



卫生部“十二五”规划教材 全国高等中医药院校教材
全国高等医药教材建设研究会规划教材

供护理学、康复治疗学等专业用

医用化学与生物化学

主编 金国琴



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

第 1 版 (2013 年 12 月) 第 2 次印刷



中国石化出版社
地址：北京市东城区东直门内大街 26 号
邮编：100027
电话：(010) 64539000
网址：http://www.cupchina.com

ISBN 7-304-06888-9

医用化学与生物化学

第 2 版 2015



卫生部“十二五”规划教材 全国高等中医药院校教材
全国高等医药教材建设研究会规划教材
供护理学、康复治疗学等专业用

医用化学与生物化学

主 编 金国琴

副主编 施 红 王和生 赵筱萍 青献春

编 委 (以姓氏笔画为序)

王和生 (贵阳中医学院)	金国琴 (上海中医药大学)
王艳杰 (辽宁中医药大学)	郑 纺 (天津中医药大学)
毛丹漪 (浙江中医药大学)	封 毅 (广西中医药大学)
卞 瑶 (云南中医学院)	赵筱萍 (浙江中医药大学)
田余祥 (大连医科大学)	施 红 (福建中医药大学)
孙 聪 (长春中医药大学)	夏花英 (上海中医药大学)
张学礼 (上海中医药大学)	郭丽新 (黑龙江中医药大学)
青献春 (山西中医学院)	黄映红 (成都中医药大学)

秘 书 张学礼 (兼)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

医用化学与生物化学/金国琴主编. —北京: 人民卫生出版社, 2012. 6

ISBN 978-7-117-15910-4

I. ①医… II. ①金… III. ①医用化学-高等学校-教材②生物化学-高等学校-教材 IV. ①R313②Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 095828 号

门户网: www.pmph.com 出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com 护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

医用化学与生物化学

主 编: 金国琴

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: 010-67605754 010-65264836

010-59787586 010-59787592

印 刷: 保定市中画美凯印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 25 插页: 1

字 数: 594 千字

版 次: 2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-15910-4/R · 15911

定价(含光盘): 39.00 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销售中心联系退换)

出版说明

在国家大力推进医药卫生体制改革,发展中医药事业和高等中医药教育教学改革的新形势下,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年)》和《医药卫生中长期人才发展规划(2011—2020年)》,培养传承中医药文明、创新中医药事业的复合型、创新型高等中医药专业人才,根据《教育部关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社在教育部、卫生部、国家中医药管理局的领导下,全面组织和规划了全国高等中医药院校卫生部“十二五”规划教材的编写和修订工作。

为做好本轮教材的出版工作,在教育部高等学校中医学教学指导委员会和原全国高等中医药教材建设顾问委员会的大力支持下,全国高等医药教材建设研究会、人民卫生出版社成立了第二届全国高等中医药教育教材建设指导委员会和各专业教材评审委员会,以指导和组织教材的编写和评审工作,确保教材编写质量;在充分调研的基础上,先后召开数十次会议对目前我国高等中医药教育专业设置、课程设置、教材建设等进行了全方位的研讨和论证,并广泛听取了一线教师对教材的使用及编写意见,汲取以往教材建设的成功经验,分析历届教材存在的问题,并引以为鉴,力求在新版教材中有所创新,有所突破,藉以促进中医药教育教学发展。

根据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,全国高等医药教材建设研究会和人民卫生出版社规划、确定了全国高等中医药院校中医学(含骨伤方向)、中药学、针灸推拿学、中西医临床医学、护理学、康复治疗学7个专业(方向)133种卫生部“十二五”规划教材。教材主编、副主编和编者的遴选按照公开、公平、公正的原则,在全国74所高等院校2600余位专家和学者申报的基础上,近2000位申报者经全国高等中医药教育教材建设指导委员会、各专业教材评审委员会审定和全国高等医药教材建设研究会批准,被聘任为主审、主编、副主编、编委。

全国高等中医药院校卫生部“十二五”规划教材旨在构建具有中国特色的教材建设模式、运行机制,打造具有中国特色的中医药高等教育人才培养体系和质量保障体系;传承、创新、弘扬中医药特色优势,推进中医药事业发展;汲取中医药教育发展成果,体现中医药新进展、新方法、新趋势,适应新时期中医药教育的需要;立足于成为我国高等中医药教育的“核心教材、骨干教材、本底教材”和具有国际影响力的中医药学教材。

全套教材具有以下特色:

1. 坚持中医药教育发展方向,体现中医药教育教学基本规律

注重教学研究和课程体系研究,以适应我国高等中医药学教育的快速发展,满足21世纪对高素质中医药专业人才的基本要求作为教材建设的指导思想;顶层设计和具体方案的实施严格遵循我国国情和高等教育的教学规律、人才成长规律和中医药知识的传承规律,突出中医药特色,正确处理好中西医之间的关系。

2. 强化精品意识,体现中医药学学科发展与教改成果

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和历史责任,以科学严谨的治学精神,严把各个环节质量关,力保教材的精品属性;对课程体系进行科学设计,整体优化,基础学科与专业学科紧密衔接,主干学科与其他学科合理配置,应用研究与开发研究相互渗透,体现新时期中医药教育改革成果,满足 21 世纪复合型人才培养的需要。

3. 坚持“三基五性三特定”的原则,使知识点、创新点、执业点有机结合

将复合型、创新型高等中医药人才必需的基本知识、基本理论、基本技能作为教材建设的主体框架,将体现高等中医药教育教学所需的思想性、科学性、先进性、启发性、适用性作为教材建设的灵魂,将满足实现人才培养的特定学制、特定专业方向、特定对象作为教材建设的根本出发点和归宿,使“三基五性三特定”有机融合,相互渗透,贯穿教材编写始终。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,并与卫生部门和劳动部门的资格认证或职业技能鉴定标准紧密衔接,避免理论与实践脱节、教学与临床脱节。

4. 突出实用性,注重实践技能的培养

增设实训内容及相关栏目,注重基本技能和临床实践能力的培养,适当增加实践教学学时数,并编写配套的实践技能(实训)教材,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。

5. 创新教材编写形式和出版形式

(1) 为了解决调研过程中教材编写形式存在的问题,除保障教材主体内容外,本套教材另设有“学习目的”和“学习要点”、“知识链接”、“知识拓展”、“病案分析(案例分析)”、“学习小结”、“复习思考题(计算题)”等模块,以增强学生学习的目的性和主动性及教材的可读性,强化知识的应用和实践技能的培养,提高学生分析问题、解决问题的能力。

(2) 本套教材注重数字多媒体技术,相关教材增加配套的课件光盘、病案(案例)讲授录像、手法演示等;陆续开放相关课程的网络资源等,以最为直观、形象的教学手段体现教材主体内容,提高学生学习效果。

本套教材的编写,教育部、卫生部、国家中医药管理局有关领导和教育部高等学校中医学教学指导委员会、中药学教学指导委员会相关专家给予了大力支持和指导,得到了全国近百所院校和部分医院、科研机构领导、专家和教师的积极支持和参与,谨此,向有关单位和个人表示衷心的感谢!希望本套教材能够对全国高等中医药人才的培养和教育教学改革产生积极的推动作用,同时希望各高等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,更好地满足中医药事业发展和中医药教育教学的需要。

全国高等医药教材建设研究会
第二届全国高等中医药教育教材建设指导委员会
人民卫生出版社

2012年5月

第二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 程莘农 石学敏 沈自尹 陈凯先
石鹏建 王启明 何 维 金生国 李大宁 洪 净
周 杰 邓铁涛 朱良春 陆广莘 张 琪 张灿珪
张学文 周仲瑛 路志正 颜德馨 颜正华 严世芸
李今庸 李任先 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 高思华 吴勉华 谢建群 徐志伟 范昕建 匡海学
欧阳兵

常务委员 (以姓氏笔画为序)

王 华 王 键 王之虹 孙秋华 李玛琳 李金田
杨关林 陈立典 范永昇 周 然 周永学 周桂桐
郑玉玲 唐 农 梁光义 傅克刚 廖端芳 翟双庆

委 员 (以姓氏笔画为序)

王彦晖 车念聪 牛 阳 文绍敦 孔令义 田宜春
吕志平 杜惠兰 李永民 杨世忠 杨光华 杨思进
吴范武 陈利国 陈锦秀 赵 越 赵清树 耿 直
徐桂华 殷 军 黄桂成 曹文富 董尚朴

秘 书 长 周桂桐(兼) 翟双庆(兼)

秘 书 刘跃光 胡鸿毅 梁沛华 刘旭光 谢 宁 滕佳林

全国高等中医药院校护理学专业教材评审委员会名单

顾 问 韩丽沙

主任委员 孙秋华

副主任委员 徐桂华 陈锦秀

委 员 (以姓氏笔画为序)

马小琴 刘兴山 池建准 李伊为 何文忠 张先庚

陈 燕 陈莉军 孟繁洁 郝玉芳 胡 慧

秘 书 马小琴(兼)

