

高
职
高
专
护
理
专
业
教
材

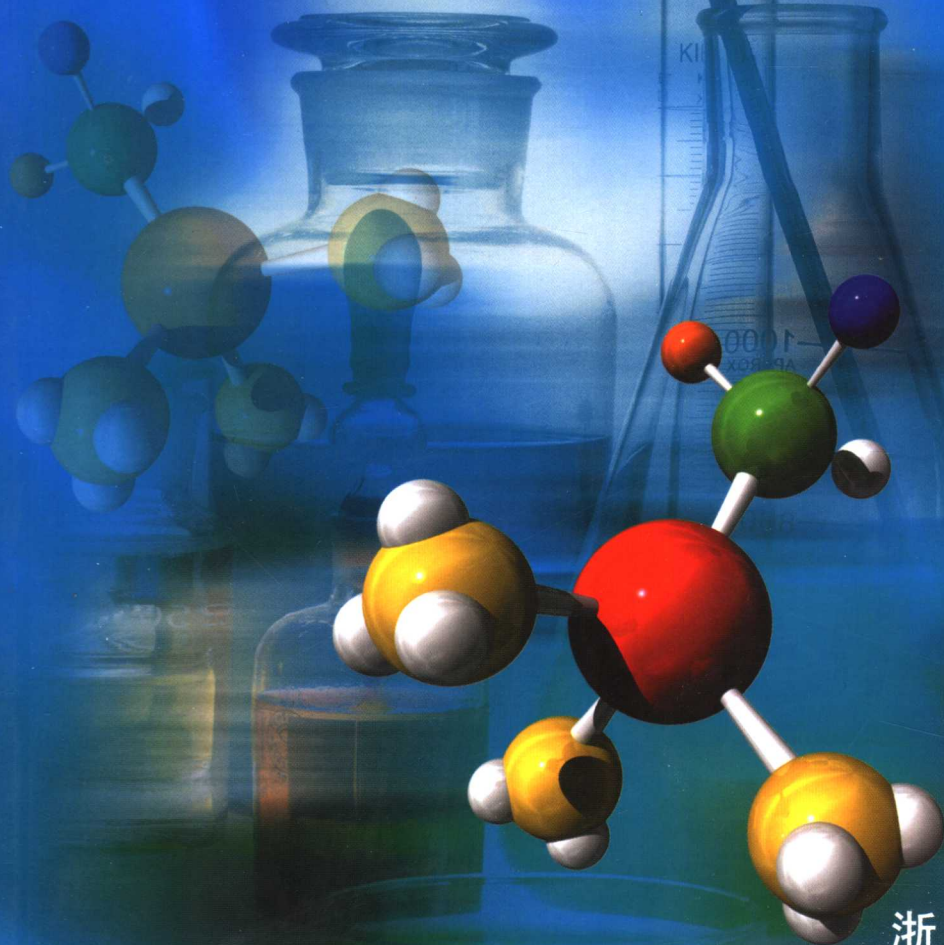


高 职 高 专 护 理 专 业 教 材

GAOZHI GAOZHUAN HULI ZHUANYE JIAOCAI

生物化学

主 编 周 国 庆



浙江科学技术出版社

高职高专护理专业教材

生物化学

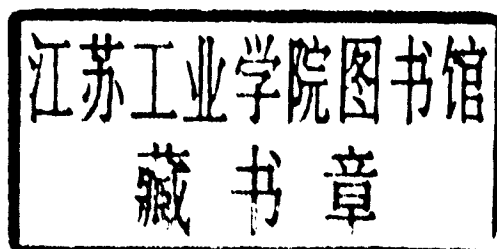
主 编 周国庆

副主编 俞雅萍 沈敏雄

编 委(以姓氏笔画为序)

陈明敏 沈敏雄 郑云郎

周国庆 俞雅萍 徐瑞芳



浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物化学/周国庆主编. —杭州: 浙江科学技术出版社,
2004.7

高职高专护理专业教材

ISBN 7-5341-2447-6

I. 生... II. 周... III. 生物化学—高等学校: 技术
学校—教材 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 068605 号

高职高专护理专业教材

生 物 化 学

主 编 周国庆

责任编辑 宋 东

封面设计 孙 菁

出版发行 浙江科学技术出版社
(杭州市体育场路 347 号 邮政编码 310006)

印 刷 淳安千岛湖环球印务有限责任公司

开 本 880 × 1230 1/16

印 张 11

字 数 293 000

版 次 2004 年 7 月第 1 版

印 次 2006 年 9 月第 3 次印刷

书 号 ISBN 7-5341-2447-6

定 价 18.00 元

高职高专护理专业教材编委会名单

顾 问

李兰娟

主任委员

杨泉森

副主任委员

张孟华 姚竹秀

委 员

(以姓氏笔画为序)

