

## 2.元素性质：铁、钴、镍、铜

学号: 2500011800	姓名: 金安逊	院系: 化学与分子工程学院
所在实验室: 第一实验室	实验日期: 2025 年 9 月 25 日	室温 (°C): 26

## 实验2 元素性质：铁、钴、镍、铜

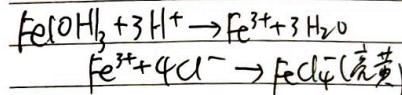
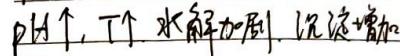
2025年9月25日

- [实验目的] 1. 试验铁、钴、镍氢氧化物的生成和性质  
2. 试验铁盐的氧化还原性。

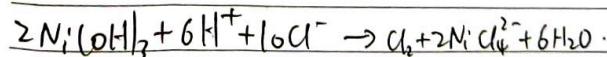
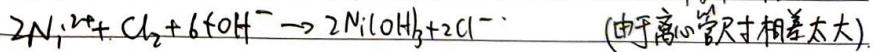
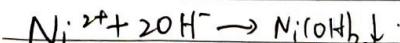
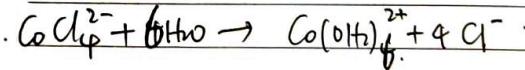
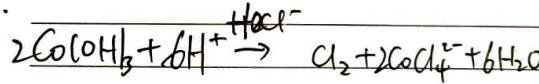
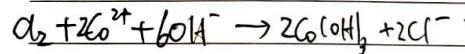
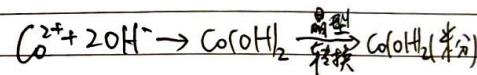
## [实验内容]

实验步骤	实验现象	记录比较详细
① $\text{Fe(OH)}_3$ 和 $\text{Fe(OH)}_2$		
○ 试管1、2 + 1mL 0.2M $\text{FeCl}_3$	加入1滴后立即产生红褐色絮状沉淀。	
○ 试1 + 2M $\text{NaOH}$ 到有沉淀、水浴	沉淀加热水解加剧，沉淀增加，变暗。	
○ 试2 + 数滴2M $\text{NaOH}$ + 0.5mL 浓 $\text{HCl}$	上清液变无色。 加入浓 $\text{HCl}$ 后沉淀消失，溶液变亮黄色。	
② $\text{Co(OH)}_3$ 和 $\text{Co(OH)}_2$		
○ 试管3、4 + 0.5mL 0.2M $\text{CoCl}_2$		
○ 试3 + 数滴2M $\text{NaOH}$	试3先产生深蓝色沉淀，振摇后缓慢变成粉色。	
○ 试4 + 数滴氯水 + 2M $\text{NaOH}$ (△)	试4先产生黑色沉淀，后来着蓝色的沉淀，最后转为棕黑色。	
○ 试3 → 离心 + ④水洗涤x2	离心分离。	
○ 试4 → 离心 + ④水洗涤x2 + 0.5mL 浓 $\text{HCl}$ , △	开始无明显现象，水浴后固体消失。 溶液变蓝。管口湿润的淀粉-KI 变紫。	
检验气体，再用④水稀释。	○ (固体迅速溶解) × 现象记错。 ○ 稀释后蓝色转化为紫红色。	
③ $\text{Ni(OH)}_3$ 和 $\text{Ni(OH)}_2$		
○ 试管5、6 + 0.5mL 0.2M $\text{NiSO}_4$	试5生成浅绿色↓。试6先生成	
○ 试5 + 数滴2M $\text{NaOH}$	浅绿色↓，振摇后缓慢变黑。	
○ 试6 + 数滴氯水 + 2M $\text{NaOH}$ 静置搅		
○ 试5 → 离心 + ④水洗涤x2	○ 固体迅速溶解，溶液变为黄绿色。	
○ 试6 → 离心	管口湿润的淀粉-KI 变紫。	
○ 离心 + 0.5mL 浓 $\text{HCl}$		

## 方程式与解释

 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \downarrow$   
“数清”为5滴，下同。

加热时间为1h

检验生成气体用淀粉-KI。  
试纸(湿润)。

这个应该是黄的吧

年月日

第6页

## 实验步骤

## 实验现象

④ 腾氏蓝.

