

第二章 化学物质及其变化

一、深化点——全析“相互竞争的离子反应”，确保必考点不失分

离子反应贯穿于元素化学的始终，又是每年高考必考内容。如果在同一溶液中有几种微粒可与所加物质发生反应，而当所加的物质是少量时，哪一个反应会发生呢？自然法则是“优胜劣汰”，在化学反应中这种互相竞争的离子反应也是如此。

类型一	复分解反应之间的 竞争
-----	----------------

若某一溶液中同时存在几种可能的复分解反应，则生成更难溶解或更难电离的物质的反应优先进行。

[示例 1] (1) 向硫酸铝铵 $[\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2]$ 溶液中加入少量 NaOH 溶液的离子方程式为

_____。

(2) 向含 1 mol 硫酸铝铵的溶液中加入 1 L $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液的离子方程式为

_____。

(3) 向含 1 mol 硫酸铝铵的溶液中加入 1 L $4.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液的离子方程式为

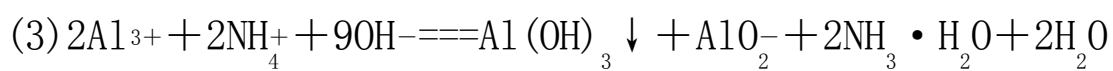
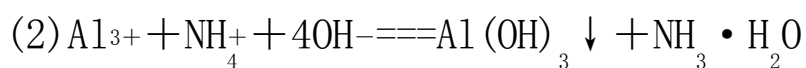
_____。

(4) 向硫酸铝铵溶液中加入少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的离子方程式为

_____。

[分析] (1) 加入少量 NaOH ， OH^- 既可与 Al^{3+} 结合生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀，又能与 NH_4^+ 结合生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，两反应竞争，由于在含 Al^{3+} 的溶液中滴入 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，有 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀生成，故 Al^{3+} 结合 OH^- 的能力大于 NH_4^+ 结合 OH^- 的能力，故 OH^- 优先与 Al^{3+} 结合生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，反应的离子方程式为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 。(2) 1 mol $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 中含 1 mol NH_4^+ 和 1 mol Al^{3+} ，由于结合 OH^- 的能力： $\text{Al}^{3+} > \text{NH}_4^+ > \text{Al}(\text{OH})_3$ ，故反应的离子方程式为 $\text{Al}^{3+} + \text{NH}_4^+ + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。(3) 1 mol $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 中含 1 mol NH_4^+ 和 1 mol Al^{3+} ，由于结合 OH^- 的能力： $\text{Al}^{3+} > \text{NH}_4^+ > \text{Al}(\text{OH})_3$ ，且 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不溶于氨水，反应的先后顺序为 1 mol Al^{3+} ①结合 $3 \text{ mol OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$ ，1 mol NH_4^+ ②结合 $1 \text{ mol OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ， $\text{Al}(\text{OH})_3$ ③结合剩余的 $0.5 \text{ mol OH}^- \rightarrow 0.5 \text{ mol AlO}_2^-$ ，[还剩余 $0.5 \text{ mol Al}(\text{OH})_3$]。反应的离子方程式为 $2\text{Al}^{3+} + 2\text{NH}_4^+ + 9\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。(4) 硫酸铝铵溶液中存在 NH_4^+ 、 Al^{3+} 与 SO_4^{2-} ，当加入少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液时， Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 结合生成 BaSO_4 沉淀， OH^- 优先与 Al^{3+} 结合生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀，反应的离子方程式为 $2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-} + 3\text{Ba}^{2+} + 6\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{BaSO}_4 \downarrow$ 。

[答案] (1) $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$



类型二	氧化还原反应之间的 竞争
-----	-----------------

若某一溶液中同时含有多种还原性(氧化性)物质,则加入一种氧化剂(还原剂)时,优先与还原性(氧化性)强的物质反应。

[示例 2] (1) 向 FeBr_2 溶液中通入少量 Cl_2 的离子方程式为_____。

(2) 向 100 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 FeBr_2 溶液中通入标准状况下 4.48 L Cl_2 , 反应的离子方程式为_____。

(3) 向 FeBr_2 溶液中通入足量 Cl_2 的离子方程式为_____。

(4) 向 FeI_2 溶液中通入少量 Cl_2 的离子方程式为_____。

[分析] (1) 由于还原性 $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$, 当 Cl_2 不足时, Fe^{2+} 优先与 Cl_2 发生氧化还原反应, 反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ 。(2) $n(\text{FeBr}_2) : n(\text{Cl}_2) = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} : \frac{4.48 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}} = 1 : 1$, 反应的先后顺序为 $1 \text{ mol Fe}^{2+} \xrightarrow{\text{①消耗} 0.5 \text{ mol Cl}_2} 1 \text{ mol Fe}^{3+}$, $1 \text{ mol Br}^- \xrightarrow{\text{②消耗剩余的} 0.5 \text{ mol Cl}_2} 0.5 \text{ mol Br}_2$, 反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^-$ 。(3) 向 FeBr_2 溶液中通入足量 Cl_2 , Fe^{2+} 完全氧化成 Fe^{3+} , Br^- 完全氧化成 Br_2 , 反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$ 。(4) 由于还原性 $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$, 故向 FeI_2 溶液中通入少量 Cl_2 时, Cl_2 只与 I^- 发生氧化还原反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$ 。

[答案] (1) $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

(2) $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^-$

(3) $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$

(4) $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$

类型三	氧化还原反应与非氧化还原反应之间的竞争
-----	---------------------

一般情况下，氧化还原反应优先于非氧化还原反应发生。

[示例 3] 写出向漂白粉溶液中通入二氧化硫气体的化学方程式：

[分析] 两者反应是发生复分解反应生成 CaSO_3 沉淀和 HClO ，还是发生氧化还原反应生成 CaSO_4 和 CaCl_2 ，相互竞争，应优先发生氧化还原反应，其化学方程式为 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ 。

