

# 高中化學課程地圖為本之 素養課程設計(評量篇)

## 反應速率實驗篇

# 科學課堂應該教什麼？

科學知識內容背後的學科推理  
科學技能背後的認知過程

**影響反應速率的因素有那些？**

不同物質的濃度對反應速率的影響  
會一樣嗎？

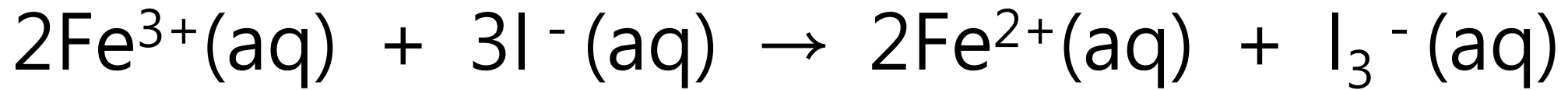
寫下你的假設

如何得知物質濃度對反應速率的影響呢？

實驗設計1 - 如何測量反應速率？

# 碘鐘反應之一

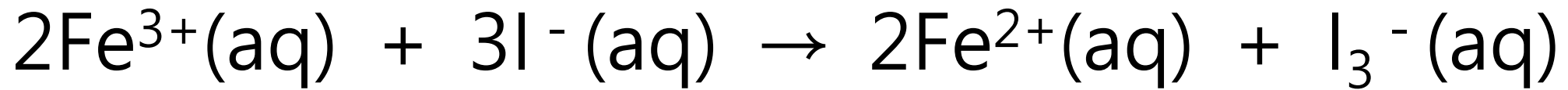
鐵(III)離子在弱酸性條件下，可氧化碘離子：



可以用藍色出現的時間來判斷反應速率嗎？為什麼？

# 碘鐘反應之一

鐵(III)離子在弱酸性條件下，可氧化碘離子：



可以用藍色出現的時間來判斷反應速率嗎？為什麼？

可以用你學過的反應解決這個問題嗎？ 3 min

# 實驗設計原理

- 上述反應的速率可以用 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{I}^-$ 的消失，或是 $\text{Fe}^{2+}$ 和 $\text{I}_3^-$ 的生成來測量，但都皆有其困難性。
- 但若在反應中加入少量的 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ，則反應過程中可以和產物 $\text{I}_3^-$ 發生反應：  
$$\text{I}_3^- + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 3\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$$
- 在 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 的存在下，無法觀察到 $\text{I}_3^-$ 的存在；當 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 完全耗盡時， $\text{I}_3^-$ 會與澱粉指示劑形成深藍色物質。
- 深藍色物質出現時，即代表反應物 $\text{Fe}^{3+}$ 已反應之量和所加入的 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 相等，由反應速率可計算如下：

$$R = -\frac{\Delta[\text{Fe}^{3+}]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]}{\Delta t}$$

所加入的 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 用量有何限制呢？  
為什麼？



如何得知物質濃度對反應速率的影響呢？

實驗設計2 - 操縱變因與控制變因設計？

# 實驗原理

- 鐵(III)離子氧化碘離子的反應速率定律式，可表示如下，請設計實驗求出反應級數m和n。
- $R = k [\text{Fe}^{3+}]^m [\text{I}^-]^n$

## 藥品：

- 0.050 M  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ 的硝酸溶液(pH 1) 50 mL
- 0.050 M KI溶液(以1 M硝酸鉀溶液配製) 50 mL
- $1 \times 10^{-3}$  M  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 溶液(以1 M硝酸鉀溶液配製) 50 mL
- 1 M  $\text{KNO}_3$ 溶液100 mL
- 澱粉試劑 少量

## 器材：

- 3 mL滴管(一組6支)、20 mL樣品瓶(一組10個)

$$[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0 = 3 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{I}^-]_0 = 7.5 \sim 15 \text{ mM}$$

