

(4) ①根据题图乙, $\text{pH} = 9$ 时 $\text{Co}(\text{II})$ 的存在形式为 $[\text{Co}_4(\text{OH})_4]^{4+}$, $[\text{Co}_4(\text{OH})_4]^{4+}$ 和 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应生成 Co 、氮气和 H_2O , 根据得失电子守恒, 制纳米钴粉的离子方程式为 $[\text{Co}_4(\text{OH})_4]^{4+} + 2\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 4\text{OH}^- = 4\text{Co} \downarrow + 2\text{N}_2 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$ 。

②已知, $\text{pH} > 10$ 后所制纳米钴粉中由于含有 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 而导致纯度降低, 而加入柠檬酸钠 ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) 后, Co^{2+} 会和柠檬酸根离子 ($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$) 生成配合物 ($\text{CoC}_6\text{H}_5\text{O}_7^-$), 从而导致溶液中 $c(\text{Co}^{2+})$ 减小, $\text{Co}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Co}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$ 平衡正向移动, $\text{Co}(\text{OH})_2$ 溶解, 所以向 $\text{pH} > 10$ 的溶液中加入柠檬酸钠可以提高纳米钴粉的纯度。

(5) 由 CoC_2O_4 制备 Co_3O_4 过程中, 固体残留率 = $\frac{M(\text{Co}_3\text{O}_4)}{3M(\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})} \times 100\% = \frac{241 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{3 \times 183 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 100\% \approx 43.90\%$, 由题图丙可知, $\text{CoC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 在空气中加热至 $400 \sim 800^\circ\text{C}$ 时固体残留率为 43.90% 。

考点解读 近三年江苏高考中均会在非选择题中考查实验方案的设计, 这类题目通常会说明实验目的并提供一定的试剂, 要求学生根据这些信息设计出合理的实验步骤。本题考查产物的分离提纯方案设计, 在解答时需要综合运用化学理论知识和实验技能, 同时也要考虑到实验的合理性、实用性和创新性。

17. (除标注外, 每空 2 分, 共 17 分)

(1) ① $2\text{MoO}_3 + 2(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + 9\text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{MoP} + 4\text{NH}_3 + 12\text{H}_2\text{O}$ (3 分)

② $2\text{HCHO} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- = 2\text{HCOO}^- + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (3 分)

③ 2

(2) ① HD ② 随 NaOH 浓度增大, 催化剂表面吸附的 $(\text{CH}_2\text{O}_2)^{2-}$ 浓度增大, 释氢反应的速率加快, 副反应速率也

加快, 但释氢反应的速率加快更多 (3 分) ③ NaOH 溶解载体 Al_2O_3 , 使纳米 Ag 颗粒发生团聚, 催化活性下降

(3) 氢气纯度高、可处理有毒甲醛等 (合理即可)

【热题型】 甲醛释氢的反应原理综合, 涉及电解池、晶胞结构分析、反应机理分析等

【深度解析】 (1) ①根据题意, 该实验的催化剂是一种 Mo 与 P 形成的化合物; 由题图乙, 利用均摊法计算得, 晶胞中, Mo 原子个数是 4, P 原子个数是 $8 \times \frac{1}{8} + 8 \times \frac{1}{4} + 2 \times \frac{1}{2} = 4$, 因此催化剂的化学式为 MoP 。 MoP 可由 MoO_3 、 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 与 H_2 高温灼烧制得, 同时生在 NH_3 , 则反应中 N 元素化合价不变, P 元素由 +5 价降低为 -3 价, Mo 元素由 +4 价降低为 +3 价, H 元素由 0 价升高到 +1 价, 根据原子守恒和得失电子守恒, 该反应的化学方程式为 $2\text{MoO}_3 + 2(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + 9\text{H}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{MoP} + 4\text{NH}_3 + 12\text{H}_2\text{O}$ 。

②电解时, 电极 b 与电源正极相连, 是电解池的阳极, HCHO 失去电子, 产生 H_2 与 HCOO^- 的物质的量之比为 1 : 2, 则电极 b 上的电极反应式为 $2\text{HCHO} + 4\text{OH}^- - 2\text{e}^- = 2\text{HCOO}^- + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

③电极 a 是阴极, 电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, 电解过程中每产生 2 mol H_2 , a、b 电极上各产生 1 mol H_2 , 故通过阴离子交换膜的 OH^- 为 2 mol。

(2) ①根据题图丙, 氢气分子中的两个氢原子一个来自水分子, 一个来自甲醛分子, 若将甲醛中的氢用 D 原子标记为 DCDO , 得到的氢气产物为 HD 。

② NaOH 浓度低于 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 随 NaOH 浓度增大, 催化剂表面吸附的 $(\text{CH}_2\text{O}_2)^{2-}$ 浓度增大, 释氢反应的速率加快, 副反应速率也加快, 但释氢反应的速率加快更多。

