2024 北京西城高三一模

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

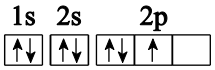
A．碳、硅、锗属于同主族元素

B．第一电离能：C＞Si

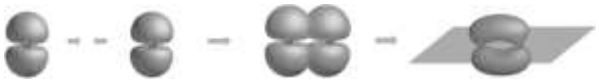
C．红外光谱法可直接确定石墨烯的晶体结构

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：

B．SO_3 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：$H\cdot + \cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}: \longrightarrow H:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$

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

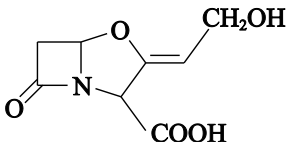
A．NaOH 溶液与醋酸溶液反应：$OH^- + H^+ = H_2O$

B．$CuSO_4$ 溶液与 $Ba(OH)_2$ 溶液反应：$Cu^{2+} + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2OH^- = BaSO_4\downarrow + Cu(OH)_2\downarrow$

C．电解饱和食盐水：$2Cl^- + 2H^+ \xlongequal{\text{电解}} Cl_2\uparrow + H_2\uparrow$

D．向 FeI_2 溶液中通入过量的 Cl_2：$2Fe^{2+} + Cl_2 = 2Fe^{3+} + 2Cl^-$

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



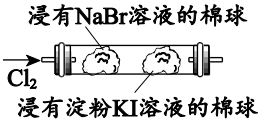
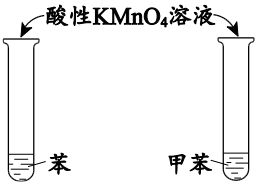
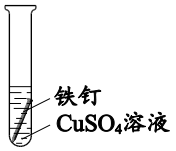
A．分子内只含有 1 个手性碳原子

B．分子内含有 4 种含氧官能团

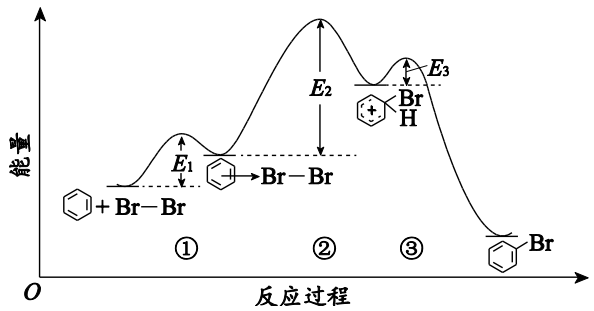
C．分子间可形成氢键

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：$Cl_2 > Br_2 > I_2$	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

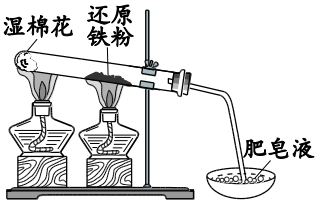
A．$FeBr_3$ 可作该反应的催化剂

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：$2Fe + 3H_2O(g) \xlongequal{高温} Fe_2O_3 + 3H_2$

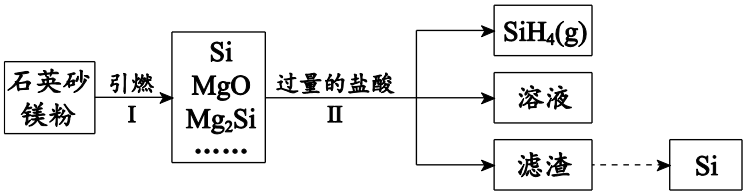
B．肥皂液中产生气泡，不能证明铁与水蒸气反应生成 H_2

C．向溶液 a 中滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$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：Si＜H



