



全国医学高等专科学校教育“十三五”规划教材

供护理、助产等相关专业使用

生物化学

梁金环 徐坤山 王晓凌 主编



SHENGWU
HUAXUE



化学工业出版社



扫码知答案

全国医学高等专科学校教育“十三五”规划教材

人体解剖学与组织胚胎学

医用化学

▶ 生物化学 ◀

生理学

病理学与病理生理学

病原生物学与免疫学

药理学

护理学导论

基础护理学

健康评估

内科护理学

外科护理学

妇产科护理学

儿科护理学

急救与灾难护理学

眼耳鼻喉口腔科护理学

中医护理学

社区护理学

老年护理学

精神科护理学

康复护理学

护理心理学

护理礼仪与人际沟通

预防医学

护理管理学

医学统计学

就业指导

ISBN 978-7-122-32620-1



9 787122 326201 >

上教学资源网
www.cipedu.com.cn
免费下载课件

定价：49.00元

全国医学高等专科学校教育“十三五”规划教材

供护理、助产等相关专业使用

生物化学

梁金环 徐坤山 王晓凌 主编



化学工业出版社

·北京·

《生物化学》教材共 15 章,包括绪论、蛋白质的结构与功能、核酸的结构与功能、酶、维生素、生物氧化、糖代谢、脂类代谢、氨基酸代谢、核苷酸代谢、遗传信息的传递与表达、细胞信号转导、肝的生物化学、水和电解质代谢、酸碱平衡的调节。本教材在内容上更加贴近专业并与职业岗位需求紧密接轨,针对人才培养的定位与需求,调整、精炼、完善教材内容的编排,化繁为简,由浅入深。每章通过案例导入培养诊断思维,通过知识链接拓展临床思维,通过综合性思考题培养学生综合分析能力和自主学习能力,为教师的互动教学、任务教学、案例教学等多种教学方式提供便利,实现知识、能力、素质的综合培养。

本教材可供高等专科、高等职业教育护理、助产等相关专业学生使用,也可供护理专业各类成人高等教育学生及广大临床护理工作使用 and 参考。

图书在版编目(CIP)数据

生物化学/梁金环,徐坤山,王晓凌主编. —北京:
化学工业出版社,2018.8
全国医学高等专科学校教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-32620-1

I. ①生… II. ①梁… ②徐… ③王… 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 (2018) 第 152015 号

责任编辑:邱飞婵 郎红旗
责任校对:王鹏飞

装帧设计:关 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装:三河市延风印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 16½ 字数 415 千字 2019 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

全国医学高等专科学校“十三五”规划教材 编审委员会

主任委员 温茂兴 乔跃兵 陈国忠

副主任委员 (按姓氏笔画排序)

马敏 王卉 牛兴旺 刘扬 闫冬菊

孙国庆 李玉红 李远珍 周文一 景文莉

常务委员 (按姓氏笔画排序)

于爱霞 王垣芳 王高峰 刘士生 江勇

李祖成 李辉芳 吴义春 吴晓璐 张庆

季诚 金昌洙 郎红旗 袁金勇 康凤河

韩景新

出版说明

为服务于我国医学高等专科学校教育护理专业高素质技能型人才的培养，贯彻教育部对“十三五”期间高职高专医药卫生类教材建设的要求，适应现代社会对护理人才岗位能力和职业素质的需要，遵照国家卫生和计划生育委员会关于职业资格考试大纲修订的要求，化学工业出版社作为国家规划教材重要出版基地，在对各院校护理专业的教学情况进行了大量调研和论证的基础上，于2016年12月组织60多所医学高等院校和高职高专院校，共同研讨并编写了这套高等专科学校教育护理专业“十三五”规划教材。

本套教材包括基础课程、专业课程和公共课程27种，其编写特点如下：

① 在全国广泛、深入调研的基础上，总结和汲取“十二五”教材的编写经验和成果，顺应“十三五”数字化教材的特色，充分体现科学性、权威性，同时考虑其全国范围的代表性和适用性。

