

試驗金屬及酸根用

有機試劑

丁緒賢譯

中國科學圖書儀器公司

出版

試驗金屬及酸根用

有機試劑

ORGANIC REAGENTS

For Metals and Certain Acid Radicals

原著者 霍卜金與威廉斯公司

譯者 丁緒賢

中國科學圖書儀器公司

出版

初版原序

本書之編製乃適應我們的許多惠顧者之請求，他們想知道許多有機試劑之用法。此等有機試劑近年來在分析工作中已具有甚大重要性，但它們尚未能見於標準教科書中。

我們的目的在乎只講真正有用，而且比已有方法更加優勝之試劑，但須聲明或就所敘述各化合物之數目而論，或就任何特別化合物之資料而論，本書當然不能搜羅無遺。我們寧願選擇最重要的試劑，並詳述其最重要之應用。所有關於特別應用之資料，在可能得到的地方，可從我們極力使其詳盡之參考文獻中尋之。

在滿足我們自己對於要求將每一試劑採入以前，我們曾用該試劑實行種種分析，而且曾在實驗室中，將幾乎所有本書內容所包括者都校對過。在有些事件中，本書推薦之詳細手術與文獻中所講者不同，這些修改全為我們自己實際經驗之結果，在這種經驗中我們找出以前文獻中之技術不盡可靠或竟有錯誤。

倫敦霍卜金與威廉斯公司實驗室

第四版原序

在此專論之第四版中，除一般的修訂和增廣外，我們特別地第一次加入 α', α -聯吡啶 (α, α' -dipyridyl)，氫化螢光紅 (fluorescein)， α -聯呋喃基二肼 (α -furyl dioxime)，9-甲-2:3:7-三氫氧-6-弗羅音 (9-methyl-2,3,7-trihydroxy-6-fluorone) 及 p-硝基苯-重氮-甲苯二酚 (p-nitrobenzene-azo-orcinol) 各試劑。另外之 α -dinitrodiphenylamine sulphoxide 及 sodium dihydroxytartrate osazone 兩試劑，似乎尚未博得充分興趣足使它們在本版中之加入為恰當。要知它們卻都能從本公司得到。

修訂各點已於 A. D. Mitchell 和 A. M. Ward 兩博士之弁言中得到註釋或說明，這是我們所深覺感荷的。

此序之主要目的乃首先對 Mitchell 和 Ward 兩博士表示謝意，以答謝他們對本書之興趣及寶貴之意見。他們兩位的作品刊物“定量分析之近代方法” (Modern Methods in Quantitative Analysis)，也是一個貴重的參考來源。我們也曾廣泛地採用 Schoellec 的鉬 (Ta) 及分析化學。

我的同事及合作者 R.J. Shennan 博士，R.A. Reed 先生和我自己也感謝我們以前的合作者 J.G. Jackson 和 A.J. Lindsey 兩位博士的工作。

W.C. Johnson (首席化學師)

倫敦霍卜金與威廉斯有限公司

譯 序

這本霍卜金與威廉斯公司之“有機試劑”一書，和英國藥材公司 (British Drug Houses) 之爲痕點試法和精細分析用的“試劑專書” (Book of Reagents for Spot Tests and Delicate Analysis, 簡稱試劑專書) 在化學分析中可算是無獨有偶，各成一特殊貢獻之作品。它們在編制體裁上極其相似，都是各以有機試劑爲順序，討論其偵察和測定某某離子金屬或酸根的方法和技術。它們都注意每一試劑之靈敏度，各離子之有無干涉，以及有干涉者如何使之不生效應等等，而內容之詳略不同，恰好可以互相補充，互相對證，所謂“相輔而行，殊途同歸”者是也。

我在繙譯這本“有機試劑”以前，先有三種感想：

I. 有機化學與無機化學對於化學分析有特別密切關係，而且這關係與日俱增。案“試劑專書”初版在 1932 年，其中所講的試劑不過三十餘種，至 1936 年第五版中已增爲七十七種；是前後四年中間之專題專論已經增加一倍。在“有機試劑”方面呢？其初版見於 1933 年，其中詳論的試劑僅十七種，參考的論文不過二百篇，至 1943 年第四版中，雖尚限於四十三種試劑，然所引的參考論文則竟包括一千三百篇以上。可見不到十年之間，有機試劑之專論數目約增加了三倍有半，而參考材料却增至十倍以上了。

