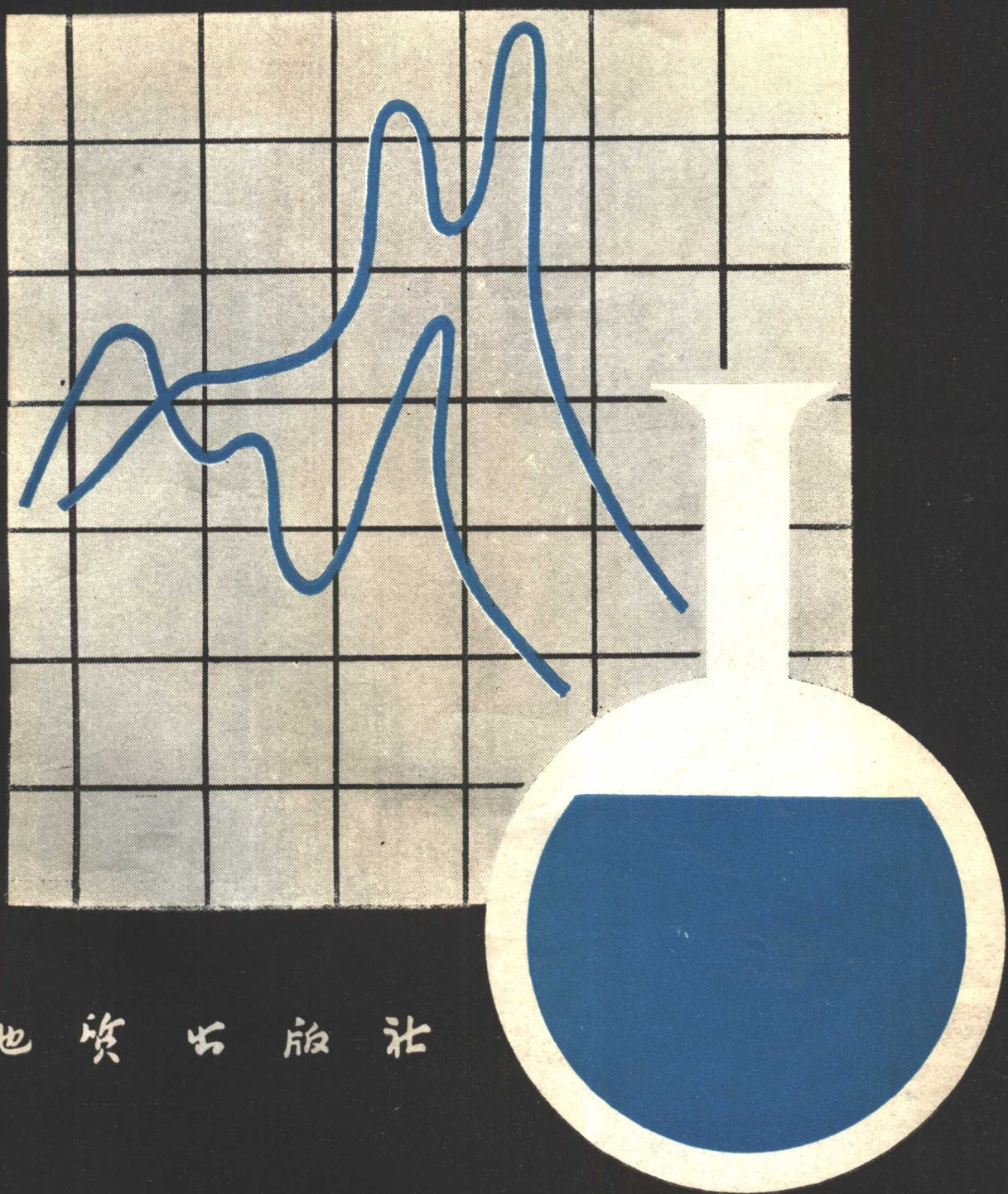


分析化学译文集



5-53

地质出版社

分析化学译文集

地质部书刊编辑室编辑

责任编辑 关英

地质出版社出版

(北京西四)

地质印刷厂印刷

(北京安德路47号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本: $787 \times 1092^{1/16}$ 印张: $8^{3/4}$ 字数: 203,000

1981年7月北京第一版·1981年7月北京第一次印刷

印数1—5,380册·定价1.50元

统一书号: 15038·新630

目 录

无机和地质物料的应用分析方法综述 (三)	(1)
无机和地质物料的应用分析方法综述 (二)	(17)
无机和地质物料的应用分析方法综述 (一)	(36)
分光光度分析中的胶束反应	(52)
在非离子型表面活性剂胶束存在下, 用铬天青 S 测定微量铝	(61)
作为分光光度试剂的铬天青 S 的若干特性	(67)
利用离子电极定量测定硅酸盐岩石中的氟	(73)
光学的多道光谱检测器的应用	(76)
多元素原子光谱方法的评述	(83)
电视型多道检测器	(102)
IDES系统—光谱化学分析用的析象管阶梯光栅光谱仪系统.....	(115)
无火焰原子吸收光谱法中分析响应的形状和位置.....	(124)
岩石和矿石的化学相分析——方法述评	(129)

(三) 无机和地质物料的应用分析方法综述

Joseph I. Dinnin

这篇综述旨在讨论有关介绍无机和地质物料分析方法的最近文献资料并研究直到1978年为止的期刊和文摘。引用的大多数文章据信可使读者对每个专业的最新进展有一个概括的了解,并可为按主题查阅最近文献提供一个方便的入门。本文也力求包括那些在其它有关的基础和应用综述文章中有可能被忽视的材料。

自1978年中以来,在“化学文摘”双周出版的无机分析化学篇章中文摘的平均数目增加了50%。假如继续维持这一增长速度,据化学文摘编辑们推测,这将意味着,每年直接涉及无机物料分析的资料将逾8000篇。如果将研究平衡、分离、电化学、光谱、核子学和其它基础和应用领域的有关资料包括在内,则基于无机分析的文章总数每年可能至少有10,000篇左右。

目前,由“化学文摘”出版的“CA选集”对无机分析家们感兴趣的好几种课题提供了广泛的概述。它们包括分析电化学,溶剂萃取,离子交换,痕量元素分析,X射线分析和光谱学,这将大大促进对这些领域中那些令人感兴趣的专门课题的文献查寻。

美国“分析化学”杂志^[191]最近的一篇评述指出,将近40%的读者对无机分析感兴趣,水分析为44%,材料科学为13%,冶金为8%,有色冶金为6%,黑色冶金为5%。无机分析引起如此广泛的兴趣颇为令人惊讶,但读者们对无机物料的分析 and 对于在无机、有机和生物等物料的广阔范围内测定无机成分同样发生兴趣。因此,本综述对这两方面的兴趣范围均进行探讨。

在美国“分析化学”杂志^[192]最近的另一篇调查中,以对读者们的查询回答为依据指出,用于无机分析的各种分析技术的使用程度如下:气体色谱法64%;紫外/可见光谱法64%;原子吸收光谱法50%;离子选择电极35%;离子交换技术34%;计算机技术22%;电分析22%;发射和火焰各22%;电位法20%;质谱法20%;X射线光谱法12%;伏安法12%;X射线衍射法11%;电子显微镜法9%;电子光谱法7%;所有其它各种技术每种3%或少于3%。

对在美国“分析化学”杂志^[7]上发表的有关技术方面的文章的研究表明,超过四分之一的文章是研究光谱方法的。研究AAS,荧光,质谱和X荧光光谱法的文章已经增加了。过去十年中研究紫外/可见光谱法和活化分析的文章数目则减少了近50%。在15%有关电化学方面的文章中,研究离子选择电极的文章大量增加,而研究其它电分析的数目则已减少。有关检测、取样方法和数据处理方面的文章数量也见大量增加。

仪器和技术方面的主要趋势 如果要选出一种仪器的发展作为标志来概述过去几年间的主要进展趋势,那就是微处理机(microprocessors)在分析仪器中的使用日益增加。Laitinen曾在其它的种种趋势中,注意到这一趋势^[118]评论,并且它也是在各种仪器展览

会上为许多参观者所注意到的主要趋势。

过去两年匹芝堡会议几篇报告^[94,95,199,201]全都注意到了对于几乎能用于分析仪器所有领域的微处理机所发生的显著兴趣。微处理机甚至渗透到了简单的手移液管,使它目前操作起来无论在速度,准确度或可靠性方面都是任何别的系统所不能匹敌的。微处理机现在可控制原子吸收光谱仪,极谱仪、硫分,水分和碳分分析仪,光声光谱仪,紫外/可见分光光度计和顶载天平(top-loading balances)的操作。

G. E Penketh^[170]在英国分析化学会1977年会上发表述评说,除了在数据处理方面表现出较大兴趣外,分析技术似乎已达到一个周期性的停滞。过去两年在美国的主要会议上作出的计划,说明,报告和评述表明,同样的见解似乎也适用于这个国家无机分析的发展。尽管有几种新的、或新改进的仪器技术,如光声光谱法和电感耦合等离子光谱法很有前途并引起极大兴趣,但无论这些技术和其它技术似乎都还不能取代分光光度法,火焰光度法或极谱法。

按定义讲,宣布检测出一种元素的单个原子^[92,120]即象征着痕量化学分析已达到顶峰。一种叫做共振离子化光谱的技术(resonance ionization spectroscopy)使用依赖于用一个调谐染料激光(a tunable dye laser)进行的选择性挥发作用。这和一种叫做SONRES相关技术所起的作用一样。一些曾长期用于检测铯、锂和钠原子的技术已由Robinson^[200]进行综述。

在令人感兴趣的一些新的仪器进展方面,以各别类目进一步提及的有质子显微探针^[32,122]和在测定碳年龄中作质谱仪用的回旋加速器^[24,162]。

本综述分为四个主要部分:一般文献和综述,各别元素的测定,分析技术,应用范围。

一般文献和综述

1976—1978的这段综述时间将被认为是无机分析文献方面的丰收时期,这是因为作为这时期的特征有三本这一领域的经典著作的修定本问世了。这就是Kolthoff和Elving的“分析化学大全,第二版,第一部分,卷1,理论和应用”^[110]第一版发行于1959年,Sandell和Onishi的“痕量金属的光度法测定”,第四修定版^[206],上一次修定时间是1959年;Boltz和Howell的“非金属比色测定”^[29]第一版发行于1958年。正如R. A. Chalmes^[40]在他的最近一篇对T. S. Ma和V. Horak的书评中指出的那样,这类书籍使人们感谢分析技术的现代发展,正是这些发展使得化学家们得以有更多的时间进行阅读钻研。

Pilipenko和Volkova^[176]在他们对分析化学发展的年度综述中提供了另外一些材料,其中包括1975年在内的最新综述已在1978年初译成了英文。除了对较为普遍的分析技术的简要评述外,此综述还包括有21页的图表,列出了元素、试剂、方法、灵敏度、基体和参考文献。“工厂实验室”1977年10月整期(1978年4月本刊有英文译本)都是工业物料的分析测试综述。尽管多数文章不可避免地比较简短和粗略,但仍有几篇比较全面,提供了在别处难以寻觅的苏联实践情况。

