

高三化学

2024.1

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 N 14 O 16 Mg 24 Cl 35.5

第一部分

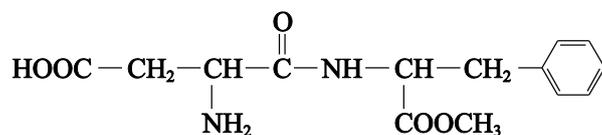
本部分共14题，每题3分，共42分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

- 中国科研团队开发出柔性单晶硅太阳能电池。单晶硅的晶体结构与金刚石类似，下列说法不正确的是
 - C和Si均位于元素周期表中第IV A族
 - 单晶硅和金刚石均属于共价晶体
 - 单晶硅和金刚石中的键角均相同
 - 单晶硅的熔点高于金刚石的熔点
- 下列化学用语或图示表达不正确的是
 - NaCl的电子式： $\text{Na}^+[:\ddot{\text{Cl}}:]^-$
 - 基态Cr原子的价层电子排布式： $3d^4 4s^2$
 - 乙醇的分子式： $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
 - 乙炔的分子结构模型：
- 下列物质的应用不涉及氧化还原反应的是
 - 次氯酸钠作纸张的漂白剂
 - 铁粉作食品保鲜的吸氧剂
 - 过氧化钠作呼吸面具的供氧剂
 - 硫化钠作工业废水中 Cu^{2+} 、 Hg^{2+} 的沉淀剂
- 下列事实不能用平衡移动原理解释的是
 - 密闭烧瓶内的 NO_2 和 N_2O_4 的混合气体，受热后颜色加深
 - Na_2CO_3 溶液将水垢中的 CaSO_4 转化为 CaCO_3
 - $\text{pH}=1$ 的醋酸溶液稀释10倍，溶液的 $\text{pH}<2$
 - H_2O_2 溶液中滴加 FeCl_3 溶液，促进 H_2O_2 分解
- 下列方程式与所给事实不相符的是
 - 电镀铜时阴极析出铜： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$
 - 钠在空气中加热生成淡黄色固体： $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$
 - 电解饱和食盐水制氯气： $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$
 - 氨催化氧化生成一氧化氮： $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
- 下列事实不能用氢键解释的是

A. 密度: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) > \text{H}_2\text{O}(\text{s})$ B. 沸点: $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$

C. 稳定性: $\text{HF} > \text{H}_2\text{O}$ D. 溶解性(水中): $\text{NH}_3 > \text{CH}_4$

7. 阿斯巴甜是一种合成甜味剂, 其结构简式如下。

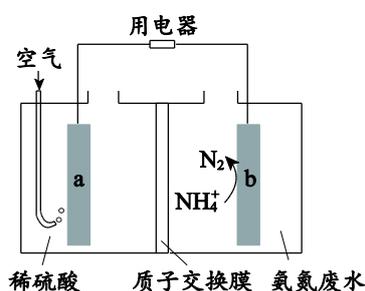


下列关于阿斯巴甜的说法不正确的是

A. 属于糖类 B. 1 mol 阿斯巴甜最多能与 3 mol NaOH 反应

C. 分子中含有手性碳原子 D. 可以发生取代反应、加成反应

8. 燃料电池法可以处理高浓度氨氮废水, 原理的示意图如下(忽略溶液体积的变化)。



下列说法不正确的是

A. H^+ 通过质子交换膜向 a 极室迁移

B. 工作一段时间后, a 极室中稀硫酸的浓度增大

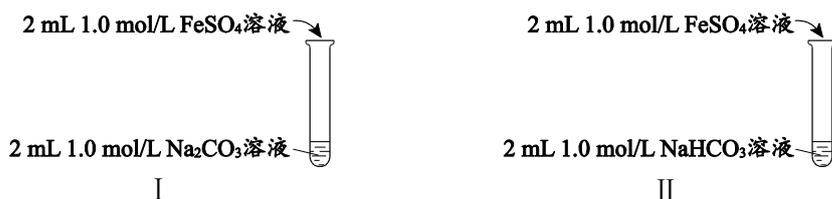
C. 电极 b 的电极反应: $2\text{NH}_4^+ - 6\text{e}^- = \text{N}_2 \uparrow + 8\text{H}^+$

