

西城区高三统一测试试卷

化学

2024.4

本试卷共10页，100分。考试时长90分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16

第一部分

本部分共14题，每题3分，共42分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 中国科学家对量子材料的研究处于国际领先水平，近年来对石墨烯、硅烯、锗烯等低维量子材料的研究发展迅速。下列说法不正确的是

- A. 碳、硅、锗属于同主族元素
- B. 第一电离能：C>Si
- C. 红外光谱法可直接确定石墨烯的晶体结构
- D. 硅和锗常用作半导体材料

2. 下列化学用语或图示表达正确的是

A. 基态 N 原子的轨道表示式： $\begin{array}{c} 1s \quad 2s \quad 2p \\ \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow\downarrow \quad \uparrow \quad \square \end{array}$

B. SO₃ 的 VSEPR 模型：

C. Cl—Cl 的 p-p σ 键的形成：

D. 用电子式表示 HCl 的形成过程： $\text{H}\cdot + \cdot\ddot{\text{Cl}}\cdot \rightarrow \text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$

3. 下列物质的结构或性质不能解释其用途的是

选项	结构或性质	用途
A	植物油可加氢硬化	植物油可制肥皂
B	Al ³⁺ 水解生成 Al(OH) ₃ 胶体	明矾可作净水剂
C	金属原子核外电子跃迁	烟花中加入金属化合物产生五彩缤纷的焰火
D	聚丙烯酸钠中含有亲水基团	聚丙烯酸钠可作高分子吸水材料

4. 下列物质混合后，因发生氧化还原反应使溶液的 pH 减小的是

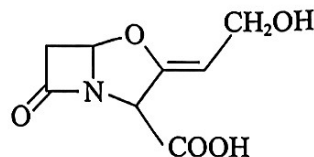
- A. 向苯酚钠溶液中通入少量 CO_2 气体
- B. 向 NaHCO_3 溶液中通入少量 HCl 气体
- C. 向水中通入少量 NO_2 气体
- D. 向饱和 H_2S 溶液中通入少量 SO_2 气体

5. 下列反应的离子方程式书写正确的是

- A. NaOH 溶液与醋酸溶液反应： $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$
- B. CuSO_4 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应： $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$
- C. 电解饱和食盐水： $2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$
- D. 向 FeI_2 溶液中通入过量的 Cl_2 ： $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

6. 抗生素克拉维酸具有抗菌消炎的功效，其结构简式如下。下列关于克拉维酸的说法不正确的是

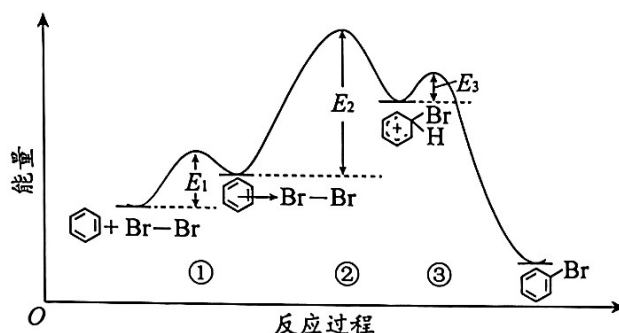
- A. 分子内只含有 1 个手性碳原子
- B. 分子内含有 4 种含氧官能团
- C. 分子间可形成氢键
- D. 可发生取代反应和加成反应



7. 下列实验不能达到对应目的的是

选项	A	B	C	D
实验				
目的	比较 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的热稳定性	比较氧化性： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$	比较苯和甲苯的化学性质	比较 Fe 和 Cu 的金属活动性

