

化学物质基本概念 · 考点 · 「离子方程式正误判断」

一、注意是否符合反应事实

离子反应必须符合客观事实，而命题者往往设置不符合「反应原理」的陷阱

- 1. $\text{Fe} \xrightarrow{\text{Cl}_2, \text{Br}_2} \text{Fe}^{3+}$; $\text{Fe} \xrightarrow{\text{I}_2, \text{S}, \text{H}_2(\text{非氧化性酸})} \text{Fe}^{2+}$; 稀 $\text{HNO}_3 + \begin{cases} \text{Fe}(\text{少量}) \longrightarrow \text{Fe}^{3+} \\ \text{Fe}(\text{过量}) \longrightarrow \text{Fe}^{2+} \end{cases}$; $\text{Fe}(\text{常温})$ 与浓 HNO_3 发生钝化
- 2. 金属和氧化性酸（如 HNO_3 、浓 H_2SO_4 ）反应不放 H_2
- 3. Na 不能置换出 CuSO_4 溶液中的 Cu （先与 H_2O 反应生成 NaOH ）
- 4. 忽略氧化还原

例如： $\text{Na}_2\overset{-2}{\text{S}} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}_2\text{S} \uparrow + \text{Na}\overset{-2}{\text{S}}\text{O}_3$ (×) : $\overset{-2}{\text{S}}$ 有很强的还原性，遇到稀硝酸，一定会发生氧化还原反应

- 5. 忽略相互促进的水解反应（完全双水解）

常见的双水解的离子：

$\text{Al}_3^+ : \text{HCO}_3^-、\text{CO}_3^{2-}、\text{HS}^-、\text{S}_2^{2-}、\text{ClO}^-、\text{AlO}_2^-$

$\text{Fe}_3^+ : \text{HCO}_3^-、\text{CO}_3^{2-}、\text{ClO}^-、\text{AlO}_2^-$

$\text{Fe}_2^+ : \text{AlO}_2^-、\text{NH}_4^+、\text{SiO}_3^{2-}$

例如： $\text{Fe}_3^+ + \text{CO}_3^{2-}$ 不会生成 $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3 \downarrow$ ，因为会发生完全双水解，应生成 $\text{Fe}_2(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$

- 6. 忽略络合反应

三价铁离子和硫氰根离子反应： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{SCN})_3$

铜离子遇到足量的浓氨水： $\text{Cu}^{2+} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

银离子遇到足量的浓氨水： $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$

二、注意是否满足三守恒（原子守恒、电荷守恒、电子得失守恒）

检查配平是否正确

三、注意 =、 \rightleftharpoons 、 \uparrow 、 \downarrow 是否使用恰当

- 1. 强电解质的电离（强酸、强碱、绝大多数盐）用「 $=$ 」；弱电解质的电离、盐类的水解用「 \rightleftharpoons 」，盐类水解后的产物不写「 \downarrow 」或「 \uparrow 」；若两种离子相互促进水解，可以进行到底，则要写「 $=$ 」；可逆反应要用「 \rightleftharpoons 」表示

$\text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{H}^+$ (×) : Mg^{2+} 水解程度很弱，不足以形成沉淀，因此不标沉淀符号

- 2. 产物中形成胶体时应备注「（胶体）」，不可写「 \downarrow 」

$\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$

- 3. NH_4^+ 与 OH^- 反应时，若条件为浓溶液或加热，生成 NH_3 且要注明「 \uparrow 」；若为稀溶液，则生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

四、注意离子的拆分是否正确

- 1. 强酸（高中六大强酸： HClO_4 、 HI 、 HBr 、 HCl 、 HNO_3 、 H_2SO_4 ）、可溶强碱（ NaOH 、 KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ）、可溶性盐的化学式
必须拆分，需要注意的是浓硝酸、浓盐酸的化学式可拆分，浓硫酸的化学式不拆分

2. 弱电解质（弱酸、弱碱、水等）、沉淀、气体、单质、弱酸的酸式酸根离子在离子方程式中都不能拆分成离子，氧化物在水溶液中不能拆分成 O^{2-}
3. 对于微溶性的强电解质（如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 CaSO_4 、 MgCO_3 等），在反应物中是否拆分视情况而定

澄清石灰水中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 以 Ca^{2+} 、 OH^- 的形式存在，可拆成离子形式，但石灰乳为悬浊液，有大量未溶固体， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在离子方程式中不拆分。微溶物在生成物中一般不拆分，用化学式表示

4. 可溶性多元弱酸的酸式酸根离子（如 HCO_3^- 、 HSO_3^- 、 HS^- 、 HC_2O_4^- 、 H_2PO_4^- 、 HPO_4^{2-} 等），一律保留酸式酸根离子的形式