D. 电池的总反应: $4\text{NH}_4^+ + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}^+$

9. 下列实验不能达到对应目的的是

	A	B	C	D
实验				
目的	验证铁的吸氧腐蚀	验证 1-溴丁烷发生消去反应	实验室制取氨气	实验室制取乙酸乙酯

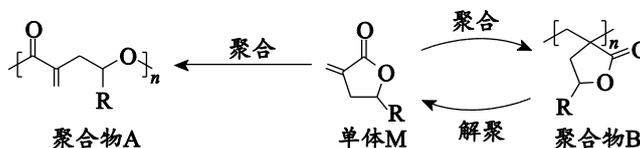
10. 将 FeSO_4 溶液分别滴入 Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液中, 如图所示, I、II 中均有沉淀产生。已知: FeCO_3 是白色难溶于水的固体。



下列说法不正确的是

- A. Na_2CO_3 溶液和 NaHCO_3 溶液中均存在: $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$
- B. I 中的沉淀可能有 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 FeCO_3
- C. II 中生成 FeCO_3 的反应: $\text{HCO}_3^- + \text{Fe}^{2+} = \text{FeCO}_3 \downarrow + \text{H}^+$
- D. I 和 II 中加入 FeSO_4 溶液后, pH 均降低

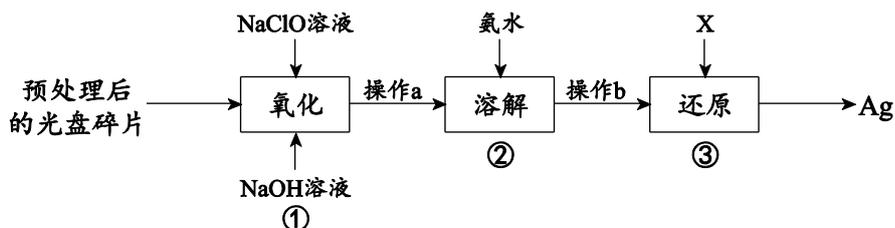
11. 单体 M 通过不同的聚合方式可生成聚合物 A 和聚合物 B, 转化关系如下。



下列说法不正确的是

- A. 聚合物 A 的重复结构单元中含有的官能团和单体 M 中的不同
- B. 单体 M 生成聚合物 B 的反应为加聚反应
- C. 在酸性或碱性的水溶液中, 聚合物 B 的溶解程度比在水中的均提高
- D. 聚合物 B 解聚生成单体 M, 存在断开 C-C σ 键, 形成 C-C π 键的过程

12. 回收某光盘金属层中少量 Ag 的方案如下 (其他金属含量过低, 可忽略)。

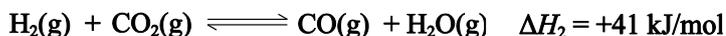
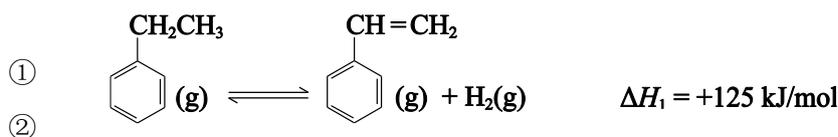


下列说法不正确的是

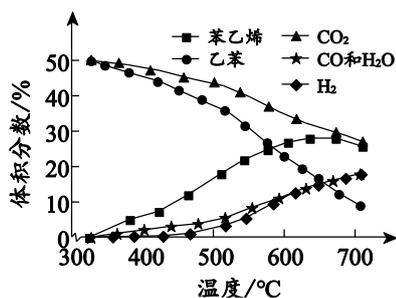
- A. 操作 a 过滤后取固体, 操作 b 过滤后取溶液
- B. ①中, Ag 被 NaClO 氧化
- C. ①②中分别加入 NaOH 溶液和氨水, 作用均为调节溶液的 pH
- D. ③中, 若 X 是乙醛溶液, 生成 Ag 的反应为



