

# 2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 國中組 成果報告表單

題目名稱：探討外加磁場對沉澱反應影響之研究

### 一、摘要：

我們在探討磁場對硫代硫酸鈉與鹽酸、氯化鈣與碳酸鈉沉澱反應速率影響，我們以漆包線在燒杯上高度六公分內的不同密度、電壓、兩種溶液的比例、來比較反應時間，得到反應最快的結果是未通電、 $0.1(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)(\text{mol})$ 、 $0.05(\text{HCl})(\text{mol})$  和未通電、 $0.05(\text{CaCl}_2)(\text{mol})$ 、 $0.1(\text{Na}_2\text{CO}_3)(\text{mol})$ ，原因可能是在經過磁場後其旋轉的速率使反應機率增加，進而促使反應速率加快，最慢的結果是 50 圈、5V、 $0.05(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)(\text{mol})$ 、 $0.1(\text{HCl})(\text{mol})$ ，推測是因為在更強的磁場中，離子的移動速率過快，降低了離子接觸的機率，進而提高了反應時間。

### 二、探究題目與動機

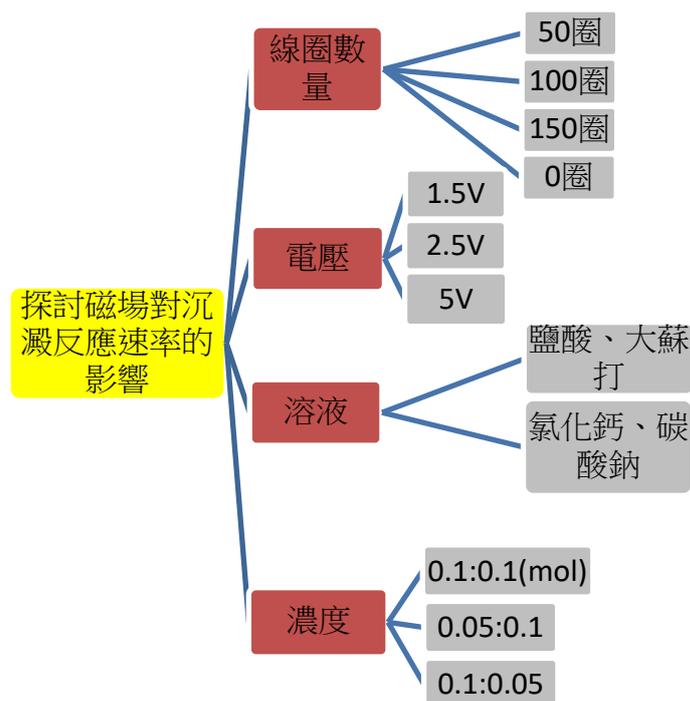
在國中一年級時，上課做了兩個實驗--硫代硫酸鈉與鹽酸、氯化鈣與碳酸鈉的沉澱實驗，因為當時因為使用的濃度不高，所以就做了一整節課，而且還沒有完成所有的，所以我們就決定要把這個實驗所需的時間縮短，讓其他人在做這個實驗的時候，可以快速地完成。

### 三、探究目的與假設

- 一、探討線圈數不同對反應速率的影響
- 二、探討濃度不同對反應速率影響
- 三、探討電量不同對反應速率的影響

### 四、探究方法與驗證步驟

#### (一)探究架構



(二)探究器材

1. 裝置：150ml 燒杯、漆包線、10ml 量筒、滴管、電源供應器、燈泡、燈泡座、鱷魚夾、手機(計時器和記錄結果)、純水、黑色絕緣膠帶
2. 藥品：硫代硫酸鈉、鹽酸、氯化鈣、碳酸鈉(濃度 0.1Mol)

(三)探究方法

1. 纏繞 50 圈、100 圈、150 圈漆包線於燒杯上
2. 測量不改變磁場的狀況下沉澱時間
3. 將電源供應器、燈泡與燈泡座、電壓計、燒杯連接
4. 將裝置通電
5. 將藥品加入燒杯並計時
6. 待反應至燒杯底部的黑色絕緣膠帶被覆蓋住後結束計時並記錄結果，並整理成圖表

