

透過顯現隱形指紋解開密碼鎖

第三階段：聚斂性問題解決：

顯現隱形指紋密碼開鎖獲得金幣 【教師手冊】

在問題解決取向方面：問題分為兩類：(1)結構良好的問題和(2)結構不良的問題。在結構良好的問題：規劃主題為「聚斂性問題解決：顯現隱形指紋密碼開鎖獲得金幣」，提供具體的材料和試劑、指紋競賽的詳細規範、四個拉鍊收納袋的內容物與其開鎖密碼提示、及指紋競賽紀錄表，能用既有方法解決且有固定解答。

以下是聚斂性問題解決：顯現隱形指紋密碼開鎖獲得金幣。教師手冊包含競賽前教師準備材料和物品、隱形指紋紙張(教師需要事先準備)和開密碼鎖提示單(教師需要事先構思)；學習單包含競賽規則、解開密碼鎖過程、以及指紋競賽紀錄表(後三者需要影印)和回答問題。

■ 聚斂性問題解決：顯現隱形指紋密碼開鎖獲得金幣

一、競賽前教師準備材料和物品

1. 指紋顯現所需的材料和試劑，有四類：粉末法、寧海準法、硝酸銀法及氰丙烯酸酯法，如「指紋顯現的操作步驟」一節所述。
2. 事先改善收納袋：拉鍊收納袋(不同尺寸，可依大小依序放入袋內；若拉鍊拉片與掛環扣之間的連接過於鬆散，可打結拉鍊頭的連接繩一至兩次來縮短長度) 4 個、PP 瓦楞板(其面積應略小於收納袋並可剛好置入袋中，以防止未依規定打開收納袋，如圖 20 左所示) 4 片、密碼鎖(每個鎖皆有三個數字碼，教師須依提示單的提示預先設定並記錄密碼) 4 個，如圖 20 右所示。



圖 20：四個大小不同的收納袋、四片 PP 瓦楞板及四個密碼鎖

3. 每組競賽所有物品：除上述改善收納袋的三件物品外，還有競賽規則和開密碼鎖過程說明 1 張、指紋開鎖提示單 4 張、指紋競賽紀錄表（用於記錄成功開鎖的時間及名次）1 張、對折小紙張（教師預先準備好每張對折內頁的兩邊分別有隱形指紋）3 張、塑膠片（兩邊各有隱形指紋）1 片、巧克力金幣 4 個，直尺（10 公分，學生自備）1 支，每組開鎖的組合物件，如圖 21 所示。

