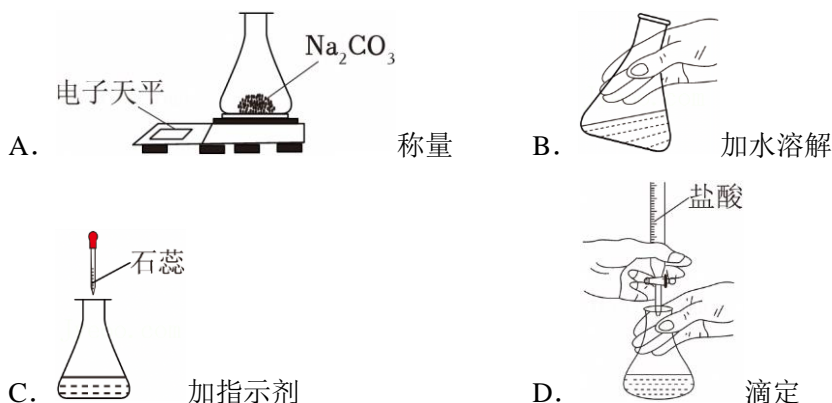


苏州市昆山市 2025-2026 学年高三上期末化学

姓名：_____ 得分：_____

一、单项选择题：共 13 题，每题 3 分，共 39 分。每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 电子式为 $\text{H}^+ [\text{Cl}]^-$
C. 基态 Cu^{2+} 的电子排布式为 $3d^9$
D. H_2O 中既含极性键又含非极性键
- 实验室称量一定质量的 Na_2CO_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: $I(\text{K}) > I_1(\text{H})$
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 CO_2 ， CO_2 催化加氢可制 CH_4 ； Na_2CS_3 是一种杀菌剂；电解还原 SiO_2 可制得半导体材料晶体 Si ，四氯化锗 (GeCl_4) 水解可得到 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 H_2S 气体。

- 下列说法正确的是()
A. 晶体 Si 属于分子晶体
B. 1 mol CS_3^{2-} 中含有 σ 键数为 3 mol
C. GeCl_4 的空间构型为平面正方形
D. CO_2 中的 C 原子和 SiO_2 中的 Si 原子杂化方式相同

6. 下列化学反应表示正确的是()

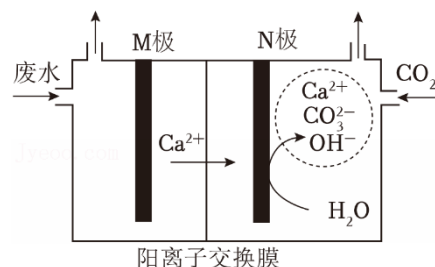
- A. 甲烷的燃烧: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = +890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 电解还原 SiO_2 制高纯 Si 的阴极反应: $\text{SiO}_2 - 4\text{e}^- = \text{Si} + 2\text{O}^{2-}$
- C. 水解 GeCl_4 制 GeO_2 : $\text{GeCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{GeO}_2 \downarrow + 4\text{HCl}$
- D. 醋酸铅溶液吸收 H_2S 气体: $\text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{PbS} \downarrow + 2\text{H}^+$

7. 下列有关反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{Ni/SiO}_2} \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的说法正确的是()

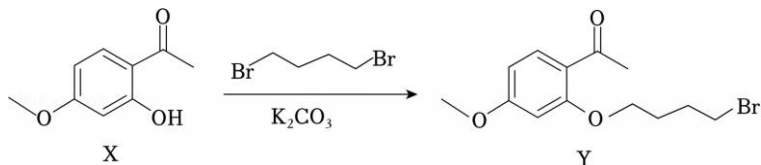
- A. 反应的 $\Delta S > 0$
- B. 反应的平衡常数表达式 $K = \frac{c(\text{CH}_4) \cdot c^2(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c^4(\text{H}_2)}$
- C. 反应的 $\Delta H = 4\text{E}(\text{C}-\text{H}) + 4\text{E}(\text{O}-\text{H}) - 2\text{E}(\text{C}=\text{O}) - 4\text{E}(\text{H}-\text{H})$ (E 表示键能)
- D. 反应在高温、高压和催化剂条件下进行可提高 H_2 的平衡转化率

8. 冶金废水(主要含 CaCl_2) 通过“电解—碳化”制备 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 Ca^{2+} 通过阳离子交换膜时, 理论上共产生 44.8L 的气体

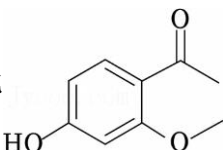


9. 利用丹皮酚(X)合成一种药物中间体(Y)的流程如图:



下列有关化合物 X、Y 的说法不正确的是()

- A. 可以用 FeCl_3 溶液鉴别 X 和 Y
- B. 该反应属于取代反应
- C. 反应前后 K_2CO_3 的质量不变

D. X 的沸点比  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 $\text{MgCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{Ca(OH)}_2} \text{Mg(OH)}_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{盐酸}} \text{MgCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg}$
- C. 用 Na_2CO_3 溶液吸收溴, 离子方程式为 $3\text{Br}_2 + 6\text{OH}^- = 5\text{Br}^- + \text{BrO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$
- 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 2mL 浓度均为 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaCl 和 NaI 混合溶液中滴加 2 滴 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 AgNO_3 溶液，观察产生沉淀的颜色	判断 $K_{sp}(\text{AgCl})$ 与 $K_{sp}(\text{AgI})$ 的大小
B	分别向 CH_3COONa 和 NaCN 溶液中滴加几滴酚酞试液，观察溶液颜色	判断 CH_3COO^- 和 CN^- 结合 H^+ 能力的强弱
C	向滴有酚酞的 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 Na_2SO_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

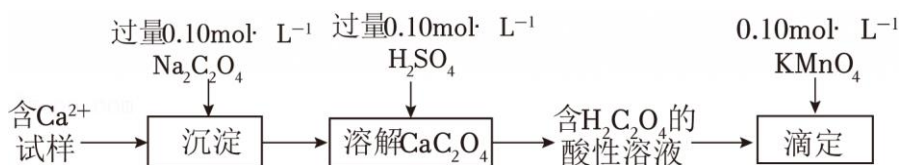
A. A

B. B

C. C

D. D

12. 室温下，测定溶液中 Ca^{2+} 浓度的流程如图：



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

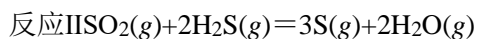
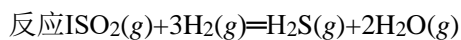
A. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中： $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + 2c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$

B. “沉淀”后得到的上层清液中： $c(\text{Ca}^{2+}) < 5 \times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

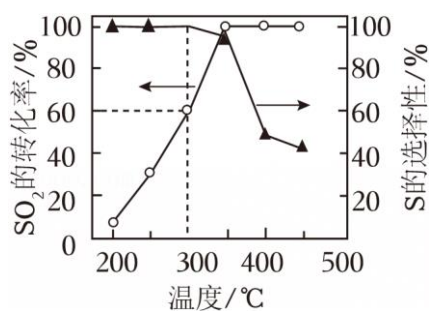
C. 溶解得到的酸性溶液中： $2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{OH}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-}) = c(\text{H}^+)$

D. 滴定终点时的溶液中： $c(\text{MnO}_4^-) > c(\text{Mn}^{2+})$

13. 利用 $\text{Mo}-\text{Ce}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 作催化剂，可将废气中的 SO_2 转化为硫单质，涉及的反应主要有：



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 SO_2 的转化率及 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°C 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°C 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：共 4 题，共 61 分。

14. (15 分)以电炉钛渣(主要成分为 Fe_2TiO_5 含少量 CaTiO_3 等)为原料制备 TiO_2 催化剂的流程如图:

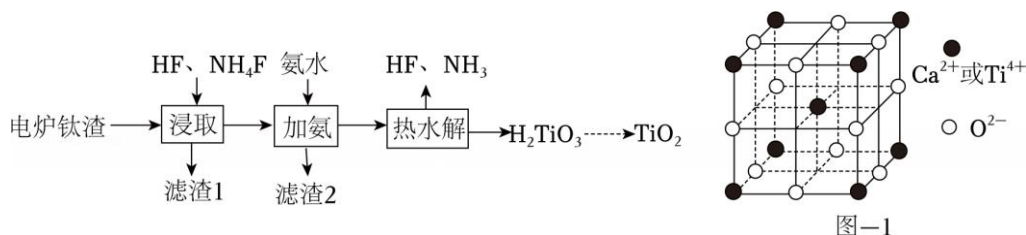


图-1

(1)原料① CaTiO_3 晶胞如图 - 1 所示, 其中 Ca^{2+} 的配位数(与金属离子距离最近且相等的 O^{2-} 的个数)比 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 HF_2^- 离子, 可能的原因是 _____。

(2)浸取

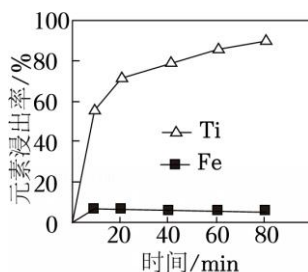


图-2

用浓度均为 $6\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HF 和 NH_4F 混合溶液浸取电炉钛渣, Fe_2TiO_5 中 Ti 、 Fe 元素的浸出率随时间的变化如图 - 2 所示。已知: Fe_2TiO_5 能与 HF 反应转化为 FeF_6^{3-} 和 TiF_6^{2-} ; NH_4^+ 能与 FeF_6^{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 NH_4F 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 _____。

(4) TiO_2 催化甲醇水溶液光解制 H_2 同时可得到 HCHO 、 HCOOH 等产物(如图 - 3 所示)。光催化剂 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 HCHO 的物质的量为 $2 \times 10^{-5} \text{mol}$, 根据以上数据计算生成 HCOOH 的物质的量

