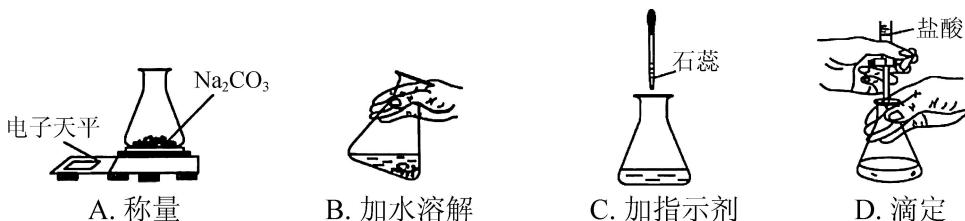


可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 N—14 O—16 S—32 K—39 Ti—48 Mn—55 Fe—56

一、单项选择题: 本题共 13 小题, 每小题 3 分, 共 39 分。每小题只有一个选项最符合题意。

- 下列用于水处理的物质, 主要成分属于有机物的是( )  
A. 活性炭 B. 聚丙烯滤膜 C. 明矾 D. 二氧化氯
- 反应  $4\text{HCl} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{CuO}} 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  可实现工业副产品 HCl 资源再利用。下列说法正确的是( )  
A. O 元素位于周期表 VIA 族 B. HCl 的电子式为  $\text{H}^+[\text{Cl}^-]$   
C. 基态  $\text{Cu}^{2+}$  的电子排布式为  $3\text{d}^9$  D.  $\text{H}_2\text{O}$  中既含极性键又含非极性键
- 实验室称量一定质量的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  固体, 并用于测定盐酸的浓度。下列相关原理、装置及操作不正确的是( )



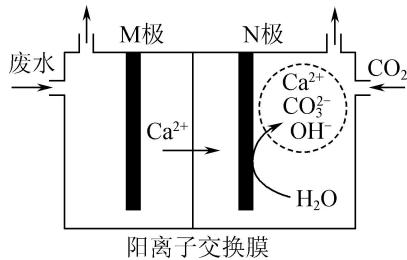
- 光卤石  $[\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$  可作为提取金属镁的矿物原料。下列说法正确的是( )  
A. 原子半径:  $r(\text{Cl}) > r(\text{Mg})$  B. 第一电离能:  $I_1(\text{K}) > I_1(\text{H})$   
C. 沸点:  $\text{H}_2\text{O} < \text{HCl}$  D. 碱性:  $\text{Mg}(\text{OH})_2 < \text{KOH}$

阅读下列材料, 完成 5~7 题。

碳族元素及其化合物在自然界广泛存在且具有重要应用。甲烷是清洁能源, 燃烧热大 (890.3  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), 完全燃烧生成  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}_2$  催化加氢可制  $\text{CH}_4$ ;  $\text{Na}_2\text{CS}_3$  是一种杀菌剂; 电解还原  $\text{SiO}_2$  可制得半导体材料晶体 Si, 四氯化锗( $\text{GeCl}_4$ )水解可得到  $\text{GeO}_2$ ; 醋酸铅  $[(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}]$  易溶于水, 难电离, 醋酸铅溶液可用于吸收  $\text{H}_2\text{S}$  气体。

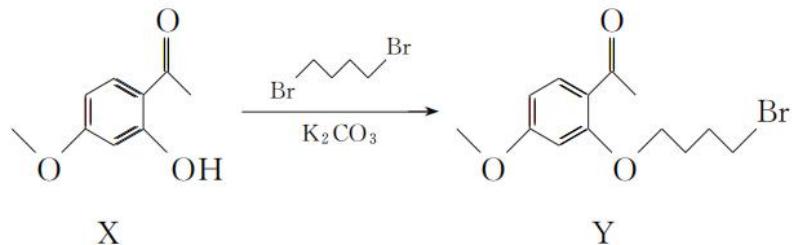
- 下列说法正确的是( )  
A. 晶体 Si 属于分子晶体  
B. 1 mol  $\text{CS}_3^-$  中含有  $\sigma$  键数为 3 mol  
C.  $\text{GeCl}_4$  的空间构型为平面正方形  
D.  $\text{CO}_2$  中的 C 原子和  $\text{SiO}_2$  中的 Si 原子杂化方式相同
- 下列化学反应表示正确的是( )  
A. 甲烷的燃烧:  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ;  $\Delta H = +890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$   
B. 电解还原  $\text{SiO}_2$  制高纯 Si 的阴极反应:  $\text{SiO}_2 - 4\text{e}^- \rightarrow \text{Si} + 2\text{O}^{2-}$   
C. 水解  $\text{GeCl}_4$  制  $\text{GeO}_2$ :  $\text{GeCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{GeO}_2 \downarrow + 4\text{HCl}$   
D. 醋酸铅溶液吸收  $\text{H}_2\text{S}$  气体:  $\text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS} \downarrow + 2\text{H}^+$
- 下列有关反应  $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Ni/SiO}_2} \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的说法正确的是( )

