

专题验收评价

专题 04 氧化还原反应

内容概览

A·常考题不丢分

【考点一 氧化还原反应的基本概念】

【考点二 氧化还原反应的基本规律】

【考点三 氧化还原反应方程式的配平与计算】

【微专题 “陌生情境下”方程式的书写】

B·综合素养拿高分/拓展培优拿高分

C·挑战真题争满分

A·常考题不丢分

【考点一 氧化还原反应的基本概念】

1. (2023·浙江金华·模拟预测) 关于反应 $2\text{MnSO}_4 + 5\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8 + 8\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaMnO}_4 + 4\text{Na}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4$, 下列说法正确的是

- A. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 中 S 元素化合价为+7 价 B. MnSO_4 是氧化剂
C. 生成 1molNaMnO_4 时转移 5mol 电子 D. MnO_4^- 的氧化性弱于 Mn^{2+}

【答案】C

【解析】A. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 中存在一个过氧键, 即有 2 个氧显-1 价, 其余的氧显-2 价, 根据化合物的化合价为 0, 可得硫元素为+6 价, A 错误; B. 在该反应中锰元素由+2 价升高为+7 价, 则硫酸锰为还原剂, B 错误; C. 在该反应中锰元素由+2 价升高为+7 价, 则生成 1molNaMnO_4 时转移 5mol 电子, C 正确; D. 在该反应中高锰酸根是氧化产物, 其中锰元素的化合价为+7 价, 锰离子是还原剂, 其中锰元素的化合价为+2 价, 一般同种元素中元素的化合价越高氧化性越强(氯的含氧酸除外), D 错误; 故选 C。

2. (2023·浙江金华·校联考模拟预测) 加热硅与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 NaOH 的混合粉末可获得氢气 $\text{Si} + \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CaO} + 2\text{H}_2\uparrow$, 下列说法正确的是

- A. Na_2SiO_3 是还原产物 B. 可推知该反应为吸热反应
C. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2:1 D. 该反应为置换反应

【答案】C

【解析】A. 反应 $\text{Si} + \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CaO} + 2\text{H}_2\uparrow$ 中 Si 元素化合价由 0 价上升到 +4 价， Na_2SiO_3 是氧化产物，故 A 错误；B. 该反应需要加热，但吸热反应不一定需要加热，则不能推知该反应为吸热反应，故 B 错误；C. 反应 $\text{Si} + \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CaO} + 2\text{H}_2\uparrow$ 过程中 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 先分解产生 CaO 和 H_2O ，Si、 NaOH 和 H_2O 反应生成 Na_2SiO_3 和 H_2 ，其中 Si 元素化合价由 0 价上升到 +4 价，H 元素由 +1 价下降到 0 价，Si 是还原剂， H_2O 是氧化剂，氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2:1，故 C 正确；D. 置换反应是单质与化合物反应生成另外的单质和化合物的化学反应，可表示为 $a + bc = b + ac$ 或 $ab + c = ac + b$ ，该反应不是置换反应，故 D 错误；故选 C。

3. (2023·山东济宁·统考三模) 中华古诗文华丽优美且富含哲理，下列叙述不涉及氧化还原反应的是

- A. 落红不是无情物，化作春泥更护花 B. 白日登山望烽火，黄昏饮马傍交河
C. 欲渡黄河冰塞川，将登太行雪满山 D. 蜡烛有心还惜别，替人垂泪到天明

【答案】C

【解析】A. 涉及植物体的腐烂、分解，转化成二氧化碳、水和无机盐，存在元素化合价变化，与氧化还原反应有关，选项 A 不符合；B. 白日登山望烽火，黄昏饮马傍交河中白日登山望烽火包含着物质燃烧，与氧化还原反应有关，选项 B 不符合；C. 水的三态变化过程中没有新物质生成，属于物理变化，与氧化还原反应无关，选项 C 符合；D. 蜡烛燃烧包含氧化还原反应，选项 D 不符合；答案选 C。

4. (2023·山东潍坊·统考三模) 下列古诗词中不涉及氧化还原反应的是

- A. 美人首饰侯王印，尽是沙中浪底来
B. 人间巧艺夺天工，炼药燃灯清昼同
C. 投泥泼水愈光明，炼玉流金见精悍
D. 蜡烛有心还惜别，替人垂泪到天明

【答案】A

【解析】A. 美人首饰侯王印，尽是沙中浪底来涉及金属单质与杂质的分离属于物理变化，A 正确；B. 人间巧艺夺天工，炼药燃灯清昼同涉及燃料的燃烧属于氧化还原反应，B 错误；C. 投泥泼水愈光明，炼玉流金见精悍涉及冶炼矿石，融化铁水属于氧化还原反应，C 错误；D. 蜡烛有心还惜别，替人垂泪到天明涉及烃类的燃烧属于氧化还原反应，D 错误；故选 A。

5. (2023·广东汕头·统考三模) 研究 CO_2 的综合利用对构建低碳环保社会有重要意义。下列有关 CO_2 的应用中涉及氧化还原反应的是

- A. 利用 CO_2 生产纯碱 B. 利用 CO_2 制甲酸
C. 利用干冰灭火 D. 利用 CO_2 制碳酸饮料

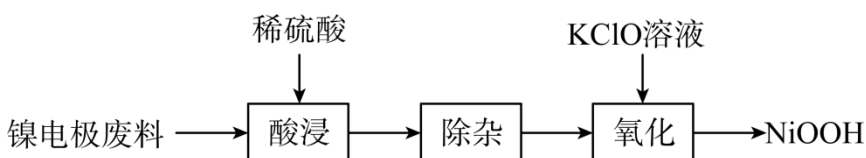
【答案】B

【解析】A. 利用 CO_2 生产纯碱涉及的方程式为： $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{NH}_4\text{HCO}_3$

