

# 2025 年江苏省高考名校名师联席命制

## 化学信息卷(八)

### 参考答案及评分标准

一、单项选择题:共 13 题,每题 3 分,共 39 分。

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

二、非选择题:共 4 题,共 61 分。

14. (15 分)

(1)①正四面体形 ..... (2 分)

② $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \xrightarrow{\text{细菌}} 2\text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{S} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  ..... (3 分)

③ $\text{CO}_2$  可增强溶液的酸性,抑制  $\text{H}_2\text{S}$  的溶解,有利于将  $\text{H}_2\text{S}$  吹出 ..... (2 分)

(2)① $\text{FeS}$  ..... (2 分)

②废水中  $\text{Fe}^{2+}$  被通入的氧气氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  水解生成  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  和  $\text{H}^+$ , 溶液 pH 缓慢降低 ..... (2 分)

(3)  $10.00 \text{ mL } 0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ BaCl}_2$  溶液中  $\text{Ba}^{2+}$  的物质的量  $n(\text{Ba}^{2+}) = 10.00 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0.0500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 5.000 \times 10^{-4} \text{ mol}$  ..... (1 分)

根据滴定反应:  $\text{Ba}^{2+} + \text{H}_2\text{Y}^{2-} = \text{BaY}^{2-} + 2\text{H}^+$ , 与 EDTA 反应的  $n(\text{Ba}^{2+}) = n(\text{H}_2\text{Y}^{2-}) = 27.50 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0.0100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2.750 \times 10^{-4} \text{ mol}$  ..... (1 分)

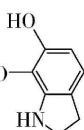
则水样中  $n(\text{SO}_4^{2-}) = 5.000 \times 10^{-4} \text{ mol} - 2.750 \times 10^{-4} \text{ mol} = 2.250 \times 10^{-4} \text{ mol}$  ..... (1 分)

$\text{SO}_4^{2-}$  含量 =  $\frac{2.250 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 96 \times 10^3 \text{ mg} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.05 \text{ L}} = 432 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  ..... (1 分)

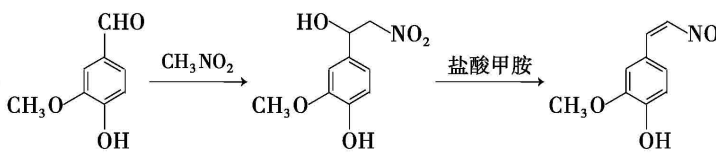
15. (15 分)

(1)硝基、(酚)羟基、醚键 ..... (2 分)

(2)  $\text{sp}^2$  杂化变为  $\text{sp}^3$  杂化 ..... (3 分)

(3)  ..... (3 分)

(4)  $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OOCCH}_3$ 、 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OOCNH}_2$  ..... (3 分)

(5)  ..... (4 分)

16. (15 分)

(1)  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{CCl}_4 \xrightarrow{660^\circ\text{C}} 2\text{CrCl}_3 + 3\text{COCl}_2$  ..... (2 分)

$\text{SOCl}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成的  $\text{HCl}$  可抑制  $\text{CrCl}_3$  水解 ..... (2 分)

(2)反应物和萃取剂 ..... (2 分)

蒸馏 ..... (2 分)

(3)产物可及时脱离反应体系,促进平衡正向移动,有利于提高产率 ..... (2 分)

3 ..... (2 分)

### 评分细则

14. (1)②写化学方程式不给分,未配平不给分,不写条件和“ $\uparrow$ ”不扣分

③写出“增强溶液酸性,抑制  $\text{H}_2\text{S}$  溶解”即给分

(2)②“ $\text{Fe}^{2+}$  被氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ”给 1 分,“ $\text{Fe}^{3+}$  水解生成  $\text{H}^+$ ”给 1 分

