

# 濃度對反應速率的影響

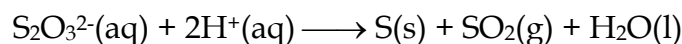
## 學生工作紙

### 目的

1. 探討濃度對  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$  與  $\text{H}^+(\text{aq})$  反應速率的影響。
2. 測定  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$  與  $\text{H}^+(\text{aq})$  反應的速率方程。

### 簡介

硫代硫酸鈉與稀酸反應生成黃色的硫沉澱。



由於生成硫須用去  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$ ，因此測定硫的生成速率，便可間接測出  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$  濃度下降的速率。

### 安全措施

生成的二氧化硫有毒，切勿在實驗過程中直接嗅聞，並應在通風良好的實驗室內進行此實驗。避免讓皮膚沾上化學品。



必須戴上安全眼鏡

### 儀器和物料

1 M  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$



刺激性

0.25 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ 、去離子水、兩個八孔井穴條、微量膠滴管、計時器、50  $\text{cm}^3$  燒杯、微型刮勺、棉花棒、一張白紙、鉛筆、燈箱（非必要）。

### 實驗步驟

甲部：改變  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$  濃度的影響

1. 依照下表所示的分量，用乾淨的微型膠滴管，分別把 0.25 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$  和去離子水加入一乾淨的八孔井穴條 A 的七個井穴中。

| 井穴編號                                            | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 |
|-------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ 滴數 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 去離子水滴數                                          | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | 0  |

2. 依照下表所示的分量，分別把 1 M  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  和去離子水加入另一乾淨的八孔井穴條 B 的七個井穴中。

| 井穴編號                                  | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 |
|---------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 滴數 | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  |
| 去離子水滴數                                | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |

3. 把一個八孔井穴條置於一張白紙上，用鉛筆勾畫出它的形狀。在紙上該七個井穴位置各逐一畫上交叉為記號（見圖 1）。（如有燈箱，可把白紙放在上面以便觀察）
4. 把井穴條 B 倒置於井穴條 A 之上，並使井穴條 A 和井穴條 B 的井穴互相對準。
5. 用手握緊井穴條 A 和井穴條 B 的底部，然後重複地把它們上下搖動，確保溶液徹底混合（「搖落」技術），並同時啟動計時器。
6. 使所有溶液落入井穴條 B 內，將井穴條 A 移開後，把井穴條 B 置於畫有交叉記號的白紙上。
7. 分別記錄每個交叉完全消失所需的時間（見圖 2）。
8. 為免膠態硫黏附在井穴之內，進行每次反應後，須立即用微量滴管抽走生成的混合物，將之棄於盛載化學廢物的燒杯內，並用沾上清潔劑之濕棉花棒來清洗井穴，最後再用水沖洗乾淨。



圖 1

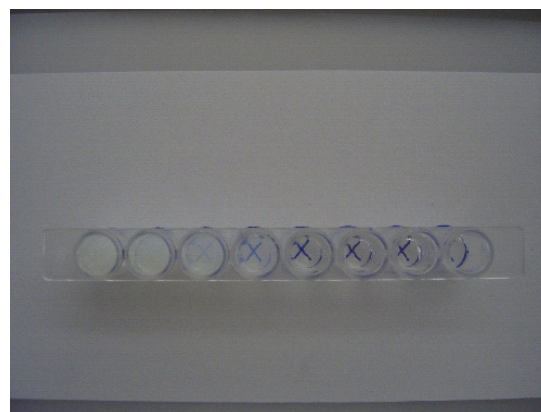


圖 2

#### 乙部：改變 $H^+(aq)$ 濃度的影響

9. 依照下表所示的分量，用乾淨的微量滴管，分別把  $1\text{ M }H_2SO_4(aq)$  和去離子水加入一個八孔井穴條 A 的七個井穴中。

| 井穴編號             | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| $H_2SO_4(aq)$ 滴數 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 去離子水的滴數          | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | 0  |

10. 依照下表所示的分量，分別把  $0.25\text{ M }Na_2S_2O_3(aq)$  和去離子水加入另一個八孔井穴條 B 的七個井穴中。

| 井穴編號                | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 |
|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| $Na_2S_2O_3(aq)$ 滴數 | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  |
| 去離子水的滴數             | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |

11. 重複實驗步驟 4 至 8。

## 實驗結果

完成下表：

| 甲部                                                    |                                                      |              | 乙部                                       |                         |              |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------|-------------------------|--------------|
| S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (aq)的相對濃度 | ln[S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (aq)] | <i>t</i> (s) | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (aq)的相對濃度 | ln[H <sup>+</sup> (aq)] | <i>t</i> (s) |
| 1                                                     | 0.00                                                 |              | 1                                        | 0.00                    |              |
| 2                                                     | 0.69                                                 |              | 2                                        | 0.69                    |              |
| 3                                                     | 1.10                                                 |              | 3                                        | 1.10                    |              |
| 4                                                     | 1.39                                                 |              | 4                                        | 1.39                    |              |
| 5                                                     | 1.61                                                 |              | 5                                        | 1.61                    |              |
| 6                                                     | 1.79                                                 |              | 6                                        | 1.79                    |              |
| 7                                                     | 1.95                                                 |              | 7                                        | 1.95                    |              |

## 數據處理

開啟試算表程式並輸入上表數據。選取 ln[S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>(aq)]和 *t* 欄的數據，然後執行圖表精靈工具，再選取其中的「X-Y 散佈圖」選項，給予圖表標題及坐標軸名稱後，便可以很快得到有關圖線。

## 思考題

1. 根據 ln[S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>(aq)]對 *t* 所作的圖線，推斷 S<sub>2</sub>O<sub>3</sub><sup>2-</sup>(aq)的反應級數。
2. 從 *t* 值推斷 H<sup>+</sup>(aq)的反應級數。
3. 推斷這反應的速率方程。