

图释 全彩 分析化学

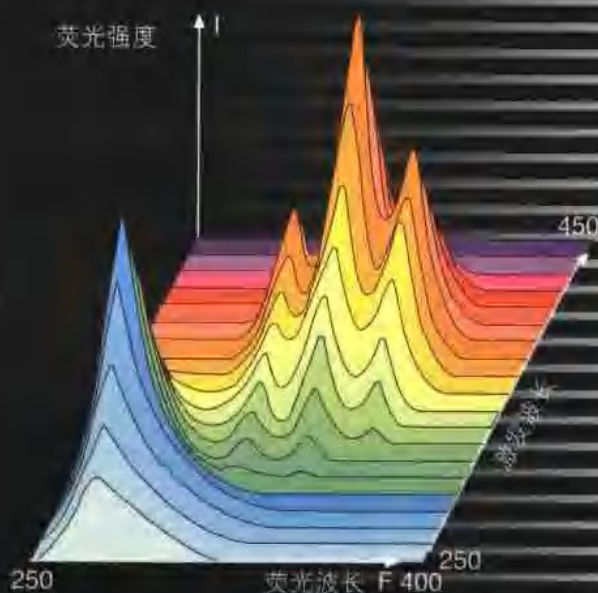
Analytical Chemistry

[德] 施威特 著

谭忠印

何鸿斌 编译

朱再明



辽宁师范大学出版社

LIAONING NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

图释分析化学/[德]施威特(Georg Schwedt)著;谭忠印,何鸿斌,朱再明编译.-大连:辽宁师范大学出版社,2002.7

ISBN 7-81042-677-X

I. 图... II. ①施... ②谭... ③何... ④朱...

III. 分析化学-图解 IV. 065-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 051693 号

著作权合同登记号:06-2000D027

辽宁师范大学出版社出版

(大连市黄河路 850 号 邮政编码 116029 电话:0411-4206854)

大连海事大学印刷厂印刷

新华书店发行

开本:889 毫米×1194 毫米¹/32 字数:90 千字 印张:7.5 插图:114 页

印数:1~1000 册

2002 年 7 月第 1 版

2002 年 7 月第 1 次印刷

责任编辑:吴长全 丁 琦

责任校对:· 诺

封面设计:李小曼

平面制作:孟 冀 周 丹

定价:55.00 元

如有印装质量问题,请与本社营销部联系
版权所有,不得翻印,举报电话:4206854,4258695。

Schwedt Schreiber : Taschenatlas der Analytik
German language Copyright©1996 Georg Tieme Verlag
Rudigerstrasse 14, D-70469 Stuttgart, Federal Republic of Germany
Copyright © 2001 Wiley-VCH Verlag GmbH
Pappelallee 3, D-69469 Weinheim, Federal Republic of Germany
Chinese Translation Copyright © 2001 Liaoning Normal University Press
Agent by Liaoning Copyright Agency
All Rights Reserved

中文版前言

分析化学是一门以实验为基础的学科。随着科学技术的突飞猛进,分析化学的方法与手段更加多样化,涉及的分析领域更加宽泛,使用的分析仪器更加自动化和数字化。

为了适应现代分析化学教学的需要,根据广大师生和研究人员的迫切需求,编译此书。该书力图从培养学生的创造精神和创新能力入手,让学习者从大量繁琐的抽象思维中解脱出来,强化学生形象思维的培养和教育。精心绘制了近千幅分析化学彩图,有分析仪器的三维剖面图,有仪器分析原理示意图,还有分析原理的形象示意图,及典型的分析谱图。从图入手,以图释文,这必将对学生自学分析化学原理及仪器原理起到重要的作用。

本书由冯伯森教授、刘晓丹教授、刘家勋教授担任副主编。本书共分十一章。文字说明部分,第一章~第五章,周小双译出初稿,第六章~第十一章,乔英红译出初稿,由朱再明副教授修改并定稿。全书由谭忠印教授审阅,冯伯森教授、刘晓丹教授、刘家勋教授及朱再明副教授共同策划,最后由谭忠印教授、何鸿斌教授修改审定。