下列说法不正确的是

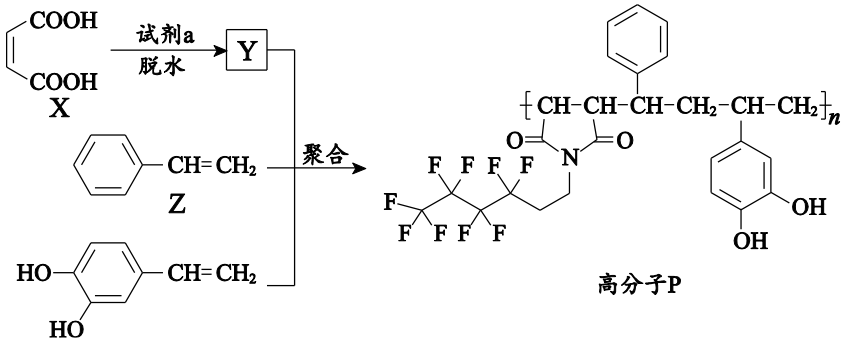
A．Ⅰ中引燃时用镁条，利用了镁条燃烧放出大量的热

B．Ⅱ中主要反应有：$MgO + 2HCl = MgCl_2 + H_2O$、$Mg_2Si + 4HCl = 2MgCl_2 + SiH_4\uparrow$

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

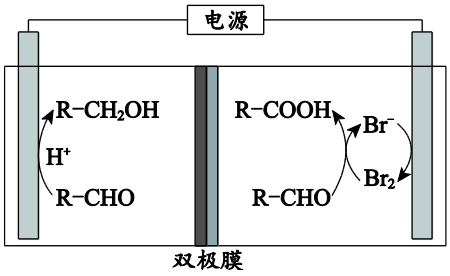
B．X 及其反式异构体的分子内所有的碳原子均处在同一平面上

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（$C_6H_{12}O_6$）溶液同时制备山梨醇（$C_6H_{14}O_6$）和葡萄糖酸（$C_6H_{12}O_7$）。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 —$C_5H_{11}O_5$

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：$C_6H_{12}O_6 + 2e^- + 2H^+ = C_6H_{14}O_6$

C．一段时间后，阳极室的 pH 增大

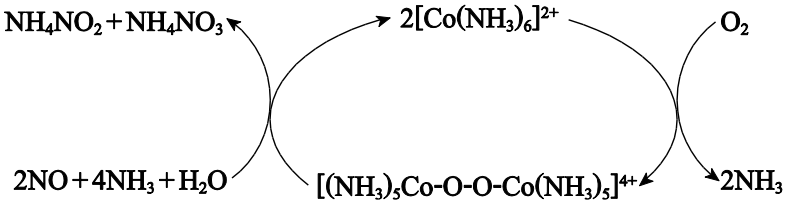
D．每生成 1 mol 山梨醇，理论上同时可生成 1 mol 葡萄糖酸

13．研究$[Co(NH_3)_6]SO_4$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$[Co(NH_3)_6]SO_4$ 溶液。

② 分别将等浓度的 $CoSO_4$ 溶液、$[Co(NH_3)_6]SO_4$ 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 $[Co(NH_3)_6]SO_4$ 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 $Co(OH)_2$ 沉淀，可先加入适量的$(NH_4)_2SO_4$ 溶液

B．②中，$CoSO_4$ 溶液中的 Co^{2+}浓度比$[Co(NH_3)_6]SO_4$ 溶液中的高，$CoSO_4$ 的还原性比$[Co(NH_3)_6]SO_4$ 的强

C．③中，$[Co(NH_3)_6]^{2+}$转化为 $[(NH_3)_5Co\text{-}O\text{-}O\text{-}Co(NH_3)_5]^{4+}$，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 $Mn(OH)_2$，随即有棕色沉淀 $MnO(OH)_2$ 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：$MnO(OH)_2 + 4H^+ + 2I^- = Mn^{2+} + I_2 + 3H_2O$

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 $\frac{1.6\times10^4 b}{250}$ 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，$Na_x[MnFe(CN)_6]$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 $Na_4[Fe(CN)_6]$溶液混合可制备 $Na_x[MnFe(CN)_6]$晶体。

① 基态 Mn 原子的电子排布式是_____。

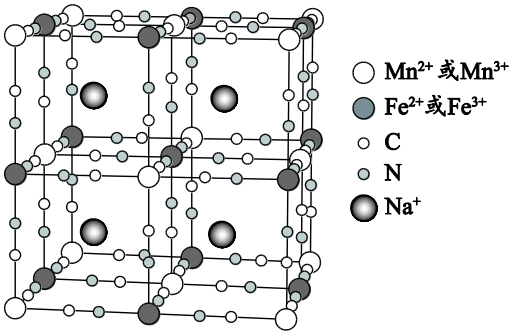
② CN^-的性质与卤素离子相近，被称为拟卤离子，$(CN)_2$ 被称为拟卤素。

