



卫生部“十一五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校医学成人学历教育（专科起点升本科）教材

● 供临床、预防、口腔、护理、检验、影像等专业用

生物化学

第 2 版

主 编 / 查锡良

副主编 / 林德馨

周晓霞



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

全国高等学校医学成人学历教育（专科起点升本科）教材
供临床、预防、口腔、护理、检验、影像等专业用

生 物 化 学

第 2 版

主 编 查锡良

副主编 林德馨 周晓霞

编 者（以姓氏笔画为序）

于晓光（哈尔滨医科大学）	林德馨（福建医科大学）
文朝阳（首都医科大学）	金丽琴（温州医学院）
刘永明（桂林医学院）	周晓霞（扬州大学医学院）
李惠芳（长治医学院）	查锡良（复旦大学上海医学院）
张 英（复旦大学上海医学院）	徐跃飞（大连医科大学）

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学/查锡良主编. —2 版. —北京: 人民卫生出版社, 2007. 10

ISBN 978 - 7 - 117 - 09147 - 3

I. 生… II. 查… III. 生物化学 - 成人教育: 高等教育 - 教材 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 126644 号

本书本印次封底贴有防伪标。请注意识别。

生 物 化 学 第 2 版

主 编: 查锡良

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010 - 67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010 - 67605754 010 - 65264830

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: 25.25

字 数: 536 千字

版 次: 2001 年 9 月第 1 版 2007 年 10 月第 2 版第 12 次印刷

标准书号: ISBN 978 - 7 - 117 - 09147 - 3/R · 9148

定 价: 37.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010 - 87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

全国高等学校医学成人学历教育 (专科起点升本科)教材 第2轮修订说明

2002年以来,我国医学成人学历教育的政策和实践发生了重要变化。为了适应我国医学成人学历教育的现状和趋势,卫生部教材办公室,全国高等医药教材建设研究会决定启动全国高等学校医学成人学历教育教材的第2轮修订。2005年7月,卫生部教材办公室在北京召开论证会议,就我国医学成人学历教育的现状、趋势、特点、目标及修订的专业、课程设置、修订原则及要求等重要问题进行充分讨论并形成了共识。2006年8月底,卫生部教材办公室在沈阳召开全国高等学校医学成人学历教育卫生部规划教材修订工作主编人会议,正式启动教材修订工作。会议明确了教材修订的2个目标和4个要求,即新版教材应努力体现医学成人教育的特点(非零起点性、学历需求性、职业需求性、模式多样性);应努力实现医学成人学历教育的目标(复习、巩固、提高、突破);要求教材编写引入“知识模块”的概念并进行模块化编写;要求创新教材编写方法,强化教材功能;要求教材编写注意与普通高等教育教材的区别与联系;注意增强教材的教学适应性和认同性。另外,本次教材修订,还特别注意理论和实践的联系,强调基础联系临床、临床回归基础。在具体写作形式上,本次修订提倡插入“理论与实践”、“问题与思考”、“相关链接”等文本框,从形式上保证了教材修订目标和要求的实现,也是对教材创新的探索。

本次共修订医学成人学历教育专科起点升本科教材32种,32种教材已被卫生部教材办公室、全国高等医药教材建设研究会评选为卫生部“十一五”规划教材。

全国高等学校医学成人(继续)教育教材 评审委员会

顾 问 孟 群

主任委员 唐建武

副主任委员 沈 彬

委员 (按姓氏笔画排序)

