

注意事项:

1. 本试卷分为选择题和非选择题两部分, 共 100 分, 考试时间 75 分钟。

2. 请把选择题和非选择题的答案均填写在答题卷的指定栏目内。

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

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。

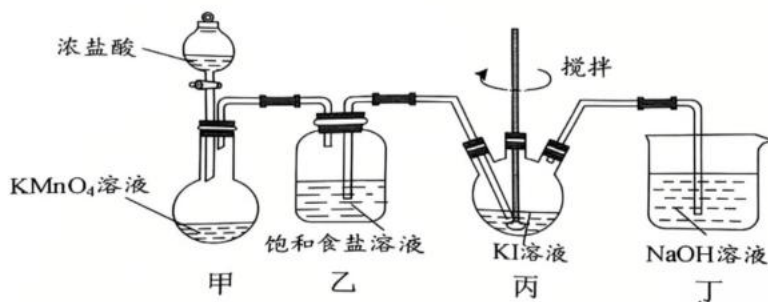
1. 2025 年 11 月我国自主研发的 IRON 机器人, 一经亮相, 惊艳世界。其仿生肌肉主要材料含蚕丝和纤维素, 下列有关蚕丝和纤维素说法不正确的是

- A. 都是有机物 B. 所含元素相同 C. 可用灼烧法鉴别 D. 都能发生水解反应

2. 反应 $\text{RC}\equiv\text{CAg} + 2\text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{RC}\equiv\text{CH} + [\text{Ag}(\text{CN})_2]^- + \text{OH}^-$ 可用于提纯炔烃。下列说法正确的是

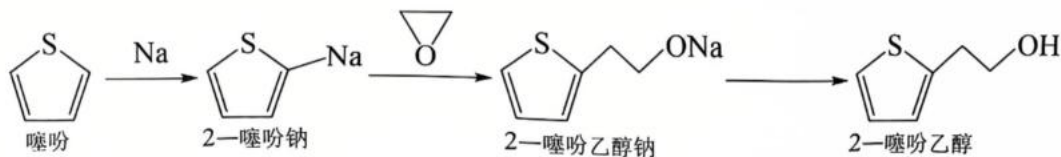
- A. CN^- 的电子式为: $[\text{:C}::\text{N:}]^-$ B. 电离能: $I_1(\text{O}) > I_1(\text{N})$
C. 基态 O 原子的价电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^4$ D. $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ 既含离子键又含共价键

3. 实验室制取少量单质碘, 下列实验装置和操作不能达到实验目的的是



- A. 甲装置制 Cl_2 B. 乙装置除去 Cl_2 中的 HCl
C. 丙装置制取 I_2 D. 丁装置吸收尾气中的 Cl_2

4. 2-噻吩乙醇是抗血栓药物氯吡格雷的重要中间体, 其制备方法如下:



下列说法正确的是

- A. 噻吩是非极性分子 B. 电负性: $\chi(\text{O}) < \chi(\text{S})$
C. 原子半径: $r(\text{Na}) < r(\text{O})$ D. 2-噻吩乙醇分子间能形成氢键

阅读下列材料, 完成 5~7 题:

IIIA 元素在生产、生活和科研中应用广泛。硼氢化钠 (NaBH_4)、氨硼烷 (NH_3BH_3) 是良好的储氢材料。金属铝具有良好的导电性, 明矾可以做絮凝剂。GaN、BP (晶胞结构如题 5 图所示) 都是良好的半导体材料, 晶体类型与晶体硅相同, GaAs 可由 $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ 和 AsH_3 在高温下制得, GaAs 与浓硝酸反应可制得 H_3AsO_4 。



题 5 图



5. 下列说法正确的是

A. BH_4^- 空间构型为正四面体形

B. $1 \text{ mol NH}_3\text{BH}_3$ 含有 $6 \text{ mol } \sigma$ 键

C. NH_3 与 BF_3 中心原子杂化方式相同

D. BP 晶胞中 P 的配位数为 2

6. 下列化学反应表示正确的是

A. 工业制铝: $2\text{AlCl}_3 \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Al} + 3\text{Cl}_2\uparrow$

B. 明矾净水: $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}^+$

C. NaBH_4 与水反应制氢气: $\text{BH}_4^- + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{B}(\text{OH})_4^- + 4\text{H}_2\uparrow$

