



全国高职高专医药院校“十三五”规划教材

数字案例版

▶ 供护理、助产、临床医学、药学、医学检验技术、康复治疗技术、医学影像技术等专业使用



▶ 附数字资源增值服务




▶ SHENGWU HUAXUE (SHUZI ANLIBAN)

主编 © 武红霞 卢秀真 雷 湘

生物化学

(数字案例版)

 华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

全国高职高专医药院校“十三五”规划教材(数字案例版)

适用于护理、临床医学、药学、医学检验技术、康复治疗技术、医学影像技术、助产等专业

生物化学

主 编 武红霞 卢秀真 雷 湘

副主编 江伟敏 李敏艳 魏菊香

编 者 (以姓氏笔画为序)

王双冉(上海济光职业技术学院)

卢秀真(镇江高等专科学校)

代传艳(贵州工程职业学院)

江伟敏(阜阳职业技术学院)

李敏艳(汉中职业技术学院)

张 佳(湖北三峡职业技术学院)

武红霞(聊城职业技术学院)

赵永琴(山西同文职业技术学院)

雷 湘(武汉铁路职业技术学院)

廖小立(湖南交通工程学院)

魏菊香(湖南交通工程学院)

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 提 要

本书是全国高职高专医药院校“十三五”规划教材(数字案例版)。全书理论部分共分十三章,内容包括绪论,蛋白质的结构与功能,核酸的结构与功能,维生素,酶,生物氧化,糖代谢,脂类代谢,氨基酸代谢,核苷酸代谢,肝的生物化学,水、无机盐代谢及酸碱平衡,遗传信息的传递与表达。理论部分后附有实验指导,共有六个实验,理论联系实际,具有指导意义。

本书根据最新教学改革的要求和理念,结合我国高等职业教育发展的特点,按照相关教学大纲的要求编写而成,内容系统、全面,详略得当。本书以二维码的形式增加了网络增值服务,内容包括教学ppt、具体任务分析答案、直通护考答案,提高了学生学习的趣味性。

本书适用性、实用性、可读性强,主要适合于护理、临床医学、药学、医学检验技术、康复治疗技术、医学影像技术、助产等专业学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

生物化学:数字案例版/武红霞,卢秀真,雷湘主编. —武汉:华中科技大学出版社,2020.1
全国高职高专医药院校“十三五”规划教材:数字案例版
ISBN 978-7-5680-5830-8

I. ①生… II. ①武… ②卢… ③雷… III. ④生物化学-高等职业教育-教材 IV. ①Q5

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第290527号

生物化学(数字案例版)

武红霞 卢秀真 雷 湘 主编

Shengwu Huaxue(Shuzi Anliban)

策划编辑:史燕丽

责任编辑:李 佩

封面设计:原色设计

责任校对:阮 敏

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

电话:(027)81321913

武汉市东湖新技术开发区华工科技园

邮编:430223

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉市籍缘印刷厂

开 本:880mm×1230mm 1/16

印 张:12 插页:1

字 数:290千字

版 次:2020年1月第1版第1次印刷

定 价:48.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

网络增值服务使用说明

欢迎使用华中科技大学出版社医学资源服务网yixue.hustp.com

1.教师使用流程

(1) 登录网址：<http://yixue.hustp.com>（注册时请选择教师用户）



(2) 审核通过后，您可以在网站使用以下功能：



2.学员使用流程

建议学员在PC端完成注册、登录、完善个人信息的操作。

(1) PC端学员操作步骤

① 登录网址：<http://yixue.hustp.com>（注册时请选择普通用户）

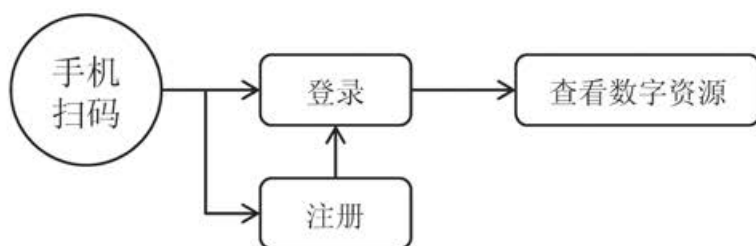


② 查看课程资源

如有学习码，请在个人中心-学习码验证中先验证，再进行操作。



(2) 手机端扫码操作步骤



生物化学是医药院校学生必修的基础医学课程,与其他医学基础学科和临床课程有着广泛的交叉与联系。生物化学的基本知识和技能为在分子水平探讨疾病发生机理、诊断、预防、治疗奠定了理论基础。学生掌握生物化学的知识,为学习医药专业的其他基础课程和临床课程奠定基础。