II. 在歐美各國，不但各大學及各學術機關，即工商界也倚重化學研究，尤其是在分析方面。英國藥材公司和霍卜金威廉斯公司中各有許多化學家及其合作人員在特備之實驗室內整天實驗着去

研究許多化學上的問題，純粹的或應用的。惟其有充分良好的設備，有集團研究的人才，加上分工合作的組織和責任，纔有既大且速的成就和效率。上述二刊物各是許多化學家及其合作者之腦力和手力之結晶品，絕非一朝一夕之功，故其實貴可知。

III. 化學分析在戰時和平時同樣重要。當 1943 年世界第二次大戰，英國正在危急緊張，紙屑萬分節約之時，然而霍卜金威廉斯公司竟不惜人力物力，使此增訂之有機試劑一書出第四版，足見靈敏而精細的化學分析，對於國家之嚴重需要性因戰爭而更加明顯。然則它在戰後和平時期豈不更加重要嗎？我們對於此等化學分析正應急起直追，期能迎頭趕上。

筆者既於一九三七年早將“試劑專書”譯出，前年暑假中適見英國大使館贈與浙大本校各書中，有此“有機試劑”一冊，閱之至覺可愛，亟欲普遍的介紹於國內化學同志，遂竭一月之力將其譯完。特別湊巧值得紀念者，即“試劑專書”之譯事適於七七事變前告竣，而此次“有機試劑”之工作，恰完成於抗戰結束之最後勝利聲中！惟此一口氣完成之譯稿難免錯誤之處，尚祈海內同道加以指正，則幸甚矣。

丁緒賢

序於國立浙江大學

中華民國一九四七年八月十一日

譯 例

1. 本書譯名概以下列各種參攷為根據：

- (1) 國立編譯館編：化學命名原則增訂本。正中書局出版。
- (2) 徐善祥鄭蘭華編：英漢化學新字典。中國科學圖書儀器公司出版。
- (3) 科學名詞審查委員會編印：理化名詞彙編（法英德日中對照）。中國科學圖書儀器公司出版。
- (4) 國立編譯館編訂：教育部公布之化學工程名詞。正中書局出版。
- (5) 其他可供化學名詞參攷各書籍，恕不備舉。

2. 本書中有機試劑如 Ammonium Aurine Tricarboxylate 雖依化學命名原則，儘可譯成中文名詞，但因其尋常名稱為 Aluminon，故為簡便起見，即譯作“試鋁劑”（或“鋁試劑”）或簡稱“鋁劑”即得。依同例我們有“試銅劑”，“試鎳劑”，“試鎂劑 I”和“試鎂劑 II”各別地為 Cupron, Cadion, Magneson I 和 Magneson II 之譯名。至於 Cupferron 則譯作“銅鐵試劑”或簡稱“銅鐵劑”，Ferron 則譯作“高鐵試劑”，尤覺適用。

3. 有些名詞，原有數種譯法者，本書則採用其較為簡單明瞭便於記憶者。例如 Chloramine 英漢化學新字典譯作克羅拉民，氯亞明，及密安寧三種。本書只採用氯亞明之一種。

4. 有些原來譯名只有局部可取，而不能全體愜意者，本書未便（一味）盲從，故只局部採用而稍加以修改。例如 Fluorescein 一名詞，有譯作螢光紅者，有譯作螢光黃者。但實際上其色特殊，略

似螢光之色，而非全紅或全黃。故本書概括地譯作螢光色。

5. 有些名詞，原來雖有譯名，而似嫌不甚簡便者，則除原來譯名外，附列本書創造新名。例如 Diphenyl carbazide，原譯羰代雙苯胼，但二苯卡貝沙之新名似頗簡便，姑並列之。

又本書中有少數名詞尙無譯名者，譯者只得審慎地創造新名，或譯音，或譯意，無論如何，總求合乎本人自訂地“簡便第一”之原則。例如 Diphenyl Carbazone 譯作二苯卡本松；Fluorone 譯作弗羅音；Picrolonic acid 譯作匹克洛尼酸；Titan yellow 譯作達旦黃，要知此種新名本書中至多不過十個，未知能免杜撰之譏否？

6. 有些化合物其中 O 原子被 S 原子取代者英文名詞往往用 Thio 字首表示之。而 Thio 字樣或譯作磺，或譯作“硫代”二字，或逕譯作一“硫”字。本書則概譯作磺，以便與 S 之其他衍生物譯作硫字者有區別。

