

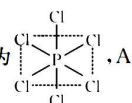
2022 学年第二学期浙江强基联盟高二 5 月统测 化学试题参考答案

1. B 【解析】具有磁性的金属氧化物是 Fe_3O_4 , B 正确。
2. A 【解析】Ba 的电子排布式为 $[\text{Xe}]6s^2$, 属于 s 区, A 错误。硫酸钡属于强电解质, B 正确。硫酸钡是无机白色颜料钡白的成分之一, C 正确。 SO_4^{2-} 的空间结构为正四面体形, D 正确。
3. C 【解析】 H_3O^+ 的价层电子对互斥模型(VSEPR 模型)中 $\sigma=3$, 孤电子对数为 $\frac{6-1-3}{2}=1$, 则价层电子对数为 4, VSEPR 模型为正四面体形, 由于存在一对孤电子对, 所以空间结构为三角锥形, A 错误。Cl 的核电荷数为 17, B 错误。溴乙烷的结构简式为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$, 所以分子结构模型为 , C 正确。N 的核外电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^3$, 根据洪特规则, 排在 2p 轨道上的三个电子应分占三个 p 轨道且自旋方向相同, D 错误。
4. B 【解析】铝既能与酸反应又能与碱反应, B 错误。
5. D 【解析】工业上用焦炭还原石英砂制粗硅, D 错误。
6. A 【解析】 ClO_3^- 转变成 ClO_2 , Cl 的化合价从 +5 价转变成 +4 价, 得到了 1 个电子, Cl 的化合价降低, 故 ClO_3^- 是氧化剂, ClO_2 是还原产物, 当有 1 mol ClO_2 生成时, 转移 1 mol 电子, A 正确, B 错误。 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 转变成 CO_2 , C 的化合价从 +3 转变成 +4, 每个 C 失去了一个电子, C 的化合价升高, 故 $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 是还原剂, C 错误。 ClO_2 是还原产物, 设计成电解池, ClO_2 是阴极产物, D 错误。
7. C 【解析】由于酸性存在如下关系: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO} > \text{HCO}_3^-$, 故 CO_2 与 ClO^- 反应, 无论 CO_2 是否过量, 产物都是 HClO 和 HCO_3^- , C 错误。
8. D 【解析】蛋白质与无水乙醇作用产生白色沉淀, 蛋白质变性, 生理结构发生了改变, 故加水后沉淀不溶解, D 错误。
9. B 【解析】曲尼斯特分子中存在羧基、酰胺基、碳碳双键、醚键共四种官能团, A 正确。分子中的 N 为 sp^3 杂化, 醚键中的 O 也为 sp^3 杂化, 醚键中与 O 相连的 C 也为 sp^3 杂化, B 错误。分子中能与 H_2 发生加成反应的基团为苯环、碳碳双键, 1 mol 该物质中含有 2 mol 苯环和 1 mol 碳碳双键, 最多可消耗 7 mol H_2 , C 正确。分子中能与 NaOH 溶液反应的官能团为羧基、酰胺基, 1 mol 该物质中含有 1 mol 羧基、1 mol 酰胺基, 最多可消耗 2 mol NaOH , D 正确。
10. D 【解析】X 的 s 能级电子数量是 p 能级的两倍, 则 X 的电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^2$, 则 X 为碳元素。Z 是组成水的元素之一, 则 Z 为氧元素, Y、Z 同周期并相邻, 且 Y 的原子序数小于 Z, 则 Y 为氮元素, W 的 3s 轨道半充满, 则 W 为钠元素。由于 N 的 2p 轨道电子处于半充满状态, 非常稳定, 而 O 的 2p 轨道电子为 4 个, 不是半充满状态, 故 N 的第一电离能大于 O 的第一电离能, A 正确。Z 与 W 的化合物为 Na_2O 、 Na_2O_2 , Na_2O_2 中的过氧根中含有非极性键,

B 正确。C 的一种同素异形体为石墨,是混合型晶体,C 正确。Y、Z、W 形成的化合物为 NaNO_3 、 NaNO_2 、 NaNO 是强酸强碱盐,水溶液是中性的, NaNO_2 是弱酸强碱盐,水溶液是碱性的,D 错误。

