



"十二五"普通高等教育本科国家级规划教材

分析化学

(第 6 版) 上册

武汉大学 主编

高等教育出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

分析化学

(第六版) 上册

武汉大学
中国科学技术大学
中山大学
吉林大学
武汉大学 主编

高等教育出版社·北京

内容提要

本书为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。全书共 11 章,包括概论、分析试样的采集与处理、分析化学中的误差与数据处理、分析化学中的质量保证与质量控制、酸碱滴定法、配位滴定法、氧化还原滴定法、沉淀滴定法和滴定分析小结、重量分析法、吸光光度法、分析化学中常用的分离和富集方法。每章末附有思考题和习题及参考答案。

本书可作为高等理工院校和师范院校化学、应用化学等专业的分析化学教材,也可供其他相关专业师生及分析测试工作者和自学者参考。

图书在版编目(CIP)数据

分析化学. 上册 / 武汉大学主编. --6 版. --北京:
高等教育出版社, 2016. 12
ISBN 978-7-04-046532-7

I. ①分… II. ①武… 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(2016)第 238080 号

Fenxi Huaxue

策划编辑 鲍浩波	责任编辑 鲍浩波	封面设计 张申申	版式设计 于 婕
插图绘制 邓 超	责任校对 刘 莉	责任印制 朱学忠	

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	高教社(天津)印务有限公司		http://www.hepmall.com
开 本	787mm×960mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印 张	27.5	版 次	1978 年 8 月第 1 版
字 数	510 千字		2016 年 12 月第 6 版
购书热线	010-58581118	印 次	2016 年 12 月第 1 次印刷
咨询电话	400-810-0598	定 价	45.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 46532-00

第六版(上册)前言

自《分析化学》(第五版)出版以来,已过了十年,在这期间,无论是分析化学还是其他相关领域都有了新的发展。与此同时,我们也收到了一些读者和同行发来的反馈意见 and 建议。为了反映新的变化和适应新形势下的需要,经参编教师协商,决定对原教材进行修订。为此,在高等教育出版社倡议下,我们于2014年12月在武汉大学召开了有关编写《分析化学》(第六版)的研讨会。会上就当前《分析化学》教材和教学等事宜进行了充分讨论,并在此基础上确定了《分析化学》教材的修订原则及相关细节。

本书为《分析化学》(第六版)上册,是在第五版(上册)的基础上修订而成的。考虑到定量化学分析部分内容比较经典,因此,此次修订的主要工作是进一步优化内容,精炼语言;同时,加强与现实生产生活的联系,适当体现与相关领域的关系。具体修订工作包括如下几个方面:

1. 对量、单位、符号及名称等做了订正,使它们更加规范,与目前通用的保持一致。
2. 对内容进行了适当增减,补充了一些与科研、生产联系较紧密的内容(如生物试样的处理等),以及有助于理解的细节(如数据处理关系式的导出示例等),删减了一些陈旧的内容和前后有所重复(包括与本书下册重复)的内容(如绪论部分的文献介绍、分离部分的纸色谱和毛细管电泳等)。
3. 更换了部分例题和习题,使其与生产生活结合得更好。
4. 增加了一些注释,以便于读者对一些表述的理解。
5. 在遵循教学大纲的情况下,对内容进行了适当拓展,以反映化学分析知识与一些新技术的联系。

本书由武汉大学主编,参加编写工作的有武汉大学潘祖亭教授(第1、6、7章),曾百肇教授(第2、5章),吉林大学苏星光教授(第3章),中山大学李攻科教授(第4、9章),武汉大学张华山教授(第8、11章)和中国科学技术大学崔华教授(第10章)。全书由曾百肇教授整理定稿。

在本书编写和出版过程中,得到了一些兄弟院校和高等教育出版社的积极支持,在此一并表示衷心的感谢。

限于编者的水平和经验,修订后的教材仍会存在欠妥甚至错误之处,祈望读者批评指正。

编者

2016年3月

第五版(上册)前言

本书第一版问世于1978年。第四版于2000年3月出版,作为面向21世纪课程教材,受到广大师生与同行的欢迎,配套的《分析化学例题与习题》还被台湾省的出版社以繁体字出版。

