

實踐數位出版
大學合作系列

食品分析實驗 操作指引

劉麗雲 編著



食品分析實驗 操作指引

劉麗雲 編著

食品分析實驗操作指引

編著者 / 劉麗雲

統籌策劃 / 葉立誠

文字編輯 / 王雯珊

封面設計 / 王高賀

執行編輯 / 蔡曉雯

圖文排版 / 王思敏

發行人 / 宋政坤

法律顧問 / 毛國樑 律師

印製出版 / 秀威資訊科技股份有限公司

114 台北市內湖區瑞光路 76 巷 65 號 1 樓

電話：+886-2-2796-3638 傳真：+886-2-2796-1377

<http://www.showwe.com.tw>

劃撥帳號 / 19563868 戶名：秀威資訊科技股份有限公司

讀者服務信箱：service@showwe.com.tw

展售門市 / 國家書店（松江門市）

104 台北市中山區松江路 209 號 1 樓

電話：+886-2-2518-0207 傳真：+886-2-2518-0778

網路訂購 / 秀威網路書店：<http://www.bodbooks.com.tw>

國家網路書店：<http://www.govbooks.com.tw>

圖書經銷 / 紅螞蟻圖書有限公司

台北市 114 內湖區舊宗路 2 段 121 巷 19 號（紅螞蟻資訊大樓）

電話：+886-2-2795-3656 傳真：+886-2-2795-4100

2013 年 7 月 BOD 一版

定價：480 元

版權所有 翻印必究

本書如有缺頁、破損或裝訂錯誤，請寄回更換

Copyright©2013 by Showwe Information Co., Ltd.

Printed in Taiwan

All Rights Reserved

出版心語

近年來，全球數位出版蓄勢待發，美國從事數位出版的業者超過百家，亞洲數位出版的新勢力也正在起飛，諸如日本、中國大陸都方興未艾，而臺灣卻被視為數位出版的處女地，有極大的開發拓展空間。植基於此，本組自民國 93 年 9 月起，即醞釀規劃以數位出版模式，協助本校專任教師致力於學術出版，以激勵本校研究風氣，提昇教學品質及學術水準。

在規劃初期，調查得知秀威資訊科技股份有限公司是採行數位印刷模式並做數位少量隨需出版〔POD=Print on Demand〕（含編印銷售發行）的科技公司，亦為中華民國政府出版品正式授權的 POD 數位處理中心，尤其該公司可提供「免費學術出版」形式，相當符合本組推展數位出版的立意。隨即與秀威公司密集接洽，雙方就數位出版服務要點、數位出版申請作業流程、出版發行合約書以及出版合作備忘錄等相關事宜逐一審慎研擬，歷時 9 個月，至民國 94 年 6 月始告順利簽核公布。

執行迄今，承蒙本校謝董事長孟雄、陳校長振貴、黃教務長博怡、藍教授秀璋以及秀威公司宋總經理政坤等多位長官給予本組全力的支持與指導，本校諸多教師亦身體力行，主動提供學術專著委由本組協助數位出版，數量達50本，在此一併致上最誠摯的謝意。諸般溫馨滿溢，將是挹注本組持續推展數位出版的最大動力。

本出版團隊由葉立誠組長、王雯珊老師、賴怡勳老師三人為組合，以極其有限的人力，充分發揮高效能的團隊精神，合作無間，各司統籌策劃、協商研擬、視覺設計等職掌，在精益求精的前提下，至望弘揚本校實踐大學的校譽，具體落實出版機能。

實踐大學教務處出版組 謹識

2013年3月

自序

食品分析對任何人都是重要的，專業人員必須要具備分析的能力，非專業人員則要靠相關的分析資料方能瞭解所食用的食品的品質及其營養與機能性成份，有鑑於此，有須加強初學者的操作技巧，編者多年來從事食品分析與檢驗之教學，發現不少學生非但具備此方面的基礎，同時對食品分析工作具有深厚之興趣，遂有一想法，似可設計課程一面培訓學生參加由行政院勞工委員會主辦之國家級食品分析與檢驗技術士技能檢定，並將相關之操作拍照編輯成書，讓有志者可以自我學習，感謝林亞葶、李佩芪、張雅嵐、張雅鈞、劉怡君、陳韻竹、黃瀚萱、吳佳芄等同學的參與，練習期間主動積極，除專心準備勞工委員會辦理之技能檢定獲有優異成效外，更協助相關操作之圖解照片之拍攝，使本書內容更為充實詳盡，特為恭賀並致謝。

