



国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材

全国高等中医药教育教材

供 中药学、中药资源与开发、中药制药 等专业用

主编
张小华
张师愚

物理化学



第2版



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE





国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材

全国高等中医药教育教材

供中药学、中药资源与开发、中药制药等专业用

物 理 化 学

第 2 版

主 编 张小华 张师愚

副 主 编 邵江娟 张彩云 李晓飞 陈振江 李 森 周庆华

编 委 (按姓氏笔画为序)

王华瑜 (江西中医药大学)

冯 玉 (山东中医药大学)

任 蕾 (山西中医药大学)

邬瑞光 (北京中医药大学)

李 森 (哈尔滨医科大学)

李晓飞 (河南中医药大学)

张小华 (北京中医药大学)

张师愚 (天津中医药大学)

张明波 (辽宁中医药大学)

张彩云 (安徽中医药大学)

陈振江 (湖北中医药大学)

邵江娟 (南京中医药大学)

周庆华 (黑龙江中医药大学)

赵晓娟 (甘肃中医药大学)

赵跃刚 (长春中医药大学)

郭 慧 (河北中医学院)

黄宏妙 (广西中医药大学)

曹姣仙 (上海中医药大学)

韩晓燕 (天津中医药大学)

学术秘书 邬瑞光(兼)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物理化学/张小华,张师愚主编.—2版.—北京:人民卫生出版社,2018

ISBN 978-7-117-26147-0

I. ①物… II. ①张… ②张… III. ①物理化学-医学院校-教材 IV. ①O64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 073134 号

人卫智网 www.ipmph.com 医学教育、学术、考试、健康,
购书智慧智能综合服务平台
人卫官网 www.pmph.com 人卫官方资讯发布平台

版权所有,侵权必究!

物 理 化 学
第 2 版

主 编:张小华 张师愚

出版发行:人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址:北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编:100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线:010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷:北京人卫印刷厂

经 销:新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:20

字 数:461 千字

版 次:2012 年 6 月第 1 版 2018 年 3 月第 2 版

2018 年 11 月第 2 版第 2 次印刷(总第 4 次印刷)

标准书号:ISBN 978-7-117-26147-0/R·26148

定 价:58.00 元

打击盗版举报电话:010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

《物理化学》网络增值服务编委会

主 编 张师愚 张小华

副主编 张明波 赵跃刚 邬瑞光 韩晓燕 王华瑜

编 委 (按姓氏笔画为序)

王华瑜 (江西中医药大学)

冯 玉 (山东中医药大学)

任 蕾 (山西中医药大学)

邬瑞光 (北京中医药大学)

李 森 (哈尔滨医科大学)

李晓飞 (河南中医药大学)

张小华 (北京中医药大学)

张师愚 (天津中医药大学)

张明波 (辽宁中医药大学)

张彩云 (安徽中医药大学)

陈振江 (湖北中医药大学)

邵江娟 (南京中医药大学)

周庆华 (黑龙江中医药大学)

赵晓娟 (甘肃中医药大学)

赵跃刚 (长春中医药大学)

郭 慧 (河北中医学院)

黄宏妙 (广西中医药大学)

曹姣仙 (上海中医药大学)

韩晓燕 (天津中医药大学)

修订说明

为了更好地贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020)》《医药卫生中长期人才发展规划(2011-2020)》《中医药发展战略规划纲要(2016-2030年)》和《国务院办公厅关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》精神,做好新一轮全国高等中医药教育教材建设工作,人民卫生出版社在教育部、国家卫生和计划生育委员会、国家中医药管理局的领导下,在上一轮教材建设的基础上,组织和规划了全国高等中医药教育本科国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材的编写和修订工作。

为做好新一轮教材的出版工作,人民卫生出版社在教育部高等中医学本科教学指导委员会和第二届全国高等中医药教育教材建设指导委员会的大力支持下,先后成立了第三届全国高等中医药教育教材建设指导委员会、首届全国高等中医药教育数字教材建设指导委员会和相应的教材评审委员会,以指导和组织教材的遴选、评审和修订工作,确保教材编写质量。

根据“十三五”期间高等中医药教育教学改革和高等中医药人才培养目标,在上述工作的基础上,人民卫生出版社规划、确定了中医学、针灸推拿学、中药学、中西医临床医学、护理学、康复治疗学6个专业139种国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材。教材主编、副主编和编委的遴选按照公开、公平、公正的原则,在全国近50所高等院校4000余位专家和学者申报的基础上,近3000位申报者经教材建设指导委员会、教材评审委员会审定批准,聘任为主审、主编、副主编、编委。