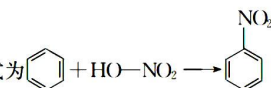
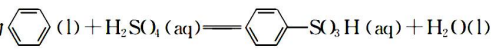
11. B **【解析】**电极 A 上的催化电极上 NO 转变成 N_2 ,发生还原反应,A 为阴极。在 A 电极上 O_2 变为 O^{2-} ,在电极 B 上又产生了 O_2 ,说明 O^{2-} 从电极 A 移向电极 B,并且在电极 B 上 O^{2-} 转变成 O_2 ,发生氧化反应,故电极 B 为阳极,发生氧化反应,A 正确。 O^{2-} 为阴离子,电解时移向阳极即移向电极 B,B 错误。由于 O_2 和 NO_x 都具有氧化性,都可以在阴极被还原,C 正确。由于 $\text{NiO}-\text{YSZ}$ 为催化剂,故可能的催化机理为 $\text{Ni} + \text{NO} \longrightarrow \text{Ni}-\text{NO}$, $2\text{Ni}-\text{NO} \longrightarrow 2\text{NiO} + \text{N}_2$,D 正确。

12. C **【解析】** PCl_5 晶体中含有正四面体形的阳离子和八面体形的阴离子,则阳离子为 PCl_4^+ ,

阴离子为 PCl_6^- ,根据价层电子对互斥模型可得 PCl_6^- 为正八面体形,即结构为 ,A

正确。 PCl_5 中 P 为 +5 价,则其完全水解产物是 H_3PO_4 ,B 正确。由于 Br^- 的半径大于 Cl^- ,故 Br^- 更不易与 P 形成 PBr_6^- ,C 错误。由于 Br 的半径大于 Cl,故 P—Br 的键长大于 P—Cl, P—Br 的键能小于 P—Cl,所以 PBr_5 比 PCl_5 更容易水解,D 正确。

13. C **【解析】**由图知 pH 约为 7 时,多聚硼酸根离子的主要存在形式是 $[\text{B}_3\text{O}_3(\text{OH})_4]^-$,故主要发生的缩聚反应为 $3\text{H}_3\text{BO}_3 \rightleftharpoons [\text{B}_3\text{O}_3(\text{OH})_4]^- + \text{H}^+ + 2\text{H}_2\text{O}$,A 正确。由图上可知 pH 约为 8.5 时, H_3BO_3 与 $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$ 相等,根据题意可知溶液中存在 $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{B}(\text{OH})_4]^- + \text{H}^+$,则 $K_a = \frac{c(\text{H}^+) \times c([\text{B}(\text{OH})_4]^-)}{c(\text{H}_3\text{BO}_3)} = 10^{-8.5}$,B 正确。由图知,溶液 pH 约为 11 时,溶液中多聚硼酸根离子的主要存在形式是 $[\text{B}(\text{OH})_4]^-$,C 错误。

14. D **【解析】**硝化反应的方程式为  + H_2O ,存在 C—H、N—O 的断裂,C—N、H—O 的形成,则 A 正确。由图(1)可知硝化反应的中间体 B 转化成硝基苯的活化能较小,故在硝化反应中速率较快,B 正确。由于磺化反应反应物转变成中间体 A 和中间体 A 转化成产物的活化能相差不大,所以磺化反应中间体 A 某些变成产物,某些逆转成起始物,C 正确。磺化反应的热化学方程式为  $\Delta H = (E_6 - E_5) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,D 错误。

15. B **【解析】** $\text{ZnS}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq})$, Zn^{2+} 、 S^{2-} 都会水解, S^{2-} 的水解方程式为 $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$, S^{2-} 的第一步水解平衡常数为 $K_{h1} = \frac{c(\text{HS}^-) \times c(\text{OH}^-)}{c(\text{S}^{2-})} = \frac{c(\text{HS}^-) \times c(\text{OH}^-) \times c(\text{H}^+)}{c(\text{S}^{2-}) \times c(\text{H}^+)} = \frac{10^{-14}}{10^{-13}} = 10^{-1}$, Zn^{2+} 的水解方程式为 $\text{Zn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$, $K_h = \frac{c^2(\text{H}^+)}{c(\text{Zn}^{2+})} = \frac{c^2(\text{H}^+) \times c^2(\text{OH}^-)}{c(\text{Zn}^{2+}) \times c^2(\text{OH}^-)} = \frac{K_w^2}{K_{sp}[\text{Zn}(\text{OH})_2]} = \frac{(10^{-14})^2}{10^{-17}} =$