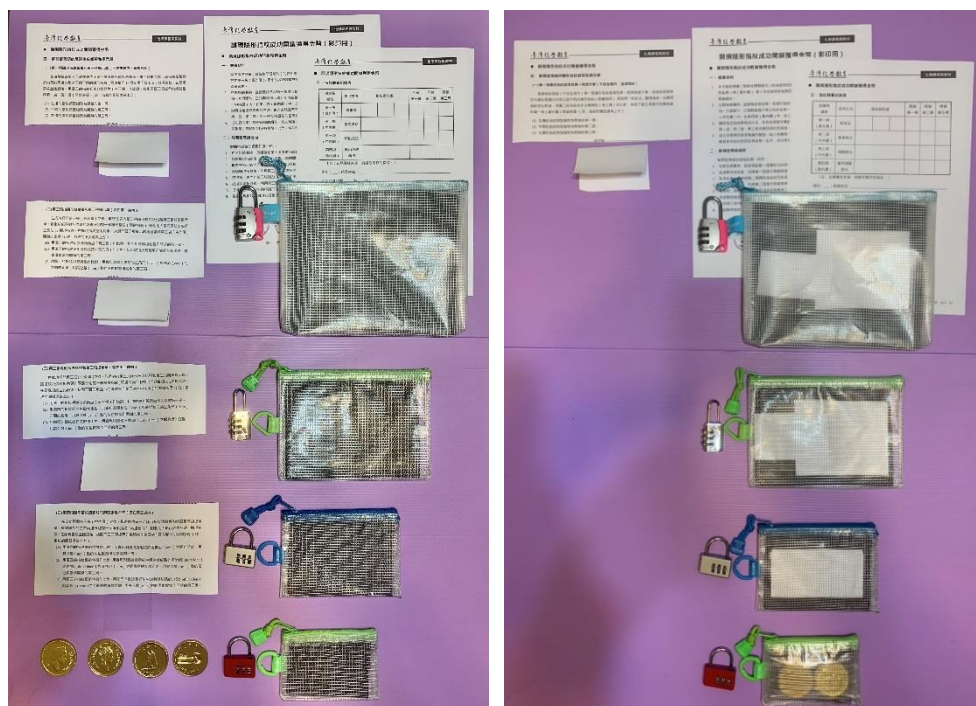


圖 21：每組開鎖的組合物件：放入 PP 瓦楞板在袋內，其餘放在袋外（左）；放入 3 張提示單、2 張指紋紙張和 1 片塑膠片以及 4 個巧克力在金幣袋內，其餘放在袋外（右）

4. 收納袋組合物件：依照收納袋大小，逐一地最小袋→次小袋→次大袋→最大袋，如圖 22 左所示。在開始競賽時，發給每組四種張紙和一套收納袋組合物件，如圖 22 右所示。



圖 22：一套收納袋組合物件（左）；在開始競賽時，發給每組四張紙和一套收納袋組合物件（右）

5. 每組獎品：四個巧克力金幣〔每人一個，放在最小袋（最內層）內，用 PE 夾練袋包住，

避免污染]、競賽獎品(依名次給予不同等級的獎品)，教師事先準備，放在公共區域。

二、隱形指紋紙張和開鎖提示單

1. 第一張隱形指紋紙張和第一張開鎖提示單(不放在袋內，直接發給)

直接發給各組(不放在袋內)第一張隱形指紋紙張和第一張開鎖提示單。該指紋紙張對折內頁的兩邊分別有三個不同的隱形指紋(兩邊相同)，限制用「粉末法」顯現指紋。在顯現指紋後，利用第一階段上課講義的圖二指紋初步分類類型(有三種)作比對，找到下面三項提示的編號當作第一袋(最外層)開鎖密碼。(註：指紋的圓弧處為上方)

- (1) 左邊的指紋類型編號為開鎖的第一碼。
- (2) 中間的指紋類型編號為開鎖的第二碼。
- (3) 右邊的指紋類型編號為開鎖的第三碼。

2. 第二張隱形指紋紙張和第二張開鎖提示單(裝在第一袋內)

在成功打開第一袋(最外層)之後，取得在袋內第二張隱形指紋紙張和第二張開鎖提示單。該指紋紙張對折內頁的兩邊分別有一個隱形指紋(兩邊相同)，限制用「寧海準法(或茚三酮法)」顯現指紋。在顯現指紋並比對後，利用第一階段上課講義的圖2、圖3及圖4作比對，找到下面三項提示的編號當作第二袋(中外層)開鎖的密碼。(註：指紋的圓弧處為上方)

- (1) 用圖2的指紋初步分類類型(有三種)作比對，找到對應的編號當作開鎖的第一碼。
- (2) 用圖3的指紋細部分類紋路(有八項)作比對，找出該指紋有幾項符合細節特徵點，符合項數當作開鎖的第二碼。
- (3) 用圖4的指紋細節特徵作比對，用直尺測量此指紋的三角形(Delta)與核心(Core)之間的距離，用其公釐(mm)數的個位數當作開鎖的第三碼。

3. 第三張隱形指紋紙張和第三張開鎖提示單(裝在第二袋內)

