

# 2025 年湖南省高考名校名师联席命制 化学押题卷(三)

## 参考答案及评分标准

一、选择题:共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案	C	B	A	D	B	B	B	D	D	D	C	B	C	D

二、非选择题:共 4 小题,共 58 分。

15. (14 分)

- (1) 防止空气中水蒸气进入反应装置,导致  $\text{SnI}_4$  水解 ..... (2 分)
- (2) 作吸水剂 ..... (1 分)
- (3) 优于 ..... (1 分)
- 停止加热(合理即可) ..... (2 分)
- (4) 冷凝管中不再出现紫色蒸气 ..... (2 分)
- (5) 坩埚、蒸发皿 ..... (2 分)
- (6) 四碘化锡为非极性分子,乙酸为极性分子,四碘化锡在乙酸中溶解度很小,容易附着在锡箔表面导致反应难以进行 ..... (2 分)
- (7) 71.5% ..... (2 分)

16. (15 分)

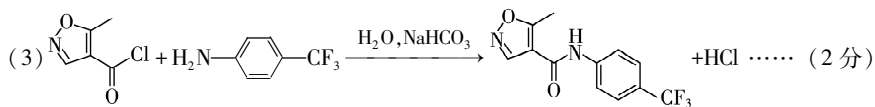
- (1) 硫酸 ..... (1 分)
- (2) 62.5 ..... (2 分)
- (3) 将  $\text{Co}^{2+}$  与  $\text{Ni}^{2+}$  分离 ..... (2 分)
- (4)  $2\text{Co}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Co}(\text{OH})_3 \downarrow + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{Cl}^-$  ..... (2 分)
- (5) 6 ..... (2 分)
- (6)  $\text{MnO}_2$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ..... (2 分)
- $\text{MnO}$  ..... (2 分)
- $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ..... (2 分)

17. (15 分)

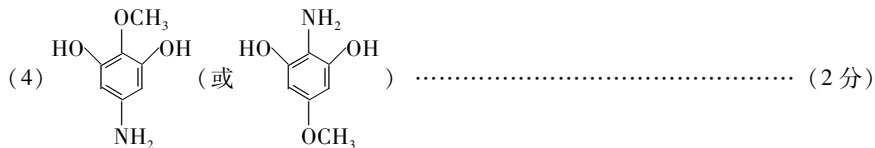
- (1)  $-128 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  ..... (2 分)
- 低温 ..... (1 分)
- (2) ①D ..... (2 分)
- ②  $0.02p_0$  ..... (2 分)
- $\frac{5}{p_0}$  ..... (2 分)
- ③ 选用合适的催化剂 ..... (2 分)
- (3) ①  $\text{C}=\text{C}$  ..... (2 分)
- ② 40 ..... (2 分)

18. (14 分)

- (1) 5 ..... (1 分)
- 6 ..... (1 分)
- (2) 4 ..... (1 分)
- 取代反应(或水解反应) ..... (2 分)



消耗反应生成的  $\text{HCl}$ ,使反应不断正向进行,提高反应物的转化率 ..... (2 分)



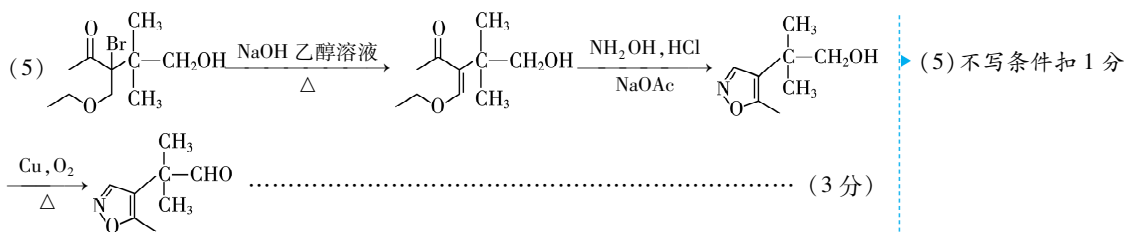
## 评分细则

15. (5) 少写得 1 分,错写不给分
- 高分关键 (6) 描述“ $\text{SnI}_4$  分子的极性”给 1 分,“覆盖导致反应难以进行”给 1 分
- (7) 有效数字位数不对不给分

16. (3) 表述相近且答案合理即可
- (4) 未配平扣 1 分,物质错误不给分
- (6) 写成名称等其他形式不给分

17. (1) 没有单位扣 1 分
- (2) ③ 合理即可
- 失分注意 (3) ① 写“碳碳双键”不给分

18. (1) 顺序颠倒不给分
- 失分注意 (3) 产物不全、化学式错误不给分

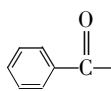


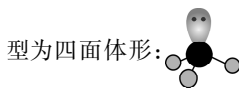
## 拆招式超详解

### 1. C 押考点▶化学与传统文化,涉及物质的性质与分类

【深度解析】 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  呈红棕色,与青玉的颜色不符,A 错误;青铜属于铜锡合金,一般情况下,合金的熔点低于其成分金属,硬度大于其成分金属,B 错误;唐三彩是中国古代陶瓷烧制工艺的珍品,属于硅酸盐产品,C 正确;锦由蚕丝制成,主要成分为蛋白质,D 错误。