10^{-11} , 则 S^{2-} 的水解程度大于 Zn^{2+} 的水解程度, 故 $c(Zn^{2+}) > c(S^{2-})$, A 正确。向体系中通入 H_2S 气体, H_2S 会与 S^{2-} 反应, 使 $ZnS(s) \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + S^{2-}(aq)$ 溶解平衡朝着溶解的方向移动, 则 $c(Zn^{2+})$ 会增大, B 错误。ZnS 转化成 MnS 的反应方程式为 $ZnS(s) + Mn^{2+} \rightleftharpoons$

$$Zn^{2+} + MnS, \text{ 则该反应的平衡常数 } K = \frac{c(Zn^{2+})}{c(Mn^{2+})} = \frac{\frac{K_{sp}(ZnS)}{c(S^{2-})}}{\frac{K_{sp}(MnS)}{c(S^{2-})}} = \frac{8.0 \times 10^{-24}}{2.5 \times 10^{-13}} = 8.0 \times 10^{-12},$$

无法实现有效转化, C 正确。向体系中滴加足量 NaOH 溶液, Zn^{2+} 会与 OH^- 反应生成 $[Zn(OH)_4]^{2-}$, D 正确。

16. A **【解析】**由于 Zn 比 Fe 活泼, 故镀层破损, Zn 仍能保护 Fe, Fe^{2+} 与 $[Fe(CN)_6]^{3-}$ 能形成蓝色沉淀, 故无蓝色沉淀生成, 说明铁片没有被腐蚀, A 正确。浓硫酸溶于水会放出大量的热, 且浓硫酸的密度大于水的密度, 故应将反应混合物倒入盛有水的烧杯中, B 错误。由题知, 溶液仍为蓝色, 说明 I_2 与 SCN^- 不反应, 则氧化性 $(SCN)_2 > I_2$, C 错误。由于 $BaSO_4$ 是难溶物, $CaSO_4$ 是微溶物, 故两者溶解度相差很大, 所以出现的白色沉淀是 $BaSO_4$, D 错误。

17. I. (1) sp^2 、 sp^3 (1 分)

(2) O—P—O 键角大于 O—As—O 的键角; (1 分) 由于电负性: $P > As$, 吸引电子的能力: $P > As$, 且键长: $P—O < As—O$, 使得 O—P—O、O—As—O 中成键电子对间的斥力逐渐减弱, 键角减小, 即键角: $O—P—O > O—As—O$ (1 分)

(3) 共价键 (1 分)、氢键 (1 分)

II. (1) Cu^+ 的最外层电子排布为 $3d^{10}$, 而 Cu^{2+} 的最外层电子排布为 $3d^9$, 因最外层电子排布达到全满时稳定, 所以固态 Cu_2O 稳定性强于 CuO 。(1 分) 产物中气态分子数显著增多 (熵增)。(1 分) (其他合理的也给分)

(2) B (1 分)

$$(3) \frac{288}{a^3 N_A} \times 10^{21} \text{ (2 分)}$$

【解析】I. (1) 由图可知, DNA 中的 N 原子以单键和双键的形式出现在 DNA 中, 故 N 以单键形式出现时, 它的杂化方式为 sp^3 , 以双键的形式出现时为 sp^2 , 所以 DNA 中 N 的杂化方式为 sp^2 、 sp^3 。

(2) O—P—O 键角大于 O—As—O 的键角, 由于电负性: $P > As$, 吸引电子的能力: $P > As$, 且键长: $P—O < As—O$, 使得 O—P—O、O—As—O 中成键电子对间的斥力逐渐减弱, 键角减小, 即键角: $O—P—O > O—As—O$ 。

(3) 由图知 DNA 分子中碱基对 A 与 T 中氮原子与氢原子之间的作用力, A、T 中 N 与 H 形成共价键, A 中 N 与 T 的 H 形成氢键, 所以答案是共价键、氢键。

