

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

國中-化學科

科 別：化 學 科

組 別：國 中 組

作品名稱：明察秋毫 - 利用錄音程式準確紀錄化學反應

關 鍵 詞：錄音程式、化學反應終點、化學反應過程

編 號：030210

學校名稱：

臺中市立居仁國民中學

作者姓名：

吳昀軒、林愷筑、張賴尚全、紀竣議

指導老師：

蔡明致、林政穎



明察秋毫

----- 利用電腦錄音程式準確記錄化學反應

壹、摘要

對於第 22 屆全國科展化學科得獎作品『利用溶液導電性觀察溫度對反應速率的影響』，在歷經廿年來電腦科技的日新月異，我們認為在技術上應還有相當的改善空間。所以我們希望能利用電腦錄音程式準確記錄化學反應過程中離子的變化情形，並且希望能找出反應結束的時間點。於是我們利用硫代硫酸鈉與鹽酸的反應改變其溫度與濃度，再將儀器接上並錄音記錄。但是我們發現所錄到的圖形雜訊過多，並且不符合我們的推論：電流越大，振幅會越大。我們推測雜訊過多的原因有：加入溶液時濃度的變化造成雜訊、電腦電阻過大及儀器架設的線路老舊使電流不穩定。於是我們將儀器焊接起來，並運用蜂鳴器的音量變化呈現化學反應過程的電流變化，再利用精密麥克風及電腦錄音程式測量及記錄蜂鳴器聲音變化的圖形。終於發現可以將整個化學反應過程記錄下來，並且能夠在圖形中明確的顯示反應的開始點及結束點。也就是對於離子數目及種類會改變的化學反應，我們已經能利用簡易的電腦設備及靈敏的錄音程式，觀測整個化學反應過程離子的變化，進而精準運算出化學反應速率。這不但改善了目測法的誤差過大，也不必藉助光電比色計法的昂貴儀器耗費。更可貴的是在本實驗中我們的電腦能錄到 0.006mA 的電流變化。在缺乏設備及經費的國中、小，是一項有利於學校對化學科教學及研究發展的新發現。

貳、研究動機

有一次我們在使用錄音程式時發現：錄音程式的橫座標（秒）可以小到千分之一秒，它所記錄的時間十分短暫且紀錄方式為自動記錄所以我們想拿錄音程式來準確的記錄化學反應。後來參加「中華民國九十年中等學校學生科學研習營」國中組化學科，研習期間周進洋教授曾提及全國科展第 22 屆作品 - - 利用溶液導電性觀察溫度對反應速率的影響。他們是使用安培計紀錄，每五秒紀錄一次。我們認為他們仍使用人工報秒，紀錄仍有非常大的誤差，因此我們想利用電腦錄音程式來準確的記錄化學反應速率。

參、研究目的

- 一、架接電腦錄音程式測量反應速率。
- 二、找出影響測定化學反應速率之變因。
- 三、比較各種測定化學反應速率實驗的精確性和實用性。

肆、器材及藥品

- 一、器材：燒杯、量筒、滴管、試管、電線、安培計、伏特計、鐵架、蜂鳴器、碳棒、三樑天秤、秤量紙、麥克風、電腦、錄音程式 Cool edit 2000。
- 二、藥品：硫代硫酸鈉、稀鹽酸（1M）。

伍、研究方法

一、架接電腦錄音程式測量反應速率。

(一) 前置實驗-目測 (依據國中理化課本實驗)

將置有濃度 0.2M 的稀鹽酸燒杯放在畫有十字的紙張上，並加入濃度 0.1M 的硫代硫酸鈉溶液，觀察其沉澱反應直到看不到十字，即表示反應結束，測量並記錄其時間。

(二) 前置實驗-使用安培計測量

照第 22 屆的儀器架設方式，再將置有濃度 0.2M 的稀鹽酸加入濃度 0.1M 的硫代硫酸鈉溶液，每隔 5 秒記錄一次其電流改變直到電流幾乎不改變為止即為反應結束，測量並記錄其時間。