ⅰ．$(CN)_2$ 与 H_2O 反应的生成物的结构式分别是 H—C≡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（$Na_3C_6H_5O_7$）溶液混合，发生反应：$3Mn^{2+} + 2C_6H_5O_7^{3-} \rightleftharpoons Mn_3(C_6H_5O_7)_2$，再加入 $Na_4[Fe(CN)_6]$溶液以制备 $Na_x[MnFe(CN)_6]$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 $Na_x[MnFe(CN)_6]$在充、放电过程中某时刻的晶胞示意图如下。



① $Na_x[MnFe(CN)_6]$中存在的化学键有配位键、_____。

② 该时刻的晶胞所示的 $Na_x[MnFe(CN)_6]$中，x＝_____。

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．$PbCl_2(s)+2Cl^-(aq) \rightleftharpoons [PbCl_4]^{2-}(aq)$ $\Delta H>0$

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℃时，加入过量的盐酸和 $MgCl_2$ 溶液的混合液将铅元素全部以$[PbCl_4]^{2-}$形式浸出。

①“浸出”过程中，发生的主要反应有：

Ⅰ．$FeS + 2H^+ \xlongequal{\triangle} Fe^{2+} + H_2S\uparrow$

Ⅱ．$PbO_2 + PbS + 4H^+ + 8Cl^- \xlongequal{\triangle} 2[PbCl_4]^{2-} + S + 2H_2O$

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：

ⅰ．$2Fe^{2+}+ PbO_2 + 4H^+ + 4Cl^- \xlongequal{\triangle} 2Fe^{3+} + [PbCl_4]^{2-} + 2H_2O$

ⅱ．_____（离子方程式）

③ 充分浸出后，分离出含$[PbCl_4]^{2-}$溶液的方法是_____。

（2）结晶

向含$[PbCl_4]^{2-}$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

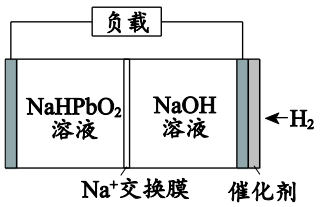
室温时，向 NH_4HCO_3 溶液中加入少量浓氨水调至 pH＝10，然后加入 $PbCl_2$ 固体进行脱氯碳化。

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 $Pb(OH)_2$。$PbCl_2$ 浊液转化为 $Pb(OH)_2$ 的最低 pH＝_____。（$\sqrt[3]{4}\approx1.6$）

（4）还原

将 PbO 溶于 NaOH 溶液可制备 $NaHPbO_2$，反应：$PbO + OH^- \xlongequal{} HPbO_2^-$。制备高纯铅的原电池原理示意图如右图所示。