② 遵循教材编写的“三基”“五性”“三特定”的原则。

③ 充分借鉴了国内外有关护理专业的最新研究成果，汲取国内不同版本教材的精华，打破了传统空洞、不实用的研究性知识写作思想，做到基础课程与专业课程紧密结合，临床课程与实践课程紧密对接，充分体现行业标准、规范和程序，把培养高素质技能型人才的宗旨落到实处。

④ 适应教学改革要求。本套教材大部分配有数字资源，部分学科还配有微课，以二维码形式与纸质版教材同期出版。

⑤ 教材出版后，化学工业出版社通过教学资源网（www.cipedu.com.cn）同期配有数字化教学内容（如电子教案、教学素材等），并定期更新。

⑥ 本套教材注重系统性和整体性，力求突出专业特色，减少学科交叉，避免相应学科间出现内容重复甚至表述不一致的情况。

⑦ 各科教材根据院校实际教学学时数编写，精炼文字，压缩篇幅，利于学生对重要知识点的掌握。

⑧ 在不增加学生负担的前提下，提高印刷装帧质量，根据学科需要部分教材采用彩色印刷，以提高教材的质量和可读性。

本套教材的编写与出版，得到了广大医学高等院校和高职高专院校的大力支持，作者均来自全国各学科一线，具有丰富的临床、教学、科研和写作经验。希望本套教材的出版，能够推动我国高职高专护理专业教学改革与人才培养的进步。

附：全国医学高等专科学校“十三五”规划教材书目

书 名	主 编		
《人体解剖学与组织胚胎学》	刘 扬	乔跃兵	金昌洙
《医用化学》	江 勇	郭梦金	
《生物化学》	梁金环	徐坤山	王晓凌
《生理学》	景文莉	董泽飞	叶颖俊
《病理学与病理生理学》	吴义春	付玉环	
《病原生物学与免疫学》	栾希英	马春玲	
《药理学》	王 卉	王垣芳	张 庆
《护理学导论》	张连辉	徐志钦	
《基础护理学》	田芬霞	高 玲	
《健康评估》	孙国庆	刘士生	宋长平
《内科护理学》	余红梅	吕云玲	
《外科护理学》	李远珍	吕广梅	李佳敏
《妇产科护理学》	王巧英	冯 蓉	张 露
《儿科护理学》	董荣芹	陈 梅	
《急救与灾难护理学》	储媛媛	许 敏	
《眼耳鼻喉口腔科护理学》	唐丽玲		
《中医护理学》	温茂兴	康凤河	
《社区护理学》	闫冬菊	杨 明	马连娣
《老年护理学》	刘 珊	王秀清	
《精神科护理学》	雷 慧	孙亚丽	
《康复护理学》	姜贵云	李文忠	
《护理心理学》	汪启荣	乔 瑜	
《护理礼仪与人际沟通》	季 诚		
《预防医学》	王祥荣		
《护理管理学》	唐园媛		
《医学统计学》	郭秀花		
《就业指导》	袁金勇	周文一	

全国医学高等专科学校“十三五”规划教材
编审委员会

《生物化学》编写人员名单

主 编 梁金环 徐坤山 王晓凌

副主编 孔丽君 王宏娟 王健华

编 者 (以姓氏笔画为序)

王宏娟 (首都医科大学燕京医学院)

王晓凌 (邢台医学高等专科学校)

王健华 (邢台医学高等专科学校)

孔丽君 (滨州医学院)

赵利娜 (沧州医学高等专科学校)

袁海建 (泰州职业技术学院)

贾艳梅 (山西医科大学汾阳学院)

徐坤山 (泰州职业技术学院)

梁金环 (沧州医学高等专科学校)

甄江涛 (天津医学高等专科学校)

鄢 雯 (首都医科大学燕京医学院)

前言

本教材以教育部“国家教育事业发展规划‘十三五’规划”为基本指导思想，以“三基”“五性”“三特定”为基本原则，突出职业教育教材的特点，强调对学生基本理论、基本技能的培养，以提高技术应用能力为宗旨，根据岗位需求编写完成。

