

本试卷共8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 O 16 S 32 Ca 40 Se 79 In 115

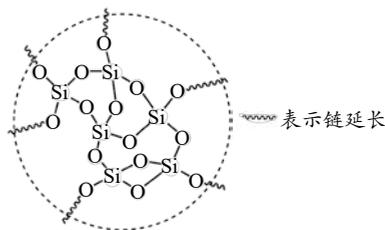
第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在下列各题的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. SiO₂ 气凝胶材料疏松多孔，具有三维网状结构，可用于航天器、新能源汽车电池的隔热和阻燃。SiO₂ 气凝胶的结构示意图如下。

下列说法不正确的是

- A. SiO₂ 晶体属于共价晶体
- B. SiO₂ 晶体具有较高的硬度和熔点
- C. SiO₂ 气凝胶材料的密度大于 SiO₂ 晶体的
- D. 两种物质中均有 Si、O 原子间的 σ 键



2. 下列化学用语或图示表达正确的是

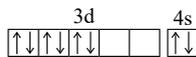
A. 1s 电子云图：



B. HCl 的电子式：H⁺[:Cl:]⁻

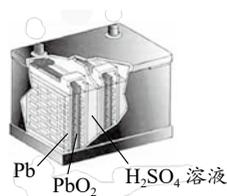
C. 丙烯的结构简式：C₃H₆

D. 基态 Fe 原子的价层电子轨道表示式：



3. 铅蓄电池的结构示意图如右图。下列关于铅蓄电池的说法正确的是

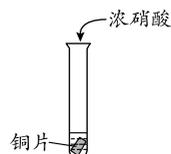
- A. 放电时，PbO₂ 作负极
- B. 放电时，H⁺ 向负极方向移动
- C. 充电时，铅蓄电池负极连接电源正极
- D. 充电时，阳极的电极反应为 $\text{PbSO}_4 - 2\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$



4. 下列依据相关数据作出的推断中，正确的是

- A. 依据离子半径：Br⁻ < I⁻，可推断结构相似的晶体的熔点：NaBr > NaI
- B. 依据元素的电负性：C < N < F，可推断分子极性：CF₄ > NF₃
- C. 依据分子中羟基的数目，可推断 HO(CH₂)₅CHO 在水中的溶解度大于葡萄糖的
- D. 依据元素的第一电离能：Mg > Al，可推断单质的还原性：Mg > Al

5. 为研究浓硝酸与 Cu 的反应, 进行右图所示实验。下列说法不正确的是



- A. 滴入浓硝酸后, 无需加热即可反应
- B. 反应开始后, 试管中产生红棕色气体, 说明浓硝酸具有氧化性
- C. 反应消耗 0.05 mol Cu 时, 转移电子数约为 6.02×10^{22}
- D. 若将铜片换成铝片, 无明显现象, 说明还原性: Al < Cu

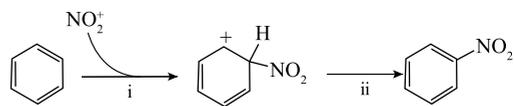
6. 下列方程式与所给事实不相符的是

- A. 室温下测得 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水的 pH 约为 11: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
- B. 潜艇中用 Na_2O_2 吸收 CO_2 并供氧: $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
- C. 将 SO_2 通入 H_2S 溶液中, 产生淡黄色沉淀: $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 = 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 湿润的淀粉碘化钾试纸遇氯气变蓝: $3\text{Cl}_2 + \text{I}^- + 3\text{H}_2\text{O} = 6\text{Cl}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+$

7. 下列关于 FeCl_2 和 FeCl_3 两种溶液的说法不正确的是

- A. FeCl_2 和 FeCl_3 溶液均呈酸性
- B. 保存时均需加入少量铁粉
- C. 可利用与铜粉的反应比较 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 的氧化性强弱
- D. 分别加入 NaOH 溶液, 久置后均能观察到红褐色沉淀