本套教材的主要特色如下:

1. **定位准确, 面向实际** 教材的深度和广度符合各专业教学大纲的要求和特定学制、特定对象、特定层次的培养目标,紧扣教学活动和知识结构,以解决目前各院校教材使用中的突出问题为出发点和落脚点,对人才培养体系、课程体系、教材体系进行充分调研和论证,使之更加符合教改实际、适应中医药人才培养要求和市场需求。

2. **夯实基础, 整体优化** 以培养高素质、复合型、创新型中医药人才为宗旨,以体现中医药基本理论、基本知识、基本思维、基本技能为指导,对课程体系进行充分调研和认真分析,以科学严谨的治学态度,对教材体系进行科学设计、整体优化,教材编写综合考虑学科的分化、交叉,既要充分体现不同学科自身特点,又注意各学科之间有机衔接;确保理论体系完善,知识点结合完备,内容精练、完整,概念准确,切合教学实际。

3. **注重衔接, 详略得当** 严格界定本科教材与职业教育教材、研究生教材、毕业后教育教材的知识范畴,认真总结、详细讨论现阶段中医药本科各课程的知识 and 理论框架,使其在教材中得以凸显,既要相互联系,又要在编写思路、框架设计、内容取舍等方面有一定的区分度。

4. **注重传承, 突出特色** 本套教材是培养复合型、创新型中医药人才的重要工具,是

中医药文明传承的重要载体,传统的中医药文化是国家软实力的重要体现。因此,教材既要反映原汁原味的中医药知识,培养学生的中医思维,又要使学生中西医学融会贯通,既要传承经典,又要创新发挥,体现本版教材“重传承、厚基础、强人文、宽应用”的特点。

5. 纸质数字,融合发展 教材编写充分体现与时代融合、与现代科技融合、与现代医学融合的特色和理念,适度增加新进展、新技术、新方法,充分培养学生的探索精神、创新精神;同时,将移动互联、网络增值、慕课、翻转课堂等新的教学理念和教学技术、学习方式融入教材建设之中,开发多媒体教材、数字教材等新媒体形式教材。

6. 创新形式,提高效用 教材仍将传承上版模块化编写的设计思路,同时图文并茂、版式精美;内容方面注重提高效用,将大量应用问题导入、案例教学、探究教学等教材编写理念,以提高学生的学习兴趣和学习效果。

7. 突出实用,注重技能 增设技能教材、实验实训内容及相关栏目,适当增加实践教学学时数,增强学生综合运用所学知识的能力和动手能力,体现医学生早临床、多临床、反复临床的特点,使教师好教、学生好学、临床好用。

8. 立足精品,树立标准 始终坚持中国特色的教材建设的机制和模式;编委会精心编写,出版社精心审校,全程全员坚持质量控制体系,把打造精品教材作为崇高的历史使命,严把各个环节质量关,力保教材的精品属性,通过教材建设推动和深化高等中医药教育教学改革,力争打造国内外高等中医药教育标准化教材。

9. 三点兼顾,有机结合 以基本知识点作为主体内容,适度增加新进展、新技术、新方法,并与劳动部门颁发的职业资格证书或技能鉴定标准和国家医师资格考试有效衔接,使知识点、创新点、执业点三点结合;紧密联系临床和科研实际情况,避免理论与实践脱节、教学与临床脱节。

本轮教材的修订编写,教育部、国家卫生和计划生育委员会、国家中医药管理局有关领导和教育部全国高等学校本科中医学教学指导委员会、中药学教学指导委员会等相关专家给予了大力支持和指导,得到了全国各医药卫生院校和部分医院、科研机构领导、专家和教师的积极支持和参与,在此,对有关单位和个人表示衷心的感谢!希望各院校在教学使用中以及在探索课程体系、课程标准和教材建设与改革的进程中,及时提出宝贵意见或建议,以便不断修订和完善,为下一轮教材的修订工作奠定坚实的基础。