马爱群	马跃美	申玉杰	刘吉祥	余国强	张爱珍	张殿发
杜友爱	杨克虎	花建华	陈金华	周胜利	姜小鹰	禹学海
赵玉虹	赵浩亮	赵富玺	党丽娟	聂 鹰	郭 明	

秘 书 惠天灵

全国高等学校医学成人学历教育临床医学专业 (专科起点升本科)教材目录

1. 医用物理学	主编 童家明	副主编 阮 萍 袁小燕
2. 医用化学	主编 张锦楠	副主编 石秀梅 袁亚莉 赵福岐
3. 医学生物学	主编 范礼斌	副主编 刘 佳
4. 医学遗传学(第2版)	主编 傅松滨	副主编 王培林
5. 预防医学(第2版)	主编 黄子杰	副主编 肖 荣 贺 佳 让蔚清
6. 医学文献检索	主编 赵玉虹	副主编 李健康 张 晗
7. 全科医学概论(第2版)	主编 崔树起	副主编 卢祖洵 陈 新
8. 卫生法学概论(第2版)	主编 樊立华	副主编 王 瑾
9. 医学计算机应用	主编 周 猛	副主编 黄龙岗
10. 皮肤性病学(第2版)	主编 吴先林	
11. 急诊医学(第2版)	主编 王佩燕	副主编 黄子通 刘世明
12. 循证医学	主编 杨克虎	
13. 临床基本操作技术	主编 杨 岚 马跃美	
14. 常用护理技术	主编 杨 辉	副主编 邵山红
15. 人体解剖学(第2版)	主编 席焕久	副主编 曾志成
16. 生理学(第2版)	主编 吴博威	副主编 闫剑群
17. 病理学(第2版)	主编 唐建武	
18. 生物化学(第2版)	主编 查锡良	副主编 林德馨 周晓霞
19. 病原生物学(第2版)	主编 景 涛 吴移谋	副主编 赵富玺
20. 医学免疫学(第2版)	主编 沈关心	副主编 潘兴瑜 董 群

21. 临床药理学	主编 姚明辉	副主编 张 力 陶 亮 张明升
22. 组织学与胚胎学	主编 金连弘 王燕蓉	副主编 陈晓蓉 潘安娜
23. 病理生理学	主编 张立克	副主编 王 莞 汪思应
24. 诊断学(第2版)	主编 李定国	副主编 李 萍 陈明伟
25. 医学影像学(第2版)	主编 白人驹 郑可国	副主编 申宝忠 冯晓源
26. 内科学(第2版)	主编 马爱群 余保平	副主编 甘 华 李 岩
27. 外科学(第2版)	主编 戴显伟 赵浩亮	副主编 王新军 延鹏翔
28. 妇产科学(第2版)	主编 谢 幸	副主编 孔北华 张为远
29. 儿科学(第2版)	主编 常立文	副主编 邹丽萍 李廷玉
30. 神经病学(第2版)	主编 肖 波	副主编 孙圣刚 何远宏
31. 医学心理学与精神病学 (第2版)	主编 姚树桥	副主编 许 毅
32. 传染病学	主编 李 刚	副主编 黄 春 蒋就喜

注:1~14种课程为专科、专科起点升本科临床医学专业、护理专业、药学专业、预防医学专业、口腔医学专业、检验专业共用教材或者选学教材。15~32为专科起点升本科临床医学专业主干课程。



前 言

《生物化学》专科起点本科学历教育（专升本）于2001年9月出版至今已6年了，在全国医学院广泛使用，并受到广大师生的普遍好评与欢迎。随着学科的发展与医学生对本课程的需求变化，教材内容也需更新。根据全国高等学校医学成人学历教育卫生部规划教材修订工作会议的要求，对本教材进行修订，完成了第2版。

针对已有一定临床实践经验的特定培养对象，以专科为基础达到本科水准的要求，本着巩固、完善、提高和突破的原则，以及注重学生在知识水平、实践能力等方面得到综合提高的需求，修订后的教材内容具有一定的广度、深度并反映本学科新进展，体现知识结构完整性。

本版教材在保持第1版教材的基本框架和基本内容的基础上进行修订。本版共设17章，为便于课程教与学，其中两章次序作了移动：“脂类代谢”移至“生物氧化”前；“基因工程及其在医学中的应用”移至“癌基因、抑癌基因与生长因子”前。随学科的发展，新知识不断涌现，在相应章节中增加了新进展或新内容，如基因组学、蛋白质组学、真核基因表达特点与调控、小分子RNA、RNA干扰，基因工程在医学中的应用等。为了更适应医学学历教育的特点，本版教材“细胞信号转导”、“血液的生物化学”、“肝的生物化学”等章内容更注重与临床实践相结合。此外，就糖酵解途径、生物氧化能量计算等叙述参照最新的定义和方法。

本教材对教学内容中占篇幅较大的数学推导、某些物质代谢烦琐过程等内容给予了一定程度上的删减；在叙述生物大分子结构与功能关系时，以了解基本分子结构为基础，以阐明结构与功能的关系为重点；在介绍生化和分子生物学理论知识时，选择了既反映最新进展，又强调与疾病发生发展、诊断治疗之间的联系的知识内容。

