

修訂第五版

# 化學分析技術

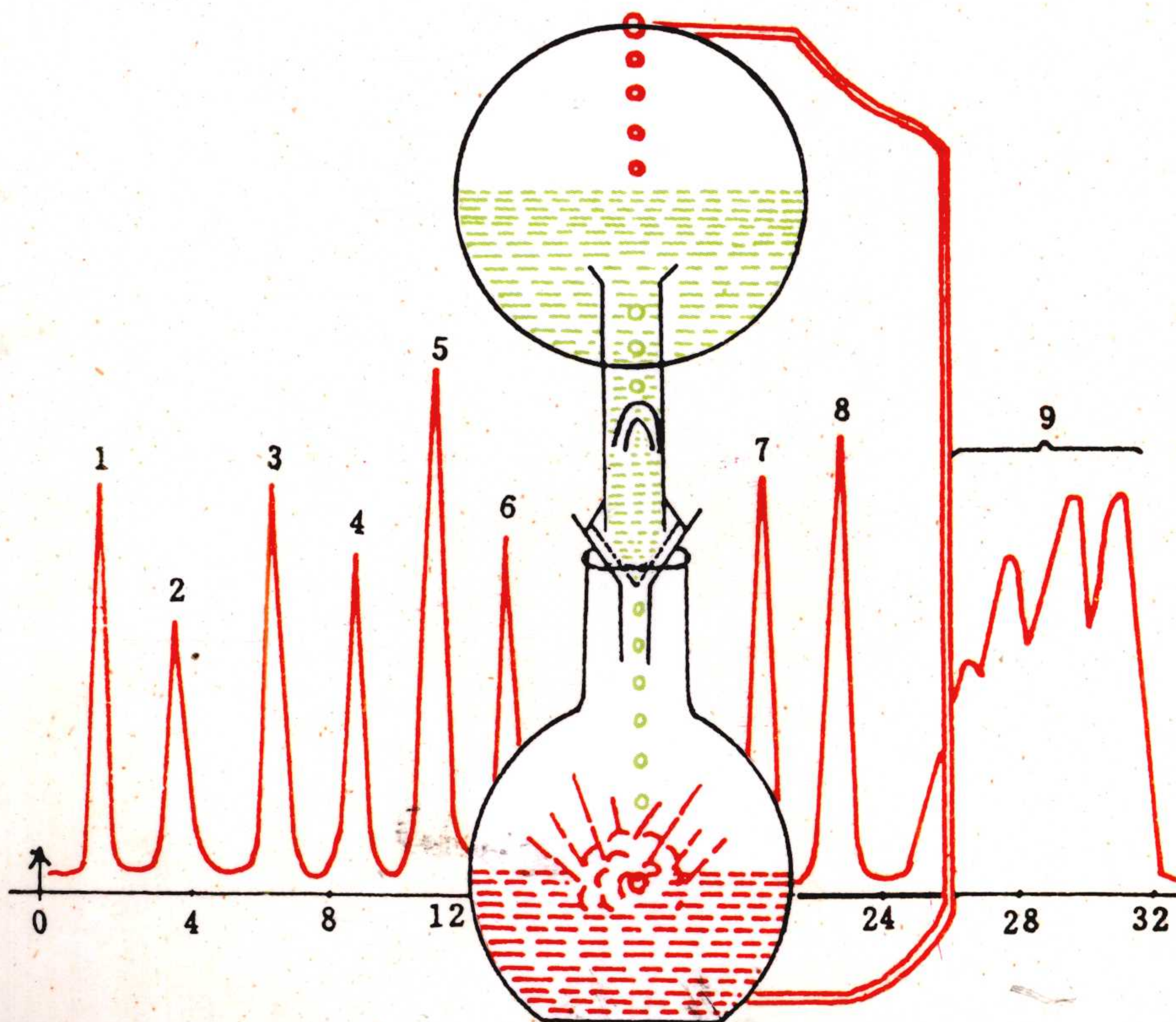
Techniques of Chemical Analysis

陳英俊教授 校閱

陳春福

吳重和 編著

陳國



高雄復文圖書出版社

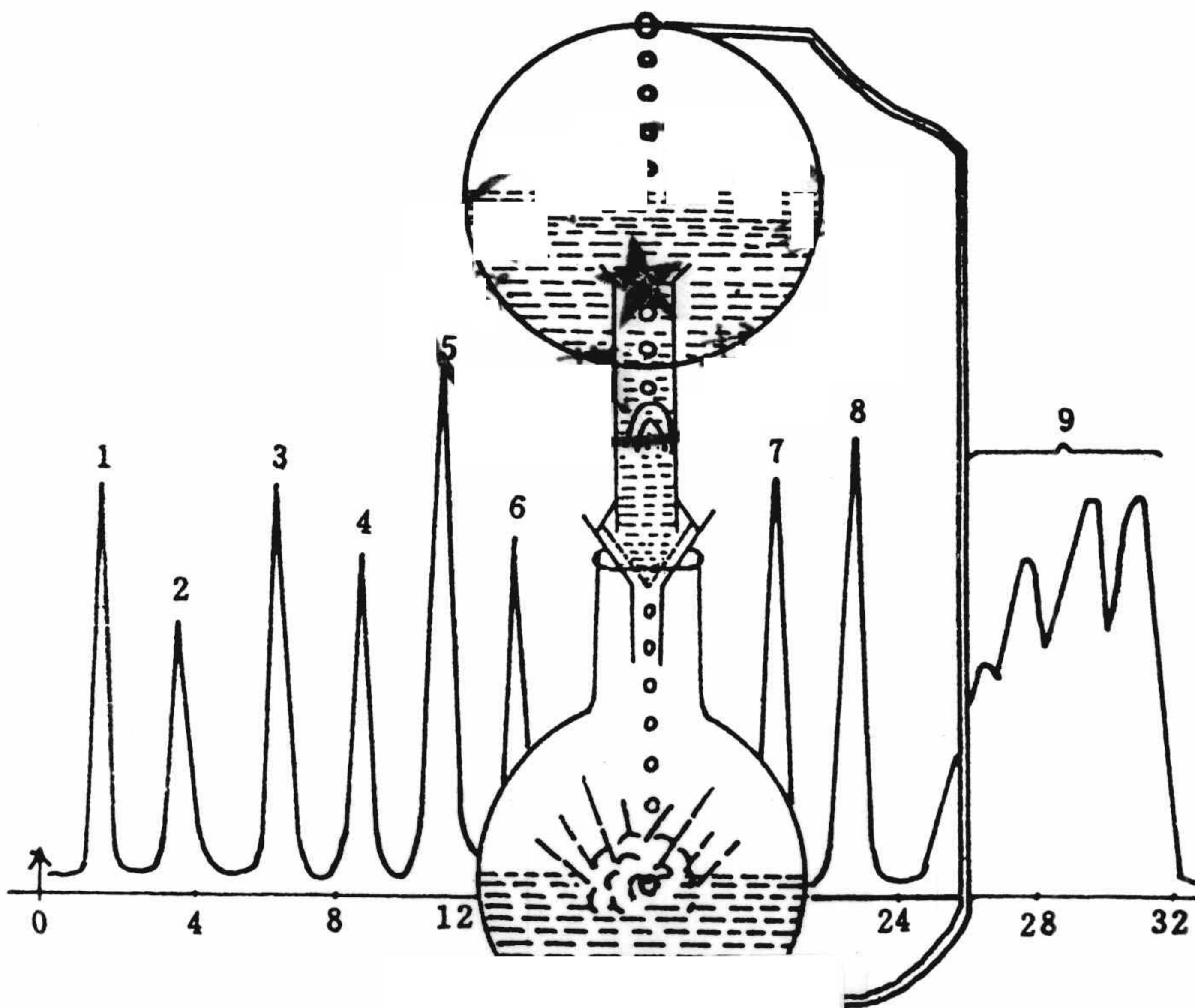
修訂第五版

# 化學分析技術

Techniques of Chemical Analysis

陳英俊教授 校閱

陳春福  
吳重和 編著  
陳國



高雄復文圖書出版社



## 化學分析技術

---

校閱／陳英俊  
編著者／陳春福·陳國·吳重和  
發行人／蘇清足

---

出版者／復文圖書出版社  
地址：高雄市泉州街5號  
電話：(07) 2261273  
傳真：(07) 2264697  
郵撥：41299514

裝訂／佳陽裝訂廠股份有限公司  
登記證／局版台業字第1804號

---

聯合發行／高雄復文圖書出版社  
麗文文化事業股份有限公司  
版次／1996年5月修訂第五版

---

總價／450元

◎版權所有，請勿翻印。

◎如有破損、缺頁或倒裝，請寄回更換。

ISBN 957-555-214-8