15. (1)少写扣 1 分,写错不给分

(4)少写 1 个扣 1 分,写错不给分

(5)每步 2 分

16. (1)未配平不给分

(2)写出 1 个给 1 分,写错不给分

(3)“产物及时脱离反应体系”给 1 分,“促进平衡正向移动,有利于提高产率”给 1 分

- (4) 边搅拌边向溶液中加入足量 30% 的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液, 充分反应后煮沸(除去过量的  $\text{H}_2\text{O}_2$ ), 向溶液中滴加  $6\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的醋酸溶液, 调节溶液的 pH 略低于 5, 滴加  $0.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  溶液, 产生大量沉淀, 静置后, 向上层清液中继续滴加  $0.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  溶液不出现黄色沉淀…………… (3 分)
17. (16 分)
- (1) ①  $-1\ 768\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  …………… (2 分) 失分注意 17. (1) ①不写单位扣 1 分
- ② 2 : 1 …………… (2 分)
- (2)  $2\text{MnSO}_4 + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{MnO}_2 + 2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  …………… (3 分) (2) 未配平不给分
- (3) ① 二氧化硫被催化剂吸附, 在催化剂表面和活性氢原子反应得到硫单质和吸附在催化剂上的两个  $-\text{OH}$ ,  $-\text{OH}$  和活性氢原子反应生成水并从催化剂表面脱附 …………… (3 分) (3) ①每步 1 分, 需描述具体物质变化过程
- ②  $[\text{H}:\ddot{\text{S}}:]^-$  …………… (3 分)
- ③ 反应物中氢气过量, 占据了过多的催化剂  $\text{FeS}_2$  的活性中心, 反而使得相同时间内硫的产率下降 …………… (3 分) ③写出“氢气占据催化剂活性中心”即给分

## 拆招式超详解

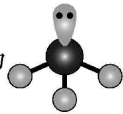
### 1. D 【热点】元素在周期表中的位置

【深度解析】对元素来说, 周期序数等于原子电子层数, 主族序数等于原子最外层电子数, 氮元素为 7 号元素, 原子结构

示意图为  $(+7) \begin{array}{c} 2 \\ 5 \end{array}$ , 位于第二周期第 V A 族, 故选 D。

### 2. B 【热点】化学用语, 涉及结构式、VSEPR 模型、离子结构示意图、电子式

【深度解析】 $\text{N}_2$  的结构式为  $\text{N} \equiv \text{N}$ , A 错误;  $\text{NH}_3$  的价层电子

对数为 4, 孤电子对数为 1, VSEPR 模型为 , B 正

确;  $\text{Cl}^-$  的结构示意图为  $(+17) \begin{array}{c} 2 \\ 8 \\ 8 \end{array}$ , C 错误;  $\text{NH}_4\text{Cl}$  的电子式为

$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ [\text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H}]^+ [\text{Cl}]^- \\ | \\ \text{H} \end{array}$ , D 错误。

### 3. C 【热点】二氧化硫制备及性质探究实验装置分析

【深度解析】Cu 与稀硫酸不反应, 应使用 Cu 与浓硫酸加热反应制备  $\text{SO}_2$ , A 错误;  $\text{SO}_2$  的密度比空气大, 收集  $\text{SO}_2$  时, 导管应长进短出, B 错误;  $\text{SO}_2$  能被酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液氧化, 从而使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色, 由此可验证  $\text{SO}_2$  的还原性, C 正确; 水吸收  $\text{SO}_2$  的效果比较差, 实验室通常使用  $\text{NaOH}$  溶液吸收  $\text{SO}_2$  尾气, D 错误。

### 4. A 【热点】物质结构与性质, 涉及物质分类、离子半径、第一电离能和热稳定性

【深度解析】 $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_3\text{Na}$  由  $\text{Na}^+$  和  $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{SO}_3^-$  构成, 为离子化合物, A 正确; 电子层数相同时, 核电荷数越大, 半径越小,  $\text{Na}^+$  和  $\text{O}^{2-}$  的电子层数相同,  $\text{Na}^+$  的核电荷数大, 半径小, B 错

误; 同一周期随着原子序数增大, 元素第一电离能呈增大趋势, N 的 2p 轨道为半充满稳定状态, 第一电离能大于同周期相邻元素, 则  $I_1(\text{C}) < I_1(\text{O}) < I_1(\text{N})$ , C 错误; 元素的非金属性越强, 其对应的简单氢化物越稳定, 非金属性:  $\text{O} > \text{S}$ , 则热稳定性:  $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$ , D 错误。

