



國立中正大學

*National Chung Cheng University*



積極創新 修德澤人



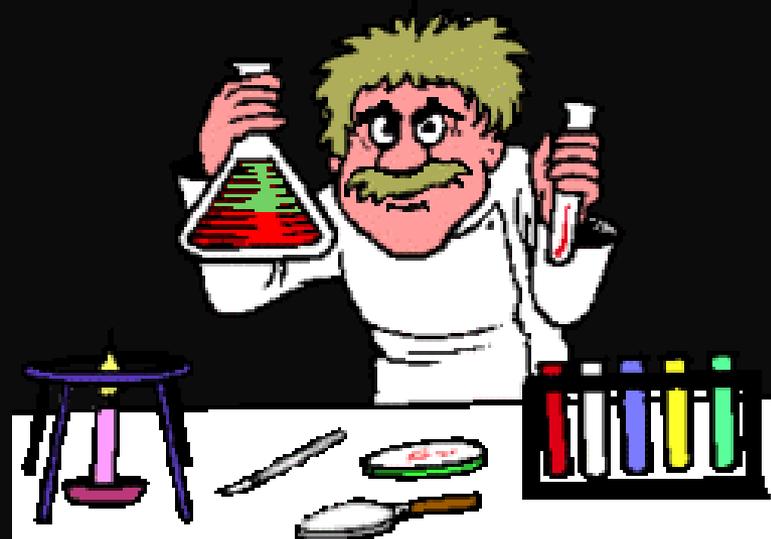
114-1

補充教材二、利用化學變化提取純物質

114.09.21 ~ 114.09.27 (預估操作時間：3 小時)

# 一、目的

利用化學反應分離銀和銅，並測定銀、銅、鋅離子的一般性質。



## 二、原理

### 物理性質

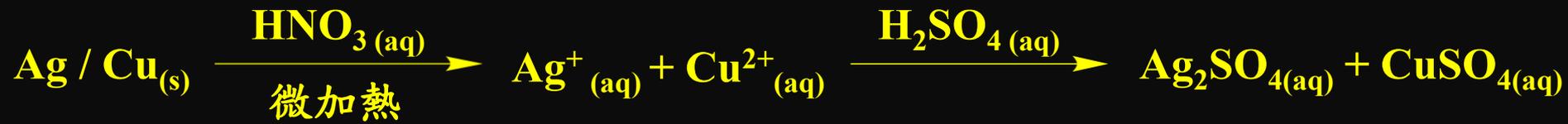
- 混合物中各物質具不同溶解度，可利用溶解度差異與再結晶分離。例如：海水中分離 NaCl。
- 混合物中各物質具不同沸點，可用蒸餾法分離。例如：乙醚與甲苯的混合物。

### 化學性質

- 由化學變化使混合物中某成分反應成另一種不同性質之物質後再加以分離。

# (一) 銀與銅混合物之分離

其反應方程式如下列所示：



## (二) 銀、銅與鋅離子定性分析

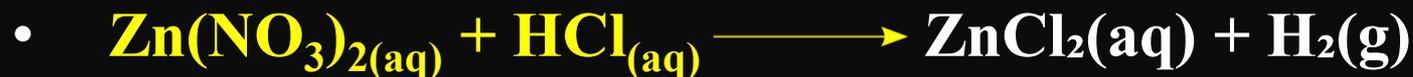
利用各物質不同的化學特性觀察是否發生沉澱或變色反應



因產生  $\text{CuCl}_2(\text{aq})$ ，故溶液為藍綠色



$\text{AgCl}_{(\text{s})}$  為白色沉澱物



- 少量  $\text{NH}_3(\text{aq})$  :



$\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$  為淺藍色沉澱物

- 過量  $\text{NH}_3(\text{aq})$  :



因產生  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2(\text{aq})$ ，故溶液為深藍色

- 少量  $\text{NH}_3(\text{aq})$  :



$\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$  為棕色沉澱物

- 過量  $\text{NH}_3(\text{aq})$  :



因產生  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}(\text{aq})$ ，故溶液為透明無色

- 少量  $\text{NH}_3(\text{aq})$  :



$\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s})$  為白色沉澱物

- 過量  $\text{NH}_3(\text{aq})$  :



因產生  $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2(\text{aq})$ ，故溶液為透明無色

### 三、儀器與材料

#### 儀器

各組器材櫃	助教提供
-------	------

100 mL燒杯 × 3	砂紙 × 1
--------------	--------

10 mL量筒 × 1	
-------------	--

100 mL量筒 × 1	
--------------	--

試管 × 6	
--------	--

磁石 × 1	
--------	--

玻棒 × 1	
--------	--

溫度計 × 1	
---------	--

電磁加熱攪拌器 × 1	
-------------	--

蒸發皿 × 1	
---------	--

# 三、儀器與材料

## 藥品

(一)	(二)
銅銀粉混合物**	0.1 M AgNO <sub>3</sub> **
銅線*	0.1 M Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> **
6.0 M HNO <sub>3</sub> **	0.1 M Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ***
6.0 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ***	6.0 M HCl**
	6.0 M NH <sub>3</sub> ***