(三) 錄音程式的電流變化錄音

將儀器接上可變電阻並每五秒改變一次，也就是將利用改變電流的方式，錄音三十秒紀錄下來並分析。

二、找出影響測定化學反應速率之變因。

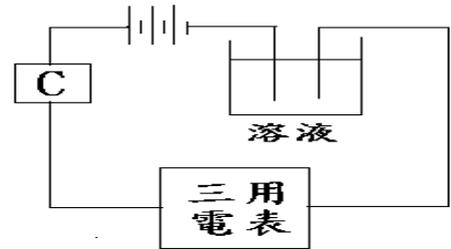
(一) 原測定化學反應速率之設計

1. 儀器的架設

(1) 將碳棒綁在直徑 1.7 公分中空玻璃管的兩側，一定要綁緊以免碳棒搖動，再將整個儀器固定在鐵架上，以固定裝置的位置。

(2) 其電路如下圖一：

圖一、電流計法的線路圖 (C: 電腦)



2. 儀器的穩定性

將碳棒放入稀鹽酸溶液中，再通入直流電，利用電腦錄音三十秒，觀察圖形是否規律，以了解儀器的穩定性。

3. 對照組的實驗

利用上一項的方法，將溶液改為硫代硫酸鈉溶液、靜置一天的混合液(硫代硫酸鈉與稀鹽酸)，利用電腦錄音三十秒，觀察圖形是否規律，了解儀器的穩定性，並分析其圖形變化。

4. 準確紀錄反應速率

將濃度 0.2M 的稀鹽酸錄音十秒後，加入濃度 0.1M 的硫代硫酸鈉溶液，再將儀器外接可變電阻，使其電流穩定變化，錄音七十秒後，分析其結果。

(二) 測定化學反應速率之線路改良：

1. 外電流是否影響反應速率：

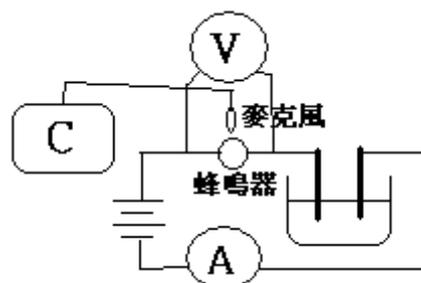
將一杯有通過外電流的溶液及一杯無外電流的溶液並放，以十字法觀察之。

2. 測量其電流及電壓：

將儀器再接上安培計及伏特計，以便了解其電流改變及對照其錄音圖形。

3. 儀器的架設：如圖二。

圖二、蜂鳴器法的線路圖



4. 對照組的實驗

將硫代硫酸鈉溶液、靜置一天的混合液(硫代硫酸鈉與稀鹽酸)、稀鹽酸，利用電腦錄音三十秒，觀察圖形是否規律，了解儀器的穩定性，並分析其圖形變化。

5. 準確紀錄化學反應：

將濃度 0.2M 的稀鹽酸錄音十秒後，加入濃度 0.1M 的硫代硫酸鈉溶液，錄音七十秒後，分析其結果。

三、比較各種測定化學反應速率實驗的精確性和實用性。

(一) 目測法：同前置實驗-目測法：

(二) 使用安培計測量法：同前置實驗-安培計

(三) 電腦錄音程式法：同準確紀錄反應速率

(四) 光電比色計法：

1. 放入純水使純水透光度為 100%。

2. 將濃度 0.1M 的硫代硫酸鈉 4 cc 放入石英試管中，加入濃度 0.2M 的稀鹽酸 4 cc。

3. 每隔 5 秒記錄光電比色計的透光度直到數字不變為止。

陸、研究結果