全書分為單位換算與溶液配製、食品微生物測試、食品成分檢測、食品品質檢測及食品添加物檢測等五個部份，共 23 節，除原理、步驟外，更有詳細的圖解與計算演練，期望對有需要者，有所幫助，編者雖竭盡心智撰校，疏漏難免，期盼賢達前輩不吝釜正是幸。

劉麗雲 謹識

中華民國 102 年 7 月 10 日

國家圖書館出版品預行編目

食品分析實驗操作指引 / 劉麗雲編著. -- 一版. -- 臺北市:
秀威資訊科技, 2013.07

面 ; 公分. -- (實踐大學 ; PB0022)

BOD 版

ISBN 978-986-326-124-7 (平裝)

1. 食品分析 2. 食品檢驗 3. 實驗

341.91

102010017

目

次

出版心語	i
自序	iii
 第一章 單位換算與溶液配製	1
第一節 單位換算及溶液稀釋	2
第二節 鹽類溶液配製及標定	4
第三節 標準鹼溶液的配製與標定	6
第四節 標準酸溶液的配製與標定	9
 第二章 食品微生物檢測	15
第一節 食品中生菌數檢測	15
第二節 食品微生物細胞觀察	21
第三節 革蘭氏染色法	25
第四節 鑑別大腸桿菌之 IMViC 試驗法	29
第五節 大腸桿菌群數目測定	39
 第三章 食品成分檢測	52
第一節 食品中粗蛋白之測定	52
第二節 食品中粗脂肪之測定	59
第三節 食品中還原糖之定量 (Somogyi 法)	62
第四節 食品中還原糖之定量 (Bertrand 法)	68
第五節 食品中維生素 C 之測定	74

第四章 食品品質檢測	81
第一節 食品中甲醛態氮之測定	81
第二節 食品中揮發性鹽基態氮 (VBN) 檢測	88
第三節 油脂中酸價檢測	96
第四節 食品中過氧化價檢測	98
第五節 食品中硫巴必妥酸 (TBA) 檢測	102
第五章 食品添加物檢測	110
第一節 食品中亞硝酸鹽之定量	110
第二節 食品中亞硫酸鹽之定量	116
第三節 食品中人工甘味劑之鑑別試驗	124
第四節 酸性色素之分離與鑑別	129

第一章 單位換算與溶液配製

工欲善其事，必先利其器。在進行任何項目之檢驗或分析前，除必須對於物質之體積、質量、長度及濃度等相關單位有所認知，更須瞭解其之間的關係以及配製成溶液之濃度表示方法，本章擬就各單位之換算，如表一，溶液稀釋及鹽類溶液、鹼性溶液與酸性溶液之配製及標定等列舉範例，並運算配製出正確濃度的溶液。同時將常用的濃度表示方法，列舉如表二。

表一 度量衡單位之換算

度量衡	單位	換算
長度	Km	$\text{Km} = 10^3 \text{ m} = 10^5 \text{ cm} = 10^6 \text{ mm} = 10^9 \text{ }\mu\text{m} = 10^{12} \text{ nm}$
	m	$\text{m} = 10^2 \text{ cm} = 10^3 \text{ mm} = 10^6 \text{ }\mu\text{m} = 10^9 \text{ nm}$
	cm	$\text{cm} = 10 \text{ mm}$
	mm	$\text{mm} = 10^{-1} \text{ cm} = 10^{-3} \text{ m} = 10^{-6} \text{ km}$
質量	kg	$\text{kg} = 10^3 \text{ g} = 10^6 \text{ mg} = 10^9 \text{ }\mu\text{g} = 10^{12} \text{ ng}$
	g	$\text{g} = 10^3 \text{ mg} = 10^6 \text{ }\mu\text{g} = 10^9 \text{ ng}$
	mg	$\text{mg} = 10^3 \text{ }\mu\text{g} = 10^6 \text{ ng}$
	μg	$\mu\text{g} = 10^3 \text{ ng}$
	ng	$\text{ng} = 10^{-3} \text{ }\mu\text{g} = 10^{-6} \text{ mg} = 10^{-9} \text{ g} = 10^{-12} \text{ kg}$
體積	L	$\text{L} = 10 \text{ dL} = 10^3 \text{ mL} = 10^6 \text{ }\mu\text{L}$
	dL	$\text{dL} = 10^2 \text{ mL} = 10^5 \text{ }\mu\text{L}$
	mL	$\text{mL} = 10^3 \text{ }\mu\text{L}$
	μL	$\mu\text{L} = 10^{-3} \text{ mL} = 10^{-5} \text{ dL} = 10^{-6} \text{ L}$

