

# 中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

## 高中-化學科

科 別：化學科

組 別：高中組

作品名稱：探討碘化銀在乙醇水溶液中的沉澱速率

關 鍵 詞：CdS 光敏電阻、濁度計、沉澱速率

編 號：040214

---

**學校名稱：**

臺北市私立東山高級中學

**作者姓名：**

徐瑜璘、粘筱盈

**指導老師：**

蔡佩芸、沈榮海



## 壹、摘要

在本實驗中，我們利用不同的溶液以及混合液的方式，來減緩沉澱速率，原先我們使用重量分析，看濾紙沉澱量多寡，來比較沉澱速率的快慢，但因濾紙過濾太耗時，且誤差值也大，而且實驗並不是在同一個系統下完成，因為無法證明在相同時間內，兩支試管所產生的沉澱量相同，發現之後我們便製一暗盒，使用紅外線筆照射光敏電阻，而此物質對光的接受程度十分敏感，可以用來探討沉澱量的多寡，對於產生誤差的機率及次數都會明顯減少，所以就可以確定在同一時間內，不同的溶液中，電阻值有無明顯變化，這樣便可以知道在不同的溶液時，沉澱量的多寡。根據實驗所得的數據，便可證明其沉澱速率有無減少。

## 貳、研究動機

一般來說，高中課本所提之沉澱的反應速率，都是屬於很快的，例如： $\text{AgI}$   $\text{AgBr}$   $\text{AgCl}$ ，在水中的沉澱速率都很快，就好像是一個快速的連續動作，不易察覺每一個細節，所以我們就想找到一個方法，可將此沉澱的反應速率變慢，而這一個問題也引起了我們深入探討：如何將快速的反應變慢？而又有什麼方法可以使沉澱速率減慢，以降低因沉澱過快而產生的危險，並增其產率，而又必須在什麼樣的條件下才能使沉澱量有明顯的變化？

## 參、研究目的

- 一、本實驗中硝酸銀  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$  及碘化鈉  $\text{NaI}(\text{aq})$  的沉澱速率十分迅速，藉改變反應物濃度和不同的溶液，來觀察沉澱速率的變化情形。
- 二、製一簡單的「濁度計」，以測量其混濁時之電阻值。
- 三、利用電阻值的改變，檢測出沉澱量的改變速度。

## 肆、研究設備及器材

- 一、儀器：

量筒 (25ml)	分度吸量管
安全吸球	燒杯 (500ml)
溫度計	CdS 光敏電阻
紅外線筆	YF-370 三用電表
碼表	電子天秤
壓克力箱 (不透光)	玻璃滴管
容量瓶 (100ml、1000ml)	
- 二、藥品：

硝酸銀(固體)	碘化鈉(固體)
乙醇(95%和 100%)	蒸餾水

## 伍、研究過程或方法

### 一、配藥步驟：

(一)秤取 1.5 克的碘化鈉，將 100 毫升容量瓶洗淨後，倒入少量蒸餾水，將 1.5 克的碘化鈉置入其中，加蒸餾水至標線，使用手腕的力量，順時針方向搖勻，方可均勻混合，而得 0.1M 碘化鈉之水溶液。

(二)利用分度吸量管及安全吸球，取出 0.1M 的碘化鈉水溶液 1 毫升，倒入 1000 毫升的容量瓶並加蒸餾水至標線，均勻搖晃後，得  $10^{-4}$  M 的碘化鈉水溶液。

(三)再從  $10^{-4}$  M 的碘化鈉水溶液中取出 1 毫升，將之倒入 100 毫升的容量瓶，並加水至標線，均勻搖晃後得  $10^{-6}$  M 的碘化鈉水溶液。

(四)硝酸銀以相同方式配得。

### 二、實驗步驟：

(一)調配  $\text{AgNO}_3(\text{aq}) 10^{-6}\text{M}$  及  $\text{NaI}(\text{aq}) 10^{-6}\text{M}$ 。

