

# 定量分析化学

001168

大學叢書  
定量分析化學

林山平 謝曉堂  
L. S. Lin Hsiao Tang  
S. C. Hsiao Tang  
譯著



物理化學部

RAN 37/08

印

⊕(353684)

人學叢書 **定量分析化學**  
Quantitative Chemical Analysis

★版權所有★

|       |                                                                                |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 原 著 者 | H. P. Talbot                                                                   |
| 增 訂 者 | L. F. Hamilton                                                                 |
| 譯 述 者 | S. G. Simpson                                                                  |
| 出 版 者 | 張 澤 幸 館<br>商 務 印 書 館                                                           |
| 發 行 者 | 上 海 河 南 中 路 二 一 一 號<br>三 聯 中 華 書 局 經 銷<br>中 國 圖 書 發 行 公 司<br>北 京 德 勝 門 外 大 柵 欄 |
| 發 行 所 | 三 聯 中 華 書 局<br>商 務 印 書 館                                                       |
| 印 刷 者 | 商 務 印 書 館 印 刷 廠                                                                |

1937年1月私版  
1951年12月7版(增訂本) 定價人民幣34,000元

(滬)8501-12590

敬獻於我慈愛之先祖母。

“我無祖母，無以有此生”

澤堯謹誌

1950年12月

## 原著第九版譯序

本書初版之遙譯(1936年)，已詳於前；其優點，新版固仍舊保存。而科學演進，原理更新，分析技術與方法，亦因以進步。故新版原序中，亦將此書之應增訂與增訂之各要點，加以敘明，茲不復贅。

我國各大學定量分析教本中，自本書初版問世以來，銷數已近七千冊；此在政府尚未規定各大學應用中文教本時，已如此。可見全國各校之需要矣。

查我國定量分析書籍之可作大學教本者，為數不多；本書增訂版，除技術採用最新穎者外，仍側重於使學者明悉基本原理，使技術訓練，不囿於機械式之惡習，而能於明瞭原理後，自知適應環境與個別問題，而作必要之更易。此實本書獨到處，而為學者所應特加注意者。故新版問世以來(1947年)，澤壺即有選譯以供我國需要之意。徒以勝利初期，人事動盪，未克早日蕙事。今因商務印書館之囑，勉譯以應；時間匆促，謬誤在所不免。倘承專家加以指正，至所感幸。

又本書初版，係與童君永慶合譯，新版則由壺獨譯；業經徵得同意，以個人名義出版。惟新版固增修甚多，舊版仍不無片段可用之處，不敢掠美，因併誌之。

張澤壺謹誌 1951年四月。

## 本書增訂本原文第九版序(1947)

此增訂版，與前此各版，有不同之處數點：第一，大部份手續，均經依照新穎技術與近代方法，重行修改。第二，所有理論及註釋，亦經大加增修；並增加新論題，使學者對於實驗手續有關之理論與化學，更易明瞭。增訂最多之部份為：氧化電位，質量作用平衡，沉澱之性質及共同沉澱影響等。第三，新加入若干分析材料，俾可供較完全之“分析教本”或補充教本之用。所增加者，為蓋氏氮測定法(Kjeldahl method)，非鐵合金中錫鎢之容量測定法，史氏(Smith) 鉀鈉測定法，及鋼內錳，磷，硫，矽，碳，鎳，鉻與鈦測定法等。

次則鉍酸鹽法，討論較詳；並介紹用此法之二測定。礦石中銅之測定，改用較短而直接之派克氏(Park) 法，以代勞氏(Low)法；並增加磷灰石中磷酸鹽及漂白粉中“有效氯”之測定法。

圖表及練習題，數量均經增加；用意在包括上述新增入之測定與論題。練習題，則依其性質而列於各該章之後。對數之應用方法，曾加以簡略之說明；並於附錄中，列入分子量表，為練習題之用。

