



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

物理化学教程

(第四版)

周 鲁 主编



科学出版社

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

物理化学教程

(第四版)

周 鲁 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是参照工科物理化学课程教学基本要求编写的一本面向工科类专业本科生物理化学课程的教改教材。全书共 8 章,包括:热力学基础、多组分多相系统热力学、化学反应热力学、化学反应动力学、相变热力学、表面化学、电化学、胶体化学。本书除系统地阐述物理化学的基本概念和基本理论外,还在相关章节介绍物理化学理论与工程技术问题相结合的内容。本书对物理化学的传统教学内容进行删繁就简、结构重组和知识创新。本书强调工科特色,注重理论应用,注重实用性、启发性和可读性,利于教,利于学。本书内容和章节可进行多种组合,适应不同专业和不同学时数的教学要求。

本书适合作为高等学校工科类各专业本科生物理化学课程教材,也可供广大工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

物理化学教程 / 周鲁主编. —4 版. —北京: 科学出版社, 2017.8

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

ISBN 978-7-03-054117-8

I. ①物… II. ①周… III. ①物理化学-高等学校-教材 IV. ①O64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 191790 号

责任编辑: 陈雅娴 杨向萍 赵晓霞 / 责任校对: 张小霞

责任印制: 赵 博 / 封面设计: 陈 敬

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京厚诚则铭印刷科技有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002 年 12 月第一版 开本: 787×1092 1/16

2006 年 8 月第二版 印张: 22 1/4

2012 年 6 月第三版 字数: 569 000

2017 年 8 月第四版 2017 年 8 月第二十一一次印刷

POD 定价: 55.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

第四版前言

《物理化学教程》的多年教学实践和多次修订再版的过程使我们认识到，物理化学课程虽然已有百年的历史，但是在课程内容的系统性、完整性、严谨性和前沿性上，还有不少问题值得探讨。基于上述认识并结合我们的教学实践，在《物理化学教程》第四版的修订中，保留原有章节的基本框架结构，但是在课程内容的知识讲授方面作了改进和修正，在课程内容的知识延伸方面作了补充和完善，更加注重与工程技术中实际应用的结合，并保持与时俱进。在《物理化学教程》第四版中，除修订了原有的教学内容之外，在各章中更新的教学内容有：

在第1章热力学基础中，引入了热力学状态空间，基于热力学状态空间介绍了热力学平衡态、可逆过程和状态方程的概念以及它们之间的关系。从局域平衡假设出发，导出了孤立系统的过程自发性判据。给出了计算单组分单相封闭系统在 pVT 变化过程中热力学状态函数增量的一般化公式。

在第2章多组分多相系统热力学中，对气体的逸度系数、溶液的活度系数、稀溶液的活度系数的影响因素和计算方法作了进一步的讨论，并且增加了超额函数的内容。

在第3章化学反应热力学中，讨论了反应焓变和熵变与反应自发性的关系，介绍了反应自发性转变温度的概念。结合工程技术问题的实际背景，补充了独立组分与独立反应，反应耦合与同时平衡计算，化学平衡的稳定性和平衡移动原理等内容。简述了计算机技术和数值计算方法在求解化学反应热力学问题中的应用。

在第4章化学反应动力学中，讨论了化学反应的热力学和动力学二者之间的内在联系和因果关系。结合工程技术问题的实际背景，阐述了按反应机理已知和未知两种情况来分别讨论总包反应的速率方程的思路，介绍了总包反应的热力学和动力学一致性检验和一致性条件的概念。简述了计算机技术和数值计算方法在求解化学反应动力学问题中的应用。

在第5章相变热力学中，引入了新相生成过程的热力学理论，阐述了新相生成过程的过冷、过热和过饱和现象产生的原因。介绍了二组分系统两相平衡的热力学方程，讨论了用解析方法和几何方法研究多相系统相平衡问题的内在联系。