③若 NaOH 浓度过大, NaOH 溶解载体 Al_2O_3 , 使纳米 Ag 颗粒发生团聚, 催化活性下降。

2025 年江苏省高考名校名师联席命制 化学信息卷 (五)

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	C	D	B	C	B	C	D	C	B	A	D	D

二、非选择题: 共 4 题, 共 61 分。

14. (15 分)

(1) 将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} , 便于后续去除 (2 分)

(2) ① A (1 分)

$[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 具有较强还原性, 易被氧化; 若先加 H_2O_2 将 Co^{2+} 氧化为 Co^{3+} , 后加氨水, 会生成 $\text{Co}(\text{OH})_3$ 沉淀, 不利于产品的生成 (2 分)

② $2[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+} + 2\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O}_2 = 2[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (3 分)

(3) 6 (2 分)

(4) 14. 16% (2 分)

根据得失电子守恒可得关系式: $2\text{Co}^{3+} \sim \text{I}_2 \sim 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

$n(\text{Co}^{3+}) = n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.048 \text{ L} = 4.8 \times 10^{-4} \text{ mol}$ (1 分)

评分细则

14. (1) 写出“将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ”即给分

(2) ① “ $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 易被氧化”给 1 分, “会生成 $\text{Co}(\text{OH})_3$ ”给 1 分

② 写化学方程式不给分, 未配平不给分

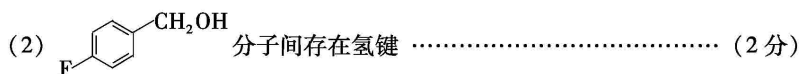
$$m(\text{Co}^{3+}) = 4.8 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 59 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.02832 \text{ g} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{产品中钴元素的百分含量} = \frac{0.02832 \text{ g}}{0.20 \text{ g}} \times 100\% = 14.16\% \quad (1 \text{ 分})$$

15. (15 分)

(1) $\text{C}_7\text{H}_7\text{OF}$ (2 分)

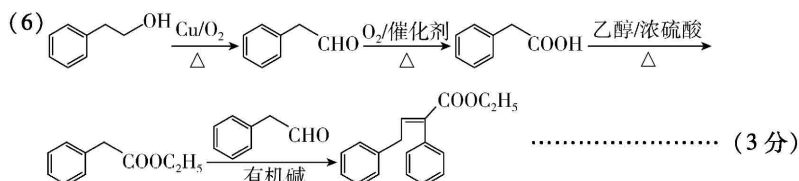
酯基 (2 分)



(3) H_2O (2 分)

(4) BD (2 分)

(5) $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$ [或 $\text{HCOOCH}(\text{CH}_3)_2$] (2 分)



16. (15 分)



(2) 增大后续肟化反应的速率 (2 分)

减少环己酮肟在后续硫酸铵溶液中的溶解损失 (2 分)

(3) NH_3 (2 分)

(4) 过滤 (2 分)

(5) 加热,充分反应,用甲苯萃取反应液 (2 分)

萃取水相转移至烧杯中,加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,同时用 pH 计测量萃取水相的 pH,直至约为 7.0 后,过滤,用蒸馏水洗涤,将洗涤液与滤液合并,蒸发、浓缩、结晶 (3 分)

17. (16 分)

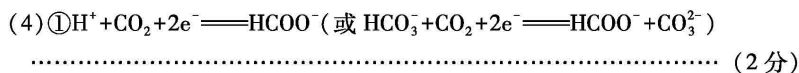
(1) $-31.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (2 分)



② 反应生成的 MnO 是 H_2 与 CO_2 反应的催化剂 (3 分)



② 降低 HCOOH 浓度,使 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCOOH}(\text{l})$ 正向进行程度增大 (2 分)



② Nafion 膜可以阻止 HCOO^- 在阳极放电;电量 $> 1000 \text{ C}$ 后, $c(\text{HCOO}^-)$ 增大, Nafion 膜阻拦作用下降 (3 分)

