

2022—2023 学年度高三年级第一学期期末教学质量调研

化学试题

总分：100 分 考试时间：75 分钟。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Ca 40

单项选择题：本题包括 13 小题，每小题 3 分，共计 39 分。每小题只有一项符合题意。

1. C_{60} 属于富勒烯中的一种，其结构与足球结构相似，如下图所示。下列关于 C_{60} 说法正确的是

A. 属于烃类

B. 晶体类型为共价晶体

C. 与金刚石互为同素异形体

D. 易溶于水



2. 碱式碳酸氧钒铵晶体 $[(NH_4)_3(VO)_6(CO_3)_4(OH)_7 \cdot 10H_2O]$ 是制备多种含钒产品的原料。下列有关说法不正确的是

A. NH_4^+ 的空间构型为正四面体形

B. 基态 V^{4+} 的核外电子排布式为 $[Ar]3d^1$

C. CO_3^{2-} 中 C 的轨道杂化类型为 sp^2 杂化

D. H_2O 是非极性分子

3. 黑火药是中国古代四大发明之一，其爆炸反应为 $2KNO_3 + S + 3C \xrightarrow{\text{点燃}} K_2S + N_2 \uparrow + 3CO_2 \uparrow$ 。下列说法正确的是

A. 半径： $r(K^+) > r(S^{2-})$

B. 第一电离能： $I_1(N) > I_1(S)$

C. 电负性： $\chi(C) > \chi(O)$

D. 酸性： $H_2CO_3 > H_2SO_4$

阅读下列材料，完成 4~6 题：含硫矿物是多种化工生产的原料，主要有硫磺、黄铁矿(FeS_2)、辉铜矿(Cu_2S)、明矾 $[KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O]$ 、绿矾($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)、胆矾($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)、重晶石($BaSO_4$)等。硫磺、黄铁矿可作为工业制硫酸的原料，辉铜矿煅烧时可发生反应： $Cu_2S + O_2 \xrightarrow{\text{煅烧}} 2Cu + SO_2$ 。 SO_2 直接排放会造成环境污染，可将其转化，或用石灰乳、 H_2S 等物质进行回收利用。

4. 下列硫酸盐性质与用途具有对应关系的是

A. $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 能水解形成胶体，可用作净水剂

B. $FeSO_4$ 具有还原性，可作治疗贫血药剂

C. $CuSO_4$ 水溶液呈酸性，可用作杀菌剂

D. $BaSO_4$ 难溶于水，可用于制取 BaS

5. 硫及其化合物的转化具有重要作用，下列说法不正确的是

A. 石灰乳吸收 SO_2 可生成 $CaSO_3$

B. 硫磺在过量氧气中燃烧的产物是 SO_3

C. 用 SO_2 水溶液吸收海水中吹出来的溴蒸汽生成 HBr 和 H_2SO_4

D. 辉铜矿煅烧时，每消耗 1 mol O_2 ，反应共转移 6 mol 电子

6. 对于反应 $16H_2S(g) + 8SO_2(g) \rightleftharpoons 3S_8(s) + 16H_2O(g)$ $\Delta H < 0$ ，下列说法正确的是