**关键点拨** 一般来说, 电子层数越多, 微粒半径越大; 电子层数相同时, 核电荷数越大, 微粒半径越小。

### 5. C 【热点】键角、空间结构、顺反异构、晶胞结构

【深度解析】 $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{OF}_2$  中心原子 O 的价层电子对数均为 4, 且均含有 2 个孤电子对, 但由于电负性:  $\text{F} > \text{O} > \text{H}$ , 故  $\text{H}_2\text{O}$  中共用电子对偏向 O, 而  $\text{OF}_2$  中共用电子对偏向 F, 则  $\text{H}_2\text{O}$  分子中共用电子对之间的距离小于  $\text{OF}_2$  分子中的, 则共用电子对之间的排斥力:  $\text{H}_2\text{O} > \text{OF}_2$ , 键角:  $\text{H}_2\text{O} > \text{OF}_2$ , A 错误; 由题干信息可知,  $\text{I}_3^-$  为非极性离子, 即其正、负电中心重合, 则  $\text{I}_3^-$  的空间结构为直线形, B 错误; 由题干信息可知,  $\text{N}_2\text{F}_2$  结构式为  $\text{F}-\text{N}=\text{N}-\text{F}$ , 每个 N 原子上均只有 1 个 F 原子, 则  $\text{N}_2\text{F}_2$  的结构可表示为  $\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{N}=\text{N} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array}$  (顺式)、 $\begin{array}{c} \text{F} \quad \text{F} \\ \diagdown \quad \diagdown \\ \text{N}=\text{N} \\ \diagup \quad \diagup \\ \text{F} \quad \text{F} \end{array}$  (反式), 故

$\text{N}_2\text{F}_2$  存在顺反异构现象, C 正确; 由题图晶胞结构可知, 以顶点  $\text{Na}^+$  为研究对象, 该  $\text{Na}^+$  所在 3 个面的面心  $\text{Na}^+$  与其距离最近且相等, 则  $\text{NaCl}$  晶胞中钠离子周围最近且等距离的钠离子数为  $3 \times 8 \times \frac{1}{2} = 12$ , D 错误。

### 6. B 【热点】物质的结构、性质、用途的对应性

【深度解析】浓硫酸可用于干燥  $\text{Cl}_2$ , 是由于其具有吸水性而不是脱水性, A 错误; 浓磷酸具有难挥发性, 可以与 KI 固体共热制取 HI 气体, 即高沸点酸制备低沸点酸, B 正确;  $\text{FeCl}_3$  溶液可用于腐蚀印刷电路板上的 Cu, 体现  $\text{FeCl}_3$  的氧化性, 而不是酸性, C 错误;  $\text{HF}(\text{g})$  的热稳定性比  $\text{HCl}(\text{g})$  的高是由



于 H—F 的键能比 H—Cl 键的键能大,与 HF 分子之间形成氢键无关,**D** 错误。

### 方法总结 HX 的实验室制备:

- ①制备 HCl 用 NaCl 固体与浓硫酸共热。
- ②制备 HI、HBr 不可用浓硫酸,浓硫酸会氧化  $I^-$ 、 $Br^-$ ,可使用浓磷酸制备。

### 7. B 【热题型】方程式正误判断

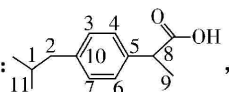
【深度解析】 $F_2$  与水反应生成 HF 和  $O_2$ ,反应的化学方程式为  $2F_2+2H_2O=4HF+O_2$ ,**A** 不符合题意; $I$  的电负性比  $Br$  的弱,在  $IBr$  中  $I$  显 +1 价, $Br$  显 -1 价,故  $IBr$  与  $NaOH$  溶液的反应不是氧化还原反应,离子方程式为  $IBr+2OH^-=IO^-+Br^-+H_2O$ ,**B** 符合题意; $H_2SO_4$  为高沸点强酸,HF 为低沸点弱酸,故可用萤石与浓硫酸共热制取 HF,反应的化学方程式为  $CaF_2+H_2SO_4(浓)\xrightarrow{\Delta}CaSO_4+2HF\uparrow$ ,**C** 不符合题意; $Br_2$  在碱性条件下能够发生歧化反应,则用热的  $Na_2CO_3$  溶液吸收  $Br_2(g)$  时生成  $BrO_3^-$  和  $Br^-$ ,反应的离子方程式为  $3Br_2+3CO_3^{2-}=5Br^-+BrO_3^-+3CO_2$ ,**D** 不符合题意。

### 8. D 【热考点】有机物的结构和性质,涉及分子式、同分异构体、原子共面等

【深度解析】由甲的结构简式可知,甲的分子式为  $C_{13}H_{18}O_2$ ,**A** 正确;甲含有羧基,能与  $NaOH$  溶液发生中和反应,乙含有酯基,可与  $NaOH$  溶液发生水解反应,**B** 正确;乙分子苯环上有 2