高职护理专业教育是以培养高素质实用型护理专门人才为目标，重点培养学生的护理技能和职业素养。按照“健康中国建设战略”的要求，对护理专业的专业知识和护理技能的要求也越来越高。本教材的编写思路与内容设置紧扣护理专业的人才培养目标和专业特色，同时兼顾学生的后续发展需要，强调基础理论、基本知识和基本技能。基本理论和基本知识力求必需、够用，同时兼顾知识的前沿性，体现高职护理专业特点，满足护理专科教学需要。

本教材共 15 章，主要内容包括四个方面。一是生物分子的结构与功能，包括蛋白质的结构与功能、核酸的结构与功能、酶及维生素四章内容；二是物质代谢与调节，包括生物氧化、糖代谢、脂类代谢、氨基酸代谢及核苷酸代谢五章内容；三是遗传信息的传递，包括遗传信息的传递与表达及细胞信号转导两章内容；四是专题篇，包括肝的生物化学、水和电解质代谢及酸碱平衡的调节三章内容。教材知识体系构建完整，注重基本理论、基本知识。

在内容组织上，本教材充分体现专业特点，突出护理专业应用相关内容，如物质代谢的基本规律、疾病的生化机制、生化指标的临床意义以及专题篇等内容；同时兼顾学科发展及学科交叉性，为后续基础医学课程及专业课程打下基础。

在教材编排上，每章正文前设有“学习目标”和“案例导入”，正文中设有“考点提示”和“知识链接”，正文后附有“思考题”；同时配有课件、能力测试题等富媒体内容，力求为师生提供立体化空间，更好地为生物化学教学服务。

本教材主要适用于 3 年制高职高专护理、助产专业教学，也可供高职高专其他相关医学类专业学生使用，还可用于学生的毕业后续学习。

本教材由全国 7 所高职高专院校的 11 位具有高度责任心及丰富教学经验的一线教师编写完成。在编写过程中，各位编者勤勉负责、严谨认真，团队精诚协作，保障了教材的质量及编写任务的顺利完成，在此表示由衷的感谢。

由于学术水平有限，本教材在内容和组织编排上难免有遗漏和不当之处，敬请广大师生批评指正，使其日臻完善。

梁金环 徐坤山 王晓凌

2018 年 7 月

目录

第一章 绪论	1
一、生物化学的发展简史	1
二、生物化学的研究内容	3
三、生物化学与医学的关系	4
第二章 蛋白质的结构与功能	6
第一节 蛋白质的分子组成	6
一、蛋白质的元素组成	6
二、蛋白质的基本组成单位——氨基酸	7
三、蛋白质中氨基酸的连接方式	9
第二节 蛋白质的分子结构	10
一、蛋白质的一级结构	10
二、蛋白质的空间结构	10
三、蛋白质结构与功能的关系	14
第三节 蛋白质的理化性质	16
一、蛋白质的两性解离和等电点	16
二、蛋白质的胶体性质	16
三、蛋白质的变性	17
四、蛋白质的沉淀与凝固	18
五、蛋白质的紫外吸收性质	19
第四节 蛋白质的分类	19
一、按分子组成分类	19
二、按分子形状分类	19
三、按功能分类	20
第三章 核酸的结构与功能	21
第一节 核酸的分子组成	22
一、核酸的元素组成	22
二、核酸的基本组成单位——核苷酸	22
三、体内某些重要的游离核苷酸	23
四、核酸中核苷酸的连接方式	23

第二节	核酸的结构与功能	24
一、	DNA 的结构与功能	24
二、	RNA 的结构与功能	27
第三节	核酸的理化性质	30
一、	核酸的一般性质	30
二、	核酸的紫外吸收性质	30
三、	DNA 的变性、复性与杂交	30
第四章	酶	33
第一节	概述	33
一、	酶与生物催化剂	33
二、	酶促反应的特点	34
三、	酶的分类和命名	35
第二节	酶的结构与功能	36
一、	酶的分子组成	36
二、	酶的活性中心	37
三、	酶促反应的机制	38
四、	酶原及其激活	39
五、	同工酶	40
六、	酶的调节	42
第三节	影响酶促反应速度的因素	43
一、	底物浓度的影响	43
二、	酶浓度的影响	44
三、	温度的影响	44
四、	pH 的影响	45
五、	激活剂的影响	45
六、	抑制剂的影响	45
第四节	酶在医学上的应用	48
一、	酶与疾病的关系	48
二、	酶在其他领域中的作用	49
第五章	维生素	50
第一节	概述	50
一、	维生素的概念	50
二、	维生素的命名	51
第二节	脂溶性维生素	52
一、	维生素 A	52
二、	维生素 D	53
三、	维生素 E	54
四、	维生素 K	55
第三节	水溶性维生素	55