- A. 反应的 $\Delta S > 0$
  - B. 反应的平衡常数表达式  $K = \frac{c(\text{CH}_4) \cdot c^2(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c^4(\text{H}_2)}$
  - C. 反应的 $\Delta H = 4E(\text{C}-\text{H}) + 4E(\text{O}-\text{H}) - 2E(\text{C}=\text{O}) - 4E(\text{H}-\text{H})$  ( $E$  表示键能)
  - D. 反应在高温、高压和催化剂条件下进行可提高  $\text{H}_2$  的平衡转化率



8. 冶金废水(主要含  $\text{CaCl}_2$ )通过“电解—碳化”制备  $\text{CaCO}_3$  的装置如图所示。下列说法不正确的是( )

- A. M 极上产生黄绿色气体  
B. 电解前后, N 极区溶液的 pH 基本不变  
C. 电解总反应为  $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{通电}} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$   
D. 1 mol  $\text{Ca}^{2+}$  通过阳离子交换膜时, 理论上共产生 44.8 L 的气体  
9. 利用丹皮酚(X)合成一种药物中间体(Y)的流程如下:



- 下列有关化合物 X、Y 的说法不正确的是( )

A. 可以用  $\text{FeCl}_3$  溶液鉴别 X 和 Y      B. 该反应属于取代反应

C. 反应前后  $\text{K}_2\text{CO}_3$  的质量不变      D. X 的沸点比  $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{O}-$  的低

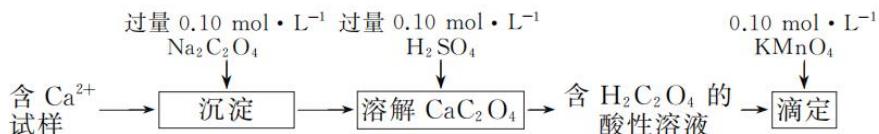
10. 海水资源综合利用过程中, 下列有关说法正确的是( )

  - A. 海水晒盐是利用溶质的溶解度随温度变化而变化的原理
  - B. 海水提镁的转化为  $MgCl_2(aq) \xrightarrow{Ca(OH)_2} Mg(OH)_2(s) \xrightarrow{\text{盐酸}} MgCl_2(aq) \xrightarrow{\text{电解}} Mg$
  - C. 用  $Na_2CO_3$  溶液吸收溴, 离子方程式为  $3Br_2 + 6OH^- \rightarrow 5Br^- + BrO_3^- + 3H_2O$
  - D. 将  $I^-$  氧化为  $I_2$  时, 加入过量的  $H_2O_2$  会使  $I_2$  的产率降低

11. 室温下, 下列实验方案能达到探究目的的是( )

选项	实验方案	探究目的
A	向 2 mL 浓度均为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{NaCl}$ 和 $\text{NaI}$ 混合溶液中滴加 2 滴 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 $\text{AgNO}_3$ 溶液，观察产生沉淀的颜色	判断 $K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$ 与 $K_{\text{sp}}(\text{AgI})$ 的大小
B	分别向 $\text{CH}_3\text{COONa}$ 和 $\text{NaCN}$ 溶液中滴加几滴酚酞试液，观察溶液颜色	判断 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 和 $\text{CN}^-$ 结合 $\text{H}^+$ 能力的强弱
C	向滴有酚酞的 $\text{NaOH}$ 溶液中滴加过量氯水，观察溶液颜色	验证氯水的酸性
D	将浓硫酸与 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 反应生成的气体，通入品红溶液中，观察溶液颜色	验证浓硫酸的强氧化性

