

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國中-化學科

科別：化 學 科

組別：國 中 組

作品名稱：指紋現形記

關鍵詞：指 紋、電 鍍、鑑 識

編號：030213

學校名稱：

澎湖縣立中正國民中學

作者姓名：

陳珮潔、陳峻瑋、翁文騏、翁逸銘

指導老師：

許嘉琪



作品名稱：指紋現形記

一、摘要

本作品在於觀察指紋的產生、消失，並探討性別、年齡及環境對指紋消失的影響。實驗中並利用粉末法、磁粉法、硝酸銀法及電鍍法來顯現指紋，並探討各種方法的適用性及優缺點。

二、研究動機

本組在進行 13-6 電鍍的實驗時，意外發現為被鍍物的鑰匙上鍍有同學的指紋，而平時在電視上也經常看到鑑識人員在案發現場收集指紋的情形，因此使我們對指紋的收集產生濃厚的興趣。

三、研究目的：

- (一) 觀察指紋產生及消失的原因。
- (二) 探討年齡、性別對指紋消失時間的影響。
- (三) 探討環境對指紋消失時間的影響。
- (四) 能利用簡單的物理及化學方法顯現指紋。

四、研究設備及器材：

鏡子，磁粉，U 型磁鐵，研鉢，各色粉筆灰，刷子(附吹球)，銅片，不鏽鋼片，鐵片，燒杯，天平，量筒，硫酸銅水溶液，硝酸銀水溶液，濾紙，直流電源供應器。

五、研究方法與實驗結果：

(一) 觀察指紋產生的原因：

指紋的形成是由於手指先接觸到油脂，汗液或塵埃後，再接觸到乾淨的表面而形成的，每個人的指紋在仔細觀察下均不相同。

(二) 指紋的消失

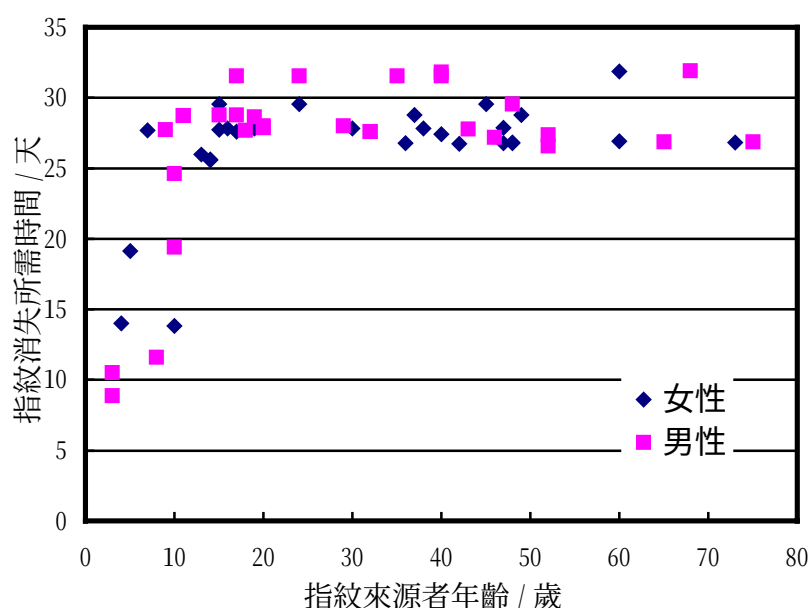
1. 實驗一：年齡及性別對指紋消失時間的影響

(1) 實驗方法：如照片一所示，使用一面大鏡子，分隔出許多小區域，利用座標法標示各區塊。取年齡為 3 歲至 75 歲的樣本共 60



照片一

人，分別在區分出來的區塊上印上指紋，置於陰涼通風的教室牆壁上，觀察約 95 % 指紋消失至肉眼無法分辨時所需時間。



圖一、年齡及性別對指紋消失時間的影響

(2)實驗結果：

由上圖一可發現 10 歲以下小孩的指紋其指紋消失所需的時間比成年人要短的多，且隨著年齡的增加，指紋消失所需的時間也隨之增加。而成年男女在指紋消失所需的時間上並無明顯差異，男性平均約比女性多 1 天左右(附件一)。

2.實驗二：環境對指紋消失時間的影響

(1)實驗方法：如照片二所示，使用三面小鏡子(甲、乙、丙)，分隔出許多小區域，利用座標法標示各區塊。取年齡為 12 歲至 15 歲的樣本共 7 人，分別在區分出來的區塊上印上指紋，分別置於 (甲)陰暗不通風的櫥櫃中，(乙)陰涼通風的教室走廊上，(丙)10 公分深的水槽中，觀察約 95 % 指紋消失至肉眼無法分辨時所需平均時間(附件二)。



