

嘉義市第 36 屆中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：一元一元亮晶晶

關 鍵 詞：硬幣、銅、氧化還原（最多三個）

編 號：

一元一元亮晶晶

摘要

國小五年級下學期自然與生活科技康軒版，燃燒和生鏽單元中提到，有關於鐵生鏽的幾個原因，其中最主要的影響因素為潮濕的環境。課本中的生鏽實驗，是以鐵為最主要的實驗材料，雖然效果明顯易見，但是也因此往往會讓同學有迷思，認為只有鐵製品會生鏽，其他金屬製品並不會生鏽，甚至認為金屬製品的生鏽一定會是黑黑、髒髒的。透過這次的實驗設計，我們可以觀察到金屬製品的生鏽情形，並嘗試將生鏽的硬幣還原至閃閃亮亮的狀態。在實驗設計中，我們以每天都會接觸到的銅板來做為觀察的主要目標，讓我們能夠透過生活中的觀察，加深我們學習興趣的目的。

壹、研究動機

在抽屜的角落裡，總是靜靜躺著幾個一元硬幣。我喜歡存錢，但是此刻的我，卻提不起勁將這幾個一元銅版投入存錢筒中。這幾個一元硬幣，髒髒的、黑黑的，看起來一點價值也沒有。儘管硬幣上面確實刻著國父的側面雕像，硬幣的背面還有小小的壹元國字，肉眼還是可以辨識出來，這確實是一元硬幣，卻讓感人受不到這是在這個國家可以流通的值錢貨幣。

我想起小學四年級第一次出國到日本玩時，拿到幾枚日本的銅板，看起來乾乾淨淨、閃閃發亮的模樣，和眼前這幾個一元銅板真是天差地遠。為什麼同樣是在市面上流通的錢幣，乾淨程度差這麼多呢？是不是台灣的錢幣成份比較容易生鏽呢？還是台灣環境比較容易讓錢幣生鏽呢？如果大家拿到的錢幣都是閃閃發光，外國遊客一定會對於這個國家印象深刻，覺得這個國

家的人民，是很愛乾淨、是很珍惜錢幣的價值，對於提升國家的形象一定有很大幫助。許許多多關於錢幣的問題，一直在我腦海中揮之不去。

熱水器的電視廣告中，主打一元的銅板含銅量高達 92%，所以很耐用。而熱水器廠商強調，他們所賣的熱水器水箱銅含量，更高達 99.9%，所以比一元更耐用。看到這則廣告時，讓我對一元硬幣更有興趣了。原來，一元的硬幣的大部分成分是「銅」這種金屬材料。

一元硬幣在市面上流通時，必須存於各式各樣的環境中，可想而知免不了一定會生鏽。既然銅板生鏽了，想當然一元硬幣確實會越用越舊，逐漸失去新硬幣的光澤。所謂魚與熊掌不可兼得，以金屬材質製作銅板比起紙鈔，確實可以達到不易毀損的目的，可是金屬製品會生鏽，正是千古不變的道理。既然生鏽不可避免，如果可以減緩生鏽的速度，甚至有簡單的方法可以回復往日一元銅板的光彩，必定可以讓大家更珍惜手中的一元銅板。找回一元銅板的真面目，這樣的一個想法，一直在我的腦袋裡思索，趁著這次製作科學專題的機會，找了幾位志同道合的朋友，打算一起動手做實驗，來尋找最好理想的答案。