II. (1) Cu^+ 的最外层电子排布为 $3d^{10}$, 而 Cu^{2+} 的最外层电子排布为 $3d^9$, 因最外层电子排布达到全满时稳定, 所以固态 Cu_2O 稳定性强于 CuO 。产物中气态分子数显著增多 (熵增)。

(2) 同种元素的微粒的半径比较, 微粒所带电荷越大, 半径越小, A 错误。 Cu^+ 在稀硫酸中会发生歧化反应: $Cu_2O + H_2SO_4 = Cu + CuSO_4$, B 正确。Cu 电离出一个电子所需的最低能

量为 Cu 的第一电离能 I_1 , Cu^+ 电离出一个电子所需的最低能量为 Cu 的第二电离能 I_2 , Cu^{2+} 电离出一个电子所需的最低能量为 Cu 的第三电离能 I_3 , 故 $I_1 < I_2 < I_3$, C 错误。不同条件下 Cu^+ 与 Cu^{2+} 的得电子能力不同, 无法比较, D 错误。

(3) 由晶胞结构可知, 晶胞中位于顶点和体心的 O 个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$, 位于体内的 Cu 离子个数为 4, 则晶胞中有两个单元的 Cu_2O , 设晶体的密度为 $d \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 由晶胞的质量公式可得: $\frac{2 \times (64 \times 2 + 16)}{N_A} = 10^{-21} a^3 d$, 解得 $d = \frac{288}{a^3 N_A} \times 10^{21}$, 故答案为 $\frac{288}{a^3 N_A} \times 10^{21}$ 。

18. (1) K、H、I、O (2 分) $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ (2 分)

(2) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (2 分)

(3) $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{I}^- + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{CuI} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ (2 分)

(4) 钾离子: 用稀盐酸洗净铂丝或铁丝, 然后置于酒精灯火焰上灼烧再蘸取待测液, 然后置于酒精灯火焰上灼烧, 最后透过蓝色钴玻璃观察, 若火焰呈浅紫色, 证明含有钾离子 (2 分)

【解析】由 A 为单一溶质的溶液可知 A 中含有 K, 则 X 中含有 K。同时还可得 X 与 KOH 恰好完全反应, 结合 X 为酸式盐, 可得 X 中含有 H^+ , 则 X 中含有 H, KOH 的物质的量为 $\frac{0.56}{56} = 0.01 \text{ mol}$, 则可得 X 也为 0.01 mol, 且 X 中的 H^+ 也为 0.01 mol, 且可得 X 的式量 $M_X = \frac{3.90}{0.01} = 390$ 。根据 B 溶液中滴加硝酸酸化的硝酸银产生黄色沉淀, 可得 B 中含有 I^- , B 为 KI, 则 X 中含有 I。由于 A 与还原剂 K_2SO_3 反应生成了 I^- , 说明 A 中的 I 的存在形式是有氧化性的 I 的酸根 IO_3^- , 说明 X 中含有 O, 根据化合物 X 由四种元素组成, 则 X 的组成元素为 K、H、I、O。根据流程可知 B 即 KI 与 SO_2 、 CuSO_4 反应生成 C 即白色沉淀, C 遇足量氨水变成无色溶液 E, 无色溶液 E 遇空气转变成深蓝色溶液, 说明 F 中含有 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, 则可得 E 为 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{I}$, C 为 CuI, 则 B 转变成 C 产生白色沉淀所发生反应的离子方程式为 $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{I}^- + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{CuI} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ 。则 D 中含有的阳离子为 K^+ 和 H^+ 。由于 CuI 的质量为 3.82 g, 则 CuI 的物质的量为 $\frac{3.82}{191} = 0.02 \text{ mol}$, 则 I 为 0.02 mol, 则 X 中 I 为 0.02 mol, 结合 M 的式量, 结合上述推断可得 X 中含有 H^+ 为 0.01 mol, I 为 0.02 mol, 则 IO_3^- 为 0.02 mol, 则化学式可设为 $\text{K}_a\text{H}(\text{IO}_3)_2$, 根据化合价总和为 0, 可得 $a = 1$, 结合 M 的式量, 可得 $x = 3$, 则 X 的化学式为 $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 。B 中含有的 K^+ 可利用焰色反应检验, 具体方法为用稀盐酸洗净铂丝, 然后置于酒精灯火焰上灼烧再蘸取待测液, 然后置于酒精灯火焰上灼烧, 最后透过蓝色钴玻璃观察, 若火焰呈浅紫色, 证明含有钾离子。