由于时间急促,译者水平所限,错误之处在所难免,敬请读者指正。

2002年5月

译者 丁大连

第一版前言

图释分析化学适用于对分析化学感兴趣的科学工作者，尤其是大专院校学生，及需用分析化学数据来解决实际问题的化学工作者。他们运用化学分析讨论研究方法的可能性和局限性。在利用高效的分析手段中，只有把分析化学课题的提出，及取样、实验准备、实验方法，以及测量值的科学阐述作为一个整体来考虑，才能理解巨额的投入所得到的非常有价值的

数据。

作者在此书编写过程中，就曾与版画家Joachim Schreiber密切合作，把现代化学、物理学的分析方法，从理论基础到实际应用以图片和文字的形式加以阐述，使之尽可能一览概要。因此，书中突出了图片，缩减了文字阐述，所以本书不能也不应该代替教科书。

我衷心希望此书在化学界占有一席之地，敬请各位读者批评指正。

Georg Schwedt

1992年夏于克劳斯塔尔-策勒费尔德(Clausthal-Zellerfeld)

第二版前言

1992年夏首次出版并译成法、日、希腊文的《图释分析化学》，又重新编辑出版。第二版修订了印刷和内容的错误，并且扩充了彩色图片。新增了“化学传感器”一章，在“结构分析”一章中补充了“衍射方法”。上述内容的插图取自Georg Thieme出版社出版的教材《分析化学基础、方法和实践》(Stuttgart 1995)。

Georg Schwedt

1995/6秋冬于克劳斯塔尔-策勒费尔德(Clausthal-Zellerfeld)

目 录

第一章 基本原理

§ 1.1 分析化学的目的	2
§ 1.2 分析策略	4
§ 1.3 分析方法的分类	6
§ 1.4 基本程序和分离方法	8
§ 1.5 应用领域和方法比较	10
§ 1.6 复合方法和误差来源	12
§ 1.7 分析结果的统计评价	14

第二章 样品制备

§ 2.1 采样和处理样品	18
§ 2.2 分解方法	22
§ 2.3 浓缩方法	28
§ 2.4 样品纯化程序	30

第三章 检测方法

§ 3.1 工作方法和分析过程	32
§ 3.2 分离程序和选择性试剂	34
§ 3.3 特殊检验方法	36

第四章 化学和生物化学法

§ 4.1 重量分析法	38
§ 4.2 滴定分析	40
§ 4.3 酶分析	44
§ 4.4 免疫化学方法	48

第五章 电化学分析法

§ 5.1 基本概念	50
§ 5.2 电重量分析法	52

§ 5.3 电势测定法	54
§ 5.4 电导测定法	60
§ 5.5 极谱法和伏安法	62
§ 5.6 库仑滴定法	70
第六章 热分析法	
§ 6.1 方法综述	72
§ 6.2 热重法	74
§ 6.3 差热分析法	76
§ 6.4 差式扫描量热法	80
第七章 原子光谱分析法	
§ 7.1 原子吸收光谱法	82
§ 7.2 原子发射光谱法	92
§ 7.3 X射线荧光分析法	98
第八章 分子光谱分析法	
§ 8.1 引言	104
§ 8.2 比色法	106
§ 8.3 分光光度测定法	108
§ 8.4 荧光测定法	112
§ 8.5 红外和拉曼光谱法	114
§ 8.6 质谱法	122
§ 8.7 核磁共振波谱法	132
第九章 分离方法	
§ 9.1 物理和化学分离方法	140
§ 9.2 色谱分离方法	142
§ 9.3 电泳	174
第十章 分析程序的自动化	
§ 10.1 连续流动分析 (CFA)	186
§ 10.2 流动注射分析 (FIA)	190
§ 10.3 联用技术	196