《分析化学》(第五版)是根据教育部化学与化工学科教学指导委员会制定的关于化学、应用化学、材料化学及药学、环境科学等专业化学教学基本内容的要求编写的,是我们完成教育部“国家理科基地创建分析化学名牌课程优秀项目”,进行分析化学课程体系、教学内容及教学方法改革和实践的总结,也是高等教育出版社百门精品课程教材之一。

根据化学教学改革的需要,并考虑到化学分析与仪器分析在内容上的相互联系,吸收国内外最新出版的优秀同类教材的长处,我们此次修订对原教材的章节做了适当调整,并将原来的两套教材整合成了一套。为配合学生更好地学习分析化学,配套出版的教材与参考书将包括:

《分析化学》(第五版)上册(即化学分析)

《分析化学》(第五版)下册(即仪器分析)

《分析化学例题与习题》(第二版)

《分析化学实验》(第五版)

《仪器分析实验》(第五版)

《分析化学电子教案》

这些配套教材和参考书将陆续出版。

2004年10月在武汉大学召开了本书的初稿审稿与协调会,此后又经反复互审和修改。

本书为《分析化学》(第五版)上册,共十一章,是在原武汉大学主编《分析化学》(第四版)的基础上修改编写而成的。参加编写的有武汉大学潘祖亭(第1、6、7章)、曾百肇(第2、5章),吉林大学苏星光(第3章),中山大学李攻科(第4、9章),武汉大学张华山(第8、11章)和中国科学技术大学苏庆德、崔华(第10章)等。全书由曾百肇、张华山和潘祖亭同志整理定稿。

在本书编写和出版过程中,许多兄弟院校和高等教育出版社给予了热情支持;承蒙南开大学沈含熙教授审稿,提出了宝贵的修改意见。在此一并致以衷心的感谢。

限于编者的水平,修订后的教材仍会存在缺点和错误,恳请有关专家、同行和同学指正。

编者

2005年于武昌

第四版前言

自1978年本书第一版问世至今,已再版多次,受到广大师生及同行的好评,收到良好的教学效果,取得了巨大的社会效益。第二版获国家教委优秀教材一等奖,第三版获国家教委科技进步一等奖及国家科技进步三等奖。

根据国家教委教高(1997)16号文件,在“九五”期间将出版一批重点教材,作为推进普通高等教育的教材建设与改革的重要举措,要求编者“树立精品意识”。为此,我们根据自己的教学体会和广泛征集兄弟院校的宝贵意见及建议并参阅国内外的现有同类教材,对第三版教材进行了修订。

这一版教材除了保持前几版教材的长处外,还具有以下特点:

1. 为适应教学改革的需要,压缩了篇幅。力求进一步做到语言简练,文字流畅,信息量大,系统性强,便于阅读,避免冗长、重复的文字叙述。
2. 删除陈旧、过时、重复的内容,如:对pH计算、滴定曲线、误差计算等内容都进行了删繁就简的处理,尽力贯彻少而精的精神。
3. 增添了反映学科发展动态的内容,如:加强图解法的应用,介绍了固相萃取、超临界流体萃取和毛细管电泳等新的分离富集方法。
4. 理论进一步联系实际,例题、习题中增加与科学研究、生产实际密切相关的内容,尤其是与环境科学、材料科学、生命科学有关的内容。
5. 增加了对滴定分析共性及不同点进行总结的内容。
6. 对滴定曲线三段一点式的模式进行改革,代之以滴定曲线方程,以利于使用计算机给出完整的滴定曲线。

本书由武汉大学主编,参加编写的有武汉大学杨代菱(第1、4、7章)、孟凡昌(第2章及5.9节)、潘祖亭(第5、9章),中国科学技术大学倪其道(第3章),中山大学李攻科(第6、8章)等。全书由杨代菱同志整理定稿。