D. $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3$ 和 AsH_3 制 GaAs : $\text{Ga}(\text{CH}_3)_3 + \text{AsH}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{C}_3\text{H}_9 + \text{GaAs}$

7. 下列结构与性质或性质与用途具有对应关系的是

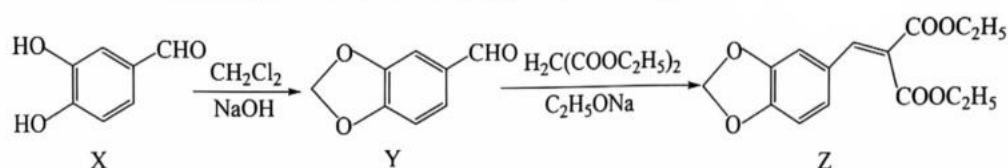
A. HNO_3 具有氧化性, 可用 HNO_3 氧化 GaAs 制备 H_3AsO_4

B. 非金属性: $\text{N} > \text{As}$, 可推测 NH_3 的稳定性小于 AsH_3

C. 键长: $\text{Ga}-\text{N} > \text{Ga}-\text{As}$, 可推测 GaN 熔点高于 GaAs

D. 铝具有两性, 可用铝罐车运输浓硝酸

8. 化合物 Z 是合成心脏病治疗药法西多曲的中间体, 下列说法不正确的是



A. X、Y 可用 FeCl_3 溶液鉴别

B. Y 与足量 H_2 反应生成的产物中含有 3 个手性碳原子

C. Z 存在顺反异构

D. 相同温度下, 溶解度: $\text{X} > \text{Z}$

9. 尿素燃料电池既能去除城市废水中的尿素, 又能发电。

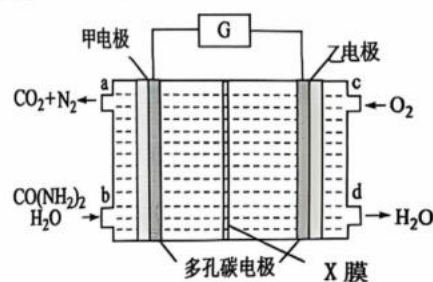
其工作原理如题 9 图所示, 下列说法正确的是

A. 利用此工作原理, 也可以除去废水中的苯酚

B. 每 33.6 L O_2 理论上可净化 $1 \text{ mol CO}(\text{NH}_2)_2$

C. X 膜为阴离子交换膜

D. 甲电极是正极, 电极反应式为: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- \rightleftharpoons \text{CO}_2\uparrow + \text{N}_2\uparrow + 6\text{H}^+$