例如在水溶液中 HSO_3^- 写成 H^+ 、 SO_3^{2-} 是错误的。值得注意的是 HSO_4^- 在水溶液中要拆分成 H^+ 、 SO_4^{2-}

五、注意是否漏写离子反应

判断离子方程式的书写正误时，要仔细审题，细心检查是否忽略了其他反应

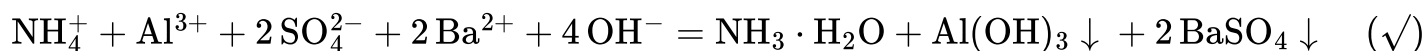
CuSO_4 溶液和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应： $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ （ \times ）：忽略了 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$

六、注意是否符合反应的「量」

注意离子方程式是否符合题设条件的要求，如过量、少量、等物质的量、一定浓度和体积混合以及滴加顺序对反应产物的影响

I 与量有关的复分解反应

1. 向 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中滴 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液使 SO_4^{2-} 恰好完全沉淀，离子方程式为：



- 由 $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4 \downarrow$ 进行配平得出由 1 份 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液 和 2 份 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液
- 由 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 和 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 可知，优先反应 Al^{3+} ，生成 1 份 $\text{Al}(\text{OH})_3$
- 还剩余 1 份 OH^- ，与 NH_4^+ 反应，生成 1 份 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

2. 向 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液滴入过量的 NaOH 溶液： $\text{NH}_4^+ + \text{Al}^{3+} + 5\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$ （ \checkmark ）

- 优先反应 1 份 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$
- 其次反应 1 份 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- 最后反应 1 份 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

3. 向 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 饱和溶液中滴加几滴（少量） NaOH 溶液： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ （ \checkmark ）

由 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ ， Fe^{3+} 优先反应

II CO_2 少量与过量的比较

考虑反应物酸性与 H_2CO_3 、 HCO_3^- 的酸性强弱比较

酸性大小： $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}) > \text{HClO} > \text{Ph}-\text{OH} > \text{HCO}_3^-$

1. 将少量的 CO_2 通入 NaClO 溶液中： $2\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HClO} + \text{CO}_3^{2-}$ （ \times ）

- H_2CO_3 电离出的第一个 H^+ 用于制备 HClO ， $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$

2. HCO_3^- 电离出的 H^+ 无法制备次氯酸 ($\text{ClO}^- + \text{HCO}_3^- \neq \text{HClO} + \text{CO}_3^{2-}$, 弱酸不可制强酸)

2. 将少量的 CO_2 通入苯酚钠溶液中: $2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_3^{2-}$ (×)

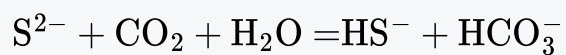
1. H_2CO_3 电离出的第一个 H^+ 用于制备 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{HCO}_3^-$

2. HCO_3^- 电离出的 H^+ 无法制备苯酚 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{HCO}_3^- \neq \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_3^{2-}$, 弱酸不可制强酸)

3. Na_2S 溶液吸收少量 CO_2 : $\text{S}^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{S} \uparrow$ (×)

[已知: $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) > K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) > K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)$]

1. 由 $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) > K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) > K_{a2}(\text{HS}^-)$, H_2CO_3 电离出的第一个 H^+ 可参与反应:



2. 由 $K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) > K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3)$, HCO_3^- 电离出的 H^+ 不参与反应 ($\text{HS}^- + \text{HCO}_3^- \neq \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{S} \uparrow$)

III SO_2 的少量与过量

SO_2 的性质:

1. 酸性: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$

2. 还原性: $\overset{+4}{\text{S}}\text{O}_2 \xrightarrow{\text{氧化剂}} \overset{+6}{\text{S}}\text{O}_4^{2-}$

3. 氧化性: $\overset{+4}{\text{S}}\text{O}_2 + \overset{-2}{\text{H}_2\text{S}} \longrightarrow \overset{0}{\text{S}}$

1. 用过量氨水吸收工业尾气中的 SO_2 : $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ (√)

1. SO_2 溶于水视为 H_2SO_3

2. 过量氨水中和 H_2SO_3 电离出的所有 H^+

2. 将过量的 SO_2 通入次氯酸钠溶液中: $\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ (√)

1. 少量的 ClO^- 视为 1 份, SO_2 溶于水视为 $\overset{+4}{\text{H}_2\text{S}}\text{O}_3$

2. ClO^- 为氧化剂, H_2SO_3 为还原剂

3. 将少量的 SO_2 通入次氯酸钠溶液中: $\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ (×)

1. H^+ 与 ClO^- 不能共存, 发生反应 $\text{H}^+ + \text{ClO}^- = \text{HClO}$

2. $3\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{HClO}$

4. 向 $\text{Ba}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入少量 SO : $\text{SO}_2 + \text{Ba}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{BaSO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$ (×)

1. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$

2. $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$

3. $\text{H}^+ + \text{ClO}^- = \text{HClO}$

综上: $\text{SO}_2 + 3\text{ClO}^- + \text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{O} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cl}^- + 2\text{HClO}$

5. 向过量 SO_2 溶液通入 K_2S 溶液: $2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{S}^{2-} = 2\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{S}$ (×)

