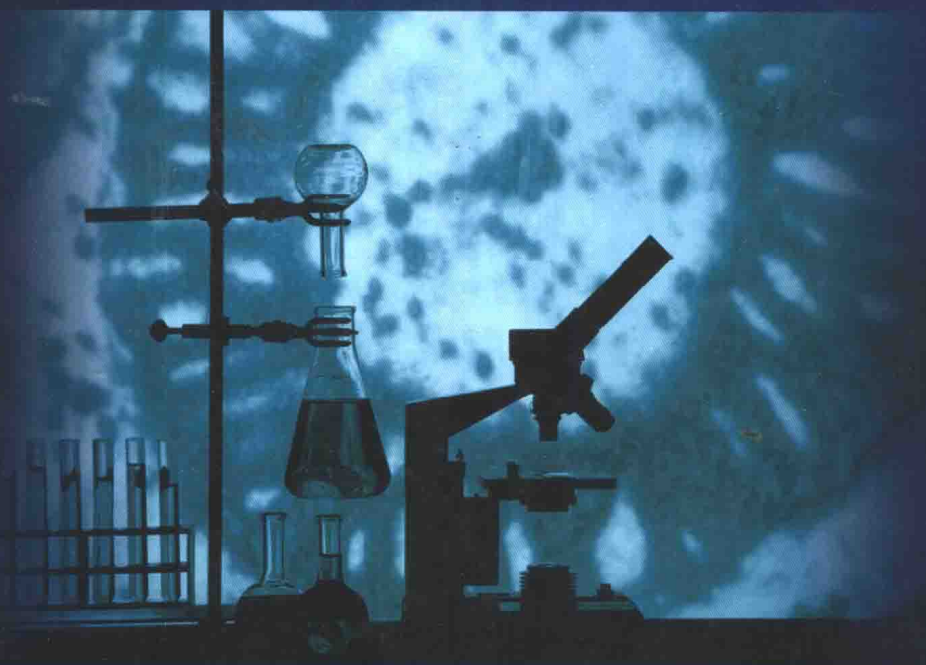




高等学校教材

分析化学

钟佩珩 郭璇华 黄如枕 吴奇藩 编



化学工业出版社

教材出版中心

高等学校教材

分 析 化 学

钟佩珩 郭璇华 黄如杕 吴奇藩 编

化学工业出版社
教材出版中心
·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

分析化学/钟佩珩 编. —北京: 化学工业出版社,
2001.2
高等学校教材
ISBN 7-5025-3133-5

I. 分… II. 钟… III. 分析化学-高等学校-教材
IV. 065

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 87583 号

高等学校教材

分 析 化 学

钟佩珩 郭璇华 黄如林 吴奇藩 编

责任编辑: 梁 虹 陈有华

责任校对: 马燕珠

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64918013

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市燕山印刷厂印刷

三河市宇新装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 17 字数 411 千字

2001 年 4 月第 1 版 2001 年 4 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—4000

ISBN 7-5025-3133-5/G · 800

定 价: 24.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

序

我国教育界历来十分重视教材建设工作，这也许是我国学生基础比较扎实、在本专业范围内知识面较宽的原因之一。我国在编写教材时，通常由该学科领域内的资深教授参与或主持，有着严格的审稿和编辑出版制度，集体智慧和经验的综合，保证了教材的基本质量。从历年出版的教材来看，其中不乏精品，化学教材也不例外。在我国优秀教材的历次评选中，都取得过很好的成绩，重视教材的质量已经成为我国教育界和出版界的优良传统。

早在 20 世纪 80 年代后期，结合科学技术发展和社会经济发展的形势，国际化学界就已经广泛地开展着有关化学教学改革的反思和研讨活动，提出过不少新的见解和改革方案，其中包括教材的改革问题。如，如何使学生产生兴趣、如何使教材更具有时代感、如何体现“贴近生活，贴近社会”的原则等等。我国在国家教委和理工科化学教学指导委员会的指导下，也及时组织力量从事收集国际化学教改动态，以及结合我国实际进行分析和探索等方面的工作。不少资深教授曾就化学教育体系、课程设置和专业方向等方面，提出过许多非常有见地的意见和建议。有些院校不仅设计了新的教育教学模式，而且进行了试验。在这个过程中，课程的设置和相关教材的建设问题，一直受到极大的关注，不少教师为此投入了大量的时间和精力，取得了很多有益的经验。尽管其间也有过一些失败的教训，曾经受到过同行的诚挚而痛切的批评，但是却因此使得化学界得以摆脱几十年来在教学改革中存在着的思维惯性的束缚，形成了一个百家争鸣、百花齐放的生动活泼的学术氛围。我想这是今天有更多的人能够如此积极地参加到建设 21 世纪新教材的工作中来的最重要的先决条件之一。