### 2. B 押考点▶有机物命名、价层电子对互斥模型、电子式的书写、s-s $\sigma$ 键的形成过程

【深度解析】 为苯甲酰胺,A 正确; $\text{NH}_3$  的中心原子 N 的价层电子对数  $= 3 + \frac{5-3 \times 1}{2} = 4$ ,因此  $\text{NH}_3$  的价层电子对互斥模型为四面体形:



正确;氢原子只有 1 个 1s 电子,s 轨道电子云为球形,D 正确。

【关键点拨】价层电子对互斥模型(VSEPR 模型)指的是价层电子对的空间结构,包括孤电子对;分子或离子的空间结构指的是成键电子对的空间结构,不包括孤电子对。

- (1)当中心原子无孤电子对时,两者的空间结构一致;  
(2)当中心原子有孤电子对时,两者的空间结构不一致。

价层电子对数	成键电子对数	孤电子对数	VSEPR 模型	空间结构
2	2	0	直线形	直线形
3	3	0	平面三角形	平面三角形
	2	1		V 形
4	4	0	四面体形	四面体形
	3	1		三角锥形
	2	2		V 形

### 3. A 押考点▶化学实验安全操作

【深度解析】金属镁着火时,不可使用二氧化碳灭火器或水基型灭火器,需使用干沙土灭火,A 正确;实验室常使用硝酸酸化的  $\text{AgNO}_3$  溶液检验  $\text{Cl}^-$ , $\text{Ag}^+$  属于重金属离子且硝酸具有腐蚀性,检验后的溶液不能倒入下水道,B 错误;不慎将碱沾到皮肤上,应先用大量水冲洗,再涂抹 1% 的硼酸溶液,C 错误;液溴具有强氧化性、腐蚀性,会与橡胶中的成分发生加成反应,储存时不应应用橡胶塞,而应该使用玻璃塞,D 错误。

【关键点拨】镁单质与热水可发生反应: $\text{Mg} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$ ,镁单质与二氧化碳可发生反应: $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$ 。

### 4. D 押考点▶物质的性质与用途对应关系

【深度解析】高锰酸钾、次氯酸钠的消毒原理都是利用强氧化性杀灭微生物,苯酚可使细菌的酶系统失去活性,导致细菌死亡,但苯

酚不具有强氧化性,A 错误;铁粉作抗氧化剂时,会生成  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  等氧化物,加入盐酸后无气泡,可能是因为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  与盐酸反应生成的  $\text{Fe}^{3+}$  将剩余的 Fe 单质氧化,根据该现象无法判断铁粉是否完全

失效,B 错误;聚异戊二烯的结构简式为  $\left[ \begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ | \\ \text{C}=\text{C} \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{H} \end{array} \right]_n$ ,为线型

高分子,C 错误;铝粉与烧碱混合后加入水,可反应生成大量  $\text{H}_2$  疏管道,同时碱性条件可以促进油污分解,且铁不被腐蚀,D 正确。

【考点解读】本题涉及的考点包含氧化还原反应及消毒原理、金属铁及其化合物的性质(特别是铁的还原性)、高分子的结构和性质、金属铝及其化合物的性质以及化学反应在生活中的应用。在解答此类题目时,要求考生具备扎实的化学基础知识及应用能力,需要考生仔细分析每个选项中的应用场景,并结合所学知识进行判断。

### 5. B 押题型▶化学方程式的正误判断

【深度解析】氨气和氟气发生氧化还原反应生成  $\text{NF}_3$  和  $\text{HF}$ ,HF 和过量氨气反应生成氟化铵( $\text{NH}_4\text{F}$ ),A 正确;侯氏制碱法中,向饱和氯化钠溶液中先通入氨气,再通入  $\text{CO}_2$ ,反应生成溶解度较小的  $\text{NaHCO}_3$ ,再将制得的  $\text{NaHCO}_3$  加热分解制备纯碱,B 错误;由信息可知  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  可以使硝酸脱水转化成硝酸酐( $\text{N}_2\text{O}_5$ ),同时  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,C 正确;由信息可知, $\text{CN}^-$  的污染可以用双氧水氧化生成碳酸氢盐和氨气,结合氧化还原反应规律可知化学方程式正确,D 正确。

【知识拓展】酸酐是某含氧酸脱去一分子水或几分子水后所剩下的部分,许多酸酐能再与水作用而形成原来的酸。根据酸的性质可将酸酐分为①无机酸的酸酐:由一个或两个酸分子脱水缩合而成,例如碳(酸)酐即二氧化碳( $\text{CO}_2$ )、硝(酸)酐即五氧化二氮( $\text{N}_2\text{O}_5$ );②有机酸的酸酐:由两个一元酸分子或一个二元酸分子脱水缩合而成,虽不是氧化物,也称酸酐,例如乙(酸)酐[( $\text{CH}_3\text{CO}$ ) $_2\text{O}$ ]。