试7 + 0.5mL 0.2M  $\text{FeSO}_4$   
+ 1滴0.1M  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .生成深蓝色沉淀  
静置后沉积于底部.

⑤ 鲁士蓝.

试8 + 0.5mL 0.2M  $\text{FeCl}_3$   
+ 1滴0.1M  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .生成深蓝色沉淀  
静置不沉积. 深蓝色溶液.

⑥ 柏林绿.

试9 + 0.5mL 0.2M  $\text{FeSO}_4$   
+ 1滴0.1M  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

生成浅蓝色沉淀.

⑦ 威廉白.

试10 + 0.5mL 0.2M  $\text{FeCl}_3$   
+ 1滴0.1M  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

生成棕黑色混合体系. 不确定是否有沉淀.

⑧  $\text{Fe}(\text{phen})_3^{2+}$  与  $\text{Fe}(\text{phen})_3^{3+}$ 试11 + 0.5mL 0.2M  $\text{FeSO}_4$  + 几滴phen.  
+ 氯水几滴.

立即变为橙色. 加氯水无明显变化.

⑨ 金合氯配合物

试12 + 0.5mL 0.2M  $\text{CoCl}_2$  + 浓氨水.  
至沉淀溶解. 静置溶解立即变为浅棕色(看不出有沉淀)  
静置. 振摇后变为深棕色.

⑩ 镍氨配合物.

试13 + 2mL 0.2M  $\text{NiSO}_4$   
逐滴 + 浓氨水至沉淀溶解.  
用滴管分入试13.14.15.16.得到深蓝色溶液. 几乎无沉淀生成的  
过程试13 + 数滴 2M  $\text{NaOH}$   
试14 + 数滴 2M  $\text{H}_2\text{SO}_4$ • 蓝色退去. 得浅绿色↓.  
• 蓝色退去. 变浅(缓缓)变回深.试15 + 1mL 水稀释.  
试16 用沸水浴△.• 蓝色变浅. 氨水加多了, 观察不明显.  
• 蓝色褪去. 得浅绿色↓.

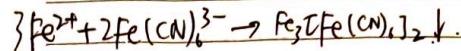
年月日

第7页

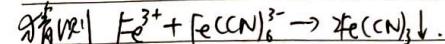
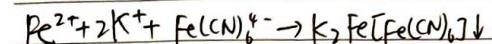
## 方程式与解释

## 备注

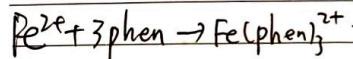
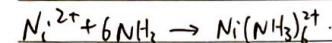
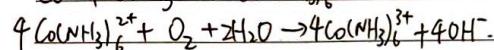
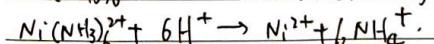
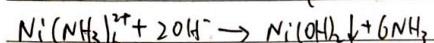
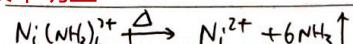
必要时可改变滴加顺序.



试7.9加反.

 $\text{FeSO}_4$  由摩尔盐 + 5滴2M HCl  
再 + 蒸馏水配制.

并进一步转化为铁(Ⅲ)氢氧化物.

\*查阅资料得  $E_{\text{Fe}(\text{phen})_3^{2+}/\text{Fe}(\text{phen})^2}$   
高达 1.06 V. 氧化性太弱  
无法将其氧化. $\text{f}^\ominus$ 可能为含  $\text{SO}_4^{2-}$  的碱式盐  
但未进一步验证.

加热 6 min + 15 min.

此时溶液呈碱性.  $\text{Ni}^{2+}$  进一步析出沉淀.

年月日

第8页

## 实验步骤

① 铁(III)配合物稳定性比较

试1:  $1\text{mL} 0.5\text{M Fe}(\text{NO}_3)_3 + \frac{1}{3}\text{g NaCl(s)}$  搅拌使全溶.+ 1滴 1%  $\text{NH}_4\text{SCN}$ + 10滴 10%  $\text{NH}_4\text{F}$ + 少量  $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4(\text{s})$  搅拌.

## 实验现象

近乎无色.

明显变为黄色.

立即变为深血红色

加10滴, 上表面出现白色沉淀, 振荡.

