

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組 成果報告表單

題目名稱：飾品界的「變色龍」

一、摘要：

在本次的探究實驗中，我們以兩種溫度的硫磺液來模擬不同情況下銀的變色情形。我們也測試了網路上流傳的各種除鏽劑配方的效果和原理，並探討其背後的原因與影響因子，以及每個配方中各個材料在反應中所扮演的角色。像是用來除鐵鏽的配方，我們也好奇在銀飾的復原上是否也有效，因而加入了測試的行列。對於復原銀飾的煩惱，我們希望能藉由這次機會，解開謎團、使這個困擾大眾許久的問題迎刃而解。

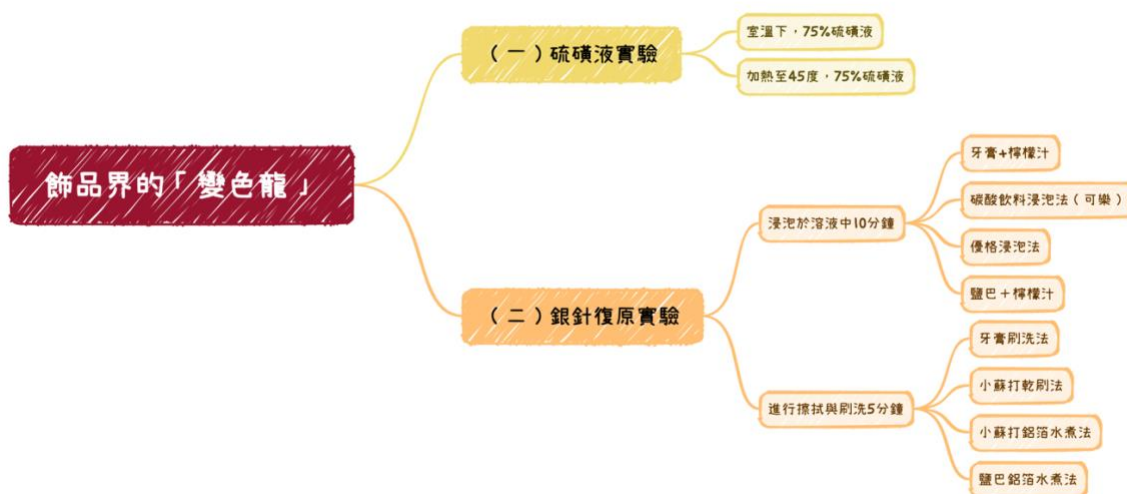
二、探究題目與動機

「咦？我的項鍊怎麼變黑了？」「蛤？！那怎麼辦？」

這是個很耳熟能詳的一段對話，時常有人在泡溫泉時發現自己的飾品變色了，或是在無形之中發現自己的飾品正在失去原有的光澤。這個問題困擾了許多人，也因此引起網路上的討論。然而，在這資訊科技發達的時代，網路上流傳著各種可以讓銀飾恢復原樣的方法，眾說紛紜，卻不是每一種都有效。那麼，哪些是誤傳呢？哪些又是真的有效，可以讓銀飾恢復昔日的光澤？我們想藉由本次機會，研究銀飾在什麼樣的環境下較容易變黑，並搜集各種傳說中的還原配方，證實其有效性與適用條件。

三、探究目的與假設

我們假設購買的銀飾都是「純銀」，在銀飾統一在不同溫度的硫磺液中變色一段時間後（15 分鐘），將其以不同方法處理（需浸泡的方法持續 10 分鐘，需擦拭和刷洗的方法持續 5 分鐘），並觀察各個配方的有效性。除了探討和比較銀飾在不同溫度環境下的變色情況之外，我們也想測試是否有其對應適用的配方，以及各個配方的除鏽效果是否名副其實，並研究分別造成配方成功與失敗的原因與影響因子。