题 9 图

10. 乙烷催化脱氢生成乙烯的反应机理如题 10 图所示。

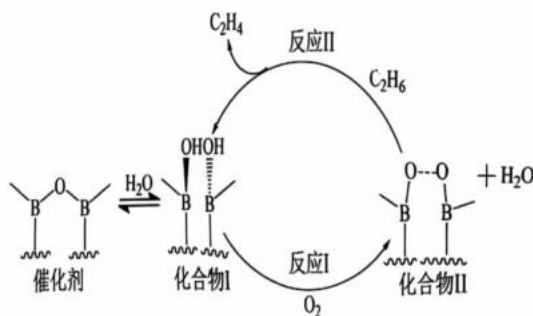
下列说法正确的是

A. 反应 I 中存在 π 键的断裂与形成

B. 反应 II 中乙烷发生还原反应

C. 整个过程中有三种元素的化合价发生改变

D. 干燥环境下该烷烃催化脱氢反应很难进行



题 10 图



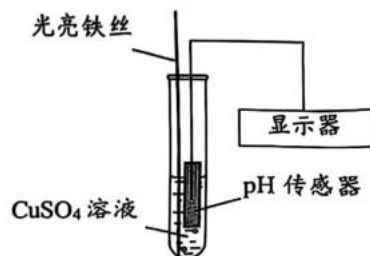
11. 探究铜及其化合物性质实验如下。

实验 I: 常温下, 铜片插入到浓硫酸中。

实验 II: 取铜片和锌片连接电流表并插入 CuSO_4 溶液。

实验 III: 向 CuSO_4 溶液中, 通入 H_2S 气体。

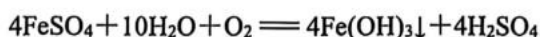
实验 IV: 如题 11 图所示, 抽出附有红色固体的铁丝, 静置。



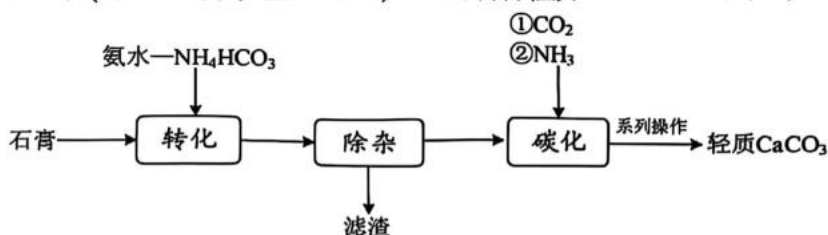
题 11 图

下列说法正确的是

- A. 实验 I 无明显现象, 说明常温下铜遇浓硫酸发生钝化
- B. 实验 II 中电流表指针发生偏转, 说明电能转化为化学能
- C. 实验 III 有黑色沉淀生成而且 pH 减小, 说明酸性: $\text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{SO}_4$
- D. 实验 IV 液面处逐渐出现红褐色固体, 溶液 pH 明显下降, 发生的化学方程式为:



12. 室温下, 以石膏(含 CaSO_4 和少量 SiO_2 等)为原料制备轻质 CaCO_3 的流程如下。

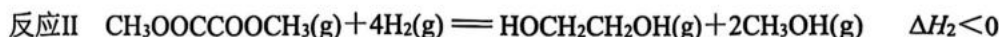
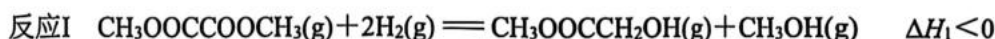


已知, $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4.3 \times 10^{-7}$, $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5.6 \times 10^{-11}$, $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 1.8 \times 10^{-5}$, $K_{sp}(\text{CaSO}_4) = 7.1 \times 10^{-5}$, $K_{sp}(\text{CaCO}_3) = 5.0 \times 10^{-9}$

下列说法正确的是

- A. NH_4HCO_3 -氨水的混合溶液中: $c(\text{NH}_4^+) < 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-)$
- B. “转化”后的清液中一定存在: $\frac{c(\text{SO}_4^{2-})}{c(\text{CO}_3^{2-})} > 1.42 \times 10^4$
- C. 室温下, pH=6 的 NH_4Cl 溶液中: $c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 9.9 \times 10^{-7}$
- D. 碳化发生的反应: $\text{Ca}^{2+} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{NH}_4^+$

13. 草酸二甲酯($\text{CH}_3\text{OOC-COOCH}_3$)和 H_2 在催化剂条件下发生如下反应:

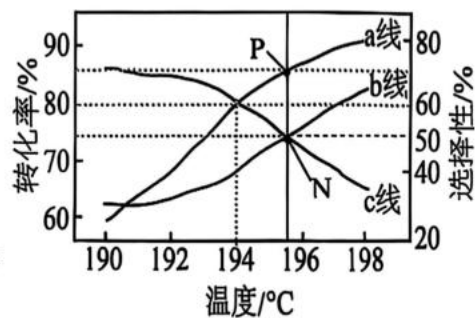


将 1 mol $\text{CH}_3\text{OOC-COOCH}_3(\text{g})$ 和 3 mol $\text{H}_2(\text{g})$ 通入含催化剂的 1 L 恒容容器中, 相同时间内测得草酸二甲酯的转化率及 $\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{OH}$ 、 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 的选择性与温度的关系如题 13 图所示。已知, b 线表示 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 的选择性

$\left[\frac{n(\text{乙二醇})}{n(\text{总转化的草酸二甲酯})} \times 100\% \right]$ 。

下列说法正确的是

- A. 升高温度 $\text{CH}_3\text{OOC-COOCH}_3$ 的平衡转化率增大
- B. 194°C 时, $n(\text{草酸二甲酯}) : n(\text{甲醇}) = 5 : 28$
- C. $\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{OH}$ 的选择性降低的原因是反应 I 的速率大于反应 II
- D. 可用 P、N 点的数据求该温度下反应 II 的平衡常数 K