# 序 言

二十一世紀來臨，各種尖端科技發展相當突穎而出，千變萬化之化學這門課程也不例外，尤其在我國工業正在發展中，對於化學微量分析之迅速、精確及非破壞性等特性之探討，不僅可使現今化學融合於電腦資訊網路的時代，開發各種嶄新化學分析技術，促進化學工程與製造更具有微電腦儲存記憶、可程式邏輯、完全自動化與連鎖控制獲得最佳品質保證；不僅提升化學技術人員之素質並且增進科學與工業技術之升級。

陳君春福、吳君重和與國立屏東技術學院陳國副教授攜手合作，修訂第五版「化學分析技術」一書，不僅對於各項基本操作理論與技術，以及一般工廠化學分析實務詳細敘述，並且對微電腦程式網路應用於現場化學分析監測儀之敘述，更具有價值性。在現今化學分析技術之實用性書籍較為缺乏的今日，此書之出版，對大專院校或職校專攻化學與化工之學生，以及一般工廠化學、化工技術人員，特會有很大的助益，據此，進而盼望我國科學與工業技術員水準之提升，並樂觀第五版之修訂完成，特此為序。

高雄醫學院教授暨藥理學科主任

陳英俊 藥學博士 序

## 編輯前言

- 一、本書以理論為基礎，並配合目前一般工廠化驗室之新穎化學分析技術，作為實際題材，以便學生、讀者閱畢此書後能學以致用於化學分析工作上。
- 二、本書參引美、日兩國著名教科書，中國國家標準（CNS），美國材料科學試驗協會（ASTM），日本工業規格（JIS）等資料，並參酌儀器廠商提供之藥品、儀器說明書及作者累積十多年實際之經驗編寫而成。
- 三、本書可作為高工、專科學生畢業後踏入工廠化驗室之橋樑，且適合於高工三年級、五專四年級及大學、三專二年級一學年之教學課程或從事化驗分析人員之參者書。
