

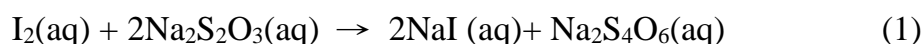
Exp.6 氧化還原滴定：碘滴定法-漂白劑有效氯的定量

目的 學習藉由氧化還原滴定法，測量出漂白劑中有效氯的含量。

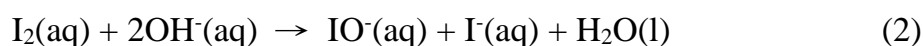
原理 氧化通常指一原子或離子的氧化狀態（或原子價）增加，亦即失去電子；還原則是指氧化狀態減少，亦即獲得電子；氧化還原反應因此又稱為電子轉移反應。在一個氧化還原反應中，如果其中一反應物被氧化，則另一反應物必須被還原。

氧化還原反應在醫學方面或在日常生活中非常有用，許多消毒劑如高錳酸鉀 (KMnO_4)、過氧化氫 (H_2O_2) 與碘 (I_2) 都是氧化劑；而去污劑則能將污點氧化或還原成水溶性的物質而洗去，因此氧化還原滴定 (redox titration) 成為分析物質濃度的一個相當重要的方法。

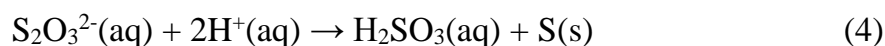
用澱粉液為指示劑，以硫代硫酸鈉滴定碘是氧化還原滴定分析中最精確的方法之一，稱為碘滴定法，其反應式為：



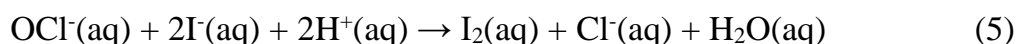
只要溶液中有微量的碘存在，加入澱粉液，溶液即呈藍色，但若遇酒精等有機溶劑，其感度將減低。此外，氯仿 (CHCl_3) 或四氯化碳 (CCl_4) 也可作為指示劑。碘滴定法都在中性或酸性溶液中進行，因碘會與鹼性溶液作用產生 IO^- 、 I^- 與 IO_3^- ：



在滴加 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 時，應一滴一滴徐徐加入，以免在酸性溶液中發生分解：

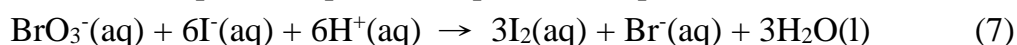
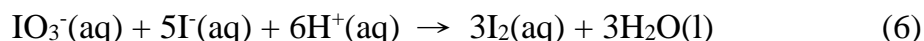


漂白劑中的氧化劑成份是次氯酸鈉 (NaClO)，本實驗是利用碘滴定法來測量漂白劑的次氯酸根含量*。偵測方法是將漂白劑試樣加入碘離子 (I^-)，在酸性條件下，碘離子將被次氯酸根氧化成為碘，反應如式(5)：



再以 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定反應所產生的碘，反應如式(1)所示，以澱粉液作為指示劑，滴定至藍色消失，即為反應終點。透過硫代硫酸鈉溶液所消耗的用量，即可計算出漂白劑中次氯酸根的含量*。

此外，可使用 KIO_3 或 KBrO_3 作為標定劑，在酸性溶液中與過量的 KI 作用以產生碘，此碘再以 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴定，即可求得 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的確實濃度。



註*:通常以有效氯(Cl_2)百分比來表示其強度，一般約含 1% ~ 5%，例如：含 3% 有效氯的漂白劑，表示於 100 mL 漂白劑中含有 3 克的有效氯。

器材 250mL 燒杯，50mL 滴定管（使用方法參閱緒論 6-3），蝴蝶夾，量筒，天平，刮勺，漏斗，玻棒

藥品 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{s})$ ， $\text{KI}(\text{s})$ ， $\text{KIO}_3(\text{s})$ ，12M HCl ，漂白劑，澱粉指示劑