本版教材在每章末设有小结，便于学生预习和复习；在书末增加了英汉和汉英词汇索引，便于学生学习与查找。



本教材由来自不同学校的九位编者参与编写。各位编者本着高度的责任感、严谨的治学态度和高尚的合作精神，克服诸多困难，精益求精地完成本教材。对全体编者饱满的工作热情和敬业求实的作风；对张英副教授和许志宾博士等对本书编务工作所作的贡献深表谢意。

由于编写时间仓促，学识水平有限，本教材定有许多缺点及不当之处，期盼同行专家、使用本教材的师生和广大读者多提宝贵意见。

查锡良 林德馨 周晓霞

2007 年 6 月





目 录

第一章 绪论	1
一、生物化学的主要内容	2
二、生物化学与医学	3
第二章 蛋白质的结构与功能	4
第一节 蛋白质的分子组成	4
一、蛋白质的基本组成单位——氨基酸	4
二、肽	7
第二节 蛋白质的分子结构	9
一、蛋白质的一级结构	9
二、蛋白质的空间结构	9
第三节 蛋白质的分类	15
一、蛋白质形状分类	15
二、蛋白质组成分类	15
第四节 蛋白质结构与功能的关系	16
一、蛋白质一级结构与功能的关系	16
二、蛋白质空间结构与功能的关系	17
三、蛋白质组学基本概念	18
四、蛋白质结构改变与疾病	19
第五节 蛋白质的理化性质	19
一、两性解离性质	19
二、胶体性质	20
三、变性	20
四、紫外吸收性质及呈色反应	21
小结	21



第三章 酶	23
第一节 酶的分子结构与功能	23
一、酶的分子组成	24
二、酶的活性中心	24
三、酶原与酶原的激活	25
四、同工酶	25
五、细胞内酶活性的调节	26
第二节 辅酶与维生素	28
第三节 酶作用的特点及催化机制	32
一、酶促反应的特点	32
二、酶促反应的机制	34
第四节 酶促反应动力学	35
一、酶浓度对酶促反应速度的影响	35
二、底物浓度对酶促反应速度的影响	35
三、温度对酶促反应速度的影响	37
四、pH 对酶促反应速度的影响	38
五、抑制剂对反应速度的影响	38
六、激活剂对反应速度的影响	43
第五节 酶的命名与分类	43
一、酶的命名	43
二、酶的分类	43
第六节 酶与医学的关系	44
一、酶与疾病的关系	44
二、酶在医学研究领域中的应用	46
三、酶活力测定及酶活力单位	47
小结	48
第四章 糖代谢	49
第一节 糖的消化吸收及其在体内代谢概况	49
一、糖的消化吸收	49
二、糖在体内的代谢概况	50
第二节 糖酵解	50
一、糖酵解途径及糖酵解过程	51
二、糖酵解的调节	54
三、糖酵解的生理意义	55
第三节 糖的有氧氧化	55
一、有氧氧化的反应过程	56
二、有氧氧化的调节	60
三、有氧氧化的生理意义	61

第四节 磷酸戊糖途径	62
一、磷酸戊糖途径的反应过程	62
二、磷酸戊糖途径的生理意义	64
第五节 糖原的合成与分解	65
一、糖原的合成	65
二、糖原的分解	66
三、糖原合成与分解的调节	67
四、糖原累积症	67
第六节 糖异生	68
一、糖异生途径	69
二、糖异生的调节	70
三、糖异生的生理意义	72
四、乳酸循环	72
第七节 血糖的调节及其糖代谢障碍	73
一、血糖浓度的调节	73
二、糖耐量与糖耐量试验	74
三、低血糖	75
四、高血糖与糖尿病	76
小结	76
第五章 脂类代谢	78
第一节 脂类在体内的分布及主要生理功能	78
一、脂肪在体内的分布及主要生理功能	78
二、类脂在体内的分布及主要生理功能	79
第二节 脂类的消化与吸收	79
一、脂类的消化	79
二、脂类的吸收	80
第三节 甘油三酯代谢	80
一、甘油三酯的分解代谢	81
二、甘油三酯的合成代谢	87
三、多不饱和脂酸的重要衍生物——前列腺素、血栓噁烷及白三烯	92
第四节 磷脂的代谢	93
一、甘油磷脂的代谢	93
二、鞘磷脂的代谢	96
第五节 胆固醇代谢	98
一、胆固醇的合成	98
二、胆固醇在体内的代谢转变与排泄	101
第六节 血脂与血浆脂蛋白代谢	101
一、血脂	101

