



卫生部“十二五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材

全国高等学校药学专业第七轮规划教材

供药学类专业用

生物化学

第7版

主 编 姚文兵

副主编 杨 红



人民卫生出版社

PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

“十二五”国家重点图书出版规划项目

教育部普通高等教育“十二五”国家级规划教材

普通高等教育生物类专业核心课程教材

普通高等教育生物类专业

生物化学



主编 陈文媛
副主编 陈文媛

高等教育出版社

卫生部“十二五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材
全国高等学校药学专业第七轮规划教材
供药学类专业用

生物化学

第7版

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学/姚文兵主编. —7 版. —北京: 人民卫生出版社, 2011. 7

ISBN 978 - 7 - 117 - 14419 - 3

I. ①生… II. ①姚… III. ①生物化学 - 医学院校 - 教材 IV. ①Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 098165 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。请予识别。

生物化学 第 7 版

主 编: 姚文兵

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 - 65264830

010 - 59787586 010 - 59787592

印 刷: 北京铭成印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 31

字 数: 753 千字

版 次: 1979 年 7 月第 1 版 2011 年 7 月第 7 版第 41 次印刷

标准书号: ISBN 978 - 7 - 117 - 14419 - 3/R · 14420

定 价: 48.00 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)

卫生部“十二五”规划教材 全国高等学校药学类专业第七轮规划教材

出版说明

全国高等学校药学类专业本科卫生部规划教材是我国最权威的药学类专业教材,于1979年出版第一版,1987年、1993年、1998年、2003年、2007年进行了5次修订,并于2007年出版了第六轮规划教材。第六轮规划教材主干教材29种,全部为卫生部“十一五”规划教材,其中22种为教育部规划的普通高等教育“十一五”国家级规划教材;配套教材25种,全部为卫生部“十一五”规划教材,其中3种为教育部规划的普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本次修订编写出版的第七轮规划教材中主干教材共30种,其中修订第六轮规划教材28种。《生物制药工艺学》未修订,沿用第六轮规划教材;新编教材2种,《临床医学概论》、《波谱解析》;配套教材21种,其中修订第六轮配套教材18种,新编3种。全国高等学校药学专业第七轮规划教材及其配套教材均为卫生部“十二五”规划教材、全国高等医药教材建设研究会“十二五”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一流水平,为我国高等教育培养大批的药学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,随着国家基本药物制度建设的不断完善及相关法规政策、标准等的出台,以及《中国药典》(2010年版)的颁布等,对高等药学教育也提出了新的要求和任务。此外,我国新近出台的《医药卫生中长期人才发展规划(2011—2020年)》对我国高等药学教育和药学专门人才的培养提出了更高的目标和要求。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,以满足我国医药卫生事业发展的需要,从而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,全国高等学校药学专业教材第三、第四届评审委员会围绕药学专业第六轮教材使用情况、药学教育现状、新时期药学领域人才结构等多个主题,进行了广泛、深入地调研,并对调研结果进行了反复、细致地分析论证。根据药学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六轮教材进行修订,并根据教学需要组织编写了部分新教材。

药学类专业第七轮规划教材的编写修订,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,突出药学专业特色,以教育部新的药学教育纲要为基础,以国家执业药师资格准入标准为指导,按照卫生部等相关部门及行业用人要求,强调培养目标与用人要求相结合,在继承和巩固前六轮教材建设工作成果的基础上,不断创新

和发展,进一步提高教材的水平和质量。同时还特别注重学生的创新意识和实践能力培养,注重教材整体优化,提高教材的适应性和可读性,更好地满足教学的需要。

为了便于学生学习、教师授课,在做好传承的基础上,本轮教材在编写形式上有所创新,采用了“模块化编写”。教材各章开篇,以普通高等学校药学本科教学要求为标准编写“学习要求”,正文中根据课程、教材特点有选择性地增加“知识链接”“实例解析”“知识拓展”“小结”。为给希望进一步学习的学生提供阅读建议,部分教材在“小结”后增加了“选读材料”。

需要特别说明的是,全国高等学校药学专业第三届教材评审委员会成立于2001年,至今已10年,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三届教材评审委员会进行了改选换届,成立了第四届教材评审委员会。无论新老评审委员,都为本轮教材工作做出了重要贡献,在此向他们表示衷心的感谢!

