

化学试题

注意事项


考生在答题前请认真阅读本注意事项及各题答题要求


1. 本试卷共 6 页，包含选择题（第 1 题~第 13 题，共 13 题）、非选择题（第 17 题，共 4 题）两部分。本卷满分为 100 分，考试时间为 75 分钟。考试后将答题卡或答题纸交回。
2. 答题前，请您务必将自己的姓名、考试证号用 0.5 毫米黑色墨水的签字笔填卡或答题纸的规定位置。
3. 作答选择题，必须用 2B 铅笔将答题卡上对应选项的方框涂满、涂黑；如需修改，先用橡皮擦干净后，再选涂其它答案。作答非选择题，必须用 0.5 毫米黑色墨水的签字笔在答题卡或答题纸上的指定位置作答，在其它位置作答一律无效。
4. 如需作图，须用 2B 铅笔绘、写清楚，线条、符号等需加黑、加粗。

可能用到的相对原子质量：H 1 Li 7 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 Cu 64


选择题

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。

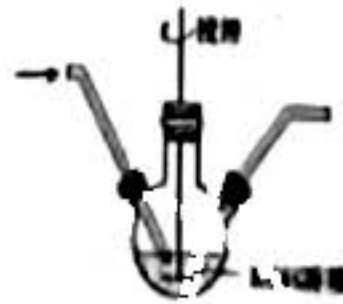
1. 2023 年杭州亚运会火炬使用了聚酰胺材料，并以废碳再生产的“绿色甲醇”作燃料，实现碳循环内 CO_2 的零排放。下列有关说法不正确的是
 - A. 甲醇燃烧放出热量
 - B. 聚酰胺属于高分子材料
 - C. 甲醇燃烧不产生 CO_2
 - D. 废碳再生有利于实现碳中和
2. 汽车安全气囊使用时发生反应 $10\text{NaN}_3 + 2\text{KNO}_3 = \text{K}_2\text{O} + 5\text{Na}_2\text{O} + 16\text{N}_2 \uparrow$ ，下列说法正确的是
 - A. NaN_3 只含离子键
 - B. ^{18}O 的质子数为 10
 - C. K^+ 结构示意图为 
 - D. Na_2O 的电子式为 $\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:]^-\text{Na}^+$
3. 实验室制取 Cl_2 并利用 Cl_2 制备 KClO 溶液的实验原理和相关装置不正确的是




A. 制取 Cl_2



B. 除去 Cl_2 中的 HCl



C. 制备 KClO 溶液



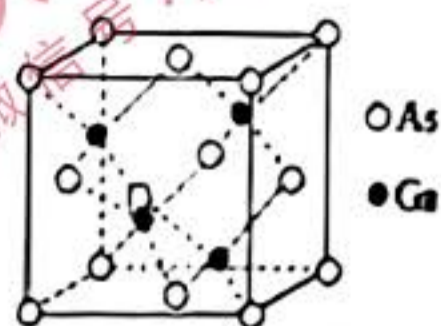
D. 吸收尾气中的 Cl_2

4. 元素 As、Se、Br 位于元素周期表中第四周期，下列说法正确的是

- A. 原子半径大小： $r(\text{As}) > r(\text{Se}) > r(\text{Br})$
- B. 电离能大小： $I_1(\text{As}) < I_1(\text{Se}) < I_1(\text{Br})$
- C. 氢化物稳定性： $\text{AsH}_3 > \text{H}_2\text{Se} > \text{HBr}$
- D. 电负性大小： $\chi(\text{As}) > \chi(\text{Se}) > \chi(\text{Br})$

阅读下列材料，完成 5~7 题：

元素周期表中 VA 族元素单质及其化合物在生产、生活中应用广泛。NO_x 分散到大气中可形成大气污染物，利用 ClO₂ 可氧化除去 NO_x；汽车安装尾气净化装置也可除去 NO_x，反应方程式为 2NO₂(g)+4CO(g)⇌N₂(g)+4CO₂(g)。砷可用于制取新型半导体材料砷化镓，砷化镓晶胞如题 5 图所示。