照片二

(2)實驗結果：如表一

指紋消失的時間與許多因素有關，如溫度、通風情形及溼度等，由下表可知指紋消失所需時間為丙>乙>甲。在水槽中，鏡子上的指紋經過約 2 兩小時後即無法以肉眼辨識，但或許可以其他化學方法顯現。

表一、環境對指紋消失時間的影響

觀察項目 \ 指紋所在地	甲/櫥櫃	乙/教室走廊	丙/水槽裡
指紋所在環境狀況	陰暗溫度低，不通風	白日陽光照射溫度高，夜間有露水，通風良好	指紋完全浸泡於水中
指紋消失所需時間	超過 45 天	平均約 15 日左右	約 1~2 小時

(二) 指紋的顯現

1. 實驗三：粉末法顯現指紋：

(1) 實驗方法如照片三，選用與指紋所在背景顏色對比大的有色粉筆，利用研鉢將此粉筆研磨至細粉狀，以刮勺將粉筆灰撒於待採集指紋上，使用刷子來回刷掃使指紋明顯。以吹球吹去多餘的粉筆灰，使用透明膠帶黏於待採集指紋，轉印成功後，將膠帶撕起貼於顏色對比大的紙張，掃描後存檔。



照片三

(2) 實驗結果：如樣品一

樣品一



2. 實驗四：磁粉顯現指紋：

(1) 實驗方法：利用國中理化第十二章 磁鐵所學知識，如照片四將鐵粉以研鉢磨至極細的粉末狀，以刮勺將鐵粉撒於待採集指紋上，使用磁鐵來回移動，利用磁力使鐵粉慢慢排列成指紋的形狀，以吹球吹去多餘的鐵粉，使用透明膠帶黏於待採集指紋，轉印成功後，再將此膠帶撕起貼於白色的紙張，掃描後存檔。

(2) 實驗結果：如樣品二



照片四



樣品二



照片五



樣品三

3.實驗五：硝酸銀法顯現法：

(1)實驗方法：取兩張濾紙，一張印上指紋，另一張保持空白做為對照組。配製飽和的硝酸銀溶液，以滴管吸取上述溶液數滴於濾紙指紋所在處，將此二張濾紙同置於 13W 的檯燈下連續照射，至指紋顯現為止(約需 24 小時)，如照片五。

(2)實驗結果：如樣品三。

4.電鍍法顯現指紋

利用國中理化第十三章 電鍍所學知識，將印有指紋的不繡鋼片以鱷魚夾連接於直流電源的負極 銅片以鱷魚夾連接於直流電源的正極 並將不繡鋼片及銅片置於硫酸銅溶液中，裝置如照片六。因為組成指紋的成分物質為長鏈的脂肪酸 印在不繡鋼片上不易溶於水 指紋所具有的油脂部分使得銅離子不易電鍍於其上，而未具油脂的部分，則可鍍上紅色的銅，因此可顯現紅色與銀白色相間的指紋 其他操縱變因的實驗細目如下：



