



国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材  
全国高等医药教材建设研究会“十三五”规划教材

全国高等学校药学类专业第八轮规划教材  
供药学类专业用

# 物理化学

第 8 版

主 编 李三鸣

副主编 刘 艳 邵 伟 崔黎丽



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  
全国高等医药教材建设研究会“十三五”规划教材

全国高等学校药学类专业第八轮规划教材  
供药学类专业用

# 物 理 化 学

第 8 版

主 编 李三鸣

副主编 刘 艳 邵 伟 崔黎丽

编 者 (按姓氏笔画为序)

王齐放 (沈阳药科大学)

王凯平 (华中科技大学同济药学院)

刘 艳 (北京大学药学院)

李三鸣 (沈阳药科大学)

吴文娟 (广东药科大学)

陈 刚 (复旦大学药学院)

邵 伟 (山东大学药学院)

修 荣 (河北医科大学)

徐开俊 (中国药科大学)

崔黎丽 (第二军医大学)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物理化学/李三鸣主编. —8 版.—北京:人民卫生出版社, 2016

ISBN 978-7-117-22370-6

I. ①物… II. ①李… III. ①物理化学-高等学校-教材 IV. ①064

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 122357 号

人卫社官网 [www.pmph.com](http://www.pmph.com) 出版物查询, 在线购书  
人卫医学网 [www.ipmph.com](http://www.ipmph.com) 医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

物 理 化 学  
第 8 版

主 编: 李三鸣

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](mailto: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: 850×1168 1/16 印张: 24

字 数: 660 千字

版 次: 1979 年 7 月第 1 版 2016 年 2 月第 8 版

2016 年 2 月第 8 版第 1 次印刷 (总第 52 次印刷)

标准书号: ISBN 978-7-117-22370-6/R · 22371

定 价: 56.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: [WQ@pmph.com](mailto: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)

全国高等学校药学类专业本科国家卫生和计划生育委员会规划教材是我国最权威的药学类专业教材,于1979年出版第1版,1987~2011年间进行了6次修订,并于2011年出版了第七轮规划教材。第七轮规划教材主干教材31种,全部为原卫生部“十二五”规划教材,其中29种为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材;配套教材21种,全部为原卫生部“十二五”规划教材。本次修订出版的第八轮规划教材中主干教材共34种,其中修订第七轮规划教材31种;新编教材3种,《药学信息检索与利用》《药学服务概论》《医药市场营销学》;配套教材29种,其中修订24种,新编5种。同时,为满足院校双语教学的需求,本轮新编双语教材2种,《药理学》《药剂学》。全国高等学校药学类专业第八轮规划教材及其配套教材均为国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材、全国高等医药教材建设研究会“十三五”规划教材,具体品种详见出版说明所附书目。

该套教材曾为全国高等学校药学类专业唯一一套统编教材,后更名为规划教材,具有较高的权威性和较强的影响力,为我国高等教育培养大批的药学类专业人才发挥了重要作用。随着我国高等教育体制改革的不断深入发展,药学类专业办学规模不断扩大,办学形式、专业种类、教学方式亦呈多样化发展,我国高等药学教育进入了一个新的时期。同时,随着药学行业相关法规政策、标准等的出台,以及2015年版《中华人民共和国药典》的颁布等,高等药学教育面临着新的要求和任务。为跟上时代发展的步伐,适应新时期我国高等药学教育改革和发展的要求,培养合格的药学专门人才,进一步做好药学类专业本科教材的组织规划和质量保障工作,全国高等学校药学类专业第五届教材评审委员会围绕药学类专业第七轮教材使用情况、药学教育现状、新时期药学人才培养模式等多个主题,进行了广泛、深入的调研,并对调研结果进行了反复、细致地分析论证。根据药学类专业教材评审委员会的意见和调研、论证的结果,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社决定组织全国专家对第七轮教材进行修订,并根据教学需要组织编写了部分新教材。

药学类专业第八轮规划教材的修订编写,坚持紧紧围绕全国高等学校药学类专业本科教育和人才培养目标要求,突出药学类专业特色,对接国家执业药师资格考试,按照国家卫生和计划生育委员会等相关部门及行业用人要求,在继承和巩固前七轮教材建设工作成果的基础上,提出了“继承创新”“医教协同”“教考融合”“理实结合”“纸数同步”的编写原则,使得本轮教材更加契合当前药学类专业人才培养的目标和需求,更加适应现阶段高等学校本科药学类人才的培养模式,从而进一步提升了教材的整体质量和水平。