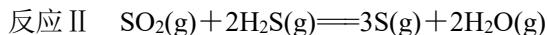
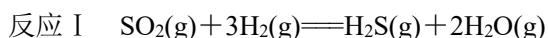
12. 室温下, 测定溶液中  $\text{Ca}^{2+}$  浓度的流程如下:



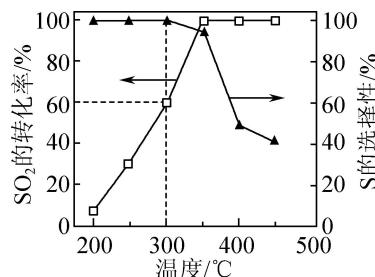
已知:  $K_{sp}(\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2.5 \times 10^{-9}$ 。下列说法正确的是( )

- A.  $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液中:  $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + 2c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$
  - B. “沉淀”后得到的上层清液中:  $c(\text{Ca}^{2+}) < 5 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
  - C. 溶解得到的酸性溶液中:  $2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{OH}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-}) = c(\text{H}^+)$
  - D. 滴定终点时的溶液中:  $c(\text{MnO}_4^-) > c(\text{Mn}^{2+})$

13. 利用  $\text{MoCe}/\text{Al}_2\text{O}_3$  作催化剂, 可将废气中的  $\text{SO}_2$  转化为硫单质, 涉及的反应主要如下:



将  $n(\text{SO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$  的混合气体以一定流速通过反应管，其他条件不变，出口处  $\text{SO}_2$  的转化率及  $\text{S}$  的选择性随温度的变化如图所示。



下列说法正确的是( )

- A. 低于 300 ℃时，反应 I 的速率大于反应 II
  - B. 硫单质的产率随温度的升高而下降
  - C. 300 ℃时，出口处的气体中  $H_2O$  的体积分数约为 30%
  - D. 增大体系压强，S 单质的平衡选择性增大

## 二、非选择题：本题共4小题，共61分。

14. (15分)以电炉钛渣(主要成分为 $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$ ，含少量 $\text{CaTiO}_3$ 等)为原料制备 $\text{TiO}_2$ 催化剂的流程如下：

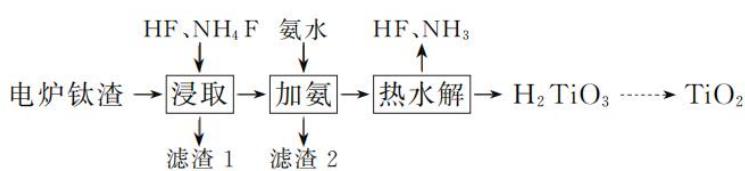
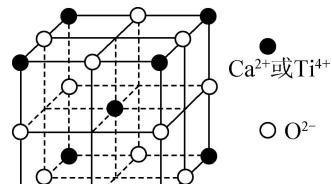


图 1



### (1) 原料

①  $\text{CaTiO}_3$  晶胞如图 1 所示，其中  $\text{Ca}^{2+}$  的配位数(与金属离子距离最近且相等的  $\text{O}^{2-}$  的个数)比  $\text{Ti}^{4+}$  大，则处于晶胞体心的离子是\_\_\_\_\_。

② 常温下，根据  $K_a(\text{HF})=3.375 \times 10^{-4}$  计算得到  $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 HF 溶液中  $c(\text{H}^+)$  约为  $4.5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，实际测得  $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 HF 溶液中  $c(\text{H}^+)$  远大于  $4.5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，且存在稳定的  $\text{HF}_2^-$ ，可能的原因是\_\_\_\_\_。