_____ (不考虑其它产物, 写出计算过程)。

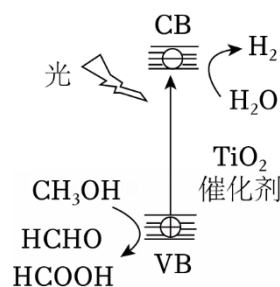
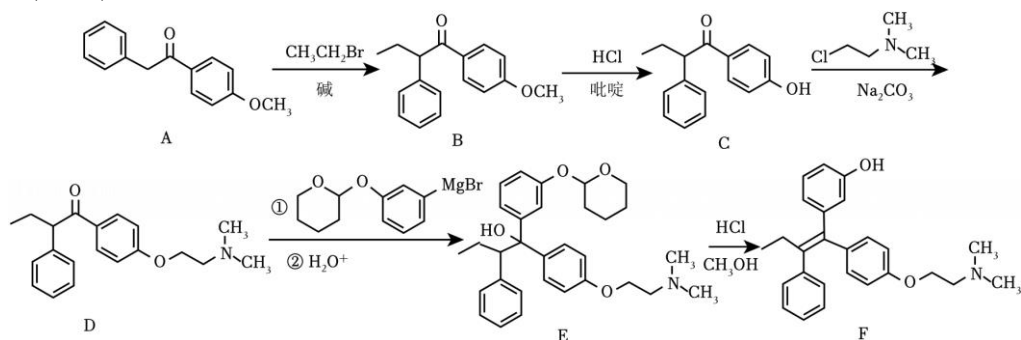


图-3

15. (15 分) 化合物 F 是一种心血管药物，其合成路线如图：



(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 $\xrightarrow[\text{吡啶}]{\text{HClCH}_3\text{CH}_2\text{Br}}$ 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 _____。

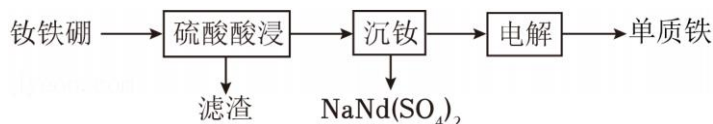
(4) 写出同时满足下列条件的 A 的一种同分异构体的结构简式：_____。

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 $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$ 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。



I. 湿法分离

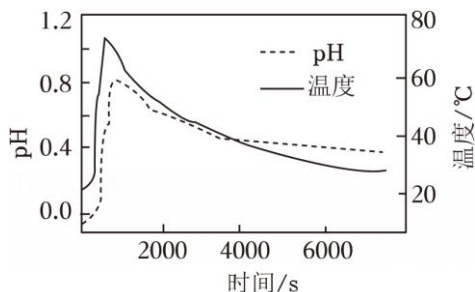


图-1

(1)向钕铁硼中加入硫酸，钕、铁分别转化为 Nd^{3+} 、 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 $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_4)=10^{-2}$ ， $\text{HSO}_4^-(\text{aq})\rightleftharpoons\text{H}^+(\text{aq})+\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ ， $\Delta H<0$ 。

①常温下， $\text{pH}=1.0$ 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 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2)向酸浸后的滤液中加入 NaOH 溶液，可将 Nd^{3+} 转化为 $\text{NaNd}(\text{SO}_4)_2$ 沉淀分离。

①若加入 NaOH 溶液过多，放置时间过长可能会产生 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 或 FeOOH 。 Fe^{2+} 转化为 FeOOH 的离子方程式为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

②检验所得 $\text{NaNd}(\text{SO}_4)_2$ 沉淀中是否含有铁元素的实验方案为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3)将沉钕后过滤所得的滤液(含 FeSO_4 、 H_2SO_4)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 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

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(可用于判断某晶态物质是否存在)如图 - 2 所示。已知： $\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 难溶于水， NdOCl 微溶于水， NdCl_3 可溶于水。

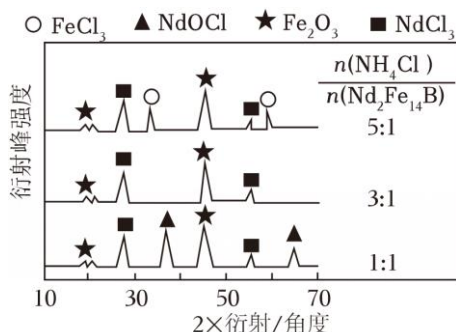
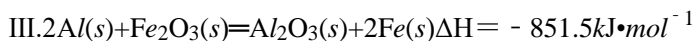
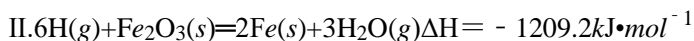
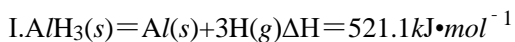


图-2

请补充完整以 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 原料制备 $\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 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， $\underline{\hspace{2cm}}$ ，洗涤，干燥[须使用的试剂： $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液]。

17. (15分)储能材料是当前研究的热点。

(1) AlH_3 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_3 与 Fe_2O_3 的反应过程如下：

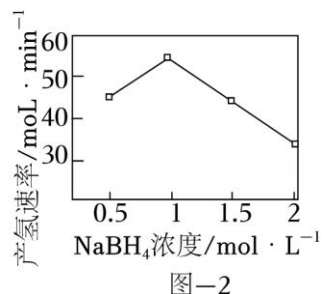
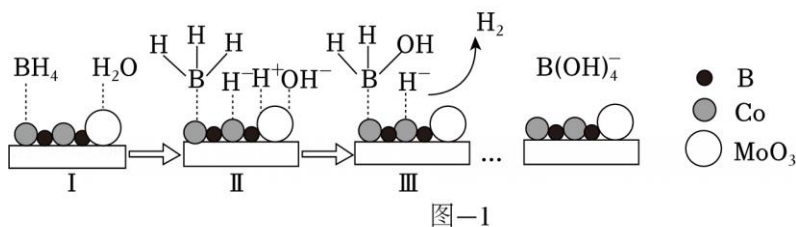


① LiAlH_4 和 AlCl_3 在无水乙醚中反应可以生成 AlH_3 和 LiCl ，该反应的化学方程式为 _____。

② 反应： $2\text{AlH}_3(\text{s}) + 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) = 4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ 的 $\Delta H =$ _____。

③ AlH_3 与普通铝粉相比， AlH_3 与 Fe_2O_3 反应更容易引发的原因是 _____。

(2) NaBH_4 是一种储氢材料， $\text{Co}-\text{B}$ 催化剂催化 NaBH_4 释氢的原理是： OH^- 使催化剂表面的 BH_4^- 释放 H^- ，催化剂表面的 H 与 H^+ 结合生成 H_2 (Co 容易吸附阴离子)。在 $\text{Co}-\text{B}$ 催化剂中掺有 MoO_3 会提高 NaBH_4 释氢速率，其部分机理如图-1所示。



① NaBH_4 水解生成 H_2 和 B(OH)_4^- 的离子方程式为 _____。

② 用重水(D_2O)代替 H_2O 通过检测反应生成的 _____ 可以判断制氢的机理。

③ 掺有 MoO_3 能提高催化效率的原理是 _____。

④ 产氢速率与 NaBH_4 浓度的关系如图-2所示。当 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 学年江苏省苏州市高三(上)期末化学试卷(学业阳光指标)

参考答案与试题解析

一. 选择题(共 10 小题)

题号	1	2	3	4	8	9	10	11	12	13
答案	B	A	C	D	D	C	D	A	B	C

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

1. 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

【分析】根据有机化合物是含有碳元素的化合物，简称有机物，一些含碳的物质是无机物，如 CO 、 CO_2 和一些碳酸盐，据此进行解答。

【解答】解：A. 活性炭属于无机物，故 A 错误；

B. 聚丙烯滤膜是有机物，故 B 正确；

C. 明矾属于无机物, 故 C 错误:

D. 二氧化氯属于无机物, 故 D 错误;

故选：B。

【点评】 本题考查物质的组成的相关知识，注意对有机物的辨析，题目比较简单。

2. 反应 $4\text{HCl} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{CuO}} 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 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 电子式为 $\text{H}^+ [\text{Cl}]^-$

C. 基态 Cu^{2+} 的电子排布式为 $3d^9$

D. H_2O 中既含极性键又含非极性键

【分析】A. O 元素位于周期表第二周期VIA 族;

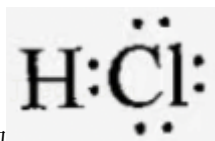


B. HCl 为共价化合物, 电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$;

C. 基态 Cu 的电子排布式为 $[Ar]3d^{10}4s^1$ ，失去 2 个电子形成 Cu^{2+} ；

D. H_2O 的结构式为 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ 。

【解答】解：A. O 元素位于周期表第二周期VIA 族，故 A 正确；



B. HCl 为共价化合物，电子式为 $\text{H}:\text{Cl}:$ ，故 B 错误；

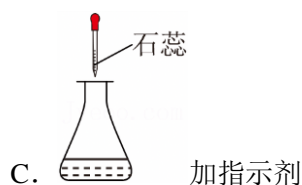
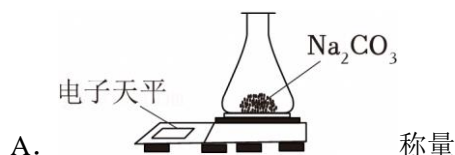
C. 基态 Cu 的电子排布式为 $[Ar]3d^{10}4s^1$, 失去 2 个电子形成 Cu^{2+} , 则基态 Cu^{2+} 的电子排布式为 $[Ar]3d^9$, 故 C 错误;

D. H_2O 中只含极性键，故 D 错误；

故选：A。

【点评】本题主要考查化学用语，为高频考点，题目难度不大。

3. 实验室称量一定质量的 Na_2CO_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 ()



