈酸性[稀释的是溶质， $c(\text{H}^+)$ 减小，而 $c(\text{OH}^-)$ 增大]

常温下, 某溶液中 $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 12$	该溶液呈酸性
---	--------

【注意】警惕题干中的常见“陷阱”

条件类型	高考中的常见表述	误点点悟
常见的限制条件	“无色”	有色离子不能大量存在
	“pH=1”或“pH=13”	溶液显酸性或碱性
	“因发生氧化还原反应而不能大量共存”	只能是氧化性离子和还原性离子不能大量共存, 不包括其他类型反应的离子
常见的易错点	“透明”	“透明”也可“有色”
	“不大量共存”	易看成大量“共存”
常见的隐含条件	“与 Al 反应放出 H_2 ”	溶液既可能显酸性也可能显碱性
	“由水电离出的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-12} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ”	溶液既可能显酸性也可能显碱性
	“通入足量的 NH_3 ”	与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应的离子不能大量存在
	NO_3^-	在酸性条件下具有强氧化性
常见题干要求	(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



判断正误

1. 判断下列各组离子组在溶液中能否大量共存, 若不能, 说明原因。

(1) S^{2-} 、 Na^+ 、 H^+ 、 SO_4^{2-} (_____), 原因: _____。

(2) NO_3^- 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 Ca^{2+} (_____), 原因: _____。

(3) 无色透明溶液中: Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} (_____), 原因: _____。

(4) 1.0mol/L KNO_3 溶液: H^+ 、 Fe^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} (_____), 原因: _____。

(5)无色溶液中： Al^{3+} 、 K^{+} 、 Cl^{-} 、 HCO_3^{-} (_____)，原因：_____。

考点二、离子检验和推断

1.常见离子的检验方法

根据离子性质不同而在实验中所表现出现象不同，可以把检验离子的方法归纳为三种类型：I.生成沉淀；II.生成气体；III.显现特殊颜色。

(1)常见阳离子的检验

①依据生成沉淀

阳离子	试剂	实验现象(证据)
Mg^{2+}	NaOH 溶液	开始产生白色沉淀，NaOH 溶液过量沉淀不溶解
Al^{3+}	NaOH 溶液	开始产生白色沉淀，NaOH 溶液过量沉淀溶解
Fe^{2+}	NaOH 溶液	先产生白色沉淀，迅速变为灰绿色，最后变为红褐色
	$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (铁氰化钾)溶液	产生蓝色沉淀
Fe^{3+}	NaOH 溶液	产生红褐色沉淀
Cu^{2+}	NaOH 溶液	产生蓝色沉淀

②依据生成气体

$\text{NH}_4^{+} \xrightarrow[\Delta]{\text{NaOH}}$ 产生使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体。

③依据显示的特殊颜色

阳离子	试剂或方法	实验现象(证据)
H^{+}	紫色石蕊溶液	溶液变红
Na^{+}	焰色试验	黄色火焰
K^{+}	焰色试验	紫色火焰(透过蓝色钴玻璃)
Fe^{3+}	KSCN 溶液	溶液呈红色
Fe^{2+}	先加 KSCN 溶液再加氯水	先无明显变化，后变红色

(2)常见阴离子的检验

①依据生成沉淀

阴离子	试剂	实验现象(证据)
Cl ⁻ Br ⁻ I ⁻	AgNO ₃ 溶液 和稀硝酸	产生白色沉淀→Cl ⁻ 产生淡黄色沉淀→Br ⁻ 产生黄色沉淀→I ⁻
SO ₄ ²⁻	稀盐酸和 BaCl ₂ 溶液	先加稀盐酸无明显现象，再加 BaCl ₂ 溶液产生白色沉淀
CO ₃ ²⁻	CaCl ₂ 溶液和 稀盐酸	先加 CaCl ₂ 溶液产生白色沉淀，再加稀盐酸沉淀溶解，产生无色无味气体

②依据生成气体

阴离子	试剂	实验现象(证据)
CO ₃ ²⁻ 、 HCO ₃ ⁻	稀盐酸和澄清石灰水	产生使澄清石灰水变浑浊的气体
SO ₃ ²⁻ 、 HSO ₃ ⁻	稀硫酸和品红溶液	加稀硫酸产生有刺激性气味的气体，且该气体能使品红溶液褪色

