

投稿類別：化學類

篇名：寶藍色世界的探索

作者：

李員賜。屏東縣立枋寮高中。四年一班
朱佑庭。屏東縣立枋寮高中。四年一班
陳定賢。屏東縣立枋寮高中。四年一班

指導老師：

張簡琦麗老師

寶藍色世界的探索

壹●前言

硫酸銅是個時常出現在課本化學藥品名稱，國中時，老師上課時有提到硫酸銅可以用來檢驗物質中是否含有水。但是硫酸銅只有這個功用嗎？所以我們想要找出硫酸銅還有哪些用途，於是我們就上網找尋跟硫酸銅有關的相關資料，並詢問老師其它的相關資訊，進行了幾個關於硫酸銅製備及性質的實驗，例如說利用銅及濃硫酸反應製造硫酸銅；還有利用鋅、鋁及銅的活性大小的差異，從硫酸銅製換出銅，而變成一個很漂亮的圖案；以及探討硫酸銅在非水溶劑中的溶解情形。希望藉由相關實驗，讓我們對硫酸銅的性質及反應有更深入的了解。

貳●正文

一、硫酸銅性質介紹

(一) 硫酸銅基本資料

化學式	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	溶解度	24.3 g / 100 ml
學名	COPPER SULPHATE	熔點	250°C (五水合硫酸銅)
形狀	青色結晶 (三斜晶形固體)	分子量	249.68
比重	2.286 (16°C)	化學成份	CuSO ₄ ·5H ₂ O 100.0 % Cu 25.59 % 、 Zn 0.00 % Fe 0.01 % 、 Ni 0.04 % Sb 0.003 % SiO ₂ < 0.001 % As 0.000 %
安定性	在正常條件使用與儲存下為安定		

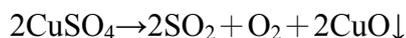
(二) 重要性質(註一)

- 01.硫酸銅是銅鹽中最重要，也是應用最廣的一種。含5個結晶水的是深藍色的大結晶或藍色的顆粒狀粉末，無結晶水的為白色粉末。
- 02.含水硫酸銅若置於乾燥空氣中慢慢風化，表面變為無水的白色粉狀物。如果把它投入普通酒精，即吸收水分而回復藍色的晶體。無水硫酸銅具有極強的吸水性。
- 03.硫酸銅易溶解於水，1份可溶於3份冷水，水溶液呈微酸性反應。

寶藍色世界的探索

04. 硫酸銅像其它銅鹽一樣，是有毒性的。這種毒性的作用，在對待低等生物表現得更為顯著。例如：加極微量的硫酸銅到含綠色池藻的水中，藻即死亡。所以農業上用作果樹、蔬菜、瓜類等的殺蟲劑。

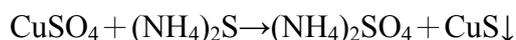
05. 硫酸銅加熱至 341℃ 分解成氧氣、二氧化硫及氧化銅（黑色）：



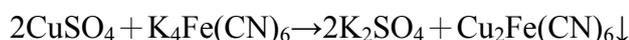
06. 硫酸銅遇氫氧化鈉能生成氫氧化銅（淡藍色沈澱）：



07. 硫酸銅遇硫化銨生成硫化銅（黑色沈澱）：



08. 硫酸銅在有稀酸存在時，遇黃血鹽生成亞鐵氰化銅（紅色沈澱）：



（三）用途（註二）

農藥用殺蟲劑	飼料添加劑	殺黴菌劑	紡織媒染劑	顏料
皮革工業	電池	電鍍	銅鹽	化學分析試藥
醫藥	木材保存劑	木漿保存劑	蝕刻與石印	礦物浮選石油工業
合成橡膠	製鋼	天然瀝青處理	無水鹽作為脫水劑	