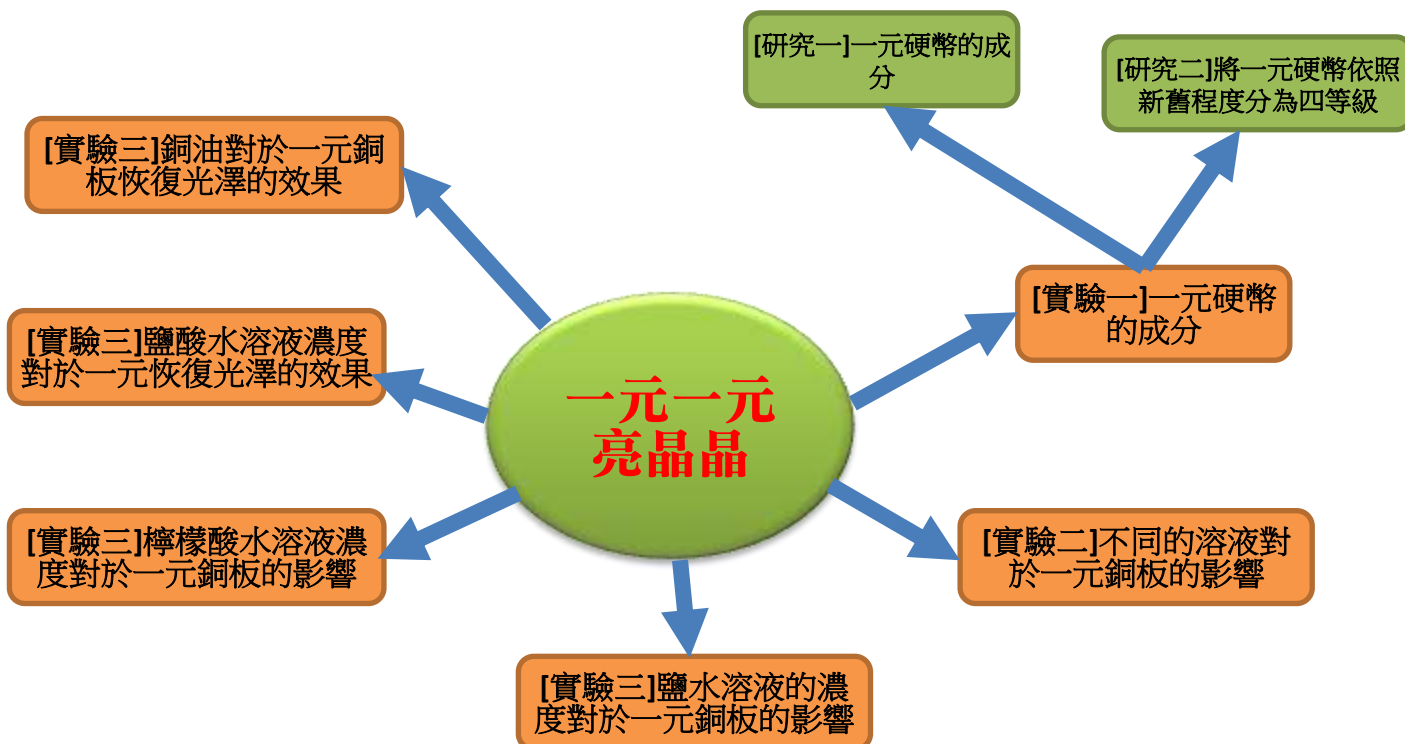
貳、研究計畫

(一)實驗進度表

我們將這一次實驗的進度表列出，這樣一來就可以提醒我們在什麼時候該達到什麼目標，讓我們亦步亦趨，確實完成工作目標。

日期工作項目	106年12月1日 106年12月15日	106年12月16日 106年12月31日	107年1月1日 107年1月27日	107年2月1日 107年2月28日	107年3月1日 107年3月15日	107年3月15日 107年3月19日
討論研究主題						
收集各國硬幣的資料						
收集清洗硬幣的資料						
整理全部資料						
準備實驗材料						
學習實驗技巧						
正式進行實驗						
整理實驗數據						
完成書面資料						

(二)實驗概念圖



參、研究目的

- (1) 搜集資料並整理一元銅板的材質及特色。
- (2) 透過實驗觀察不同的溶液對於一元銅板有恢復光澤的效果。
- (3) 探討加鹽水溶液的濃度對於一元銅板恢復光澤的效果。
- (4) 探討酸性溶液的濃度對於一元銅板恢復光澤的效果。
- (5) 探討鹽酸溶液對於一元銅板恢復光澤的效果。
- (6) 探討使用市售銅油對於一元銅板恢復光澤的效果。

肆、研究設備及器材

- 1.一元銅板：約 200 枚。
- 2.500ml 廣口瓶。
- 3.鹽、檸檬酸及鹽酸。
- 4.銅油。

伍、研究過程或方法

【實驗一】一元硬幣的成分及分類

為了瞭解一元硬幣的成分，老師建議我們可以在網上查詢，以便更進一步針對一元硬幣來做實驗設計。因此我們將研究一分為兩個部分，第一個部分 上網查詢整理世界各國錢幣中的成分及價值

第二個部分 我們將現在市面上找得到的一元硬幣 依照硬幣呈現的新舊的程度來分級做為後續實驗研究的分類標準

[研究一]一元硬幣的成分

[研究器材]：網際網路及電腦。

[研究步驟]

- 1.上網蒐集各國銅板的成分，並將資料整理成表格。

[研究結果]