，该反应中各元素化合价不变，故不涉及氧化还原反应，故 A 项错误；B. 利用 CO_2 制甲酸的过程中二氧化碳生成了甲酸，化合价发生改变，故该过程涉及氧化还原反应，故 B 项正确；C. 干冰灭火的原因有两点，首先干冰升华吸热将温度降低至可燃物着火点以下，其次二氧化碳不支持燃烧，不涉及氧化还原反应，故 C 项错误；D. 利用 CO_2 制碳酸饮料是利用二氧化碳与水反应生成碳酸： $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ ，不涉及氧化还原反应，故 D 项错误。故答案选 B。

【考点二 氧化还原反应的基本规律】

1. (2023·辽宁·校联考三模) 一种以镍电极废料(含 Ni 以及少量 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 和不溶性杂质)为原料制备 NiOOH 的过程可表示为：



“酸浸”后溶液中的金属离子除 Ni^{2+} 外还有少量的 Al^{3+} 和 Fe^{2+} 等。下列说法错误的是

- A. 氧化性： $\text{Fe}^{3+} > \text{Ni}^{2+}$
- B. 氧化过程的离子方程式： $2\text{Ni}^{2+} + \text{ClO}^- + 4\text{OH}^- = 2\text{NiOOH} \downarrow + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- C. 除杂过程仅为过滤操作
- D. 工业上可电解碱性 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 悬浊液制备 NiOOH ，加入一定量的 KCl 有助于提高生产效率

【答案】C

【分析】镍电极废料(含 Ni 以及少量 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 和不溶性杂质)经过稀硫酸酸浸”后，得到 Ni^{2+} 和少量的 Al^{3+} 和 Fe^{2+} 等，调节 pH，将 Al^{3+} 和 Fe^{2+} 转化为沉淀，再过滤除去不溶性杂质，则滤液中含有 Ni^{2+} ， Ni^{2+} 经过 KClO 的氧化，得到 NiOOH 。

【解析】A. “酸浸”后溶液中的金属离子除 Ni^{2+} 外还有少量的 Al^{3+} 和 Fe^{2+} 等，则发生反应： $\text{Ni} + 2\text{Fe}^{3+} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Ni}^{2+}$ ，则氧化性： $\text{Fe}^{3+} > \text{Ni}^{2+}$ ，A 项正确；B. Ni^{2+} 经过 KClO 的氧化，得到 NiOOH ，反应的离子方程式为 $2\text{Ni}^{2+} + \text{ClO}^- + 4\text{OH}^- = 2\text{NiOOH} + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$ ，B 项正确；C. 除杂过程包括：调节 pH，将 Al^{3+} 和 Fe^{2+} 转化为沉淀，再过滤除去不溶性杂质，C 项错误；D. 电解碱性 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 悬浊液制备 NiOOH ，阳极反应为： $\text{Ni}(\text{OH})_2 - e^- + \text{OH}^- = \text{NiOOH} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ，若加入一定量的 KCl ，氯离子在阳极上失电子生成氯气，氯气在碱性条件下生成 ClO^- ， ClO^- 将 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 氧化为 NiOOH ，有助于提高生产效率，D 项正确；故选 C。

2. (2023·海南·海南中学校联考一模) ClO_2 是一种常用的消毒剂，可通过反应

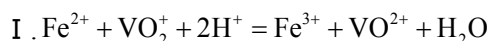
$2\text{NaClO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaHSO}_4$ 制取，下列有关说法正确的是

- A. 还原性： $\text{ClO}_2 > \text{SO}_2$
- B. 每消耗 1molSO_2 ，转移 4mol 电子
- C. 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 2：1
- D. 若该反应通过原电池来实现，则 ClO_2 是负极产物

【答案】C

【解析】A. $2\text{NaClO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{ClO}_2 + 2\text{NaHSO}_4$ 反应中, SO_2 是还原剂、 ClO_2 是还原产物, 还原性 $\text{ClO}_2 < \text{SO}_2$, 故 A 错误; B. SO_2 中 S 元素化合价由+4 升高为+6, 每消耗 1molSO_2 , 转移 2mol 电子, 故 B 错误; C. NaClO_3 中 Cl 元素化合价降低, NaClO_3 是氧化剂, SO_2 中 S 元素化合价升高, SO_2 是还原剂, 氧化剂与还原剂的物质的量之比为 $2:1$, 故 C 正确; D. 若该反应通过原电池来实现, 负极发生氧化反应, 正极发生还原反应, 则 ClO_2 是正极产物, 故 D 错误; 选 C。

3. (2023·山东日照·校联考二模) 钒元素在酸性溶液中有多种存在形式, 其中 VO^{2+} 为蓝色, VO_2^+ 为淡黄色, 已知能发生如下反应:



下列说法错误的是

- A. 酸性条件下的氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{VO}_2^+ > \text{Fe}^{3+}$
- B. 反应 II 中氧化产物和还原产物物质的量之比为 $5:1$
- C. 向 VOSO_4 溶液中滴加酸性 KMnO_4 溶液, 溶液颜色由蓝色变为淡黄色
- D. 向含 2molVO_2^+ 的酸性溶液中滴加 1molFeI_2 溶液充分反应, 转移 3mol 电子

【答案】D

【解析】A. 氧化剂氧化性大于氧化产物, 由 I 可知, 氧化性 $\text{VO}_2^+ > \text{Fe}^{3+}$, 由 II 可知, 氧化性 $\text{MnO}_4^- > \text{VO}_2^+$; 故酸性条件下的氧化性: $\text{MnO}_4^- > \text{VO}_2^+ > \text{Fe}^{3+}$, A 正确; B. 反应 II 中 VO^{2+} 发生氧化反应得到氧化产物 VO_2^+ , MnO_4^- 发生还原反应得到还原产物 Mn^{2+} , 由化学方程式可知, 氧化产物和还原产物物质的量之比为 $5:1$, B 正确; C. 向 VOSO_4 溶液中滴加酸性 KMnO_4 溶液, VO^{2+} 被高锰酸钾氧化为 VO_2^+ , 故溶液颜色由蓝色变为淡黄色, C 正确; D. 向含 2molVO_2^+ 的酸性溶液中滴加 1molFeI_2 溶液充分反应, 由于碘离子还原性大于亚铁离子, 故碘离子完全和 2molVO_2^+ 反应生成碘单质, 转移 2mol 电子, D 错误; 故选 D。