- 四、本書內容陳述之分析方法，大部份皆採取精簡圖表式樣，捨棄文字之贅述，以使學生，讀者一目了然，增強記憶。
- 五、目前各公民營公司或工廠不再是職業訓練所，一般都直接以優厚的待遇招進有經驗之人才，招考之題材，亦偏重於實際工作有關之知識，本書內容著重實際，對於就業參加考試，必有所裨益。
- 六、本書以嚴謹態度問世，耗費心血不貲，長年累月浸淫，力集精華，且作者叁人經常互相研討，校正多次且力邀高雄醫學院陳英俊教授在百忙之中，作詳細之校閱，及陳至亮協助校訂，始完成此書。
- 七、作者才疏學淺，書中內容倘有錯誤及疏漏之處，祈請海內外先進人士，多予指教，再版時再加以修正。

陳春福

編著者

吳重和

謹識

陳國

# 化學分析技術(增修訂第五版)目次

## 第一篇 一般化學分析工作緒論

### 第一章 化學分析概說

1-1 化學分析之重要性 .....	1
1-2 化驗室工作之概括性 .....	2
1-3 今日化驗室工作之趨勢 .....	2
1-4 一位優秀化學分析人員之必備條件 .....	3
1-5 原始記錄之運用 .....	3
1-6 藥品之認識 .....	5
習題 .....	6

### 第二章 分析與品質管制

2-1 緒言 .....	7
2-2 測定值之整理與次數分配 .....	7
2-3 常態分配 (normal distribution) .....	11
2-4 數據統計分析 .....	19
習題 .....	31