15. (4) 写出 1 个给 1 分,写错不给分

(6) 第 1~3 步 2 分,第 4 步 1 分

16. (1) 写化学方程式不给分,未配平不给分

(5) 需说明具体试剂和操作

失分注意 17. (1) 不写单位扣 1 分

(2) ① 不写条件扣 1 分

② 写出“MnO 是催化剂”即给分

(3) ② 写出反应给 1 分,说明平衡移动给 1 分

(4) ② 写出第 1 点给 1 分,写出第 2 点给 2 分

拆招式超详解

1. D 【热考点】化学与生活,涉及氢能、合金等

【深度解析】合金的熔点一般比各成分金属的熔点低,但不是一定低,比如汞合金的熔点一般比汞高, D 错误。

易错警示 合金的硬度一般比各成分金属硬度高,但不是一定高,如钠钾合金在常温下呈液态,硬度比各成分金属低。

2. C 【热题型】化学用语,涉及结构简式、空间结构、电子式等

【深度解析】中子数为 7 的碳原子应该表示为 $^{13}_6\text{C}$, A 错误;氯乙烯的结构简式为 $\text{CH}_2=\text{CHCl}$, B 错误;乙炔的结构简式为 $\text{HC}\equiv\text{CH}$, 空间结构为直线形, C 正确; HCl 为共价化合物,

HCl 中 H 与 Cl 之间形成一个共用电子对,电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$,

D 错误。

3. D 【热考点】化学实验基础,涉及实验室制取 Cl_2 、升华、渗析等

【深度解析】实验室制取 Cl_2 应在加热条件下用浓盐酸与 MnO_2 反应, A 错误;向含 I^- 废液中通入 Cl_2 时应长导管进短导管出, B 错误;渗析是从胶体中除掉作为杂质的小分子或离子的过程,从含 I_2 浊液中分离出粗碘应用过滤的方法, C 错误; I_2 受热会升华,碘蒸气通过带孔滤纸会在漏斗壁处凝华成纯净的碘固体,故可通过该方法提纯 I_2 , D 正确。

4. B 【热点】碱性、离子半径、熔点、电负性

【深度解析】金属性: $K > Mg$, 则 $Mg(OH)_2$ 的碱性小于 KOH 的碱性, **A 错误**; Mg^{2+} 为 10 电子稳定结构, 核外有 2 个电子层, K^+ 为 18 电子稳定结构, 核外有 3 个电子层, 半径: $Mg^{2+} < K^+$, **B 正确**; H_2O 是分子晶体, K_2SO_4 是离子晶体, 熔点: $H_2O < K_2SO_4$, **C 错误**; 非金属性: $O > H$, 电负性: $O > H$, **D 错误**。

5. C 【热点】晶胞结构、原子轨道、杂化方式、键角

【深度解析】 SO_2 中 S 的价层电子对数 $= 2 + \frac{6-2 \times 2}{2} = 3$, 采取 sp^2 杂化, 有 1 个孤电子对, SO_3 中 S 的价层电子对数 $= 3 + \frac{6-2 \times 3}{2} = 3$, 采取 sp^2 杂化, 无孤电子对, 孤电子对对成键电子对的排斥力大于成键电子对间排斥力, 故 SO_2 的键角比 SO_3 的键角小, **A 错误**; H_2S 中中心原子 S 的价层电子对数为 $2 + \frac{6-2 \times 1}{2} = 4$, S 采用 sp^3 杂化, 由 A 项分析知, SO_2 的中心原子 S 采用 sp^2 杂化, **B 错误**; 由题图可知, 一个晶胞中 S^{2-} 的个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$, 根据化学式 Cu_2S 知, 一个晶胞中含有 8 个 Cu^+ , **C 正确**; 基态 Cu^+ 转化为基态 Cu 原子时得到一个电子, 价层电子排布由 $3d^{10}$ 变为 $3d^{10}4s^1$, 得到的电子填充在 4s 轨道上, **D 错误**。

6. B 【热题型】电极反应式、化学方程式和离子方程式正误判断

【深度解析】电解精炼铜时阴极上 Cu^{2+} 得电子被还原为 Cu 单质, 电极反应式: $Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$, **A 错误**; $CuSO_4$ 溶液吸收 H_2S 气体生成 CuS 沉淀, 离子方程式为 $Cu^{2+} + H_2S \rightleftharpoons CuS \downarrow + 2H^+$, **B 正确**; Cu_2O 溶于稀硫酸生成单质铜、硫酸铜和水, 离子方程式为 $Cu_2O + 2H^+ \rightleftharpoons Cu^{2+} + Cu + H_2O$, **C 错误**; S^{2-} 具有还原性, 浓硝酸具有强氧化性, Cu_2S 与浓硝酸反应, S 元素会被氧化, **D 错误**。

7. C 【热点】物质的结构、性质与用途

【深度解析】 Cu^{2+} 具有空轨道, NH_3 中 N 原子具有孤电子对, 可形成 $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$, **A 错误**; Cu 合金可用作导线是因为其具有导电性, **B 错误**; NH_3 可与 CuO 反应制 Cu , Cu 元素化合价降低, CuO 作氧化剂, 则 NH_3 作还原剂, 体现还原性, **C 正确**; $FeCl_3$ 可用于刻蚀铜板是因为其具有较强的氧化性, 与其酸性无关, **D 错误**。

