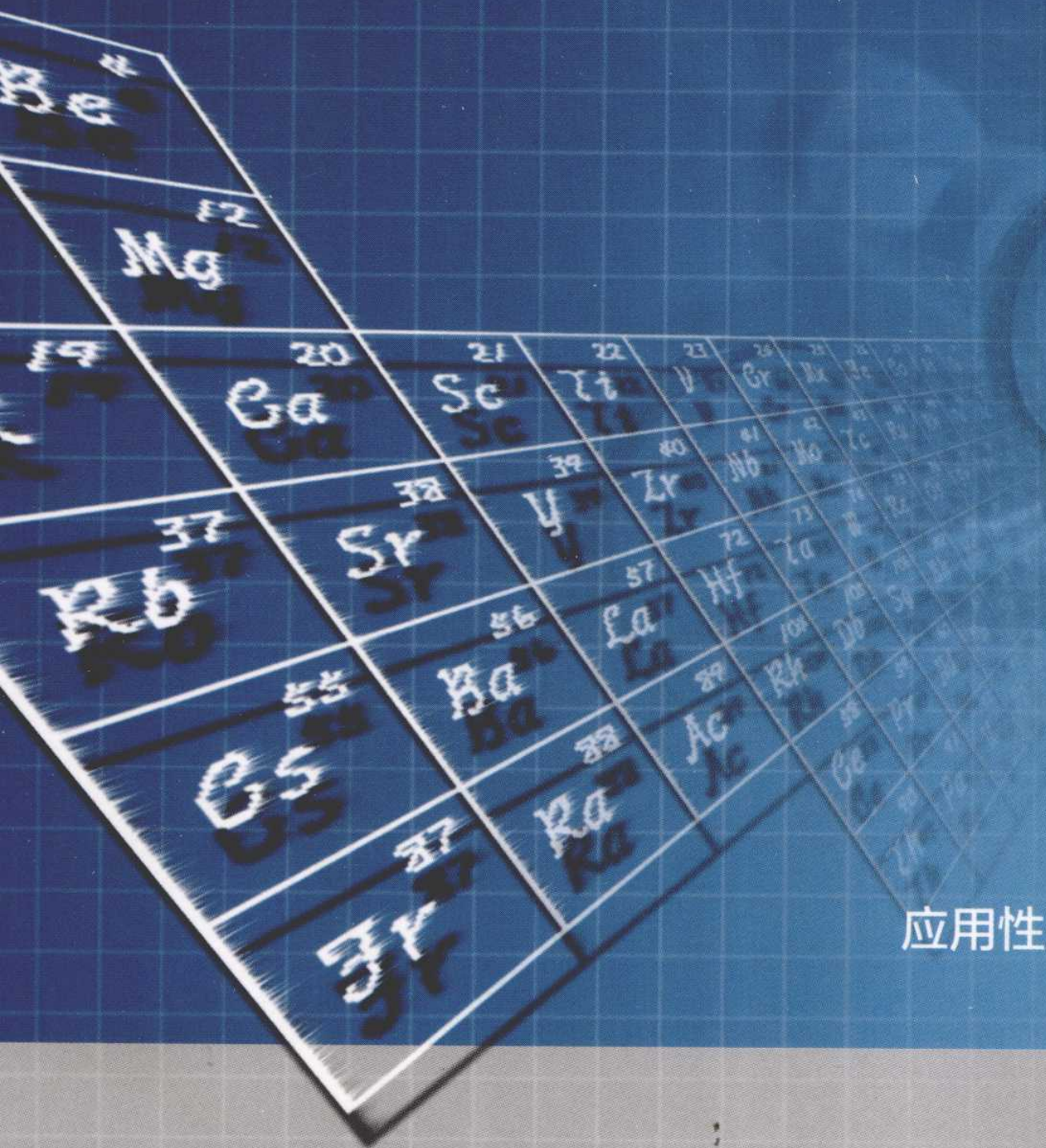


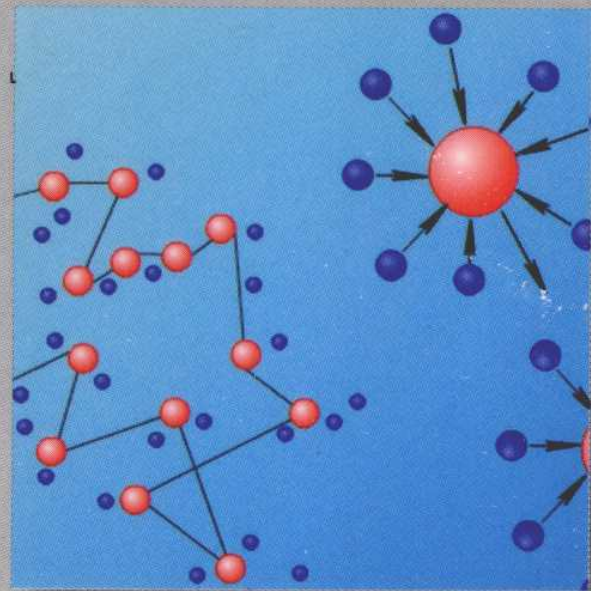
普通高等教育“十一五”国家级规划教材修订版
普通高等教育精品教材



应用性、技能型人才培养药学专业系列规划教材
(供药理学类专业用)

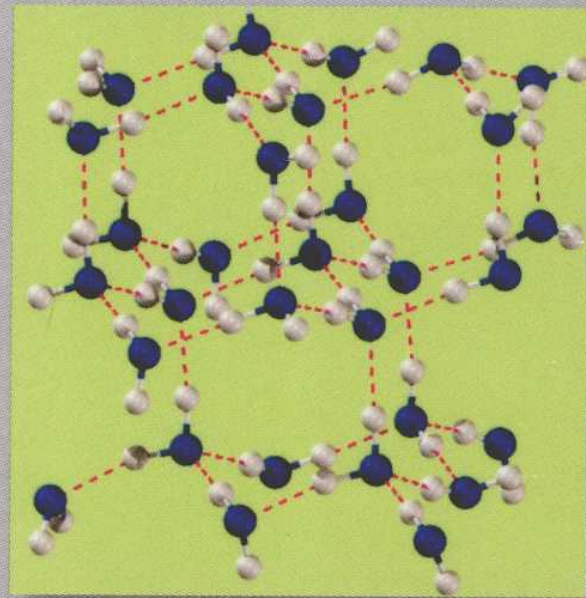
无机及分析化学

(第2版)



总主编 刘 斌

主 编 刘 斌



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

013025706

061-43
66-2

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高等教育精品教材

应用性、技能型人才培养药学专业系列规划教材

(供药学类各专业用)

无机及分析化学

Wuji ji Fenxi Huaxue

(第2版)

总主编 刘 斌

主 编 刘 斌

副主编 靳丹虹

编 者 (以姓氏笔画为序)

吕 洁(辽宁卫生职业技术学院)

刘 斌(天津医学高等专科学校)

沈懋法(浙江医学高等专科学校)

陈先玉(重庆医药高等专科学校)

段文军(南方医科大学)

秦子平(柳州科技大学)

徐智勇(重庆医药高等专科学校)

靳丹虹(长春医学高等专科学校)

061-43

66-2



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING



北航

C1633746

013052706

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材修订版及普通高等教育精品教材。

书中涵盖了无机化学、化学分析和仪器分析的一些主要内容。全书共十五章,其中介绍了无机化学的基本知识,如物质结构、分散体系、化学反应速率、化学平衡、非金属元素和金属元素等;化学分析的四大滴定法及其相关理论和应用,如酸碱滴定法、重量分析法、沉淀滴定法、配位滴定法和氧化还原滴定法等;常见仪器分析方法,如紫外-可见分光光度法、色谱分析法及现代仪器分析方法简介。

本书可作为应用性、技能型人才培养各类药学及相关专业的教学用书,也可作为社会从业人士的业务参考书及培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

