

铜的反应循环

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：2025.9.18	室温（℃）：26.5

主要结果数据	
初始铜粉质量（g）	0.499g
循环后铜粉质量（g）	0.459g
铜粉颜色性状	深棕红色粉末
样品照片	
过程数据	
<b>Cu → Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>	
HNO <sub>3</sub> 浓度（mol L <sup>-1</sup> ）	15.9
HNO <sub>3</sub> 加入量（mL）	总量：4.0 加入方式：量筒量取，一次性倒入烧杯
去离子水加入量（mL）	~110
开始时间	8：40
完成时间	8：50
需要重点说明的现象	
<b>Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> → Cu(OH)<sub>2</sub></b>	
NaOH 溶液浓度（mol L <sup>-1</sup> ）	3
NaOH 加入量（mL）	总量：30.0 加入方式：量取 15mL NaOH 溶液和 15mL 去离子水充分混合，缓慢分次倒入烧杯，边加边搅拌

开始时间	8: 50
完成时间	8: 58
需要重点说明的现象	
<b>Cu(OH)<sub>2</sub> → CuO</b>	
加热时间 (min)	9
开始时间	8: 58
完成时间	9: 40
需要重点说明的现象	
<b>CuO → CuSO<sub>4</sub></b>	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 酸浓度 (mol L <sup>-1</sup> )	6
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 加入量 (mL)	总量: 15.0 加入方式: 量筒量取, 一次性倒入后搅拌
开始时间	9: 40
完成时间	9: 47
需要重点说明的现象	
<b>CuSO<sub>4</sub> → Cu</b>	
Zn 粉加入量 (g)	总量: 2.007 加入方式: 分析天平称量, 用称量纸一次性转移
HCl 浓度 (mol L <sup>-1</sup> )	6
HCl 加入方式 (mL)	总量: 加入方式: (未加入)
开始时间	9: 50
完成时间	10: 23
需要重点说明的现象	
<b>加热回收铜粉</b>	
开始时间	10: 23
完成时间	10: 48
需要重点说明的现象	

附: 原始实验记录 (扫描版)

# 实验1、铜的反应循环.

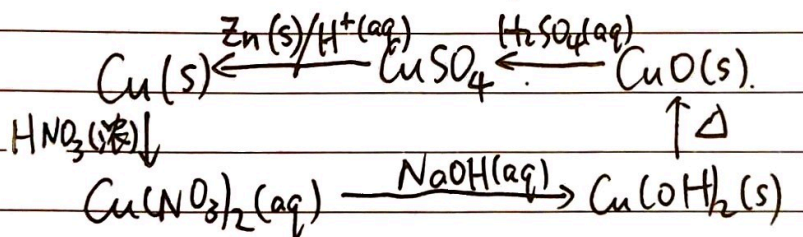
2025年9月18日.

## [实验目的]

1. 了解与铜有关的化学反应.
2. 了解铜及其化合物的氧化还原性质.
3. 练习化学实验的基本操作. 如倾析法. 洗涤. 水浴加热等.

## [实验原理]

1.  $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ .
2.  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ .  
(加去离子水稀释).
3.  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaNO}_3$ .
4.  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\geq 90^\circ\text{C}} \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$ .
5.  $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ .
6.  $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$ .
7.  $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$   
(判断Zn是否反应完全的副反应).



## [实验内容]

实验步骤	实验现象	备注
1. $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ : ①②.	① 反应剧烈, 产生大量气泡.	
0.500g Cu粉 + 4mL $\text{HNO}_3(\text{浓})$ (25mL 烧杯. 通风橱搅).	② 滋滋作响. 红棕色气体迅速 充满整个烧杯.	
再加100~150mL 去ion水	③ 剧烈放热. 杯壁变烫.	
	④ 溶液变为绿色澄清.	



实验步骤	实验现象	备注
2. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$ ③	出现蓝色絮状沉淀	
(1.) 溶液 + 30 mL 3M NaOH.	经搅拌后变为均匀	
搅	蓝色悬浊液	

比较详尽

3. $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO}$ ④	加热(最大功率) 5min 后	(可能搅拌)
(2.) 溶液 小火 $\Delta$ + 搅	浊液中央突然出现绿色区域	中混入了 $\text{CO}_2$
停火 $\rightarrow$ 搅 1min $\rightarrow$ 倾析	继续搅拌到某一刻, 浊液	发生了沉淀转
+ 200 mL 热 $\otimes$ ion 水 $\rightarrow$ 倾析	颜色突然变暗, 不久后变	
	为全黑	
4. $\text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4$ ⑤	一次性加入后无明显现象	
(3.) 溶液 + 15 mL 6M $\text{H}_2\text{SO}_4$	开时搅拌后不久即变为	
	澄清天蓝色溶液	

5. $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}$ ⑥⑦		
(4.) 溶液 + 2g Zn. 搅	① 加入 Zn 粉后立即剧烈反应.	
$\downarrow$	产生大量气泡和刺激性极	
倾析 [ + 10 mL 6M HCl, $\Delta$ ]	大的白雾. 蓝色迅速褪去.	
$\downarrow$	未进行. 烧杯底部出现海绵状暗红	
10 mL $\otimes$ ion 水 洗涤 $\times 3$	色固体	
$\downarrow$ 5 mL	② 过一会儿, 烧杯底部有少量结	
转移至蒸发皿. EtOH 洗涤 $\times 2$	块锌粒. 继续产生连串气泡	
$\downarrow$	但用玻璃棒压碎后过一会儿	
蒸汽浴蒸干. 称重	不再有气泡产生判断为 Zn 反应完全.	
	③ 水浴干燥时, 搅拌过程中有	
6. 计算产率.	部分黑色细小颗粒黏附于蒸	
	发皿底部. 随着加热进行	
	成品先部分结块. 最后被捣碎	
	成粉末.	



[数据记录与处理]

初始质量 $m_0$	回收质量 $m$	产率 $\alpha$	颜色 (配图)
0.499g	0.459g	92.0%	—
浓 $\text{HNO}_3$ 加入量	去离子水加入量	$\text{NaOH}$ 加入量	$\text{CuSO}_4$ 加入量
4.0mL	~110mL	30.0mL	15.0mL
$\text{Zn}$ 粉加入量	浓 $\text{HCl}$ 加入量		
2.007g	未加入		

[预习思考题]

1. 有哪些步骤会造成产物的损失?
  - ① 倾析时固体黏附在器壁或随液体倒出.
  - ② 步骤3 随溶液煮沸溅出.
  - ③ 步骤5 反应时间过短, 置换不完全.
  - ④ 步骤4  $\text{CuO}$  未完全溶解.
  - ⑤ 步骤5 转移至蒸发皿不完全.
2. 步骤5中, 除去过量  $\text{Zn}$  粉时为什么加入盐酸而不加其他强酸?
  - ①  $\text{Cl}^-$  可与  $\text{Zn}^{2+}$  结合形成配离子, 反应速率更快.
  - ②  $\text{HCl}$  可蒸发除去, 避免对后续操作产生影响.

市同高 9.18

[课后问题]

- 比较同学们产品的产率与成色, 我发现色泽较亮的大都产率偏低, 色泽较暗的大都产率偏高 (比如我自己). 原因可能如下:
- ① 不能以不产生气泡为判断  $\text{Zn}$  除尽的依据, 可能有极小锌粒被铜包裹. 因此最保险的话还是要加浓  $\text{HCl}$  并搅拌.
  - ② 干燥一步加热时间太长, 温度太高可能使少量  $\text{Cu}$  粉被氧化.

能够结合自身样品和操作, 不错