本书初稿承蒙北京大学常文保教授主审,提出了许多宝贵的修改意见和建议。本书在编写的过程中,还得到了许多院校教师的关心和帮助,在此一并致谢。

由于编者的水平有限,对本书存在的缺点和错误,恳请读者批评指正。

编者

1998年8月

第三版前言

本书第二版出版以来,在分析化学教学方面发生了许多变化。为了适应教学改革新形势的需要,根据各兄弟院校在使用本教材中提出的意见和建议及1991年10月理科分析化学教材建设会议的精神,我们对本书第二版进行了修订。

关于本书第三版的内容,作如下说明:

一、考虑到国内一些院校分析化学教学的具体情况,我们将定性分析的内容并入实验教材中,原来承担这一章编写任务的吉林大学的同志,参加《分析化学实验》(第三版)的编写工作。

二、为了有利于教学,将“误差和数据处理”一章分为两部分。误差部分的内容移至第一章“定量分析概论”中;数据处理部分的内容单独列为第七章“分析化学中的数据处理”。

三、原第二版“复杂物质分析”,改编为“分析试样的分解和试液制备”,重点介绍了无机试样的制备、分解及试液制备方法,同时也简要介绍了有机试样的分解方法,以及常见非金属元素的测定原理。

四、根据新的教学大纲的精神,定量化学分析讲授54课时。因此,本书第三版将较为次要的内容以小号字排印,作为参考内容,在教学中一般可不安排。

五、为了提高学生分析问题和解决问题的能力,并且做到理论联系实际,每章末附有思考题和习题两个部分。前者着重基本概念的运用,以提高推理判断的能力;后一部分是在重点掌握基本理论的基础上,进行综合性的解题运算。

六、本书第三版贯彻了国家法定计量单位的有关规定。

本书由武汉大学主编,参加编写的有:武汉大学尹权、杨代菱,中国科学技术大学张懋森、倪其道,中山大学容庆新、朱锡海等同志,由尹权同志整理定稿。

赵藻藩教授生前对本书第三版的编写给予了热情的支持和帮助,他对编写本书的指导思想和内容曾提出了许多宝贵的意见,编者对他表示深切的怀念。

本书在编写过程中,还得到了许多院校教师的关心和帮助。在此一并致谢。限于编者的水平,对于本书存在的缺点和错误,希望读者批评指正。

编 者

1992年6月

第二版前言

本书第一版出版发行以来,收到了一定的教学效果。但随着各校教学工作的深入开展,特别是1980年5月,教育部在长春召开的全国高等学校理科化学教材编审委员会会议上制定了新的教学大纲之后,本书第一版已不能很好地适应新的教学形势的需要。为此,我们于1980年下半年即着手第二版的编写工作。

关于本书第二版的内容,有必要作一些说明:

一、根据新的教学计划的规定,仪器分析将单独设课,因此,本书第一版中的发射光谱分析法和原子吸收分光光度法、电化学分析法及其他仪器分析法简介等三章全部删去。原来承担这几章编写任务的南开大学的同志们,承担了编写《仪器分析》教材的任务,不再参加本书的编写工作。

二、在定性分析中,硫化氢系统分析方法是重要的教学内容,故在本书中给予应有的重视。

三、根据新的教学大纲的精神,“误差和数据处理”单独列为一章,故内容有较大程度扩充。

四、酸碱滴定一章的内容作了较大程度调整。在酸碱平衡的处理中,以质子理论为基础,用代数法求解,但也简单地介绍了对数图解法的基本内容。“非水溶液中的酸碱滴定”一节,属于参考内容,教学中一般可不安排。

五、在络合滴定中,关于络合平衡和络合滴定基本理论的处理,广泛地采用了林邦(A. Ringbom)的处理副反应的方法。

本书由武汉大学主编。参加编写的有武汉大学赵藻藩、尹权、彭维豪,吉林大学顾念承,中国科学技术大学张懋森、倪其道,中山大学容庆新、朱锡海等同志,由赵藻藩同志整理定稿。