7. 本書中所有溫度，原文多未附攝氏(C)或華氏(F)字樣。譯者於溫度若干後各加一“C”字，以表示其係用攝氏表計算者。例如溫度原文 78° ，譯作 78°C ，以免誤會。

8. 重量和容量，如 gram 和 liter，雖有時譯作克和升，但爲簡便起見，milligram 則逕用 mg 代表之，milliliter 逕用 ml. 代表之。亦因其既已習以爲常，似無另用譯名之必要也。

9. 西文人名逕用原文，以免捏造假冒，言人人殊之弊。

10. 本書引用之參攷文獻，共計 1300 篇以上之多。此種文獻均包括作者姓名，論文題目，刊物名稱，卷數，頁數，和年份，不便亦不必譯成中文。只得逕錄原文以便參考。閱者諒之。

目次

初版原序	i
第四版原序	ii
譯序	iii
譯例	V

章	試劑	爲何物用	頁
I	茜素紅 S Alizarin Red S	氟化物, 鋁, 銻, 銦	1
II	碘代丙烷六胺 Allyl Iodide Hexamine	錳	8
III	試鋁劑或簡稱鋁劑 Ammonium Aurine Tricarboxylate. 'Aluminon'	鋁	10
IV	銅鐵試劑或簡稱銅鐵劑 Ammonium Nitrosophenylhydroxylamine. 'Cupferron'	鐵, 鈦, 銻和其他金屬	14
V	二氨基聯苯 Benzidine	硫酸化物和鎢酸化物	21
VI	α -安息香肟 試銅劑 α -Benzoin Oxime. 'Cupron'	鋁和銅	27
VII	克考西林 Cacotheline	錫	31
VIII	二羥代酒石酸 Dihydroxytartaric Acid	鈉	33
IX	二硫醇噻二唑 Dimercaptothiodiazole	錫	37
X	玫瑰紅試銀劑 p-Dimethylaminobenzalrhodanine	銀, 低銅和汞	39
XI	二乙酰肟 Dimethyl Glyoxime	鎳, 鈹, 鈾, 和鐵	44
XII	聯代雙苯肟 即 二苯卡貝沙 Diphenylcarbazide	汞, 鎘, 鉛, 銻, 和鎳	53
XIII	二苯卡貝松 Diphenylcarbazone	汞	56

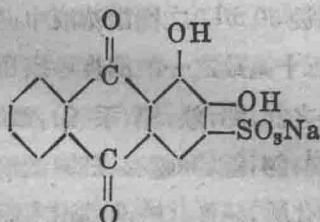
XIV	二苯硫卡貝松 Diphenylthiocarbazone	鉛和其他金屬	62
XV	$\alpha\alpha'$ 聯吡啶或 $\alpha\alpha'$ 二吡啶基 α, α' -Dipyridyl	低鐵和鉬	72
XVI	螢光色, 鈉鹽 Fluorescein, Sodium Salt	溴化物	77
XVII	甲醛肟 Formaldoxime	錳	80
XVIII	α -聯呋醌基二肟 α -Furil Dioxime	鎳	83
XIX	8-羥基(代)喹啉或 '氧化喹啉' 8-Hydroxyquino.ine. 'Oxine'	鎂, 鋅, 鋁, 和其他金屬	94
XX	高鐵試劑 7-Iodo-8-Hydroxyquinoline-5-sulphonic Acid. 'Ferron'	高鐵	113
XXI	9-甲-2:3:7-三羥-6-弗羅音 9-Methyl-2:3:7-Trihydroxy-6-Fluorone	銻	115
XXII	β -萘喹啉或苯駢喹啉(更好) β -Naphthoquinoline	鎘	117
XXIII	p-硝基苯-偶氮-甲苯二酚 p-Nitrobenzene-azo-oreinol	鉍	119
XXIV	試鎂劑 I p-Nitrobenzene-azo-resorcinol. 'Magneson I'	鎂	120
XXV	試鎂劑 II p-Nitrobenzene-azo-naphthol. 'Magneson II'		
XXV	試鎂劑 p-Nitrobenzenediazoaminoazo-benzene. 'Cadion'	鎘, 鎂, 汞, 和鉍	123
XXVI	α -亞硝基- β -萘酚 α -Nitroso- β -Naphthol	鈷, 鐵, 和鎳	125
XXVII	亞硝基-R-鹽 Nitroso-R-Salt	鈷和鐵	130
XXVIII	苯基(代)硫脲基乙酸 Phenylthiohydantoic Acid	鈷和銻	133
XXIX	苯基三甲銨碘化物 Phenyltrimethylammonium Iodide	鎘	135
XXX	匹克洛尼酸 Picolonic Acid	銅, 鉛, 鈣, 和鈷	137
XXXI	沒食子酚 Pyrogallol	銻, 鈷, 鈉, 銅, 鐵其他各金屬和碘酸化合物	141