此書，可適合於定量分析課程一學期或二學期之用；使學者可得到：(甲)實驗手續上之訓練，(乙)充分明瞭分析手續有關之化學原理與計算方法及(丙)各種方法與其應用限度之認識。

著者向不贊同，將與分析化學間接有關之各種“物理化學”理論，加入定性定量分析中。並相信本書中所增加之理論研討，頗可使與一般容量重量分析有關之原理，充分明瞭；對於本書所列入之各實驗手續，則更無問題也。

著者對於多數教師指正前各版中之數字錯誤，及對書中主要材料部份之寶貴建議，深表感謝，並均已照建議加以修正矣。

原著者於合衆國之麻省

## 譯 序

(原著第七版)

(上略)譯者任教七八載，深知學者學習西文之費時，興學而不精，苦讀西書之費事，故有編譯教本之意者已多年。適商務書館編印大學叢書，徵求擔任，以旨趣適同，遂與童永慶同學，譯就達氏定量分析 (Talbot-Quantitative Chemical Analysis) 一書以應。

考定量分析教本中，能注意使學生對於分析法之各步手續，自加思索，不致僅依方法照做者，惟達氏及霍氏定量分析 (Foulk-Introductory Notes on Quantitative Chemical Analysis) 二書。但霍氏之書，例題與習題，不及達氏者之多，且未改版者已十餘年，故特將本書譯出。

達氏此書，自 1897 年間世以來，至今已七版；其第六版，且曾重印近十次，其間每年必重印一次，亦足見其暢行之程度矣。此書之優點，在除敘述各項手續特別詳盡外，並擇其要者附註之，以解釋所以如此之理由，使學者加以探討。查學生之習定性或定量分析者，往往不免祇按課本所云，依樣照做。於是各種動作，不免近於機械化。及學畢，苟方法或環境略須改易，即覺難於應付。又往往為求準確之故，於不必過於精細處，反特求精細，而於必須精細時，乃疏忽之。勞而無功，事倍功半。此項基本訓練，光陰虛擲，甚為可惜。本書則對於每種手續，詳為解釋其所以然，且作法由淺而深，由簡而繁，極合大學或專科學校，容量重量基本訓練之用。學者苟於此等基本手術，及化學原理，逐一訓練純熟而深究之，則於涉獵他種工業分析與有機定量分析等，已思過半矣。所謂舉一隅而以三隅反，分析方法之多，物品之繁，固不必一一作過也。

本書初次譯出，錯誤之處，海內專家及讀者，賜予指正，至深感幸！

張澤堯謹識 1936年五月

## 譯 例

(一)本書內，所有化學名詞，皆根據前國立編譯館編訂之化學命名原則翻譯，但極普通之名詞，如醋酸，草酸，酒石酸等，則依慣用名詞譯之，而於本書內初見時，附註化學譯名及原文，以供參考。

(二)度量衡譯名，悉依前編譯館“物理學名詞”之規定。

(三)化學術語名詞，尙未釐定公布，悉依舊有常用者譯之。

(四)原書內有排印錯誤之處，悉由譯者就文意譯正之。

(五)本書以明瞭實用爲主，詞句容有與原文略有增減之處，不求逐句符合，尙希讀者鑒諒。

(六)原書內所採用之標準，及原子量等，悉標明美國字樣，因我國尙無此項規定，故僅就原文翻譯。

# 目次

|                  |    |
|------------------|----|
| 第一編 引言           | 1  |
| 第一章 緒論           | 1  |
| 分析化學之分類          | 1  |
| 定量分析之目的          | 8  |
| 定量分析之參考文獻        | 9  |
| 游離方程式            | 11 |
| 第二章 實驗工作之一般應注意事項 | 12 |
| 實驗工作之開始          | 12 |
| 準確與時間之經濟         | 12 |
| 筆記本              | 13 |
| 試藥               | 14 |
| 洗瓶               | 14 |
| 第三章 一般分析手續       | 15 |
| 樣品之準備            | 15 |
| 樣品之鑑定            | 16 |
| 樣品之溶解            | 16 |
| 液體之蒸發            | 16 |
| 液體之移置            | 17 |
| 如何取出試液之一滴        | 17 |
| 沉澱法              | 18 |
| 漏斗與濾器            | 18 |
| 過濾用之坩堝           | 19 |
| 沉澱之過濾及洗滌         | 21 |
| 沉澱之再溶解           | 23 |
| 乾燥器              | 23 |
| 乾燥劑              | 23 |
| 燒灼用坩堝            | 24 |