人民卫生出版社有限公司

2017年3月

全国高等中医药教育本科

国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材

教材目录

中医学等专业

序号	教材名称	主编
1	中国传统文化(第2版)	臧守虎
2	大学语文(第3版)	李亚军 赵鸿君
3	中国医学史(第2版)	梁永宣
4	中国古代哲学(第2版)	崔瑞兰
5	中医文化学	张其成
6	医古文(第3版)	王兴伊 傅海燕
7	中医学导论(第2版)	石作荣
8	中医各家学说(第2版)	刘桂荣
9	*中医基础理论(第3版)	高思华 王 键
10	中医诊断学(第3版)	陈家旭 邹小娟
11	中药学(第3版)	唐德才 吴庆光
12	方剂学(第3版)	谢 鸣
13	*内经讲义(第3版)	贺 娟 苏 颖
14	*伤寒论讲义(第3版)	李赛美 李宇航
15	金匱要略讲义(第3版)	张 琦 林昌松
16	温病学(第3版)	谷晓红 冯全生
17	*针灸学(第3版)	赵吉平 李 瑛
18	*推拿学(第3版)	刘明军 孙武权
19	中医临床经典概要(第2版)	周春祥 蒋 健
20	*中医内科学(第3版)	薛博瑜 吴 伟
21	*中医外科学(第3版)	何清湖 秦国政
22	*中医妇科学(第3版)	罗颂平 刘燕峰
23	*中医儿科学(第3版)	韩新民 熊 磊
24	*中医眼科学(第2版)	段俊国
25	中医骨伤科学(第2版)	詹红生 何 伟
26	中医耳鼻咽喉科学(第2版)	阮 岩
27	中医急重症学(第2版)	刘清泉
28	中医养生康复学(第2版)	章文春 郭海英
29	中医英语	吴 青
30	医学统计学(第2版)	史周华
31	医学生物学(第2版)	高碧珍
32	生物化学(第3版)	郑晓珂
33	医用化学(第2版)	杨怀霞

34	正常人体解剖学(第2版)	申国明
35	生理学(第3版)	郭健 杜联
36	神经生理学(第2版)	赵铁建 郭健
37	病理学(第2版)	马跃荣 苏宁
38	组织学与胚胎学(第3版)	刘黎青
39	免疫学基础与病原生物学(第2版)	罗晶 郝钰
40	药理学(第3版)	廖端芳 周玖瑶
41	医学伦理学(第2版)	刘东梅
42	医学心理学(第2版)	孔军辉
43	诊断学基础(第2版)	成战鹰 王肖龙
44	影像学(第2版)	王芳军
45	循证医学(第2版)	刘建平
46	西医内科学(第2版)	钟森 倪伟
47	西医外科学(第2版)	王广
48	医患沟通学(第2版)	余小萍
49	历代名医医案选读	胡方林 李成文
50	医学文献检索(第2版)	高巧林 章新友
51	科技论文写作(第2版)	李成文
52	中医药科研思路与方法(第2版)	胡鸿毅

中医学、中药资源与开发、中药制药等专业

序号	教材名称	主编姓名
53	高等数学(第2版)	杨洁
54	解剖生理学(第2版)	邵水金 朱大诚
55	中医学基础(第2版)	何建成
56	无机化学(第2版)	刘幸平 吴巧凤
57	分析化学(第2版)	张梅
58	仪器分析(第2版)	尹华 王新宏
59	物理化学(第2版)	张小华 张师愚
60	有机化学(第2版)	赵骏 康威
61	医药数理统计(第2版)	李秀昌
62	中药文献检索(第2版)	章新友
63	医药拉丁语(第2版)	李峰 巢建国
64	药用植物学(第2版)	熊耀康 严铸云
65	中药药理学(第2版)	陆茵 马越鸣
66	中药化学(第2版)	石任兵 邱峰
67	中药药剂学(第2版)	李范珠 李永吉
68	中药炮制学(第2版)	吴皓 李飞
69	中药鉴定学(第2版)	王喜军
70	中药分析学(第2版)	贡济宇 张丽
71	制药工程(第2版)	王沛
72	医药国际贸易实务	徐爱军
73	药事管理与法规(第2版)	谢明 田侃
74	中成药学(第2版)	杜守颖 崔瑛
75	中药商品学(第3版)	张贵君
76	临床中药学(第2版)	王建 张冰
77	临床中药学理论与实践	张冰

78	药品市场营销学(第2版)
79	中西药物配伍与合理应用
80	中药资源学
81	保健食品研究与开发
82	波谱解析(第2版)