两套专著汇编新丛书综述了分析化学各领域的进展,其中包括有Kuwana^[115]编写的“现代化学中的物理方法”和Hercules, Hieftje等^[83]编写的“当代分析化学论题”。一些

已建立起来的成套丛刊,如“分析化学评述”^[48]，“国际科学综述季刊,分析化学综述”^[96]“Wilson 和 Wilson 的综合分析化学”^[230]以及“分析化学大全”^[111]继续及时地,不定期地提供各种综述。各别的综述文章按它们各自的分析专业引述如下:

一本由 Pinta^[177] 编著的百科全书式手册“痕量元素分析的现代方法”已由 法文译成英文。其它一般著作包括有整个一期的“纯粹和应用化学”^[186,D10],刊登了1976年在约翰里斯堡召开的物料的勘探、采矿和加工分析化学国际专题讨论会上发表的全部讲稿和由Wanninen^[244]编辑的一卷“分析化学论文集”;这两份出版品都包含有若干基础综述。Boniface^[31]和 Lifshin及Williams 在Kirk-Othmer的“化学技术大全”^[129]第三版中也提供了一些简短的综述文章。

各别元素和阴离子的测定

有关元素和阴离子分析化学的精选出版物

表 1

元 素	参考文献	作 者	题 目 或 介 绍
锑 砷	A1	Hahn, R. B.	“分析化学大全”中一章
	A2	Nemodruk, A. A.	砷的分析化学专著; 俄文
	A3	Skonieczny, R. F; Hahn, R. B.	“分析化学大全”中一章
	A4	Neiman, E. Ya.; Ignatov, V. I.	极谱方法综述
	A5	Thompson, M., 等	用感应耦合等离子体同时测定As, Sb, Bi, Se 和Te
钼 硼 碳	A6	Frumina, N. S., 等	关于钼的分析化学专著; 俄文
	A7	Braman, R. S.	“分析化学大全”中一章
	A8	Chambers, W. E., 等	“分析化学大全”中一章
	A9	Belcher, R., Ed.	“仪器有机元素分析”
	A10	Young, R. S.	钴分析化学的简要综述
钴 铅 锂 汞	A11	Ward, R. N.; Fishman, M. J.	铅分析化学简要综述
	A12	Poluektov, N. S., 等	锂分析化学专著; 俄文
	A13	Lopez-Rivadulla Lomas, M; Fernandcz Gomez, E.	分析方法综述; 西班牙文
	A14	Zmijemska, W.	活化分析方法综述; 环境样品
	A15	Parker, G. A.	“分析化学大全”一章; 1122篇参考文献
钨 氮 铂族金属	A16	Volynets, V. F.	“氮的分析化学”; 俄文
	A17	Beamish, F. E.; Vanloon, J. C.	“贵金属分析; 综述和选择的方法”
	A18	Valoon, V. F.; Volynets, M. P.	贵金属分析化学综述
	A19	Radushev, A. V.; Akkerman, G.	分光光度法综述
	A20	Jaeger, H.	原子发射和吸收方法综述
稀土 镥 钨	A21	Haffty, J.; Riley, L. B. 等	地质物料中贵金属的火试金测定手册
	A22	Zolotov, Yu. A.; Dedkov. Y. M., Ed	分离和测定贵金属元素的新方法
	A23	Jones, E. A.; Dixon, K.	文献综述
	A24	Borisova, L. V.; Ermakov, A. N.	镥分析化学的现状和未来趋势; 俄文
	A25	Busev, A. I., 等	钨的分析化学专著; 俄文
钨 钼	A26	Topping, J. J.	测定钨的分析方法综述; 313 篇参考文献
	A27	Parker, G. A.	“分析化学大全”中一章
	A28	Wuensch, G.	测定钨的分析方法综述; 136篇参考文献
	A29	Svehla, G.; Teolg, G.	测定钨的分析方法综述; 454篇参考文献

续表

元 素	参考文献	作 者	题 目 或 介 绍
阴离子	A 30	Boltz, D. F.; Howell, J. A.	非金属的比色测定专著
	A 31	Babco, A. K.; Pilipenko, A. T.	光度法分析, 非金属测定方法专著; 由俄文译出
	A 32	Yurist, I. M.; Talmud, M. M.	络合滴定法测定阴离子综述; 由俄文译出
	A 33	Gol'dshtein, M. M.; Yudelovich, I. G.	测定F, Cl, I, P, S间接方法综述; 由俄文译出
	A 34	Sandell, E. B.; Onish, H.	“无机光度法的测定方式”的一章
	A 35	Cresser, M. S.; Isaacson, P. J.	测定阴离子的气相分子吸收综述

精选过的各个元素分析化学的书籍、专著和重要综述文章列于表1, 并汇集在附录A。综述文章数目总计约占最后报告时期所记录到的那些文章的三分之一。

分 析 技 术

附录B汇集了一些精选出的最近专著它们论述了应用于无机物料分析的多种分析技术。

样品分解技术 Sulcek, Povondra和Dolezal^[228]编写的最近的详细综述更新和补充了他们1968年初版的样品分解专著。在他们的综述中, 特别着重于无机物料部分, 广泛讨论了日益增加的在密封体系内加压分解的一般主题。

已经发表过一篇有关应用特氟隆(聚四氟乙烯)衬里弹分解^[238]和继续研究痕量元素在样品溶解过程中损失^[240]的文献评述。

其它有关分解技术的一般综述已见之于Sandell和Onishi^[206]所著书新版中的一章(p. 110—149)以及Aksel'rud和Malchanov^[3]的一本专著中, 可惜此书尚无英译本。

分离和富集 在此报告期间发表的有关分离和富集的主要著作中, Morris和Morris^[81]的一书虽然主要是针对生化方面的分离, 但也包含有对无机分离有用的情报。Perry^[82]编辑的一本概述书包括有纯度, 溶剂分离, 液体萃取, 离子交换, 离心分离, 过滤和其它一些主题的专著。

在Sandell和Onishi的著作中有一章主要讨论共沉淀和富集的问题, 这是无机分析中讨论分离和富集的最详尽资料之一。该章内容有电沉积, 泡沫浮选和混晶生成等; 有一节涉及无机聚集剂的使用, 如水合二氧化锰和硫化物, 其中有三页多的图表, 列出了聚集的每种金属, 基体, 条件和参考文献。其它无机分析分离的一般讨论文章有Caomber^[44]在其最后报告的时期引用的著作以及Irving^[99]Ulrich, Hopke^[237]和Zolotov^[260]等人的文章。Malofeeva, Myasoedova等在一系列文章中^[138, 155, 156]对富集铂族金属的选择性吸附试剂作了评述。

溶剂萃取 在本综述期间已发表有若干关于溶剂萃取分离的有用著作。其中有Stary和Freiser^[83], Selome和Hasegawa^[84]所著的主要通用书和一本由Nikolotova和Kartaskova^[85]著的俄文书。Snyder^[218]Zief和Barnard^[259]及Kuz'min等^[117]也发表了几篇概述。Sandell和Onishi的新版中(p. 812—1039)有几章是关于无机物质液-液萃取的。这些章节列出了有关萃取的文献和有关用各种溶剂萃取各别元素和化合物, 以及螯合物离子缔合络合物和有机磷化合物的萃取的广泛资料。其中包括有大量有用图表和几百篇最近文献

的参考资料。

Donaldson 对有关黄原酸盐^[54], Rice 对有关羧酸^[193], Lobanov 等人对有关螯合物^[130]以及 Kuzmin 对有关酰基吡唑啉酮^[116]分别作了选择性主题综述。

纸色谱法和薄层色谱法 Zweig 和 Sherma^[262]的基础综述列举了大量有关纸色谱法和薄层色谱法在无机分析方面的应用文章。自那时以来发表的著作中有 Gasparic 和 Churacek^[86] 及 Roberts^[87]的书和 Fritz^[63], Tollinche 和 Risby^[232] 及 Stary^[223]的综述。

离子交换和液相色谱 Walton^[243]的基础综述表列了若干无机应用和新的无机交换剂。从那时以来出现的文章有 Brown 和 Krstulovic^[36]及 Fritz^[63]的综述。新版的 Sandell 和 Onishi 的书有一章是关于离子交换和色谱法的,其中有大量使用方便的图表资料。

离子色谱的最近发表情况在 Sawicki 等人^[208]编辑的这一主题的汇集中作了讨论;现在已可得到此项新技术的商品仪器。其它最近著作有合成离子交换剂^[51]综述,络合剂在离子交换^[93]中的使用以及 Uden^[236]无机色谱分析中试剂发展的简要一般讨论。

气体色谱 Gram 和 Risby^[47]的基础综述包括有无机气体色谱 (GC) 方面最新进展的讨论和一个方便的新近参考文献汇编。Uden 和 Henderson^[235]从那时以来对金属络合物气体色谱作了详尽的评述,列出了大量有关无机物料分析的最新应用。

氟化 β 二酮 (Fluorinated β -diketones) 的引入一般被看作是将气体色谱应用于无机分析操作中的重大突破。Sievers 和 Sadlowsk^[215]以及 Sokolov^[219]新近对挥发性 β 二酮作了讨论。Mushak^[154]和 Belcher 等人^[21]对螯合物的气体色谱作了综述。

Rudolph 和 Baechmann 及其同事们^[204,205,234]讨论了高温时的无机气体色谱, Ivanova 和 Frangulyan^[98]对不稳定的无机化合物和有机金属化合物的气体色谱作了一般性综述。其它一些令人感兴趣的著作有 Anvaer^[9]的一本尚未从俄文译出的书和 Ettre^[57]关于在气体色谱的发展中仪器公司所起作用的介绍。

滴定法 尽管在这一综述时期内在重量分析法方面没有值得注意的重要文章发表,但作为无机分析中一个研究和应用的连续领域来说滴定法似乎仍就坚守了它的阵地。络合滴定^[180]和络合滴定中的滴定剂^[181]是 Pribil 和 Den Boef^[52]撰写的两篇综述的主题; Yurist 和 Talmud^[257]对阴离子的络合滴定作了综述。其它一些特殊滴定领域的综述有: Svehla 的射频滴定^[229]; Cover 的自动滴定^[45]; Leonard^[127]和 Johansson 与 Ingman^[102]的光度滴定。

在注意到的较通常的滴定法中有一种叫做磁滴定的技术^[209],这种技术是以用 Guoy 装置测得的磁感应变化作为测定终点。

电分析方法 Stock^[227], Roe^[202], Heineman 和 Kissinger^[81]以及 Buck^[37]撰写的基础综述对直到 1977 末的电滴定法,分析电化学,离子选择电极的文献作了严密的评述。Galus^[88]从波兰文译来的包括了直到 1975 年的文献的书大概已收集了最近的一般参考文献。最近 Zuman^[261]和 Fleet 与 Jee^[61]对于伏安法; Laitinen^[119]和 Chikryzova^[42]对于电滴定法;撰写了各个付标题的综述。Heineman^[80]综述了光学和电化学技术结合起来的分光电化学这一激动人心的新领域内的进展。简要的一般综述则由 Songina^[221], Brooks 和 Mark^[35]以及 Laitinen^[124]完成。Laitinen^[124]讨论自 1952 年以来电分析化学的进展。国际理论与应用化学联合会 (IUPAC) 对电分析技术的命名作了阐述^[97]。