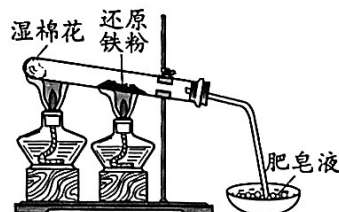
8. 苯与液溴反应生成溴苯，其反应过程的能量变化如图所示。



下列关于苯与 Br_2 反应的说法不正确的是

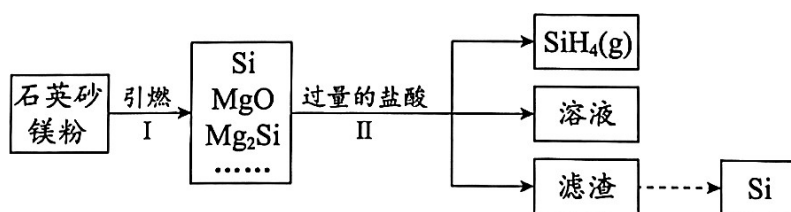
- A. FeBr_3 可作该反应的催化剂
 - B. 将反应后的气体依次通入 CCl_4 和 AgNO_3 溶液以检验产物 HBr
 - C. 过程②的活化能最大，决定总反应速率的大小
 - D. 总反应的 $\Delta H < 0$ ，且 $\Delta H = E_1 - E_2 + E_3$
9. 还原铁粉与水蒸气的反应装置如图所示。取少量反应后的固体加入稀硫酸使其完全溶解得溶液 a；另取少量反应后的固体加入稀硝酸使其完全溶解，得溶液 b。下列说法正确的是

- A. 铁与水蒸气反应： $2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$
- B. 肥皂液中产生气泡，不能证明铁与水蒸气反应生成 H_2
- C. 向溶液 a 中滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液，出现蓝色沉淀，说明铁粉未完全反应
- D. 向溶液 b 中滴加 KSCN 溶液，溶液变红，证实了固体中含有 Fe_2O_3



10. 硅是电子工业的重要材料。利用石英砂（主要成分为 SiO_2 ）和镁粉模拟工业制硅的流程示意图如下。

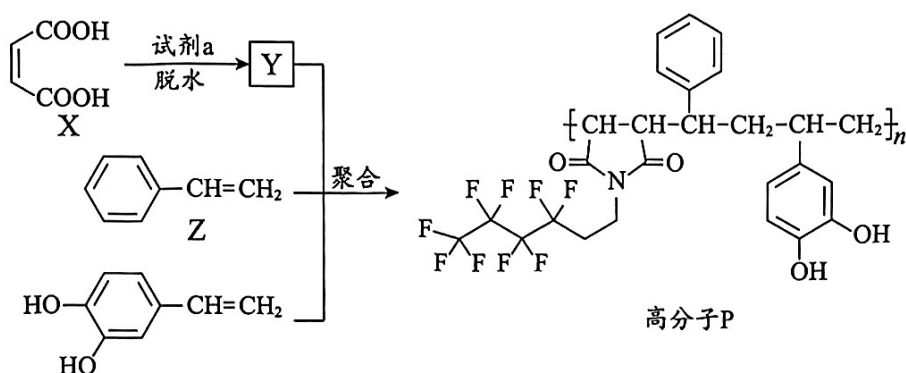
已知：电负性： $\text{Si} < \text{H}$



下列说法不正确的是

- A. I 中引燃时用镁条，利用了镁条燃烧放出大量的热
- B. II 中主要反应有： $\text{MgO} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Mg}_2\text{Si} + 4\text{HCl} = 2\text{MgCl}_2 + \text{SiH}_4 \uparrow$
- C. 为防止 SiH_4 自燃，II 需隔绝空气
- D. 过程中含硅元素的物质只体现氧化性

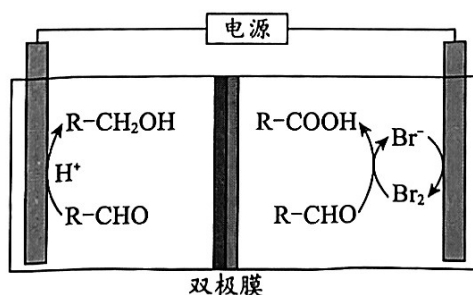
11. 含氟高分子是良好的防水涂层材料，某含氟高分子 P 的合成路线如下。



下列说法不正确的是

- A. 合成高分子 P 的聚合反应为加聚反应
 - B. X 及其反式异构体的分子内所有的碳原子均处在同一平面上
 - C. X 与试剂 a 反应每生成 1 mol Y，同时生成 1 mol H_2O
 - D. 将 Z (乙烯基苯) 替换成对二乙烯基苯可得到网状高分子
12. 双极膜可用于电解葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 溶液同时制备山梨醇 ($\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$) 和葡萄糖酸 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7$)。电解原理示意图如下 (忽略副反应)。