在第6章表面化学中，讨论了非体积功不为零的条件下的热力学理论和过程的自发性判据。补充了润湿现象、毛细现象和吸附现象的动力学理论，完善了润湿现象、毛细现象和吸附现象的教学内容。简述了界面反应的热力学和动力学的理论基础，讨论了催化反应与界面反应的异同。

在第7章电化学中，引入了电化学量与电势的概念，讨论了电化学量与电势的关系，导出了含电量变量的电化学热力学基本方程，讨论了电极过程的自发性判据，完善了电化学热力学的教学内容。

在第8章胶体化学中，增加了气溶胶的章节，介绍了与雾霾现象有关的内容。

由于编者水平所限，无论书中原有的教学内容，还是更新的教学内容，难免有疏漏和不当之处，恳请使用本书的广大师生和读者批评指正。与本书配套的习题精解也将修订后出版。

作为国家工科基础化学教学基地系列教材,《物理化学教程》在 2002 年首次出版。作为四川省物理化学精品课程配套教材,《物理化学教程》在 2006 年再版,并入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材。《物理化学教程》第三版在 2012 年出版,并入选“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。在此《物理化学教程》第四版付梓出版之际,谨向多年来支持、鼓励和资助本书的四川大学和科学出版社表示衷心的感谢!

周 鲁

2017 年 6 月于四川大学

第三版序

四川大学周鲁教授主编的《物理化学教程》，是我国近年来针对工科类专业，特别是化工类各专业教学用书中受到好评的一本教材。自 2002 年成书出版发行以来，历经 10 年的修改和完善，继 2006 年第二版之后，第三版将于 2012 年问世。10 年对于人生虽然不算太长，但是对于大学教师来说，这是一生中最具活力，也是承受生活工作压力最为沉重的时期。该书部分作者的变迁，使得我对周鲁教授在前言中发自肺腑的感受和永不言弃的执着，在产生共鸣的同时，由衷地多了一份钦佩之情。

周鲁教授和他的同事们在完成繁重的教学科研工作的同时，一直把编写一本适合教与学的物理化学教材当成自己的首要任务，孜孜以求地不仅要求做到脉络清晰、循序渐进，而且力争紧跟时代前进的步伐，充分体现学科和社会发展的现状，因而不断地对课程体系和内容进行适当地调整和梳理，这种编写理念在第三版中得到了充分的体现。

物理化学是一门基础学科，它对化学和化学工程学的发展起着重要的作用。但是由于在教学中必须同时兼顾物理学的严谨性和化学体系的复杂性，往往使初学者感到困难。针对这个问题，《物理化学教程》在第三版中做了恰当的处理。周鲁教授在前言中所提“理论层面上关注非理想系统，应用层面上关注工程技术问题”的思路，给出了一个体现工科特色的独到见解和符合少而精原则的答案。遵循这个思路，有助于在面对数量庞大、瞬息万变的科学技术信息时，保持清醒的头脑和教学工作的有序性。

十分感谢科学出版社和周鲁教授的信任，使我有幸再次地成为该书的读者之一。虽然和周鲁教授只有一面之缘，但是从这本书的字里行间，和 10 年三版的变迁中，使我在学科素养和教学思想等方面，一直感受到周鲁教授和他的同事们无声的敦促和启发，受益良多。

正如周鲁教授引自《离骚》的名句“路漫漫其修远兮，吾将上下而求索”所指出的，编写一本优秀教材理想的实现在于勤奋和坚持。我期望这本教材在周鲁教授和他的同事们继续“上下而求索”的努力下，能够不断地完善，早日成为工科物理化学教材中的精品。