8. 苯的硝化反应的部分过程如下图。若用氘代苯 (C_6D_6) 进行该反应 (反应过程不变), 反应速率无明显变化。下列说法不正确的是



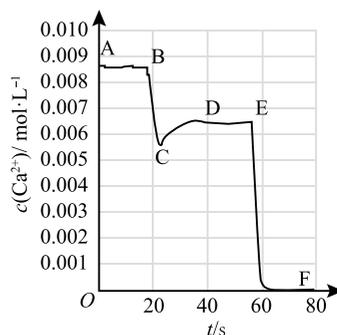
已知: C-D 键能大于 C-H 键能。

- A. 可用质谱法区分苯和氘代苯
- B. 硝基苯的核磁共振氢谱中有 3 组峰
- C. 用氘代苯进行反应时, i 中有 C-D 键的断裂与形成
- D. 图示过程的反应速率主要由 i 决定

9. 利用下图装置 (夹持装置略) 进行实验, b 中现象能证明结论的是

选项	a 中试剂	b 中试剂及现象	结论	装置
A	电石 (含 CaS 杂质, 易水解) 与饱和食盐水	酸性 KMnO_4 溶液褪色	a 中反应生成 C_2H_2	
B	苯、液溴和铁粉的混合物	AgNO_3 溶液中出现淡黄色沉淀	a 中反应生成 HBr	
C	Na_2CO_3 固体与稀硫酸	苯酚钠溶液中出现浑浊	H_2CO_3 的酸性强于苯酚的	
D	NaClO 固体与浓盐酸	滴有酚酞的 NaOH 溶液褪色	氯气具有漂白性	

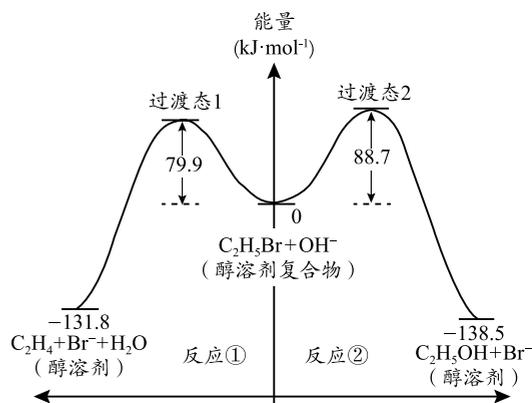
10. 为研究水垢中 CaSO_4 的去除，称量 $0.5 \text{ g CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 于烧杯中，加入 100 mL 蒸馏水，持续搅拌并用传感器监测溶液中 $c(\text{Ca}^{2+})$ 的变化。18 s 时滴入 3 滴饱和 Na_2CO_3 溶液，55 s 时继续滴加饱和 Na_2CO_3 溶液（忽略对溶液体积的影响），数据如右图。



下列说法正确的是

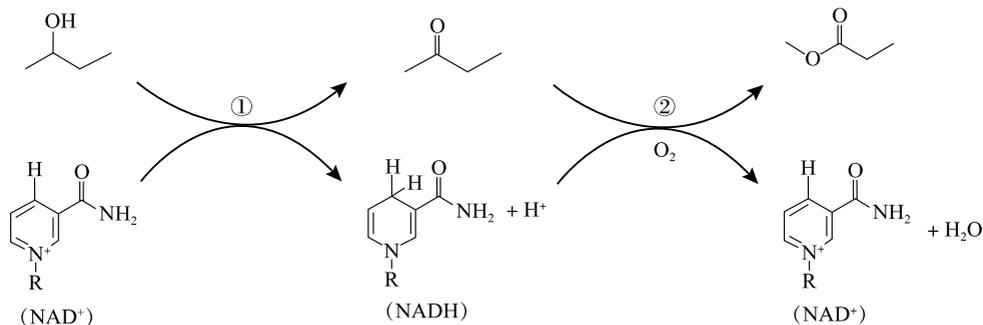
- A. BC 段 $c(\text{Ca}^{2+})$ 下降，是因为平衡 $\text{CaSO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ 逆向移动
- B. 由 CD 段推测，加入的 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 未完全溶解
- C. 不同时刻溶液中 $c(\text{SO}_4^{2-})$ 大小排序：D > B > C
- D. A 到 F 的过程中，消耗 $n(\text{CO}_3^{2-})$ 约为 $8.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$