关于化学教学改革方案，有两种不同的思路。一种方案以保持四门化学的独立设课、分别讲授为特点。它要求在强化每门课程的改革的同时，重视四门课程之间的联系与综合。另一种方案则主张按照课程的性质和内在联系，或两两合并、或将四门课综合为一门课程。无论哪一种方案都有利于化学教学的改革进程，都应当给以支持和鼓励。

课程的合并与否，如果仅仅着眼于课程的门数、学时数和教材的套数，并非当前化学教学改革的关键，至少不应当是着力点之所在。如何认真地从大量的化学素材中梳理出那些在基础化学学习阶段最基本、最核心和最有启迪作用的知识，组成一个最有利于学生自学和复习之用的体系，并在此基础上编写出一本既符合少而精原则又有启迪作用，并且具有明显的时代特征的教材，可能是当务之急。如果考虑到，即使化学进一步发展到像目前纳米技术家们所预言的那样，达到能够真实地操纵或控制单个或多个原子（或分子）的程度，在实现分子设计、材

料设计和仿生技术等等设想时,分析和合成将仍然是化学最实际和最基本的任务的现实,它们在化学教育和教学改革中应当进一步得到强化,而不是削弱,不应当代以大量具体的、不难从现有的信息资源中获取的化学知识。化学在改造世界方面(如合成新化合物)的独特作用,正是由化学的学科本质所决定的,这已经成为学术界的共识。

化学工业出版社在新世纪之初,为了适应与化学化工有关专业教学改革形势的需要,在全国范围内约请了多位资深教授,拟定了重新编写四门化学教材的计划。这是很有意义的一项方案,它将有力地继续推动工科化学教学改革的前进。这套教材的作者中,有不少人曾经参与过或领导过化学教材的编写或审定工作,有着丰富的教材建设方面的经验,同时又能把握住在近20~30年间化学和相关学科及技术的发展轨迹,为在新教材中把新发现、新概念、新理论和新技术添加到作为基本概念、基本理论和基本技术的知识载体之中,使得新教材具有强烈的时代气息。也为实现更好地符合贴近生活和贴近社会、培育创新意识等原则的改革目标,提供了有力的保证。正因为如此,新教材将在使读者的视野更加开阔并保持创新思维的持续萌生方面,起到重要的作用。不过要真正做到这点,还要靠广大教师和学生的创造性教学活动,所以也不应当对教科书的功能有过高的和不切实际的要求。但是决不能因此而降低对于优秀教材的基本要求。

编写新教材的工作,是一项十分艰苦、富有创造性的劳动,可以产生重大的社会效益,理应得到社会各界的支持和鼓励,更需要同行和广大师生的关心和爱护。应当认为,严肃的批评和建设性的意见都是对于作者的真心实意的爱护。

作为同行和读者之一,我迫切地希望见到更多更好的、为广大师生所喜爱的优秀教材的问世。

宋心琦于清华园
2001年早春

前 言

教学改革和教材建设是一项长期的工作。1989年起,在分析化学前辈宋清先生主持下,我校首先致力于工科分析化学课程内容体系的改革,在经过几年教学实践的基础上,1995年由华南理工大学出版了宋清先生主编的教材《分析化学》,至今已经使用了五年。近年来,科学技术的发展突飞猛进,分析化学与其他学科的交叉渗透愈加突出,仪器分析的比重不断增大,分析工作与现代生产管理的结合愈加紧密,而工科专业基础化学的教学时数比以前大为减少。为此,我们新编和出版这本教材,以适应新形势下的教学需要。