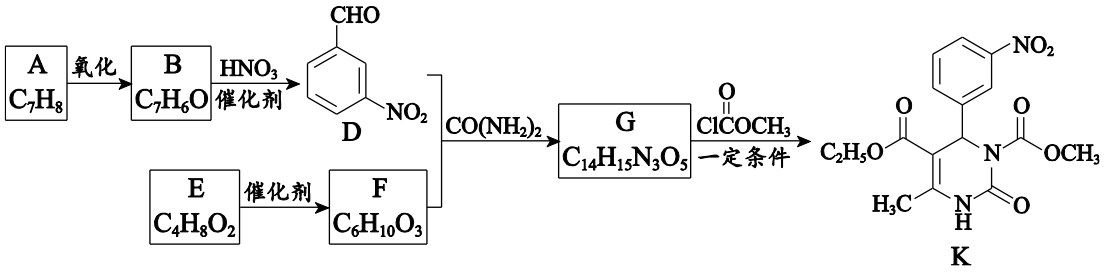
① 获得高纯铅的电极是_____（填“正极”或“负极”）。

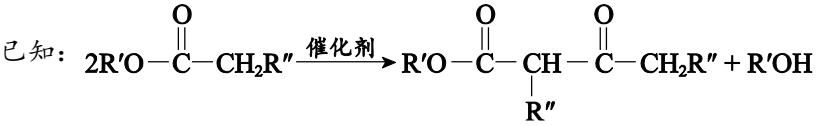
② 电池的总反应的离子方程式是_____。

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。



已知：

（1）A 为芳香族化合物，A 的名称是_____。

（2）B→D 的化学方程式是_____。

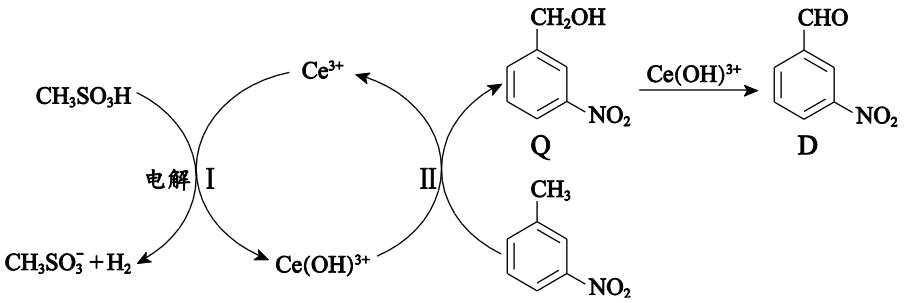
（3）G 的结构简式是_____。

（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。

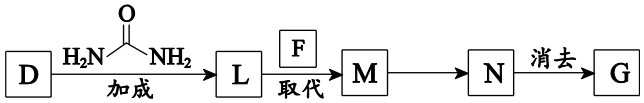


已知：电解效率 η 的定义：$\eta(\mathrm{P})=\dfrac{n(\text{生成P所用电子})}{n(\text{通过电极的电子})}\times 100\%$

① II 中，生成 Q 的离子方程式是_____。

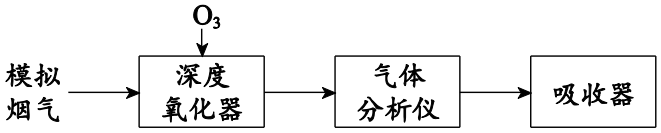
② 若电解产生的 $Ce(OH)^{3+}$ 使间硝基甲苯通过两步氧化完全转化为 D，当电极通过 1 mol e^-，生成 a mol D 时，η(D)＝_____。

（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：

ⅰ．$NO(g) + O_3(g) = NO_2(g) + O_2(g)$　　$\Delta H_1 = -a$ kJ/mol

ⅱ．$NO_2(g) + O_3(g) = NO_3(g) + O_2(g)$　　$\Delta H_2 = -b$ kJ/mol

ⅲ．$NO_2(g) + NO_3(g) \rightleftharpoons N_2O_5(g)$　　$\Delta H_3 = -c$ kJ/mol（a、b、c＞0）

（1）NO 被 O_3 深度氧化，补全热化学方程式：

$2NO(g) + 3O_3(g) \rightleftharpoons N_2O_5(g) + 3O_2(g)$　$\Delta H =$ _____ kJ/mol

（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_____。

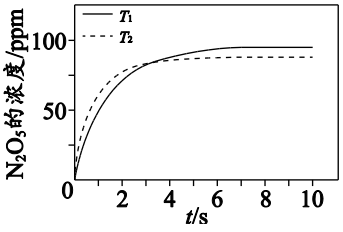


图 1

（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 $n(O_3)$∶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_____（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_____。

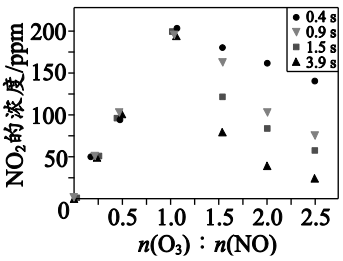
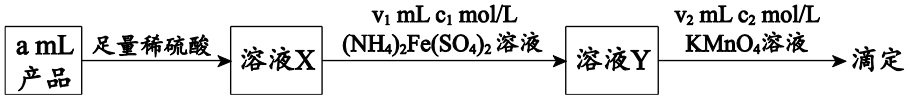


图 2

（4）80 ℃、$n(O_3)$∶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_____。

（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（$Na_2S_2O_3$）溶液与某些常见金属离子的反应。

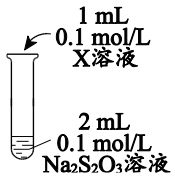
已知：ⅰ．$[Cu(S_2O_3)_2]^{2-}$（淡绿色）、$[Fe(S_2O_3)_3]^{3-}$（紫黑色）、$[Ag(S_2O_3)_2]^{3-}$（无色）

ⅱ．$S_4O_6^{2-}$ 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 $Na_2S_2O_3$，离子方程式是_____。