11. 溴乙烷与 NaOH 的乙醇溶液主要发生消去反应，同时也会发生取代反应，反应过程中的能量变化如右图。下列说法正确的是



- A. 反应①的活化能大于反应②的
- B. 溴乙烷与 NaOH 的乙醇溶液的反应需加热，目的是提高反应速率
- C. 无论从产物稳定性还是反应速率的角度，均有利于 C_2H_4 的生成
- D. 若将溶剂乙醇换成水，两种产物的比例不发生改变

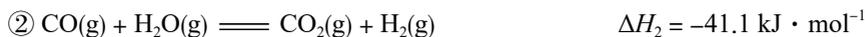
12. 利用 NAD^+ 和 NADH 可将 2-丁醇催化转化为丙酸甲酯，相关转化关系如下。



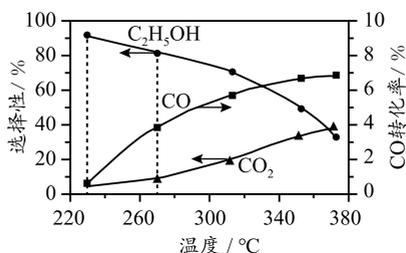
下列说法不正确的是

- A. ①中， 1 mol 2-丁醇转化为 2-丁酮，转移 2 mol 电子
- B. ①中， NAD^+ 转化为 NADH ，部分碳原子的杂化方式改变
- C. ②中，2-丁酮和 NADH 均发生氧化反应
- D. 每合成 1 mol 丙酸甲酯，理论上须投入 1 mol NAD^+

13. 以 CO 、 H_2 为原料合成 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 涉及的主要反应如下。



反应时间等其他条件相同时，按 $n(\text{CO}) : n(\text{H}_2) = 1 : 1$ 充入原料气，不同温度下 CO 的转化率和产物选择性如下图。



已知：产物 A 的选择性 = $\frac{\text{转化成 A 所用的 CO 量}}{\text{反应消耗的 CO 量}} \times 100\%$

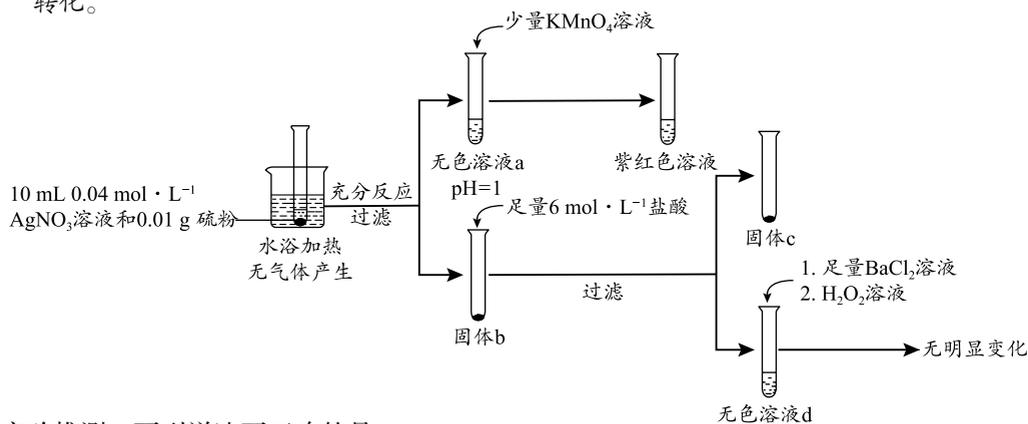
下列说法不正确的是

- A. CO_2 选择性提高可能是由温度对反应速率的影响导致的
- B. 根据温度升高时 CO 的转化率增大，可推断 $\Delta H_1 > 0$
- C. 相较于 230°C ， 270°C 时单位时间内能合成更多的 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- D. 除反应 $\textcircled{2}$ 外，体系中还存在其他副反应

14. 小组同学设计如下实验探究 AgNO_3 溶液与 S 的反应。

资料 i. 溶液中 Ag^+ 与 S 反应可能得到 Ag_2S 、 Ag_2SO_3 或 Ag_2SO_4 。

资料 ii. Ag_2S 不与 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸反应， Ag_2SO_3 和 Ag_2SO_4 在 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸中均发生沉淀的转化。