8. D 【热点】原电池装置分析, 涉及离子移动方向等

【模型解读】由题图可知, 电池放电时 OH^- 移向 A 极, 则 A 极为电池的负极, B 极为正极 (**A 正确**); 根据电池放电的总方程式可知 $Fe(OH)_2$ 失去电子生成 Fe_3O_4 , 则 A 极反应物为 $Fe(OH)_2$, B 极反应物为 $NiOOH$ 。

电极	电极反应式
A 极 (负极)	$3Fe(OH)_2 + 2OH^- - 2e^- \rightleftharpoons Fe_3O_4 + 4H_2O$
B 极 (正极)	$2NiOOH + 2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons 2Ni(OH)_2 + 2OH^-$ (B 正确)

【深度解析】负极区消耗 OH^- , 正极区生成 OH^- , 电池中 OH^- 通过离子交换膜移向 A 极, 离子交换膜可为阴离子交换膜, **C 正确**; A 极为电池的负极, 电子从 A 极流出沿外电路移向 B 极, **D 错误**。

9. C 【热点】有机物的结构和性质, 涉及分子式判断、同系物、官能团性质等

【深度解析】同系物是结构相似, 分子组成上相差 1 个或 n 个 CH_2 原子团的有机物, X 分子中含有酰胺基和多个羟基, 与乙醇结构不相似, 不互为同系物, **A 错误**; 根据 Y 的结构简式可知, 有机物 Y 的分子式为 $C_6H_{10}O_7$, **B 错误**; 根据玻尿酸分子的结构简式可知, 其含有羟基和羧基, 能发生取代反应, 玻尿酸分子中羟基所连碳原子的邻位碳原子上有氢原子, 故也可以发生消去反应, **C 正确**; Y 分子中只含有一个羧基, 根据反应转化关系: $2-COOH \sim CO_2$, 1 mol Y 与碳酸钠反应, 可生成 0.5 mol CO_2 , 其质量为 22 g, **D 错误**。

【考法解读】近几年江苏高考中对于有机化合物结构与性质的考查均以小分子有机物合成为背景。本题巧妙地借助有机高分子合成过程, 深入考查了有机物结构与性质的相关知识。

10. B 【热风向】反应历程分析, 涉及平衡移动等

【深度解析】由题图可知, 反应的历程分 3 步进行, 即 $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons M(g)$, $M(g) \rightleftharpoons N(g)$, $N(g) \rightleftharpoons P(g) + Q(g)$, **A 正确**; 由题图可知, 与 $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons M(g)$ 相比, $M(g) \rightleftharpoons N(g)$ 活化能更大, 吸收的能量更多, 反应更难发生, 则 $N(g)$ 比 $M(g)$ 所能达到的最高浓度更小, **B 错误**; 由题图可知, 总反应为放热反应, 升高温度, 平衡逆向移动, $X(g)$ 的浓度增大, **C 正确**; 该反应为反应前后气体分子数不变的反应, 初始时, 按体积比 2:1 充入 $X(g)$ 和 $Y(g)$, 温度不变, 平衡常数不变, 压强不变, 生成物浓度不变, 则平衡时 $P(g)$ 的百分含量不变, **D 正确**。

【易错警示】其他条件不变, $X(g)$ 和 $Y(g)$ 两种反应物化学计量数相等, 互换开始时反应物的投料比, 不影响平衡后生成物的含量, 故平衡时 $P(g)$ 和 $Q(g)$ 的百分含量不变。

11. A 【热题型】实验方案的设计与评价

【深度解析】 $SOCl_2$ 与 $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ 混合加热, 得到 $AlCl_3$ 、 SO_2 、 HCl , 说明 $SOCl_2$ 与 $AlCl_3 \cdot 6H_2O$ 中的结晶水发生水解反应, 则 $SOCl_2$ 比 $AlCl_3$ 更易水解, **A 正确**; 向 $BaSO_4$ 沉淀中加入浓 Na_2CO_3 溶液, CO_3^{2-} 浓度远大于 SO_4^{2-} 浓度, 导致 $BaSO_4$ 沉淀转化为 $BaCO_3$ 沉淀, 不能说明 $K_{sp}(BaCO_3) < K_{sp}(BaSO_4)$, **B 错误**; 电石与水反应生成的气体中存在的 H_2S 等还原性杂质也会使溴水褪色, 不能说明是乙炔使溴水褪色, 更不能说明乙炔中含有碳碳三键, **C 错误**; 通过比较最高价含氧酸的酸性来比较元素的非金属性, **D 错误**。

