

台中市立沙鹿工業高級中等學校染整科 109 學年度第二學期實習成果報告

班級	染整二甲	座號	11	姓名	黃敬芸
實習科目	分析化學實習	授課教師	陳麗娥	評閱	96
實習單元	Chapter27 EDTA 溶液濃度的標定與水硬度的測定				
一、本章綱要	1.鈣標準溶液的配製 2.EDTA 溶液的配製與濃度標定 3.水硬度的測定				
二、學習目標	1.了解何謂螯合滴定法 2.了解如何利用碳酸鈣標定 EDTA 標準溶液的濃度 3.了解如何利用 EDTA 螯合滴定法測水硬度				
三、原理	本章介紹以配位反應為基礎的螯合滴定法，利用乙二胺四乙酸二鈉鹽為滴定劑，測定水試樣中鈣離子含量，並將結果表示為每公升水中含碳酸鈣的毫克數，稱為水硬度。				
四、計算式	$\text{鈣標準溶液濃度} = \frac{\text{碳酸鈣重量(mg)}}{\text{鈣標準溶液體積(mL)}}$ $\text{EDTA 濃度} = \frac{\frac{\text{碳酸鈣重量}}{\text{鈣標準溶液體積}} \times V_{\text{取樣}}}{\text{EDTA 滴定體積}}$ $\text{水硬度(ppm)} = \frac{\text{試樣水中相當於碳酸鈣重量(mg)}}{\text{試樣水體積(L)}}$ $\text{水硬度(ppm)} = \frac{\text{EDTA 濃度}(\text{CaCO}_3 \text{ mg/ml}) \times \text{EDTA 滴定體積}}{\text{試樣水體積(L)}}$				

(一)鈣標準溶液的配製

1.以稱量瓶精秤 0.25g 無水碳酸鈣置於 250mL 燒杯中，並記錄碳酸鈣重量 $W_{\text{碳酸鈣}}$ ，緩緩加入少量稀鹽酸將碳酸鈣溶解(圖 1)(註 1) 加入約 100mL 去離子水稀釋，加熱至沸騰驅除二氧化碳，冷卻後加入數滴甲基橙指示劑(圖 2)，以氨水或鹽酸調整試甲基橙的顏色呈現中見色調後(圖 3)，將溶液轉移到 250mL 的容量瓶中，定量至刻度線，蓋上瓶蓋，搖盪使溶液均勻混合，此為鈣標準溶液(圖 4)。

註 1:碳酸鈣務必要完全溶解

五、實驗步驟

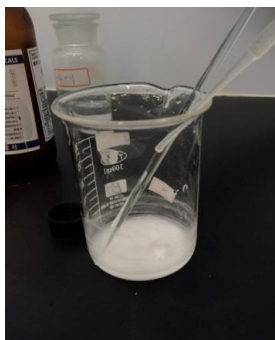


圖 1



圖 2



圖 3



圖 4

(二)EDTA 溶液之配製

2. 秤取約 1.0g EDTA 二鈉鹽($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$)

至於 250mL 燒杯中(註 2)以量筒量取約 250mL 去離子水加入燒杯中，攪拌將 EDTA 二鈉鹽完全溶解，使溶液均勻混和(圖 5)。

註 2: 因 EDTA 溶液為待標定溶液所以不需精秤其重量



圖 5

(三)EDTA 濃度標定

3. 以移液吸管吸取步驟 1 容量瓶內的鈣標準溶液 20mL，加入錐形瓶中，加入約 30mL 去離子水，再加入 1mL 緩衝液和 5 滴 EBT 指示劑，此時溶液呈紅色(圖 6)

4. 滴定管中填充步驟 2 配製之 EDTA 指示劑，紀錄滴定初讀數 V_1 ，滴定步驟 3 錐形瓶內之溶液，當溶液呈藍色(圖 7)，則為滴定終點，記錄滴定終讀數 V_2 。



圖 6



圖 7

5.由 EDTA 的滴定體積 $V = V_2 - V_1$ ，求出 EDTA 濃度 ($\text{CaCO}_3 \text{ mg/ml}$)

6.重複步驟 3~5，求 EDTA 濃度平均值

(四)水硬度的測定

7.以移液吸管吸取硬水試樣 50mL 放入錐形瓶中，加入 1mL 緩衝液和 5 滴 EBT 指示劑，此時溶液呈紅色(圖 8)。

8.滴定中填充 EDTA 標準溶液，紀錄滴定初讀數 V_3 ,滴定步驟 7 錐形瓶內之溶液，當溶液呈藍色(圖 9)，則為滴定終點，記錄滴定終讀數 V_4 。

9.由 EDTA 的滴定體積 V 等於 V_4 減去 V_3 ，求出試樣中水的硬度 (mgCaCO_3/L)。

10.重複步驟 7~9，求試樣中水硬度的平均值。



圖 8



圖 9

1.鈣標準溶液的配製

無水碳酸鈣重量 $W_{\text{碳酸鈣}} = 0.2560 \text{ g}$ ，配製體積 = 250 mL

鈣標準溶液濃度：每 mL 的鈣標準溶液相當於 1.0240
mgCaCO₃

鈣標準溶液濃度計算式：

$$\frac{0.2560\text{g} \times 1000\text{mg}}{250\text{ml}} = 1.0240\text{mg}$$

2.EDTA 濃度標定

鈣標準溶液取樣體積 = 20 ml

V_{EDTA}	$V_1(\text{mL})$	$V_2(\text{mL})$	$V_2 - V_1(\text{mL})$	平均滴 定體積 (mL)	平均 濃度 (CaCO ₃ mg/mL)
第一次	0.00	22.40	22.40	21.30	0.9615
第二次	0.00	20.20	20.20		

EDTA 平均濃度計算式(以平均滴定體積計算)：

$$1.0240\text{mg} \times 20\text{mL} = \text{CaCO}_3(\text{mg/mL}) \times 21.30\text{mL};$$
$$\text{CaCO}_3(\text{mg/mL}) = 0.9615 \text{ mg/mL}$$

3.水硬度的測定

硬水試樣取樣體積 = 50 ml

V_{EDTA}	$V_3(\text{mL})$	$V_4(\text{mL})$	$V_4 - V_3(\text{mL})$	水硬度 (mgCaCO ₃ /L)	平均值 (mgCaCO ₃ /L)
第一次	0.00	10.70	10.70	205.76	207.69
第二次	0.00	10.90	10.90	209.61	

六、實驗結果

水硬度計算式

第一次:

$$0.9615 \text{ mg/ml} \times 10.70 = \text{CaCO}_3 \text{ mg/L} \times \frac{50}{1000} (\text{L}) ;$$
$$\text{CaCO}_3 \text{ mg/L} = 205.76 \text{ mg/L}$$

第二次:

$$0.9615 \text{ mg/ml} \times 10.90 = \text{CaCO}_3 \text{ mg/L} \times \frac{50}{1000} (\text{L}) ;$$
$$\text{CaCO}_3 \text{ mg/L} = 209.61 \text{ mg/L}$$

平均值:

$$\frac{205.76 + 209.61}{2} = 207.69 \text{ mg/L}$$

七、心得

這次實驗讓我學習到如何測定水硬度？以及實驗中需要注意但又容易漏掉的小步驟，雖然日常生活中比較少機會應用到，但我相信總有一天會派上用場的。