有关离子选择电极的最近主要著作有 Vesely 等^[810], Bailey^[89], Midgley 和 Torrance^[146]所写的书和 Koryta^[113], Childs^[43]和 Pungner 等^[184,185]撰写的综述。

有机试剂 在本综述时期,已有了大量有机试剂的书籍和综述。分析家们将欢迎 Sandell 和 Onishi 的新版第四版中有关这一主题的实质性的专著。此书内容详细讨论了螯合剂,氧键螯合,氮和氮-氧螯合,肟,偶氮试剂,二苯基硫 卡巴腓,离子缔合剂及其它许多试剂。在其它一些出版物中,有 Savvin^[207]和 Pilipenko 及 Savranskii^[175] 撰写的简要一般综述的英译本。Popa 和 Moldoveanu^[179]的一篇详细专著则仅有罗马尼亚原文。为便利查阅,表 II 列出了讨论各个有机试剂或其衍生物的专著和综述共二十多篇,同时将参考文献汇集在附录 c。虽然所列的材料只是些例证并不全面,但大概还包括了许多目前尚在研究中的试剂体系。在 Pilipenko 和 Volkova^[176]的综述和 Howell 与 Hargis^[88]的基础综述中,有许多表格可以帮助寻求测定各个元素的特效试剂。

许多新的有机试剂的情报正见诸于外国文献报导,首先是印度和苏联,但许多出版物则除了文摘形式外并不容易得到。在本综述时期,“化学文摘”中至少见到有三种主要的简编。Basargin^[18]Bagdasarov^[12]和 Pilipenko^[174]编写的专著载有大量的对那些在有机分析试剂方面感兴趣者说来是有价值的文章。

对于分析化学历史有兴趣的分析工作者将欢迎 Stephen 的使用有机化合物作分析试剂的历史述评^[225,228]。Stephen 认为,新试剂是通过经验观察找到的而并非从理论研究中产生的。

边缘的药物学似乎也贡献着有用的有机试剂,两个最近的例子是作为试剂使用的四环素^[158]和氯丙嗪^(冬眠灵)(Promazine),前者是一种广用抗生素,后者则是广泛用于治疗精神病的一种药物。

精选过的有关有机试剂的书籍和综述

表 2

羟基黄酮	hydroxyflavones	C1
α -羟基汞苯甲酸	α -hydroxymercuribenzoic acid	C2
二硫荧光	dithiofluorescein	C2
三苯甲烷染料	triphenylmethane dyes	C3
有机磷试剂	Organophosphorus reagents	C4
铬天青 S	Chromazurol S	C5
杂环偶氮化合物	heterocyclic azo-compounds	C6
羟基三嗪	hydroxytriazines	C7
	β -Ketoanalides	C8
二硫腓	farnazans (dithiozone)	C9, C20
偶氮染料	azo dyes	C10
三元络合物	ternary complexes	C11
β -二酮类	β -diketones	C12
碱性染料	basic dyes	C13, C14
冠醚	Crown ethers	C15, C16
二胺替吡啶甲烷	diantipyrylmethanes	C17
二苯胺	diphenylamine	C18
吡唑啉酮衍生物	pyrazolone derivatives	C19
肟	oxines	C20
混合配位络合物	mixed ligand complexes	C21
螯合物	chelates	C22, C23, C24 C25, C26 C27

核技术 迴旋加速器^[152]和 Van de Graff 加速器^[24,162]作为高能质谱仪在测定 ^{14}C 的应用被认为是测定放射性碳年龄这一领域的重大突破。这种技术需要的物料样品要少得

多,在理想的情况下,这种技术可以使能测得可靠年龄的限度几乎增加一倍,同时也得到改进氡年龄测定法、 ^{10}Be 的检测以及痕量元素的测定等一些其它实用好处。Maugh^[142]和Hedges^[79]最近综述了这一新的进展。

Lyon和Ross在基础综述中^[133]提到了一些其它重要发展,书籍和综述文章。晚近发表的重要著作有一本关于放射性示踪剂的技术书^[58]和关于gamma-射线活化^[87],放射性试剂方法^[144],活化分析^[6,67],中子衍射法^[151],瞬时光谱法^[65]和光活化分析的综述。Bosch等^[32]描述的质子显微探针似乎还提供了痕量元素分析的另一途径。一种改进的粒子感应X-射线发射技术将一条质子射线束聚焦到一个 $2 \times 2 \mu\text{m}$ 大小的斑点。该方法是而非破坏性的且具有高度分辨能力和比电子显微探针^[122]高2个数量级的灵敏度。

动力学—催化方法 Greinke和Mark^[74]严密评述了直到1977年的有关文献。从那时以来值得注意的综述和一般讨论有Bigeleisen^[27]对“瞬间化学”的讨论,Hadjioannou^[77]的催化滴定和一篇关于水分析动力学方法^[157]的综述。Wanninen编辑的资料汇编内有一篇催化分析方法^[255]的综述和其它有关文章^[112,196]。

热法 Murphy^[153]的基础综述包括有可使初学者明瞭其含义的热分析术语汇编,比如热胀法(thermodilatometry),热声法(thermosonimetry)和热声法(thermoacoustimetry)。从那时以来看到的综述有Bark^[14]和Wendlandt^[246]的一般讨论,Greenhow^[73]和Barrall及Gritter^[17]的动力学的或催化的热分析;Paulik^[169]关于联立技术的讨论以及Akstinat^[4]的喷射热焓法(injection enthalpimetry)的讨论。

光吸收光谱法 Sandell和Onishi的新版“痕量金属的光度法测定,一般特性”,除详细讨论了有机试剂,分离和其它主题外,还有对吸收光谱法(206, pp150—243)的讨论。有关元素测定应用的主要章节的修改看来还在进行而未在这一著作中完成,虽然计划是由Snell^[811]来完成这一修改的一般主要工作的。

从基础综述^[88]发表以来注意到的其它令人感兴趣的著作有Pilipenko的光度法评论^[172,173],Nazarenko和Flyantikova^[159]的高纯物质分析方法的综述和Beckman等^[19]对Beckman仪器公司的分光光度法历史的叙述。

荧光和磷光法 Snell^[811]和Sandell与Onishi^[206]所著的书都包括有荧光分析方法的讨论,并对Schulman^[812]所著讨论及原理和一般应用的专著作了补充。在O'Dennell和Solie^[165]的基础综述的参考文献中含有不少的无机应用。Scherbov和Plotnikova^[212]在一篇概括了1973—1976的综述中制备了各个元素荧光分析方法的五张表,里面包括了大量的其它资料。Scherbov和Plotnikova的文章也按元素用列表和参考文献方式概括了有关化学发光和其它发光分析法的广泛资料,这为查找文献提供了极大的便利。Paul^[168]和Mendenhall^[143]编制了有关化学发光分析方法进展和应用方面的另外一些最近综述。

其它最近的有关综述有:Sherbov和Asta'feva,发光分析,使用无机结晶磷^[211];Wright和Gustafson,超微量无机分析,使用激光激发荧光^[253];VoDinh和Winefordner,室温磷光法^[241];Johnson,Callis和Christian,快速扫描荧光光谱^[103];Guilbault,分子荧光光谱^[76]和O'Haver,作为分析手段的荧光和磷光的历史。

发射光谱法 Barnes的广泛基础综述^[16]列有直到1977年出版的主要书籍和综述文章。从那时以来出版的刊物有一本Grove^[813]编的有关应用原子光谱的两卷书,一篇Nedler^[160]编的工业应用综述和Topp^[233]著的脉冲激光光谱综述。

正如 Barnes 和其他人所指出的那样, 发射光谱似乎正经历一个复兴时期, 因为分析家们发现它在同时测定多元素的能力方面有着实用的优点。大量的兴趣正集中于应用更为新的激发光源, 特别是感应耦合等离子体 (ICP) 和微波等离子体。组装仪器的商品供应可能会使它将来在无机物料的宽广范围内得到应用。Boumans^[33]对等离子光源作了一般性的最近评述。Fassel^[60]和 Robinson^[199]对 ICP 作了扼要综述, 而 Dahlquist 和 Knoll^[50]以及 Barnes^[15]在该主题的一本实质性专著中作了最详尽的最新综述。

火焰光谱法 电热原子化和冷蒸气原子生成是过去两年在火焰光谱文献中引起浓厚兴趣的两个领域。在仪器方面, 主要的兴趣似乎集中在多元素分析体系、信号处理和使用塞曼调制 (Zeeman modulation) 作背景校正。

Hieftje 和 Copeland^[85]的基础综述对这些主题以及许多其它方面作了详尽的评论; 从分析原子光谱年报 (“Annual Reports on Analytical Atomic Spectroscopy”)^[64]中继续可得到对大量文献和应用的指导。

最近的出版物有由 M. Slavin 新编重版的 W. Slavin^[315]著的一本关于 AAS 的普及型书以及 Langmyhr^[126]有关直接分析固体样品的一些章节和 Ramirez-Munoz^[190]关于 AAS 和原子荧光火焰光谱 (AFS) 的著作。

最近的综述有 Winefordner^[252]对 AFS 的讨论, Aidarov^[2]的仪器发展和趋势以及 Maugh^[141]对塞曼效应的讨论。

质谱法 虽然在 Burlingame 等的一篇基础综述^[38]中并没有无机应用, 但他们给有兴趣的读者指出了 Spalding^[222]的一篇综述。其它一些包括无机应用的最近综述已由 Stefani^[224], Skinner^[216], Werner^[247], Ramendik^[188]和 Hintenberger^[86]等人撰写。有关使用回旋加速器和 Van de Graff 发生器作质谱仪用于分离和测定同位素 ^{14}C 年龄的问题在这篇综述的其它地方也有提及。

红外和莱曼 (Raman) 光谱 红外光谱的基础综述^[135]按题目列出了近 200 种书籍和综述, 其中一些是研究无机分析的。主要涉及矿物和地质物料分析的是 Estep-Barnes^[56]的综述。

由 Rosasco 及其同事们^[28, 203]研制和介绍的一种莱曼显微探针 (Raman microprobe) 已用于滑石, 透闪石和有关硅酸盐矿物各别微晶的鉴定, 看来在微量分析的应用上是有潜力的。

电子显微镜 Cowley^[46]的基础综述讨论了电子显微镜用于材料科学的最新进展。除了术语汇编外, 该综述还列出了电子显微镜方面的宝贵的缩写词汇表。Williams 和 Paton^[251]撰写了有关传递电子显微镜 (transmission electron microscopy) 的综述。

X-射线光谱 Macdonald^[134]的基础综述对激发, 散射, 数据处理, 样品和仪器技术的最新进展作了评论性估计并提出了一份方便的术语汇编。新近注意到的主要著作有 Bertin^[25]的一本新的教科书和 Hergloz 与 Birks^[84]编写的应用 X-射线光谱学概论。在这本书的一些章节中综述了精密度和准确度^[258], 金属和合金的分析^[68]地质应用^[59], 微量分析和痕量分析^[66], 采矿和矿石加工^[125]。其它一些最近综述是由 Jenkins^[101], Nikol'skii^[163], Norrish 和 Chappell^[164]以及 Losev 等^[132]撰写的。