本教材是全国高职高专医药院校“十三五”规划教材(数字案例版),是按照全国高等职业教育的要求,以护理工作岗位的胜任能力为核心,参考国家护士执业资格考试内容的要求,根据高职高专学生的认知特点编写的符合高职教育的数字案例版教材。本教材适用性、实用性、可读性强,主要适合于高职高专医药院校护理、临床医学、药学、医学检验技术、康复治疗技术、医学影像技术、助产等专业学生使用。

本教材在编写过程中,力求定位准确,符合高职高专教育特点与规律,以理论知识必需、够用为原则,教学内容选择与组织紧贴护理工作岗位要求,为后续临床课程服务。在教材的编写形式上,除绪论外,每章都设有“案例导入”“知识链接”“直通护考”。案例设有具体任务,引导学生进入课程。知识链接增加教材的知识性、趣味性、可读性。直通护考题目的设计以国家护士执业资格考试题型为依据,满足学生在学完每一章节后进行自我检测。

本教材理论部分共十三章,内容包括绪论,蛋白质的结构与功能,核酸的结构与功能,维生素,酶,生物氧化,糖代谢,脂类代谢,氨基酸代谢,核苷酸代谢,肝的生物化学,水、无机盐代谢及酸碱平衡,遗传信息的传递与表达。理论部分后附有实验指导,共有六个实验,包括血清蛋白质醋酸纤维薄膜电泳、酶的特异性、影响酶促反应速度的因素、血糖含量的测定、肝中酮体的生成、血清丙氨酸氨基转移酶(ALT)测定——改良赖氏法等。在教学过程中,各学校可根据现有的教学条件和具体学时对教材内容做适当调整。

本教材由 10 所院校的具有丰富教学经验的 11 位老师编写而成,其中武红霞老师编写第 1 章,赵永琴老师编写第 2 章,李敏艳老师编写第 3 章和第 6 章,魏菊香老师编写第 4 章和第 10 章,卢秀真老师编写第 5 章,雷湘老师编写第 7 章,张佳老师编写第 8 章,代传艳老师编写第 9 章,王双冉老师编写第 11 章,江伟敏老师编写第 12 章,廖小立老师编写第 13 章,部分老师还参与了实验指导的编写。本教材在编写过程中得到了各位参编老师所在学校领导和华中科技大学出版社的大力支持,在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不妥和错误之处,敬请广大师生批评指正。