无机及分析化学 / 刘斌主编. --2 版.-- 北京: 高等教育出版社, 2013.2

ISBN 978-7-04-036596-2

I. ①无… II. ①刘… III. ①无机化学 - 高等职业教育 - 教材②分析化学 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①061 ②065

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 303567 号

策划编辑 张 好
插图绘制 黄建英

责任编辑 肖 娴
责任校对 孟 玲

封面设计 于 涛
责任印制 刘思涵

版式设计 于 婕

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 山东省高唐印刷有限责任公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 27.5
字 数 670 千字
插 页 1
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
版 次 2006 年 6 月第 1 版
2013 年 2 月第 2 版
印 次 2013 年 2 月第 1 次印刷
定 价 44.80 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 36596-00

应用性、技能型人才培养药学专业

系列规划教材编委会

- 顾 问 姚文兵 中国药科大学
- 主任委员 刘 斌 天津医学高等专科学校
- 副主任委员 艾继周 重庆医药高等专科学校
- 委 员 (以姓氏拼音为序)
- 陈任宏 广东食品药品职业学院
- 陈小林 浙江医学高等专科学校
- 邓茂芳 浙江医学高等专科学校
- 方应权 重庆三峡医药高等专科学校
- 贾 雷 淄博职业学院
- 罗跃娥 天津医学高等专科学校
- 明延波 辽宁卫生职业技术学院
- 吴剑峰 佛山科学技术学院
- 许 新 重庆医药高等专科学校
- 张 骏 天津医科大学
- 张 鑫 南方医科大学
- 张彦文 天津医科大学
- 朱照静 重庆医药高等专科学校

序

高等教育出版社2006年出版发行了第一版全国高等职业教育药学专业系列教材。本套教材的构思与编写是伴随着国家高等职业教育药学专业教学改革进行的。教材以高等职业教育培养目标为指导,充分考虑了高等职业教育的特点及药学专业从业人员对药学知识的需求,在对药学专业毕业生未来岗位及岗位群工作任务调研基础上,分析承担岗位工作任务所必须掌握的职业能力,确定学生的学习内容,并以此为依据确立了药学专业的课程设置及各本教材的教学内容设置。

教材在版面设计上做了大胆的尝试,增加了教材的可读性。与普通专科教育药学教材相比,正文系统在内容的选择和编排上注重基础知识、基本理论的阐述,适当降低了理论难度,增加了实践教学内容。教材在正文之中穿插了相关链接、处方分析、拓展提高、课堂活动、同步测试等多个栏目,有助于启发学生思维,培养学生分析问题、解决问题的能力;同时,也有助于帮助学生理解一些较难的知识,便于自学及分层教学。

本套教材自2006年出版后,被全国高等职业院校药学类专业广大师生广泛选用。教材中的7本入选国家“十一五”规划教材,6本被教育部高教司确定为“2008年度普通高等教育精品教材”。

为适应高等职业教育药学专业教学改革及教学工作需要,高等教育出版社在全国高职高专医药类专业教学资源建设专家委员会指导下组织对全国高等职业教育药学专业系列教材进行了再版修订。

第二版教材与前版比较,在保持前版系列教材定位明确、体例新颖、资源丰富三大特色的基础上增加了药学领域的新知识、新技术、新方法、新法规、新进展。以2010版《中国药典》,2009版《国家基本药物目录》为依据,更新了教材相关内容。并且吸纳了近年来职业教育发展中,高职学校药学专业专业建设、课程建设的成果,教学资源更加丰富,使本套教材更加适应现代我国高职院校药学专业的教学需要。

相信即将出版的新一轮教材能够充分适应全国高等职业教育教材建设的方向和要求,成为国内高职院校师生首选的精品教材!更期望这套新版教材能够对我国高等职业药学专业教育形成有力的支撑!