13. 工业上用乙苯与 CO_2 生产苯乙烯，主要反应：

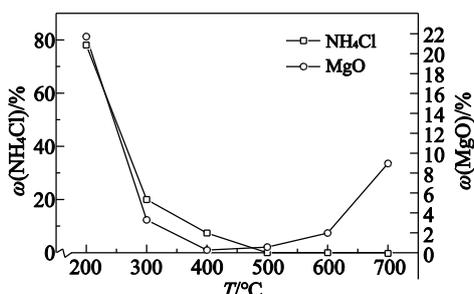


在一定压强和催化剂作用下，向恒容容器中充入等物质的量的乙苯和 CO_2 。达到平衡时，各物质的体积分数随温度的变化如图所示。



下列说法不正确的是

- A. 当反应混合气体的平均相对分子质量不再变化时，反应达到化学平衡状态
 - B. 苯乙烯和 H_2 的体积分数变化差异的主要原因是 CO_2 消耗 H_2
 - C. 乙苯的平衡转化率随温度升高而升高，宜采用 700°C 获得更多的苯乙烯
 - D. 温度越高，乙苯脱氢生成苯乙烯的反应的 K 越大
14. 加热 NH_4Cl 与 MgO 的固体混合物制备无水 MgCl_2 ，起始物质的量之比为 3:1，升温，从 200°C 开始有 MgCl_2 生成，同时生成副产物 $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ 。混合物中 NH_4Cl 与 MgO 的质量分数 (ω) 随温度的变化如图所示。



下列说法不正确的是

- A. 200°C 时， $\omega(\text{NH}_4\text{Cl}) \approx 78\%$ ， $\omega(\text{MgO}) \approx 22\%$ ，说明 200°C 之前体系中无化学反应
- B. $200 \sim 400^\circ\text{C}$ 时体系中存在反应：

$$\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$$

$$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{MgO} \xrightarrow{\Delta} \text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 \uparrow$$

$$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{MgO} \xrightarrow{\Delta} \text{Mg}(\text{OH})\text{Cl} + \text{NH}_3 \uparrow$$
- C. 加热 NH_4Cl 与 MgO 的混合物可制备 MgCl_2 ，原因之一是 NH_4Cl 可抑制 MgCl_2 转化为 MgO 和 $\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$

D. 控制温度400℃左右，增大投料比 $n(\text{NH}_4\text{Cl})/n(\text{MgO})$ ，并使二者充分接触，利于提高 MgCl_2 的产率

第二部分

本部分共5题，共58分。

15. (8分) 锂电池的电解液是目前研究的热点。

(1) 锂电池的电解液可采用溶有 LiPF_6 的碳酸酯类有机溶液。

① 基态 Li^+ 的电子云轮廓图的形状为_____。

② 基态P原子的价层电子轨道表示式为_____。

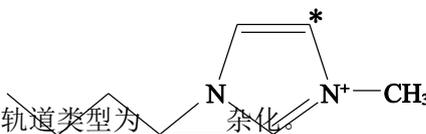
(2) 为提高锂电池的安全性，科研人员采用离子液体作电解液。

某种离子液体的阳离子的结构简式如下，阴离子为 PF_6^- 。

① N、F、P三种元素的电负性由大到小的

顺序为_____。

② 该阳离子中，带“*”的C原子的杂化轨道类型为_____。



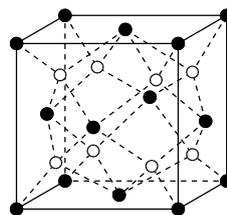
③ 根据VSEPR模型， PF_6^- 的中心原子上的价层电子对数为_____，空间结构为正八面体形。

(3) Li_2S 因其良好的锂离子传输性能可作锂电池的固体电解质，其晶胞结构示意图如图所示，晶胞的边长为 $a\text{ pm}$ ($1\text{ pm}=10^{-10}\text{ cm}$)。