【分析】A. Na_2CO_3 具有腐蚀性；

B. 锥形瓶能溶解药品；

C. 应该用酚酞或甲基橙作指示剂；

D. 滴定时，左手控制活塞，右手摇动锥形瓶。

【解答】解：A. Na_2CO_3 是强碱弱酸盐，其水溶液呈碱性，具有腐蚀性，所以应该放在锥形瓶中称量，故 A 正确；

B. 锥形瓶能溶解药品，所以 Na_2CO_3 可以在锥形瓶中溶解，故 B 正确；

C. 应该用酚酞或甲基橙作指示剂，酚酞的变色范围为 8.2~10、甲基橙的变色范围是 3.1~4.4，石蕊的变色范围为 5~8，碳酸钠和稀盐酸反应生成 NaHCO_3 时，溶液呈弱碱性，碳酸钠和稀盐酸反应生成 NaCl 、 H_2O 、 CO_2 时，此时溶液呈弱酸性，根据变色范围知，应该选取酚酞或甲基橙作指示剂，故 C 错误；

D. 滴定时，左手控制活塞，右手摇动锥形瓶，眼睛注视锥形瓶内溶液颜色的变化，故 D 正确；

故选：C。

【点评】本题考查化学实验方案评价，侧重考查分析、判断及知识综合运用能力，明确实验原理、指示剂的选取方法、实验操作规范性是解本题关键，题目难度不大。

4. 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： $I(\text{K}) > I_1(\text{H})$

C. 沸点: $\text{H}_2\text{O} < \text{HCl}$

D. 碱性: $\text{Mg}(\text{OH})_2 < \text{KOH}$

【分析】A. 同周期元素, 从左至右, 原子半径逐渐减小;

B. 同主族元素, 从上至下, 第一电离能逐渐减小;

C. 水分子之间形成氢键, 使其沸点升高;

D. 金属性越强, 其对应碱的碱性越强。

【解答】解: A. 同周期元素, 从左至右, 原子半径逐渐减小, 所以原子半径: $r(\text{Cl}) < r(\text{Mg})$, 故 A 错误;

B. 同主族元素, 从上至下, 第一电离能逐渐减小, 所以第一电离能: $I(\text{K}) < I_1(\text{H})$, 故 B 错误;

C. 水分子之间形成氢键, 使其沸点升高, 所以沸点: $\text{H}_2\text{O} > \text{HCl}$, 故 C 错误;

D. 金属性越强, 其对应碱的碱性越强, 所以碱性: $\text{Mg}(\text{OH})_2 < \text{KOH}$, 故 D 正确;

故选: D。

【点评】本题主要考查原子结构与性质的相关知识, 属于基本知识的考查, 难度不大。

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 CO_2 , CO_2 催化加氢可制 CH_4 ; Na_2CS_3 是一种杀菌剂; 电解还原 SiO_2 可制得半导体材料晶体 Si , 四氯化锗(GeCl_4)水解可得到 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 H_2S 气体。

5. 下列说法正确的是()

A. 晶体 Si 属于分子晶体

B. 1mol CS_3^{2-} 中含有 σ 键数为 3mol

C. GeCl_4 的空间构型为平面正方形

D. CO_2 中的 C 原子和 SiO_2 中的 Si 原子杂化方式相同

【分析】A. 分子构成的物质形成分子晶体;

B. CS_3^{2-} 的价层电子对数 $= 3 + \frac{4 - 2 \times 3 + 2}{2} = 3$;

C. GeCl_4 的价层电子对数 $= 4 + \frac{4 - 1 \times 4}{2} = 4$;

D. CO_2 的价层电子对数 $= 2 + \frac{4 - 2 \times 2}{2} = 2$, SiO_2 中 Si 原子与 O 原子形成 4 个共价键, 即含有 4 个 σ 电子对, 所以是 sp^3 杂化。

【解答】解: A. 晶体硅是形成的空间网状结构, 属于共价晶体, 故 A 错误;

B. 1mol CS_3^{2-} 中含有 σ 键数为 3mol , 故 B 正确;

C. GeCl_4 的价层电子对数 $= 4 + \frac{4 - 1 \times 4}{2} = 4$, 无孤对电子, 为正四面体, 故 C 错误;

D. CO_2 中的 C 原子 sp 杂化, SiO_2 中的 Si 原子 sp^3 杂化, 杂化方式不相同, 故 D 错误;

故选: B。

【点评】本题考查了原子的杂化类型的判断, 注意根据中心原子的价层电子对数分析, 题目难度不大。

6. 下列化学反应表示正确的是()

- A. 甲烷的燃烧: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = +890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 电解还原 SiO_2 制高纯 Si 的阴极反应: $\text{SiO}_2 - 4\text{e}^- = \text{Si} + 2\text{O}^{2-}$
- C. 水解 GeCl_4 制 GeO_2 : $\text{GeCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{GeO}_2 \downarrow + 4\text{HCl}$
- D. 醋酸铅溶液吸收 H_2S 气体: $\text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{S} = \text{PbS} \downarrow + 2\text{H}^+$

【分析】A. 燃烧热是一定条件下, 1 mol 可燃物完全燃烧生成指定物质放出的热量, 甲烷的燃烧热为 $890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;

B. 电解还原 SiO_2 制高纯 Si , 发生的是还原反应, 是电解池的阴极上二氧化硅得到电子发生的还原反应;

C. GeCl_4 水解反应生成 GeO_2 ;

D. 醋酸铅 $[(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}]$ 易溶于水, 难电离。

【解答】解: A. 甲烷的燃烧: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H = -890.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 故 A 错误;

B. 电解还原 SiO_2 制高纯 Si 的阴极反应: $\text{SiO}_2 + 4\text{e}^- = \text{Si} + 2\text{O}^{2-}$, 故 B 错误;

C. 四氯化锗(GeCl_4)水解可得到 GeO_2 , 反应的化学方程式: $\text{GeCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{GeO}_2 \downarrow + 4\text{HCl}$, 故 C 正确;

D. 醋酸铅 $[(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}]$ 易溶于水, 难电离, 醋酸铅溶液吸收 H_2S 气体: $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb} + \text{H}_2\text{S} = \text{PbS} \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$, 故 D 错误;

故选: C。

【点评】本题考查了燃烧热概念、电极反应书写、水解反应和弱电解质等知识点, 注意知识的熟练掌握, 题目难度中等。

7. 下列有关反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{Ni/SiO}_2} \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 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 H_2 的平衡转化率

【分析】A. 反应为气体体积减小的反应;

B. 平衡常数 $K = \frac{\text{生成物平衡浓度幂次方乘积}}{\text{反应物平衡浓度幂次方乘积}}$;

C. 反应焓变 $\Delta H = \text{反应物总键能} - \text{生成物总键能}$;

D. 催化剂改变反应速率, 不能改变化学平衡。

【解答】解: A. $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{Ni/SiO}_2} \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 反应前后气体体积减小, 反应的 $\Delta S < 0$, 故 A 错误;

B. $\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{Ni/SiO}_2} \text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 反应的平衡常数 $K = \frac{c(\text{CH}_4) \times c^2(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \times c^4(\text{H}_2)}$, 故 B 正确;

C. 反应的 $\Delta H = 2E(\text{C}=\text{O}) + 4E(\text{H}-\text{H}) - 4E(\text{C}-\text{H}) - 4E(\text{O}-\text{H})$ (E 表示键能), 故 C 错误;

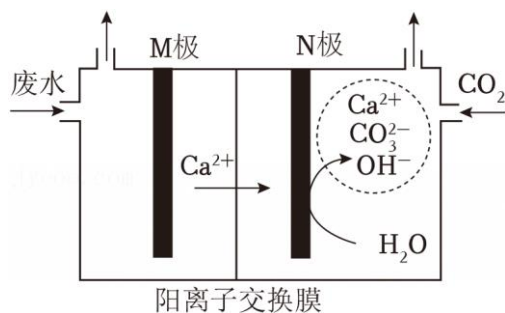
D. 反应在催化剂条件下不能提高 H_2 的平衡转化率, 故 D 错误;

故选: B。

【点评】本题考查了化学平衡影响因素、平衡常数表达式等知识点, 注意知识的熟练掌握, 题目难度不

大。

8. 冶金废水(主要含 CaCl_2) 通过“电解—碳化”制备 CaCO_3 的装置如图所示。下列说法不正确的是()



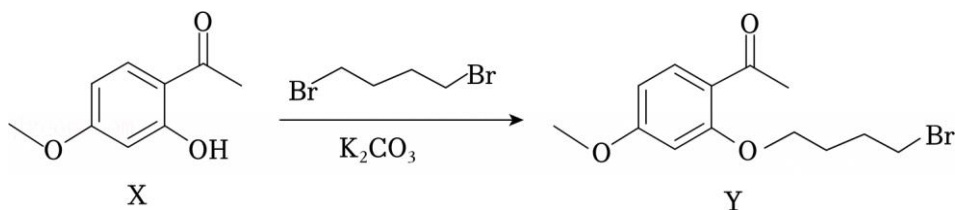
- A. M 极上产生黄绿色气体
B. 电解前后, N 极区溶液的 pH 基本不变
C. 电解总反应为: $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{通电}} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$
D. 1mol Ca^{2+} 通过阳离子交换膜时, 理论上共产生 44.8L 的气体

【分析】A. 根据电解池中钙离子移动方向知, M 为阳极、N 为阴极, M 电极上 Cl^- 失电子生成 Cl_2 ;
B. N 极上 H_2O 得电子生成 H_2 和 OH^- , N 极区离子反应方程式为 $2\text{OH}^- + \text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$;
C. 根据图知, 电解总反应中, 反应物是 CaCl_2 、 H_2O 、 CO_2 , 生成物是 CaCO_3 、 H_2 、 Cl_2 ;
D. 温度和压强未知, 导致气体摩尔体积未知。