“X 射线分析和光谱”现已在“CA 选集”的有关主题中可见到。一些令人感兴趣的最近应用有使用 X 射线光谱测定矿物^[239]中锰的化合价和测定钒^[254]的不同的氧化态。

电子探针微量分析新近已由 Maugh^[140], Long^[131] 和 Malissa^[137]作了评述; Whatley 和 Davidson^[250]综述了离子显微探针分析, Thompson^[231]则对俄歇 (auger) 电子光谱作了综述。

电子光谱 Baker, Brik和Liotte^[13]的基础综述如同他们所注意到的由 Briggs^[814]和 Brundle 和 Barker^[816]编写的最近两本概述那样, 包含有若干无机体系的研究。Hercules^[82], Cheng 和 Prather^[41], Hufner^[89]以及Wagner^[242]撰写了其它一些最近综述。

NMR (核磁共振) 和其它光谱技术 核磁共振光谱的基础综述^[245]包括有相当数量的无机应用。可以在 Leyden 和 Cox^[817]著的新书中找到进一步的应用; Griffin^[75]对最近进展作了综述。

其它一些更为深奥的光谱分枝综述有: 光热光谱 (photothermal spectroscopy)^[34], 角分辨光发射光谱 (angle-resolved photoemission spectroscopy)^[178]; 环形偏振发光光谱 (circularly polarized luminescence spectroscopy)^[194]; 微波光谱 (microwave spectroscopy)^[197]; 视电光谱 (optogalvanic spectroscopy)^[107]; 以及一种供选择激发探针离子发光 (SEPII) 用的光谱系统^[147] (spectroscopic system for selectively exciting probe ion luminescence)。

光声光谱是许多最近出版物的主题, 现已有它自己的缩写词“PAS”^[104]。Karasek^[104]和Somoano^[220]对它作了总的综述, 它也是一篇概述^[167]的主题并成为 1978 年10月在波士顿召开的第五次FACSS会议的专题讨论对象。Kreuzer^[114]描述了一种激光光声红外(IR)光谱探测器在气相色谱中的应用, 它比常规红外探测器具有数量级更高的灵敏度。

火试金 Sandell 和 Onishi^[206, P825]将火试金作为一种高温液液萃取程序作了介绍。Haffty, Riley 和 Goss^[78]制定了火试金的一般操作方法。火试金作为一种标准方法在标准^[11]ASTM (美国材料试验学会) 书中作了介绍。尽管火试金常伴随用原子吸收光谱测定^[198], 但最近的操作手续叙述了用脉冲极谱法^[5]来完成最终的测定。

痕量分析 在对痕量元素测定所作的新近最详尽的讨论中, 应当首推Sandell 和 Onishi 所著的第四版一书 (206, 43—100 页) 中“痕量分析的沾污和损失”一章。书中的从许多来源收集到的使用方便的表列资料一般是很难得到的。这些的资料包括有关空气微粒的、溶液蒸发引进的杂质的、组合物的、电阻器件的、玻璃滤器和其它实验室装置的浸取液中的痕量元素含量; 纯试剂和蒸馏水的痕量元素含量, 在吸收和蒸发中损失的痕量元素以及大量为痕量元素分析所必需的其它主题。

样品污染、储藏、试剂纯度以及有关主题在痕量分析中已不是次要问题了, 它们已被看作是控制因素^[189]。近些年来已注意到研究这些主题的文章数目日益增加^[30, 49, 148, 149]。

痕量分析现也列在“CA 选集”以文摘形式收集的主题中。有关各个付标题的资料应是不难得到的。

微量化学技术 新的、灵敏的仪器技术可用于测定极为少量样品中的微量元素这一事实实际上消除了痕量分析和微量化学之间的学术区别。微量元素在物料中所占的百分数是主要的还是次要的这一点已不重要了。分析仅需极少量的物质。然而, 在无机分析的许多领域内特殊的微量化学技术对于处理极少量样品仍然是需要的, 不管所使用的最后测定方法是什么。

Belcher^[22]讨论了传统的微量和痕量分析的一些前景。Grasserbauer^[71]综述了分析微

粒方面的许多较新的仪器技术。实际上,大多数所讨论的方法实质上都可认为是微量化学技术。Marr 和 Toelg^[139], Price^[182,183]以及 Levy^[128]写了一些其它的最近综述。

应用范围

黑色冶金物料,轻金属和表面特性的分析在本杂志其它应用综述中讨论。各种无机物料中的特殊元素的测定也很容易在双周的和其它定期出版的“化学文摘”索引以及别的文摘中查得。

地质物料 最近出版的有关地质物料分析的书有 Zusman 编的矿物学中的仪器方法概论^[1]; Todor, 矿物热分析^[2], Stanton, 地球化学勘探方法^[3]以及 Schroll, 分析地球化学的原理和应用^[4], Reeves 和 Brooks^[5]的一本关于地质物料痕量元素分析的专著,除了简短地叙述了仪器技术外,还讨论了取样和保存,样品预处理,标准岩石,地球化学数据的使用和统计解释。

Bennett^[6]和 Abbey, Aslin 以及 Lachance^[7]对硅酸盐分析作了主要综述; Rubeska^[8]和 Abbey^[9]对地球科学中的分析技术作了简要评述。在 1977 年 Johannesburg 专题讨论会上发表的关于勘探和采矿中的分析化学的全部讲稿已在纯粹和应用化学 (Pure and Applied Chemistry) 杂志的单独一期上发表^[10]并发行单行本^[11];这个集子中的单篇文章曾分别为本综述的各有关部分引用。McLaughlin^[12]就原子吸收光谱法分析对地质物料的一般应用作了综述。Langmyhr^[13]评述了直接 AAS 分析方法。AAS 对地质物料分析的其它选择性应用逐条列在附录 D^[14-25]中。为了提供说明性资料 and 避免重复,因而列出了各个文章的题目。

Barnes^[16]引列了有关用发射光谱法分析地质物料的大部分综述和最近的文章。其它有关应用的最近文章已列在附录 D^[26-27]中。Fabii^[28]对 X-射线荧光光谱法在地质物料中的应用作了综述。选择性 XRF 光谱的最近应用连同题目列于附录 D^[39-43]中。质谱、气相色谱、光电子光谱、选择过的矿石和矿物的分析的应用及其它地球化学分析中选择的主题连同题目列于附录 D^[44-63]中。

宇宙分析 无机分析仪器在过去两年间继续向宇宙空间作加速旅行,但步子稍微减小了些。Belaev^[23]在一篇月球土壤分析的综述中以及 Adler 和 Trombka^[1]在一篇阿波罗 15 和 16 X-射线和 γ -射线遥感分析的评述中都评价了它对月球分析的贡献。Young^[256], Anders 和 Owen^[8]以及 Metz^[145]讨论了作为飞向火星的海盗计划一部分的分析问题。

化学鉴定 (chemical characterization) 化学物种的鉴别正越来越多地涉及无机分析的许多领域。一些有关鉴定的问题可例行地用一些方法着手处理,其中 X-射线荧光光谱,扫描电子显微镜, X-射线衍射,电子衍射和若干物理实验曾用于核反应器锅垢的鉴定^[90,91]。Kinsman^[108]在最近一篇关于物料分析的概论中对特殊的鉴定作了评述。Florence 和 Batley^[62]对在水分析中鉴定化学物种时所碰到的许多问题作了评述; Cambell, Laul 和 Nielson 等^[39]讨论了飞灰微粒的鉴定问题。至于表面鉴定的应用综述无疑包含有许多更为现代的处理问题的其他例子。

标准参考物质 标准参考物质 (SRM) 特别是地球化学的标准物质的制备和研究显然地正成为一个分析专业。它具有自己的学会^[E14]、杂志^[E12]、专题会议、综述和广泛而不

断发展的文献“地球标准通讯”(Geostandards Newsletter)每年出两期,共出了四期,每期都有十多篇文章。Uriano和Gravatt^[E26]和Beeghly等人^[E5]对分析中参考物质的作用作了综述,Anders^[E3],Vandenbelt^[E28],Uriano和Cali^[E27]及其他人对此也作了讨论。

涉及SRM的最近参考文献经过选择收集在附录E中。Beeghly等人^[E5]和Jenkins^[E15]编写了参考物质来源。地球科学参考样品清单已由Flanagan^[E11]编辑出来。它们也可在Sandell和Onishi^[206, PP180-182]以及Reev和Brooks^[D5, PP82-85]的书中查到。在近几年“地球标准通讯”的许多文章里都有最近发表的地球科学标准。

水分析 在本杂志水分析应用的综述中无疑会提到的一些出版物应引起更广泛的注意。他们很多是含有对无机分析某些特定问题可能是有用的资料。Shuman和Fogleman^[213, 214]的无机分析年度综述包含大量的分析参考资料,这些资料可通过参阅有关伏安法,离子选择电极和原子吸收光谱的有关表格很容易地找到。有关专门分析步骤的详述在“美国试验和材料学会”^[10]以及“美国公共健康协会”^[72]出版的手册中很易查到。Midgley和Torrance^[146]以及Mackereth等人^[136]的水分析近著也会引起更广泛的兴趣。

环境分析 许多涉及环境污染的出版物讨论着与无机微粒,蒸气或其它无机物质的分析有关的问题。许多有关这类最新出版物的参考文献可在空气污染,固体和气体燃料以及水分析的应用综述中查得。Morgan和Bretthauer^[150]曾结合讨论一些与测定金属的和生物环境系统有关的普遍问题。Smyth^[217]编写了一章无机污染物分析方法指南。专门的,详尽的分析操作可在“环境问题科学协会”(SCOPE)编写的一本出版物^[210]和West等^[248]的一篇分析空气中微粒的化学方法综述中查到。几本最近的有关空气分析^[105, 106, 171]的书可能也会引起广泛兴趣。

发 展 史

对分析方法和仪器的历史和发展有兴趣的分析家们也许会乐于阅读Laitinen和Ewing^[121]根据他们50个同事的来稿编写的分析化学历史”。在“分析化学”第五十周年专题会议^[123]上发表的文章,对过去半个世纪来这门科学及其杂志作了历史的回顾,从而对这一历史叙述作了补充。在英国专题会议上发表的文章也出版了,其中包括有Belcher^[20], Betteridge^[26] Egan^[55], Stephen^[225]和West^[249]的来稿。Stephen的来稿对有机试剂发展史作了更充分的叙述。Irring^[100]回顾了分析技术的发展。Kolthoff^[109]介绍了分析化学在本世纪最初四分之一年代的情况。

