

化學反應速率

目的

利用 Borderless Lab 365 平台，用初始速率法找出速率常數。

引言

- 化學反應速率在日常生活中非常重要。一個常見的例子是車輛中的安全氣囊。安全氣囊需要在極短的時間內膨脹，以保護乘客。
- 影響化學反應速率的因素有很多，例如濃度、溫度和催化劑的存在。
- 這個實驗將會集中濃度如何影響化學反應的速率，並通過漂白劑和亮藍（染料）之間的化學反應來尋找速率常數。漂白劑有脫色能力，令亮藍由藍色轉變成透明。透過不同濃度之間的化學反應，我們可以找出速率常數。

實驗原理

1. 速率方程

化學反應的速率通常取決於所涉及化學品的濃度和其反應級數。公式為：

$$rate(s) = k[A]^a[B]^b$$

k : 速率常數

$[A]$ 和 $[B]$: 化學品 A 和 B 的濃度

a 和 b : 分別是化學品 A 和 B 的反應級數

通過計算不同濃度的反應對的比率，可以得到速率常數。顯示如下：

$$\frac{rate_i}{rate_j} = \frac{k[A]_i^a[B]_i^b}{k[A]_j^a[B]_i^b}$$

i 和 j : 兩個不同的反應組合

2. 濃度

PPM 是濃度的單位之一，通常用於非常稀釋的溶液中。在數學解釋中，PPM 是百萬分點濃度 (1/1000000)。在濃度方面，PPM 指 1mg/1L (摩爾濃度) 或 1mg/1kg (摩爾濃度)。

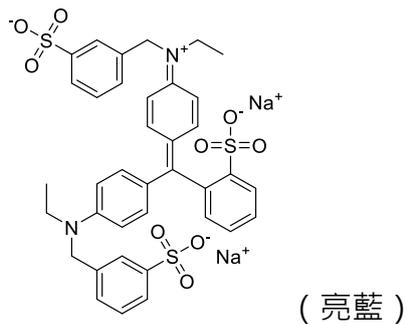
$$\text{摩爾濃度} = (\text{ppm} \times 0.001) / (\text{摩爾質量})$$

3. 漂白劑

漂白劑的主要化合物是次氯酸鈉。在這個實驗中，次氯酸鈉是氧化劑，將染料氧化成無色。

4. 亮藍 (染料)

亮藍是一種藍色合成有機化合物。在這個實驗中，它充當還原劑和指示劑，它會從藍色氧化為無色。



儀器及化學試劑

1. “Borderless Lab 365” 平台
2. 漂白劑 (0.076 mol/dm³/5600ppm)
3. 亮藍 (0.000030mol/dm³/25.0ppm)

實驗步驟

1. 在 Borderless Lab 365 平台登錄實驗模塊“kinetic rate”。
<https://stem-ap.polyu.edu.hk/remotelab/>

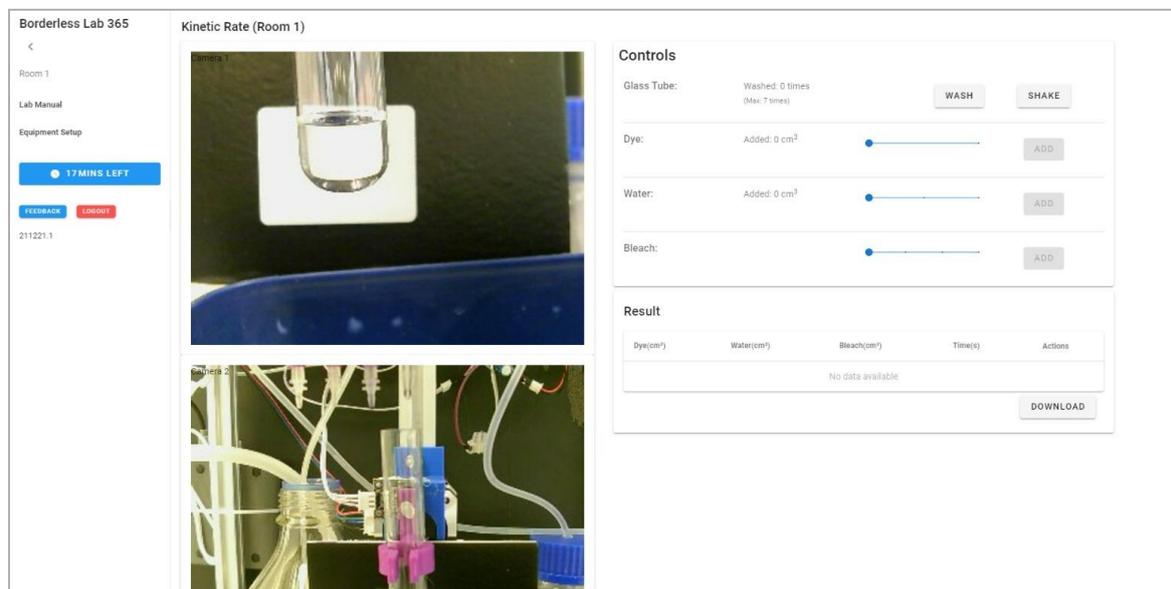


圖 2. 化學反應速率介面

2. 按“WASH”清洗玻璃管。（注意：您只能在整個過程中清洗玻璃管 7 次。）
3. 填寫數據表併計算每個反應對的濃度
4. 至於染料溶液，可以點擊欄至 4cm^3 並按“添加”來加染料溶液；而水可以選擇不同體積 ($0 / 0.5 / 0.75\text{cm}^3$)，按“ADD”來添加水；通過滑動條選擇不同體積 ($0 / 0.25 / 0.5 / 1\text{cm}^3$) 的漂白劑，並按“ADD”添加。
5. 加入 4cm^3 的染料
6. 加入已計算量的水稀釋染料。
7. 加入已計算量的漂白劑使染料脫色，並開始計時。
8. 記錄顏色從藍色變為無色所需的時間。
9. 按“WASH”清潔機器中的試管。
10. 重複步驟 5-9，直到所有反應對都進行一次
11. 完成實驗後按左側的“LOGOUT”。

數據分析

數據表

反應對	漂白劑容積 (mL)	漂白劑濃度 (ppm)	亮藍的容積 (mL)	亮藍濃度 (ppm)	水的容積 (mL)	總容積 (mL)	時間 (s)	初始反應速率 (ppm/s)
1	0.25		4.0		0.75			
2	0.5		4.0		0.5			
3	1.0		4.0		0			

(註：初始反應速率方程為 $\frac{1}{\text{時間}}$)

討論問題

1. 找出漂白劑的反應級數。
2. 亮藍的反應級數為 1.0，請找出總反應級數。
3. 請找出速率常數 (k)。
4. 提出 2 種提高反應速度的方法。
5. 提出 2 個可能的實驗錯誤。

參考

Fleming, P. (2020, October 04). 11.7: The method of initial rates. Retrieved February 22, 2021, from [https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Book:_Physical_Chemistry_\(Fleming\)/11:_Chemical_Kinetics_/11.07:_The_Method_of_Initial_Rates](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Book:_Physical_Chemistry_(Fleming)/11:_Chemical_Kinetics_/11.07:_The_Method_of_Initial_Rates)