本教材保证了学生必须的基础知识,注意突出重点和便于自学,同时在控制一定篇幅的前提下进行了内容的更新,主要体现在:(1)把化学分析法归为一章,不再从头讨论化学平衡原理,只侧重讨论分析化学中实际遇到的、特定条件下的化学平衡,力求避免与无机化学的重复,目的性明确,内容略有加深;(2)增加了仪器分析的比重。重点介绍常用方法(分光光度法、原子吸收光谱法、电位法和气相色谱法),使其达到一定深度,其他方法主要介绍基本知识,为学生自学打下基础;(3)误差统计理论的介绍进一步加强,适当增加了试验设计和质量管理等工业生产中有实用意义的内容,讨论中避免繁复的数学推导而侧重实际应用;(4)尽可能地反映各种方法在不同领域的应用。这些特点继承了宋清先生的学术思想并有所发展,也汲取了众多教师的实践经验,是华南理工大学分析化学教研组多年教学改革工作的延续。

当前系列课程改革正如火如荼地展开,分析化学课程在有的学校已并入其他课程,也有不少学校仍然单独设课,而不论课程设置如何变动,分析化学有关的内容仍然是工程类尤其是化工类专业学生必须掌握的知识。本书是《基础化学》教材的一部分,但相对独立,一方面可供单独设课的学校使用,另一方面也可以作为非单独设课学校师生的教学参考书。

改革未有穷期,我们还将结合课程建设,深化教学内容和教学方法的改革,把本教材在实践中继续改进,也希望兄弟院校同行给我们提供宝贵的批评意见。

本书由钟佩珩主编,参加编写的有钟佩珩(第1、4、11、12章)、黄如秋(第2、3章)、吴奇藩(第5、6、7章)、郭璇华(第8、9、10章),郭璇华协助统稿。

本书承蒙天津大学肖新亮教授审阅,特此致以最诚挚的谢意。

编者
2000年6月

内 容 提 要

本书努力体现工科分析化学课程教学改革成果，在内容上既保证基础又进行更新，注意突出重点和便于自学。

全书共 12 章，分别介绍了定量分析中的误差和数据处理、化学分析、定量分析中的分离方法、紫外-可见分光光度法、原子吸收光谱法、电位分析法、气相色谱法、液相色谱法及分析化学的实践等内容。

该书为高等学校化工类专业教材，也可供其他相关专业使用和参考，还可供在职分析人员自学使用。

目 录

第 1 章 导言	1
1.1 分析化学的性质、任务和作用	1
1.1.1 分析化学的发展及学科的性质	1
1.1.2 分析化学的任务和作用	1
1.2 定量分析的一般步骤和分析测定方法	2
1.2.1 定量分析工作的一般步骤	2
1.2.2 分析测定的方法	2
1.2.3 分析结果的表示方法	3
第 2 章 定量分析中的误差和数据处理	4
2.1 定量分析中的误差	4
2.1.1 准确度与精密度	4
2.1.2 误差的分类、来源与性质	4
2.1.3 有效数字及其运算规则	5
2.2 定量分析中的数据处理与评价	6
2.2.1 基本概念与简单统计计算	6
2.2.2 偶然误差的正态分布	8
2.2.3 少量数据的统计处理	10
2.2.4 可疑值的取舍	11
2.2.5 显著性检验	12
2.2.6 误差的传递及其计算	16
2.2.7 提高分析结果准确度的方法	18
2.3 工作曲线与回归分析法	19
2.3.1 一元线性回归方程	19
2.3.2 相关系数	20
2.3.3 回归线的精度	21
思考题	21
习题	22
第 3 章 化学分析法	25
3.1 溶液中物质组分的分布	25
3.1.1 酸碱组分的分布	25
3.1.2 配合物组分的分布	27
3.2 化学反应中的副反应与条件平衡常数	28
3.2.1 化学反应平衡常数	28
3.2.2 条件平衡常数	28
3.3 重量分析法	31