③依据显示的特殊颜色

- a. OH⁻ — 滴入酚酞溶液，溶液变红
 — 滴入紫色石蕊溶液，溶液变蓝
- b. $\left. \begin{matrix} \text{Br}^- \\ \text{I}^- \end{matrix} \right\} \xrightarrow[\text{CCl}_4]{\text{氯水}}$ 有机层(下层) $\left\{ \begin{matrix} \text{橙红色, 表明有 } \underline{\text{Br}^-} \\ \text{紫红色, 表明有 } \underline{\text{I}^-} \end{matrix} \right.$
- c. I⁻ — $\xrightarrow[2) \text{淀粉溶液}]{1) \text{氯水或 } \text{H}_2\text{O}_2}$ — 溶液变蓝

2. 常见离子推断

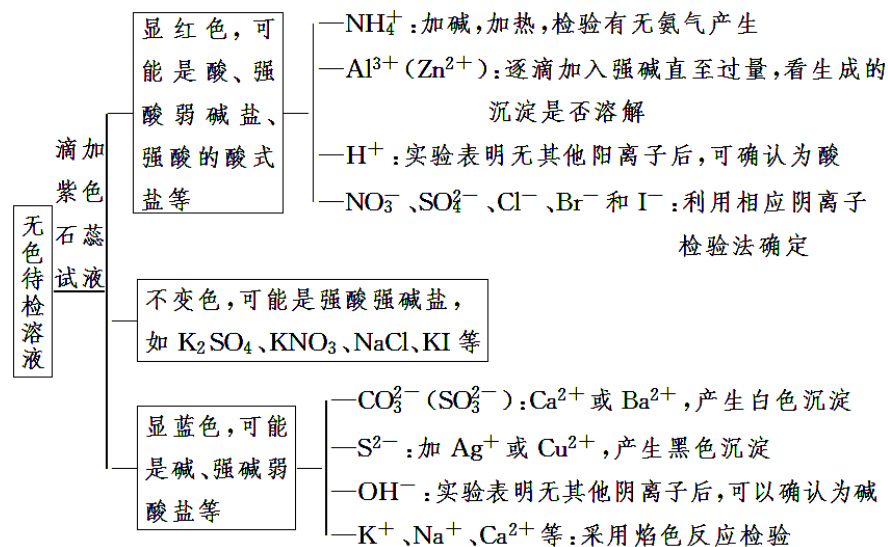
(1) 常见的溶液中有颜色的离子

MnO₄⁻——呈紫色，Cu²⁺——呈蓝色，Fe²⁺——呈浅绿色，Fe³⁺——呈黄色。

沉淀的颜色： $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ——蓝色沉淀， $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ——红褐色沉淀。

解题中特别注意题干条件是“无色透明”还是“澄清透明”。

(2) 无色溶液中离子检验的一般思路



(3) 持四项基本原则”突破无机离子推断

- ①互斥性原则：当利用题给实验现象判断出一定有某种离子存在时，应立即运用已有知识，将不能与之大量共存的离子排除掉，从而判断出一定没有哪种离子。
- ②酸碱性原则：根据溶液的酸碱性判断，一是初步判断可能组成哪些物质，联系盐类的水解；二是在酸性或碱性溶液中哪些离子不能大量存在。
- ③进出性原则：对一份试剂进行连续检验操作时，加入试剂引入新的离子，原溶液中是否存在该种离子就无法判断，还有一些离子会随着实验过程发生变化，有可能对后续的实验产生干扰。
- ④电中性原则：在任何电解质溶液中，阴、阳离子的总电荷数是守恒的，即溶液呈电中性。在判断混合体系中某些离子存在与否时，有的离子并未通过实验验证，但我们可运用溶液中电荷守恒理论来判断其是否存在。

(4) 电荷守恒在离子反应定量推断试题中的应用

解与离子反应有关的定量推断类试题，需要掌握定量推断最后一种离子存在的方法：如果多种离子共存，且只有一种离子的物质的量未知，可以用电荷守恒来确定最后一种离子是否存在，即阳离子所带的正电荷总数等于阴离子所带的负电荷总数。