[答案] $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$

类型四

多种离子与一种离子反应生成不同沉淀之间的竞争

若某一溶液中同时存在几种能与所加试剂形成沉淀的离子，则溶解度(严格地说应为溶度积)小的物质先沉淀，其本质是溶液中离子浓度降低最大的反应优先进行。

[示例 4] (1) 向 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液中加入足量 NaOH 溶液，反应的离子方程式为

(2) 向含等物质的量浓度的 Na_2CO_3 、 Na_2S 、 NaOH 的混合溶液中加入少量 CuSO_4 溶液，反应的离子方程式为

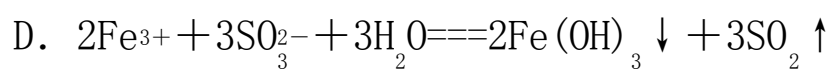
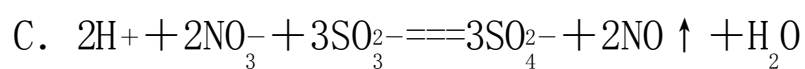
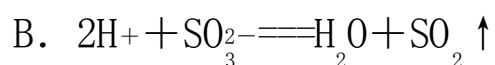
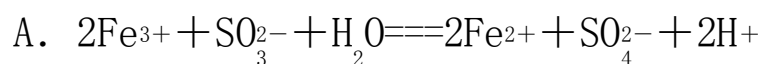
[分析] (1) 由于 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的溶解度远小于 MgCO_3 ，故 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ 与 NaOH 反应优先生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ，反应的离子方程式为 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_3^{2-}$ 。(2) Cu^{2+} 可与 CO_3^{2-} 、 OH^- 、 S^{2-} 分别结合生成 CuCO_3 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 CuS 沉淀，由于三种难溶物中 CuS 的 K_{sp} 最小(溶解度最小)，故 Cu^{2+} 优先与 S^{2-} 反应生成 CuS 沉淀。

[答案] (1) $\text{Mg}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

(2) $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{CuS} \downarrow$

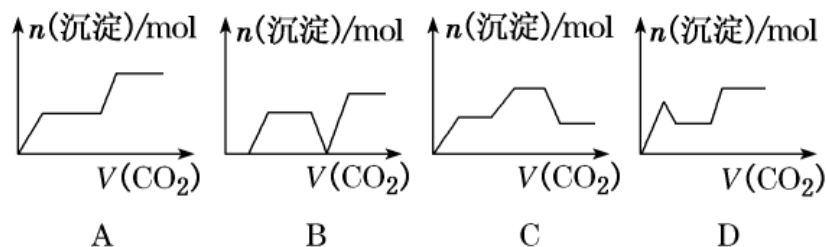
[专项增分集训]

1. 向含 Fe^{3+} 、 H^+ 、 NO_3^- 的混合液中加入少量 Na_2SO_3 溶液，充分反应后，下列表示该反应的离子方程式正确的是()



解析：选 C 综合考虑 A、B、C、D 四项的反应，一般当氧化还原反应与非氧化还原反应同时存在时，优先发生氧化还原反应，故 B、D 两项错误；又因 Fe^{3+} 与 HNO_3 的氧化性相比， HNO_3 的氧化性大于 Fe^{3+} 的氧化性，故 SO_3^{2-} 优先与 HNO_3 发生反应，故 A 项错误、C 项正确。

2. 将足量的 CO_2 不断通入 KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 KAlO_2 的混合溶液中, 生成沉淀与通入 CO_2 的量的关系可表示为()



解析: 选 C 足量的 CO_2 不断通入 KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 KAlO_2 的混合溶液中, 第一步反应: $\text{CO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, 第二步反应: $\text{CO}_2 + 2\text{KOH} \rightleftharpoons \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$, 第三步反应: $\text{CO}_2 + 2\text{KAlO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{K}_2\text{CO}_3$, 第四步反应: $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{KHCO}_3$, 第五步反应: $\text{BaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ 。所以图 C 正确。

3. 向 FeBr_2 和 FeI_2 混合溶液中逐渐通入 Cl_2 , 不可能发生反应的离子方程式是()

- A. $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$
 B. $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{I}^- + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{I}_2 + \text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$
 C. $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 2\text{I}^- + 4\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{I}_2 + 2\text{Br}_2 + 8\text{Cl}^-$
 D. $4\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{I}^- + 4\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 4\text{Fe}^{3+} + \text{I}_2 + \text{Br}_2 + 8\text{Cl}^-$

解析: 选 C A 项, 通入 Cl_2 , 首先氧化 I^- , 可发生 $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$, 不符合题意; B 项, 当 $n(\text{FeBr}_2) : n(\text{FeI}_2) : n(\text{Cl}_2) = 1 : 1 : 3$ 时, I^- 、 Fe^{2+} 、 Br^- 全部被氧化, 发生反应 $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{I}^- + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{I}_2 + \text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$, 不符合题意; C 项, $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 2\text{I}^- + 4\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{I}_2 + 2\text{Br}_2 + 8\text{Cl}^-$, 该反应中, Br^- 的计量数为 4, I^- 的计量数为 2, 则被氧化的 Fe^{2+} 的计量数至少为 $\frac{4+2}{2} = 3$, 符合题意; D 项, 当 $n(\text{FeBr}_2) : n(\text{FeI}_2) : n(\text{Cl}_2) = 3 : 1 : 4$ 时, I^- 、 Fe^{2+} 全部被氧化, Br^- 部分被氧化, 发生 $4\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{I}^- + 4\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 4\text{Fe}^{3+} + \text{I}_2 + \text{Br}_2 + 8\text{Cl}^-$, 不符合题意。

4. 已知部分钡盐的溶度积如下: $K_{\text{sp}}(\text{BaCO}_3) = 5.1 \times 10^{-9}$, $K_{\text{sp}}[\text{Ba}(\text{IO}_3)_2] = 6.5 \times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}(\text{BaSO}_4) = 1.1 \times 10^{-10}$, $K_{\text{sp}}(\text{BaCrO}_4) = 1.6 \times 10^{-10}$ 。一种溶液中存在相同浓度的 CO_3^{2-} 、 CrO_4^{2-} 、 IO_3^- 、 SO_4^{2-} , 且浓度均为 $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 若向该溶液中逐滴滴入 BaCl_2 溶液, 首先发生的离子反应为()