【知识拓展】实验室制备乙烯或乙炔时, 将所得气体直接通入溴水或酸性 $KMnO_4$ 溶液中, 溶液褪色, 只能说明所得气体中有还原性物质, 不能证明乙烯或乙炔的存在及性质, 因为制得的乙烯中混有 SO_2 、乙炔中混有 H_2S 。

12. D 【热风向】 $NaClO$ 溶液性质探究, 涉及盐类水解、强酸制弱酸、氧化还原反应等

【深度解析】常温下, $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $NaClO$ 溶液的 pH 约为 10, 则溶液中 $c(H^+) = 10^{-10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(OH^-) = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 由 ClO^- 水解的离子方程式 $ClO^- + H_2O \rightleftharpoons HClO + OH^-$ 可知, 发生水解的 ClO^- 的浓度为 $10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $NaClO$ 溶液中 $c(ClO^-)$ 为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} - 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \approx$

0.1 mol · L⁻¹, **A 错误**。向 0.1 mol · L⁻¹ NaClO 溶液中通入足量 CO₂, 若发生反应 NaClO + H₂O + CO₂ = NaHCO₃ + HClO, 也无明显现象, 故实验 2 不能说明 K_a(HClO) > K_{a1}(H₂CO₃), **B 错误**。NaClO 是可溶性盐, 在离子方程式中应拆开, 离子方程式为 ClO⁻ + 2H⁺ + Cl⁻ = Cl₂ ↑ + H₂O, **C 错误**。NaClO 具有强氧化性, H₂O₂ 既有氧化性又有还原性, 当 H₂O₂ 作氧化剂, 则 ClO⁻ 会被氧化成更高价态的物质, 而 H₂O₂ 被还原为 H₂O, 不可能有无色气体生成, 不符合题意; 当 H₂O₂ 作还原剂, 则其被 ClO⁻ 氧化成 O₂, O₂ 为无色气体, 反应的离子方程式为 ClO⁻ + H₂O₂ = H₂O + Cl⁻ + O₂ ↑, 即实验 4 中生成的无色气体是 O₂, **D 正确**。

真题溯源 2024 年江苏高考中将实验探究与水溶液中的粒子平衡融合考查。通过探究 SO₂ 的性质, 比较每步实验中离子浓度的大小。本题根据此题型设计, 以探究 NaClO 的性质为背景考查溶液中粒子浓度判断、酸性比较等。

13. D 【热风向】有机反应机理与化学平衡融合

【深度解析】由表中数据可知, 随 x 的增大, 物质 C 的百分含量先增大后减小, 物质 D 的百分含量一直增大, 最终物质 C 的百分含量为 1%, 物质 D 的百分含量为 99%, 则该条件下物质 D 比物质 C 稳定, **A 正确**; 由表中数据可知, 当 x = 1~3 m 时, 物质 C 的百分含量迅速增大, 物质 D 的百分含量缓慢增大, 则生成速率: C > D, 反应速率受其活化能影响, 活化能越小, 反应速率越大, 所以活化能: 反应 1 < 反应 2, **B 正确**; x = ∞ m 时, 反应物全部转化为 C 和 D, 且 C、D 的百分含量保持不变, 则增大 B 气流的流速, 在 x = ∞ m 处, n(D) : n(C) 的值不变, **C 正确**; 由表中数据可知, 随 x 的增大, 物质 C 的百分含量先增大后减小, 则若需提高物质 C 的产率, 不能将管道的出口设计相对更远, **D 错误**。

考法解读 本题摒弃了传统的图像呈现形式, 转而采用列表方式来考验学生的数据提取和分析能力。同时, 题目巧妙地将实际化工管道系统的情况融入其中, 将理论与实际操作紧密结合, 从而深入探究两个竞争性有机反应之间的相互作用和影响。

14. (除标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

- (1) 将 Fe²⁺ 氧化成 Fe³⁺, 便于后续去除
- (2) ①A (1 分) [Co(NH₃)₆]²⁺ 具有较强还原性, 易被氧化; 若先加 H₂O₂ 将 Co²⁺ 氧化为 Co³⁺, 后加氨水, 会生成 Co(OH)₃ 沉淀, 不利于产品的生成
- ②2[Co(NH₃)₆]²⁺ + 2NH₄⁺ + H₂O₂ = 2[Co(NH₃)₆]³⁺ + 2NH₃ · H₂O (3 分)
- (3) 6
- (4) 14. 16%

根据得失电子守恒可得关系式: 2Co³⁺ ~ I₂ ~ 2S₂O₃²⁻

$$n(\text{Co}^{3+}) = n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.048 \text{ L} = 4.8 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$m(\text{Co}^{3+}) = 4.8 \times 10^{-4} \text{ mol} \times 59 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.02832 \text{ g}$$

$$\text{产品中钴元素的百分含量} = \frac{0.02832 \text{ g}}{0.20 \text{ g}} \times 100\% = 14.16\%$$