种氢,苯环上的二氯代物有 4 种,氯

原子分别在 1 和 2、1 和 3、1 和 4、2 和 4、**C** 正确;苯环是平面结构,由于单键可旋转,则最多共平面的碳原子有 11 个,如

图所示:,**D** 错误。

### 9. A 【热考点】“价一类”二维图

【深度解析】若  $a$  在常温常压下呈气态,说明  $a$  为  $N_2$ ,则  $f$  为  $NO_2$  或  $N_2O_4$ ,而在雷电作用下, $a$  (即  $N_2$ ) 与  $O_2$  反应生成  $NO$  即  $b$  而非  $f$ ,**A** 错误;若  $c$  为蓝色,则  $c$  为  $Cu(OH)_2$ ,故  $a$  为  $Cu$ 、 $b$  为  $CuO$ , $Cu(OH)_2$  受热分解生成  $CuO$ , $CuO$  可被  $H_2$ 、 $CO$  等还原为  $Cu$ ,即一步反应能实现物质间转化: $c\rightarrow b\rightarrow a$ ,**B** 正确;若  $a$  能被强磁铁吸引即  $a$  为  $Fe$ ,则  $e$  为  $Fe_2(SO_4)_3$ , $a$  和  $e$  能发生化合反应  $Fe+Fe_2(SO_4)_3=3FeSO_4$ ,**C** 正确;若  $d$  为红褐色即  $d$  为  $Fe(OH)_3$ ,则  $b$  为  $FeO$ 、 $c$  为  $Fe(OH)_2$ ,故  $b$ 、 $c$  与足量的稀硝酸均能发生氧化还原反应,化学方程式分别为  $3FeO+10HNO_3=3Fe(NO_3)_3+NO\uparrow+5H_2O$ 、 $3Fe(OH)_2+10HNO_3=3Fe(NO_3)_3+NO\uparrow+8H_2O$ ,**D** 正确。


### 10. D 【热风向】反应机理分析

【深度解析】根据反应方程式可知,该反应的正反应是气体分子数减小的反应,所以该反应的  $\Delta S<0$ ,**A** 正确;由题图可知,① $\rightarrow$ ②过程放出能量, $CH_4$  中  $C$  和  $CO_2$  中  $C$  之间形成了

$C-C$  键,**B** 正确; $CH_4$  中  $C$  显负价, $H$  显正价,由题图所示的反应机理可知, $CH_4$  选择性活化 $\rightarrow$ ①可理解为  $CH_4$  中带部分负电荷的  $C$  与催化剂  $M$  之间发生作用,使  $C-H$  键断裂,**C** 正确; $CH_3COOH$  中  $C$  的平均化合价为 0, $CO_2$  中  $C$  为 +4 价, $CH_4$  中  $C$  为 -4 价,则反应中每消耗 1 mol  $CO_2$  转移 4 mol 电子,转移电子的数目约为  $1\text{ mol}\times 4\times 6.02\times 10^{23}\text{ mol}^{-1}=4\times 6.02\times 10^{23}$ ,**D** 错误。

### 11. D 【热题型】实验方案设计与评价,涉及 $K_{sp}$ 大小比较、弱电解质的电离程度大小比较、氯水性质等

【深度解析】滴加几滴  $CuSO_4$  稀溶液后立即变黑,说明生成了  $CuS$ ,发生了沉淀转化, $CuS$  比  $ZnS$  更难溶,则  $K_{sp}(ZnS)>K_{sp}(CuS)$ ,**A** 正确;根据现象可知,稀盐酸先与碳酸钠反应生成碳酸氢钠,再与苯酚钠反应生成苯酚,最后与碳酸氢钠

反应生成二氧化碳,则电离程度: $H_2CO_3>$  $>HCO_3^-$ ,**B** 正确;溶液由红色变为浅绿色,说明丁基羟基茴香醚将  $Fe^{3+}$  还原为  $Fe^{2+}$ ,即丁基羟基茴香醚具有还原性,**C** 正确;取两份新制氯水,分别滴加  $AgNO_3$  溶液和淀粉-KI 溶液,前者有白色沉淀生成说明氯水中存在氯离子,后者溶液变蓝色说明碘离子被氧化为碘单质,氯气和次氯酸均可氧化碘离子,所以不能说明氯气与水的反应存在限度,**D** 错误。