【注意】离子检验实验操作的答题模板

操作⇒现象⇒结论

取样，加入……⇒有……生成⇒……的是……

例如：检验某溶液中含有 Fe^{2+} 而不含 Fe^{3+} 的方法是取适量溶液于洁净的试管中，滴加几滴 KSCN 溶液，不显血红色，再向溶液中滴加几滴 H_2O_2

(或新制氯水), 溶液变为血红色, 说明溶液中含有 Fe^{2+} 而不含 Fe^{3+} 。



四、考点探究

///

考点一 离子共存

题组一 无限定条件离子共存判断

2. 在澄清透明溶液中, 下列离子组一定能大量共存的是

- A. Cu^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- B. Fe^{2+} 、 H^+ 、 NO_3^- 、 I^-
C. Al^{3+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} D. Mg^{2+} 、 K^+ 、 OH^- 、 HCO_3^-

3. 下列澄清溶液中, 一定能大量共存的离子组是

- A. K^+ 、 Na^+ 、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} B. K^+ 、 Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 H^+
C. Ba^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} D. Na^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 OH^-

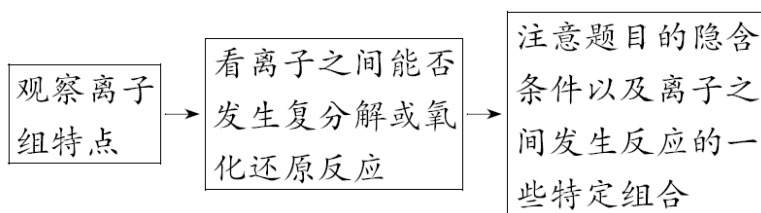
题组二 有限定条件离子共存判断

4. 在强酸性无色透明溶液中能大量共存的离子组合是

- A. NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- B. K^+ 、 Na^+ 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 NO_3^-
C. K^+ 、 NH_4^+ 、 MnO_4^- 、 SO_4^{2-} D. Na^+ 、 K^+ 、 NO_3^- 、 HSO_3^-

方法技巧

解答此类题目的具体流程如图:



5. 在下列溶液中, 离子一定能大量共存的是

- A. 室温下, $\text{pH}=1$ 的溶液中: Na^+ 、 Fe^{3+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}
B. 含有 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{FeCl}_3$ 的溶液中: K^+ 、 Mg^{2+} 、 I^- 、 NO_3^-
C. 加入铝粉有气泡产生的溶液中: Na^+ 、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 NO_3^-
D. 室温下, 水电离出的 $c(\text{H}^+)=1\times 10^{-10}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液中: K^+ 、 Na^+ 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 SO_4^{2-}

归纳总结

(1)常见的表示溶液呈酸性的表述

① $\text{pH}=1$ 的溶液(常温下);

- ②使 pH 试纸变红的溶液；
- ③使甲基橙呈红色的溶液；
- ④与镁粉反应放出氢气的溶液；
- ⑤ $c(\text{OH}^-)=1\times 10^{-14}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液(常温下)。

(2)常见的表示溶液呈碱性的表述

- ①pH=14 的溶液(常温下)；
- ②使 pH 试纸变蓝的溶液；
- ③使酚酞试液变红的溶液；
- ④ $c(\text{H}^+)=1\times 10^{-14}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液(常温下)；
- ⑤加入铝粉反应后生成 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 的溶液；
- ⑥既能溶解 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 又能溶解 H_2SiO_3 的溶液。

(3)常见的表示溶液可能呈酸性也可能呈碱性的表述

- ①与铝粉反应放出氢气的溶液；
- ②由水电离出的 $c(\text{OH}^-)<10^{-7}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液(常温下)；
- ③与 NH_4HCO_3 反应能产生气体的溶液。

6. 下列各组离子因发生氧化还原反应而不能大量共存的是 ()

- | | |
|---|--|
| A. Fe^{3+} 、 NH_4^+ 、 CH_3COO^- 、 Cl^- | B. Ba^{2+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- |
| C. H^+ 、 NO_3^- 、 SO_3^{2-} 、 Na^+ | D. HCO_3^- 、 OH^- 、 Cl^- 、 Ca^{2+} |

7. 某溶液中由水电离产生的 $c(\text{H}^+)=1.0\times 10^{-10}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，则下列各组离子在该溶液中肯定能大量共存的是 ()