王公望	王自勇	叶 真	叶春兰
朱顺法	任光圆	杜友爱	连建伟
宋前流	张 红	张培生	邵祥珍
陈增良	罗建红	胡 野	饶和平
夏秋欣	高 翔	高越明	赖承圭
潘丽萍	瞿 佳		

前 言

随着高等教育大众时代的到来,护理高等教育使我国发生了前所未有的层次和结构变化,高职高专护理教育已成为护理教育的重点。针对高职高专护理专业培养应用型人才的目标,我们组织浙江省开展高职高专护理学教学的教师编写了这套教材。教材力求以人为中心,贯彻护理程序为框架的护理理念,体现现代护理专业的特色。同时尽可能使教材结合高职高专护理专业的实际,适应护理事业的发展,满足社会对护理人才的要求。

本套《高职高专护理专业教材》遵循了以下特定的原则:

1. 以《中国教育改革和发展纲要》和《中共中央国务院关于卫生改革与发展的决定》为指南,适应新形势下高等护理学教育的需要。以教育面向现代化、面向世界、面向未来为指导思想,建立有中国特色的护理学专科教材体系。

2. 紧紧围绕专业培训目标。突出护理专业特色,以人为中心,现代护理理论为基础,护理程序为框架的整体护理为指导思想。

3. 坚持体现“三基”(基础理论、基本知识、基本技能)、“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适应性)和“三特定”(特定的学生对象、特定的专业目标要求、特定的学制和学时限制)的原则。

4. 从教育改革的角度出发,融传授知识、培养能力、提高素质为一体,重视培养学生的创新、获得信息及终身学习的能力。

5. 注重全套教材的整体优化、教材内容的联系与衔接,避免遗漏和不必要的重复。

6. 突出表现教材的实用性。其定位在高职高专教材,区别于高校本科教材。

本套《高职高专护理专业教材》除了适用于高职高专院校师生,也适用于成人教育学院师生。

本套《高职高专护理专业教材》虽富有特色,但难免存在不足。我们恳请广大读者不吝指正,共同为高职高专护理教育事业献计献策。

浙江省卫生厅

2003年6月

编写说明

生物化学教材在编写时注意到以下情况:

1. 兼顾高职护理专业文理兼招的实际情况,特别安排了“生命的化学”一章放在篇首,用以在高中化学和生物化学间架起一座沟通的桥梁,主要介绍和总结基础化学中关于有机分子的化学基团知识,细胞中的主要化学物质种类与功能,细胞的新陈代谢概述等内容。设置该章的目的在于能使學生顺利地过渡到生物化学的学习。

2. 体现高职特色,注重三大物质的代谢,简化文字描述,使用大量插图。

因高职的学制较短,课程较多,不能全面、系统、详细地学习生物化学知识,因此本教材强调生物化学的基础知识传播,即主要介绍和学习糖类、脂类、氨基酸三大物质的结构与功能、三大物质的动态代谢及核酸的结构与功能及遗传信息的传递与表达。尤其强调机体的能源物质代谢。

3. 在强调物质代谢的基础上,提供较深入的选修内容。本书第八章到第十章的内容为选修内容,这些章节介绍生物化学的技术、细胞信息传递和活性物质的灭活与转化,这些内容是专门的生物化学知识,对于课时比较富足的学校提供一个更深入地学习生物化学知识的平台。

本教材教学课时大约需要 70 学时,其中必修 44 课时,选修 26 课时,因此本教材适合于教学计划在 50~70 学时的课时安排。具体建议如下:

- (1)第一章:生命的化学,4 课时,必修。
- (2)第二章:蛋白质的结构与功能,6 课时,必修。
- (3)第三章:核酸的结构与功能,4 课时,必修。
- (4)第四章:生物催化剂-酶,6 课时,必修。
- (5)第五章:能源物质的产能代谢,12 课时,必修。
- (6)第六章:能源物质的贮存与利用,4 课时,必修。
- (7)第七章:遗传信息的传递与表达,8 课时,必修。
- (8)第八章:生物工程,10 课时,选修。
- (9)第九章:细胞间信息传递,10 课时,选修。
- (10)第十章:活性物质的灭活与转化,6 课时,选修。

本教材选取的内容虽经仔细推敲,文稿和插图也校审数次,但由于水平和时间的限制,本书难免存在一些错误,希望大家在使用过程中给予指正,并提供宝贵意见,以使该教材再版时提高质量。

衷心感谢您选取使用本教材。

周国庆
2004 年 6 月

目 录

第一章 生命的化学

第一节 分子的极性与生物分子的常见基团	1
一、分子的极性	1
二、生物分子的常见基团	2
第二节 生物分子的组成及功能	4
一、水	4
二、无机盐	5
三、蛋白质	6
四、核酸	6
五、糖	7
六、脂类	9
第三节 新陈代谢概述	10
一、分解代谢与合成代谢	10
二、能量代谢在新陈代谢中的重要地位	11
第四节 生物分子的功能分类	11
一、结构物质	11
二、能源物质	12
三、功能物质	12