一、架接電腦錄音程式測量反應速率。

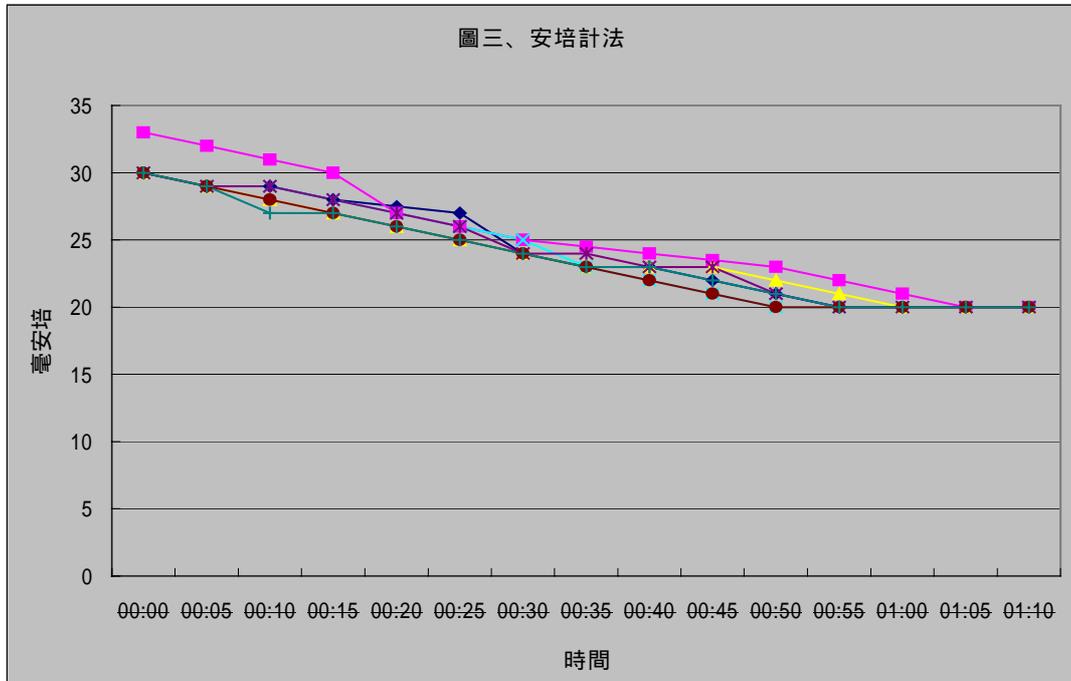
(一) 前置實驗-目測法：稀鹽酸 0.2M 硫代硫酸鈉 0.1M 各 25 cc

次數	一	二	三	四	五	六	七	八	九	平均
時間	46 秒	47 秒	48 秒	48 秒	48 秒	47 秒	48 秒	48 秒	48 秒	47.7 秒
平均	47 秒			47.6666 秒			48 秒			秒

(二) 前置實驗-安培計法：稀鹽酸 0.2M；硫代硫酸鈉 0.1M；溫度皆為攝氏 25 度(電流單位 mA)

時間	一、	二、	三、	四、	五、	六、	七、
00:00	30	33	30	30	30	30	30
00:05	29	32	29	29	29	29	29
00:10	29	31	28	29	29	28	27
00:15	28	30	27	28	28	27	27
00:20	27.5	27	26	27	27	26	26
00:25	27	26	25	26	26	25	25
00:30	24	25	24	25	24	24	24
00:35	23	24.5	23	23	24	23	23
00:40	23	24	23	22	23	22	23
00:45	22	23.5	23	21	23	21	22
00:50	21	23	22	20	21	20	21
00:55	20	22	21	20	20	20	20

01:00	20	21	20	20	20	20	20
01:05	20	20	20	20	20	20	20
01:10	20	20	20	20	20	20	20



(三) 電腦錄音程式法：

時間 (秒)	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60
電流 (mA)	0.648	0.654	0.648	0.654	0.648	0.654
上限 (smp l)	24950	25450	25000	254400	24950	25200
下限 (smp l)	24350	24050	24350	24000	24400	24150
Smp l	600	1400	650	1400	550	1050

二、找出影響測定化學反應速率之變因。

(一) 原測定反應速率的設計：



(二) 測定反應速率的改良：圖檔 0607-1、室溫 25 度、稀鹽酸 0.2M + 硫代硫酸鈉 0.1M
(完整反應記錄圖)