\* : 具有毒性   \* : 具有腐蝕性   \* : 具有刺激性

\* : 具脫水性   \* : 具有易燃性

## 四、實驗步驟

### (一)、銅銀粉混合物之分離

1. 秤量乾淨且乾燥的 100 mL 燒杯，紀錄重量。
2. 將所發給之銅、銀粉混合物倒入於燒杯中，紀錄重量。
3. 在排氣櫃內，取 15 mL 的 6.0 M  $\text{HNO}_3(\text{aq})$  加入燒杯攪拌且微加熱 ( $80\text{ }^\circ\text{C}$ )，使銅、銀粉與硝酸反應並溶解，如圖一。
4. ◆ 取藥品時須注意滴管不可取錯，會致藥品汙染，也須避免藥品加錯使實驗失敗，若實驗失敗則不予現場補做，實驗數據以0分計算。



圖一、銅銀混合物溶解後的溶液

4. 銅、銀粉完全溶解後，加入 15 mL 之 6.0 M  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$ ，並加熱 (140 °C) 以除去過量  $\text{HNO}_{3(\text{aq})}$ ，待冒出濃白煙後，再繼續加熱 5 分鐘，停止加熱。

◆ 步驟 3、4 (加入硝酸及硫酸) 會產生濃白煙，操作需在排氣櫃中進行，且不可將頭伸入排氣櫃內，防爆門須拉至最底，進行前須檢查加熱板之電源線有無放置妥當，並請助教確認後才可進行，加熱實驗需有人顧著不可無人進行。

5. 待燒杯中溶液略為冷卻(約 80~90 °C)，慢慢加入 50 mL 去離子水，如仍有白色沉澱，則加熱及玻棒攪拌(不可壓碎)使沉澱溶解。

6. 取約 25.0 cm 的銅線，用砂紙磨光，捲繞成直徑約 3.0 cm 的鬆線圈，且預留一部分作為把手，掛在燒杯邊緣，如圖二。

◆ 反應時搖脫銅圈上結晶，以加速反應進行，反應時間為 1.5 至 2 小時。



圖二、銅圈盡量浸在溶液中

7. 搖脫上述銅圈上的結晶，取出銅圈，等燒杯中的固體沉降，以傾析法將溶液到另一個乾淨燒杯中，如圖三。



圖三、左為溶液 (主要含  $\text{Cu}^{2+}$ )，右為固體 (含  $\text{Ag}$ )

8. 固體部分先用 5.0 mL 之 6.0 M  $\text{NH}_3(\text{aq})$  清洗，溶去殘留的  $\text{Cu}^{2+}$ ，然後再將上層溶液傾出，改以 10.0 mL 去離子水清洗沉澱，如此反覆洗滌 2 ~ 3 次，至溶液不再呈現  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$  之藍色，轉為透明無色為止。

◆ 清洗沉澱時應使用玻棒將大顆粒固體打散，以充分洗淨。

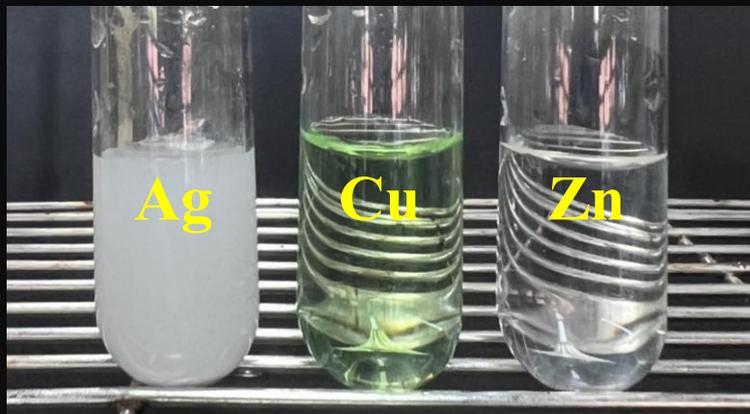
9. 記錄乾燥蒸發皿的精確重量。

10. 將所有沉澱 (Ag) 利用刮勺轉移到蒸發皿中，置入烘箱中烘至完全乾燥 (35 - 40 分鐘)，冷卻後秤重。

11. 將產物銀與溶液一起交給助教檢查。
12. 反應所用剩的銅線放置在助教準備的 1000 mL 燒杯內回收，廢液則倒入廢液桶回收處理。
13. (不用做) 步驟 7 中，分離所得之藍色溶液，加入約 2 g 的鋅粉，攪拌以促進  $\text{Zn} / \text{Cu}^{2+}$  之反應完全。

