

# 編序簡易化學實驗介紹(六)

國立台灣教育學院

科學教育系 化學組

原作者：Hubert N. Alyea.

編譯者：黃曼麗、江武雄

## 一、說明：

本實驗是利用簡單器材來分析未知物中的化學元素，學生可攜帶實驗操作用的塑膠盤及試劑架到教室中，利用自己的課桌椅，各自動手實驗。

## 二、實驗名稱

### 點滴分析法 (Spot Tests)

1. 目的：藉著形成有顏色的化合物來檢驗離子。

### 2. 器材：

(1) 附屬品：抹布、垃圾桶、實驗操作用的塑膠盤。

(2) 從試劑架上取出的試劑：

1.  $2M\ CH_3COOH$  ,  $0.2M\ Pb(CH_3COO)_2$  ,  
 $0.04M\ HgCl_2$  ,  $0.2M\ KI$  ,  $0.04M\ AgNO_3$  ,  
 $1.2M\ NaCl$ 。用聚乙烯滴瓶各裝上列試劑  $10ml$   
滴瓶編號 1 ~ 6，教師得事先記錄各標號瓶中之未知溶液是什麼試劑。

(3) 每位學生分得一張吸墨紙或濾紙，上面畫 49 個方格。

### 3. 一般知識：

我們用磚塊、石頭、水泥、沙、濕泥土、木頭和草來建造不同的房屋；大自然也利用不同的化學元素來組成不同的化合物，你可以在家中看到許多你已熟悉的化學元素，下列是一些常見的元素，並把科學家給予它的符號，也一併列在左

邊。

| 符號 | 元素 | 用 途           |
|----|----|---------------|
| C  | 碳  | 燃燒用的煤、鉛筆心     |
| Cu | 銅  | 電線            |
| Fe | 鐵  | 建築骨架、鍋、盆      |
| Al | 鋁  | 烹飪器材          |
| Au | 金  | 裝飾品           |
| Ag | 銀  | 用具、裝飾品        |
| Pb | 鉛  | 水管            |
| O  | 氧  | 在我們呼吸的空氣中     |
| N  | 氮  | 在我們呼吸的空氣中     |
| H  | 氫  | 在燃燒用的水煤氣中、氫氣球 |
| S  | 硫  | 藥物            |
| Pt | 鉑  | 裝飾品           |
| Cl | 氯  | 用來漂白          |

有些元素稱為金屬，有些元素稱為非金屬，上列元素中有七個是金屬，五個是非金屬，氫是較為特殊的一個，看起來像非金屬，但在化學變化時又像是金屬，試將上列各元素作適當的分類並將它的符號寫在號碼旁邊：

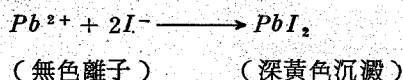
| 金 屬 | 非 金 屬 |
|-----|-------|
| 1.  | 1     |
| 2.  | 2     |
| 3.  | 3     |
| 4.  | 4     |
| 5.  | 5     |
| 6.  |       |
| 7.  |       |

這些化學元素互相結合成化合物，你家中就有許多，如水：含有氫和氧；食鹽：含有鈉和氯；洗濯用蘇打：含有鈉、氧和碳。有些化合物非常複雜，含有碳、氫、氧，有不同的結構方式，如糖、酒精、醋、澱粉。

有許多化合物含有帶電荷的粒子，稱為離子。我們將一些離子列在下面。

| 陽 離 子         | 陰 離 子             |
|---------------|-------------------|
| $Ag^+$ 銀離子    | $CH_3COO^-$ 醋酸根離子 |
| $H^+$ 氫離子     | $Cl^-$ 氯離子        |
| $K^+$ 鉀離子     | $I^-$ 碘離子         |
| $Hg^{2+}$ 汞離子 | $NO_3^-$ 硝酸根離子    |
| $Pb^{2+}$ 鉛離子 |                   |

我們用一滴某一種溶液與一滴另一種溶液相混合，使得離子產生化學結合。例如，我們把一滴含有鉛離子的溶液和一滴含有碘離子的溶液相混合，立即發生反應，以下列化學方程式表示：



從所形成的不同顏色的沉澱，我們可以鑑別 6 個瓶中的未知離子。

#### 4 程序：

準備一張有 49 個方格的吸墨紙或濾紙，編號如圖，把它放在操作用的塑膠盤中。將標號 1 的未知溶液，由縱行編號 1，順沿橫行編號 1 至 6 的方格各滴一滴未知溶液。將標號 2 的未知溶液，由縱行編號 2，順沿橫列編號 1 至 6 的方格各滴一滴未知溶液。依次類推將標號 3、4、5、6 的未知溶液滴入方格內。再將標號 1 的未知溶液，由橫列編號 1，順沿縱行編號 1 至 6 的方格各滴一滴未知溶液，將標號 2 的未知溶液，由橫列編號 2，順沿縱行編號 1 至 6 的方格各滴一滴未知溶液。依次類推。將標 3、4、5、6 的未知溶液滴入方格內，這樣每一方格都有兩滴未知溶液。在滴未知溶液時，注意滴瓶的尖端口不要與紙

接觸，以免造成污染瓶口。

|   | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6   |
|---|-----|---|---|---|---|-----|
| 1 | 1-1 |   |   |   |   | 1-6 |
| 2 |     |   |   |   |   |     |
| 3 |     |   |   |   |   |     |
| 4 |     |   |   |   |   |     |
| 5 |     |   |   |   |   |     |
| 6 | 6-1 |   |   |   |   | 6-6 |

