

高等学校“十二五”规划教材

分析化学

姚思童 刘 利 张 进 主编

ANALYTICAL
CHEMISTRY



化学工业出版社

高等学校“十二五”规划教材

分析化学

姚思童 刘 利 张 进 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书根据工科类本科化学教学的要求编写,着眼于培养基础知识扎实、有创新能力、高素质的工科人才。全书分为10章,主要内容包括绪论、定量分析基础、滴定分析法、酸碱滴定法、配位滴定法、氧化还原滴定法、沉淀滴定法、重量分析法、吸光光度法、电位分析法。本书力求基本理论阐述清楚、重点突出。书中每章另有例题、本章重点和有关计算公式、思考题和习题,有利于教学基本要求的实施与完成。

本书可作为本科高等院校化学、化工、轻工、材料、生物、医药、环境、食品、地质、农学、林学等相关专业的分析化学课程教材,也可作为其他专业与分析化学相关的课程教学的参考书,还可供从事相关工作的专业人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

分析化学/姚思童,刘利,张进主编. —北京:化学工业出版社,2015.1

高等学校“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-22248-0

I. ①分… II. ①姚…②刘…③张… III. ①分析化学-高等学校-教材 IV. ①O65

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第254400号

责任编辑:褚红喜 宋林青

装帧设计:张 辉

责任校对:李 爽

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京市振南印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张14¼ 字数360千字 2015年3月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00元

版权所有 违者必究

《分析化学》编写组

主 编 姚思童 刘 利 张 进

副主编 厉安昕 刘 阳 张晓然

编 者 (以姓氏笔画顺序)

厉安昕 吕 丹 刘 阳 刘 利

孙雅茹 李志杰 吴晓艺 张 进

张晓然 杨 军 姚思童 徐炳辉

前言

分析化学已经发展成为一门以多学科为基础的综合性学科，诸多学科的理论 and 实际问题的解决越来越需要分析化学的参与。同时，分析化学也是高等院校化工、轻工、石油、环境、制药、材料、生物、食品、地质、农学、林学等工科类专业学生的一门极其重要的学科基础课。

本书是参照高等学校工科类与理科类《分析化学》教学大纲编写的，以定量分析为主要内容。为培养学生分析问题和解决问题的能力，对“定量分析基础”、“酸碱滴定法”、“配位滴定法”、“氧化还原滴定法”、“沉淀滴定法”、“重量分析法”、“吸光光度法”、“电位分析法”等部分，作了比较全面、系统的细致阐述，力求为学生打下扎实的分析化学理论基础，并建立正确的学习分析化学的方法。

考虑到相关专业将来还要学习《仪器分析》课程，因此，本书关于仪器分析的内容仅编入了吸光光度法和电位分析法。

本书主要特色如下。

1. 注重基础，突出重点

本书共分10章，包括绪论、定量分析基础、滴定分析法、酸碱滴定法、配位滴定法、氧化还原滴定法、沉淀滴定法、重量分析法、吸光光度法、电位分析法等。全书注重基本理论和基本概念的阐述，力求内容充实、体系完整、语言精练、通俗易懂、重点突出。

2. 层次分明，条理清晰

本着循序渐进的原则，编写梳理教材内容。本教材各章节内容明确、每节中各级标题针对性强，问题阐述形成了逐条的观点或结论，易于学生明确掌握各知识点的精髓。

3. 注重“量”的概念

“定量”是分析化学的核心之一。分析化学是从取样、试样的处理与分解、分析方法的选择、分离与富集、分析测量，最后到误差和分析结果统计处理的全过程。在这个过程中，“量”的概念无处不在。本书编写时，注重引导学生建立完整、准确的“量”的概念。

4. 理论与实际密切相联

强调理论和实际应用两个方面的密切联系。每章都简明扼要地阐述了各种分析方法的基本原理及应用技术，着重介绍了各类方法标准溶液的配制、指示剂及测定条件的选择，列举了各类分析方法的应用实例。