根据实验推测，下列说法不正确的是

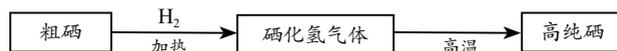
- A. 无色溶液 a 中不含 SO_3^{2-} 或 H_2SO_3
- B. 固体 b 和 c 均为 Ag_2S
- C. 银元素的价态不变，推测 Ag^+ 对 S 的氧化还原反应无影响
- D. 若增大 AgNO_3 溶液浓度和硫粉的用量，固体 b 中可能混有 Ag_2SO_4

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. (10 分) 我国科学家在中国空间站首次实现了铟硒半导体的微重力培养，铟 (In) 和硒 (Se) 的单质是制备铟硒半导体的重要原料。

- (1) 主族元素 In 原子序数为 49，其位于元素周期表的_____区。
- (2) 粗硒中主要含碲 (Te) 单质等杂质。硒与碲同主族，可用气态氢化物热解法制备少量的高纯硒，流程如下图。



结合元素周期律解释该法能分离硒和碲的原因：_____。

(3) 氧化挥发法是制备高纯硒的另一种方法。粗硒经高温氧化后产生 SeO_2 蒸气， SeO_2 冷凝后溶于水形成 H_2SeO_3 溶液，除杂后向溶液中通入 SO_2 可获得高纯硒。

① 已知 H_2SeO_3 分子中含两个羟基， H_2SeO_3 中 Se 的杂化方式为_____。

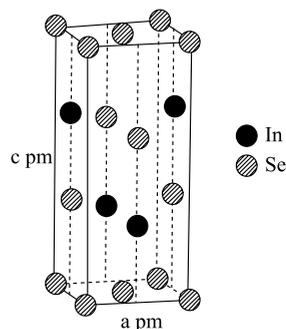
② 向 H_2SeO_3 溶液中通入 SO_2 时，发生反应的化学方程式为_____。

(4) 一种铟硒半导体晶体的晶胞如右图，晶胞底面边长为 $a \text{ pm}$ ，高为 $c \text{ pm}$ 。

① 该晶体的化学式为_____。

② 阿伏加德罗常数为 N_A ，该晶体的密度为_____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

(已知： $1 \text{ pm} = 10^{-10} \text{ cm}$)



16. (12 分) 高铁酸钾 (K_2FeO_4) 是一种高效净水剂，可采用不同的方法制备。

(1) K_2FeO_4 可以去除水中 H_2S 、 NH_3 等物质，同时生成红褐色胶体。净水过程中利用的 K_2FeO_4 的性质是_____。

(2) 方法一：化学氧化法制备 K_2FeO_4 固体。

已知： FeO_4^{2-} 仅在强碱性溶液中稳定存在。

① 制粗品：向饱和 KOH 和 KClO 混合溶液中滴加 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 溶液并不断搅拌，析出沉淀，过滤所得固体为 K_2FeO_4 粗品。生成 K_2FeO_4 反应的离子方程式为_____。

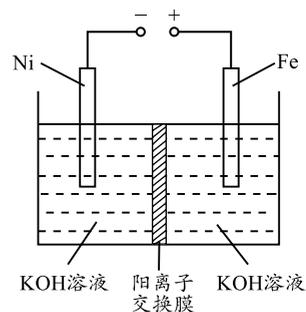
② 重结晶：将 K_2FeO_4 粗品溶于稀 KOH 溶液，过滤，随后向滤液中加入饱和 KOH 溶液，冰水浴冷却，过滤、洗涤、干燥后得到 K_2FeO_4 。

