

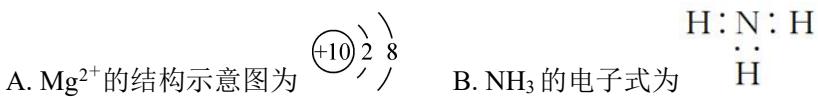
2024~2025 学年高三第一学期学情调研考试(二十一)  
化 学  
(满分: 100 分 考试时间: 75 分钟)

2025. 1

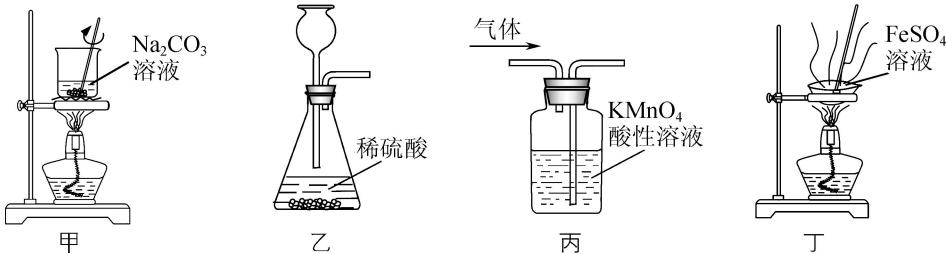
可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 N—14 O—16 Na—23 Mg—24 Sc—45

**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。

1. 科技进步为人类发展作出了巨大贡献。下列科技成果获得的物质属于有机物的是( )  
 A. 工业合成氨    B. 制取单晶硅  
 C. 人工合成结晶胰岛素    D. 侯氏联合制碱
2.  $Mg_3N_2$  能与水发生反应:  $Mg_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 3Mg(OH)_2 + 2NH_3 \uparrow$ 。下列说法正确的是( )



- C.  $H_2O$  分子中含有非极性键    D.  $Mg_3N_2$  中只含离子键
3. 以废铁屑(主要成分为 Fe, 含少量  $Fe_2O_3$ 、 $FeS$  等)为原料制备  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 。下列相关原理、装置及操作正确的是( )

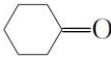
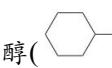


- A. 用装置甲去除废铁屑表面的油污    B. 用装置乙将废铁屑转化为  $FeSO_4$
- C. 用装置丙吸收  $H_2S$  气体    D. 用装置丁蒸干溶液获得  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$
4. 铝土矿除主要成分  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$ , 还存在多种第三周期元素如 Mg、S。下列说法正确的是( )

- A. 半径:  $r(Al^{3+}) > r(Mg^{2+})$     B. 热稳定性:  $H_2O > H_2S$
- C. 碱性:  $Al(OH)_3 > Mg(OH)_2$     D. 电离能:  $I_1(Al) > I_1(Mg)$

阅读下列材料,完成 5~7 题。

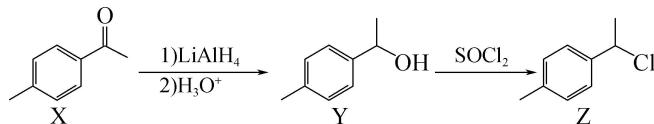
氨基硼烷( $NH_3BH_3$ )是一种储氢材料, N、H、B 的电负性关系为  $\chi(N) > \chi(H) > \chi(B)$ 。 $NH_3BH_3$  能与  $H_2O$  发生反应:  $NH_3BH_3 + 2H_2O \rightarrow NH_4BO_2 + 3H_2 \uparrow$ , 催化剂 CoHAP 能提高  $H_2$  生成的速率。 $NH_3BH_3$  热解时能生成  $NH_3$ 、 $BH_3$ 、BN 等。BN 晶体有多种结构, 其中的六方相 BN 与石墨相似具有层状结构, 立方相 BN 与金刚石相似具有空间网状结构。 $NaBH_4$  能与  $(NH_4)_2SO_4$