幣別	台灣	歐元	英鎊	日本	韓國	中國	美國
幣值	一元	20 分	20 Pence	十円	10 圓	5 角	25 美分
價值	2 台幣	8 台幣	6 台幣	2.5 台幣	0.2 台幣	2 台幣	7.75 台幣
成分	銅 92% 鎳 6% 鋁 2%	鋁 黃銅	銅 84% 鎳 16%	銅 95% 鋅 4~3% 錫 1~2%	銅 48% 鋁 52%	鋼芯 鍍銅合金	銅 91.67% 鎳 8.33%
直徑	20mm	22.2mm	21.4 mm	23.5mm	18mm	20.5mm	24.26mm
重量	3.8 公克	5.74g		4.5 克	1.22g	3.80g	5.670 克

[研究討論]

1.世界各國的貨幣中當，硬幣是其中面額較低的，若不以幣值的面額來做統計，單純以流通的數量和紙幣相比，硬幣的流通其實比紙幣來得多。根據中央銀行的統計，目前國內流通硬幣數量高達 120 億枚。但是市面中流通的硬幣中，有大部分都是存在於公存錢筒中，因此每年中央銀行還必須花費約新台幣 15 億元來鑄造新硬幣。由此可知，如果能夠把遺忘在角落失去光澤的一元硬幣，重新賦予新光採新生命，一定可以增加這些黑暗錢幣主人的使用的意願。

2.目前在台灣流通的硬幣中，以一元、五元、十元和五十元為大宗。雖然中央銀行也嘗試發行二十元硬幣，但是人民對於二十元硬幣的接受度不高，因此市場流通性低。五角硬幣是屬於輔幣，目前已罕有使用，商店銷售物品的價格為了方便，計算費用時皆採整數。因此台灣目前極少有非整數價格商品，但也有例外，例如郵局寄送印刷品時的\$3.5郵票，因此購買郵票通常會購買 2 張郵票總共 7 元，來避開無法找五角的困境。五角硬幣在民國 7 0 年帶左右就不再鑄造，因此在市面上使用率也不高，五角也就自動消失了。

3.本次實驗主角選擇一元銅板，最主要是因為一元銅板的大部分成分是銅，是我們身邊常見的金屬元素，另外，市面上常見的銅板最小面額就是一元，我們在搜集硬幣時比較方便。若以五十元硬幣作為研究主題，成本考量一定會超過我們的預算。另外，在市面的一元銅板，因為使用量大，所以外觀的新舊程度差異也最大，適合作為研究主題。

4.在搜尋資料中我們意外發現，製作硬幣板是一門很高深的學問，尤其是因為硬幣必須以金屬材質製作，所以不能使用太貴重的金屬，否則會超過銅板的面額。例如這幾年的銅價一直非常好，因此有人分析了現行一元銅板的價值，似乎已經超過其面額的價值，達到約 1.05-1.1 元。不過大量收購來獲得其中的金屬，再扣除溶解金屬損耗之後，其實利潤並不高，再加上損毀國幣的罪責，實在是划不來。

5.另一則讓我感到興趣的資料是有關於韓圓的報導，改版前的 500 韓圓硬幣的尺寸、厚度、金屬成份都跟舊版的 500 日元一模一樣，兩種錢幣只有重量上的差別，韓圓較日元稍稍重了一些。因此就有不法份子，試圖把 500 韓圓的中間打洞，讓韓圓的重量與 500 日元的重量相同，利用這種方法來欺騙日本的自動販賣機，讓自動販賣機誤以為投入的是 500 日元，也就是以十分之一的價錢來換取商品或找換其他幣值的日本真幣。為了防堵此一漏洞。日本在新發行的新版 500 日元硬幣，除了新增加防偽的功能外 也改變硬幣中的金屬成份，讓自動販賣機器設備，可以利用導電係數來判斷硬幣。所以，硬幣中的金屬成份，也成了辨識硬幣真偽的一項重要防線了。看了以上的資料我才發現，製作硬幣不是只有自己國家的事情，還必須參考鄰近國家的硬幣資料，避免大小、重量和成分與鄰國相近，造成困擾。