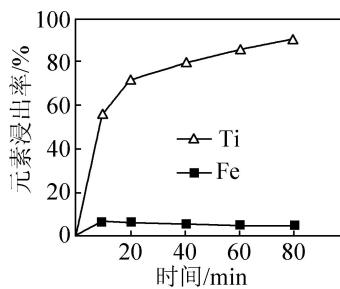


图 2

### (2) 浸取

用浓度均为  $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 HF 和  $\text{NH}_4\text{F}$  混合溶液浸取电炉钛渣， $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  中 Ti、Fe 元素的浸出率随时间的变化如图 2 所示。已知： $\text{Fe}_2\text{TiO}_5$  能与 HF 反应转化为  $\text{FeF}_3^-$  和  $\text{TiF}_6^{2-}$ ； $\text{NH}_4^+$  能与  $\text{FeF}_3^-$  生成微溶的  $(\text{NH}_4)_3\text{FeF}_6$ 。

① 浸取时，发生反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

② 实验表明，用浓度均为  $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 HF 和  $\text{NH}_4\text{F}$  混合溶液浸出电炉钛渣的速率高于用  $12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  HF 溶液浸出的速率，其原因是\_\_\_\_\_。

③ 为提高 Ti 元素浸出速率，加料完成后，可采取的措施是\_\_\_\_\_。

### (3) 加氨

加入氨水的目的是\_\_\_\_\_。

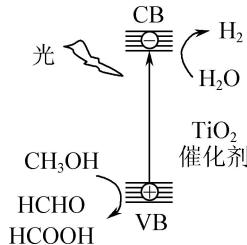
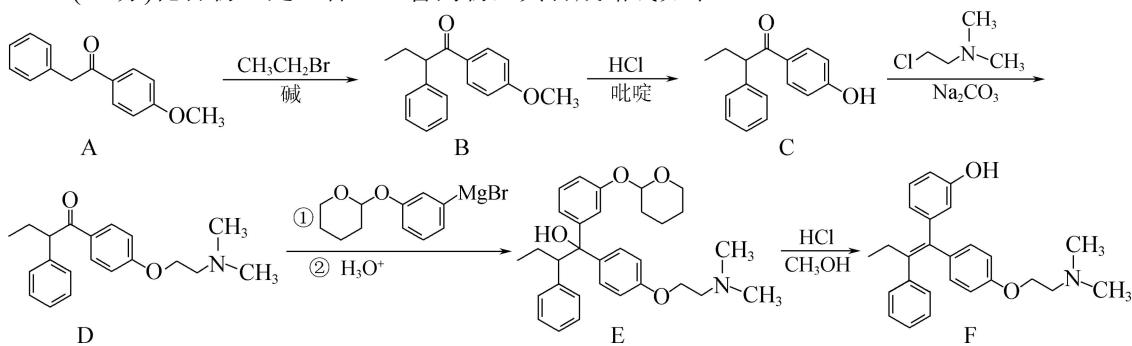


图 3

(4)  $\text{TiO}_2$  催化甲醇水溶液光解制  $\text{H}_2$ ，同时可得到  $\text{HCHO}$ 、 $\text{HCOOH}$  等产物(如图 3 所示)。

光催化剂  $\text{TiO}_2$  的表观量子产率( $\frac{\text{反应转移的电子数}}{\text{催化剂吸收的光子数}} \times 100\%$ )为 60%。实验测得催化剂吸收的光子数为  $1.4 \times 10^{-4} \text{ mol}$ ，溶液中产生  $\text{HCHO}$  的物质的量为  $2 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ，根据以上数据计算生成  $\text{HCOOH}$  的物质的量(不考虑其他产物，写出计算过程)。

15. (15分)化合物 F 是一种心血管药物, 其合成路线如下:



- (1) C 中含氧官能团的名称为\_\_\_\_\_。
- (2) 化合物 E 中有\_\_\_\_\_个手性碳原子。
- (3) 若 A 经过步骤  $\xrightarrow[\text{吡啶}]{\text{HCl}}$   $\xrightarrow[\text{碱}]{\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}}$  得到的产物中有一种 C 的同分异构体, 该产物的结构简式为\_\_\_\_\_。
- (4) 写出同时满足下列条件的 A 的一种同分异构体的结构简式: \_\_\_\_\_。  
酸性条件下水解生成两种产物; 两种产物均含有 4 种不同化学环境的氢原子, 且苯环上的一氯代物均只有 2 种。
- (5) 写出以  $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Br})-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OCH}_3$  和  $\text{C}_6\text{H}_5\text{MgBr}$  为原料制备 的合成路线流程图(无机试剂和有机溶剂任用, 合成路线示例见本题题干)。