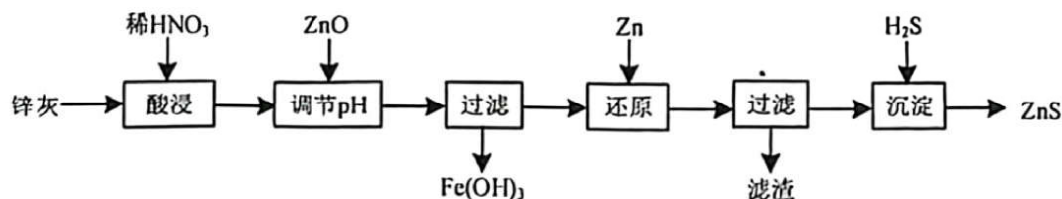
A. 该反应 $\Delta S > 0$

B. 反应平衡常数 $K = \frac{c^3(S_8) \cdot c^{16}(H_2O)}{c^{16}(H_2S) \cdot c^8(SO_2)}$

C. 其他条件一定，增大体系的压强可以增大反应的平衡转化率

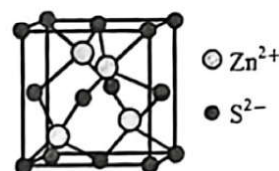
D. 其他条件一定，升高温度可以增大反应的平衡常数

7. 纳米 ZnS 具有独特光电效应。以工业废渣锌灰（主要成分为 Zn、ZnO，还含有 Fe₂O₃、FeO、CuO 等杂质）为原料制备纳米 ZnS 的工业流程如下：

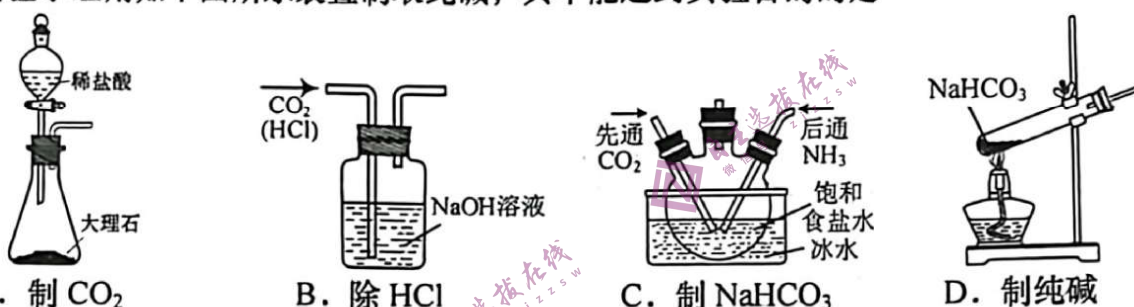


下列说法正确的是

- A. “酸浸”时 FeO 反应的离子方程式为 $\text{FeO} + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
 B. “还原”的目的是将 Fe³⁺ 转化为 Fe²⁺
 C. “沉淀”的离子方程式为 $\text{Zn}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{ZnS} \downarrow$
 D. ZnS 晶胞（右图所示）中每个 S²⁻ 周围距离最近的 Zn²⁺ 有 4 个



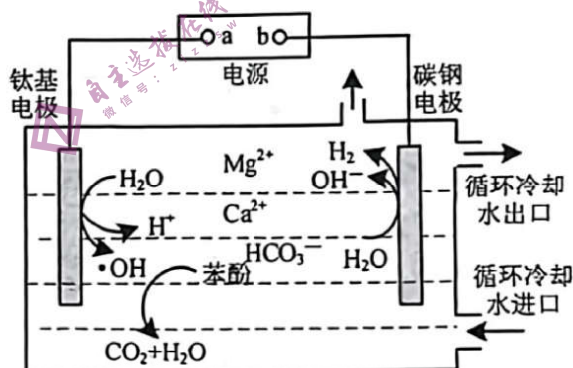
8. 实验小组用如下图所示装置制取纯碱，其中能达到实验目的的是



9. 用电化学方法可以去除循环冷却水（含有 Ca²⁺、Mg²⁺、HCO₃⁻、苯酚等）中的有机污染物，同时经处理过的冷却水还能减少结垢，其工作原理如下图所示。

下列说法正确的是

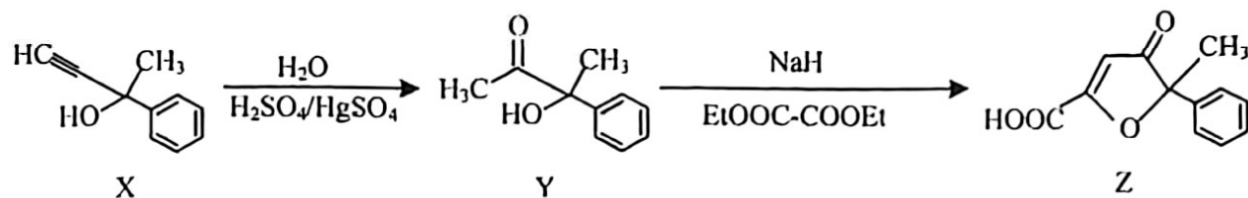
- A. b 为电源的正极
 B. 钛基电极上的反应为 $\text{H}_2\text{O} + \text{e}^- = \text{H}^+ + \cdot\text{OH}$
 C. 碳钢电极底部有 Mg(OH)₂、CaCO₃ 生成
 D. 每生成标准状况下 2.24 L CO₂，需要消耗 0.5 mol ·OH