(二)在壓克力箱(暗盒)外接 CdS 光敏電阻，並放入裝有 100ml 蒸餾水的 500ml 燒杯。

(三)將 5ml 的  $\text{AgNO}_3(\text{aq}) 10^{-6}\text{M}$  及 5ml  $\text{NaI}(\text{aq}) 10^{-6}\text{M}$  一起倒入燒杯中，化學反應即在其中進行，蓋上暗盒之盒蓋，使用紅外線筆穿射過溶液，照射到 CdS 光敏電阻，同時進行電阻的測試<觀察及計時>。

(四)從零秒開始，每隔 5 秒，紀錄 CdS 光敏電阻之電阻值(刻度調為 10k) ，  
共計時 130 秒。

(五)觀察一固定秒數，比較三種不同溶液，在同一秒數的電阻值。

(六)燒杯洗淨，更換溶液，再重複上述之步驟，並更換其溶質濃度，並且改  
變乙醇的百分比(95% 或 100%)。

### 三、濁度計的製作及偵測：

(一)於第一次做的實驗系統不同，無法一次反應完畢，證實兩個系統的沉澱  
物在相同時間的量會相等，再加上濾紙重會有誤差值的存在，因此便設  
計一簡單的暗盒(濁度計)來討論。濁度計可以使反應物在同一系統下完  
成，這樣就可以解決之前系統不同的問題，而以濁度計所讀取的數據來  
判斷沉澱速率。

(二)必須先製作一暗盒(壓克力箱)，使其不透光，在暗盒的兩端分別放置紅  
外線筆及 CdS 光敏電阻，使紅外線筆可照到 CdS 光敏電阻，在兩者之  
間置入我們所要偵測的燒杯，而化學反應將在其中進行。

(三)暗盒上的紅外線筆作為一固定光源，而在另一端放入的 CdS 光敏電阻將  
會因為光源漸弱而成為高阻力狀態，我們在燒杯中裝入所要測的溶劑以  
及反應物，蓋上蓋子使其反應並計時，觀察其沉澱度，當藥劑漸產生黃  
色混濁狀的碘化銀沉澱時，紅外線筆所照射到的地方逐漸被沉澱物給遮

蔽，使光敏電阻所接受到的光漸少，由於光變少，而導致電阻值越來越大，由此可判斷碘化銀的沉澱度的快慢。

## 陸、研究結果

### 實驗的數據

#### 一、第一種實驗

(一)溶液：100 ml 的蒸餾水

溶質：5 ml $10^{-6}$  M 的硝酸銀水溶液

5 ml $10^{-6}$  M 的碘化鈉水溶液

室溫：攝氏 23 度 空白電阻值 0.2 歐姆

見圖一

秒數 (s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
電阻 (歐姆)	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.95	0.95	1.00

(二)溶液：70 ml 的蒸餾水

30 ml 乙醇水溶液(95%)

溶質：5 ml  $10^{-6}$  M 的硝酸銀水溶液

5 ml  $10^{-6}$  M 的碘化鈉水溶液

室溫：攝氏 23 度 空白電阻值 0.2 歐姆

見圖一

秒數 (s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
電阻 (歐姆)	0.4	0.4	0.4	0.45	0.45	0.45	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6

(三)溶液：50 ml 的蒸餾水

50 ml 乙醇水溶液(95%)

溶質：5 ml  $10^{-6}$  M 的硝酸銀水溶液

5 ml  $10^{-6}$  M 的碘化鈉水溶液

室溫：攝氏 23 度 空白電阻值 0.2 歐姆

見圖一

秒數 (s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
電阻 (歐姆)	0.2	0.25	0.25	0.25	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.35	0.35	0.35	0.4

## 二、第二種實驗

(一)溶液：100 ml 的蒸餾水

溶質：5 ml  $10^{-3}$  M 的硝酸銀水溶液

5 ml  $10^{-3}$  M 的碘化鈉水溶液

室溫：攝氏 23 度 空白電阻值 0.2 歐姆

見圖二

秒數 (s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
電阻 (歐姆)	0.5	0.55	0.55	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.9	0.9	1.00	1.00	1.2