汤少梁
王伟 朱全刚
裴瑾
张艺 贡济宇
冯卫生

针灸推拿学等专业

序号	教材名称	主编姓名
83	* 针灸医籍选读(第2版)	高希言
84	经络腧穴学(第2版)	许能贵 胡玲
85	神经病学(第2版)	孙忠人 杨文明
86	实验针灸学(第2版)	余曙光 徐斌
87	推拿手法学(第3版)	王之虹
88	* 刺法灸法学(第2版)	方剑乔 吴焕淦
89	推拿功法学(第2版)	吕明 顾一煌
90	针灸治疗学(第2版)	杜元灏 董勤
91	* 推拿治疗学(第3版)	宋柏林 于天源
92	小儿推拿学(第2版)	廖品东
93	针刀刀法手法学	郭长青
94	针刀医学	张天民

中西医临床医学等专业

序号	教材名称	主编姓名
95	预防医学(第2版)	王泓午 魏高文
96	急救医学(第2版)	方邦江
97	中西医结合临床医学导论(第2版)	战丽彬 洪铭范
98	中西医全科医学导论(第2版)	郝微微 郭栋
99	中西医结合内科学(第2版)	郭姣
100	中西医结合外科学(第2版)	谭志健
101	中西医结合妇产科学(第2版)	连方 吴效科
102	中西医结合儿科学(第2版)	肖臻 常克
103	中西医结合传染病学(第2版)	黄象安 高月求
104	健康管理(第2版)	张晓天
105	社区康复(第2版)	朱天民

护理学等专业

序号	教材名称	主编姓名
106	正常人体学(第2版)	孙红梅 包怡敏
107	医用化学与生物化学(第2版)	柯尊记
108	疾病学基础(第2版)	王易
109	护理学导论(第2版)	杨巧菊
110	护理学基础(第2版)	马小琴
111	健康评估(第2版)	张雅丽
112	护理人文修养与沟通技术(第2版)	张翠娣
113	护理心理学(第2版)	李丽萍
114	中医护理学基础	孙秋华 陈莉军

115	中医临床护理学	胡 慧
116	内科护理学(第2版)	沈翠珍 高 静
117	外科护理学(第2版)	彭晓玲
118	妇产科护理学(第2版)	单伟颖
119	儿科护理学(第2版)	段红梅
120	*急救护理学(第2版)	许 虹
121	传染病护理学(第2版)	陈 璇
122	精神科护理学(第2版)	余雨枫
123	护理管理学(第2版)	胡艳宁
124	社区护理学(第2版)	张先庚
125	康复护理学(第2版)	陈锦秀
126	老年护理学	徐桂华
127	护理综合技能	陈 燕

康复治疗学等专业

序号	教材名称	主编姓名
128	局部解剖学(第2版)	张跃明 武煜明
129	运动医学(第2版)	王拥军 潘华山
130	神经定位诊断学(第2版)	张云云
131	中国传统康复技能(第2版)	李 丽 章文春
132	康复医学概论(第2版)	陈立典
133	康复评定学(第2版)	王 艳
134	物理治疗学(第2版)	张 宏 姜贵云
135	作业治疗学(第2版)	胡 军
136	言语治疗学(第2版)	万 萍
137	临床康复学(第2版)	张安仁 冯晓东
138	康复疗法学(第2版)	陈红霞
139	康复工程学(第2版)	刘夕东

注:①本套教材均配网络增值服务;②教材名称左上角标有*号者为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

第三届全国高等中医药教育教材 建设指导委员会名单

顾 问 王永炎 陈可冀 石学敏 沈自尹 陈凯先 石鹏建 王启明
秦怀金 王志勇 卢国慧 邓铁涛 张灿理 张学文 张 琪
周仲瑛 路志正 颜德馨 颜正华 严世芸 李今庸 施 杞
晁恩祥 张炳厚 栗德林 高学敏 鲁兆麟 王 琦 孙树椿
王和鸣 韩丽沙

主任委员 张伯礼

副主任委员 徐安龙 徐建光 胡 刚 王省良 梁繁荣 匡海学 武继彪
王 键

常务委员 (按姓氏笔画为序)

马存根 方剑乔 孔祥骊 吕文亮 刘旭光 许能贵 孙秋华
李金田 杨 柱 杨关林 谷晓红 宋柏林 陈立典 陈明人
周永学 周桂桐 郑玉玲 胡鸿毅 高树中 郭 姣 唐 农
黄桂成 廖端芳 熊 磊