10. 下列实验探究方案能达到探究目的的是

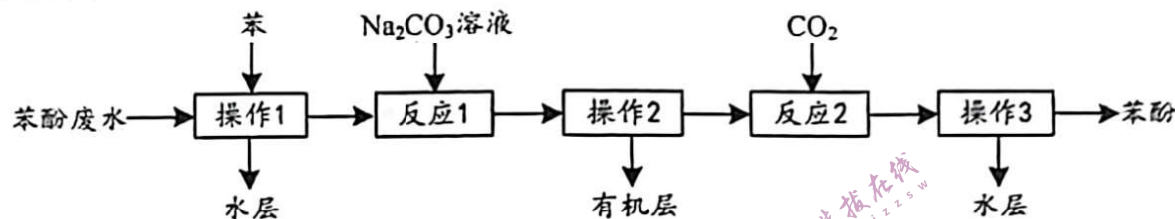
选项	探究方案	探究目的
A	向淀粉和稀硫酸共热后的溶液中，加入 NaOH 溶液中和，再加入新制 Cu(OH) ₂ 悬浊液，加热后观察有无红色沉淀生成	淀粉是否发生水解
B	向 Al(OH) ₃ 沉淀中分别滴加盐酸和氨水，观察沉淀变化	Al(OH) ₃ 为两性氢氧化物
C	向久置氯水中滴加少量 NaHCO ₃ 溶液，观察有无气体生成	氯水中 HClO 是否已经分解
D	向 5 mL NaCl 和 KI 的混合溶液中，滴加 1~2 滴 0.1 mol·L ⁻¹ AgNO ₃ 溶液，观察沉淀颜色	$K_{\text{sp}}(\text{AgI}) < K_{\text{sp}}(\text{AgCl})$

1. 化合物 Z 是一种治疗脂蛋白紊乱的药物, 其合成路线如下。下列说法不正确的是



- A. X 分子中所有碳原子可能在同一平面
- B. Y 与浓硫酸共热可以发生消去反应
- C. 可以用 NaHCO_3 溶液鉴别物质 Y 和 Z
- D. 1 分子 Z 中含 10 个 sp^2 杂化的碳原子

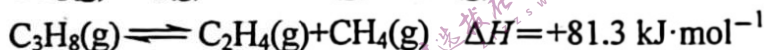
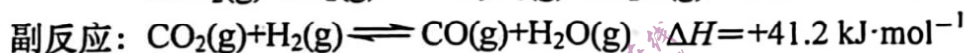
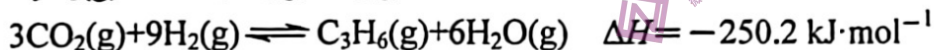
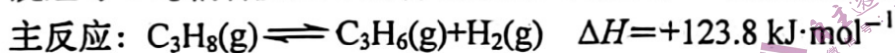
2. 某实验室回收废水中苯酚的过程如下图所示。已知: 苯酚的电离常数 $K_a=1.0\times 10^{-10}$, H_2CO_3 的电离常数 $K_{a1}=4.4\times 10^{-7}$, $K_{a2}=5.6\times 10^{-11}$ 。



下列有关说法正确的是

- A. $0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中存在: $c(\text{OH}^-)+c(\text{CO}_3^{2-})=c(\text{H}^+)+c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- B. 若反应 1 后溶液中存在 $c(\text{Na}^+)=2c(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-)+2c(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH})$, 此时溶液中 $c(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-)>c(\text{HCO}_3^-)$
- C. 反应 2 通入少量 CO_2 时, 离子方程式为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-+\text{CO}_2+\text{H}_2\text{O}=\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}+\text{CO}_3^{2-}$
- D. 反应 2 中通入 CO_2 至溶液 $\text{pH}=10$ 时, 此时溶液中存在 $c(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-)=c(\text{C}_6\text{H}_5\text{OH})$