- A. $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 \downarrow$
 B. $\text{Ba}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaCrO}_4 \downarrow$
 C. $\text{Ba}^{2+} + 2\text{IO}_3^- \rightleftharpoons \text{Ba}(\text{IO}_3)_2 \downarrow$
 D. $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow$

解析: 选 D 相同类型的离子, 溶度积越小, 溶解度越小, 相同条件下优先生成沉淀, BaCO_3 、 BaCrO_4 、 BaSO_4 都属于同种类型的难溶物, 可以直接根据它们的溶度积判断溶解度大小: $\text{BaCO}_3 > \text{BaCrO}_4 > \text{BaSO}_4$, 所以, 浓度相同时首先生成 BaSO_4 沉淀。浓度均为 $0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

时，生成 BaSO_4 沉淀需要钡离子浓度为 $c(\text{Ba}^{2+}) = \frac{1.1 \times 10^{-10}}{0.001} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1.1 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

；生成 $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$ 沉淀需要钡离子浓度为 $\frac{6.5 \times 10^{-10}}{0.001} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 6.5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，显然生

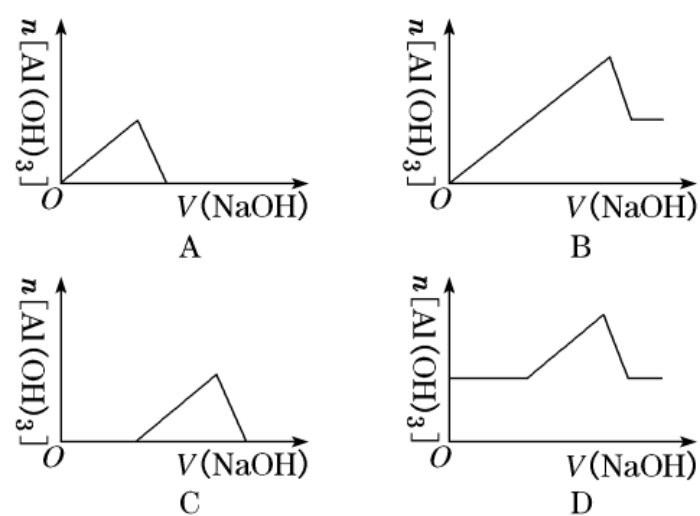
成硫酸钡沉淀需要的钡离子浓度远远小于生成 $\text{Ba}(\text{IO}_3)_2$ 沉淀需要的钡离子浓度，所以向该溶液中逐滴滴入 BaCl_2 溶液，首先生成的是硫酸钡沉淀，故选 D。

5. 今有下列三个氧化还原反应：① $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$ ，② $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ ，③ $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Cl}_2 \uparrow$ ，若某溶液中有 Fe^{2+} 和 I^- 共存，要氧化除去 I^- 而又不影响 Fe^{2+} 和 Cl^- ，可加入的试剂是()

- A. Cl_2 B. KMnO_4
C. FeCl_3 D. HCl

解析：选 C 反应①中氧化性： $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ ；还原性： $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$ ；反应②中氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$ ；还原性： $\text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^-$ ；反应③中氧化性： $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2$ ；还原性： $\text{Cl}^- > \text{Mn}^{2+}$ ，所以氧化性由强至弱的顺序为 $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ ，还原性由强至弱的顺序为 $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Cl}^- > \text{Mn}^{2+}$ 。A 项， Cl_2 能氧化 Fe^{2+} 和 I^- ，不符合题意；B 项， KMnO_4 能氧化 Fe^{2+} 、 I^- 和 Cl^- ，不符合题意；C 项， FeCl_3 能氧化除去 I^- 而不影响 Fe^{2+} 和 Cl^- ，符合题意；D 项， HCl 与三种离子均不反应，不符合题意。

6. 已知室温下， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的 K_{sp} 或溶解度远大于 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。向浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 和 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 混合溶液中，逐滴加入 NaOH 溶液。下列示意图表示生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的物质的量与加入 NaOH 溶液的体积的关系，合理的是()



解析：选 C 由题中信息可知滴入 NaOH 溶液，起始时生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀，因此起始时不会生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀，A、B、D 项错误；当滴入一定体积的 NaOH 溶液后才能生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀，当 Al^{3+} 全部沉淀后，加入过量的 NaOH ， $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀全部溶解，故可知 C 项正确。

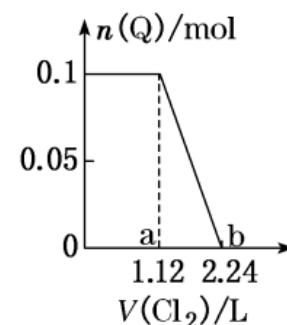
7. 在化学反应中，确认先后顺序有利于解决问题，下列化学反应先后顺序判断正确的是()

- A. 含等物质的量的 CuSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 H_2SO_4 的溶液中逐渐加入铁粉至过量： H_2SO_4 、 CuSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
B. 在含 Al^{3+} 、 H^+ 、 NH_4^+ 的溶液中逐渐加入烧碱溶液至过量： H^+ 、 NH_4^+ 、 Al^{3+}
C. 含等物质的量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 KOH 的溶液中，缓慢通入 CO_2 ： KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 K_2CO_3 、 BaCO_3