### 第三章 分析天秤

3-1 概言 .....	33
3-2 重量與質量間之關係 .....	33
3-3 基本原理 .....	34

3-4	一般化驗室常用分析天秤型式之介紹 .....	34
3-5	直示天秤之原理 .....	44
3-6	直示天秤之操作方法 .....	44
3-7	稱重之誤差、故障與排除 .....	45
3-8	維護與保養 .....	46
3-9	電子分析天秤 (Electronic analytical balances) .....	47
	習題 .....	49

## 第二篇 重量與容量分析

### 第四章 重量與容量分析的基本操作

4-1	取樣技術 (Sampling Technique) .....	51
4-2	試樣的溶解 (Dissolution of Sample) .....	55
4-3	試樣的熔融 (Fusion of sample) .....	57
4-4	溶液的蒸發 (Evaporation of Solution) .....	59
4-5	溶液的沈澱 (Precipitation of solution) .....	59
	習題 .....	60

### 第五章 重量分析之基本操作

5-1	濾紙規格、種類與摺疊技術 .....	61
5-2	過濾的操作 .....	64
5-3	轉移濾紙上之沉澱物於坩堝中 .....	65
5-4	濾紙之燒灰 .....	66
5-5	移入高溫爐 .....	67
5-6	灼燒完畢後，將坩堝夾出置於乾燥器 (discator) ，待其恆溫時稱重 .....	68
5-7	稱重 .....	68
5-8	實驗前坩堝之空白試驗 .....	68

5-9 實驗後洗淨、烘乾之工作 .....	69
習題 .....	72

## 第六章 重量分析法

6-1 概說 .....	73
6-2 揮發法 (Volatilization Methods) .....	73
6-3 萃取法 (Extraction Method) .....	74
6-4 錯鹽分離法 .....	75
6-5 電解分離法 .....	75
6-6 沉澱法 .....	75
6-7 濕基與乾基之換算 .....	80
6-8 化學計算 .....	81
習題 .....	83

## 第七章 容量分析法與容量分析之基本操作

7-1 概說 .....	85
7-2 標準溶液 (Standard Solution) 之配製 .....	86
7-3 容量分析之化學反應條件及滴定終點之判斷 .....	86
7-4 容量分析使用之儀器 ( 滴定管、吸管及容量瓶 ) .....	87
7-5 容量儀器之允許誤差及校正 .....	91
7-6 滴定管刻度之讀法 .....	94
7-7 滴定之操作方法 .....	96
7-8 洗滌液與有機清潔劑之配製 .....	96
7-9 滴定管之清洗 .....	97
7-10 溶液濃度之配製 .....	97
7-11 化驗室常用指示劑及試液之配製 .....	104
7-12 化驗室常用標準液之配製與標定 .....	105
習題 .....	116



## 第八章 酸鹼滴定

8-1 概說.....	117
8-2 指示劑.....	117
8-3 化學計算.....	119
8-4 中和滴定曲線.....	120
8-5 間接滴定法(亦稱為逆滴定 back titration).....	125
8-6 雙指示劑滴定法.....	126
習題.....	132

## 第九章 氧化還原滴定

9-1 氧化還原反應.....	133
9-2 氧化劑與還原劑.....	134
9-3 高錳酸鉀滴定:.....	135
9-4 重鉻酸鉀滴定法.....	139
習題.....	142

## 第十章 碘滴定法

10-1 概說.....	145
10-2 澱粉液指示劑之配製.....	146
10-3 化學計算.....	147
10-4 應用.....	147
習題.....	150

## 第十一章 沈澱滴定法與錯鹽滴定法

11-1 沈澱滴定法.....	151
11-2 錯鹽滴定法.....	154
習題.....	157

## 第三篇 一般工廠共同性之試驗與分析

### 第十二章 一般工廠物理性質測定與分析

12-1	概說 .....	159
12-2	比重 (Specific gravity) 之測定 .....	160
12-3	密度 (Density) 之測定 .....	162
12-4	黏度 (Viscosity) 之測定 .....	173
12-5	露點之測定 (Determination of Dew Point) .....	178
12-6	折射率 (Refractive Index, $n_D$ ) 之測定 .....	184
12-7	篩析 (Screening and Classification) .....	193
12-8	腐蝕試驗 (Corrosion Test) .....	193
	習題 .....	195