二、血浆脂蛋白的分类、组成及结构	102
三、载脂蛋白	104
四、血浆脂蛋白代谢	105
五、血浆脂蛋白代谢异常	106
小结	107
第六章 生物氧化	109
第一节 生物氧化的方式、酶类及 CO_2 的生成	109
一、生物氧化的方式	109
二、参与生物氧化的酶类	110
三、 CO_2 的生成	111
第二节 ATP 的生成与储备	112
一、ATP 的结构与相互转换作用	112
二、ATP 的生成方式	113
三、高能磷酸键的储备	114
第三节 氧化磷酸化	114
一、呼吸链的主要成分	115
二、呼吸链中的电子传递顺序	118
三、线粒体外 NADH 的氧化磷酸化	119
四、氧化与磷酸化的耦联	121
五、影响氧化磷酸化的因素	123
第四节 其他氧化体系	124
一、微粒体的氧化体系	124
二、过氧化物酶体氧化体系	125
三、超氧化物歧化酶	126
小结	126
第七章 氨基酸代谢	128
第一节 蛋白质的营养作用	128
一、蛋白质的需要量	128
二、必需氨基酸和蛋白质营养价值	129
第二节 蛋白质消化吸收与腐败	129
一、蛋白质的消化	129
二、氨基酸的吸收	130
三、蛋白质的腐败作用	131
第三节 氨基酸的一般代谢	132
一、氨基酸代谢库	132
二、氨基酸的脱氨基作用	133
三、 α -酮酸的代谢	136

第四节 氨的代谢	137
一、体内氨的来源	137
二、氨的转运	138
三、尿素的合成	139
第五节 个别氨基酸代谢	142
一、生物胺的代谢	143
二、一碳单位的代谢	144
三、含硫氨基酸和芳香族氨基酸的代谢	147
小结	152
 第八章 核酸结构、功能与核苷酸代谢	154
第一节 核酸的化学组成	154
一、戊糖	154
二、碱基	154
三、核苷	155
四、核苷酸	155
第二节 DNA 的结构与功能	156
一、DNA 的一级结构	156
二、DNA 的二级结构	157
三、DNA 的三级结构	159
第三节 RNA 的结构与功能	160
一、转运 RNA	160
二、信使 RNA	162
三、核糖体 RNA	163
四、小分子 RNA	163
第四节 核酸的理化性质	165
一、核酸的一般性质	165
二、核酸的紫外线吸收	165
三、核酸的变性与复性	165
第五节 核苷酸的代谢	166
一、嘌呤核苷酸的合成代谢	167
二、嘧啶核苷酸的合成代谢	170
三、脱氧核糖核苷酸的生成	172
四、核苷一磷酸, 核苷二磷酸和核苷三磷酸的相互转化	172
五、嘌呤核苷酸的分解代谢	173
六、嘧啶核苷酸的分解代谢	174
小结	175
 第九章 基因信息的传递	176

第一节 DNA 的生物合成	176
一、DNA 的复制	177
二、DNA 的反转录合成	187
三、DNA 损伤的修复合成	188
第二节 RNA 的生物合成	190
一、转录的模板和酶	190
二、转录的过程	192
三、真核生物的转录后加工	197
第三节 蛋白质的生物合成	201
一、蛋白质生物合成体系	201
二、蛋白质生物合成过程	204
三、蛋白质生物合成的抑制	209
四、蛋白质生物合成后加工	210
五、蛋白质生物合成与医学的关系	212
小结	213
第十章 基因结构与基因表达调控	215
第一节 概述	215
一、基因、基因组及人类基因组计划	215
二、基因结构	217
三、基因表达调控的基本现象	218
第二节 原核生物转录调控	219
一、乳糖操纵子的转录调控	220
二、色氨酸操纵子的转录调控	221
第三节 真核基因转录调控	223
一、顺式作用元件	223
二、反式作用因子	224
三、真核基因转录起始的调控	226
小结	226
第十一章 基因重组与基因工程	228
第一节 自然界的基因转移和重组	228
一、接合作用	228
二、转化作用	229
三、转导作用	230
四、基因重组	230
第二节 基因工程	233
一、基因工程相关概念	233
二、基因工程相关实验技术	239

