

定量化學分析

上 冊

曹 元 宇 著

(修訂本)

商 務 印 書 館

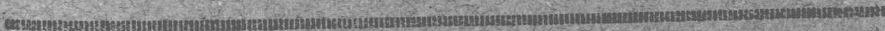
定 量 化 學 分 析

上 冊

曹 元 宇 著

(修訂本)

商 務 印 書 館



定量化学分析

(全二册)

曹元宇著

商务印书馆出版

北京东总布胡同10号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第107号)

新华书店总经售

上海大东集成联合印刷厂印刷

统一书号13017·87

1939年1月初版

1957年2月第10版

1999年4月上海第3次印刷

开本850×1168 1/32

印张22 13/16

印数15,701—18,700

定价(10) 3.40

第二改訂版自序

本書初版，出現於一九三九年，距今十有二載矣。在此漫長歲月之中，不惟世界情勢有莫大之變化，而中國自大陸基本解放以後，整個社會，突飛猛進，一種欣欣活潑氣象，亦自古未有也。初版以來，曾重印至五次，而江南解放後，殆年印一次，此足徵中國科學有顯著之進步，而亦國人溺愛拙著盛意之表現歟？

此第二改訂版，仍本初版自序中所言“可爲教本，又可供參考”之旨而重輯，故於改正初版之誤植外，復刪除其不甚妥善部分，而增加新穎而需要部分，以此全書由五百八十餘頁，擴展至七百餘頁之多；計所增者，爲各種系統分析（包含水泥，葡萄混合物，食鹽，硫酸及碳酸鈉），電位量法，氫游子節（pH）之測定，微分析及貴重物質廢渣液之處理等項；凡此皆化學分析理論上與技術上之所需要而又期於新中國工農經濟上有若干激動作用者也。

本書尚在暢銷之時，出版者商務印書館毅然容許改訂再版，其關懷中國科學之進步，良可感佩，是又不可不特書者。

公曆一九五一年春曹元宇自序於鎮江

凡 例

一、本書編輯之目的，爲供給大學中教授定量分析之用及從事試驗研究或從事農工醫藥各業之技術人員參考之用，故於定量分析之理論及方法，均平等顧及。

二、本書區分爲五篇：第一篇總論，敘定量分析上普通之理論與方法；第二篇重量法；第三及第四篇，俱容量法。在第三篇中述酸量法鹼量法及沈澱法；第四篇中述氧化還元法；第五篇述各種分析。此種分篇，原屬牽強，茲僅爲分量上之分配，略得平均而已。

三、重量法之分類，最爲困難；各家之著作中，每不爲其分類；卽如 Treadwell 氏所著，亦僅據定性分析之分類，連累記載而已，鄙意重量法如欲分類時，其最合理之根據，似爲被稱量物質之化學組成，蓋重量法最後必稱定某物質之量也。本書之分類（分章）或據稱量物質之組成（例如第十二，十三等章）或據沈澱之組成（例如第十一，十四等章），表面上似欠調和，然重量分開中，沈澱方法，最爲重要，是以據沈澱之組成成分章，於說理上似覺便利而統一；卽如鋅，以硫酸鹽而稱量，固可編入第十五章，但其最重之點則在以硫化物而分開，故編入第十二章，亦非無理也。

四、容量分析，分爲中和沈澱及氧化還元各法，照理亦應併爲一篇，茲因分量過多，強將氧化還元部分獨立。後者所涉之理論與中和沈澱所謂飽和法 (saturation method) 者有異，故分爲二篇，似尙有說也。

五、電解分析所用之方法，殊為特別，但其最終之稱量，卻與重量法相同，且敘述之篇幅甚少，故即併入重量篇中。

六、氧化還元法之分類，一如他家之著作，分為高錳酸鉀，重鉻酸鉀等方法，此外如碘酸鉀，溴酸鉀，亞欒鹽等法，因屬次要，故敘述較簡，而併合成一章。

七、分析化學，所涉極廣，萬非一小冊子所可備述；事實上即重要之理論，事實及方法，割愛者亦甚多。物理方法如屬於電學者之電導量法(conductometry)，屬於光學者之發光譜(emission spectra)，X射線譜(X-ray spectra)及濁量法(nephelometry)等法，均未有一言及之；即如氣體分析，亦因其屬於工業分析之範圍，而其所需之儀器，又比較特別，故亦棄而未述；日後對於此種分析，似應擇其重要而簡易者以補益也。

八、書中所引錄之理論及方法等之來源大都特為記出，以明責任而兼備參考，就現在情形言，除少數大學外，圖書雜誌之儲備，多甚缺乏；參考一點，似談不到；然註脚可使學生知曉源流及年代，亦未始無用；然其文獻之僅自他家著作或雜誌間接轉錄者，則難免乖舛，讀者幸有以匡正之。