反应生成  $NH_3BH_3$ , 也能将环己酮()还原为环己醇()。

5. 下列说法正确的是( )  
 A.  $NH_3$  是极性分子    B.  $NH_3$  能通过提供空轨道与  $Co^{3+}$  形成配合物  
 C.  $NH_3$  的键角比  $BH_3$  的大    D.  $NH_4^+$  与  $BH_4^-$  的空间构型不同
6. 下列有关反应描述正确的是( )  
 A. 催化剂 CoHAP 能够降低  $NH_3BH_3$  与水反应的焓变  
 B. 反应  $NH_3BH_3(s) + 2H_2O(l) \rightarrow NH_4BO_2(aq) + 3H_2(g)$  的  $\Delta S < 0$

- C. 环己酮还原为环己醇时断裂碳氧 $\sigma$ 键  
D. NaBH<sub>4</sub>能还原环己酮，是因为NaBH<sub>4</sub>中显负电性的H有还原性
7. 下列说法正确的是( )
- A. 空间网状结构的立方相BN熔点低  
B. 层状结构的六方相BN可作润滑剂  
C. 空间网状结构的立方相BN的硬度比层状结构的六方相BN的小  
D. 相同条件下，等质量的立方相BN与六方相BN在足量O<sub>2</sub>中燃烧放出的热量相同
8. 非金属及其化合物的转化具有重要应用。下列说法正确的是( )
- A. 漂白粉溶于水与CO<sub>2</sub>反应：Ca(ClO)<sub>2</sub>+CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O=CaCO<sub>3</sub>↓+2HClO  
B. 实验室制备少量Cl<sub>2</sub>: MnO<sub>2</sub>+4H<sup>+</sup>+Cl<sup>-</sup> $\xrightarrow{\Delta}$  MnCl<sub>2</sub>+Cl<sub>2</sub>↑+2H<sub>2</sub>O  
C. 工业制硝酸过程中的物质转化：NH<sub>3</sub> $\xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{O}_2, \Delta}$  NO $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$  HNO<sub>3</sub>  
D. 工业制硫酸过程中的物质转化：S $\xrightarrow[\text{点燃}]{\text{O}_2}$  SO<sub>3</sub> $\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$  H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

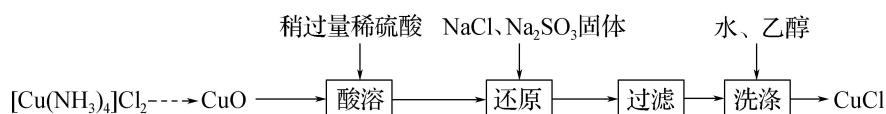
9. 化合物Z是合成药物洛索洛芬钠的中间体，其合成路线如下：



下列说法正确的是( )

- A. X与足量H<sub>2</sub>反应生成的产物中含3个手性碳原子  
B. X、Y可用FeCl<sub>3</sub>溶液鉴别  
C. 25℃，Y在水中的溶解度比Z的大  
D. Z在浓硫酸催化下加热可发生消去反应

10. CuCl难溶于水和乙醇，在潮湿空气中易被氧化。以碱性蚀刻废液中的[Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]Cl<sub>2</sub>为原料制备CuCl的部分流程如下。下列说法正确的是( )



- A. [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]Cl<sub>2</sub>溶于水所得溶液中c(NH<sub>3</sub>):c(Cl<sup>-</sup>)=2:1  
B. “酸溶”时不用稀硝酸的主要原因是硝酸易挥发  
C. “还原”后溶液的pH增大  
D. “洗涤”时先用水再用乙醇可提高产品的纯度

11. 室温下，根据下列实验过程及现象，能得出相应实验结论的是( )

选项	实验过程及现象	实验结论
A	向试管中加5mL乙醇、15mL浓硫酸和几片碎瓷片，加热，将产生的气体通入酸性KMnO <sub>4</sub> 溶液，溶液褪色	有C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> 生成
B	测定等浓度的CCl <sub>3</sub> COOH溶液和CH <sub>3</sub> COOH溶液的pH，CCl <sub>3</sub> COOH溶液的pH较小	CCl <sub>3</sub> COOH是强电解质
C	向6%双氧水中滴加0.1mol·L <sup>-1</sup> KMnO <sub>4</sub> 溶液，溶液褪色	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 具有还原性