一、B族维生素	55
二、维生素C	60
三、硫辛酸	61
第六章 生物氧化	63
第一节 概述	63
一、生物氧化的概念	63
二、生物氧化的特点	63
第二节 线粒体生物氧化体系	64
一、氧化呼吸链	64
二、氧化磷酸化	66
三、胞质中NADH的氧化	69
四、能量的利用和储存	71
第三节 非线粒体生物氧化体系	72
一、微粒体生物氧化体系	72
二、抗氧化酶体系	72
第七章 糖代谢	75
第一节 概述	75
一、糖的生理功能	75
二、糖的消化与吸收	76
三、糖代谢概况	76
第二节 糖的分解代谢	77
一、糖的无氧氧化	77
二、糖的有氧氧化	81
三、糖的磷酸戊糖途径	85
第三节 糖原的合成与分解	87
一、糖原的合成	87
二、糖原的分解	89
三、糖原合成与分解的调节	90
第四节 糖异生	91
一、糖异生途径	91
二、糖异生的调节	93
三、糖异生的生理意义	93
第五节 血糖	94
一、血糖的来源和去路	94
二、血糖的调节	94
三、糖代谢异常	96
第八章 脂类代谢	98
第一节 概述	98

一、脂类的分类、分布与功能	98
二、脂类的消化和吸收	101
第二节 三酰甘油的代谢	101
一、三酰甘油的分解代谢	101
二、三酰甘油的合成代谢	106
第三节 磷脂的代谢	107
一、甘油磷脂的合成代谢	107
二、甘油磷脂的分解代谢	108
三、脂肪肝	109
第四节 胆固醇的代谢	109
一、胆固醇的来源	109
二、胆固醇的酯化	110
三、胆固醇的代谢去路	111
第五节 血脂与血浆脂蛋白	111
一、血脂	111
二、血浆脂蛋白的分类与功能	112
三、血浆脂蛋白代谢异常	115
第九章 氨基酸代谢	117
第一节 蛋白质的营养作用	118
一、蛋白质的生理功能	118
二、蛋白质的需要量及营养价值	118
三、蛋白质的消化、吸收与腐败	119
第二节 氨基酸的一般代谢	121
一、氨基酸的脱氨基作用	121
二、 α -酮酸的代谢	123
三、氨的代谢	124
第三节 个别氨基酸的代谢	128
一、氨基酸的脱羧基作用	128
二、一碳单位的代谢	129
三、含硫氨基酸的代谢	130
四、芳香族氨基酸的代谢	131
第四节 糖、脂类、蛋白质代谢的联系	134
一、糖与脂类代谢的联系	134
二、糖与氨基酸代谢的联系	134
三、脂类与氨基酸代谢的联系	134
第十章 核苷酸代谢	137
第一节 核苷酸的合成代谢	138
一、嘌呤核苷酸的合成	138
二、嘧啶核苷酸的合成	141