3.3.1	气化法	31
3.3.2	溶出法	32
3.3.3	沉淀重量法	32
3.4	滴定分析法的基本原理	38
3.4.1	标准溶液浓度的表示方法	39
3.4.2	标准溶液的配制及其浓度的确定	40
3.4.3	滴定曲线	41
3.4.4	滴定分析进行的方式	42
3.4.5	滴定分析结果计算	43
3.5	酸碱滴定法	45
3.5.1	标准溶液与基准物	45
3.5.2	酸碱指示剂	47
3.5.3	酸碱滴定法的应用	52
3.6	沉淀滴定法	54
3.6.1	银量法的方法分类和特点	54
3.6.2	AgNO_3 、 NH_4SCN 标准溶液配制和标定	57
3.6.3	其他沉淀滴定法简介	57
3.7	配位滴定法	57
3.7.1	EDTA 和 EDTA 金属配合物	57
3.7.2	EDTA 滴定法中的副反应和条件稳定常数	58
3.7.3	金属离子指示剂	61
3.7.4	配位滴定的滴定曲线	64
3.7.5	提高配位滴定选择性的方法	65
3.7.6	EDTA 标准溶液和分析结果计算	68
3.8	氧化还原滴定法	68
3.8.1	氧化还原平衡	68
3.8.2	氧化还原反应速率与催化作用	71
3.8.3	氧化还原滴定法指示剂	72
3.8.4	氧化还原滴定前的预处理	73
3.8.5	高锰酸钾法	74
3.8.6	重铬酸钾法	76
3.8.7	碘法	77
3.8.8	其他的氧化还原滴定法	79
3.8.9	氧化还原滴定结果计算	80
思考题		80
习题		81
第4章 定量分析中的分离方法		87
4.1	沉淀分离法	87
4.2	液-液萃取分离法	88
4.2.1	液-液萃取分离的基本原理	88

4.2.2 主要的萃取体系	90
4.2.3 液-液萃取分离的操作技术和应用	91
4.3 离子交换分离法	92
4.3.1 离子交换剂	92
4.3.2 离子交换平衡与离子交换反应的选择性	94
4.3.3 离子交换操作技术	95
4.3.4 离子交换分离在分析中的应用	96
思考题	96
习题	97
第5章 紫外-可见分光光度法	98
5.1 光谱分析法概述	98
5.1.1 光学分析法简介	98
5.1.2 物质对光的选择性吸收	100
5.1.3 分光光度法的特点	100
5.2 光吸收的基本定律	101
5.2.1 朗伯-比尔定律	101
5.2.2 朗伯-比尔定律的偏离	102
5.3 分光光度法的仪器装置	104
5.3.1 分光光度计的基本部件	104
5.3.2 几种类型的分光光度计	105
5.4 显色反应及显色条件的选择	107
5.4.1 显色反应的类型及三元配合物的分析特性	107
5.4.2 显色条件的选择	108
5.4.3 干扰离子的影响及其消除	109
5.5 分光光度分析的方法	109
5.5.1 目视比色法	109
5.5.2 分光光度法	110
5.5.3 光度计测量误差	110
5.5.4 测量条件的选择	111
5.5.5 分光光度法灵敏度和检出限的表示方法	111
5.6 分光光度法应用的发展	112
5.6.1 高含量组分的测定——差示分光光度法	112
5.6.2 多组分混合物的分析——计算数学分光光度法	113
5.6.3 分光光度滴定法	113
5.6.4 双波长分光光度法	114
5.6.5 导数分光光度法	115
5.7 物质的紫外-可见吸收光谱及其应用	115
5.7.1 紫外-可见吸收光谱的产生及其影响因素	115
5.7.2 紫外-可见吸收光谱的应用	117
思考题	117

习题	118
第 6 章 原子吸收光谱法	119
6.1 原子吸收光谱法的基本原理	119
6.1.1 基态与激发态原子的分配	119
6.1.2 谱线的轮廓和变宽	120
6.1.3 积分吸收和基态原子浓度的关系	121
6.1.4 峰值吸收测量法	121
6.1.5 影响校正曲线形状的因素	122
6.2 原子吸收光谱法的仪器装置及其工作原理	123
6.2.1 光源——空心阴极灯	123
6.2.2 原子化系统	123
6.2.3 分光系统	126
6.2.4 检测系统	127
6.3 定量分析法	127
6.3.1 校正曲线法	127
6.3.2 标准加入法	127
6.4 原子吸收光谱分析中的干扰及其抑制	128
6.4.1 化学干扰	128
6.4.2 电离干扰	129
6.4.3 光谱干扰	129
6.4.4 物理干扰	130
6.4.5 背景吸收干扰	130
6.5 原子吸收光谱分析的测量条件和测量灵敏度	131
6.5.1 测量条件的选择	131
6.5.2 灵敏度和检出限	132
6.6 原子吸收光谱分析的特点及应用	133
思考题	134
习题	134
第 7 章 其他光谱分析法	136
7.1 原子发射光谱法	136
7.1.1 原子发射光谱法概述	136
7.1.2 主要仪器设备	136
7.1.3 发射光谱定性分析和半定量分析	138
7.1.4 发射光谱定量分析	139
7.2 红外吸收光谱法	141
7.2.1 基本原理	141
7.2.2 红外分光光度计	142
7.2.3 红外光谱特征基团吸收频率分组	143
7.2.4 红外光谱定性分析	145
7.3 分子荧光光谱法	146