4. (2023 上·江西抚州·高三临川一中校考期中) 在复杂的体系中, 确认化学反应先后顺序有利于解决问题, 下列化学反应先后顺序判断不正确的是

- A. 在含 Ba(OH)_2 、 KOH 的混合溶液中缓慢通入 CO_2 : Ba(OH)_2 、 KOH 、 K_2CO_3 、 BaCO_3
- B. 在含 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 H^+ 的溶液中逐滴加入 KOH 溶液: H^+ 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 Al(OH)_3
- C. 在含 AlO_2^- 、 OH^- 、 CO_3^{2-} 的溶液中逐滴加入盐酸: OH^- 、 AlO_2^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Al(OH)_3
- D. 在含等物质的量的 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 I^- 、 Cl^- 、 Br^- 的溶液中加入氯水: SO_3^{2-} 、 S^{2-} 、 I^- 、 Br^- 、 Cl^-

【答案】D

【解析】A. 在含 Ba(OH)_2 、 KOH 的混合溶液中缓慢通入 CO_2 , 若先跟 KOH 反应, 则生成的 K_2CO_3 还会与 Ba(OH)_2 反应, 重新生成 BaCO_3 , 所以 Ba(OH)_2 先与 CO_2 反应, KOH 次之, 因为 $\text{Ba(HCO}_3)_2$ 能与 K_2CO_3 反应, 所以 K_2CO_3 先与 CO_2 反应, BaCO_3 最后与 CO_2 反应, A 正确; B. 因为一水合氨、 Al(OH)_3 都能与 H^+

反应，所以 H^+ 最先与 KOH 反应，一水合氨能与 Al^{3+} 反应，则 Al^{3+} 比 NH_4^+ 先与 KOH 反应，最后是 $Al(OH)_3$ 与 KOH 反应，B 正确；C. 因为 HCO_3^- 、 $Al(OH)_3$ 都能与 OH^- 反应，所以 OH^- 最先与盐酸反应， AlO_2^- 与 HCO_3^- 能发生反应，则 AlO_2^- 与盐酸反应排在第二位， CO_3^{2-} 与盐酸反应排在第三位， HCO_3^- 能与 Al^{3+} 反应，则 HCO_3^- 与盐酸反应排在第四位，最后是 $Al(OH)_3$ 与盐酸反应，C 正确；D. 因为硫酸能与 S^{2-} 反应，所以 S^{2-} 最先与氯水反应， I_2 、 Br_2 都能将 SO_3^{2-} 氧化，则 SO_3^{2-} 排在第二位，然后依次是 I^- 、 Br^- 、 Cl^- ，D 不正确；故选 D。

5. (2023 上·黑龙江大庆·高三铁人中学校考) 在复杂的体系中，确认化学反应先后顺序有利于解决问题，下列化学反应先后顺序判断不正确的是

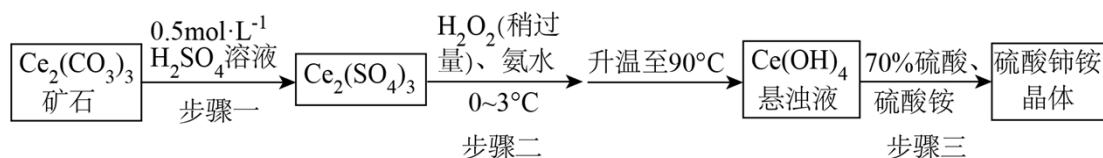
- A. 在含 $Ba(OH)_2$ 、 KOH 的混合溶液中缓慢通入 CO_2 ： $Ba(OH)_2$ 、 KOH 、 K_2CO_3 、 $BaCO_3$
 B. 在含 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 H^+ 的溶液中逐滴加入 KOH 溶液： H^+ 、 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 $Al(OH)_3$
 C. 在含 AlO_2^- 、 OH^- 、 CO_3^{2-} 的溶液中逐滴加入盐酸： AlO_2^- 、 $Al(OH)_3$ 、 OH^- 、 CO_3^{2-}
 D. 在含等物质的量的 Fe^{2+} 、 Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 H^+ 的溶液中加入锌粉： Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 H^+ 、 Fe^{2+}

【答案】C

【解析】A. 在含 $Ba(OH)_2$ 、 KOH 的混合溶液中缓慢通入 CO_2 ， CO_2 先与 $Ba(OH)_2$ 反应生成 $BaCO_3$ 沉淀，然后 KOH 与 CO_2 反应生成 K_2CO_3 ，再发生 K_2CO_3 和 CO_2 反应生成 $KHCO_3$ ，最后 $BaCO_3$ 和 CO_2 反应生成 $Ba(HCO_3)_2$ ，故 A 正确；B. 在含 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 H^+ 的溶液中逐滴加入 KOH 溶液， H^+ 先和 KOH 反应生成水，然后发生 Al^{3+} 和 KOH 反应生成氢氧化铝沉淀，再发生 NH_4^+ 和 KOH 反应生成氨水，最后 $Al(OH)_3$ 和 KOH 反应生成偏铝酸钾，故 B 正确；C. 在含 AlO_2^- 、 OH^- 、 CO_3^{2-} 的溶液中逐滴加入盐酸， H^+ 先和 OH^- 反应生成水，然后 AlO_2^- 和 H^+ 反应生成氢氧化铝沉淀，再发生 CO_3^{2-} 和 H^+ 反应生成二氧化碳，最后 $Al(OH)_3$ 和 H^+ 反应生成铝离子，故 C 错误；D. 氧化性： $Ag^+ > Cu^{2+} > H^+ > Fe^{2+}$ ，在含等物质的量的 Fe^{2+} 、 Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 H^+ 的溶液中加入锌粉，反应顺序为 Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 H^+ 、 Fe^{2+} ，故 D 正确；选 C。