教育部高职高专药品类专业教学指导委员会主任委员
中国药科大学副校长,博士生导师,教授

2012年6月于南京

第2版前言

本书内容的编写紧紧围绕培养符合药学岗位需求的应用性、技能型人才的目标,充分考虑了高职高专教育的特点,按“需用为准、够用为度、实用为先”的原则安排教学内容,以体现高职高专教育的特色,以适应我国高职高专教育改革和发展的需要。

无机化学和分析化学均为药学专业的基础课程,为了适应高职高专教育的人才培养目标,贯彻应用性、技能型人才培养的教育理念,结合两门课程的特点,在充分调研的基础上本教材对课程进行了整合。整合后的无机及分析化学既节省了学时,又突出了实用性。在内容的编排上,突出基本理论知识和基本实践技能的培养;不过分强调学科的完整性,而注重教材的整体优化;在内容的阐述上,循序渐进,文字力求简明扼要。本书介绍了无机化学中的基本知识和分析数据的处理;以化学分析法中的四大滴定为主线,介绍了相关的理论知识和应用;并介绍了现代主要的仪器分析方法。为学生学习有机化学、药物化学、药剂学、天然药物化学、药物分析等后续课程打下坚实的基础。对于理论性较强无机化学及仪器分析内容,本教材做了适当的处理,以学生能够理解和应用知识解决实际问题为主。

为了充分地调动学生学习的积极性,激发学生的学习兴趣,本书设计了“相关链接”、“化学与药学”等栏目,使学生能充分认识到本课程与专业课程和实际生活的密切联系,以便拓展学生的知识面。本书还设计了“拓展提高”栏目,以帮助学生理解一些较难的知识。为了培养学生分析问题、解决问题的能力,本书在正文中还穿插了“课堂活动”栏目,设计了一些能启发学生思考的问题,使学生通过讨论、练习加深对知识的理解和掌握。在每一章的结束,设有“本章小结”和“同步测试”,目的在于对本章内容进行知识的梳理和总结。

本书还安排了多个实训项目,在实训项目的选择上,注重学生基本操作能力的培养,特别突出了分析化学项目的训练,为以后学生学习药物分析及从事药物分析的工作打下坚实的基础。

本书由天津医学高等专科学校刘斌教授主编并统稿,参加编写的有(按章节顺序排列):刘斌(绪论、第五章、第九章),浙江医学高等专科学校副教授沈懋法(第一章、第七章),柳州科技大学副教授秦子平(第二章、第十五章),重庆医药高等专科学校副教授陈先玉(第三章、第六章),重庆医药高等专科学校副教授徐智勇(第四章、第十二章),辽宁卫生职业技术学院教授吕洁(第八章、第十四章),南方医科大学副教授段文军(第十章、第十三章),长春医学高等专科学校教授靳丹虹(第十一章、第十二章)。



天津中新药业第六中药厂周鸿高级工程师和天津生物工程职业技术学院王欣博士审阅了全部书稿,并提出了很好的修改意见,借此表示衷心的感谢。

鉴于编者学术水平有限,加之编写时间仓促,难免有不当和谬误之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2012年9月

第1版前言

本书内容的编写紧紧围绕培养符合药学岗位需求的应用性、技能型人才的目标,充分考虑了高职高专教育的特点,按“需用为准、够用为度、实用为先”的原则安排教学内容,以体现高职高专教育的特色,以适应我国高职高专教育改革和发展的需要。

无机化学和分析化学均为药学专业的基础课程,为了适应高职高专教育的人才培养目标,贯彻应用性、技能型人才培养的教育理念,结合两门课程的特点,在充分调研的基础上本教材对课程进行了整合。整合后的无机及分析化学既节省了学时,又突出了实用性。在内容的编排上,突出基本理论知识和基本实践技能的培养;不过分强调学科的完整性,而注重教材的整体优化;在内容的阐述上,循序渐进,文字力求简明扼要。本书介绍了无机化学中的基本知识和分析数据的处理;以化学分析法中的四大滴定为主线,介绍了相关的理论知识和应用;并介绍了现代主要的仪器分析方法。为学生学习有机化学、药物化学、药剂学、天然药物化学、药物分析化学等后续课程打下坚实的基础。对于理论性较强无机化学及仪器分析内容,本教材做了适当的处理,以学生能够理解和应用知识解决实际问题为主。

为了充分地调动学生学习的积极性,激发学生的学习兴趣,本书设计了“相关链接”、“化学与药学”等栏目,使学生能充分认识到本课程与专业课程之间的密切联系,以及与实际生活的密切联系,以便拓展学生的知识面。本书还设计了“拓展提高”栏目,以帮助学生理解一些较难的知识。为了培养学生分析问题、解决问题的能力,本书在正文中还穿插了“课堂活动”栏目,设计了一些能启发学生思考的问题,使学生通过讨论、练习加深对知识的理解和掌握。在每一章的结束,设有“本章小结”和“同步测试”,目的在于对本章内容进行知识的梳理和总结。