### 12. C 【热题型】水溶液中的平衡,涉及盐类水解、弱电解质的电离平衡等

【深度解析】0.1 mol  $\cdot$   $L^{-1}$  的  $K_2CO_3$  溶液中,存在  $CO_3^{2-}$  的水解平衡: $CO_3^{2-}+H_2O\rightleftharpoons HCO_3^-+OH^-$ ,但水解程度很小,所以  $c(K^+)>c(CO_3^{2-})>c(HCO_3^-)$ ,**A** 错误;由实验 2 可知,滴入稀盐酸后测得混合溶液的 pH 约为 8.0,此时溶质为  $KHCO_3$ ,证明  $HCO_3^-$  的水解程度大于其电离程度,则  $HCO_3^-$  的电离常数小于其水解常数,即  $K_h(HCO_3^-)=\frac{K_w}{K_{a1}(H_2CO_3)}>K_{a2}(H_2CO_3)$ ,

所以  $K_w>K_{a1}(H_2CO_3)\cdot K_{a2}(H_2CO_3)$ ,**B** 错误; $K_2CO_3$  溶液中有  $c(K^+)=2[c(CO_3^{2-})+c(HCO_3^-)+c(H_2CO_3)]$ ,将其缓慢滴加到等体积、等浓度的稀盐酸中,发生反应  $K_2CO_3+2HCl=2KCl+CO_2\uparrow+H_2O$ ,消耗了一半的  $CO_3^{2-}$ ,而  $K^+$  的物质的量不变,所以有  $c(K^+)=4[c(CO_3^{2-})+c(HCO_3^-)+c(H_2CO_3)]$ ,**C** 正确;向实验 4 滤渣中加入足量稀盐酸,固体部分溶解,说明固体中含有  $CaCO_3$  和  $CaSO_4$ ,所以加入稀盐酸后的上层清液中  $c(Ca^{2+})>c(SO_4^{2-})$ ,**D** 错误。

### 13. C 【热题型】化学平衡图像分析,涉及平衡移动、物质浓度关系、反应吸放热

【深度解析】反应②为气体分子数减小的反应,加压,平衡正向移动,使积炭增多,催化剂活性降低加快, $R_a$  降低加快,**A** 错误;保持其他条件不变,适当降低投料比  $n(CO_2):n(CH_4)$  时,相当于减小  $CO_2$  浓度,反应②平衡正向移动,积炭增多,可加快  $R_a$  的衰减,**B** 错误;通入适量  $O_2$ , $O_2$  能与  $C$

反应并放出大量的热,可减少积炭,减缓  $R_a$  的衰减,同时反应放热使得反应①平衡正向移动,有利于重整反应, **C** 正确;根据碳原子守恒,体系中参加反应的含碳元素物质有  $CO_2$ 、 $CH_4$ ,生成的含碳元素物质有  $CO$ 、 $C$ ,同时流出物质中还有未反应的  $CO_2$  和  $CH_4$ , **D** 错误。

#### 14. (除标注外,每空 2 分,共 15 分)

(1) ①正四面体形

②  $CH_3COOH + SO_4^{2-} + 2H^+ \xrightarrow{\text{细菌}} 2CO_2 \uparrow + H_2S \uparrow + 2H_2O$  (3 分)

③  $CO_2$  可增强溶液的酸性,抑制  $H_2S$  的溶解,有利于将  $H_2S$  吹出  
(2) ①  $FeS$

② 废水中  $Fe^{2+}$  被通入的氧气氧化为  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$  水解生成  $Fe(OH)_3$  和  $H^+$ , 溶液 pH 缓慢降低

(3) 10.00 mL 0.050 0 mol · L<sup>-1</sup>  $BaCl_2$  溶液中  $Ba^{2+}$  的物质的量  $n(Ba^{2+}) = 10.00 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0.050 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 5.000 \times 10^{-4} \text{ mol}$  (1 分)

根据滴定反应:  $Ba^{2+} + H_2Y^{2-} = BaY^{2-} + 2H^+$ , 与 EDTA 反应的  $n(Ba^{2+}) = n(H_2Y^{2-}) = 27.50 \times 10^{-3} \text{ L} \times 0.010 0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2.750 \times 10^{-4} \text{ mol}$  (1 分)

则水样中  $n(SO_4^{2-}) = 5.000 \times 10^{-4} \text{ mol} - 2.750 \times 10^{-4} \text{ mol} = 2.250 \times 10^{-4} \text{ mol}$  (1 分)