【考点三 氧化还原反应方程式的配平与计算】

1. (2024·广西北海·统考一模·节选) 硫酸铈铵 $[(NH_4)_2Ce(SO_4)_3]$ 微溶于水，不溶于乙醇，溶于无机酸，可用作分析试剂、氧化剂。某工厂用碳酸铈 $[Ce_2(CO_3)_3]$ 矿石制备硫酸铈铵的工艺流程如图：



已知：① $K_{sp}[Ce(OH)_4] = 2 \times 10^{-48}$ 。

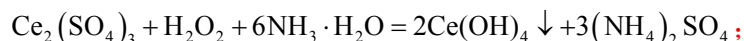
② 硫酸铈铵的熔点为 $130^\circ C$ ，沸点为 $330^\circ C$ 。

回答下列问题：

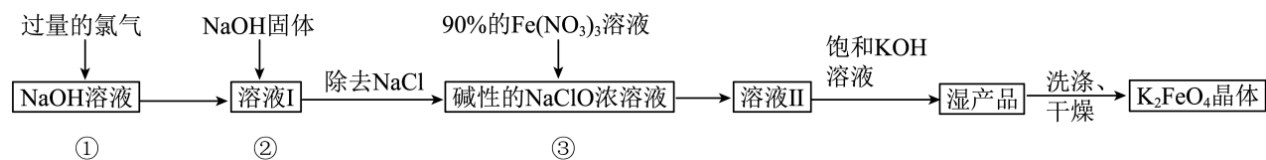
(4) 步骤二中， $Ce_2(SO_4)_3$ 与 H_2O_2 、 $NH_3 \cdot H_2O$ 反应生成 $Ce(OH)_4$ 的化学方程式为_____。

【答案】(4) $Ce_2(SO_4)_3 + H_2O_2 + 6NH_3 \cdot H_2O = 2Ce(OH)_4 \downarrow + 3(NH_4)_2SO_4$

【解析】(4) $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ 与 H_2O_2 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应生成 $\text{Ce}(\text{OH})_4$ ，反应中 Ce 化合价由+3 变为+4、过氧化氢中氧化合价由-1 变为-2，结合电子守恒、质量守恒可知，化学方程式为



2. (2023·黑龙江大庆·统考一模·节选) 高铁酸钾(K_2FeO_4) 是新型多功能水处理剂，其生产工艺如图所示：

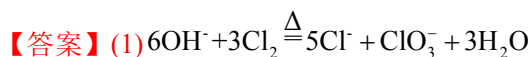


已知：① Cl_2 与 NaOH 溶液反应的产物与反应温度有关，温度较低时产物为 NaCl 、 NaClO 和 H_2O ；温度较高时产物为 NaCl 、 NaClO_3 和 H_2O 。

②同一条件下，溶液的碱性越强，高铁酸盐的稳定性越高。

回答下列问题：

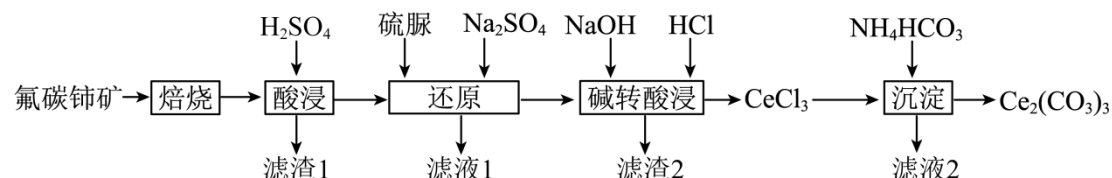
(1) 写出 Cl_2 与 NaOH 溶液在较高温度下反应的离子方程式：_____。



【解析】(1) Cl_2 与 NaOH 溶液在较高温度下反应，产物为 NaCl 、 NaClO_3 和 H_2O ，反应中部分氯化合价由

0 变为-1、部分由 0 变为+5，根据电子守恒可知，离子方程式 $6\text{OH}^- + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 5\text{Cl}^- + \text{ClO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$ ；

3. (2023·江苏南通·统考模拟预测·节选) 碳酸铈 [$\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3$] 是一种稀土材料，工业上常以氟碳铈矿(主要成分为 CeFCO_3 、 SiO_2) 为原料制备碳酸铈，其工艺流程如图所示：

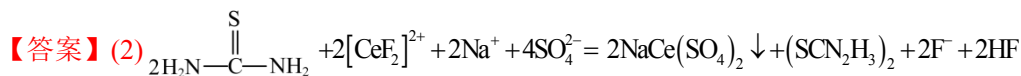


已知：①“酸浸”后铈元素主要以 $[\text{CeF}_2]^{2+}$ 存在

②硫脲($\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{S}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$) 是一种常见的还原剂，易被氧化为 $(\text{SCN}_2\text{H}_3)_2$ 。

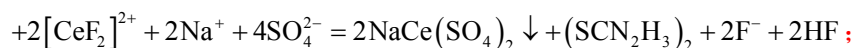
(2)“还原”时的产物为 $\text{NaCe}(\text{SO}_4)_2$ 沉淀，该反应的离子方程式为_____。

(3)“沉淀”时的离子方程式为_____。



【解析】(2) $(\text{CeF}_2)^{2+}$ 发生还原反应产物为 $\text{NaCe}(\text{SO}_4)_2$ ， $\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{S}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$ 被氧化成 $(\text{SCN}_2\text{H}_3)_2$

