



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： $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 1s & 2s & 2p & \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$

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

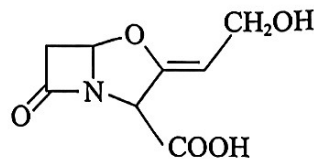
- A. 向苯酚钠溶液中通入少量 CO_2 气体
- B. 向 NaHCO_3 溶液中通入少量 HCl 气体
- C. 向水中通入少量 NO_2 气体
- D. 向饱和 H_2S 溶液中通入少量 SO_2 气体

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

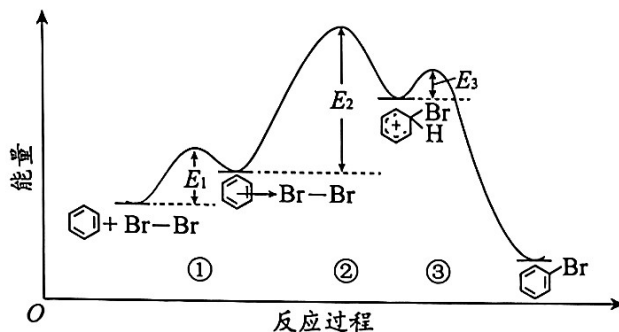


7. 下列实验不能达到对应目的的是

| 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 |



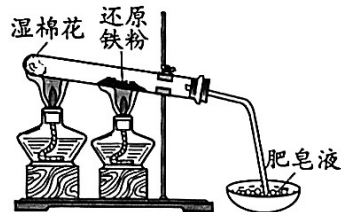
8. 苯与液溴反应生成溴苯，其反应过程的能量变化如图所示。



下列关于苯与 Br_2 反应的说法不正确的是

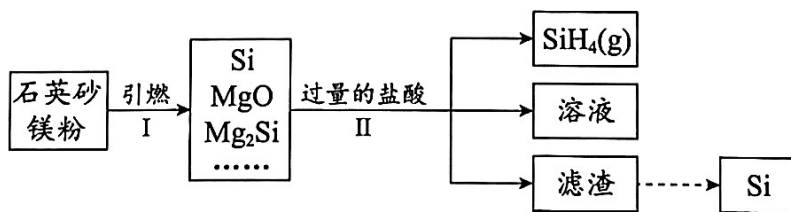
- A. FeBr_3 可作该反应的催化剂
 - B. 将反应后的气体依次通入 CCl_4 和 AgNO_3 溶液以检验产物 HBr
 - C. 过程②的活化能最大，决定总反应速率的大小
 - D. 总反应的 $\Delta H < 0$ ，且 $\Delta H = E_1 - E_2 + E_3$
9. 还原铁粉与水蒸气的反应装置如图所示。取少量反应后的固体加入稀硫酸使其完全溶解得溶液 a；另取少量反应后的固体加入稀硝酸使其完全溶解，得溶液 b。下列说法正确的是