由于众多学术水平一流和教学经验丰富的专家教授都积极踊跃和严谨认真地参与本套教材的编写,从而使教材的质量得到不断完善和提高,并被广大师生所认同。在此我们对长期支持本套教材编写修订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,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
2011年5月

卫生部“十二五”规划教材 全国高等学校药学类专业 第七轮规划教材书目

序号	教材名称	主编	单位
1	药学导论(第3版)	毕开顺	沈阳药科大学
2	高等数学(第5版)	顾作林	河北医科大学
	高等数学学习指导与习题集(第2版)	王敏彦	河北医科大学
3	医药数理统计方法(第5版)	高祖新	中国药科大学
4	物理学(第6版)(配光盘)	武宏	山东大学物理学院
	物理学学习指导与习题集(第2版)	武宏	山东大学物理学院
5	物理化学(第7版)(配光盘)	李三鸣	沈阳药科大学
	物理化学学习指导与习题集(第3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6版)	张天蓝	北京大学药学院
	无机化学学习指导与习题集(第3版)	姜凤超	华中科技大学同济药学院
7	分析化学(第7版)(配光盘)	李发美	沈阳药科大学
	分析化学学习指导与习题集(第3版)	赵怀清	沈阳药科大学
	分析化学实验指导(第3版)	赵怀清	沈阳药科大学
8	有机化学(第7版)	陆涛	中国药科大学
	有机化学学习指导与习题集(第3版)	陆涛	中国药科大学
9	人体解剖生理学(第6版)	岳利民	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7版)	沈关心	华中科技大学同济医学院
11	生物化学(第7版)	姚文兵	中国药科大学
12	药理学(第7版)	朱依淳	复旦大学药学院
		殷明	上海交通大学药学院
	药理学学习指导与习题集(第2版)	程能能	复旦大学药学院
13	药物分析(第7版)	杭太俊	中国药科大学
	药物分析学习指导与习题集***	于治国	沈阳药科大学
	药物分析实验指导***	范国荣	第二军医大学
14	药用植物学(第6版)	张浩	四川大学华西药学院
	药用植物学实践与学习指导***	黄宝康	第二军医大学

续表

序号	教材名称	主编	单位
15	生药学(第6版)	蔡少青	北京大学药学院
	生药学实验指导(第2版)	刘塔斯	湖南中医药大学
16	药物毒理学(第3版)	楼宜嘉	浙江大学药学院
17	临床药物治疗学(第3版)	姜远英	第二军医大学
18	药物化学(第7版)(配光盘)	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7版)	崔福德	沈阳药科大学
	药剂学学习指导与习题集(第2版)	王东凯	沈阳药科大学
	药剂学实验指导(第3版)	崔福德	沈阳药科大学
20	天然药物化学(第6版)	吴立军	沈阳药科大学
	天然药物化学习题集(第3版)	吴立军	沈阳药科大学
	天然药物化学实验指导(第3版)	吴立军	沈阳药科大学
21	中医药学概论(第7版)	王建	成都中医药大学
22	药事管理学(第5版)(配光盘)	杨世民	西安交通大学医学院
	药事管理学学习指导与习题集(第2版)	杨世民	西安交通大学医学院
23	药学分子生物学(第4版)	张景海	沈阳药科大学
24	生物药剂学与药物动力学(第4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2版)	李高	华中科技大学同济药学院
25	药学英语(上、下册)(第4版)(配光盘)	史志祥	中国药科大学
	药学英语学习指导(第2版)	史志祥	中国药科大学
26	药物设计学(第2版)	徐文方	山东大学药学院
27	制药工程原理与设备(第2版)	王志祥	中国药科大学
28	生物技术制药(第2版)	王凤山	山东大学药学院
29	生物制药工艺学*	何建勇	沈阳药科大学
30	临床医学概论**	于锋	中国药科大学
31	波谱解析**	孔令义	中国药科大学