参考文献

- (1) Adler, I.; Trombka, J. I. *Phys. Chem. Earth*, **10**, 17-45 (1977).
- (2) Aidarov, T. K. *Zh. Prikl. Spektrosk.*, **26**, 779-97 (1977).
- (3) Akselrud, G. A.; Molchanov, A. D. "Dissolution of Solid Substances", Khimiya, Moscow, 1977, 268 pp; in Russian.
- (4) Akstina, M. H. *Thermochim. Acta*, **19**, 173-94 (1977).
- (5) Alexander, P. W.; Hoh, R.; Symthe, L. E. *Talanta*, **24**, 549-54 (1977).
- (6) Almarin, I. P.; Yakovlev, Yu. V.; Dogadkin, N. N. "Activation analysis of high purity substances" in "Essays in Analytical Chemistry", E. Wanninen, Ed., Pergamon, New York, 1977, pp 405-16.
- (7) "Analytical Chemistry at Work", *Anal. Chem.*, **49**, 800A (1977).
- (8) Anders, E.; Owen, T. *Science*, **198**, 453-65 (1977).
- (9) Anvaer, B. I. "Gas Chromatography of Inorganic Substances", Khimiya, Moscow, USSR, 1976, 235 pp.
- (10) ASTM, "1978 Annual Book of ASTM Standards", Part 31, "Water", American Society for Testing and Materials, Philadelphia Pa., 1978, 1232 pp.
- (11) ASTM, "Standard method for spectrographic analysis of ores, minerals, and rocks by the fire assay preconcentration technique", American-National Standard ANSI/ASTM E400-71, pp 318-25, "1977 Annual Book of ASTM Standards", Part 42, "Emission, Molecules, and Mass Spectroscopy; Chromatography; Resinography; Microscopy", American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pa., 1977.
- (12) Bagdasarov, K. N., Ed., "Use of Organic Reagents in Analytical Chemistry", (Primen. Organicheskikh Reagentov Analiticheskoi Khimii), Novocherk. Politekh. Inst., Novocherkassk, USSR, 162 pp., 1974; *Chem. Abstr.*, **88**, 164833 (1977); **88**, 79571 (1977); **88**, 83097 (1977).
- (13) Baker, A. D.; Brisk, M. A.; Liotta, D. *Anal. Chem.*, **50**, 328R-346R (1978).
- (14) Bark, L. S. *J. Therm. Anal.*, **12**, 265-75 (1977).
- (15) Barnes, R. M. *Crit. Rev. Anal. Chem.*, **7**, 203-86 (1978).
- (16) Barnes, R. *Anal. Chem.*, **50**, 100R-120R (1978).
- (17) Barrall, E. M. II; Gritter, R. J. "Dynamic thermal analysis" in "Systematic Materials Analysis", J. H. Richardson R. V. Peterson, Ed., Vol. 4, Academic, New York, 1978, pp 343-405.
- (18) Basargin, N. N., Ed., "Teor. Prakt. Vopr. Primen. Org. Reagentov. Anal. Miner. Ob'ektov", Nauka, Moscow, USSR, 1976; *Chem. Abstr.*, **87**, 176936 (1977); **87**, 193158-193167 (1977).
- (19) Beckman, A. O.; Gallaway, W. S.; Kaye, W.; Ulrich, W. F. *Anal. Chem.*, **49**, 260A-262A, 284A, 286A, 288A, 290A, 292A, 294A, 296A, 298A (1977).
- (20) Belcher, R. *Proc. Anal. Div. Chem. Soc.*, July, pp 161-7 (1977).
- (21) Belcher, R.; Khaliq, A.; Stephen, W. I. in "Essays in Analytical Chemistry", E. Wanninen, Ed., Pergamon, Oxford, 1977, pp 343-50.
- (22) Belcher, R. *Pure Appl. Chem.*, **50**, 81-5 (1978).
- (23) Belyaev, Yu. I. *Zh. Anal. Khim.*, **32**, 188-97 (1977).
- (24) Bennett, C. L.; Beukens, R. P.; Clover, M. R.; Gove, H. E.; Liebert, R. B.; Lierland, A. E.; Purser, K. H.; Sondheim, W. E. *Science*, **198**, 508-10 (1977).
- (25) Bertin, E. P. "Introduction to X-Ray Spectrometric Analysis", Plenum, New York, 1978, 425 pp.
- (26) Betteridge, D. *Proc. Anal. Div. Chem. Soc.*, July, 179-83 (1977).
- (27) Bigeleisen, J. *Chem. Eng. News*, April 25, pp 26-30 (1977).
- (28) Blaha, J. J.; Rosasco, G. J. *Anal. Chem.*, **50**, 892-8 (1978).
- (29) Boltz, D. F.; Howell, J. A. "Colorimetric Determination of Nonmetals", 2nd ed., Wiley, New York, 1978, 560 pp.
- (30) Bond, A. M.; Kelly, B. W. *Talanta*, **24**, 453-7 (1977).
- (31) Boniface, H. J. "Analytical Notes: A Summary of Inorganic Methods of Chemical Analysis", Sigma Technical Press, 23 Dippons Mill Close, Tettenhill, Wolverhampton, WV6 8HH, England, 1977, 50 pp.
- (32) Bosch, F.; Goresy, A. E.; Martin, B.; Povh, B.; Nobiling, R.; Schwalm, D.; Traxel, K. *Science*, **199**, 765-8 (1978).
- (33) Boumans, P. W. J. M. *Mikrochim. Acta*, **1**, 399-412 (1978).
- (34) Gnimyer, G. H.; Fujishima, A.; Santhanam, K. S. V.; Bard, A. J. *Anal. Chem.*, **49**, 2057-62 (1977).
- (35) Brooks, E. E.; Mark, H. B., Jr. "Electroanalytical techniques in trace metal ion analysis" in "Reviews in Analytical Chemistry", International Quarterly Scientific Reviews Journal, Vol. 111, No. 1, Scientific Publications Div., Freund Publishing House Ltd., Tel Aviv, Israel, 1975, pp 1-26.
- (36) Brown, P. R.; Krstulovic, A. M. "Ion Exchange Chromatography" in "Separation and Purification", E. S. Perry, Ed., 3rd Ed., Wiley, New York, 1978, 432 pp.
- (37) Buck, R. P. *Anal. Chem.*, **50**, 17R-29R (1978).
- (38) Burlingame, A. L.; Shackleton, C. H. L.; Howe, I.; Chizhov, O. S. *Anal. Chem.*, **50**, 346R-84R (1978).
- (39) Campbell, J. A.; Lau, J. C.; Neilson, K. K.; Smith, R. D. *Anal. Chem.*, **50**, 1032-40 (1978).
- (40) Chalmers, R. A. *Analyst (London)*, **102**, 483 (1977).
- (41) Cheng, K. L.; Prather, J. W. II. "Photoelectron spectroscopy in analytical chemistry", in "Essays Anal. Chem.", E. Wanninen, Ed., Pergamon, New York, 1977, pp 559-76.
- (42) Chikryzova, E. G. *Zavod. Lab.*, **43**, 812-27 (1977).
- (43) Childs, P. E. *School Sci. Rev.*, **55**, 677-701 (1977).
- (44) Coomber, D. I. "Separation methods for inorganic species" in "Radiochemical Methods of Analysis", D. I. Coomber, Ed., Plenum, New York, 1975, pp 175-218.
- (45) Cover, R. E. "Automatic titrations—current American practice", in "Reviews in Analytical Chemistry", Int. Quart. Sci. Rev. J., Vol. III, No. 2, 1976, pp 152-160.
- (46) Cowley, J. M. *Anal. Chem.*, **50**, 76R-80R (1978).
- (47) Cram, S. P.; Risby, T. H. *Anal. Chem.*, **50**, 213R-243R (1978).
- (48) "Critical Reviews in Analytical Chemistry", Vol. 7, 1977-78.
- (49) Dabeka, R. W.; Mykityuk, A.; Berman, S. S.; Russell, D. S. *Anal. Chem.*, **48**, 1203-7 (1976).
- (50) Dahlquist, R. L.; Knoll, J. W. *Appl. Spectrosc.*, **32**, 1-30 (1978).
- (51) De, A. K.; Sen, A. K. *Sep. Sci. Technol.*, **13**, 517-40 (1978).
- (52) Den Boef, G. *Mikrochim. Acta*, **1**, 165-74 (1978).
- (53) Dionex Corporation, Sunnyvale, Calif. 94086.
- (54) Donaldson, E. M. *Talanta*, **23**, 411-26 (1976).
- (55) Egan, H. *Anal. Chim. Acta*, **92**, 1-12 (1977).
- (56) Estep-Barnes, P. "Infrared spectroscopy" in "Phys. Methods Determinative Mineral, 2nd Ed.", J. Zussman, Ed., Academic, New York, 1977, pp 529-603.
- (57) Ettre, L. S. *J. Chromatogr. Sci.*, **15**, 90-110 (1977).
- (58) Evans, A.; Muramatsu, M., Ed., "Radiotracer Techniques and Applications", Vol. 1 and 2, Dekker, New York, 687 pp + 1211 pp, 1977.
- (59) Fabbri, B. P. "Geology" in "X-Ray Spectrometry", H. K. Herglotz and L. S. Birks, Ed., Dekker, New York, 1977, pp 297-353.
- (60) Fassel, V. A. *Science*, **202**, 183-191 (1978).
- (61) Fleet, B.; Jee, R. D. "Advances in voltammetric techniques" in "Selected Ann. Rev. of Anal. Sci., Vol. 4", L. S. Bark, Ed., The Chemical Society, London, 1976, pp 1-35.
- (62) Florence, T. M.; Bailey, G. E. *Talanta*, **24**, 151-8 (1977).
- (63) Fritz, J. S. *Pure Appl. Chem.*, **49**, 1547-54 (1977).
- (64) Fuller, C. W., Ed., "Annual Reports on Analytical Atomic Spectroscopy", 1976, Vol. 6, The Chemical Society, London, 1977.
- (65) Giles, I. S.; Oliver, C.; Pelsach, M. J. *Radioanal. Chem.*, **37**, 141-54 (1977).
- (66) Gilfrich, J. V. "Microanalysis & Trace Analysis" in "X-Ray Spectrometry", H. K. Herglotz and L. S. Birks, Ed., Dekker, New York, 1978, pp 393-411.
- (67) Gole, G. G. "Instrumental methods of neutron activation analysis" in "Phys. Methods of Determinative Mineralogy, 2nd Ed.", J. Zussman, Ed., Academic, London, 1977, pp 343-69.
- (68) Gould, R. W. in "Practical Spectroscopy", H. K. Herglotz and L. S. Birks, Ed., Dekker, New York, 1978, pp 277-95.
- (69) Gowda, H.; Sanka, H.; Keshavan, B. *Indian J. Chem., Sect. A*, **15**, 762-3 (1977).
- (70) Gowda, H.; Sanke, H.; Keshavan, B. *Mikrochim. Acta*, **1**(3-4) 211-17 (1977).
- (71) Grasserbauer, M. *Mikrochim. Acta*, **1**, 329-50 (1978); English.
- (72) Greenberg, A. E.; Rand, M. C.; Taras, M. J., Ed., "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", 14th ed., Am. Public Health Assoc., 1975, 1193 pp.
- (73) Greenhow, E. J. *Chem. Rev.*, **77**, 835-54 (1977).
- (74) Greinke, R. A.; Mark, H. B. *Anal. Chem.*, **50**, 70R-76R (1978).
- (75) Griffin, R. G. *Anal. Chem.*, **49**, 951A, 952A, 954A, 956A, 958A, 960-962A (1977).
- (76) Guibault, G. G. "Molecular fluorescence spectroscopy" in "Comprehensive Analytical Chemistry", G. Svehla, Ed., Elsevier, New York, 1977, pp 71-205.