题 5 图

5. 下列说法正确的是

- A. NO₂⁻、NO₃⁻ 的空间构型均为平面三角形
- B. 基态 As 原子的核外电子排布式为 [Ar]4s²4p³
- C. NH₃ 的沸点比 PH₃ 高的原因是 NH₃ 能形成分子间氢键
- D. 砷化镓晶胞中每个 As 原子周围与它最近且距离相等的 Ga 原子有 6 个

6. 下列说法不正确的是

- A. 工业制硝酸： $\text{NH}_3 \xrightarrow[\text{催化剂}/\Delta]{\text{O}_2} \text{NO}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{HNO}_3$
- B. 制备硝酸铜： $\text{Cu} \xrightarrow[\Delta]{\text{空气}} \text{CuO} \xrightarrow{\text{HNO}_3} \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- C. ClO₂ 除去 NO 的反应： $3\text{ClO}_2 + 5\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O} = 3\text{HCl} + 5\text{HNO}_3$
- D. 过量的 Fe 粉与稀 HNO₃ 反应： $3\text{Fe} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

7. 关于反应 2NO₂(g)+4CO(g)⇌N₂(g)+4CO₂(g)，下列说法正确的是

- A. 该反应的 ΔS > 0
- B. 选择合适的催化剂，可以使 NO₂ 完全转化成 N₂
- C. 及时移除 N₂、CO₂，正反应速率增大，平衡向正反应方向移动
- D. 上述反应中每生成 0.1 mol N₂，转移电子的数目约为 0.8×6.02×10²³

8. 下列钠及其化合物的性质与用途具有对应关系的是

- A. Na 质软，可用于冶炼金属钛
- B. Na₂CO₃ 溶液显碱性，可用于去除物品表面的油污
- C. Na₂SO₃ 具有还原性，可用于吸收 SO₂ 尾气
- D. Na₂O₂ 呈淡黄色，可用于呼吸面罩中作供氧剂

9. 生物体内以 L-酪氨酸为原料可合成多巴胺，其合成路线如下。

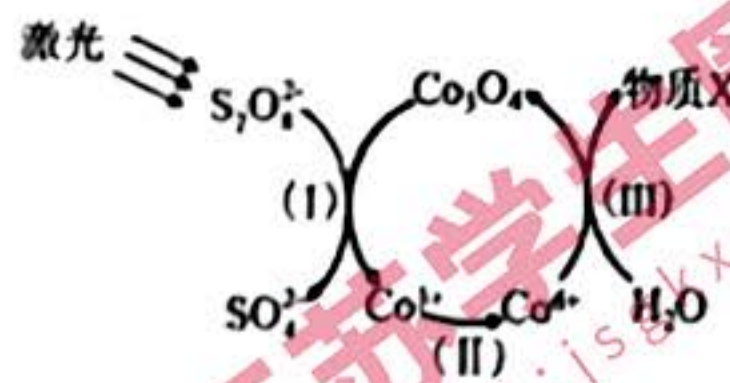


下列说法正确的是

- A. X 中含有酰胺基和羟基
- B. X 与足量 H₂ 加成后的产物中含有 1 个手性碳原子
- C. 1 mol Z 最多能与 2 mol Br₂ 发生反应
- D. X、Y、Z 可用 FeCl₃ 溶液进行鉴别

10. Na₂S₂O₈-Co₃O₄ 可作为光催化水生产物质 X 的高效催化剂，反应部分机理如题 10 图所示。下列说法正确的是

- A. Co 元素位于元素周期表IB 族
 B. 在激光作用下, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 发生氧化反应
 C. 物质 X 为 H_2
 D. 工业上煅烧 CoCO_3 制备 Co_3O_4 的反应:



11. 下列探究卤族元素单质及其化合物性质的实验方案能达到目的的是

选项	探究目的	实验方案
A	溴乙烷发生消去反应	将溴乙烷和 NaOH 的乙醇溶液混合后加热, 产生的气体经水洗后, 再通入酸性 KMnO_4 溶液中, 观察酸性 KMnO_4 溶液的颜色变化
B	$K_{sp}(\text{AgI}) < K_{sp}(\text{AgCl})$	向 2 mL $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$ 溶液中先滴加 4 滴 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KCl}$ 溶液, 再滴加 4 滴 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KI}$ 溶液, 观察生成沉淀的颜色
C	氯气与水的反应存在限度	取两份新制氯水, 分别滴加 AgNO_3 溶液和淀粉 KI 溶液, 观察生成物的颜色
D	NaClO 溶液的酸碱性	用玻璃棒蘸取 NaClO 溶液点滴在 pH 试纸上, 再与标准比色卡对照