★为第七轮未修订,直接沿用第六轮规划教材;★★为第七轮新编教材;★★★为第七轮新编配套教材。

全国高等学校药学专业第四届 教材评审委员会名单

顾 问

郑 虎 四川大学华西药学院

主任委员

毕开顺

副主任委员

姚文兵 朱家勇 张志荣

委 员 (以姓氏笔画为序)

王凤山 山东大学药学院
刘俊义 北京大学药学院
朱依淳 复旦大学药学院
朱家勇 广东药学院
毕开顺 沈阳药科大学
张志荣 四川大学华西药学院
张淑芳 中国执业药师协会
李 高 华中科技大学同济药学院
李元建 中南大学药学院
李勤耕 重庆医科大学
杨世民 西安交通大学医学院
杨晓红 吉林大学药学院
陆 涛 中国药科大学
陈 忠 浙江大学药学院
罗光明 江西中医学院
姚文兵 中国药科大学
姜远英 第二军医大学
曹德英 河北医科大学
黄 民 中山大学药学院
彭代银 安徽中医学院
潘卫三 沈阳药科大学

前 言

根据全国高等医药院校药学专业教材主编会议的精神，为更好地适应当前我国高等医药教材改革与发展的需要，较好地体现本学科的进展与我国医药现代化的发展趋势，本版教材在第6版教材的基础上，对部分内容做了适当调整。重点阐述了现代生物化学的基础理论、基本知识和基本技能，并尽可能反映生命科学与化学相结合的现代药学研究模式的特点，突出了生物化学的基础理论与现代生物技术的进展及其在现代药学研究中的地位与作用。本版教材还加强了遗传信息的传递和结构分子生物学的内容与基因组学、蛋白质组学和系统生物学的研究进展；充实了维生素与微量元素、物质代谢、代谢调控与基因表达调控的内容；扩充了生物药物的概念，介绍了生物药物研究的最新进展；书末附有生物化学专业名词英语注解等。力求做到少而精，理论联系实际，具有我国特色，并能反映生物化学的最新进展及其在现代高等药学教育中的地位与作用。

本教材分为4篇共计19章，其中姚文兵教授编写了绪论、第一、十七、十八章，杨红教授编写了第二、三、十二、十九章；万福生教授编写了第八、九、十三章；余蓉教授编写了第四、五、十一章；张嵘副教授编写了第六、七、十章；张玉彬教授编写了第十四、十五、十六章，全书由姚文兵教授进行统稿。

在编写过程中，主审吴梧桐教授给予了精心的指导和关怀。同时，中国药科大学的卞筱泓老师和童玥博士协助主编做了许多工作，谨此表示谢意。

由于编者水平有限，本书存在不足之处在所难免，恳请使用本教材的广大师生与读者指正。

编 者

2011年4月

目 录

绪论	1
一、生物化学的涵义与研究内容	1
二、生物化学的发展简史	1
三、生物化学与药学科学	2
四、生物化学的发展趋势	3

第一篇 生命的分子基础

第一章 糖的化学	5
第一节 概述	5
一、糖的概念、分布及主要生物学作用	5
二、糖的分类	6
第二节 多糖的化学	6
一、多糖的分类	7
二、重要多糖的化学结构与生理功能	8
三、多糖的分离、纯化及降解	12
四、多糖的理化性质测定	14
五、多糖的结构分析	15
六、糖链与糖蛋白的生物活性	18
第三节 以糖类为基础的药物研究	20
一、以糖类为基础的药物	20
二、糖基化工程	21
第二章 脂类的化学	25
第一节 脂类的概念、分类及生理功能	25
一、脂类的概念	25
二、脂类的分类	25
三、脂类的生理功能	26
第二节 单脂的化学	26
一、脂肪的化学结构	26
二、脂肪酸	27
第三节 复合脂类的化学	30
一、磷脂	30

