

# 金屬的活性簡介

(國中化學課本實驗改進及其原因探討)

## 國中組化學第二名

桃園縣立龍岡國中

製作者：張瑞華 羅麗卿

劉樂文 丁桂梅

指導老師：楊 秋 和

### 一、研究動機：

上實驗課時，在第一冊 73 頁，實驗 5-3。當把磨亮的鋅片放入硫酸銅溶液中，在鋅片表面所看到的是一片污黑。另外錫片放入硫酸銅水溶液中，看到金屬表面呈暗褐色。就理論而言，鋅、錫活性大於銅，當它們放入硫酸銅溶液中，應當有一層漂亮光澤紅銅附於金屬表面才對。於是試圖在硫酸銅溶液加入其他試劑，以期得到良好的結果。經實驗結果我們發現：

①鋅片插入硫酸銅溶液前，必須在水溶液中先加入氨水才能得到漂亮結果。

②插入錫片時，必須在硫酸銅水溶液加入濃硫酸才能得到漂亮紅銅。

爲了解釋其原因，把鎂、鉛、鋁、鐵也做同樣實驗。

### 二、研究方法：

1 配置溶液：先配 0.5M 硫酸銅溶液，各放 20ml 於 A, B, C 三個大試管。

A 管：不加任何其他溶液呈淺藍色。

B 管：加氨水使溶液呈深藍色。

C 管：加濃硫酸約 2ml 於硫酸銅水溶液中，呈淺藍色。

2 用砂紙磨亮的鋅片放入各試管：

結果發現：

A管：鋅片表面變黑（久而溶液有暗紅色沉澱）

B管（氨水溶液）：得漂亮紅銅的光澤。

C管：表面變黑（生氣泡，久而有暗紅色沉澱）

3. 將錫片用濃鹽酸洗過，蒸餾水沖洗，擦乾，磨亮放入各溶液中，

結果發現：

A管：變暗褐色

B管：不反應

C管（ $H_2SO_4$ 溶液）：得到漂亮紅銅附於其上。

4. 其他金屬：將鐵、鋁、鎂、鉛等亦作同樣實驗。

三、研究結果：

各種金屬放入各溶液反應情形

元 素 \ 溶 液	A (硫酸銅水溶液)	B (加氨水)	C (加硫酸液)
鎂	黑 色	暗 紅 色 (久而變黑)	黑 色
鋅	黑 色	漂 亮 紅 銅	黑 色
鋁	紅 銅	不 作 用	紅 銅
鐵	漂 亮 紅 銅	不 作 用	漂 亮 紅 銅
鉛	紅 銅 (不及硫酸液好)	不 作 用	漂 亮 紅 銅
錫	暗 褐 色	不 作 用	漂 亮 紅 銅

由上可知(a)鋅在硫酸銅水溶液中加入氨水得到漂亮紅銅。

(b)錫、鉛在硫酸銅水溶液加入硫酸得到漂亮紅銅。

(c)鋁在水溶液也可得到好結果。

(d)鐵在水溶液雖可得到不差的結果，但不及在硫酸液中漂亮。

(e)鎂很難得到紅銅光澤。

#### 四、討論：

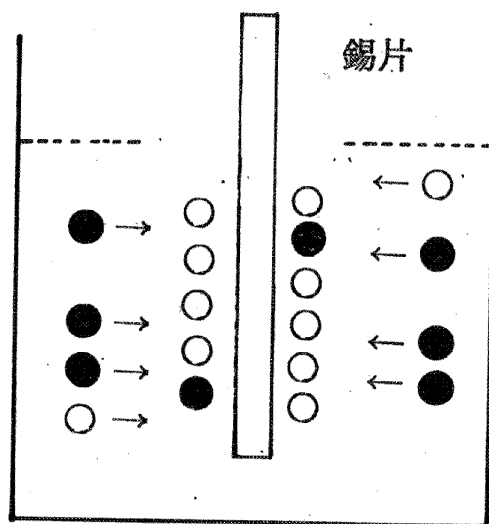
1. 鋅在硫酸銅水溶液表面漆黑，且易剝落成沉澱，因  $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Cu + Zn^{2+}$  反應速率過快，而銅來不及成規則的金屬結晶，結晶格子一亂，即變黑，而無紅銅的金屬光澤。加入  $NH_4OH$  後， $Cu^{2+}$  與  $NH_3$  結合成錯離子  $Cu(NH_3)_4^{2+}$ （深藍色溶液，即  $Cu(NH_3)_4^{2+}$  存在之故），因而反應速率大減，於是銅原子慢慢堆積成漂亮的紅銅光澤。

2. 錫在加硫酸的硫酸銅溶液得到漂亮紅銅：

錫在水溶液中呈黑褐色，亦因反應速率太快之故。水溶液中  $H^+$  濃度小，不能影響到  $Sn + Cu^{2+} \rightarrow Sn^{2+} + Cu$  之反應，故速率快。而於硫酸水溶液  $H^+$  濃度大，於是錫表面被  $H^+$  所包圍，它與  $Sn$  生氫氣速率極慢。於是  $H^+$  阻礙了  $Cu^{2+}$  之進入（如圖 1），於是  $Sn + Cu^{2+} \rightleftharpoons Sn^{2+} + Cu$  速率減慢，於錫片附上美麗的紅銅。

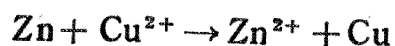
圖 1 氫離子  $H^+$  阻礙  $Cu^{2+}$  進入情形

○表  $H^+$   
●表  $Cu^{2+}$



3. 鉛、鐵等在硫酸溶液得到好結果，亦可同樣理由來解釋，用鉛、鐵等與  $H^+$  作用生成氫氣較慢。

4. 鋅在加硫酸之硫酸銅溶液不能得到漂亮的紅銅，因鋅與  $Cu^{2+}$  及  $H^+$  反應速率均快， $H^+$  不能阻礙  $Cu^{2+}$  之進入。於是



同時很快發生，此時發生大量氣泡，但  $H^+$  確實也可以減少  $Zn$  與  $Cu^{2+}$  之作用機會，這可由照片看出，在酸液中，鋅片可看出有較好看的紅銅附上，不過拿出試管又變黑。

5. 鋁在水溶液中可得到相當好的結果：

可能因速率較慢，銅原子析出後呈規則排列而有紅銅光澤。

#### 五、總結：

- 1 各種金屬須在各種溶液中才能得到好結果。一般而言，與  $H^+$  作用慢的在  $H_2SO_4$  液中得到好結果，如鉛、錫、鐵。而而鋅與  $H^+$  作用速率快，須在硫酸銅水溶液加氨水才能得到漂亮紅銅。
- 2 這實驗主要目的在改進課本實驗，供各國中師生參考。做實驗 5-3 時，要在硫酸銅水溶液加入氨水，再插入鋅片。而試驗錫片時須在硫酸銅水溶液加入硫酸，才能得到正確結果。