本书还安排了多个实训项目,在实训项目的选择上,注重学生基本操作能力的培养,特别突出了分析化学项目的训练,为以后学生学习药物分析及从事药物分析的工作打下坚实的基础。

本书由天津医学高等专科学校刘斌教授主编并统稿,参加编写的有(按章节顺序排列):刘斌(绪言、第五章、第九章),浙江医学高等专科学校副教授沈懋法(第一章、第七章),柳州医学高等专科学校副教授秦子平(第二章、第十五章),重庆医药高等专科学校高级讲师陈先玉(第三章、第六章),重庆医药高等专科学校高级讲师徐智勇(第四章、第十二章),辽宁中医学院职业技术学院副教授吕洁(第八章、第十四章),南方医科大学高级讲师段文军(第十章、第十三章),长春医



学高等专科学校副教授靳丹虹(第十一章、第十二章)。

鉴于编者学术水平有限,加之编写时间仓促,难免有不当和谬误之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2005 年 12 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话:(010) 58581897/58581896/58581879

反盗版举报传真:(010) 82086060

E-mail: dd@hep.com.cn

通信地址: 北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编: 100120

购书请拨打电话:(010) 58581118

出版物数码防伪说明:

本图书采用出版物数码防伪系统,用户购书后刮开封底防伪密码涂层,将16位防伪密码发送短信至106695881280,免费查询所购图书真伪,同时您将有机会参加鼓励使用正版图书的抽奖活动,赢取各类奖项,详情请查询中国扫黄打非网(<http://www.shdf.gov.cn>)。

反盗版短信举报:编辑短信“JB,图书名称,出版社,购买地点”发送至10669588128

数码防伪客服电话:(010) 58582300/58582301

增值学习卡账号使用说明:

学习卡是为使用本教材的学生与老师提供在线学习和数字资源下载的一项增值服务。

使用时,请您访问网址<http://hve.hep.com.cn>,以前未在本网站注册的用户,请先用您的邮箱进行注册,注册成功的邮箱即为登录账号。用户登录后,可使用本书封底标签上的防伪明码和暗码进行充值,成功后可获得50小时的高职相关课程的多项增值服务。

已充值的课程自登录之日起一年内有效,过期作废。

使用本学习卡账号如有问题,请发邮件至: hvziyuan@pub.hep.cn

学习卡咨询电话: 010-58581894



目 录

绪论	1
一、化学与现代生活	1
二、化学与医药	1
三、无机及分析化学的研究内容和任务	2
四、无机及分析化学的学习方法	3
第一章 物质结构	4
第一节 核外电子运动状态	4
一、原子核外电子的运动	4
二、核外电子运动状态的描述	5
三、基态原子中电子分布原则	8
四、多电子原子轨道的能级	11
第二节 电子层结构和元素周期系	13
一、元素周期系与电子层结构的关系	14
二、元素性质的周期性	16
第三节 共价键理论	18
一、现代价键理论	18
二、杂化轨道理论	20
第四节 分子间作用力和氢键	22
一、分子的极性	22
二、分子间作用力	23
三、氢键	24
本章小结	25
同步测试	27
第二章 分散体系	31
第一节 分散系	31
第二节 溶液的组成标度	34
一、溶液的组成标度表示法	34
二、溶液组成标度表示法的有关计算	36
第三节 稀溶液的依数性	39
一、溶液的蒸汽压下降	39
二、溶液的沸点升高	40
三、溶液的凝固点降低	41