5. 以培养学生能力为目标

全书编写注重对学生分析问题、综合解决问题和创新思维能力的培养与提高。另外，每章内容的编写中还包含例题、本章重点和有关计算公式、思考题和习题等环节，即便

于教师教学，又利于学生独立思考、分析归纳和总结能力的养成。

6. 适用面广

主修化学、化工、轻工、材料、生物、医药、环境、食品、地质、农学、林业等专业的学生及相关专业的学生皆可选用本教材。

本书的编写成员来自国内多所高校，且均是长期从事分析化学教学和科研的教师，具有较高的学术水平和丰富的教学实践经验。参加本书编写工作的有姚思童（第1、2、4、5章）、刘利（第6、7、8章）、张进（第9、10章）、厉安昕（第3章）、刘阳和张晓然（表格、附录、插图）。姚思童负责主持及全书的策划、统稿等工作。全书由沈阳工业大学姚思童、刘利、张进修改和定稿，沈阳化工大学科亚学院厉安昕、沈阳建筑大学刘阳和北京建筑大学张晓然共同参与完成本书的编写工作。

编写本书时，参考了国内外的分析化学教材和专著，并从中得到了启发和教益。沈阳工业大学的吴晓艺、吕丹、李志杰、孙雅茹、徐炳辉、杨军等在本书编写过程中给予了无私的帮助并提出了宝贵意见，在此一并表示感谢。

尽管这是我们多年教学的结晶，但由于编者水平有限，疏漏和不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2014年9月

目录

第 1 章 绪论

1.1 分析化学的任务和作用	1
1.2 分析方法的分类	2
1.2.1 化学分析法	2
1.2.2 仪器分析法	2
1.3 分析化学的进展和发展趋势	3

第 2 章 定量分析基础

2.1 定量分析的过程	5
2.2 定量分析中的误差	6
2.2.1 误差及其产生的原因	7
2.2.2 误差和偏差的表示方法	8
2.2.3 减免误差的方法	10
2.2.4 提高分析结果准确度的方法	11
2.3 分析结果的数据处理	12
2.3.1 有效数字及运算规则	12
2.3.2 置信度与平均值的置信区间	14
2.3.3 可疑值的取舍	16
2.3.4 平均值与标准值的比较 (检查方法的准确度)	18
2.4 标准曲线的回归分析	18
本章重点和有关计算公式	20
思考题	21
习题	21

第 3 章 滴定分析法

3.1 滴定分析的基本术语	23
3.2 滴定分析法的分类和滴定方式	23
3.2.1 滴定分析法的分类	23
3.2.2 滴定分析对化学反应的要求	24
3.2.3 滴定方式	24

3.2.4 滴定分析的特点	25
3.3 滴定分析中的标准溶液和基准物	25
3.3.1 基准物	26
3.3.2 标准溶液的配制方法	26
3.3.3 标准溶液浓度的表示方法	27
3.4 滴定分析结果的计算	28
3.4.1 被测组分的物质的量与滴定剂的物质的量的关系	29
3.4.2 被测组分质量分数的计算	30
3.4.3 计算示例	30
本章重点和有关计算公式	32
思考题	33
习题	33

第 4 章 酸碱滴定法

4.1 不同 pH 溶液中酸碱存在形式的分布——分布曲线	35
4.1.1 酸碱平衡理论基础	35
4.1.2 酸碱平衡的相关概念	38
4.1.3 一元酸的分布曲线	38
4.1.4 二元酸的分布曲线	39
4.1.5 三元酸的分布曲线	40
4.1.6 多元酸的分布系数推广结论	41
4.2 酸碱溶液 pH 的计算	42
4.2.1 质子条件	42
4.2.2 一元弱酸、弱碱溶液 pH 的计算	44
4.2.3 两性溶液 pH 的计算	45
4.2.4 其他酸碱溶液 pH 的计算	47
4.3 酸碱指示剂	49
4.3.1 指示剂的作用原理	49
4.3.2 指示剂的变色范围	50
4.3.3 混合指示剂	52
4.3.4 酸碱指示剂使用时的注意事项	53
4.4 酸碱滴定曲线和指示剂的选择	54
4.4.1 强碱滴定强酸	54
4.4.2 强碱滴定弱酸	56
4.4.3 强酸滴定弱碱	59
4.4.4 多元酸、混合酸以及多元碱的滴定	59
4.5 酸碱滴定法的应用	62
4.5.1 酸碱标准溶液的配制和标定	62
4.5.2 酸碱滴定法应用示例	63
4.6 酸碱滴定分析结果的计算	66
本章重点和有关计算公式	68
思考题	69