XXXII	喹哪啶酸 Quinaldinic Acid	銅, 鋅, 錳, 和鐵	145
XXXIII	對麗對二酚茜素 Quinalizarin	鉍, 錒, 鋁, 和硼酸 化物	149
XXXIV	二硫乙二醯胺 Rubeanic Acid (Dithio-Oxamide)	銅, 鈷, 和鎳	155
XXXV	水楊醛肟 Salicylaldoxime	銅和鎳	157
XXXVI	2-氯-3-硝基甲苯-5-磺酸鈉 Sodium 2-Chloro-3-nitrotoluene- 5-sulphonate	鉀	161
XXXVII	二乙硫基二硫甲(或硫)酸鈉 Sodium Diethyldithiocarbamate	銅和鋅	164
XXXVIII	鞣酸 Tannic Acid	鈦, 鈉, 鉬, 鐵, 鎢, 和 其他金屬	169
XXXIX	硫醇醋酸 Thioglycollic Acid	鐵	175
XL	硫脲(硫尿素) Thiourea	錫, 鉛, 鉍, 鐵, 鈳	178
XLI	達旦黃 Titan Yellow	鎳	182
XLII	甲苯3:4-二硫酚或“二硫酚” Toluene-3:4-Dithiol. 'Dithiol'	錫	184
XLIII	醋酸鈾鹽鋅和醋酸鈾鹽鎳 Uranyl Zinc Acetate & Uranyl Nickel Acetate	鈾	187
XLIV	硝酸化物各試劑		197
	附錄 干涉表		201
	化學元素中英名稱符號對照表		202

章 I 茜素紅 S

Alizarin Red S

〔茜素磺酸鈉(Sodium Alizarin Sulphonate)〕



分子量：342

爲氟化物，鋁，鉛(Zr)，和釷(Sc)用試劑

茜素紅 S 乃一種水溶黃色染料，與鋁鹽之鹼性溶液作用生粉紅色，用稀醋酸使成酸性時色亦不褪。此試劑係用濾過的 0.1 % 水溶液。

鋁之偵察：於微酸性試液加五滴試劑溶液，接着加略微過量之 5N 氨和更過量之 5N 醋酸。

在此等情形之下，1份鋁在 5,000,000 份溶液中能生出正結果，並且雖當至少 1000 倍的鎂，鈹，鉍(Tl)，鉍，鈹，鈣，鋅，鎳，汞，銀，錳，和鉛存在時，鋁仍可以偵察出來。

在鹼性溶液中用氰化鉀，相同過量之銅不干涉此法。

當砷，銻，和鉍存在時，此試法可於檸檬酸鈉存在中施行之，而無干涉。

錫，鈷，鐵，和鉻有干涉，應分離之。

鋁之測定：在被試之中性溶液 (5-20 ml.) 用 1 ml. 5N 鹽酸使

成酸性，加 10 ml. 甘油，再加 5 ml. 試劑溶液，並加水稀釋至 40 ml. 當加入 2 ml. 5N 氨後，靜置五分鐘，用 5 ml. 5N 醋酸使成酸性，並與同時配成含 0.005–0.05 mg. 鋁之各標準相比較。如鋁之濃度太高，可將它準確地稀釋之，使降至標準範圍之內。

銻之偵察：銻鹽與此試劑生紅色，用鹽酸使成酸性時也不褪。

加試劑溶液三滴於 50 ml. 之鹽酸溶液中，所生之任何紅色即表示有銻，可在二百五十萬分之一的濃度中察出。

當有至少一千倍之鋅，鋁，鎂，鎘，汞，鉛，銀(在硝酸中)，錫，鉍，鈣，鎂，鐵，銅，砷，銻，鎳，和錳存在時，此試法有正結果。

鉍，氟化物，硫酸化物，磷酸化物，鎢酸化物，和鉬酸化物均有干涉作用。

氟化物之偵察和測定：酸性 Zr 澱色質(lake)被氟化物和矽氟化物(silicofluorides)褪色之程度與氟之濃度成比例。當用作化合的(combined)氟之試法時，五百萬份之一濃度的溶液中即可查出。