编者

华中科技大学出版社

目 录

MULU

第 一 章 绪 论

第一节	生物化学的发展简史	/1
第二节	生物化学研究的主要内容	/2
第三节	生物化学与医学的关系	/4

第 二 章 蛋白质的结构与功能

第一节	蛋白质的分子组成	/5
第二节	蛋白质的分子结构	/9
第三节	蛋白质的理化性质	/14
第四节	蛋白质的分类	/18

第 三 章 核酸的结构与功能

第一节	核酸的分子组成	/21
第二节	核酸的结构与功能	/24
第三节	核酸的理化性质	/29

第 四 章 维 生 素

第一节	概述	/33
第二节	脂溶性维生素	/34
第三节	水溶性维生素	/37

第 五 章 酶

第一节	概述	/42
第二节	酶促反应的特点	/44
第三节	酶的结构与作用机制	/45
第四节	影响酶促反应速度的因素	/48
第五节	酶与医学的关系	/52

第 六 章 生物氧化

第一节	概述	/54
第二节	呼吸链	/55
第三节	生物氧化中 ATP 的生成	/59
第四节	非线粒体氧化体系	/63

第 七 章 糖代谢

第一节	概述	/65
第二节	糖的分解代谢	/67
第三节	糖原的合成与分解	/77
第四节	糖异生	/80
第五节	血糖及其调节	/82

第 八 章 脂类代谢

第一节	概述	/87
第二节	甘油三酯的代谢	/89
第三节	磷脂的代谢	/95
第四节	胆固醇的代谢	/97
第五节	血脂与血浆脂蛋白	/99

第 九 章 氨基酸代谢

第一节	氨基酸的营养作用	/103
第二节	氨基酸的一般代谢	/105
第三节	个别氨基酸代谢	/111

第 十 章 核苷酸代谢

第一节	嘌呤核苷酸代谢	/117
第二节	嘧啶核苷酸代谢	/121
第三节	核苷酸的抗代谢物	/124

第 十 一 章 肝的生物化学

第一节	肝的物质代谢特点	/127
第二节	肝的生物转化作用	/129
第三节	胆汁酸代谢	/132

第四节 胆色素代谢与黄疸	/133
--------------	------

第十二章 水、无机盐代谢及酸碱平衡

第一节 水的代谢	/138
第二节 无机盐代谢	/142
第三节 酸、碱性物质的来源	/148
第四节 酸碱平衡的调节	/148
第五节 酸碱平衡失调	/151

第十三章 遗传信息的传递与表达

第一节 DNA 的生物合成	/155
第二节 RNA 的生物合成	/160
第三节 蛋白质的生物合成	/162

实验一 血清蛋白质醋酸纤维薄膜电泳

实验二 酶的特异性

实验三 影响酶促反应速度的因素

实验四 血糖含量的测定

实验五 肝中酮体的生成

实验六 血清丙氨酸氨基转移酶 (ALT) 测定——改良赖氏法

参考文献	/182
------	------

第一章 绪 论

能力目标

1. 掌握:生物化学的概念。
2. 熟悉:生物化学的研究内容。
3. 了解:生物化学的发展史,生物化学和医学的关系。

生物化学是用化学的基本理论和基本方法研究生命现象、探索生命奥秘的一门基础理论学科,其任务主要是了解生命的物质组成、组成生命的物质的结构及代谢过程中发生各种化学变化。根据研究对象的不同,生物化学可分为人体生物化学、植物生物化学、微生物生物化学等。现今生物化学与其他学科融合产生了一些边缘学科如生化药理学、生化生态学等。这些边缘学科与医学领域中的众多学科有着广泛的交叉与联系,它们的理论和技术已涉及基础医学及临床医学的各个学科,是现代医学发展的重要支柱,也是医学实践和医学研究的重要理论基础和技术手段。



扫码看课件

第一节 生物化学的发展简史

“生物化学”(biochemistry)一词在 1882 年就已经有人使用,但直到 1903 年,德国化学家 Carl Neuberg 使用后,“生物化学”这一词汇才被广泛接受。生物化学的发展大体经历了三个阶段。

一、静态生物化学阶段

19 世纪末到 20 世纪 30 年代,主要研究生命的化学组成,是静态地描述生命物质组成的阶段,该时期发现生命主要由糖、脂、蛋白质和核酸组成,并对组成生命的成分进行分离、纯化、结构测定、合成及理化性质的研究。这一阶段的主要成果如下。

(1) 1911 年,Funk 结晶出治疗“脚气病”的复合维生素 B,与此同时,肾上腺素、胰岛素等激素也在这一时期发现。

(2) 1926 年,Sumner 从半刀豆中制得脲酶结晶,并证明它的化学本质是蛋白质,为酶是蛋白质这一概念的提出奠定基础。

(3) 1929 年,德国化学家 Fischer Hans 发现了血红素是血红蛋白的一部分,但不属于氨基酸,进一步确定了分子中的每一个原子,获 1930 年诺贝尔化学奖。



二、动态生物化学阶段

20 世纪 30 年代到 50 年代,主要研究生命体内物质的代谢途径,是动态地描述生命体内物质化学变化的阶段,该时期确定了生物体内主要物质的代谢途径,如糖酵解途径、脂肪酸的 β -氧化、尿素的合成以及三羧酸循环等。这一阶段的主要成果如下。

(1) 1932 年,英国科学家 Krebs 证实了尿素合成反应,提出了鸟氨酸循环,并进一步对生物体内物质氧化过程进行研究,并于 1937 年提出了物质代谢的中心环节——三羧酸循环的基本代谢途径。

(2) 1940 年,德国科学家 Embden 和 Meyerhof 提出了糖酵解代谢途径。

(3) 1949 年,E. Kennedy 等证明 F. Knoop 提出的脂肪酸 β -氧化过程是在线粒体中进行的,并提出氧化的产物是乙酰 CoA。

三、现代生物化学阶段

20 世纪 50 年代以 DNA 双螺旋结构的提出为标志,主要研究各种生物大分子物质的结构及其功能的关系,生物化学在这一阶段的发展,以及物理学、微生物学、遗传学、细胞学等其他学科的渗透,产生了分子生物学,并成为生物化学的主体。这一阶段的主要成果如下。