- (77) Hadjiannou, T. P. "Catalytic titrations", in "Reviews in Analytical Chemistry", T. S. West, Ed., Vol. 111, No. 2, pp 82-106 (1976).
- (78) Haffty, J.; Riley, L. B.; Goss, W. D. "A manual on fire assaying and determination of the noble metals in geological materials", U.S. Geol. Survey Bull. 1445, 1977, 58 pp.
- (79) Hedges, R. *New Sci.*, 2 March, 599-601 (1978).
- (80) Heineman, W. R. *Anal. Chem.*, 50, 390A-392A, 394A, 396A, 398A, 400A, 402A (1978).
- (81) Heineman, W. R.; Kissinger, P. T. *Anal. Chem.*, 50, 166R-75R (1978).
- (82) Hercules, D. M. *Anal. Chem.*, 50, 734A-736A, 738A, 740A, 742A, 744A (1978).
- (83) Hercules, D. M.; Hietje, G. M.; Snyder, L. R.; Evenson, M. "Contemporary Topics in Analytical Chemistry", Vol. 1, Plenum, New York, 1977, 280 pp.
- (84) Herglotz, H. R.; Birks, L. S., Eds. "X-Ray Spectrometry", Dekker, New York, 1978, 518 pp.
- (85) Hietje, G. M.; Copeland, T. R. *Anal. Chem.*, 50, 300R-27R (1978).
- (86) Hintenberger, H. *Fortschr. Mineral.*, 54, 141-66 (1977).
- (87) Hislop, J. S. *Proc. Anal. Div. Chem. Soc.*, 15, 193-205 (1978).
- (88) Howell, J. A.; Hargis, L. G. *Anal. Chem.*, 50, 243R-61R (1978).
- (89) Hüfner, S. *Fresenius Z. Anal. Chem.*, 291, 97-107 (1978).
- (90) Hulet, L. D.; Dale, J. M.; Dunn, H. W.; Murty, P. S. *J. Radioanal. Chem.*, 34, 335-44 (1976).
- (91) Hulet, L. D.; Dale, J. M.; Dunn, H. W.; Murty, P. S. *Anal. Chem.*, 48, 1160A, 1161A, 1162A, 1164A (1976).
- (92) Hurst, G. S.; Nayfeh, M. H.; Young, J. P. *Appl. Phys. Lett.*, 30, 489 (1977).
- (93) Inczezy, J. in "Essays on Anal. Chem.", E. Wanninen, Ed., Pergamon, New York, 1977, pp 341-70.
- (94) Instrumentation '77: Special Report, *Chem. Eng. News*, March 21, pp 29-36, 41-4, 46 (1977).
- (95) Instrumentation '78: Special Report, *Chem. Eng. News*, March 13, pp 32-37, 39, 43-45, 47, 48, 56, 59 (1978).
- (96) "International Quarterly Scientific Reviews Journal: Reviews in Analytical Chemistry", Freund Publishing House, P.O.B. 35010, Tel Aviv, Israel.
- (97) International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) "Classification and Nomenclature of electroanalytical techniques", *Pure Appl. Chem.*, 45, 81-97 (1976).
- (98) Ivanova, N. T.; Frangulyan, L. A. *Usp. Khim.*, 46, 345-75 (1977); Engl. transl.
- (99) Irving, H. M. N. H. *J. Radioanal. Chem.*, 33, 287-302 (1978).
- (100) Irving, H. M. N. H. "The Development of Analytical Techniques" in "Essays in Analytical Chemistry", E. Wanninen, Ed., Pergamon, New York, 1977, pp 591-600.
- (101) Jenkins, R. *Pure Appl. Chem.*, 49, 1583-92 (1977).
- (102) Johansson, A.; Ingman, F. in "Essays in Analytical Chemistry", E. Wanninen, Ed., Pergamon, New York, 1977, pp 189-204.
- (103) Johnson, D. W.; Callis, J. B.; Christian, G. D. *Anal. Chem.*, 49, 747A-350A, 752A, 754A, 756A, 757A (1977).
- (104) Karasek, F. W. *Res. Dev.*, 28(9), 38-40, 42, 44, 46 (1977).
- (105) Katz, M. Ed., "Methods of Air Sampling and Analysis", 2nd ed., American Public Health Association, Washington, D.C., 1977, 984 pp.
- (106) Kikuo Okawa, "Trace Analysis of Atmospheric Samples", Wiley-Halsted, New York, 1977, 158 pp.
- (107) King, D. S.; Schenck, P. K. *Laser Focus*, 14, 50, 52, 54, 56-7 (1978).
- (108) Kinsman, S. "Particle characterization", in "Systematic Materials Analysis", J. H. Richardson and R. V. Peterson, Ed., Vol. 4, Academic, New York, 1978, pp 183-203.
- (109) Kolthoff, I. M. *Anal. Chem.*, 49, 480A-87A (1977).
- (110) Kolthoff, I. M.; Elving, P. J., Eds. "Treatise on Analytical Chemistry", 2nd ed., Part 1, Vol. 1, Wiley, New York, 1978, 912 pp.
- (111) Kolthoff, I. M.; Elving, P. J.; Braman, R. S., Eds. "Treatise on Analytical Chemistry", Pt. 2, Vol. 10, Wiley, New York, 1978, 624 pp.
- (112) Kopanica, M.; Stara, V. "Analytical Applications of the rate phenomena of the reaction of metal chelates" in "Essays on Analytical Chemistry", E. Wanninen, Ed., Pergamon, New York, 1977, pp 505-14.
- (113) Koryta, J. *Anal. Chim. Acta.*, 91, 1-85 (1977).
- (114) Kreuzer, L. B. *Anal. Chem.*, 50, 597A, 598A, 600A, 602A, 604A, 606A (1978).
- (115) Kuwana, T., Ed. "Physical Methods in Modern Chemical Analysis", Vol. 1, Academic Press, New York, 1978.
- (116) Kuz'min, N. M. "Extraction of Metals by Acylpyrazolones", Nauka, Moscow, USSR, 1977, 141 pp; Russian; *Chem. Abstr.*, 89, 81023 (1978).
- (117) Kuz'min, N. M.; Vlasov, V. S.; Krasil'shchik, V. Z.; Lamorev, V. G. *Zavod. Lab.*, 43, 1-25 (1977); 347 ref.
- (118) Laitinen, H. A. *Anal. Chem.*, 49, 897 (1977).
- (119) Laitinen, H. A. in "Essays on Analytical Chemistry", E. Wanninen, Ed., Pergamon, Oxford, 1977, pp 305-19.
- (120) Laitinen, H. A. *Anal. Chem.*, 49, 412A (1977).
- (121) Laitinen, H. A.; Ewing, G. W., Eds. "A History of Analytical Chemistry", Division of Analytical Chemistry of the American Chemical Society, 1977, 358 pp.
- (122) Laitinen, H. A. *Anal. Chem.*, 50, 545 (1978).
- (123) Laitinen, H. A., Chairman, 50th Anniversary Symposium of Analytical Chemistry, *Anal. Chem.*, 50, 1194A-5A, 1198A-1208A, 1209A, 1209A-1306A, 1309A-1318A (1978).
- (124) Laitinen, H. A. *J. Electrochem. Soc.*, 125, 250C-254C (1978).
- (125) Langheimrich, A. P.; Tuddenham, W. M., in "Practical Spectroscopy", Dekker, New York, 1978, pp 355-91.
- (126) Langmyhr, F. J., "Direct atomic absorption spectrometric analysis of solid samples — a review", in "Essays on Analytical Chemistry", E. Wanninen, Ed., Pergamon, New York, 1977, pp 461-75.
- (127) Leonard, M. A. "Photometric titrations", in "Comprehensive Analytical Chemistry", Vol. 8, G. Svehla, Ed., Elsevier, New York, 1977, pp 207-389.
- (128) Levy, R. *Analyst*, 6, 179-90 (1978); French.
- (129) Litshin, E. A.; Williams, E. A., in "Kirk-Othmer Encyc. Chem. Technol.", 3rd ed., M. Grayson; D. Eckroth, Ed., Wiley, New York, 1978, pp 586-683.
- (130) Labanov, F. I. *Zh. Neorg. Khim.*, 22, 3097-102 (1977); *Chem. Abstr.*, 88, 83057 (1978); Engl. transl.
- (131) Long, J. V., "Electron probe microanalysis", in "Phys. Methods Determinative Mineral.", 2nd ed., J. Zussman, Ed., Academic, New York, 1977, pp 273-341.
- (132) Losev, N. F.; Smaginova, A. N.; Revenko, A. G.; Pavlenko, G. V.; Tarasenko, S. A.; Rozova, O. F.; Velichko, Yu. I., "Current Status of X-Ray Spectral Analysis (Review)", *Zavod. Lab.*, 43, 160-78 (1977).
- (133) Lyon, W. S.; Ross, H. H. *Anal. Chem.*, 50, 80R-86R (1978).
- (134) Macdonald, G. L. *Anal. Chem.*, 50, 135R-142R (1978).
- (135) McDonald, R. S. *Anal. Chem.*, 50, 282R-298R (1978).
- (136) Mackereth, F. J. H.; Heron, J.; Talling, J. F., "Water Analysis: Some Revised Methods for Limnologists", Publication No. 6, Freshwater Biological Assoc., Widmere, Ambleside, Cumbria, Great Britain, 1978, 120 pp (paperback).
- (137) Malissa, H. Jr., "Electron probe microanalysis", in "International Review of Science", Part 2, Series 2, Vol. 13, Butterworth's, Boston, Mass., 1976, pp 89-140.
- (138) Malofeeva, G. I.; Myasoedova, G. V.; Volynets, M. P. *Mikrochim. Acta.*, 1, 391-8 (1978).
- (139) Marr, I. L.; Toelg, G., "Ultramicroanalysis", in *Internat. Rev. Sci. Physical Chem.*, Ser. Two, Butterworth, London, 1976, pp 187-238.
- (140) Maugh, T. H., II *Science*, 197, 356-8 (1977).
- (141) Maugh, T. H., II *Science*, 198, 39-41 (1977).
- (142) Maugh, T. H., II *Science*, 200, 635-7 (1978).
- (143) Mendenhall, G. D., *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.*, 16, 225-32 (1977).
- (144) Menon, M. P. *J. Radioanal. Chem.*, 43, 309-19 (1978).
- (145) Metz, W. D. *Science*, 194, 819, 820, 924-7 (1976).
- (146) Midgley, D.; Torrance, K., "Potentialimetric Water Analysis", Wiley-Interscience, New York, 1978, 410 pp.
- (147) Miller, M. P.; Tallant, D. R.; Gustafson, F. J.; Wright, J. C. *Anal. Chem.*, 49, 1474-82 (1977).
- (148) Moody, J. R.; Lindstrom, R. M. *Anal. Chem.*, 49, 226A-7 (1977).
- (149) Moody, J. R.; Lindstrom, R. M. *NBS Spec. Publ.* 501, 19/32 (1978).
- (150) Morgan, G. B.; Bretthauer, E. W. *Anal. Chem.*, 49, 1210A-14A (1977).
- (151) Mueller, M. H., "Neutron diffractometry", in "Systematic Materials Analysis", J. H. Richardson and R. V. Peterson, Ed., Vol. 4, Academic, New York, 1978, pp 153-182.
- (152) Muller, R. A. *Science*, 196, 489-94 (1977).
- (153) Murphy, C. B. *Anal. Chem.*, 50, 143R-153R (1978).
- (154) Mushak, P., in "Handbook. Deriv. Chromatogr.", K. Blau, G. S. King, Ed., Heyden, London, 1978, pp 433-56; *Chem. Abstr.*, 89, 139713 (1978).
- (155) Myasoedova, G. V.; Antokolskaya, I. I.; Shvoeva, O. P.; Bolshakova, L. I.; Savvin, S. B. *Talanta*, 23, 866-8 (1976).
- (156) Myasoedova, G. V.; Malofeeva, G. I.; Shvoeva, O. P.; Ilarinova, E. V.; Savvin, S. B.; Zolotov, Yu. A. *Zh. Anal. Khim.*, 32, 645-9 (1977).
- (157) Nablavets, B. I.; Kalabina, L. V. *Zavod. Lab.*, 32, 2018-24 (1977).
- (158) Nastasi, M. J. C.; Saki, M.; Lima, F. W., *Publ. I.E.A.*, 489, 15 pp, 1977; *Chem. Abstr.*, 89, 35895k (1978).
- (159) Nazarenko, V. A.; Flyantkova, G. V. *Zh. Anal. Khim.*, 32, 1217-36 (1977).
- (160) Nedler, V. V. *Zavod. Lab.*, 43, 1200-1206 (1977).
- (161) Neider, R., et al. *J. Radioanal. Chem.*, 39, 397-408 (1977).
- (162) Nelson, D. E.; Korteling, R. G.; Stott, W. R. *Science*, 198, 507-8 (1977).
- (163) Nikol'skii, A. P. *Zavod. Lab.*, 43, 1206-14 (1977).
- (164) Norrish, K.; Chappell, B. W., "X-Ray fluorescence spectrometry" in "Phys. Methods Determinative Mineral.", 2nd ed., J. Zussman, Ed., Academic, New York, 1977, pp 201-72.
- (165) O'Donnell, C. M.; Solie, T. N. *Anal. Chem.*, 50, 189R-205R (1978).
- (166) O'Haver, T. C. *J. Chem. Educ.*, 55, 423-8 (1978).
- (167) Pao, Y., Ed. "Optoacoustic Spectroscopy and Detection", Academic, New York, 1977, 256 pp.
- (168) Paul, D. B. *Talanta*, 25, 377-82 (1978).
- (169) Paulik, F.; Paulik, J. *Analyst (London)*, 103, 417-37 (1978).
- (170) Penketh, G. E., *Proc. Anal. Div. Chem. Soc.*, Oct., 278-80 (1977).
- (171) Perry, R.; Young, R. J., Eds. "Handbook of Air Pollution Analysis", Wiley-Halsted, New York, 1978, 506 pp.
- (172) Pilipenko, A. T. *Zavod. Lab.*, 43, 1179-82 (1977).
- (173) Pilipenko, A. T. *Zh. Anal. Khim.*, 31, 220-29 (1976).
- (174) Pilipenko, A. T., Ed., "Organic Reagents in Analytical Chemistry, Pt. 1 & 2 [Abstracts of the 4th all-Union Conference, Kiev, 21-24 April, 1976] Organicheskie Reagenty v Analiticheskoj Khimii, Vyp. 2, Naukova Dumka, Kiev, Ukr. SSR, 1976, 162 pp; *Chem. Abstr.*, 87, 161192 (1977); 87, 145183-186 (1977); 87, 161037 (1977); 87, 161072-3 (1977); 87, 145262-267 (1977); 87, 74240 (1977); 87, 210544-549 (1977); 88, 15425 (1978); 88, 15444 (1978); 88, 15447-8 (1978); 88, 31506-9 (1978); 88, 44405-13 (1978); 88, 44426 (1978); 88, 57619 (1978); 88, 79879 (1978); 88, 79963 (1978); 88, 83051 (1978); 88, 83067 (1978); 88, 176995-7 (1978); 177044-50 (1978).
- (175) Pilipenko, A. T.; Savranskii, L. I. *Zh. Anal. Khim.*, 32, 421-6 (1977).
- (176) Pilipenko, A. T.; Volkova, A. I. *Zavod. Lab.*, 43, 769-812 (1977).
- (177) Pinta, M., "Modern Methods for Trace Element Analysis", Ann Arbor Science Publications, Ann Arbor, Michigan, 1978, 492 pp.
- (178) Plummer, E. W.; Gustafsson, T. *Science*, 198, 165-70 (1977).
- (179) Popa, G.; Moldoveanu, S., "Organic Reagents in Analytical Chemistry", Editura Academiei Republicii Socialiste Romania, Bucharest, Romania, 1976, 254 pp; in Romanian.
- (180) Pribil, R., "Complexometry", "International Review of Science", Part 2, Series 2, Vol. 13, Butterworths, Boston, 1976, pp 49-83.
- (181) Pribil, R., "Titration reagents in complexometry", in "Essays in Analytical Chemistry", E. Wanninen, Ed., Pergamon, New York, 1977, pp 219-32.
- (182) Price, W. J. *Chem. Br.*, 14, 140-45 (1978).
- (183) Price, W. J. *Chem. Anal. (Warsaw)*, 22, 187-99 (1977); English.
- (184) Pungor, E.; Toth, K.; Nagy, G., in "Essays in Analytical Chemistry", E. Wanninen, Ed., Pergamon, Oxford, 1977, pp 331-41.
- (185) Pungor, E.; Toth, K.; Nagy, G. *Mikrochim. Acta.* (5-6), 531-45 (1978).
- (186) *Pure Appl. Chem.*, IUPAC, 49(10), 1465-1628 (1977).
- (187) Puzanowska-Tarasiewicz, H.; Grudniewska, A.; Tarasiewicz, M. *Anal. Chim. Acta*, 94, 435-41 (1977).