【解答】解: A. 根据电解池中钙离子移动方向知, M 为阳极、N 为阴极, M 电极上 Cl^- 失电子生成 Cl_2 , Cl_2 为黄绿色气体, 所以 M 极上产生黄绿色气体, 故 A 正确;
B. N 极上 H_2O 得电子生成 H_2 和 OH^- , N 极区离子反应方程式为 $2\text{OH}^- + \text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$, N 电极上生成 OH^- 、N 极区消耗等量的 OH^- , 所以电解前后, N 极区溶液的 pH 基本不变, 故 B 正确;
C. 根据图知, 电解总反应中, 反应物是 CaCl_2 、 H_2O 、 CO_2 , 生成物是 CaCO_3 、 H_2 、 Cl_2 , 所以电解总反应为: $\text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{通电}} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$, 故 C 正确;
D. 1mol Ca^{2+} 通过阳离子交换膜时, 转移 2mol 电子, 阴阳极各生成 1mol 气体, 因为温度和压强未知导致气体摩尔体积未知, 所以无法计算生成气体的体积, 故 D 错误;
故选: D。

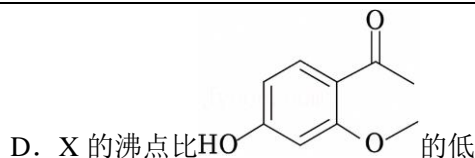
【点评】本题查看电解原理, 侧重考查分析、判断及知识综合运用能力, 明确阴阳极的判断方法、各个电极上发生的反应是解本题关键, D 选项易含量气体摩尔体积的影响因素而导致错误判断。

9. 利用丹皮酚(X)合成一种药物中间体(Y)的流程如图:



下列有关化合物 X、Y 的说法不正确的是()

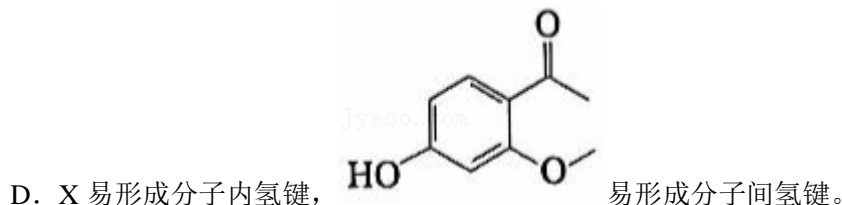
- A. 可以用 FeCl_3 溶液鉴别 X 和 Y
B. 该反应属于取代反应
C. 反应前后 K_2CO_3 的质量不变



【分析】A. X 含酚羟基，遇氯化铁溶液显紫色，Y 不含酚羟基；

B. X 中羟基上 H 被取代；

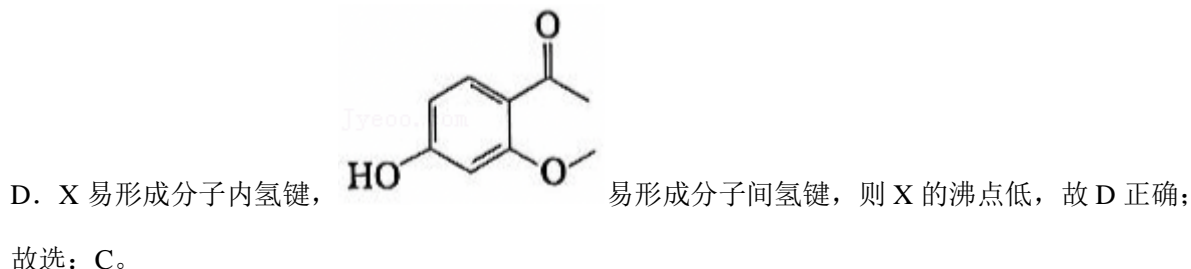
C. 发生取代反应生成的 HBr 可与碳酸钾反应；



【解答】解：A. X 含酚羟基，遇氯化铁溶液显紫色，Y 不含酚羟基，则可用 FeCl_3 溶液鉴别 X 和 Y，故 A 正确；

B. X 中羟基上 H 被取代，该反应为取代反应，故 B 正确；

C. 发生取代反应生成的 HBr 可与碳酸钾反应，可知反应后 K_2CO_3 的质量的减少，故 C 错误；



【点评】本题考查有机物的结构与性质，为高频考点，把握有机物的结构、有机反应为解答的关键，侧重分析与应用能力的考查，注意选项 D 为解答的难点，题目难度不大。

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 $\text{MgCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{Ca(OH)}_2} \text{Mg(OH)}_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{盐酸}} \text{MgCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg}$

C. 用 Na_2CO_3 溶液吸收溴，离子方程式为 $3\text{Br}_2 + 6\text{OH}^- = 5\text{Br}^- + \text{BrO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$

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

【分析】A. NaCl 的溶解度随温度变化而变化不大，使 NaCl 结晶析出常采用蒸发结晶操作；

B. 工业上电解熔融 MgCl_2 得到金属 Mg；

C. Na_2CO_3 溶液吸收溴单质生成溴化钠、溴酸钠、二氧化碳气体和水；

D. H_2O_2 具有强氧化性，可能将生成的 I_2 氧化生成 HIO_3 。

【解答】解：A. 海水晒盐是利用溶质的溶解度随温度变化而变化不大的原理，当溶剂减少时 NaCl 结晶析出，故 A 错误；

B. Mg 是活泼金属，电解 MgCl_2 溶液生成氯气、氢气和氢氧化镁，工业上电解熔融 MgCl_2 得到金属 Mg，故 B 错误；

C. Na_2CO_3 溶液吸收溴单质生成溴化钠、溴酸钠、二氧化碳气体和水，离子方程式为

$3Br_2 + 3CO_3^{2-} = BrO_3^- + 5Br^- + 3CO_2 \uparrow$ ，故 C 错误；

D. H_2O_2 具有强氧化性，可能将生成的 I_2 氧化生成 HIO_3 ，即将 I^- 氧化为 I_2 时，加入过量的 H_2O_2 会使 I_2 的产率降低，故 D 正确；

故选：D。

【点评】本题海水提溴实验，把握物质的性质、发生的反应即氧化还原反应规律的应用、物质的分离提纯方法是解题关键，侧重分析能力和实验能力的考查，题目难度中等。

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 2mL 浓度均为 $0.1mol \cdot L^{-1}$ 的 NaCl 和 NaI 混合溶液中滴加 2 滴 $0.1mol \cdot L^{-1}$ 的 $AgNO_3$ 溶液，观察产生沉淀的颜色	判断 $K_{sp}(AgCl)$ 与 $K_{sp}(AgI)$ 的大小
B	分别向 CH_3COONa 和 $NaCN$ 溶液中滴加几滴酚酞试液，观察溶液颜色	判断 CH_3COO^- 和 CN^- 结合 H^+ 能力的强弱
C	向滴有酚酞的 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 Na_2SO_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

A. A

B. B

C. C

D. D

【分析】A. 浓度均为 $0.1mol \cdot L^{-1}$ 的 NaCl 和 NaI 混合溶液中滴加 2 滴 $0.1mol \cdot L^{-1}$ 的 $AgNO_3$ 溶液， K_{sp} 小的先沉淀；

B. CH_3COONa 和 $NaCN$ 溶液的浓度未知；

C. 过量氯水可氧化酚酞；

D. 浓硫酸与 Na_2SO_3 反应生成二氧化硫，二氧化硫使品红褪色。

【解答】解：A. 浓度均为 $0.1mol \cdot L^{-1}$ 的 NaCl 和 NaI 混合溶液中滴加 2 滴 $0.1mol \cdot L^{-1}$ 的 $AgNO_3$ 溶液， K_{sp} 小的先沉淀，观察到先生成黄色沉淀，可知 $K_{sp}(AgCl) > K_{sp}(AgI)$ ，故 A 正确；

B. CH_3COONa 和 $NaCN$ 溶液的浓度未知，应控制等浓度盐溶液，故 B 错误；

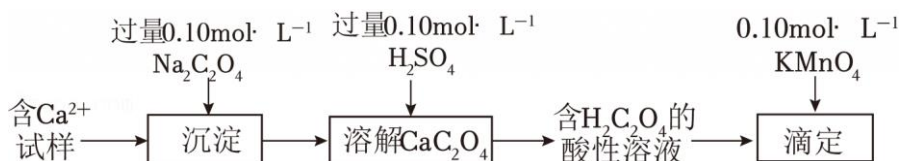
C. 过量氯水可氧化酚酞，则溶液变为无色，不能证明氯水的酸性，故 C 错误；

D. 浓硫酸与 Na_2SO_3 反应生成二氧化硫，二氧化硫使品红褪色，浓硫酸只体现酸性，故 D 错误；

故选：A。

【点评】本题考查化学实验方案的评价，为高频考点，把握物质的性质、反应与现象、难溶电解质、实验技能为解答的关键，侧重分析与实验能力的考查，注意实验的评价性分析，题目难度不大。

12. 室温下，测定溶液中 Ca^{2+} 浓度的流程如图：



已知 $K_{sp}[CaC_2O_4] = 2.5 \times 10^{-9}$ 。下列说法正确的是()

A. $0.1mol \cdot L^{-1} Na_2C_2O_4$ 溶液中： $c(Na^+) = 2c(C_2O_4^{2-}) + 2c(HC_2O_4^-)$

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: $c(\text{MnO}_4^-) > c(\text{Mn}^{2+})$

【分析】A. 根据物料守恒关系分析判断;

B. “沉淀”后得到的上层清液中 $c(\text{Ca}^{2+}) < c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$, 即 $K_{sp}[\text{CaC}_2\text{O}_4] = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c^2(\text{Ca}^{2+})$;

C. 根据电荷守恒关系分析判断;

D. 滴定终点时的溶液中, $c(\text{MnO}_4^-)$ 较小, $c(\text{Mn}^{2+})$ 相对较大。

【解答】解: A. $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中, 物料守恒关系为 $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + 2c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) > 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + 2c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$, 故 A 错误;