(1) 1953 年,Watson 和 Crick 推导出 DNA 分子的双螺旋结构模型,并于 1962 年获诺贝尔生理学或医学奖。

(2) 1958 年,F. Crick 提出分子遗传的中心法则。

(3) 1961 年,Jacob 和 Monod 提出了操纵子学说。

(4) 1972 年,Berg 和 Boyer 等创建了 DNA 重组技术。

(5) 1977 年,Berget 等发现了“断裂”基因,并于 1993 年获诺贝尔生理学或医学奖。

(6) 1985 年,美国科学家 R. Sinsheimer 首次提出“人类基因组计划”,2003 年 4 月 14 日,美、中、日、德、法、英 6 国科学家宣布人类基因组图绘制成功,已完成序列图覆盖人类基因组所含基因的 99%。

知识链接

我国生物化学研究的主要成果

1. 中国生物化学家吴宪(1893—1959 年)在 1931 年提出了蛋白质变性的概念。
2. 1965 年,王应睐和邹承鲁等人工合成具有生物活性的蛋白质——结晶牛胰岛素。
3. 1979 年,洪国藩创造了测定 DNA 序列的直读法。

第二节 生物化学研究的主要内容

生物化学的研究范围很广,当代生物化学的研究主要集中在以下几个方面。



一、生命的物质组成

生命的基本特征之一是由化学元素构成的,除了水和无机盐之外,活细胞的有机物主要由碳、氢、氧、氮、磷、硫等元素组成,并且组成生物体的每一种物质在生物体内都有一定的比例和含量,其比例如下:水(55%~67%)、无机盐(3%~4%)、糖类(1%~2%)、脂类(10%~15%)、蛋白质(15%~18%),另外生物体内还存在生物活性的小分子物质,如维生素、氨基酸、单糖等。在这些物质中,糖类、蛋白质、脂类因为可以在代谢过程中释放能量供生物体进行生命活动需要被称为三大营养素。生物化学研究生命体中这些物质的元素组成,为进一步解释这些物质的结构、功能、代谢打下基础。

在生物化学发展初期就对生物体组成进行了研究,但直到今天,新物质仍不断被发现。如陆续发现的干扰素、环核苷一磷酸、钙调蛋白、黏连蛋白、外源凝集素等,已成为现代生物化学重要的研究内容。

二、生物分子的结构与功能

结构是功能的基础,生物大分子多种多样的功能与它们特定的结构有密切关系。核酸、蛋白质、多糖等是体内重要的大分子物质,它们都是由各自组成单位构成的多聚体。蛋白质主要具有运输、储存、机械支持、运动、免疫防护、接受和传递信息、调节代谢和基因表达等功能,其分子结构分为4个层次,由于结构分析技术的进展,人们能在分子水平上深入研究它的各种功能。如镰状细胞贫血是蛋白质一级结构中起关键作用的氨基酸残基缺失或被替代,影响空间结构和生理功能的结果。

三、物质代谢及其调节

生命体不同于非生命体的基本特征是新陈代谢,新陈代谢由合成代谢和分解代谢组成。前者是生物体从外界环境中获取食物,转化为体内新的物质的过程,也叫同化作用;后者是生物体内的原有物质分解代谢转化为环境中的物质的过程,也叫异化作用。物质代谢就是研究同化作用、异化作用过程中的物质变化及调节的途径。新陈代谢是在生物体的调节控制下有条不紊地进行的。这种调控有三种途径:一是通过代谢物的诱导或阻遏作用控制酶的合成进行调控,二是通过激素与靶细胞的作用引发一系列生化过程调节,三是效应物通过变构效应直接影响酶的活性实现调节,生物体内绝大多数调节过程是通过变构效应实现的。

四、遗传信息的传递与调控

生命体不同于非生命体的另一突出特点是具有繁殖能力及遗传特性。基因是具有一定功能的DNA片段,是遗传的物质基础。遗传信息传递涉及生、老、病、死整个生命周期,与糖尿病、恶性肿瘤、心血管病等多种疾病的发病机制有关。因此,遗传信息的研究在生命科学中尤为重要。DNA分子测序工作的完成,表明人们不但能在分子水平上研究遗传,而且还有可能改变遗传,控制遗传,这不但能解除人们一些疾患,而且还可以改良动、植物的品种,甚至还可能使一些生物,尤其是微生物,更好地为人类服务。