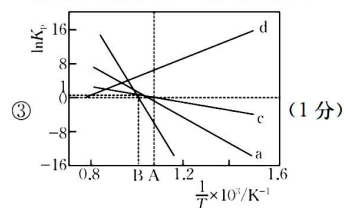
19. I. (1) $\Delta H_2 + \Delta H_3 - \Delta H_4$ (1 分) $\frac{K_2 \times K_3}{K_4}$ (1 分)

(2) > 0 (1 分)

(3) B (1 分)

(4) ① ac (1 分)

② 68% (1 分)



II. (1) 反应②为 $\text{CaCO}_3 + \text{CH}_4 \xrightleftharpoons{\text{催化剂}} \text{CaO} + 2\text{CO} + 2\text{H}_2$, 随着反应的发生, CO 和 H_2 的量不断减少, (1 分) 在催化剂上有积碳说明由反应: $\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 在发生, 该反应产生的 H_2 能补充反应② H_2 的减少。 (1 分) (其他合理的也给分)

(2) 积碳包裹催化剂, 使反应②不再发生, 生成 CO 的化学反应速率为 0, 且反应 $\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 逐渐停止 (1 分) (其他合理的也给分)

【解析】I. (1) 反应 $\text{a} = \text{b} + \text{c} - \text{d}$, 则 $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 - \Delta H_4$, 则 $K_1 = \frac{K_2 \times K_3}{K_4}$ 。

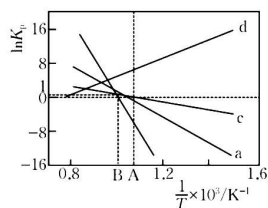
(2) 反应 b 高温能自发进行, 则说明该反应是一个熵增的反应, 所以 $\Delta S > 0$ 。

(3) 移去部分 $\text{C}(\text{s})$, 由于 C 是固体, 移去部分固体, 不会改变 C 的浓度, 所以反应 c, d 的平衡均不移动, A 错误。在体积不变的情况下, 等比例地减少 H_2 和 CO 的浓度, 则反应 a, c 正向移动, 反应 b 的 $Q_c = \frac{c(\text{CO}) \times c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{H}_2) \times c(\text{CO}_2)}$ 始终等于 K , 所以平衡不移动, 反应 d 逆向移动引起的 H_2 和 CO 的浓度的增加不能改变反应 a 的移动方向, B 正确。降低反应温度, 反应 a~d 的正、逆反应速率都减小, C 错误。增大体系压强, 反应 a, c 都逆向移动, 不利于吸收 CO_2 , D 错误。

(4) ① 根据 19 题图 1 可得随着温度升高 a, c 的 K_p 不断增大, 所以 a, c 属于吸热反应。

② A 处对应反应 c 的 $\ln K_p = 0$, 即 $K_p = \frac{p^2(\text{H}_2)}{p(\text{CH}_4)} = 1$, 已知反应平衡时 $p_{\text{分压}}(\text{H}_2) = 4 \text{ kPa}$, $p_0 = 100 \text{ kPa}$, 则有 $p_{\text{分压}}(\text{CH}_4) = 16 \text{ kPa}$, 且初始状态时 $p_{\text{分压}}(\text{CH}_4) = \frac{1}{1+1} \times 100 \text{ kPa} = 50 \text{ kPa}$, CH_4 的平衡转化率为 $\frac{50 \text{ kPa} - 16 \text{ kPa}}{50 \text{ kPa}} \times 100\% = 68\%$ 。

③ 反应 b 在 19 题图 1 中 B 点对应温度下的 $\ln K_p$ 为 1, 根据 (2) 的反应 b 为吸热反应, 所以反应 b 的 $\ln K_p$ 随 $\frac{1}{T}$ 的变化趋势图如下图所示



II. (1) 根据 19 题图 2 可得反应②为 $\text{CaCO}_3 + \text{CH}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CaO} + 2\text{CO} + 2\text{H}_2$, 随着反应的发生, CO 和 H_2 的量不断减少, 在催化剂上有积碳说明由反应: $\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 在发生, 该反应产生的 H_2 能补充反应② H_2 的减少。

(2) 根据 19 题图 3 得 t_3 之后, 生成 CO 的速率为 0, CH_4 的速率逐渐增大, 最终恢复到 1, 可能的原因是积炭包裹催化剂, 使反应②不再发生, 生成 CO 的化学反应速率为 0, 且反应 $\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ 逐渐停止。