B. “沉淀”后得到的上层清液中 $c(\text{Ca}^{2+}) < c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$, 即 $K_{sp}[\text{CaC}_2\text{O}_4] = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c^2(\text{Ca}^{2+})$, 则 $c(\text{Ca}^{2+}) < \sqrt{K_{sp}[\text{CaC}_2\text{O}_4]} = \sqrt{2.5 \times 10^{-9} \text{ mol/L}} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$, 故 B 正确;

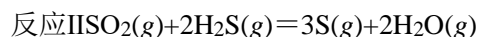
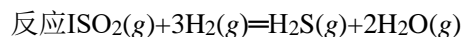
C. 溶解得到的酸性溶液中, 电荷守恒关系为 $2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) + c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + c(\text{OH}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-}) = c(\text{H}^+) + 2c(\text{Ca}^{2+}) > c(\text{H}^+)$, 故 C 错误;

D. 定终点时的溶液中, KMnO_4 只过量半滴, Mn^{2+} 来源于氧化还原反应生成, 则 $c(\text{MnO}_4^-)$ 较小, $c(\text{Mn}^{2+})$ 相对较大, $c(\text{MnO}_4^-) < c(\text{Mn}^{2+})$, 故 D 错误;

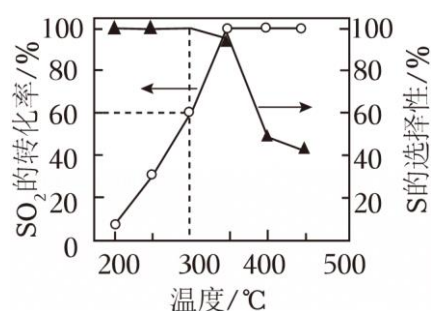
故选: B。

【点评】本题考查沉淀溶解平衡、氧化还原滴定实验, 侧重分析判断能力和计算能力考查, 把握溶度积常数的应用、溶液中守恒关系式的应用是解题关键, 题目难度中等。

13. 利用 $\text{Mo}-\text{Ce}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 作催化剂, 可将废气中的 SO_2 转化为硫单质, 涉及的反应主要有:



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 SO_2 的转化率及 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°C 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°C 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

【分析】A. 根据图知, 低于 300°C 时, SO_2 的转化率随温度的升高而增大, S 的选择性为 100%;

B. 根据图知, 低于 300°C 时, 随着温度的升高, SO_2 的转化率随温度的升高而增大, S 的选择性为 100%;

C. 300°C 时, SO_2 的转化率为 60%, S 的选择性是 100%, 则反应 I 生成的 H_2S 完全发生反应 II 生成 S(g),

根据反应 $\text{I} \text{ SO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 、反应 $\text{II} \text{ SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) = 3\text{S}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 得 $\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{S}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，开始时 $n(\text{SO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ ，假设 $n(\text{SO}_2) = 1\text{mol}$ ，则 $n(\text{H}_2) = 3\text{mol}$ ，消耗的 $n(\text{SO}_2) = 0.6\text{mol}$ ，

化学反应 $\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{S}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

开始(mol)	1	3	0	0
反应(mol)	0.6	1.2	0.6	1.2
终态(mol)	0.4	1.8	0.6	1.2

根据反应方程式知，终态时生成 $n(\text{H}_2\text{O}) = 1.2\text{mol}$ ，反应前后气体计量数之和不变，则气体的总物质的量不变，为 $(1+3)\text{mol} = 4\text{mol}$ ，同一条件下气体的体积分数等于物质的量分数；

D. 反应 $\text{II} \text{ SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) = 3\text{S}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 中反应前后气体计量数之和增大，增大压强，平衡逆向移动。

【解答】解：A. 根据图知，低于 300°C 时， SO_2 的转化率随温度的升高而增大，S 的选择性为 100%，低于 300°C 时，反应 I 的速率小于反应 II，故 A 错误；

B. 根据图知，低于 300°C 时，随着温度的升高， SO_2 的转化率随温度的升高而增大，S 的选择性为 100%，此时硫单质的产率随温度的升高而增大，故 B 错误；

C. 300°C 时， SO_2 的转化率为 60%，S 的选择性是 100%，则反应 I 生成的 H_2S 完全发生反应 II 生成 $\text{S}(\text{g})$ ，根据反应 $\text{I} \text{ SO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 、反应 $\text{II} \text{ SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) = 3\text{S}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 得 $\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{S}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，开始时 $n(\text{SO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ ，假设 $n(\text{SO}_2) = 1\text{mol}$ ，则 $n(\text{H}_2) = 3\text{mol}$ ，消耗的 $n(\text{SO}_2) = 0.6\text{mol}$ ，

化学反应 $\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{S}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

开始(mol)	1	3	0	0
反应(mol)	0.6	1.2	0.6	1.2
终态(mol)	0.4	1.8	0.6	1.2

根据反应方程式知，终态时生成 $n(\text{H}_2\text{O}) = 1.2\text{mol}$ ，反应前后气体计量数之和不变，则气体的总物质的量不变，为 $(1+3)\text{mol} = 4\text{mol}$ ，同一条件下气体的体积分数等于物质的量分数，所以 300°C 时，出口处的气体中 H_2O 的体积分数约为 $\frac{1.2\text{mol}}{4\text{mol}} \times 100\% = 30\%$ ，故 C 正确；

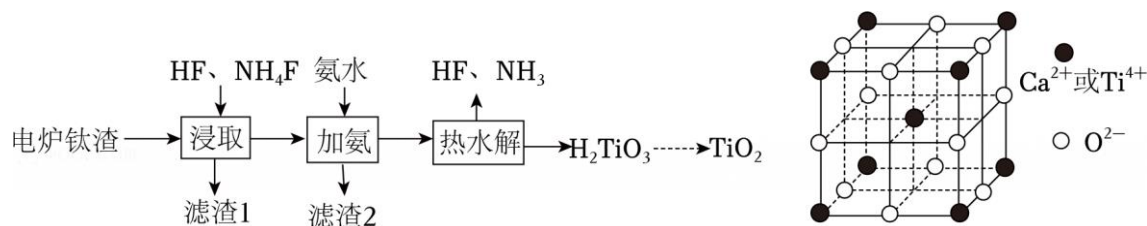
D. 反应 $\text{II} \text{ SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) = 3\text{S}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 中反应前后气体计量数之和增大，增大压强，平衡逆向移动，则 S 单质的选择性减小，故 D 错误；

故选：C。

【点评】本题考查转化率随温度的变化曲线，侧重考查图象分析判断及计算能力，明确温度对化学反应速率、化学移动影响原理是解本题关键，题目难度不大。

二、非选择题：共 4 题，共 61 分。

14. (15 分) 以电炉钛渣(主要成分为 Fe_2TiO_5 含少量 CaTiO_3 等)为原料制备 TiO_2 催化剂的流程如图：



图—1

(1)原料① CaTiO_3 晶胞如图 - 1 所示，其中 Ca^{2+} 的配位数(与金属离子距离最近且相等的 O^{2-} 的个数)比 Ti^{4+} 大，则处于晶胞体心的离子是 Ca^{2+} 。

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 HF_2^- 离子，可能的原因是 HF 溶液中存在电离平衡： $\text{HF} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{F}^-$ ，浓 HF 溶液中，HF 分子浓度大，与 F^- 形成 HF_2^- 离子，减小了 F^- 的浓度，促进电离平衡正向移动， $c(\text{H}^+)$ 增大。

(2)浸取

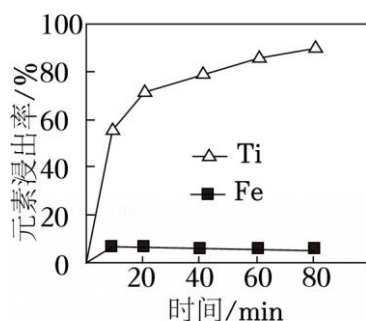


图-2

用浓度均为 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HF 和 NH_4F 混合溶液浸取电炉钛渣， Fe_2TiO_5 中 Ti、Fe 元素的浸出率随时间的变化如图 - 2 所示。已知： Fe_2TiO_5 能与 HF 反应转化为 FeF_6^{3-} 和 TiF_6^{2-} ； NH_4^+ 能与 FeF_6^{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 $\text{Fe}_2\text{TiO}_5 + 10\text{HF} + 8\text{F}^- + 6\text{NH}_4^+ = 2(\text{NH}_4)_3\text{FeF}_6 \downarrow + \text{TiF}_6^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$ 。

②实验表明，用浓度均为 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HF 和 NH_4F 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 F^- 浓度增大对浸出速率的影响大于 H^+ 减小的影响。

③为提高 Ti 元素浸出速率，加料完成后，可采取的措施是 充分搅拌、适当升高温度。

(3)加氨加入氨水的目的是 中和 HF，提高 NH_4^+ 的浓度，有利于生成 $(\text{NH}_4)_3\text{FeF}_6$ 沉淀。

(4) TiO_2 催化甲醇水溶液光解制 H_2 同时可得到 HCHO 、 HCOOH 等产物(如图 - 3 所示)。光催化剂 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 HCHO 的物质的量为 $2 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ，根据以上数据计算生成 HCOOH 的物质的量 $1.1 \times 10^{-5} \text{ mol}$ (不考虑其它产物，写出计算过程)。

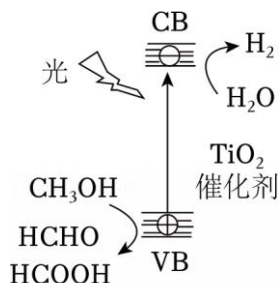


图-3

【分析】电炉钛渣的主要成分为 Fe_2TiO_5 含少量 CaTiO_3 等，入 HF、 NH_4F 浸取， Fe_2TiO_5 生反应的离子方程式为： $\text{Fe}_2\text{TiO}_5 + 10\text{HF} + 8\text{F}^- + 6\text{NH}_4^+ = 2(\text{NH}_4)_3\text{FeF}_6 \downarrow + \text{TiF}_6^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$ ，过滤，弃去滤渣，向滤液中加入氨水，中和 HF，提高 NH_4^+ 的浓度，进一步除去 FeF_6^{3-} ，使其生成 $(\text{NH}_4)_3\text{FeF}_6$ 沉淀，过滤，将滤液热水解，逸出 HF 和 NH_3 ，同上得到 H_2TiO_3 ， H_2TiO_3 受热分解得到 TiO_2 ，据此分析作答。