表二 常用的濃度表示法

濃度	單位	定義
重量百分率濃度	%	100 克溶液中所含溶質之克數
重量百萬分數濃度	ppm	100 萬克溶液中所含溶質之克數
莫耳濃度	M	1L 溶液中所含溶質之莫耳數
當量濃度	N	1L 溶液中所含溶質之當量數
溶解度	%	100 克溶劑所能溶解之溶質的克數

第一節 單位換算及溶液稀釋

由表一知各度量衡單位之關係，應將之應用於各單位之運算及溶液之稀釋，在溶液稀釋過程中更應注意酸的稀釋方法，務必將定量的酸倒入預先準備好的蒸餾水中，最後再將之定容成一定量，使稀釋溶液之當量數或莫耳數相等於用以稀釋之原液的當量數或莫耳數（即 $NV = N' V'$ 或 $MV = M' V'$ ）。

範例一 完成下列表格

甲、250 mL = ① L = ② dL = ③ μ L
 乙、0.75 kg = ④ g = ⑤ mg = ⑥ ng
 丙、8.2 km = ⑦ m = ⑧ cm = ⑨ nm

Ans：① 2.5×10^{-1} ② 2.5 ③ 2.5×10^5
 ④ 7.5×10^2 ⑤ 7.5×10^5 ⑥ 7.5×10^{11}
 ⑦ 8.2×10^3 ⑧ 8.2×10^5 ⑨ 8.2×10^{12}

範例二 完成下列表格

甲、5M HNO_3 ① mL 可配製 1M HNO_3 2L
 乙、10M HCl 1L 可配製 4M HCl ② L，5M HCl ③ L
 丙、106g Na_2CO_3 配成 1L，其濃度為 ④ M，⑤ N
 丁、158.04g KMnO_4 以酸性溶液配成 2L，其濃度為 ⑥ M，⑦ N
 〈Hint： KMnO_4 在酸性溶液 1 克分子=5 克當量，K=39、O=16、Mn=55〉
 戊、56.11g 的 KOH 配成 2L，其濃度為 ⑧ N，⑨ %
 〈Hint：設 KOH 溶液比重為 1〉