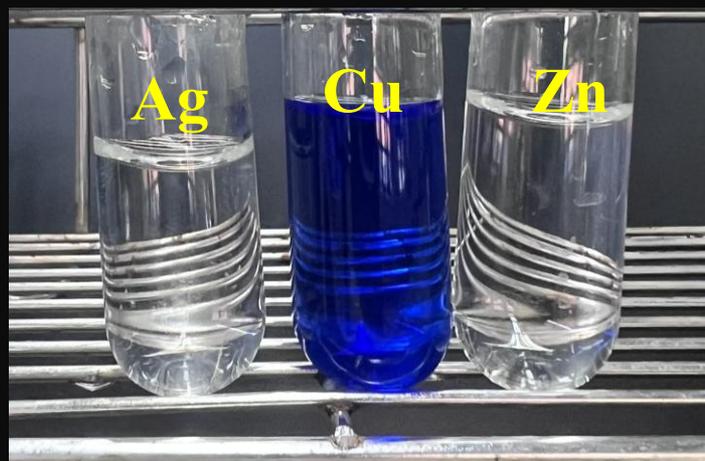
## (二) 銀、銅與鋅離子的定性分析

14. 取 3 支試管，各別加入 1.0 mL 的  $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  溶液，每管再取 2.0 mL 之  $6.0 \text{ M HCl}_{(\text{aq})}$  加入其中，每加一滴均須混合均勻，紀錄顏色變化及是否有沉澱反應，如圖四。



圖四、實驗結束所產生的顏色變化

15. 另取 3 支試管，重複步驟 14，溶劑改滴加 2.0 mL 之  $6.0 \text{ M NH}_3(\text{aq})$  到金屬鹽溶液中，如圖五。



圖五、實驗結束所產生的顏色變化

## 五、注意事項

1. 取藥品時須注意滴管不可取錯導致藥品汙染，也須避免藥品加錯使實驗失敗，若失敗則不予現場補做，實驗數據以 0 分計算。
2. 步驟 3、4 (加入硝酸及硫酸) 會產生濃白煙，操作需在排氣櫃中進行，且不可將頭伸入抽風櫃內，防爆門須拉至最底，進行前須檢查加熱板之電源線有無放置妥當，並請助教確認後才可進行，加熱實驗需有人顧著不可無人進行。

3. 拿取烘箱內物品或取下加熱之燒杯時，務必配戴棉布手套。
4. 廢液含重金屬須倒回廢液桶回收。
5. 銅線與鋅粉等固廢須倒在助教準備的燒杯內。
6. 實驗進行中，務必要穿著實驗衣並戴護目鏡、手套和口罩。

7. 本實驗中所有藥品皆具毒性及一定的危險性，因此在操作本實驗時請謹守實驗室安全規範及助教指示，以確保自身安全。
8. 所有藥品及實驗器具皆不能帶出實驗室。

# 六、實驗數據與結果

## (一) 銅銀的混合物之分離 (原先重量比例 1 (Ag) : 4 (Cu))

1. 燒杯重 \_\_\_\_\_ g
2. 燒杯與銅銀粉混合物重 \_\_\_\_\_ g
3. 銅銀粉混合物重 \_\_\_\_\_ g
4. 蒸發皿重 \_\_\_\_\_ g
5. 蒸發皿加純銀重 \_\_\_\_\_ g
6. 產物銀重 \_\_\_\_\_ g
7. 銀在混合物中比例 \_\_\_\_\_ %
8. 誤差值 \_\_\_\_\_ %

## (二) 銀、銅與鋅離子的定性分析

詳細記錄  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Zn}^{2+}$  離子分別加入  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ 、 $\text{NH}_3_{(\text{aq})}$  後的反應變化情形。

例如：產生沉澱、沉澱溶解、溶液顏色變化等。

# 溶液顏色

<div style="text-align: center;"> <b>6 M</b>  <b>HCl (aq)</b> </div> <div style="text-align: center;">                     金屬                      離子                 </div>	未加	1滴	2滴	3滴	4滴	5滴	2 mL
$\text{Ag}^+$							
$\text{Cu}^{2+}$							
$\text{Zn}^{2+}$							

# 溶液顏色

金屬離子 \ 6 M $\text{NH}_3(\text{aq})$	未加	1滴	2滴	3滴	4滴	5滴	2 mL
$\text{Ag}^+$							
$\text{Cu}^{2+}$							
$\text{Zn}^{2+}$							

針對所觀察到的變化，寫下其可能發生的化學反應式

---

## 七、問題與討論

1. 下列哪些金屬不可被  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$  溶解？(請參考普化課本並且依照還原電位判斷) Au、Cu、Ag、Ni、Mg、Fe

2. 在實驗步驟 11 中，為何在  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$  試管中加入 1 滴 6.0 M  $\text{HCl}(\text{aq})$  呈現為藍色，但是在加到 5 滴 6.0 M  $\text{HCl}(\text{aq})$  時，則呈現藍綠色？

3. 在實驗步驟 15 中，為何在  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$  試管逐滴加入 2 mL 6.0 M  $\text{NH}_3(\text{aq})$  時，前面幾滴形成的沉澱消失了？

4. 在實驗步驟 14 中，將 2 mL 6.0 M  $\text{HCl}_{(\text{aq})}$  滴入  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2_{(\text{aq})}$ ，結果沒有觀察到沉澱或明顯變化。請解釋為什麼此反應不會發生。

# 國立中正大學化學暨生物化學系

教材製作：廖晴媿 助教

教材編修：陳麒琳 助教

指導老師：于淑君 教授

製作日期：114.08.13