为满足广大师生对教学内容数字化的需求,积极探索传统媒体与新媒体融合发展的新型整体

教学解决方案,本轮教材同步启动了网络增值服务和数字教材的编写工作。34种主干教材都将在纸质教材内容的基础上,集合视频、音频、动画、图片、拓展文本等多媒介、多形态、多用途、多层次的数字素材,完成教材数字化的转型升级。

需要特别说明的是,随着教育教学改革的发展和专家队伍的发展变化,根据教材建设工作的需要,在修订编写本轮规划教材之初,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社对第四届教材评审委员会进行了改选换届,成立了第五届教材评审委员会。无论新老评审委员,都为本轮教材建设做出了重要贡献,在此向他们表示衷心的感谢!

众多学术水平一流和教学经验丰富的专家教授以高度负责的态度积极踊跃和严谨认真地参与了本套教材的编写工作,付出了诸多心血,从而使教材的质量得到不断完善和提高,在此我们对长期支持本套教材修订编写的专家和教师及同学们表示诚挚的感谢!

本轮教材出版后,各位教师、学生在使用过程中,如发现问题请反馈给我们(renweiyaoxue@163.com),以便及时更正和修订完善。

全国高等医药教材建设研究会

人民卫生出版社

2016年1月

# 国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材 全国高等学校药学类专业第八轮规划教材书目

序号	教材名称	主编	单位
1	药学导论(第4版)	毕开顺	沈阳药科大学
2	高等数学(第6版)	顾作林	河北医科大学
	高等数学学习指导与习题集(第3版)	顾作林	河北医科大学
3	医药数理统计方法(第6版)	高祖新	中国药科大学
	医药数理统计方法学习指导与习题集(第2版)	高祖新	中国药科大学
4	物理学(第7版)	武宏	山东大学物理学院
		章新友	江西中医药大学
	物理学学习指导与习题集(第3版)	武宏	山东大学物理学院
	物理学实验指导***	王晨光 武宏	哈尔滨医科大学 山东大学物理学院
5	物理化学(第8版)	李三鸣	沈阳药科大学
	物理化学学习指导与习题集(第4版)	李三鸣	沈阳药科大学
	物理化学实验指导(第2版)(双语)	崔黎丽	第二军医大学
6	无机化学(第7版)	张天蓝	北京大学药学院
		姜凤超	华中科技大学同济药学院
	无机化学学习指导与习题集(第4版)	姜凤超	华中科技大学同济药学院
7	分析化学(第8版)	柴逸峰	第二军医大学
		邸欣	沈阳药科大学
	分析化学学习指导与习题集(第4版)	柴逸峰	第二军医大学
	分析化学实验指导(第4版)	邸欣	沈阳药科大学
8	有机化学(第8版)	陆涛	中国药科大学
	有机化学学习指导与习题集(第4版)	陆涛	中国药科大学
9	人体解剖生理学(第7版)	周华	四川大学华西基础医学与法医学院
		崔慧先	河北医科大学
10	微生物学与免疫学(第8版)	沈关心	华中科技大学同济医学院
		徐威	沈阳药科大学
	微生物学与免疫学学习指导与习题集***	苏昕	沈阳药科大学
		尹丙姣	华中科技大学同济医学院
11	生物化学(第8版)	姚文兵	中国药科大学
	生物化学学习指导与习题集(第2版)	杨红	广东药科大学