Ans：① 400 ② 2.5 ③ 2 ④ 1 ⑤ 2
 ⑥ 0.5 ⑦ 2.5 ⑧ 0.5 ⑨ 2.81

附錄一 國際原子量表

元素周期表

族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
周期	典型元素			過 渡 元 素									典 型 元 素						特性氣體
1	1 H 氫 1.008																		2 He 氦 4.003
2	3 Li 鋰 6.941	4 Be 鈹 9.012	原子序 — 56 元素符號 — Ba 元素名稱 — 鋇 原子量 — 137.3			固體 氣體 液體			兩性元素 人造元素			5 B 硼 10.81	6 C 碳 12.01	7 N 氮 14.01	8 O 氧 16.00	9 F 氟 19.00	10 Ne 氖 20.18		
3	11 Na 鈉 22.99	12 Mg 鎂 24.31										13 Al 鋁 26.98	14 Si 矽 28.09	15 P 磷 30.97	16 S 硫 32.07	17 Cl 氯 35.45	18 Ar 氬 39.95		
4	19 K 鉀 39.10	20 Ca 鈣 40.08	21 Sc 鈷 44.96	22 Ti 鈦 47.88	23 V 鈮 50.94	24 Cr 鉻 52.00	25 Mn 錳 54.94	26 Fe 鐵 55.85	27 Co 鈷 58.93	28 Ni 鎳 58.69	29 Cu 銅 63.55	30 Zn 鋅 65.39	31 Ga 鎵 69.72	32 Ge 矽 72.59	33 As 砒 74.92	34 Se 硒 78.96	35 Br 溴 79.99	36 Kr 氪 83.80	
5	37 Rb 銣 85.47	38 Sr 銣 87.62	39 Y 鈾 88.91	40 Zr 鈷 91.22	41 Nb 鈮 92.91	42 Mo 鉬 95.94	43 Tc 錳 98.91	44 Ru 鈷 101.1	45 Rh 鈷 102.9	46 Pd 鈷 106.4	47 Ag 銀 107.9	48 Cd 鎘 112.4	49 In 銦 114.8	50 Sn 錫 118.7	51 Sb 銻 121.8	52 Te 碲 127.6	53 I 碘 126.9	54 Xe 氙 131.3	
6	55 Cs 銣 132.9	56 Ba 鋇 137.3	57-71 鐳系元素	72 Hf 鈷 178.5	73 Ta 鈷 180.9	74 W 鉨 183.9	75 Re 鉨 186.2	76 Os 鉨 190.2	77 Ir 鉨 192.2	78 Pt 鉨 195.1	79 Au 金 197.0	80 Hg 汞 200.6	81 Tl 鉨 204.4	82 Pb 鉛 207.2	83 Bi 鉨 209.0	84 Po 鉨 (210)	85 At 鉨 (210)	86 Rn 鉨 (222)	
7	87 Fr 銣 (223)	88 Ra 鐳 (226)	89-103 鐳系元素	104 Rf 鉨 (261)	105 Db 鉨 (262)	106 Sg 鉨 (263)	107 Bh 鉨 (264)	108 Hs 鉨 (265)	109 Mt 鉨 (267)	110 Ds 鉨 (271)	111 Nh 鉨 (272)								
鐳系元素			57 La 鐳 138.9	58 Ce 鈷 140.1	59 Pr 鐳 140.9	60 Nd 釷 144.2	61 Pm 釷 144.9	62 Sm 釷 150.4	63 Eu 釷 152.0	64 Gd 釷 157.3	65 Tb 釷 158.9	66 Dy 釷 162.5	67 Ho 釷 164.9	68 Er 釷 167.3	69 Tm 釷 168.9	70 Yb 釷 173.0	71 Lu 釷 175.0		
鐳系元素			89 Ac 釷 (227)	90 Th 釷 232.0	91 Pa 釷 (231)	92 U 釷 238.0	93 Np 釷 (237)	94 Pu 釷 (239)	95 Am 釷 (243)	96 Cm 釷 (247)	97 Bk 釷 (247)	98 Cf 釷 (251)	99 Es 釷 (252)	100 Fm 釷 (257)	101 Md 釷 (258)	102 No 釷 (259)	103 Lr 釷 (261)		

附錄二 實驗室常用液體藥品基本資料

藥品	分子量	克分子量 (g)	克當量 (g)	mole/L	wt%	比重
冰醋酸	60.05	60.05	60.05	17.40	99.50	1.05
醋酸	60.05	60.05	60.05	6.27	36.00	1.05
鹽酸	36.50	36.50	36.50	11.60	36.00	1.18
硝酸	63.02	63.02	63.02	16.00	71.00	1.42
硫酸	98.10	98.10	49.00	18.00	96.00	1.84
磷酸	98.00	98.00	32.70	14.70	85.00	1.70
乳酸	90.00	90.00	90.00	11.30	85.00	1.20

附錄三 實驗室常用固體藥品基本資料

藥品	分子量	克分子量 (g)	克當量 (g)	1M 濃度 (g/L)	1N 濃度 (g/L)
NaOH	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
KOH	56.11	56.11	56.11	56.11	56.11
Ba(OH) ₂ ·8H ₂ O	315.48	315.48	157.74	315.48	157.74
Na ₂ CO ₃	106.00	106.00	53.00	106.00	53.00
NaCl	58.44	58.44	58.44	58.44	58.44
KMnO ₄	158.04	158.04	31.61 酸性(5)	158.04	31.61
			52.68 鹼性(3)	158.04	52.68

第二節 鹽類溶液配製及標定

過錳酸鉀、重鉻酸鉀、硫代硫酸鈉等三種化合物為一般實驗室常用的氧化劑，利用這些氧化劑本身易還原，並使與之反應之化合物氧化，造成原子價數之變化，形成不同顏色，或借助於指示劑得以判斷滴定反應之終點，在進行氧化還原滴定前，須能準確配製各鹽類溶液，並作適當標定，茲分述於次。