(5 分)

【热题型】用含钴废料制取 [Co(NH₃)₆]Cl₃ 的工艺流程, 涉及试剂作用、离子方程式书写、配位数等

流程分析

原料: 含钴废料 (含少量 Fe、Al 等杂质)
除杂元素: Fe、Al
目标产物: [Co(NH₃)₆]Cl₃

酸浸: 用盐酸溶解含钴废料, 过滤出滤渣, 得到含 Co²⁺、Fe²⁺、Fe³⁺、Al³⁺ 的酸性滤液;

除杂: 加入适量的 NaClO₃ 将 Fe²⁺ 氧化为 Fe³⁺, 便于后续除去, 再加 Na₂CO₃ 调 pH, 将 Fe³⁺、Al³⁺ 转化为 Fe(OH)₃ 和 Al(OH)₃ 沉淀, 过滤得滤渣 [主要成分为 Fe(OH)₃ 和 Al(OH)₃] 和滤液; 第 (1) 问

混合: 向含有 Co²⁺ 的溶液中加入活性炭和 NH₄Cl 溶液;

氧化: 向混合后的溶液中依次加入氨水和 H₂O₂, 发生的反应依次为 CoCl₂ + 6NH₃ · H₂O = [Co(NH₃)₆]Cl₂ + 6H₂O、H₂O₂ + 2[Co(NH₃)₆]Cl₂ + 2NH₄Cl = 2[Co(NH₃)₆]Cl₃ + 2NH₃ · H₂O;

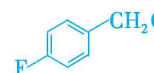
系列操作: 含 [Co(NH₃)₆]Cl₃ 的溶液经过一系列操作后得到 [Co(NH₃)₆]Cl₃。

【深度解析】(2) ②由流程分析可知, 生成 [Co(NH₃)₆]³⁺ 的反应为 H₂O₂ + 2[Co(NH₃)₆]Cl₂ + 2NH₄Cl = 2[Co(NH₃)₆]Cl₃ + 2NH₃ · H₂O, 则其离子方程式为 2[Co(NH₃)₆]²⁺ + 2NH₄⁺ + H₂O₂ = 2[Co(NH₃)₆]³⁺ + 2NH₃ · H₂O。

(3) [Co(NH₃)₆]³⁺ 中配位原子是 N, 中心原子配位数是 6。

15. (除标注外, 每空 2 分, 共 15 分)

(1) C₇H₇OF 酯基

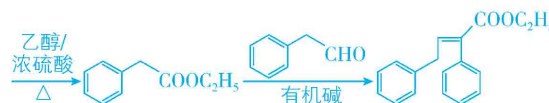
(2)  分子间存在氢键

(3) H₂O

(4) BD

(5) (CH₃)₂CHCOOH [或 HCOOCH(CH₃)₂]

(6) 

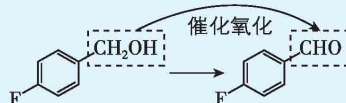


(3 分)

【热题型】某药物中间体的合成路线分析, 涉及有机物分子式、官能团名称、反应类型、同分异构体、合成路线设计等

路线分析

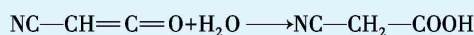
① I → II 发生醇的催化氧化生成醛:



② II + III (乙酸乙酯) 在有机碱作用下发生反应生成 IV:



③ V + a(水) → VI 发生加成反应:



④ VI+乙醇→VII发生酯化反应:



⑤ IV+VII→VIII发生加成反应:



【深度解析】(2) 分子中存在与 O 原子形成共价键的 H 原子,可与另一个分子中的 O、F 原子形成分子间氢键, 分子中没有与 O 原子形成共价键的 H 原子,则分子间只存在范德华力,所以 沸点高于 。

(3) 反应 ① $\text{NC}-\text{CH}=\text{C}=\text{O} \xrightarrow{\text{a}} \text{NC}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ 是原子利用率为 100% 的反应,说明产物只有一种,根据原子守恒,可知 a 为 H_2O 。

(4) 由路线分析可知,反应②中化合物 IV 的碳碳双键断裂,化合物 VII 中氰基所连亚甲基中的 1 个 C—H 键断裂,二者结合得到化合物 VIII,故反应②属于加成反应, A 正确;化合物 IV 含不饱和键的基团为苯环、碳碳双键、酯基,1 mol 化合物 IV 在一定条件下与 H_2 加成时,苯环可消耗 3 mol 氢气,碳碳双键可消耗 1 mol 氢气,酯基不与氢气加成,则 1 mol 化合物 IV 最多可以消耗 4 mol 氢气, B 错误;化合物 VIII 分子中有 2