### 6. B 押题型▶元素推断与元素周期律,涉及原子半径、第一电离能、简单氢化物的沸点等

#### 元素梳理

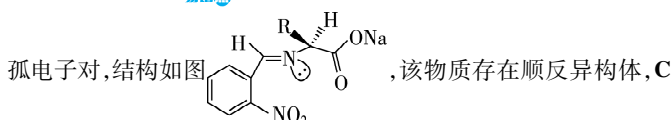
信息	分析	结论
基态 Z 原子核外电子占据 5 条轨道,阴离子结构中有 2 个 Z 形成 2 个共价键,另外 2 个 Z 形成 1 个共价键,1 个 Y 形成 4 个共价键,阴离子整体带 1 个单位负电荷,Y 的原子序数小于 Z	推测 2 个形成 1 个共价键的 Z 各带 1 个单位负电荷,Y 带 1 个单位正电荷形成 4 个共价键,Z 位于第二周期第 VIA 族,Z 的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^4$ ,Y 位于第 VA 族	Z→O Y→N
X 可以形成 4 个共价键,且原子序数小于 Y	X 位于第 IVA 族	X→C
Q 只能形成 1 个共价键,且原子序数小于 X	Q 位于第 IA 族	Q→H
M 可形成 +1 价的阳离子,且原子序数小于 X	M 位于第 IA 族	M→Li

【深度解析】由元素梳理可知，Q、M、X、Y、Z 元素分别为 H、Li、C、N、O，Li 与氢元素形成的化合物只有 LiH，**A 错误**；Li、C、N、O 位于同周期，同周期主族元素从左到右，原子半径依次减小，即原子半径： $Li > C > N > O$ ，**B 正确**；同周期主族元素从左到右第一电离能呈增大趋势，其中 N 元素位于第 V A 族，2p 轨道半充满，相对稳定，**关键①**，第一电离能大于同周期相邻元素，则第一电离能： $C < O < N$ ，**C 错误**； $NH_3$  和  $H_2O$  都可以形成分子间氢键，沸点较高，且常温下  $H_2O$  呈液态， $NH_3$  呈气态，沸点： $H_2O > NH_3 > CH_4$ ，**D 错误**。

【命题创新】本题以离子液体这一科研领域为背景，挖掘教材中关于离子液体的相关内容，通过要求考生根据物质的微观结构特征推断出所含元素，不仅考验了考生对离子液体基本概念的掌握程度，更评估了其运用化学原理进行逻辑推理与元素分析的能力，实现了对教材中知识点的综合应用考查。

## 7. B 押考点 ▶ 原子共平面、有机反应类型、顺反异构体、配位能力

【深度解析】邻硝基苯甲醛中，醛基中 C 原子、硝基中 N 原子均为  $sp^2$  杂化，邻硝基苯甲醛中所有原子可能共平面，**A 错误**；图中制备过程经历了  $R_1-CHO + R_2-NH_2 \longrightarrow R_1-CH(OH)-NHR_2$ （加成反应）、 $R_1-CH(OH)-NHR_2 \longrightarrow R_1-CH=NR_2 + H_2O$ （消去反应），**B 正确**；顺反异构不局限于碳碳双键，物质 Y 中 N 原子有孤电子对，结构如图



错误；物质 Y 中 N 原子有孤电子对，具有较强的配位能力，**D 错误**。

【关键点拨】制备历程类似羟醛缩合反应，产物的获得包含加成反应和消去反应两步。

## 8. D 押考点 ▶ 二次电池的工作原理，涉及离子移动方向、电化学相关计算等

【模型解读】铅蓄电池为二次电池

电极	电极反应式
放电时 PbO <sub>2</sub> /PbSO <sub>4</sub> (正极)	$PbO_2 + 2e^- + 4H^+ + SO_4^{2-} \longrightarrow PbSO_4 + 2H_2O$
Pb/PbSO <sub>4</sub> (负极)	$Pb + SO_4^{2-} - 2e^- \longrightarrow PbSO_4$
充电时 PbO <sub>2</sub> /PbSO <sub>4</sub> (阳极)	$PbSO_4 + 2H_2O - 2e^- \longrightarrow PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-}$
Pb/PbSO <sub>4</sub> (阴极)	$PbSO_4 + 2e^- \longrightarrow Pb + SO_4^{2-}$

【深度解析】根据电池总反应可知，硫酸铅为生成物，**A 错误**；充电时阳离子向阴极移动，则  $H^+$  向阴极移动，**B 错误**；放电时生成 1 mol  $PbSO_4$  转移电子数约为  $6.02 \times 10^{23}$ ，**C 错误**；电池在使用过程中可能会因水分挥发需要补充水，也可能因为有少量电解液泄漏需要补充浓硫酸，**D 正确**。

## 9. D 押题型 ▶ 实验方案的设计与评价，涉及卤代烃水解、蛋白质的盐析与变性、弱电解质电离、盐类水解

【深度解析】在加热条件下  $CH_3CH_2Br$  在 NaOH 溶液中水解，冷却后，需先加入稀硝酸中和 NaOH、提供酸性环境，再滴加  $AgNO_3$  溶液，**A 错误**；蛋白质溶液加入甲醛发生变性，但是加  $(NH_4)_2SO_4$  饱和溶液中发生盐析，**B 错误**；“越稀越电离”，即相同条件下，溶液越稀，弱电解质的电离程度越大，**C 错误**； $Na_2CO_3$  溶液中存在  $CO_3^{2-}$  的水解平衡： $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$ ，溶液显碱性，使酚酞变红，加入  $BaCl_2$  固体时发生反应： $Ba^{2+} + CO_3^{2-} \longrightarrow BaCO_3 \downarrow$ ，使  $c(CO_3^{2-})$  减小、水解平衡逆向移动， $c(OH^-)$  减小，碱性减弱，溶液红色变浅，**D 正确**。