- 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： $\text{Si} < \text{H}$

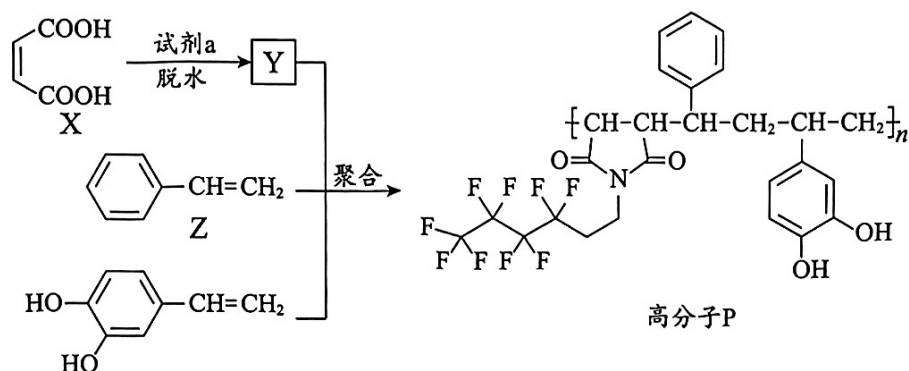


下列说法不正确的是

- 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



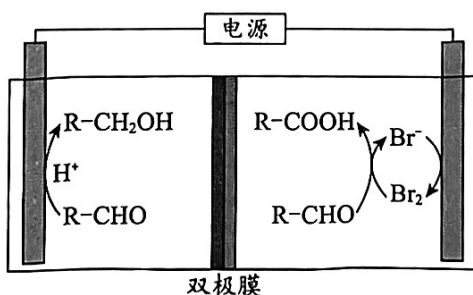
11. 含氟高分子是良好的防水涂层材料，某含氟高分子 P 的合成路线如下。



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



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。

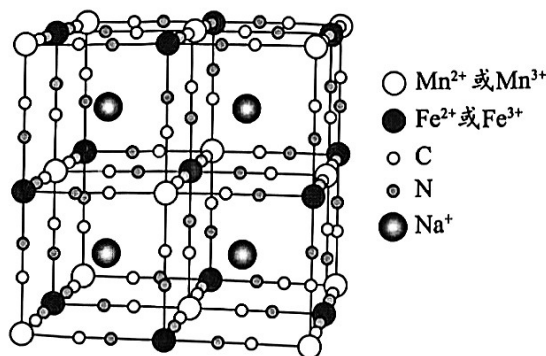
(1) CO_2 与环氧丙烷 () 在一定条件下反应制得碳酸丙烯酯。

- 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：_____。

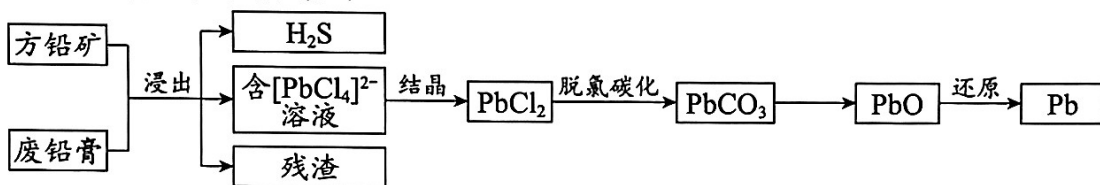
(3) 钠离子电池的正极材料 $\text{Na}_x[\text{MnFe}(\text{CN})_6]$ 在充、放电过程中某时刻的晶胞示意图如下。



- 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， $x =$ _____。



16. (13分) 以方铅矿(主要含PbS、FeS)和废铅膏(主要含PbO₂、PbO)为原料联合提铅的一种流程示意图如下。



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

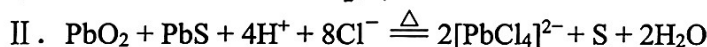
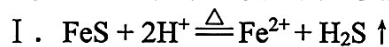
ii.

| 物质 | PbCl ₂ | PbCO ₃ | Pb(OH) ₂ |
|-----------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| K_{sp} | 1.6×10^{-5} | 1.2×10^{-14} | 1.6×10^{-15} |

(1) 浸出

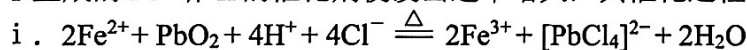
90 °C时, 加入过量的盐酸和 MgCl₂ 溶液的混合液将铅元素全部以 $[\text{PbCl}_4]^{2-}$ 形式浸出。

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 Fe²⁺ 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 PbCl₂, 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 NH₄HCO₃ 溶液中加入少量浓氨水调至 pH=10, 然后加入 PbCl₂ 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 Pb(OH)₂。PbCl₂ 浊液转化为 Pb(OH)₂ 的最低 pH = _____。($\sqrt[3]{4} \approx 1.6$)

(4) 还原

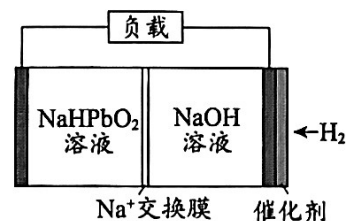
将 PbO 溶于 NaOH 溶液可制备 NaHPbO₂, 反应: $\text{PbO} + \text{OH}^- = \text{HPbO}_2^-$ 。制备高纯铅的原电池原理示意图如右图所示。