注意：方格的位置排法設計如下：右上角的方格稱為 1-6；左下角的方格稱為 6-1，以此類推。

#### 5 結果和問題：

操作完畢後，將出現的沉澱的顏色和化學式填在另一張方格紙上相對應的方格內。

下列各種化合物可能形成：

| 顏 色           | 化 學 式    | 名 稱   |
|---------------|----------|-------|
| 深 黃 色         | $PbI_2$  | 碘 化 鉛 |
| 橘 紅 色         | $HgI_2$  | 碘 化 汞 |
| 白 色           | $PbCl_2$ | 氯 化 鉛 |
| 淡 黃           | $AgI$    | 碘 化 銀 |
| 白色，見光<br>轉成紫色 | $AgCl$   | 氯 化 銀 |

(1)在表格中填入顏色和化學式。然後在相對的號碼中，寫出瓶中的離子。如你不能很快的填滿此表，你必須一方面繼續作(2)~(8)題，參照這些题目的答案填表。

離子的結合用化學方程式表示，如：

$Pb^{2+} + 2I^- \rightarrow PbI_2$  注意在  $PbI_2$  中鉛所帶電荷是  $2+$ ，而兩個碘離子的每一個帶電荷  $1-$ ，它們的總電荷  $(2+) + [2 \times (1-)]$  等於零，和任何化合物相同。

(2)在那一格中有深黃色化合物形成？

(3)在標號 1 的縱行中，是否還有其他的沉澱生成？它們可能是何種化合物？它們會變紫色嗎

？如不能變紫色，那是何種化合物？在標號1的瓶中是那一種離子？

(4)在瓶2及瓶4中是什麼陰離子？

(5)在2-5和5-2的方格中呈什麼顏色？在瓶5中是什麼陽離子？

(6)在4-5和5-4方格中的白色沉澱，在幾分鐘後，顏色有何改變？寫出化學方程式。

(7)聞一聞瓶3的未知溶液，是什麼臭味？

(8)現在對於第(1)題的表格來作一個結論，包括在六個瓶中六個離子。

(9)在1-1及2-2方格內，有沒有沉澱產生？在其他類似的方格內呢？

(10)參考第(1)題中的化學方程式，寫出其他類似及可能發生的化學方程式。

(11)為什麼在4-5和5-4方格內的氯化銀變成紫色？在照相底片和印出的相片上黑色物質是什麼？

三、問題的答案：

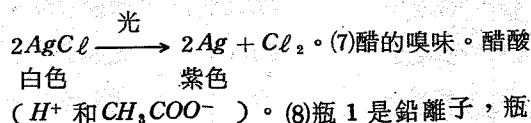
註：未知溶液的標號如下：

1- $Pb(CH_3COO)_2$ , 2- $KI$ , 3- $CH_3COOH$

4- $NaCl$ , 5- $AgNO_3$ , 6- $HgCl_2$

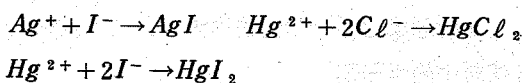
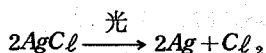
(1)1-2和2-1有深黃色 $PbI_2$ , 1-4和4-1有白色 $PbCl_2$ , 2-5和5-2有淡黃色 $AgI$ , 2-6

和6-2有黃—橘紅—綠—紅色 $HgI_2$ , 4-5和5-4有白色見光轉紫色的 $AgCl$ 。(2)1-2和2-1,  $PbI_2$ , (3)在4-1和1-4中有白色沉澱，可能是 $PbCl_2$ 或 $AgCl$ ，不會變紫色。我們在1-2格內已形成 $PbI_2$ ，很明顯的白色沉澱是 $PbCl_2$ ，且知標號1的瓶中是 $Pb^{2+}$ 。(4)瓶2中有碘離子，瓶4中氯離子。(5)淡黃色的 $AgI$ 。瓶5中有銀離子 $Ag^+$ 。(6)自白色 $AgCl$ 轉成紫色的銀



(8)瓶1是鉛離子，瓶2是碘離子，瓶3是氫離子和醋酸根離子，瓶4是氯離子，瓶5是銀離子，瓶6是汞離子。

(9)因為1-1方格內是兩滴相同的未知溶液，所以沒有沉澱產生，2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6亦相同。(10) $Pb^{2+} + 2Cl^- \rightarrow PbCl_2$



(11)形成一層薄薄黑色的銀，看起來像紫色，金屬銀。 □

## 該秤多少次

本社

有一位工人在生產了243個零件後，發現一個內部有洞的材料也做成了成品，可是從外表卻看不出來。他想，這個內部有洞的零件比較輕，一定可以用天平秤出來。於是，這位聰明的工人想了一個辦法，他利用一架沒有砝碼的天平，一共只秤了五次，就把廢品找出來了。你知道他是怎樣秤法的嗎？

事實上，如果我們共有 $3^k$ 個物品，其中有一個重量較輕而其餘的 $3^k - 1$ 個重量都相等，那

麼，利用沒有砝碼的天平，只要秤 $k$ 次，就可以找出重量較輕的那一個。

秤法是這樣的：將 $3^k$ 個物品任意平分成三堆，任取其中兩堆放在天平的兩邊，若這兩堆重量相同，則廢品在另外那一堆中；若這兩堆重量不同，則廢品在較輕的那一堆中。如此，我們只稱過一次，就把要秤的物品由 $3^k$ 個減成 $3^{k-1}$ 個。仿此繼續行之，秤過 $k$ 次以後，就可以找出較輕的那個物品了。 □