清华大学化学系

宋心琦

2012 年初春于北京

第三版前言

多年的教学实践使我们认识到,无论是教材编写还是课堂教学,关键词只有两个:选材与组织。选材就是要回答“应该给学生讲什么”这个问题,在总体的指导思想,我们认为工科类各专业本科生通过物理化学课程的学习,应该掌握在工程实践中行之有效、实际可用的基础理论。组织就是要回答“应该给学生怎么讲”这个问题,因此无论是教材编写还是课堂教学,都要注意使物理化学课程的脉络清晰、循序渐进、前后呼应、温故知新。一本教材、一个教师的水平高低,就在于选材与组织上的差别。

基于上述的认识,本书首先系统地介绍了热力学原理和方法,这是物理化学课程的物理学基础,然后讲述了多组分多相系统的热力学,这是从物理学过渡到化学的桥梁,在物理化学课程中具有非常重要的地位。接下来的化学反应热力学、化学反应动力学、相变热力学是物理化学课程的核心内容,而电化学、表面化学、胶体化学则体现了化学反应热力学和化学反应动力学的思想在不同领域中的应用。我们所理解的工科特色就是在理论层面关注非理想系统,在应用层面关注工程技术问题,这在本书中也有所体现。

结合我们在四川大学国家工科基础化学教学基地建设中的教学实践,作为国家工科基础化学教学基地系列教材之一,本书在2002年首次出版。结合我们在四川省物理化学精品课程建设中的教学实践,本书在2006年再版,并入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材。此逢本书三版之际,十年岁月已弹指挥间,十年回首,冷暖自知。但要编写出一本真正高质量、高水平的教材,还需要多年的反复实践和修订,“路漫漫其修远兮,吾将上下而求索”。

本次三版,第1~4章由周鲁修订,第5章由周鲁、费德君修订,第6章由谈宁馨修订,第7章由谈宁馨、高翔修订,第8章由李赛、谈宁馨修订,附录和全书附图由唐星烁修订,全书由周鲁统稿。与本书配套的《物理化学教程习题精解》将于年内由科学出版社出版。

由于编者水平所限,书中难免有疏漏错误和不当之处,恳请使用本书的广大师生和读者批评指正。

周 鲁

2012年3月于四川大学

第二版序

四川大学周鲁教授主编的《物理化学教程》，是一本根据化工类各专业本科教学要求而编写的基础课程教材。该书于 2002 年由科学出版社正式出版发行，并获得广大读者的关注和赞扬。为了适应教学改革的需要，周鲁教授和教材编写组的其他成员，在该书初版的基础上，进行了历时数年的修订工作，形成了该书的第二版。修订后的《物理化学教程》（第二版），在实用性、可读性以及教学重点和难点的安排等方面，都有所改进，所以它被推荐为“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”，获得评审专家们的普遍认可，当是意料之中的事。

教材建设是推行各级学科教育的基础。高质量的教材，不仅有利于学生的学习，也有利于任课教师本身的提高，因此人们一直在期盼着更多的精品教材的问世。“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”项目的启动，将有利于解决这个问题。

在课程教学中，教师的学术造诣和教学理念、教材及学生学习的主动性等三个方面，是决定教学质量的关键。而三者中，质量优异的教材的重要性是不言而喻的。由于《物理化学教程》的编写者有多年从事物理化学教学和科研工作的经验，教材从讲义到初稿再到修订稿，经历了漫长的积累经验和反省思索的过程，编写质量不断得到提升；加以该书选材密切结合化工类各专业的需要，教学目标比较具体，有利于激发学生的学习兴趣，从而使学生在课程的学习过程中，专业基础和科学素质两方面都能够得到提高。这是该书的特点之一。

为适应化工类专业的需要，该书的相变热力学、表面化学和胶体化学等章在第二版中都作了适当的扩展，相对于初版《物理化学教程》而言，相变热力学部分的变化更为明显，作者在编写第二版时，对这一领域的应用和近期发展做了较为详尽的论述，和其他同类教材相比，这是该书的另一个特点。