## 10. D 押考点 ▶ 微工艺流程，涉及循环物质的分析、实验操作等

## 流程分析

原料：纯碱、 $Br_2$ 、 $Cl_2$

目标产物： $NaBrO_3$  粗品

碱化：纯碱与  $Br_2$  发生歧化反应， $3Br_2 + 3Na_2CO_3 \longrightarrow 5NaBr + NaBrO_3 + 3CO_2 \uparrow$ ；

氧化：向碱化后的溶液中加入  $Cl_2$  至接近中性，将 NaBr 氧化为  $NaBrO_3$ ，同时生成 NaCl；

趁热过滤：将氧化后的溶液趁热过滤，除去 NaCl；

操作 X：过滤后的母液冷却结晶获得  $NaBrO_3$ ；…………… **B 正确**

过滤：将混合物过滤获得  $NaBrO_3$  粗品。

【深度解析】“氧化”工序中  $Cl_2$  氧化  $Br^-$  时可能有  $Br_2$  生成逸出，可导入“碱化”工序循环利用，**A 正确**； $NaBrO_3$  粗品进一步提纯可采用重结晶的方法，**C 正确**；“碱化”工序中  $Br_2$  在碱性条件下发生歧化反应生成 NaBr 和  $NaBrO_3$ ，“氧化”工序中  $Cl_2$  将 NaBr 氧化为  $NaBrO_3$ ，总反应方程式为  $6Na_2CO_3 + Br_2 + 5Cl_2 \longrightarrow 2NaBrO_3 + 10NaCl + 6CO_2 \uparrow$ ，故理论上消耗的  $Na_2CO_3$ 、 $Br_2$ 、 $Cl_2$  的物质的量之比为 6：1：5，**D 错误**。

【关键点拨】NaCl 溶解度随温度变化不大， $NaBrO_3$  溶解度随温度变化较大，据此可除去  $NaBrO_3$  中的 NaCl。

## 11. C 押题型 ▶ 晶胞的结构及计算

【深度解析】晶胞中碳原子数目为  $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} + 4 = 8$ ，由碳原子构成的四面体空隙共有 8 个，分别位于  $\frac{1}{8}$  晶胞中，金刚石晶胞中该空隙

填充的原子有 4 个，占晶胞中原子数目的 50%，**A 正确**；若将晶胞均分为 8 个小立方体，图乙中 2 号位置对应的是位于晶胞中上层小立方体体心的碳原子的投影，对应的原子坐标为  $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$  和

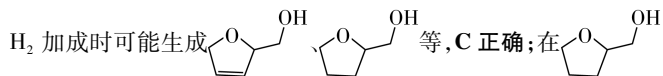
$(\frac{3}{4}, \frac{3}{4}, \frac{1}{4})$ ，**B 正确**；图乙中 4、6 号为晶胞下层体内碳原子沿面对角线的投影，3 号为前面和左侧面的面心碳原子的投影，7 号为后面和右侧面的面心碳原子的投影，**C 错误**；图乙中 a cm 的长度对应图甲中晶胞的面对角线长度，晶胞的边长为  $\frac{\sqrt{2}}{2}a$  cm，故金刚石晶体的

密度为  $\frac{8 \times 12}{(\frac{\sqrt{2}}{2}a)^3} g \cdot cm^{-3} = \frac{192\sqrt{2}}{N_A a^3} g \cdot cm^{-3}$ ，**D 正确**。

【热点解读】在近两年的湖南高考中，晶胞结构分析均单独设题。本题不仅保留了晶胞结构分析的传统考查点，还创新性地考查了晶胞面对角线的投影图分析，进一步提升了题目的挑战性。

## 12. B 押风向 ▶ 反应历程分析

【深度解析】由图示机理可知， $A \rightarrow B$  过程中  $O_1$  形成羟基，涉及  $\sigma$  键的形成， $O_1$  与  $C_5$  间  $\sigma$  键断裂， $B \rightarrow C$  过程中  $C_2-C_3$  间  $\pi$  键断裂， $C_2$  与  $O_1$  间形成新的  $\pi$  键，**A 正确**；根据图示机理，若第一步断裂的是  $C_2-C_3$   $\pi$  键，则后续会断裂  $C_2-O_1$ ，最终生成 1,5-戊二醇，不会生成 1,4-戊二醇，**B 错误**；糠醇中存在共轭体系，与  $H_2$  加成时可能生成



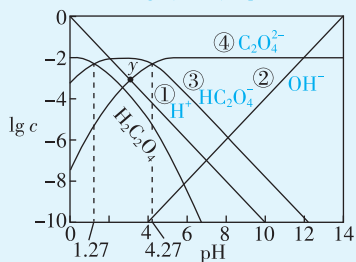
分子中，无  $\pi$  键电子云的影响，环上的 C—O 不会变弱，难以发生开环加成，所以难以生成 1,2-戊二醇，**D 正确**。