$SO_4^{2-}$  含量 =  $\frac{2.250 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 96 \times 10^3 \text{ mg} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.05 \text{ L}} = 432 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$

(1 分)

【热题型】废水中  $SO_4^{2-}$  的脱除,涉及离子的空间结构、离子方程式的书写、滴定的相关计算等

【深度解析】(1) ①  $SO_4^{2-}$  中心原子 S 原子的价层电子对数为  $4 + \frac{6+2-2 \times 4}{2} = 4$ , 无孤电子对,根据价层电子对互斥

(VSEPR)模型,其空间结构为正四面体形。②  $CH_3COOH$  与  $SO_4^{2-}$  在细菌作用下生成  $CO_2$  和  $H_2S$ ,根据得失电子守恒、原子守恒和电荷守恒,离子方程式为  $CH_3COOH + SO_4^{2-} + 2H^+ \xrightarrow{\text{细菌}} 2CO_2 \uparrow + H_2S \uparrow + 2H_2O$ 。③  $H_2S$  易溶于水,用  $CO_2$  吹出时  $CO_2$  溶于水可增强溶液的酸性,抑制  $H_2S$  的溶解,使  $H_2S$  在水中的电离平衡  $H_2S \rightleftharpoons H^+ + HS^-$  逆向移动,有利于将  $H_2S$  吹出。

(2) ①由题目信息可知,铁炭混合物在酸性废水中发生析氢腐蚀生成  $Fe^{2+}$  和  $H_2$ ,则  $SO_4^{2-}$  被还原为  $S^{2-}$  后,会与  $Fe^{2+}$  反应生成  $FeS$ 。

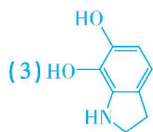
#### 关键点拨

第(3)问中先用过量的  $BaCl_2$  溶液沉淀水样中的  $SO_4^{2-}$ ,再用 EDTA( $Na_2H_2Y$ )溶液滴定剩余的  $BaCl_2$  溶液,则水样中  $SO_4^{2-}$  的物质的量等于  $Ba^{2+}$  的总物质的量减去与 EDTA 反应的  $Ba^{2+}$  的物质的量。

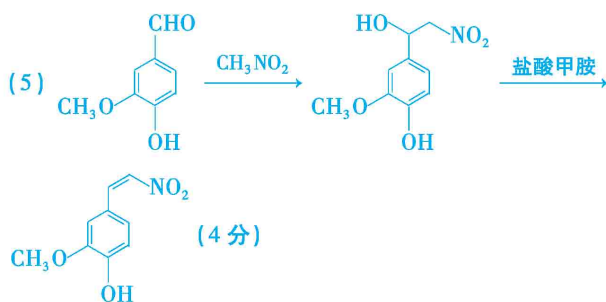
#### 15. (除标注外,每空 3 分,共 15 分)

(1) 硝基、(酚)羟基、醚键 (2 分)

(2)  $sp^2$  杂化变为  $sp^3$  杂化

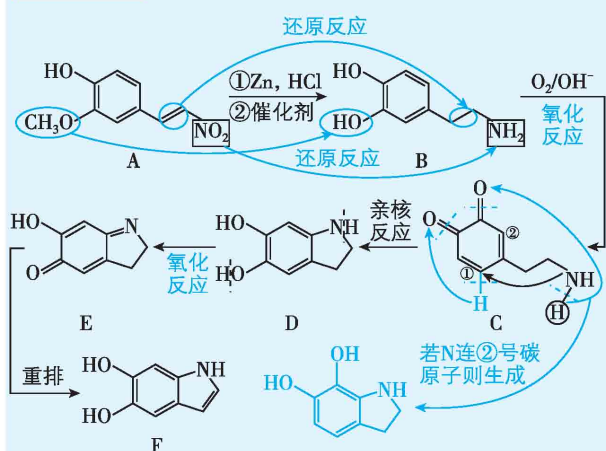


(4)  $H_2N-C_6H_4-OOCCH_3$ 、 $H_3C-C_6H_4-OOCNH_2$



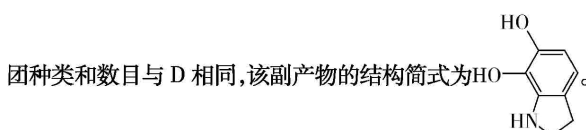
【热题型】有机合成与推断,涉及官能团、结构简式、同分异构体、杂化方式、合成路线设计