D. 在含 AlO_2^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^- 的溶液中逐滴加入硫酸氢钠溶液： OH^- 、 AlO_2^- 、 CO_3^{2-}

解析：选 D 氧化性 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 > \text{CuSO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4$ ，加入铁粉至过量的反应顺序是 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 CuSO_4 、 H_2SO_4 ，A 错误；结合 OH^- 的能力是 $\text{H}^+ > \text{Al}^{3+} > \text{NH}_4^+$ ，在含 Al^{3+} 、 H^+ 、 NH_4^+ 的溶液中逐渐加入烧碱溶液至过量的反应顺序是： H^+ 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ ，B 错误；向含等物质的量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 KOH 溶液中，缓慢通入 CO_2 的反应顺序是： $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 KOH 、 K_2CO_3 、 BaCO_3 ，C 错误；结合 H^+ 的能力是 $\text{OH}^- > \text{AlO}_2^- > \text{CO}_3^{2-}$ ，在含 AlO_2^- 、 CO_3^{2-} 、 OH^- 的溶液中逐滴加入 NaHSO_4 溶液的反应顺序是 OH^- 、 AlO_2^- 、 CO_3^{2-} ，D 正确。

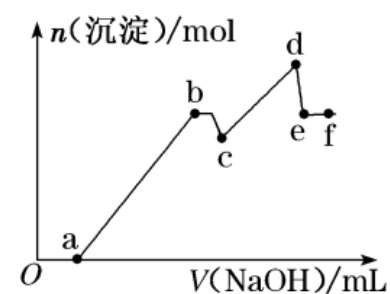
8. 已知氧化性 $\text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ ，向含有 Fe^{2+} 、 Br^- 、 I^- 各 0.1 mol 的溶液中通入 Cl_2 。通入 Cl_2 的体积(标准状况)与溶液中某种离子(用 Q 表示)的物质的量的关系如图所示，下列说法中正确的是()



- A. Q 是 I^-
- B. Q 是 Br^-
- C. b 点时溶液中阴离子只有 Cl^- (不考虑 OH^-)
- D. ab 区间的反应： $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

解析：选 D 由还原性 $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$ 知，首先发生反应： $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$ ，然后发生反应 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ，最后发生反应 $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ 。0.1 mol I^- 消耗 0.05 mol Cl_2 ， Fe^{2+} 开始反应时 Cl_2 的体积为 1.12 L，0.1 mol Fe^{2+} 消耗 0.05 mol Cl_2 ， Br^- 开始反应 Cl_2 的体积为 2.24 L，所以 ab 区间的反应为 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ，b 点时溶液中阴离子有 Cl^- 、 Br^- ，D 项正确。

9. (2018·济宁模拟) 已知 25 °C 时， $K_{\text{sp}}[\text{Mg}(\text{OH})_2] = 5.61 \times 10^{-12}$ ， $K_{\text{sp}}[\text{Al}(\text{OH})_3] = 1.3 \times 10^{-33}$ ， $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$ ， $K_a = 6.31 \times 10^{-13}$ 。某溶液中可能含有 H^+ 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Cl^- 、 HCO_3^- 等离子。向该溶液中加入一定物质的量浓度的 NaOH 溶液时，发现生成沉淀的物质的量随 NaOH 溶液的体积变化如图所示。下列有关说法正确的是()

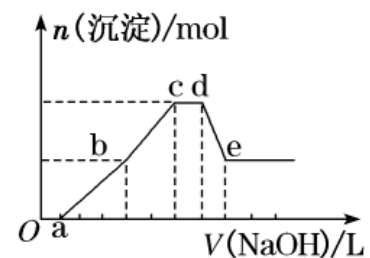


- A. b 点沉淀为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ；d 点沉淀为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ；e 点溶质为 NaAlO_2
- B. 依据题意，用 NaOH 不能完全分离 Mg^{2+} 和 Al^{3+}
- C. cd 段发生的反应为 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$
- D. bc 段发生的反应为 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$

解析：选 D 根据图像第一段，沉淀不是马上出现，可知一定有 H^+ ，酸碱中和反应是一切反应的优先反应，则一定不含有 HCO_3^- ，阴离子只能是 Cl^- 。由题意可知，ab 段 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 开始沉淀， Mg^{2+} 还没开始沉淀，bc 段 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 开始溶解，cd 段 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 继续溶解并产生 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ，且沉淀增加，d 点 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀达到最大量，而 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 继续溶解，e 点 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶解完全。A 项，b 点沉淀为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，d 点沉淀为 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，e 点溶质为 NaAlO_2 和 NaCl ，错误；B 项，用 NaOH 能在 e 点后完全分离 Mg^{2+} 和 Al^{3+} ，错误；C 项，cd 段发生的反应为 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$

$\text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$, 错误; D项, bc段发生的反应为 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$, 正确。

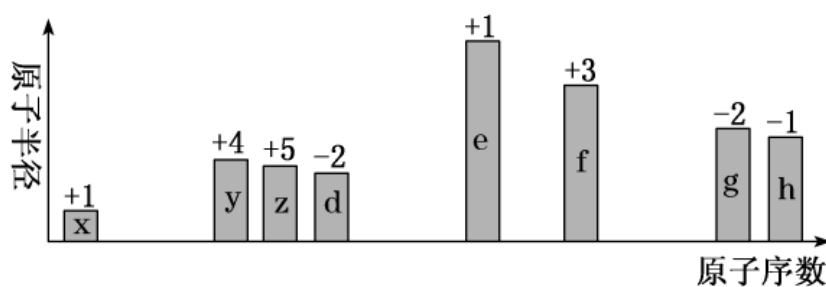
10. 向等物质的量浓度的 HCl 、 AlCl_3 、 NH_4Cl 、 MgCl_2 混合溶液中逐滴加入 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液, 生成沉淀的物质的量与加入 NaOH 溶液的体积关系如图所示。下列有关说法正确的是()



- A. 在 $0 \sim a$ 段加入的 NaOH 溶液与 NH_4^+ 反应
- B. 在 $b \sim c$ 段加入 NaOH 溶液发生反应的离子方程式为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$
- C. 在 $d \sim e$ 段加入 NaOH 溶液发生反应的离子方程式为 $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 在滴加 NaOH 溶液全过程中主要粒子参与反应的先后顺序是 H^+ 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 NH_4^+ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$