D	用 pH 计测定 $\text{NH}_4\text{HSO}_3$ 溶液的 pH, $\text{pH} < 7$	$\text{HSO}_3^-$ 的电离程度大于水解程度
---	--	------------------------------

12. 室温下, 通过下列实验探究  $\text{NaHS}$  溶液的性质。

已知:  $K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{S})=1.0\times 10^{-7}$ ,  $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{S})=1.0\times 10^{-13}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{CuS})=1.0\times 10^{-36}$ 。

实验 1: 向  $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{NaHS}$  溶液中逐滴加入  $\text{NaOH}$  溶液, 至溶液  $\text{pH}=11$ 。

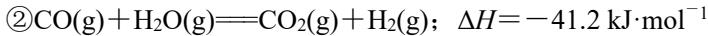
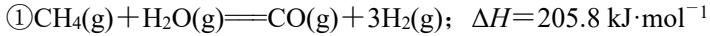
实验 2: 向  $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{NaHS}$  溶液中滴加新制氯水, 氯水褪色, 有淡黄色沉淀产生。

实验 3: 向  $0.10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{NaHS}$  溶液中滴加几滴  $\text{CuSO}_4$  溶液, 有黑色沉淀生成。

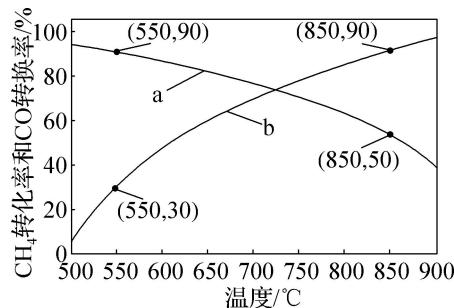
下列说法正确的是( )

- A. 实验 1 所得溶液中:  $c(\text{S}^{2-}) < c(\text{H}_2\text{S})$
- B. 实验 1 所得溶液中:  $c(\text{Na}^+) > c(\text{HS}^-) + 2c(\text{S}^{2-})$
- C. 实验 2 中主要反应的离子方程式:  $\text{Cl}_2 + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{S} \downarrow$
- D. 实验 3 中反应  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{CuS} \downarrow + \text{H}_2\text{S}$  的平衡常数  $K=1.0\times 10^{16}$

13. 甲烷和水蒸气催化重整制氢过程中的主要反应如下:



在装有催化剂的密闭容器中,  $4.3\times 10^6 \text{ Pa}$ 、 $n(\text{CH}_4) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 6$  时, 若仅考虑上述反应, 平衡时  $\text{CH}_4$  转化率和  $\text{CO}$  转换率 [ $\text{CO}$  转换率 =  $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CO}) + n(\text{CO}_2)}$   $\times 100\%$ ] 随温度的变化如图所示。



下列说法正确的是( )

- A. 反应  $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$  的焓变  $\Delta H=247.0 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- B. 曲线 a 表示平衡时  $\text{CH}_4$  转化率随温度的变化
- C.  $850^\circ\text{C}$  平衡时生成的  $\text{CO}_2$  比  $550^\circ\text{C}$  平衡时生成的多
- D. 相同条件下,  $\text{CH}_4$  和  $\text{H}_2\text{O}$  总物质的量不变,  $\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{CH}_4)}$  越大,  $\text{H}_2$  产量越高

## 二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 61 分。

14. (15 分) 钇(Sc)是一种重要稀土元素。由含钪矿渣制备  $\text{ScCl}_3$ , 再电解  $\text{ScCl}_3$  可制得 Sc。

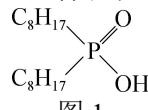


图 1

(1) 矿渣酸浸所得  $\text{Sc}^{3+}$  可被萃取剂 X(结构如图 1 所示)萃取。

① 萃取原理是  $\text{Sc}^{3+}$  与萃取剂进行离子交换, 萃取完成后水相的  $\text{pH}$  \_\_\_\_\_(填“增大”“减小”或“不变”)。