① 晶胞中的“O”代表_____ (填“ Li^+ ”或“ S^{2-} ”)。

② 距离 Li^+ 最近的 S^{2-} 有_____个。

③ 已知 Li_2S 的摩尔质量是 $M\text{ g/mol}$ ，阿伏伽德罗常数为 N_A 。该晶体的密度为_____ g/cm^3 。



16. (11分) 对烟气高效的脱硫、脱硝是防治空气污染的重要方式。

I. 尿素液相脱硫脱硝

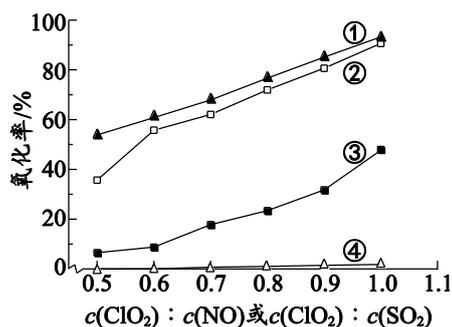
(1) 尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 含有的氨基中的N原子可与 H^+ 形成配位键，原因是_____。

(2) 尿素溶液吸收烟气中的 SO_2 ，生成一种正盐和 CO_2 ，反应的化学方程式是_____。

(3) 研究发现，用尿素溶液吸收烟气中的NO时，脱除率很低。若 ClO_2 与尿素溶液联用，将NO转化为 NO_2 ，可大大提高NO的脱除率。 NO_2 与 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 溶液反应可生成两种无毒无污染的气体，反应的化学方程式是_____。

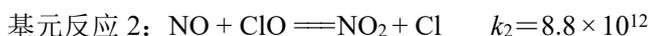
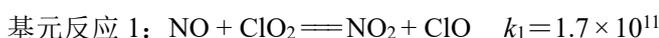
II. ClO_2 气相脱硫脱硝

一定温度下，将模拟烟气通入气相氧化反应器中。NO和 SO_2 的初始浓度相同，改变 ClO_2 的浓度，相同时间内，气体的氧化率随 ClO_2 与NO或 SO_2 的物质的量浓度之比的变化如图所示。其中①、④分别为NO和 SO_2 单独通入反应器时NO、 SO_2 的氧化率，②、③分别为将NO和 SO_2 同时通入反应器时NO、 SO_2 的氧化率。



已知：对于确定的基元反应，反应速率（ v ）与速率常数（ k ）成正比。

ClO_2 气相氧化 NO 的关键基元反应：



ClO_2 气相氧化 SO_2 的关键基元反应：

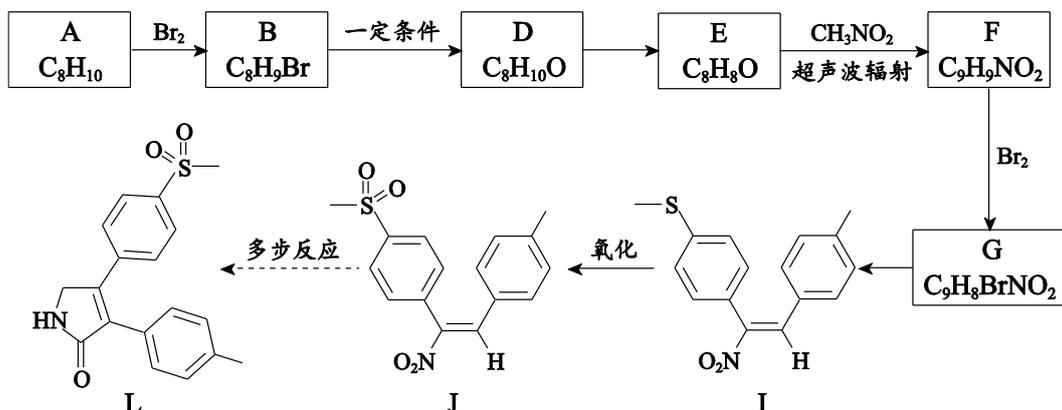


(4) ClO_2 单独氧化 SO_2 时，氧化率很低。原因是_____。

(5) 将 SO_2 和 NO 同时通入气相氧化反应器中时， SO_2 和 NO 的氧化率与将其单独通入反应器中时不同。原因分别是_____。

(6) 当体系中有水蒸气时， ClO_2 单独氧化 SO_2 的氧化率有很大提升。研究表明，此时 SO_2 被氧化不再经历基元反应 3 和基元反应 4，而是生成两种常见的强酸。反应的化学方程式是_____。