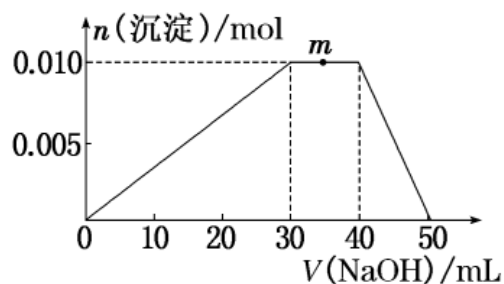
解析: 选 D A项, $0 \sim a$ 段加入的 NaOH 溶液与 HCl 反应, 错误; B项, $b \sim c$ 段加入 NaOH 溶液发生反应 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$, 错误; C项, $d \sim e$ 段加入 NaOH 溶液发生反应 $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$, 错误; D项, 五种微粒都能与 OH^- 反应, 其中 H^+ 最易与 OH^- 反应, 其次为 Al^{3+} 、 Mg^{2+} , 反应后分别生成水、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$, 接着是 NH_4^+ , 最后是 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶解, 正确。

11. 随原子序数递增, 八种短周期元素(用字母 x 等表示)原子半径的相对大小、最高正价或最低负价的变化如下图所示。



根据判断出的元素回答问题:

上述元素可组成盐 $\text{R}: \text{zx}_4\text{f}(\text{gd})_2$ 。向盛有 $10 \text{ mL } 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{R}$ 溶液的烧杯中滴加 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$ 溶液, 沉淀物质的量随 NaOH 溶液体积的变化示意图如下:



(1) R 溶液中, 离子浓度由大到小的顺序是_____。

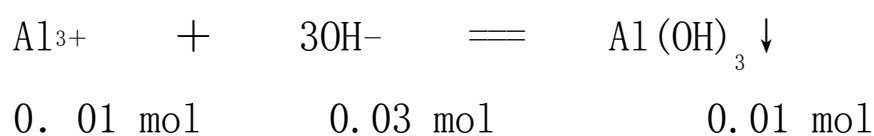
(2) 写出 m 点反应的离子方程式: _____。

(3) 若在 R 溶液中改加 $20 \text{ mL } 1.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 充分反应后, 溶液中产生沉淀的物质的量为_____ mol 。

解析: 根据图中八种短周期元素原子半径的相对大小, 最高正价或最低负价的变化, 判

断出 x 是 H, y 是 C, z 是 N, d 是 O, e 是 Na, f 是 Al, g 是 S, h 是 Cl。盐 R 的化学式为 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 。

(1) 因为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的碱性比 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的碱性弱, 故 Al^{3+} 的水解程度大于 NH_4^+ 的水解程度, 溶液呈酸性, 离子浓度大小顺序为 $c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{Al}^{3+}) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ 。(2) 向 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中加入 NaOH 溶液, 由图像分析可知, 先发生 $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$, 之后是 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 最后是沉淀的溶解: $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$, 故 m 点的离子反应为 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。(3) 因 $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$ 的物质的量为 $0.01 \text{ L} \times 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.01 \text{ mol}$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的物质的量为 $0.02 \text{ L} \times 1.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 0.024 \text{ mol}$, 产生沉淀的反应有两类, 一是 $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow$, $n(\text{SO}_4^{2-}) = 0.01 \text{ mol} \times 2 = 0.02 \text{ mol}$, $0.02 \text{ mol} < 0.024 \text{ mol}$, 故 $n(\text{BaSO}_4) = 0.02 \text{ mol}$; 二是 OH^- 参与的反应,



OH^- 余 $0.024 \text{ mol} \times 2 - 0.03 \text{ mol} = 0.018 \text{ mol}$, 之后发生反应: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $n(\text{NH}_4^+) = 0.01 \text{ mol}$, 再消耗 $\text{OH}^- 0.01 \text{ mol}$, 则剩余 OH^- 为 $0.018 \text{ mol} - 0.01 \text{ mol} = 0.008 \text{ mol}$, 最后发生沉淀的溶解: $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$, OH^- 为 0.008 mol , 溶解 $\text{Al}(\text{OH})_3 0.008 \text{ mol}$, 则剩余 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 为 $0.01 \text{ mol} - 0.008 \text{ mol} = 0.002 \text{ mol}$ 。溶液中产生沉淀的物质的量为 $0.02 \text{ mol} + 0.002 \text{ mol} = 0.022 \text{ mol}$ 。

答案: (1) $c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{Al}^{3+}) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$

(2) $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

(3) 0.022

12. 1 L 某混合溶液, 可能含有的离子如表所示:

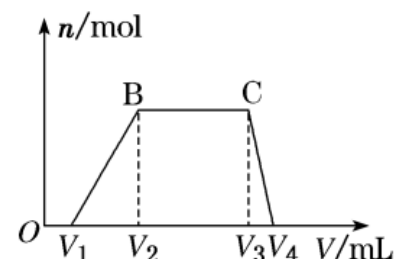
可能大量含有的阳离子	H^+ 、 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+}
可能大量含有的阴离子	Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 CO_3^{2-} 、 AlO_2^-

(1) 往该溶液中逐滴加入 NaOH 溶液, 产生沉淀的物质的量 (n) 与加入 NaOH 溶液的体积 (V) 的关系如图所示。

则该溶液中一定不含有的离子是_____。

(2) V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 之间的关系为_____。

(3) 经检测, 该溶液中还含有大量的 Cl^- 、 Br^- 、 I^- , 若向 1 L 该混合溶液中通入一定量的 Cl_2 , 溶液中 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 的物质的量与通入 Cl_2 的体积 (标准状况) 的关系如表所示, 分析后回答下列问题:



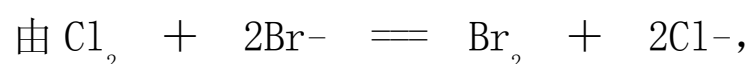
Cl ₂ 的体积(标准状况)	2.8 L	5.6 L	11.2 L
n(Cl ⁻)	1.25 mol	1.5 mol	2 mol
n(Br ⁻)	1.5 mol	1.4 mol	0.9 mol
n(I ⁻)	a mol	0	0