$$[\text{Fe}^{3+}]_0 = 5 \sim 13 \text{ mM}$$

如何說明 $[I^-]$ 、 $[Fe^{3+}]$  和反應速率的關係呢？

實驗結果與討論

將實驗 I 中之  $R_{Fe^{3+}}$  對  $[Fe^{3+}]_0$  作圖

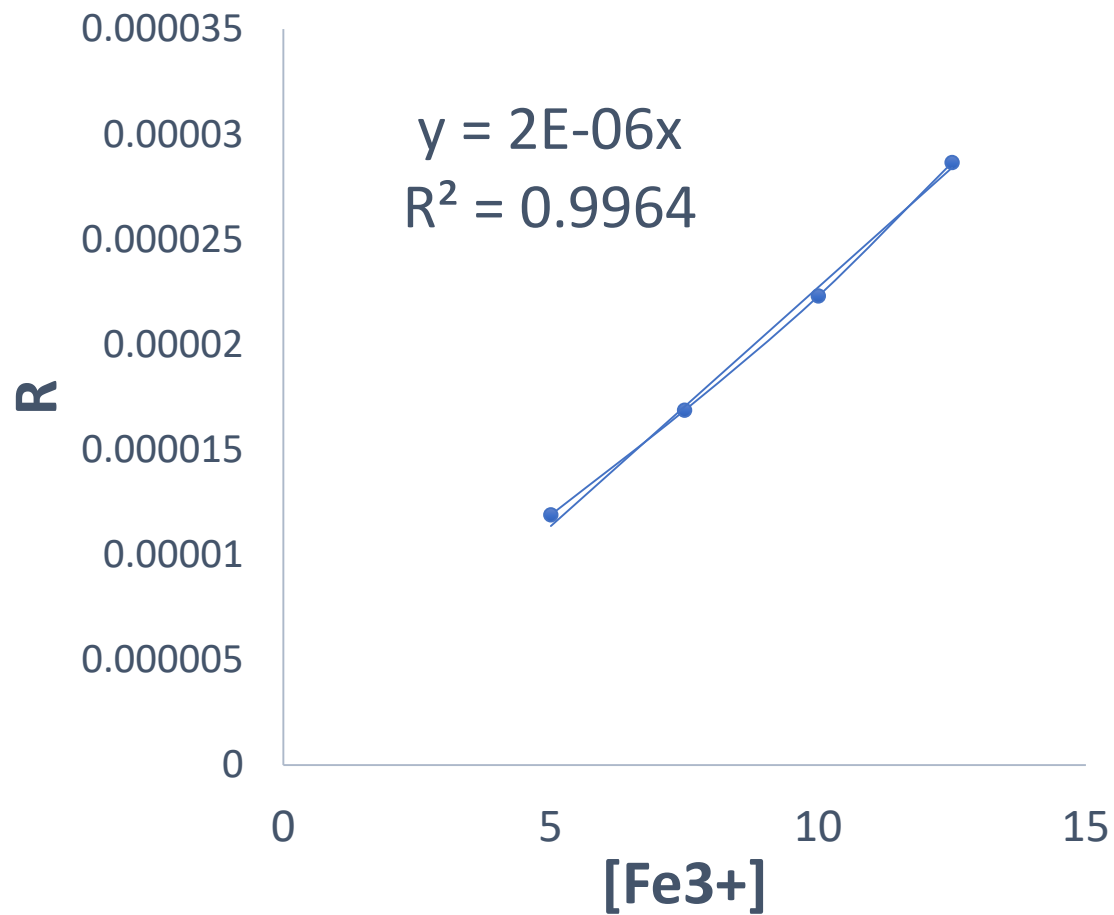
將實驗 I 中之  $\ln R_{Fe^{3+}}$  對  $\ln [Fe^{3+}]_0$  作圖