實驗綱要

四、探究方法與驗證步驟

1、實驗器材：銀針*16、硫磺液、牙膏、檸檬、鹽巴、優格、可樂、水、燒杯*2、溫度計、碗、湯匙、鑷子、盤子、瓦斯爐、鍋子、鋁箔、牙刷、小蘇打粉、木筷

2、研究過程與步驟：

(1) 溫度對銀飾變黑的影響


1. 準備兩個相同大小的燒杯，在兩個燒杯中以硫磺原液和水配置 75% 硫化氫水溶液。
2. 在 25 度的環境（室溫）下，將銀飾丟入其中一杯硫磺液中，浸泡 15 分鐘。
3. 將另一杯溶液隔水加熱，讓其溫度加熱到 45 度，並重複以上步驟。
4. 兩者同時取出後，用水稍加沖洗，並觀察其顏色及外觀變化。
5. 以上兩種溫度的硫磺液實驗各需重複 8 次，以供後續實驗使用。

(2) 比較不同除鏽方法實際效果（實驗銀飾為中度（常溫）和重度（45 度）氧化銀飾）

實驗記錄表

	實驗步驟	效果	原理
牙膏刷洗法 	將牙膏擦拭到銀飾上面，並以牙刷刷洗	 可讓室溫下變色的銀針完全復原，但 45 度的在經過刷洗後仍然有黑色斑點	用無顆粒的含氟牙膏清潔、刷洗受到氧化反應的 Ag_2S ，則含氟牙膏中的氟可以和 Ag_2S 發生化學反應，使其恢復銀原有的光澤
牙膏+檸檬汁 	在 10 克的牙膏中加入 30 毫升的檸檬原汁，混和後將銀飾浸泡在溶液中。	 不論是室溫下或是 45 度下變色的銀針皆無明顯變化（此方法適合用於除鐵鏽）	檸檬汁中所含有的檸檬酸溶解在水中形成的水溶液是一種強有機酸，具有還原性，可以把 Fe^{+3} 還原成 Fe^{+2} ，而 Fe^{+2} 可以溶於水，也就能運用此原理洗掉鐵鏽。而牙膏的功用為增加研磨的力度，使去鐵鏽的能力變得更強

<p>小蘇打乾刷法</p> 	<p>以乾的牙刷直接沾附小蘇打粉於銀飾上乾刷。</p>	<p>☀️☀️☀️ 兩者效果皆佳，都還原成銀色，光澤透亮</p>	<p>$2\text{Al(s)} + 3\text{Ag}_2\text{S(s)} + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 6\text{Ag(s)} + 2\text{Al(OH)}_3\text{(s)} + 3\text{H}_2\text{S(aq)}$ Ag_2S 在接觸鋁之後會進行還原反應變成金屬銀，而鋁則會氧化變成 Al(OH)_3，也就能讓原本（標準狀態下）為黑色的 Ag_2S 變成光澤透亮的銀金屬</p>
<p>碳酸飲料浸泡法</p> 	<p>將銀飾浸泡在可樂中。</p>	<p>☹️☹️☹️ 不論是室溫下或是 45 度下變色的銀針皆無明顯變化</p>	<p>將銀飾品浸泡在可樂中，可樂中的碳酸（H_2CO_3）會和銀飾表面的硫化物反應，使變黑的物質（Ag_2S）脫落，進而被銀金屬取代</p>
<p>小蘇打鋁箔水煮法</p> 	<p>先將適量的水放入鍋內加熱至沸騰後轉小火。接著，將鋁箔折疊到適合平鋪於鍋底的大小後放入鍋內，並將銀飾放置在鋁箔上面後放入小蘇打粉，讓銀飾完全被覆蓋。以木筷夾住銀飾於沸水中來回擺動。</p>	<p>☀️☀️☀️ 兩者效果皆佳，都還原成銀色，光澤透亮</p>	<p>硫化的銀飾放在鋁箔上加入小蘇打水溶液滾煮，鋁箔表面有一層氧化物，通常為 Al_2O_3 或 Al(OH)_3。鹽水或小蘇打水溶液，除了扮演傳導離子溶液的角色，也可以讓鋁的氧化物還原成鋁。接著鋁與銀飾表面接觸發生氧化還原反應，硫化銀的 Ag^+ 會獲得電子、還原成金屬銀</p>
<p>鹽巴鋁箔水煮法</p> 	<p>先將適當的水放入鍋內加熱至沸騰後轉小火。將鋁箔折疊到適合平鋪於鍋底的大小後放入鍋內，並將銀飾放置在鋁箔上面後放入鹽巴，將鹽巴添加倒沸水呈飽和</p>	<p>☀️☀️☀️ 兩者效果皆佳，都還原成銀色，光澤透亮，但需時較久</p>	<p>同「小蘇打鋁箔水煮法」</p>