在成功打開第二袋(中外層)之後，取得袋內第三張隱形指紋紙張和第三張開鎖提示單，該指紋紙張對折內頁的兩邊分別有一個隱形指紋(兩邊相同)，限制用「硝酸銀法」顯現指紋。在顯現指紋後，利用第一階段上課講義的圖2和圖4作比對，找到下面三項提示的編號當作第三袋(中內層)的開鎖密碼。(註：指紋的圓弧處為上方)

- (1) 用圖2的指紋初步分類類型(有三種)作比對，找到對應的編號當作開鎖的第一碼。
- (2) 用圖4的指紋細節特徵作比對，用直尺測量核心(Core)與最近核心的三角形(Delta)之間的距離，用其公釐(mm)數的個位數當作開鎖的第二碼。
- (3) 用圖4的指紋細節特徵作比對，用直尺測量兩個點/島(Dot/Island)之間最近的距離，用其公釐(mm)數的個位數當作開鎖的第三碼。

4. 第四張隱形指紋塑膠片和第四張開鎖提示單 (裝在第三袋內)

在成功打開第三袋 (中內層) 之後, 取得袋內有一片隱形指紋塑膠片和第四張開鎖提示單, 這塑膠片的左右兩邊分別有一個隱形指紋 (兩邊相同), 限制用「氰丙烯酸酯法」顯現指紋。在顯現指紋後, 利用第一階段上課講義的圖 4 作比對, 找到下面三項提示的編號當作第四袋 (最內層) 的開鎖密碼。(註: 指紋的圓弧處為上方)

- (1) 用圖 4 的指紋細節特徵作比對, 用直尺測量這雙迴紋的兩核心 (core) 之間的距離, 用其公釐 (mm) 數的個位數當作開鎖的第一碼。
 - (2) 用圖 4 的指紋細節特徵作比對, 用直尺測量這雙迴紋中順時針紋路的短脊線 (short ridge) 或點/島 (dot/island) 與其核心 (core) 之間最短的直線距離, 用其公釐 (mm) 數的個位數當作開鎖的第二碼。
 - (3) 用圖 4 的指紋細節特徵作比對, 用直尺測量這雙迴紋中逆時針紋路的分叉 (bifurcation) 與其核心 (core) 之間最短的直線距離, 用其公釐 (mm) 數的個位數當作開鎖的第三碼。
-