12. 燃煤烟气脱硫的方法有多种, 方法之一是常温下用氨水将 SO_2 转化为 NH_4HSO_3 , 再氧化成 NH_4HSO_4 . 已知 H_2SO_3 的电离常数 $K_{a1} = 1.5 \times 10^{-2}$, $K_{a2} = 1.0 \times 10^{-7}$, $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 的电离常数 $K_b = 1.8 \times 10^{-7}$. 下列说法正确的是

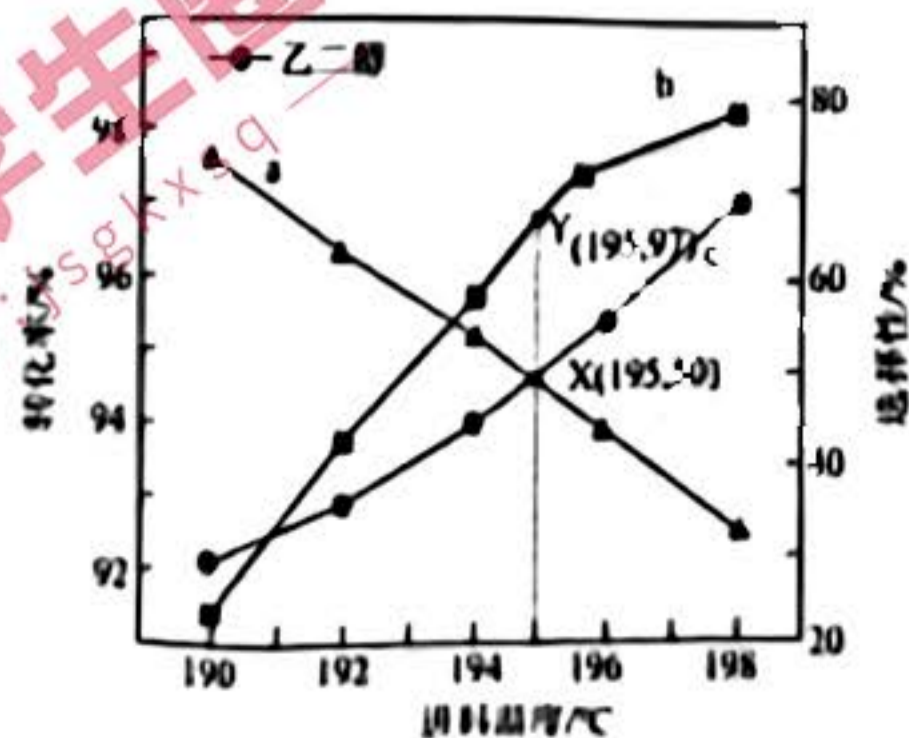
- A. NH_4HSO_3 溶液中: $c(\text{HSO}_3^-) > c(\text{NH}_4^+)$
 B. NH_4HSO_3 溶液中: $c(\text{NH}_4^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HSO}_3^-) + c(\text{SO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$
 C. 若溶液中 $\frac{c(\text{SO}_3^{2-})}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)} = 0.15$ 时, 溶液的 $\text{pH} = 4$
 D. 向 NH_4HSO_3 溶液中通入空气发生反应的离子方程式: $2\text{SO}_3^{2-} + \text{O}_2 = 2\text{SO}_4^{2-}$

13. 乙二醇在生产、生活中有着广泛的用途, 某工艺制取乙二醇所涉及的反应如下:



在压强一定的条件下, 将 $(\text{COOCH}_3)_2$ 、 H_2 按 1:3 进料比通入装有催化剂的反应器中, 测得 $(\text{COOCH}_3)_2$ 的转化率与 $\text{HOCH}_2\text{COOCH}_3$ 、 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 的选择性