## 13. C 押题型 ▶ 二元弱酸 $H_2C_2O_4$ 溶液中的粒子浓度随 pH 的变化图像分析



## 要点图解

曲线①代表 $\lg c(\text{H}^+)$ 随pH的变化, 曲线②代表 $\lg c(\text{OH}^-)$ 随pH的变化  
 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液中存在如下转化关系:  
 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \xrightarrow{+\text{OH}^-} \text{HC}_2\text{O}_4^- \xrightarrow{+\text{OH}^-} \text{C}_2\text{O}_4^{2-}$   
 则曲线③代表 $\lg c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ 随pH的变化,  
 曲线④代表 $\lg c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ 随pH的变化



根据图像分析: $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ 时,  $\text{pH} = 1.27$ , 则  $K_{a1} = \frac{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)} = c(\text{H}^+) = 10^{-1.27}$ ,  $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) = c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ 时,  
 $\text{pH} = 4.27$ , 则  $K_{a2} = \frac{c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)} = c(\text{H}^+) = 10^{-4.27}$ 。

【深度解析】根据要点图解可知:曲线④代表 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的 $\lg c$ -pH关系, **A 正确**;当 $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = c(\text{HC}_2\text{O}_4^-)$ 时,  $c(\text{H}^+) = 10^{-1.27} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则 $c(\text{OH}^-) = 10^{-12.73} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 即 $\text{pOH} = 12.73$ , **B 正确**;该溶液中含碳物种( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ,  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ )的浓度之和为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , y点对应的pH下,  $c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) < c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-})$ , 则 $c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) + 2c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , **C 错误**;  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$ 的电离平衡常数为 $10^{-4.27}$ , 水解平衡常数为 $\frac{K_w}{K_{a1}} = 10^{-12.73}$ , 即电离程度大于水解程度, 则溶液中存在: $c(\text{Na}^+) > c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$ , **D 正确**。

**快解** 根据图像可以得到, 草酸氢钠溶液的 $\text{pH} < 7$ , 说明 $\text{HC}_2\text{O}_4^-$ 的电离大于水解, 即得D项的关系式。

### 14. D 押考点▶化学平衡图像分析, 涉及盖斯定律、平衡移动等

【深度解析】根据盖斯定律, 反应Ⅱ = 反应Ⅲ - 反应Ⅰ, 则 $\Delta H_2 = \Delta H_3 - \Delta H_1 = +233.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (+169.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = +63.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , **A 错误**; 反应Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ均为吸热反应, 温度升高平衡正移,  $\text{H}_2\text{S}$ 的转化率一直增大, 即题图乙中曲线b代表 $\text{H}_2\text{S}$ 的转化率随温度的变化情况, 则曲线a代表 $\text{S}_2$ 的收率随温度的变化情况, **B 错误**; 由题图甲可知, 在 $950 \sim 1100^\circ\text{C}$ 时, 升温 $\text{S}_2$ 的体积分数增大,  $\text{CS}_2$ 的体积分数增大但不明显, 温度高于 $1100^\circ\text{C}$ 时, 升温 $\text{S}_2$ 的体积分数减小,  $\text{CS}_2$ 的体积分数明显增大, 说明在 $950 \sim 1100^\circ\text{C}$ 时, 反应Ⅰ占主导,  $1100 \sim 1150^\circ\text{C}$ 时反应Ⅱ占主导, **C 错误**; 相同温度下, 保持恒压和投料比不变, 不通入Ar时,  $\text{H}_2\text{S}$ 和 $\text{CH}_4$ 的分压均增大, 平衡向气体分子数减小的方向移动, 即平衡逆移,  $\text{H}_2\text{S}$ 的转化率减小, **D 正确**。

### 15. (除标注外, 每空2分, 共14分)

- (1) 防止空气中水蒸气进入反应装置, 导致 $\text{SnI}_4$ 水解
- (2) 作吸水剂(1分)
- (3) 优于(1分) 停止加热(合理即可)
- (4) 冷凝管中不再出现紫色蒸气
- (5) 坩埚、蒸发皿
- (6) 四碘化锡为非极性分子, 乙酸为极性分子, 四碘化锡在乙酸中溶解度很小, 容易附着在锡箔表面导致反应难以进行
- (7) 71.5%