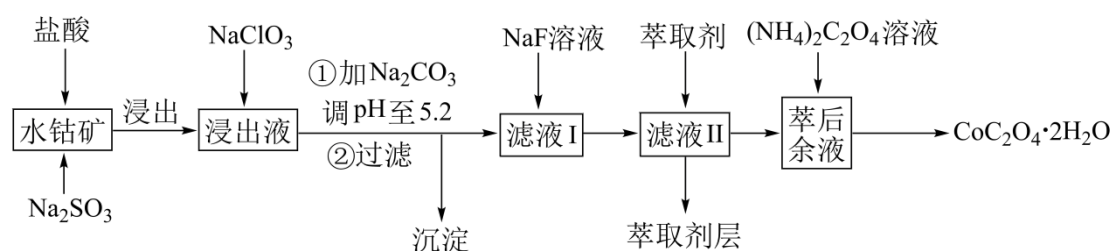
，根据电子守恒可得化学方程式

$$\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{S}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2$$


故答案为：

$$\text{H}_2\text{N}-\overset{\text{S}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}_2 + 2[\text{CeF}_2]^{2+} + 2\text{Na}^+ + 4\text{SO}_4^{2-} = 2\text{NaCe}(\text{SO}_4)_2 \downarrow + (\text{SCN}_2\text{H}_3)_2 + 2\text{F}^- + 2\text{HF} ;$$

4. (2023·陕西渭南·统考一模·节选) 草酸钴可用于指示剂和催化剂。工业上用水钴矿(主要成分为 Co_2O_3 ，含少量 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 MnO 、 MgO 、 CaO 、 SiO_2 等)制取 $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 的工艺流程如图所示：



(6) $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($M = 183\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)热分解质量变化过程如图2所示。其中 600°C 以前是隔绝空气加热， 600°C 以后在空气中加热。A、B、C均为纯净物。

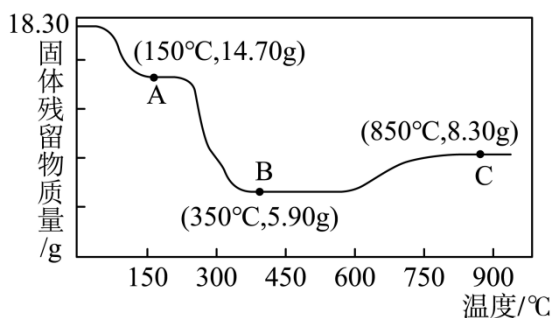


图2

①用化学方程式表示A点到B点的物质变化_____。

②C点所示产物的化学式是_____。

【答案】 (6) $\text{CoC}_2\text{O}_4 \xrightarrow{350^\circ\text{C}} \text{Co} + 2\text{CO}_2 \uparrow$ Co_2O_3

【解析】 (6) ① $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 属于变价金属元素的结晶水合物， 600°C 前后分解反应原理不同。 600°C 前隔绝空气加热的分解产物A、B中Co的化合价均为+2价。 600°C 后在空气中加热固体质量增加，只能是与空气中的氧气反应，Co应升价。 $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 受热分解生成A、B要经过失水与分解两个过程，设A、B的

摩尔质量分别为 M_A 、 M_B ，根据Co元素守恒 $\frac{18.30\text{g}}{183\text{g/mol}} = \frac{14.70\text{g}}{M_A} = \frac{5.9\text{g}}{M_B}$ ，则 $M_A=147\text{g/mol}$ ， M_B 为59.0

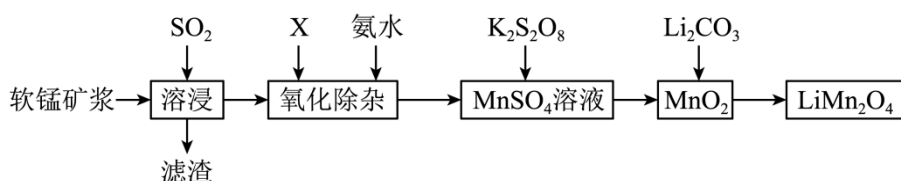
g/mol，故A、B分别为无水物 CoC_2O_4 与Co，A点到B点的化学方程式为： $\text{CoC}_2\text{O}_4 \xrightarrow{350^\circ\text{C}} \text{Co} + 2\text{CO}_2 \uparrow$ ；

②

600°C后在空气中加热，Co被空气中的氧气氧化，固体质量增加，类比Fe，Co有+2、+3价，可能生成

Co_2O_3 ，也可能生成 Co_3O_4 ，设C的化学式为 Co_xO_y ， $x:y = (\frac{7.5}{75}) : [\frac{7.5}{75} + \frac{8.30-7.50}{16}] = 2:3$ ，C点所示产物的化学式是 Co_2O_3 。

5. (2023·河南郑州·郑州外国语学校校考模拟预测·节选) 锰酸锂离子蓄电池是第二代锂离子动力电池。一种以软锰矿浆(主要成分为 MnO_2 ，含少量 Fe_2O_3 、 FeO 、 Al_2O_3 、 SiO_2 等杂质)为原料制备锰酸锂的流程如图所示。



(5)为测定锰酸锂的纯度，取2.00g产品置于锥形瓶中，向其中加入2.68g $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 和足量硫酸，充分反应后，用 $0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KMnO}_4$ 标准溶液滴定未反应完的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ，到达滴定终点时消耗 KMnO_4 标准溶液20.00mL。

已知： $\text{LiMn}_2\text{O}_4 \xrightarrow{\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4} \text{Mn}^{2+}$ ，则该产品中锰酸锂的质量分数是_____。[$M(\text{LiMn}_2\text{O}_4)=181\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ， $M(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4)=134\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$]

【答案】(5)90.5%

【解析】(5) KMnO_4 标准溶液滴定未反应完的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ，化学方程式为

$2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ，可知剩余的

$n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{5}{2} \times 0.1 \times 20 \times 10^{-3} \text{mol} = 5.0 \times 10^{-3} \text{mol}$ ，据此可知与 LiMn_2O_4 反应的 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 含量为