i. 重结晶时，第一次过滤后滤渣的主要成分是_____。

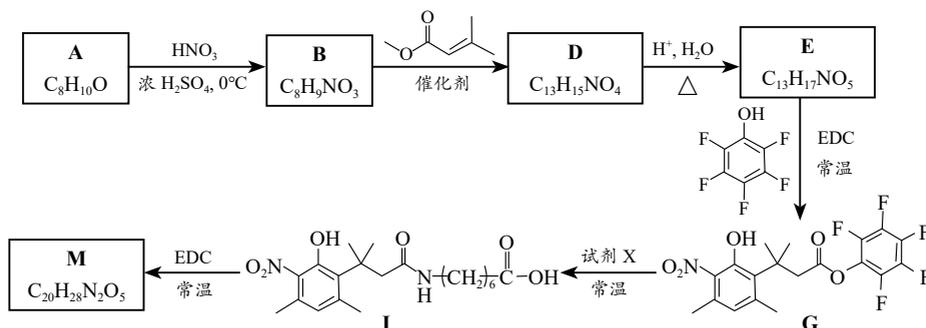
ii. 向滤液中加入饱和 KOH 溶液的目的是_____。

(3) 方法二：电解法制备 K_2FeO_4 溶液，其装置示意图如右图。

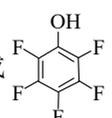
- ① 阳极生成 FeO_4^{2-} 的电极反应式为_____。
- ② 若不使用阳离子交换膜会导致产率降低，可能的原因是_____。
- ③ 电解一段时间后，阴极、阳极分别产生气体 8.96 L、1.12 L (已折算为标准状况)，则理论上生成 FeO_4^{2-} 的物质的量为_____。

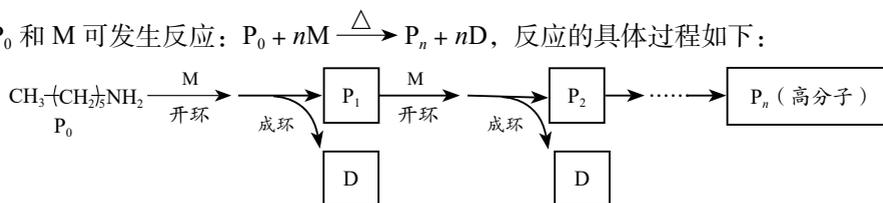


17. (12分) 我国科研团队提出了一种新型开环聚合方法，该方法可以获得序列结构可控的高分子。聚合时所用大环单体 M 的一种合成路线如下。



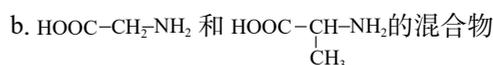
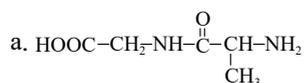
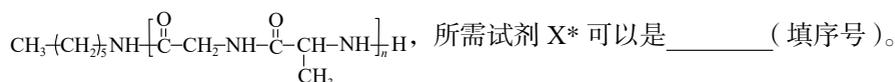
已知：EDC 是一种脱水剂。

- (1) A 遇 $FeCl_3$ 溶液显紫色，A \rightarrow B 的化学方程式为_____。
- (2) D 中含有两个六元环，其结构简式为_____。
- (3) E \rightarrow G 的目的_____ (“是” 或 “不是”) 保护官能团。
- (4) G \rightarrow I 的反应过程中同时还会生成 。试剂 X 的结构简式为_____。
- (5) I \rightarrow M 的过程中，形成了一个 14 元环。参与反应的官能团名称为_____。
- (6) P_0 和 M 可发生反应： $P_0 + nM \xrightarrow{\Delta} P_n + nD$ ，反应的具体过程如下：

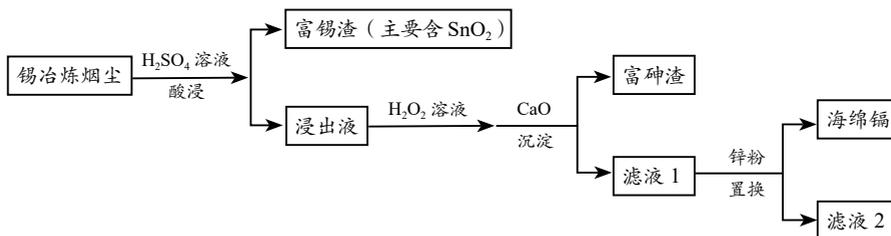


P_n 的结构简式为_____。

(7) 将路线中的试剂 X 替换为其他类似物 X^* ，最终可得到不同结构的高分子 P_n^* 。若要合成



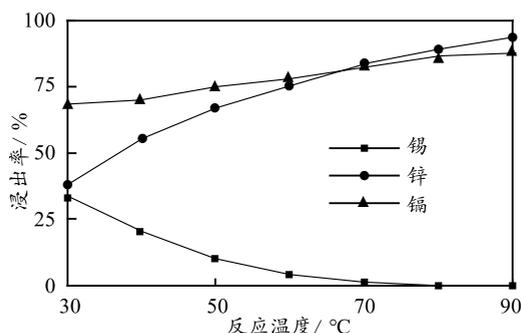
18. (12分) 从锡冶炼烟尘(含 SnO_2 、 ZnO 、 CdO 、 SnS 及少量 Fe_2O_3 、 As_2O_3) 中脱除砷, 并分离回收锡、锌、镉的部分工艺流程如下图。