续表

序号	教材名称	主编	单位
12	药理学(第8版)	朱依淳	复旦大学药学院
		殷明	上海交通大学药学院
	药理学(双语)**	朱依淳	复旦大学药学院
		殷明	上海交通大学药学院
	药理学学习指导与习题集(第3版)	程能能	复旦大学药学院
13	药物分析(第8版)	杭太俊	中国药科大学
	药物分析学习指导与习题集(第2版)	于治国	沈阳药科大学
	药物分析实验指导(第2版)	范国荣	第二军医大学
14	药用植物学(第7版)	黄宝康	第二军医大学
	药用植物学实践与学习指导(第2版)	黄宝康	第二军医大学
15	生药学(第7版)	蔡少青	北京大学药学院
		秦路平	第二军医大学
	生药学学习指导与习题集***	姬生国	广东药科大学
	生药学实验指导(第3版)	陈随清	河南中医药大学
16	药物毒理学(第4版)	楼宜嘉	浙江大学药学院
17	临床药物治疗学(第4版)	姜远英	第二军医大学
		文爱东	第四军医大学
18	药物化学(第8版)	尤启冬	中国药科大学
	药物化学学习指导与习题集(第3版)	孙铁民	沈阳药科大学
19	药剂学(第8版)	方亮	沈阳药科大学
	药剂学(双语)**	毛世瑞	沈阳药科大学
	药剂学学习指导与习题集(第3版)	王东凯	沈阳药科大学
	药剂学实验指导(第4版)	杨丽	沈阳药科大学
20	天然药物化学(第7版)	裴月湖	沈阳药科大学
		娄红祥	山东大学药学院
	天然药物化学学习指导与习题集(第4版)	裴月湖	沈阳药科大学
	天然药物化学实验指导(第4版)	裴月湖	沈阳药科大学
21	中医药学概论(第8版)	王建	成都中医药大学
22	药事管理学(第6版)	杨世民	西安交通大学药学院
	药事管理学学习指导与习题集(第3版)	杨世民	西安交通大学药学院
23	药学生物学(第5版)	张景海	沈阳药科大学
	药学生物学学习指导与习题集***	宋永波	沈阳药科大学
24	生物药剂学与药物动力学(第5版)	刘建平	中国药科大学
	生物药剂学与药物动力学学习指导与习题集(第3版)	张娜	山东大学药学院

续表

序号	教材名称	主编	单位
25	药学英语(上册、下册)(第5版)	史志祥	中国药科大学
	药学英语学习指导(第3版)	史志祥	中国药科大学
26	药物设计学(第3版)	方浩	山东大学药学院
	药物设计学学习指导与习题集(第2版)	杨晓虹	吉林大学药学院
27	制药工程原理与设备(第3版)	王志祥	中国药科大学
28	生物制药工艺学(第2版)	夏焕章	沈阳药科大学
29	生物技术制药(第3版)	王凤山	山东大学药学院
		邹全明	第三军医大学
	生物技术制药实验指导***	邹全明	第三军医大学
30	临床医学概论(第2版)	于锋	中国药科大学
		闻德亮	中国医科大学
31	波谱解析(第2版)	孔令义	中国药科大学
32	药学信息检索与利用*	何华	中国药科大学
33	药学服务概论*	丁选胜	中国药科大学
34	医药市场营销学*	陈玉文	沈阳药科大学

注:\*为第八轮新编主干教材;\*\*为第八轮新编双语教材;\*\*\*为第八轮新编配套教材。



# 全国高等学校药学类专业第五届教材评审委员会名单

顾 问 吴晓明 中国药科大学  
周福成 国家食品药品监督管理总局执业药师资格认证中心

主任委员 毕开顺 沈阳药科大学

副主任委员 姚文兵 中国药科大学  
郭 姣 广东药科大学  
张志荣 四川大学华西药学院

委 员 (以姓氏笔画为序)

王凤山	山东大学药学院	陆 涛	中国药科大学
朱依淳	复旦大学药学院	周余来	吉林大学药学院
朱 珠	中国药学会医院药学专业委员会	胡长平	中南大学药学院
刘俊义	北京大学药学院	胡 琴	南京医科大学
孙建平	哈尔滨医科大学	姜远英	第二军医大学
李晓波	上海交通大学药学院	夏焕章	沈阳药科大学
李 高	华中科技大学同济药学院	黄 民	中山大学药学院
杨世民	西安交通大学药学院	黄泽波	广东药科大学
杨 波	浙江大学药学院	曹德英	河北医科大学
张振中	郑州大学药学院	彭代银	安徽中医药大学
张淑秋	山西医科大学	董 志	重庆医科大学

全国高等医药院校药学类专业教材《物理化学》自 1979 年初版以来,曾于 1987 年、1993 年、2000 年、2003 年、2007 年和 2011 年分别进行了六次改版,根据全国高等医药教材建设研究会关于“药学类专业第八轮规划教材修订意见”的精神,在第 7 版《物理化学》基础上进行第 8 版的修订。

药学本科教育的培养目标是培养药学专业通才。物理化学是药学的专业基础课,应满足后续课程及药学专业对物理化学的需要。本教材重点阐明基本概念、基本理论和基本计算方法。随着生物制药工程的发展,对大分子溶液相关的物理化学基础要求提高,为此将大分子溶液独立成章。本书共分十章,内容包括热力学第一定律、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、化学动力学、表面现象、胶体和大分子溶液。为便于巩固所学知识,提高实际应用能力,本教材编入适量例题、思考题和习题,习题附有答案,参考学时为 70 ~ 90 学时。