$[Fe^{3+}]$  的反應級數  $m =$  \_\_\_\_\_

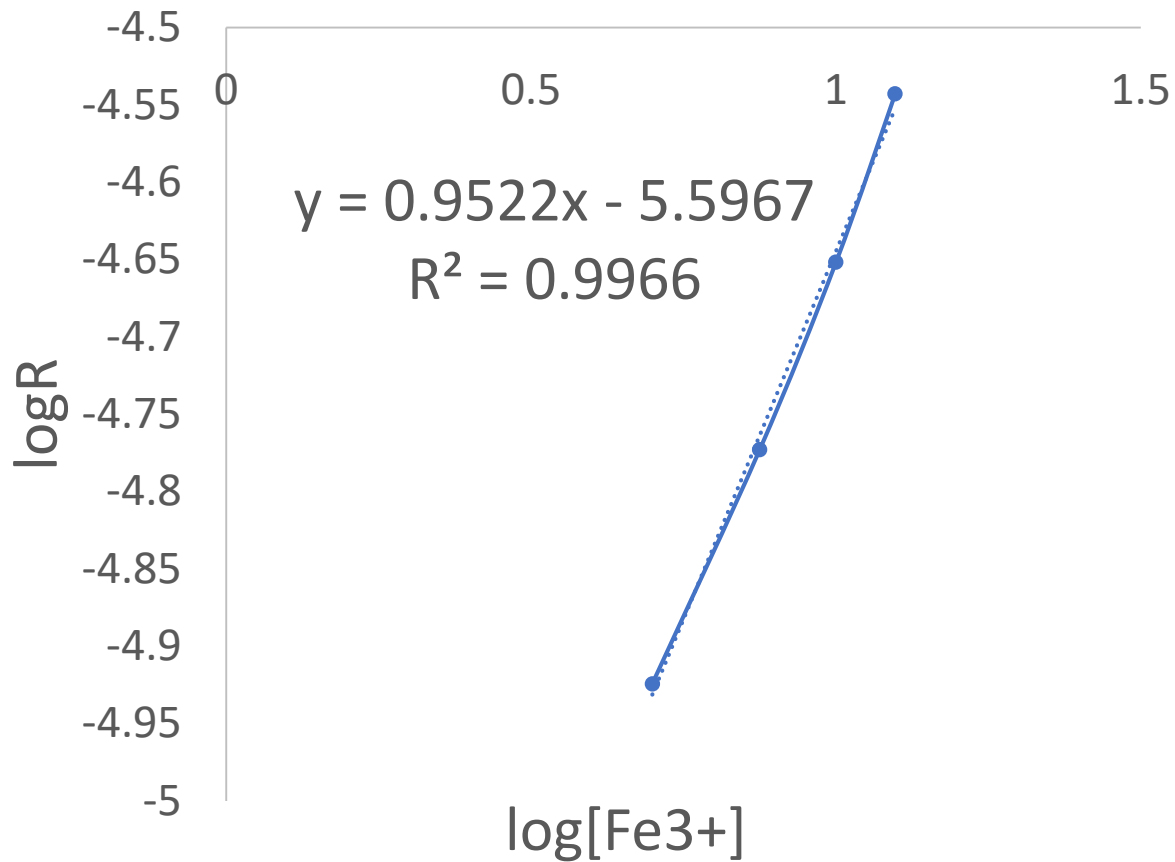
將實驗 I 中之  $R_{Fe^{3+}}$  對  $[I^-]_0$  作圖