實驗步驟

A. 硫代硫酸鈉($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)溶液的配置與滴定管的預備

1. 稱取約 3.8 g 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 加入 150 mL 蒸餾水，攪拌至完全溶解。貼上標籤備用。
2. 洗淨一支 50 mL 的滴定管，並以蒸餾水潤洗滴定管，每次使用約 30 mL，共潤洗二次，將潤洗後的蒸餾水倒棄。
3. 再將 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液裝滿滴定管，記錄滴定管中溶液的刻度(滴定初讀數)。

B. 硫代硫酸鈉($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)溶液的標定

1. 在一 250mL 燒杯內，精秤並確實記錄約 0.10 g 且大於 0.10 g 乾燥過的碘酸鉀(KIO_3)，加入 50mL 蒸餾水及 2g KI ，攪拌至完全溶解。
2. 再徐徐加入 2.0mL 12M HCl 酸化，攪拌均勻，置於陰暗處 3 分鐘。
3. 操作步驟 A.3。
4. 立即以 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定步驟 B.2 所得的溶液，一邊滴加一邊攪拌，直到碘的顏色明顯變黃，加入 5 mL 澱粉指示劑，使溶液呈藍黑色。
5. 繼續滴定至藍黑色消失，即為滴定終點，記錄滴定管中溶液的刻度(滴定末讀數)。

C. 漂白劑有效氯的定量

1. 量取 2.0 mL 漂白劑，記錄品牌名稱及製造廠商，倒入 250mL 燒杯內，加入 100mL 蒸餾水及 2g KI，攪拌至完全溶解。
2. 再徐徐加入 2.0mL 12M HCl 酸化，攪拌均勻，置於陰暗處 3 分鐘。
3. 操作步驟 A.3。
4. 立即以 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定步驟 C.2 所得的溶液，一邊滴加一邊攪拌，直到碘的顏色明顯變黃，加入 5 mL 澱粉指示劑，使溶液呈藍黑色。
5. 繼續滴定至藍黑色消失，即為滴定終點，記錄滴定管中溶液的刻度(滴定末讀數)。

碘滴定法-漂白劑有效氯的定量

實驗報告

學系 _____ 學號 _____ 姓名 _____ 組別 _____ 日期 _____

結果

B. 硫代硫酸鈉($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)溶液的標定(求 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的確實濃度=?)

KIO_3 精確質量 (g)	
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴定初讀數 (mL)	
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴定末讀數 (mL)	
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 用去體積 (mL)	
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 確實濃度 (M)	

公式：根據式(6)及式(1)

$$\frac{\text{KBrO}_3(\text{mole})}{1} = \frac{\text{I}_2(\text{mole})}{3} = \frac{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{mole})}{6}$$

$$\frac{W_{\text{KBrO}_3}}{167.01} \times 6 = M_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \times \frac{V_{\text{mL,Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{1000} \times 1 \quad , \quad (\text{KIO}_3 \text{ 分子量} = 214.01 \text{ g/mole})$$

計算：

C. 漂白劑有效氯的定量

漂白劑品牌名稱: _____ 製造廠商: _____

漂白劑樣品精確體積 (mL)	
Na ₂ S ₂ O ₃ 滴定初讀數 (mL)	
Na ₂ S ₂ O ₃ 滴定末讀數 (mL)	
Na ₂ S ₂ O ₃ 用去體積 (mL)	
漂白劑有效氯百分比 (%Cl ₂)	

公式: 根據式(5)及式(1)

$$\frac{\text{OCl}^- (\text{mole})}{1} = \frac{\text{I}_2 (\text{mole})}{1} = \frac{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 (\text{mole})}{2}$$

$$\% \text{Cl}_2 = \frac{M_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \times V_{\text{mL, Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} \times \frac{1}{1000} \times \frac{1}{2} \times 70.91}{V_{\text{mL, 漂白劑}}} \times 100\% \quad , \quad (\text{Cl}_2 \text{ 分子量} = 70.91 \text{ g/mole})$$

計算:

問題

1. 請敘述一般市售漂白劑的主要成份與使用功能。

討論