四、溶液的渗透压	41
第四节 胶体溶液	47
一、溶胶	48
二、高分子溶液	52
三、凝胶	54
第五节 表面现象	56
一、表面张力与表面能	56
二、表面吸附	57
三、表面物质	59
本章小结	61
同步测试	64
实训项目	68
项目一 溶液的配制和稀释	68
项目二 溶胶的制备与性质	69
第三章 化学反应速率	71
第一节 化学反应速率概述	71
一、化学反应速率及其表示方法	71
二、碰撞理论	73
三、活化能	75
第二节 影响化学反应速率的因素	75
一、浓度对化学反应速率的影响	76
二、温度对化学反应速率的影响	78
三、催化剂对化学反应速率的影响	80
本章小结	81
同步测试	81
第四章 化学平衡	83
第一节 可逆反应与化学平衡	83
一、可逆反应	83
二、化学平衡	84
第二节 平衡常数	84
一、平衡常数	84
二、书写平衡常数表达式的注意事项	86
三、化学平衡的有关计算	87
第三节 化学平衡的移动	88
一、浓度对化学平衡的影响	88
二、压力对化学平衡的影响	89
三、温度对化学平衡的影响	89
四、催化剂与化学平衡	89



本章小结	91
同步测试	91
第五章 分析化学基础知识	93
第一节 定性分析概述	94
一、对鉴定反应的要求	95
二、鉴定反应进行的条件	97
三、分别分析与系统分析	98
第二节 定量分析的误差	99
一、误差与准确度	99
二、精密度与偏差	101
三、提高测量值准确度的方法	103
第三节 有效数字及计算	104
一、有效数字	104
二、有效数字的运算规则	105
三、分析结果的处理及表示	106
第四节 滴定分析法	107
一、滴定分析对化学反应的要求	108
二、滴定方式	109
三、基准物与标准溶液	109
四、滴定分析的计算	112
本章小结	114
同步测试	115
实训项目	117
项目一 天平称量练习	117
项目二 盐酸和氢氧化钠浓度的比较和标定	121
第六章 酸碱平衡与酸碱滴定	124
第一节 电解质溶液	125
一、强、弱电解质溶液	125
二、弱电解质的解离平衡	125
三、同离子效应	127
第二节 酸碱质子理论	128
一、酸碱的定义	128
二、酸碱反应	129
三、酸碱强度	129
第三节 溶液的酸碱性和 pH	130
一、溶液酸碱性的表示方式	130
二、溶液 pH 的计算	131
第四节 缓冲溶液	134



一、缓冲溶液的组成和作用原理	135
二、缓冲溶液的 pH 计算	136
三、缓冲溶液的配制	138
第五节 酸碱指示剂	140
一、酸碱指示剂的变色原理及变色范围	140
二、影响指示剂变色的因素	141
第六节 酸碱滴定的基本原理	142
一、强碱强酸的滴定	143
二、强碱滴定弱酸	145
第七节 滴定方式与应用实例	148
一、酸碱标准溶液的配制和标定	148
二、应用举例	150
第八节 非水溶剂中酸碱滴定简介	151
一、非水溶剂的分类和性质	151
二、非水溶液酸碱滴定的类型及应用	152
本章小结	154
同步测试	155
实训项目	158
项目一 缓冲溶液的配制及缓冲作用	158
项目二 盐酸和氢氧化钠标准溶液的配制和标定	159
项目三 食醋中总酸度的测定	161
项目四 药用硼砂的含量测定	162
第七章 重量分析法和沉淀滴定法	164
第一节 沉淀溶解平衡	164
一、溶度积常数和溶解度	164
二、离子积和溶度积规则	166
三、沉淀溶解平衡的移动	168
第二节 重量分析法	169
一、影响沉淀溶解度的因素	169
二、影响沉淀粒度大小的因素	170
三、影响沉淀纯度的因素	171
四、分析结果计算	173
第三节 沉淀滴定法	174
一、莫尔法	174
二、佛尔哈德法	175
三、法扬司法	176
四、银量法的标准溶液	177
本章小结	178