①当通入 Cl₂ 的体积为 2.8 L 时，溶液中发生反应的离子方程式为_____。

②原溶液中 Cl⁻、Br⁻、I⁻的物质的量浓度之比为_____。

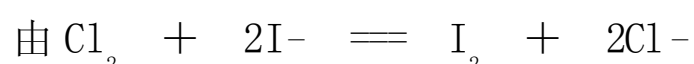
解析：根据图像，开始加入 NaOH 溶液没有沉淀产生，则一定有 H⁺；依据离子共存分析，一定不含有 CO₃²⁻、AlO₂⁻，开始加入 V₁ mL NaOH 溶液无沉淀生成说明发生的反应是：H⁺+OH⁻==H₂O，后来有沉淀产生且最后消失，则一定没有 Mg²⁺、Fe²⁺、Fe³⁺，一定有 Al³⁺；再加入 NaOH 溶液至 V₂ mL，由图像知生成沉淀增多至最大，反应为 Al³⁺+3OH⁻==Al(OH)₃↓，消耗 NaOH 溶液(V₂-V₁)mL，继续加入 NaOH 溶液，沉淀的量不变，说明 NaOH 和溶液中的 NH₄⁺反应，NH₄⁺+OH⁻==NH₃·H₂O，消耗 NaOH 溶液(V₃-V₂)mL，继续加入 NaOH 溶液，沉淀开始溶解，到加入 V₄ mL NaOH 溶液，沉淀全部溶解，发生反应 Al(OH)₃+OH⁻==AlO₂⁻+2H₂O，消耗 NaOH 溶液(V₄-V₃)mL；由现象不能判断有无 K⁺。

(1)综上所述，溶液中一定含有 H⁺、NH₄⁺、Al³⁺，一定不含有的离子是 Mg²⁺、Fe²⁺、Fe³⁺、CO₃²⁻、AlO₂⁻；(2)根据 Al³⁺+3OH⁻==Al(OH)₃↓、Al(OH)₃+OH⁻==AlO₂⁻+2H₂O 可知，V₁、V₂、V₃、V₄ 之间的关系为 V₂-V₁=3(V₄-V₃)；(3)①由于还原性：I⁻>Br⁻，通入 Cl₂ 2.8 L 时溶液中含 a mol I⁻，说明通入 2.8 L Cl₂ 只发生：Cl₂+2I⁻==I₂+2Cl⁻；②当通入 2.8 L Cl₂ 时，n(Cl₂)=2.8 L÷22.4 L·mol⁻¹=0.125 mol，消耗 n(I⁻)=2×0.125 mol=0.25 mol，生成 n(Cl⁻)=2×0.125 mol=0.25 mol，此时 n(Br⁻)=1.5 mol，则说明原溶液中 n(Br⁻)=1.5 mol，根据表数据：通入 Cl₂ 2.8 L→5.6 L，消耗 2.8 L Cl₂ 的物质的量为 2.8 L÷22.4 L·mol⁻¹=0.125 mol，消耗 n(Br⁻)=1.5 mol-1.4 mol=0.1 mol。由以上分析可得：



$$0.05 \text{ mol} \quad 0.1 \text{ mol}$$

与 I⁻反应的 n(Cl₂)=0.125 mol-0.05 mol=0.075 mol，



$$0.075 \text{ mol} \quad 0.15 \text{ mol}$$

则 a=0.15 mol，所以原溶液中：n(I⁻)=0.25 mol+0.15 mol=0.4 mol，n(Cl⁻)=1.25

$\text{mol} - 0.25 \text{ mol} = 1 \text{ mol}$, $n(\text{Cl}^-) : n(\text{Br}^-) : n(\text{I}^-) = 1 : 1.5 : 0.4 = 10 : 15 : 4$ 。

答案: (1) Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 CO_3^{2-} 、 AlO_2^-

(2) $V_2 - V_1 = 3(V_4 - V_3)$

(3) ① $\text{Cl}_2 + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{Cl}^-$ ② $10 : 15 : 4$

二、特训点——“物质氧化性、还原性强弱判断”类题目加餐集训

1. 已知有如下反应: ① $2\text{BrO}_3^- + \text{Cl}_2 = \text{Br}_2 + 2\text{ClO}_3^-$, ② $\text{ClO}_3^- + 5\text{Cl}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$, ③ $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} = 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$, ④ $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ 。下列各微粒氧化能力由强到弱的顺序正确的是()

A. $\text{ClO}_3^- > \text{BrO}_3^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

B. $\text{BrO}_3^- > \text{Cl}_2 > \text{ClO}_3^- > \text{I}_2 > \text{Fe}^{3+}$

C. $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

D. $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^- > \text{Fe}^{3+} > \text{Cl}_2 > \text{I}_2$

解析: 选 C ①中, 氧化性: $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^-$, ②中, 氧化性: $\text{ClO}_3^- > \text{Cl}_2$; ③中, 氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$; ④中, 氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+}$ 。氧化能力: $\text{BrO}_3^- > \text{ClO}_3^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, 故选 C。

2. (2018·江淮十校联考)在酸性介质中, 往 MnSO_4 溶液里滴加 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ (过二硫酸铵) 溶液会发生如下离子反应: $\text{Mn}^{2+} + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MnO}_4^- + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$ (未配平), 下列说法不正确的是()

A. 可以利用该反应检验 Mn^{2+}

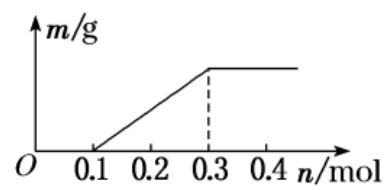
B. 氧化性比较: $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} > \text{MnO}_4^-$

C. 该反应中酸性介质可以为盐酸

D. 若有 0.1 mol 氧化产物生成, 则转移电子 0.5 mol

解析: 选 C A 项, 该反应生成紫色的 MnO_4^- , 可以用该反应检验 Mn^{2+} , 正确; B 项, 根据氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性, 则氧化性: $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} > \text{MnO}_4^-$, 正确; C 项, Cl^- 能被 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 氧化, 故不能用盐酸作酸性介质, 错误; D 项, 根据 $\text{Mn}^{2+} \xrightarrow{\text{失}5e^-} \text{MnO}_4^-$, 有 0.1 mol 氧化产物生成时, 转移电子 0.5 mol, 正确。