作为一门基础课程，除去满足后续课程的需要之外，适当介绍物理化学学科的某些重要进展情况，用以扩展学生的科学视野的做法，应当得到支持和鼓励。因为经过精选后的这些内容，不仅可以提高读者的学习兴趣，对于学生理论素养的培养也有促进作用。

由于教材的更新相对于现代科技的发展速度具有无法避免的滞后性，加上学生未来工作岗位的不确定性，使得教材的最佳使用期限往往不会很长，而修订或改编到正式出版发行所需的周期又不可能很短。在以信息时代为特征的新世纪里，如何使教材建设工作真正做到“与时俱进”，可能是 21 世纪新教材建设工作面临的新问题之一。该书作者在这方面已经有所考虑，希望能够通过教学实践和研讨，对逐步解决这个问题有所贡献，并成为该书的另一特色。

非常感谢周鲁教授和科学出版社的信任，使我有幸成为《物理化学教程》（第二版）书稿的最早读者之一，并获得为该书作序的殊荣。

衷心希望这本教材能够得到广大师生和读者的欢迎。

清华大学化学系

宋心琦

2006 年于清华园

第二版前言

物理化学是化学学科的一个重要分支学科，也是化工类各专业本科生一门重要的主干基础课程。物理化学课程在化学化工本科课程体系中兼有服务后续课程与培养理论素养两大功能，在化工类人才培养体系中担负着桥梁和枢纽的重要作用。

物理化学学科快速发展，使得新的理论及技术、新的有发展潜力的领域不断涌现。我们认为化工类各专业本科生的物理化学课程已不可能将物理化学学科的全方位介绍作为其教学工作的目标，而只能把重点放在物理化学课程基础理论、基本知识、基本技能的教育上；不能脱离培养化工类工程技术人员这一总体目标而泛化基础，应通过物理化学课程使学生掌握那些在工程实践中行之有效、实际可用的理论基础，在化工类物理化学教材建设上应该牢牢地抓住这一点。

物理化学是化学学科中一门高度量化的理论课程，有大量的定律和公式。定律和公式的严格推理、论证，对提高学生的能力和理解掌握定律、公式是必要的。但我们认为在阐述基本原理时应更多地注意讲清整个问题的思路，介绍问题的提出背景，形成理论的思维方法，让学生能迅速抓住物理化学原理的基本脉络，理解其实质；要讲清分析论证问题的思维方法，引导学生逐步深入，最后得出结论。这样，使学生不仅能学到有关知识，而且也学到探索问题的思路和方法，培养解决问题的能力。

自第一版于 2002 年出版后，我们根据几年来的教学实践，结合物理化学精品课程建设，对第一版进行了修订。本书第 1~5 章由周鲁编写，第 6、8 章由谈宁馨编写，第 7 章由肖顺清、高翔编写，附录和全书附图由唐星烁编写，卫永祉对第 6、7 章的编写提出了修改意见，全书由周鲁统稿。

物理化学教材建设是物理化学精品课程建设的重要内容，也是一项长期而艰巨的任务，要编写出一本真正高质量高水平的教材，需要经过多年的反复实践和修订，我们有信心把这项工作坚持下去，不断积累，不断前进，争取将工作做得更好。

由于编者水平所限，书中难免有疏漏错误和不当之处，恳请读者批评指正。

周 鲁

2006 年 4 月于四川大学

第一版序

在化工类各专业本科教学计划中的物理化学，是一门极为重要的课程，它是所有其他化学课程共同的基础，使得学生一方面能够从理论的高度来认识精彩纷呈的种种化学现象的本质，同时又学会如何通过对为数不多的物理量的实验测量，得以定量或半定量地了解某些过程，从而为对其中的步骤或整个过程实现有效的调控提供了可能。也正是因为如此，它在化工类专业教学计划中起着独特的承上启下的作用。

物理化学虽然是一门理论性很强的学科，但是它也是一门实验性学科。对于化工类学生来说，更是一门紧密联系实际课程。因此，编写一本更加适合化工类各专业学生学习之用的物理化学教材，应当认为是有意义的。