$\left[\frac{n_{\text{生成}}(\text{CH}_3\text{OOCCH}_2\text{OH}) \text{ 或 } n_{\text{生成}}(\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH})}{n_{\text{进料}}[(\text{COOCH}_3)_2]} \times 100\% \right]$ 随温度变化关系如题 13 图所示:



题 13 图

下列说法正确的是

A. 曲线 a 表示 $(\text{COOCH}_3)_2$ 转化率

B. 195°C 时, 反应 I 的平衡常数约为 2904

C. $190\sim 198^\circ\text{C}$ 范围内, 温度升高, $\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})}{n(\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH})}$ 的值减小

D. 其它条件相同时, 增大压强和升高温度均可以提高平衡时 $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 的产量

二、非选择题: 共 4 题, 共 61 分。

14. (15 分) 以银锰精矿 (主要含 Ag_2S 、 MnS 、 FeS_2) 和氧化锰矿 (主要含 MnO_2) 为原料联合提取银和锰的一种流程示意图如下:



已知: I. 酸性条件下, MnO_2 的氧化性强于 Fe^{3+} ; II. $\text{Ag} + \text{Fe}^{3+} = \text{Fe}^{2+} + \text{Ag}^+$.

(1) “浸锰”过程中, H_2SO_4 溶液可浸出矿石中的锰元素, 同时去除 FeS_2 , 有利于后续银的浸出, 使矿石中的银以 Ag_2S 的形式残留于浸锰渣中。

① FeS_2 晶胞如图 14 图-1 所示, 阴、阳离子的个数比为 \blacktriangle 。

② 锰元素浸出时, 发生反应: $\text{MnS}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) = \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{S}(\text{aq})$, 其平衡常数 K 与 $K_{\text{sp}}(\text{MnS})$ 、 $K_{\text{a1}}(\text{H}_2\text{S})$ 、 $K_{\text{a2}}(\text{H}_2\text{S})$ 的代数关系式为 $K = \blacktriangle$ 。

③ 去除 FeS_2 时, FeS_2 与 MnO_2 转化为铁盐和硫酸盐, 则发生反应的离子方程式为 \blacktriangle 。



图 14 图-1

(2) “浸银”过程中, 使用过量 FeCl_3 、 HCl 和 CaCl_2 混合液作为浸出剂, 将 Ag_2S 中的银以 $[\text{AgCl}_2]^-$ 形式浸出, 反应为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Ag}_2\text{S} + 4\text{Cl}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + 2[\text{AgCl}_2]^- + \text{S}$ 。结合平衡移动原理, 分析浸出剂中 H^+ 和 Cl^- 的作用为 \blacktriangle 。