3. 烷烃与 CO_2 耦合反应可以制取烯烃。丙烷与 CO_2 耦合制丙烯时发生的反应如下:



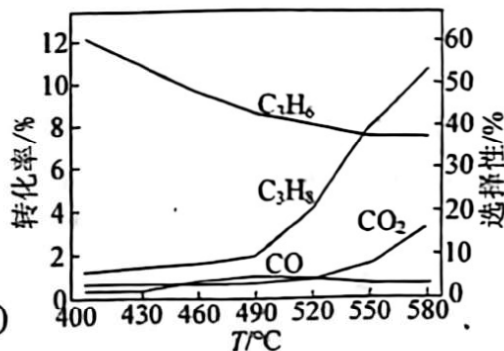
向装有催化剂的密闭容器中充入体积比为 1:4 的 C_3H_8 与 CO_2 混合气体, 其他条件一定, 反应相同时间, 测得 C_3H_8 和 CO_2 的转化率、 C_3H_6 和 CO 的选择性与温度的关系如下图所示。

C_3H_6 的选择性 = $\frac{3n(\text{C}_3\text{H}_6)}{3n(\text{C}_3\text{H}_8)_{\text{反应}}+n(\text{CO}_2)_{\text{反应}}}\times 100\%$

CO 的选择性 = $\frac{n(\text{CO})}{3n(\text{C}_3\text{H}_8)_{\text{反应}}+n(\text{CO}_2)_{\text{反应}}}\times 100\%$

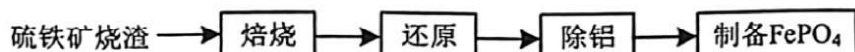
下列说法正确的是

- A. 反应 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})+\text{CH}_4(\text{g})+6\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons 3\text{CO}_2(\text{g})+10\text{H}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H=-292.7\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- B. 430°C 时, 容器中气体体积分数最大的气体是 C_3H_6
- C. $490^\circ\text{C}\sim 580^\circ\text{C}$, 温度越高, 容器中 C_2H_4 的体积分数越大
- D. 580°C 时, 使用对 C_3H_6 的选择性高的催化剂, 能提高平衡时 C_3H_6 的产率



非选择题 (61 分)

14. (15 分) 磷酸铁 (FePO_4) 主要用于制造磷酸铁锂电池材料。以硫铁矿烧渣 (主要成分是 Fe_2O_3 , 含少量 Al_2O_3 、 SiO_2 和 Fe_3O_4) 为原料制备磷酸铁的工艺流程如下:



(1) 焙烧。将硫铁矿烧渣与蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 一起焙烧, 可生成 FeO 与 CO_2 。写出焙烧时 Fe_2O_3 所发生反应的化学方程式: $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) 还原。将焙烧后的固体用稀硫酸浸取, 所得溶液主要含 FeSO_4 , 还含少量 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 。向酸浸后所得溶液中加入 FeS_2 固体, 充分搅拌至溶液中 Fe^{3+} 全部被还原并生成 SO_4^{2-} 。理论上完全反应需要消耗的 $n(\text{FeS}_2) : n(\text{Fe}^{3+}) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3) 制备 FePO_4 。向 FeSO_4 溶液中加入足量的 30% H_2O_2 溶液与 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2HPO_4 溶液, 控制溶液的 pH 约为 1.5, 充分反应可得 FePO_4 沉淀。

① 写出生成 FePO_4 反应的化学方程式: $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

② 反应 $\text{Fe}^{3+} + \text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{FePO}_4 \downarrow + \text{H}^+$ 的平衡常数 $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