16. (16分)通过处理废旧磁性合金钕铁硼( $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ )可回收钕与铁。

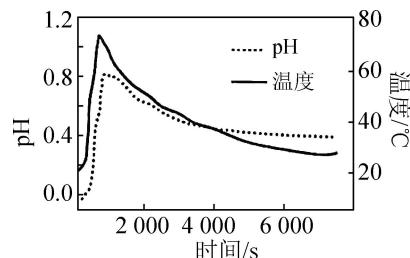


图 1

### I. 湿法分离

- (1) 向钕铁硼中加入硫酸, 钕、铁分别转化为  $\text{Nd}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$  进入滤液。酸浸过程中溶液温度、pH 随时间变化如图 1 所示。已知: 常温下  $K_{\text{a}2}(\text{H}_2\text{SO}_4)=10^{-2}$ ;  $\text{HSO}_4^- (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-} (\text{aq})$ ,  $\Delta H < 0$ 。

- ① 常温下, pH=1.0 的硫酸中  $\frac{c(\text{HSO}_4^-)}{c(\text{SO}_4^{2-})} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- ② 酸浸初始阶段溶液的 pH 迅速上升的原因是 \_\_\_\_\_。
- (2) 向酸浸后的滤液中加入 NaOH 溶液, 可将 Nd<sup>3+</sup>转化为 NaNd(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>沉淀分离。
- ① 若加入 NaOH 溶液过多, 放置时间过长可能会产生 Fe(OH)<sub>2</sub>或 FeOOH。Fe<sup>2+</sup>转化为 FeOOH 的离子方程式为 \_\_\_\_\_。
- ② 检验所得 NaNd(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> 沉淀中是否含有铁元素的实验方案为 \_\_\_\_\_。

(3) 将沉钕后过滤所得的滤液(含 FeSO<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)电解可获得铁。为提高阴极的电解效率, 可加入少量具有还原性的弱酸盐柠檬酸钠, 其作用是 \_\_\_\_\_。

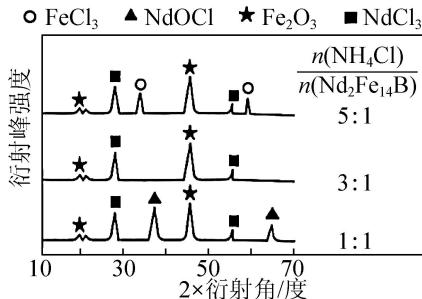


图 2

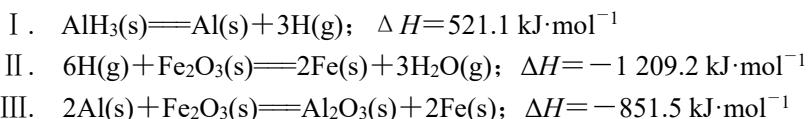
## II. 干法分离

- (4) 不同  $\frac{n(\text{NH}_4\text{Cl})}{n(\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B})}$  的固体混合物在空气中焙烧所得固体物质的 X 射线衍射图(可用以判断某晶态物质是否存在)如图 2 所示。已知: Nd<sub>2</sub>(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub>、Fe<sub>2</sub>(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 难溶于水, NdOCl 微溶于水, NdCl<sub>3</sub> 可溶于水。

请补充完整以 Nd<sub>2</sub>Fe<sub>14</sub>B 原料制备 Nd<sub>2</sub>(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 的实验方案: 将  $\frac{n(\text{NH}_4\text{Cl})}{n(\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B})} = \underline{\hspace{2cm}}$  的固体混合物在坩埚中焙烧, 冷却至室温后将固体转移至烧杯中, \_\_\_\_\_, 洗涤, 干燥[须使用的试剂: (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 溶液]。