【解答】解：(1)①由图可知，处于晶胞体心的离子的配位数是 12，顶点的配位数是 6， Ca^{2+} 的配位数比 Ti^{4+} 大，所以处于晶胞体心的离子 Ca^{2+} ，

故答案为： Ca^{2+} ；

②常温下，根据 $K_a(HF)=3.375\times 10^{-4}$ 计算得到 $6mol\cdot L^{-1}$ 的 HF 溶液中 $c(H^+)$ 约为 $4.5\times 10^{-2}mol\cdot L^{-1}$ 实际测得 $6mol\cdot L^{-1}$ 的 HF 溶液中 $c(H^+)$ 远大于 $4.5\times 10^{-2}mol\cdot L^{-1}$ 且存在稳定的 HF_2^- 离子，可能的原因是 HF 溶液中存在电离平衡： $HF\rightleftharpoons H^++F^-$ ，浓 HF 溶液中，HF 分子浓度大，与 F^- 形成 HF_2^- 离子，减小了 F^- 的浓度，促进电离平衡正向移动， $c(H^+)$ 增大，

故答案为：HF 溶液中存在电离平衡： $HF\rightleftharpoons H^++F^-$ ，浓 HF 溶液中，HF 分子浓度大，与 F^- 形成 HF_2^- 离子，减小了 F^- 的浓度，促进电离平衡正向移动， $c(H^+)$ 增大；

(2)①根据题意可知， Fe_2TiO_5 能与 HF 反应转化为 FeF_6^{3-} 和 TiF_6^{2-} ； NH_4^+ 能与 FeF_6^{3-} 生成微溶的 $(NH_4)_3FeF_6$ ，浸取时，发生反应的离子方程式为： $Fe_2TiO_5+10HF+8F^-+6NH_4^+=2(NH_4)_3FeF_6\downarrow+TiF_6^{2-}+5H_2O$ ，

故答案为： $Fe_2TiO_5+10HF+8F^-+6NH_4^+=2(NH_4)_3FeF_6\downarrow+TiF_6^{2-}+5H_2O$ ；

②实验表明，用浓度均为 $6mol\cdot L^{-1}$ 的 HF 和 NH_4F 混合溶液浸出电炉钛渣的速率高于用 $12mol\cdot L^{-1}$ HF 溶液浸出的速率，其原因是 F^- 浓度增大对浸出速率的影响大于 H^+ 减小的影响，

故答案为： F^- 浓度增大对浸出速率的影响大于 H^+ 减小的影响；

③为提高 Ti 元素浸出速率，加料完成后，可采取的措施是充分搅拌、适当升高温度，

故答案为：充分搅拌、适当升高温度；

(3)加入氨水的目的是中和 HF，提高 NH_4^+ 的浓度，有利于生成 $(NH_4)_3FeF_6$ 沉淀，

故答案为：中和 HF，提高 NH_4^+ 的浓度，有利于生成 $(NH_4)_3FeF_6$ 沉淀；

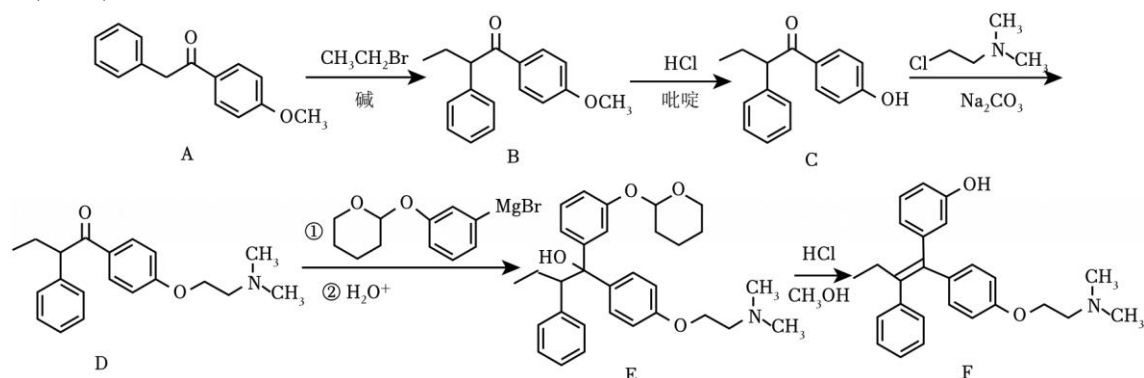
(4)根据 TiO_2 的表观量子产率($\frac{\text{反应转移的电子数}}{\text{催化剂吸收的光子数}}\times 100\%$)为 60%。实验测得催化剂吸收的光子数为

$1.4\times 10^{-4}mol$ ，可得反应转移的电子数为： $1.4\times 10^{-4}mol\times 0.6=8.4\times 10^{-5}mol$ ，又有 $CH_3OH\sim HCHO\sim 2e^-$ ， $CH_3OH\sim HCOOH\sim 4e^-$ ，所以有 $8.4\times 10^{-5}mol=2n(HCHO)+4n(HCOOH)$ ， $n(HCHO)=2\times 10^{-5}mol$ ，解得： $4n(HCOOH)=1.1\times 10^{-5}mol$ ，

故答案为： $1.1\times 10^{-5}mol$ 。

【点评】本题主要考查制备实验方案的设计，具体涉及内容较多、较广，侧重考查学生的信息接受能力、分析能力，属于高考高频考点，难度较大。

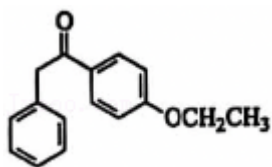
15. (15 分)化合物 F 是一种心血管药物，其合成路线如图：



(1)C 中含氧官能团的名称为 羰基、羟基。

(2)化合物 E 中有 3 个手性碳原子。

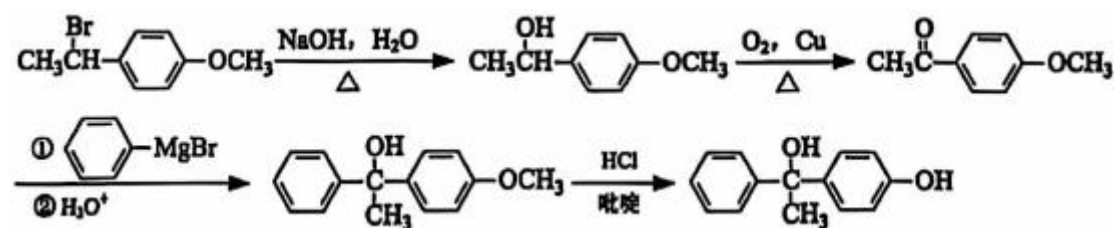
(3)若 A 经过步骤 $\xrightarrow[\text{吡啶}]{\text{HClCH}_3\text{CH}_2\text{Br}}$ 得到的产物中有一种 C 的同分异构体，该产物的结构简式为



(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：。

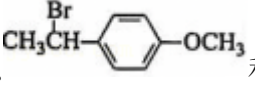
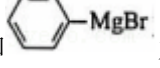
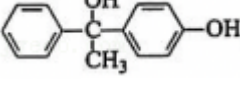
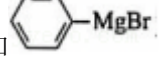
酸性条件下水解生成两种产物；两种产物均含有 4 种不同化学环境的氢原子，且苯环上的一氯代物均只有 2 种。

(5)写出以  和  为原料制备  的合成路线流程图

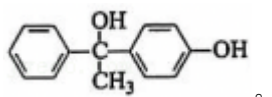


(无机试剂和有机溶剂任用，合成路线示例见本题题干)。

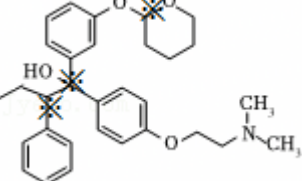
【分析】A 和溴乙烷发生取代反应生成 B，B 发生取代反应生成 C，C 发生取代反应生成 D，D 发生加成、水解反应生成 E，E 发生消去反应生成 F、取代反应生成 F；

(5)以  和  为原料制备 ， $-\text{OCH}_3$ 发生 B 生成 C 类型的反应生成酚羟基；羰基和  发生 D 生成 E 类型的反应生成醇羟基，因为酚羟基易被氧化，

所以  先发生水解反应、氧化反应、加成和水解反应、取代反应生成

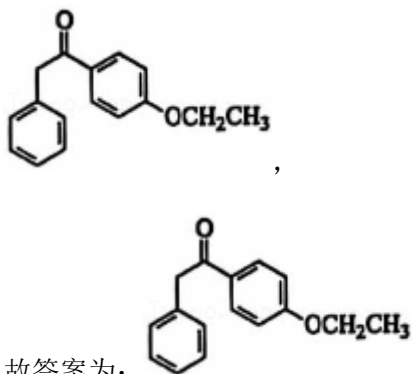


【解答】解：(1)C 中含氧官能团的名称为羰基、羟基，故答案为：羰基、羟基；

(2)如图 ，化合物 E 中有 3 个手性碳原子，

故答案为：3；

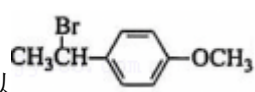
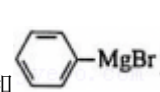
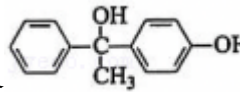
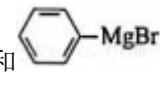
(3)根据 C 生成 D 的反应条件知, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 能和酚羟基发生取代反应, 若 A 经过步骤 $\xrightarrow[\text{吡啶}]{\text{HClCH}_3\text{CH}_2\text{Br}}$ 得到的产物中有一种 C 的同分异构体, 则酚羟基和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ 发生取代反应生成该产物的结构简式为