7.3.1 分子荧光光谱的产生	147
7.3.2 分子荧光光谱法的定量关系	147
7.3.3 影响荧光强度的因素	148
7.3.4 分子荧光分析的仪器	149
7.3.5 分子荧光分析方法和应用	149
思考题	151
第8章 电位分析法	152
8.1 电化学分析法概述	152
8.1.1 电化学分析法的种类和特点	152
8.1.2 电位分析法概述	153
8.2 电位分析法中的电极	153
8.2.1 参比电极	153
8.2.2 指示电极	154
8.3 离子选择性电极	155
8.3.1 离子选择性电极的结构和分类	155
8.3.2 膜电位的形成机理	156
8.3.3 离子选择性电极的性能	157
8.3.4 各种类型的离子选择性电极	158
8.4 直接电位法	161
8.4.1 pH值的电位法测定	161
8.4.2 离子活(浓)度的测定	163
8.5 电位滴定法	166
8.5.1 测定原理和仪器装置	166
8.5.2 电位滴定终点的确定方法	166
8.5.3 自动电位滴定	167
8.5.4 电位滴定法的应用	168
思考题	168
习题	169
第9章 其他电化学分析法	171
9.1 电解过程的基本原理	171
9.1.1 电解过程	171
9.1.2 分解电压和析出电位	171
9.1.3 电极的极化	172
9.2 电重量分析法和电解分离	172
9.2.1 电重量分析法	172
9.2.2 电解分离	172
9.3 库仑分析法	173
9.3.1 基本原理	173
9.3.2 控制电位库仑分析法	173
9.3.3 恒电流库仑法	174

9.4 极谱法和伏安法	175
9.4.1 概述	175
9.4.2 极谱法的基本原理	175
9.4.3 干扰电流及其消除方法	178
9.4.4 极谱分析的特点和应用	179
9.4.5 极谱法的发展	180
9.5 电导分析法	182
9.5.1 概述	182
9.5.2 电导分析法的基本原理	182
9.5.3 电导的测量方法及应用	183
思考题	184
第 10 章 气相色谱法	185
10.1 色谱法概述	185
10.1.1 色谱法的分类	185
10.1.2 气相色谱法的特点	185
10.1.3 气相色谱法的流程	186
10.1.4 色谱流出曲线和有关术语	186
10.2 色谱法的理论基础	187
10.2.1 色谱分配平衡	187
10.2.2 色谱分离的基本理论	188
10.2.3 分离度	190
10.2.4 基本分离方程式	191
10.3 气相色谱固定相	191
10.3.1 气-固色谱固定相	192
10.3.2 气-液色谱固定相	192
10.4 气相色谱分离条件的选择	194
10.4.1 流动相的种类与流速的选择	194
10.4.2 柱长和柱径的选择	195
10.4.3 柱温的选择	195
10.4.4 进样条件的选择	195
10.5 气相色谱检测器	195
10.5.1 检测器的性能指标	195
10.5.2 热导池检测器 (TCD)	196
10.5.3 氢火焰离子化检测器 (FID)	197
10.5.4 电子捕获检测器 (ECD)	198
10.6 气相色谱定性方法	198
10.6.1 利用纯物质对照定性	198
10.6.2 利用文献保留数据定性	199
10.6.3 色谱-质谱联用技术定性	199
10.7 气相色谱定量方法	201