（2）研究 $Na_2S_2O_3$ 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 ℃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

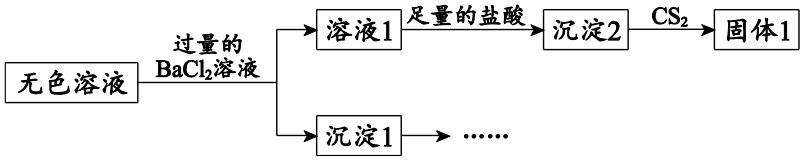
① 取Ⅰ中的浊液，离心分离，经检验，沉淀是 Cu_2S 和 S 的混合物，清液中存在 SO_4^{2-}。

ⅰ．补全Ⅰ中生成黑色沉淀的总反应的离子方程式：

$2Cu^{2+} + 2S_2O_3^{2-} + \square$_____ $\triangleq$ $\square$ _____$\downarrow + \square$_____$\downarrow + \square$_____$+ 4H^+$

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 ℃以上才出现沉淀，原因是_____。

② Ⅱ中，$S_2O_3^{2-}$ 被 Fe^{3+} 氧化的主要产物是 $S_4O_6^{2-}$，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 $S_4O_6^{2-}$，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 mL 0.1 mol/L $AgNO_3$ 溶液，产生白色沉淀 $Ag_2S_2O_3$。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，$S_2O_3^{2-}$ 为软碱，S^{2-} 是比 $S_2O_3^{2-}$ 更软的碱，可解释 $S_2O_3^{2-}$ 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。

参考答案

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 $1s^22s^22p^63s^23p^63d^54s^2$（1 分）

② ⅰ．H—O—C≡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 $PbO + 2H^+ + 4Cl^- \overset{\triangle}{=\!=} [PbCl_4]^{2-} + H_2O$（2 分）

② $2Fe^{3+} + PbS + 4Cl^- \overset{\triangle}{=\!=} 2Fe^{2+} + [PbCl_4]^{2-} + S$（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）

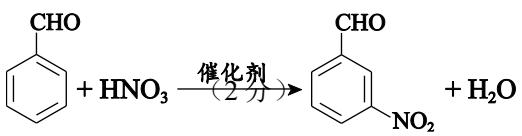
（3）① 减小（1 分）　②7.5（1 分）

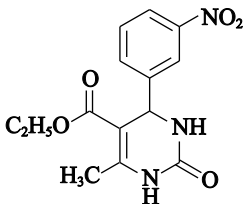
（4）① 正极（1 分）　② $HPbO_2^- + H_2 = Pb + OH^- + H_2O$（1 分）

③ NaOH 可循环使用，制备高纯铅的过程中获得电能（2 分）

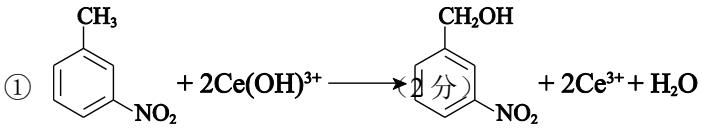
17.（13 分）

（1）甲苯（2 分）　（2）

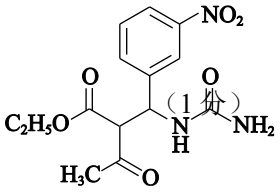




（3）　　（1 分）　（4）$CH_3COOC_2H_5$（1 分）　（5）bc（2 分）

（6）①  （2 分）

② 4a × 100%（1 分）

（7） （1 分）　加成反应（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、$n(O_3)$∶$n(NO)$＞1.0 时，$n(O_3)$∶$n(NO)$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）$\frac{c_1v_1-5c_2v_2}{3a}$（1 分）

19.（11 分）

（1）$SO_3^{2-}+S \xlongequal{\text{沸腾}} S_2O_3^{2-}$（2 分）

（2）① ⅰ．$2Cu^{2+}+2S_2O_3^{2-}+2H_2O \xlongequal{\triangle} Cu_2S\downarrow+S\downarrow+2SO_4^{2-}+4H^+$（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 $S_2O_3^{2-}$，BaS_2O_3 微溶于水，溶液 1 中含有的 $S_2O_3^{2-}$ 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 $Ag_2S_2O_3+H_2O=Ag_2S+H_2SO_4$（2 分）　（3）$Cu^+$（1 分）