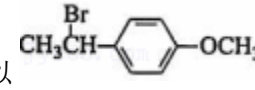


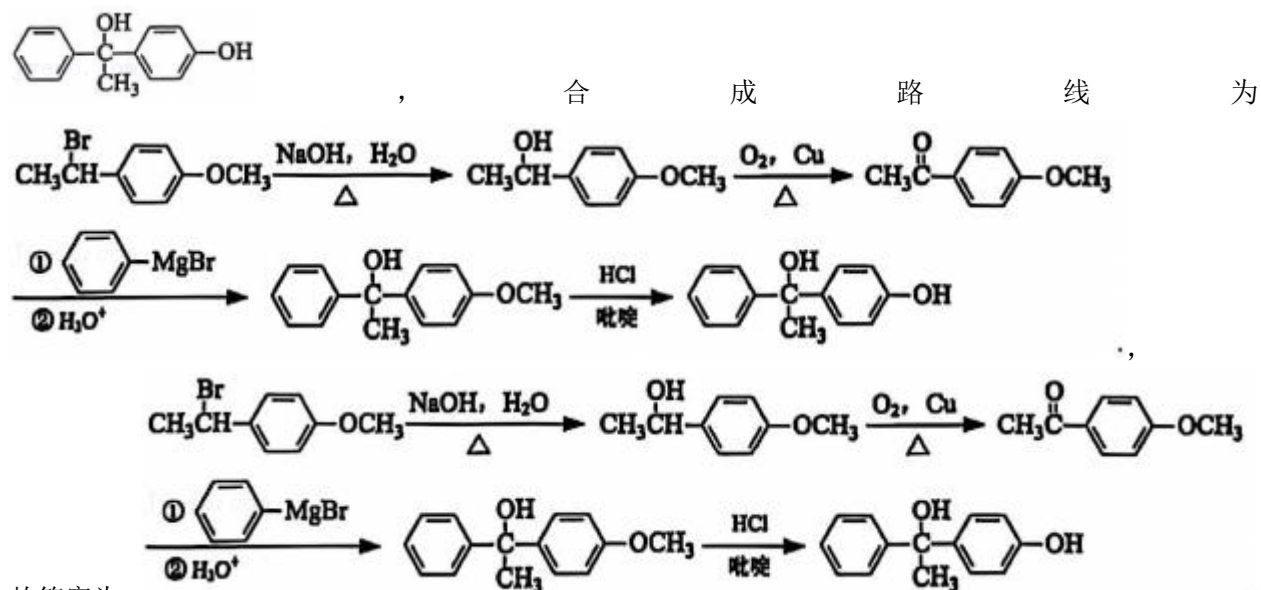
(4)A 的一种同分异构体同时满足下列条件: 酸性条件下水解生成两种产物, 根据所含元素及氧原子个数知, 含有酯基; 两种产物均含有 4 种不同化学环境的氢原子, 且苯环上的一氯代物均只有 2 种, 说明含

有苯环的产物的苯环上含有 2 种氢原子, 符合条件的结构简式为

故答案为: ;

(5)以  和  为原料制备  , $-\text{OCH}_3$ 发生 B 生成 C 类型的反应生成酚羟基; 羰基和  发生 D 生成 E 类型的反应生成醇羟基, 因为酚羟基易被氧化,

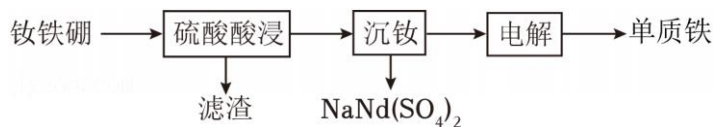
所以  先发生水解反应、氧化反应、加成和水解反应、取代反应生成



【点评】本题考查有机物的合成, 侧重考查分析、判断及知识综合运用能力, 正确推断各物质的结构简

式是解本题关键，采用知识迁移、逆向思维的方法进行合成路线设计，题目难度中等。

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。



I. 湿法分离

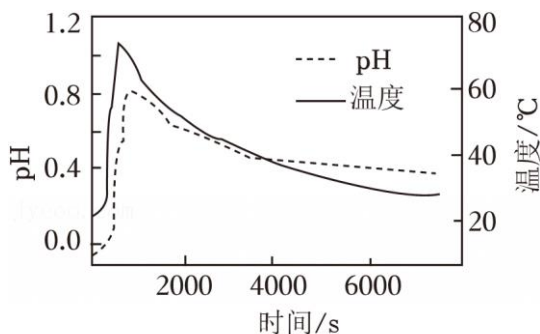


图-1

(1)向钕铁硼中加入硫酸，钕、铁分别转化为 Nd^{3+} 、 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 $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_4)=10^{-2}$ ， $\text{HSO}_4^-(\text{aq})\rightleftharpoons\text{H}^+(\text{aq})+\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ ， $\Delta H<0$ 。

①常温下， $\text{pH}=1.0$ 的硫酸中 $\frac{c(\text{HSO}_4^-)}{c(\text{SO}_4^{2-})} = \underline{10}$ 。

②酸浸初始阶段溶液的 pH 迅速上升的原因是 反应消耗 H^+ ；温度升高抑制 HSO_4^- 的电离。

(2)向酸浸后的滤液中加入 NaOH 溶液，可将 Nd^{3+} 转化为 $\text{NaNd}(\text{SO}_4)_2$ 沉淀分离。

①若加入 NaOH 溶液过多，放置时间过长可能会产生 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 或 FeOOH 。 Fe^{2+} 转化为 FeOOH 的离子方程式为 $4\text{Fe}^{2+}+\text{O}_2+8\text{OH}^-=4\text{FeOOH}+2\text{H}_2\text{O}$ 。

②检验所得 $\text{NaNd}(\text{SO}_4)_2$ 沉淀中是否含有铁元素的实验方案为 取少量沉淀，加入足量盐酸溶解，再加入溶液，滴加 KSCN 溶液，若有血红色出现，说明含有铁元素。

(3)将沉钕后过滤所得的滤液(含 FeSO_4 、 H_2SO_4)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 柠檬酸根离子与 H^+ 结合，减少 H^+ 在阴极放电；防止 Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} 。

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(可用于判断某晶态物质是否存在)如图 - 2 所示。已知： $\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 难溶于水， NdOCl 微溶于水， NdCl_3 可溶于水。

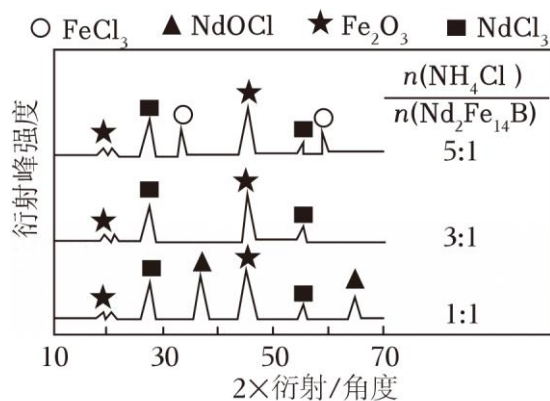


图-2

请补充完整以 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 原料制备 $\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 的实验方案：将 $\frac{n(\text{NH}_4\text{Cl})}{n(\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B})} = \underline{3:1}$ 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，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，至静置后向上清液中继续滴加 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液无浑浊，过滤，洗涤，干燥[须使用的试剂： $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液]。

【分析】 (1)① $\text{K}_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{HSO}_4^-)} \times c(\text{H}^+)$ ，则 $\frac{c(\text{HSO}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_4)}{c(\text{H}^+)}$ ；
 ②硫酸酸浸废旧磁性合金钕铁硼($\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$)时消耗硫酸，且溶液温度升高抑制硫酸的二级电离；
 (2)①碱性条件下， Fe^{2+} 与空气中 O_2 反应生成 FeOOH 和 H_2O ；
 ②结合 Fe^{2+} 的检验方法解答；
 (3)柠檬酸钠具有还原性，可防止 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，并且可结合 H^+ ，以防止 H^+ 放电生成 H_2 ；
 (4) $\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 难溶于水， NdOCl 微溶于水， NdCl_3 可溶于水，以 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 原料、加入 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液制备 $\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 时尽可能先将 Fe^{3+} 转化为 Fe_2O_3 除去，将 Nd^{3+} 尽可能地留在溶液中、转化为 NdCl_3 ，过滤后加入 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液生成 $\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 沉淀，达到分离除杂目的。

【解答】 解：(1)① $\text{K}_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{HSO}_4^-)} \times c(\text{H}^+) = 10^{-2}$ ，则 $\text{pH} = 1.0$ 的硫酸中 $\frac{c(\text{HSO}_4^-)}{c(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_4)}{c(\text{H}^+)} = \frac{10^{-2}}{0.1} = 0.1$ ，即 $\frac{c(\text{HSO}_4^-)}{c(\text{SO}_4^{2-})} = 10$ ，
 故答案为：10；

②硫酸酸浸废旧磁性合金钕铁硼($\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$)时消耗硫酸，由图可知，溶液温度升高，温度升高抑制 HSO_4^- 的电离，导致酸浸初始阶段溶液的 pH 迅速上升，

故答案为：反应消耗 H^+ ；温度升高抑制 HSO_4^- 的电离；

(2)①碱性条件下， Fe^{2+} 与空气中 O_2 反应生成 FeOOH 和 H_2O ，离子方程式为 $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 8\text{OH}^- = 4\text{FeOOH} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，

故答案为： $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 8\text{OH}^- = 4\text{FeOOH} + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