习题	70
----------	----

第 5 章 配位滴定法

5.1 配位滴定法概述	74
5.1.1 配位滴定法	74
5.1.2 配位滴定对配位反应的要求	74
5.1.3 配位剂的种类及特点	74
5.2 EDTA 的性质及其配合物	75
5.2.1 EDTA 的性质	75
5.2.2 EDTA 与金属离子的配合物	77
5.3 EDTA 与金属离子配合物稳定性的影响因素	78
5.3.1 主反应与副反应	78
5.3.2 EDTA 的酸效应及酸效应系数 $\alpha_{Y(H)}$	79
5.3.3 金属离子的配位效应及副反应系数 α_M	80
5.3.4 条件稳定常数	81
5.3.5 配位滴定法测定单一金属离子的条件及酸度范围	83
5.4 配位滴定曲线	85
5.4.1 滴定曲线的绘制	85
5.4.2 滴定曲线的讨论	86
5.5 金属指示剂	88
5.5.1 金属指示剂的性质和作用原理	88
5.5.2 金属指示剂应具备的条件及使用中的注意事项	88
5.5.3 常用金属指示剂	90
5.6 混合离子的选择性滴定	90
5.6.1 混合离子分别滴定可能性的判断	91
5.6.2 控制溶液酸度进行分别滴定	91
5.6.3 掩蔽和解蔽的方法进行分别滴定	92
5.6.4 预先分离	95
5.7 配位滴定的方式和应用	95
5.7.1 直接滴定	95
5.7.2 返滴定	96
5.7.3 置换滴定	96
5.7.4 间接滴定	97
本章重点和有关计算公式	97
思考题	98
习题	99

第 6 章 氧化还原滴定法

6.1 氧化还原平衡与条件电极电位	102
6.1.1 条件电极电位	102
6.1.2 外界条件对电极电位的影响	104

6.2 氧化还原反应进行程度和影响反应速率的因素	106
6.2.1 氧化还原反应进行程度	106
6.2.2 影响氧化还原反应速率的因素	108
6.2.3 氧化还原滴定法中的预处理	110
6.3 氧化还原滴定的基本原理	112
6.3.1 氧化还原滴定曲线	112
6.3.2 氧化还原指示剂	116
6.4 常用氧化还原滴定法	117
6.4.1 高锰酸钾法	118
6.4.2 重铬酸钾法	121
6.4.3 碘量法	122
6.5 氧化还原滴定结果的计算	125
本章重点和有关计算公式	128
思考题	128
习题	129

第 7 章 沉淀滴定法

7.1 沉淀滴定法概述	132
7.1.1 沉淀反应需满足的条件	132
7.1.2 银量法滴定方式和用途	132
7.2 银量法确定滴定终点的几种方法	133
7.2.1 摩尔法	133
7.2.2 佛尔哈德法	134
7.2.3 法扬司法	136
7.3 银量法的应用	138
7.3.1 银量法标准溶液	138
7.3.2 银量法的应用示例	138
本章重点	139
思考题	139
习题	139

第 8 章 重量分析法

8.1 重量分析法概述	141
8.1.1 重量分析法	141
8.1.2 待测组分与其他组分分离的方法	141
8.1.3 沉淀形式和称量形式	142
8.1.4 重量分析对沉淀形式的要求	142
8.1.5 重量分析对称量形式的要求	142
8.1.6 沉淀剂的选择与用量	143
8.2 沉淀及影响沉淀纯度的因素	143
8.2.1 共沉淀和后沉淀	143

8.2.2 获得纯净沉淀的措施	144
8.2.3 沉淀的形成	144
8.2.4 沉淀条件的选择	145
8.2.5 沉淀的过滤、洗涤、烘干或灼烧	146
8.3 影响沉淀溶解度的主要因素	147
8.3.1 同离子效应	147
8.3.2 盐效应	148
8.3.3 酸效应	148
8.3.4 配位效应	149
8.3.5 其他影响因素	149
8.4 重量分析法的计算和应用	150
8.4.1 重量分析结果的计算	150
8.4.2 重量分析法的应用	151
本章重点和有关计算公式	153
思考题	154
习题	154