- | | |
|---|---|
| A. K^+ 、 Na^+ 、 HCO_3^- 、 Cl^- | B. Na^+ 、 K^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- |
| C. K^+ 、 Na^+ 、 S^{2-} 、 NO_3^- | D. Mg^{2+} 、 Na^+ 、 SO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} |

方法技巧

离子能否大量共存的判断法：

判断多种离子能否大量共存于同一溶液中，归纳起来就是一句话：一色、二性、三特殊、四反应。

(1)“一色”：即溶液颜色。若限定溶液无色，则 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Fe^{2+} 、 MnO_4^- 等有色离子不能大量存在。

(2)“二性”：即溶液的酸性和碱性。在强酸性溶液中， OH^- 和弱酸根离子(CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、

S^{2-} 、 CH_3COO^- 等)不能大量共存;在强碱性溶液中, H^+ 、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Mg^{2+} 等均不能大量共存;酸式弱酸根离子(HCO_3^- 、 HSO_3^- 、 HS^- 等)在强酸性或强碱性溶液中均不能大量存在。

(3)“三特殊”:指三种特殊情况。

① $[Al(OH)_4]^-$ 与 HCO_3^- 不能大量共存;

②“ $NO_3^-+H^+$ ”和“ ClO^- ”等代表的是强氧化剂,能与 S^{2-} 、 HS^- 、 Fe^{2+} 、 I^- 等发生氧化还原反应,不能大量共存;

③ NH_4^+ 与 CH_3COO^- 、 CO_3^{2-} , Mg^{2+} 与 HCO_3^- 等组合中,虽然存在相互促进的水解,但因水解程度很小,在溶液中它们仍然可以大量共存。

(4)“四反应”:指的是离子间通常进行的四种反应类型。

①复分解型离子反应,如 Ag^+ 和 Cl^- 、 Cu^{2+} 和 OH^- 等不能大量共存;

②氧化还原型离子反应,如 Fe^{3+} 与 I^- , H^+ 、 NO_3^- 与 Fe^{2+} 等不能大量共存;

③水解相互促进型离子反应,如 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 与 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 等不能大量共存;

④络合型离子反应,如 Fe^{3+} 与 SCN^- 不能大量共存。

考点二 离子检验和推断

题组一 离子检验

8. 离子检验的常用方法有三种:

检验方法	沉淀法	显色法	气体法
判断的依据	反应中有沉淀产生或溶解	反应中有颜色变化	反应中有气体产生

下列离子检验的方法中不合理的是

A. CO_3^{2-} —气体法 B. SO_4^{2-} —沉淀法 C. H^+ —显色法 D. Cl^- —气体法

9. 关于某无色溶液中所含离子的鉴别,下列判断正确的是()

- A. 加入 $AgNO_3$ 溶液,生成白色沉淀,加稀盐酸沉淀不溶解时,可确定有 Cl^- 存在
- B. 通入 Cl_2 后,溶液变为深黄色,加入淀粉溶液后溶液变蓝,可确定有 I^- 存在
- C. 加入 $Ba(NO_3)_2$ 溶液,生成白色沉淀,加稀盐酸后沉淀不溶解时,可确定有 SO_4^{2-} 存在
- D. 加入稀盐酸,生成的气体能使澄清石灰水变浑浊,可确定有 CO_3^{2-} 存在

10. 侯德榜将氨碱法制取碳酸钠和合成氨联合起来，将制碱技术发展到了新的水平。氨碱法的反应原理为 $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4\text{Cl}$ ，过滤所得 NaHCO_3 可用于制纯碱。现对过滤所得滤液进行如下实验，所得结论正确的是
- A. 用铂丝蘸取少量滤液进行焰色反应，观察到火焰呈黄色，说明滤液中含有 Na^+
 - B. 取少量滤液于试管中，加热试管，将湿润的红色石蕊试纸置于试管口，试纸未变蓝，说明滤液中不含 NH_4^+
 - C. 取少量滤液，向其中加入足量稀盐酸，再加入硝酸银溶液，观察到有白色沉淀生成，说明滤液中含有 Cl^-
 - D. 取少量滤液，向其中加入适量澄清石灰水，观察到有白色沉淀生成，说明滤液中含有 CO_3^{2-}