② 两分子萃取剂易形成含 2 个氢键的二聚体, 请写出该二聚体的结构:

\_\_\_\_\_。

(2) 萃取液经系列工序制得  $\text{ScCl}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$  晶体, 将其与  $\text{NH}_4\text{Cl}$  混合, 加热脱水制备无水  $\text{ScCl}_3$ , 再电解熔融  $\text{ScCl}_3$  获得 Sc。若不加  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , 加热脱水时  $\text{Sc}^{3+}$  易水解生成  $\text{ScOCl}$ 。 $\text{ScOCl}$

难溶于水、易溶于盐酸。

① 加热脱水时， $\text{ScCl}_3$ 水解生成 $\text{ScOCl}$ 的化学方程式为

。

② 电解熔融 $\text{ScCl}_3$ 时，常加入 $\text{NaCl}$ 、 $\text{KCl}$ ，其主要目的是通过降低熔点、\_\_\_\_\_，从而提高 $\text{Sc}$ 的回收率、降低成本。

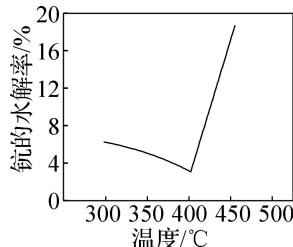
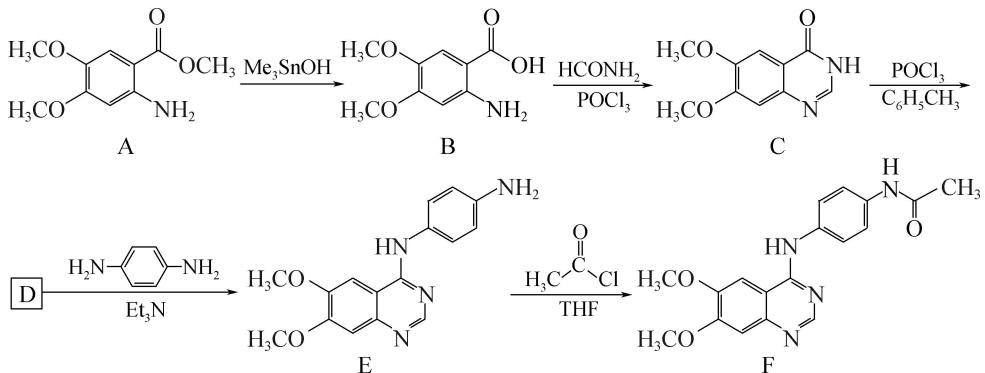


图 2

③ 其他条件相同，钪的水解率[钪的水解率= $\frac{n(\text{ScOCl})}{n(\text{ScOCl})+n(\text{ScCl}_3)} \times 100\%$ ]随脱水温度的变化如图 2 所示。低于 400 ℃，随着温度升高钪的水解率减小的原因是

\_\_\_\_\_。  
③ 测定钪的水解率：取 0.500 0 g 制得的无水 $\text{ScCl}_3$ ，加水溶解，过滤，滤液中加入指示剂后，用 $0.040\ 00\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  EDTA( $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ )溶液滴定至终点(反应为 $\text{Sc}^{3+} + \text{Y}^{4-} = \text{ScY}^-$ )，平行滴定 3 次，平均消耗 EDTA 溶液 23.00 mL。另取 0.500 0 g 制得的无水 $\text{ScCl}_3$ ，加浓盐酸溶解，并滴加氨水调节 pH，加指示剂后，用 $0.040\ 00\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  EDTA 溶液滴定至终点，平行滴定 3 次，平均消耗 EDTA 溶液 25.00 mL。计算钪的水解率(写出计算过程)。

