

北京市广渠门中学 2024-2025 学年度 9 月考试

高三化学试卷

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 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. 我国科研人员利用激光操控方法, 从 Ca 原子束流中直接俘获 ^{41}Ca 原子, 实现了同位素 ^{41}Ca 的灵敏检测。 ^{41}Ca 的半衰期(放射性元素的原子核有半数发生衰变所需的时间)长达 10 万年, 是 ^{14}C 的 17 倍, 可应用于地球科学与考古学。下列说法正确的是

- A. ^{41}Ca 的原子核内有 21 个中子
- B. ^{41}Ca 的半衰期长, 说明 ^{41}Ca 难以失去电子
- C. ^{41}Ca 衰变一半所需的时间小于 ^{14}C 衰变一半所需的时间
- D. 从 Ca 原子束流中直接俘获 ^{41}Ca 原子的过程属于化学变化

20	Ca
	钙
	48 ²
	40.08

2. 下列有关物质用途的说法中, 不正确的是

- A. 液氨可用作制冷剂
- B. 维生素 C 可用作食品中的抗氧化剂
- C. 盐酸可用于除去水垢中的 CaSO_4
- D. FeCl_3 溶液可用于蚀刻覆铜电路板

3. 下列说法正确的是

标准状况下, 1 mol H_2O 的体积为 22.4 L

B. 同状况, 等体积的 N_2 和 CO 所含分子数相同

丁烷所含碳原子数是相同质量乙烷的 2 倍

D. pH=1 的盐酸中, $c(\text{H}^+)$ 为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

4. 描述下列事实的离子方程式书写不正确的是

A. 将铜丝插入浓硝酸中: $\text{Cu} + 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

B. 将氯气通入二氧化硫的水溶液中: $\text{Cl}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^-$

C. 用过量氨水吸收二氧化硫: $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

D. 用醋酸溶液溶解大理石: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$





5. 关于 Na_2CO_3 和 NaHCO_3 的下列说法中, 不正确的是

- A. 两种物质的溶液中, 所含微粒的种类相同
- B. 可用 NaOH 溶液使 NaHCO_3 转化为 Na_2CO_3
- C. 利用二者热稳定性差异, 可从它们的固体混合物中除去 NaHCO_3
- D. 室温下, 二者饱和溶液的 pH 差约为 4, 主要是由于它们的溶解度差异

6. 下列物质混合后, 因发生氧化还原反应使溶液 pH 减小的是 (

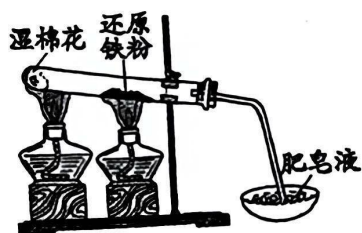
- A. 向 NaHSO_4 溶液中加入少量 BaCl_2 溶液, 生成白色沉淀
- B. 向 NaOH 和 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 的悬浊液中通入空气, 生成红褐色沉淀
- C. 向 NaHCO_3 溶液中加入少量 CuSO_4 溶液, 生成蓝绿色沉淀。
- D. 向 H_2S 溶液中通入氯气, 生成黄色沉淀

7. 二氯亚砷 (SOCl_2) 的结构式为 $\text{Cl}-\overset{\text{O}}{\underset{\cdot\cdot}{\text{S}}}-\text{Cl}$, 易水解产生两种刺激性气味的气体。下列说法不正确的是

- A. S 的化合价为 +4
- B. 该分子呈平面三角形
- C. 该分子是极性分子
- D. $\text{SOCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_2 + 2\text{HCl}$

8. 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



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

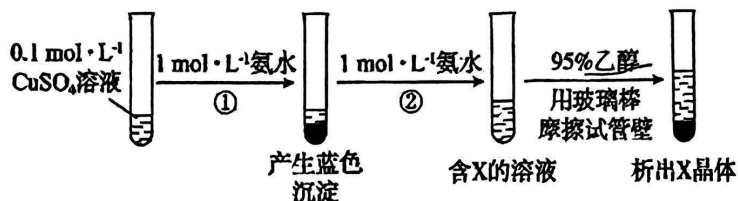
9. 向含 HCN 的废水中加入铁粉和 K_2CO_3 可制备 $K_4[Fe(CN)_6]$, 反应如下:



下列说法不正确的是

- A. 依据反应可知: $K_a(HCN) > K_a(H_2CO_3)$ B. HCN 的结构式是 $H-C \equiv N$
 C. 反应中每 1 mol Fe 转移 2 mol 电子 D. $[Fe(CN)_6]^{4-}$ 中 Fe^{2+} 的配位数是 6

10. X 为含 Cu^{2+} 的配合物。实验室制备 X 的一种方法如下。



下列说法不正确的是

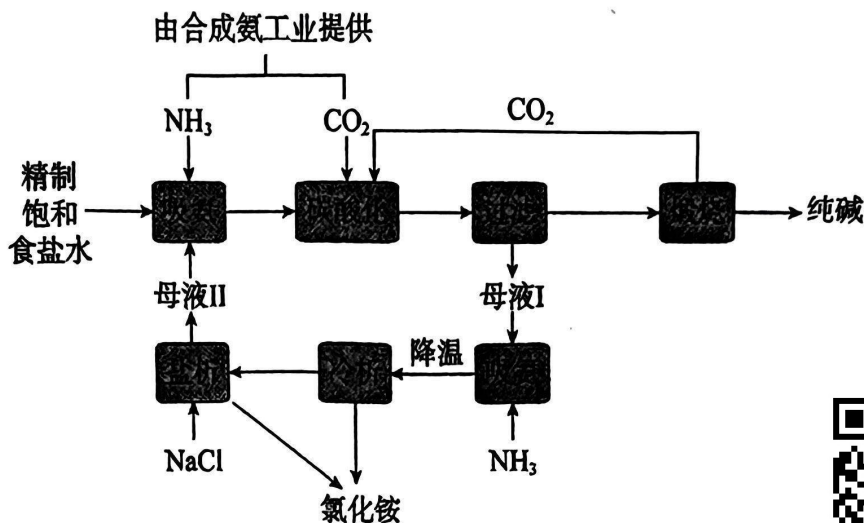
- A. ①中发生反应: $Cu^{2+} + 2NH_3 \cdot H_2O = Cu(OH)_2 \downarrow + 2NH_4^+$
 B. 在①和②中, 氨水参与反应的微粒相同
 C. X 中所含阴离子是 SO_4^{2-}
 D. X 的析出利用了其在乙醇中的溶解度小于在水中的溶解度



11. 下列实验能达到对应目的是

选项			C	D
实验				
目的	制备 $Fe(OH)_3$ 胶体	检验待测液中是否含有 SO_4^{2-}	检验溴乙烷中的溴元素	制备并收集 NO_2

12. 侯氏制碱法工艺流程如图所示。



下列说法正确的是

- A. 该流程可以向精制饱和食盐水中先通 CO_2 再通 NH_3
 - B. 该流程中可循环使用的只有 CO_2
 - C. 母液I“吸氨”后，溶液中的含碳微粒的存在形式主要是 CO_3^{2-}
 - D. 母液II与母液I中所含的粒子种类相同，但前者 Na^+ 、 HCO_3^- 、 Cl^- 的浓度更大
13. 分银渣是从阳极泥中提取贵金属后的尾渣，含有 PbSO_4 、 BaSO_4 、 SnO_2 及 Au 、 Ag 等，具有较高的综合利用价值。一种从分银渣中提取有用产品流程的如下：



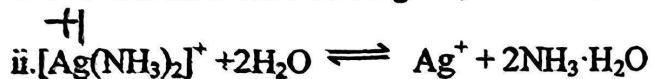
已知： $\text{PbCl}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{PbCl}_4]^{2-}(\text{aq})$ ；v 中生成 $[\text{AuCl}_4]^-$ 和 $[\text{AgCl}_3]^{2-}$ ； PbSO_4 、 PbCO_3 、 BaSO_4 、 BaCO_3 的 K_{sp} 依次为 2.8×10^{-8} 、 7.4×10^{-14} 、 1.1×10^{-10} 、 2.6×10^{-9} 。