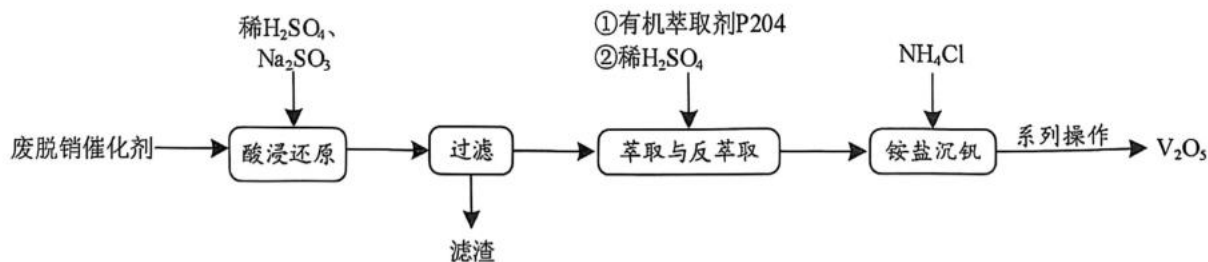


题 13 图

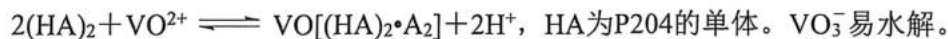


二、非选择题：共4题，共61分。

14. (14分) 由一种废脱硝催化剂(含 V_2O_5 、 WO_3 等)，回收钒的过程如下：



已知： V_2O_5 能与酸发生反应。有机萃取剂P204对 VO^{2+} 有强萃取作用，萃取原理为：



(1) 基态V的第三电子层空轨道数目为 ▲ 个。

(2) 酸浸还原。酸浸还原过程中， V_2O_5 生成 VO^{2+} 的离子方程式为 ▲。

(3) 萃取与反萃取。

①“萃取”得到 $VO[(HA)_2 \cdot A_2]$ ，(结构如题14图-1所示，其中“-R”为辛基)。

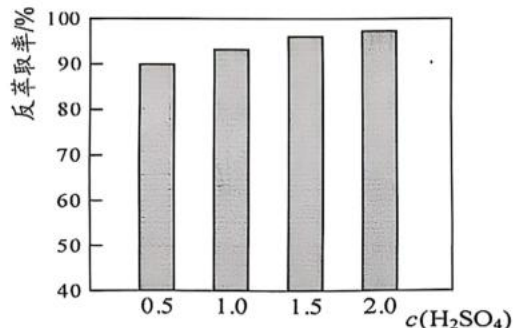
有机萃取剂P204常以二聚体 $(HA)_2$ 的形式存在，请写出HA的分子式 ▲。

题14图-1

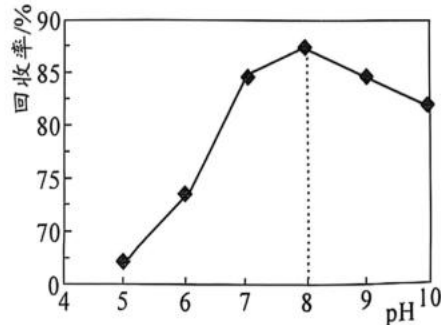
②反萃取过程中，所加硫酸的浓度与反萃取率如题14图-2所示，随着硫酸浓度的增大，反萃取率逐渐增大的原因 ▲。