第十一章 特殊领域的应用和方法

§ 11.1 放射化学方法	200
§ 11.2 固体表面分析	202
§ 11.3 化学传感器	206
§ 11.4 过程分析	210
§ 11.5 结构分析	216
§ 11.6 元素种类分析	220
§ 11.7 水分析	222
§ 11.8 香味物质的分析	224
§ 11.9 农药或者残留物分析	226

图释分析化学

[德] 施威特 著

谭忠印 何鸿斌 朱再明 编译

辽宁师范大学出版社

第一章 基本原理

§ 1.1 分析化学的目的

分析化学是借助科学手段对物质体系信息的提取和解释相关用途的科学。

在经典化学中,分析(化学分析)的惟一目的是测定物质或混合物的组成。今天,一方面分析已超越化学本身成为一门工具学科,扩展到许多科学领域,在医药学、工艺学甚至社会科学(考古学、原稿鉴定等)中都要用到分析。另一方面,分析化学作为化学学科的一个独立分支,和物理学、测量技术学及信息科学有着紧密的联系。但若要使其应用更广泛,这就需要分析工作者和相关的科学领域的专家进行合作。分析化学的结果直接影响工艺、医药和法律,因此可以说分析工作者肩负着重大的责任。

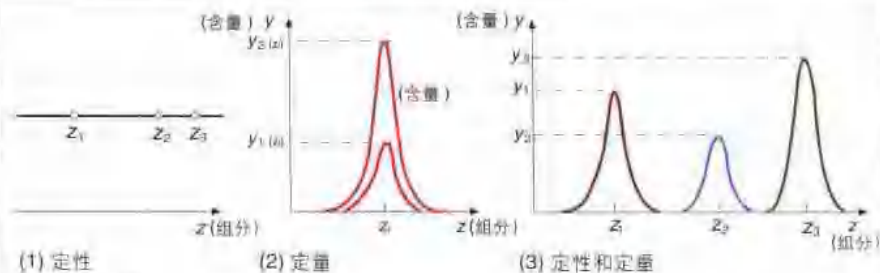
1. 成分分析。 定性分析(1)测定物质的组分(例如化学元素)及最低可测浓度(检出限量);定量分析(2)测定物质体系各组分的浓度(或含量)。这两种分析叫做成分分析。定性元素分析(包括原子、离子、自由基和分子中元素),可以用一维图形描述组分性质。定量分析可以用一维或二维来描述。二维描述,即物质浓度的分

离图(3),相当于仪器分析中的色谱图、光谱图或者极谱图。

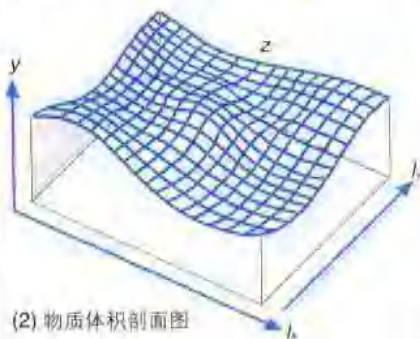
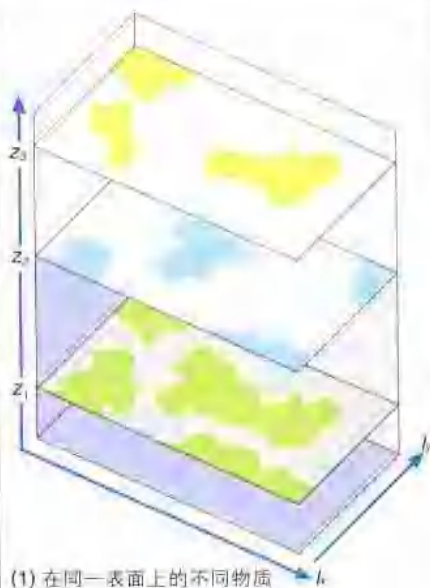
2. 分配分析。 在同一表面上有不同种物质时分析信息除了组分含量外,还包括空间坐标(t, l, z_1, z_2, z_3),这就是分配分析(1)。例如,激光微量光谱分析,对表面层逐点扫描,对于每一相关点和含量都可以做出说明。分析结果为定量剖面图(2)。对于测定固体表面和内部的不同性质,这种方法变得更加重要。