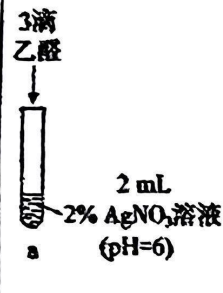
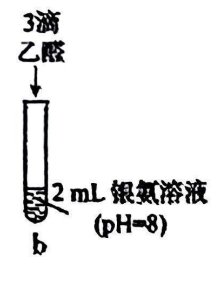
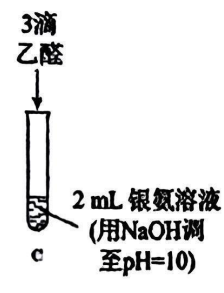
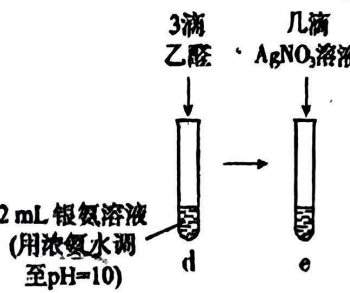
下列说法不正确的是：

- A. 步骤i中一定发生反应： $\text{PbSO}_4(\text{s}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PbCO}_3(\text{s}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
- B. 步骤 i、iii 后需先过滤再加盐酸
- C. 步骤ii、iv提取 $\text{Pb}(\text{II})$ 、 Ba^{2+} 时，均有 H^+ 和 Cl^- 参加反应
- D. 试剂 a 可为 NaCl ，促进 Au 、 Ag 的浸出

14. 探究乙醛的银镜反应，实验如下（水浴加热装置已略去，水浴温度均相同）

已知：i. 银氨溶液用 2% AgNO_3 溶液和稀氨水配制



序号	①	②	③	④
装置	 <p>3滴乙醛 2 mL 2% AgNO_3 溶液 (pH=6) a</p>	 <p>3滴乙醛 2 mL 银氨溶液 (pH=8) b</p>	 <p>3滴乙醛 2 mL 银氨溶液 (用NaOH调至pH=10) c</p>	 <p>3滴乙醛 2 mL 银氨溶液 (用浓氨水调至pH=10) d 几滴 AgNO_3 溶液 e</p>
现象	一直无明显现象	8 min 有银镜产生	3 min 有银镜产生	d 中较长时间无银镜产生，e 中有银镜产生

下列说法不正确的是

- A. a 与 b 中现象不同的原因是 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 能氧化乙醛而 Ag^+ 不能
- B. c 中发生的氧化反应为 $\text{CH}_3\text{CHO} + 3\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 其他条件不变时，增大 pH 能增强乙醛的还原性
- D. 由③和④可知，c 与 d 现象不同的原因是 $c(\text{Ag}^+)$ 不同

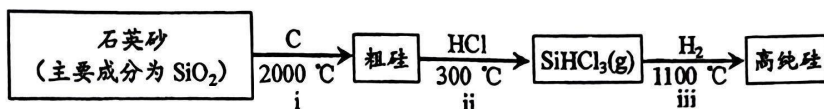


第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 太阳能电池是通过光电效应或者光化学效应直接把光能转化成电能的装置。

I. 第一代电池的光电转换材料是单晶硅。某单晶硅制备工艺中涉及的主要物质转化如下：



(1) 下列事实能作为“非金属性 C 比 Si 强”的证据的是_____ (单选，填字母)。

- a. i 中，C 做还原剂
- b. 碳酸的酸性强于硅酸
- c. 碳酸的热稳定性弱于硅酸

(2) ii 中，1 mol Si 与 3 mol HCl 反应转移 4 mol 电子。

① 该反应的化学方程式为_____。

② SiHCl_3 中，H 的化合价为_____，由此推测 Si 的电负性比 H 的_____ (填“大”或“小”)。

(3) iii 中，利用物质沸点差异，可直接实现高纯硅与 SiHCl_3 的分离，从晶体类型角度解释其原因：_____。

II. 第二代电池的光电转换材料是一种无机物薄膜，其光电转化率高于单晶硅。科学在元素周期表中 Si 的附近寻找到元素 A 和 D，并制成化合物 AD 的薄膜，其晶体结构类似单晶硅。Si、A、D 在元素周期表中的位置关系如右图。

	Si	
A		D

(4) 基态 Si 原子核外电子排布式为_____。

(5) D 的第一电离能比 Se 的大，从原子结构角度说明理由：_____。



16. 研究人员合成了一种普鲁士蓝 (PB) 改性的生物炭 (BC) 复合材料 (BC-PB), 并将其应用于氨氮废水 (含 NH_3 、 NH_4^+) 的处理。