九、本書未錄習題，以教本論，誠一缺點，現行外國文之教本及參考書中，有豐富良好之習題者，為數極多，學者就彼而練習之，亦甚便也。參考書目見附錄中。

十、本書所用之名詞，大都根據慣用者；所用溫度，均為攝氏表（百度計）；單位用米制，其縮寫如次記：

cm. 釐米 (centimeter)

g. 克 (gram)

kg. 仟克 (kilogram)

mg. 毫克 (milligram)

ml. 毫升 (milliliter)

mm. 毫米 (millimeter)

定規度用 N 表之, 克分子度以 M 表之。

十一、除特別註明外, 凡濃厚溶液, 常逕以某溶液記之, 例如“硫酸”“鹽酸”及“氨水”, 皆指濃品。若為稀薄者, 則常稱“稀某物”。

十二、關於文獻之縮寫, 少數見於附錄之參考文獻中; 雜誌之縮寫, 大致依據 Chemical Abstracts, 但亦未盡然; 惟留心化學文獻者, 定能一閱即解也。註脚中有“參”“比”二字, “參”指參考, “比”係與某文獻比較之意。

十三、數據多取自 Washburn 等所輯之 International Critical Tables 及 Landolt 等所輯之 Physikalisch-chemische Tabellen 或其他參考書報, 但取捨是否得當, 尚祈讀者評正之。

十四、學生實驗項目之選擇, 載於書末附錄中, 教者宜審度學生之程度及設備等等, 以適當增減之。

十五、書末輯有引得, 以便檢閱; 惟因譯名尚未統一, 而著者杜撰之譯名, 亦復不少, 故另編西文引得, 以資參考; 而有習用之譯名者, 西文引得中, 則付闕如, 希讀者諒之。

目次

第一篇 總論	1
第一章 概說	3
I. 定量分析之分類	4
II. 定量分析之程序	7
第二章 膠體	9
I. 膠體微粒之電荷	11
II. 膠體之凝聚	13
III. 解膠作用與保護膠體	16
IV. 吸附作用	19
第三章 質量作用定律及游離	25
I. 質量作用定律	25
II. 游離平衡	26
III. 活動性	30
IV. 完全游離說	33
第四章 沈澱現象	36

I. 沈澱形狀上之分類.....	36
II. 沈澱生成之理論.....	38
III. 沈澱之大小與溶解度.....	43
IV. 溫度與溶解度之關係.....	44
V. 沈澱生成之遲速.....	44
VI. 連帶沈澱.....	46
 第五章 酸度及指示劑	 51
I. 酸度及 pH	51
II. 指示劑.....	54
III. 指示劑對於溫度又他種物質之影響.....	64
IV. 指示劑變色之理論.....	67
 第六章 天平稱量法	 71
I. 化學天平之構造.....	71
II. 砝碼.....	73
III. 天平之普通理論.....	74
IV. 天平之理想的形性.....	76
V. 稱量法.....	76
VI. 靈敏度之測定.....	84
VII. 真空中之重量.....	85
VIII. 砝碼之校準.....	89

IX. 稱量時所起之誤差.....	94
第七章 普通技術	96
I. 採樣.....	96
II. 檢樣之分碎.....	97
III. 乾燥	101
IV. 製成溶液	101
V. 熔解	103
VI. 濾過	105
VII. 沈澱之洗滌	109
VIII. 灼熱	112
第八章 普通用具及試藥.....	114
I. 燒杯燒瓶等	114
II. 蒸發皿	117
III. 洗瓶	117
IV. 收溼器	118
V. 燈	120
VI. 坩堝	123
VII. 試藥之純度	127
VIII. 蒸餾水	130
IX. 試藥溶液及試藥瓶	131

X. 器具之洗滌	134
XI. 未知檢樣	134
第九章 溶解積	136
I. 共通游子之影響	137
II. 酸鹼與鹽對於沈澱之作用	141
III. 錯化合物之生成	143
IV. 關於溶解積之普通計算	147
第十章 物質之分開	154
I. 成硫化物沈澱之分開法	154
II. 整調 pH 之分開法	159
III. 有機沈澱劑	163
IV. 氣化分開法	165
V. 抽出法	166
第二篇 重量法	169
第十一章 成硫化物而沈澱者	170
I. 鋅	170
II. 緩衝劑及硫化鋅沈澱之理論	173
III. 汞	177
IV. 砷	180
V. 銻	182

VI. 膽礬中銅之定量	184
VII. 計算法及誤差	186
第十二章 成氧化物而稱量者	194
I. 鋁	195
II. 鐵	199
III. 錫	202
IV. 銻	204
V. 鉍(一)	205
VI. 鉍(二)	206
VII. 銻	207
VIII. 錫礦中錫之定量	209
第十三章 成氧化物而稱量者(續)	212
I. 能被酸類分解之矽酸鹽	218
II. 不能為酸類分解之矽酸鹽	219
第十四章 以有機試藥沈澱者	224
I. 鎳	224
II. 鎳礦中鎳之定量	227
III. 磁鋼或高速鋼中鎳之定量	228
IV. 鉛	230
V. 鎳	231