3. 过程分析。 用时间 t 代替空间坐标 l 称为过程分析,也叫动态分析。在化学和药物工业中用于监控操作过程。过程分析是一种短时间快速分析方法。

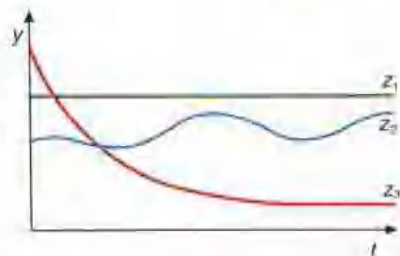
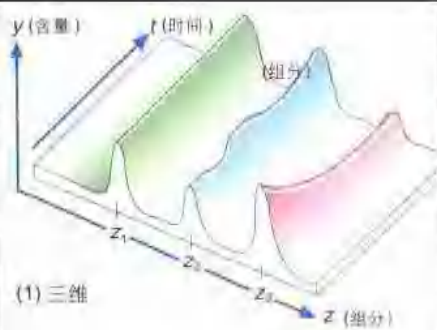
4. 结构分析。 分子和固体中元素组分(原子和官能团)的列序做出结构解释。结构分析是在原子水平上分配分析。定性结构分析仅提供组成的信息,而定量结构分析借助于分子光谱(质谱法、核磁共振法、红外光谱测定法)和衍射方法能测出分子或者晶体晶胞的构型和构象。