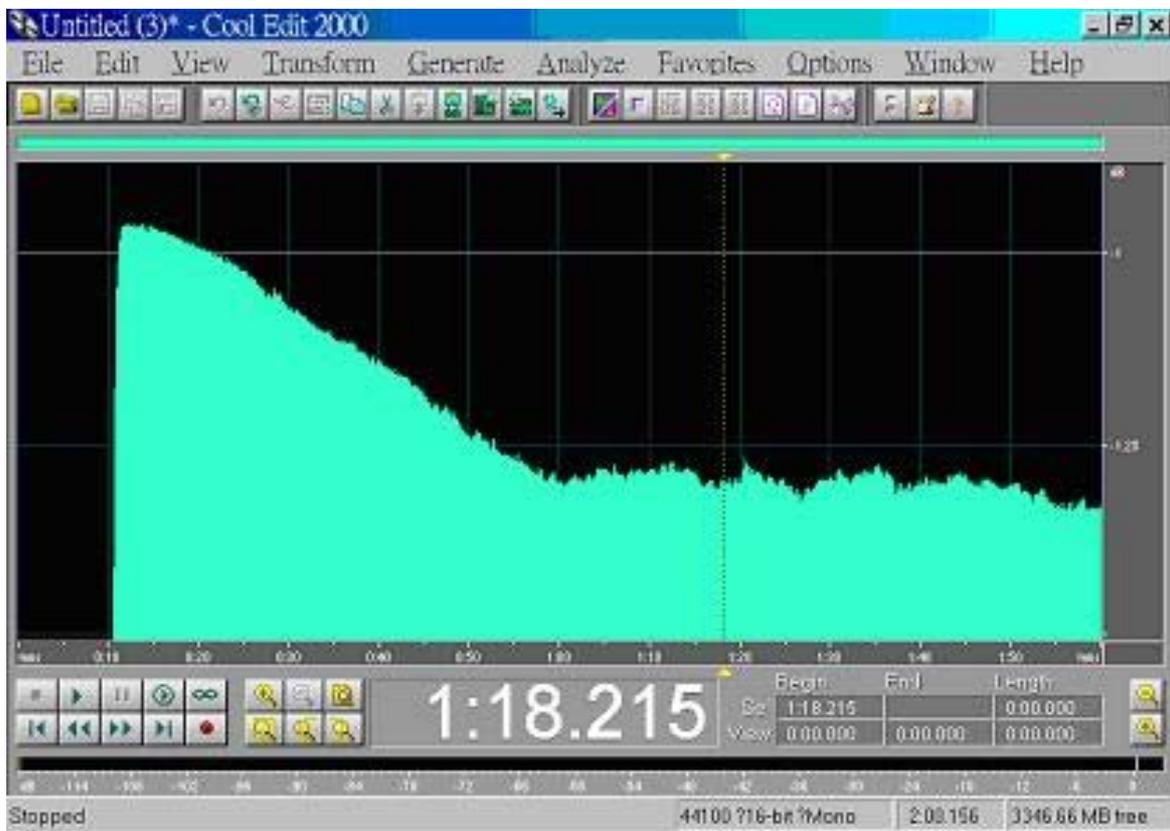
(反應記錄局部放大圖)



圖檔 0607-2、室溫攝氏 25 度、稀鹽酸 0.2M + 硫代硫酸鈉 0.1M
(完整反應記錄圖)



(反應記錄局部放大圖)



圖檔 0607-3、室溫 25 度、稀鹽酸 0.2M + 硫代硫酸鈉 0.1M
(完整反應記錄圖)



(反應記錄局部放大圖)