三、脱氧核苷酸的生成	143
四、核苷酸的抗代谢物	143
第二节 核苷酸的分解代谢	144
一、嘌呤核苷酸的分解代谢	144
二、嘧啶核苷酸的分解代谢	144
第十一章 遗传信息的传递与表达	148
第一节 DNA 的生物合成	149
一、DNA 的复制	149
二、反转录	155
三、DNA 的损伤与修复	155
第二节 RNA 的生物合成	158
一、参与转录的物质	159
二、转录过程	160
三、真核生物转录后的加工	162
第三节 蛋白质的生物合成	164
一、参与蛋白质生物合成的物质	164
二、蛋白质生物合成过程	167
三、蛋白质生物合成与医学的关系	171
第十二章 细胞信号转导	173
第一节 信号分子	174
一、信号分子的概念	174
二、信号分子的种类与化学本质	174
第二节 受体	175
一、受体的种类	175
二、受体的作用特点	177
第三节 主要的信号转导途径	177
一、膜受体介导的信号转导途径	178
二、胞内受体介导的信号转导	183
第十三章 肝的生物化学	185
第一节 肝在物质代谢中的作用	186
一、肝在糖代谢中的作用	186
二、肝在脂类代谢中的作用	186
三、肝在蛋白质代谢中的作用	187
四、肝在维生素代谢中的作用	187
五、肝在激素代谢中的作用	187
第二节 肝的生物转化作用	188
一、生物转化的概念和特点	188

二、生物转化的反应类型	188
三、影响生物转化作用的因素	191
第三节 胆汁酸的代谢	191
一、胆汁酸的生成	191
二、胆汁酸的生理功能	194
第四节 胆色素的代谢	194
一、胆红素的生成	194
二、胆红素在血液中的转运	195
三、胆红素在肝中的转化	196
四、胆红素在肠道中的转变及胆素原的肠肝循环	197
五、血清胆红素与黄疸	197
第十四章 水和电解质代谢	201
第一节 水代谢	202
一、水的生理功能	202
二、水的摄入与排出	202
第二节 电解质代谢	204
一、电解质的生理功能	204
二、钠和氯的代谢	205
三、钾的代谢	205
四、水和电解质代谢的调节	206
第三节 钙和磷代谢	207
一、钙、磷的分布与生理功能	207
二、钙、磷的吸收与排泄	208
三、血钙与血磷	209
四、钙和磷代谢的调节	211
第十五章 酸碱平衡的调节	213
第一节 体内酸性物质和碱性物质的来源	213
一、酸性物质的来源	213
二、碱性物质的来源	214
第二节 酸碱平衡的调节	214
一、血液的缓冲作用	214
二、肺的调节作用	216
三、肾的调节作用	216
第三节 酸碱平衡失调	217
一、酸碱平衡失调的基本类型	217
二、酸碱平衡的主要生化指标	218
能力测试题	221
参考文献	247



【学习目标】

- ◆ 掌握：生物化学的概念。
- ◆ 熟悉：生物化学的研究内容。
- ◆ 了解：生物化学的发展过程；生物化学与医学的关系。

案例导入

案例回放：

某女性，21岁，对自己体型不满意而采取运动减肥，同时节食，尤其减少食物中糖的摄入。每日骑单车持续约2h，于锻炼2日后，出现双腿疼痛、肿胀，尿液呈现酱油色，遂于当地医院就诊。查血清肌酸激酶及肌红蛋白均显著升高。考虑是剧烈运动所致肌细胞损伤（横纹肌溶解症）。

思考问题：

1. 骨骼肌运动所消耗的能量主要由哪些物质提供？
2. 较长时间剧烈运动后体内这些物质代谢有何变化？
3. 检测血清肌酸激酶、肌红蛋白的水平，有何意义？

生物体是由各种化学物质构成的，这些组成成分在体内不断地进行着各种化学变化，以维持正常的生命活动。生物化学就是一门研究生物体的化学组成以及生命过程中发生的各种化学变化规律的科学。生物化学是从分子水平来探讨生命现象的化学本质，所以又被称为生命的化学。生物化学是生命科学领域的前沿学科，在医药学、农业、工业等领域具有广泛的应用。

生物化学按照研究对象的不同，可分为动物生物化学、植物生物化学、微生物生物化学等分支。以人体为主要研究对象的生物化学称为医学生物化学，它在分子水平探讨生命过程的本质及疾病发病机制，是一门非常重要的医学基础课程。