20. (1) BD(2 分)

(2) 水浴加热(并用温度计显示水浴温度)(1 分)

(3) 排出体系中的氧气(1 分); 鼓气使反应物(CCl_4)进入反应装置中进行反应(1 分)

(4) $\text{c} \rightarrow (\text{g}) \rightarrow (\text{h})(\text{f}) \rightarrow \text{b} \rightarrow \text{e}(\text{i})$ (3 分; 仪器 1 分, 操作顺序 2 分)

(5) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ (1 分) $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ (1 分)

【解析】(1) 步骤 I, 将铬铁矿置于熔盐形成的液体中可增大接触面积, 加快反应速率, A 正确。由于步骤 I 中通入 O_2 , 则 Fe 在步骤 I 被氧化到了 +3 价, 所以步骤 II, 浸取过滤后所得滤渣为 Fe_2O_3 , B 错误。步骤 V, 用蒸馏水反复洗涤样品, 主要是为了洗去有色离子 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, 所以用蒸馏水反复洗涤样品至滴下液体为无色时, 可视为洗涤完成, C 正确。步骤 VI, 不断增大 N_2 的流速, 反而不利于 CrCl_3 的产生, D 错误。

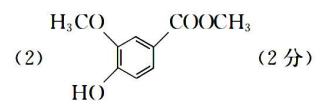
(2) 已知 CCl_4 的沸点为 57.6°C , 低于水的沸点, 为保证稳定的气流, 可采用水浴加热的方式。

(3) 根据已知可知 CrCl_3 在高温条件下能被氧化, 所以可利用 N_2 排出体系中的氧气, 防止高温条件下 CrCl_3 被氧化。根据实验流程可知 CCl_4 是利用 N_2 带入反应体系中的。所以答案是①排出体系中的氧气, ②鼓气使反应物(CCl_4)进入反应装置中进行反应。

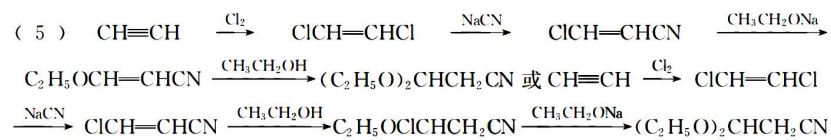
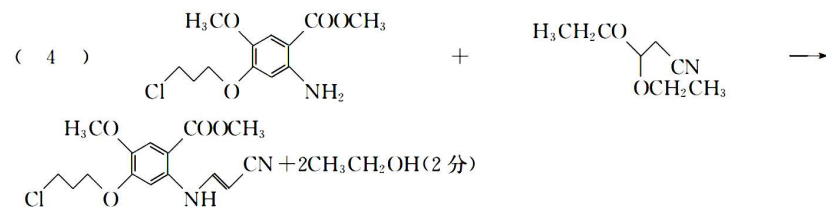
(4) 利用滴定的方法确定 CrCl_3 样品的纯度, 要精确称取无水 CrCl_3 样品, 所以应选用 c. 分析天平。第二步放入锥形瓶中后应是样品溶解, 应选 g. 加 H_2SO_4 后加热至样品溶解。第三步是把 Cr^{3+} 氧化成 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 且加入指示剂, 应选用 h. 加入过硫酸铵溶液, 加热使 Cr^{3+} 氧化成 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, 冷却, f. 加 2 滴 0.1% n-苯代邻氨基苯甲酸溶液。第四步是选择装硫酸亚铁的合适的滴定管, 由于硫酸亚铁显酸性, 所以应选 b. 酸性滴定管。第五步是确定滴定终点, 所以应选 i. 溶液颜色由樱桃红色变为亮绿色至滴定终点。所以答案是 $\text{c} \rightarrow (\text{g}) \rightarrow (\text{h})(\text{f}) \rightarrow \text{b} \rightarrow \text{e}(\text{i})$ 。

(5) 1 mol 暗绿色的 $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 晶体溶于水能电离出 1 mol 的氯离子, 所以能消耗 1 mol 硝酸银, 又因为等量的三种有色物质消耗的硝酸银的物质的量之比为 1 : 3 : 2, 所以可知 1 mol 紫色晶体和 1 mol 淡绿色晶体能分别电离出 3 mol 氯离子和 2 mol 氯离子, 又因为 Cr 一般都是 6 配位的, 所以紫色晶体和淡绿色晶体的化学式分别为 $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{Cl}_3$ 、 $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ 。