本书部分章节承北京大学张锡瑜教授、东北师范大学吴立民教授、山东师范大学王明德教授审阅。本书由人民教育出版社文方同志编辑加工。本书在编写过程中,还得到全国各地许多同志的热情支持和具体帮助。对于他们的关怀和支持,谨致谢忱。

由于编者水平有限,故本书还存在不少缺点和错误。对于本书的缺点错误,希望读者批评指正。

编 者

1982年4月

第一版前言

本书是根据1977年10月高等学校理科化学类教材会议制定的《分析化学》教材编写大纲编写的,作为综合性大学和师范院校化学系分析化学课程的试用教材。

分析化学是化学系的基础课程之一。通过本课程的学习,要求学生掌握分析化学的基本理论,准确树立量的概念,对近代仪器分析方法有所了解,并初步具有分析问题和解决问题的能力。

分析化学的内容非常广泛,但基础分析化学的内容主要是无机化学分析,故本书对“常见离子的基本性质和鉴定”、“酸碱滴定法”、“络合滴定法”、“氧化还原滴定法”、“重量分析和沉淀滴定法”等作了比较全面系统的阐述;在仪器分析方面,重点介绍了“吸光光度法”。以上这些内容是分析化学的基本内容,在教学过程中应有所加强。在这些重点章节中,凡属次要的和用小字排印的内容,供学生参考,可不列为教学内容。此外,根据教学大纲的要求,考虑到教材的适应面要适当广一点,本书还编写了“发射光谱分析法和原子吸收分光光度法”、“电化学分析法”、“其他仪器分析法简介”、“分析化学中常用的分离方法”和“复杂物质分析”等章节。

由于编者水平有限,加以成稿时间仓促,本书还存在不少缺点和错误,希望读者批评指正。

本书由武汉大学主编,参加编写的有武汉大学赵藻藩、陆定安,吉林大学顾念承,中国科学技术大学张懋森,中山大学容庆新、朱锡海,南开大学李谦初、翁永和等同志。参加审稿的有北京大学、复旦大学、兰州大学、南京大学、厦门大学、四川大学、北京师范大学和华北师范大学等院校的同志。

本书最后由武汉大学赵藻藩、陆定安两位同志通读整理,北京大学张锡瑜同志校阅。本书在最后整理过程中,还得到北京大学、复旦大学和武汉大学有关同志的具体协助,在此一并致谢。

编 者

1978年6月

目 录

第1章 概论	1
1.1 分析化学的定义、任务和作用	1
1.2 分析方法的分类与选择	2
1.3 分析化学发展简史与发展趋势	3
1.4 分析过程及分析结果的表示方法	4
1.5 滴定分析法概述	6
1.6 基准物质和标准溶液	9
1.7 滴定分析中的计算	10
思考题	17
习题	18
第2章 分析试样的采集与处理	21
2.1 试样的采集	21
2.2 试样的制备	25
2.3 试样的分解	26
2.4 测定前的预处理	34
思考题	35
习题	35
第3章 分析化学中的误差与数据处理	36
3.1 分析化学中的误差	36
3.2 有效数字及其运算规则	47
3.3 分析化学中的数据处理	49
3.4 显著性检验	60
3.5 可疑值取舍	64
3.6 回归分析法	66
3.7 提高分析结果准确度的方法	69
思考题	72
习题	72
第4章 分析化学中的质量保证与质量控制	76
4.1 质量保证与质量控制概述	76
4.2 分析全过程的质量保证与质量控制	82

