

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國中組 化學科

030223

桃園縣立龍潭國民中學

指導老師姓名

林文川

作者姓名

殷祥峰

黃鈺筑

林黎謹

翁子涵

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：化學科

組 別：國中組

作品名稱：流離燈

關 鍵 詞：極限濃度、導電度、發光二極體。

編 號：

## 壹、摘要

本實驗是從最初遇到礦泉水無法使小燈泡發亮的問題，進而開始思索問題癥結所在。突發奇想地想利用電解質在水中的移動來仿造猶如耶誕樹上的跑馬燈般閃爍不已。使肉眼看不見的無色電解質在水中的移動情形，利用指示劑的變色原理，讓離子的移動原形畢露，一窺其導電原理。探討它在國中理化實驗的應用性及跟我們生活息息相關如飲用水、地表、地下、雨水的離子濃度做相互比較。

## 貳、研究動機

在國中自然課本中，我們了解頭髮越梳越順是因為靜電力的作用，燈泡會亮是因為帶著高能量的電子在電阻中移動釋放能量的結果。但是只要電路斷路了，電子無法順利通過，燈泡就不會亮。如果將導線改成水溶液後，是否可讓燈泡發亮？我們知道水溶液的導電是藉著電解質的正、負離子往兩端電極移動而產生電流的結果，只要溶液中某一段有相對離子運動即可導電，還是正負離子一定要到達正負極端？有哪些因素會影響水溶液的導電程度？溶液中正、負離子的移動情形，是否可以令其現形而有利於觀察其導電的真實面貌呢？

## 參、研究目的

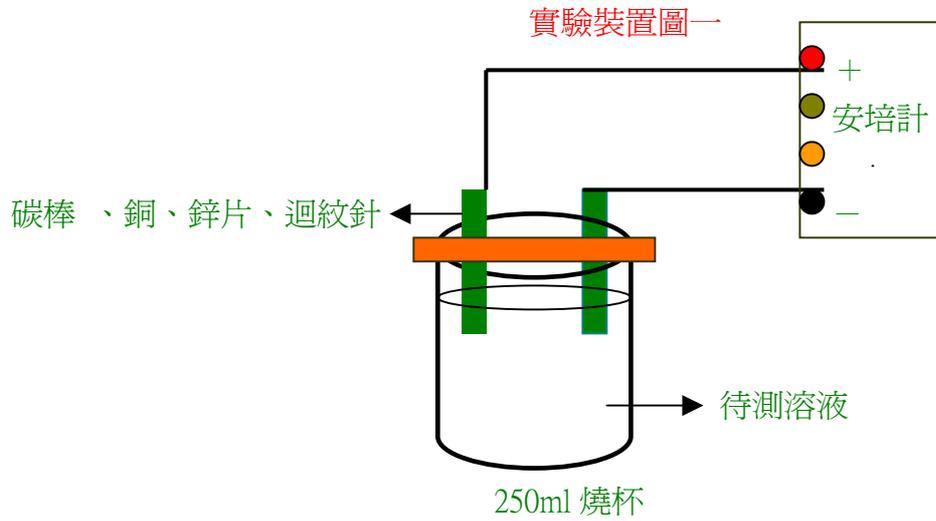
- 一、透過簡易的實驗裝置，來了解進行實驗時，哪些干擾因素必須加以控制。
- 二、設計出一個類似跑馬燈的實驗裝置（實驗裝置圖二）。藉由發光二極體的亮光及安培計的電流大小，了解不同電解質對溶液導電度的影響。
- 三、利用溶液的體積稀釋原理，測得電解質能使 LED 燈泡產生可觀察亮光的極限濃度。
- 四、利用鹼性電解質在酚酞指示劑中變色的特性，觀察離子在溶液中移動的情形。
- 五、流離燈實驗器材的設計。
- 六、探討電解質是否遵守歐姆定律。
- 七、探討本實驗在生活中的應用。

## 肆、研究設備及器材

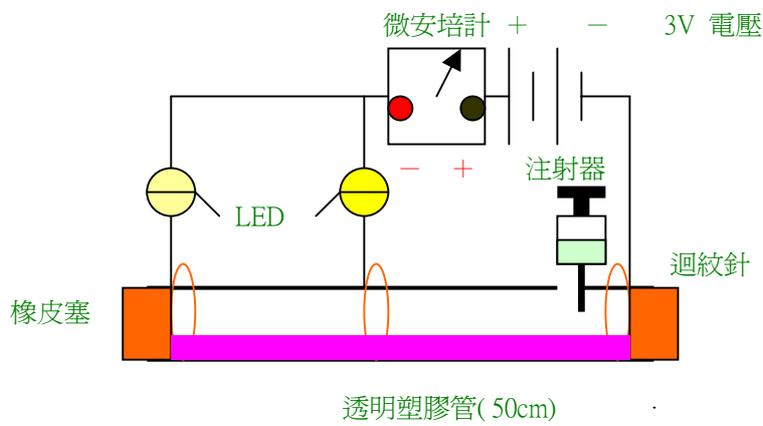
- |                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| 一、安培計 2 台(m A、 $\mu$ A) | 五、燒杯 250ml x5。      |
| 伏特計、直流電供應器。             | 六、鋅片、銅片數片、碳棒。       |
| 二、迴紋針(鐵製)數枚。            | 七、RO 逆滲透水、自來水、蒸餾水。  |
| 三、氫氧化鈉、鹽酸，氫氧化鉀          | 八、LED 燈x3、燈泡、鱷魚夾電線。 |
| 氯化鎂、氯化鈉、氯化鉀、硫酸鈉等        |                     |

硫酸銅、硫酸鋅。  
 四、水族箱用透明塑膠管。

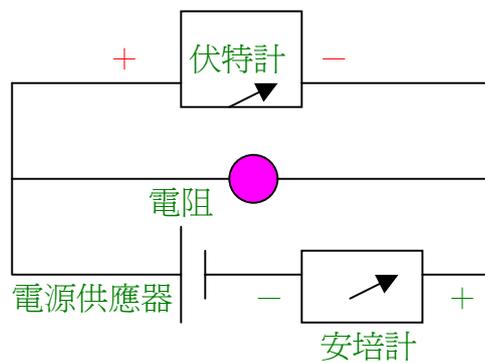
### 伍、實驗原理與裝置圖



實驗裝置圖二



實驗裝置三



## 陸、研究過程、方法與結果分析

一、透過簡易的實驗裝置，來了解哪些干擾因素必須加以控制。

### (一)探討電極面積與電流值的關係

#### 1.實驗方法：

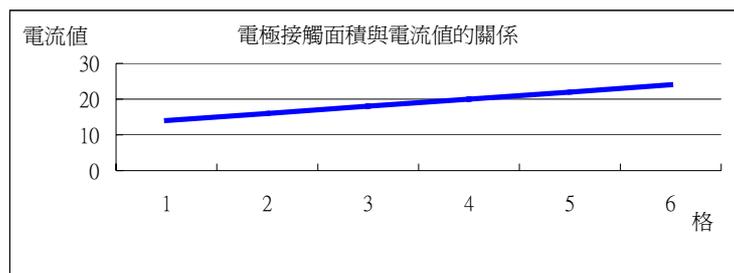
- (1) 先將實驗裝置圖一裝置完成，串聯微安培計測量電流，使用銅片、鋅片當電極(伏打電池)，本身即是電池無須外接電池。
- (2) 取 250 毫升燒杯，加入 200 毫升自來水(可當電解質)。
- (3) 固定正極端沒入水中的面積與兩電極端間距，調整負極端沒入水中的深度。
- (4) 負極端為寬 1 公分，高度 8 公分、劃分 7 格，每隔間距 0.5 公分。

#### 2.實驗結果：(下列數據為取三次平均值的結果)

表 1 電極接觸面積與電流值的關係

沒入水中深度(格)	1	2	3	4	5	6
電流值( $\mu A$ )	14.2	16.1	18.2	20	22.1	24.1

圖 1



3.結果討論：微安培計的電流值大小與電極沒入水中的面積成正比，由實驗結果得知電流值與兩電極沒入液中的面積，兩者的線性關係非常好(圖 1)。當我們在測溶液的導電度時，必須控制電極在水溶液中的接觸面積。

### (二)探討電極間距與電流值的關係

#### 1.實驗方法：

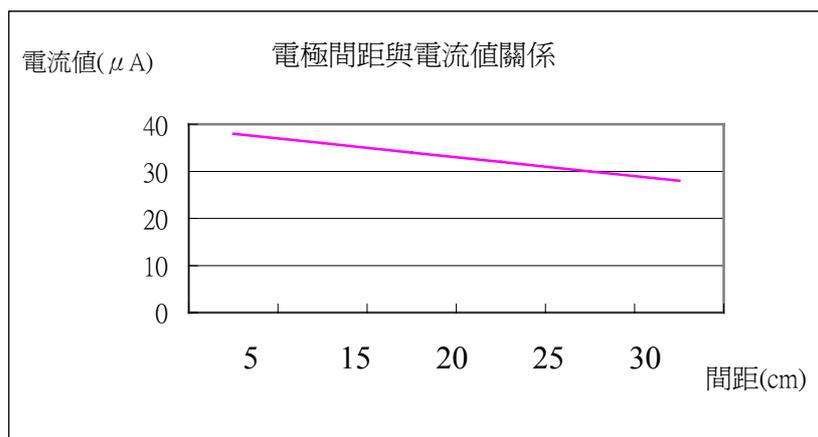
- (1) 先將實驗裝置圖二裝置完成，串聯微安培計測量電流，使用銅片、鋅片當電極(伏打電池)。或取一淺底長方形水盆，加入適量的自來水(可當電解質)亦可。
- (2) 固定正負極端沒入水中的面積，調整負極端與正極端的距離。
- (3) 一端電極固定不動，另一端由 30 公分處，每次縮小間距 5 公分，紀錄電流值。

#### 2.實驗結果：

表 2 電極間距與電流值的關係

兩電極間的距離 cm)	5	10	15	20	25	30
電流值( $\mu A$ )	38	36	34	32	30	28

圖 2



3.結果討論：微安培計的電流值大小與電極兩端的距離成正比，兩者的線性關係非好（圖 2）。當我們在測量溶液的導電度時，必須控制電極的間距。

### (三)探討溶液溫度與電流值的關係

#### 1.實驗方法：

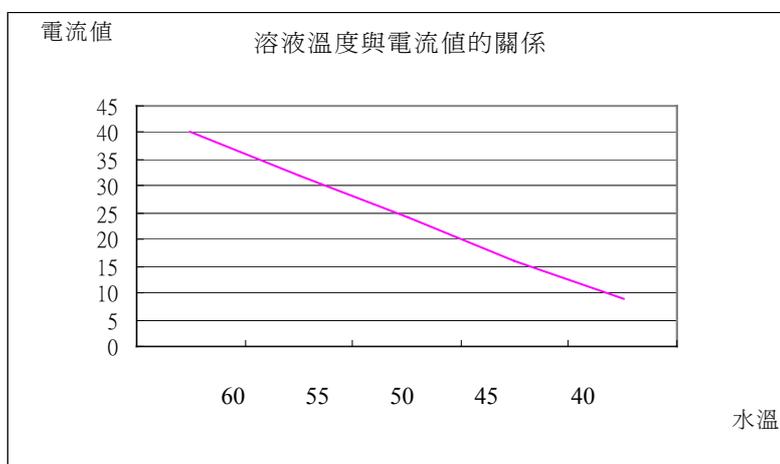
- (1) 先將實驗裝置圖一裝置完成，串聯微安培計測量電流，使用銅片、鋅片當電極(伏打電池)。
- (2) 加入 200 毫升的熱水(當電解質)。
- (3) 固定正負極端沒入水中的面積及負極端與正極端的距離。
- (4) 採自然降溫方式，依序測量水溫與電流值。

#### 2.實驗結果：

表 3 水溶液溫度與電流值的關係

水溶液溫度(°C)	40	45	50	55	60	65
電流值(μA)	9	16.4	24.5	32.5	40.2	破錶

圖 3



### 3.結果討論：

- (1) 安培計的電流值大小與溶液溫度成正比，兩者的線性關係還不錯(圖 3)。當我們在測量溶液的導電度時，必須控制溶液的溫度。
- (2) 合上列的實驗結果，當我們要探討水溶液的導電性時，必須控制上列各項變因，以避免影響實驗結果。

二、設計出一個類似跑馬燈的實驗裝置(實驗裝置圖二)，藉由發光二極體的亮光及安培計的讀數，了解不同電解質對溶液導電度的影響。

#### (一)實驗方法：

1. 先組裝好實驗裝置圖二。
2. 在塑膠管中加入 45ml 的 RO 逆滲透純水，利用針筒由負極端注入 1M、5ml 的不同電解質。
3. 測出注入電解質後至 LED 發出可觀察的亮光的時間及固定的電流值。
4. 另外改由中間注入，重複實驗。

#### (二)實驗結果：

表 4 電解質達 20 $\mu$ A 時間(負極注入)

次別	溶質種類	25cm LED(秒)	50cmLED(秒)
1	0.1MKCl	9.2	92.8
2	0.1MKOH	10	177.3
3	0.1MNaOH	9.3	152.5
4	0.1MMgCl <sub>2</sub>	7.3	47.3
5	0.1MZnSO <sub>4</sub>	3.8	28
6	0.1MCuSO <sub>4</sub>	6	42
7	0.1MNa <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5.3	32.8
8	0.1MHCl	34	307
9	0.1MNaCl	9	105.5

表 5 電解質達 40 $\mu$ A 時間 (中端注入)

次別	溶質種類	25cm LED(秒)
1	0.1MKCl	35.3
2	0.1MKOH	52.5
3	0.1MNaOH	43.3
4	0.1MMgCl <sub>2</sub>	21.5
5	0.1MZnSO <sub>4</sub>	13.5
6	0.1MCuSO <sub>4</sub>	34.3
7	0.1MNa <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10
8	0.1MHCl	73.4
9	0.1MNaCl	41.5

#### (三)結果討論：

1. 比較氯化鹽類(KCl、NaCl、MgCl<sub>2</sub>)，移動速率：Na 離子 > K 離子，MgCl<sub>2</sub> > NaCl > KCl，前者是因為原子重量的影響，原子較重者移動速率較慢，後者是因為解離的離子整體濃度較高的原因。\*原子量 Na : 23 K : 39.1 Cl : 35.5

2. 氫氧化物 (NaOH、KOH)，移動速率：Na 離子 > K 離子。(原子重量 K > Na)。
3. KCl、KOH，Cl 離子移動速率 > OH 離子移動速率。
4. HCl、NaCl，Na 離子移動速率 > H 離子移動速率。
5. 硫酸鹽類中的 ZnSO<sub>4</sub>、CuSO<sub>4</sub>，Zn 離子移動速率 > Cu 離子移動速率。
6. 綜合以上的實驗建結果，可歸納如下：若電解質不參與電解或電鍍的反應，則遵循原子量輕者移動速率快於原子較重者，即較快到達電流固定值。但是一旦電解質參與反應，則要使安培計達到固定值會比同濃度的不參與反應的電解質來的慢些。
7. 在觀察 LED 燈的發光時，我們發現要使 LED 燈發出明顯的亮光，電流值必須大於 10 μA。(LED 燈的極限電流值由此測得)

三、利用溶液的體積稀釋原理，測得電解質能使 LED 燈泡產生可觀察亮光的極限濃度。

(一)探討常見電解質使 LED 燈發光的極限濃度及離子濃度加成對電流的影響。

1.實驗方法：(1) 利用實驗裝置二。

(2) 使用體積稀釋原理，配置不同濃度電解質。

(3) 每次管內注入 50ml 的溶液，外接 3 伏特的電壓，測出其電流值。

(4) 測溶液加成時，必須考慮體積稀釋濃度的因素，個別溶液必須調整混合後仍為 0.001M。

2.實驗結果：

表 6 不同濃度的電解質與電流值的關係

溶液	濃度	μA	LED 燈
NaOH	0.1M	破錶	亮
	0.01M	38	亮
	0.001M	6	微亮
HCl	0.1M	破錶	亮
	0.01M	破錶	亮
	0.001M	9	微亮
CuSO <sub>4</sub>	0.1M	破錶	亮
	0.01M	32	亮
	0.001M	4.5	微亮
ZnSO <sub>4</sub>	0.1M	破錶	亮
	0.01M	38	亮
	0.001M	6	微亮

表 7 兩種電解質混合後與電流值的加成性關係

稀釋濃度	0.001M	稀釋濃度	0.001M
NaOH	6	CuSO <sub>4</sub>	4.5
HCl	9	ZnSO <sub>4</sub>	6
NaOH + HCl	13	CuSO <sub>4</sub> + ZnSO <sub>4</sub>	10

圖 4：濃度的加成對電流的影響(酸鹼中和)

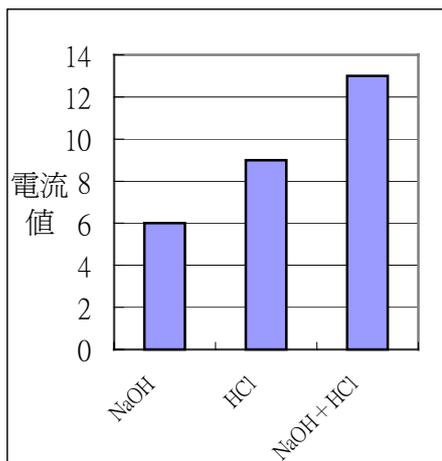
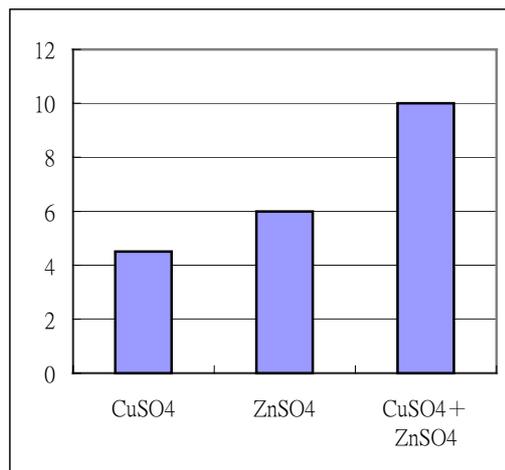


圖 5：濃度的加成對電流的影響(無反應)



## (二)探討一般飲用水的導電程度。

### 1.實驗方法：

- (1) 先組裝好實驗裝置圖二。
- (2) 取 50 毫升實驗室地下水、走廊自來水、市售礦泉水、RO 水，分別加入塑膠管中，觀察 LED 燈的亮度及安培計的電流值。

### 2.實驗結果：

表 8 不同水樣使 LED 燈發亮的情形

各種水質	電流值( $\mu$ A)	LED 燈亮度	小燈泡
自來水	6	微亮	不亮
礦泉水	4	微亮	不亮
地下水	3	微亮	不亮
RO 純水	1	不亮	不亮
蒸餾水	0	不亮	不亮

### 3.結果討論：

- (1) 從實驗結果(表 6)得知，在本實驗條件下，兩端電極距離 50 公分，接觸面積約 0.5 平方公分下，一般強電解質溶液當濃度稀釋到 0.001M 以下，電流值將低於  $10 \mu$  A 即達到使 LED 發光的極限濃度。當然在不同條件下，電解質的極限濃度也會隨之改變，因此，我們可以利用此控制靈敏度的方法來解決電流值破錶的問題，方便電流值的測量。
- (2) 從圖 4、5 中可知，溶液的離子濃度加成後，電流值也有加成的效果，如果，離子間有反應發生，則電流值會降低。
- (3) 溶液中電解質的解離程度(強弱電解質)、濃度的高低都會影響電流值，而電流值是影響燈泡發亮的主要原因。
- (4) 當我們將 LED 燈置於暗箱中、意外發現即使是幾近純水的 RO 水仍可觀察到亮光。由於我們改良了觀察的方式、即使溶液的電流值只有數個微安培，仍容易觀察到 LED 燈的亮光。
- (5) 測量礦泉水、果汁溶液。燈泡不會亮，主要原因是小燈泡雖然沒有電壓規格的限

制，但是，電流值必須達 0.1 mA 以上。這正是我們改用 LED 的主要原因。  
 (三)利用乾電池及直流電供應器測得 LED 燈及一般燈泡發出可觀察亮度的最低電流值。

1. 實驗方法：

- (1) 利用直流電供應器及乾電池調整電壓值。
- (2) 逐漸增加電壓值記錄對應的電流值。
- (3) 觀察使小燈泡及 LED 燈發亮的最低電流值。

2. 實驗結果：

表 9 LED 外接電壓與電流值的關係(取平均值)

電壓(伏特)	電流(安培)	電阻(歐姆)	LED 燈
1.65	0.00005	33000	不亮
3.1	0.065	47.69231	亮
4.5	0.13	34.61538	亮
6	0.175	34.28571	亮
8.9	0.120	74.16	亮

圖 6 LED 燈的電壓與電流的關係圖

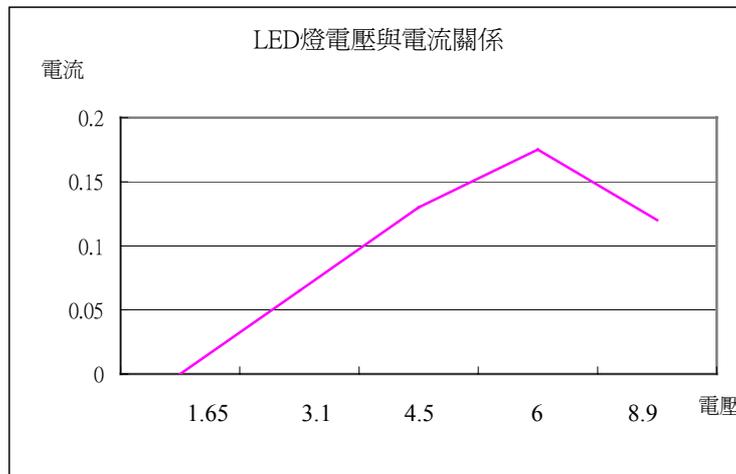
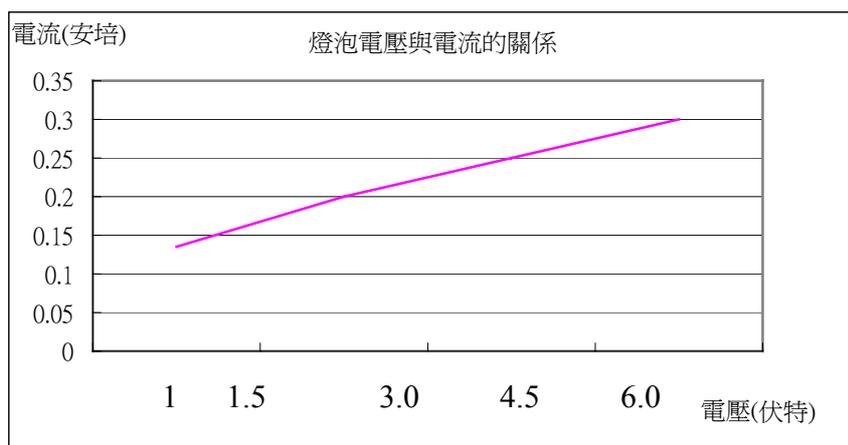


表 10 小燈泡外接電壓與電流的關係

電壓(伏特)	電流(安培)	電阻(歐姆)	燈泡
0.1	0.100	10	微亮
1.5	0.135	9.63	不亮
3	0.20	15	亮
4.5	0.25	18	亮
6	0.30	20	亮

圖 7 小燈泡的電壓與電流的關係圖



### 3.結果討論：

- (1) 從實驗觀察中得知，使燈泡發出可見的亮光，最低的電流值必須要 0.1 安培以上。
- (2) 使 LED 燈發光的最低電壓值必須 3 伏特以上，本實驗測不到使 LED 燈發光的最低電流值，因為一旦電壓值低於 3 伏特，電流值雖高於  $10 \mu A$ ，仍觀察不出 LED 的光。
- (3) 由實驗結果(圖 6、7)得知，燈泡遵守歐姆定律(電壓與電流成正比)，而 LED 燈不遵守。

### 四、利用鹼性電解質在酚酞指示劑中變色的特性，觀察離子在溶液中移動的情形。

#### (一)實驗方法：

1. 先組裝好實驗裝置圖二。
2. 在塑膠管中加入 40ml 的 RO 逆滲透純水，滴入數滴酚酞指示劑。
3. 利用針筒注入 1M、10ml 的鹼性電解質(KOH、NaOH)。
4. 各別操作從中間端及負極端滴入 1M、10ml 鹼性電解質溶液，可觀察到氫氧根離子在水中移動的情形與 LED 燈發亮的情形。

#### (二)、實驗結果與討論：

1. 從實驗的觀察結果得知，溶液的導電必須藉著離子到達兩端電極時，才能夠讓 LED 燈發亮，因為，在變色區域未到達電極端時，安培計的指針並無明顯的偏轉。
2. 從溶液顏色的深淺得知，離子本身除了受兩端電極電力吸引外，本實驗還受到濃度擴散的影響，溶液顏色的深淺會隨鹼性物質的濃度由近而遠、由深轉淺。近端的 LED 燈的亮度會高於遠端的 LED 燈的亮度，主要是受到濃度梯度的影響。
3. 藉由酚酞指示劑的顏色變化，可以觀察氫氧根離子的移動情形，當顏色傳播到正極時，燈泡幾乎同時發出明顯亮光，安培計的指針也明顯偏轉。
4. 實驗證明離子必須到達電極附近，導電才開始發生。而非兩極間某區域有離子的相對移動即可導電。

### 五、流離燈實驗器材的設計。

#### (一)實驗方法與原理：

1. 組裝下列的實驗裝置 (串聯式與並聯式)。
2. 兩端預留空間以便儲存電解液。

- LED 燈可以嵌入塑膠管的內部。
- 可以利用甩棒或上下倒置的方式，讓電解質在內管中流動以便流離燈的閃動。

圖 8：流離燈設計圖(串聯式)

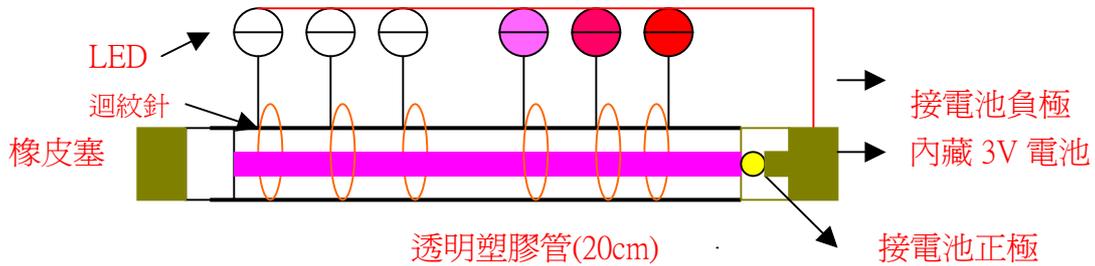
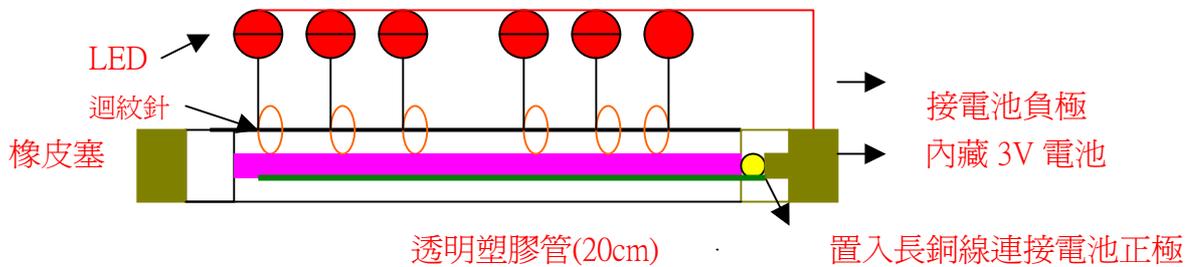


圖 9：流離燈設計圖(並聯式)



## (二)實驗結果與討論：

- 本實驗的靈感來至於實驗目的二的實驗操作過程。
- 利用電解質的導電性及液體的流動特性，使電路產生時斷時續的電流，而使 LED 燈產生閃動的現象。
- 串聯式的流離燈會隨著距離越遠電流值越小的特性，可產生明亮不同的亮度，此實驗也可以說明電阻的長度會影響電流值。
- 並聯式的流離燈則因為兩極間距相同，使的 LED 的亮度大致相同，燈光閃動的效果更好。
- 本實驗可以用於串並聯電路的實驗。

## 六、探討電解質是否遵守歐姆定律。

### (一)、實驗方法：

- 先組裝好實驗裝置圖一。
- 在燒杯中加入 100ml 的電解質溶液。
- 控制碳棒浸入溶液中的深度及兩電極間的距離。
- 利用體積稀釋原理，配製不同莫耳濃度的電解質。
- 外接電池組，改變外接電壓的大小，測出電流值。

### (二)、實驗結果：

表 11

電解質種類	莫耳濃度	電壓(伏特)	電流(mA)
NaOH	1M	1.5	20
	1M	3	300
	1M	4.5	500
	1M	6	1000
	0.1M	1.5	3.5
	0.1M	3	50
	0.1M	4.5	110
	0.1M	6	190
	0.01M	1.5	2
	0.01M	3	7.5
	0.01M	4.5	12
	0.01M	6	20

表 12

電解質種類	莫耳濃度	電壓(伏特)	電流(A)
HCl	1M	1.5	0.12
	1M	3	0.25
	1M	4.5	0.75
	1M	6	0.9
	0.1M	1.5	0.02
	0.1M	3	0.06
	0.1M	4.5	0.18
	0.1M	6	0.29
	0.01M	1.5	0.035
	0.01M	3	0.12
	0.01M	4.5	0.23
	0.01M	6	0.38

表 13

電解質種類	莫耳濃度	電壓(伏特)	電流(A)
CuSO <sub>4</sub>	1M	1.5	0.02
	1M	3	0.17
	1M	4.5	0.31
	1M	6	0.5
	0.1M	1.5	0.007
	0.1M	3	0.026
	0.1M	4.5	0.07
	0.1M	6	0.11
	0.01M	1.5	0.0015
	0.01M	3	0.0065
	0.01M	4.5	0.001
	0.01M	6	0.018

圖 10：不同濃度下電壓與電流的關係

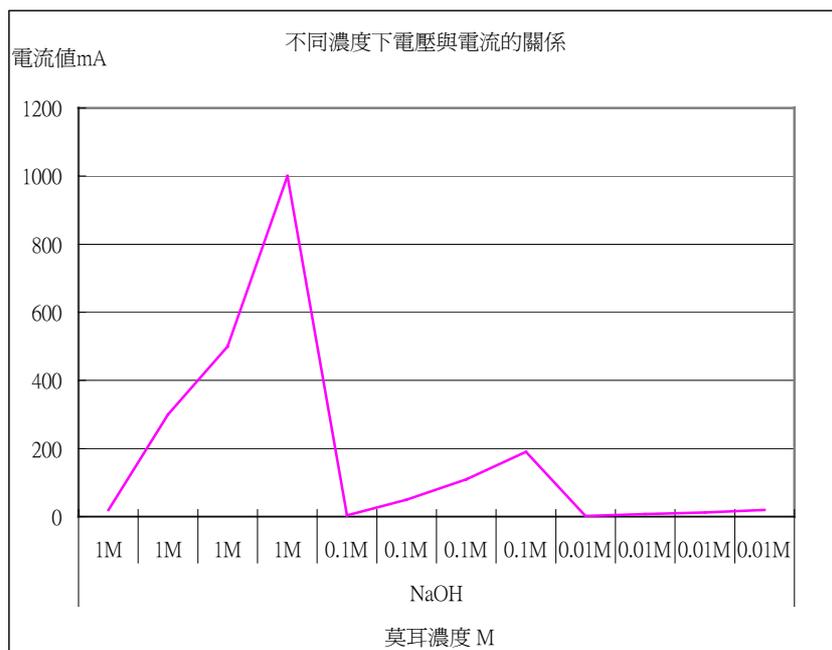


圖 11



(三)結果討論：

1. 從實驗結果得知，溶液的電流值會隨著外加電壓增加而增大。
2. 雖然在不同濃度下，電壓大小與電流值的線性關係雖然有些差別，但整體看來，電流值都會隨電壓增加而增加。
3. 在相同電壓、不同濃度下，電流值會隨著濃度的增加而增加。(表 11、12、13)
4. 比較不同莫耳濃度下，電壓與電流值的關係，可知溶液的莫耳濃度低於 1M 下，比較遵守歐姆定律(圖 10、11)，兩者線性關係較好。

七、探討本實驗在生活中的應用。

(一) 探討市售飲料中電解質的相對含量

### 1.實驗方法：

- (1) 利用實驗裝置一，銅鋅片當電極（無須外接電池），控制電極接觸面積及兩極間距。
- (2) 取市售的飲料數種，各取 50ml 加入 50ml 之市售 R.O 逆滲透純水(電流值為  $2\mu A$ ，電流值極低，可當作空白試驗)稀釋，分別測出電流值。

### 2.實驗結果：

表 14

飲料種類	蕃茄汁	自來水	麥茶	綠茶	冬瓜茶	運動飲料
電流值 $\mu A$	破錶	28	34	32	32	破錶
放置三天	破錶	29	破錶	34	破錶	破錶

- ### 3.結果討論：
- 從上面的數據得知，飲料中若為運動飲料或礦泉水，酸性果汁其中含礦物質及酸性離子數量較多，所以電流值較大，一般的茶品飲料主要為茶葉及無法幫助導電的蔗糖組成，所以電流值較小。水果汁、茶品會隨時間酸化而增加酸性離子的濃度，所以放置數天電流值會增加。

## (二) 探討飲用水中電解質的相對含量

### 1.實驗方法：

- (1) 利用實驗裝置一，銅鋅片當電極（無須外接電池），控制電極接觸面積及兩極間距。
- (2) 將不同廠牌市售濾水器的家庭飲用水及未經過濾之家用自來水樣品，分別測出電流值。

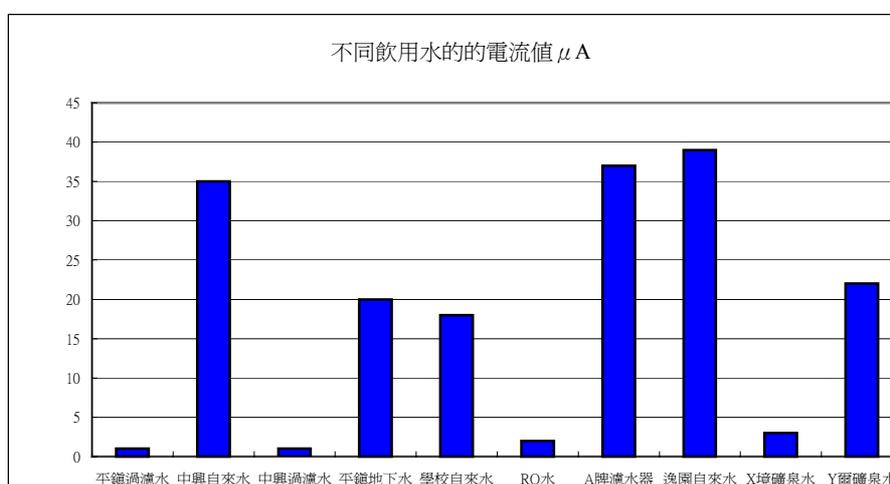
### 2.實驗結果：

表 15

水樣種類	百年自來水	平鎮過濾水	中興自來水	中興過濾水	平鎮地下水	學校自來水
電流值 $\mu A$	破錶	1	35	1	20	18

水樣種類	RO 水	A 牌濾水器	逸園自來水	X 境礦泉水	Y 爾礦泉水
電流值 $\mu A$	2	37	39	3	22

圖 12



3.結果討論：(1) 一般過濾的自來水，水中離子濃度較高，電流值較大，經過 RO 逆滲透處理過的水，因部分較大的離子已被吸附或沉澱，所以電流值相當低，幾乎接近零，雖然都是飲用水，但是因為水源不同、輸送管路及過濾方式的不同對會直接或間接影響飲用水的品質。

(2) 兩種不同廠牌的礦泉水，以山泉水為水源的礦泉水，因含較多礦物質，導電度較高，若能去除可能存在有害的重金屬離子，則較適合人體飲用。

(三)比較地表水中離子的含量

1.實驗方法：

(1) 利用實驗裝置一，銅鋅片當電極（無須外接電池），控制電極接觸面積及兩極間距。

(2)攜帶實驗器材到不同的水塘、溪流、地表水取水樣測量

2. 實驗結果：

表 16

水樣種類	敏盛旁溪水(中游)	敏盛旁溪水(下游)	清水坑(上游)	清水坑(中游)	清水坑(中游)	馬路旁積水交通要道
電流值 $\mu A$	破錶	破錶	10	12	16	18

水樣種類	馬路旁積水郊外道路	水稻田甲	水稻田乙	梅花莊池塘	石門灌溉水	南天宮大池甲	南天宮池觀景橋	南天宮池吊橋下
電流值 $\mu A$	10	13	16	26	12	30	24	23

圖 13 南天宮大池地形圖

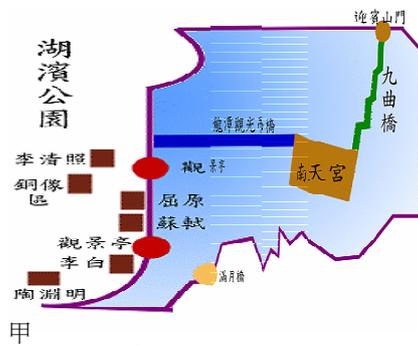
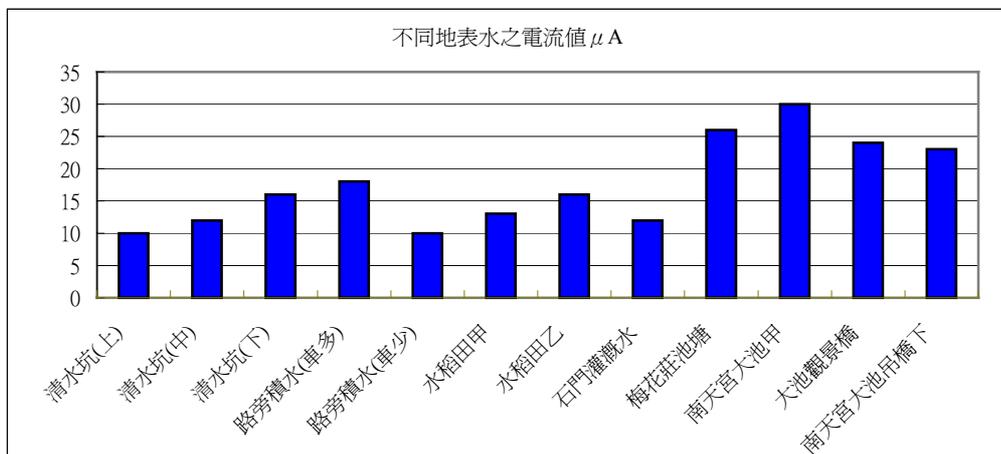


圖 14



- 3.結果討論：
- (1) 由實驗結果得知，溪流由於人爲的污染問題，所以污染的程度依序爲由上中下游遞增、水塘的污染程度則以最終聚集地區，較無流動的水域，其離子濃度含量最高。
  - (2) 地面積水會因交通工具排放的氣體溶於水中而影響其電流值，水稻田的水值與灌溉水幾乎相同，除了因施肥的有無會影響其電流值外，溪流或池塘的水質則與兩岸的住家排放廢水有無，息息相關。
  - (3) 在空曠地區所收集的雨水其電流值約  $10 \mu A$  (本實驗在下雨天時操作)，可以當作地表水的背景濃度比對，南天宮大池，與一般灌溉用水的水塘(梅花莊池塘)電流值相當(表 16)。
  - (4) 水塘本身具有稀釋及沉澱的功能，表面水與不同深度的池水，其電流值也會有所不同。

(四)比較不同水深離子的相對含量

- 1、實驗方法：
- (1) 利用實驗裝置一，銅鋅片當電極 (無須外接電池)，控制電極接觸面積及兩極間距。
  - (2) 長約 2 公尺，直徑約二公分的水管，至水塘定點抽取水底、水中、水面的水質，取水量約 200ml，測電流值。

2、實驗結果：

表 17

水源種類	表面水( $\mu A$ )	池中水( $\mu A$ )	池底水( $\mu A$ )
梅花莊池塘	28	29	32
南天宮大池甲	28	29	30
觀景橋	26	28	30
吊橋下	26	29	32

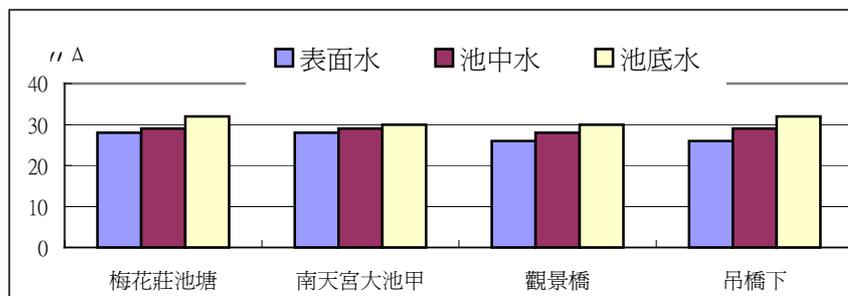


圖 15

- 3、實驗討論：
- 從不同的水塘可以測出不同深度的池水，水中離子濃度隨深度增加而升高、但是電流值差異不大，可能是一般池塘水主要來自於雨水，若是人爲排放廢水較多，則電流值會相對偏高。

## 柒、結 論

- 一、 我們可以利用簡便的實驗裝置，了解哪些因素會影響溶液的導電度，從實驗當中可以知道，兩電極的距離、接觸面積、溶液的溫度都會影響溶液的導電度，這些變因必須加以控制。

- 二、離子的重量、是否參與電解反應、離子濃度都會影響溶液的導電程度。
- 三、利用離子移動導電，以及鹼性物質會使酚酞指示劑變色的原理，可以了解離子在溶液中移動的情形，並且得知正負離子必須到達正負極端，才能產生電流。
- 四、透過自己設計有趣且方便觀察的流離燈，可應用於歐姆定律、串並連電路解析、電解實驗改進，還可以應用於水樣中離子含量的比較。
- 五、我們可以利用本實驗所設計的實驗裝置，作為水質監測的測量器材、當水質離子濃度超出某一程度時，LED燈達到固定電流值就會發亮發出警示，透過電腦控制系統，可作為飲用水質即時監測及通報之用。

## 捌、參考文獻

- 一、國中自然與生活科技（民 93）第四冊第五章 酸、鹼、鹽，康軒版。
- 二、國立編譯館（民 89）第三冊第十三章 電解質。
- 三、國立編譯館（民 89）第二冊第十一章 電。
- 四、國立編譯館（民 89）。第二冊第八章 進入原子的世界。
- 五、江漢全（民 85）。水質分析。台北市：三民書局。

## 九、其他

### 實驗進行中的相關相片選輯



fig 1 電極間距與電流值的關係



fig 2 離子種類對導電度的影響(一)



fig 3 離子種類對導電度的影響(二)



fig 4 測量電阻器的電阻 一 (歐姆定律)



fig 5 測量電阻器的電阻 二 (歐姆定律)



fig 6 離子種類對導電度的影響(三)

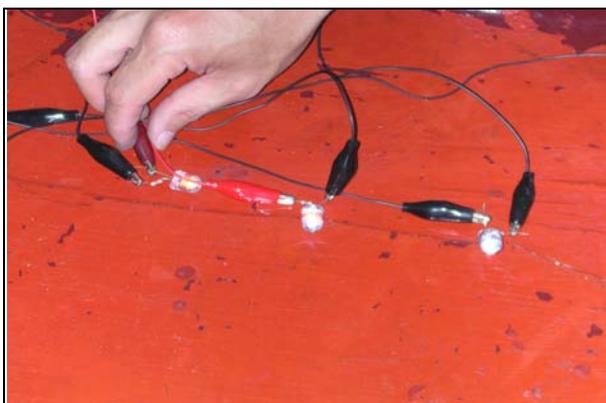


fig 7 LED 燈的發光測試



fig 8 實驗器材



fig 9 流離燈



fig 10 藥品配製

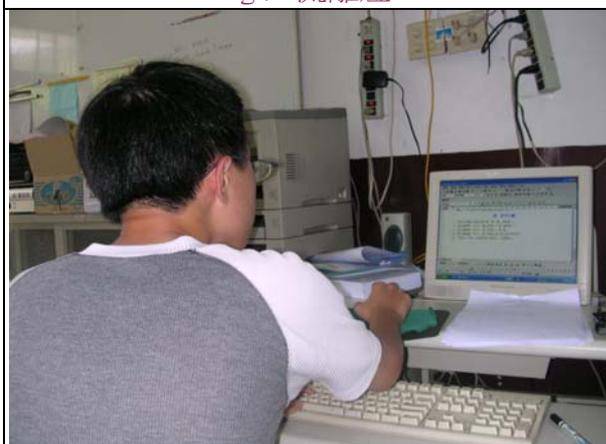


fig 11 電腦打字



fig 12 溫度與電流值的關係

## 評語

030223 國中組化學科 佳作

### 流離燈

本作品分兩部份，第一部份研究電極面積、間距、溫度、電解質等因素與電流之關係。第二部份則自製流離燈。作品以電流變化為主軸，唯兩部份研究關連性稍弱。