第三階段：聚斂性問題解決

顯現隱形指紋密碼開鎖獲得金幣【講義和學習單】

年級：__ 班別：__ 課程名稱：_____ 授課教師：_____ 上課日期：_____

組別：__ 姓名：_____ 學號：_____ 組員：_____

■ 聚斂性問題解決：顯現隱形指紋密碼開鎖獲得金幣

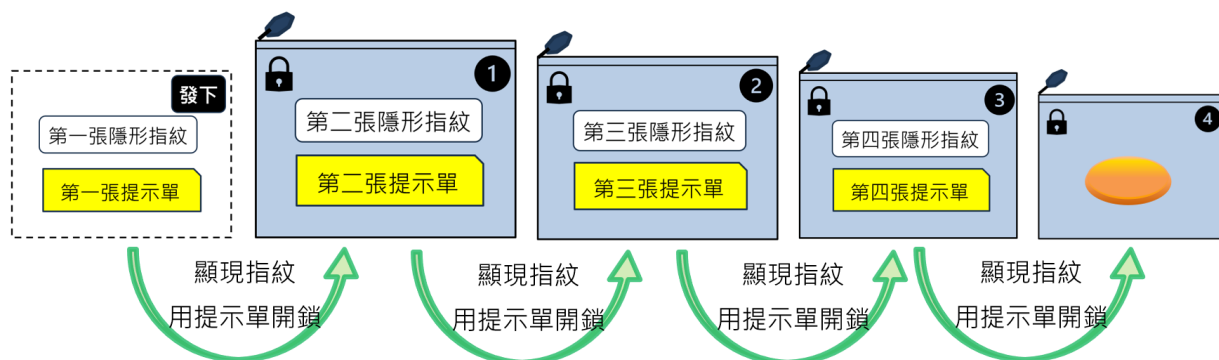
一、競賽規則

1. 本指紋競賽的各組有四個不同大小的拉鍊收納袋，第一袋（最大袋）放在最外層，第四袋（最小袋）放在最內層。每一個收納袋都被一個號碼鎖鎖住。
2. 在開始競賽時，直接發給各組第一張隱形指紋紙張和第一張開鎖提示單，不放在袋內；其餘有隱形指紋的二張紙張和一片塑膠片、三張開鎖提示單分別放在第一袋（最外層）、第二袋（中外層）及第三袋（中內層）內；四個巧克力金幣放在第四袋（最內層）內。
3. 依照指紋顯現的指定方式和提示單的提示，找到開鎖的密碼，依次地打開第一袋（最外層）、第二袋、第三袋及第四袋（最內層）的密碼鎖。
4. 成功打開第四袋密碼鎖的組別，每人有獲得一個巧克力金幣；在規定的時間內，未成功開鎖第四袋的組別不可獲得金幣。此外，成功開鎖的前三名給予不同等級的獎品。

二、解開密碼鎖過程

解開密碼鎖的過程如圖十九所示：

1. 在開始競賽前，發給每組一張競賽規則和開密碼鎖過程及一張競賽紀錄表，並且教師解說競賽規則和開鎖過程；
2. 在開始競賽時，發給每組第一張隱形指紋紙張和第一張開鎖提示單；
3. 經過顯現指紋後，利用第一張開鎖提示單解開第一袋（最外層）的密碼鎖；
4. 取得在第一袋內的第二張隱形指紋紙張和第二張開鎖提示單；
5. 經過顯現指紋後，利用第二張開鎖提示單解開第二袋（中外層）的密碼鎖；
6. 取得第二袋內的第三張隱形指紋紙張和第三張開鎖提示單；
7. 經過顯現指紋後，利用第三張開鎖提示單解開第三袋（中內層）的密碼鎖；
8. 取得第三袋內的第四張隱形指紋塑膠片和第四張開鎖提示單；以及
9. 經過顯現指紋，利用第四張開鎖提示單解開第四袋（最內層）的密碼鎖，獲得巧克力金幣。



圖十九：解開四道密碼鎖取得金幣的過程

三、指紋競賽紀錄表

拉鍊袋 編號	使用方法	指紋黏貼處			開鎖	開鎖	開鎖
					第一碼	第二碼	第三碼
第一袋 (最外層)	粉末法						
第二袋 (中外層)	寧海準法						
第三袋 (中內層)	硝酸銀法						
第四袋 (最內層)	氰丙烯酸 酯法						

[註：在競賽結束後，銷毀你製作的指紋。]

組別：___；組員姓名：_____

開始競賽時間：___點___分；成功開鎖第四袋時間：___點___分；

競賽花費時間：___分鐘；名次：_____；

教師簽名：_____

四、回答下面問題

1. 為使指紋顯現更加完美，在進行技術操作步驟時你有注意哪些事項？分別以粉末法、寧海準法、硝酸銀法及氰丙烯酸酯法寫出。

2. 在使用提示單進行比對分類和測量距離時，你遭遇到哪些困難？如何克服這些困難？

3. 逐條地寫出心得與感想(心得是由心領悟對知識和技能的學習獲得；感想是感受、想法、意見、反思及評論)。

設計者：蔡家興¹、游文綺²、許榮成²、陳芷誼²、李忠家²、楊水平^{3,*}

¹ 國立彰化女子高級中學

² 國立彰化師範大學化學系(時任教學助理)

³ 國立彰化師範大學化學系

文章發佈：《臺灣化學教育》，第 62 期，2025。

期刊網站：<https://chemed.chemistry.org.tw/>