	溶液無法在溶解為止。 以木筷夾住銀飾於沸鹽水中來回震盪。		
<p>優格浸泡法</p> 	取 15 克優格放入碗中，並將銀飾放入其中完全覆蓋。	 <p>不論是室溫下或是 45 度下變色的銀針皆無明顯變化</p>	優格中的乳酸 ($C_3H_6O_3$) 和乳脂肪會讓銀的氧化層剝落，達到去汙的效果，讓銀飾恢復原先的光澤
<p>鹽巴 + 檸檬汁</p> 	將檸檬原汁 50 毫升放入碗中，在加入 5 克的鹽巴，攪拌至其完全溶解後，放入銀飾浸泡。	 <p>不論是室溫下或是 45 度下變色的銀針皆無明顯變化</p>	檸檬汁中含有的檸檬酸溶解在水中形成的水溶液是一種強有機酸，可以和鐵鏽發生化學反應，除去鐵鏽。但是鹽巴中的氯離子其實會加速鐵的生鏽，並和鐵釘形成氯化鐵。因此，鹽巴並不適用於除鐵鏽。

五、結論與生活應用

1. 從實驗結果可以看出，不同的方法適合不同硫化程度的銀飾，我們這次實驗中在常溫下硫化的銀飾為中度氧化，而在溫度 45 度環境下硫化的銀飾為重度氧化，因此並非所有方法都有效，但並非這些方法沒有除鏽的能力，而是他們適合用來還原輕度氧化的銀飾，或是需要長時間浸泡才會有效果。從牙膏刷洗法可以看出，中度氧化的銀飾可以完全除鏽，而重度氧化的銀飾只能部分還原，可再次驗證不同的方法適合不同程度氧化的銀飾。
2. 在網路上蒐集除鏽方法時，我們蒐集到了兩種除鐵鏽的方法，由於除鏽方法原理多為氧化還原，因此我們想要嘗試除鐵鏽的方法，是否也能對銀飾產生同樣效果，然而結果不然，銀飾並沒有明顯還原，我們猜測這和鐵和銀本身性質的差異有關，以及生鏽的鐵是氧化鐵，而銀鏽卻是硫化銀有關。
3. 我們這次選用的除鏽方法所需要的原料，全是生活中隨手可得的材料，和拭銀布及洗銀水不同，不需要特別在專賣店買，也不用花大錢，可以根據自己銀飾氧化的情況選擇方法，而上表效果三顆星的方法，皆是省時有效、材料簡單的好方法，即使是在 45 度的環境下硫化的銀飾也能輕鬆除鏽，這代表泡溫泉時若是不幸銀飾品變

黑，也不用擔心飾品無法變回原樣，更不用說常溫中氧化的飾品。

參考資料

<https://www.mittag.com.tw/pages/silver-jewelry-oxidized> (mittag 部落格)

https://www.silver47.com.tw/article_detail/7/ (銀 47 部落格)

<https://shinycn25.pixnet.net/blog/post/303189656> (痞客邦-炫麗珠寶的部落格)

<https://read01.com/zh-tw/oLGG8D.html#.YlFQiyhBw2w> (壹讀)

<https://www.edh.tw/article/12394/2> (早安健康-健康生活專欄)

<http://www.masters.tw/195/%E9%8A%80%E5%99%A8%E8%83%BD%E5%BF%AB%E9%80%9F%E6%B8%85%E6%BD%94%E7%9A%84%E5%8E%9F%E7%90%86> (跟著鄭大師玩科學)

<https://www.betermondo.com/a/202105/823431.html> (好問答網-時尚專欄)