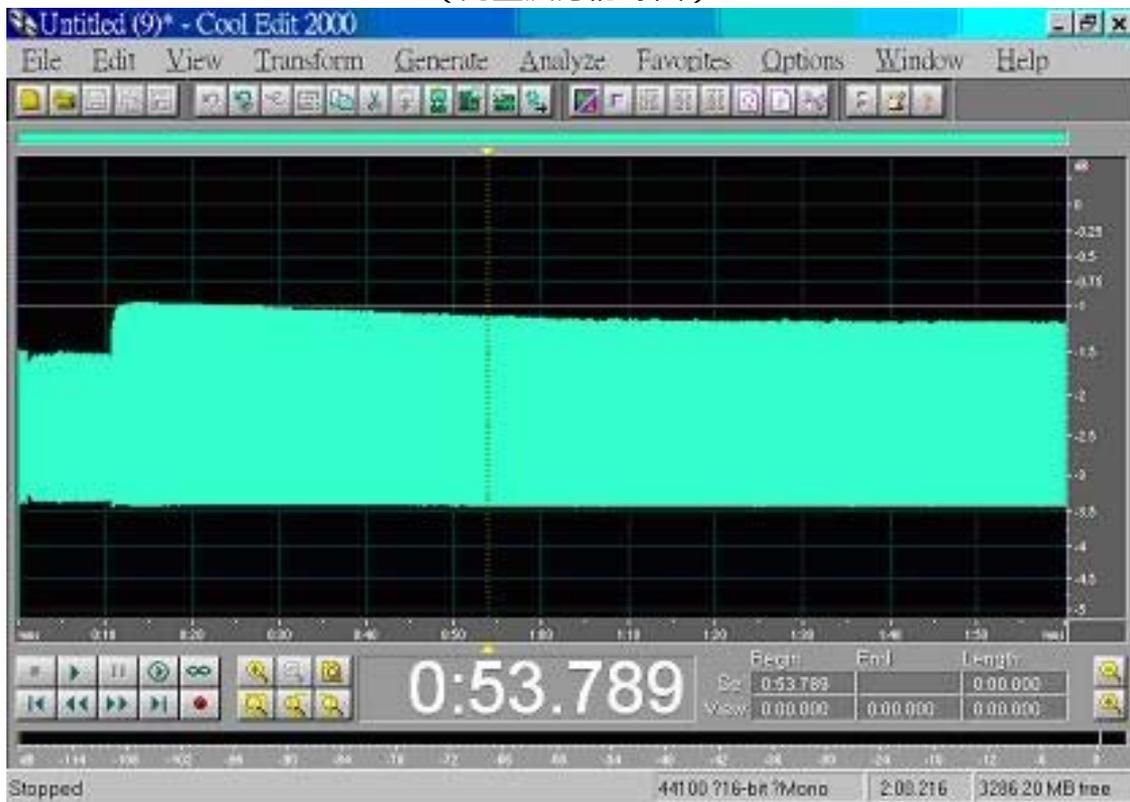
圖檔 0607-4、室溫 25 度、稀鹽酸 0.2M + 硫代硫酸鈉 0.1M
(完整反應記錄圖)



(反應記錄局部放大圖)



圖檔 0607-5、室溫 25 度、稀鹽酸 0.2M + 硫代硫酸鈉 0.1M
(完整反應記錄圖)



(反應記錄局部放大圖)



三、比較各種測定化學反應速率實驗的精確性和實用性。

(一)使用光電比色計：波長 400nm、測透光度。

時間	一、	二、	三、	四、	五、	六、
00:00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
00:05	94.4	94.0	93.0	94.2	94.3	94.4
00:10	76.1	80.0	83.4	81.4	84.3	83.2
00:15	43.2	43.0	43.1	43.1	43.1	43.2
00:20	16.0	16.2	18.7	16.4	20.0	20.0
00:25	13.0	13.0	13.2	13.0	13.2	13.0
00:30	12.8	12.8	12.8	12.8	13.0	12.8
00:35	12.8	12.8	12.6	12.8	12.8	12.8
00:40	12.6	12.8	12.6	12.8	12.6	12.6
00:45	12.6	12.6	12.6	12.8	12.6	12.6
00:50	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6
00:55	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6
01:00	12.6	12.6	12.6	12.4	12.4	12.4
01:05	12.6	12.6	12.4	12.4	12.4	12.4
00:10	12.6	12.6	12.4	12.6	12.4	12.4