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_____。

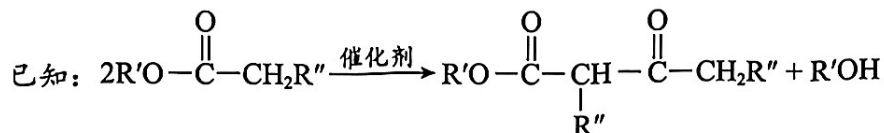
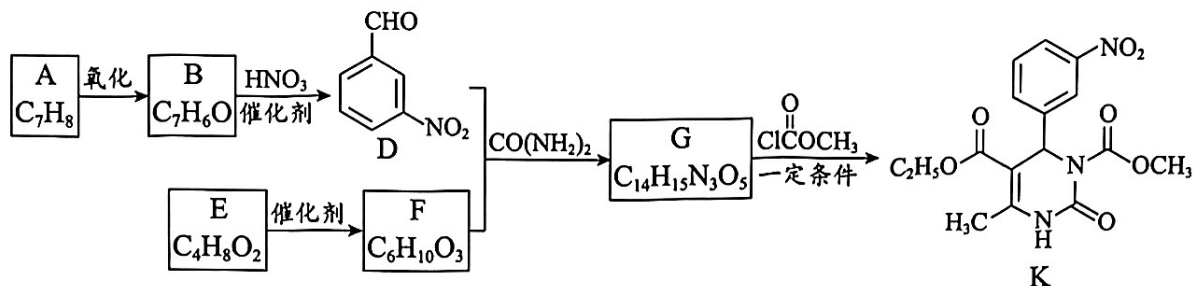
③ 从物质和能量利用的角度说明该工艺的优点:

_____。

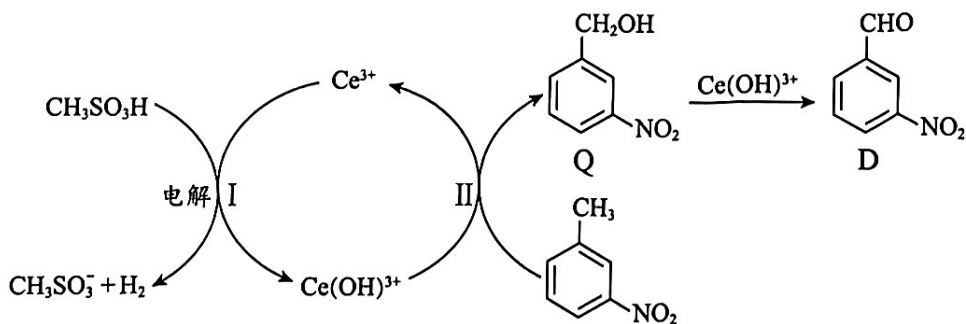




17. (13分) 化合物K有抗高血压活性, 其合成路线如下。

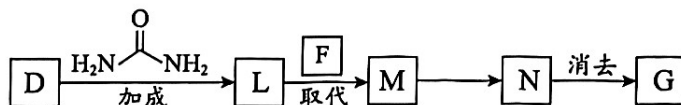


- (1) A 为芳香族化合物, A 的名称是_____。
- (2) B→D 的化学方程式是_____。
- (3) G 的结构简式是_____。
- (4) E 属于酯, E 的结构简式是_____。
- (5) K 中能与 NaOH 溶液反应的官能团有_____。
a. 碳碳双键 b. 酯基 c. 酰胺基
- (6) D 也可由间硝基甲苯通过电解法制得, 主要物质转化关系如下。



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

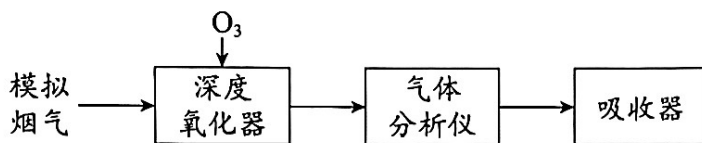
- ① II 中, 生成 Q 的离子方程式是_____。
 - ② 若电解产生的 $Ce(OH)^{3+}$ 使间硝基甲苯通过两步氧化完全转化为 D, 当电极通过 $1 \text{ mol } e^-$, 生成 a mol D 时, $\eta(D) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (7) 以 D、F 和 $CO(NH_2)_2$ 为原料, “一锅法”合成 G 的转化过程如下。



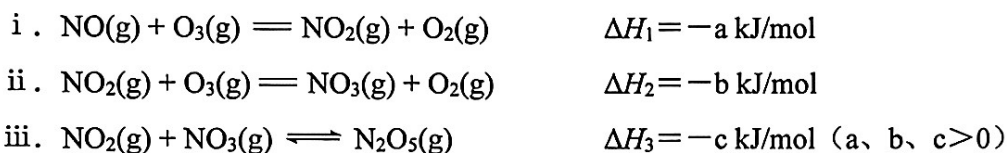
M 的结构简式是_____, M→N 的反应类型是_____。



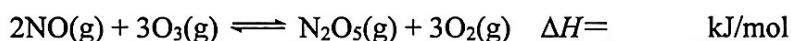
18. (10分) 烟气脱硝技术是环境科学研究的热点。实验室模拟 O_3 将烟气中的 NO 深度氧化为 N_2O_5 ，并进一步将 N_2O_5 转化获得含氮产品，流程示意图如下。