- (186) Ramendik, G. I., *Priroda* (Moscow), **6**, 26-35 (1977); in Russian; *Chem. Abstr.*, **87**, 176930p (1977).
- (189) Ramirez-Munoz, J.; Kehoe, T. J. *Ind. Res.*, Feb., 77-80 (1977).
- (190) Ramirez-Munoz, J., "Atomic absorption and atomic fluorescence flame photometry", in "Systematic Materials Analysis", J. H. Richardson and R. V. Peterson, Ed., Vol. 4, Academic, New York, 1978, pp 2-51.
- (191) "Reader Survey Results", *Anal. Chem.*, **50**, 832A (1978).
- (192) "Reader Survey Results", *Anal. Chem.*, **50**, 723A (1978).
- (193) Rice, N. M., *Hydrometallurgy*, **3**, 111-33 (1978).
- (194) Richardson, F. S.; Riehl, J. P. *Chem. Rev.*, **77**, 773-792 (1977).
- (195) Richardson, J. H.; Peterson, R. V., Eds., "Systematic Materials Analysis", Vol. 4, Academic, New York, 1978, 433 pp.
- (196) Ridder, G. M.; Margerum, D. W., in "Essays in Analytical Chemistry", E. Wänninen, Ed., Pergamon, New York, 1977, pp 515-26.
- (197) Rinehart, E. A., "Analytical microwave spectrometry", *Anal. Chem.*, **49**, 249A, 250A, 252A, 254A, 257A, 258A, 261A, 262A (1977).
- (198) Robert, H. V. D.; Van Wyk, E.; Ellis, P. J., "An Examination of Fire Assay Techniques as Applied to Chromite-bearing Materials", *Natl. Inst. Metall., Repub. S. Afr., Rep. No. 1905*, 1377, 13 pp.
- (199) Robinson, A. L. *Science*, **199**, 1323-26 (1978).
- (200) Robinson, A. L. *Science*, **199**, 1191-5 (1978).
- (201) Robinson, A. L. *Science*, **199**, 1314-19, 1367 (1977).
- (202) Roe, D. K. *Anal. Chem.*, **50**, 99-16R (1978).
- (203) Rosasco, G. J.; Eitz, E. S. *Res. J. Dev.*, June, 20-24, 26, 28, 30, 32, 35 (1977).
- (204) Rudolph, J.; Baechmann, K. *Chromatographia*, **10**, 731-43 (1977).
- (205) Rudolph, J.; Baechmann, K.; Steffon, A.; Tsalas, S. *Mikrochim. Acta*, (5-6), 471-81 (1978).
- (206) Sandell, E. B.; Onishi, H., "Photometric Determination of Traces of Metals: General Aspects", 4th ed., Wiley, New York, 1978, 1085 pp.
- (207) Savvin, S. B., *Zavod. Lab.*, **43**, 1297-9 (1977).
- (208) Sawicki, E.; Mufk, J. D.; Wittgenstein, E., Eds., "Ion Chromatographic Analysis of Environmental Pollutants", Ann Arbor Science Publishers, Ann Arbor, Mich., 1978, 210 pp.
- (209) Seitzmann, H. G.; Guner, W. *Fresenius' Z. Anal. Chem.*, **261**, 39-41 (1978).
- (210) Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), Working Group on Methodology of Determination of Toxic Substances in the Environment. "Environmental Pollutants: Selected Analytical Methods (SCOPE 6)", compiled by: W. Galloway, H. Egan; J. L. Morkman; R. Truhaut; P. W. West; G. Widmark, Ann Arbor Science Publishers, Ann Arbor, Mich., 1975, 277 pp.
- (211) Shcherbov, D. P.; Astaf'eva, I. N. *Zh. Anal. Khim.*, **32**, 145-57 (1977).
- (212) Shcherbov, D. P.; Plotnikova, R. N. *Zavod. Lab.*, **42**, 1429-49 (1976).
- (213) Shuman, M. S.; Fogleman, W. W., *J. Water Pollut. Control Fed.*, **49**, 931-937 (1977).
- (214) Shuman, M. S.; Fogleman, W. W., *J. Water Pollut. Control Fed.*, **50**, 1000-1021 (1978).
- (215) Sievers, R. E.; Sadlovski, J. E. *Science*, **201**, 217-23 (1978).
- (216) Skinner, P. F.; Heron, E., "Mass spectrometry", in "Systematic Materials Analysis", J. H. Richardson and R. V. Peterson, Ed., Vol. 4, Academic, New York, 1978, pp 22-131.
- (217) Smythe, L. E., "Analytical Chemistry of Pollutants", in "Environmental Chemistry", J. Q. M. Books, Ed., New York, 1977, pp 677-947.
- (218) Snyder, L. R., "Liquid-liquid extraction" in "Separation and Purification", 3rd ed., E. S. Parr, Ed., Wiley, New York, 1978, 432 pp.
- (219) Sokolov, D. N., *Russ. Chem. Rev. (Uspekhi Khimii)*, **46**, 588-93 (1977); Engl. transl.
- (220) Somoano, R. B. *Agnew. Chem., Int. Ed. Engl.*, **17**, 239-45 (1978).
- (221) Songina, O. A. *Zavod. Lab.*, **43**, 1182-5 (1977).
- (222) Spalding, T. R., in "Mass Spectrometry", Vol. 4, R. A. W. Johnstone, Sr. Reporter, The Chemical Society, London, 1977, p 266.
- (223) Stary, J., "Developments in separation methods using extraction chromatography", in "International Review of Science, Series 2, Vol. 12, Analytical Chemistry, Part 1", Butterworths, Boston, Mass., 1976, pp 261-287.
- (224) Stefani, R., "Mass spectrometry: a versatile aid to inorganic analysis in 'Advances in Mass Spectrometry', Vol. 7A, N. R. Daly, Ed., Heyden and Son, Ltd., London, 1978, pp 729-50.
- (225) Stephan, W. I. *Proc. Anal. Div. Chem. Soc.*, July, 193-6 (1977).
- (226) Stephen, W. I. *Analyst* (London), **102**, 793-303 (1977).
- (227) Stock, J. T. *Anal. Chem.*, **50**, 19-8R (1978).
- (228) Sulcak, Z.; Fovondia, P.; Dolezal, J. *Crit. Rev. Anal. Chem.*, **6**, 255-323 (1977).
- (229) Svehta, G., "Radiofrequency titration", in "Essays on Analytical Chemistry", E. Wänninen, Ed., Pergamon, New York, 1977, pp 233-44.
- (230) Svehta, G., Ed., "Wilson and Wilson's Comprehensive Analytical Chemistry", Vol. 8, Elsevier, New York, 589 pp.
- (231) Thompson, M. *Talanta*, **24**, 389-415 (1977).
- (232) Tollinche, C. A.; Pilsly, T. H. *J. Chromatogr. Sci.*, **16**, 448-461 (1978).
- (233) Topp, M. F. *Appl. Spectrosc. Rev.*, **14**, 1-100 (1978).
- (234) Teissie, S.; Baechmann, K. *Anal. Chim. Acta*, **88**, 17-24 (1978).
- (235) Uden, P. C.; Henderson, D. E. *Analyst* (London), **102**, 883-913 (1977).
- (236) Uden, P. C. *Proc. Anal. Div. Chem. Soc. Jan.*, 4-3 (1978).
- (237) Ulrich, M. H.; Hopkins, R. J. *Res. J. Dev.*, Jan., 34-40 (1977).
- (238) Universal Decomposition Vessels, Ltd., "A Literature Survey on Applications of Chemical Decomposition Vessels in Chemical Analysis by AAS and other Instrumental Methods", 1958-1977, Haifa, Israel, 1977, 9 pp.
- (239) Urich, D. S.; Wood, P. R. *X-Ray Spectrom.*, **7**, 9-11 (1978).
- (240) Van Eenbergen, A.; Bruninx, E. *Anal. Chim. Acta*, **99**, 404-6 (1978).
- (241) Vo Dinh, T.; Winfordner, J. D. *Appl. Spectrosc. Rev.*, **15**, 261-94 (1977).
- (242) Wagner, C. D. *ASTM Spec. Tech. Publ. No. 843*, ASTM, Philadelphia, Pa., 1978, pp 31-46.
- (243) Walton, H. F. *Anal. Chem.*, **50**, 36R-50R (1978).
- (244) Wänninen, E., Editor-in-Chief, "Essays on Analytical Chemistry: in Memory of Professor Anders Ringbom", Pergamon, New York, 1977, 607 pp.
- (245) Wasson, J. R.; Corvan, P. J. *Anal. Chem.*, **50**, 121R-130R (1978).
- (246) Wendlandt, W. W., *Am. Lab.*, June, pp 25, 26, 28, 29-31 (1977).
- (247) Werner, H. W. *Mikrochim. Acta., Suppl.*, **7**, 63-83 (1977).
- (248) West, P. W.; Shendrikar, A. D.; Dharmarajan, V., "Chemical methods for analysis of airborne particles", in "Essays on Analytical Chemistry", E. Wänninen, Ed., Pergamon, New York, 1977, pp 489-504.
- (249) West, T. S. *Proc. Anal. Div. Chem. Soc.*, July, 177-9 (1977).
- (250) Whalley, T. A.; Davidson, E., "Ion microprobe", in "Systematic Materials Analysis", J. H. Richardson and R. V. Peterson, Ed., Vol. 4, Academic, New York, 1978, pp 53-89.
- (251) Williams, J. C.; Pator, N., "Transmission electron microscopy" in "Systematic Materials Analysis", J. H. Richardson and R. V. Peterson, Ed., Vol. 4, Academic, New York, 1978, pp 407-75.
- (252) Winfordner, J. D. *J. Chem. Educ.*, **55**, 72-8 (1978).
- (253) Wright, J. C.; Gustafson, F. J. *Anal. Chem.*, **50**, 1147A, 1148A, 1150A, 1152A, 1154A, 1155A, 1156A, 1158A, 1160A (1978).
- (254) Yasuda, S.; Kakiyama, H. *X-Ray Spectrom.*, **7**, 23-5 (1978).
- (255) Yatsimskii, K. B.; Tikhonova, L. P., "Catalytic methods of analysis", in "Essays on Analytical Chemistry", E. Wänninen, Ed., Pergamon, New York, 1977, pp 529-36.
- (256) Young, R. S. *Am. Sci., Nov.-Dec.*, 620-627 (1976).
- (257) Yurist, I. M.; Taimed, M. M. *Zh. Anal. Khim.*, **31**, 1964-2001 (1976).
- (258) Zentany, P. D., in "Practical Spectroscopy", H. K. Herglotz and L. S. Eyrks, Ed., Dekker, New York, 1978, pp 89-110.
- (259) Ziel, M.; Barnard, A. J., Jr., "Solvent extraction for separation processes" in "Separation and Purification", 3rd ed., E. S. Parr, Ed., Wiley, New York, 1978, 432 pp.
- (260) Zolotov, Yu. A. *Pure Appl. Chem.*, **50**, 129-48 (1978).
- (261) Zuman, P., "Polarography and related methods", in "Systematic Materials Analysis", J. H. Richardson and R. V. Peterson, Ed., Vol. 4, Academic, New York, 1978, pp 225-268.
- (262) Zweig, G.; Sherma, J. *Anal. Chem.*, **50**, 50R-65R (1978).