已知：在电场作用下，双极膜可将水解离，在两侧分别得到 H^+ 和 OH^- 。



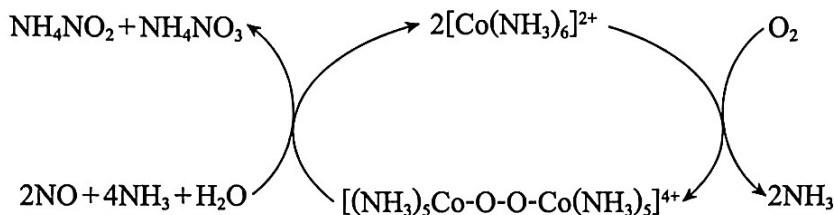
注：R 为 $-\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_5$

下列说法不正确的是

- A. 右侧的电极与电源的正极相连
- B. 阴极的电极反应： $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ = \text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_6$
- C. 一段时间后，阳极室的 pH 增大
- D. 每生成 1 mol 山梨醇，理论上同时可生成 1 mol 葡萄糖酸

13. 研究 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ 溶液的制备、性质和应用。

- ① 向 CoSO_4 溶液中逐滴加入氨水，得到 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ 溶液。
- ② 分别将等浓度的 CoSO_4 溶液、 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ 溶液放置于空气中，一段时间后，加入浓盐酸，前者无明显现象，后者产生使淀粉 KI 溶液变蓝的气体。
- ③ $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ 溶液可处理含 NO 的废气，反应过程如下。



下列说法正确的是

- A. ①中，为避免 CoSO_4 溶液与氨水生成 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 沉淀，可先加入适量的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液
- B. ②中， CoSO_4 溶液中的 Co^{2+} 浓度比 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ 溶液中的高， CoSO_4 的还原性比 $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ 的强
- C. ③中， $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ 转化为 $[(\text{NH}_3)_5\text{Co}-\text{O}-\text{O}-\text{Co}(\text{NH}_3)_5]^{4+}$ ，Co 元素的化合价不变
- D. ③中，降低 pH 可显著提高 NO 的脱除率

14. 利用碘量法测定某纯净水样中溶解 O_2 的含量，实验如下（加入的试剂已除去 O_2 ）。

步骤 1 水样中 O_2 的固定：用 250 mL 的水瓶盛满水样，加入 1.0 mL 2 mol/L MnSO_4 溶液，再加入含 9 mol/L NaOH 溶液和 1.8 mol/L KI 溶液的混合液 2.0 mL，部分水样溢出，立即盖好瓶盖，翻转摇匀，生成白色沉淀 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ ，随即有棕色沉淀 $\text{MnO}(\text{OH})_2$ 生成。

步骤 2 生成 I_2 ：当水样中的沉淀沉降到距瓶口三分之一以下时，缓缓加入适量稀 H_2SO_4 至液面下，部分溶液溢出，立即盖好瓶盖，翻转摇动，至沉淀完全溶解，得到黄色溶液。

步骤 3 测定及计算：用碘量法测出步骤 2 中生成的 I_2 为 b mol，进而计算出纯净水样中溶解 O_2 的含量。

已知： O_2 直接氧化 I^- 的反应速率很慢。

下列说法不正确的是

- A. 步骤 1 中，用注射器加入试剂时应将细长针头插到液面下一定距离
- B. 步骤 2 中，生成 I_2 的反应： $\text{MnO}(\text{OH})_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{I}^- = \text{Mn}^{2+} + \text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- C. 步骤 2 中，部分溶液溢出不影响测定纯净水样中溶解 O_2 的含量
- D. 步骤 3 中，经计算，该纯净水样中含有 O_2 的浓度为 $\frac{1.6 \times 10^4 b}{250}$ g/L

第二部分

本部分共5题，共58分。

15. (11 分) 某钠离子电池以 NaClO_4 的碳酸丙烯酯溶液作电解质溶液， $\text{Na}_x[\text{MnFe}(\text{CN})_6]$ 作正极材料， Na 作负极材料。