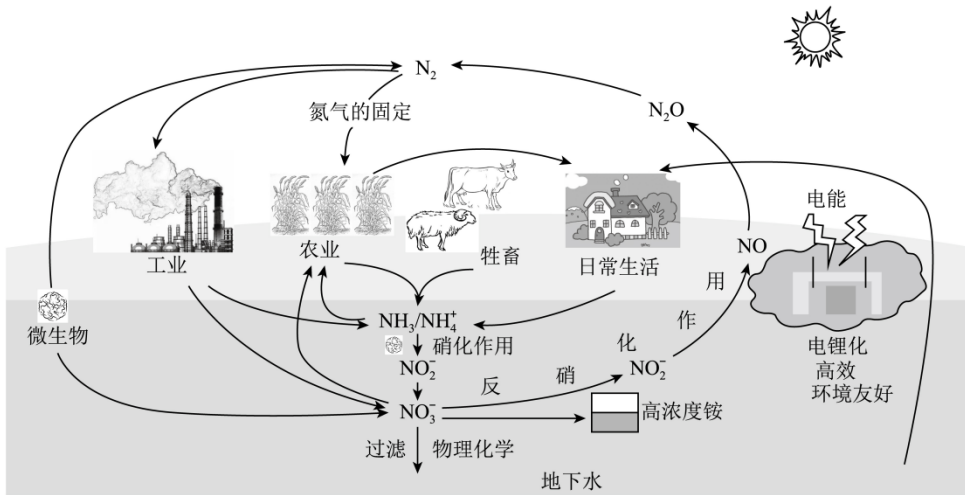
$n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = \frac{2.68}{134} - 5.0 \times 10^{-3} \text{mol} = 0.015 \text{mol}$ ， LiMn_2O_4 参与反应的化学方程式为

$2\text{LiMn}_2\text{O}_4 + 3\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{MnSO}_4 + 6\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O} + \text{Li}_2\text{SO}_4 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$ ，则

$n(\text{LiMn}_2\text{O}_4) = \frac{2}{3} \times 0.015 \text{mol} = 0.010 \text{mol}$ ，故该产品中锰酸锂的质量分数是 $\frac{0.01 \times 181}{2.00} \times 100\% = 90.5\%$ 。

【微专题 “陌生情境下”方程式的书写】

1. (2023·新疆乌鲁木齐·统考一模·节选) 下图是氮在生态系统中的循环。细菌和电催化可促使含氮物质进行氧化还原反应。

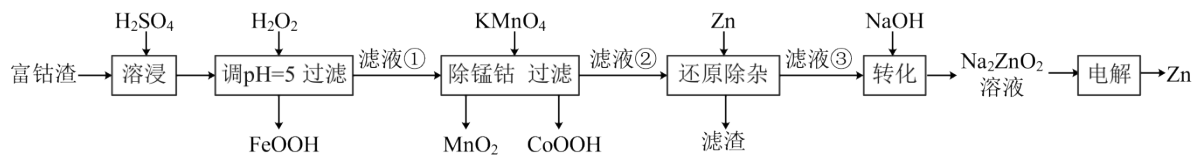


(6) 由于过度的人为干预，水体中的硝酸盐水平正在增加。硝酸盐转化为无害氮的反硝化作用，可以通过电催化法来实现，写出在中性介质中硝酸盐转化为氮气的阴极电极反应式_____。

【答案】 $(6) 2\text{NO}_3^- + 10\text{e}^- + 6\text{H}_2\text{O} = \text{N}_2\uparrow + 12\text{OH}^-$

【解析】 (6) 在中性介质中 NO_3^- 在阴极得电子生成氮气，阴极电极反应式 $2\text{NO}_3^- + 10\text{e}^- + 6\text{H}_2\text{O} = \text{N}_2\uparrow + 12\text{OH}^-$ 。

2. (2023·四川绵阳·统考一模·节选) 电解锌的生产过程中产生大量富钴渣，主要含金属 Zn、Cd 及 CoO、MnO 和 FeO。采用以下工艺可利用富钴渣生产高纯锌：

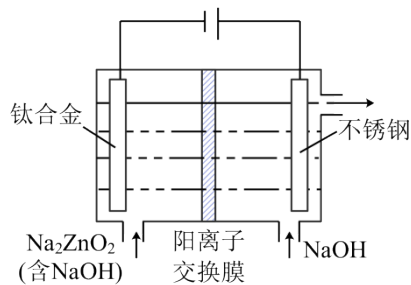


回答下列问题：

(2) 加入 H_2O_2 后生成 FeOOH 的化学方程式为_____。

(4) “除锰钴”中，生成 MnO_2 的离子方程式为_____。

(6) “电解”可通过如图装置实现。电解时，钛合金上的电极反应式为_____。



【答案】 (2) $2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{FeOOH}\downarrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$

(4) $3\text{Mn}^{2+} + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 5\text{MnO}_2\downarrow + 4\text{H}^+$

(6) $\text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Zn} + 4\text{OH}^-$

【分析】 富钴渣主要含金属 Zn、Cd 及 CoO、MnO 和 FeO，加入硫酸酸浸，溶解，加入过氧化氢把 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ，pH 调整到 5 生成 FeOOH 沉淀，过滤后加入高锰酸钾生成 MnO_2

和 CoOOH 沉淀过滤，加入 Zn 除去溶液中的 Cd^{2+} ，过滤，加入氢氧化钠，把锌溶解生成 Na_2ZnO_2 ，电解生成单质 Zn ，反应方程式为 $2\text{Na}_2\text{ZnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + 2\text{Zn} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

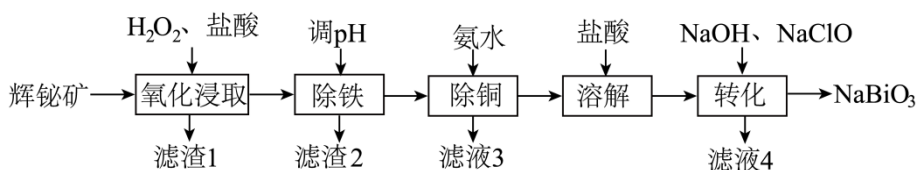
【解析】(2) 加入 H_2O_2 后， Fe^{2+} 被氧化生成 FeOOH 的化学方程式为