|                 |           |
|-----------------|-----------|
| 坩堝之準備           | 25        |
| 灼燒沉澱            | 26        |
| 溶液之測定           | 27        |
| <b>第四章 計算法則</b> | <b>28</b> |
| 有效數字之適當保留法      | 28        |
| “準確度”與“精密度”     | 31        |
| 分析手續之“精密度”      | 32        |
| “偏差”為“精密度”之指南   | 33        |
| 計算尺之應用          | 34        |
| 對數之應用           | 34        |
| 練習題 1—9         | 38        |
| <b>第五章 分析天平</b> | <b>40</b> |
| 天平之構造           | 40        |
| 砝碼天平            | 42        |
| 用天平之手續          | 42        |
| 短距推測法           | 44        |
| 長距推測法           | 45        |
| 砝碼              | 45        |
| 天平之感量           | 46        |
| 感量對於稱量之應用       | 47        |
| 感量之測定           | 47        |
| 粉狀樣品之稱重         | 48        |
| 稱量實驗            | 49        |
| 砝碼之校準           | 50        |
| 練習題 10—11       | 56        |
| <b>第六章 平衡常數</b> | <b>57</b> |
| 質量作用定律          | 57        |
| 游離之活力與活力系數      | 58        |
| 游離系數            | 59        |
| 共同游離影響          | 59        |
| 溫度乘積            | 60        |
| 練習題 12—18       | 63        |