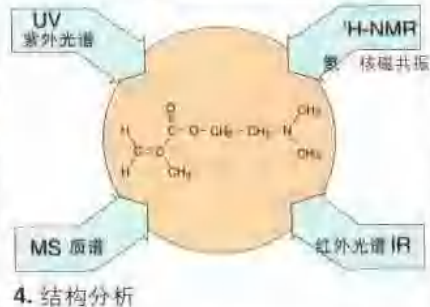
1. 成分分析



2. 分配分析



3. 过程分析



§ 1.2 分析策略

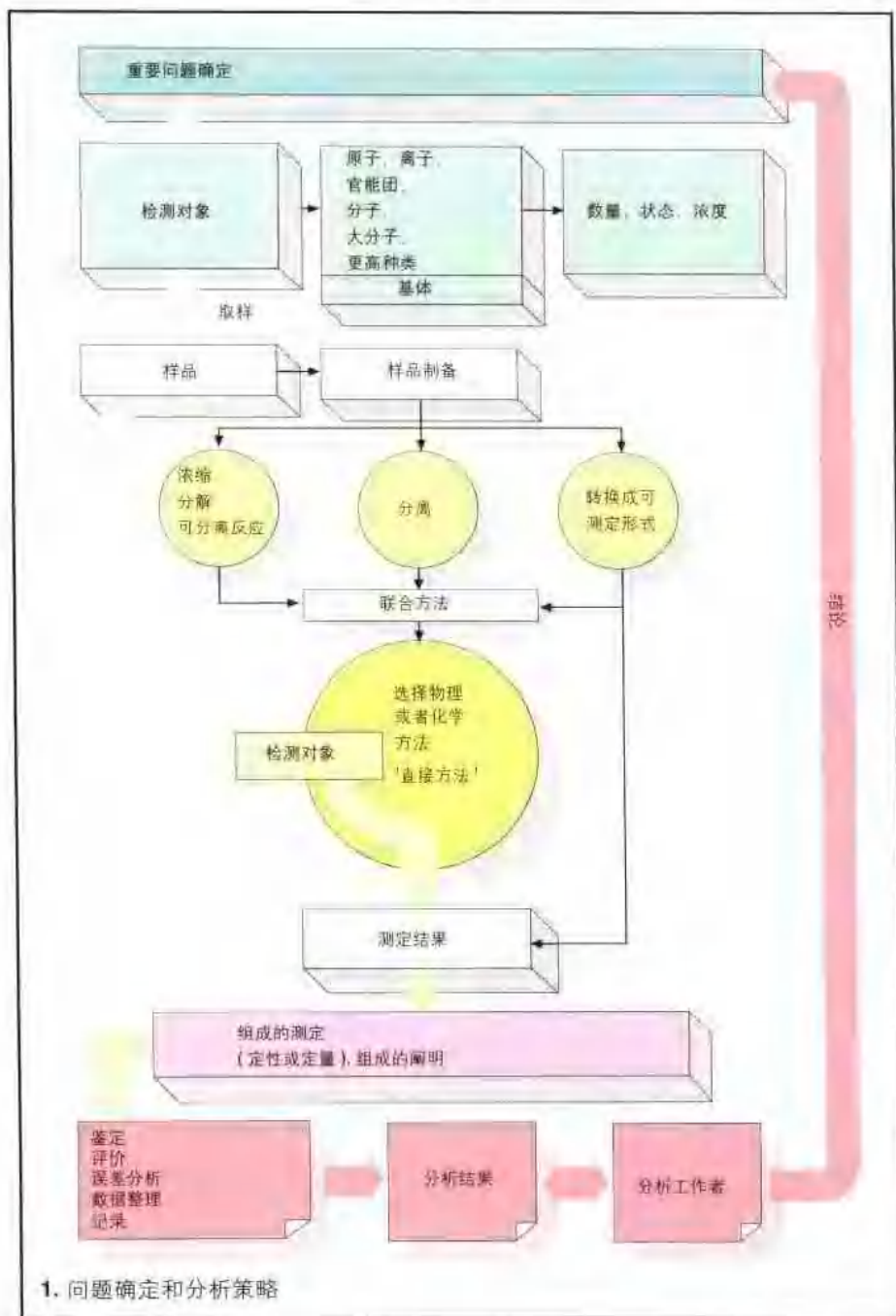
为制定分析策略,即从采样到获得和处理分析信息,首先应列出需要解决的问题。研究的对象确定,需分析的物质就已确定,预期的浓度范围也被限定,因此取样的关键,取决于检测对象的类型。显然,矿石中金属含量的测定与动物肝脏中痕量重金属的分析相比取样将完全不同。

分析前试样制备。 试样制备包括利用混酸分解样品;或者浓缩溶解的微量物质;或者把样品转化成可检测的形式。试样制备还包括使用特殊的分离方法,除去干扰组分。另外,对于随后单组分分析可能需要对试样进行分离。一般情况下,分离基于物理分离方法,确保物质没有变化。沉淀和液-液萃取被列为化学分离方法。直接方法是指仪器分析方法,可直接利用的样品。

测量对象和研究方法。 试样的制备和分离产生真正的测试对象,例如能够进行浓度分析或者结构分析的溶液。物理方法包括所有光谱分析技术。化学方法包括均匀溶液的配位滴定和其他容量分析。

测量结果-分析结果-分析策略。
测量结果用来说明检测对象的组成,

存在的物质(定性和定量)、浓度及结构。分析策略包括结果评价、误差分析、数据处理和结果记录。分析工作者必须从测量信息中得出结论,作为最初问题解释的参考;换言之,分析工作者必须完成相关的问题评价。此中体现了分析工作者的特殊责任。复杂的检测对象和问题描述,需要学科间的合作。一般来说,复杂体系或者有差别的问题描述需要多种方法的结合,程序步骤的连接,形成了具有实际意义的与现代分析相关的问题和实用化学分析的教学资料。即使现在,虽然有高效的分析仪器设备,但却很少有从检测对象到可能的分析结果的直接途径。这促使分析工作者肩负起发展分析策略的责任。