一、過錳酸鉀溶液之配製及標定

試配製 0.1N KMnO₄ 標準溶液 250 mL

(一) 過錳酸鉀 (分子量=158) 是一種有光澤的紫紅色柱狀結晶，其當量須視錳之還原程度而定，一般以硫酸酸性使用，還原至 Mn²⁺以 0.2 莫耳

當量發生作用，即其 1 克當量 = $\frac{\text{KMnO}_4 \text{ 克分子量}}{5} = \frac{158}{5} = 31.6$ 。

(二) 故 0.1N KMnO₄，可稱取 0.79g KMnO₄ 將其配成 250 mL，因 0.1N KMnO₄ 250 mL 含 KMnO₄ = 0.1 × 0.25 = 0.025 克當量，KMnO₄ 在酸性溶液 1 克當量為 31.6 克，0.025 克當量為 31.6 × 0.025 = 0.79 g，故可稱取 0.79g KMnO₄。

(三) 以 0.1 N 草酸鈉標準溶液標定

二、重鉻酸溶液之配製

試配製 0.1N $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 標準溶液 1 L

- (一) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (分子量=147.1) 是一種美麗的柱狀或板狀結晶， 20°C 100 克水可溶 12.4 g， 100°C 時可溶 94.1 g，為酸性溶液會使石蕊試紙變紅，通常當作氧化劑使用，其 1 莫耳相當於 2~3 當量，即 1 克當量通常為 73.6 g 或 49.03 g，因重鉻酸鉀之溶解特性，可以從熱水精製成純品，故通常不需再標定，反而可用以標定 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液。
- (二) 故 0.1N $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1 L 可先將 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 烘乾後精確稱取 4.9033 g 入三角燒瓶，加蒸餾水溶解，再移入定量瓶定容至 1L。

三、硫代硫酸鈉溶液之配製及標定

試配製 0.1N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 標準溶液 500 mL

- (一) 硫代硫酸鈉是一種無色無臭的柱狀或針狀結晶，於 $45\sim 50^\circ\text{C}$ 溶於結晶水，市售品常含有微量氯化物、硫酸鹽等雜質，如在水溶液中再結晶，則可去除。此種在水溶液中結晶的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，具有 5 分子結晶水，不溶於酒精，可溶於水呈中性或微鹼性。當還原劑時在中性或酸性溶液中，其克分子數=克當量數。
- (二) 因 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 之克當量與克分子量相當，故 0.1N 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 如要配成 500 mL，需含 0.1×0.5 克當量的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，相當於 $248.2 \times 0.1 \times 0.5 = 12.41$ g，取純 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 12.41 g 與磷酸鈉 0.1 g 溶於 500 mL 水煮沸放冷，靜置一天後予以標定。
- (三) 通常可使用 KMnO_4 或 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 標定

如以 KMnO_4 溶液標定，須將 100c.c 水加於一定量 (25c.c) 0.1N 過錳酸鉀溶液中，再取碘化鉀約 2 g，混合於約 30c.c 水與 20% 硫酸 100c.c 之混合液中，使其混合均勻，再進行標定。以澱粉當指示劑，將 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 滴下於該過錳酸鉀混合溶液中，在略呈淡黃色終點附近，加澱粉指示劑 1c.c 繼續滴定至青藍色消失為終點。

第三節 標準鹼溶液的配製與標定

鹼性溶液是一般分析實驗室經常會使用的藥品溶液，其濃度依實驗所需加以配製並以已知濃度之標準酸標定，利用酸鹼中和原理；當達中和點時兩者的當量數相等，由 $NV = \frac{W}{E}$ ，可算出鹼性溶液之精確濃度，本實驗介紹氫氧化鈉標準鹼溶液之配製方法，並由已知當量數之鄰苯二甲酸氫鉀溶液加以標定，以求出氫氧化鈉之精確濃度，茲簡單介紹其試驗方法於下。