资料:

① 普鲁士蓝 (PB) 是亚铁氰化铁的俗称, 化学式为 $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$, 难溶于水。

② BC-PB 中, PB 负载在 BC 表面, 没有产生新化学键, 各自化学性质保持不变。

I. 复合材料 BC-PB 的合成



(1) 下列关于 i 中 HCN 参与反应的说法正确的是_____ (填字母)。

- 提供 H^+ , 与 Fe 反应
- 提供 H^+ , 与 OH^- 反应
- 提供 CN^- , 与 Fe^{2+} 配位
- 提供 CN^- , 与 K^+ 反应

(2) ii 中分离得到 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 的操作包括加热浓缩、_____。

(3) iii 中生成普鲁士蓝反应的离子方程式为_____。

(4) 添加造孔剂可以增加 BC 的孔道数目和容量。造孔剂的造孔原理之一是在一定条件下分解产生气体。700°C 时, KHCO_3 造孔原理的化学方程式为_____。

II. 氨氮废水处理

用 NH_4Cl 溶液模拟氨氮废水。实验发现 $\text{pH}=2$ 时, 在 BC-PB 体系中加入 H_2O_2 , 可将氨氮转化为无毒气体 N_2 , 提高氨氮的去除率。其原理为:



ii. $\cdot\text{OH}$ 将氨氮氧化为 N_2

(5) ii 的离子方程式为_____。

(6) 用 BC-PB 和 H_2O_2 混合处理某氨氮废水。实验结束后, 收集到 22.4 L N_2 (已折算成标准状况)。实验中消耗的 H_2O_2 的质量至少为_____ g。



17. 氯碱工业是化工产业的重要基础，其装置示意图如右图。

生产过程中产生的氯酸盐副产物需要处理。

已知：当 pH 升高时， ClO^- 易歧化为 ClO_3^- 和 Cl^- 。

(1) 电解饱和食盐水的离子方程式为_____。

(2) 下列关于 ClO_3^- 产生的说法中，合理的是

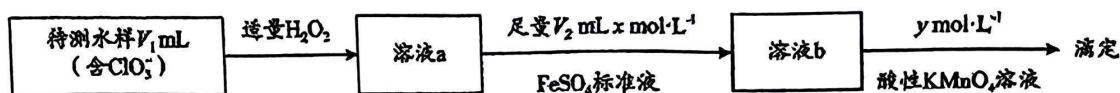
_____ (填字母)。

a. ClO_3^- 主要在阴极室产生

b. Cl^- 在电极上放电，可能产生 ClO_3^-

c. 阳离子交换膜破损导致 OH^- 向阳极室迁移，可能产生 ClO_3^-

(3) 测定副产物 ClO_3^- 含量的方法如下图。



① 加入 H_2O_2 的目的是消耗水样中残留的 Cl_2 和 ClO^- 。若测定中未加入 H_2O_2 ，则水样中 ClO_3^- 的浓度将_____ (填“偏大”“偏小”或“不受影响”)。

② 滴定至终点时消耗 V_3 mL 酸性 KMnO_4 溶液，水样中 $c(\text{ClO}_3^-)$ 的计算式为_____。

(4) 可用盐酸处理浓盐水中的 ClO_3^- 并回收 Cl_2

① 反应的离子方程式为_____。

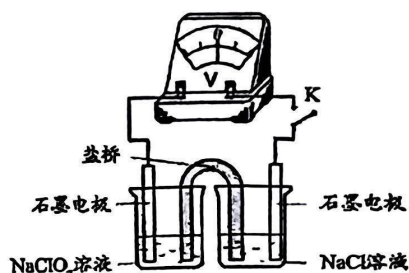
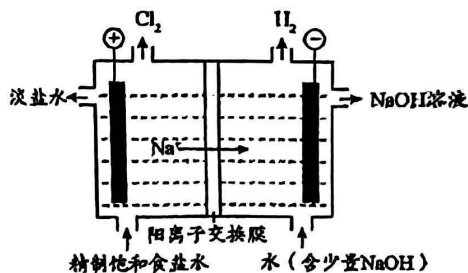
② 处理 ClO_3^- 时， HCl 可能的作用是：