## 第二編 容量分析 ..... 65

## 第七章 容量分析概要 ..... 65

容量分析之分類 ..... 65

滴定法 ..... 66

淨潔溶液之製備 ..... 67

應用滴定管之準備 ..... 68

滴定管讀數法 ..... 69

玻璃容器之檢定 ..... 70

滴定管檢定法 ..... 72

吸管與量瓶 ..... 74

容量分析器差誤之限度 ..... 75

滴定手續概要 ..... 76

標準液 ..... 77

濃度表示法 ..... 77

練習題 19—21 ..... 80

## 第八章 中和法 ..... 82

pH 與 pOH ..... 82

指示劑 ..... 83

滴定時  $H^+$  濃度之變遷 ..... 87

練習題 22—30 ..... 94

## 第九章 酸滴定法及鹼滴定法 ..... 96

標準液 ..... 96

中和法中之當量法 ..... 96

標準液之準備 ..... 97

酸液鹼液濃度之比較 ..... 98

化合量計算法 ..... 101

酸液鹼液之校準 ..... 103

氫氧化鈉液之校準 ..... 104

鹽酸液之校準(供選用) ..... 106

化合量計算法 ..... 107

酸灰中總鹼度之測定 ..... 108

草酸鹽度之測定 ..... 110

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 化合量計算法.....                 | 111        |
| 雙指示劑滴定法.....                | 114        |
| 練習題 31—77 .....             | 118        |
| <b>第十章 氧化還原法</b> .....      | <b>127</b> |
| 電流對於氧化之關係.....              | 127        |
| 特種氧化電位.....                 | 128        |
| 氧化還原方程式以電子轉移表示之.....        | 130        |
| 電位與濃度之關係.....               | 132        |
| 練習題 78—84 .....             | 134        |
| <b>第十一章 氧化還原滴定法</b> .....   | <b>136</b> |
| 氧化還原滴定所用之溶液.....            | 136        |
| 氧化與還原當量.....                | 136        |
| 練習題 85—93 .....             | 139        |
| <b>第十二章 高錳酸鉀法</b> .....     | <b>142</b> |
| 高錳酸鉀之一般用途.....              | 142        |
| 標準液之製備.....                 | 143        |
| 高錳酸鉀液與亞鐵液之比較.....           | 145        |
| 高錳酸鉀液之校準.....               | 145        |
| 化合量計算法.....                 | 146        |
| 稀鐵礦中鐵素之定量.....              | 149        |
| 化合量計算法.....                 | 155        |
| 聯錳鐵氧化力之測定.....              | 157        |
| 化合量計算法.....                 | 159        |
| 練習題 97—120.....             | 160        |
| <b>第十三章 重鉻酸鉀與鉻酸鹽法</b> ..... | <b>166</b> |
| 重鉻酸鉀法.....                  | 166        |
| 溶液之製備.....                  | 167        |
| 指示劑液之製備.....                | 168        |
| 氧化液與還原液之比較.....             | 168        |
| 重鉻酸鉀液之校準.....               | 170        |
| 稀鐵礦中鐵素之定量.....              | 171        |
| 鉻鐵礦中鉻素之定量.....              | 171        |

|                        |            |
|------------------------|------------|
| 化合量計算法.....            | 173        |
| 鉍酸鹽法.....              | 174        |
| 鉍酸鹽液之製備.....           | 175        |
| 鉍酸鹽液之校準.....           | 175        |
| 錳礦中錳素之測定.....          | 176        |
| 練習題 121—134.....       | 177        |
| <b>第十四章 碘滴定法.....</b>  | <b>181</b> |
| 碘滴定法之應用.....           | 181        |
| 標準液之製備.....            | 183        |
| 指示液之製備.....            | 184        |
| 碘液與硫代硫酸鈉液之比較.....      | 185        |
| 碘液與硫代硫酸鈉液之標準.....      | 185        |
| 硫代硫酸鈉液之校準.....         | 186        |
| 碘液之校準.....             | 187        |
| 化合量計算法.....            | 188        |
| 輝鉍礦中鉍素之定量.....         | 190        |
| 化合量計算法.....            | 192        |
| 銅礦石中銅素之定量.....         | 193        |
| 化合量計算法.....            | 196        |
| 漂白粉中有效氯素之定量.....       | 198        |
| 練習題 135—153.....       | 200        |
| <b>第十五章 沉澱法.....</b>   | <b>204</b> |
| 沉澱法用之指示劑.....          | 205        |
| 用硫代硫酸鹽測定銀及氯素法.....     | 207        |
| 溶液之製備.....             | 207        |
| 硫代硫酸鈉液之校準.....         | 207        |
| 銀幣中銀素之定量.....          | 208        |
| 氯化物中氯素之定量.....         | 208        |
| 化合量計算法.....            | 209        |
| 練習題 153—159.....       | 210        |
| <b>第十六章 複鹽生成法.....</b> | <b>212</b> |
| 用愛氏(Liebig)法測定氯化物..... | 212        |
| 氫氣混合物之測定.....          | 213        |

|             |     |
|-------------|-----|
| 離之測定        | 214 |
| 化合物計算法      | 214 |
| 練習題 160—168 | 216 |

## 第十七章 電位測定法 219

|             |     |
|-------------|-----|
| 離之電位測定法     | 219 |
| 電位計之原理      | 220 |
| 苯醌合苯二醌電極    | 222 |
| 玻璃電極        | 223 |
| 電位氧化-還原測定   | 224 |
| 電位沉澱法       | 226 |
| 練習題 169—173 | 228 |