一、步驟

1. 根據分子量 $\text{NaOH}=40$ ， $\text{C}_6\text{H}_4\text{COOKCOOH}=204.23$ ，用電子天平稱出需用量。
2. 取 500mL 量瓶及不含 CO_2 之蒸餾水，立即配製 0.1N NaOH 溶液 500 毫升，充分混合後，貯存於有橡皮塞之玻璃瓶中以待標定。
3. 精確秤取標定劑鄰苯二甲酸氫鉀三份，分別放入 250 毫升之三角瓶中，以不含 CO_2 之蒸餾水約 50 毫升，分別溶解各個試樣，並加入 2 ~3 滴之指示劑。
4. 以待標定之 NaOH 溶液，滴定已溶解之標定劑，計算出三次結果的平均值，並求出標準鹼溶液之濃度。

二、圖解

1. 配製 0.1N NaOH 溶液 500 mL



使用稱量瓶稱取
 NaOH 2gm



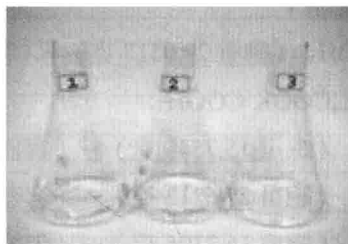
以蒸餾水溶解後
倒入 500 mL 定量瓶中



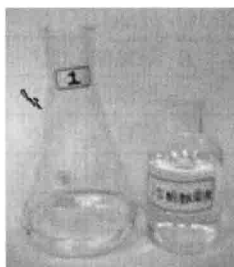
移至有橡皮塞的玻璃瓶
以待標定

2. 配製三份標定劑 ($\text{C}_6\text{H}_4\text{COOKCOOH}$)

使用稱量瓶精稱
 $\text{C}_6\text{H}_4\text{COOKCOOH}$ (約 0.4g)
(三重複)



將稱量瓶中的 KHP 分別移入
250 mL 燒瓶以不含 CO_2 蒸餾水
50 mL 溶解。

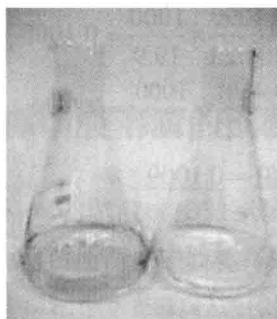


各滴入 2~3 滴的
1% 酚酞指示劑

3. 滴定



以 0.1N NaOH
滴定 KHP



觀察滴定終點
左：滴定後 右：滴定前

三、結果

1. 秤量藥品：

(1) NaOH：(總重 29.0517 克) - (容器重 27.0479 克) = 淨重 2.0038 克)

(2) $C_6H_4COOK COOH$ ：

S_1 ：(總重 15.7545 克) - (容器重 15.3462 克) = (淨重 0.4083 克)

S_2 ：(總重 27.6212 克) - (容器重 27.2116 克) = (淨重 0.4096 克)

S_3 ：(總重 16.3196 克) - (容器重 15.9095 克) = (淨重 0.4101 克)

2. 濃度標定值

(N_{NaOH} 請先列出計算式再個別計算其濃度標定值，最後求其三次平均值)

$$\text{依 } \frac{W}{E} = VN, N = \frac{W}{VE} = \frac{W}{V(\text{mL}) \times \frac{1L}{1000 \text{ mL}} \times E} = \frac{W}{\frac{V}{1000} \times E} = \frac{W}{E} \times \frac{1000}{V}$$

$$\frac{1000}{V} \times \frac{W}{E} = N_{NaOH}$$

N：當量濃度

W：標定劑重量

V：NaOH 溶液體積 (L)

E：標定劑之克當量

$$N_{1, NaOH} = \frac{0.4093}{204.23} \times \frac{1000}{19.9} = 0.1005 \quad (\text{設 } V_1 = \underline{19.9 \text{ mL}})$$

$$N_{2, NaOH} = \frac{0.4096}{204.23} \times \frac{1000}{19.9} = 0.1008 \quad (\text{設 } V_2 = \underline{19.9 \text{ mL}})$$

$$N_{3, NaOH} = \frac{0.4101}{204.23} \times \frac{1000}{19.8} = 0.1014 \quad (\text{設 } V_3 = \underline{19.8 \text{ mL}})$$

$$N_{NaOH} \text{ 平均值} = \underline{0.1009}$$

四、實驗藥品

項次	內容	數量
1	氫氧化鈉 (固態試藥級 NaOH)	10 g
2	鄰苯二甲酸氫鉀 ($C_6H_4COOKCOOH$)	5 g
3	1%酚酞溶液	20 mL
4	蒸餾水 (不含 CO_2)	1000 mL