

評審高中化學實驗競賽的一點建議

黃寶鈿 蕭次融 李小鳳
國立臺灣師範大學化學系

今年的高中化學科競賽已分北中南各區完成筆試及實驗的選拔，每所學校皆派高手來參加競賽。筆試因各區命題教授不同，試題類型各異。但命題之方向皆以高中化學概念為核心，再加以靈活運用，以評量學生對於化學之基本概念及能力。至於實驗部分，這幾年來，學生所呈現的實驗能力，一般皆有下列各缺點：

1. 從未操作化學實驗。

例如：在量筒中進行滴定實驗；過濾時將濾紙底部剪掉。

2. 操作實驗之技能有錯誤。

例如：在天平之秤盤上，直接傾倒藥品，以秤其重量。

3. 實驗記錄或數據整理無系統。

例如：作圖表之能力不佳。

4. 實驗結果之歸納整理能力欠缺。

不能從實驗結果，整理歸納出原理、原則或作任何結論。

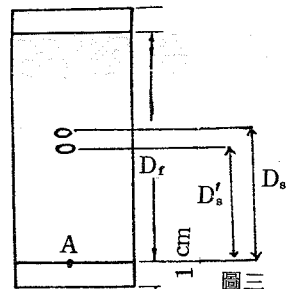
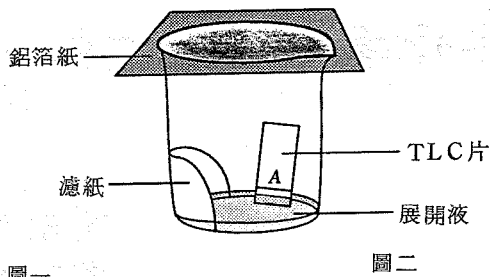
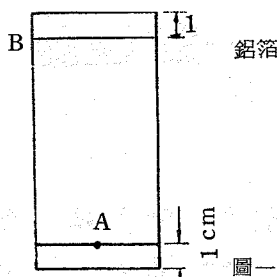
茲以下列所例之實作實驗，具體舉例說明探討如下：

一、實作內容：食用色素的分離（八十三學年度台北市高中化學科競賽）

本實驗的目的是利用薄層色層分析法（TLC）以分離食用色素。此法利用一種表面塗上矽膠的鋁片（稱 TLC 片）來進行層析工作。其原理係利用固定相與移動相之間分子極性不同，造成在 TLC 片上不同的吸引力。其方法為將欲分離之物質以毛細管點在 TLC 片之一端，然後放入一含適當溶劑（稱展開液）的密閉容器內，以分離各成分。請依下列步驟進行您的實驗：

實驗步驟：

1. 在 TLC 片兩端各 1 cm 處以鉛筆輕畫直線，如圖一。



- 選一展開液取 5 mL 倒入 250 mL 燒杯內（注意：杯內不可有水），將撕成四片之濾紙二小片貼於燒杯內側，蓋上鋁箔紙，保持密閉。（展開液有編號 1～5，5 種，如表）

表：不同比例混合之展開液

編號	1	2	3	4	5
乙醇	3	2	4	1	0
乙酸乙酯	0	1	3	2	3

- 以毛細管沾取少許樣品—溶液甲（含兩種色素），以尖端輕點 TLC 片 A 點處三次，並用口將其吹乾。
- 打開鋁箔紙，將 TLC 片（A 端向下），以鑷子輕浸入燒杯中（注意：保持水平並不可使溶液浸到 A 點處），再蓋回鋁箔紙。如圖二。
- 注意當溶劑上升至 B 端線時，以鑷子取出 TLC 片，俟其乾燥後，於所分離出物質上升的點處，以鉛筆作記號。
- 量出下列距離：如圖三