### 第十三章 水質分析

13-1	概言 .....	197
13-2	取樣方法 .....	199
13-3	水質分析項目及分析時所需之試樣體積 .....	199
13-4	物理檢定 .....	201
13-5	硬度 .....	206
13-6	總固形物 (Total Solid) .....	211
13-7	M- 鹼度亦稱為甲基橙鹼度 (指 pH4.8 酸消耗量) .....	211
13-8	P- 鹼度 .....	213
13-9	總鐵鹽 (Total Iron Salt) .....	213
13-10	氯氣 ( $\text{Cl}_2$ ) 之測定 .....	215
13-11	氯鹽 ( $\text{Cl}^-$ ) 之測定 .....	216
13-12	硫酸鹽 ( $\text{SO}_4^-$ ) 之測定 (採用比濁法) .....	220
13-13	水可溶性二氧化矽之測定 (採用分光光度計法) .....	221
13-14	磷酸鹽 ( $\text{PO}_4^{-3}$ ) 之測定 .....	222

13-15	鉻酸鹽 (Chromate $\text{CrO}_4^-$ ) 之測定 .....	223
13-16	亞硫酸鹽 (Sulfite $\text{SO}_3^-$ ) 之測定 .....	225
13-17	水中含游離二氧化碳之測定 .....	227
13-18	聯胺 (Hydrazine, $\text{N}_2\text{H}_4$ ) 之測定 .....	228
13-19	油與脂 (Oil and Grease) .....	229
13-20	溶解氧 (Dissolved Oxygen DO) .....	231
13-21	生化需氧量 (Biochemical Oxygen Demand, BOD) .....	233
13-22	化學需氧量 (Chemical Oxygen Demand, COD) .....	237
	習題 .....	238

## 第十四章 酸鹼業分析

14-1	硫酸分析 .....	241
14-2	氫氧化鈉分析 .....	246
	習題 .....	252

## 第十五章 紙廠分析

15-1	概說 .....	253
15-2	紙的種類 .....	253
15-3	製紙之原料 .....	253
15-4	紙之製造流程 .....	254
15-5	一般紙廠附有之設備 .....	254
15-6	分析項目 .....	257
15-7	原料分析 .....	258
15-8	紙廠常用藥品 (添加料) 之檢驗 .....	263
15-9	製程中分析 .....	272
15-10	成品分析 .....	279
	習題 .....	296

## 第十六章 磷業分析

16-1 概說 .....	297
16-2 磷酸之性質 .....	298
16-3 磷酸之規格 .....	301
16-4 分析項目 .....	302
習題 .....	322

## 第十七章 油脂分析

17-1 概說 .....	323
17-2 酸價 (Acid Value) .....	324
17-3 皂化價 (Saponification Value) .....	326
17-4 碘價 (Iodine Value) .....	327
17-5 過氧化物價 (Peroxide Value) .....	330
17-6 油份測定 .....	331
17-7 化學計算 .....	331
習題 .....	333

## 第四篇 儀器分析

### 第十八章 pH 測定計

18-1 概說 .....	335
18-2 pH 之意義 .....	335
18-3 指示劑與 pH 值之關係 .....	338
18-4 緩衝溶液 .....	339
18-5 pH 測定之基本概念 .....	342
18-6 pH 計之測定 .....	347
18-7 pH 測定計之維護 .....	349

18-8	pH 計之應用 .....	352
	習題 .....	353

## 第十九章 Karl Fischer 水份測定

19-1	概說 .....	355
19-2	Karl Fischer 水份定量法 .....	356
19-3	簡介 MITSUBISHI Moisture Meter Model CA-02 .....	360
	習題 .....	364

## 第二十章 紫外線與可見光吸收光譜分析

20-1	概說 .....	365
20-2	定量分析之依據遵守比耳氏定律 (Beer's Law) .....	365
20-3	定性分析之依據: .....	367
20-4	吸收度的最適值 *(Optimum value): .....	368
20-5	分光光度計分析法: .....	368
20-6	簡介 HITACHI MODEL 200-20 Spectrophotometer .....	369
20-7	簡介化驗室 UV-Vis Type 自動分析儀 .....	372
20-8	一些元素之分光光譜分析 .....	379
	習題 .....	387