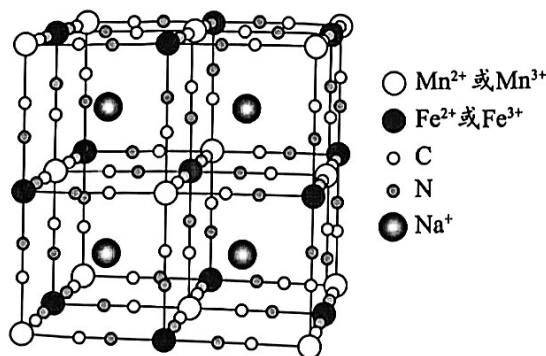
(1) CO_2 与环氧丙烷 () 在一定条件下反应制得碳酸丙烯酯。

- ① CO_2 是_____ (填“极性”或“非极性”) 分子。
- ② 环氧丙烷中，O 原子的杂化轨道类型是_____ 杂化。
- ③ 沸点：环氧丙烷_____ CO_2 (填“>”或“<”)，解释其原因：_____。

(2) MnCl_2 溶液与 $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液混合可制备 $\text{Na}_x[\text{MnFe}(\text{CN})_6]$ 晶体。

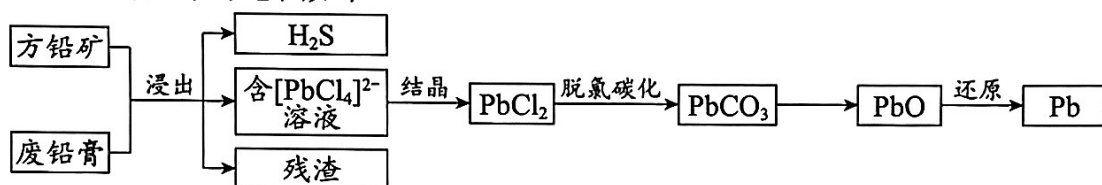
- ① 基态 Mn 原子的电子排布式是_____。
- ② CN^- 的性质与卤素离子相近，被称为拟卤离子， $(\text{CN})_2$ 被称为拟卤素。
 - i. $(\text{CN})_2$ 与 H_2O 反应的生成物的结构式分别是 $\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}$ 、_____。
 - ii. HCN 有酸性但乙炔无明显酸性， HCN 的酸性比乙炔的强的原因是_____。
- ③ 为防止晶体缺陷过多，制备时反应需缓慢且平稳。先将 MnCl_2 溶液与柠檬酸钠 ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) 溶液混合，发生反应： $3\text{Mn}^{2+} + 2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-} \rightleftharpoons \text{Mn}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$ ，再加入 $\text{Na}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液以制备 $\text{Na}_x[\text{MnFe}(\text{CN})_6]$ 晶体。阐述制备晶体过程中柠檬酸钠溶液的作用：_____。

(3) 钠离子电池的正极材料 $\text{Na}_x[\text{MnFe}(\text{CN})_6]$ 在充、放电过程中某时刻的晶胞示意图如下。



- ① $\text{Na}_x[\text{MnFe}(\text{CN})_6]$ 中存在的化学键有配位键、_____。
- ② 该时刻的晶胞所示的 $\text{Na}_x[\text{MnFe}(\text{CN})_6]$ 中， $x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

16. (13 分) 以方铅矿 (主要含 PbS 、 FeS) 和废铅膏 (主要含 PbO_2 、 PbO) 为原料联合提铅的一种流程示意图如下。



已知: i. $\text{PbCl}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{PbCl}_4]^{2-}(\text{aq}) \quad \Delta H > 0$

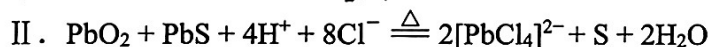
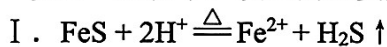
ii.

物质	PbCl_2	PbCO_3	$\text{Pb}(\text{OH})_2$
K_{sp}	1.6×10^{-5}	1.2×10^{-14}	1.6×10^{-15}

(1) 浸出

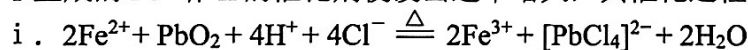
90 °C 时, 加入过量的盐酸和 MgCl_2 溶液的混合液将铅元素全部以 $[\text{PbCl}_4]^{2-}$ 形式浸出。

① “浸出”过程中, 发生的主要反应有:



III. _____ (浸出 PbO 的离子方程式)

② I 生成的 Fe^{2+} 作 II 的催化剂使浸出速率增大, 其催化过程可表示为:



ii. _____ (离子方程式)