15. (15 分) F 是合成苯胺喹唑啉类化合物的中间体，其合成路线如下：



(1) A 中碳原子的杂化方式为\_\_\_\_\_。

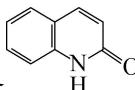
(2) D 的分子式为 $\text{C}_{10}\text{H}_{9}\text{ClN}_2\text{O}_2$ ，其结构简式为\_\_\_\_\_。

(3) E→F 的反应类型为\_\_\_\_\_。

(4) 写出同时满足下列条件的 C 的一种芳香族同分异构体的结构简式：

碱性条件下水解后的产物均能发生银镜反应，且产物之一中有 4 种不同化学环境的氢原子，其个数之比为 1:1:2:4。



  
和  $\text{HO}(\text{CH}_2)_3\text{OH}$  为原料制备  的合成路线流程图(无机试剂和有机溶剂任用, 合成路线流程图示例见本题题干)。

16. (15 分) 单质硫有  $\text{S}_2$ 、 $\text{S}_4$ 、 $\text{S}_6$ 、 $\text{S}_8$  等同素异形体, 可由闪锌矿(主要含  $\text{ZnS}$ 、 $\text{FeS}$ )制备。已知:  $\text{S}_8$  在低于  $112^\circ\text{C}$  时在水溶液中呈固态, 高于  $150^\circ\text{C}$  易分解, 易溶于  $\text{CCl}_4$ 。

(1) 制备: 将闪锌矿置于敞口容器中, 加入硫酸浸取, 边搅拌边通入  $\text{O}_2$ 。部分浸取过程如图 1 所示。

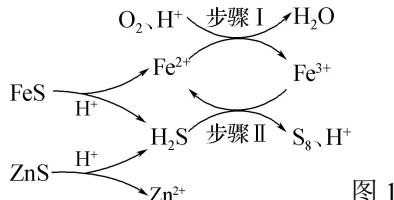


图 1

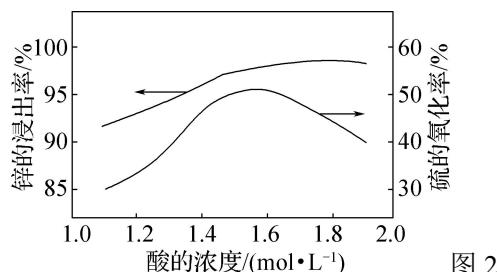


图 2

① 步骤 II 反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

② 高于  $112^\circ\text{C}$  时, 锌的浸出率更高, 除反应速率加快外, 主要原因是 \_\_\_\_\_。

③ 相同条件下, 锌的浸出率和硫的氧化率随初始酸浓度的变化如图 2 所示, 初始酸浓度大于  $1.6 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  时, 硫的氧化率随酸浓度的增加而下降, 主要原因是 \_\_\_\_\_。

(2) 检验: 请补充完整检测过滤所得固体中是否残留  $\text{ZnS}$  等难溶硫化物的实验方案: 取少量浸取后过滤所得固体, 加适量  $\text{CCl}_4$  充分溶解, 过滤, 加热所得固体至  $\text{CCl}_4$  完全挥发,