17. (13分) 艾瑞昔布是中国具有自主知识产权的新药，具有低毒、高效的抗炎止痛作用。艾瑞昔布的前体 L 的一种合成路线如下（部分试剂和反应条件已略去）。



(1) A 是苯的同系物，其苯环上的一溴代物只有一种。

① A 的结构简式是_____。

② A → B 的反应条件是_____。

(2) B→D 的反应类型是_____。

(3) D→E 发生氧化反应。

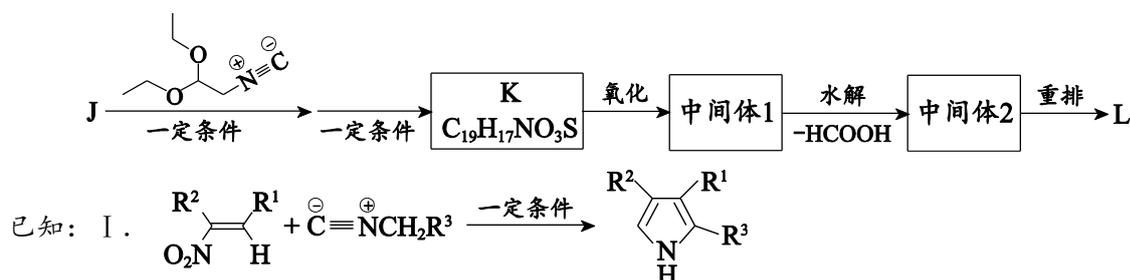
① 若用 H₂O₂ 溶液将 D 氧化为 E，理论上 D 与 H₂O₂ 的物质的量之比为_____。

② 若用一定浓度的 HNO₃ 将 D 氧化为 E，会生成副产物 M。M 的相对分子质量比 E 的相对分子质量大 16，M 能与 NaHCO₃ 溶液反应生成 CO₂。则 D 与 M 反应的化学方程式是_____。

(4) E→F 反应的化学方程式是_____。

(5) F→G 发生取代反应。不饱和碳原子上的 C-H 不易发生取代反应，但 F 中与硝基相连的不饱和碳原子上的 C-H 易发生取代反应。原因是_____。

(6) J→L 的转化经历如下多步。



III. 碳碳双键连接羟基时，可通过重排生成含有“”的同分异构体

中间体 1 的结构简式是_____。

18. (14 分) 三氧化二铬 (Cr₂O₃) 是重要的有机反应催化剂，一种利用铬酸钾 (K₂CrO₄) 粗品制备 Cr₂O₃ 的流程示意图如下。



已知: I. K₂CrO₄ 粗品中含有 Mg²⁺、Ca²⁺ 等杂质



III. BaCr₂O₇ 易溶于水，BaCrO₄ 难溶于水

(1) 净化除杂

向 K₂CrO₄ 粗品中加入 K₂CO₃ 溶液，生成 Mg₃Ca₃CO₃ 沉淀以除去 Mg²⁺、Ca²⁺。

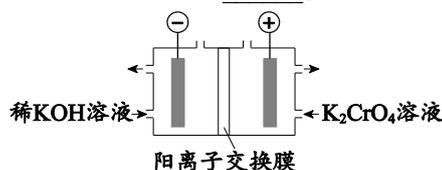
反应的离子方程式是_____。

(2) 制备 K₂Cr₂O₇

① 向 K₂CrO₄ 净化液中通入过量的 CO₂ 可制得 K₂Cr₂O₇。反应的化学方程式是_____。

② 电解 K₂CrO₄ 净化液也可制得 K₂Cr₂O₇，

装置示意图如图 1。



i. 阴极室中获得的产品有 H₂ 和_____。

图 1

- ii. 结合化学用语说明制备 $K_2Cr_2O_7$ 的原理：_____。
- iii. 取 V_1 mL 某 $K_2Cr_2O_7$ 溶液稀释至 100 mL，移取 10 mL 稀释液于锥形瓶中，加入过量的 $BaCl_2$ 溶液，滴加 2~3 滴酚酞溶液，用 c mol/L $NaOH$ 溶液滴定至终点，消耗 $NaOH$ 溶液的体积为 V_2 mL。则 $K_2Cr_2O_7$ 溶液的物质的量浓度为_____ mol/L。