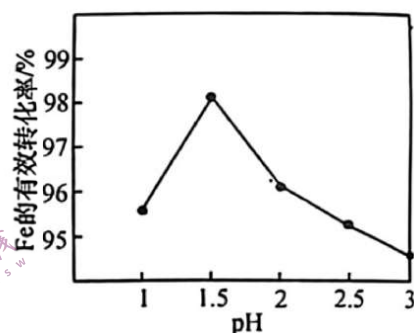
[已知: $K_{\text{sp}}(\text{FePO}_4) = 1.5 \times 10^{-22}$, $K_{\text{a1}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 7.1 \times 10^{-3}$, $K_{\text{a2}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 6.2 \times 10^{-8}$, $K_{\text{a3}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 4.5 \times 10^{-13}$]

(4) 其他条件一定, 制备 FePO_4 时测得 Fe 的有效转化率

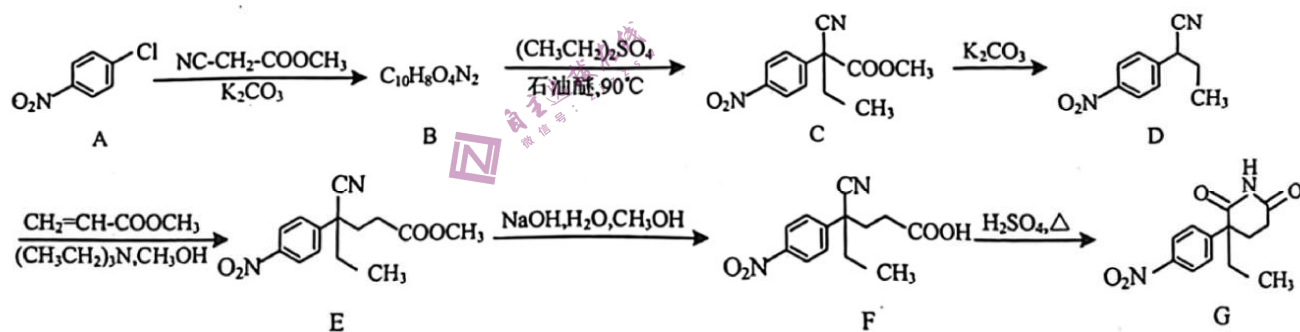
$\left[\frac{n(\text{FePO}_4)}{n(\text{Fe})_{\text{总}}} \times 100\% \right]$ 与溶液 pH 的关系如右图所示。

① pH < 1.5 时, pH 越大, Fe 的有效转化率越大的原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

② pH > 1.5 时, pH 越大, Fe 的有效转化率越低的原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



15. (16 分) 化合物 G 是一种抗肿瘤药的中间体, 其合成路线如下:



(1) B 的结构简式为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2) D $\rightarrow$ E 的反应类型为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 反应。

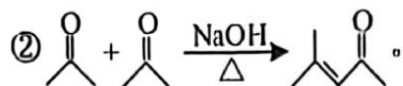
(3) D $\rightarrow$ E 时可能生成一种与 E 互为同分异构体的副产物, 该副产物的结构简式为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

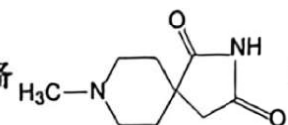
(4) B 的一种同分异构体同时满足下列条件, 写出该同分异构体的结构简式: $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

I. 含有苯环, 能发生银镜反应;

II. 能发生水解反应, 水解后的有机产物有 2 种, 一种具有酸性, 一种具有碱性, 每种产物均含有 2 种化学环境不同的氢原子。

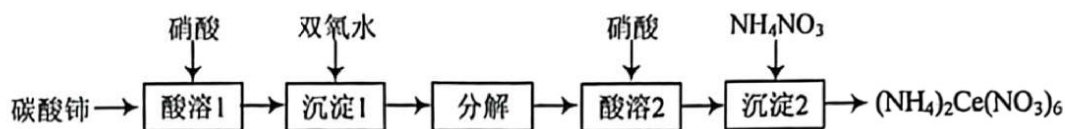
(5)已知: ① $R-X \xrightarrow{NaCN} R-CN$ (R 表示烃基);