#### 路线分析



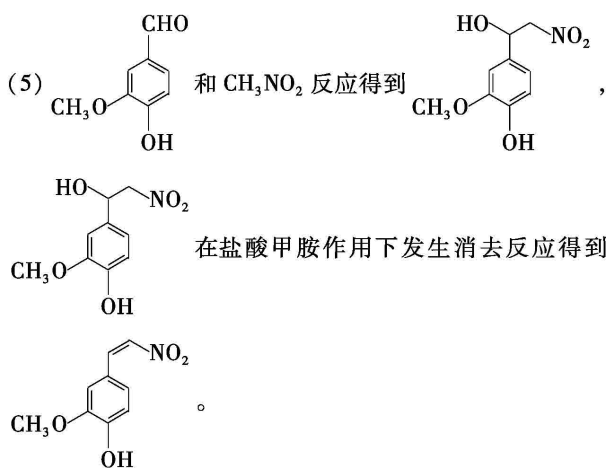
【深度解析】(2)  $A \rightarrow B$  反应中  $-NO_2$  转化为  $-NH_2$ ,  $-NO_2$  中 N 的价层电子对数为 3,采取  $sp^2$  杂化,  $-NH_2$  中 N 的价层电子对数为 4,有 1 个孤电子对,采取  $sp^3$  杂化。

(3)  $C \rightarrow D$  中有一种分子式为  $C_8H_9NO_2$  的副产物生成,其官能



(4) C 的同分异构体:①含有苯环,分子中不同化学环境的氢原子个数比是 2:2:2:3,说明结构具有一定对称性,含有 1 个甲基;②能发生水解反应,水解产物之一能与  $FeCl_3$  溶液发生显色反应,说明含酚酯基,满足条件的结构简式为

$H_2N-C_6H_4-OOCCH_3$ 、 $H_3C-C_6H_4-OOCNH_2$ 。





16. (除标注外,每空 2 分,共 15 分)

(1)  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{CCl}_4 \xrightarrow{660\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{CrCl}_3 + 3\text{COCl}_2$   $\text{SOCl}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成的  $\text{HCl}$  可抑制  $\text{CrCl}_3$  水解

(2) 反应物和萃取剂 蒸馏

(3) 产物可及时脱离反应体系,促进平衡正向移动,有利于提高产率 3

(4) 边搅拌边向溶液中加入足量 30% 的  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液,充分反应后煮沸(除去过量的  $\text{H}_2\text{O}_2$ ),向溶液中滴加  $6\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的醋酸溶液,调节溶液的 pH 略低于 5,滴加  $0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  溶液,产生大量沉淀,静置后,向上层清液中继续滴加  $0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  溶液不出现黄色沉淀 (3 分)

【热题型】实验综合,涉及化学方程式的书写、试剂的作用、平衡移动原理、索氏提取器、实验方案设计等

实验原理

步骤	实验步骤	分析
①	制备无水 $\text{CrCl}_3$	$\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{CCl}_4 \xrightarrow{660\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{CrCl}_3 + 3\text{COCl}_2$
②	四氢呋喃除水处理	加入干燥剂,蒸馏,收集 $66\text{ }^\circ\text{C}$ 的馏分,得干燥的 THF
③	合成 $\text{CrCl}_3(\text{THF})_3$	$\text{CrCl}_3 + 3\text{THF} \longrightarrow \text{CrCl}_3(\text{THF})_3$

【深度解析】(1) 在  $660\text{ }^\circ\text{C}$  下,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  和  $\text{CCl}_4$  反应生成  $\text{CrCl}_3$ 、 $\text{COCl}_2$ , 化学方程式为  $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{CCl}_4 \xrightarrow{660\text{ }^\circ\text{C}} 2\text{CrCl}_3 + 3\text{COCl}_2$ ;  $\text{CrCl}_3$  极易水解, 而  $\text{SOCl}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成的  $\text{HCl}$  可抑制  $\text{CrCl}_3$  水解。

(2) 由题给信息可知, THF 为反应物, 另外  $\text{CrCl}_3$  不溶于四氢呋喃,  $\text{CrCl}_3(\text{THF})_3$  易溶于四氢呋喃, 四氢呋喃在双颈烧瓶和纸质反应管中循环, 可实现四氢呋喃与  $\text{CrCl}_3$  的连续反应以及产物的连续萃取, 则 THF 还是萃取剂; 根据步骤②的操作可知, THF 的沸点低, 因此处理多余的 THF 可采用蒸馏的方法。