二、糖脂	33
三、固醇及其衍生物	35
第四节 脂类的提取分离与分析	38
一、脂类的提取与分离	38
二、脂类的组成与结构分析	39
第五节 脂类与药物研究	39
一、脂质体药物	39
二、脂肪替代物	40
第三章 维生素与微量元素	41
第一节 概述	41
一、维生素的定义	41
二、维生素的命名与分类	41
三、维生素的需要量	41
第二节 脂溶性维生素	42
一、维生素 A	42
二、维生素 D	44
三、维生素 E	45
四、维生素 K	46
第三节 水溶性维生素	47
一、维生素 B ₁	47
二、维生素 B ₂	48
三、维生素 PP	49
四、维生素 B ₆	50
五、泛酸	51
六、生物素	52
七、叶酸	52
八、维生素 B ₁₂	53
九、 α 硫辛酸	54
十、维生素 C	54
第四节 微量元素	55
一、铁	56
二、碘	56
三、铜	56
四、锌	57
五、钴	57
六、锰	57
七、硒	58
八、氟	58

第四章 蛋白质的化学	59
第一节 蛋白质是生命的物质基础	59
一、蛋白质是构成生物体的基本成分	59
二、蛋白质具有多样性的生物学功能	59
第二节 蛋白质的化学组成	62
一、蛋白质的元素组成	62
二、蛋白质结构的基本单位	62
第三节 蛋白质的分子结构	66
一、蛋白质的一级结构	66
二、蛋白质的构象	73
三、蛋白质和多肽合成的基本原理	79
第四节 蛋白质的结构与功能	82
一、蛋白质一级结构与功能的关系	83
二、蛋白质的空间构象与功能的关系	84
三、蛋白质的结构与生物进化	86
第五节 蛋白质的性质	87
一、蛋白质分子的大小、形状及分子量的测定	87
二、蛋白质的变性	89
三、蛋白质的两性电离与等电点	90
四、蛋白质的胶体性质	91
五、蛋白质的沉淀反应	91
六、蛋白质的颜色反应	92
七、蛋白质的免疫学性质	93
第六节 蛋白质的分离与纯化的基本原理	94
一、蛋白质的提取	95
二、蛋白质的分离与纯化	95
三、蛋白质的纯度鉴定、含量测定和结构分析	99
第七节 蛋白质的分类	102
第五章 核酸的化学	104
第一节 核酸的组成与结构	104
一、核酸的生物功能	104
二、核酸的分子组成与基本结构单位	105
三、核酸的分子结构	110
第二节 核酸的理化性质	129
一、核酸的分子大小	129
二、核酸的溶解度与黏度	129
三、核酸的酸碱性	129
四、核酸的紫外吸收	129
五、核酸的变性、复性和杂交	130

第三节 核酸的分离与含量测定	132
一、核酸的提取、分离和纯化	132
二、核酸含量测定的原理	134
第六章 酶	136
第一节 酶是生物催化剂	136
一、酶的生物学意义	136
二、酶作用的专一性	137
三、酶的分类与命名	138
第二节 酶的化学本质与结构	139
一、酶的化学本质与分子组成	139
二、酶蛋白的结构	140
三、酶的辅助因子与功能	142
四、酶的结构与功能	144
第三节 酶的作用机制	145
一、酶能显著降低反应活化能	145
二、中间复合物学说和酶作用的过渡态	146
三、酶作用高效率的机制	146
第四节 酶促反应的动力学	149
一、底物浓度对酶反应速度的影响	149
二、pH 的影响与最适 pH	152
三、温度的影响与最适温度	153
四、酶浓度的影响	154
五、激活剂的影响	154
六、抑制剂的影响	155
第五节 酶的分离、提纯及活性测定	163
一、酶的分离与提纯	163
二、酶的活力测定	165
第六节 重要的酶类	166
一、寡聚酶	166
二、同工酶	167
三、诱导酶	168
四、调节酶	168
五、核酶和抗体酶	170
第七节 酶在医药学上的应用	171
一、酶在疾病诊断上的应用	171
二、酶在治疗上的应用	172
三、固定化酶及其在医药领域的应用	173
第七章 激素及其作用机制	175