(二)溶液：70 ml 的蒸餾水

30 ml 的乙醇水溶液(95%)

溶質：5 ml  $10^{-3}$  M 的硝酸銀水溶液

5 ml  $10^{-3}$  M 的碘化鈉水溶液

室溫：攝氏 23 度 空白電阻值 0.2 歐姆

見圖二

秒數 (s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
電阻 (歐姆)	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.35	0.4	0.4	0.4	0.4

(三)溶液：50 ml 的蒸餾水

50 ml 的乙醇水溶液(95%)

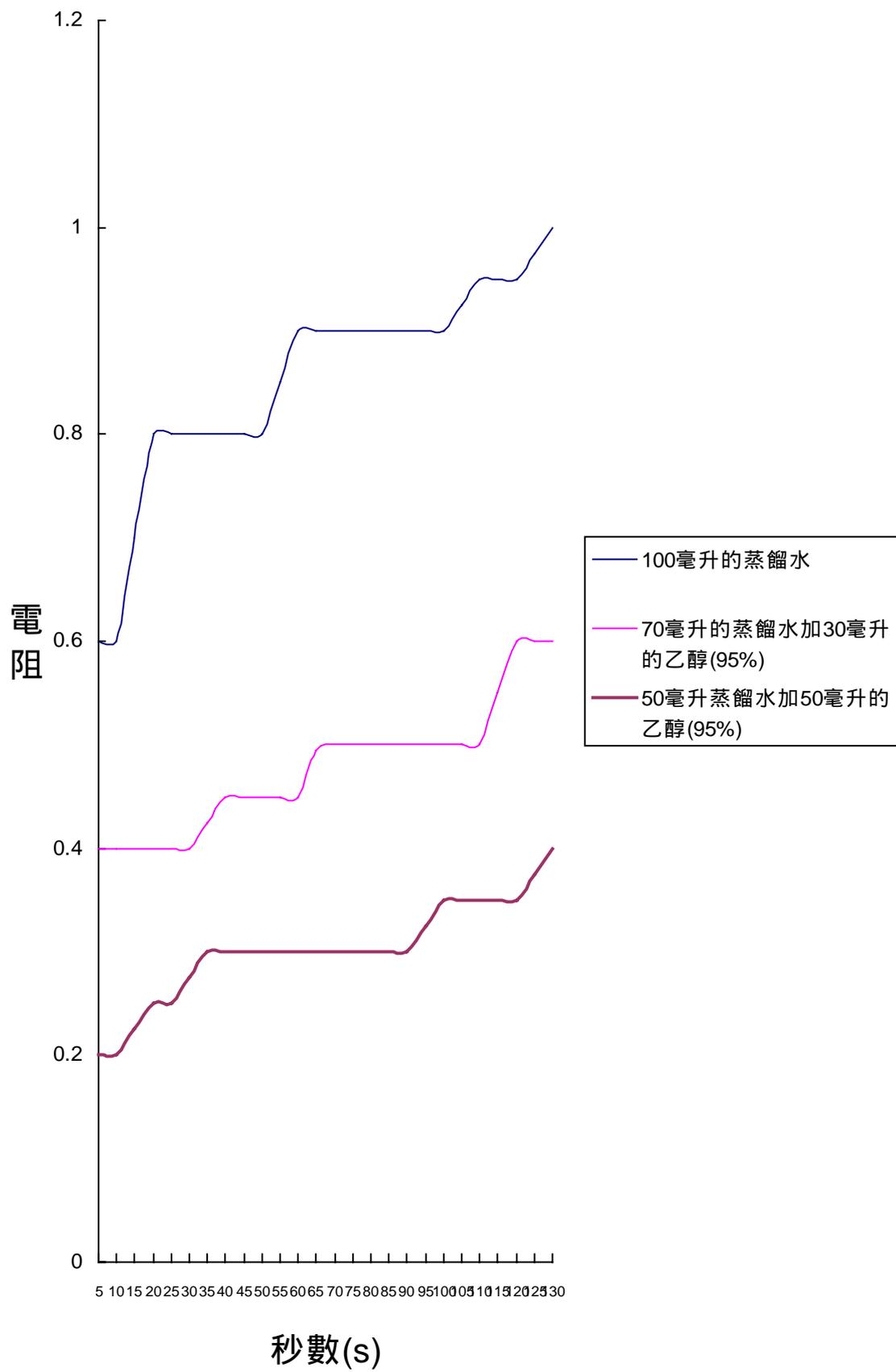
溶質：5 ml  $10^{-3}$  M 的硝酸銀水溶液

5 ml  $10^{-3}$  M 的碘化鈉水溶液

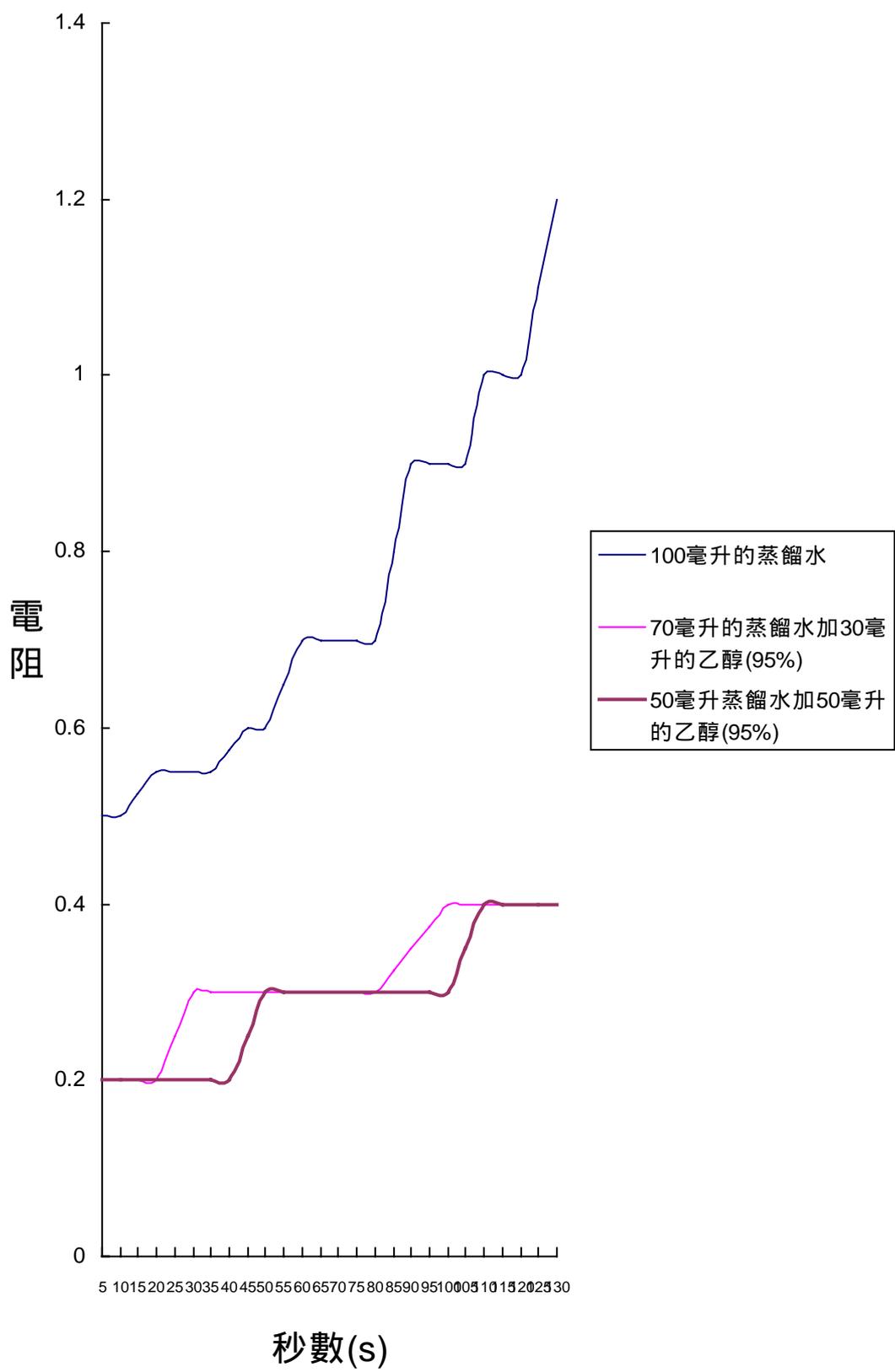
室溫：攝氏 23 度 空白電阻值 0.2 歐姆

見圖二

秒數 (s)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
電阻 (歐姆)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4