押题型▶四碘化锡的制备实验, 涉及化学实验装置分析、分离提纯仪器选择、产率计算等

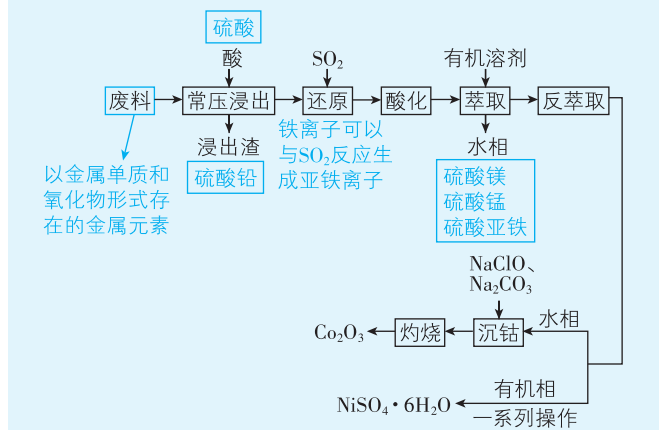
- 【深度解析】(1)  $\text{SnI}_4$ 遇水即发生水解, 则在装置A中加无水 $\text{CaCl}_2$ 的作用是防止空气中水蒸气进入反应装置, 导致 $\text{SnI}_4$ 水解。  
 (2) 醋酸酐遇水极易反应, 可作为制备装置中的吸水剂, 吸收反应体系中的水分。  
 (3) 球形冷凝管的球形有利于增加冷却接触面, 冷凝面积较直形冷凝管大, 冷凝效果优于直形冷凝管; 若雾气上升过高, 应停止加热或调快冷凝水流速等。  
 (4) 初始投料 $n(\text{Sn}) = 0.001 \text{ mol}$ ,  $n(\text{I}_2) = 0.002 \text{ mol}$ , 反应结束时,  $\text{I}_2$ 被完全消耗, 冷凝管中不再出现紫色蒸气。  
 (5) 题中仪器分别为坩埚、漏斗、蒸发皿、烧杯, 重结晶过程中不需要使用的仪器有坩埚、蒸发皿。  
 (7) 初始加入 $n(\text{Sn}) = 0.001 \text{ mol}$ ,  $n(\text{I}_2) = 0.002 \text{ mol}$ , 理论生成产物的物质的量 $n(\text{SnI}_4) = 0.001 \text{ mol}$ ,  $m(\text{SnI}_4) = 0.627 \text{ g}$ , 产率 =  $\frac{\text{实际产量}}{\text{理论产量}} \times 100\% = \frac{0.448}{0.627} \times 100\% \approx 71.5\%$ 。

### 16. (除标注外, 每空2分, 共15分)

- (1) 硫酸(1分) (2) 62.5
- (3) 将 $\text{Co}^{2+}$ 与 $\text{Ni}^{2+}$ 分离
- (4)  $2\text{Co}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Co}(\text{OH})_3 \downarrow + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{Cl}^-$
- (5) 6 (6)  $\text{MnO}_2$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $\text{MnO}$   $\text{Fe}(\text{OH})_3$

押题型▶从废料中回收Co、Ni, 涉及试剂选择、萃取率计算、操作目的以及离子方程式的书写等

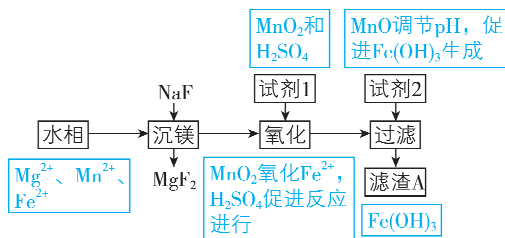
## 流程分析



- 【深度解析】(1) “常压浸出”过程一般需加热至 $60 \sim 70^\circ\text{C}$ , 盐酸、硝酸易挥发, 最适宜采用硫酸进行酸浸, 浸出过程中生成浸出渣的成分为 $\text{PbSO}_4$ 。  
 (2) 萃取完成后水相中 $c(\text{H}^+) = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 忽略溶液体积的变化, 原溶液 $\text{pH} = 1$ , 即 $c(\text{H}^+) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,  $\Delta c(\text{H}^+) = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 根据“萃取”时的反应原理为 $\text{Co}^{2+} + 2\text{HR} \rightleftharpoons \text{CoR}_2 + 2\text{H}^+$ , 则被萃取的 $c(\text{Co}^{2+}) = 0.075 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 原溶液 $c(\text{Co}^{2+}) = 0.12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则钴的萃取率为 $\frac{0.075}{0.12} \times 100\% = 62.5\%$ 。  
 (3) 反萃取后, 水相中含有 $\text{Co}^{2+}$ , 有机相中含有 $\text{Ni}^{2+}$ , 则反萃取的目的是将 $\text{Co}^{2+}$ 与 $\text{Ni}^{2+}$ 分离。  
 (4) “沉钴”时, 向溶液中加入物质的量之比为 $1:2$ 的 $\text{NaClO}$ 和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 根据得失电子守恒,  $1 \text{ mol ClO}^-$ 可以氧化 $2 \text{ mol Co}^{2+}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ 与生成的 $\text{Co}^{3+}$ 双水解促进 $\text{Co}(\text{OH})_3$ 的生成, 则该过程的离子方程式为 $2\text{Co}^{2+} + \text{ClO}^- + 2\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Co}(\text{OH})_3 \downarrow + 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{Cl}^-$ 。

(5) CoO 的晶胞与 NaCl 类似,根据氯化钠的晶胞结构图可知,1 个  $\text{Na}^+$  周围距离最近的  $\text{Cl}^-$  个数为 6,则 1 个  $\text{Co}^{2+}$  周围距离最近的  $\text{O}^{2-}$  个数为 6。

(6) 根据流程分析可知萃取后的水相中的金属离子有  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Mn}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ ,由题干叙述可知,水相经处理后可回收  $\text{MnSO}_4$  溶液,则需要除去  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 。工序处理第一步“沉镁”已将  $\text{Mg}^{2+}$  除去,则“氧化”“过滤”的目的是除去  $\text{Fe}^{2+}$ 。