第一节 概述	175
一、定义	175
二、激素的特性	175
三、激素的化学本质和分类	176
第二节 主要激素的化学与生理生化功能	177
一、氨基酸衍生物类	177
二、甾体类	178
三、脂肪酸衍生物类	179
四、蛋白质多肽类	181
第三节 激素作用机制与受体	186
一、受体的分类	186
二、细胞膜受体作用机制	187
三、细胞内受体作用机制	193
第二篇 物质代谢与能量转换	
第八章 生物氧化	197
第一节 概述	197
一、生物氧化的基本概念	197
二、生物氧化的特点	198
第二节 线粒体氧化体系	198
一、呼吸链的主要组分	198
二、呼吸链中传递体的排列顺序	203
三、主要的呼吸链	205
四、ATP 的生成、利用与储存	206
五、胞液中 NADH 的氧化	212
第三节 非线粒体氧化体系	214
一、微粒体氧化体系	214
二、过氧化物酶体氧化体系	215
三、超氧化物歧化酶	216
第九章 糖代谢	218
第一节 糖的消化吸收	218
一、糖的消化	218
二、糖的吸收	218
三、糖代谢的概况	218
第二节 糖的分解代谢	219
一、糖的无氧分解	219
二、糖的有氧氧化	224
三、磷酸戊糖途径	230
第三节 糖原的合成与分解	232

一、糖原的合成作用	232
二、糖原的分解作用	234
三、糖原代谢的调节	235
四、糖原累积症	237
五、糖异生	237
第四节 血糖水平的调节	242
一、血糖的来源和去路	242
二、血糖水平的调节	243
三、血糖水平异常与糖尿病	244
第十章 脂类代谢	246
第一节 脂类在体内的消化和吸收	246
一、脂肪的消化和吸收	246
二、类脂的消化和吸收	247
第二节 脂类的体内贮存和运输	248
一、脂类的体内贮存和动员	248
二、血浆脂蛋白和脂类的运输	249
第三节 脂肪的分解代谢	253
一、脂肪的水解	253
二、甘油的氧化分解	254
三、脂肪酸的氧化分解	254
四、酮体的生成和利用	260
第四节 脂肪的合成代谢	262
一、 α -磷酸甘油的合成	262
二、脂肪酸的生物合成	262
三、脂肪的生物合成	268
第五节 类脂的代谢	269
一、磷脂的代谢	269
二、胆固醇的代谢	271
第六节 类二十烷酸生物合成	275
一、类二十烷酸生物合成前体	275
二、前列腺素和凝血噁烷的合成	275
三、白三烯的合成	276
第七节 脂类代谢的调节	278
一、脂肪酸生物合成的调节	278
二、胆固醇生物合成的调节	279
三、脂类代谢失调与疾病	280
第十一章 蛋白质的分解代谢	281
第一节 蛋白质的营养	281

一、食物蛋白质的生理功能	281
二、氮平衡	281
三、蛋白质的营养价值	282
第二节 蛋白质的消化、吸收和腐败	283
一、蛋白质的消化	283
二、肽和氨基酸的吸收	285
三、蛋白质及其消化产物在肠中的腐败作用	286
第三节 细胞内的蛋白质降解	286
一、细胞内蛋白质降解过程中的重要物质	287
二、细胞内蛋白质降解机制	288
三、细胞内蛋白质降解过程	288
第四节 氨基酸的一般代谢	289
一、氨基酸在体内的代谢动态	289
二、氨基酸的脱氨基作用	290
三、氨的代谢	295
四、 α -酮酸的代谢	299
第五节 个别氨基酸的代谢	299
一、氨基酸的脱羧作用	299
二、氨基酸与“一碳基团”代谢	300
三、个别氨基酸代谢降解与疾病	305
第十二章 核酸与核苷酸代谢	307
第一节 核酸的消化与吸收	307
第二节 核酸的分解代谢	308
一、核酸的分解	308
二、单核苷酸的分解	308
三、嘌呤的分解	308
四、嘧啶的分解	310
第三节 核苷酸的生物合成	310
一、核糖的来源与5-磷酸核糖焦磷酸的生成	311
二、嘌呤核苷酸的合成	311
三、嘧啶核苷酸的合成	315
四、脱氧核糖核苷酸的合成	317
第十三章 代谢和代谢调控总论	319
第一节 新陈代谢的概念和研究方法	319
一、物质代谢的概念	319
二、物质代谢的特点	320
三、能量代谢的概念	321
四、物质代谢的研究方法	322