个手性碳原子,如图中 * 标记: , C 正确;化

合物 VII ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2\text{CN}$) 分子中,亚甲基、乙基上的碳原子为 sp^3 杂化,酯基上的碳原子为 sp^2 杂化,氰基上的碳原子为 sp 杂化,故碳原子的杂化方式有 3 种, D 错误。

(5) 化合物 III 为 ,包含 4 个 C、2 个 O 和 8 个 H,其不饱和度为 1,其中包含 $-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$ 结构且核磁共振氢谱的峰面积比为 6 : 1 : 1 的结构简式为 $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$ 和 $\text{HCOOCH}(\text{CH}_3)_2$ 。

(6) 由 的结构特点知,其为加聚产物,单体为 ,根据合成路线中

反应 II + III → IV 知,可用 和 在有机碱的作用下合成。 可利用 与乙醇合成,而 经催化氧化得到苯乙醛,将苯乙醛继续催化氧化成苯乙酸,具体合成路线见答案。

方法总结 限定条件的同分异构体书写中,核磁共振氢谱峰面积比可作为解题突破口,一般面积比中的“9”表示有三个等效甲基,“6”表示有两个等效甲基。

16. (除标注外,每空 2 分,共 15 分)

(1) $\text{NO}_2^- + \text{HSO}_3^- + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3\text{OH}^+ + 2\text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$

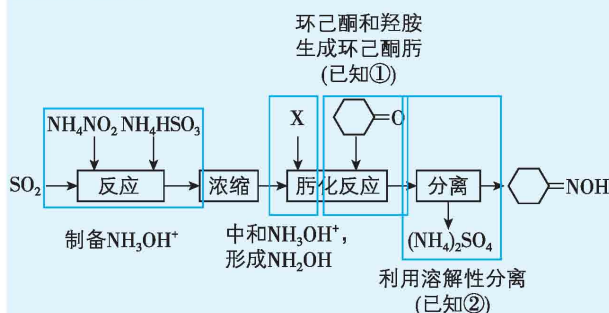
(2) 增大后续肟化反应的速率 减少环己酮肟在后续硫酸铵溶液中的溶解损失

(3) NH_3 (4) 过滤

(5) 加热,充分反应,用甲苯萃取反应液 萃取水相转移至烧杯中,加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,同时用 pH 计测量萃取水相的 pH,直至约为 7.0 后,过滤,用蒸馏水洗涤,将洗涤液与滤液合并,蒸发、浓缩、结晶 (3 分)

【热题型】利用 NH_4HSO_3 制备环己酮肟的实验综合,涉及离子方程式书写、实验方案设计等

实验原理



反应:结合题干信息,“反应”中 SO_2 与 NH_4NO_2 、 NH_4HSO_3 发生氧化还原反应生成 $(\text{NH}_3\text{OH})_2\text{SO}_4$;

肟化反应:结合已知①,可以推知 X 的化学式为 NH_3 ,作用为和 NH_3OH^+ 反应,使其转化为 NH_2OH , NH_2OH 与环己酮反应生成环己酮肟;……………第(3)问
分离:环己酮肟能溶于水,难溶于 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 浓溶液,用过滤方法分离出环己酮肟。……………第(4)问

【深度解析】(1)“反应”过程中, SO_2 、 NH_4HSO_3 为还原剂,则 NH_4NO_2 作氧化剂,当 $n(\text{SO}_2) : n(\text{NH}_4\text{HSO}_3) = 1 : 1$ 时,离子方程式为 $\text{NO}_2^- + \text{HSO}_3^- + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3\text{OH}^+ + 2\text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$ 。

(5) 环己酮肟在酸性条件下水解,硫酸作催化剂,有助于提高反应速率和产物的选择性,加热使其充分反应,用甲苯萃取反应液,分离水相与有机相。待转化率较高后,将水相转移至烧杯中进行进一步转化,加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液调 pH,此时为获得硫酸羟胺粗品,应过滤后,用蒸馏水洗涤,将洗涤液与滤液合并,蒸发、浓缩、结晶,即可得到硫酸羟胺粗品。

17. (除标注外,每空 2 分,共 16 分)

(1) $-31.4 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

(2) ① $\text{Mn} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{325\text{ }^\circ\text{C}} \text{MnO} + \text{HCOOH}$ ②反应生成的 MnO 是 H_2 与 CO_2 反应的催化剂(3分)

(3) ① $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{Ru}$ ②降低 HCOOH 浓度,使 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCOOH}(\text{l})$ 正向进行程度增大