3. (2018·长沙调研)用 Pt 电极电解含有 Cu^{2+} 和 X^{3+} 各 0.1 mol 的溶液, 阴极析出固体物质的质量 $m(\text{g})$ 与溶液中通过电子的物质的量 $n(\text{mol})$ 的关系如图所示。则下列氧化性强弱的判断正确的是()



A. $\text{Cu}^{2+} > \text{X}^{3+} > \text{H}^+ > \text{X}^{2+}$

B. $\text{X}^{3+} > \text{H}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{X}^{2+}$

C. $\text{X}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{H}^+ > \text{X}^{2+}$

D. $\text{X}^{2+} > \text{H}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{X}^{3+}$

解析：选 C 根据金属活动性顺序和阳离子的放电顺序知，氧化性 $\text{Cu}^{2+} > \text{H}^+$ 。根据图中信息知，当电路中有 0.1 mol 电子通过时阴极没有固体物质产生，此时反应为 $\text{X}^{3+} + \text{e}^- \rightleftharpoons \text{X}^{2+}$ ，氧化性 $\text{X}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$ ，当电路中又有 0.2 mol 电子通过时，阴极析出 0.1 mol 的铜。随后溶液中 H^+ 在阴极放电，固体质量不再增加，所以选 C。

4. 下列叙述中错误的是()

- A. 相同条件下，溶液中 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Zn^{2+} 的氧化性依次减弱
- B. 在 CO_2 中，Mg 燃烧生成 MgO 和 C，在该反应条件下，Mg 的还原性强于 C 的还原性
- C. 同主族元素的简单阴离子还原性越强，水解程度越高
- D. 将 KI 和 FeCl_3 溶液在试管中混合后，加入 CCl_4 ，振荡，静置，下层溶液显紫红色，说明氧化性： $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$

解析：选 C 按金属活动性顺序，氧化性强弱关系为 $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Zn}^{2+}$ ，A 项正确；Mg 在 CO_2 中燃烧的化学方程式为 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$ ，Mg 为还原剂，C 为还原产物，则还原性： $\text{Mg} > \text{C}$ ，B 项正确；同主族元素简单阴离子还原性越强，其水解程度并不一定增大，如还原性： $\text{F}^- < \text{Cl}^-$ ，但 F^- 的水解程度比 Cl^- 大，C 项错误；下层液体呈紫红色，说明有碘生成，则氧化性： $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ ，D 项正确。

5. 已知浓 H_2SO_4 和 Fe^{3+} 都可以将 Cu 氧化成 Cu^{2+} ，浓 H_2SO_4 也可以将 Br^- 氧化成 Br_2 ，Fe 与 Br_2 反应生成 FeBr_3 。由此可以确定上述有关物质氧化性由强到弱的顺序为()

- A. 浓 $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$
- B. 浓 $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{3+} > \text{Br}_2$
- C. $\text{Br}_2 > \text{浓 H}_2\text{SO}_4 > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$
- D. $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+} > \text{Br}_2 > \text{浓 H}_2\text{SO}_4$

解析：选 A 在氧化还原反应中，氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性。浓 H_2SO_4 和 Fe^{3+} 都可以将 Cu 氧化成 Cu^{2+} ，说明二者的氧化性均强于 Cu^{2+} ；浓 H_2SO_4 可将 Br^- 氧化成 Br_2 ，说明浓硫酸的氧化性强于 Br_2 ；Fe 与 Br_2 反应生成 FeBr_3 ，说明 Br_2 的氧化性强于 Fe^{3+} ，由此可以确定有关物质氧化性由强到弱的顺序为浓 $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$ 。

6. 已知下列实验事实：① Cr_2O_3 固体既能溶于 KOH 溶液得到 KCrO_2 溶液，又能溶于硫酸得到 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液；②向 KCrO_2 溶液中滴加 H_2O_2 溶液，再酸化，可得 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液；③将 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液滴加到淀粉和 KI 的混合溶液中，溶液变蓝。下列判断不正确的是()

- A. 化合物 KCrO_2 中 Cr 元素为 +3 价
- B. 实验①证明 Cr_2O_3 是两性氧化物
- C. 实验②证明 H_2O_2 既有氧化性又有还原性
- D. 实验③证明氧化性： $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} > \text{I}_2$

解析：选 C KCrO_2 和 $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ 中 Cr 元素均为 +3 价，A 项正确；由①知 Cr_2O_3 既能溶于强酸，又能溶于强碱，且均生成盐和水，故 Cr_2O_3 为两性氧化物，B 项正确；由②可知 H_2O_2

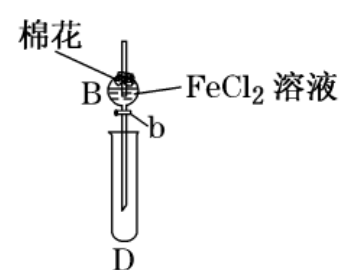
将 KCrO_2 氧化为 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ，说明 H_2O_2 具有氧化性，C 项错误；由③中溶液变蓝知，生成了碘单质，则反应中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 是氧化剂， I_2 是氧化产物，由氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性知，氧化性： $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} > \text{I}_2$ ，D 项正确。

7. 已知： $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} === 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} === 2\text{KCl} + 2\text{CrCl}_3 + 3\text{Cl}_2 \uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$ ， $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。其中 KMnO_4 和一般浓度的盐酸即可反应， $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 需和较浓盐酸 ($>6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 反应， MnO_2 需和浓盐酸 ($>8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) 反应。根据以上信息，下列结论不正确的是()