(3) “沉银”过程中, 需要加入过量的铁粉。

① 使用过量的铁粉的作用是 \blacktriangle 。

② 一定温度下, Ag 的沉淀率随反应时间的变化如图 14 图-2 所示, a min 后, Ag 的沉淀率逐渐减小的原因是 \blacktriangle 。

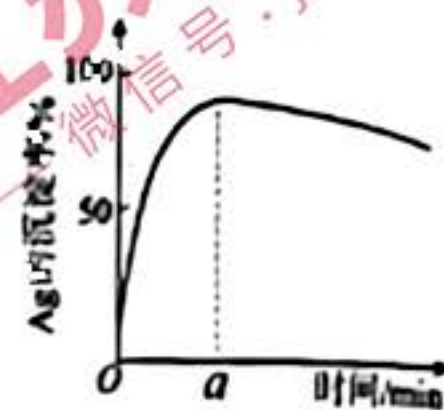
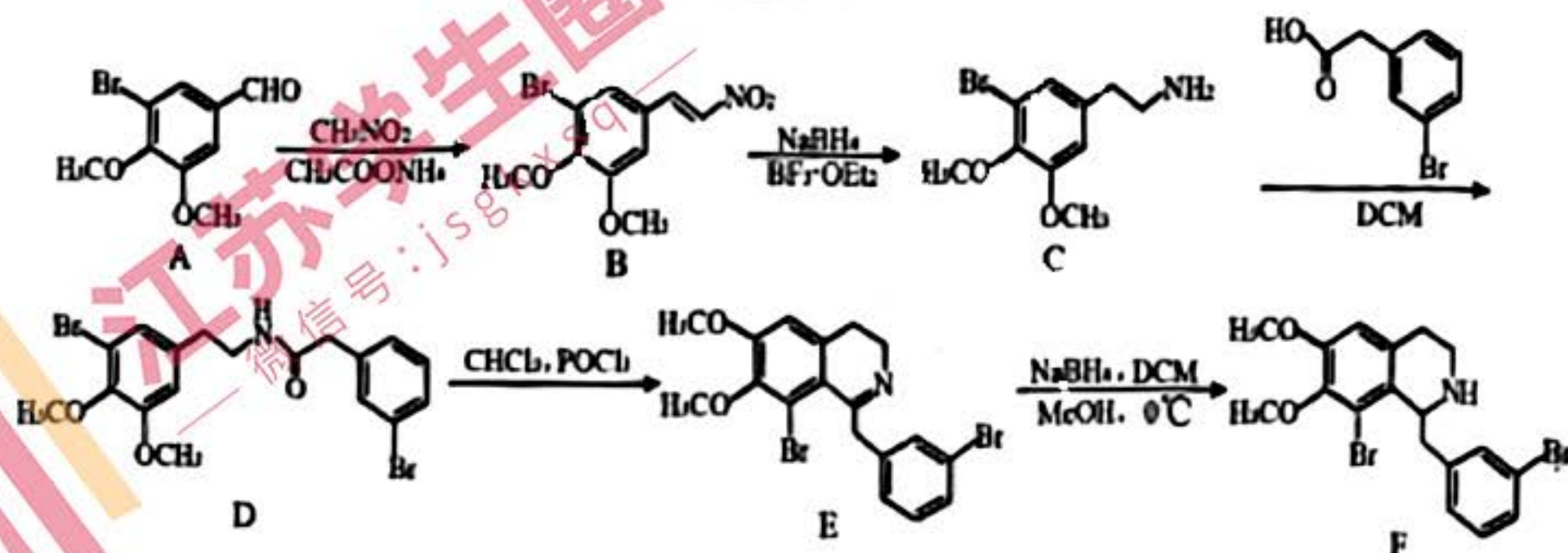
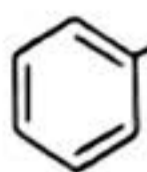




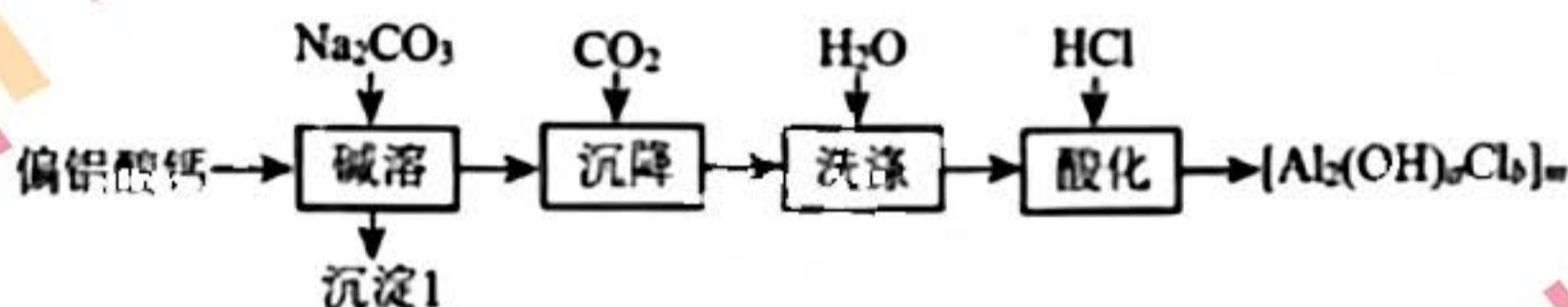
图 14 图-2

15. (15 分) 化合物 F 是制备汉防己甲素的重要中间体, 一种合成路线如下:



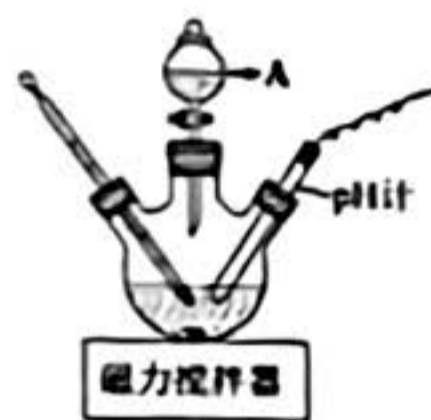
- (1) A 分子中碳原子杂化轨道类型为 ▲。
- (2) C→D 的反应类型为 ▲。
- (3) D→E 的反应须经历 D→X→E，中间体 X 的分子式为 $C_{18}H_{19}NO_3Br_2$ ，写出 X 的结构简式 ▲。
- (4) 写出满足下列条件的 B 的一种同分异构体的结构简式 ▲。
- ① 分子中含 3 种不同化学环境的氢原子
- ② 一定条件下能与银氨溶液反应，且在碱性条件下能水解
- (5) 已知：
$$R_1-CH_2-CH_2-NH-R_2 \xrightarrow[K_2CO_3]{R_2Cl} R_1-CH_2-CH_2-NR_2$$
 (R、R₁ 代表烷基或 H，R₂ 代表烷基)。写出以 、 CH_3NO_2 和  为原料制备  的合成路线流程图(无机试剂和有机溶剂任选，合成路线流程图示例见本题题干) ▲。

16. (15 分) 絮凝剂聚合氯化铝 $[Al_2(OH)_aCl_b]_m$ ($a = 1 \sim 5$) 广泛用于废水处理。由偏铝酸钙 $[Ca(AlO_2)_2]$ 制备聚合氯化铝的一种工艺流程如下：



已知： $[Al_2(OH)_aCl_b]_m$ 的絮凝效果可用盐基度(盐基度 = $\frac{a}{a+b}$)衡量，当盐基度为 0.60~0.85 时，絮凝效果较好。

- (1) “碱溶”时，化学反应方程式为 ▲。
- (2) “沉降”时，温度需控制在 40℃ 左右，主要原因是 ▲；若滤液浓度较大，则通入过量 CO_2 不利于减少 $Al(OH)_3$ 滤饼中的杂质，其原因是 ▲。
- (3) “酸化”时的装置如题 16 图所示，仪器 A 的名称为 ▲，若要使产品盐基度为 $\frac{2}{3}$ ，则 $a =$ ▲。先将 $Al(OH)_3$ 滤饼分散在蒸馏水中，再向其中滴加一定量的盐酸，与直接向滤饼中加盐酸相比，优点是 ▲。
- (4) 已知溶液 pH 不同时，钒元素与铝元素存在形式如下表所示，补充完整利用含 $HV_2O_5^-$ 、 AlO_2^- 的碱性废水制取聚合氯化铝的实验方案：取适量废水，▲，向其中滴加一定量的盐酸，得到聚合氯化铝。(实验中须使用的试剂有： $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl、5% 的双氧水、蒸馏水、 $AgNO_3$ 溶液)