委 员 (按姓氏笔画为序)

王彦晖 车念聪 牛 阳 文绍敦 孔令义 田宜春 吕志平
安冬青 李永民 杨世忠 杨光华 杨思进 吴范武 陈利国
陈锦秀 徐桂华 殷 军 曹文富 董秋红

秘 书 长 周桂桐(兼) 王 飞

秘 书 唐德才 梁沛华 闫永红 何文忠 储全根

全国高等中医药教育本科 中药学专业教材评审委员会名单

顾 问 陈凯先 颜正华 高学敏

主任委员 匡海学 廖端芳

副主任委员 彭 成 段金廛 武继彪

委 员 (按姓氏笔画为序)

孔令义 石任兵 刘 文 刘红宁 李玛琳 吴 皓 张荣华

张艳军 殷 军 陶建生 康廷国 赖小平 熊耀康 滕佳林

秘 书 蒋希成

前 言

物理化学是化学学科的一个重要分支,是中药学、药学各专业的重要专业基础课之一;是继无机化学、有机化学和分析化学之后学习的一门课程。能为以后学习中药(药物)化学、药剂学、炮制学和中药鉴定等专业课程以及将来从事药物研究工作奠定良好的化学理论基础。

本教材自 2012 年出版以来,在全国高等中医药院校中得到了广泛的使用。现根据全国高等中医药教育(本科)国家卫生和计划生育委员会“十三五”教材编写会议精神在《物理化学》第 1 版的基础上进行修订,使教材更具有适用性和先进性。与第 1 版相比,本版教材进一步增强了与专业课的联系,补充了与医药相关的内容,以利于学生深刻体会物理化学在专业学习中的重要性。第 1 版中热力学第二定律将单组分系统与多组分系统放在同一章中讨论,易误导学生对相关公式的把握,为此将多组分系统独立成章为多组分系统热力学。本教材共分 10 章,内容包括热力学第一定律和热化学、热力学第二定律、多组分系统热力学、化学平衡、相平衡、电化学基础、化学动力学、表面现象、溶胶、大分子溶液。

本教材在保持第 1 版特色的基础上增加了网络增值服务,以书后二维码的形式提供了各章的 PPT、习题详解以及拓展阅读内容(见★处),帮助学生掌握各章重点、难点,分析解题思路和技巧,从而提高学生理论联系实际的能力。

本教材的编写修订工作主要承担者有:张小华、邬瑞光(绪论);邵江娟、邬瑞光(第一章);邬瑞光、邵江娟(第二章);张师愚、赵跃刚(第三章);任蕾、郭慧(第四章);李森、周庆华、张明波(第五章);张明波、黄宏妙(第六章);李晓飞、赵晓娟(第七章);张彩云、冯玉(第八章);王华瑜、曹姣仙(第九章);陈振江、韩晓燕(第十章)。

本教材按 72 学时编写,可供高等院校中药学类及药学类各专业学生使用,也可作为药学工作者自学的参考书。

本教材在编写过程中得到了参编院校的领导和老师的大力支持,在此表示感谢。

限于编者水平,本教材可能存在不足之处,敬请读者与广大同行的批评指正,以便修订完善。

编者

2018 年 3 月

目 录

绪论	1
第一节 物理化学的研究对象和方法	1
一、物理化学的研究对象及其内容	1
二、物理化学的研究方法	2
第二节 物理化学的发展趋势	2
第三节 物理化学课程的内容和学习方法	4
一、物理化学课程的主要内容	4
二、物理化学的学习方法	5
第四节 物理化学在医药领域中的应用	6
第一章 热力学第一定律和热化学	7
第一节 热力学概论	7
一、热力学研究的基本内容	7
二、热力学的研究方法和局限性	8
第二节 热力学的一些基本概念	9
一、系统与环境	9
二、热力学平衡态	9
三、状态函数与状态方程	10
四、过程及途径	11
五、热和功	12
第三节 可逆过程与体积功	12
一、体积功	12
二、功与过程	13
三、可逆过程	14
第四节 热力学第一定律	15
一、热力学第一定律的经验叙述	15
二、热力学能	15
三、热力学第一定律的数学表达式	16
第五节 焓	16
第六节 热容	18
第七节 热力学第一定律对理想气体的应用	19
一、理想气体	19
二、理想气体的热力学能和焓	21