②酸浸时铁转化为 Fe^{2+} 进入滤液，则检验所得 $\text{NaNd}(\text{SO}_4)_2$ 沉淀中是否含有铁元素的实验方案：取少量沉淀，加入足量盐酸溶解，再加入溶液，滴加 KSCN 溶液，若有血红色出现，说明含有铁元素，

故答案为：取少量沉淀，加入足量盐酸溶解，再加入溶液，滴加 KSCN 溶液，若有血红色出现，说明含有铁元素；

(3)电解含有 FeSO_4 、 H_2SO_4 的溶液可获得铁，但 Fe^{2+} 与 H^+ 存在竞争关系，加入柠檬酸钠可降低 $c(\text{H}^+)$ ，

且柠檬酸钠具有还原性，可防止 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ，降低产率，

故答案为：柠檬酸根离子与 H^+ 结合，减少 H^+ 在阴极放电；防止 Fe^{2+} 被氧化为 Fe^{3+} ；

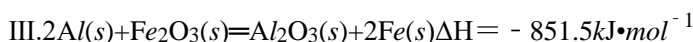
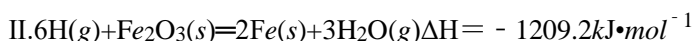
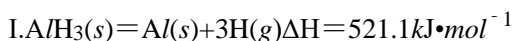
(4) $\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 难溶于水， NdOCl 微溶于水， NdCl_3 可溶于水，以 $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ 原料、加入 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液制备 $\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 时尽可能先将 Fe^{3+} 转化为 Fe_2O_3 除去，将 Nd^{3+} 尽可能地留在溶液中、转化为 NdCl_3 ，经过加水充分浸取、过滤、在滤液中加入 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液至 NdCl_3 完全生成 $\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 沉淀，过滤、洗涤、干燥即可得到 $\text{Nd}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ ，根据固体混合物在空气中焙烧所得固体物质的 X - 射线衍射图可知，应该选择 $\frac{n(\text{NH}_4\text{Cl})}{n(\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B})} = 3:1$ 的固体混合物，

故答案为：3:1；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，至静置后向上清液中继续滴加 $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液无浑浊，过滤。

【点评】本题考查物质制备实验方案设计，侧重分析判断能力和灵活运用能力考查，把握电离平衡及其影响因素、离子检验、氧化还原反应规律的应用、反应条件选择及物质分离方法是解题关键，题目难度中等。

17. (15 分) 储能材料是当前研究的热点。

(1) AlH_3 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_3 与 Fe_2O_3 的反应过程如下：

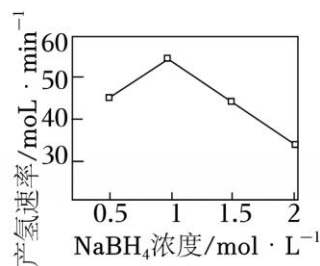
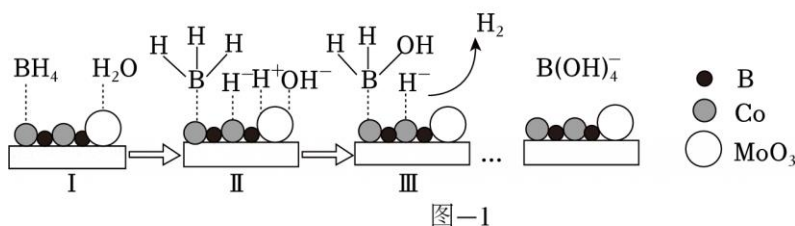


① LiAlH_4 和 AlCl_3 在无水乙醚中反应可以生成 AlH_3 和 LiCl ，该反应的化学方程式为 $3\text{LiAlH}_4 + \text{AlCl}_3 = 4\text{AlH}_3 + 3\text{LiCl}$ 。

② 反应： $2\text{AlH}_3(\text{s}) + 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) = 4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ 的 $\Delta H =$ $-1018.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

③ AlH_3 与普通铝粉相比， AlH_3 与 Fe_2O_3 反应更容易引发的原因是 AlH_3 分解得到活性 H 与 Fe_2O_3 反应，大量放热，引发铝热反应 III， AlH_3 分解得到 Al，更容易与 Fe_2O_3 反应(颗粒小，无氧化膜)。

(2) NaBH_4 是一种储氢材料，Co - B 催化剂催化 NaBH_4 释氢的原理是： OH^- 使催化剂表面的 BH_4^- 释放 H⁻，催化剂表面的 H 与 H^+ 结合生成 H_2 (Co 容易吸附阴离子)。在 Co - B 催化剂中掺有 MoO_3 会提高 NaBH_4 释氢速率，其部分机理如图 - 1 所示。



① NaBH_4 水解生成 H_2 和 B(OH)_4^- 的离子方程式为 $\text{BH}_4^- + 4\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}_2 + \text{B(OH)}_4^-$ 。

② 用重水(D_2O)代替 H_2O 通过检测反应生成的 HD 、 B(OD)_4^- 可以判断制氢的机理。

③ 掺有 MoO_3 能提高催化效率的原理是 MoO_3 能够促进水电离出 H^+ 和 OH^- 。

④ 产氢速率与 NaBH_4 浓度的关系如图 - 2 所示。当 NaBH_4 浓度大于 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时，产氢速率下降的原因是 反应产生的大量的 B(OD)_4^- 吸附 Co 表面，阻止了 BH_4^- 的吸附反应。

【分析】(1)①根据原子守恒书写 LiAlH_4 和 AlCl_3 在无水乙醚中反应可以生成 AlH_3 和 LiCl 的化学方程

式；

②根据盖斯定律可知：I×2+II+III可得反应： $2\text{AlH}_3(\text{s})+2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})=4\text{Fe}(\text{s})+3\text{H}_2\text{O}(\text{g})+\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})\Delta\text{H}$ ，据此计算 ΔH ；

③ AlH_3 分解得到活性 H 与 Fe_2O_3 反应，大量放热，引发铝热反应III， AlH_3 分解得到 Al，更容易与 Fe_2O_3 反应(颗粒小，无氧化膜)；

(2)①根据原子守恒、电荷守恒书写反应的离子方程式；

②用重水(D_2O)代替 H_2O ，会生成 HD、 $\text{B}(\text{OD})_4^-$ ；

③ MoO_3 能够促进水电离出 H^+ 和 OH^- ，从而加快反应速率

④当 NaBH_4 浓度大于 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时，反应产生的大量的 $\text{B}(\text{OD})_4^-$ 吸附 Co 表面，阻止了 BH_4^- 的吸附反应。

【解答】解：(1)①根据原子守恒，可得 LiAlH_4 和 AlCl_3 在无水乙醚中反应可以生成 AlH_3 和 LiCl 的化学方程式为： $3\text{LiAlH}_4+\text{AlCl}_3=4\text{AlH}_3+3\text{LiCl}$ ，

故答案为： $3\text{LiAlH}_4+\text{AlCl}_3=4\text{AlH}_3+3\text{LiCl}$ ；

②已知反应：I. $\text{AlH}_3(\text{s})=\text{Al}(\text{s})+3\text{H}(\text{g})\Delta\text{H}=521.1\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，II. $6\text{H}(\text{g})+\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})=2\text{Fe}(\text{s})+3\text{H}_2\text{O}(\text{g})\Delta\text{H}=-1209.2\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，III. $2\text{Al}(\text{s})+\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})=\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})+2\text{Fe}(\text{s})\Delta\text{H}=-851.5\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，根据盖斯定律可知：I×2+II+III可得反应： $2\text{AlH}_3(\text{s})+2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})=4\text{Fe}(\text{s})+3\text{H}_2\text{O}(\text{g})+\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})\Delta\text{H}$ ，则 $\Delta\text{H}=(521.1\times 2-1209.2-851.5)\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}=-1018.5\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，

故答案为： $-1018.5\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ；

③ AlH_3 与普通铝粉相比， AlH_3 与 Fe_2O_3 反应更容易引发的原因是 AlH_3 分解得到活性 H 与 Fe_2O_3 反应，大量放热，引发铝热反应III， AlH_3 分解得到 Al，更容易与 Fe_2O_3 反应(颗粒小，无氧化膜)，

故答案为： AlH_3 分解得到活性 H 与 Fe_2O_3 反应，大量放热，引发铝热反应III， AlH_3 分解得到 Al，更容易与 Fe_2O_3 反应(颗粒小，无氧化膜)；

(2)①由图可知， NaBH_4 水解生成 H_2 和 $\text{B}(\text{OH})_4^-$ 的离子方程式为： $\text{BH}_4^-+4\text{H}_2\text{O}=4\text{H}_2+\text{B}(\text{OH})_4^-$ ，

故答案为： $\text{BH}_4^-+4\text{H}_2\text{O}=4\text{H}_2+\text{B}(\text{OH})_4^-$ ；

②用重水(D_2O)代替 H_2O 通过检测反应生成的 HD、 $\text{B}(\text{OD})_4^-$ ，可以判断制氢的机理，

故答案为：HD、 $\text{B}(\text{OD})_4^-$ ；

③掺有 MoO_3 能提高催化效率的原理是 MoO_3 能够促进水电离出 H^+ 和 OH^- ，

故答案为： MoO_3 能够促进水电离出 H^+ 和 OH^- ；

④产氢速率与 NaBH_4 浓度的关系如图 - 2 所示。当 NaBH_4 浓度大于 $1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 时，产氢速率下降的原因是反应产生的大量的 $\text{B}(\text{OD})_4^-$ 吸附 Co 表面，阻止了 BH_4^- 的吸附反应，

故答案为：反应产生的大量的 $\text{B}(\text{OD})_4^-$ 吸附 Co 表面，阻止了 BH_4^- 的吸附反应。

【点评】本题主要考查盖斯定律的应用，反应机理的探究，方程式书写等，同时考查学生的分析能力等，属于基本知识的考查，难度中等。