(二)目測法、三用電表法及電腦錄音法如前項結果。

柒、討論

一、架接電腦錄音程式測量反應速率。

當電流差為 0.06 毫安培 (mA) 時，錄音程式的縱座標有 750 單位 (smp1) 的差距，且電流愈大波形的振幅愈大，證明電流的大小可用錄音程式測量。

二、找出影響測量化學反應速率之變因。

(一)原測量化學反應速率之設計：

1. 測儀器的穩定性

利用可變電阻改變電流大小，得到下列推論：

A、電流愈大時，錄音程式的振幅愈大。

B、電流大小差距 0.06 毫安培 (mA) 時，振幅的縱座標差為 750 單位 (smp1)。

2. 對照組的實驗

將稀鹽酸溶液改為硫代硫酸鈉溶液、混合液、沉澱液分別錄音後，發現所得到的圖形與上一項推論相同。因此，發現電腦的電阻很大，不利於分別出各種溶液的導電性。

3. 準確紀錄反應速率

實際測量反應速率時，所得到的圖形雜訊太多，無法判斷反應終結的時間點，我們推測無法準確測量的原因有：

A. 將硫代硫酸鈉溶液加入稀鹽酸中時，會使溶液擾動不利於測量。

B. 測量後發現電腦的電阻太大，使得反應時的電流改變十分不明顯，不利於判別圖形中的振幅大小。

C. 測量電路的架設未臻完善，使電流易不穩定而妨礙測量。

(三)測量反應速率方法之改良：

1. 外電流是否影響反應速率：將兩者並放後發現：電流並不影響反應速率，使用目測法的原因是因為光電比色計無法外加外電流。

2. 蜂鳴器法的可行性：使用蜂鳴器法的測量結果，當電流差距在 0.02 毫安培 (mA) 時，記錄所得的波形振幅差距可達 0.15 分貝 (dB)，表示使用蜂鳴器法的測量方式符合實驗目的之需求。

3. 對照組的實驗：測量後發現其導電度最好的為稀鹽酸，其次為硫代硫酸鈉，再來是混合液，導電度最差的是沉澱液。

三、比較各種測定化學反應速率實驗的精確性和實用性。

使用安培計、目測及光電比色計的反應結束時間點皆為：45 - 50 秒之間，但是程式所錄出來的反應結束的時間點為：70 - 75 秒之間。我們推測差異的原因有：

A. 當離子數已達到平衡時，則導電度相同，但安培計無法紀錄到那麼小的電流改變，故在 48 秒時即變化不大而測不出反應。

B. 光電比色計所使用的原理是使用透光度來測量何時反應結束，但當沉澱過多時，透光度相同並不代表反應結束。

以往的實驗往往只觀測反應前及反應後，但是使用錄音程式能將整個反應過程全部紀錄下來，且紀錄的時間單位可達千分之一秒，因此它能運用在所有有關離子的數目及種類有改變的化學反應的記錄。尤其利用錄音程式記錄一般的化學反應過程，反應過程的記錄圖形有助於學生明白化學反應的過程沒有明確的瞬時反應終點，而是逐漸達成化學反應的平衡，這是錄音程式的最大貢獻。

捌、結論

一、架接電腦錄音程式測量反應速率。

測量後發現電流愈大時，所得到圖形的振幅也愈大。但電腦電阻太大不利於測量，故我們改用蜂鳴器間接使用麥克風錄音雖需要隔音但已能將整個化學反應記錄下來。

二、找出影響化學反應速率之變因。

因錄音程式本身對於時間上的刻度很精細，所以，用於測量時可以將計時的誤差減至最小。但是，如直接使用電流改變來錄音則雜訊太多，無法得到滿意的反應終結時間點，所以我們使用蜂鳴器錄音間接測量電流的變化，則可以記錄整個化學反應的過程。

三、比較各種測定化學反應速率實驗的精確性和實用性。

測安培計和光電比色計的數據，發現光電比色計所得到的結果最精準，對於測量會產生混濁溶液的反應速率也最方便。但是，仍使用人工報秒及紀錄，且只能找出化學反應的時間點，和錄音程式相較之下遜色許多，錄音程式的應用性十分的廣，只要是有關離子數目及種類上的改變即可用錄音程式測量。尤其是能得知化學反應的完整變化歷程，將是在教學及研究方面的一大利器。

玖、參考文獻

1. 全國科展第 22 屆國中組化學科第一名作品『利用溶液導電性觀察溫度對反應速率的影響』
2. 國中化學選修第三冊第一章 反應速率
3. 國中理化課本第二冊第九章 金屬的活性
4. 國中理化課本第二冊第十一章 電