三、理想气体 C_p 与 C_V 间的关系	23
四、理想气体的绝热过程	24
第八节 热化学	27
一、等容热效应与等压热效应	27
二、热化学方程式	29
三、赫斯定律	29
第九节 几种热效应	30
一、生成焓	30
二、燃烧焓	31
第十节 反应热与温度的关系	32
第二章 热力学第二定律	38
第一节 热力学第二定律	38
一、自发过程的共同特征——不可逆性	38
二、热力学第二定律的经验叙述	39
第二节 卡诺循环与卡诺定理	40
一、卡诺循环	40
二、卡诺定理	41
第三节 熵的概念	42
一、可逆过程的热温商——熵函数	42
二、克劳修斯不等式	43
三、熵增原理	44
第四节 熵变的计算	45
一、理想气体简单状态变化过程的熵变	45
二、理想气体混合过程的熵变	47
三、相变化过程的熵变	48
四、化学变化过程的熵变	49
第五节 熵的物理意义	50
一、熵函数的统计模型	50
二、熵函数的构造	51
三、熵的统计意义	52
第六节 亥姆霍兹自由能与吉布斯自由能	52
一、亥姆霍兹自由能	52
二、吉布斯自由能	53
三、吉布斯自由能变的计算	55
四、 ΔG 与温度的关系——吉布斯-亥姆霍兹公式	56
第七节 几个热力学状态函数之间的关系	57
一、热力学基本关系式	57
二、麦克斯韦关系式	58

第三章 多组分系统热力学	61
第一节 偏摩尔量	61
一、偏摩尔量	61
二、偏摩尔量集合公式	63
三、吉布斯-杜亥姆公式	63
第二节 化学势	63
一、化学势的定义	63
二、化学势判据及应用	64
三、气态物质的化学势	65
四、液体中各组分的化学势	68
第三节 化学势在稀溶液中的应用	73
一、蒸气压下降	73
二、凝固点降低	74
三、沸点升高	76
四、渗透压	77
第四章 化学平衡	84
第一节 化学反应的平衡条件	84
一、反应进度	84
二、反应的方向和平衡的条件	85
第二节 化学反应等温方程式和平衡常数	87
一、化学反应等温方程式	87
二、平衡常数表示法	89
三、气相反应平衡常数	89
四、液相反应平衡常数	91
五、多相反应系统	91
第三节 反应的标准摩尔吉布斯自由能变及平衡常数的计算	92
一、反应的标准摩尔吉布斯自由能变	92
二、平衡常数的测定和计算	93
第四节 各种因素对化学平衡的影响	94
一、温度的影响	94
二、压力的影响	95
三、惰性气体的影响	95
第五章 相平衡	100
第一节 基本概念	101
一、相	101
二、独立组分数	101
三、自由度	102
第二节 相律	102

第三节 单组分系统	104
一、相律分析	104
二、克拉珀龙-克劳修斯方程	104
三、单组分系统的相图	106
第四节 二组分气-液平衡系统	109
一、相律分析	109
二、完全互溶理想液态混合物的气-液平衡相图	109
三、完全互溶非理想液态混合物的气-液平衡相图	112
四、蒸馏与精馏原理	115
五、完全不互溶双液系统——水蒸气蒸馏	117
第五节 二组分液-液平衡系统	119
一、具有最高临界溶解温度系统的相图	119
二、具有最低临界溶解温度系统的相图	120
三、具有两种临界溶解温度系统的相图	120
第六节 二组分液-固平衡系统	121
一、简单低共熔混合物的相图	121
二、形成化合物的二组分系统相图	124
三、二组分固态部分互溶系统相图	125
第七节 三组分系统	126
一、三组分系统的组成表示法	126
二、部分互溶三组分系统的相图	127
三、三组分水-盐系统的相图	129
第六章 电化学基础	135
第一节 电解质溶液的导电性	135
一、电解质溶液的导电机制	135
二、法拉第定律	137
三、离子的电迁移和迁移数	138
第二节 电解质溶液的电导及应用	140
一、电导、电导率和摩尔电导率	140
二、电解质溶液电导的测定	141
三、电导率、摩尔电导率与浓度的关系	142
四、离子独立移动定律和离子的电导	143
五、电导测定的应用	145
第三节 可逆电池	148
一、可逆电池	148
二、电池的书写方式	149
三、可逆电池的热力学	149
第四节 电极的电势与超电势	151
一、电动势产生的机制和电池电动势	151