為測定水的樣品中的氟化物之含量起見，先用 20 ml. 或更少之量稀釋至 20 ml. 做一約數滴定。以後再做更準確的比色測定。

滴定及比色所用之指示劑係將甲乙二溶液照容量三與二之比例混合並稀釋十倍所成。甲溶液：0.4% 硝酸銻水溶液。乙溶液：用 1 g. 茜素紅 S 與 100 ml. 乙醇搖動之，濾過，並用乙醇稀釋至 250 ml.

硝酸鈦(Th)之 M/200 溶液配法，係溶 2.4 g. 無水硝酸鈦於一呎水中，並在 N/50(0.84 g./呎)氟化鈉上求其標準(Standardising on N/50 sodium fluoride)，所用手續與下述為測定所用者相同。

取 2 ml. 試液加 1.5 ml. 指示劑溶液，再加 25 ml. 中性甘油。如 Zr 澱色質之色仍不褪，則加 N/5 鹽酸使恰好褪掉，然後再用標準

N/50 硝酸鈦滴定之，直至顏色微微再現，其沉澱為氟化鈦。但此法滴定之終點並不精細，故僅可測定氟含量之約數。

為更準確之比色方法，則取原試液一部分稀釋之，必要時可使氟含量稀釋至二百萬份之一的濃度。同時配成自 0.2 至 1.2 ppm. (份每百萬)之一組標準溶液。在標準液及試液(容量 50 ml.)中各加 2 ml. 鹽酸(比重 1.18) 和 1 ml. 10 % 亞硝酸鈉溶液(使游離氯去掉)，接着加 1.5 ml. 指示劑溶液。俟靜置十五分鐘後，氟含量可準確的測定到 0.2 ppm. (份每百萬)。

在商業樣品之分析中，氟常以氟矽酸(fluosilicic acid)在各種情況下被蒸餾，使蒸餾物成鹽基性，並蒸發至低容量。

Hoskins 和 Ferris⁽²⁴⁾認為 pH 在滴定以前極為重要，應以氯代醋酸(chloroacetic acid)緩衝劑保持之。

Armstrong⁽¹⁸⁾尤喜用此技術之改良法，在指示劑中用的沒有錯。

另一足堪注意之改良法乃 Ugnyachev 及 Bilenko⁽²⁵⁾用 2% 硝酸銨於零度時在強酸性液中滴定氟化物，而用茜素紅 S 的水溶液作指示劑。

鈦之偵察：此試劑與鈦鹽作用生紫色沉澱，不溶於 10% 醋酸，故可與其他稀土金屬分離。在此種情形下，鈦亦能生沉澱。

參 考 文 獻

1. F. W. ATACK. A new reagent for the detection and colorimetric estimation of aluminium. *J.S.C.I.*, 34, 936T (1915).
2. L. K. WOLFF, N. J. M. VORSTMANN and P. SCHOEMAKER. Be-paling van kleine hoeveelheden aluminium. *Chem. Weekblad*, 20, 193 (1923).
3. J. H. DE BOER. Een Kleurreactie op Zirkonium en op Fluoor. *Chem. Weekblad*, 21, 404 (1924).
4. J. H. DE BOER. Empfindliche Farbreaktionen auf Zirkonium, Hafnium, und Fluor mittels Oxyanthrachinonen. *Rec. trav. chim.*, 44, 1071 (1925).

