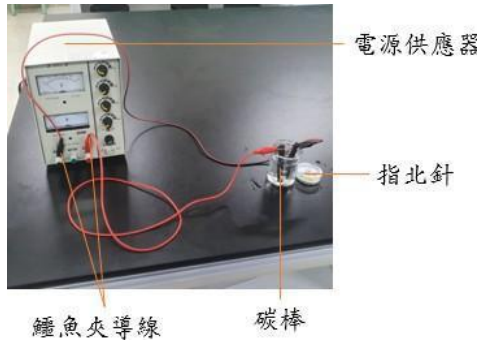


# 2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 國中組 成果報告表單

<b>題目名稱：</b> 離子流動殘留磁場的相關探討
<b>一、摘要</b>
本研究主要在探討停止供電後離子殘留磁場的相關問題。實驗中嘗試了溶液濃度、距離及不同溶質的實驗。實驗得出：雖一開始磁場的殘留時間的確會隨著濃度的提升而增加，但是濃度突破特定臨界點時，卻可能由於離子之間的位置太過緊密導致維持排列均勻狀態不易，因此之後的磁場殘留時間大幅下降；距離部分，距溶液 5cm~7cm 時指北針偏轉的角度改變不大，這也代表磁場的強弱並沒有因這距離而產生太大的變動，因此得出結論：在較短的範圍內，殘留磁場在周圍的差異不大；不同溶質實驗可推論出當離子或離子團較小時，因不易因彼此碰撞造成排列失序，可以維持較久的磁場殘留時間。
<b>二、探究題目與動機</b>
有一天在上社團的實驗課時，理化老師說明了在供給電流後，離子就會開始運動，並規律排列，產生磁場。當時我們心中就產生了許多疑問：既然離子在有電流時會產生磁場，那如果關掉電流的話，離子產生的磁場能維持多久呢？而是否有什麼外力會影響磁場的殘留時間呢？於是我們就去查詢了許多相關的文獻資料，發現之前也有人做了相似的研究，但在深入查看後，我們發現雖然有人研究過離子運動對磁場的影響，但是卻沒有在"停止電流後磁場的殘留時間"這方面有太多的深入。因此出於好奇，我們開始了這次一連串的研究。
<b>三、探究目的與假設</b>
(一) 探討不同溶液濃度對磁場殘留時間的影響。 (二) 探討不同距離對殘留磁場大小的影響。 (三) 比較不同鹽類磁場殘留時間的差異性。 1. 陽離子與氯化鈉相同的比較 2. 陰離子與氯化鈉相同的比較
<b>四、探究方法與驗證步驟</b>
實驗器材列表： 1.刮勺 2.漏斗 3.碳棒 4.燒杯 5.滴管 6.指北針 7.秤量紙 8.電子秤 9.玻璃棒 10.容量瓶 11.鱷魚夾導線 12.指針電源供應器
<b>一、實驗現象介紹</b>
由於在通電後離子會有規律地排列，並因此產生磁場，而在關閉電流後，離子會因為失去方向而導致磁場消失，但在離子失去規律排列的過程時，由於它是一個循序漸進的過程，所以應當有一段時間它還殘留著磁場。

## 二、研究設計



### 實驗設計

#### ◎定義「磁場殘留時間」

1. 開啟電源後指北針第一次穩定開始計時。
2. 關閉電源後指北針再次穩定結束計時。

#### ◎定義「指北針距離」：指北針距離為「指北針中心」到「燒杯中心」之距離

#### ◎調配溶液：計算每 1000 克鹽水溶液所需的鹽克數(以莫耳數測量)

1. 以電子秤秤出所需的鹽類質量
2. 將所秤出的鹽類以秤量紙倒入燒杯中
3. 倒入裝有鹽的蒸餾水直到總體積為 2000ml
4. 攪拌後倒入容量瓶中均勻攪拌混合
5. 將溶液倒回燒杯內即完成調配溶液