[研究二]將現行硬幣依照新舊程度分為四等級

[研究器材]：市面上的流通使用中的銅板 50 枚

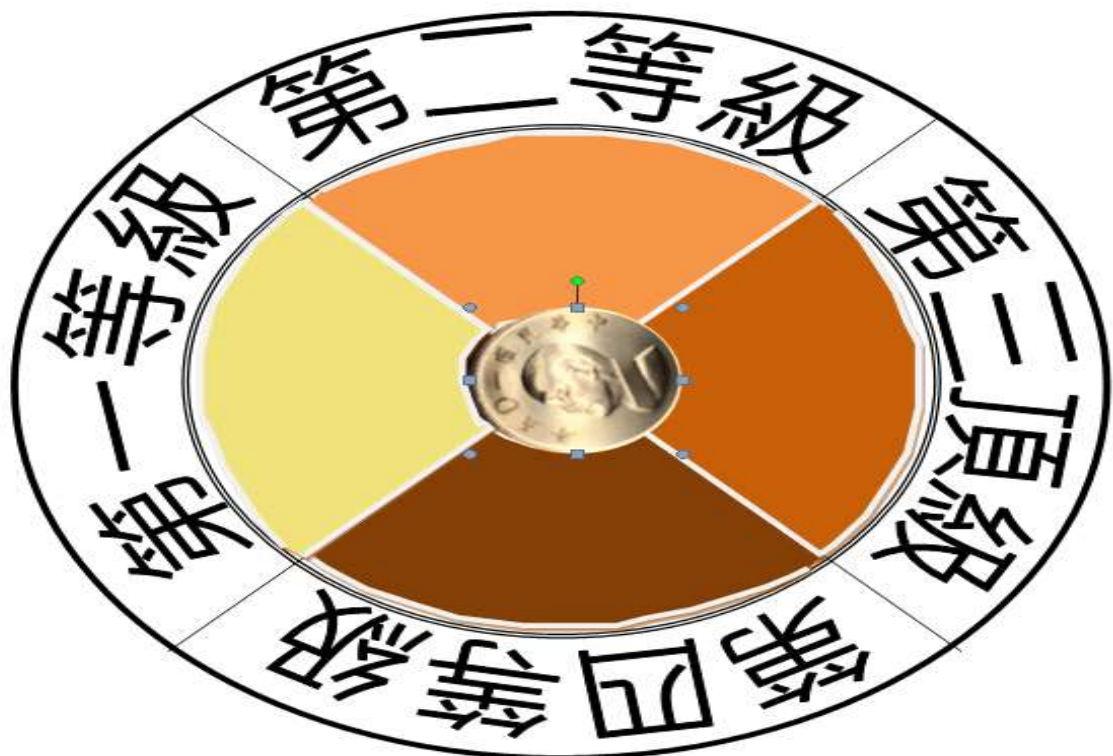
[研究步驟]

由全體組員以目視的方法，將現有的一元銅板的新舊程度分為四個等級。

[研究結果]

一元硬幣光澤度分類等級對照表			
第一等級	第二等級	第三等級	第四等級
新的一元硬幣或近新的一元硬幣	表面有使用痕跡且沒有光澤度	雖可以看見銅板上的浮雕及字體 但是銅板顏色黯淡且有污漬	無法清楚辨識銅板正面上的浮雕及字體

一元硬幣光澤度分類等級對照表			
第一等級	第二等級	第三等級	第四等級
新的一元硬幣或近新的一元硬幣	表面有使用痕跡且沒有光澤度	雖可以看見銅板上的浮雕及字體 但是銅板顏色黯淡且有污漬	無法清楚辨識銅板正面上的浮雕及字體



[研究討論]

1.為了能夠辨識銅板是否達到我們要求的光亮清潔的程度，老師建議我們必須制定銅板的乾淨標準的對照表，如此一來接下來的實驗才能夠有參考的標準。雖然市面上有「光澤度計」，但是因為價格動輒上萬塊，超乎我們能夠負擔的範圍，所以只好放棄。不過老師說，只要我們自己能夠訂出一套標準來分類實施，不一定需要依靠科學儀器，就能達到科學方法的目標。因此我們討論之後決定，將市面上流通的一元銅板依照清潔的光澤程度分為四個等級，做為日後判讀的依據標準。

2.要將銅板分類的方法，我們進行了很多的嘗試。一開始我們利用照相機拍攝銅板，想要將銅板的光澤度拍出來，可是因為光線角度控制不易的變因，讓同一枚銅板往往會呈現很不一樣的光澤，效果上有很大的落差。為了克服這個問題，我們製作了簡易的攝像台，利用 LED 燈從兩側打燈，可是效果依樣不理想，無法達到拍攝出銅板光澤的目的。

3.接下來我們嘗試用影印的方式來判斷銅板的光澤程度，由於影印時，會由掃描器中發出強光來擷取實物的影像，可以避免我們在拍照時的打光不均勻的困擾。實際操作後發現，影印掃描的方式，確實能夠將一元銅板的影像，傳遞到電腦中，但是呈現出來的畫面也確實只有一元銅板的圖像，還是無法達到我們的需求-對於呈現光澤的要求，因此還是無法透過這種方式，來達到我們實驗的分類目的。