③ 充分浸出后, 分离出含 $[\text{PbCl}_4]^{2-}$ 溶液的方法是_____。

(2) 结晶

向含 $[\text{PbCl}_4]^{2-}$ 的溶液中加入适量的冷水结晶获得 PbCl_2 , 结合浓度商 (Q) 与平衡常数 (K) 的影响因素及大小关系, 解释加入冷水的作用: _____。

(3) 脱氯碳化

室温时, 向 NH_4HCO_3 溶液中加入少量浓氨水调至 $\text{pH}=10$, 然后加入 PbCl_2 固体进行脱氯碳化。

① 随着脱氯碳化反应进行, 溶液的 pH _____ (填“增大”“减小”或“不变”)。

② 脱氯碳化过程中, 检测到 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 。 PbCl_2 浊液转化为 $\text{Pb}(\text{OH})_2$ 的最低 $\text{pH} =$ _____。($\sqrt[3]{4} \approx 1.6$)

(4) 还原

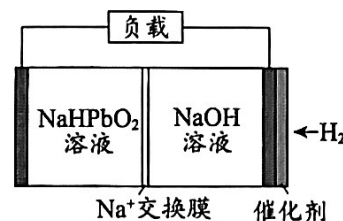
将 PbO 溶于 NaOH 溶液可制备 NaHPbO_2 , 反应: $\text{PbO} + \text{OH}^- = \text{HPbO}_2^-$ 。制备高纯铅的原电池原理示意图如右图所示。

① 获得高纯铅的电极是 _____ (填“正极”或“负极”)。

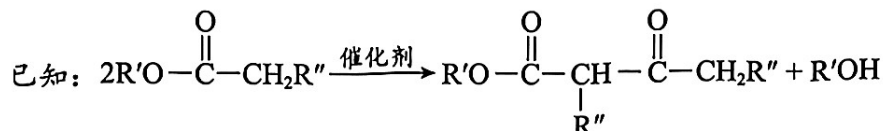
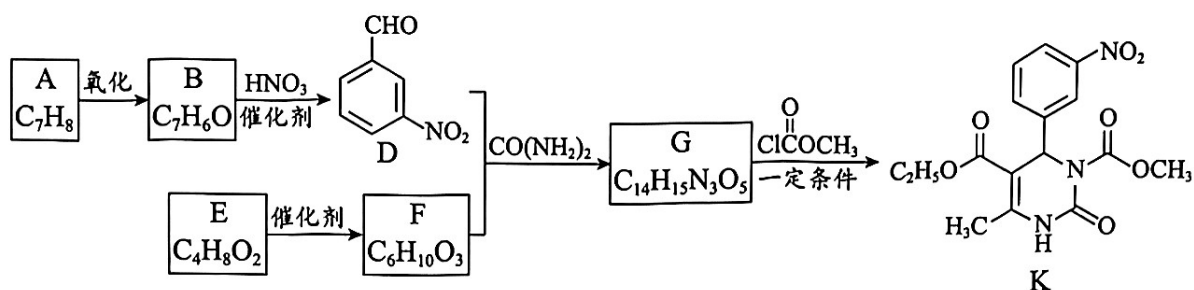
② 电池的总反应的离子方程式是_____。

③ 从物质和能量利用的角度说明该工艺的的优点:

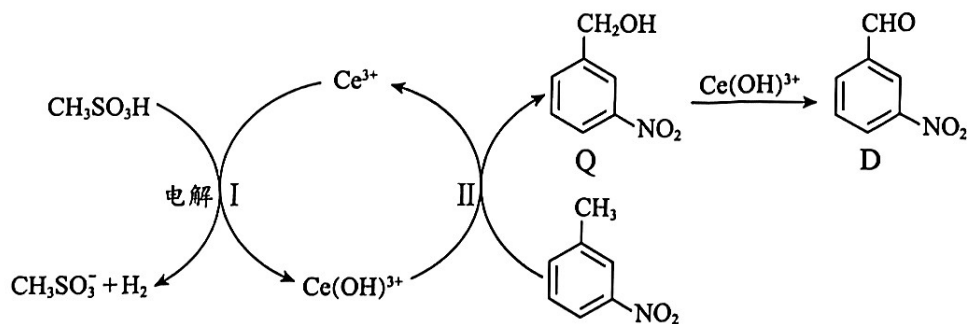
_____。



17. (13 分) 化合物 K 有抗高血压活性, 其合成路线如下。

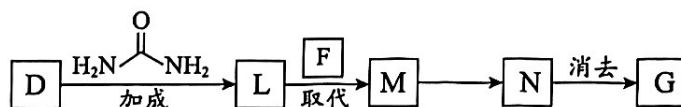


- (1) A 为芳香族化合物, A 的名称是_____。
- (2) B→D 的化学方程式是_____。
- (3) G 的结构简式是_____。
- (4) E 属于酯, E 的结构简式是_____。
- (5) K 中能与 NaOH 溶液反应的官能团有_____。
a. 碳碳双键 b. 酯基 c. 酰胺基
- (6) D 也可由间硝基甲苯通过电解法制得, 主要物质转化关系如下。



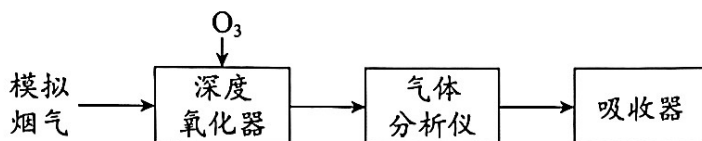
已知: 电解效率 η 的定义: $\eta(P) = \frac{n(\text{生成P所用电子})}{n(\text{通过电极的电子})} \times 100\%$

- ① II 中, 生成 Q 的离子方程式是_____。
- ② 若电解产生的 $Ce(OH)^{3+}$ 使间硝基甲苯通过两步氧化完全转化为 D, 当电极通过 $1 \text{ mol } e^-$, 生成 $a \text{ mol D}$ 时, $\eta(D) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (7) 以 D、F 和 $CO(NH_2)_2$ 为原料, “一锅法”合成 G 的转化过程如下。

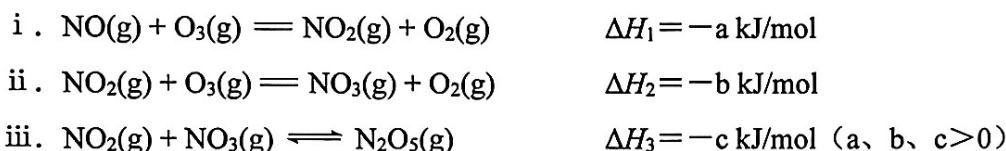


M 的结构简式是_____, M→N 的反应类型是_____。

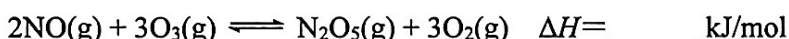
18. (10 分) 烟气脱硝技术是环境科学研究的热点。实验室模拟 O_3 将烟气中的 NO 深度氧化为 N_2O_5 ，并进一步将 N_2O_5 转化获得含氮产品，流程示意图如下。



深度氧化器中发生的反应：



- (1) NO 被 O_3 深度氧化，补全热化学方程式：



- (2) 一定条件下，不同温度时， N_2O_5 的浓度随时间的变化如图 1 所示。

- ① T_1 T_2 (填“>”或“<”)。
 ② 8 s 时， N_2O_5 的浓度不同的原因是 。

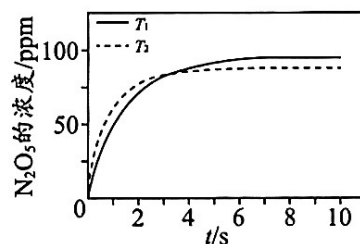


图 1

- (3) 一定条件下， NO 的初始浓度为 200 ppm 时，不同反应时间，深度氧化器中 NO_2 的浓度随 $n(\text{O}_3) : n(\text{NO})$ 的变化如图 2 所示。反应过程中 NO_3 的浓度极低。

- ① $n(\text{O}_3) : n(\text{NO}) < 1.0$ 时，深度氧化器中发生的反应主要是 (填“i”“ii”或“iii”)。
 ② 0.9 s、 $n(\text{O}_3) : n(\text{NO}) > 1.0$ 时， NO_2 的浓度随 $n(\text{O}_3) : n(\text{NO})$ 变化的原因是 。