$2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{FeOOH} \downarrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ ；故答案为： $2\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{FeOOH} \downarrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ 。

(4) “除锰钴”中，高锰酸钾和 Mn^{2+} 反应生成 MnO_2 ，离子方程式为 $3\text{Mn}^{2+} + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 5\text{MnO}_2 \downarrow + 4\text{H}^+$ ；故答案为： $3\text{Mn}^{2+} + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} = 5\text{MnO}_2 \downarrow + 4\text{H}^+$ 。

(6) 电解池中钛合金为阴极，发生还原反应，电极反应式为 $\text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Zn} + 4\text{OH}^-$ ；故答案为： $\text{ZnO}_2^{2-} + 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Zn} + 4\text{OH}^-$ 。

3. (2023·湖南常德·常德市一中校考模拟预测·节选) 铋(Bi)的化合物广泛应用于电子、医药等领域。由辉铋矿(主要成分为 Bi_2S_3 ，含 FeS_2 、 CuO 、 SiO_2 等杂质)制备 NaBiO_3 的工艺流程如下：



已知：i. Bi^{3+} 易水解。 NaBiO_3 难溶于冷水。

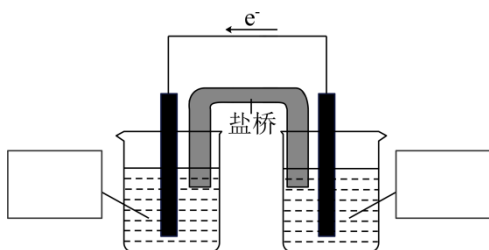
ii. “氧化浸取”时，铋元素转化为 Bi^{3+} ，硫元素转化为硫单质。

回答下列问题：

(4) “转化”时，生成 NaBiO_3 的离子方程式为_____。

(5) 已知酸性环境下， NaBiO_3 可以将 Mn^{2+} 氧化成 MnO_4^- (BiO_3^- 被还原成 Bi^{3+})。请设计一个原电池装置来证明这一点，在下图中的两个方框内标出两烧杯溶液中溶质的化学式，并写出正极的电极反应式：_____。

(左侧烧杯中已经加入了硫酸)

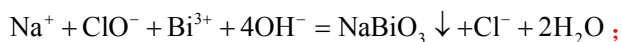


【答案】(4) $\text{Na}^+ + \text{ClO}^- + \text{Bi}^{3+} + 4\text{OH}^- = \text{NaBiO}_3 \downarrow + \text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

(5) NaBiO_3 ， MnSO_4 ； $\text{BiO}_3^- + 6\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{Bi}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ (或) $\text{NaBiO}_3 + 6\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{Na}^+ + \text{Bi}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

【分析】向辉铋矿(主要成分为 Bi_2S_3 ，含 FeS_2 、 CuO 、 SiO_2 等杂质)加盐酸、双氧水进行氧化浸取， Bi_2S_3 、 FeS_2 、 CuO 转化为可溶性的盐和硫单质；由于 SiO_2 为不溶于水和盐酸的酸性氧化物，过滤则滤渣 1 的主要成分为 S 和 SiO_2 ；调节滤液 pH 值使 Fe^{3+} 转化成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀；再次过滤除去铁离子，向滤液中加过量氨除铜；再次用盐酸溶解固体，用 NaOH 、 NaClO 沉淀铋，使其转化为 NaBiO_3 沉淀，最后经系列操作得到 NaBiO_3 。据此分析可得：

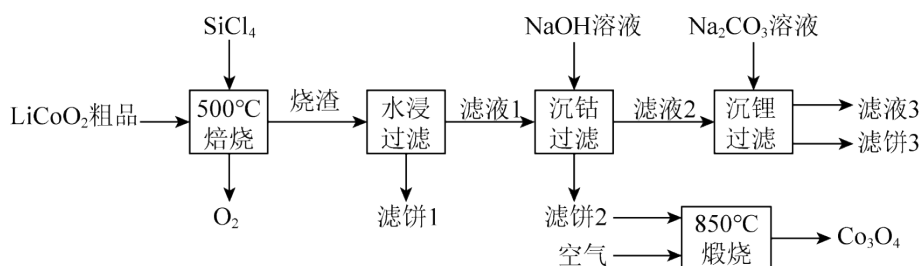
【解析】(4) “转化”时 NaOH 、 NaClO 与 Bi^{3+} 发生氧化还原反应生成难溶于冷水的 NaBiO_3 ，故答案为：



(5)酸性环境下,NaBiO₃可以将Mn²⁺氧化成MnO₄⁻(BiO₃⁻被还原成Bi³⁺),NaBiO₃为电源正极反应物,Mn²⁺为电源负极反应物,由于电子由右经导线流向左,所以左、右两方框内的物质分别为NaBiO₃、MnSO₄;正极发生还原反应,即在酸性条件下NaBiO₃得到电子被还原为Bi³⁺,故答案为:NaBiO₃,MnSO₄;



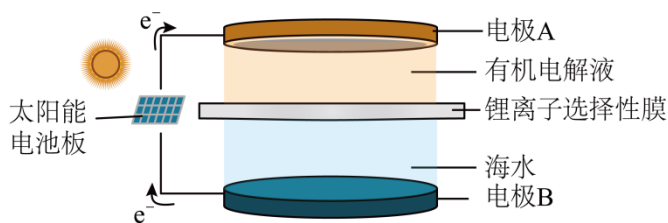
4. (2023·内蒙古赤峰·统考一模·节选)随着新能源汽车的发展,钾电池成为近些年来研究的热点、锂电池中一些金属的回收利用也是未来发展的一大方向。SiCl₄是生产多晶硅的副产物。可以利用SiCl₄对废弃的钾电池正极材料LiCoO₂进行氯化处理、进而回收Li、Co等金属,工艺路线如图所示:



(3)“850°C煅烧”时的化学方程式为_____。

(4)利用碳酸锂(Li₂CO₃)与CoCO₃按n(Li):n(Co)=1:1的比例配合,然后在空气中于700°C烧结可合成锂电池正极材料LiCoO₂,反应方程式为_____。

(5)海水中有丰富的锂资源,我国科学家研发出利用太阳能从海水中提取金属锂的技术,提取原理如图所示。金属锂在电极_____(填“A”或“B”)上生成,阳极产生两种气体单质、电极反应式是_____。



【答案】(2) $\text{SiCl}_4 + 3\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 4\text{HCl}$

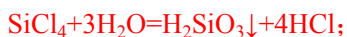
(3) $6\text{Co}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{850^\circ\text{C}} 2\text{Co}_3\text{O}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$

(4) $2\text{Li}_2\text{CO}_3 + 4\text{CoCO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{700^\circ\text{C}} 4\text{LiCoO}_2 + 6\text{CO}_2$

(5)A $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ 、 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$

【分析】“500°C焙烧”的烧渣是LiCl、CoCl₂和SiO₂的混合物,水浸除去SiO₂,滤液1中加氢氧化钠生成Co(OH)₂沉淀,过滤,“850°C煅烧”时Co(OH)₂和氧气反应生成Co₃O₄,滤液2加碳酸钠生成CoCO₃沉淀。

【解析】(2)SiCl₄发生水解生成硅酸沉淀和氯化氢,产生烟雾,反应的化学方程式为



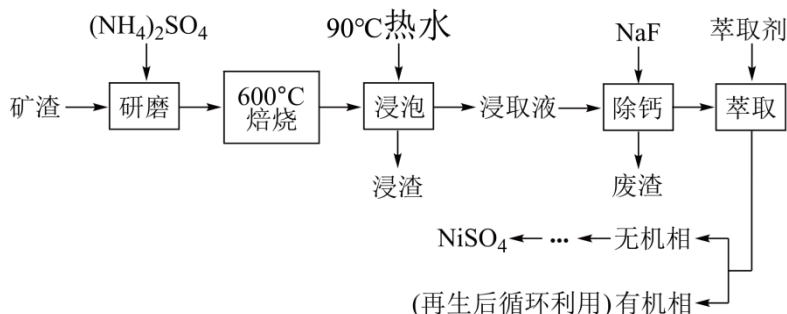
(3)“850°C煅烧”时Co(OH)₂和氧气反应生成Co₃O₄和水,反应的化学方程式为 $6\text{Co}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{850^\circ\text{C}} 2\text{Co}_3\text{O}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$



(4) 利用碳酸锂(Li_2CO_3)与 CoCO_3 按 $n(\text{Li}):n(\text{Co})=1:1$ 的比例配合, 然后在空气中于 700°C 烧结可合成锂电池正极材料 LiCoO_2 , Co 元素化合价由+2 升高为+3, 所以氧气参加反应, 根据得失电子守恒, 反应方程式为 $2\text{Li}_2\text{CO}_3+4\text{CoCO}_3+\text{O}_2 \xrightarrow{700^\circ\text{C}} 4\text{LiCoO}_2+6\text{CO}_2$;

(5) 根据电子流向, 可知 A 是阴极、B 是阳极, Li^+ 得电子发生还原反应生成金属 Li, 金属锂在电极 A 上生成; 海水中含有氯离子和氢氧根离子, 阳极上氯离子和氢氧根离子放电生成氯气和氧气, 电极反应式是 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$ 、 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$ 。

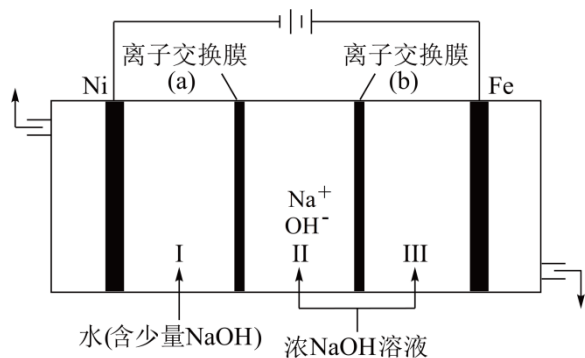
5. (2023·云南昆明·统考二模·节选) NiSO_4 主要用于电镀工业, 作为电镀镍和化学镍的主要原料, 也用于生产其他镍盐(如氧化镍、硫酸镍铵、碳酸镍等), 从矿渣[含 NiFe_2O_4 (铁酸镍)、 NiO 、 FeO 、 CaO 、 SiO_2 等]中回收 NiSO_4 的工艺流程如图:



已知 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 在 350°C 分解生成 NH_3 和 H_2SO_4 , 回答下列问题:

(2) 矿渣中部分 FeO 焙烧时与 H_2SO_4 反应生成 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的化学方程式为 _____。

(5) 以 Fe 、 Ni 为电极制取 Na_2FeO_4 的原理如图所示。通电后, 在铁电极附近生成紫红色的 FeO_4^{2-} , 若 pH 过高



① 电解时阳极的电极反应式为 _____, 离子交换膜(b)为 _____(填“阴”或“阳”)离子交换膜。

② 向铁电极区出现的红褐色物质中加入少量的 NaClO 溶液, 沉淀溶解。该反应的离子方程式为 _____。

【答案】 (2) $4\text{FeO}+6\text{H}_2\text{SO}_4+\text{O}_2=2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3+6\text{H}_2\text{O}$

(5) $\text{Fe} - 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- = \text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ 阴 $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{ClO}^- + 4\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$

【分析】 某矿渣的主要成分是 NiFe_2O_4 (铁酸镍)、 NiO 、 FeO 、 CaO 、 SiO_2 等, 加入硫酸铵研磨后, 600°C 焙烧, 已知: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 在 350°C 以上会分解生成 NH_3 和 H_2SO_4 。 NiFe_2O_4 在焙烧过程中生成 NiSO_4 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$;

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/468063036111006114>