179	同步测试	179
182	实训项目	182
182	项目一 氯化钡结晶水的测定	182
183	项目二 硝酸银标准溶液的配制和标定	183
185	项目三 生理盐水中氯化钠浓度的测定	185
186	第八章 配位化合物与配位滴定法	186
187	第一节 配位化合物的基本概念	187
187	一、配位化合物的基本概念	187
189	二、配合物价键理论简介	189
190	三、螯合物	190
191	第二节 配位平衡与配位平衡常数	191
191	一、配离子的稳定常数	191
192	二、EDTA 与金属离子的配位反应	192
193	三、EDTA 的酸效应	193
194	四、金属离子的配位效应	194
194	五、条件平衡常数	194
195	第三节 配位滴定原理	195
196	一、滴定条件	196
198	二、金属指示剂	198
201	第四节 配位滴定方法	201
201	一、直接滴定法	201
201	二、其他滴定法	201
203	本章小结	203
204	同步测试	204
206	实训项目	206
206	项目一 EDTA 标准溶液的配制与标定	206
207	项目二 水的总硬度的测定	207
209	项目三 明矾的含量测定	209
211	第九章 氧化还原与氧化还原滴定法	211
211	第一节 氧化还原反应的基本概念	211
211	一、氧化数	211
213	二、氧化还原反应	213
213	三、氧化还原反应方程式的配平	213
215	第二节 原电池及电极电势	215
215	一、原电池	215
217	二、电极电势	217
219	三、电极电势的影响因素	219
221	第三节 氧化还原滴定法	221



901	一、氧化还原滴定法基本原理	222
901	二、氧化还原滴定法指示剂	223
901	三、常用的氧化还原滴定法	223
901	本章小结	229
901	同步测试	230
901	实训项目	232
901	项目一 高锰酸钾标准溶液的配制和标定	232
901	项目二 铜盐中铜含量的测定	234
901	项目三 碘量法测定维生素 C 的含量	236
091	第十章 电势分析法	239
101	第一节 电势分析法概述	239
101	一、指示电极	240
101	二、参比电极	241
101	第二节 直接电势法	242
101	一、溶液 pH 的测定	242
101	二、其他离子浓度的测定	246
101	第三节 电势滴定法	251
101	一、基本原理及仪器装置	251
101	二、滴定终点的确定	251
101	三、电势滴定法的应用	253
101	本章小结	255
101	同步测试	255
101	实训项目	258
101	项目一 直接电势法测定溶液 pH	258
101	项目二 电势滴定法测定苯巴比妥钠的含量	259
101	第十一章 紫外-可见分光光度法	261
101	第一节 概述	261
101	一、紫外-可见分光光度法的归属	261
101	二、紫外-可见吸收光谱的产生	263
101	第二节 紫外-可见分光光度法的基本原理	264
101	一、紫外-可见吸收光谱的特征及有关术语	265
101	二、光的吸收定律	267
101	三、偏离 Lambert-Beer 定律的因素	268
101	第三节 紫外-可见分光光度计	269
101	一、光源	269
101	二、单色器	269
101	三、吸收池	270
101	四、检测器	270



115	五、信号处理及显示器	271
116	第四节 定性与定量分析方法	273
118	一、定性方法	273
121	二、单组分的定量方法	276
127	三、比色法	279
130	本章小结	282
132	同步测试	282
133	实训项目	284
135	项目一 邻二氮菲比色法测定水样中铁的含量	284
138	项目二 维生素 B ₁₂ 注射液的定性鉴别及含量测定	286
140	第十二章 色谱分析法	288
141	第一节 概述	288
146	一、色谱法基本原理	288
151	二、色谱法的分类	289
153	第二节 液相色谱	290
156	一、纸色谱法	290
161	二、薄层色谱	291
163	第三节 柱色谱	296
165	一、原理	296
168	二、离子交换柱色谱	296
171	第四节 气相色谱法	297
173	一、气相色谱法的分类和特点	297
176	二、气相色谱的常用术语	298
181	三、定性方法	299
186	四、定量方法	300
188	第五节 高效液相色谱法	303
191	一、概述	303
196	二、高效液相色谱仪与应用	304
199	本章小结	306
201	同步测试	307
203	实训项目	308
205	项目一 几种混合磺胺类药物的薄层色谱	308
208	项目二 几种氨基酸的纸色谱	309
211	项目三 用内标对比法测定扑热息痛的含量	311
213	第十三章 其他现代仪器分析简介	313
214	第一节 红外光谱分析法	313
216	一、红外吸收光谱法的基本原理	314
221	二、红外光谱解析	318