★ 考点提示：生物化学的概念

一、生物化学的发展简史

生物化学是随着人们的生产和生活实践逐渐发展起来的。在我国，劳动人民在生产、生活实践中掌握了很多生物化学的知识和技术并代代相传。例如，公元前21世纪我国人民已

能酿酒，这是我国古代用“曲”作“媒”（即酶）催化谷物淀粉发酵的实践；同一时期，我们的祖先已能用豆、谷、麦等原料，制成酱、饴、醋等，也是利用酶进行的生化过程；在我国汉代已能制作豆腐，这是利用了蛋白质沉淀的性质；唐代“药王”孙思邈用猪肝治疗雀目，实际是用富含维生素 A 的猪肝治疗夜盲症等。

18 世纪后期，随着有机化学及生物学等学科的发展，科学家开始应用化学、物理学及生物学的原理及方法研究生命现象。1903 年德国学者纽伯（C. Neuberg）提出“生物化学”这一名称，标志着生物化学成为一门独立的学科。其发展历程可大致分为三个阶段。

（一）静态生物化学阶段

18 世纪中叶到 20 世纪初是生物化学的初级阶段，又称静态生物化学阶段或叙述生物化学阶段。在这期间，主要工作是对生物体的各种组成成分进行分离、纯化，进而确定生物体的化学组成、结构及理化性质。1815 年至 1832 年期间法国科学家 Braconnot H 鉴定出脂肪、甘氨酸、亮氨酸及纤维素等生物体组成成分；19 世纪末，人们又确定了生物体内的单糖、二糖及淀粉等多糖的基本组成和结构；1865 年瑞士科学家 Miescher F 发现了核酸；1902 年 Fischer H 首次证明蛋白质是由不同氨基酸组成的；化学家 Ernst Hoppe-Seyler 首次从血液中分离出血红蛋白，并于 1864 年制成结晶，证明“血液的红色是由血红蛋白的颜色引起的”；对酵母发酵过程的研究发现了能催化生物化学反应的“可溶性催化剂”，奠定了酶学的基础。

（二）动态生物化学阶段

从 20 世纪初期开始，生物化学进入了蓬勃发展的阶段。这个时期重点研究物质的代谢转变，故称动态生物化学阶段。随着对生物分子认识的积累，科学家开始研究这些生物分子在体内的化学变化。到 20 世纪 50 年代，基本确定了生物体内主要物质的基本代谢途径及其与能量代谢的关系，例如糖酵解过程、三羧酸循环、尿素合成过程、脂肪酸 β -氧化、ATP 生成方式氧化磷酸化等。这一时期另外一些重要研究成果是：在内分泌方面，发现垂体激素、胰岛素、胰高血糖素、雌二醇、孕酮等多种激素；在营养学方面，发现必需脂肪酸、必需氨基酸和多种维生素；在酶学方面，制备了脲酶、胃蛋白酶、胰蛋白酶结晶，证明酶的化学本质是蛋白质。

（三）分子生物学时期

20 世纪后半叶以来，生物化学飞速发展，进入了分子生物学时期。1953 年青年科学家 Watson J 和 Crick F 提出 DNA 双螺旋结构模型，标志着生物化学的发展进入了以核酸和蛋白质等生物大分子为主要研究内容的分子生物学时期。此后，对 DNA 的复制、RNA 的转录及蛋白质的合成过程进行了深入的研究，提出了遗传信息传递的中心法则。20 世纪 70 年代，重组 DNA 技术建立，使基因操作几乎无所不能，人们主动改造生物体成为可能。20 世纪末发动的人类基因组计划是人类生命科学中的又一伟大创举，它揭示了人类遗传学图谱的基本特点，将为人类的健康和疾病的研究带来根本性的变革。在人类基因组计划之后，功能基因组的研究迅速崛起，从基因组整体水平上对基因的活动规律进行研究。在人类基因组计划和功能基因组研究的基础上，1994 年 Wilkins 等提出蛋白质组学的概念，蛋白质组学在整体水平上研究组织细胞蛋白质的组成及动态变化。“组学”的发展使人类对生命的认识又从单个分子的研究回归整体，更有利于揭示生命的奥秘。分子生物学的基本理论和技术正在给医药卫生领域带来一场新的变革。