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 $\underline{\hspace{1cm}}$ T_2 (填“>”或“<”)。
 ② 8 s 时， N_2O_5 的浓度不同的原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

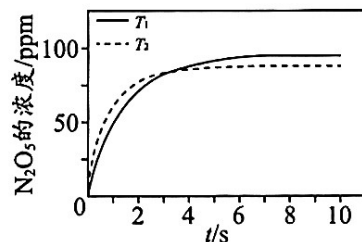


图 1

(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 $n(O_3) : n(NO)$ 的变化如图 2 所示。反应过程中 NO_3 的浓度极低。

- ① $n(O_3) : n(NO) < 1.0$ 时，深度氧化器中发生的反应主要是 $\underline{\hspace{1cm}}$ (填“i”“ii”或“iii”)。
 ② 0.9 s、 $n(O_3) : n(NO) > 1.0$ 时， NO_2 的浓度随 $n(O_3) : n(NO)$ 变化的原因是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

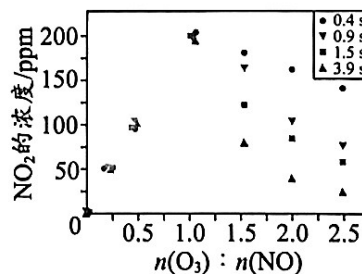


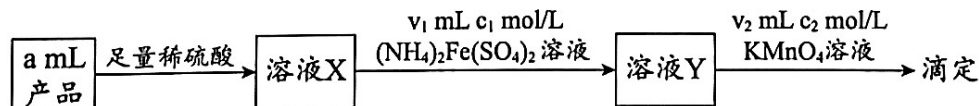
图 2

(4) $80^\circ C$ 、 $n(O_3) : n(NO) = 1.5$ 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 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(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。



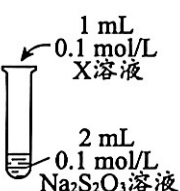
已知 NO_3^- 、 MnO_4^- 的还原产物分别是 NO 、 Mn^{2+} 。产品中 NO_3^- 的物质的量浓度为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ mol/L}$ 。



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 |

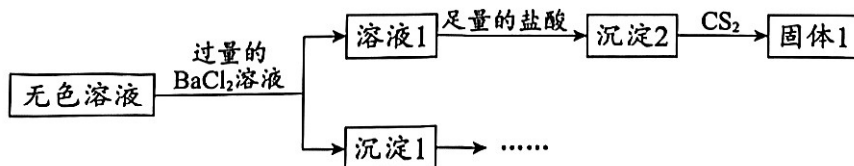
① 取 I 中的浊液, 离心分离, 经检验, 沉淀是 Cu_2S 和 S 的混合物, 清液中存在 SO_4^{2-} 。

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。



西城区高三统一测试试卷

化学答案及评分参考

2024.4

第一部分 (共 42 分)

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

第二部分 (共 58 分) 其他合理答案参照本标准给分。

15. (11 分)

(1) ① 非极性 (1 分) ② sp^3 (1 分)

③ $>$ (1 分)

二者均为分子构成的物质, 环氧丙烷的相对分子质量更大, 分子的极性更大, 范德华力更大 (1 分)

(2) ① $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$ (1 分)

② i. $H-O-C\equiv N$ (1 分)

ii. N 原子的电负性大, $-CN$ 具有吸电子效应, 使 HCN 中 $H-C$ 的极性更大, 更易断裂 (1 分)

③ 柠檬酸钠与 Mn^{2+} 反应生成 $Mn_3(C_6H_5O_7)_2$, 降低了 Mn^{2+} 的浓度, 使制备晶体的反应速

率减小; 随着反应进行, Mn^{2+} 的浓度降低, $3Mn^{2+} + 2C_6H_5O_7^{3-} \rightleftharpoons Mn_3(C_6H_5O_7)_2$

逆向进行, 释放出 Mn^{2+} , 使制备晶体的反应缓慢且平稳 (2 分)

(3) ① 离子键、(极性) 共价键 (1 分) ② 1 (1 分)

16. (13 分)