第9章 吸光光度法

9.1 吸光光度法的基本原理	156
9.1.1 吸光光度法的特点	156
9.1.2 物质对光的选择性吸收	157
9.1.3 光吸收基本定律	159
9.1.4 偏离朗伯-比尔定律的原因	160
9.2 显色反应及其影响因素	161
9.2.1 显色反应与显色剂	161
9.2.2 影响显色反应的因素	161
9.2.3 显色剂的种类及选择	163
9.3 分光光度计及测定方法	165
9.3.1 分光光度计的基本构造及性能	165
9.3.2 常用的分光光度计	166
9.3.3 吸光光度法的测定方法	167
9.4 吸光光度法测量条件的选择	168
9.4.1 入射光波长的选择	169
9.4.2 吸光度范围的选择	169
9.4.3 参比溶液的选择	169
9.5 吸光光度法的应用	170
9.5.1 单一组分含量的测定	170
9.5.2 多组分含量的测定	171
9.5.3 配合物组成的测定	172
9.5.4 醋酸解离常数的测定	173
本章重点和有关计算公式	174
思考题	174

习题	174
----------	-----

第 10 章 电位分析法

10.1 电位分析法的基本原理	177
10.1.1 概述	177
10.1.2 参比电极	178
10.1.3 指示电极	180
10.1.4 离子选择性电极	181
10.2 电位测定法	184
10.2.1 溶液 pH 的测定	185
10.2.2 离子活度或浓度的测定	185
10.2.3 影响测量准确度的因素	187
10.3 电位滴定法	188
10.3.1 方法原理和特点	188
10.3.2 电位滴定终点的确定	188
10.3.3 电位滴定法的应用	189
本章重点和有关计算公式	189
思考题	190
习题	190

附录

附录 1 国际相对原子质量表	192
附录 2 化合物的相对分子质量	193
附录 3 常用洗液的配制	198
附录 4 弱酸、弱碱在水中的解离常数 (298.15K, $I=0$)	199
附录 5 常用的酸溶液和碱溶液的相对密度和浓度	201
附录 6 常用的缓冲溶液	202
附录 7 金属配合物的稳定常数 (20~25°C)	205
附录 8 金属离子与氨羧配位剂形成的配合物的稳定常数 ($\lg K_{MY}$)	207
附录 9 标准电极电位 (298.15K)	208
附录 10 条件电极电位 $\varphi^{\ominus'}$	211
附录 11 难溶化合物的溶度积常数 (18°C)	212

参考文献

第1章 绪论

1.1 分析化学的任务和作用

分析化学是一门经典学科，又是一门正在蓬勃发展变革的学科。作为化学学科的一个重要分支，分析化学是研究物质的化学组成、结构和测定方法及有关理论的科学。

分析化学主要由成分分析和结构分析两部分组成。成分分析又包括定性分析和定量分析两部分。定性分析的任务是鉴定物质的化学组成，定量分析的任务是测定物质各组分的含量，结构分析是推测物质的化学结构。在对物质进行分析时，通常先进行定性分析确定其组成，然后再进行定量分析。定量分析的两大支柱是化学分析和仪器分析，两部分内容相互补充。就物质成分的定量分析而言，尽管仪器分析发挥着重要的作用，但它主要用于微量和痕量组分的测定，而常量组分的精确分析仍然主要依靠化学分析。化学分析是分析化学基础课的重要支柱，并在化学及相关专业人才培养中起着重要的作用。

分析化学在国民经济建设中有着重要的意义。如在工业生产方面：原料的选择，中间产品、成品的检验，新产品的开发与研制，以及生产过程中三废（废水、废气、废渣）的处理和综合利用都需要分析化学。在农业生产方面：土壤成分、肥料、农药的分析以及农作物生长过程的研究也都离不开分析化学。在国防和公安方面：武器装备的生产和研制以及刑事案件的侦破等也都需要分析化学的密切配合。

在科学技术的诸多方面，分析化学的作用已经远远超出化学的领域。它不仅对化学各学科的发展起着重要的推动作用，而且与生物学、医学、环境科学、材料科学、能源科学、地质学等的发展，都有密切的关系。人类赖以生存的环境（大气、水质和土壤）需要监测；在人类与疾病的斗争中，临床诊断、病理研究、药物筛选，以至进一步研究基因缺陷；登陆月球后的岩样分析，火星、土星的临近观测……所有这些人类活动的每一步都离不开分析化学。