已知: i. SnO_2 难溶于水和稀酸; 酸浓度越高, SnO_2 溶解得越多。

ii. H_3AsO_3 、 H_3AsO_4 均为弱酸, FeAsO_4 难溶于水。

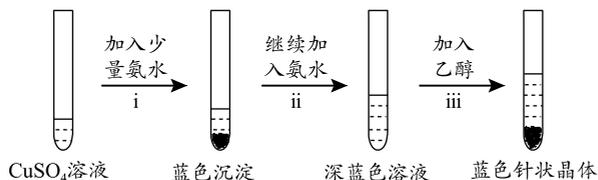
- (1) 酸性条件下, SnS 易被 O_2 氧化为 SnO_2 。反应分两步: i. $\text{SnS} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Sn}^{2+} + \text{H}_2\text{S}$;
ii. _____。
- (2) 浸出液中含有 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 Zn^{2+} 、 Cd^{2+} 、 H_3AsO_3 、 Fe^{2+} 等微粒。硫酸浓度、浸出时间等条件不变时, 反应温度对烟尘中锡、锌、镉浸出率的影响如下图。



- ① 酸浸过程中铁元素被还原, 还原剂是_____。
- ② 升高温度有利于减少浸出液中锡元素的残留。反应温度升高, 锡浸出率下降的可能原因有_____ (写出两条)。
- (3) 向浸出液中加入 H_2O_2 溶液, 随后用 CaO 调 pH 至 4~6, 产生富砷渣 (主要含 FeAsO_4)。该种脱砷方法称为 FeAsO_4 沉淀法。
- ① 加入 H_2O_2 溶液的目的是_____。
- ② 从平衡角度解释脱除砷时 pH 不宜过高的原因:_____。
- ③ 若将烟尘中的砷充分转化为 FeAsO_4 沉淀脱除, 烟尘成分应满足的条件是_____。
- (4) 置换时, 先加入接近理论投加量的锌粉, 充分反应后过滤, 再向滤液 2 中加入少量锌粉。这样操作的目的是有_____ (写出两条)。

19. (12分) 小组同学用实验1所示方法制备铜配合物, 并探究其组成。

【实验1】



(1) i 中生成了 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀, 发生反应的离子方程式为_____。

(2) 小组同学推测 ii 中发生反应: $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^-$, 蓝色针状晶体可能含 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ 或 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ 。

- ① 实验证明蓝色针状晶体中含 SO_4^{2-} , 补全实验操作及现象: 将洗净后的蓝色针状晶体置于试管中, 用蒸馏水溶解, _____。
- ② 将洗净后的蓝色针状晶体溶于蒸馏水, 测得溶液呈碱性。该现象不能说明蓝色针状晶体中含 OH^- , 原因是_____。
- ③ 甲同学查阅资料发现, 加热时配合物中作配体的 NH_3 会逸出。他据此设计实验2检验蓝色针状晶体的组成。

【实验2】

实验装置	现象
	烧杯中的溶液变红, 试管底部产生大量红色固体

- a. 甲同学推测, 若蓝色针状晶体中含 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$, 充分加热后预期在试管底部观察到黑色固体。这样推测的理由是_____。
 - b. 实验后试管底部未产生预期的黑色固体, 甲同学推断蓝色针状晶体中不含 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ 。小组同学认为甲的推断不严谨, 从物质性质角度说明理由: _____。
- (3) 乙同学通过实验发现, 按实验1的方案制备铜配合物时, 若仅将 i 中的氨水换成适量 NaOH 溶液, 只有少量蓝色沉淀溶解。实验1中蓝色沉淀能全部溶解的原因是_____。
- (4) 结合乙的实验, 小组同学推测蓝色针状晶体中几乎不含 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$, 结合离子方程式说明理由: _____。