(3) 制备 Cr_2O_3

在热压反应釜中，将蔗糖 ($C_{12}H_{22}O_{11}$) 与 $K_2Cr_2O_7$ 的混合溶液加热至 $120\text{ }^\circ\text{C}$ ，可获得 Cr_2O_3 ，同时生成 K_2CO_3 、 CO_2 。若生成 1 mol Cr_2O_3 ，理论上消耗蔗糖的物质的量至少是_____ mol。

(4) 应用 Cr_2O_3

Cr_2O_3 催化丙烷脱氢生成丙炔，过程中会发生副反应形成积炭。

① 该脱氢反应的两种可能的反应过程 a、b 如图

2 所示。

i. 相同条件下，反应速率更快的是_____ (填“a”或“b”)。

ii. 该脱氢反应的焓变的计算式为_____。

② 温度升高到一定程度时，相同时间内，丙炔的产量降低，原因是_____ (答 1 个)。

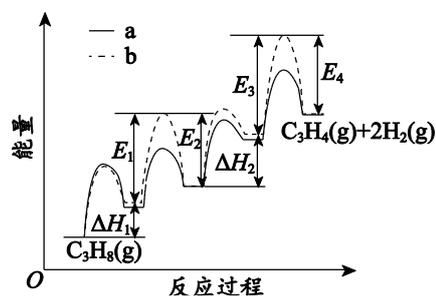


图 2

19. (12 分) 某小组探究 Cu 与 Fe^{3+} 的反应，进行如下实验。

已知： $[CuCl_3]^{2-}$ (无色) \rightleftharpoons $CuCl\downarrow$ (白色) + $2Cl^-$

$[CuCl_3]^{2-} + SCN^- \rightleftharpoons$ $CuSCN\downarrow$ (白色) + $3Cl^-$

试剂 x	序号	试剂 x	实验现象
	I	5 mL 0.05 mol/L $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液 (pH=2)	溶液变为浅蓝色，30 min 时，铜粉有较多剩余
	II	5 mL 0.1 mol/L $FeCl_3$ 溶液 (pH=2)	溶液变为蓝色，30 min 时，铜粉完全溶解

- (1) I、II 中，反应后的溶液均变为蓝色，推测有 Cu^{2+} 生成。分别取少量反应后的溶液，滴加 $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液，均产生蓝色沉淀。I 中反应的离子方程式是_____。
- (2) 30 min 内， Cu 被氧化的反应速率：I _____ II (填“>”“<”或“=”)。
- (3) 研究 II 的反应过程，设计如下装置进行实验。不同时间取左侧烧杯中的溶液，滴加 $KSCN$ 溶液，取样时间与实验现象如下 (不考虑 O_2 的作用)。

	序号	取样时间 /min	现象
	i	1	产生白色沉淀
	ii	10	产生白色沉淀，较 1 min 时量多
	iii	30	产生白色沉淀，较 10 min 时量少
	iv	40	无白色沉淀产生

经检验，白色沉淀为 CuSCN 。

i ~ iv 中，分别取右侧烧杯中的溶液，滴加 KSCN 溶液，溶液红色依次变浅。

① NaCl 溶液的浓度是_____ mol/L。

② 根据 i、ii 中“产生白色沉淀”“溶液红色变浅”，推测 Cu 转化为 $[\text{CuCl}_3]^{2-}$ ， Cu 与 FeCl_3 溶液反应的离子方程式是_____。

③ 由 iii、iv 可知，30 min 后主要反应的离子方程式是_____。

(4) 对比 I 和 II，结合 i ~ iv， Cl^- 在 Cu 与 Fe^{3+} 反应中的作用是_____。

(5) 研究 Cl^- 的浓度对铜粉溶解的影响，进行如下实验。

a 中加入的试剂 x 为 5 mL 0.05 mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 和 0.1 mol/L NaCl 的混合溶液。充分反应后，铜粉有少量剩余，溶液变为蓝色，有少量白色沉淀，经检验白色沉淀是 CuCl 。则铜粉未完全溶解的原因是_____。