i. 提高 $c(\text{H}^+)$ ，使 ClO_3^- 氧化性提高或 Cl^- 还原性提高；

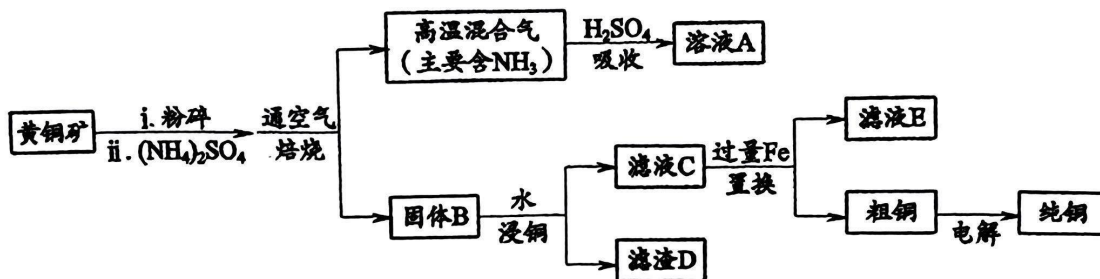
ii. 提高 $c(\text{Cl}^-)$ ，_____。

③ 用右图装置验证 i，请补全操作和现象：闭合

K，至指针读数稳定后_____。



18. 利用黄铜矿（主要成分为 CuFeS_2 ，含有 SiO_2 等杂质）生产纯铜，流程示意图如下。

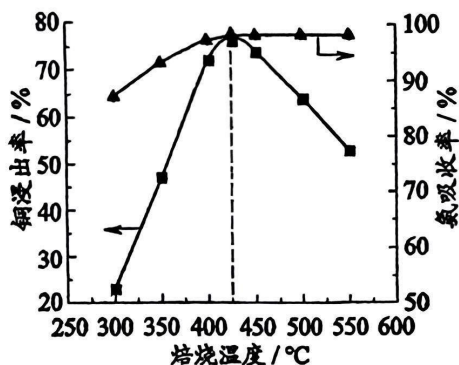


(1) 矿石在焙烧前需粉碎，其作用是_____。

(2) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 的作用是利用其分解产生的 SO_2 使矿石中的铜元素转化为 CuSO_4 。

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 发生热分解的化学方程式是_____。

(3) 矿石和过量 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 按一定比例混合，取相同质量，在不同温度下焙烧相同时间，测得：i. “吸收”过程氨吸收率和“浸铜”过程铜浸出率变化如下图；ii. $400\text{ }^\circ\text{C}$ 和 $500\text{ }^\circ\text{C}$ 时，固体 B 中所含铜、铁的主要物质如下表。



温度 / $^\circ\text{C}$	B 中所含铜、铁的主要物质
400	Fe_2O_3 、 CuSO_4 、 CuFeS_2
500	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 CuSO_4 、 CuO

① 温度低于 $425\text{ }^\circ\text{C}$ ，随焙烧温度升高，铜浸出率显著增大的原因是_____。

② 温度高于 $425\text{ }^\circ\text{C}$ ，根据焙烧时可能发生的反应，解释铜浸出率随焙烧温度升高而降低的原因是_____。

(4) 用离子方程式表示置换过程中加入 Fe 的目的_____。

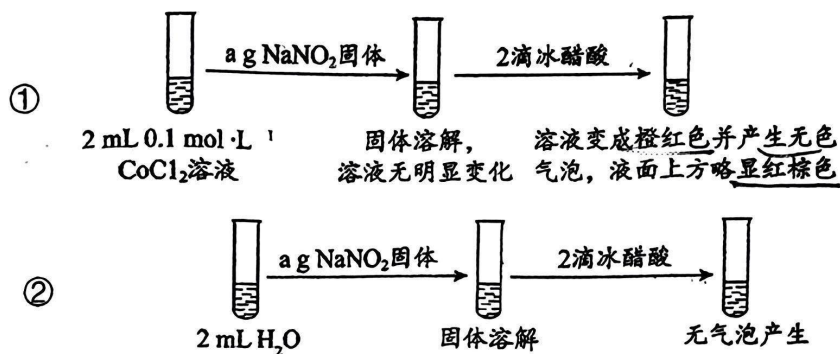
(5) 粗铜经酸浸处理，再进行电解精炼；电解时用酸化的 CuSO_4 溶液做电解液，并维持一定的 $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{Cu}^{2+})$ 。粗铜若未经酸浸处理，消耗相同电量时，会降低得到纯铜的量，原因是_____。