## 17. (15 分) 储能材料是当前研究的热点。

- (1) AlH<sub>3</sub> 易分解反应释氢, 且可与固体氧化物混合作固体燃料推进剂。AlH<sub>3</sub> 与 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的反应过程如下:



- ① LiAlH<sub>4</sub> 和 AlCl<sub>3</sub> 在无水乙醚中反应可以生成 AlH<sub>3</sub> 和 LiCl, 该反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
- ② 反应 2AlH<sub>3</sub>(s) + 2Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(s) = 4Fe(s) + 3H<sub>2</sub>O(g) + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(s) 的  $\Delta H = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- ③ AlH<sub>3</sub> 与普通铝粉相比, AlH<sub>3</sub> 与 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 反应更容易引发的原因是 \_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_。  
(2)  $\text{NaBH}_4$  是一种储氢材料,  $\text{CoB}$  催化剂催化  $\text{NaBH}_4$  释氢的原理是  $\text{OH}^-$  使催化剂表面的  $\text{BH}_4^-$  释放  $\text{H}^-$ , 催化剂表面的  $\text{H}^-$  与  $\text{H}^+$  结合生成  $\text{H}_2$  ( $\text{Co}$  容易吸附阴离子)。在  $\text{CoB}$  催化剂中掺有  $\text{MoO}_3$  会提高  $\text{NaBH}_4$  释氢速率, 其部分机理如图 1 所示。

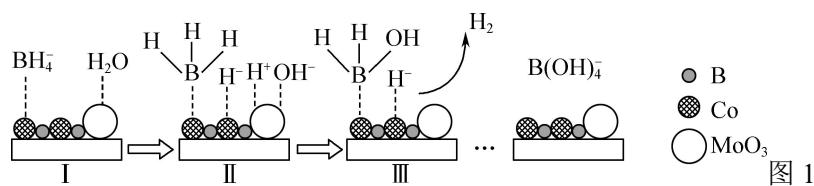
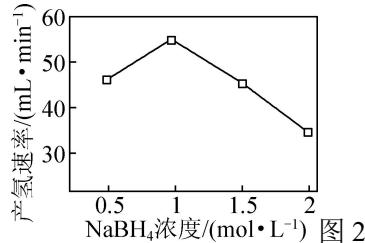


图 1



- ①  $\text{NaBH}_4$  水解生成  $\text{H}_2$  和  $\text{B}(\text{OH})_4^-$  的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- ② 用重水( $\text{D}_2\text{O}$ )代替  $\text{H}_2\text{O}$ , 通过检测反应生成的\_\_\_\_\_可以判断制氢的机理。
- ③ 掺有  $\text{MoO}_3$  能提高催化效率的原理是\_\_\_\_\_。
- ④ 产氢速率与  $\text{NaBH}_4$  浓度的关系如图 2 所示。当  $\text{NaBH}_4$  浓度大于  $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时, 产氢速率下降的原因是\_\_\_\_\_。

2024~2025 学年高三第一学期学情调研考试(十七)(苏州)  
化学参考答案及评分标准

1. B 2. A 3. C 4. D 5. B 6. C 7. B 8. D 9. C 10. D 11. A 12. B 13. C

14. (15 分)

(1) ① $\text{Ca}^{2+}$ (2 分)

②HF 溶液中存在  $\text{HF} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{F}^-$  电离平衡, 浓 HF 溶液中 HF 分子浓度大, 与  $\text{F}^-$  形成  $\text{HF}_2^-$ , 减小了  $\text{F}^-$  的浓度, 促进 HF 电离(2 分)

(2) ① $\text{Fe}_2\text{TiO}_5 + 10\text{HF} + 8\text{F}^- + 6\text{NH}_4^+ \rightleftharpoons 2(\text{NH}_4)_3\text{FeF}_6 \downarrow + \text{TiF}_6^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

② $\text{F}^-$  浓度增大对浸出速率的影响大于  $\text{H}^+$ (或 HF) 浓度减小的影响(2 分)

③充分搅拌、适当升高温度(2 分)