§ 1.3 分析方法的分类

自然规律是分析测量原理的基础,例如化学微粒对特定波长光的吸收。一个完整的化学过程包括一系列中间步骤,通过这些中间步骤获取关于检测物及其相关性质的信息进而达到分析的目的。

1. 分析原理、分析方法和分析程序。

分析原理可定量的描述为建立在自然规律基础上的测量程序。分析方法还包括部分中间步骤——“试样制备”和“鉴定”等,它体现了用分析原理获得检测对象最佳信息的策略。

分析程序可用程序草案表示,其中包括采样指导、试样制备(所需设备和化学药品)、设备安装、分析校准、选择性的应用范围和可能的误差及所需时间等。

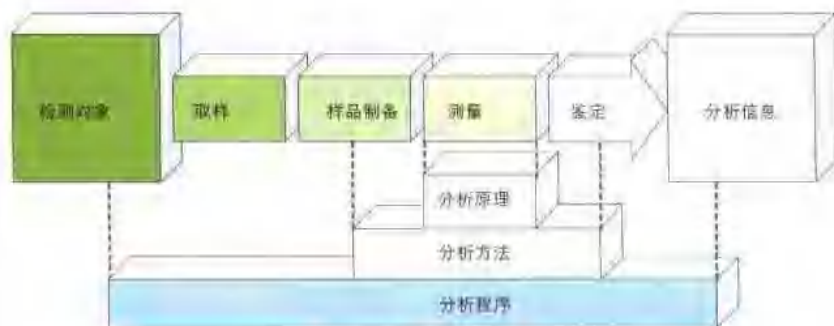
2. 分析方法。定量分析分为化学分析和仪器分析。化学分析方法,因其简单、可靠,仍有应用价值,包括重量法、容量法及滴定法。仪器分析方法需要特殊的分析技术和设备,通常涉及计算机的使用。仪器分析法包括如下三个主要部分。

发射和吸收的分析原理是光学分析法的基础。电磁辐射照射原子、分子、离子可产生能分析鉴定的信息。狭义上,这些方法可统归为光

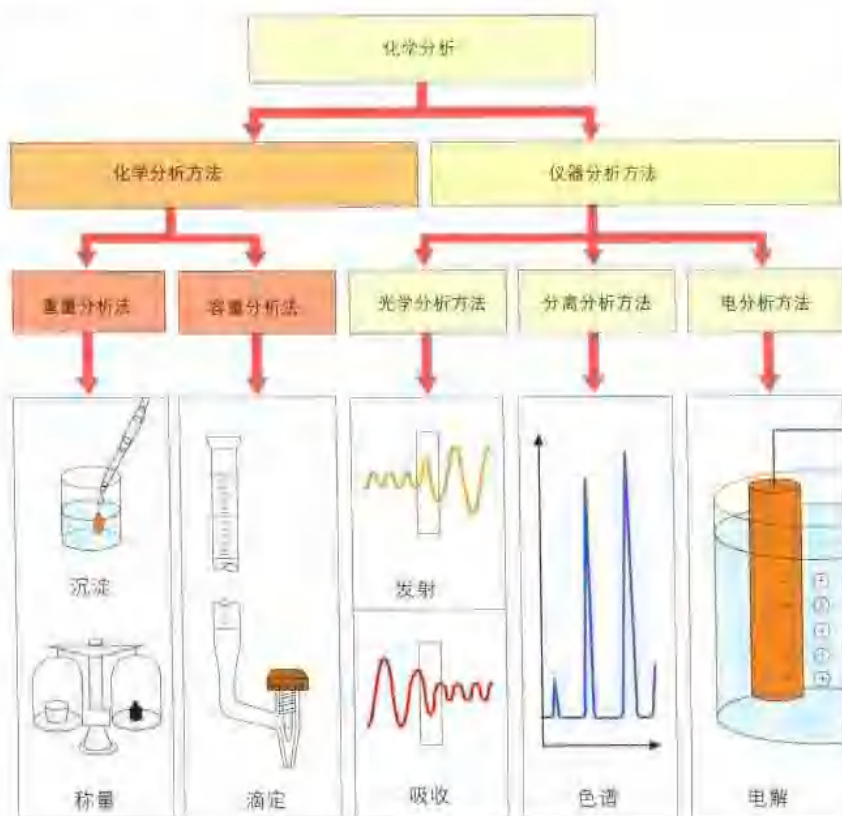
谱法(原子或分子光谱法),也可归为发射或吸收光谱法,或者光谱分析法。原子光谱分析法包括原子吸收光谱分析法、原子发射光谱分析法和X射线荧光分析法。分子光谱法包括分光光度法、红外光谱法、质谱法和核磁共振波谱法。分子光谱法专用于结构分析领域,通常也与分离方法联用,例如与气相色谱法联用。