归纳总结

离子检验中常见干扰离子以及排除措施

待检离子	干扰离子	排除措施
Cl^-	SO_4^{2-}	加过量的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液
	CO_3^{2-}	加稀硝酸酸化
	OH^-	
SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	加盐酸酸化
	SO_3^{2-}	
	Ag^+	
SO_3^{2-}	CO_3^{2-}	加盐酸后将产生的气体通入品红溶液中
CO_3^{2-}	SO_3^{2-}	加硝酸后将产生的气体通入澄清石灰水中

题组二 离子的推断

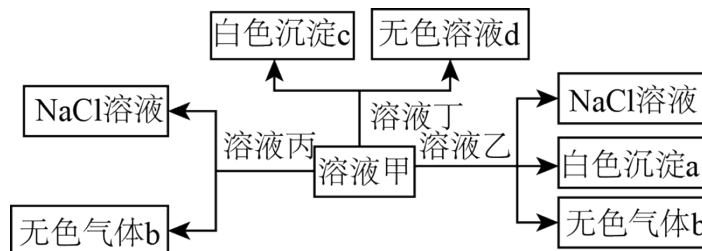
11. 有一无色溶液，可能含有 K^+ 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 MnO_4^- 中的几种。为确定其成分，做如下实验 ①取部分溶液，加入适量 Na_2O_2 固体，产生无色无味的气体和白色沉淀，再加入足量的 NaOH 溶液后白色沉淀部分溶解； ②另取部分

溶液，加入 HNO_3 酸化的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液，有白色沉淀产生。

下列推断正确的是

- A. 肯定有 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- B. 肯定有 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^-
- C. 肯定有 K^+ 、 HCO_3^- 、 MnO_4^- D. 肯定有 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-}

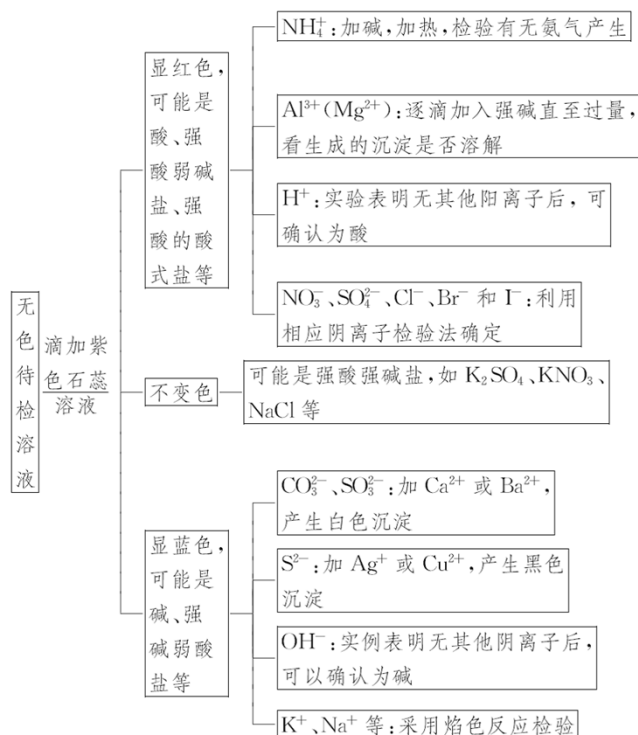
12. 甲、乙、丙、丁是由 H^+ 、 Na^+ 、 Al^{3+} 、 Ba^{2+} 、 OH^- 、 Cl^- 、 HCO_3^- 离子中的两种组成，可以发生如图转化，下列说法不正确的是



- A. 在丁中滴加甲，开始反应的离子方程式： $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- B. 溶液丙中还可以大量共存的离子有： Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-}
- C. 白色沉淀 a 可能溶解在溶液 d 中
- D. 甲为 NaHCO_3 ，乙为 AlCl_3

方法技巧

无色溶液中离子推断的解题模板



五、高考真题

考向 1. 离子共存

13. 对下列粒子组在溶液中能否大量共存的判断和分析均正确的是

	粒子组	判断和分析
A	Na^+ 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	不能大量共存，因发生反应： $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+$
B	H^+ 、 K^+ 、 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 、 SO_4^{2-}	不能大量共存，因发生反应： $2\text{H}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S} \downarrow + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
C	Na^+ 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 H_2O_2	能大量共存，粒子间不反应
D	H^+ 、 Na^+ 、 Cl^- 、 MnO_4^-	能大量共存，粒子间不反应