因此，分析化学是人们认识自然、改造自然的工具，在现代科技发展中起着“眼睛”的作用。

在化工与制药、轻工、纺织、食品、生物工程、材料、资源与环境等类专业的课程设置有中，分析化学是一门重要的基础课。通过本课程的学习和实验基本技能的训练，不仅能培养学生严格、认真和实事求是的科学态度，观察实验现象、分析和判断问题的能力，精密、细致地进行科学实验的技能，而且可以使具有科学技术工作者应具备的素质。为此在教学中必须注意理论联系实际，引导学生深入理解所学的理论知识，培养其分析问题和解决问题的能力，为他们学习后继课程和日后投身我国社会主义现代化建设打下良好的基础。

1.2 分析方法的分类

一般按照分析原理的不同,可将分析方法分为两大类,即化学分析法和仪器分析法。

1.2.1 化学分析法

以物质的化学反应为基础的分析方法称为化学分析法。化学分析法是最早采用的分析方法,是分析化学的基础,故又称经典分析法。化学分析法包括重量分析法和滴定分析法等分析方法。

(1) 重量分析法

通过化学反应及一系列的操作步骤使试样中的待测组分转化为另一种纯粹、化学组成固定的化合物而与试样中其他组分得以分离,然后称量该化合物的质量,从而计算出待测组分含量或质量分数,这样的分析方法称为重量分析法。

(2) 滴定分析法

用一种已知准确浓度的溶液,通过滴定管滴加到待测组分溶液中,使其与待测组分恰好完全反应,根据所加入的已知准确浓度的溶液的体积计算出待测组分的含量,这样的分析方法称为滴定分析法。依据不同的反应类型,滴定分析法又可以分为酸碱滴定法、沉淀滴定法、配位滴定法和氧化还原滴定法。

重量分析法和滴定分析法通常用于高含量或中含量组分的测定,即待测组分的质量分数在1%以上(常量分析)。重量分析法的特点是准确度高,因此至今仍有一些组分的测定是以重量分析法为标准方法,但其操作麻烦,分析速度较慢,耗时较多。滴定分析法操作简便,省时快速,测定结果的准确度也较高,一般情况下相对误差为 $\pm 0.2\%$,所用的仪器设备又很简单,因此应用比较广泛。即使在当前仪器分析快速发展的情况下,滴定分析法在生产实践和科学实验上仍有很大的实用价值和重要作用。

1.2.2 仪器分析法

以物质的物理和物理化学性质为基础,借助光电仪器测量试样的光学性质(如吸光度或谱线强度)、电学性质(如电流、电位和电导)等物理和物理化学性质来求出待测组分含量的分析方法称为仪器分析法。这类分析方法都需要用到较特殊的仪器,通常称为仪器分析方法,也称物理或物理化学分析方法。

最主要的仪器分析法有以下几种。

(1) 光学分析法

根据物质的光学性质所建立的分析方法称为光学分析法。主要包括:紫外-可见光度法、红外光谱法、发光分析法、分子荧光及磷光分析法、原子发射、原子吸收光谱法等。

(2) 电化学分析法

根据物质的电化学性质所建立的分析方法称为电化学分析法。主要包括电位分析法、极谱和伏安分析法、电重量和库仑分析法、电导分析法等。

(3) 色谱分析法

色谱分析法是根据物质在两相(固定相和流动相)中吸附能力、分配系数或其他亲和作用力的差异而建立的一种分离、测定方法。这种分析法最大的特点是集分离和测定于一体,是多组分物质高效、快速、灵敏的分析方法。主要包括气相色谱法、液相色谱法等。

随着科学技术的发展,许多新的仪器分析方法也得到不断的发展,如质谱法、核磁共振

振、X射线、电子显微镜分析、毛细管电泳等大型仪器分析方法。作为高效试样引入及处理手段的流动注射分析法以及为适应分析仪器微型化、自动化、便携化而最新涌现出的微流控芯片毛细管分析等现代分析方法，已经受到人们的极大关注。

与化学分析法相比，仪器分析法具有操作简便、快速、灵敏度高、准确度高等优点，适用于微量（质量分数0.01%~1%）或痕量（0.01%以下）及生产过程中的控制分析等。但通常仪器分析的设备较复杂，价格昂贵，且有些仪器对环境条件要求较苛刻（如恒温、恒湿、防震等），因此有时难以普及。此外在进行仪器分析之前，时常要用化学方法对试样进行预处理（如除去干扰杂质、富集等）；在建立测定方法过程中，要把未知物的分析结果和已知的标准作比较，而该标准则常需要以化学分析法与仪器分析法互为补充的，而且前者是后者的基础。