(1)不同人的指紋以此方法顯現的結果：

實驗方法：硫酸銅濃度為 0.1M，電流強度為 1A，電鍍時間為 10 分鐘

操縱變因：指紋來自不同的人

實驗結果：如下表二

指紋來源者				
表二 電鍍後樣品				

(2)電流的大小對指紋顯現的影響：

實驗方法：硫酸銅濃度為 1M，電鍍時間為 10 分鐘

操縱變因：電流為 0.2、0.4、0.6、0.8、1.0A

實驗結果：如表三

電流強度					
表三 電鍍後樣品					

(3)電鍍時間對指紋顯現的影響：

實驗方法：硫酸銅濃度為 1M，電流強度為 1A，

操縱變因：電鍍時間為 2、4、6、8、10 分鐘 實驗結果：如表四

電鍍時間					
表四 電鍍後樣品					

(4) 硫酸銅電鍍液濃度對指紋顯現的影響：

實驗方法：電流強度為 1A，電鍍時間為 10 分鐘

操縱變因：硫酸銅電鍍液濃度為 10^{-3} 、 10^{-2} 、 5×10^{-2} 、 10^{-1} 、1M

實驗結果：如表五

電鍍液濃度	10^{-3} M	10^{-2} M	5×10^{-2} M	10^{-1} M	1M
表五 電鍍後樣品					

(5) 指紋浸泡於水中的天數對指紋顯現的影響：

實驗方法：硫酸銅濃度為 1M，電流強度為 1A

操縱變因：同時將印有指紋的四個不鏽鋼片浸泡於水中的天數

實驗結果：如表六

指紋浸泡天數/電鍍時間	立即電鍍/10 分	7 天/30 分	14 天/30 分	16 天/30 分
表六 電鍍後樣品				

六、討論：

- (一) 本組在進行 13-6 電鍍的實驗時，雖已經將鑰匙浸泡在氫氧化鈉溶液中來去除其上的油脂，但鑰匙上仍有同學的指紋，推測應是未使用鑷子而直接以手拿取鑰匙，才會觀察到鑰匙上有指紋。
- (二) 在年齡對指紋消失時間之影響的實驗中，可發現 10 歲以下的小孩，其指紋消失的時間要比成人快的多，由文獻得知指紋的組成物質主要是水，但是也包含了脂肪酸、酯類、

尿素及胺基酸，由實驗結果可推論，幼童的指紋成分應與成人有所不同，應是揮發性較高、分子量較小的脂肪酸。

- (三) 在硝酸銀法顯現指紋的實驗中，在光照之後會產生黃棕色的指紋，這是因為銀離子與指紋中的胺基酸產生化學反應所致。
- (四) 本實驗選用硫酸銅溶液當作電鍍液是因為一般擬鍍物金屬大都為銀白色，當銅離子在負極得到電子後會在擬鍍物上鍍上紅色的銅($\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$)，形成紅色與銀白色相間的指紋，易於分辨。
- (五) 比較四種採集指紋的方法，各有其適用性及優缺點，其中粉末法及鐵粉法是案發現場最常使用的簡易指紋採集法，但是此法只能採集非吸水性光滑物體表面剛形成後不久未被雨淋或日曬許久的"新鮮"指紋。

表七、各種指紋顯現方法之比較

指紋顯現方法	適用情況	可測出幾天前形成的指紋	反應種類
粉末法	非吸水性物體表面如塑膠、玻璃、磁磚	3-5 日	物理變化
鐵粉法	光滑的物體表面如金屬、塑膠、玻璃	6-8 日	物理變化
硝酸銀法	淺色系的紙張	1 日	化學變化
電鍍法	鐵、銀、不鏽鋼或其合金如刀或鈍器	~20 日	化學變化

- (六) 本作品所建立的四種指紋採集方法，對於採集在木頭、皮革、皮膚、塑膠袋等物體上的指紋並不適用，這些指紋必需使用特殊的化學試劑配合相關的儀器設備才能將指紋顯現出來。
- (七) 在電鍍法顯現指紋的實驗中，我們發現電流的強度，電鍍液的濃度及電鍍時間都會對指紋的顯現有所影響，與理化課本所學知識相印證。
- (八) 利用本作品中的電鍍法顯現指紋，只需要簡單的儀器設備即可在 10 分鐘內將鐵片或是不鏽鋼上的指紋電鍍出來，對於浸泡在水中 20 天內的指紋都可以此方法清楚的顯現，此方法應可實際應用在被丟入海中或水溝裡的凶器上指紋的顯現。

七、結論：

- (一) 小孩指紋的成分因揮發性較高，在較短的時間內就消失了。
- (二) 在溫度較高、通風良好且溼氣較大的環境下指紋較易消失。
- (三) 粉末法、磁粉法、硝酸銀法及電鍍法顯現指紋各有其優缺點與適用性，其中電鍍法可測出在最多天前形成的指紋。
- (四) 電鍍法顯現指紋應可實際應用在凶器上指紋的顯現。

八、未來展望：

指紋除了可做為鑑識身份的工具之外，指紋成分的分析或許也可應用在醫學疾病的檢測或毒品藥物的檢驗，我們已發現到幼童與成年人之間的指紋成分有些不同，或許藉由分析指紋的成分，能對指紋來源者有更進一步的認識與了解。

九、參考資料及其他

- (一) 國立編譯館，國中理化第三冊 12-2 磁鐵，3 頁、13-6 電鍍之演示實驗，77 頁，中華民國 88 年 8 月初版。
- (二) 中華民國第三十三屆中小學科學展覽優勝作品專輯，化學科，探討電解的奧秘。
- (三) 程曉桂，89 年，金屬鍍膜指紋採驗法簡介，刑事科學，113 頁。
- (四) 神探李昌鈺破案實錄，時報出版社。