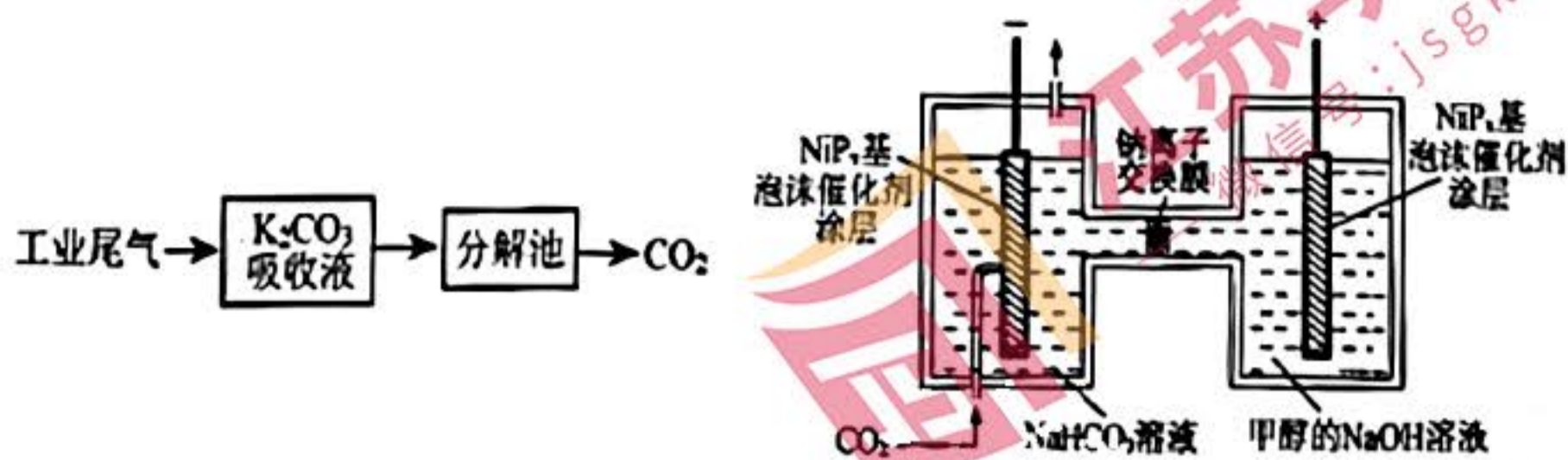


题 16 图

化合价	pH=5	pH=13
+4 价 V	$VO(OH)_2$ 沉淀	$HV_2O_5^-$
+5 价 V	VO_4^{3-}	VO_4^{3-}
+3 价 Al	$Al(OH)_3$ 沉淀	AlO_2^-

17. (16分) HCOOH 和甲酸盐是一种基本有机化工原料, 广泛用于化工、农牧业等。

(1) 一种利用金属磷化物作为催化剂, 实现 CO_2 的捕集和 CH_3OH 转化成甲酸钠工艺的示意图如题 17 图-1、题 17 图-2 所示。



CO_2 的捕集

题 17 图-1

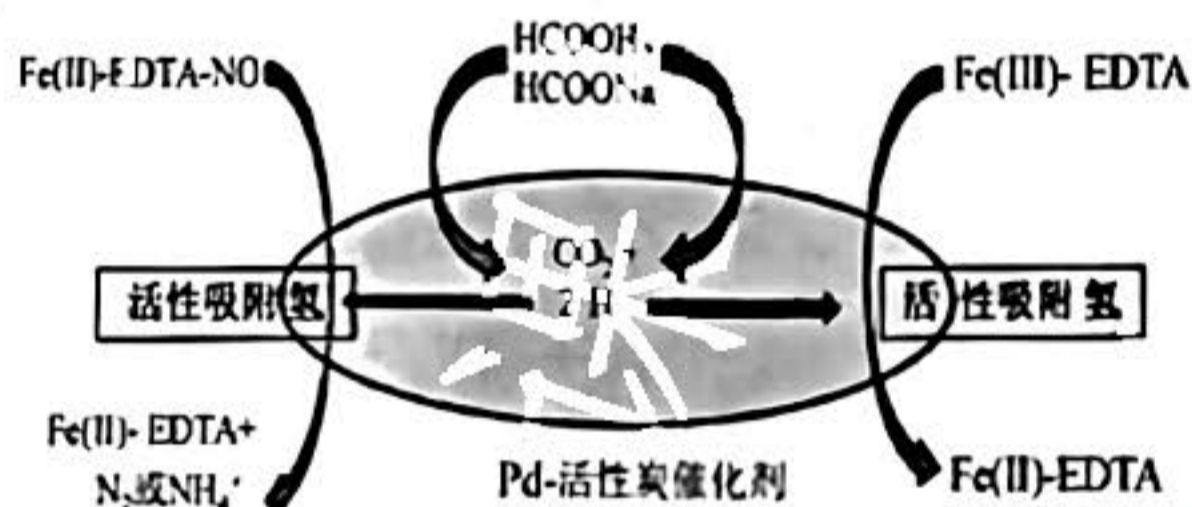
甲酸钠制备

题 17 图-2

①分解池中的化学反应方程式为 $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{KOH} + \text{CO}_2 \uparrow$; 阴极生成 HCO_3^- 和一种气体, 阳极电极反应方程式为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$