化学分析法和仪器分析法都有各自的优缺点和局限性，通常实验时要根据被测物质的性质和分析结果的要求选择适当的分析方法进行测定。

另外，按照分析对象不同，分析化学可分为无机分析和有机分析。按照分析时所取的试样量不同，又可分为常量分析、微量分析、痕量分析等。

1.3 分析化学的进展和发展趋势

环境科学、材料科学、宇宙科学、生命科学以及化学学科的发展，既促进了分析化学的发展，又对分析化学提出了更高的要求。现代分析化学已不再局限于测定物质的组成和含量，它实际上已成为“从事科学研究的科学”，正向着更深、更广阔的领域发展。当前的发展趋势主要表现在以下几个方面。

（1）智能化

主要体现在计算机的应用和化学计量学的发展方面。计算机在分析数据处理、实验条件的最优化选择、数字模拟、专家系统和各种理论计算的研究中以及在农业、生物、环境测控与管理中都起着非常重要的作用。

（2）自动化

主要体现在自动分析、遥测分析等方面。如遥感监测地面污染情况，就可以通过植物的种类、长势及其受害程度，间接判断土壤受污染的程度，这是因为植物受污染后发生的生理病变可在陆地卫星影像上有明显的显示。又如红外遥测技术在环境监测（大气污染、烟尘排放等），流程控制，火箭、导弹飞行器尾气组分测定等方面具有独特作用。

（3）精确化

主要体现在提高灵敏度和分析结果的准确度方面。如激光微探针质谱法对有机化合物的检出限量为 $10^{-15} \sim 10^{-12} \text{ g}$ ，对某些金属元素的检出限量可达 $10^{-20} \sim 10^{-19} \text{ g}$ ，且能分析生物大分子和高聚物；电子探针分析所用试液体积可低至 10^{-12} mL ，高含量的相对误差值已达到0.01%以下。

（4）微观化

主要体现在表面分析与微区分析等方面。如电子探针、X射线微量分析法可分析半径和深度为 $1 \sim 3 \mu\text{m}$ 的微区，其相对检出限量为0.01%~0.1%。

分析化学的发展必须也必将和当代科学技术的发展同步进行，并将广泛吸收当代各种技术的最新成果，如化学、物理、数学与信息学、生命科学、计算科学、材料科学、医学等，利用一切可以利用的性质和手段，完善和建立新的表征、测定方法和技术，并广泛应用和服务于各个科学领域。同时计算机技术、激光、纳米技术、光导纤维、功能材料、等离子体、

化学计量学等新技术、新材料和新方向同分析化学的交叉研究,更促进了分析化学的进一步发展。因此,分析化学已经不是单纯提供信息的科学,它已经发展成一门以多学科为基础的综合性科学。它将继续沿着高灵敏度(达原子级、分子级水平)、高选择性(复杂体系)、快速、简便、经济、分析仪器自动化、数字化、计算机化和信息化的纵深方向发展,以解决更多、更新、更复杂的课题。

化学计量学等新技术、新材料和新方向同分析化学的交叉研究,更促进了分析化学的进一步发展。因此,分析化学已经不是单纯提供信息的科学,它已经发展成一门以多学科为基础的综合性科学。它将继续沿着高灵敏度(达原子级、分子级水平)、高选择性(复杂体系)、快速、简便、经济、分析仪器自动化、数字化、计算机化和信息化的纵深方向发展,以解决更多、更新、更复杂的课题。

化学计量学等新技术、新材料和新方向同分析化学的交叉研究,更促进了分析化学的进一步发展。因此,分析化学已经不是单纯提供信息的科学,它已经发展成一门以多学科为基础的综合性科学。它将继续沿着高灵敏度(达原子级、分子级水平)、高选择性(复杂体系)、快速、简便、经济、分析仪器自动化、数字化、计算机化和信息化的纵深方向发展,以解决更多、更新、更复杂的课题。

化学计量学等新技术、新材料和新方向同分析化学的交叉研究 8.1

化学计量学等新技术、新材料和新方向同分析化学的交叉研究,更促进了分析化学的进一步发展。因此,分析化学已经不是单纯提供信息的科学,它已经发展成一门以多学科为基础的综合性科学。它将继续沿着高灵敏度(达原子级、分子级水平)、高选择性(复杂体系)、快速、简便、经济、分析仪器自动化、数字化、计算机化和信息化的纵深方向发展,以解决更多、更新、更复杂的课题。