根据四川大学工科化学教学改革方案，四川大学化工学院物理化学教研室的老师们，在认真总结了以往教学经验，又对国内外现行物理化学教材做了系统的调研的基础上，由周鲁教授担任主编，合作编写了《物理化学教程》一书。虽然整体上看来和其他物理化学教材大致相同，但是在概念的引出和公式的推导等方面，都可以感受到作者对物理化学所特有的领会和理解。我想，这是一本大学教材的质量所在。其次，作者通过收集物理化学方面的研究课题和成果，或用作阐述某些重要概念时的实例，或通过加工变换成为有助于复习之用的习题。这是这本教材的一个重要特色，也是有别于其他传统教材之处，值得一提。

物理化学教材的内容取舍，应当尽可能和学科的发展同步。作为 21 世纪的教材更应当在这个方面进行研究和探讨，并有所作为。这本教材在这方面已经有所体现，也许一时考虑得还不够成熟，和经过千锤百炼的经典物理化学教材体系的融合可能还需要待以时日，但是这是物理化学教学改革的方向，却是肯定无疑的。

十分感谢科学出版社对我的信任，使我有幸成为书稿的最早读者之一，并且有机会和周鲁教授就物理化学的发展和教学改革进行探讨，受益匪浅。我衷心希望这本教材能够尽快地和广大读者见面，而且期盼着能够尽早地读到更有特色的新版《物理化学教程》。

清华大学化学系

宋心琦

2002 年冬于北京

第一版前言

物理化学是化学学科的一个重要分支，也是化工类各专业本科生一门重要的主干基础课程，它对于学生科学思维、综合素质的培养和提高起着至关重要的作用。

根据四川大学工科化学教学改革方案，按照国家教育部关于工科物理化学教学的基本要求，参照国内外现行的有代表性的物理化学教材，四川大学化工学院物理化学教研室在使用多年的教学讲义和教学实践的基础上，编写了本书，并力图在教材结构的重新构造、教学内容的推陈出新以及理论与实际的结合等方面有所创新。

根据四川大学工科化学教学改革方案，并综合考虑前修课程和后继课程的内容和要求，本书内容共分为8章，包括热力学基础、多组分多相系统热力学、化学反应热力学、化学反应动力学、相变热力学、电化学、表面化学、胶体化学等，每章配有习题，全书最后附有参考文献和附录，并将配套出版《物理化学教程习题精解》。

本书是四川大学化工学院物理化学教研室全体同志共同努力的结果。本书第1~4章由周鲁编写，第5章由唐星烁、周鲁编写，第6、7章由肖顺清编写，第8章由谈宁馨编写，附录由高翔编写，唐星烁为全书文稿和图表的订正做了许多工作。

本书在编写过程中，得到了四川大学校领导以及教务处、化工学院和国家工科化学基地领导的支持和鼓励。本书承蒙清华大学宋心琦教授审阅，并提出了宝贵的修改意见和建议。化工学院物理化学教研室的其他同志也对本书提出许多宝贵意见，在此付梓出版之际，谨向他们表示衷心的感谢！

由于编者水平所限，书中难免有疏漏和不当之处，恳请读者批评指正。

周 鲁

2002年5月于四川大学

目 录

第四版前言

第三版序

第三版前言

第二版序

第二版前言

第一版序

第一版前言

第 1 章 热力学基础	1
§1-1 基本概念	1
1. 系统与环境	1
2. 状态函数与状态空间	2
3. 平衡态与非平衡态	2
4. 可逆过程与不可逆过程	4
§1-2 热力学第一定律	5
1. 热和功	5
2. 热力学第一定律	7
3. 热力学能和焓的数学性质	8
4. 理想气体的热力学能和焓	9
§1-3 热和功的计算	10
1. 等容过程	11
2. 等压过程	11
3. 等温过程	12
4. 绝热过程	15
§1-4 热力学第二定律	17
1. 热传递和热功转化	17
2. 热力学第二定律	19
3. 熵和过程判据	19
4. 理想气体的熵变	24
5. 亥姆霍兹函数和吉布斯函数	27
§1-5 热力学方法和计算	28
1. 系统的状态方程	28
2. 热力学基本方程	31
3. 系统的物性数据	33
4. 热力学函数计算	34