③反萃取后，可以直接向水溶液中通入足量空气，并加入氢氧化钠溶液调节溶液pH，得到 VO_3^- ，请写出该过程的离子方程式 ▲。

(4) 沉钒过程中， NH_4VO_3 的回收率与pH的变化如题14图-3所示，pH=8时回收率最高的原因是 ▲。

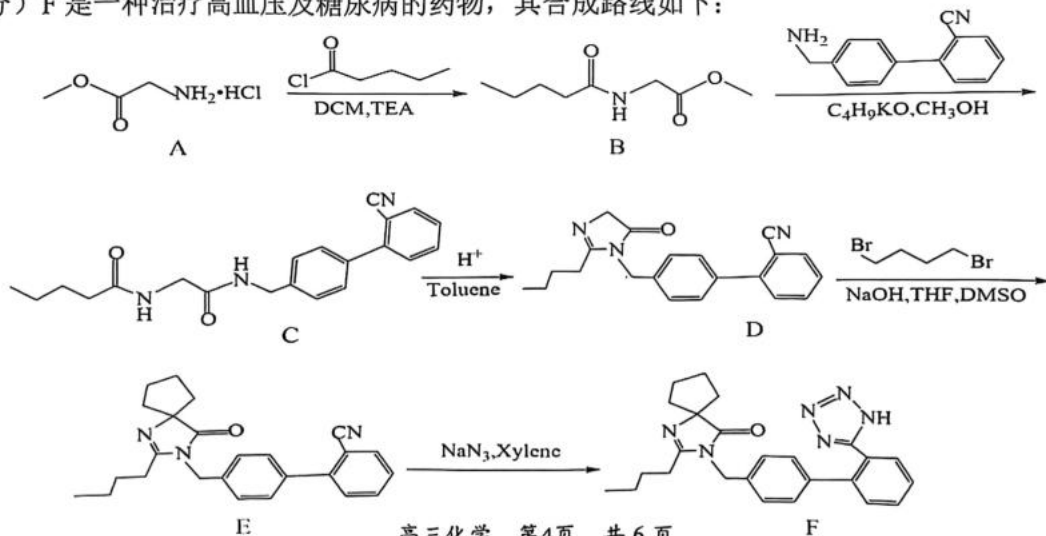


题14图-2



题14图-3

15. (15分) F是一种治疗高血压及糖尿病的药物，其合成路线如下：



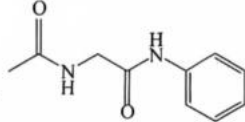
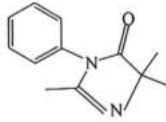
(1) A 分子中 H-N-H 键角 $\triangle$ NH_3 分子中 H-N-H 键角。(选填 “>”、“<” 或 “=”)

(2) B 分子中含氧官能团名称 $\triangle$ 。

(3) $\text{C} \rightarrow \text{D}$ 发生两步反应: $\text{C} \rightarrow \text{X}(\text{C}_{21}\text{H}_{23}\text{O}_2\text{N}_3) \rightarrow \text{D}$, 写出 X 的结构简式 $\triangle$ 。

(4) D 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 $\triangle$ 。

①能使 Br_2 的 CCl_4 溶液褪色 ②能在碱性条件下水解 ③分子中含有 5 种不同化学环境的氢原子

(5) 写出以甲醛、 为原料合成  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) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 是一种翠绿色可溶于水而难溶于乙醇的晶体, 水溶液呈翠绿色, 主要用途是晒制蓝图。以 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 为原料制备 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 晶体的实验装置如题 16 图所示。

(1) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3]$ 的制备

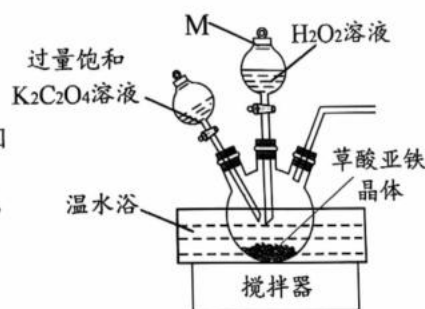
①仪器 M 的名称为 $\triangle$ 。

②打开搅拌器向盛有 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 晶体的三颈烧瓶中先滴加

过量 $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液, 水浴保持 40°C 恒温, 再滴加 H_2O_2 溶液,

反应生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 $\text{K}_3\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 的化学方程式为 $\triangle$ 。

③上述反应, 水浴温度保持 40°C 恒温的原因是 $\triangle$ 。



题 16 图

(2) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 的获取

打开搅拌器, 水浴温度升至 $75\sim 80^\circ\text{C}$, 向上述(1)反应后的三颈烧瓶中滴加 $\triangle$, 得到纯净的 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 。(必须使用的试剂和设备: 饱和 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液, 乙醇, 真空干燥箱)

(3) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 晶体中铁元素的质量分数测定

步骤 I: 称取 10.00 g 三草酸合铁酸钾晶体, 配制成 500 mL 溶液。

步骤 II: 取 25.00 mL 溶液, 加稀 H_2SO_4 酸化, 用 $0.0200\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KMnO}_4$ 溶液滴定, 至滴定终点,