(4) ① $\text{H}^+ + \text{CO}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{HCOO}^-$ (或 $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{CO}_3^{2-}$) ②Nafion 膜可以阻止 HCOO^- 在阳极放电;电量 $> 1\,000\text{ C}$ 后, $c(\text{HCOO}^-)$ 增大, Nafion 膜阻拦作用下降(3分)

【热题型】反应原理综合,涉及反应热、化学方程式书写、反应机理分析、电极反应式

【深度解析】(1) 反应 $\text{II} \times \frac{1}{2} - \text{反应 I} \times \frac{1}{2} - \text{反应 III}$ 可得反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{HCOOH}(\text{l})$, 则 $\Delta H_4 = (-483.6\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \times \frac{1}{2} - (-566.0\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \times \frac{1}{2} - (+72.6\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) = -31.4\text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) ①由题意可知, $325\text{ }^\circ\text{C}$ 条件下水与锰、二氧化碳反应生成氧化锰和甲酸,反应的化学方程式为 $\text{Mn} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{325\text{ }^\circ\text{C}} \text{MnO} + \text{HCOOH}$;

②直接加热氢气与二氧化碳难以生成甲酸,而①中条件下能较快生成甲酸,说明氧化锰是氢气和二氧化碳反应生成

甲酸的催化剂,催化剂能降低反应的活化能,加快反应速率。

(3) ①Ru 与 Fe 同族,催化时更易与显负电性的 O 相连,则二氧化碳与 Ru—H 发生加成反应生成 HCOORu , X 的结构

式为 $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{Ru}$;

② HCOOH 为一元酸,反应过程中加入氢氧化钠或氨气可以将甲酸转化为 HCOO^- ,使反应正向进行程度增大。

(4) ①由题图可知,铂电极是阳极,水在阳极失去电子发生氧化反应生成氧气和 H^+ ,锡电极是电解池的阴极,二氧化碳在阴极得到电子与 H^+ 作用生成 HCOO^- 和 HCO_3^- ,则锡电极上生成甲酸根离子的电极反应式为 $\text{H}^+ + \text{CO}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{HCOO}^-$,刚开始时,电解液中溶质为 KHCO_3 ,溶液呈碱性,故 CO_2 得电子生成 HCOO^- 过程中的氢原子由 HCO_3^- 提供,电极反应式为 $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_2 + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{CO}_3^{2-}$ 。

②已知 Nafion 膜对浓度不高的 HCOO^- 有较好的阻拦作用,则 Nafion 膜可以阻止甲酸根离子在阳极放电,电路中通过电量较低时,相同条件下,铂电极有 Nafion 膜时 HCOO^- 的产率大于无 Nafion 膜;电量大于 $1\,000\text{ C}$ 后, HCOO^- 的产率显著下降说明 HCOO^- 的浓度增大, Nafion 膜阻拦作用下降,导致甲酸根离子在阳极放电使得甲酸根离子的产率下降。

2025 年江苏省高考名校名师联席命制 化学信息卷(六)

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	B	D	B	B	A	B	D	B	C	D	A	C	B

二、非选择题:共 4 题,共 61 分。

14. (16 分)

(1) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Bi}(\text{OH})_3$ (3 分)

(2) 使砷完全沉淀 (3 分)

(3) $3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2 + 3\text{SO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}_3(\text{SO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 6\text{HAsO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ (3 分)

(4) $2\text{Cu}_3(\text{SO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}^+ + 3\text{O}_2 \rightleftharpoons 6\text{Cu}^{2+} + 4\text{SO}_4^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$ (3 分)

(5) $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (2 分)

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 \cdot (5-n)\text{H}_2\text{O} + n\text{H}_2\text{O}$

250

18n

1.60 g

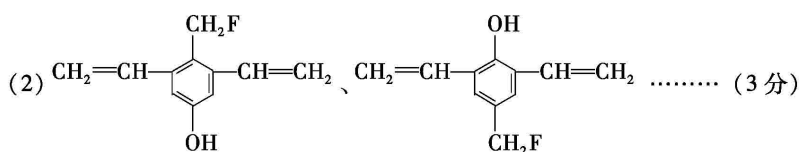
1.60 g - 1.14 g = 0.46 g

$250 : 18n = 1.60\text{ g} : 0.46\text{ g}$, 解得 $n \approx 4$ (2 分)

15. (15 分)

(1) 羰基、碳氟键(或氟原子) (2 分)

7 (2 分)

(2)  (3 分)

评分细则

14. (1) 写出 1 个给 1 分, 写错不给分

(3) 写离子方程式不扣分, 未配平不给分

(4) 写化学方程式不给分, 未配平不给分

15. (1) 写出 1 个给 1 分, 写错不给分

少写 1 个扣 1 分, 写错不给分