后沉淀溶解成浅黄色aq. 加到40

滴时黄色全部褪去, 生成白色沉淀

加  $\text{CrO}_4^{2-}$  后无明显现象②  $\text{CuCl}$  的生成和性质0 离6 + 3mL 6M  $\text{HCl}$ , 3mL 1M  $\text{CuCl}_2$ + 1g  $\text{NaCl}$ . 搅拌使全溶.

溶液变为深绿色.

0 + 0.5g  $\text{Cu}$  粉. 加塞, 振荡. 沉降后离心

上层清液变为无色.

0 80mL 蒸馏水 + 50mL 除  $\text{O}_2$  水中.

↑ 离6. 上清液

开始无明显现象, 片刻后有白色固体析出

0 清管取浊液加入试1~5.

溶液变淡黄色.

3 ← 试1 + 浓  $\text{HCl}$ 

溶液变蓝.

4 ← 试2 + 浓氨水

溶液变为棕黄色混合体系.

5 ← 试3 + 0.5M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 

沉淀溶解为无色 → 溶液变紫色. 有产生

6 ← 试4 + 饱和  $\text{KCl}$ . + 0.5mL  $\text{ZnCl}_2$ .

加入足量后生成橙黄色↓.

18 ← 试5 + 0.5M  $\text{ZnAc}_2$  ag.

## [预习思考题]

1. 通过资料指出  $\text{Fe(OH)}_2$ ,  $\text{Co(OH)}_2$ ,  $\text{Ni(OH)}_2$ ,  $\text{Fe(OH)}_3$ ,  $\text{Co(OH)}_3$ ,  $\text{Ni(OH)}_3$  的颜色
 $\downarrow$        $\downarrow$        $\downarrow$        $\downarrow$        $\downarrow$        $\downarrow$   
 白      粉红      绿      红褐      棕黑      黑
2. 在碱性介质中氯水可把  $\text{Co(II)}$  氧化为  $\text{Co(III)}$  而酸性介质中  $\text{Co(III)}$  又能把  $\text{Cl}^-$  氧化成  $\text{Cl}_2$ . 两者有无矛盾? 为什么?答: 不矛盾. 由 Nernst 方程, 酸性条件下  $\text{Co(IV)}$  的还原电势高于碱性.而  $\text{Cl}_2$  的还原电势却不变, 故酸性条件下发生氧化而碱性发生还原过程.

年月日

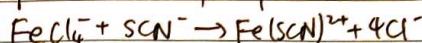
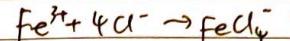
## 方程式与解释

第9页

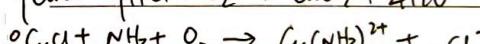
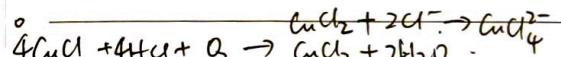
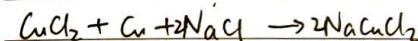
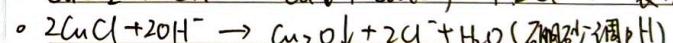
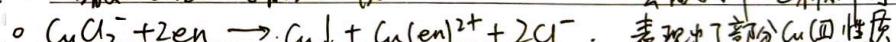
## 备注

一起  $\text{NaCl(s)}$ .

此步结束后洗净试1~6. 离5

(应为  $\text{FeF}_3 + 3\text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{Fe}(\text{CrO}_4)_3^{3-} + 3\text{F}^-$ )

通过们的稳定性讨论, 那如果放少一点呢, 应当能够验证多少浓度比时转化

可能是残存  $\text{Cu}^{2+}$  与  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  发生氧化还原生成一系列· 诸如  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{S}$  的混合物.

[卢国富]

[课后问题]

① 大多数同学并未做出  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{CrO}_4^{2-}$  的特征颜色, 原因分析如下:① 显色反应不灵敏. ② 前一步 F- 加量过多, 使 F- 与  $\text{Fe}^{3+}$  结合能力很强, 不易被取代. ③ 试管中溶液体积过大, 加入  $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4(\text{s})$  后达不到应有浓度.

② 改进实验的一些思考:

在去离子水煮沸后应立即用有机溶剂液封, 加入  $\text{CuCl}_2$  时应用玻璃棒

引流至液面以下, 这样才能确保无气混入.