4.3 标准方法与标准物质	98
4.4 不确定度和溯源性	103
4.5 实验室认可、计量认证及审查认可	107
思考题	109
第5章 酸碱滴定法	110
5.1 溶液中的酸碱反应与平衡	110
5.2 酸碱组分的平衡浓度与分布分数	116
5.3 溶液中 H^+ 浓度的计算	119
5.4 对数图解法	129
5.5 酸碱缓冲溶液	134
5.6 酸碱指示剂	140
5.7 酸碱滴定原理	142
5.8 终点误差	150
5.9 酸碱滴定法的应用	155
5.10 非水溶液中的酸碱滴定	160
思考题	166
习题	167
第6章 配位滴定法	171
6.1 配位滴定中的滴定剂	171
6.2 配位平衡常数	177
6.3 副反应系数和条件稳定常数	181
6.4 配位滴定法的基本原理	189
6.5 准确滴定与分别滴定判别式	198
6.6 配位滴定中酸度的控制	200
6.7 提高配位滴定选择性的途径	205
6.8 配位滴定方式及其应用	212
思考题	216
习题	218
第7章 氧化还原滴定法	224
7.1 氧化还原平衡	224
7.2 氧化还原滴定原理	232
7.3 氧化还原滴定中的预处理	242
7.4 常用的氧化还原滴定法	244
7.5 氧化还原滴定结果的计算	261
思考题	265

习题.....	266
第 8 章 沉淀滴定法和滴定分析小结.....	273
8.1 沉淀滴定法	273
8.2 滴定分析小结	280
思考题	284
习题.....	285
第 9 章 重量分析法	287
9.1 重量分析法概述	287
9.2 沉淀的溶解度及其影响因素	289
9.3 沉淀的类型及形成过程	298
9.4 影响沉淀纯度的主要因素	302
9.5 沉淀条件的选择	305
9.6 有机沉淀剂	309
思考题	312
习题.....	313
第 10 章 吸光光度法	317
10.1 物质对光的选择性吸收和光吸收的基本定律	317
10.2 分光光度计及吸收光谱	320
10.3 显色反应及其影响因素	323
10.4 吸光光度分析及误差控制.....	328
10.5 其他吸光光度法	333
10.6 吸光光度法的应用	338
思考题	345
习题.....	345
第 11 章 分析化学中常用的分离和富集方法	348
11.1 概述	348
11.2 气态分离法.....	348
11.3 沉淀分离法.....	351
11.4 萃取分离法.....	357
11.5 离子交换分离法	370
11.6 色谱分离法.....	376
11.7 电泳分离法.....	380
11.8 气浮分离法.....	381
11.9 膜分离法	384
思考题	387

习题	388
附录	391
表 1 常用基准物质的干燥条件和应用	391
表 2 弱酸及其共轭碱在水中的解离常数(25 °C, $I=0$)	392
表 3 离子的 a° 值	394
表 4 离子的活度系数	394
表 5 常用缓冲溶液	395
表 6 酸碱指示剂	396
表 7 混合酸碱指示剂	396
表 8 配位化合物的稳定常数(18~25 °C)	397
表 9 氨基酸配体类配位化合物的稳定常数(18~25 °C, $I=0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$) ...	402
表 10 EDTA 的 $\lg\alpha_{Y(H)}$	403
表 11 一些配体的 $\lg\alpha_{L(H)}$	404
表 12 一些金属离子的 $\lg\alpha_{M(OH)}$	405
表 13 校正酸效应、水解效应及生成酸式或碱式配位化合物效应后 EDTA 配位化合物的条件稳定常数	405
表 14 铬黑 T 和二甲酚橙的 $\lg\alpha_{In(H)}$ 及有关常数	406
表 15 标准电极电势(18~25 °C)	407
表 16 一些氧化还原电对的条件电势	410
表 17 微溶化合物的溶度积(18~25 °C, $I=0$)	411
表 18 元素的相对原子质量(2009 年)	413
表 19 常见化合物的相对分子质量	414
主要参考文献	417
索引	419

第1章 概 论

1.1 分析化学的定义、任务和作用

什么是分析化学(analytical chemistry)? 随着时代的进步、学科和科学技术的发展,国内外对分析化学的定义也不断变化,与时俱进。一般而言,分析化学是指发展和应用各种理论、方法、仪器和策略以获取有关物质在相对时空内的组成和性质的信息的一门科学^①,也称为分析科学。