本章基本要求	39
习题	39
第2章 多组分多相系统热力学	45
§2-1 偏摩尔量与化学势	45
1. 偏摩尔量	45
2. 化学势	49
3. 封闭系统过程自发性的判据	51
4. 组成的表示和物质的标准态	53
§2-2 气体的化学势	55
1. 理想气体的化学势	55
2. 实际气体的化学势	56
3. 液体和固体的化学势	58
4. 气体的逸度系数	59
§2-3 溶液的化学势	63
1. 拉乌尔定律	63
2. 理想溶液的化学势	63
3. 实际溶液的化学势	65
4. 溶液的活度系数	66
§2-4 稀溶液的化学势	67
1. 亨利定律	67
2. 理想稀溶液的化学势	68
3. 实际稀溶液的化学势	70
4. 稀溶液的活度系数	71
§2-5 混合性质和依数性质	73
1. 气体的混合性质	73
2. 液体的混合性质	74
3. 超额函数	76
4. 稀溶液的依数性质	78
本章基本要求	80
习题	81
第3章 化学反应热力学	86
§3-1 化学反应的方向和限度	86
1. 反应进度与摩尔反应量	86
2. 化学反应的自发性判据	88
3. 气相反应的化学平衡	90
4. 液相反应的化学平衡	92
5. 多相反应的化学平衡	93
§3-2 化学反应的焓变	96
1. 标准摩尔反应焓	96
2. 标准摩尔生成焓	97

3. 标准摩尔燃烧焓	98
4. 标准摩尔反应焓与温度的关系	99
5. 等压反应热和等容反应热	100
§3-3 化学反应的熵变	102
1. 标准摩尔反应熵	102
2. 热力学第三定律	103
3. 规定熵和标准熵	104
4. 标准摩尔反应熵与温度的关系	104
5. 反应焓变、熵变与反应自发性	106
§3-4 化学平衡的计算	107
1. 标准平衡常数	107
2. 标准平衡常数的计算	109
3. 影响化学平衡的因素	111
4. 独立组分与独立反应	114
5. 反应耦合与同时平衡	116
6. 平衡的稳定性和平衡移动原理	118
本章基本要求	120
习题	121
第 4 章 化学反应动力学	126
§4-1 化学反应的速率和机理	126
1. 反应速率	126
2. 反应速率的实验测定	127
3. 反应机理	127
4. 反应机理的实验研究	129
5. 热力学与动力学的关系	131
§4-2 基元反应的速率方程	132
1. 质量作用定律	132
2. 单分子反应	133
3. 双分子反应	134
4. 三分子反应	136
5. 阿伦尼乌斯公式	139
§4-3 典型反应的速率方程	141
1. 对行反应	141
2. 平行反应	143
3. 连串反应	145
4. 微观可逆性原理	147
5. 细致平衡原理	148
§4-4 总包反应的速率方程	149
1. 机理速率方程	149
2. 速率方程的数值解法	150