【护考提示】

生命体不同于非生命体的基本特征。

第三节 生物化学与医学的关系

生物化学是当今生命科学领域的前沿学科,它的发展对于整个生命科学的研究起着巨大的推动作用。生物化学与医学的发展关系密切,已渗透到医学科学的各个领域。在临床诊断治疗方面,对一些常见病的生化问题进行研究,有助于对常见病进行预防、诊断和治疗,如血清中肌酸激酶同工酶谱的测定用于诊断冠心病、转氨酶用于肝病诊断、淀粉酶用于胰腺炎诊断等。在制药方面,根据酶的竞争性抑制原理用磺胺类药物治疗细菌性感染疾病,许多属于抗代谢物的抗癌药物,如甲氨蝶呤、5-氟尿嘧啶、6-巯基嘌呤等用于治疗肿瘤。生物化学的理论和方法与临床实践的结合,还产生了医学生物化学的新领域,如:研究生理功能失调与代谢紊乱的病理生物化学,以酶的活性、激素的作用与代谢途径为中心的生化药理学,与器官移植和疫苗研制有关的免疫生化等。

因此,学习和掌握生物化学的基本理论、基本知识、基本技能,一方面可以深入理解生命现象和疾病本质,为进一步学习其他医学基础课程和临床医学课程打下基础,另一方面,生物化学已成为生命科学和医学领域的工具学科,是当代医护专业工作人员的必备知识和职业发展基础。



直通护考



直通护考
答案

A₁ 型题

- 生命体不同于非生命体的基本特征是()。

A. 新陈代谢	B. 遗传	C. 繁殖	D. 呼吸	E. 消化
---------	-------	-------	-------	-------
- 生物化学的研究内容不包括()。

A. 生命的物质组成	B. 基因信息的传递与调控
C. 物质代谢及其调节	D. 生物分子的结构与功能
E. 肝的形态结构	

(武红霞)



第二章 蛋白质的结构与功能

能力目标

1. 掌握:蛋白质的元素组成及基本组成单位,蛋白质各级结构的概念及维系结构稳定的主要化学键,蛋白质结构与功能的关系。
2. 熟悉:肽键,蛋白质的主要理化性质。
3. 了解:蛋白质的分类。
4. 学会运用蛋白质的理化性质进行实际应用,解释临床工作及实际生活中的相关问题与现象。
5. 培养学生具有诚实守信、尊重生命、严谨认真的职业道德与职业素质。

蛋白质(protein)是组成生命的基本成分之一,是由氨基酸通过肽键构成的具有特定空间结构的一类含氮化合物,也是生物体中含量最多的生物大分子。生物体结构越复杂,其所含蛋白质的种类越多,功能也越强大。人体内蛋白质达10万多种,约占细胞干重的45%,几乎分布于所有的组织器官中。蛋白质是生命活动的主要承担者,也是生命的物质基础。酶的催化作用、物质的运输、代谢调节、肌肉收缩、免疫防御都与蛋白质有关。

第一节 蛋白质的分子组成

一、蛋白质的元素组成

蛋白质的种类繁多,元素分析结果表明,组成蛋白质的基本元素主要是碳、氢、氧、氮四种,大多数蛋白质含有硫,此外,有些蛋白质还含有少量磷或金属元素铁、锌、铜、锰、钴、钼,个别蛋白质还含有碘。

氮元素是蛋白质的特征元素,各种蛋白质的含氮量十分接近且恒定,平均为16%,即每克蛋白氮相当于6.25g蛋白质。因为在生物组织中,蛋白质是主要的含氮物质,因此,只要测定生物样品中的含氮量,就可以推算出样品中蛋白质的大致含量。在食品营养成分分析中,蛋白质含量习惯上以每100g样品中蛋白质的质量(g)来表示。

$$100\text{ g 样品中蛋白质的质量(g)} = \text{每克样品中含氮克数(g)} \times 6.25 \times 100$$



扫码看课件

【护考提示】

100 g 生物样品中蛋白质的质量(g)的计算方法。





案例导入 2-1



案例导入分析

2008年,震惊全国的婴幼儿奶粉事件的发生,其罪魁祸首是乳品企业生产的婴幼儿配方奶粉中被有意加入三聚氰胺。三聚氰胺是一种重要的化工原料,有一定的毒性,不能作为食品添加剂。儿童食用这样的“问题奶粉”会导致肾结石,甚至有的危及生命。

具体任务:

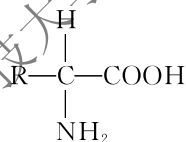
试分析乳品企业为什么要在奶粉中添加三聚氰胺?