圖一



圖二

## 柒、討論

- 一、反應物濃度問題：在本實驗中，我們本來利用 0.1M 的硝酸銀水溶液及 0.1M 的碘化鈉水溶液做實驗，卻發現濃度過大，反應時間過快，沉澱量過大，且呈現不均勻的混濁，而導致紅外線筆的光，無法通過燒杯順利的穿越過去，照射到光敏電阻，因而測不出其電阻值，所以之後我們將濃度變小，才解決了此問題。
- 二、沉澱物的位置：在實驗中，我們發現了一個很有趣的問題，反應物所產生的沉澱物，在不同的溶劑中，會出現在不同的位置：在水中，沉澱物在水底，在半水半乙醇中，沉澱物則在正中央，全乙醇時，則是浮在上方，但是有密度的問題，所以沉澱物在乙醇水溶液中，也應該是沉澱在底部的，經我們探討發現，會有這樣的問題產生是因為，乙醇與水的表面張力不同，所以才會有這樣的結果。
- 三、我們使用定性分析，測不同時間的沉澱量，進而互相比較在同一時間內，相同的溶質濃度，不同的溶劑，沉澱量會有什麼樣的改變？
- 四、CdS 光敏電阻：即對光有敏感之電阻，其在一定的光源下將會有一固定之電阻，當光源有變動，其阻力在某範圍內亦有線性的變動，當光源減弱時，阻力提升；光源增強時，阻力則下降，光敏電阻的用處極廣，有許多的光控設備都會使用。
- 五、壓克力箱之功用：把它視為濁度計，測其沉澱量變化之情形，繪出所測秒數及電阻值之關係圖，由此圖可固定一秒數的電阻值(做多次取其平均值)進而觀察反應速率。