1. 引言

化学计量学等新技术、新材料和新方向同分析化学的交叉研究,更促进了分析化学的进一步发展。因此,分析化学已经不是单纯提供信息的科学,它已经发展成一门以多学科为基础的综合性科学。它将继续沿着高灵敏度(达原子级、分子级水平)、高选择性(复杂体系)、快速、简便、经济、分析仪器自动化、数字化、计算机化和信息化的纵深方向发展,以解决更多、更新、更复杂的课题。

2. 化学计量学等新技术、新材料和新方向同分析化学的交叉研究

化学计量学等新技术、新材料和新方向同分析化学的交叉研究,更促进了分析化学的进一步发展。因此,分析化学已经不是单纯提供信息的科学,它已经发展成一门以多学科为基础的综合性科学。它将继续沿着高灵敏度(达原子级、分子级水平)、高选择性(复杂体系)、快速、简便、经济、分析仪器自动化、数字化、计算机化和信息化的纵深方向发展,以解决更多、更新、更复杂的课题。

3. 结论

化学计量学等新技术、新材料和新方向同分析化学的交叉研究,更促进了分析化学的进一步发展。因此,分析化学已经不是单纯提供信息的科学,它已经发展成一门以多学科为基础的综合性科学。它将继续沿着高灵敏度(达原子级、分子级水平)、高选择性(复杂体系)、快速、简便、经济、分析仪器自动化、数字化、计算机化和信息化的纵深方向发展,以解决更多、更新、更复杂的课题。

4. 参考文献

化学计量学等新技术、新材料和新方向同分析化学的交叉研究,更促进了分析化学的进一步发展。因此,分析化学已经不是单纯提供信息的科学,它已经发展成一门以多学科为基础的综合性科学。它将继续沿着高灵敏度(达原子级、分子级水平)、高选择性(复杂体系)、快速、简便、经济、分析仪器自动化、数字化、计算机化和信息化的纵深方向发展,以解决更多、更新、更复杂的课题。

第2章 定量分析基础

在定量分析测定过程中，由于误差是客观存在的，所以即使由技术很熟练的操作人员，采用最可靠的分析方法，使用最精密的仪器，也不可能得到绝对准确的结果。因此作为分析工作者应该充分了解分析过程中误差的种类及产生的原因，才能有针对性的采取相应方法尽可能减小误差。

2.1 定量分析的过程

定量分析的任务是确定试样中有关组分的含量。完成一项定量分析任务通常包括取样、预处理、测定和分析结果的数据处理等步骤。

(1) 取样

所谓试样是指在分析工作中被用来进行分析的物质体系，它可以是固体、液体或气体。

分析测定中所需试样的量较少，一般在零点几克至几克，而可供测定的物质往往是大量的，如测定河水的水质，空气污染程度，进行土壤、矿石分析等。分析化学对试样的基本要求是其在组成和含量上具有代表性，能代表被分析的总体，否则即使测定结果再准确也是毫无意义的，甚至可能导致错误的结论。为保证所采集到的部分试样具有与整体试样完全相同的性质，一般都要遵守如下规则：首先，根据样品的性质和测定要求确定取样量；其次，试样的组成与整体物质的组成须一致，确保试样的代表性；最后，对所采集的试样必须妥善保存，避免因吸湿、光照、风化或与空气接触而发生变化，以及由容器壁的侵蚀导致污染等。因此，合理的取样是分析结果是否准确可靠的前提。

(2) 试样的预处理

包括试样的分解和预分离富集。试样的处理与分解应根据试样的形态、方法项目和分析方法等的要求，进行科学的处理，选择合适的分解方法。

在分析工作中，除少数分析方法（如差热分析、发射光谱、红外光谱等）为干法外，大多为湿法分析，即先将试样分解后制成溶液再进行分析测定。因此，需称取一定质量的试样进行预处理。

试样的预处理是定量分析的重要步骤之一，应满足以下两个条件：

- ① 试样必须分解完全，待测组分不应损失且其状态应有利于测定；
- ② 分解过程中不应引入干扰物质和待测组分。

试样的性质不同，预处理的方法也不同。无机物试样的处理方法通常有酸溶、碱溶和熔融法。在农业方面，生物样品中有机物的测定较多，通常可通过溶剂萃取、挥发和蒸馏的方法分离后进行测定。