4.綜合上述，我們覺得，透過直觀的觀察方法，仍是判斷金屬光澤度的最佳方法，因此我們根據研究二的研究結果，製作了一張「一元硬幣光澤度分類等級對照表」，做為判定實驗中一元硬幣光澤度的依據。「一元硬幣光澤度分類等級對照表」分為四個等級：

第一級：光澤度最亮，接近新的一元硬幣所發出的光澤，

第二級：仍保有部分金屬光澤，但是硬幣表面已有使用痕跡及銅開始氧化的跡象。

第三級：沒有金屬光澤，銅板因氧化而顏色黯淡呈現咖啡色，且銅板有部分污漬，唯銅板上的浮雕及字體仍可辨識。

第四級：已經無法清楚辨識銅板正面上的浮雕及字體，銅板的顏色已經完全氧化並呈現棕黑色。

【實驗二】：不同的溶液對於一元銅板的影響

[實驗器材]：8 枚分類等四級的一元銅板、鹽、檸檬酸、小蘇打粉各 30 公克、500ml 燒杯、攪拌棒

[實驗步驟]：

1. 製作 150ml 且濃度為 20% 的食鹽水溶液、檸檬酸溶液、小蘇打粉溶液並放置在不同的燒杯中。
2. 將標示為**等級四**的一元銅板 2 枚分別放入蒸餾水、食鹽水溶液、檸檬酸溶液、小蘇打溶液中。
3. 靜置 24 小時之後將銅板取出洗淨並擦乾後，對照 **一元硬幣光澤度分類等級對照表** 並找出對應的等級。

[實驗結果]

蒸餾水	食鹽水溶液	檸檬酸溶液	小蘇打溶液
不改變 等級四	顏色變淺 等級二	顏色變淺 等級二	不改變 等級四

[實驗討論]

1.靜置 24 小時的原因是因為時間太短銅板變化不夠明顯，因此我們討論後一致決定靜置 24 小時再來觀察銅板的變化。其實靜置 24 小時還有另外一個原因，就是我們是利用中午午休的時間來做實驗，因此 24 小時之後，就是隔天的午休時間，會有比較優充裕的時間來觀察實驗結果，並準備下一次的實驗。事實也證明這樣的安排，不僅切合我們的需求，實驗的結果也確實較為明顯。

2.在預測實驗結果時，浸泡食鹽水溶液的銅板顏色變淺了，這是出乎我們意料之外的。尤其是在浸泡銅板時，我們發現在銅板周圍出現了許多的小氣泡，表示銅板和水溶液正在進行某些反應，而這些反應是我們所不清楚的，因此我們決定在下個實驗中，針對不同食鹽水的濃度和銅板的反應做進一步的實驗來釐清。

3.浸泡檸檬酸溶液的銅板顏色變淺了，這是在我們的預測範圍之內，因為我們在尋找資料時發現，許多文章在討論如何恢復銅板的光澤時，都提到要浸泡酸性溶液，甚至我們還找到有人利用番茄醬、醋及可樂來恢復銅板的光澤，正因為這些溶液都是酸性的緣故。而酸性溶液正好是讓銅板呈現黑褐色氧化銅的剋星，所以浸泡酸性溶液後的銅板，在擦拭乾淨之後 就能夠恢復本來的面目了。

4.浸泡小蘇打粉的銅板，顏色不僅沒有變淺，反而變得更深色，這應該是與銅本身的氧化還原有關。因為我們實驗的目的在於讓銅板恢復光澤，因此小蘇打粉溶液的實驗結果，就不列入我們的討論範圍之中。

5.在製作水溶液時，我們對於如何調出重量百分濃度有些疑問，因此就請教老師。老師也告訴我們，最簡單的方法就是，將溶質的質量／溶液質量 X100%，就可以得到重量百分濃度。因此我們將 30 公克的溶質／150 公克的溶液質量，就可以得到 20%的重量百分濃度。老師也進一步的跟我們解釋，所謂溶質指的就是在溶液中會被溶劑溶解的物質。因此**溶質**可以是固體（如溶於水中的鹽）、液體（如溶於水中的醋）、或者是氣體（如溶於碳酸飲料中的二氧化碳），**溶劑**則是一種可以溶解固體，液體或氣體**溶質**的液體。當溶質溶解在溶劑之中，此時的溶劑就變成了**溶液**。老師還告訴我們一個小秘密，那就是在日常生
活中最普遍的溶劑是水，經過老師的解說之後，我對於溶質、溶劑和溶液之間的關係有了更深一步的認識了。