5. J. H. DE BOER and J. BASART. Eine schnelle massanalytische Bestimmung des Fluors auch in Komplexen und unlöslichen Fluoriden. *Z. anorg. Chem.*, 152, 213 (1926).
6. F. PAVELKA. Eine empfindliche Tüpfelreaktion auf Fluoride. *Mikrochem.*, 6, 149 (1928).
7. J. H. YOE and W. L. HILL. An investigation of the reaction of sodium alizarin monosulfonate with aluminium under different experimental conditions with reference to its use in colorimetry. *J.A.C.S.*, 50, 748 (1928).
8. F. FEIGL. Beiträge zur qualitativen Mikroanalyse III. *Mikrochem.*, 7, 10 (1929).
9. F. G. GERMUTH and C. MITCHELL. Detection and identification of specific cations with sodium-alizarin-sulfonate reagent. *Amer. J. Pharm.*, 101, 46 (1929).
10. E. EEGRIWE. Beiträge zum Nachweis von Aluminium mittels Farbstoffreagenzien. *Z. anal. Chem.*, 76, 438 (1929).
11. H. LEITMEIER and F. FEIGL. A test for fluorine in minerals and rocks. *Tsch. Min. Mitt.*, 40, 6 (1929). *C.A.*, 4479 (1930).
12. J. y R. CASARES. Método rápido para descubrir y determinar el fluor en las aguas minerales. *Anal. Fis. Quim.*, 28, 1159 (1930).
13. I. P. ALIMARIN. Über die qualitative Bestimmung geringer Mengen Fluor in Silicatmineralien und Gesteinen. *Z. anal. Chem.*, 81, 8 (1930).
14. T. L. YU. A new method for the separation of the aluminium-iron group. *Science (China)*, 14, 810 (1930). *C.A.*, 2962 (1930).
15. I. STONE. Detection of fluorides using the zirconium lake of alizarin. *J. Chem. Educ.*, 8, 347 (1931).
16. H. H. WILLARD and O. B. WINTER. Volumetric determination fluorine. *Ind. Eng. Chem. (Anal.)*, 5, 7 (1933).
17. T. G. THOMPSON and H. J. TAYLOR. Determination and occurrence of fluorides in sea water. *Ind. Eng. Chem. (Anal.)*, 5, 87 (1933).
18. W. D. ARMSTRONG. Modification of the Willard-Winter method for fluorine determination. *J.A.C.S.*, 55, 1741 (1933).
19. C. S. BORUFF and G. B. ABBOT. Determination of fluoride in Illinois waters. *Ind. Eng. Chem. (Anal.)*, 5, 236 (1933).
20. I. M. KORENMAN. Nachweis und Bestimmung von Fluoriden. *Z. anorg. Chem.*, 216, 33 (1933).
21. M. E. ROBERTSON, R. H. MARRIOTT and F. E. HUMPHREYS. The use of sodium fluoride in salt for hide preservation. *J.S.C.I.*, 53, 83T (1934).
22. J. M. SANCHIS. Determination of fluorides in natural waters. *Ind. Eng. Chem. (Anal.)*, 6, 134 (1934).
23. H. V. SMITH. Determination of fluorine in drinking waters.

- Ind. Eng. Chem. (Anal.)*, 7, 23 (1935).
24. W. M. HOSKINS and C. A. FERRIS. A method of analysis for fluoride. *Ind. Eng. Chem. (Anal.)*, 8, 6 (1936).
25. S. E. HARRIS and W. G. CHRISTIANSEN. The determination of small quantities of fluorine in dicalcium phosphate. *J. Amer. Pharm. Assoc.*, 25, 306 (1936).
26. A. P. MUSSAKIN. Colorimetrische Bestimmungen von Aluminium mit Hilfe von Alizarin S. *Z. anal. Chem.*, 105, 331 (1936).
27. O. B. WINTER. Report on plants. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 19, (1936).
28. W. D. ARMSTRONG. Microdetermination of fluorine. *Ind. Eng. Chem. (Anal.)*, 8, 384 (1936).
29. H. C. LOCKWOOD. Fluorine in food products. *Analyst*, 62, 774 (1937).
30. J. N. FRERS and H. LAUCKNER. Zur massanalytische Bestimmung des Fluors. *Z. anal. Chem.*, 110, 251 (1937).
31. R. H. CARTER. Report on fluorine compounds. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 20, 394 (1937).
32. G. A. MARKOVA. Volumetric determination of fluorine in minerals. *Zavod. Lab.*, 6, 807 (1937). *C.A.*, 79 (1938).
33. G. BECK. Mikrochemische Reaktionen des Scandiums. *Mikrochim. Acta*, 2, 9 (1937).
34. T. VON FELLENBURG. Die Bestimmung kleinster Fluormengen in Lebensmitteln. *Mitt. Lebensm. Hyg.*, 28, 150 (1937).
35. N. Y. UGNYACHEV and E. A. BILENKO. Rapid determination of fluorine in apatites. *Ukrain. Khim. Zhur.*, 12, 34 (1937). *B.C.A.*, B, 1033 (1938).
36. W. F. EBERZ, F. C. LAMB and C. E. LACHELLE. Determination of fluorine spray residue on tomatoes. *Ind. Eng. Chem. (Anal.)*, 10, 259 (1938).
37. D. DAHLE, R. U. BONNAR and H. J. WICHMANN. Titration of small quantities of fluorides with thorium nitrate. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 21, 459, 468 (1938).
38. D. S. REYNOLDS and W. L. HILL. Determination of fluorine, with special reference to analysis of natural phosphates and phosphatic fertilisers. *Ind. Eng. Chem. (Anal.)*, 11, 21 (1939).
39. G. BECK. Zur Mikrochemie der seltenen Erden. *Mikrochem.*, 27, 47 (1930).
40. F. J. MCCLURE. Microdetermination of fluorine by thorium nitrate titration. *Ind. Eng. Chem. (Anal.)*, 11, 171 (1939).
41. B. IKERT. Die Analyse von Fluoriden in wässriger Lösung. *Chem. Ztg.*, 63, 324 (1939).
42. H. G. REMPEL. Determination of fluorine in wine. *Ind. Eng. Chem. (Anal.)*, 11, 378 (1939).