与本书相配套的学习资料有:学习指导与习题集、实验指导、网络增值服务,这些资料共同构成了全方位的物理化学立体系统。学习指导与习题集主要帮助学生掌握各章重点、难点,分析解题思路 and 技巧,从而提高学生理论联系实际的能力;实验指导采用中英文双语书写,旨在培养学生书写英语报告的能力;网络增值服务则辅以主干教材中习题详解等。

这里特别感谢华东理工大学物理化学教研室吕瑞东教授,他对第 8 版教材提出了许多具有建设性的修改建议。

因编者水平所限,本教材中难免存有缺点甚至错误之处,诚恳希望读者批评指正。

编者

2016 年 1 月

绪论 .....	1
一、物理化学的任务和内容 .....	1
二、物理化学的发展及其与药学的关系 .....	1
三、物理化学的学习方法 .....	2
第一章 热力学第一定律 .....	3
第一节 热力学概论 .....	3
一、热力学研究的基本内容 .....	3
二、化学热力学研究的内容 .....	3
三、热力学研究方法和局限性 .....	4
第二节 热力学基本概念 .....	4
一、系统与环境 .....	4
二、系统的性质 .....	4
三、热力学平衡态 .....	5
四、状态函数与状态方程 .....	5
五、过程与途径 .....	6
六、热和功 .....	6
第三节 热力学第一定律 .....	7
一、热力学第一定律 .....	7
二、热力学能 .....	7
三、热力学第一定律的数学表达式 .....	8
第四节 体积功与可逆过程 .....	8
一、体积功 .....	8
二、几种过程的功 .....	9
三、可逆过程 .....	11
第五节 焓 .....	12
第六节 热容 .....	13
第七节 热力学第一定律的应用 .....	15
一、热力学第一定律在理想气体中的应用 .....	15
二、热力学第一定律在实际气体中的应用 .....	20
第八节 热化学 .....	22
一、化学反应的热效应 .....	22
二、反应进度 .....	23
三、热化学方程式 .....	24
第九节 化学反应热效应的计算 .....	25
一、赫斯定律 .....	25
二、生成焓 .....	25

三、燃烧焓 .....	26
四、由键焓估算反应热效应 .....	28
五、离子摩尔生成焓 .....	28
六、溶解热与稀释热 .....	29
七、反应热与温度的关系——基尔霍夫定律 .....	30
第十节 能量代谢与微量量热技术简介 .....	32
<b>第二章 热力学第二定律 .....</b>	<b>39</b>
第一节 自发过程的特征 .....	39
第二节 热力学第二定律 .....	40
第三节 卡诺循环 .....	40
第四节 卡诺定理 .....	42
第五节 熵 .....	43
一、熵的导出 .....	43
二、热力学第二定律数学表达式——克劳修斯不等式 .....	44
三、熵增原理 .....	45
第六节 熵变的计算 .....	46
一、环境熵变的计算 .....	46
二、系统熵变的计算 .....	46
第七节 熵函数的物理意义 .....	51
一、熵是系统混乱程度的度量 .....	51
二、熵与概率 .....	51
第八节 热力学第三定律及规定熵 .....	52
一、热力学第三定律 .....	52
二、规定熵 .....	53
三、化学反应的熵变 .....	53
第九节 亥姆霍兹能、吉布斯能 .....	54
一、热力学第一定律、第二定律联合表达式 .....	54
二、亥姆霍兹能 .....	54
三、吉布斯能 .....	55
四、自发过程方向和限度的判据 .....	56
第十节 $\Delta F$ 和 $\Delta G$ 的计算 .....	56
一、理想气体简单状态变化过程的 $\Delta F$ 和 $\Delta G$ .....	57
二、相变过程的 $\Delta G$ .....	58
三、化学变化的 $\Delta_r G^\ominus$ .....	59
第十一节 热力学函数间的关系 .....	59
一、热力学基本关系式 .....	59
二、麦克斯韦关系式 .....	60
三、 $\Delta G$ 与温度的关系——吉布斯-亥姆霍兹方程 .....	62
第十二节 非平衡态热力学简介 .....	64
一、敞开系统、非平衡态 .....	64
二、熵流、熵产生和耗散结构 .....	64