## 捌、結論

- 一、由以上的實驗數據可知，硝酸銀及碘化鈉在蒸餾水中反應時，速率十分的快而在乙醇水溶液中，速率卻有明顯的減慢。
- 二、根據使用濁度計的結果，我們可以發現，改變乙醇水溶液和蒸餾水的比例，亦會改變其反應速率，我們可從電阻看出，實驗中，加有乙醇水溶液的，反應速率相對的變慢，因為其電阻值的改變緩慢，所以可證實碘化銀在乙醇水溶液中反應速率變慢。

## 玖、參考資料及其他

- 一、朱文聰譯 《半微量定性分析導論》 第三版 徐氏基金會出版  
P8~P13 中華民國 73 年 11 月 17 日
- 二、林敬二 楊寶旺等編著 《定性分析及實驗》 初版 高立圖書有限公司  
P 1~P2、P13~P15 中華民國 73 年 5 月
- 三、孟憲宏編 《定性分析實驗》 初版 高立圖書有限公司  
中華民國 71 年 11 月 1 日
- 四、楊寶旺主編 《高中物質科學化學篇下冊 第七章 化學反應速率》  
第二版 龍騰文化事業公司編印 中華民國 90 年 10 月 P2~P25
- 五、龜山猶一原著 柯順隆、戴瑞益譯 《化學分析試藥配製法》 初版  
正文書局印行 中華民國 70 年 10 月 1 日 P59、P105
- 六、Keenan Wood Kleinfelter 原著 陶雨台譯《大學普通化學 上冊》修訂版  
曉園出版社 P404 頁 西元 1976 年