- A. 上述反应均属于氧化还原反应，又属于离子反应
- B. 生成 1 mol Cl_2 时转移电子数均为 $2N_A$
- C. 盐酸浓度越大， Cl^- 的还原性越强
- D. 氧化性： $\text{KMnO}_4 > \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 > \text{Cl}_2 > \text{MnO}_2$

解析：选 D 三个反应均有元素化合价变化，所以均是氧化还原反应，有离子参加，是离子反应，A 正确；生成 1 mol Cl_2 转移电子数均为 $2N_A$ ，B 正确；盐酸中氯离子的还原性和盐酸的浓度大小有关，浓度越大，则还原性越强，C 正确；在氧化还原反应中，氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性，根据题给反应得出氧化性： $\text{KMnO}_4 > \text{Cl}_2$ ， $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 > \text{Cl}_2$ ， $\text{MnO}_2 > \text{Cl}_2$ ，D 错误。

8. 某探究学习小组用如图所示装置进行 SO_2 、 Fe^{2+} 和 Cl^- 还原性强弱比较实验，实验过程如下：



I. 先向 B 中的 FeCl_2 溶液 (约 10 mL) 中通入 Cl_2 ，当 B 中溶液变黄时，停止通气。

II. 打开活塞 b，使约 2 mL 的溶液流入 D 试管中，检验取出溶液中的离子。

III. 接着再向 B 中通入一定量的 SO_2 气体。

IV. 更新试管 D，重复过程 II，检验取出溶液中的离子。

(1) 棉花中浸润的溶液为_____，目的是_____。

(2) 实验室制备氯气的化学方程式为_____。

(3) 过程 III 中一定发生反应的离子方程式为_____，过程 IV 中检验取出溶液中是否含有硫酸根的操作是_____。

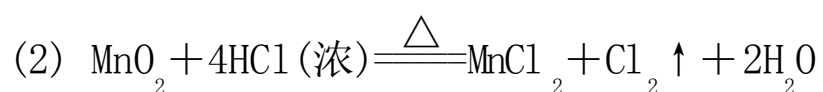
(4) 该小组对 SO_2 、 Fe^{2+} 和 Cl^- 还原性强弱比较期望达到的结论是_____。

(5) 甲、乙、丙三同学分别完成了上述实验，下表是他们的检测结果，他们的检测结果一定能够证明 SO_2 、 Fe^{2+} 和 Cl^- 还原性强弱关系的是_____。

	过程 II 中检出离子	过程 IV 中检出离子
甲	有 Fe ³⁺ 无 Fe ²⁺	有 SO ₄ ²⁻
乙	既有 Fe ³⁺ 又有 Fe ²⁺	有 SO ₄ ²⁻
丙	有 Fe ³⁺ 无 Fe ²⁺	有 Fe ²⁺

解析：(1) 向 B 中的 FeCl₂ 溶液中通入 Cl₂，Cl₂ 不可能完全反应，多余 Cl₂ 污染空气，需要除去，所以棉花中浸润的溶液为 NaOH 溶液。(2) 实验室制备 Cl₂ 一般用 MnO₂ 和浓盐酸在加热条件下反应，化学方程式为 $MnO_2 + 4HCl(浓) \xrightarrow{\Delta} MnCl_2 + Cl_2 \uparrow + 2H_2O$ 。(3) B 中的 Fe²⁺ 被氧化为 Fe³⁺，在 Fe³⁺ 中通入 SO₂，发生氧化还原反应 $2Fe^{3+} + SO_2 + 2H_2O = 2Fe^{2+} + SO_4^{2-} + 4H^+$ ，检验 SO₄²⁻，先要用盐酸酸化，再加入 BaCl₂ 溶液，如果出现白色沉淀，说明有 SO₄²⁻，反之无 SO₄²⁻。(4) SO₂、Fe²⁺ 和 Cl⁻ 还原性强弱的顺序为 SO₂ > Fe²⁺ > Cl⁻。(5) 过程 II 是为了检验 Cl₂ 氧化后的产物，过程 IV 是为了检验 SO₂ 被氧化后的产物，甲：过程 II 检出有 Fe³⁺ 无 Fe²⁺，说明 Cl₂ 过量，过程 IV 中检出有 SO₄²⁻，不能说明 SO₂ 是被 Fe³⁺ 氧化，也可能是被 Cl₂ 氧化，甲错误；乙：过程 II 检出有 Fe³⁺ 又有 Fe²⁺，Fe²⁺ 未被完全氧化，说明 Cl₂ 量不足，过程 IV 中检出有 SO₄²⁻，一定是 SO₂ 被 Fe³⁺ 氧化得到的，乙正确；丙：过程 II 检出有 Fe³⁺ 无 Fe²⁺，而过程 IV 中检出有 Fe²⁺，说明 SO₂ 把 Fe³⁺ 还原为了 Fe²⁺，丙正确。

答案：(1) NaOH 溶液 防止尾气污染环境



(3) $2Fe^{3+} + SO_2 + 2H_2O = 2Fe^{2+} + SO_4^{2-} + 4H^+$ 取溶液少许于试管中，先加入足量稀盐酸酸化，再滴加少量 BaCl₂ 溶液，若有白色沉淀生成，证明有 SO₄²⁻，反之无 SO₄²⁻

(4) SO₂ > Fe²⁺ > Cl⁻ (5) 乙、丙

9. I. 某校同学为探究 Br₂、I₂ 和 Fe³⁺ 的氧化性强弱，进行了如下实验：

① 取少量 KI 溶液于试管中，先加入溴水，振荡，再加入 CCl₄，振荡后静置，观察到下层液体呈紫红色；

② 取少量 FeSO₄ 溶液于试管中，先加入溴水，振荡，再继续滴加两滴 KSCN 溶液，振荡，观察到溶液呈血红色。

(1) 写出实验 ② 中发生氧化还原反应的离子方程式：

(2) 由上述两个实验，对物质氧化性可以得出的正确结论是_____ (填字母)。

A. Br₂ > I₂

B. Fe³⁺ > Br₂

C. Br₂ > Fe³⁺

D. I⁻ > Br⁻

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/715300303233012011>