【實驗三】：鹽水溶液的濃度對於一元銅板的影響

[實驗器材]：8 枚分類等四級的一元銅板.食鹽.500ml 燒杯.攪拌棒

[實驗步驟]：

- 1.製作 150ml 且濃度為 5%、10%、15%和20%的食鹽水溶液，並放置在不同的燒杯中。
- 2.將標示為**等級四的一元銅板** 2 枚分別放入 5%、10%、15%和 20%食鹽水溶液中
- 3.靜置 24 小時之後將銅板取出洗淨並擦乾後，對照

一元硬幣光澤度分類等級對照表

 並找出對應的等級。

[實驗結果]

濃度 5% 食鹽水溶液	濃度 10% 食鹽水溶液	濃度 15% 食鹽水溶液	濃度 20% 食鹽水溶液
顏色變淺 等級三	顏色變淺 等級二	顏色變淺 等級二	顏色變淺 等級二

[實驗討論]

1.將銅板放入不同濃度的食鹽水溶液中 5 分鐘後就可以發現 浸泡在濃度 20%的食鹽水中的銅版顏色很快就變得較淺 和其他幾個浸泡在不同濃度食鹽水的銅板比較之下 更為明顯 可見 濃度較高的食鹽水 可以提供較為良好兒充足的環境 提供銅板變色

2.經過 24 小時的浸泡之後，可以發現所有的銅板顏色都改變了。和原來的銅板顏色相較之下，浸泡之後的銅板顏色變得較為淺色。除了浸泡在濃度 5%的食鹽水溶液中的銅板外，其他的銅板顏色也改變得較為明顯。因此只要浸泡的時間夠，浸泡在鹽水的銅板不管在何種濃度下，都可以讓銅板變色。

3.在調製食鹽水溶時，我們不小心倒入過多的食鹽，結果用攪拌棒攪拌之後，發現有許多食鹽並沒有溶解在溶液之中，我們向老師請教這種現象。老師說這是因為食鹽水溶液已經達到飽和溶液，也就是說食鹽水溶液不能再溶解更多鹽了。通常溶質溶解在溶劑中，會有一個溶解度，例如在室溫下，食鹽溶於水溶解度為 35.9g/100g 水。意思是在室溫下 100 克的水最多溶解 35.9 克的食鹽。當然溫度上升，鹽溶於水的質量也會增加。因此 我們不小心調製出來的食鹽水溶液，其實已經是飽和的食鹽水溶液了。

4.搜集資料時我們發現，酸性溶液可以消除銅氧化所產生的黑褐色，恢復銅原本的顏色。

可是對於鹽水能夠消除銅氧化的黑褐色，卻找不到相關資料可以說明。不過我們有找到將醋加鹽來清洗銅鍋的方法，可以證明鹽對於消除銅氧化，應該有一些基本的幫助。

5.另外，將銅板浸泡在鹽水中，銅板表面會產生氣泡的情形，也讓我們非常感興趣。不過我們這次研究的主題是將銅板恢復原來的光澤，所以希望以後能夠有機會繼續研究銅和鹽水之間的關係。

【實驗四】：檸檬酸溶液的濃度對於一元銅板的影響

[實驗器材]：8 枚分類等四級的一元銅板.檸檬酸.500ml 燒杯.攪拌棒

[實驗步驟]：

- 1.製作 150ml 且濃度為 5%、10%、15%和 20%的檸檬酸溶液，並放置在不同的燒杯中。
- 2.將標示為**等級四**的一元銅板 2 枚分別放入 5%、10%、15%和 20%檸檬酸水溶液中。
- 3.靜置 24 小時之後將銅板取出洗淨並擦乾後，對照 一元硬幣光澤度分類等級對照表 並找出對應的等級。

[實驗結果]

濃度 5% 檸檬酸水溶液	濃度 10% 檸檬酸水溶液	濃度 15% 檸檬酸水溶液	濃度 20% 檸檬酸水溶液
顏色變淺 等級二	顏色變淺 等級二	顏色變淺 等級二	顏色變淺 等級二

[實驗討論]

- 1.在進行資料搜尋時，我們發現許多的文獻都提到，酸性溶液對於銅的清潔有一定的效果。經過實驗後我們也發現，檸檬酸清洗氧化銅的功能確實是十分顯著。尤其是當我們將銅板放入檸檬酸溶液中 5 分鐘後，就可以明顯感受到不管檸檬酸濃度是多少，銅板的顏色都有明顯的改變。因此在 24 小時之後，浸泡在濃度 5%~20%的檸檬酸水溶液的銅板，顏色都有顯著的變淺。
- 2.究竟檸檬酸是什麼呢？我們上網查詢資料發現，檸檬酸可是了不起的神奇寶貝。檸檬酸普遍存在於大自然，甚至和生物的新陳代謝有很重要的關聯。檸檬酸的另一個令人刮目相