19. 资料表明 Co^{2+} 还原性很弱, 某小组同学为实现 $\text{Co}^{+2} \rightarrow \text{Co}^{+3}$, 进行如下探究。

(1) 理论分析: 氧化半反应 $\text{Co}^{2+} - e^- \rightleftharpoons \text{Co}^{3+}$ 一般很难发生。从平衡移动的角度来看, 降低 $c(\text{Co}^{3+})$ 或 _____ 均能促进 Co^{2+} 失电子, 提高其还原性。

【实验 I】



已知: i. $K_a(\text{HNO}_2) = 10^{-3.1}$, $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-4.8}$

ii. HNO_2 不稳定, 易分解: $3\text{HNO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}\uparrow + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

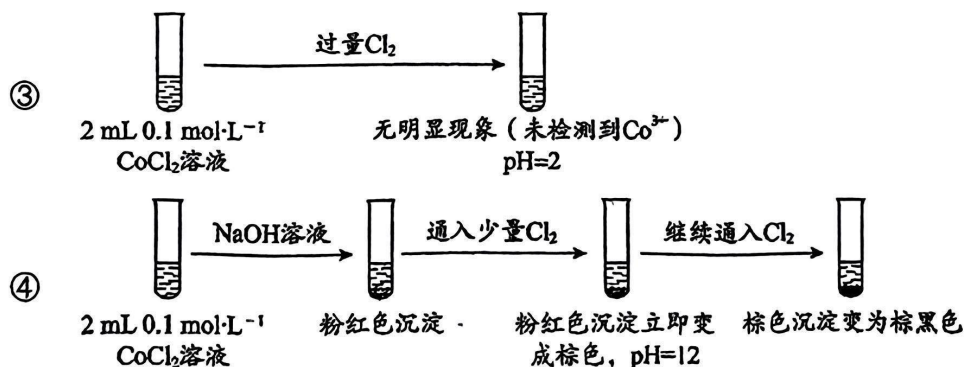
(2) ②是①的对照实验, 目的是_____。

(3) 经检验, 橙红色溶液中存在 $[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]^{2-}$ 。经分析, ①中能实现 $\text{Co}^{+2} \rightarrow \text{Co}^{+3}$ 的原因是 Co^{3+} 形成了配离子, 且 NO_2^- 的氧化性被提高。

a. 解释 Co^{3+} 能与 NO_2^- 形成配位键的原因: _____。

b. 结合还原半反应解释 NO_2^- 的氧化性被提高的原因: _____。

【实验 II】



已知: $\text{Co}(\text{OH})_2$ (粉红色) 和 $\text{Co}(\text{OH})_3$ (棕黑色) 的 K_{sp} 分别是 $10^{-14.2}$ 和 $10^{-43.8}$

(4) 对比③④可知, 本实验条件下还原性: $\overset{+2}{\text{Co}}(\text{OH})_2$ _____ $\overset{+2}{\text{Co}}^{2+}$ (填“>”或“<”)。

(5) 分析④中能实现 $\overset{+2}{\text{Co}} \rightarrow \overset{+3}{\text{Co}}$ 的原因:

a. 该条件下, $\overset{+2}{\text{Co}}$ 的还原性同时受 “ $c(\overset{+3}{\text{Co}})$ 降低” 和 “ $c(\overset{+2}{\text{Co}})$ 降低” 的影响, 前者影响更 _____ (填“大”或“小”)。

b. 当 $c(\overset{+2}{\text{Co}}):c(\overset{+3}{\text{Co}}) > 10^{14}$, $\overset{+2}{\text{Co}}$ 能被 Cl_2 氧化。结合 K_{sp} 计算, ④中通入少量 Cl_2 后溶液中 $c(\overset{+2}{\text{Co}}):c(\overset{+3}{\text{Co}}) =$ _____, 因此能实现转化。

(6) 实验启示: 通常情况下, 为促进金属阳离子从低价向高价转化, 可将高价阳离子转化为 _____ 或 _____。