前 言

为了更好地适应新形势下全国高等中医药教育教学改革和发展的需要,按照全国高等中医药院校各专业的培养目标,在全国高等医药教材建设研究会、全国高等中医药教育教材建设指导委员会的组织规划下,确立本课程的教学内容并编写了本教材——《医用化学与生物化学》。

随着中医药高等教育的蓬勃发展和教育改革的逐步推进,结合对护理学等其他非医学类本科学生培养“应用型”“技能型”人才的知识、能力和素质培养的要求,针对中医药护理等非医学类教育教学的特点,在坚持教育部的“三基”、“五性”基础上,更加突出“精、新、实、适”,从体系上将医用化学与生物化学这两门关系密切的课程内容整合为一体,从内容上删去不必要的重复,增强相关知识的连贯性和衔接性,并密切联系临床实践、生活、营养与健康等,使学生在相对少的教学时数下,也能获得较好的学习效果。

本教材共二十章,分为上下两篇。上篇为医用化学(第1~7章);下篇为生物化学(第8~20章)。上篇除第1章绪论外,医用化学主要包括溶液(第2章)和有机化学基础(第3章)和生物分子——糖、脂、蛋白质和核酸的化学(第4~7章)三大部分。溶液主要包括溶液浓度及其表示法、电离平衡、缓冲溶液、渗透压及其在医学中的应用等基本的无机化学知识;有机化学部分主要介绍与医学关系密切的含醇、酚、醛、酮、羧酸、胺类、复合功能基等官能团的有机化合物基础知识;生物分子主要介绍糖、脂、蛋白质和核酸的化学组成、结构与生理功能;医用化学主要为后续的生物化学奠定基础。下篇生物化学主要包括物质代谢(第8~13章)、遗传信息传递(第14~16章)和专题医学生化(第17~20章)三大部分。物质代谢部分主要包括维生素与酶的基本组成、性质及其在物质代谢中的特殊作用,糖、脂、蛋白质三大营养物的生物氧化过程与能量生成关系;遗传信息传递包括复制、转录、翻译三大基本过程;专题医学生化主要包括血液生化、肝胆生化、水盐代谢和酸碱平衡。在编写过程中,注意将化学与生化基础理论知识与耳闻目见的常见病、多发病诸如糖尿病、心血管疾病、肝性脑病、黄疸、痛风症、肿瘤、Alzheimer's disease(AD)等的发病过程及临床诊断、防治和药物的作用等联系起来,为学生将来从事相关工作奠定重要的基础理论知识,提高护理、康复、营养保健等人才的综合素养。

本教材同时编制配套PPT光盘和习题集,方便学生自学、复习、巩固和应考。教材中还编入10个相关教学实验,供各校选用。

参与本教材编写的作者有16位,分别来自全国13所中医药院校,都是长期从事教学与研究工作的教授。编写的具体分工:金国琴编写第1、12章,夏花英编写第2章,张学礼编写第3章,毛丹漪编写第4章,封毅编写第5章,孙聪编写第6章,郭丽新编写第7、14章,黄映红编写第8章,郑纺编写第9章,王和生编写第10章,王艳杰编写第11章,青献春编写第13章,施红编写第15、16章,卞瑶编写第17、19章,赵筱萍编写第18章,田余祥编写第20章。在编写过程中,始终得到人民卫生出版社的指导、上海中医药大学

教务处和基础医学院的关心和帮助,使教材的质量得以保证。浙江中医药大学和成都中医药大学会务组老师分别为教材编写会和定稿会作了周到的安排和热情的接待。书中插图和部分化学结构式由人民卫生出版社美术编辑绘制和修正,教材编写还得到上海市教委重点学科建设(J50301)和上海市教委重点课程建设(2010-67)资助。在此,全体编委对以上各单位、部门及个人为本教材所作的大力支持和无私奉献表示衷心感谢。

《医用化学与生物化学》教材,主要使用对象为中医药院校本科护理、康复、营养等专业及其他非医学类专业学生。同时也可供相关专业研究生入学、职业医师资格考试、高职高专、夜大学生、进修生等相关专业学生自学和复习使用。亦可供其他医药院校医用化学与生物化学教师教学参考之用。

将医用化学与生物化学整合为一体是高等中医药院校本科非医学类专业教学改革初步尝试,教材内容尚需接受课堂教学和医院临床工作实践检验,热情欢迎专家、同行和广大师生给予诚恳的帮助和提出宝贵的意见,使之不断完善而成为精品教材,特致谢意!