D_s ：物質上升距離（各色點所走之距離）

D_f ：溶劑上升之距離

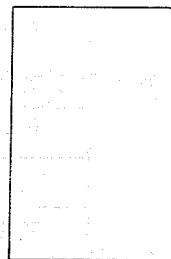
7. 求 $R_f = \frac{D_s}{D_f}$

- 倒掉原展開液，擦乾燒杯後，重覆上述實驗。找出最適當之展開液，並將結果最好的 TLC 片貼於報告上。

回答下列問題：

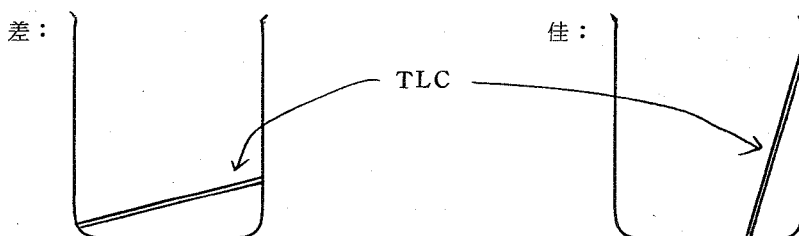
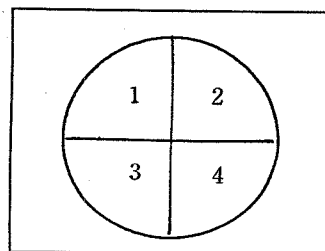
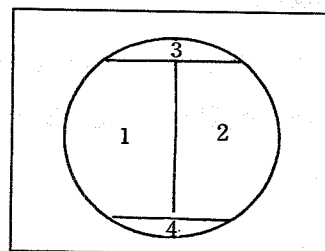
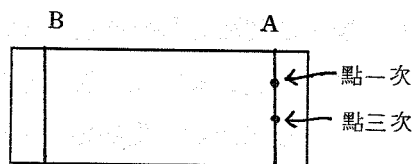
- 請將這次實驗之數據以表格方式列出。
- 為什麼物質上升之距離會不同？
- 那一編號之展開液為最佳？寫出編號 _____

4. R_f 值與展開液之極性有什麼關係？
5. 貼上您認為實驗最成功的 TLC 片：以膠帶貼於右面空白處，並將實驗結果根據此張 TLC 片作一結論。



二、實驗評審後的建議：

1. 學生應先研讀實驗說明，然後自行規劃整個實驗之步驟。因本實驗只有一種試樣，點滴 TLC 片時，不要一張一張點，最好同時點數張。
2. 亦可在同一水平的一張 TLC 片上之兩個不同的地方點試樣，例如一個點一次，另一個點三次，如右圖上）
3. 同一處重覆點試樣時，要等試樣乾後方可繼續點，以免試樣的 spot 擴散太大。
4. 使用濾紙的目的在於增加杯內溶劑的蒸氣之飽和度，以防 TLC 片上溶劑蒸發，因此圓形的濾紙要撕成四片，而使用其中兩片。其撕法應是：（如右圖中）而不是等分四片，用兩片而丟棄其他兩片（如右圖下）
5. 四十五位參賽者中，共有六位學生在鋁片上點滴試樣，試了第一張後（展佈 DEVELOPING），尚未能發覺將樣品點錯在背面。
6. 有的同學認為 5 號溶劑最好，因為試樣不動，而其溶劑全跑光，而誤認為是最好的分離條件。
7. 將 TLC 片放於杯內時，應盡量直立，效果會較佳。



8. 本實驗的設計，另一用意是培養學生的創意。例如學生試過 1 至 5 號的五種溶劑後，會發現 2 號與 3 號的分析力較佳，其比為：

編號	2	3	2 + 3
乙醇	2	4	3
乙酸乙酯	1	3	2

因此應可想到等量的 2 號與 3 號混合，即得 3 比 2 的混合比。本實驗共給學生 10 張 TLC 片，是鼓勵學生動腦筋及創作。

9. 學生之實驗的科學技能 (Process Skill) 之評量亦是本實驗的另一目的。例如，學生對於實驗數據之整理能力，在本實驗中是以其列表能力作為評量基準之一。結果顯示學生在這方面的能力尚待加強。而實驗結果如何作結論，更是需要學生的綜合分析能力。

參考資料

1. 國立臺灣師範大學 (民 78 年)，普通化學實驗，東華書局。
2. 國立編譯館 (民 82 年)，高中化學。