二、蛋白质的基本组成单位——氨基酸

蛋白质是有机高分子化合物,与酸、碱或蛋白水解酶作用后,彻底水解为氨基酸(amino acid, AA),所以说氨基酸是组成蛋白质的基本单位。

(一) 氨基酸的结构特点

存在于自然界中的氨基酸有 300 多种,但构成人体蛋白质的氨基酸只有 20 种,它们具有共同的结构通式:



结构式中与羧基(—COOH)相连的碳原子称为 α -碳原子, α -碳原子还连接着一个氨基(—NH₂)、一个氢原子(—H)和一个 R 基团。R 基团代表氨基酸侧链,R 不同则氨基酸不同。

组成人体蛋白质的 20 种氨基酸除脯氨酸(α -亚氨基酸)外,其余结构均为 α -氨基酸。除了 R 基团为氢原子的甘氨酸外,其他氨基酸中的 α -碳原子相连的四个原子或基团各不相同,所以 α -碳原子是不对称碳原子,因而具有旋光异构现象,有 D 构型和 L 构型两种。组成人体蛋白质的氨基酸(除甘氨酸外)都为 L- α -氨基酸。

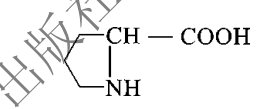
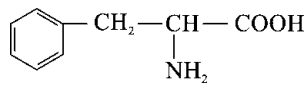
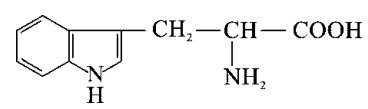
(二) 氨基酸的分类

氨基酸的不同主要体现在其侧链基团 R 的不同,根据 R 侧链基团的结构和理化性质,可将 20 种氨基酸分为非极性疏水性氨基酸、极性中性氨基酸、酸性氨基酸、碱性氨基酸四种(表 2-1)。

1. 非极性疏水性氨基酸 8 种,包括丙氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、缬氨酸、脯氨酸、苯丙氨酸、蛋(甲硫)氨酸、色氨酸。
2. 极性中性氨基酸 7 种,包括甘氨酸、丝氨酸、谷氨酰胺、苏氨酸、半胱氨酸、天冬酰胺、酪氨酸。
3. 酸性氨基酸 2 种,包括天冬氨酸和谷氨酸。
4. 碱性氨基酸 3 种,包括赖氨酸、精氨酸和组氨酸。



表 2-1 氨基酸的分类

名称	中文缩写	英文缩写	结构式
非极性疏水性氨基酸			
丙氨酸	丙	Ala A	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
亮氨酸	亮	Leu L	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \qquad \qquad \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \text{NH}_2 \end{array}$
异亮氨酸	异亮	Ile I	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \qquad \qquad \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \text{NH}_2 \end{array}$
缬氨酸	缬	Val V	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \qquad \\ \text{CH}_3 \qquad \text{NH}_2 \end{array}$
脯氨酸	脯	Pro P	
苯丙氨酸	苯丙	Phe F	
蛋(甲硫)氨酸	蛋	Met M	$\text{CH}_3-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH}$ <p style="text-align: center;"> </p> <p style="text-align: center;">NH₂</p>
色氨酸	色	Trp W	
极性中性氨基酸			
甘氨酸	甘	Gly G	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
丝氨酸	丝	Ser S	$\begin{array}{c} \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
谷氨酰胺	谷胺	Gln Q	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$

续表

名称	中文缩写	英文缩写	结构式
苏氨酸	苏	Thr T	$\begin{array}{c} \text{HO}-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$
半胱氨酸	半胱	Cys C	$\begin{array}{c} \text{HS}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
天冬酰胺	天胺	Asn N	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
酪氨酸	酪	Tyr Y	$\begin{array}{c} \text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
酸性氨基酸			
天冬氨酸	天	Asp D	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
谷氨酸	谷	Glu E	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
碱性氨基酸			
赖氨酸	赖	Lys K	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2$
精氨酸	精	Arg R	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \\ \text{NH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$
组氨酸	组	His H	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \\ \text{HN} \quad \text{N} \end{array}$

三、氨基酸的连接方式

氨基酸的连接方式是肽键。由一个氨基酸的 α -羧基 ($-\text{COOH}$) 与另一个氨基酸的 α -氨基 ($-\text{NH}_2$) 脱水缩合形成的酰胺键 ($-\text{CO}-\text{NH}-$) 称为肽键。蛋白质分子中的氨基酸通过肽键连接起来(图 2-1)。

四、氨基酸与多肽

1. 肽 氨基酸通过肽键相连而成的化合物称为肽(peptide)。两个氨基酸通过肽键