“氧化”时添加的试剂 1 应是能将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$  的物质,结合题给物质,可以选用  $\text{MnO}_2$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,发生的反应为  $\text{MnO}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ ;“过滤”时添加的试剂 2 应是能将  $\text{Fe}^{3+}$  转化为氢氧化铁沉淀的物质,从题给物质中可选用  $\text{MnO}$  调节 pH,促进  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  生成。可知试剂 1 为  $\text{MnO}_2$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;试剂 2 为  $\text{MnO}$ ;滤渣 A 为  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。

#### 17. (除标注外,每空 2 分,共 15 分)

(1)  $-128 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  低温 (1 分)

(2) ①D ②0.02  $p_0$  ③选用合适的催化剂

(3) ①C=C ②40

**押题型** ▶ 化学反应原理,涉及反应热及自发反应、平衡状态的判断、反应速率及平衡常数、反应的选择性等

**【深度解析】** (1)  $\Delta H = \text{断键吸收能量} - \text{成键放出能量}$ ,主反应的反应物与生成物中,有相同的苯环结构、C—H 和 —CHO,故  $\Delta H_1 = E(\text{H—H}) + E(\text{C}=\text{C}) - [E(\text{C—C}) + 2E(\text{C—H})] = 436 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 611 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - (347 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 2 \times 414 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -128 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$  时,反应能自发进行,该反应的  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta S < 0$ ,在低温下反应能自发进行。

(2) ①可以从两方面判断反应是否达到平衡状态:  $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}} \neq 0$ ,变量不再改变。若只发生反应 I,消耗了 0.2 mol  $\text{H}_2$  的同时消耗了 0.2 mol 苯丙醛能说明达到了平衡状态,但体系内同时发生反应 I 和 II,则该条件不能说明反应达到了平衡状态, **A 错误**;温度不变,平衡常数不变且是恒量,则平衡常数不变不能说明反应达到平衡状态, **B 错误**;气体密度  $\rho = \frac{m(\text{g})}{V}$ ,反应前后,  $m(\text{g})$  和  $V$  均不变,则气体密度是恒量,恒量不变不能说明反应达到了平衡状态, **C 错误**;随着反应的进行,肉桂醇不断生成,肉桂醇的体积分数越来越大,当其体积分数不变时说明反应达到平衡状态, **D 正确**。

②恒温恒容条件下,气体的物质的量之比等于压强之比,可以用分压列三段式解题。设反应过程中生成的肉桂醇分压为  $x \text{ MPa}$ ,则苯丙醛分压为  $2x \text{ MPa}$ ,  $\Delta p$  为反应过程中压强的变化。

则:反应 I  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH=CH—CHO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CHO}(\text{g})$

初始分压/MPa	0.5 $p_0$	0.5 $p_0$	0
变化分压/MPa	2x	2x	2x
平衡分压/MPa	0.5 $p_0 - 3x$	0.5 $p_0 - 3x$	2x

反应 II  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CH=CH—CHO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{—CH=CH—CH}_2\text{OH}(\text{g})$

初始分压/MPa	0.5 $p_0$	0.5 $p_0$	0
变化分压/MPa	x	x	x
平衡分压/MPa	0.5 $p_0 - 3x$	0.5 $p_0 - 3x$	x

$p_{\text{总}} = (p_0 - 3x) \text{ MPa}$ ,因“总压强变为原来压强的 70%”,则  $\frac{p_{\text{总}}}{p_0} = \frac{7}{10}$ ,解得  $x = 0.1 p_0$ ,则  $p(\text{肉桂醛}) = 0.2 p_0 \text{ MPa}$ ,  $p(\text{H}_2) = 0.2 p_0 \text{ MPa}$ ,  $p(\text{苯丙醛}) = 0.2 p_0 \text{ MPa}$ ,  $p(\text{肉桂醇}) = 0.1 p_0 \text{ MPa}$ ;  
 $v(\text{肉桂醇}) = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{0.1 p_0 \text{ MPa}}{5 \text{ min}} = 0.02 p_0 \text{ MPa} \cdot \text{min}^{-1}$ ,  $K_p = \frac{p(\text{苯丙醛})}{p(\text{肉桂醛}) \cdot p(\text{H}_2)} = \frac{0.2 p_0 \text{ MPa}}{0.2 p_0 \text{ MPa} \times 0.2 p_0 \text{ MPa}} = \frac{1}{0.2 p_0 \text{ MPa}} = \frac{5}{p_0} \text{ MPa}^{-1}$ 。

③为了提高单位时间内苯丙醛的产量,可以选择更合适的催化剂,提高 C=C 加氢的选择性。

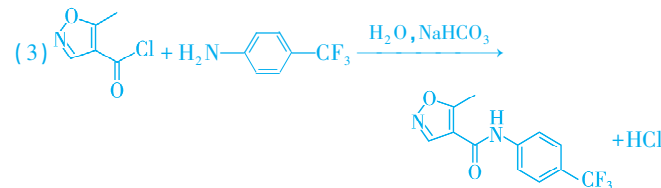
(3) ①通过分析图像,可知反应初期生成苯丙醛的选择性高,在 Ni 基  $\text{Ti}_3\text{C}_2$  催化剂上,肉桂醛与氢气先发生 C=C 选择性加氢。