写出以 H_3C-N (cyclohexylidene) $=O$ 、 CH_3CHO 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)。

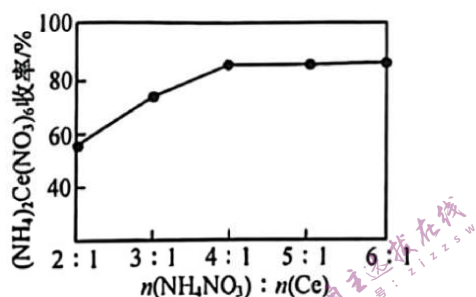
16. (18 分) 硝酸铈铵 $[(NH_4)_2Ce(NO_3)_6]$ 、二氧化铈 (CeO_2) 均是常见的强氧化剂, 可以以 $Ce_2(CO_3)_3$ 为原料进行制取。



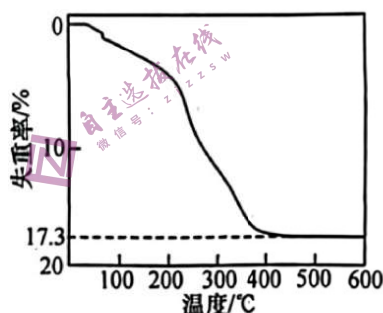
(1)“沉淀 1”时, 溶液中 $Ce(NO_3)_3$ 转化为 $Ce(OH)_3(HO_2)$ 沉淀。写出沉淀 1 反应的化学方程式: $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(2)“酸溶 2”时, 控制反应温度为 $80^\circ C$, 硝酸与 $Ce(OH)_3(HO_2)$ 分解产生的 $Ce(OH)_4$ 反应生成 $H_2Ce(NO_3)_6$, 反应过程中有少量红棕色气体逸出。“酸溶 2”时需控制硝酸的温度为 $80^\circ C$, 同时将 $Ce(OH)_4$ 分批加入硝酸中, 原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(3)“沉淀 2”时, 控制其他条件一定, 改变加入 NH_4NO_3 固体的量, 测得 $(NH_4)_2Ce(NO_3)_6$ 沉淀的收率如题 16 图-1 所示。“沉淀 2”时, 不是采用反应计量数之比, 而是控制加入 $n(NH_4NO_3) : n(Ce) = 4 : 1$ 的目的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



题 16 图-1



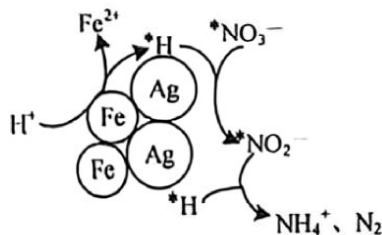
题 16 图-2

(4) 实验小组以 $Ce_2(CO_3)_3$ 为原料制取 CeO_2 , 请补充完整实验方案: 将 $Ce_2(CO_3)_3$ 完全溶解于盐酸中, $\underline{\hspace{2cm}}$, 得 CeO_2 固体。[已知: $4Ce(OH)_3(\text{白色沉淀}) + O_2 + 2H_2O = 4Ce(OH)_4(\text{黄色沉淀})$, $Ce(OH)_4$ 受热分解时失重百分比与温度的关系如题 16 图-2 所示。可选用的仪器和试剂: $2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 氨水、 O_2 、 $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HNO_3 、 $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $AgNO_3$ 溶液、马弗炉 (可用于固体的高温加热)]

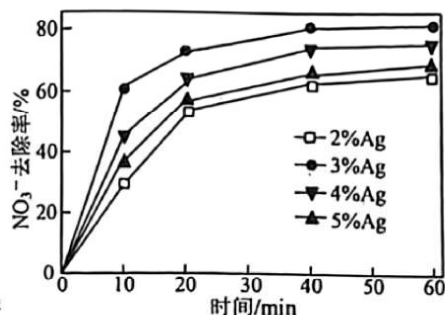
(5) 实验制得的硝酸铈铵 (摩尔质量为 $548\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) 含量可用如下方法测定: 准确称取 16.0 g 硝酸铈铵样品, 加水充分溶解, 并转移至 100 mL 容量瓶中定容、摇匀, 得硝酸铈铵溶液试样。准确量取 5 mL 的硝酸铈铵溶液试样, 移入 250 mL 锥形瓶中, 加入适量硫酸和磷酸, 并加入 2 滴 0.25% 邻二氮杂菲指示剂, 用 $0.05000\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 硫酸亚铁铵 $[(NH_4)_2Fe(SO_4)_2]$ 标准溶液滴定至终点 (滴定过程中 Ce^{4+} 被还原为 Ce^{3+}), 消耗标准溶液 24.00 mL 。计算该样品中硝酸铈铵的质量分数。