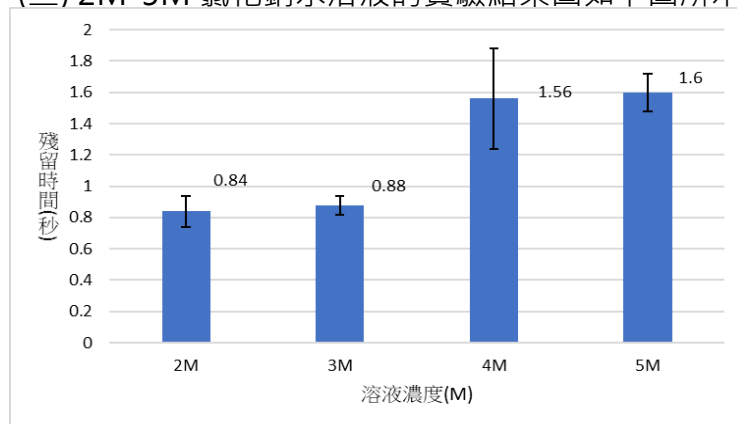
## 五、結論與生活應用

### 一、實驗數據

實驗一：探討不同溶液濃度對磁場殘留時間的影響

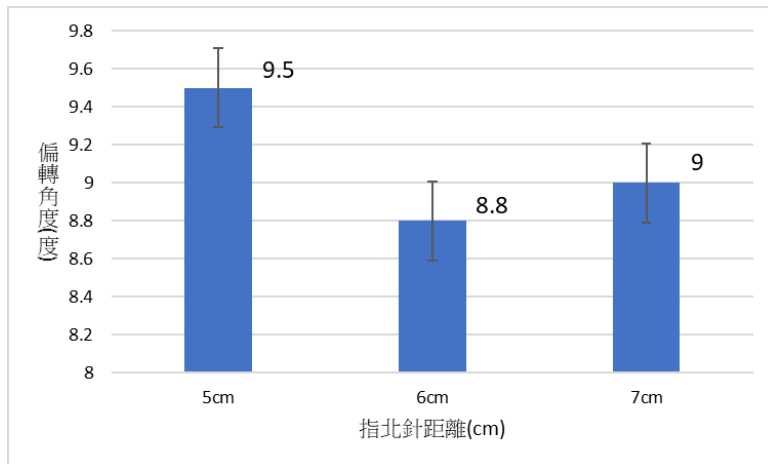
(一) 1M 的氯化鈉因解離的離子量過低，導致指北針沒有太大的反應

(二) 2M-5M 氯化鈉水溶液的實驗結果圖如下圖所示：



由圖表可得知，當溶液濃度在 2M 和 3M 時，磁場殘留時間均不及 1 秒，大約在 0.8 秒左右，沒有太大的起伏，但是當濃度達 4M 時，磁場殘留時間突然攀升至 1.6 秒左右，磁場殘留時間相較於 2M 和 3M 的 0.8 秒相差甚遠。

經過我們的討論，磁場殘留時間上升的原因是濃度造成，當溶液裡的離子數越多，殘留時間會越大。但若離子數多到一個程度，可能會因彼此碰撞影響規律排列情形，造成殘

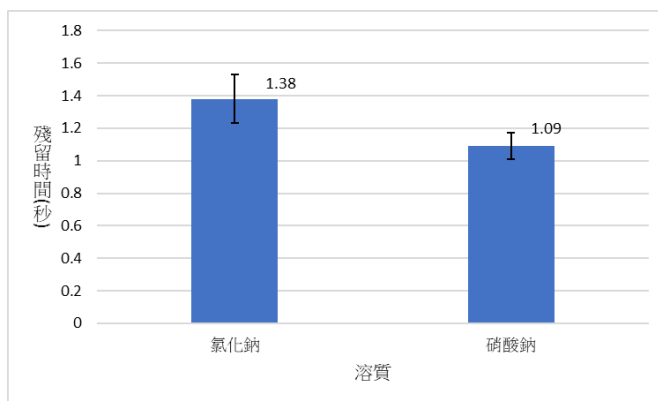


由圖表可得知，在 5cm 到 7cm 時指北針的偏轉角度並沒有太大變化。

經過我們討論，我們認為導致指北針的指針在 5cm~7cm 這個範圍內都沒有太大變化的原因是由於每個施測距離間隔太短造成所產生的變化太微小，不易觀察。後續會拉大實驗時的距離間距，觀察在何種距離下可以看到明顯的偏轉角度差異。

實驗三：探討不同溶質對磁場殘留時間的影響

實驗結果如下圖所示：

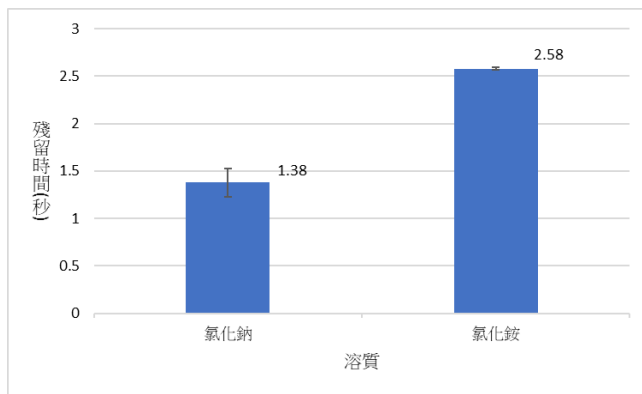


實驗結果：

由圖表可得知，氯化鈉(NaCl)磁場殘留時間較硝酸鈉(NaNO<sub>3</sub>)長

結果分析：

經過我們的討論，我們推測是由於氯化鈉(NaCl)中的陰離子(Cl<sup>-</sup>)的成分，相較於硝酸鈉(NaNO<sub>3</sub>)中陰離子(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)更不容易規律的排列，即可能離子本身越小越容易規律排列。因此氯化鈉(NaCl)產生的磁場殘留時間才會較硝酸鈉(NaNO<sub>3</sub>)長。



由圖表可得知，氯化銨( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )的磁場殘留時間將近是氯化鈉( $\text{NaCl}$ )的兩倍，兩者之間的差異非常大。

經過我們的討論，我們推測是由於氯化鈉( $\text{NaCl}$ )中的陽離子( $\text{Na}^+$ )的成分，相較於氯化銨( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )中陽離子( $\text{NH}_4^+$ )更易規律的排列，因此氯化鈉( $\text{NaCl}$ )產生的磁場殘留時間才會較氯化銨( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )長。

綜合以上兩組實驗來看，當離子團或離子越小時，在斷電後維持規律排列的時間都比較長。經過討論後認為，會有這樣的狀況可能跟離子或離子團越小時越不易因彼此碰撞而失去規律。

## 六、參考資料

- 一、劉裕瑋、楊佩瑜、林孟儒、鄭仲惠。由液生磁~探討電解質溶液中磁場的變化。中華民國第四十六屆中小學科學展覽會。
- 二、網友(祭司名叫彌豆子)(2021)。離子、正離子、負離子。PanSci 泛科學。
- 三、國立臺灣大學物理學系陳昱璟(2016)。磁場。科學 Online(國立台灣大學)。