10.7.1	峰面积的测量	201
10.7.2	定量校正因子	202
10.7.3	常用的定量方法	202
10.7.4	影响定量分析准确性的因素	204
10.8	毛细管柱气相色谱法	204
10.8.1	毛细管色谱柱	205
10.8.2	速率理论方程式	205
10.8.3	毛细管色谱柱的色谱系统	205
10.8.4	毛细管色谱法的特点	206
10.9	气相色谱分析法的应用	206
10.9.1	永久性气体分析	206
10.9.2	合成顺丁橡胶污水的分析	207
10.9.3	农药残留量分析	207
	思考题	207
	习题	207
第 11 章	液相色谱法	209
11.1	高效液相色谱法	209
11.1.1	高效液相色谱法的特点	209
11.1.2	高效液相色谱仪	210
11.1.3	高效液相色谱的分类	211
11.1.4	高效液相色谱分离模式的选择	213
11.1.5	高效液相色谱的应用实例	214
11.2	平板色谱法	215
11.2.1	平板色谱法简介	215
11.2.2	平板色谱的固定相和移动相	216
11.2.3	平板色谱的操作技术	217
11.2.4	平板色谱应用实例	219
	思考题	219
	习题	219
第 12 章	分析化学的实践	220
12.1	定量分析的一般步骤	220
12.1.1	试样的采取	220
12.1.2	试样的分解	222
12.1.3	测定方法的选择	224
12.2	复杂物质分析实例	225
12.2.1	粘土的经典系统分析法	225
12.2.2	粘土的快速分析法	226
12.2.3	粘土的快速系统分析法	226
12.2.4	硅酸盐分析方法的进展	227
12.3	试验设计与试验条件的最优化	228

12.3.1 单因素试验的设计与分析	228
12.3.2 多因素的试验设计	230
12.3.3 试验条件的最优化	235
12.4 分析测定的质量控制	235
12.4.1 标准方法和标准物质	235
12.4.2 日常分析工作的质量管理	236
12.5 分析化学在工业生产中应用的发展	239
思考题	240
习题	240
附录	242
附录1 弱酸和弱碱的离解常数	242
附录2 常用的酸溶液和碱溶液的相对密度和浓度	243
附录3 一些商品试剂的近似密度	244
附录4 常用的缓冲溶液	244
附录5 金属配合物的稳定常数	246
附录6 金属离子与氨羧配位剂形成的配合物的稳定常数 ($\lg K_{MY}$)	247
附录7 标准电极电位 (18~25°C)	248
附录8 条件电极电位	250
附录9 难溶化合物的溶度积常数 (18°C)	251
附录10 国际相对原子质量表 (1985年)	252
附录11 一些化合物的相对分子质量	253
参考文献	255

第1章 导 言

1.1 分析化学的性质、任务和作用

1.1.1 分析化学的发展及学科的性质

分析化学在18至19世纪逐渐形成与发展。早期的分析化学是一类研究物质组成及其含量的技术组合,随着这些技术的发展及对其共通原理的探讨,逐步归纳为若干种方法,使分析化学发展成为一门学科。经过近一个世纪的发展,今天,分析化学被称为人们获得物质化学组成和结构信息的科学,是解决有关物质体系问题的关键性学科。

分析化学的发展过程经历了三次巨大的变革。第一次是20世纪初,由于化学基础理论特别是物理化学中一些基本概念的建立(如溶液理论),使分析化学从技术发展成为一门学科;第二次是二次世界大战结束前后,物理学和电子学的发展促进了各种仪器分析方法的产生,改变了分析化学以化学分析方法为主的局面;目前分析化学正处在第三次巨大变革的时期,分析化学采用的手段从利用光、电、热、磁、声等物理现象到进一步利用数学、计算机和生物科学的方法;分析化学的任务从获得物质化学成分的信息扩展到获取结构和其他多维信息。随着学科向着更为综合性方向发展,科学家们对分析化学学科性质的探讨已经进入了分析化学哲学的领域,如展开了对“真值”、“基准”、“纯度”、“真空”等概念真正含义是什么的讨论,又如提出了“化学正在走出分析化学”还是“化学仍留在分析化学”的问题,议论学科是否应称为“分析科学”等等。这第三次变革正在以恢弘的气势、迅猛的速度进行着,展现出了前所未有的广阔前景。

现代分析化学的特征,一是有很强的综合性,分析对象千差万别,分析过程涉及多种化学现象,综合了无机化学、有机化学、物理化学、生物化学、环境化学、药物化学等各方面的知识;分析测定需要使用各种手段,近代仪器分析中包含了物理学、数学、电子学、计算机科学的有关内容;分析试验设计以及数据的处理和评价应用到数学、统计学的原理和方法。二是有很强的实践性,任何分析结果都需要通过操作实践去获得,因而分析化学包含了一定的技术性内容,需要通过实验去学习和掌握。三是学科的更新性强,分析方法的发展非常迅速,旧的方法不断改进,新的方法不断涌现,只有牢固地掌握基础知识,才能具备不断学习新事物的条件。