A. A

B. B

C. C

D. D

14. 常温下，下列各组离子在给定溶液中能大量共存的是

A. pH=1 的溶液： Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-

B. pH=12 的溶液： K^+ 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-}

C. pH=7 的溶液： Na^+ 、 Cu^{2+} 、 S^{2-} 、 Cl^-

D. pH=7 的溶液： Al^{3+} 、 K^+ 、 Cl^- 、 HCO_3^-

15. 常温下，下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是

A. $0.1\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水溶液： Na^+ 、 K^+ 、 OH^- 、 NO_3^-

B. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸溶液: Na^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 SiO_3^{2-}

C. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液: NH_4^+ 、 Na^+ 、 NO_3^- 、 I^-

D. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ AgNO_3 溶液: NH_4^+ 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}

16. 室温下, 下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是

A. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液: Na^+ 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 AlO_2^-

B. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ FeCl_2 溶液: K^+ 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 MnO_4^-

C. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ K_2CO_3 溶液: Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 OH^-

D. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液: K^+ 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 HSO_3^-

考向解读

判断离子共存的方法

一般可以从以下几个方面考虑: ①弱碱金属阳离子只存在于酸性较强的溶液中。②弱酸阴离子只存在于碱性溶液中。③弱酸的酸式酸根离子在酸性较强或碱性较强的溶液中均不能大量共存。它们遇强酸(H^+)会生成弱酸分子; 遇强碱(OH^-)会生成正盐和水。④若阴、阳离子能相互结合生成难溶或微溶的盐, 则不能大量共存。⑤若阴、阳离子能发生双水解反应, 则不能大量共存。⑥若阴、阳离子能发生氧化还原反应, 则不能大量共存。⑦因能发生络合反应或其他反应而不能大量共存。

考向 2. 离子检验与推断

17. 某白色固体混合物由 NaCl 、 KCl 、 MgSO_4 、 CaCO_3 中的两种组成, 进行如下实验:

① 混合物溶于水, 得到澄清透明溶液 ② 做焰色反应, 通过钴玻璃可观察到紫色 ③ 向溶液中加碱, 产生白色沉淀。根据实验现象可判断其组成为

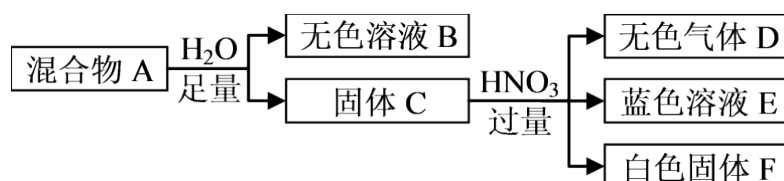
A. KCl 、 NaCl

B. KCl 、 MgSO_4

C. KCl 、 CaCO_3

D. MgSO_4 、 NaCl

18. 白色固体混合物 A, 含有 KCl 、 CaCO_3 、 Na_2CO_3 、 Na_2SiO_3 、 CuSO_4 中的几种, 常温常压下进行如下实验。



下列推断不正确的是

A. 无色溶液 B 的 $\text{pH}\geq 7$

B. 白色固体 F 的主要成分是 H_2SiO_3

C. 混合物 A 中有 Na_2SiO_3 、 CuSO_4 和 CaCO_3

D. 在无色溶液 B 中加 HNO_3 酸化, 无沉淀; 再滴加 AgNO_3 , 若有白色沉淀生成, 说明混合物 A 中有 KCl



六、分层训练

///

A 卷基础巩固

一、选择题: 每小题只有一个选项符合题意。

19. 在某无色透明的酸性溶液中, 能共存的离子组是

- A. Na^+ 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- B. Cu^{2+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-
C. Na^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- D. Fe^{3+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-

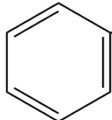
20. 某混合溶液中所含离子的浓度如下表, 则 X 离子可能为 ()

所含离子	NO_3^-	SO_4^{2-}	H^+	X
浓度 mol/L	2	1	2	1

- A. Cl^- B. Ba^{2+} C. Fe^{2+} D. Mg^{2+}

21. 常温下, 下列各组离子在指定溶液中能大量共存的是 ()