三、熵与生命 .....	65
第三章 多组分系统热力学 .....	70
第一节 多组分系统和组成表示法 .....	70
第二节 偏摩尔量 .....	71
一、偏摩尔量的定义 .....	72
二、偏摩尔量的集合公式 .....	73
三、吉布斯-杜亥姆公式 .....	74
第三节 化学势 .....	74
第四节 稀溶液中的两个经验定律 .....	77
一、拉乌尔定律 .....	77
二、亨利定律 .....	78
第五节 气体混合物中各组分的化学势 .....	78
第六节 液态混合物、稀溶液、真实溶液中组分的化学势 .....	80
第七节 稀溶液的依数性 .....	83
第八节 分配定律 .....	87
第四章 化学平衡 .....	91
第一节 化学反应的平衡条件 .....	91
一、摩尔反应吉布斯能 .....	91
二、化学反应的平衡条件 .....	92
第二节 化学反应等温方程式和平衡常数 .....	93
一、化学反应等温方程 .....	93
二、标准平衡常数 .....	94
第三节 平衡常数表示法 .....	95
一、气体反应的平衡常数 .....	95
二、液相反应的平衡常数 .....	97
三、复相化学反应 .....	98
第四节 平衡常数的测定和反应限度的计算 .....	99
一、平衡常数的测定 .....	99
二、反应限度的计算 .....	100
第五节 标准反应吉布斯能变化及化合物的标准生成吉布斯能 .....	101
一、标准反应吉布斯能变化 .....	101
二、化合物的标准生成吉布斯能 .....	102
第六节 温度对平衡常数的影响 .....	103
一、反应吉布斯能 $\Delta_r G_m$ 随温度的变化 .....	103
二、范特霍夫方程 .....	104
第七节 其他因素对化学平衡的影响 .....	106
一、压力对化学平衡的影响 .....	106
二、惰性组分对化学平衡的影响 .....	108
三、反应配比对化学平衡的影响 .....	109
第八节 反应的偶合 .....	109
一、反应偶合原理 .....	109

二、生物体内的化学平衡 .....	110
第五章 相平衡 .....	115
第一节 相律 .....	115
一、基本概念 .....	115
二、相律 .....	117
第二节 单组分系统 .....	119
一、单组分系统的相图 .....	119
二、克劳修斯-克拉珀龙方程 .....	121
第三节 完全互溶双液系统 .....	123
一、理想的完全互溶双液系统 .....	124
二、杠杆规则 .....	125
三、非理想的完全互溶双液系统 .....	126
四、蒸馏与精馏 .....	130
第四节 部分互溶和完全不互溶的双液系统 .....	133
一、部分互溶的双液系统 .....	133
二、完全不互溶的双液系统 .....	135
第五节 二组分固-液系统平衡相图 .....	136
一、简单低共熔相图 .....	136
二、生成化合物的相图 .....	139
三、有固态混合物生成的相图 .....	141
四、固液平衡相图应用 .....	143
第六节 三组分系统的相平衡 .....	144
一、等边三角形组成表示法 .....	144
二、三组分水盐系统 .....	145
三、部分互溶的三液系统 .....	146
第六章 电化学 .....	153
第一节 电化学基本概念 .....	153
一、电子导体和离子导体 .....	153
二、原电池与电解池 .....	153
三、法拉第电解定律 .....	154
四、离子迁移数 .....	155
第二节 电解质溶液的电导 .....	157
一、电导、电导率和摩尔电导率 .....	157
二、电导率和摩尔电导率与浓度的关系 .....	157
三、离子独立运动定律 .....	158
第三节 电解质溶液电导的测定及其应用 .....	160
一、电解质溶液电导的测定 .....	160
二、电导测定的应用 .....	161
第四节 强电解质溶液的活度和活度系数 .....	163
一、离子的平均活度和平均活度系数 .....	163
二、离子强度 .....	165

三、德拜-休克尔极限定律 .....	166
第五节 可逆电池 .....	166
一、研究可逆电池的意义 .....	166
二、可逆电池的条件 .....	167
三、电池的书写方式 .....	168
四、可逆电极的类型 .....	168
五、根据化学反应设计电池 .....	169
第六节 电池电动势与电极电势 .....	170
一、电池电动势的构成 .....	170
二、电极电势 .....	172
第七节 电池中各物质活度对电池电动势的影响 .....	173
一、电池反应的能斯特方程 .....	173
二、电极反应的能斯特方程 .....	174
三、生物氧化还原系统的电极电势 .....	175
第八节 浓差电池 .....	176
一、单液浓差电池 .....	176
二、双液浓差电池 .....	176
三、双联浓差电池 .....	177
四、膜电势 .....	177
第九节 可逆电池的电动势测定及其应用 .....	178
一、可逆电池的电动势测定 .....	178
二、利用可逆电池电动势计算化学反应的热力学数据——可逆电池热力学 .....	179
三、判断化学反应的方向 .....	180
四、求化学反应的标准平衡常数 .....	181
五、求难溶盐的活度积 .....	181
六、测定溶液的 pH .....	182
七、测定电池的标准电动势及离子平均活度系数 .....	183
第十节 电极的极化和超电势 .....	185
一、分解电压 .....	185
二、电极的极化与超电势 .....	186
第七章 化学动力学 .....	195
第一节 化学反应速率 .....	195
一、反应速率的定义和表示方法 .....	195
二、反应速率的测定 .....	196
第二节 化学反应速率方程 .....	197
一、总反应与基元反应 .....	197
二、反应分子数 .....	197
三、基元反应的速率方程 .....	198
四、经验反应速率方程与反应级数 .....	198
五、速率常数 .....	200
第三节 简单级数反应 .....	200