看的功能就是清潔，由於檸檬酸是一種很環保的清潔劑，對於環境無害，因此普遍被利用來作為對付鹼性污垢的幫手。記得媽媽在洗熱水瓶時，也會將檸檬酸浸泡在熱水瓶中，來溶解熱水瓶中的茶垢，不僅方便，更不用擔心殘留的洗劑傷害身體，這就是檸檬酸的妙用。

【實驗五】：稀鹽酸溶液對於一元銅板的影響

[實驗器材]：4 枚分類等四級的一元銅板.濃度 7%的稀鹽酸 150ml.燒杯.攪拌棒

[實驗步驟]：

- 1.將濃度為 7%的稀鹽酸放置在燒杯中。
- 2.將標示為**等級四的一元銅板** 4 枚放入 7%的稀鹽酸中。
- 3.靜置 5 分鐘之後將銅板取出洗淨並擦乾後，對照 **一元硬幣光澤度分類等級對照表** 並找出對應的等級。

[實驗結果]

濃度 7%的稀鹽酸
顏色變淺
等級二

[實驗討論]

1.在實驗四中，我們將銅板浸泡在檸檬酸溶液，實驗結果也非常理想。原本氧化的銅板顏色由深褐色轉為淺咖啡色。因此，我們覺得若能將銅板浸泡在 pH 值 更小的溶液中，應該效果會更好。剛好我們的課程中，在進行辨認石灰岩的實驗時，老師有讓我們使用過稀鹽酸，因此我們向老師說明我們的實驗需求。老師也跟我們提醒，稀鹽酸雖然已經稀釋過

了，但是在使用時還是有一定的危險程度，因此在進行這項實驗時，老師必須在旁邊指導我們進行實驗。

2.當我們將銅板放入稀鹽酸的溶液中，我們發現銅板的反應非常快。原本我們預計 24 小時候再來觀察實驗結果，可是因為銅板的顏色可以很明顯的觀察到變化，再加上老師提醒我們，如果將銅板浸泡在稀鹽酸中過久，可能會讓銅板受損，因此我們決定縮短實驗的時間為 5 分鐘。

3.在浸泡時間結束後，銅板必須使用清水沖洗乾淨，避免銅板表面殘留鹽酸，造成銅板進一步的腐蝕。

4.在實驗時，我們發現鹽酸對於銅板表面污垢具有一定的清潔效果。根據我們的觀察，造成銅板表面髒污的原因，除了銅板表面的氧化之外，另外有一些原因來自長久使用的銅板，表面沾附灰塵油垢等等。此時稀鹽酸就發揮強大的清潔效果，很快地就將銅板表面的不潔之物清洗掉了。

【實驗六】：銅油對於一元銅板恢復光澤效果的影響

[實驗器材]：4 枚分類等四級的一元銅板.4 枚經過鹽酸浸泡後分類等級二的一元銅板.市售銅油.抹布

[實驗步驟]：

1.將 4 枚**分類等四級的一元銅板**浸泡在銅油中，靜置 5 分鐘。

2.利用抹布將浸泡過銅油的銅板用力擦拭乾淨。

3.將 4 枚經過鹽酸浸泡後分類等級二的一元銅板浸泡在銅油中，靜置 5 分鐘後重複步驟 2。

[實驗結果]

分類等四級的一元銅板 擦拭銅油	經過鹽酸浸泡後分類等級二的一元銅板 擦拭銅油
顏色變淺且具有光澤 等級二	顏色變淺且具有光澤 等級一

[實驗討論]

1.經過浸泡酸性溶液的一元銅板，雖然顏色都由原本的深褐色轉變為較淺咖啡色，但是和全新的一元硬幣相較，還是有大的差別。新的硬幣不僅表面乾淨沒有髒污，更重要的是一元新硬幣還會閃閃發亮，發出亮澤感，這是清洗後的硬幣所無法趕得上的。究竟要如何做才能讓一元硬幣閃閃動人呢？經過我們契而不捨的搜尋資料發現，想樣讓銅製品閃閃耀目，就必須擦上一層銅油。

2.究竟什麼是銅油呢？因為係屬商業機密，因此無法得知詳細的成份。不過銅油大略上包含包括溶劑、研磨劑、界面活性劑。在用力摩擦銅製品時，利用研磨劑摩擦銅製品的表面，讓銅製品的表面氧化層被擦去，就可以露出原本光亮的身影。