分析化学是最早发展起来的化学分支学科,并且在早期的化学发展中一直起着重要作用,被称为“现代化学之母”。我国化学界前辈徐寿先生(1818—1884)曾对分析化学学科给予很高评价。他说:“考质求数之学,乃格物之大端,而为化学之极致也”。所谓考质,即定性分析;所谓求数,即定量分析。分析化学是一门极其重要的、应用广泛的、理论与实际紧密结合的基础学科,也是一门以多学科为基础的综合性学科。分析化学与化学、物理学、生命科学、信息科学、材料科学、环境科学、能源科学、地球与空间科学等都有着密切的联系,且相互交叉和渗透,相互促进和发展,因而称为分析科学,并不为过。

分析化学在国民经济的可持续发展、国防力量的壮大、科学技术的进步和自然资源的开发与综合利用等各方面的作用是举足轻重的。例如,在工业原料的选择、工艺流程条件的控制、成品质量检测、资源勘探、环境监测、海洋调查、武器和新型材料的研制,以及医药、食品的质量分析和突发公共卫生事件的处理等方面分析化学都发挥着重要作用。分析化学已成为科学技术的眼睛,可及时提供有效的、具有统计意义的结果与信息,并给以科学的解释,在发现和解决实际问题的过程中扮演着重要角色。

分析化学是高等学校化学、应用化学、材料科学、生命科学、环境科学、医学、药学、农学、地学等专业的重要基础课之一。通过本课程的学习,学生可以掌握分析化学的基本理论、基础知识和实验方法,养成严谨的科学态度、踏实细致的工作作风、实事求是的科学道德,初步具备从事科学研究和技能,自身的综合素质和创新能力得以提高。

^① Kaller R, Mermet J M, Otto M, et al. 分析化学. 李克安, 金钦汉, 译. 北京: 北京大学出版社, 2001.

1.2 分析方法的分类与选择

根据分析要求、分析对象、测定原理、试样用量与待测成分含量的不同及工作性质等,分析方法可分为许多种类。

1.2.1 定性分析、定量分析和结构分析

定性分析(qualitative analysis)的任务是鉴定物质由哪些元素、原子团或化合物组成;定量分析(quantitative analysis)的任务是测定物质中有关成分的含量;结构分析(structure analysis)的任务是研究物质的分子结构、晶体结构或综合形态。

1.2.2 化学分析和仪器分析

以物质的化学反应及其计量关系为基础的分析方法称为化学分析法(chemical analysis)。化学分析法是分析化学的基础,又称经典分析法,主要有重量分析(gravimetry)(称重分析)法和滴定分析(titrimetry)(容量分析)法等。

重量分析法和滴定分析法主要用于高含量和中含量组分(又称常量组分,即待测组分的质量分数在1%以上)的测定。重量分析法的准确度很高,至今仍是一些组分测定的标准方法,但其操作繁琐,分析速度较慢。滴定分析法操作简便、条件易于控制、快速省时且测定结果的准确度高(相对误差约为 $\pm 0.2\%$),是重要的例行分析方法。

以物质的物理性质和物理化学性质为基础的分析方法称为物理分析法(physical analysis)和物理化学分析法(physicochemical analysis)。这类方法通过测量物质的物理或物理化学参数来进行,需要较特殊的仪器,通常称为仪器分析法(instrumental analysis),是本套教材下册的内容。

化学分析和仪器分析是分析化学的两大分支,共同承担着大千世界各种不同的分析任务,并在化学及相关专业人才的培养中起着十分重要的作用。

1.2.3 无机分析和有机分析

无机分析(inorganic analysis)的对象是无机物质,有机分析(organic analysis)的对象是有机物质。两者分析对象不同,对分析的要求和使用的方法多有不同。针对不同的分析对象,还可以进一步分类,如冶金分析、地质分析、环境分析、药物分析、材料分析和生物分析等。

1.2.4 常量分析、半微量分析、微量分析和超微量分析

根据分析过程中所需试样量的多少,可把分析方法分为如表 1-1 中所示的几类。

表 1-1 基于试样用量的分析方法分类

分析方法	试样用量/mg	试液体积/mL
常量分析(macro)	>100	>10
半微量分析(semimicro)	$10\sim100$	$1\sim10$
微量分析(micro)	$0.1\sim10$	$0.01\sim1$
超微量分析(ultramicro)	<0.1	<0.01

