

# 溶解度法則

- 國立臺灣大學化學系，大學普通化學實驗，第十二版，國立臺灣大學出版中心：台北，民國九十七年。
- 版權所有，若需轉載請先徵得同意；疏漏之處，敬請指正。
- 臺大化學系普化教學組葉芝嵐助教（2008.10.05）。

一、目的：觀察各種陰、陽離子溶液混合所產生之沉澱反應，以學習並印證溶解度法則（solubility rules）。

二、實驗技能：學習點滴試驗及觀察沉澱反應。

三、原理：

離子性固體在水中的溶解度各不相同，有的溶解度很大，有的很小。離子性固體的溶解性，經由實驗的觀察而歸納出一些簡單的法則（如表 1 所示），我們總稱之為「溶解度法則（solubility rule）」。在本實驗中，使用裝盛著待測試離子溶液之塑膠滴管，在一張印著「溶解度法則—陰、陽離子沉澱反應測試表」的投影片上進行點滴實驗，簡單且快速的印證「溶解度法則」。

表 1 溶解度法則

陰離子	通則
	<b>多為水溶性之鹽類</b>
$\text{NO}_3^-$	所有硝酸鹽皆可溶
$\text{CH}_3\text{COO}^-$	所有醋酸鹽皆可溶
$\text{Cl}^-$	所有氯化物皆可溶，除了 $\text{AgCl}$ , $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ 及 $\text{PbCl}_2$
$\text{Br}^-$	所有溴化物皆可溶，除了 $\text{AgBr}$ , $\text{Hg}_2\text{Br}_2$ , $\text{PbBr}_2$ 及 $\text{HgBr}_2$
$\text{I}^-$	所有碘化物皆可溶，除了 $\text{AgI}$ , $\text{Hg}_2\text{I}_2$ , $\text{PbI}_2$ 及 $\text{HgI}_2$
$\text{SO}_4^{2-}$	所有硫酸鹽皆可溶，除了 $\text{CaSO}_4$ , $\text{SrSO}_4$ , $\text{BaSO}_4$ , $\text{PbSO}_4$ , $\text{Hg}_2\text{SO}_4$ 及 $\text{Ag}_2\text{SO}_4$
	<b>多為水不溶性之鹽類</b>
$\text{S}^{2-}$	所有硫化物皆不溶，除了 IA 和 IIA 族元素及 $\text{NH}_4^+$ 的硫化物
$\text{OH}^-$	所有氫氧化物皆不溶，除了鹼金屬及 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Sr}^{2+}$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 的氫氧化物
$\text{CO}_3^{2-}$	所有碳酸鹽皆不溶，除了 IA 族元素及 $\text{NH}_4^+$ 的碳酸鹽
$\text{PO}_4^{3-}$	所有磷酸鹽皆不溶，除了 IA 族元素及 $\text{NH}_4^+$ 的磷酸鹽

註：不溶性化合物，係指等容積之 0.1 M 溶液混合，會發生沉澱者。

四、儀器與材料：投影片一張、塑膠滴管 20 支。

### 五、藥品：

#### (一) 陰離子試劑

0.1 M 醋酸鈉 (sodium acetate,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ )、0.1 M 氯化鈉 (sodium chloride,  $\text{NaCl}$ )、0.1 M 硫酸鈉 (sodium sulfate,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )、0.1 M 氫氧化鈉 (sodium hydroxide,  $\text{NaOH}$ )、0.1 M 碳酸鈉 (sodium carbonate,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )、0.1 M 磷酸氫鈉 (sodium hydrogen phosphate,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ )、0.1 M 硫化銨 (ammonium sulfide,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ )。

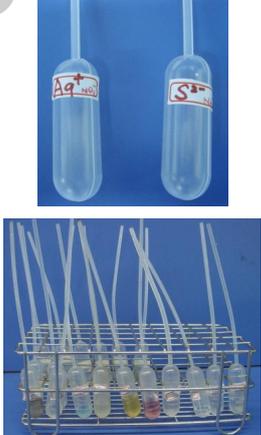
#### (二) 陽離子試劑

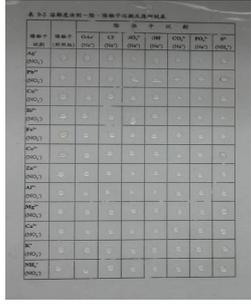
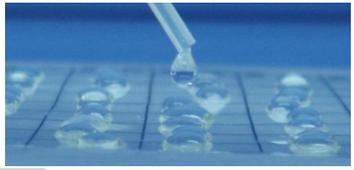
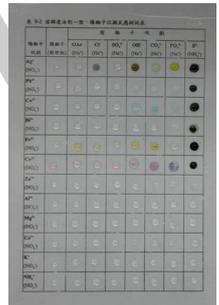
0.1 M 硝酸銀 (silver nitrate,  $\text{AgNO}_3$ )、0.1 M 硝酸鉛 (lead(II) nitrate,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ )、0.1 M 硝酸銅 (copper(II) nitrate,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ )、0.1 M 硝酸鉍 (bismuth(III) nitrate,  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ )、0.1 M 硝酸鐵 (iron(III) nitrate,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ )、0.1 M 硝酸鈷(II) (cobalt(II) nitrate,  $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ )、0.1 M 硝酸鋅 (zinc nitrate,  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ )、0.1 M 硝酸鋁 (aluminum nitrate,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ )、0.1 M 硝酸鎂 (magnesium nitrate,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ )、0.1 M 硝酸鈣 (calcium nitrate,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ )、0.1 M 硝酸鉀 (potassium nitrate,  $\text{KNO}_3$ )、0.1 M 硝酸銨 (ammonium nitrate,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )。

### 實驗流程：

準備塑膠滴管 → 倒置於試管架上待用 → 在投影片上滴加陽離子試劑  
→ 再滴加陰離子試劑 → 觀察顏色及沈澱變化 → 記錄或拍照

### 六、實驗步驟：

步驟	示範照片
1. 取乾淨的塑膠滴管，在吸球上貼妥待測試劑之標籤（可特別強調陽離子或陰離子部分，如 $\text{Ag}^+(\text{NO}_3)$ ），並分別吸取約 1 mL 的試劑後，將吸球部分朝下，滴管口向上，倒置於試管架上存放。	

2.	<p>在印有「溶解度法則—陰、陽離子沉澱反應測試表」之投影片上，於每一方格內依縱軸標示橫向滴加一滴陽離子試劑。再於直欄格位內依橫軸標示滴加一滴陰離子試劑，以使二液滴混合。</p> <p>註：保持滴管口垂直懸空向下，小心擠壓吸球，使所滴溶液恰為一滴，且滴於欄位的中央。<b>滴管口不可碰觸到投影片上之液滴</b>，以避免污染。</p>	 
3.	<p>觀察並記錄陰、陽離子溶液混合後是否有沉澱生成，及溶液和沉澱的顏色變化。為便於觀察，投影片下可以襯墊白紙及黑色桌面分別觀察。</p>	 
4.	<p>因檢測試劑多含污染性強之重金屬，應先使用洗瓶將投影片上試劑沖洗集中於燒杯，此廢液倒入回收桶內。然後用水將投影片沖洗乾淨，並用紙巾輕拭乾。因檢測試劑多含污染性強之重金屬，應先使用洗瓶將投影片上試劑沖洗集中於燒杯，此廢液倒入回收桶內。</p>	
5.	<p>裝盛陰、陽離子待測試劑之塑膠滴管，應分類整理。若實驗過程中有滴管被污染，則應先將滴管內試劑擠出，再以蒸餾水沖洗數次。</p>	 