(3)  $\text{CrCl}_3$  不溶于 THF 而目标产物  $\text{CrCl}_3(\text{THF})_3$  易溶于 THF,  $\text{CrCl}_3$  与锌粉留在纸质反应管中, 而目标产物可及时脱离反应体系, 促进平衡正向移动, 有利于提高产率; 根据虹吸原理, 管 3 利用虹吸原理使产品与 THF 流入双颈烧瓶, 管 2 是平衡气压的。

(4) 由已知信息知, 得到  $\text{NaCrO}_2$  碱性溶液后, 可加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  将  $\text{NaCrO}_2$  氧化为  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ , 为防止酸性条件下,

$\text{CrO}_4^{2-}$  转化为  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  后被过量的  $\text{H}_2\text{O}_2$  还原, 调 pH 前可通过加热煮沸的方法除去过量的  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 之后调节溶液 pH 略小于 5, 再加入  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  溶液制得  $\text{PbCrO}_4$ , 具体操作见答案。

**关键点拨** 调节溶液 pH 小于 5, 避免生成  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  沉淀, 滴加  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  溶液至体系不再出现黄色沉淀, 保证  $\text{CrO}_4^{2-}$  沉淀完全, 提高产率。

17. (除标注外,每空 3 分,共 16 分)

(1) ①  $-1\ 768\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  (2 分) ② 2 : 1 (2 分)

(2)  $2\text{MnSO}_4 + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{MnO}_2 + 2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

(3) ① 二氧化硫被催化剂吸附, 在催化剂表面和活性氢原子反应得到硫单质和吸附在催化剂上的两个  $-\text{OH}$ ,  $-\text{OH}$  和活性氢原子反应生成水并从催化剂表面脱附

②  $[\text{H}:\ddot{\text{S}}:]^-$

③ 反应物中氢气过量, 占据了过多的催化剂  $\text{FeS}_2$  的活性中心, 反而使得相同时间内硫的产率下降

【热题型】化学反应原理综合, 涉及反应热、化学方程式书写、反应机理分析等

【深度解析】(1) 目标反应  $= \frac{4}{3} \times \text{反应 1} + \frac{4}{3} \times \text{反应 2} + \text{反应 3}$ ,

由盖斯定律可知,  $\Delta H = \frac{4}{3} \Delta H_1 + \frac{4}{3} \Delta H_2 + \Delta H_3 = -1\ 768\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

② 为提高  $\text{S}_8$  的产率, 应使反应 1 生成的  $\text{SO}_2$  与过量  $\text{H}_2\text{S}$  完全反应生成  $\text{S}_2$ , 结合反应 1、2 的化学方程式知,  $[n(\text{H}_2\text{S}) - \frac{2}{3}n(\text{O}_2)] : \frac{2}{3}n(\text{O}_2) = 2 : 1$ , 则投料比  $n(\text{H}_2\text{S}) : n(\text{O}_2) = 2 : 1$ 。

(2) 由题给转化关系可知,  $\text{MnSO}_4$  和  $\text{NH}_3$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  反应生成  $\text{MnO}_2$ , 反应中锰元素化合价由 +2 变为 +4、氧元素化合价由 0 变为 -2, 根据质量守恒可知, 还会生成硫酸铵, 结合得失电子守恒配平得  $2\text{MnSO}_4 + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{MnO}_2 + 2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。

(3) ② 由题图乙可知,  $\text{H}_2$  和  $\text{FeS}_2$  结合生成 X、活性氢原子和  $\text{FeS}_{x-1}$ , 则 X 为另一个 H 和 S 结合形成的  $\text{HS}^-$ , 电子式为  $[\text{H}:\ddot{\text{S}}:]^-$ 。③ 以  $\text{Al}_2\text{O}_3$  为催化剂载体、 $\text{FeS}_2$  为催化剂的  $\text{H}_2$

还原烟气中  $\text{SO}_2$  制 S, 总反应为  $2\text{H}_2 + \text{SO}_2 \xrightarrow{\text{FeS}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{S} \downarrow$ , 结合反应机理可知, 其他条件一定,  $500\text{ }^\circ\text{C}$  时,  $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{SO}_2)} = 3$  时反应物中氢气过量, 占据了过多的催化剂  $\text{FeS}_2$  的活性中心, 反而使得相同时间内硫的产率下降。