

# K<sub>sp</sub> 測量方法的改良

## 壹、摘要和研究目的

在傳統測量  $K_{sp}$  的方法中，過濾分離沉澱時並未提及濾紙是否烘乾，所以我們拿未烘跟已烘的濾紙做比較，看是否會影響  $K_{sp}$  值。

為了測出更加精確的  $K_{sp}$  數值，我們發現若利用光敏電阻來測量光線通過不同濃度溶液時的電阻值，電阻值會受到溶液透光度的差異影響，經由這些電阻值，我們便可以求出溶液的飽和濃度，進而推算出  $K_{sp}$ 。

## 貳、研究過程

### 一、傳統方法

1. 秤量濾紙未烘前與燒杯的重。
2. 待烘箱加熱至  $150^{\circ}\text{C}$ ，將濾紙放入，每 5 分鐘取出一次並秤重，持續此動作直到秤出的重量相等，即為已烘濾紙的重。
3. 取  $\text{PbCl}_2 1\text{g}$  溶於  $100\text{mL}$  水中，放入恆溫槽中，設定  $25^{\circ}\text{C}$ 。將  $\text{PbCl}_2$  溶液倒入布氏漏斗並過濾。
4. 過濾後，將濾紙與燒杯放入烘箱。
5. 秤量濾紙上的沉澱，與含剩餘沉澱燒杯的重。
6. 以  $1\text{g}$  扣除沉澱重，可知其溶解量，再求出其體積莫耳濃度便能推算  $K_{sp}$ 。

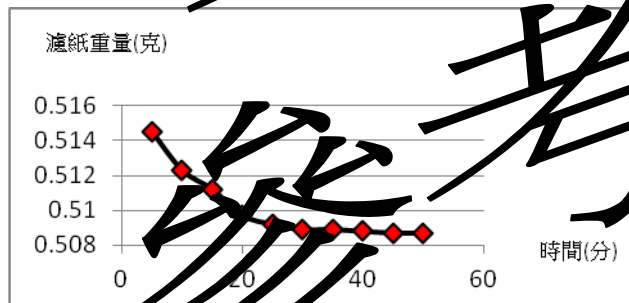
### 二、改良方法

用自製簡易光度計測出水的電阻，並分成未飽和跟飽和的溶液進行測量

1. 將所得數據分別利用 excel 得兩趨勢線
2. 兩趨勢線將有一交點，該點即為恰飽和溶液的濃度，並利用此濃度推得  $K_{sp}$

## 參、研究結果

1. 依傳統方法(考慮的變因：濾紙在過濾前是否先烘乾)  
我們想到要計算  $\text{PbCl}_2$  溶解的重量時，需要扣掉濾紙的重量，若氣候非常潮溼，則即使新的濾紙仍會吸收少量水氣，這樣就會造成誤差，因此我們先將濾紙放入  $150^{\circ}\text{C}$  烘箱烘乾，並測量其重量變化，每 5 分鐘秤重一次，持續此動作直到秤出的重量相等。



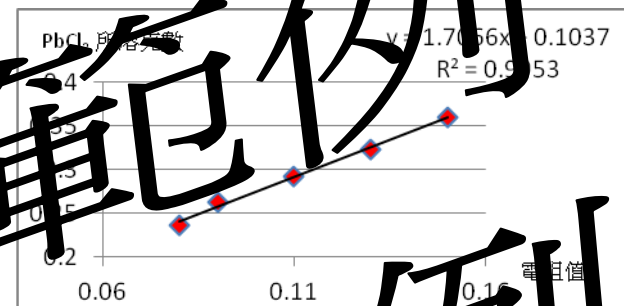
- (1) 以乾燥濾紙為濾紙標準重量來求得的  $K_{sp} = 5.07 \times 10^{-5}$
  - (2) 以未乾燥濾紙為濾紙標準重量來求得的  $K_{sp} = 6.4 \times 10^{-5}$
- 由上述結果可知，若濾紙有先烘乾，則求得的  $K_{sp}$  值較精確！

2. 在過濾時，發現抽濾瓶內的飽和溶液仍然會有極少許混濁的現象，推測是否有少許氯化鉛的沉澱通過濾紙了，因此我們推測可能是我們所使用的濾紙孔徑的孔徑較大使得有極少許的氯化鉛沉澱通過，我們嘗試用孔徑較小的濾紙及原有孔徑的濾紙做兩張變成 2 張，看是否能求得較精準的  $K_{sp}$  值。

- (1) 以乾燥的 2 張濾紙所求得的  $K_{sp} = 1.31 \times 10^{-5}$
  - (2) 以未乾燥的 2 張濾紙所求得的  $K_{sp} = 2.65 \times 10^{-5}$
- 由上述結果發現，使用 2 張濾紙過濾所求得的  $K_{sp}$  值會比使用 1 張更精確。

### 3. 改良方法

配製未飽和溶液，將  $\text{PbCl}_2 0.36\text{g}$  溶於  $70\text{mL}$  後，倒至容量瓶中，若未全溶則以少量蒸餾水沖至  $100\text{mL}$  容量全中。取少許溶液並測其電阻，下一瓶配此瓶濃度的 90%。



藉飽和溶液之濃度相同，因此電阻值也相同。利用未飽和溶液的趨勢線  $y = 0.5833x - 0.06$ ，將電阻值  $0.2$  代入  $y$  值，得  $x$  為  $0.445739$ ，可知恰飽和溶液的溶解度為  $0.445739\text{g}/100\text{mL}$ ，便求得其  $K_{sp}$  為  $1.65 \times 10^{-5}$ ，與理論值  $1.7 \times 10^{-5}$  非常接近。

## 肆、討論與結論

在實驗的過程中，我們遇到了一些問題，為求得更精準的數值，我們尋找解決的方法如下：

1. 傳統方法中，有鑑於宜蘭天氣潮溼，濾紙易吸收空氣中的水分，導致秤量烘乾  $\text{PbCl}_2$  之沉澱量時會有誤差，因此在過濾前需先將濾紙烘乾。
2. 過濾時，若下方的過濾液呈混濁，則代表有些  $\text{PbCl}_2$  沉澱顆粒通過濾紙，此時會造成誤差，更換為孔徑更小的濾紙或用 2 張濾紙。
3. 各種方法的  $K_{sp}$  測量結果表

方法	溶度積常數值
1. 使用 1 張濾紙過濾但沒有先將濾紙烘乾	$6.40 \times 10^{-5}$
2. 使用 1 張濾紙過濾且有先將濾紙烘乾	$5.07 \times 10^{-5}$
3. 使用 2 張濾紙過濾但沒有先將濾紙烘乾	$2.65 \times 10^{-5}$
4. 使用 2 張濾紙過濾且有先將濾紙烘乾	$1.31 \times 10^{-5}$
5. 改良方法	$1.65 \times 10^{-5}$
6. 標準值	$1.70 \times 10^{-5}$

由上表可知，傳統方法中濾紙是否烘乾與使用 1、2 張濾紙，將有誤差，且改良方法明顯地較接近標準值。