21. (1) 羧基、(酚)羟基、醚键(2分)

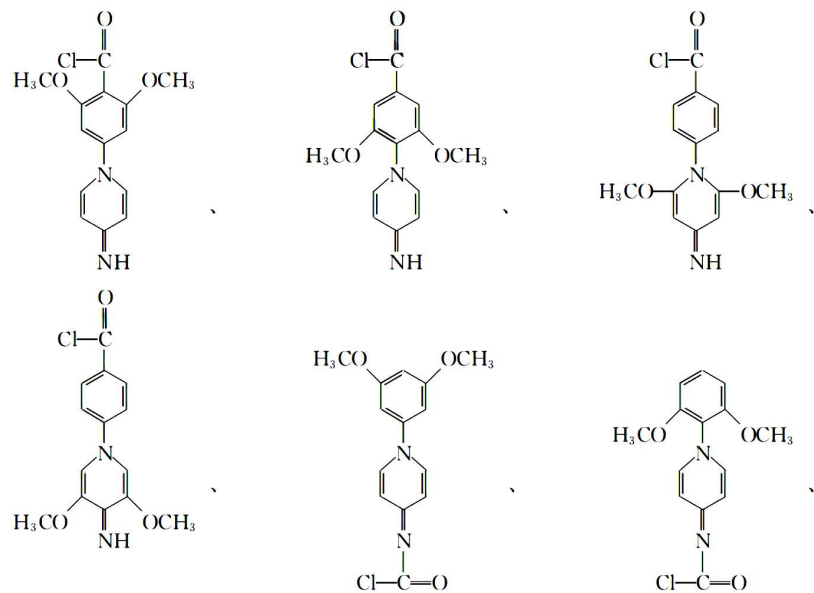


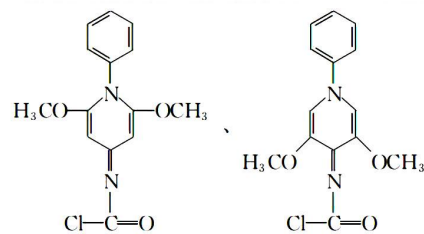
(3) AD(2分)

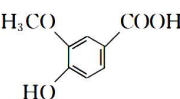
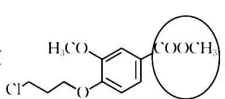


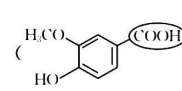
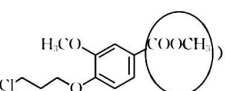
(2分)(其他合理的也给分)

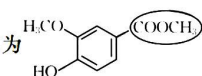
(6)(2分)(下列其中两种即可,其他正确的也给分)

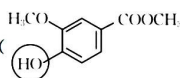
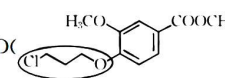


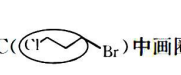
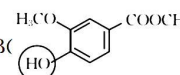