將實驗 I 中之  $\ln R_{Fe^{3+}}$  對  $\ln [I^-]_0$  作圖

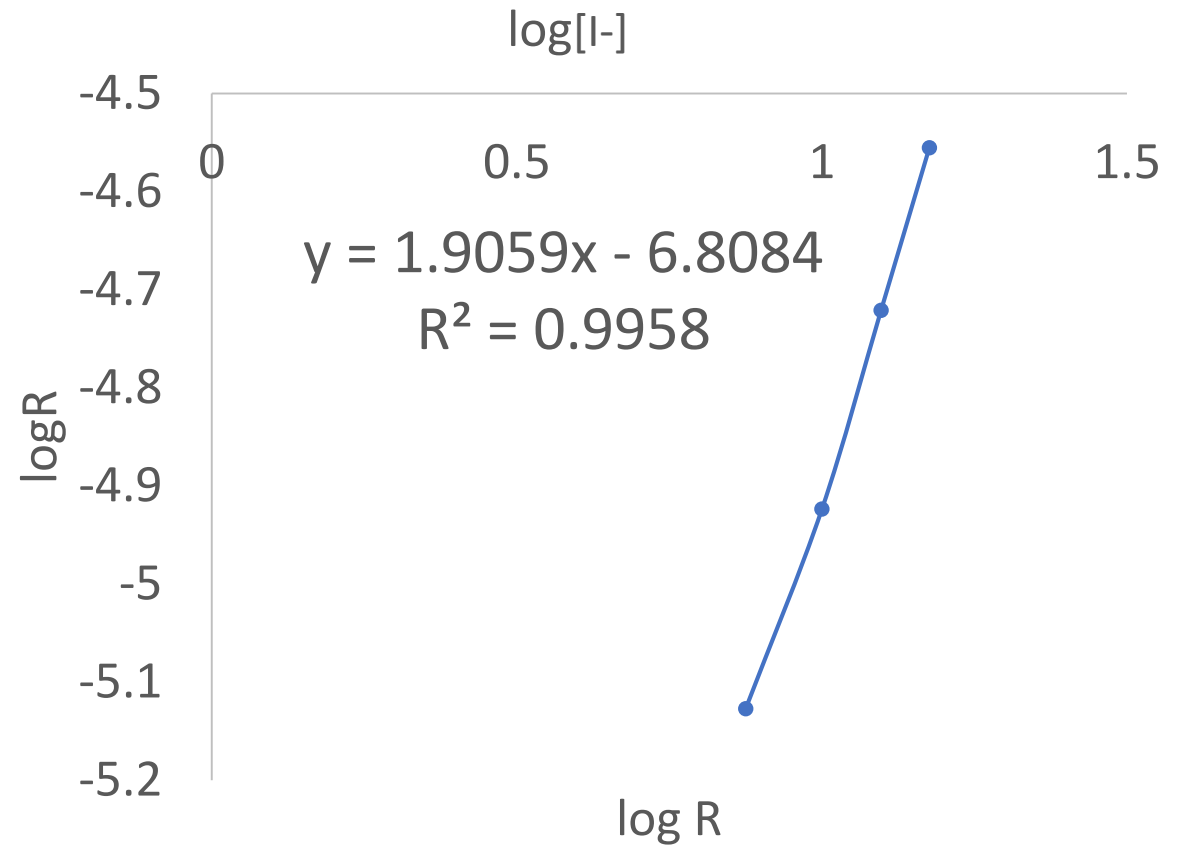
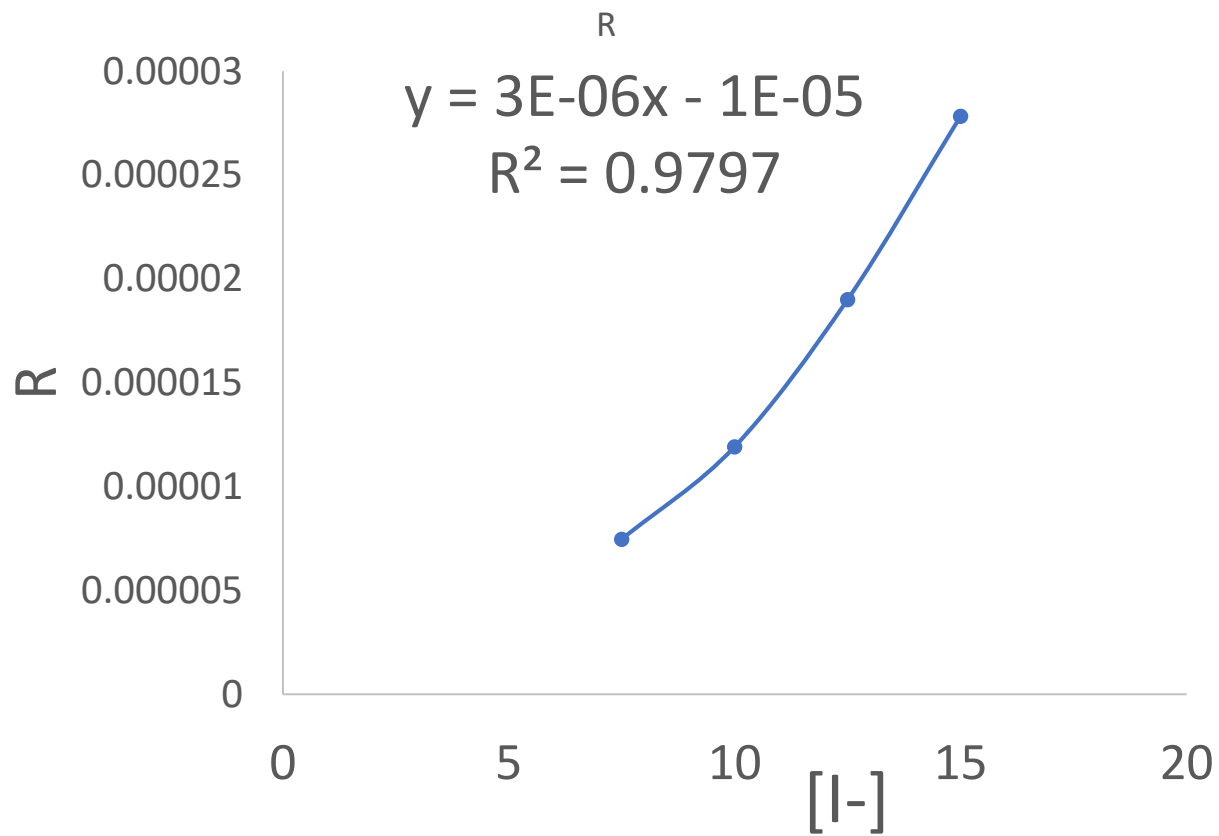
$[I^-]$  的反應級數  $n =$  \_\_\_\_\_



Slope = 0.9522=m







請寫下你所求得的速率定律式，  
並寫出k 值(須包含單位)

請設計一組實驗，使該反應的  
變色時間恰好為 $\Delta t = 60$  秒

速率決定步驟？