编 者

2012年5月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 化学与生物化学发展简史	1
一、化学对人类社会发展的贡献	1
二、生物化学发展简史	2
第二节 本书的主要内容	4
一、医用化学	4
二、生物化学	5
第三节 学习医用化学与生物化学的目的意义及其与医药学的关系	5
一、化学与医药学的关系	5
二、生物化学与医药学的关系	6
三、学习医用化学与生物化学的目的意义	7
第四节 本课程学习的重点与学习指导	7
一、学习重点	7
二、学习指导	7

上篇 医用化学

第二章 溶液	9
第一节 分散系	9
一、粗分散系	9
二、胶体分散系	10
三、分子或离子分散系	11
第二节 溶液浓度的表示法	12
一、质量分数	12
二、体积分数	12
三、质量浓度	12
四、物质的量浓度	13
五、溶液浓度的相互换算	14
六、溶液的稀释	15
第三节 电解质的电离与溶液酸碱性	15
一、弱电解质的电离平衡	16
二、水的离子积和溶液的酸碱性	17

三、体液 pH 在医学上的意义	18
第四节 缓冲溶液	19
一、缓冲溶液的组成	19
二、缓冲作用的原理	20
三、缓冲溶液的 pH 计算	20
四、缓冲溶液在医学上的意义	21
第五节 溶液的渗透压	21
一、渗透现象	21
二、渗透压与溶液浓度的关系	22
三、渗透压的生理意义	23
第三章 有机化学基础	25
第一节 有机化合物概述	25
一、有机化合物特性	25
二、共价键和有机化合物结构	26
三、有机化合物分类	29
第二节 烃	30
一、烷烃	30
二、烯烃和炔烃	33
三、环烃	36
第三节 醇、酚和醚	40
一、醇	40
二、酚	43
三、醚	45
第四节 醛、酮和醌	46
一、醛和酮	46
二、醌	51
第五节 羧酸及其取代酸	51
一、羧酸	51
二、羟基酸	53
三、酮酸	56
四、对映异构	57
第六节 胺和酰胺	60
一、胺类	60
二、酰胺	63
第七节 杂环化合物与生物碱	66
一、杂环化合物	66
二、生物碱	69
第四章 糖类化学	73
第一节 单糖	73

一、单糖的分类和命名	73
二、单糖的分子结构	74
三、单糖的主要化学性质	75
第二节 重要的双糖	76
一、麦芽糖	77
二、蔗糖	77
三、乳糖	77
第三节 多糖	77
一、同多糖	78
二、杂多糖	79
三、复合糖	81
第五章 脂类化学	83
第一节 油脂	83
一、油脂的组成与结构	83
二、脂肪酸	84
三、油脂的主要化学性质	86
第二节 类脂	87
一、磷脂	87
二、糖脂	89
三、类固醇	90
第六章 蛋白质化学	94
第一节 蛋白质的分子组成	94
一、蛋白质的元素组成	94
二、蛋白质的基本组成单位——氨基酸	94
三、肽键与肽	97
第二节 蛋白质的分子结构	99
一、蛋白质的一级结构	99
二、蛋白质的空间结构	100
第三节 蛋白质的理化性质	103
一、蛋白质的两性电离与等电点	103
二、蛋白质的胶体性质	104
三、蛋白质的沉淀	104
四、蛋白质的变性与复性	105
五、蛋白质的紫外吸收与颜色反应	106
第四节 蛋白质的分类	106
一、按化学组成分类	106
二、按分子形状分类	106

第七章 核酸化学	109
第一节 核酸的分子组成	109
一、核酸的元素组成	109
二、核酸的基本组成单位——核苷酸	109
三、3',5'-磷酸二酯键和多聚核苷酸链	112
第二节 核酸的分子结构	113
一、DNA 的分子结构	113
二、RNA 的分子结构	115
第三节 核酸的理化性质	119
一、核酸的紫外吸收	119
二、核酸的变性与复性	119
三、核酸分子杂交	120

下篇 生物化学

第八章 维生素	123
第一节 概述	123
第二节 水溶性维生素	124
一、B 族维生素	124
二、维生素 C	132
第三节 脂溶性维生素	134
一、维生素 A	134
二、维生素 D	135
三、维生素 E	137
四、维生素 K	138
第九章 酶	142
第一节 酶的分子组成与活性中心	142
一、酶的分子组成	142
二、酶的活性中心	144
第二节 酶促反应的特点与机制	145
一、酶促反应的特点	145
二、酶促反应的机制	146
第三节 影响酶促反应速度的因素	147
一、底物浓度对酶促反应速度的影响	147
二、酶浓度对酶促反应速度的影响	148
三、温度对酶促反应速度的影响	149
四、pH 对酶促反应速度的影响	149
五、激活剂对酶促反应速度的影响	150