根据被分析组分在试样中的相对含量的高低,可把分析方法分为常量组分(major, $>1\%$)分析、微量组分(micro, $0.01\%\sim1\%$)分析、痕量组分(trace, $<0.01\%$)分析和超痕量组分(ultratrace, 约 0.0001%)分析。

1.2.5 例行分析和仲裁分析

一般分析实验室对日常生产流程中的产品质量指标进行检查控制的分析称为例行分析(routine analysis)。不同企业部门间对产品质量和分析结果有争议时,请权威的分析测试部门进行裁判的分析称为仲裁分析(arbitral analysis)。

1.2.6 分析方法的选择

分析方法的选择通常应考虑以下几个方面:

- 测定的具体要求,待测组分及其含量范围,待测组分的性质;
- 共存组分的性质及对测定的影响,待测组分的分离富集;
- 测定准确度、灵敏度的要求与对策;
- 现有条件、测定成本及完成测定的时间要求等。

综合考虑、评价各种分析方法的灵敏度、检出限、选择性、标准偏差、置信概率及分析速度、成本等因素,再查阅有关文献,拟定有关方案并进行条件试验,借助标准样检测方法的实际准确度与精密度,再进行试样的分析并对分析结果进行统计处理。

1.3 分析化学发展简史与发展趋势

分析化学有着悠久的历史,在科学史上,分析化学曾经是研究化学的开路先

锋,它对化学元素的发现、相对原子质量的测定、定比定律和倍比定律等化学基本定律的确立,以及矿产资源的勘察利用等,都曾作出过重要贡献。

一般认为,分析化学学科的发展经历了三次大的变革。第一次变革发生在20世纪初,由于物理化学溶液理论的发展,为分析化学提供了理论基础,使分析化学由一种技术发展为一门科学。第二次变革发生在20世纪中叶,物理学和电子学的发展,促进了各种仪器分析方法的发展,改变了经典分析化学以化学分析法为主的局面。20世纪70年代以来,计算机科学的发展及生命科学、环境科学、材料科学等发展的需要,基础理论及测试手段的完善,促使分析化学进入第三次变革时期。现代分析化学完全可能为各种物质提供组成、含量、结构、分布、形态等全方位的信息,因此微区分析、无损分析、瞬时分析,以及在线(on-line)、实时(real-time)甚至是活体(in vivo)原位分析等新方法应运而生。

今后,分析化学仍将为适合化学、生命科学、医学、药学、环境科学、能源科学、材料科学、安全与卫生、资源与综合利用等的发展需要,继续沿着高灵敏度、高选择性、准确、快速、简便、高通量、智能化和信息化的纵深方向发展,以解决更多、更新、更复杂的问题。在不断变化发展的大千世界中,分析化学仍将进一步发挥重要作用。

另外,在分析化学的学习、应用和科学研究中,应高度重视分析化学文献资料。分析化学文献资料的种类和形式多样,如丛书、大全、手册、教材、期刊、学位论文、技术标准、会议资料、文摘及专利等,又有音频、视频、互联网等,且数量庞大,增长迅速。作为一位分析化学工作者应能通过多种途径和媒体,查阅和利用有关的分析化学文献资料。

1.4 分析过程及分析结果的表示方法

1.4.1 分析过程

分析过程多种多样,这里主要概述定量分析过程。通常包括:试样的采集、处理与分解,试样的分离与富集,分析方法的选择与分析测定,分析结果的计算,必要的数理统计、评价和分析报告的撰写。

1. 试样的采集、处理与分解(详见本书第2章)

试样的采集与制备必须保证所得到的具有代表性的试样(representative sample),即分析试样的组成能代表整批物料的平均组成。否则,无论后续的分析测定完成得多么认真、准确,所得结果也是毫无价值的,甚至会由于提供的是没有代表性的分析结果,而给实际工作造成严重的后果。

对于各类试样的采集的具体操作方法可参阅有关的国家标准或行业标准。