【解析】观察 A () 和 D () 的结构简式,发现 A

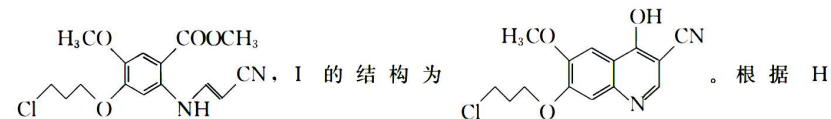
() 中的羧基转变成了 D () 中的苯甲酸甲酯的形

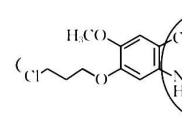
式,再结合 A→B 的反应条件,可推知 B 的结构简式为  ,A→B 是发生了

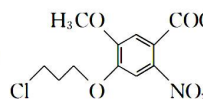
酯化反应。观察 B () 和 D () ,再结合 B→D 的反

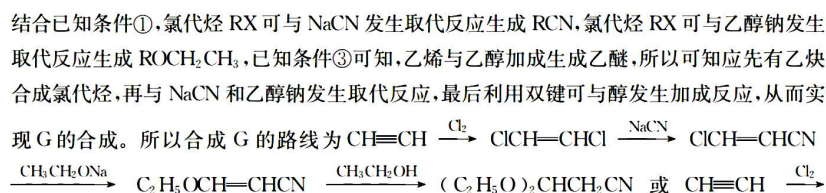
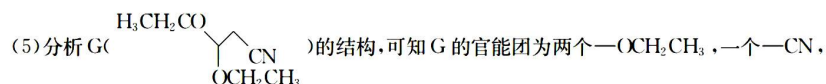
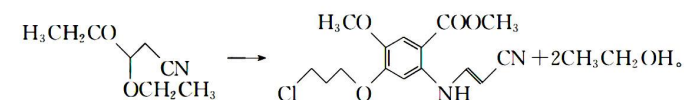
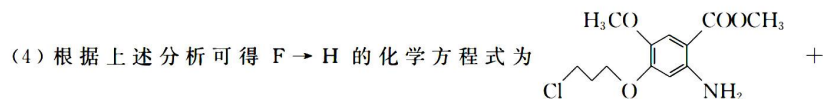
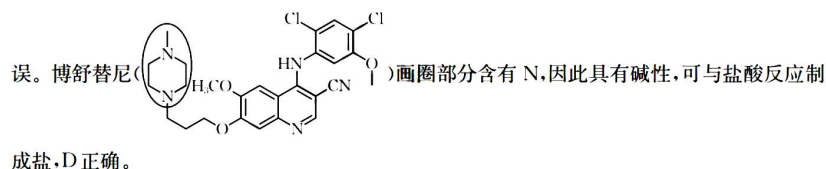
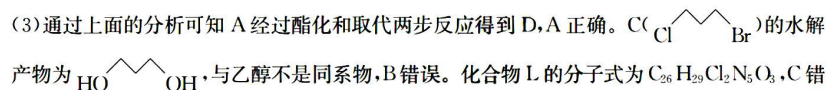
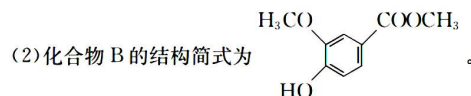
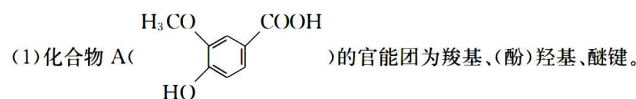
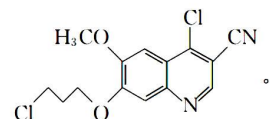
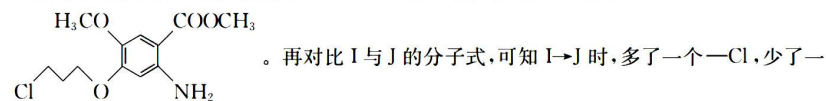
应条件可知 B→D 是发生了 C () 中画圈部分取代了 B () 中画

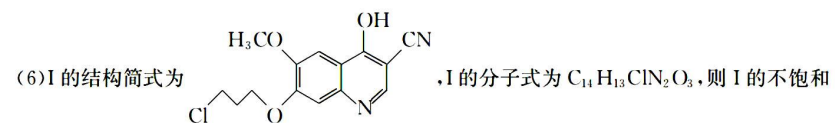
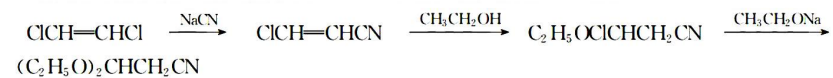
圈的酚羟基上的 H。根据 D 的结构得出 D 的分子式为 $C_{12}H_{15}ClO_4$,与 E 的分子式 $C_{12}H_{14}ClNO_6$ 对比,发现 D 转变成 E 时,E 多了一个 N,两个 O,即多了一个硝基($-NO_2$) ,少了一个 H,结合条件可知 D→E 发生了硝化反应。E→F,结合条件可知是硝基被还原成了氨基。根据已知条件②可知,H→I 是成环的过程,且可以推出 H 的结构为



() 中画圈部分的结构可以推出,D→E 硝化时硝基取代了苯环上

酯基邻位的 H,所以可知 E 的结构为  , F 的结构为





度为 8, 结合所需同分异构体的条件可得出同分异构体为如下 8 种:

