

# 中華民國第 56 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 化學科

080210

變形水~水的反磁性探討

學校名稱：私立康乃蘭雙語中小學

作者：  小六 黃仲恩 小六 黃翔澤 小六 陳宇凡 小六 黃靖凱 小五 陳夢凡	指導老師：  王雅絨
-----------------------------------------------------------	------------------

關鍵詞：反磁性、水合離子、水分子團

## 摘要

我們在自然課所學到鐵是屬於磁性物質，可以被磁鐵吸引，經過實驗得知，原來還有其他很弱的磁性的物質，比如水。所以我們設計一個實驗裝置，利用水的反磁性使水面產生凹陷的特殊效應(摩西效應)，漂流物會自動從固定位置慢慢移動靠近這個凹陷半徑，當漂流物的移動速度急遽加快時，表示漂流物進入凹陷半徑。藉由此數據推導出不同水溶液的凹陷半徑，可以知道在水分子內的一些微觀現象。

## 壹、研究動機

我們有一次在看一個電影叫做「埃及王子」，看到電影中的摩西把紅海分開，我們就覺得這個現象很有趣，所以我們就想說：現實生活中，真的可以和摩西一樣把水分開嗎？在偶然的機會中，我們參觀地區性科學展覽，發現有一組是探討水的反磁性，我們對這個實驗非常感興趣，上網一查，發現用強力磁鐵就可以讓水變形，也就是說，只要用磁鐵，就可以讓水因為排斥水面產生凹陷，如果改變水溶液的性質，將會產生什麼不同的變化？



圖一: 網路資料:水的反磁性圖片

## 貳、研究目的

由於水的反磁性所產生的斥力，將使得水面凹陷，利用漂流物在此水面移動速度改變的數據，藉以測量出水的反磁力改變凹陷的半徑範圍大小，而推導出不同溶液的反磁性大小。

- 一、利用漂流小物的流動受磁鐵吸引的現象，證實水的反磁性存在。
- 二、水的反磁性探索，漂流物速度變化，找水面凹陷半徑大小。
- 三、氯化鈉水濃度改變，水溶液的反磁性變化探討。
- 四、電解後離子水的反磁性變化探討。

## 參、研究設備與器材

### 一、溶液

純水、氯化鈉水溶液（5%、10%、15%）、電解水（酸、鹼）。

### 二、器材

三腳架、方格紙、塑膠培養皿、護貝膜、強力磁鐵、打洞機、銅片、秤重機、燒杯、牙籤、小木塊、膠帶、量筒、護貝機、平板電腦、相機。

## 肆、研究方法與流程

### 一、科學原理:

#### (一)水的反磁性:

1. 網路影片看到在水中放置一塊強力磁鐵使水面產生變化，液面凹陷造成背景方格投影變形。



圖二水面上的投影的方格,因為水的反磁性凹陷,扭曲變形

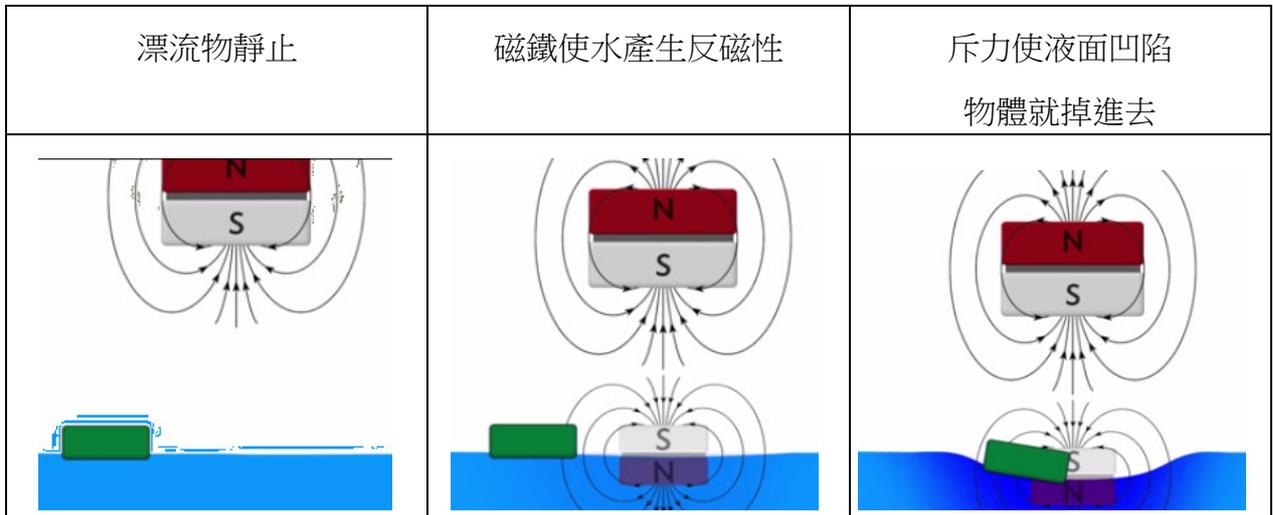
2.強力磁鐵推動含水分的小黃瓜所呈現的反磁現象。(參考資料四)



圖三磁鐵可以推動小黃瓜旋轉影片畫面

(二)漂在水面上的物體為何會跟著磁棒移動呢?(參考資料二)

水具有反磁性(Diamagnetism)，當有磁場影響到它時，它會產生相反磁場，亦即與外加磁場互斥。所以，當磁棒接近水平面時，會造成水平面的下陷，使得漂浮物跟著移動。



圖四 磁鐵使水產生反磁性的示意圖(參考資料二)

(三)本實驗在水中加入改變不同的電解質濃度、電解水等條件，藉由讀取漂流的銅片在進入水面凹陷處邊緣，運動速度急遽增加變化的數據，得到強磁鐵對不同水溶液產生的凹陷半徑大小，進而研判各實驗變因對水的反磁性影響。

二、使用 app 「無限連拍」拍攝實驗過程



(一)設定(高速模式)將最大拍攝張數設為無限，可以全程拍攝在強磁鐵的作用下，銅片在水面移動路徑。

(二)每秒張數 10 張。數據分析時，可以藉由讀取照片張數換算銅片在移動路徑的時間。

(三)數據換算:

出發位置(20mm)移動，是第一張:是 0.0 秒。

移動到位置(19mm)是第 28 張照片，是 2.7 秒。

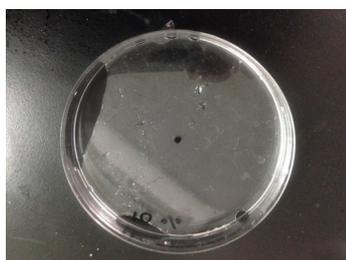
則從 20mm~19mm 範圍的平均速度為  $1/2.7$  (mm/sec)

藉由每個位置(mm)的照片張數，算出每個位置的速度，當銅片的移動到強磁鐵造成的凹陷水面區，銅片會快速下滑，這個急遽變化處，就是半徑位置。

數據讀取方法範例如附件一。

### 三、實驗裝置:

(一)將已用量筒量好的 50ml 的液體倒入培養皿

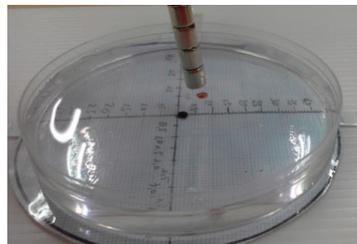


圖五

(二)用打洞機剪下一直徑為 3mm 的小銅片

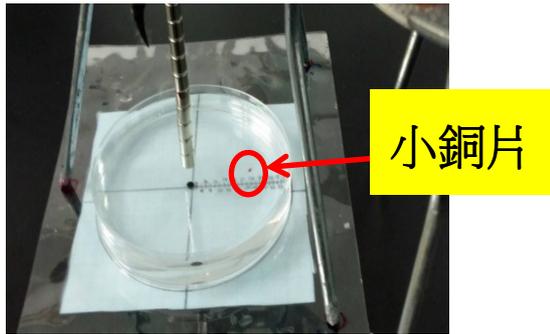


圖六 打洞機



圖七銅箔會自動漂移到磁鐵下方

(三)將磁鐵與三腳架擺好(圖八)

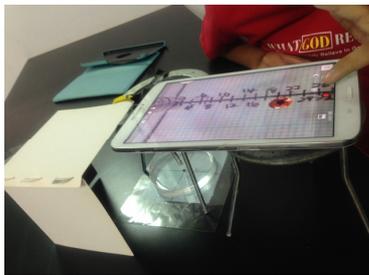


(四)將拍攝工具擺好(圖九)



(五)開始拍攝銅片在液面上的運動情形

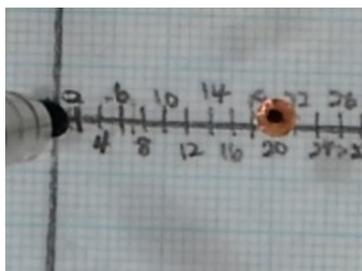
將剪下的圓形銅箔以牙籤輕輕固定在邊緣起始位置，一放手發現銅箔會沿著記號作直線運動。計算從 20mm 到 0mm 刻度之間，每隔 1mm 所需照片張數，換算成時間，如需 8 張照片就是 0.8 秒。



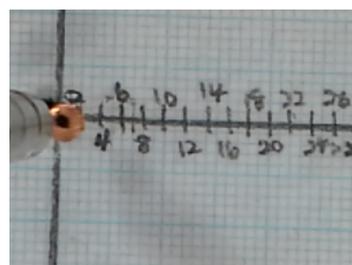
圖十 放大拍攝畫面觀察漂流物路徑



圖十一 避免拍攝畫面反光處理



圖十二銅箔直線漂流到 20mm 位置



圖十三銅箔直線漂流到 0mm 位置

#### 四、實驗步驟:

(一)利用漂流小物的流動受磁鐵吸引的特性，證實水的反磁性存在。

利用打洞機打出各種圓形的漂流物，測試漂流物在磁鐵作用下的漂流情形選出最適合的漂流物。包括紙張、鋁箔、銅箔、投影片。

(二) 水的反磁性探索，測量漂流物速度變化，找水面凹陷半徑大小。

1. 選擇 1mm 方格紙，並畫上刻度座標，以方便觀察銅箔移動位置。
2. 在方格紙中央用黑色油性筆點一個小黑點，再用護貝機護貝方格紙，以利重覆使用。
3. 在培養皿中央用黑色油性筆點一個小黑點，以利對準方格紙。
4. 將已用量筒量好的 50ml 的水倒入培養皿。
5. 將培養皿與方格紙的位置固定，將磁鐵固定在三腳架上，並固定好三腳架位置。
6. 在三腳架邊放置一個三面隔板，以防止其他干擾。
7. 用打洞機取圓形銅片，並在銅片中心點一個小黑點，以利讀取移動數據。
8. 將手機或平板電腦放置於三角架上，並用小木塊墊高，準備好合適之拍攝全程角度。
9. 把銅片放入水中，用牙籤將銅片移動到大約 20mm 處靜置，以減少水波影響。
10. 當銅片靜置後，開始使用無線連拍 APP 將本實驗拍下來。
11. 將照片傳輸到電腦，紀錄銅片移動到每個位置的張數，換算速度大小。
12. 找出速度急遽增加的起始點，進而推算出凹陷半徑。

(三) 氯化鈉水濃度改變對水溶液的反磁性變化探討。

1. 調配氯化鈉水 5 %、10%、15 %氯化鈉水分別將 5%、10%、15%氯化鈉水放入培養皿。
2. 將培養皿與方格紙的位置固定，將磁鐵固定在三腳架上。
3. 把銅片放入氯化鈉水中，使用無線連拍 APP 將本實驗拍下來。
4. 將照片傳輸到電腦，紀錄銅片移動到每個位置的時刻，換算速度大小。
5. 找出速度急遽增加的起始點，進而推算出凹陷半徑。

(四)電解水的酸鹼離子特性對水溶液的反磁性變化探討。

1. 從電解水機器製造出電解水酸性水與鹼性水兩瓶備用。
2. 驗證電解水酸鹼性。
3. 分別將酸性電解水、鹼性電解水放入培養皿。



圖十四 電解水機



圖十五 由電解水機出口收集到的電解水

4. 將培養皿與方格紙的位置固定，將磁鐵固定在三腳架上。
5. 把銅片放入電解水中，使用無線連拍 APP 將本實驗拍下來。
6. 將照片傳輸到電腦，紀錄銅片移動到每個位置的時刻，換算速度大小。
7. 找出速度急遽增加的起始點，進而推算出凹陷半徑。

## 伍、研究結果

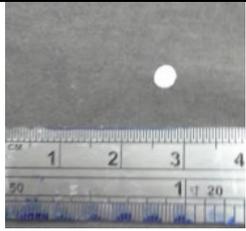
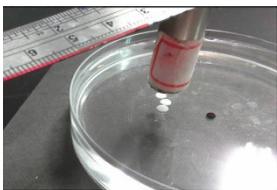
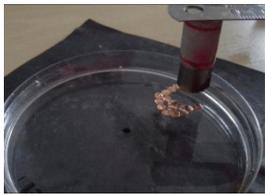
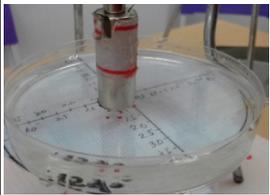
一、利用漂流小物的流動受磁鐵吸引的特性，證實水的反磁性存在。

(一)選擇漂流物形狀:

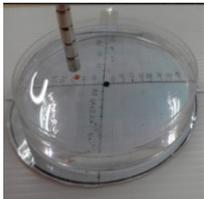
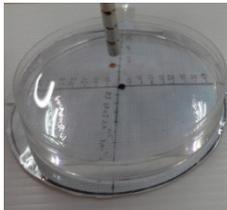
用打洞機可以重複打出相同形狀的特性，打出「圓形」漂流物，避免其他除圓形以外幾何形狀對漂流物速度的影響。

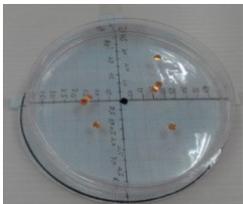
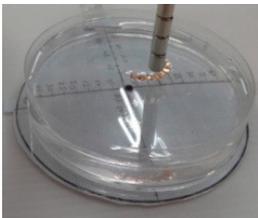
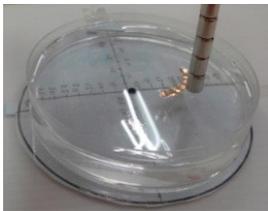
(二)選擇漂流物材質:

漂流物可以利用表面張力漂浮在水面，隨著磁鐵的移動而跟著移動。漂流物必須可以重複取得，不會吸水，在水面飄移速度夠快。經時觀察後，決定選用銅箔。

紙張	鋁箔	銅箔	投影片
<p>漂移速度慢 潮濕無法重複使用</p>	<p>漂移速度快 鋁箔軟，邊緣容易變形</p>	<p>漂移速度快 銅箔堅硬，不容易變形</p>	<p>漂移速度太慢</p>
			
			

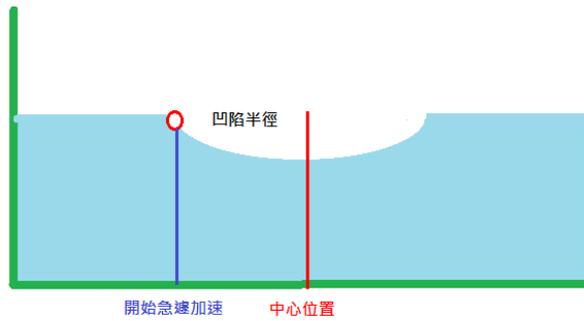
(三) 水面上的銅箔會隨著強力磁鐵的移動而移動

磁鐵對銅箔 不會作用	外加磁鐵		
	銅箔漂流物隨著 磁鐵移動位置(1)	銅箔漂流物隨著 磁鐵移動位置(2)	銅箔漂流物隨著磁 鐵移動位置(3)
			

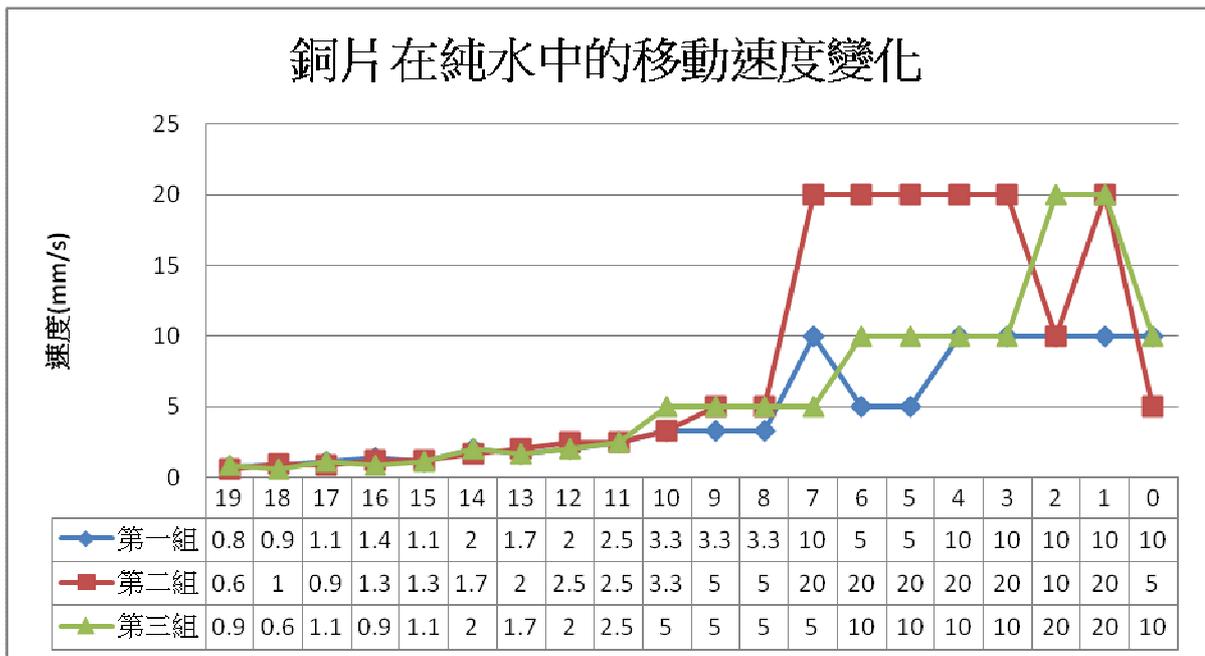
無外加磁鐵	外加磁鐵	
銅箔漂流物 均勻分散	銅箔漂流物 集中在磁鐵下方(1)	銅箔漂流物 隨著磁鐵移動(2)
		

二、水的反磁性探索，測量漂流物速度變化，找出水面凹陷半徑大小。

距離刻度 (mm)	第 1 組		第 2 組		第 3 組	
	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)
20	0		0		0	
19	13	0.77	17	0.59	11	0.91
18	11	0.91	10	1.00	18	0.56
17	9	1.11	11	0.91	9	1.11
16	7	1.43	8	1.25	11	0.91
15	9	1.11	8	1.25	9	1.11
14	5	2.00	6	1.67	5	2.00
13	6	1.67	5	2.00	6	1.67
12	5	2.00	4	2.50	5	2.00
11	4	2.50	4	2.50	4	2.50
10	3	3.33	3	3.33	2	5.00
9	3	3.33	2	5.00	2	5.00
8	3	3.33	2	5.00	2	5.00
7	1	10.00	0.5	20.00	2	5.00
6	2	5.00	0.5	20.00	1	10.00
5	2	5.00	0.5	20.00	1	10.00
4	1	10.00	0.5	20.00	1	10.00
3	1	10.00	0.5	20.00	1	10.00
2	1	10.00	1	10.00	0.5	20.00
1	1	10.00	0.5	20.00	0.5	20.00
0	1	10.00	2	5.00	1	10.00
總費時	88		86		92	



由上面數據得知純水三組數據都在 7mm 或 6mm 速度急遽加速，表示進入凹陷區斜率增大的地方，所產生的凹陷半徑是 7~6mm。本實驗三組實驗的再現性很高，表示此實驗具有精準度。可以用來探討水溶液中含有其他物質時分子間作用力產生的微觀現象變化。



圖中，可明顯看到在半徑 7mm 的位置，銅箔漂移速度急遽加速，斷定這就是水面受到強磁鐵的作用，水面產生反磁力的凹陷表面，使銅箔速度產生劇烈變化。

一旦銅箔進入凹陷半徑後，受到水流的作用，會產生速度變化，但是仍然沒有影響到我們找到凹陷半徑。

三、氯化鈉水濃度改變對水溶液的反磁性變化探討。

(一)鹽水 5%

距離刻度 (mm)	第 1 組		第 2 組		第 3 組	
	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)
20	0		0		0	
19	12	0.83	9	1.11	12	0.83
18	14	0.71	16	0.63	12	0.83
17	12	0.83	13	0.77	11	0.91
16	8	1.25	7	1.43	10	1.00
15	10	1.00	8	1.25	8	1.25
14	8	1.25	9	1.11	7	1.43
13	7	1.43	5	2.00	6	1.67
12	5	2.00	6	1.67	6	1.67
11	4	2.50	4	2.50	3	3.33
10	3	3.33	4	2.50	4	2.50
9	2	5.00	3	3.33	3	3.33
8	3	3.33	2	5.00	3	3.33
7	2	5.00	2	5.00	3	3.33
6	1	10.00	2	5.00	2	5.00
5	3	3.33	1	10.00	0.5	20.00
4	1	10.00	1	10.00	0.5	20.00
3	0.5	20.00	2	5.00	2	5.00
2	0.5	20.00	1	10.00	1	10.00
1	1	10.00	1	10.00	1	10.00
0	1	10.00	1	10.00	1	10.00
總費時	98		97		96	

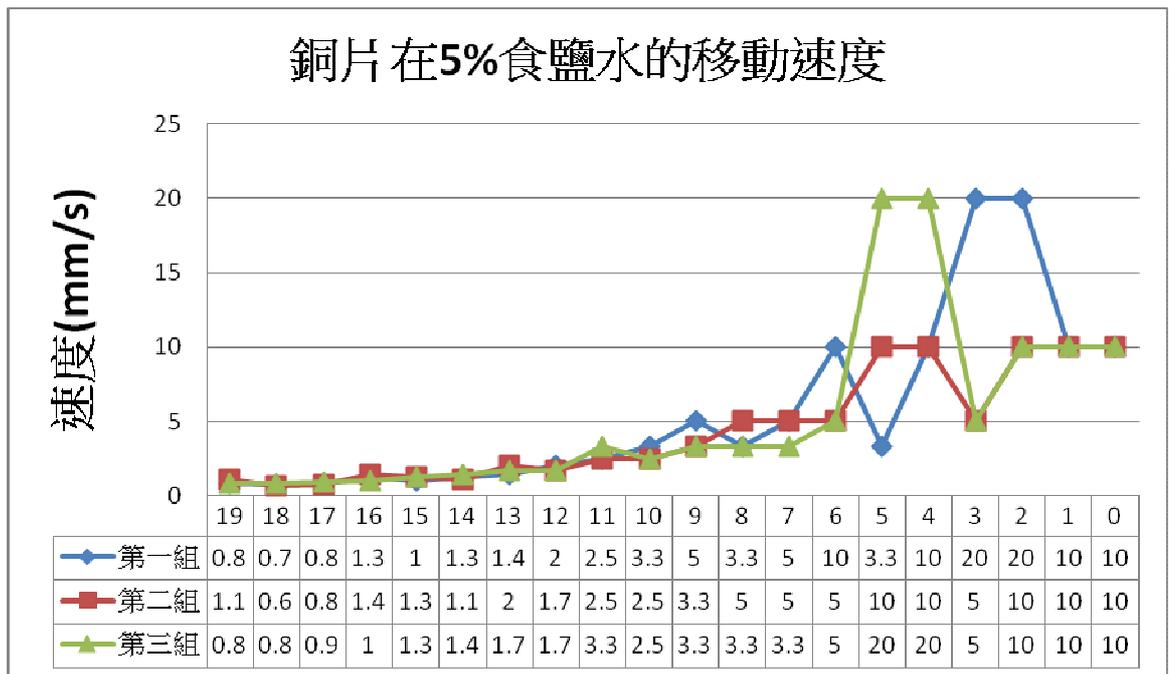
## (二)鹽水 10%

距離刻度 (mm)	第 1 組		第 2 組		第 3 組	
	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)
20	0		0		0	
19	12	0.83	17	0.59	17	0.59
18	16	0.63	15	0.67	16	0.63
17	12	0.83	12	0.83	11	0.91
16	11	0.91	9	1.11	10	1.00
15	11	0.91	9	1.11	10	1.00
14	8	1.25	5	2.00	7	1.43
13	7	1.43	7	1.43	7	1.43
12	5	2.00	5	2.00	5	2.00
11	5	2.00	5	2.00	2	5.00
10	3	3.33	2	5.00	4	2.50
9	3	3.33	2	5.00	3	3.33
8	2	5.00	3	3.33	2	5.00
7	3	3.33	2	5.00	3	3.33
6	2	5.00	2	5.00	1	10.00
5	1	10.00	1	10.00	1	10.00
4	1	10.00	1	10.00	1	10.00
3	1	10.00	1	10.00	1	10.00
2	1	10.00	1	10.00	1	10.00
1	1	10.00	1	10.00	1	10.00
0	1	10.00	1	10.00	1	10.00
總費時	106		101		104	

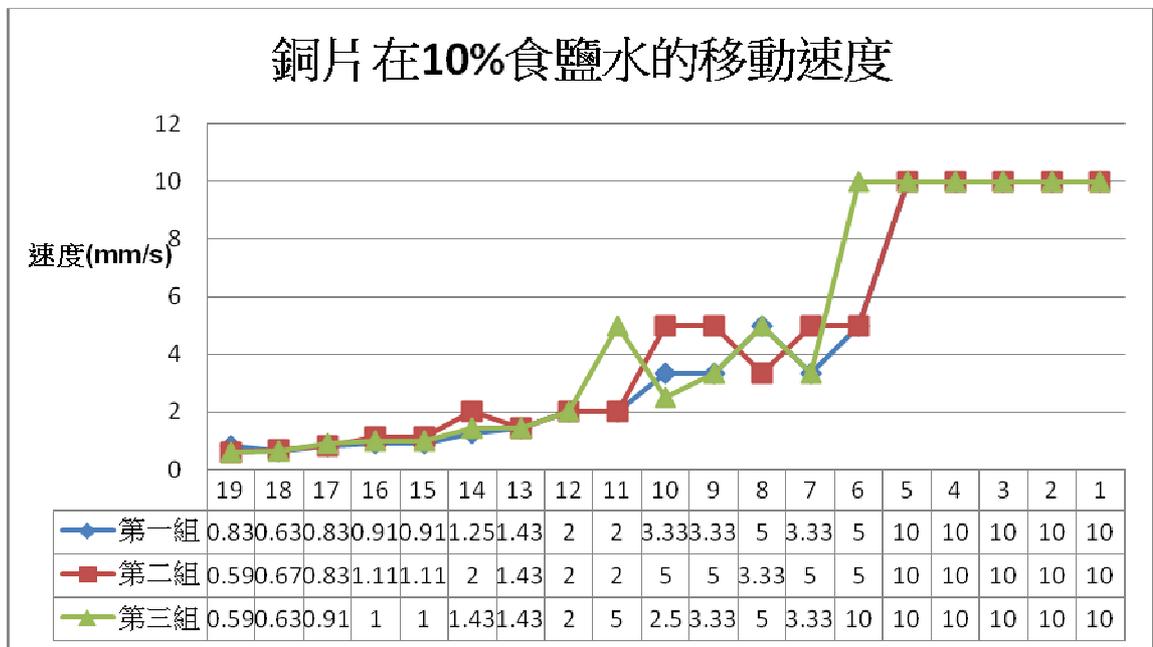
## (三)鹽水 15%

距離刻度 (mm)	第 1 組		第 2 組		第 3 組	
	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)	費時 (0.1 秒)	距離刻度 (mm)	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)
20	0		0		0	
19	17	0.59	17	0.59	20	0.50
18	13	0.77	11	0.91	19	0.53
17	10	1.00	13	0.77	22	0.45
16	7	1.43	9	1.11	14	0.71
15	9	1.11	12	0.83	10	1.00
14	8	1.25	5	2.00	8	1.25
13	5	2.00	6	1.67	9	1.11
12	5	2.00	5	2.00	7	1.43
11	4	2.50	5	2.00	4	2.50
10	3	3.33	4	2.50	5	2.00
9	3	3.33	3	3.33	5	2.00
8	2	5.00	2	5.00	2	5.00
7	2	5.00	1	10.00	3	3.33
6	1	10.00	2	5.00	2	5.00
5	1	10.00	2	5.00	1	10.00
4	1	10.00	0.5	20.00	2	5.00
3	1	10.00	0.5	20.00	1	10.00
2	1	10.00	1	10.00	1	10.00
1	1	10.00	1	10.00	1	10.00
0	1	10.00	1	10.00	1	10.00
總費時	95		101		137	

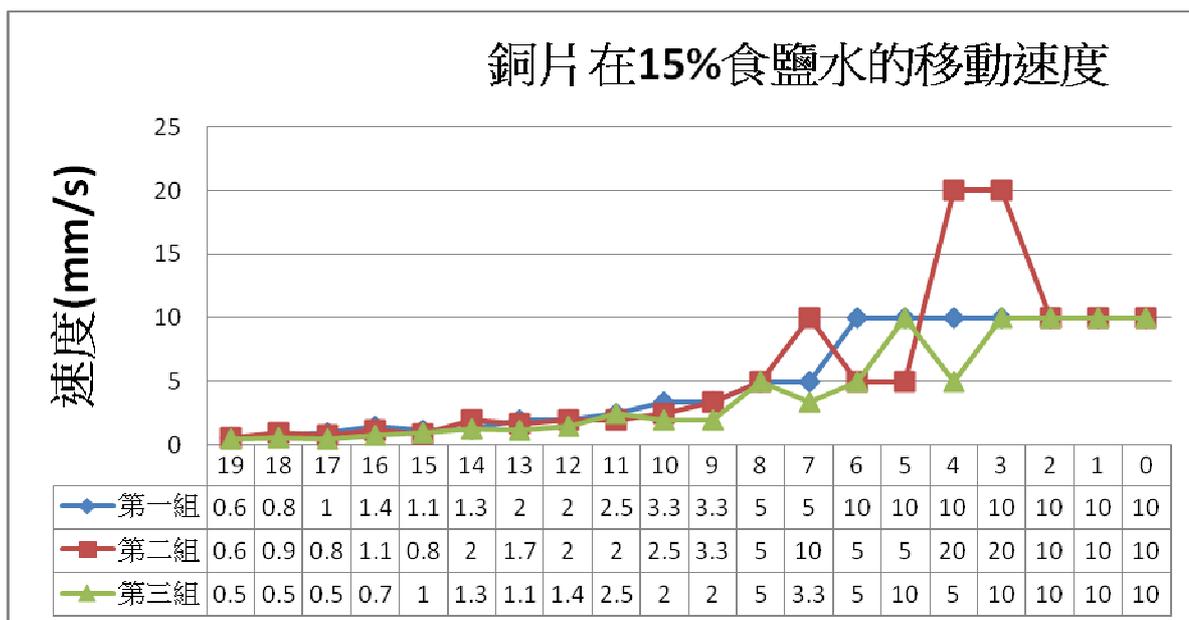
(四) 銅箔在不同鹽水 5%,10%,15%飄移速度比較:



5%鹽水數據分別在 6mm 或 5mm 速度急遽加速，表示進入凹陷區斜率增大的地方，所產生的凹陷半徑約是 6~5mm。



10%氯化鈉水三組數據分別在 6mm 或 5mm 速度急遽加速，表示進入凹陷區斜率增大的地方，所產生的凹陷半徑約是 6~5mm。



15%氯化鈉水三組數據分別在 6mm 或 5mm 速度急遽加速，表示進入凹陷區斜率增大的地方，所產生的凹陷半徑是 6~5mm。

經過鹽水 5%,10%,15%實驗後的結果，發現銅片會在大約 5mm 到 7mm 的地方加快速度，大約只相差 1 至 2mm 的地方開始加快速度，但是比純水開始加快速度的時間還要慢。

因此推論水中加入氯化鈉會減弱水的反磁性。

3 組數據大約在 5 至 7mm 開始急劇加速，表示已進入磁鐵排斥出來的凹槽。

(五)20mm~0mm 全程費時比較:

秒數	純水	鹽水 5%	鹽水 10%	鹽水 15%
第 1 組	88	98	106	95
第 2 組	86	97	101	101
第 3 組	92	96	104	137
平均	89	97	104	111

20mm~0mm 全程費時比較：水<鹽水 5%<鹽水 10%<鹽水 15%

20mm~0mm 速度比較：水>鹽水 5%>鹽水 10%>鹽水 15%

四、電解水的酸鹼離子特性對水溶液的反磁性變化探討。

(一)電解水(鹼)

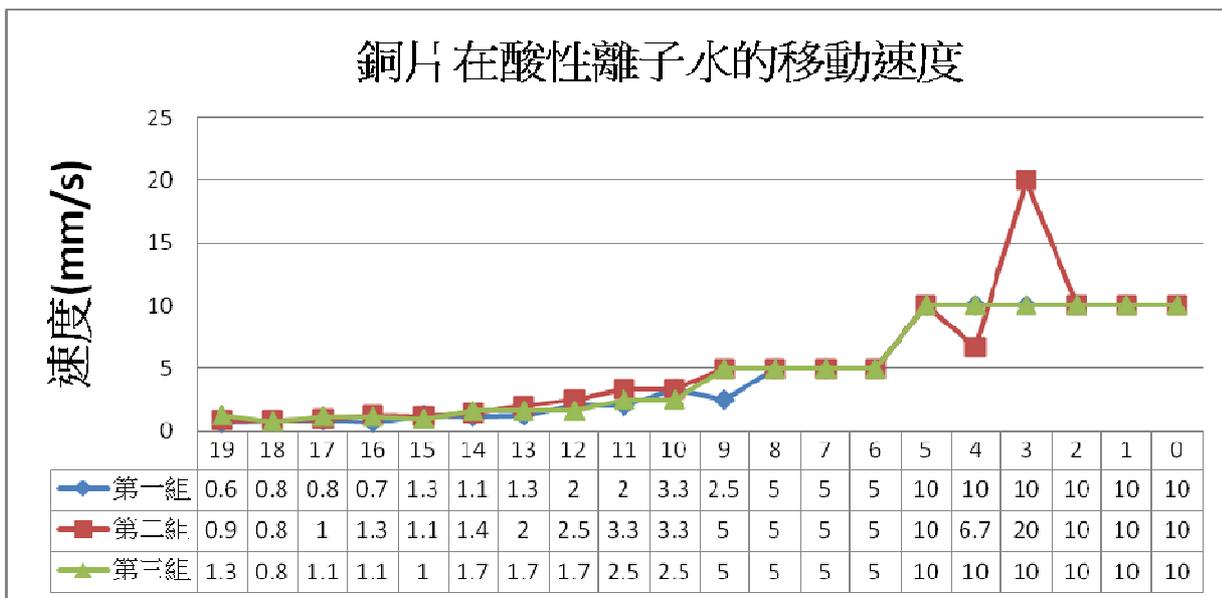
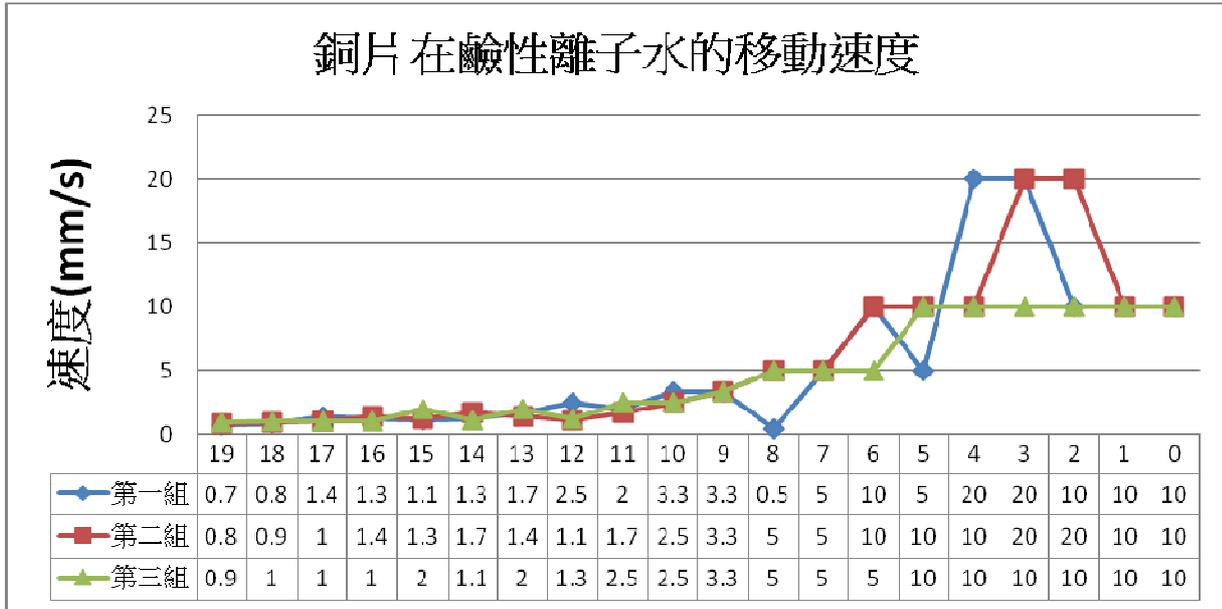
距離刻度 (mm)	第 1 組		第 2 組		第 3 組	
	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)
20	0		0		0	
19	14	0.71	12	0.83	11	0.91
18	12	0.83	11	0.91	10	1.00
17	7	1.43	10	1.00	10	1.00
16	8	1.25	7	1.43	10	1.00
15	9	1.11	8	1.25	5	2.00
14	8	1.25	6	1.67	9	1.11
13	6	1.67	7	1.43	5	2.00
12	4	2.50	9	1.11	8	1.25
11	5	2.00	6	1.67	4	2.50
10	3	3.33	4	2.50	4	2.50
9	3	3.33	3	3.33	3	3.33
8	22	0.45	2	5.00	2	5.00
7	2	5.00	2	5.00	2	5.00
6	1	10.00	1	10.00	2	5.00
5	2	5.00	1	10.00	1	10.00
4	0.5	20.00	1	10.00	1	10.00
3	0.5	20.00	0.5	20.00	1	10.00
2	1	10.00	0.5	20.00	1	10.00
1	1	10.00	1	10.00	1	10.00
0	1	10.00	1	10.00	1	10.00
總費時	110		93		91	

## (二)電解水(酸)

距離刻度 (mm)	第 1 組		第 2 組		第 3 組	
	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)	費時 (0.1 秒)	速度 (mm/sec)
20	0		0		0	
19	16	0.63	11	0.91	8	1.25
18	13	0.77	12	0.83	13	0.77
17	12	0.83	10	1.00	9	1.11
16	14	0.71	8	1.25	9	1.11
15	8	1.25	9	1.11	10	1.00
14	9	1.11	7	1.43	6	1.67
13	8	1.25	5	2.00	6	1.67
12	5	2.00	4	2.50	6	1.67
11	5	2.00	3	3.33	4	2.50
10	3	3.33	3	3.33	4	2.50
9	4	2.50	2	5.00	2	5.00
8	2	5.00	2	5.00	2	5.00
7	2	5.00	2	5.00	2	5.00
6	2	5.00	2	5.00	2	5.00
5	1	10.00	1	10.00	1	10.00
4	1	10.00	1.5	6.67	1	10.00
3	1	10.00	0.5	20.00	1	10.00
2	1	10.00	1	10.00	1	10.00
1	1	10.00	1	10.00	1	10.00
0	1	10.00	1	10.00	1	10.00
總費時	109		86		89	

電解水在 6mm 或 5mm 速度急遽加速，表示進入凹陷區斜率增大的地方，所產生的凹陷半徑是 6~5mm。而純水的凹陷半徑在 7~6mm。表示純水比電解水的反磁性明顯。

(三)銅片在鹼性離子水與酸性離子水的移動速度比較:



(四)20mm~0mm 全程費時比較:

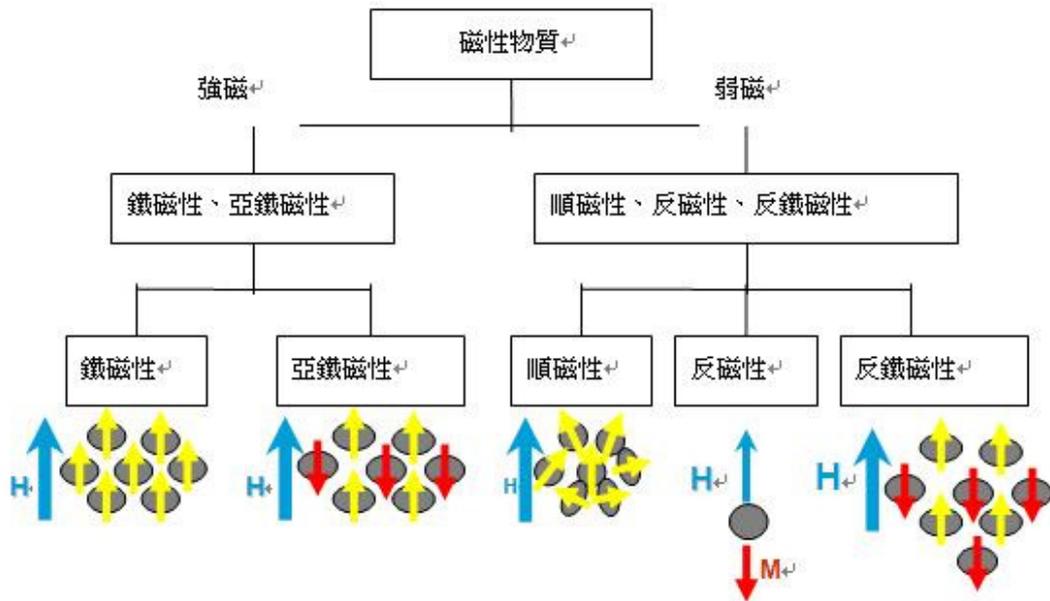
秒數	純水	鹼性離子水	酸性離子水
第 1 組	88	110	109
第 2 組	86	93	86
第 3 組	92	91	89
平均	89	98	94

20mm~0mm 全程費時比較：水<酸性離子水<鹼性離子水

20mm~0mm 速度比較：水>酸性離子水>鹼性離子水

## 陸、研究討論

### 一、磁性物質 (Magnetic Materials) (參考資料一)

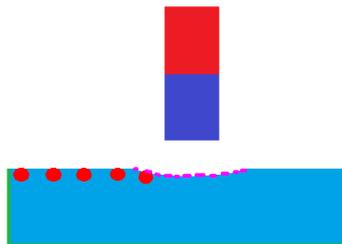


當某些物體碰見具有磁力的物體時會排斥，我們會說這個物體具有反磁性。

當某些物體碰見具有磁力的物體時會相吸，我們會說這個物體具有順磁性。

### 二、水的反磁性

水有反磁性，代表具有磁性的物體接近水面時會互相排斥，而我們這次的實驗就是要證明水具有反磁性。



The Moses effect:磁鐵作用在水的表面所造成的凹陷的情形。

利用水的反磁使液面凹陷的特性，我們可以在溶液中不同變因，來探討個物質對水分子的作用力。當靜止的銅箔從離中心 20mm 位置釋放，銅箔就會自然往磁鐵底部靠近，從上圖我們看到銅箔的漂移速度逐漸增快，當銅箔速度急遽上升，表示銅箔進入凹陷區，由凹陷半徑大小，可以知道水分子受到反磁性的大小。

### 三、漂流物選擇:

#### (一) 形狀:

最對稱的圓形，可以減少漂流物的形狀差異造成的誤差。

#### (二) 材質：

1. 由於紙張會吸水，無法重複使用。
2. 投影片質量太輕，移動速度非常緩慢。
3. 鋁箔質地柔軟容易變形，重複使用時會產生折疊的情形。
4. 銅箔質地堅硬、質量也比較大，藉由表面張力漂浮水的表面，一旦水面受到磁力而凹陷，銅箔會明顯快速移動。

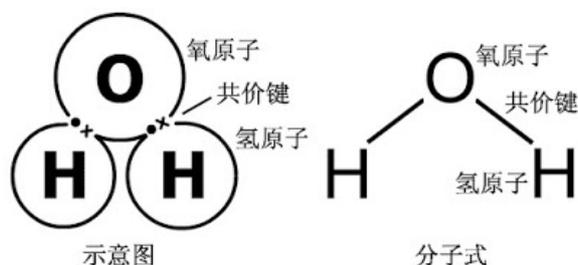
#### (三) 面積:

盡量縮小，使其在讀取方格紙上的位置可以更精確，再用黑色油性筆點一個黑點，在數據讀取小黑點位置時可以更精準。

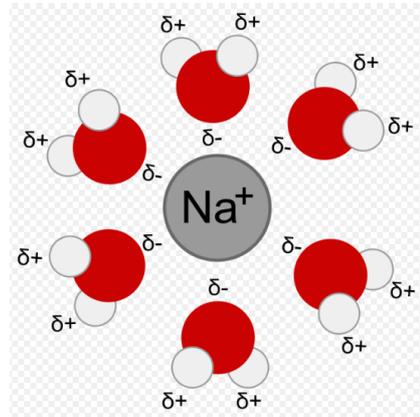
### 四、氯化鈉溶於水中的產生正負離子造成水的反磁性影響：

#### (一)水分子結構:

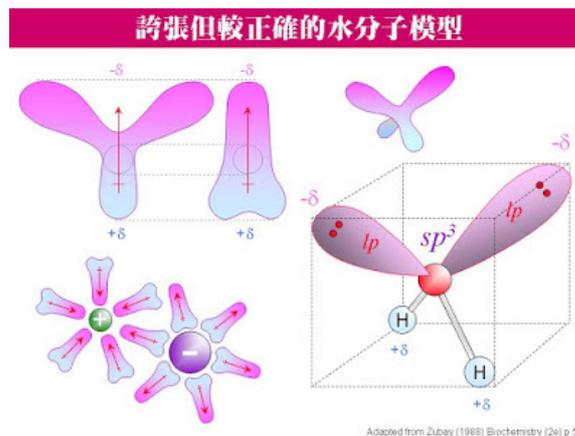
水分子的結構式是呈 V 字型，H-O-H 夾角 105 度，共用電子靠近氧原子這端的時間較氫原子長，使得氧原子稍微帶過剩的負電，而氫原子稍微帶正電，不均等的電荷分配，所以水是極性分子。(參考資料十一)



(二) 當離子固體溶於水時，正離子被水分子的氧原子吸引，負離子被水分子的氫原子吸引，這種過程稱為「水合作用」，水合作用會導致鹽類在水中溶解，而正負離子之間的強烈吸引力被水合離子之間的交互作用力所取代。(參考資料十一)



(三)水分子變形:

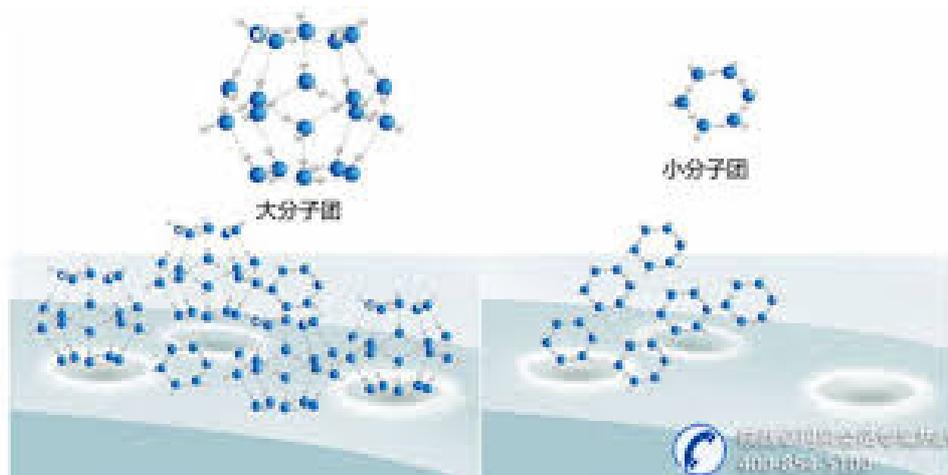


氯化鈉水濃度越大，水溶液的離子(Ion)距離越來越靠近，產生庫倫靜電作用力越大，束縛住水分子，讓水分子受到外磁鐵斥力時不容易下降，所以產生的凹陷半徑越小，造成漂移物體走完 20mm 距離所花的時間變長，速度變慢。

20mm~0mm 全程費時比較：水<鹽水 5%<鹽水 10%<鹽水 15%

## 五、水分子團(參考資料九、十)

水分子的結構並不是呈一直線，水分子圍繞在氧分子而形成彎曲的形狀。如同葡萄樹枝般組合在一起，所以叫做水分子團〔Cluster〕。



日本電子研究院的松下和弘博士，使用核磁共振儀〔NMR〕反覆實驗，研究出自來水、井水、雨水、各種淨水器、鹼性水等的水分子團數字，NMR 所測量的數字結果如下。

水分子團的比較圖

水的類型	水的振頻	水的類型	水的振頻
雨水	119Hz	溫泉水	79Hz
泉水	122Hz	長壽村水	70Hz
礦泉水	94Hz	神經細胞	60Hz
井水	105Hz	鹼性水	54Hz
自來水	117Hz	蒸餾水	118Hz

普通水由 13~15 個以上水分子組成的水，振幅大於 100 赫茲，稱為大分子團水。水分子團越大活性越小。小於 100 赫茲、每個水分子團由 5~7 個水分子組成，稱為小分子團水，呈天然弱鹼性。像胎兒的羊水、長壽村的水、原始冰川水，都是小分子團。水分子團越小，活性越大。

## 六、電解後的水分子團對水的反磁性影響探討:

當磁鐵作用在水面上，水的反磁性會讓水分子彼此作用向下，而產生凹陷。由於電解後的離子水的水分子團較小，分子越小其凡德瓦引力越小，水分子彼此牽引的作用力較小，向下凹陷也比較不明顯。所以凹陷半徑會比純水還小。

(一) 20mm~0mm:速度比較：水>酸性離子水>鹼性離子水

(二)凹陷半徑:水>電解水

## 柒、研究結論

- 一、設計的簡單裝置觀察銅箔漂流物運動軌跡的速度變化，發現漂流物在特定半徑處會突然加速，驗證水具有反磁性，使水面產生「摩西效應」凹陷現象。
- 二、固定數量磁鐵，在固定高度下，凹陷半徑越大，全程時間越短，表示該水溶液的反磁性愈大。
- 三、氯化鈉水濃度越大，正負離子的靜電作用力越大，束縛水分子使得水的反磁性越弱。
- 四、電解後的離子水，水分子團較小，水分子團間吸引力弱，電解水的反磁性比純水弱。