一、零级反应 .....	200
二、一级反应 .....	201
三、二级反应 .....	203
四、 $n$ 级反应 .....	206
五、简单级数反应的速率方程汇总 .....	207
第四节 化学反应速率方程的建立 .....	207
一、微分法 .....	207
二、积分法 .....	209
三、半衰期法 .....	209
四、孤立法 .....	209
第五节 温度对反应速率的影响 .....	209
一、阿仑尼乌斯经验公式 .....	210
二、活化能 .....	211
三、药物贮存期预测 .....	212
第六节 典型的复杂反应 .....	214
一、对峙反应 .....	214
二、平行反应 .....	216
三、连续反应 .....	217
第七节 复杂反应的近似处理 .....	218
一、速控步骤近似法 .....	218
二、稳态近似法 .....	219
三、平衡态近似法 .....	220
四、链反应及其速率方程 .....	220
第八节 反应速率理论简介 .....	222
一、碰撞理论 .....	222
二、过渡态理论 .....	225
第九节 溶液中的反应 .....	228
一、笼效应 .....	229
二、扩散控制和活化控制 .....	230
三、影响溶液中化学反应速率的因素 .....	230
第十节 催化反应动力学简介 .....	231
一、催化剂和催化作用 .....	231
二、催化剂的基本特征 .....	232
三、催化机制 .....	232
四、酸碱催化 .....	233
五、酶催化 .....	235
第十一节 光化反应简介 .....	237
一、光化反应和热反应的区别 .....	237
二、光化学基本定律 .....	238
三、光化反应机制及速率方程式 .....	240
四、光对药物稳定性的影响 .....	241



第八章 表面化学 .....	249
第一节 比表面与表面吉布斯能 .....	249
一、比表面 .....	249
二、表面吉布斯能与表面张力 .....	250
三、影响表面张力的因素 .....	251
四、表面的热力学关系式 .....	252
第二节 弯曲表面的性质 .....	253
一、曲面的附加压力 .....	253
二、曲面的蒸气压 .....	255
三、亚稳状态和新相的生成 .....	256
第三节 铺展与润湿 .....	258
一、液体的铺展 .....	258
二、固体表面的润湿 .....	259
第四节 溶液的表面吸附 .....	262
一、溶液的表面张力与浓度的关系 .....	262
二、溶液的表面吸附与吉布斯吸附等温式 .....	263
三、表面活性剂在溶液表面的定向排列 .....	267
第五节 不溶性表面膜 .....	268
一、不溶性表面膜及其性质 .....	268
二、不溶性表面膜的应用 .....	269
三、其他表面膜 .....	270
第六节 表面活性剂 .....	270
一、表面活性剂的分类 .....	270
二、表面活性剂的亲水亲油平衡值 .....	272
三、胶束的形成及其性质 .....	274
四、表面活性剂的几种重要作用 .....	277
第七节 气体在固体表面上的吸附 .....	279
一、物理吸附和化学吸附 .....	280
二、吸附等温线 .....	280
三、弗仑因德立希吸附等温式 .....	281
四、单分子层吸附理论——兰格缪尔吸附等温式 .....	282
五、多分子层吸附理论——BET 公式 .....	284
第八节 固体在溶液中的吸附 .....	285
一、吸附特点 .....	285
二、吸附量的测定 .....	286
三、吸附等温线与经验公式 .....	286
第九章 胶体分散系统 .....	292
第一节 溶胶的分类和基本特性 .....	293
一、溶胶的分类 .....	293
二、溶胶的基本特性 .....	293
第二节 溶胶的制备和净化 .....	294