六、抑制剂对酶促反应速度的影响	150
七、酶活性测定与酶活性单位	154
第四节 酶的调节	155
一、酶的别构调节	155
二、酶促化学修饰调节	156
三、酶蛋白含量的调节	157
四、酶原与酶原的激活	158
五、同工酶	159
第五节 酶与医学的关系	160
一、酶与疾病的发生	161
二、酶与疾病的诊断	161
三、酶与疾病的治疗	162
第十章 糖代谢	164
第一节 糖的代谢概况	164
一、糖的生理功能	164
二、糖的消化与吸收	164
三、糖代谢概况	165
第二节 糖的氧化分解	165
一、糖的无氧分解	165
二、糖的有氧氧化	171
三、戊糖磷酸途径	175
第三节 糖原的合成与分解	176
一、糖原合成	176
二、糖原分解	178
三、糖原合成与分解的生理意义	179
第四节 糖异生	179
一、糖异生途径	179
二、糖异生的生理意义	179
第五节 血糖及其调节	181
一、血糖的来源与去路	181
二、血糖浓度的调节	181
第六节 糖代谢紊乱	182
一、低血糖	183
二、高血糖与糖尿	183
三、糖尿病	183
四、糖耐量试验	184
第十一章 生物氧化	187
第一节 概述	187

一、生物氧化的概念.....	187
二、生物氧化的特点.....	187
三、生物氧化的方式.....	188
第二节 线粒体氧化体系	189
一、呼吸链.....	189
二、体内重要呼吸链的排列顺序.....	192
三、胞质中 $\text{NADH}+\text{H}^+$ 的氧化.....	192
第三节 生物氧化与能量代谢	194
一、高能化合物的种类.....	194
二、ATP 的生成.....	195
三、影响氧化磷酸化的因素.....	196
四、ATP 的利用、转移与储存.....	198
第四节 非线粒体氧化体系	198
第十二章 脂类代谢	200
第一节 脂类的消化吸收与分布	200
一、脂类的消化与吸收.....	200
二、脂类的分布和功能.....	201
第二节 血脂	201
一、血脂的组成与含量.....	201
二、血脂的来源与去路.....	202
第三节 甘油三酯的代谢	202
一、甘油三酯的分解代谢.....	202
二、甘油三酯的合成代谢.....	207
第四节 类脂的代谢	209
一、甘油磷脂的代谢.....	209
二、鞘磷脂的代谢.....	211
三、胆固醇的代谢.....	211
第五节 脂蛋白代谢与代谢紊乱	213
一、血浆脂蛋白代谢.....	213
二、脂蛋白代谢紊乱.....	217
第十三章 蛋白质的分解代谢	221
第一节 蛋白质的营养作用	221
一、蛋白质营养的重要性.....	221
二、蛋白质的需要量.....	221
三、蛋白质的营养价值与互补作用.....	223
第二节 蛋白质的消化、吸收和腐败作用	224
一、蛋白质的消化.....	224
二、氨基酸的吸收和转运.....	225

三、蛋白质的腐败作用.....	225
第三节 氨基酸的代谢概况	226
一、氨基酸的来源.....	226
二、氨基酸的去路.....	227
第四节 氨基酸的一般代谢	227
一、氨基酸的脱氨基作用.....	227
二、氨的代谢.....	229
三、 α -酮酸的代谢.....	234
四、氨基酸的脱羧基作用.....	234
第五节 个别氨基酸的特殊代谢	235
一、一碳单位代谢.....	235
二、含硫氨基酸的代谢.....	237
三、芳香族氨基酸的代谢.....	238
四、支链氨基酸的代谢.....	241
第六节 糖、脂类和蛋白质在代谢上的相互联系	242
一、糖与脂类在代谢上的联系.....	242
二、糖与蛋白质在代谢上的联系.....	242
三、脂类与蛋白质在代谢上的联系.....	242
第七节 物质代谢的调控	243
第十四章 核苷酸代谢	246
第一节 核苷酸的分解代谢	246
一、嘌呤核苷酸的分解.....	246
二、嘧啶核苷酸的分解.....	247
第二节 核苷酸的合成代谢	248
一、嘌呤核苷酸的合成.....	248
二、嘧啶核苷酸的合成.....	252
三、脱氧核苷酸的合成.....	253
第十五章 核酸的生物合成	256
第一节 概述	256
一、遗传信息传递的中心法则.....	256
二、半保留复制.....	257
第二节 DNA 的生物合成	258
一、参与 DNA 复制的主要酶类.....	258
二、DNA 复制的过程.....	261
三、真核生物 DNA 复制的特点.....	262
四、端粒与端粒酶.....	263
第三节 反转录	263
一、反转录酶催化合成 cDNA.....	263