VI. 銅	232
VII. 硝酸	234
第十五章 成硫酸鹽或鉻酸鹽而稱量者	237
I. 鉛	238
II. 鎳	241
III. 鈷	244
IV. 鈣鎢及銀混合物中之各別定量	246
V. 重晶石中銀之定量	249
VI. 溶性硫酸鹽中硫酸根之定量	251
VII. 黃鐵礦中硫之定量	254
第十六章 成磷酸鹽或焦磷酸鹽而稱量者	259
I. 磷灰石中磷酸之定量(一)	259
II. 磷灰石中磷酸之定量(二)	263
III. 砷	267
IV. 鋅	168
V. 鈺	270
第十七章 成鹵素化物而稱量者	273

I. 銀	273
------	-----

II. 氯化物中氯之定量	276
III. 溴化物中溴之定量	281
IV. 碘化物中碘之定量 (一)	281
V. 碘化物中碘之定量 (二)	282
VI. 砷酸巖中鹼金屬之定量	283
VII. 間接定量	285
第十八章 成鹼金屬鹽而稱量者	289
I. 鈉	289
II. 鉀 (一)	291
III. 鉀 (二)	295
IV. 鉀與鈉	297
第十九章 電解之理論及實際	301
I. 溶液之電解	304
II. 電解分開	309
III. 電解之實際	312
IV. 鎳鋼中鎳之定量	321
V. 鎳之定量	324
第三篇 容量法 I	327
第二十章 容量反應及標準溶液	329
I. 容量反應之種類	330

II. 標準溶液.....	331
III. 基準物質.....	333
第二十一章 測定液體體積之儀器.....	335
I. 滴定管之讀法.....	344
II. 容量器具之校準及審定.....	346
III. 標準溶液體積之測定.....	355
IV. 重量滴定管.....	358
第二十二章 中和之理論.....	360
I. 強酸與強鹼之中和.....	360
II. 弱酸以強鹼中和及弱鹼以強酸中和.....	363
III. 弱酸與弱鹼之中和.....	367
IV. 多鹽基酸或多酸鹽基之中和.....	370
V. 二鹽基酸之“酸性鹽”溶液之酸度.....	373
VI. 數酸或數鹼之混合物之中和.....	375
VII. 指示劑之選擇.....	376
第二十三章 酸量法及鹼量法.....	378
I. 化學純粹碳酸鈉之製備.....	382
II. 0.1 N-HCl	384
III. 鹼灰之總鹼度.....	386
IV. “氫氧化鈉二氧化碳及水”系之分析.....	387
V. 0.1 N-NaOH	391

VI. 正磷酸及其鹼金屬鹽溶液之滴定	395
VII. 硫酸根之定量	398
VIII. 硼砂中硼酸根之定量	399
IX. 硝酸鹽中 N_2O_5 之定量	401
第二十四章 容量沈澱法	404
I. 指示劑	405
II. $0.1\text{ N}-\text{AgNO}_3$	413
III. 溶性氯化物中氯之定量	413
IV. $0.1\text{ N}-\text{NH}_4\text{CNS}$	418
V. 銀合金中銀之定量	419
VI. 銀朱中汞之定量	421
VII. 雄黃中砷之定量	421
VIII. 氰之定量	421
IX. 氰化物與氯化物之混合溶液中各游離子之定量	425
X. 銅中鎳之定量 (一)	427
XI. 銅中鎳之定量 (二)	430
XII. 鉍礦中鉍之定量	431
第四篇 容量法 II	437
第二十五章 氧化還元反應及其指示劑	439
I. 氧化劑及還元劑之當量	441

II. 氧化還元之電化學理論.....	442
III. 氧化還元滴定中電位之變化.....	445
IV. 再論氧化還元反應之平衡.....	449
V. 指示劑.....	452
第二十六章 關於高錳酸鉀之方法.....	458
I. 0.1 N-KMnO ₄ 之製備.....	460
II. 0.1 N-KMnO ₄ 之標化.....	461
III. 鐵粉或鐵鹽中鐵之定量.....	466
IV. 鐵礦中氧化鐵之定量.....	468
V. 錳礦中錳之定量.....	473
VI. 鋼中錳之定量.....	475
VII. 軟錳礦中 MnO ₂ 之定量.....	477
VIII. 過氧化鋇中 BaO ₂ 之定量.....	480
IX. 鈣之定量.....	481
X. 鋼中磷之定量.....	483
第二十七章 關於重鉻酸鉀之方法.....	488
I. 0.1 N-K ₂ Cr ₂ O ₇	489
II. 鐵礦中鐵之定量.....	489
III. 鉻鐵礦中鉻之定量.....	493
IV. 鉛之定量.....	496
第二十八章 碘量法.....	498