二、硫酸銅製備實驗

（一）實驗目的

探討以銅與濃硫酸共熱，製取硫酸銅的可行性。

（二）實驗器材與藥品

試管	酒精燈	試管夾	燒杯
濃硫酸	蒸餾水	銅片	試管架

（三）實驗步驟

01. 先取一小塊銅片放到小試管中。
02. 取 2mL 濃 H_2SO_4 加到步驟 01 的小試管中，加熱，觀察有何現象？

寶藍色世界的探索

03. 取廣用試紙測試步驟 02.產生氣體的酸鹼性。
04. 待銅片變為白色固體後，停止加熱，等冷卻後倒入盛有約 10mL 水的燒杯中放熱，觀察有何現象發生？



銅片放置濃硫酸中



在酒精燈上加熱



用廣用試紙檢測氣體酸鹼性

三、硫酸銅的趣味實驗

(一) 金屬樹及硫酸銅花

01. 先將硫酸銅配製成 1M 的水溶液。
02. 取三個培養皿，分別在三個培養皿中放入濾紙，在濾紙上用滴管滴入 1M 硫酸銅溶液，讓濾紙保持濕潤即可。
03. 第一個培養皿中，不放入任何金屬片
04. 再分別將鋅片、鋁片放入第二個及第三個培養皿的濾紙上，靜置一天並觀察其結果。

(二) 硫酸銅雪花~利用偏光顯微鏡來觀察過濾完成後硫酸銅的晶體形狀

01. 取飽和硫酸銅溶液加入不同溶劑，依序為甲醇、乙醇、丙酮、工業用酒精後，所沉澱出的晶體。(註三)
02. 在載玻片上放置欲觀察的硫酸銅晶體。
03. 將載玻片放置在偏光顯微鏡的載物台上。
04. 調整光圈及焦距，選用目鏡 10 倍、物鏡 40 倍進行觀察。
05. 使用數位相機拍攝下硫酸銅晶體在偏光顯微鏡下所顯現的形狀。

參●結論

一、硫酸銅製備實驗：

01. 銅片加入濃硫酸加熱後產生無色、刺激性氣體，能使溼潤的廣用試紙變紅，如照片所示。

寶藍色世界的探索



廣用試紙變紅，表示產生氣體呈酸性

02. 加熱後，銅片表面先產生黑色固體，後逐漸消失，變為白色固體。停止加熱，等冷卻後倒入盛有約 10mL 水的燒杯中放熱，並生成藍色溶液。



加熱銅片變黑



變為白色固體



倒入水中呈藍色

03. 分析現象：氣體一定是 SO_2 ，其他氣體無此性質，黑色固體可能是 CuO 、 CuS 、 Cu_2S ，但是後兩種固體在濃 H_2SO_4 的強氧化性環境中不能生成，因此，只可能是 CuO ， CuO 是金屬氧化物，可以與 H_2SO_4 反應生成白色固體 CuSO_4 ； CuSO_4 加到水中後變為藍色。

04. 化學方程式： $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{濃}) \rightarrow \text{CuO} + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，顯示濃 H_2SO_4 具有強氧化性， $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 顯示 H_2SO_4 的酸性，合併二方程式： $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{濃}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

05. 思考 Cu 與濃 H_2SO_4 反應生成了水，為何不能使 CuSO_4 變藍，而以無水 CuSO_4 固體存在呢？由此我們做了一個假設：濃 H_2SO_4 吸水性比 CuSO_4 強

06. 為了驗證上一項結論，我們進行了以下二項實驗

A. 取一小塊硫酸銅晶體，加適量的濃 H_2SO_4

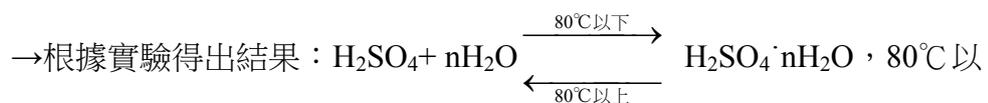
B. 取濃 H_2SO_4 和少量 Cu 混合加熱足夠長時間後，銅片反應完，觀察產生反應現象