分离方法包括色谱分离法,一般情况下,分离方法体现了两种不同相之间的物理化学分界面,例如液-液、固-液萃取和离子交换。

电化学分析法是根据物质在溶液中的电化学性质及其变化来进行分析的方法。根据所测得的电讯号的不同,可以分为:电导分析法、电位分析法、电解和库仑分析法以及伏安和极谱分析法。



1. 分析原理、分析方法和分析程序



2. 分析方法的分类

§1.4 基本程序和分离方法

这些经常使用的符号表示程序阶段或工作流向。这些符号用概要的图解流程形式说明如何把单独的步骤连接起来,提供一个直观的概述。所有的分析步骤是通过原理来描述而不是通过仪器,因为仪器是不断更新的,因此任何仪器都将很快过时。通过这些符号可以把每个分析步骤转化成一个概要的图解流程,溶液的浓度、温度、pH值等细节可以加入到图解中。

1.基本程序步骤。 研磨、混合和溶解是试样制备过程中最重要的中间步骤。对此有极其多样的装置可供使用,例如球磨机可以用来精细研磨坚硬的材料。混合涉及样品的均一化。搅拌、加热、煮沸和冷却与溶解相联系。在化学分析中很少利用结晶作用,它通常在制备中使用。液体的加入和中和属于滴定分析法,而沉淀、干燥、焙烧、化学干燥(在干燥器里)和称量则属于重量分析法。

2.分离和分析方法。 下列步骤涉及分离程序或者分析方法。筛分为按照微粒大小分离固体混合物的方法。在过滤中,利用合适的滤器(滤纸,膜滤器,玻璃滤器装置或者固-液分离的瓷坩埚)从液体或气体中分离固体颗粒。离心分离法利用离心力分离

混合物。萃取描述了溶解的特定组分从固体或者液体混合物中被提取的过程,例如固-液和液-液萃取。

蒸馏涉及许多单组分液体的汽化作用,随后蒸气冷凝成馏份。广义上,抽气也可看做是分离过程。狭义上,电解为电化学分离方法。在电解过程中电极表面金属离子的分离程度,取决于有多少电流流过电解质溶液。

色谱是一种物理化学分离方法,根据物质在固定相和流动相之间的不同分配进行物质分离。区分气相色谱和液相色谱取决于结构或者两相,例如薄层色谱法(TLC,固定相薄层铺在载体上),高效液相色谱法(HPLC,固定相填在细柱中)和离子交换色谱法。

原子和分子光谱方法,以电磁辐射和化学物质之间的相互作用为基础,某些特定光谱分析法使用缩写符号,例如NMR—核磁共振光谱法、MS—质谱法和IR—红外光谱法。