1.1.2 分析化学的任务和作用

分析化学在科学研究中的作用非常重要,近代科学的许多领域都需要应用分析化学。如环境科学研究现在全世界倍受瞩目,分析化学在推动人们弄清环境中的化学问题起着关键的作用;新材料科学研究中,材料的性能与其化学组成和结构有密切关系;资源能源科学中,分析化学是获取地质矿物组分、结构和性能信息以及揭示地质环境变化过程的重要手段;在生命科学、生物工程领域中,分析化学在揭示生命起源、研究疾病和遗传的奥秘等方面起着重要的作用;在医学科学研究中,药物分析是不可缺少的环节;在空间科学研究中,星际物质分析是其中重要的组成部分,等等。

分析化学在工农业生产及国防建设中更有着重要的作用。工业生产中作为质量管理手段

的产品质量检验和工艺流程控制离不开分析化学，所以分析化学被称为工业生产的眼睛；在农业生产中的水土成分调查，农药、化肥残留物的影响，农产品的品质检验等方面都需要分析化学；在国防建设中，分析化学在武器、航海、航天材料以及化学战剂等的研究中起着重要的作用；在实行依法治国的基本国策中，分析化学是执法取证的重要手段。

分析化学的知识是工科学子必须掌握的基础知识。作为工科的基础课程，学生应掌握分析方法的基本原理，分析测定的基本操作技能，以及基本的计算方法和分析结果的正确表达与判断，为解决生产与科学研究中的实际分析问题打下基础。分析化学基础课的内容主要是化学成分的定量分析，成分的定性鉴定已在无机化学中介绍，而结构分析需要更多的化学知识为基础，故本课程只在某些分析方法中涉及。

1.2 定量分析的一般步骤和分析测定方法

1.2.1 定量分析工作的一般步骤

实际的定量分析工作一般经过以下步骤。

(1) 试样的采取 (简称采样) 即从要求分析的大批物料中采取有代表性的样品，试样必须能代表被分析物料的总成分，如果试样缺乏代表性，后面的工作便毫无意义。

(2) 试样的预处理 除使用特殊的分析方法可以不需要破坏原试样外，大多数分析方法需要先将试样通过溶解或其他方法制成试样溶液，此过程称为试样的预处理或试样的分解。

(3) 必要时进行分离 若试样中所含的成分在测定过程互相干扰，需采用适当的方法把干扰组分分离除去。

(4) 定量测定 用适当的方法测定组分的含量。

(5) 结果计算和数据评价 通过计算求出被测组分含量并正确表达分析结果，同时对测定数据的可靠性作出恰当的评价。

本书主要篇幅用于各种测定方法的介绍，复杂成分的分离在第4章讨论，数据评价在第2章集中叙述，其他步骤即采样、试样预处理和分析测定方法的选择在第12章介绍。

1.2.2 分析测定的方法

把被测组分的含量与某一可测定的物理量相联系，通过测量这个物理量，便可计算求得组分的含量。按照测定原理和被测物理量种类不同，可以分为以下几类方法。

(1) 化学分析法 把某种试剂加入到试样溶液中与被测组分发生化学反应，通过测量完成反应所需试剂的量或反应生成物的量，计算出被测组分含量的方法，统称为化学分析法。按照所测量物理量的不同，又可以分为重量分析法和滴定分析法两大类。重量分析法是通过称量反应生成物的质量来测定被测组分含量的方法，而滴定分析法是通过测量参加反应试剂溶液的体积来求出被测组分含量的方法，由于试剂是通过滴定操作加入到试样溶液中，故称为滴定分析法，这两大类方法又可以再分为各种具体的分析方法。化学分析法有其共通的化学原理，各种具体的方法又有各自的测定原理和进行的方式，本书把化学分析法作为一章，在讨论共通的原理之后再分别介绍各种方法。

(2) 仪器分析法 仪器分析法是在某种物理现象发生过程中，通过测量某种与被测组分相关的物理量来求出被测组分含量的方法，由于都需要用到特殊的仪器，故统称为仪器分析法。随着分析化学和其他有关学科的发展，仪器分析在分析化学中占有愈来愈重要的地位。仪器分析法按其测量物理量的类型不同，可以分为以下几类方法。

a. 电化学分析法 利用被测组分的电化学性质，通过测量与被测组分含量有关的电物理