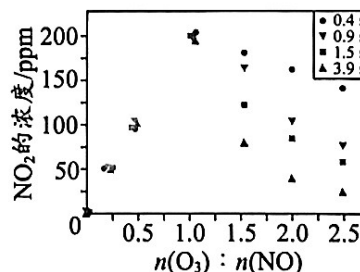
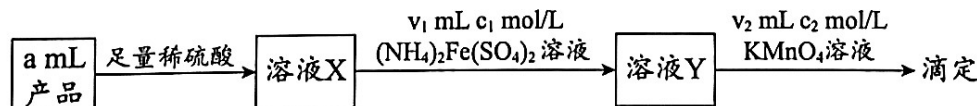


图 2

- (4) 80°C 、 $n(\text{O}_3) : n(\text{NO}) = 1.5$ 且恒压的条件下进行烟气处理，烟气达到排放标准所需深度氧化的时间仍较长。
 结合 (3)，保持上述条件不变，解决这一问题可采取的措施及目的分别是 。

- (5) 深度氧化后的烟气通过吸收器完全转化为硝酸盐产品，产品浓度的测定方法如下。



已知 NO_3^- 、 MnO_4^- 的还原产物分别是 NO 、 Mn^{2+} 。产品中 NO_3^- 的物质的量浓度为 mol/L。

19. (11 分) 某小组同学探究硫代硫酸钠 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 溶液与某些常见金属离子的反应。

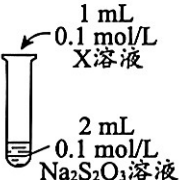
已知: i. $[\text{Cu}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{2-}$ (淡绿色)、 $[\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)_3]^{3-}$ (紫黑色)、 $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ (无色)

ii. $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$ 在酸性溶液中转化为 SO_4^{2-} 、S 和 SO_2 。

iii. BaS_4O_6 可溶于水、 BaS_2O_3 微溶于水。

(1) 将 S 粉加入沸腾的 Na_2SO_3 溶液中可制得 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 离子方程式是_____。

(2) 研究 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 与某些常见金属离子的反应, 进行如下实验。

	序号	X 溶液	现象
	I	CuCl_2 溶液	溶液变为淡绿色, 水浴加热至 50°C 以上, 逐渐析出黑色沉淀
	II	FeCl_3 溶液	溶液变为紫黑色, 片刻后溶液变为无色
	III	AgNO_3 溶液	逐滴加入 AgNO_3 溶液, 生成白色沉淀, 振荡后沉淀溶解, 得无色溶液

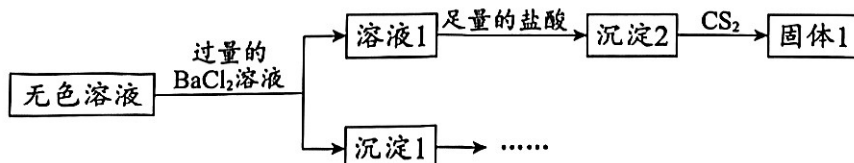
① 取 I 中的浊液, 离心分离, 经检验, 沉淀是 Cu_2S 和 S 的混合物, 清液中存在 SO_4^{2-} 。

i. 补全 I 中生成黑色沉淀的总反应的离子方程式:



ii. 查阅资料可知, 常温时, 生成黑色沉淀反应的平衡常数很大, 但仍需水浴加热至 50°C 以上才出现沉淀, 原因是_____。

② II 中, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 被 Fe^{3+} 氧化的主要产物是 $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$, 还有很少量的 SO_4^{2-} 。取 II 中的无色溶液进行如下实验证实了此结论。



用 H_2O 代替 II 中的 FeCl_3 溶液, 重复上述实验, CS_2 溶解后几乎无固体剩余。

i. 仅由溶液 1 中加入足量的盐酸后得到沉淀 2, 不能说明 II 中生成了 $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$, 理由是_____。

ii. 补全实验方案证实上述结论: 将沉淀 1 洗净, _____。

③ 向 III 的无色溶液中继续加入 $0.5\text{ mL } 0.1\text{ mol/L AgNO}_3$ 溶液, 产生白色沉淀 $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 。

静置, 得到黑色沉淀 Ag_2S , 同时生成强酸。生成 Ag_2S 的化学方程式是_____。

(3) 软硬酸碱原理认为, III 中, Ag^+ 为软酸, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 为软碱, S^{2-} 是比 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 更软的碱, 可解释 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 与 Ag^+ 反应的最终产物为 Ag_2S 。由此推测, I 中, Cu^+ 和 Cu^{2+} , _____是更软的酸。