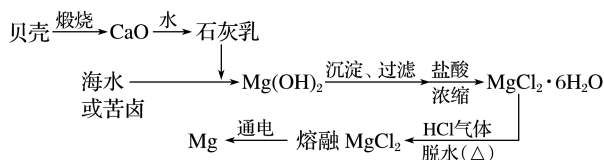


## 高中化学练习--有关镁、铝及其化合物的化工流程题

新课程探究

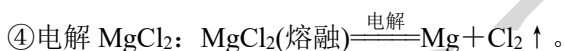
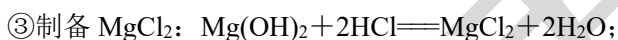
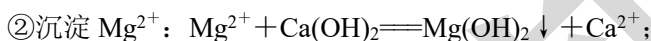
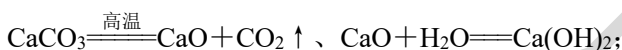
### 1. 从海水中提取镁的流程

(1)流程:



(2)主要化学反应:

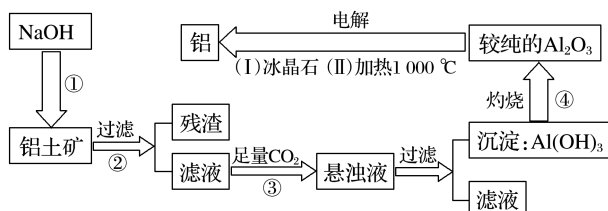
①制石灰乳:



### 2. 工业炼铝的流程

铝是地壳中含量最多的金属元素，在自然界主要以化合态的形式存在于氧化铝中。铝土矿的主要成分是 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>，此外还含有少量 SiO<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等杂质，冶炼金属铝很重要的一个过程是 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的提纯。由于 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 是两性氧化物，而杂质 SiO<sub>2</sub> 是酸性氧化物，Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 是碱性氧化物，因而可设计出两种提纯氧化铝的方案。

方案一：碱溶法



讨论回答下列问题:

(1)写出①③两步骤中可能发生反应的离子方程式。

答案 ①  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$ ,

$\text{SiO}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{SiO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。

③  $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$ ,

$\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{HCO}_3^-$ 。

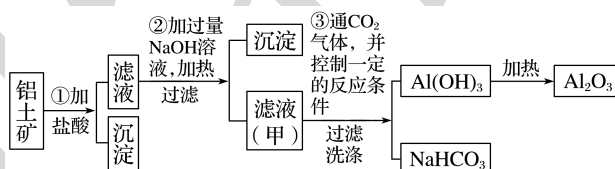
(2)步骤③中不用盐酸(或  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )酸化的理由是\_\_\_\_\_。

答案 因为  $\text{AlO}_2^-$  与酸反应生成的  $\text{Al}(\text{OH})_3$  具有两性,可溶于强酸,不易控制酸的量; $\text{CO}_2$  廉价而且生成的副产物  $\text{NaHCO}_3$  用途广泛,经济效益好

(3)步骤④中得到较纯的  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,可能含有\_\_\_\_\_杂质,在电解时它不会影响铝的纯度的原因:

答案  $\text{SiO}_2$  由于  $\text{SiO}_2$  的熔点很高,在加热到  $1000^\circ\text{C}$  左右时不会熔化,因而不影响铝的纯度

方案二:酸溶法



讨论回答下列问题:

(1)写出①②中可能发生反应的离子方程式。

答案 ①  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ ,

$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

②  $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ ,

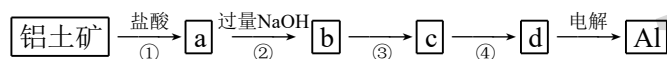
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ 。

(2)步骤②中不用氨水沉淀  $\text{Fe}^{3+}$  的原因: \_\_\_\_\_。

答案  $\text{Al}(\text{OH})_3$  只能溶于强碱，不能溶于氨水，用氨水不能将  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和  $\text{Al}(\text{OH})_3$  分离

【专题训练】

1. (2018·郑州外国语学校高三模拟)铝土矿的主要成分为氧化铝、氧化铁和二氧化硅，工业上经过下列工艺可以冶炼金属铝：



下列说法中错误的是( )

- A. ①②中除加试剂外，还需要进行过滤操作
- B. a、b 中铝元素的化合价相同
- C. ③中需要通入过量的氨气
- D. ④进行的操作是加热，而且 d 一定是氧化铝

答案 C

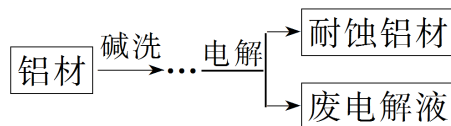
2. 被称为“国防金属”的镁，60%来自海洋，从海水中提取镁的正确方法是( )

| 物质                     | 氧化镁   | 氯化镁 |
|------------------------|-------|-----|
| 熔点/ $^{\circ}\text{C}$ | 2 852 | 714 |

- A. 海水  $\xrightarrow{\text{石灰乳}}$   $\text{Mg}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{电解}}$  Mg
- B. 海水  $\xrightarrow{\text{HCl}}$   $\text{MgCl}_2$  溶液  $\rightarrow$   $\text{MgCl}_2$ (熔融)  $\xrightarrow{\text{电解}}$  Mg
- C. 海水  $\xrightarrow{\text{石灰乳}}$   $\text{Mg}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{灼烧}}$   $\text{MgO} \xrightarrow{\text{电解}}$  Mg
- D. 海水  $\xrightarrow{\text{石灰乳}}$   $\text{Mg}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{HCl}}$   $\text{MgCl}_2$  溶液  $\rightarrow$   $\text{MgCl}_2$ (熔融)  $\xrightarrow{\text{电解}}$  Mg

答案 D

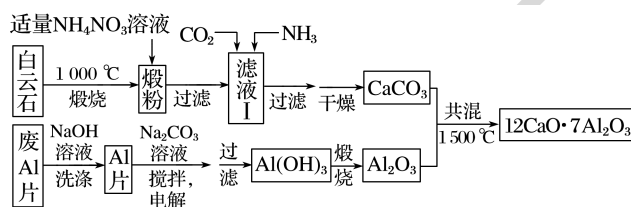
3(2017·北京海淀区期末)铝自然形成的氧化膜易脱落。以硫酸为电解液，分别以石墨和铝材作阴、阳极材料，经过电解处理形成氧化铝膜，抗蚀能力强。其制备的简要流程如图所示。下列用来解释流程中反应的方程式不正确的是( )



- A. 碱洗目的是除去铝材表面的自然氧化膜:  $2\text{OH}^- + \text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$
- B. 碱洗时铝材表面会出现气泡:  $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$
- C. 获得耐蚀铝材的电极反应:  $4\text{Al} - 12\text{e}^- + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$
- D. 用稀氨水洗去耐蚀铝材表面的酸:  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ = \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}$

答案 C

4. [2015·广东理综, 32(1)(2)(3)(4)]七铝十二钙( $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ )是新型的超导材料和发光材料, 用白云石(主要含  $\text{CaCO}_3$  和  $\text{MgCO}_3$ )和废 Al 片制备七铝十二钙的工艺如下:



(1)煅粉主要含 MgO 和 \_\_\_\_\_, 用适量  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  溶液浸取煅粉后, 镁化合物几乎不溶, 若滤液 I 中  $c(\text{Mg}^{2+})$  小于  $5 \times 10^{-6} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则溶液 pH 大于 \_\_\_\_\_ [ $\text{Mg}(\text{OH})_2$  的  $K_{\text{sp}} = 5 \times 10^{-12}$ ]; 该工艺中不能用  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  代替  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 原因是 \_\_\_\_\_。

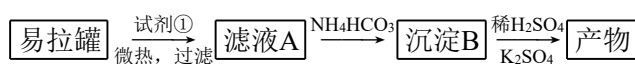
(2)滤液 I 中的阴离子有 \_\_\_\_\_ (忽略杂质成分的影响); 若滤液 I 中仅通入  $\text{CO}_2$ , 会生成 \_\_\_\_\_, 从而导致  $\text{CaCO}_3$  产率降低。

(3)用 NaOH 溶液可除去废 Al 片表面的氧化膜, 反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(4)电解制备  $\text{Al}(\text{OH})_3$  时, 电极分别为 Al 片和石墨, 电解总反应方程式为 \_\_\_\_\_。

答案 (1)CaO 11 易生成硫酸钙沉淀而导致碳酸钙产率降低 (2) $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{OH}^-$   $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  (3) $2\text{OH}^- + \text{Al}_2\text{O}_3 = 2\text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O}$  (4) $2\text{Al} + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$

5. (2016·海南, 14) $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (明矾)是一种复盐, 在造纸等方面应用广泛。实验室中, 采用废易拉罐(主要成分为 Al, 含有少量的 Fe、Mg 杂质)制备明矾的过程如下图所示。回答下列问题:



(1)为尽量少引入杂质, 试剂①应选用\_\_\_\_\_ (填标号)。

- a. HCl 溶液
- b. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液
- c. 氨水
- d. NaOH 溶液

(2)易拉罐溶解过程中主要反应的化学方程式为\_\_\_\_\_

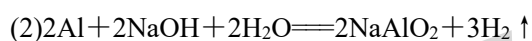
\_\_\_\_\_。

(3)沉淀 B 的化学式为\_\_\_\_\_;

将少量明矾溶于水, 溶液呈弱酸性, 其原因是\_\_\_\_\_

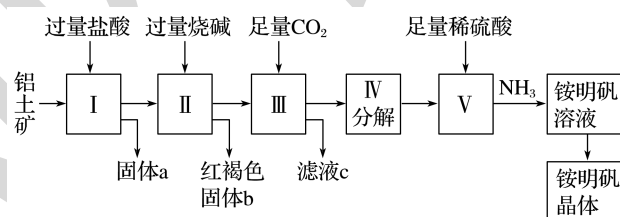
\_\_\_\_\_。

答案 (1)d



(3) $\text{Al}(\text{OH})_3$   $\text{Al}^{3+}$ 水解, 使溶液中  $\text{H}^+$ 浓度增大

6、(2018·常德模拟)实验室中以铝土矿(主要成分是  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 含少量的  $\text{SiO}_2$  和  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  杂质)为原料制取  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  和铵明矾晶体  $[\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$  的工艺流程如下:



试回答下列问题:

(1) 固体 a 的化学式为 \_\_\_\_\_, III 中通入过量  $\text{CO}_2$  气体的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(2)由 V 制取铵明矾溶液的化学方程式为 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ , 从铵明矾溶液中获得铵明矾晶体的实验操作依次为 \_\_\_\_\_、冷却结晶、过滤洗涤。

(3)以 1 000 kg 含氧化铝 36%的铝土矿为原料制取  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , 需消耗质量分数 98%的硫酸(密度为  $1.84 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

---

<sup>-3</sup>)\_\_\_\_\_L(保留一位小数)。

(4)若同时制取铵明矾和硫酸铝，通过控制硫酸的用量调节两种产品的产量。若欲使制得的铵明矾和硫酸铝的物质的量之比为1：1，则投料时铝土矿中Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>和H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>的物质的量之比为\_\_\_\_\_。

答案 (1)SiO<sub>2</sub> AlO<sub>2</sub><sup>-</sup>+CO<sub>2</sub>+2H<sub>2</sub>O=HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>+Al(OH)<sub>3</sub>↓

(2)Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+2NH<sub>3</sub>=2NH<sub>4</sub>Al(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 蒸发浓缩

(3)575.5 (4)3：10