## 第三編 重量分析 233

### 第十八章 重量分析之一般原理 233

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 分析之方法             | 233 |
| 揮發                | 233 |
| 浸取                | 233 |
| 複游子之形成            | 234 |
| 電解分離              | 235 |
| 基於溶解度之各方法         | 235 |
| 依次沉澱              | 235 |
| 根據調整 pH 值之依次沉澱    | 236 |
| 普通金屬元素尋常測定之形式     | 238 |
| 有機沉澱劑             | 239 |
| 沉澱之形狀             | 240 |
| 魏氏(von Weimarn)比率 | 240 |
| 膠體沉澱              | 241 |
| 共同沉澱              | 242 |
| 共同沉澱之種類           | 243 |
| 影響共同沉澱之因素         | 243 |
| 減少共同沉澱影響之實際方法     | 244 |
| 再沉澱法              | 245 |
| 化合物計算法            | 245 |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 化學因數.....                   | 945        |
| 練習題 180—191 .....           | 247        |
| <b>第十九章 可溶鹽之分析</b> .....    | <b>250</b> |
| 可溶氯化物中氯素之定量.....            | 250        |
| 化合物計算法.....                 | 252        |
| 硫酸亞鐵銨中鐵素之定量.....            | 254        |
| 化合物計算法.....                 | 258        |
| 硫酸亞鐵銨中硫酸鹽之測定.....           | 259        |
| 練習題 192—213 .....           | 261        |
| <b>第二十章 礦石之分析</b> .....     | <b>265</b> |
| 分解礦石之方法.....                | 265        |
| 黃鐵礦中硫素之定量.....              | 267        |
| 磷灰石中磷酸鈣之定量.....             | 269        |
| 石灰石或白雲石之分析.....             | 275        |
| 水分定量法.....                  | 276        |
| 燒失量之測定.....                 | 276        |
| 酸不溶物之測定.....                | 277        |
| 混合氧化物之測定.....               | 279        |
| 鈣素之測定.....                  | 280        |
| 鎂之定量法.....                  | 285        |
| 二氧化碳測定法.....                | 287        |
| 鹼測定法.....                   | 288        |
| 直接法.....                    | 288        |
| 化合物計算法.....                 | 292        |
| 長石中 $\text{SiO}_2$ 之測定..... | 294        |
| 化合物計算法.....                 | 298        |
| 長石中鉀鈉之測定.....               | 300        |
| 化合物計算法.....                 | 303        |
| 練習題 214—248 .....           | 304        |
| <b>第四編 雜類分析</b> .....       | <b>311</b> |
| <b>第二十一章 食品分析</b> .....     | <b>311</b> |
| 蛋白質之測定.....                 | 311        |
| 蛋白質.....                    | 311        |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 蓋氏(kjeldahl)法 .....        | 811        |
| 練習題 249—251 .....          | 814        |
| <b>第二十二章 非鐵合金之分析</b> ..... | <b>816</b> |
| 金屬對酸之反應 .....              | 816        |
| 電分析法 .....                 | 817        |
| 電極電位 .....                 | 818        |
| 分解電位 .....                 | 820        |
| 電解之一般情況 .....              | 821        |
| 黃銅與青銅之分析 .....             | 822        |
| 錫之測定 .....                 | 822        |
| 鉛之測定 .....                 | 824        |
| 銅之測定 .....                 | 826        |
| 鐵之測定 .....                 | 829        |
| 鋅之測定 .....                 | 830        |
| “巴比特”合金之分析 .....           | 831        |
| 銻之測定 .....                 | 832        |
| 錫之測定 .....                 | 833        |
| 化合物計算法 .....               | 834        |
| 練習題 252—268 .....          | 839        |
| <b>第二十三章 鋼鐵分析</b> .....    | <b>843</b> |
| 鐵之測定 .....                 | 843        |
| 化合物計算法 .....               | 847        |
| 硫之測定 .....                 | 847        |
| 化合物計算法 .....               | 850        |
| 磷之測定 .....                 | 850        |
| 化合物計算法 .....               | 853        |
| 矽之測定 .....                 | 854        |
| 碳之測定 .....                 | 855        |
| 錳之測定 .....                 | 858        |
| 鉻與鉍之測定 .....               | 859        |
| 練習題 269—298 .....          | 862        |
| <b>附錄</b> .....            | <b>369</b> |
| <b>索引</b> .....            | <b>385</b> |