(实验须选用的试剂: 饱和溴水, 蒸馏水,  $\text{BaCl}_2$  溶液。已知: 饱和溴水可将硫化物氧化为硫酸盐)。

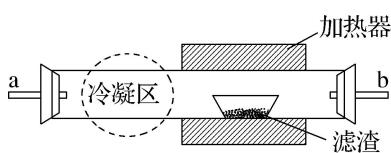


图 3

(3) 蒸硫: 将浸取后冷却所得粗硫置于如图 3 所示装置中加热得到硫蒸气, 再冷凝得到

硫单质。

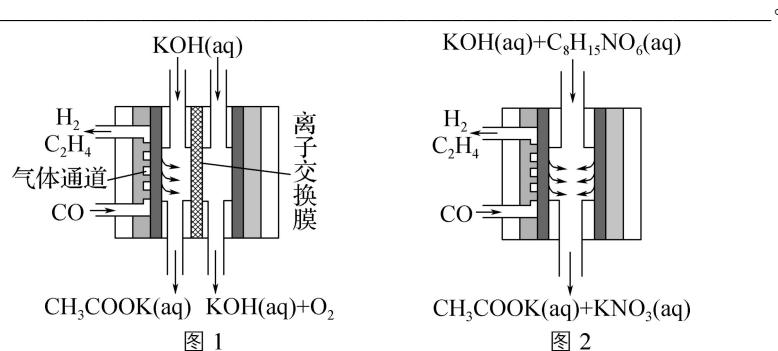
① 蒸硫过程中， $N_2$ 的进气口是\_\_\_\_\_（填“a”或“b”）。蒸硫前，需通入一段时间 $N_2$ ，目的是\_\_\_\_\_。

② 已知 $S_8$ 沸点约 $445\text{ }^\circ\text{C}$ 。温度约为 $280\text{ }^\circ\text{C}$ ，硫单质完全变为蒸气，原因是\_\_\_\_\_。

17. (16分)乙酸是一种重要的有机化工原料，其制备方法受到广泛研究和关注。

(1) CO 催化电解制乙酸。

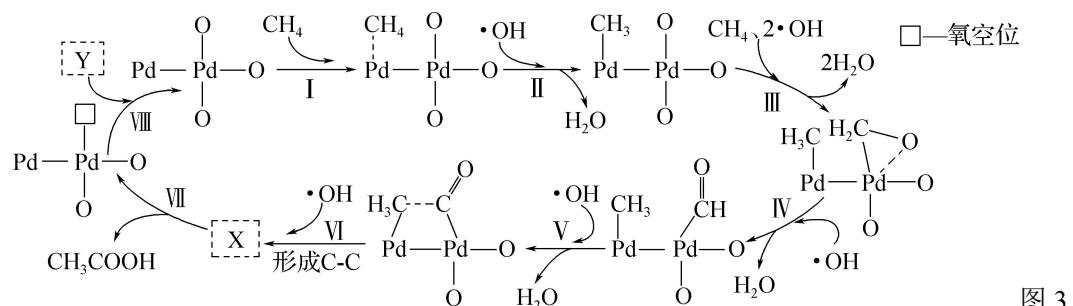
① 将CO通入附着催化剂的多孔石墨电极，以KOH溶液为电解液，电解装置如图1所示。生成的 $CH_3COOK$ 经处理后得到乙酸。阴极上CO生成 $CH_3COO^-$ 的电极反应式为



②  $C_8H_{15}NO_6$ 是一种来源广、价格低的化工原料。其他条件不变，改进工艺，以KOH和 $C_8H_{15}NO_6$ 的混合液为电解液也可制备乙酸，电解装置如图2所示。从装置和物质转化的角度分析，改进后的优点有\_\_\_\_\_。

(2)  $CH_4$ 光催化制乙酸。

在光照条件下，以 $PdO/Pd$ 为催化剂，向反应器中匀速通入一定比例的 $CH_4$ 和 $H_2O$ 进行反应。 $H_2O$ 在Pd表面产生 $\cdot OH$ 。生成乙酸的一种机理如图3所示。



① 步骤VI过程中形成碳碳单键，则X的结构为\_\_\_\_\_。步骤VIII需在加热条件下，加入物质Y实现转化，Y可能为\_\_\_\_\_（填字母）。

A. CO

B.  $O_2$

C.  $H_2$

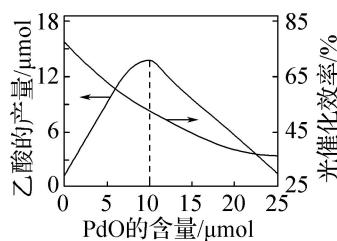


图4

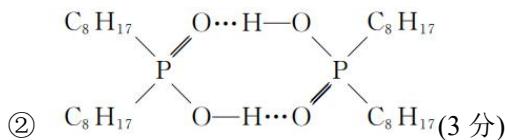
② 催化剂中Pd元素总量一定，乙酸的产量和光催化效率随PdO的含量变化如图4所示。