17. (12分) 铁系纳米复合材料可以去除水体中的硝酸盐污染物。

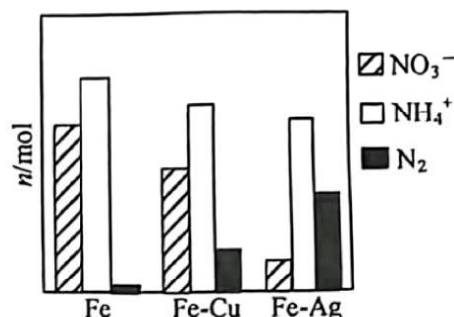
(1) Fe-Ag 金属复合材料去除某 pH=2 的废水中 NO_3^- 的反应历程如题 17 图-1 所示 (吸附在金属复合材料表面的物种用 * 标注)。



题 17 图-1



题 17 图-2



题 17 图-3

①题 17 图-1 中 NO_3^- 的去除机理可描述为 ▲。

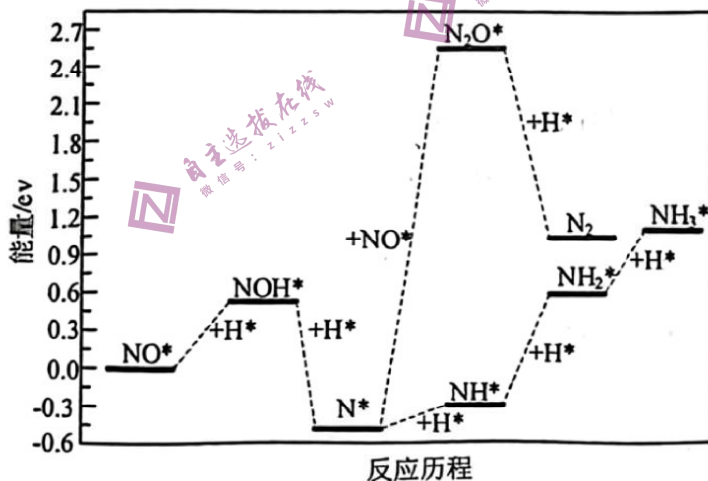
②其他条件一定, 反应相同时间, 溶液的 pH 越大, NO_3^- 的去除率越低的原因是 ▲。

(2) 控制其他条件一定, 反应相同时间, 不同 Ag 负载比 $[\frac{m(\text{Ag})}{m(\text{Fe-Ag})} \times 100\%]$ 的 Fe-Ag 金属复合材料对 NO_3^- 的去除率影响如题 17 图-2 所示。Ag 负载比小于 3% 时, NO_3^- 的去除率较低的原因是 ▲。

(3) 其他条件一定, 反应相同时间, 分别用含铁质量相等的纳米铁粉、Cu 负载比为 4% 的 Fe-Cu 金属复合材料、Ag 负载比为 3% 的 Fe-Ag 金属复合材料去除溶液中 NO_3^- , 反应后残留的 NO_3^- 、生成的 NH_4^+ 和 N_2 的物质的量如题 17 图-3 所示。

①与其他材料相比, Fe-Ag 金属复合材料去除 NO_3^- 的优点是 ▲。

②用纳米铁粉去除 NO_3^- 时, 反应过程中的物种及能量变化如题 17 图-4 所示, 用纳米铁粉去除 NO_3^- 时生成 N_2 的量极少的原因是 ▲。



题 17 图-4