07. 實驗結果

A [晶體由藍色逐漸變白，容易仍為無色] \rightarrow 加熱 \rightarrow [固體仍為白色，溶液在 80°C 以上由無色變為藍色]

寶藍色世界的探索

B [試管底部是白色固體，上面溶液顏色溫度變化而改變，在
約 80°C 以上時為藍色，在約 80°C 以下時為無色溶液。]



下溶液中無游離的 H_2O 分子，即 CuSO_4 不能進入溶液，生成 $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_n]^{2+}$ ，
因此溶液變為藍色。

二、金屬樹及硫酸銅花

01. 不放入金屬的培養皿，會看到在濾紙上長了像硫酸銅結晶的小樹，如照片所示。



02. 放入鋅片的培養皿，則會看到完整的紅色的銅樹，如照片所示。



03. 放入鋁片的培養皿，則會看到不完整的紅色的銅樹，如照片所示。



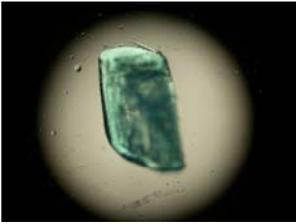
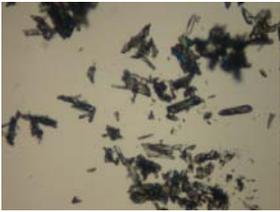
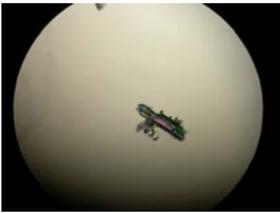
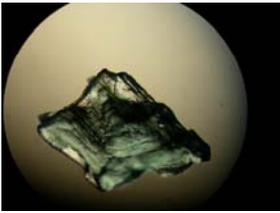
寶藍色世界的探索

04. 金屬樹是利用氧化還原反應，金屬被置換析出所造成的，而且氧化還原反應牽涉到金屬元素活性大小的問題，氧化能力強的金屬元素配合還原能力強的金屬陽離子最容易有金屬析出。
05. 在本實驗中可以發現，鋁的活性比鋅大，雖然鋁片與酸銅反應產生置換金屬銅的速率較快，但產生的金屬樹形狀較不完整；而鋅片與硫酸銅的反應較慢，但產生的金屬樹形狀完整漂亮。

三、硫酸銅雪花

01. 在不同溶劑中所生成的硫酸銅結晶形狀，以偏光顯微鏡放大 400 倍拍下照片，發現硫酸銅在甲醇中的結晶形狀最完整，結晶顆粒最大則是在工業酒精中，調整偏光片後，均可發現晶體具有波狀消光現象。

表一 在不同溶劑中所生成的硫酸銅結晶形狀

項目	偏光顯微鏡下的景象	說明
飽和硫酸銅+甲醇		飽和硫酸銅溶液加入甲醇，一開始幾乎沒有沉澱，約 3 小時後得到結晶顆粒較大，結晶面完整
飽和硫酸銅+乙醇		因沉澱迅速生成，以致結晶顆粒細小，結晶面不完整
飽和硫酸銅+丙酮		結晶在偏光顯微鏡下呈現多彩顏色變化
飽和硫酸銅+工業酒精		結晶顆粒大但因重複堆疊，不易觀察到完整晶形

02. 本實驗中的硫酸銅結晶均可在偏光顯微鏡中觀察到波狀消光的情形，顯示沉澱生成受到應力（溫度）作用。

肆●引註資料

註一：維基百科。

<http://zh.wikipedia.org/w/index.php?title=%E7%A1%AB%E9%85%B8%E9%93%9C&variant=zh-tw>

註二：查詢硫酸銅的基本性質 <http://www.dfm.com.tw/dasp/dfa/016-p.htm> 。

註三：高中基礎化學（99 年），三民書局，p29—p31。