当 PdO 的含量大于  $10 \mu\text{mol}$  时，随着 PdO 含量的增加，乙酸的产量逐渐减少，原因是 \_\_\_\_\_。若催化剂中不含 PdO 时，在 Pd 上的反应仍遵循上述反应机理，则反应得到的有机产物有  $\text{C}_2\text{H}_6$ 、\_\_\_\_\_ (填结构简式)。

③ 在该光催化条件下， $\text{O}_2$  比  $\text{H}_2\text{O}$  更易活化，生成更多的·OH。若用  $\text{O}_2$  代替部分  $\text{H}_2\text{O}$  进行实验，随着  $\text{O}_2$  含量的上升，甲烷的消耗量略有增加，乙酸的产量却不升反降，原因是 \_\_\_\_\_。

2024~2025 学年高三第一学期学情调研考试(二十一)(扬州)  
化学参考答案及评分标准

1. C 2. D 3. A 4. B 5. A 6. D 7. B 8. A 9. C 10. D 11. C 12. B 13. C  
14. (15 分)(1) ① 减小(2 分)



② 增强导电性(2 分, 其他合理答案均给 1 分)

③ 温度升高,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的分解速率加快, 生成更多的  $\text{HCl}$ , 抑制  $\text{ScCl}_3$  水解(2 分)

$$(3) n(\text{ScCl}_3) = c(\text{EDTA}) \cdot V(\text{EDTA}) = 0.0400 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 23.00 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} \\ = 9.2 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

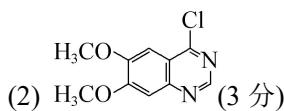
$$n(\text{ScCl}_3) + n(\text{ScOCl}) = c(\text{EDTA}) \cdot V'(\text{EDTA}) = 0.0400 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 25.00 \text{ mL} \times 10^{-3} \text{ L} \cdot \text{mL}^{-1} \\ = 10.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$n(\text{ScOCl}) = c(\text{EDTA}) \cdot V'(\text{EDTA}) - c(\text{EDTA}) \cdot V(\text{EDTA}) = 10.0 \times 10^{-4} - 9.2 \times 10^{-4} \\ = 8.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

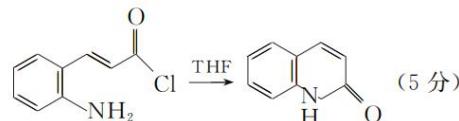
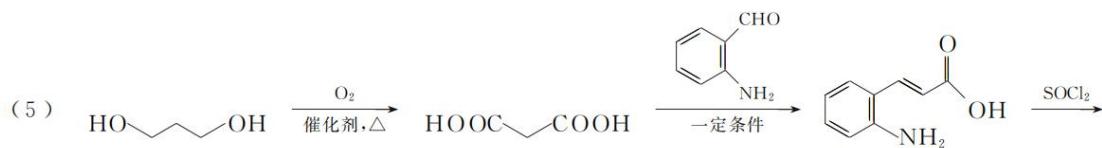
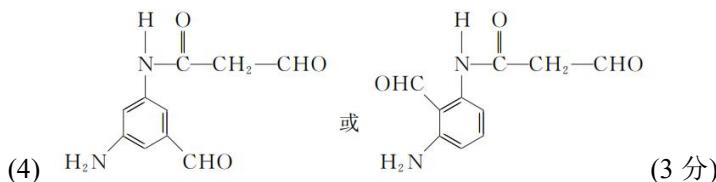
$$\text{钪的水解率} = \frac{n(\text{ScOCl})}{n(\text{ScOCl}) + n(\text{ScCl}_3)} \times 100\% = \frac{8.0 \times 10^{-5} \text{ mol}}{10.0 \times 10^{-4} \text{ mol}} \times 100\% = 8\%$$

15. (15 分)

(1)  $\text{sp}^2$ 、 $\text{sp}^3$ (2 分)