3. 表观速率方程	151
4. 速率方程的参数估值	153
5. 近似方法	154
本章基本要求	158
习题	159
第 5 章 相变热力学	165
§5-1 相变过程的方向和限度	165
1. 相变进度与摩尔相变量	165
2. 相变焓	167
3. 相变熵	169
4. 相变过程的自发性判据	171
§5-2 单组分系统的相平衡	173
1. 基本概念及相律的推导	173
2. 单组分系统的相图	176
3. 单组分系统相平衡方程	178
4. 单组分系统的新相生成	180
§5-3 二组分系统的气液平衡	182
1. 液相完全互溶的气液平衡相图	182
2. 液相部分互溶的气液平衡相图	185
3. 液相完全不互溶的气液平衡相图	188
4. 二组分系统相平衡方程	188
§5-4 二组分系统的固液平衡	191
1. 固相完全互溶的固液平衡相图	191
2. 固相部分互溶的固液平衡相图	192
3. 固相完全不互溶的固液平衡相图	193
4. 生成化合物的固液平衡相图	194
本章基本要求	196
习题	197
第 6 章 表面化学	204
§6-1 比表面量与表面张力	204
1. 比表面量	204
2. 表面张力	205
3. 表面化学热力学基本方程	208
4. 非体积功	208
5. 表面功和表面过程的判据	210
§6-2 液体的表面性质	211
1. 润湿现象	211
2. 毛细现象	215
3. 液面的饱和蒸气压	218
4. 溶液的表面吸附	220

5. 表面活性剂及其应用	221
§6-3 固体的表面性质	224
1. 固体的表面结构	224
2. 固体的表面吸附	226
3. 表面吸附热力学	230
4. 表面吸附动力学	231
5. 固体吸附剂及其应用	232
§6-4 催化反应和界面反应	233
1. 催化剂和催化作用	233
2. 催化反应动力学	235
3. 界面反应热力学	237
4. 界面反应动力学	238
5. 粉体与纳米材料	239
本章基本要求	240
习题	241
第7章 电化学	247
§7-1 电化学量与电势	247
1. 电化学系统	247
2. 电化学量	249
3. 电势	250
4. 电化学热力学基本方程	252
5. 电功和电极过程的判据	253
§7-2 电解质溶液	253
1. 电解质溶液的基本概念	253
2. 电解质溶液的导电性质	255
3. 电解质溶液的平均活度系数	260
4. 德拜-休克尔理论	263
5. 电导测定的应用	264
§7-3 电化学热力学	266
1. 可逆电池与可逆电极	266
2. 电池电动势与电极电势	269
3. 电池电动势及电极电势的测量	272
4. 非氧化还原电池	275
5. 电池电动势的应用	278
§7-4 电化学动力学	279
1. 电解过程与分解电压	279
2. 极化现象与超电势	281
3. 电极过程动力学	283
4. 电极反应的顺序	285
5. 超电势的应用	287

本章基本要求	290
习题	290
第 8 章 胶体化学	296
§8-1 胶体的概念与性质	296
1. 胶体分散系统	296
2. 胶体的光学性质	297
3. 胶体的动力学性质	298
4. 胶体的电学性质	301
§8-2 气溶胶	303
1. 气溶胶的分类	303
2. 气溶胶的性质	305
3. 气溶胶的应用	307
§8-3 液溶胶	307
1. 憎液溶胶	308
2. 乳状液	312
3. 泡沫	315
§8-4 高分子化合物溶液	316
1. 高分子化合物的相对分子质量	317
2. 高分子溶液的黏度	318
3. 高分子溶液的渗透压和唐南平衡	319
4. 高分子溶液的聚沉、盐析和胶凝	321
本章基本要求	323
习题	323
参考书目	328
附录	329
附录一 物理和化学基本常数	329
附录二 标准相对原子质量(2007)	329
附录三 某些物质的等压摩尔热容与温度的关系	331
附录四 某些液体的等压膨胀系数和等温压缩系数	332
附录五 某些气体的临界参数	333
附录六 某些气体的范德华常数	334
附录七 某些气体的维里系数(298.15K)	335
附录八 某些物质的标准摩尔生成焓、标准摩尔生成吉布斯函数、标准摩尔熵及等压摩尔热容(100kPa, 298.15K)	336
附录九 某些物质的标准摩尔燃烧焓(100kPa, 298.15K)	339