三、基因工程的基本原理及步骤	243
第三节 基因工程在医学中的应用	250
一、疾病相关基因克隆	250
二、基因诊断	252
三、基因治疗	255
四、医药产品开发	258
五、转基因动物	261
小结	262
第十二章 癌基因、抑癌基因与生长因子	264
第一节 癌基因	264
一、病毒癌基因	264
二、细胞癌基因	265
三、癌基因活化的机制	265
四、原癌基因产物与功能	266
第二节 抑癌基因	267
一、抑癌基因的基本概念	267
二、常见的抑癌基因	267
三、抑癌基因的作用机制	268
第三节 生长因子	270
一、生长因子概述	270
二、生长因子的作用机制	271
三、生长因子与疾病	271
小结	273
第十三章 糖蛋白、蛋白聚糖和细胞外基质	274
第一节 糖蛋白	274
一、糖蛋白糖链的结构	274
二、糖蛋白糖链的功能	277
第二节 蛋白聚糖	279
一、重要的糖胺聚糖	279
二、核心蛋白	280
三、蛋白聚糖的生物合成	280
四、蛋白聚糖的功能	281
第三节 细胞外基质	282
一、胶原	283
二、纤连蛋白	286
三、层黏连蛋白	287
小结	288

第十四章 细胞信号转导	290
第一节 信息分子及细胞间信息传递方式	290
一、信息分子及其分类	290
二、细胞间信息传递方式	292
第二节 受体	293
一、受体种类和结构	294
二、受体作用特点	298
三、受体活性的调节	299
第三节 信息传递途径	299
一、cAMP-蛋白激酶 A 途径	299
二、cGMP-蛋白激酶 G 途径	301
三、Ca ²⁺ -依赖性蛋白激酶途径	303
四、酪氨酸蛋白激酶途径	305
五、胞内受体介导的信息转导途径	307
第四节 信号转导与疾病	308
一、信号转导与疾病发生	308
二、信号转导与疾病治疗	309
小结	309
 第十五章 血液的生物化学	311
第一节 血浆蛋白质	311
一、血浆蛋白质的种类及性质	312
二、血浆蛋白质的功能	313
第二节 血液凝固	315
一、凝血因子与抗凝成分	315
二、两条凝血途径	318
三、血凝块的溶解	321
第三节 红细胞代谢	322
一、红细胞代谢特点	322
二、血红蛋白的合成与调节	326
小结	328
 第十六章 肝的生物化学	330
第一节 肝在物质代谢中的作用	331
一、肝在糖代谢中的作用	331
二、肝脏在脂类代谢中的作用	331
三、肝脏在蛋白质代谢中的作用	332
四、肝脏在维生素代谢中的作用	333
五、肝脏在激素代谢中的作用	334

第二节 肝的生物转化作用	334
一、非营养物质的来源	334
二、生物转化作用的概述	334
三、生物转化反应类型及酶系	335
四、影响生物转化的因素	339
第三节 胆汁酸代谢	340
一、胆汁酸化学	340
二、胆汁酸的代谢	342
三、胆汁酸的生理功能	343
第四节 胆色素代谢与黄疸	344
一、胆红素的来源与生成	344
二、胆红素在血中的运输	344
三、胆红素在肝中的转变	345
四、胆红素在肠中的转变	346
五、血清胆红素与黄疸	348
小结	349
第十七章 钙、磷与微量元素代谢	351
第一节 钙磷代谢	351
一、血钙和血磷	352
二、钙、磷的吸收与排泄	352
三、钙磷的生理功用	354
四、钙磷代谢的调节	355
第二节 镁的代谢	357
一、镁的吸收与排泄	357
二、镁的生理功能	358
第三节 铁代谢	359
一、铁的吸收和排泄	359
二、铁的运输、利用和贮存	359
第四节 微量元素	360
一、铜	360
二、锌	361
三、硒	362
四、锰	363
五、碘	363
小结	364
汉英索引	365
英汉索引	376