Appendix A. Selected Books and Reviews on the Analytical Chemistry of the Elements.

- (A1) Hahn, R. B., "Antimony", in "Treatise on Analytical Chemistry", Part II, Vol. 10, I. M. Kolthoff, P. J. Elving, E. B. Sandell, Ed., Wiley, New York, 1978, pp 271-358.
- (A2) Nemodruk, A. A., "Analytical Chemistry of the Elements: Analytical Chemistry of Arsenic", Nauka, Moscow, 1976, 242 pp; Russian; *Chem. Abstr.*, **67**, 110918i (1977).
- (A3) Skonieczny, R. F.; Hahn, R. B., "Arsenic", in "Treatise on Analytical Chemistry", Part II, Vol. 10, I. M. Kolthoff, P. J. Elving, E. B. Sandell, Ed., Wiley, New York, 1978, pp 205-270.
- (A4) Neiman, E. Ya.; Ignatov, V. I. *Zh. Anal. Khim.*, **31**, 970-33 (1976).
- (A5) Thompson, M.; Pahlavanpour, S.; Walton, S. J.; Kirkbright, G. F. *Analyst* (London), **103**, 568-575; 705-13 (1978).
- (A6) Frumina, N. S.; Goryunova, N. N.; Eramenko, S. N., "Analytical Chemistry of Barium", Nauka, Moscow, 1977, 159 pp.
- (A7) Brzman, R. S., "Boron", in "Treatise on Analytical Chemistry", Part II, Vol. 10, I. M. Kolthoff, P. J. Elving, E. B. Sandell, Ed., Wiley, New York, 1978, pp 3-101.
- (A8) Chambers, W. E.; Coulter, P. D.; Greinke, R. A., "Carbon", in "Treatise on Analytical Chemistry", Part II, Vol. 10, I. M. Kolthoff, P. J. Elving, E. B. Sandell, Ed., Wiley, New York, 1978, pp 103-203.
- (A9) Balcher, R., Ed., "Instrumental Organic Elemental Analysis", Academic, New York, 1977, 299 pp.
- (A10) Young, R. S., *Chemica*, **2**(11), 196-7 (1976); 122 ref.
- (A11) Ward, R. N.; Fishman, M. J. *U.S. Geol. Survey Prof. Pap.*, **957**, 81-4 (1976).
- (A12) Poluektov, N. S.; Meshkova, S. B.; Poluektova, E. N., "The Analytical Chemistry of Lithium", Nauka, Moscow, USSR, 1975.
- (A13) Lopez-Rivadulla Lamas, M.; Fernandez Gomez, E. *Quim. Anal.*, **30**, 251-7 (1976); *Chem. Abstr.*, **87**, 77743y (1977).
- (A14) Zmijewska, W., *Radioanal. Chem.*, **35**, 398-418 (1977).
- (A15) Parker, G. A., "Molybdenum", in "Treatise on Analytical Chemistry", Part II, Vol. 10, I. M. Kolthoff, P. J. Elving, E. B. Sandell, Ed., Wiley, New York, 1978, pp 338-446.
- (A16) Volynets, V. F.; Volynets, M. P., "Analytical Chemistry of the Elements: Analytical Chemistry of Nitrogen", Nauka, Moscow, 1977, 307 pp; Russian; *Chem. Abstr.*, **88**, 86163w (1978).
- (A17) Beamish, F. E.; Van Loon, J. C.; with the assistance of Lewis, C. L., "Analysis of Noble Metals", Academic, New York, 1977, 344 pp.
- (A18) Van Loon, J. C. *Pure Appl. Chem.*, **49**, 1495-1505 (1977).
- (A19) Radushev, A. V.; Akkermann, G. *Zavod. Lab.*, **43**, 516-46 (1977).
- (A20) Jaeger, H., in "Applied Atomic Spectroscopy", E. Grove, Ed., Plenum, New York, 1978, pp 1-51.
- (A21) Haffty, J.; Riley, L. B.; Goss, W. D., "A Manual on Fire Assaying and Determination of the Noble Metals in Geological Materials", U.S. Geol. Survey, Bull. **1343**, U.S. Govt. Printing Office, Sept. of Docs., No. 1193, 1435, 1977, 56 pp.
- (A22) Zolotov, Yu. A.; Dedkov, Yu. M., Ed., "New Methods for the Separation and Determination of Noble Elements", Nauka, Moscow, 1974, 134 pp; *Chem. Abstr.*, **88**, 199376b (1977).
- (A23) Jones, E. A.; Dixon, K., "A Review of the Literature on the Separation and Determination of Rare-Earth Elements, Report No. 1943, National Institute for Metallurgy, Randburg, S. Africa, 1976, 16 pp.
- (A24) Borisova, L. V.; Ernakov, A. N., V. sb. *Rani Khimiya, Tekhnol., Anal.*, **15**-26 (1976); *Chem. Abstr.*, **86**, 83207 (1977); **86**, 100256g (1977).
- (A25) Eusev, A. I.; Ivanov, V. M.; Sokolova, T. A., "Analytical Chemistry of the Elements: Analytical Chemistry of Tungsten", Nauka, Moscow, 1976, 238 pp; Russian; *Chem. Abstr.*, **86**, 182608k (1977).
- (A26) Topping, J. J. *Talanta*, **25**, 61-72 (1978).
- (A27) Parker, G. A., "Tungsten", in "Treatise on Analytical Chemistry", Part II, Vol. 10, I. M. Kolthoff, P. J. Elving, E. B. Sandell, Ed., Wiley, New York, 1978, pp 447-556.