①滴定终点的现象是 $\triangle$ 。向反应后的溶液中加入锌粉至黄色消失, 过滤, 洗涤, 将滤液和洗涤液合并。

步骤 III: 用 $0.0200\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 酸性 KMnO_4 溶液滴定合并后的溶液至终点, 消耗 KMnO_4 溶液 10.00 mL 。

已知: $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)。

②计算该 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 晶体中铁元素的质量分数 $\triangle$ 。(写出计算过程)



17. (16分) 铬因其高毒性和环境危害性大而受到人们广泛关注。采用 Na_2S 联合 DTC [重金属捕集剂 (二硫代氨基甲酸盐)] 可以高效处理水中的 Cr(VI) 元素。

已知: Cr(OH)_3 具有两性; DTC 在碱性条件下稳定存在, 其原理为:



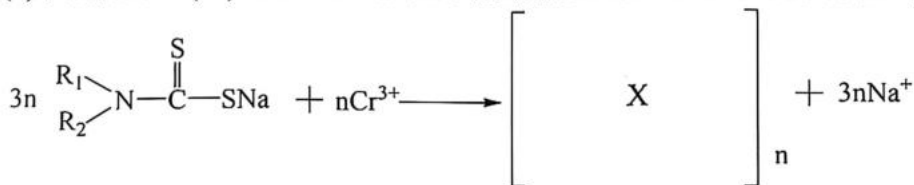
(1) 硫化钠除 Cr

①工业废水中 Cr(VI) 主要是以 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 形式存在, 该类工业废水显 ▲。(选填: “酸性”、“碱性”或“中性”)

② Na_2S 还原 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 生成 $\text{Cr}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的离子方程式为 ▲。

(2) DTC 协同除残留 Cr(III)

转化(1)中残留的 Cr(III) 可用二硫代氨基甲酸钠捕集去除, 反应的离子方程式如题 17 图-1 所示。



题 17 图-1

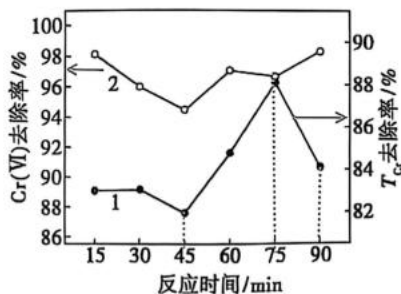
请画出 X 的结构 ▲。(已知: X 的结构中的 S 原子与 Cr^{3+} 通过配位键形成含有 3 个四元环的稳定配合物。)

(3) 反应时间对硫化钠除 Cr 的影响

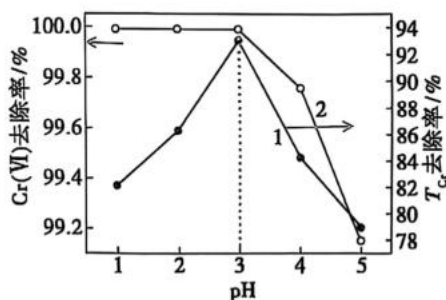
Na_2S 还原 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 过程中, 生成的 Cr(III) 固体中部分含有 Cr(OH)_3 , 反应时间与 Na_2S 除铬率变化的关系如题 17 图-2 所示。1 为总铬去除率(T_{Cr})变化曲线, 2 为 Cr(VI) 去除率变化曲线(下同)。45~90 min, 曲线 1 数值随着时间增加, 先增大后减小的原因是 ▲。

(4) pH 对 DTC 除铬率的影响

取一定量硫化沉淀除 Cr 后的废水, 调节 pH, 加入适量二硫代氨基甲酸钠, pH 与 DTC 除铬率变化的关系如题 17 图-3 所示。pH 在 1~3 范围中, 随着 pH 增大, 总铬去除率(T_{Cr})逐渐增大的原因是 ▲。



题 17 图-2



题 17 图-3

(5) DTC 失效

二硫代氨基甲酸钠长时间使用, 在酸性条件下会生成一种不稳定的中间体, 该中间体会发生分解反应。产生一种直线型的非极性分子, 写出该分子的结构式 ▲。