- A. 无色透明的溶液中: OH^- 、 Na^+ 、 CrO_4^{2-} 、 SO_4^{2-}
B. $c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液中: Na^+ 、 K^+ 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-}
C. 水电离出的 $c(\text{H}^+)=1.0\times 10^{-13}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的溶液中: Na^+ 、 Mg^{2+} 、 HSO_3^- 、 NO_3^-

- D. 能使蓝色石蕊试纸变红的溶液中: Na^+ 、 NH_4^+ 、、 Cl^-

22. 下列关于物质或离子检验的叙述正确的是

- A. 在溶液中加入 KSCN , 溶液显红色, 证明原溶液中有 Fe^{3+} , 无 Fe^{2+}
B. 气体通过无水硫酸铜, 粉末变蓝, 证明原气体中含有水蒸气
C. 灼烧白色粉末, 火焰成黄色, 证明原粉末中有 Na^+ , 无 K^+
D. 将气体通入澄清石灰水, 溶液变浑浊, 证明原气体是 CO_2

23. 下列离子能大量共存, 且满足相应要求的是

选项	离子	要求
A	Na^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 CH_3COO^-	$c(\text{Na}^+) < c(\text{NO}_3^-)$
B	Fe^{3+} 、 NO_3^- 、 Cl^-	滴入 KSCN 溶液，立即出现红色沉淀
C	Na^+ 、 HCO_3^- 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-}	逐滴滴加氨水立即有沉淀产生
D	NH_4^+ 、 H^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-}	滴加 NaOH 浓溶液并加热，一开始没有气体产生

A. A

B. B

C. C

D. D

24. 某白色粉末可能含有 CaCO_3 、 BaCl_2 、 NaNO_3 、 K_2SO_4 、 CuSO_4 中的一种或几种。现进行如下操作：



根据以上实验现象，下列说法中不正确的是

A. 白色粉末中一定不含 CuSO_4

B. 白色粉末中可能含有 NaNO_3 、 BaCl_2

C. 该白色粉末中一定含有 CaCO_3 、 K_2SO_4

D. 无色溶液 1 发生焰色反应时，可透过蓝色钴玻璃片观察到火焰呈紫色

25. 根据下列实验内容得出的结论正确的是

选项	实验内容	结论
A	某物质的水溶液能使红色石蕊试纸变蓝	该物质中一定含有 OH^- ，而且一定是碱
B	向废液中加入少量的葡萄糖溶液，无砖红色沉淀产生	废液中不含 Cu^{2+}
C	向某物质的水溶液中加入盐酸能产生无色无味气体	该溶液中一定含有 CO_3^{2-}
D	向某溶液中滴加 NaOH 溶液，先产生白色沉淀，后沉淀溶解	该溶液中可能含有 Al^{3+}

A. A

B. B

C. C

D. D

26. 工业上用盐酸酸化的 FeCl_3 溶液腐蚀铜制线路板，分别取腐蚀后的滤液并向其中加入下列指定物质，反应后的溶液中主要存在的一组离子正确的是

A. 加入过量 CuO : Fe^{3+} 、 H^+ 、 Cu^{2+} 、 Cl^-

B. 加入过量 NaOH 溶液: Na^+ 、 Fe^{2+} 、 OH^- 、 Cl^-

C. 通入过量 Cl_2 : Fe^{3+} 、 H^+ 、 Cu^{2+} 、 Cl^-

D. 通入过量 SO_2 : Fe^{2+} 、 H^+ 、 Cu^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^-

27. 下列各组澄清溶液中离子能大量共存，且滴入 X 试剂后发生的离子方程式书写正确的是

选项	离子组	X 试剂	离子方程式
A	NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 Br^-	过量 H_2S	$2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{S} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{S} \downarrow + 2\text{H}^+$
B	Fe^{2+} 、 K^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-	少量 HI	$4\text{H}^+ + 3\text{Fe}^{2+} + \text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
C	NH_4^+ 、 Fe^{3+} 、 AlO_2^- 、 Na^+	过量铜粉	$2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$
D	AlO_2^- 、 Na^+ 、 K^+ 、 HCO_3^-	少量 HCl	$\text{H}^+ + \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

A. A

B. B

C. C

D. D

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/287140005066006065>