3.清過後的銅板再擦拭銅油，可以恢復原本光彩奪目的光澤，效果非常好。有了銅油的加持，原本光亮度還差了新一元硬幣一截的舊銅板，馬上閃亮大變身，令人愛不釋手。至於沒有事先清洗過的銅板，要恢復往日光彩就比較難了。儘管再怎麼用力清潔，還是可以看出差別。

4.因此我們的結論是，要將一枚舊舊髒髒黑黑的一元銅板變成閃閃發亮的銅板，必須經過兩個步驟：第一步驟清潔：將銅板表面透過酸性溶液清洗乾淨，接著用清水把銅板清潔乾

淨，再用乾淨的抹布擦乾就完成第一步驟的清潔工作。第二步驟為銅板發光：將銅板浸泡在銅油中，再利用乾淨的抹布用力擦拭銅板，就可以得到一枚閃亮的一元硬幣囉。

陸、研究結果與討論

- 1.在進行一元銅板實驗時，有老師提醒我們，利用一元硬幣來做實驗，會不會有問題。可是當我再次檢視我們的實驗時，我們發現我們只是很單純想要找回一元硬幣的光彩，而且實用的方法都是要讓一元硬幣變得更光亮更豔眼，也希望透過實驗可以找到快速回復一元硬幣光澤的方法。甚至覺得讓外國遊客覺得台灣的錢幣都很乾淨、很閃亮，進一步覺得這個國家很進步，提升國家的形象。這一切都是正向的想法，並沒有試圖要對一元硬幣做不當的改變。
2. 利用直觀的觀察方法，判斷金屬光澤度並製作了一張「一元硬幣光澤度分類等級對照表」，做為判定實驗中一元硬幣光澤度的依據。「一元硬幣光澤度分類等級對照表」分為四個等級：
第一級：光澤度最亮，接近新的一元硬幣所發出的光澤，第二級：仍保有部分金屬光澤，但是硬幣表面已有使用痕跡及銅開始氧化的跡象。第三級：沒有金屬光澤，銅板因氧化而顏色黯淡呈現咖啡色，且銅板有部分污漬，唯銅板上的浮雕及字體仍可辨識。第四級：已經無法清楚辨識銅板正面上的浮雕及字體，銅板的顏色已經完全氧化並呈現棕黑色。其實這樣的鑑定方法可以再改進，希望下次實驗時，能夠購置或是租借到金屬光澤度計，協助作為實驗結果的判斷依據，就能夠讓實驗結果更客觀。
- 3.重量百分濃度製作的最簡單的方法就是，將溶質的質量／溶液質量 X100%，就可以得到重量百分濃度。因此我們將 30 公克的溶質／150 公克的溶液質量，就可以得到 20%的重量百分濃度。

4.銅板浸泡在鹽水中，銅板表面會產生氣泡的情形，雖然讓我們非常感興趣，可是我們上網找不到相關的資料。不過我們以手邊找到的資料判斷，應該是和金屬電池中的氧化還原相關，希望以後能夠有機會繼續研究銅和鹽水之間的關係。

5.對於檸檬酸神奇效用的認識，是我這次實驗的另外一個收穫。檸檬酸的清潔功能強大，很環保又對於環境無害，讓我印象深刻。

6.要將一枚舊舊髒髒黑黑的一元銅板變成閃閃發亮的銅板，必須經過兩個步驟：第一步驟清潔：先將銅板表面透過酸性溶液清洗乾淨。第二步驟為銅板發光：將銅板浸泡在銅油中，再利用乾淨的抹布用力擦拭銅板，就可以得到一枚閃亮的一元硬幣囉。

柒、參考資料及其他

1.亮晶晶的一元

<http://blog.xuite.net/centuriale/BabyClaire/293188191-%5BScience%5D+%E6%99%A8%E5%85%89%E6%95%99%E5%AD%B8%E3%80%82%E4%BA%AE%E6%99%B6%E6%99%B6%E7%9A%84%E4%B8%80%E5%85%83%E7%A1%AC%E5%B9%A3>

2.如何清洗硬幣的污垢,

<http://zh.wikihow.com/%E6%B8%85%E6%B4%97%E7%A1%AC%E5%B8%81%E7%9A%84%E6%B1%A1%E5%9E%A2>

3.防鏽與防腐 康軒版 自然與生活科技 五下 第八冊 第二單元 燃燒和生鏽

4.水溶液 康軒版 自然與生活科技 五上 第七冊 第三單元 水溶液

5.新台幣硬幣,

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%96%B0%E8%87%BA%E5%B9%A3%E7%A1%AC%E5%B9%A3>