(1) ① $PbO + 2H^+ + 4Cl^- \xrightarrow{\Delta} [PbCl_4]^{2-} + H_2O$ (2 分)

② $2Fe^{3+} + PbS + 4Cl^- \xrightarrow{\Delta} 2Fe^{2+} + [PbCl_4]^{2-} + S$ (2 分)

③ 趁热过滤 (1 分)

(2) $PbCl_2(s) + 2Cl^-(aq) \rightleftharpoons [PbCl_4]^{2-}(aq)$ 的 $\Delta H > 0$, 加入冷水, 温度降低, K 减小, 溶液被稀释, Q 增大, $Q > K$, 平衡逆向移动, 析出 $PbCl_2$ 晶体 (2 分)

(3) ① 减小 (1 分) ② 7.5 (1 分)

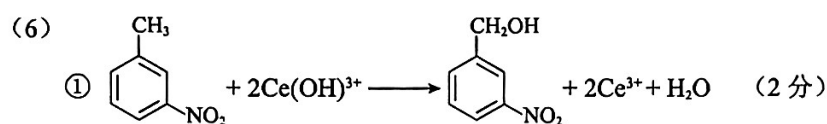
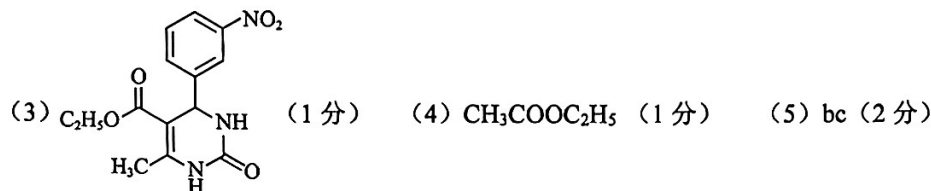
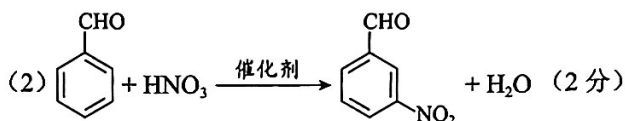
(4) ① 正极 (1 分) ② $HPbO_2^- + H_2 = Pb + OH^- + H_2O$ (1 分)

③ NaOH 可循环使用, 制备高纯铅的过程中获得电能 (2 分)

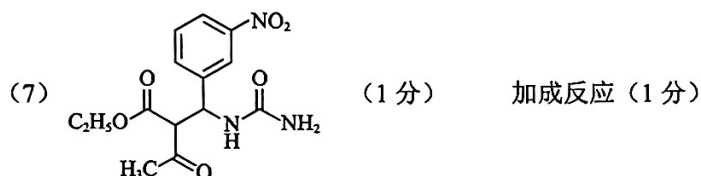


17. (13分)

(1) 甲苯 (2分)



② $4a \times 100\%$ (1分)



18. (10分)

(1) $-(2a+b+c)$ (1分)

(2) ① $<$ (2分)

② 8 s 时反应已达到平衡状态, O_3 将 NO 深度氧化为 N_2O_5 是放热反应, 温度越高, 越不利于反应正向进行, 生成 N_2O_5 的浓度越低 (2分)

(3) ① i (1分)

② 0.9 s, $n(\text{O}_3) : n(\text{NO}) > 1.0$ 时, $n(\text{O}_3) : n(\text{NO})$ 增大, 使 v_{ii} 增大, v_{iii} 增大, 从而使 NO_2 的浓度减小 (1分)

(4) 使用适宜的催化剂, 以增大 ii 的反应速率 (2分) (5) $\frac{c_1 v_1 - 5c_2 v_2}{3a}$ (1分)

19. (11分)

(1) $\text{SO}_3^{2-} + \text{S} \xrightarrow{\text{沸腾}} \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (2分)

(2) ① i. $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{S} \downarrow + \text{S} \downarrow + 2\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$ (2分)

ii. 室温下, 该反应速率小, 加热增大了反应速率 (1分)

② i. 无色溶液中含有 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, BaS_2O_3 微溶于水, 溶液 1 中含有的 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 与盐酸反应生成的 S 也存在于沉淀 2 中 (1分)

ii. 加入足量的盐酸, 充分反应后过滤, 将不溶物用 CS_2 充分溶解, 得固体 2, 固体 2 的质量比固体 1 的小 (2分)

③ $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ag}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4$ (2分) (3) Cu^+ (1分)