(四)探究結果

大蘇打濃度(mol)	鹽酸濃度(mol)	未通電
0.1	0.1	02:51.50
0.05	0.1	03:24.61
0.1	0.05	02:08.30

大蘇打濃度(mol)	鹽酸濃度(mol)	50 圈 1.5v	100 圈 1.5v	150 圈 1.5v
0.1	0.1	05:59.18	04:06.07	05:17.76
0.05	0.1	15:44.89	09:23.75	15:16.73
0.1	0.05	05:10.68	06:37.65	09:21.51

大蘇打濃度 (mol)	鹽酸濃度(mol)	50 圈 2.5V	100 圈 2.5V	150 圈 2.5V
0.1	0.1	04:07.32	05:45.70	03:40.13
0.05	0.1	11:19.34	10:52.71	06:33.40
0.1	0.05	06:03.26	05:38.85	09:12.13
大蘇打濃度 (mol)	鹽酸濃度(mol)	50 圈 5V	100 圈 5V	150 圈 5V
0.1	0.1	05:23.56	03:35.22	04:49.72
0.05	0.1	16:19.65	04:47.72	09:05.99
0.1	0.05	09:50.18	05:41.23	05:52.18
氯化鈣濃度(mol)	碳酸鈉濃度(mol)	未通電		
0.1	0.1	00:24.08		
0.05	0.1	00:06.58		
0.1	0.05	00:15.86		

氯化鈣濃度(mol)	碳酸鈉濃度(mol)	50 圈 1.5V	100 圈 1.5V	150 圈 1.5V
0.1	0.1	00:19.89	00:19.00	00:47.83
0.05	0.1	00:18.89	00:13.01	00:10.55
0.1	0.05	00:12.61	00:13.93	00:17.22
氯化鈣濃度(mol)	碳酸鈉濃度(mol)	50 圈 2.5V	100 圈 2.5V	150 圈 2.5V
0.1	0.1	00:41.08	00:25.85	00:28.49
0.05	0.1	00:12.24	00:27.99	00:18.85
0.1	0.05	00:13.02	00:21.02	00:31.92
氯化鈣濃度(mol)	碳酸鈉濃度(mol)	50 圈 5V	100 圈 5V	150 圈 5V
0.1	0.1	00:31.34	00:32.09	00:48.47
0.05	0.1	00:09.54	00:10.22	00:09.50
0.1	0.05	00:22.25	00:09.75	00:08.90

## 五、結論與生活應用

1. 根據第一組實驗結果可以發現，在相同電壓、比例下，線圈數量 100 圈最快，150 圈其次，50 圈最慢，推測原因是因為在線圈下由於磁場限制離子的移動方向而提高接觸機率，但在線圈數量更多的情況下，會因為速度過快而降低其接觸機率，使反應速率比 100 圈慢。
2. 在相同電壓、線圈數量下，大蘇打與鹽酸的比例與速率的關係為 2:1 最快，1:2 其次，1:1 最慢，由反應式  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$  可發現，若將硫代硫酸鈉的比例提高，會因為離子的比例使反應速率加快，而鹽酸的比例提高後雖然沒有提高硫代硫酸鈉比例的速率一樣快，但還是有加速。
3. 在相同線圈數量、比例下，電壓與反應速率的關係為 3V 最快，1.5V 其次，4.5V 最慢，與線圈數量一樣，推測原因為在線圈下由於磁場限制離子的移動方向而提高接觸機率，但在線圈數量更多的情況下，會因為速度過快而降低其接觸機率，使反應速率變慢。
4. 在第二組實驗中，在相同電壓、比例下，線圈數量 50 圈最快，150 圈其次，100 圈最慢估計是因為反應過程太短，資料誤差較大，造成會有較特殊的狀況出現。於是我們決定只採用部分較有指標性的數據。

## 參考資料

一、穩定磁場中帶電離子的移動速率

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/51/pdf/030112.pdf>

二、電場下的極限運動-水滴帶電量之探討

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/58/pdf/NPHSF2018-030107.pdf>