②假设电流利用率为 100% (即无副产物生成), 当电路中转移 2 mol e^- 时, 阴极室质量增加 16 g (写出计算过程)。

(2) HCOOH-HCOONa 混合溶液可脱除烟气中 NO 。其机理如题 17 图-3 所示:

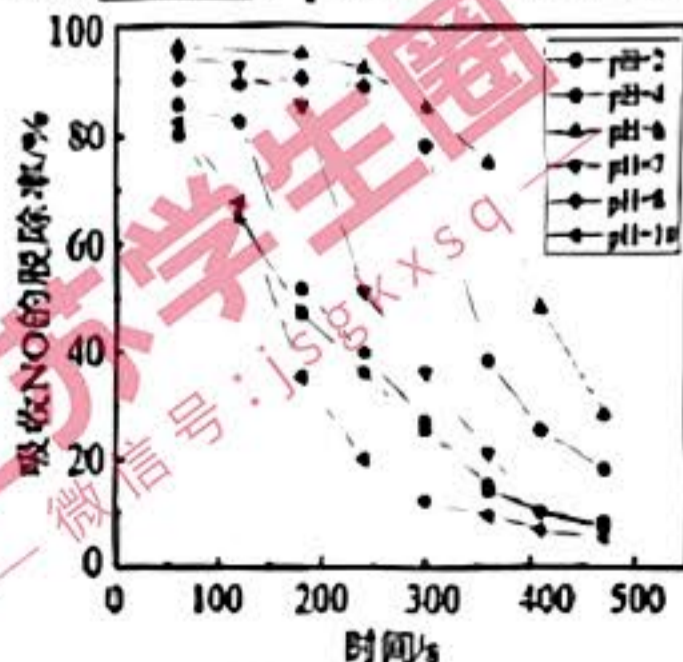


题 17 图-3

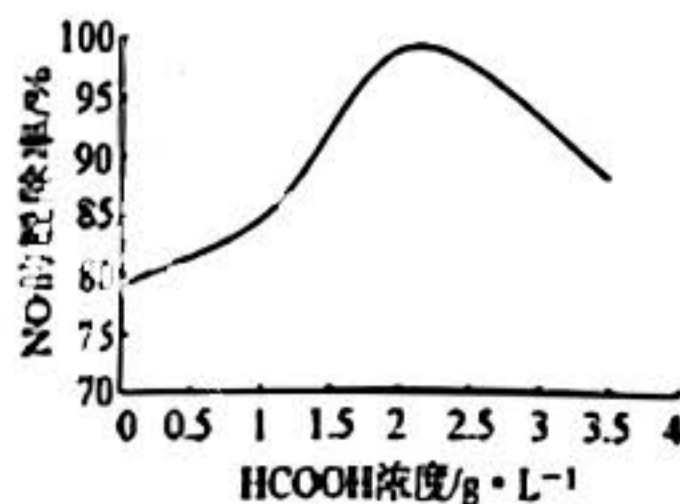
已知:

- I. 脱除过程中, Fe(II)-EDTA 络合液部分易被烟气中的 O_2 氧化成 Fe(III)-EDTA ;
- II. 酸性较强环境下, EDTA 易与溶液中 H^+ 结合;
- III. HCOOH-HCOONa 混合溶液产生的 H^+ 既可以将 NO 还原, 又可将 Fe(III)-EDTA 还原, 实现催化剂再生。

①调节 Fe(II)-EDTA 络合液的 pH, 对吸收 NO 的影响如题 17 图-4 所示, 则适宜的 pH 为 4 , pH 过大或过小均不利于吸收 NO 理由是 pH 过大或过小均不利于 EDTA 与 Fe^{2+} 络合。



题 17 图-4



题 17 图-5

②如题 17 图-5 所示, 当 HCOOH 浓度小于 $2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, NO 的脱除率随 HCOOH 浓度增大而增大的可能原因是 HCOOH 浓度增大, 产生的 H^+ 增多, 有利于 Fe(III)-EDTA 的还原再生。