(3) 中和 HF; 提高  $\text{NH}_4^+$  浓度, 有利于生成  $(\text{NH}_4)_3\text{FeF}_6$  沉淀(2 分)

(4) 光解时反应转移电子的物质的量:  $n(\text{e}^-) = 1.4 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 60\% = 8.4 \times 10^{-5} \text{ mol}$ (1 分)

$\text{CH}_3\text{OH} \sim \text{HCHO} \sim 2\text{e}^- \quad \text{CH}_3\text{OH} \sim \text{HCOOH} \sim 4\text{e}^-$

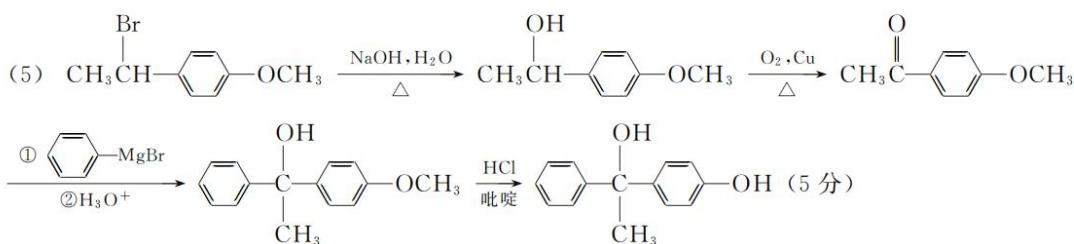
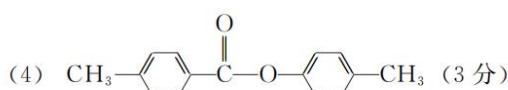
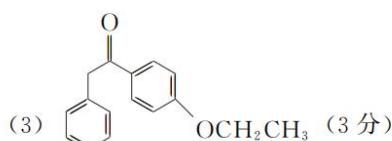
$n(\text{e}^-) = 2n(\text{HCHO}) + 4n(\text{HCOOH}) = 2 \times 2 \times 10^{-5} \text{ mol} + 4n(\text{HCOOH}) = 8.4 \times 10^{-5} \text{ mol}$ (1 分)

$n(\text{HCOOH}) = 1.1 \times 10^{-5} \text{ mol}$ (1 分)

15. (15 分)

(1) 酮羰基、(酚)羟基(2 分)

(2) 3(2 分)



16. (16 分)

(1) ①10(2 分)

②反应消耗  $\text{H}^+$ ; 温度升高抑制  $\text{HSO}_4^-$  的电离(2 分)

(2) ① $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 8\text{OH}^- \rightleftharpoons 4\text{FeOOH} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

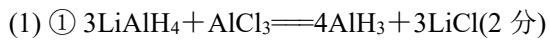
②取少量沉淀, 加入足量盐酸溶解, 再加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液, 滴加 KSCN 溶液, 若有血红色出现, 说明含有铁元素(3 分)

(3) 柠檬酸根离子与  $\text{H}^+$ 结合, 减少  $\text{H}^+$  在阴极放电; 防止  $\text{Fe}^{2+}$  被氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ (2 分)

(4) 3 : 1(2 分)

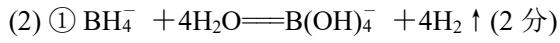
加水充分浸取, 过滤, 向滤液中加入  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液, 至静置后向上层清液中继续滴加  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  溶液无浑浊, 过滤(3 分)

17. (15 分)



②  $-1018.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  (2 分)

③  $\text{AlH}_3$  分解得到活性 H 与  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  反应大量放热引发铝热反应III;  $\text{AlH}_3$  分解得到 Al 更容易与  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  反应(颗粒小、无氧化膜)(3 分)



② HD、 $\text{B}(\text{OD})_4^-$  ( $\text{D}_3\text{BO}_3$  亦可)(2 分)

③  $\text{MoO}_3$  促进  $\text{H}_2\text{O}$  的电离产生  $\text{H}^+$  和  $\text{OH}^-$  (2 分)

④ 反应生成大量  $\text{B}(\text{OH})_4^-$  吸附在 Co 表面, 阻止  $\text{BH}_4^-$  的吸附反应(2 分)