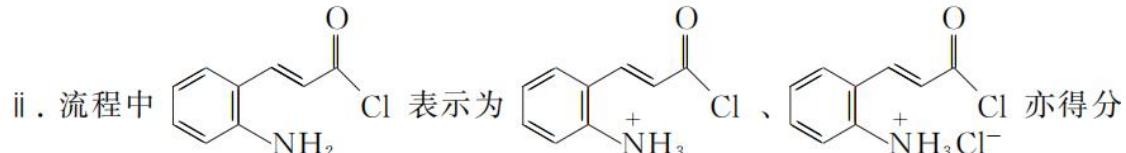
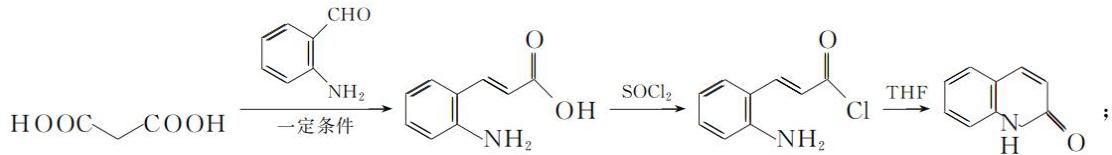


(3) 取代反应(2 分)



(i. 丙二醇至丙二酸, 分步氧化亦得分, 即





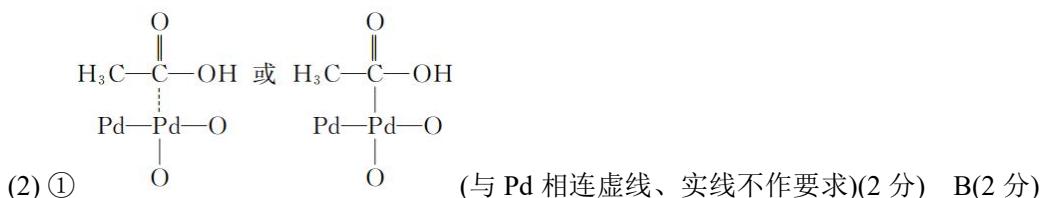
)

16. (15 分)

- (1) ①  $8\text{H}_2\text{S} + 16\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{S}_8 \downarrow + 16\text{Fe}^{2+} + 16\text{H}^+$  (2 分)
- ② 高于 112 °C 时，覆盖在闪锌矿表面的 S<sub>8</sub> 熔化，有利于锌元素浸出  
(或低于 112 °C 时，S<sub>8</sub> 会在水中以固体析出，覆盖在闪锌矿表面，阻碍锌元素浸出) (2 分)
- ③ 随着酸浓度增大，硫元素转化为 H<sub>2</sub>S 逸出，导致硫的氧化率降低 (2 分)
- (2) 用蒸馏水洗涤浸取渣 (1 分)，至取最后一次洗涤滤液滴加 BaCl<sub>2</sub> 溶液无白色沉淀生成 (1 分)。将浸取渣加入足量饱和溴水中，充分反应 (1 分)。取反应后的溶液滴加 BaCl<sub>2</sub> 溶液，如果无白色沉淀生成 (1 分)，则无 ZnS 等难溶硫化物残留
- (3) ① b (1 分) 排出空气，防止硫单质被氧化 (2 分)
- ② S<sub>8</sub> 分解为相对分子质量更小的分子，沸点降低 (2 分)

17. (16 分)

- (1) ①  $2\text{CO} + 3\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + 3\text{OH}^-$  (3 分)
  - ② 乙酸的产量更高；无需使用离子交换膜，装置更简单(或成本更低) (2 分)
- (答“无 O<sub>2</sub> 生成，防止 H<sub>2</sub> 与 O<sub>2</sub> 混合爆炸”也给 1 分)



- ② 光催化效率降低，甲烷转化率下降；Pb 含量减少，表面产生 ·OH 的量减少；Pb 含量减少，甲烷的吸附量减少 (3 分) CH<sub>3</sub>OH (答“HCOOH, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>”也给 1 分) (2 分)
- ③ 装置中产生大量的 ·OH，直接将甲烷氧化为 CO<sub>2</sub> (2 分)