## 捌、參考資料

- 一、<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=1629> 磁性物質 (Magnetic Materials)  
國立彰化師範大學物理所陳建森研究生/國立彰化師範大學物理學系洪連輝教授責任編輯
- 二、<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=57022> 5 個奇妙的科學現象  
高瞻計畫特約編譯 柯廷龍/國立臺灣大學物理學系王名儒教授責任編輯
- 三、維基百科水的反磁性  
<https://www.google.com.tw/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=%E6%97%A5%E6%9C%AC%E6%B0%B4%E7%9A%84%E5%8F%8D%E7%A3%81%E6%80>

[%A7%E5%90%B8%E5%B0%8F%E9%BB%83%E7%93%9C](#)

四、反磁性吸小黃瓜

<https://www.google.coDiamagnetism and Paramagnetismm.tw/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=%E5%8F%8D%E7%A3%81%E6%80%A7+%E5%8E%9F%E7%90%86>

五、<https://www.youtube.com/watch?v=2RRX8xmLR8E> 反磁性原理

六、<http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/phpBB/viewtopic.php?topic=23012>

有趣的物理問題:水能反磁力

七、磁鐵讓我變輕了！范齡勻、劉藹璇。

<http://project.hgsh.hc.edu.tw/ShowDetail.aspx?id=81&subject=%E7%A3%81%E9%90%B5%E8%AE%93%E6%88%91%E8%AE%8A%E8%BC%95%E4%BA%86%EF%BC%81>

八、<https://www.youtube.com/watch?v=a4WjA87U3fw> 超導磁浮列車有關報導

九、<http://www.waterstaiwan.com.tw/html/front/bin/ptlist.phtml?Category=182403>

小分子團水

十、<http://www.zhuomaquanvip.com/deal-551-674-691.html> 大小分子團水

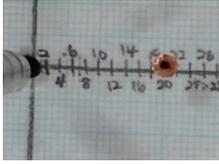
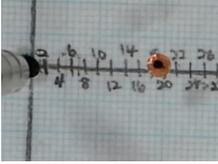
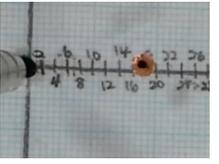
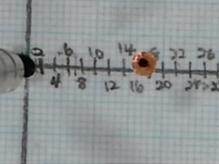
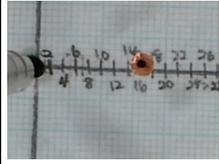
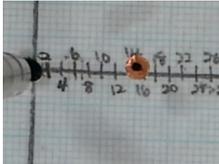
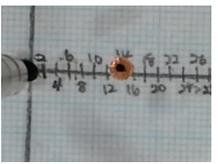
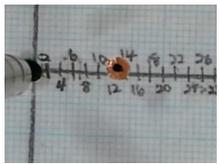
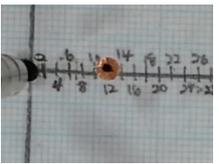
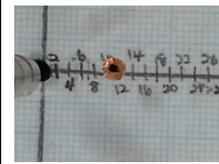
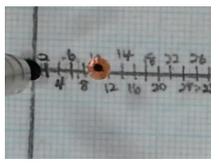
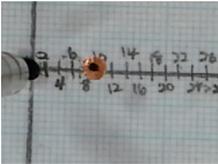
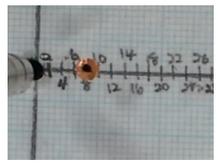
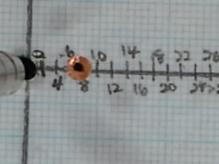
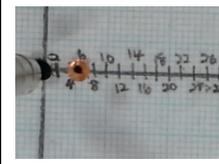
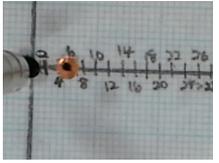
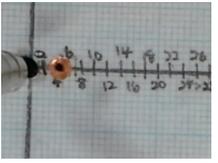
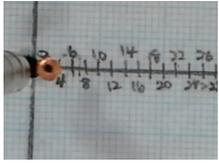
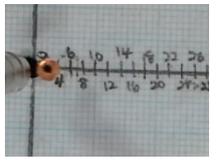
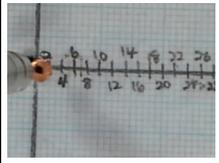
十一、[http://chunmingchang.blogspot.tw/2015/08/blog-post\\_22.html](http://chunmingchang.blogspot.tw/2015/08/blog-post_22.html) 氯化鈉溶於水到底是物理變化還是化學變化

十二、<https://zh.wikipedia.org/wiki/水溶液>

十三、瀧川洋二、石崎喜治編著 王蘊潔譯 林志隆博士審定(2002年)。伽利略工房 隨手可做有趣的科學實驗 I (初版)。台北新店：世茂。

十四、Diamagnetism of water [https://www.youtube.com/watch?v=B6hdE\\_Dkwi0](https://www.youtube.com/watch?v=B6hdE_Dkwi0)

附件一：數據讀取範例

銅箔位置(A)	20mm	19 mm	18 mm	17 mm	16 mm
20mm~A 相片總張數	1 張	14 張	26 張	37 張	47 張
費時	0 秒	1.3 秒	1.2 秒	1.1 秒	1.0 秒
速度	0.00mm/sec	0.77mm/sec	0.83mm/sec	0.91mm/sec	1.00mm/sec
圖示					
銅箔位置(A)	15 mm	14 mm	13mm	12mm	11mm
20mm~A 相片總張數	54 張	63 張	69 張	74 張	78 張
費時	0.7 秒	0.9 秒	0.6 秒	0.5 秒	0.4 秒
速度	1.43mm/sec	1.11mm/sec	1.67mm/sec	2.00mm/sec	2.5mm/sec
圖示					
銅箔位置(A)	10 mm	9 mm	8mm	7mm	6mm
20mm~A 相片總張數	81 張	83 張	86 張	88 張	90 張
費時	0.3 秒	0.2 秒	0.3 秒	0.2 秒	0.2 秒
速度	3.33mm/sec	5.00mm/sec	3.33mm/sec	5.00mm/sec	5.00mm/sec
圖示					
銅箔位置(A)	5 mm	4 mm	3mm	2mm	1mm
20mm~A 相片總張數	91 張	92 張	93 張	94 張	95 張
費時	0.1 秒	0.1 秒	0.1 秒	0.1 秒	0.1 秒
速度	10.00mm/sec	10.00mm/sec	10.00mm/sec	10.00mm/sec	10.00mm/sec
圖示					

## 【評語】 080210

科學實驗重證據確實論證可靠，現象與對現象的敘述宜求事實上明確的對應，或者應敘述正確的現象供舉證之需。例如：藉由利用水的反磁性使水面產生凹陷的特殊效應（摩西效應），漂流物會自動從固定位置慢慢移動靠近這個凹陷半徑，當漂流物的移動速度急遽加快時，表示漂流物進入凹陷半徑，藉由此數據推導出不同水溶液的凹陷半徑可知在水分子內的一些微觀現象。因此，敘述成在實驗設計上「一、利用漂流小物的流動受磁鐵吸引的現象，證實水的反磁性存在」，就這樣的實驗設計有關現象之敘述“受磁鐵吸引的現象”與目的“證實水的反磁性存在”而言，在事實上的現象會與敘述不能明確的對應或者論證亦難成立。