②生成物的收率=反应物的转化率×该生成物的选择性,各时间苯丙醛的收率分别为 10 min, 76%; 20 min, 77.08%; 30 min, 78.2%; 40 min, 80.1%; 50 min, 79.655%; 60 min, 68.875%; 40 min 时苯丙醛的收率最高,故在反应 40 min 时收集产物最佳。

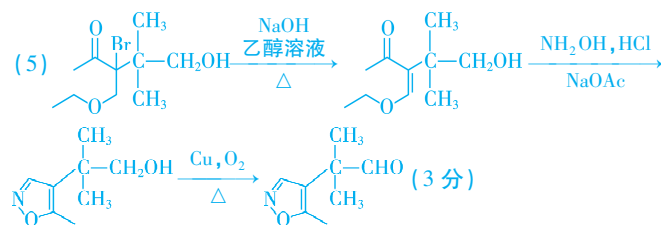
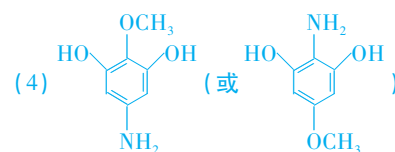
#### 18. (除标注外,每空 2 分,共 14 分)

(1) 5 (1 分) 6 (1 分)

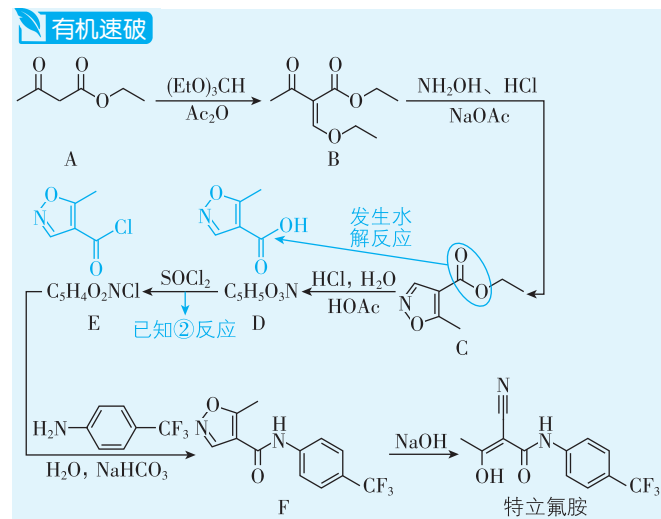
(2) 4 (1 分) 取代反应(或水解反应)




消耗反应生成的 HCl,使反应不断正向进行,提高反应物的转化率



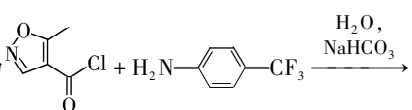
**押题型** ▶ 特立氟胺的合成路线分析,涉及大  $\pi$  键、官能团种类、反应类型、化学方程式书写、同分异构体、合成路线设计等

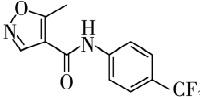


【深度解析】(1)有机物中碳、氮原子各提供 1 个 2p 电子, O 原子提供其 2p 轨道的孤电子对, 形成 5 中心 6 电子的大  $\pi$  键。

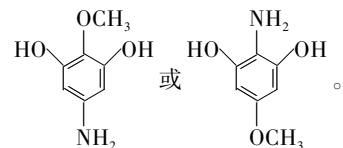
(2) B 中有羰基、酯基、醚键、碳碳双键, 共 4 种官能团。结合路线分析, C 中酯基发生了水解反应(或取代反应)生成 D。

(3) E 中的  $\text{—C(=O)—Cl}$  与  $\text{H}_2\text{N—C}_6\text{H}_4\text{—CF}_3$  中的氨基发生取代反应生成酰胺基, 化学方程式为



 + HCl,  $\text{NaHCO}_3$  可消耗反应生成的 HCl, 使反应不断正向进行, 提高反应物的转化率。

(4) C 的分子式为  $\text{C}_7\text{H}_9\text{O}_3\text{N}$ , 不饱和度为 4, 已知 G 中氨基直接连在苯环上, 该结构片段含 4 个不饱和度、6 个 C 原子和 1 个 N 原子, 所以还剩下 1 个 C 原子和 3 个 O 原子, 且不含不饱和度, G 能与 NaOH 溶液反应, 则含有酚羟基, 核磁共振氢谱中有 4 组峰且峰面积之比为 3:2:2:2, 可知该分子具有较好的对称性, 则 G 中存在 2 个酚羟基与一个甲氧基, 其结构为



(5) 原料的左侧变为含碳碳双键、碳氮双键、醚键的五元环、右侧的  $\text{—CH}_2\text{OH}$  被氧化为醛基, 原料首先与 NaOH 乙醇溶液共热发生消去反应生成碳碳双键, 然后仿照题给路线中 B→C 的过程合成五元杂环, 再在 Cu 作催化剂、加热条件下和氧气生成醛基, 合成路线见答案。