海淀区高三年级第二学期期末练习

化学试卷参考答案

第一部分共 14 题，每小题 3 分，共 42 分。

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

第二部分共 5 题，共 58 分。

15. (1) p (1 分)

(2) Se 与 Te 同主族，非金属性 $\text{Se} > \text{Te}$ ，Se 更易与 H_2 生成气态氢化物，从而与 Te 分离 (2 分)

(3) ① sp^3 (1 分)

② $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SeO}_3 + 2\text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{Se} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ (2 分)

(4) ① InSe_2 (2 分) ② $\frac{2 \times (115 + 79 \times 2)}{N_A \times a^2 c \times 10^{-30}}$ (2 分)

16. (1) 氧化性 (1 分)

(2) ① $4\text{K}^+ + 2\text{Fe}^{3+} + 10\text{OH}^- + 3\text{ClO}^- \rightleftharpoons 2\text{K}_2\text{FeO}_4 \downarrow + 3\text{Cl}^- + 5\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

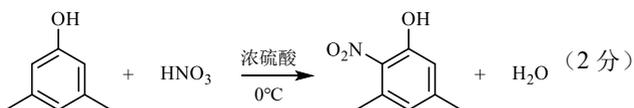
② i. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (1 分)

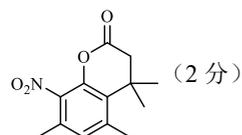
ii. 增大 K^+ 浓度，促进 K_2FeO_4 析出；维持 K_2FeO_4 的稳定 (2 分)

(3) ① $\text{Fe} - 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

② 阳极产生的 FeO_4^{2-} 可能扩散至阴极被还原，造成损失 (或 OH^- 迁移至阳极放电，发生副反应) (2 分)

③ 0.1 mol (2 分)

17. (1)  (2 分)

(2)  (2 分)

(3) 不是 (1 分)

(4) $\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$ (2 分)

(5) 羧基、羟基 (2 分)

(6) $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5\text{NH}-\left[\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_6\text{NH} \right]_n\text{H}$ (2 分)

(7) a (1 分)

18. (1) $2\text{Sn}^{2+} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{SnO}_2 \downarrow + 4\text{H}^+$ (2分)
- (2) ① H_2S (SnS 或其他合理答案) (1分)
- ② 温度升高, Sn^{2+} 被氧化为 SnO_2 的速率加快; ZnO 、 CdO 与酸反应的速率加快, 使相同时间内剩余酸浓度减小, 使 SnO_2 的溶解度降低 (2分)
- (3) ① 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 将 H_3AsO_3 氧化为 H_3AsO_4 , 并在调 pH 后与 Fe^{3+} 形成 FeAsO_4 沉淀 (2分)
- ② pH 过高会产生 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀, $c(\text{Fe}^{3+})$ 降低, $\text{FeAsO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{AsO}_4^{3-}(\text{aq})$ 正向移动, As 去除率下降 (2分)
- ③ $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) > n(\text{As}_2\text{O}_3)$ (1分)
- (4) 避免锌粉过量, 影响海绵镉的纯度; 除去滤液中的 Cd^{2+} , 避免污染或减少 ZnSO_4 滤液中的杂质。(2分)
19. (1) $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$ (2分)
- (2) ①加入 (盐酸酸化的) BaCl_2 溶液, 有白色沉淀生成 (1分)
- ② $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ 中的 NH_3 进入溶液并形成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 电离出 OH^- 使溶液呈碱性 (1分)
- ③a. 加热 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ 使 NH_3 逸出后产生 $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 受热继续分解为 CuO (2分)
- b. NH_3 具有还原性, 即使 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ 分解生成 CuO 也可能被还原为 Cu 或 Cu_2O (2分)
- (3) 用氨水制备 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 时, 溶液 $c(\text{NH}_4^+)$ 较高, 可与 OH^- 反应并产生 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 均可促进反应 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^-$ 的发生。(2分)
- (4) i中反应 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$ 产生的 NH_4^+ 正好能与ii中 $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^-$ 产生的 OH^- 完全反应, 溶液中 $c(\text{OH}^-)$ 很低。(结合总反应作答, 也可给分) (2分)