43. M. M. RAINES and A. I. KRUPKIN. Electrophotometric determination of fluorine in aluminium salts. *Zavod. Lab.*, 8, 399 (1939). C.A., 1587 (1940).
44. R. BISANZ and E. KROUPA. Bestimmung von Fluor und Kieselsäure in den Gasteiner Thermen. *Chem. Ztg.*, 63, 689 (1939).
45. W. H. MACINTIRE and J. W. HAMMOND. Use of peroxides of calcium and magnesium in determination of fluorine content of soils, siliceous materials, and organics. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 22, 231 (1939).
46. A. O. GETTLER and L. ELLERBROOK. Toxicology of fluorides. *Amer. J. Med. Sci.*, 197, 625 (1939). C.A., 160 (1940).
47. B. IKERT. Die Fluorbestimmung in der Holzkonservierungstechnik. *Chem. Ztg.*, 63, 754 (1939).
48. R. L. FORD. Routine method for the estimation of fluorides in natural waters. *J. S. African Chem. Inst.*, 23, 47 (1940).
49. C. J. KOEHLER. Preliminary investigation of the determination of fluorine in lime. *Amer. Soc. Testing Materials, Symposium on Lime*, 83 (1940). C.A., 1587 (1940).
50. O. J. WALKER and G. R. FINLAY. The determination of small amounts of fluorine in water. *Canad. J. Res.*, 18B, 151 (1940).
51. P. K. VAN DER MERWE. The microdetermination of fluorine. *Onderstepoort J. Vet. Sci. Animal Ind.*, 14, 359 (1940). C.A., 2240 (1941).
52. M. M. RAINES and S. V. KAZACHKOVA. Photocolorimetric determination of fluorine in air with zirconium-alizarin. *J. Appl. Chem. (U.S.S.R.)*, 13, 153 (1940). C.A., 7778 (1940).
53. E. E. DOHERTY and W. RETZSCH. An analytical method for determining fluorides in (tannery) soak waters. *J. Amer. Leather Chem. Assoc.*, 35, 132 (1940). C.A., 2202 (1940).
54. M. D. CLAWSON, E. S. KHALIFAH and A. J. PERKS. Chronic endemic dental fluorosis (mottled enamel). *J. Amer. Dental Assoc.*, 27, 1569 (1940). C.A., 8035 (1940).
55. J. W. HAMMOND and W. H. MACINTIRE. Thorium nitrate titration of microquantities of fluorine in aqueous and alcoholic systems. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 23, 398 (1940).
56. C. G. DONOVAN. Report on fluorine compounds. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 23, 547 (1940).
57. E. J. LARGENT. Aliquant samples in the determination of fluorides in mixed foods. *Ind. Eng. Chem. (Anal.)*, 13, 93 (1941).
58. J. F. MCCLEDON and W. C. FOSTER. Determination of dietary fluorine. *Ind. Eng. Chem. (Anal.)*, 13, 280 (1941).
59. P. A. CLIFFORD. Report on fluorine. Determination in foods. *J. Assoc. Off. Agric. Chem.*, 24, 350 (1941).