## 第二十一章 紅外線光譜分析

21-1	概說 .....	389
21-2	原理 .....	389
21-3	定量上之依據 .....	389
21-4	定性上之依據 .....	390
21-5	紅外線吸收帶之位置 .....	391
21-6	分子基本振動型態 .....	391

21-7	紅外線光譜遵循那些原則將有助於結構分析 .....	392
21-8	簡介 HITACHI Model 260-10 infrared spectrophotometer .....	392
21-9	紅外線光譜常見的故障與排除法:.....	395
21-10	紅外線光譜的應用 .....	395
21-11	儀器校正 .....	395
21-12	樣品處理 .....	396
	習題 .....	404

## 第二十二章 氣相色層分析法

22-1	概說 .....	405
22-2	原理 .....	407
22-3	氣相層析儀 .....	415
22-4	G.C 之操作步驟 .....	434
22-5	氣相色層分析法之依據 .....	437
22-6	氣相色層分析法之優點:.....	447
22-7	層析過程中問題之排除:.....	453
	習題 .....	459

## 第二十三章 原子吸收光譜學

23-1	前言 .....	461
23-2	特點 .....	461
23-3	原子光譜不同技術之應用 .....	461
23-4	基本流程與裝置 .....	463
23-5	原理 .....	465
23-6	原子吸收光譜儀 (AA) 分析之依據 .....	468
23-7	原子吸收 (Atomic Absorption) 之干擾因素 .....	471
23-8	介紹 Model IL 551 Atomic Absorption Spectrophotometer.....	472
23-9	介紹 AA Perkin-Elmer IL 143-01 數字直示熒光光度計 .....	475

習題 .....	477
----------	-----

## 第二十四章 離子層析分析法

24-1 概說 .....	479
24-2 基本概造 .....	481
24-3 原理 .....	482
24-4 檢測器 (Detector) .....	483
24-5 離子交換管柱技術 .....	484
24-6 試樣中各種陰陽離子之分析技術 .....	499
24-7 離子層析儀分析方法之依據 .....	505
24-8 簡介 IC 之操作步驟 .....	505
24-9 管柱之保養及貯存 .....	507
24-10 故障原因及排除 .....	511
習題 .....	513

## 第五篇 線上 (ON LINE) 即時連續自動監測 應用於資訊網路

### 第二十五章 水質連續自動監測系統

25-1 特點 .....	515
25-2 原理 .....	515
25-3 早期現場開發的監測儀與現今微電腦分析監測儀之比較 .....	519
25-4 介紹微電腦矽土分析監視儀 .....	519
25-5 資料蒐集處理系統 .....	522
25-6 現場控制系統 .....	524
習題 .....	526

## 第二十六章 煙氣連續排放監測系統 (CEMS)

26-1	煙氣連續排放監測設置 .....	527
26-2	測定原理 .....	527
26-3	系統基本架構 .....	531
26-4	系統基本功能 .....	531
26-5	即時監測子系統作業 .....	532
26-6	資料處理子系統操作 .....	534
26-7	全國監測資訊網基本架構 .....	537
26-8	CEMS 具備特點與功能 .....	539
	習題 .....	541

## 第二十七章 環境空氣品質連續自動監測系統

27-1	前言 .....	543
27-2	系統架構圖 .....	544
27-3	系統功能介紹 .....	545
27-4	操作說明 .....	545
27-5	屋外彩色顯示看板實際運作 .....	547
	習題 .....	552



## 附 錄

一、各種檢驗項目的採樣及保存方法.....	531
二、一般化驗室安全規則.....	556
三、普通弱酸之解離常數表.....	557
四、溶解度積常數表.....	559
五、標準氧化還原電位表.....	561
六、錯離子之不穩定常數表.....	563
七、週期表上重要元素之物理性質.....	564
八、一般常用有機溶劑之物理性質.....	565
九、一般工廠化驗室常用之典型報表.....	568
十、不銹鋼材質迅速簡易鑑別法.....	575
十一、一般常用之單位換算.....	579
十二、常態分配表.....	585
十三、 $\chi^2$ 表.....	586
十四、t 表.....	587
十五、最新國際原子量表（以 $C^{12}$ 同位素為準）.....	588