第二章 蛋白质的结构与功能

第一节 蛋白质的组成与结构	14
一、蛋白质的分子组成	14
二、蛋白质的分子结构	16
第二节 蛋白质的理化性质与生物学特性	20
一、蛋白质的胶体性质	20
二、蛋白质的两性性质	21
三、蛋白质的沉淀	21
四、蛋白质的变性与凝固	22
五、蛋白质的颜色反应	22
六、蛋白质的生物学特性	23
第三节 蛋白质的种类与功能	23
一、蛋白质的种类	23
二、蛋白质的功能	24
第四节 蛋白质结构与功能的关系	25
一、蛋白质一级结构与构象、功能的关系	25
二、蛋白质构象与功能的关系	26

第三章 核酸的结构与功能

第一节 核酸的分子组成	28
一、核苷酸	28
二、其他核苷酸	30
第二节 核酸的分子结构	32
一、DNA 的分子结构	32
二、RNA 的分子结构	35
第三节 核酸的变性、复性与分子杂交	37
一、核酸的变性与复性	37
二、核酸的分子杂交	38

第四章 生物催化剂——酶

第一节 酶是生物催化剂	39
一、生物催化剂	39
二、酶的催化作用特点	40
三、酶的活性中心与催化作用机制	40
四、辅酶与辅基	42
五、酶的种类	47
第二节 酶促反应的动力学	48
一、底物浓度	48
二、酶浓度、温度、pH 的影响	49
三、激活剂与抑制剂	50
第三节 体内酶的特殊存在形式	52
一、酶原及酶原激活	52
二、同工酶及其临床意义	52
三、细胞内酶活性的调节	53
第四节 酶与临床医学	54
一、酶与疾病的发生	54
二、酶与疾病的诊断	54
三、酶在临床治疗中的应用	56
四、酶在医学科研上的应用	56

第五章 能源物质的产能代谢

第一节 乙酰辅酶 A 的生成	57
一、葡萄糖分解代谢生成乙酰辅酶 A	57
二、脂肪氧化分解产生乙酰辅酶 A	64
三、酮体的生成与利用	66
四、氨基酸分解代谢	67
第二节 乙酰辅酶 A 的彻底氧化	73
一、三羧酸循环	73
二、氢的燃烧	77
三、线粒体外 NADH 的氧化	80

四、葡萄糖与软脂酸彻底氧化产生 ATP 的总结算	82
第六章 能源物质的贮存与利用	
第一节 血糖浓度的恒定	84
一、糖原的合成与分解	84
二、糖异生	88
第二节 能源物质的贮存	90
一、脂肪合成与动员	91
二、脂类物质的转运	95
第三节 不同组织及不同条件下的能量代谢	98
一、不同组织能源利用的特点	98
二、不同条件下的能量代谢	99
第七章 遗传信息的传递与表达	
第一节 遗传信息的传递	103
一、DNA 复制的酶学	104
二、DNA 的复制过程	107
三、逆转录与逆转录酶	109
第二节 遗传信息的表达——转录与翻译	110
一、RNA 的合成——转录	110
二、蛋白质的合成——翻译	113
第三节 中心法则环节的阻断与医学应用	118
一、分子病	119
二、干扰素抗病毒感染	119
三、抗生素对蛋白质合成的影响	119
第八章 生物工程	
第一节 基因工程	120
一、基因工程的工具酶	121
二、载体与宿主系统	122
三、目的基因的获得	123
四、外源基因导入宿主细胞	127
五、克隆基因表达	128
第二节 蛋白质工程与酶工程	128
一、蛋白质工程	128
二、酶工程	129
第三节 基因工程的应用与展望	133
一、基因工程开辟了生物学研究的新纪元	133
二、基因工程促进了生物技术产业的兴起	134
三、基因工程研究的展望	136
第九章 细胞间信息传递	
第一节 信息分子与受体	137

4 生物化学

一、细胞间信息分子	137
二、细胞内信息分子	138
三、受体的分类	139
四、受体作用的特点	139
第二节 细胞膜受体的信息传导途径	140
一、门控离子通道	140
二、受体酶与受体-偶联酶	141
三、蛇形受体的信息传递途径	144
第三节 细胞内受体的信息传导途径	147
第四节 癌症的分子生物学基础	149
一、癌基因	149
二、抑癌基因	151
三、生长因子	152

第十章 生物活性物质的灭活与转化

第一节 概述	154
一、功能蛋白与酶的水解	154
二、细胞信息物质的灭活与转化	154
三、核酸的降解	155
第二节 活性物质生物转化的类型	155
一、第一相反应	155
二、第二相反应	157
三、生物转化的特点	159
第三节 个别物质的转化	159
一、胆固醇的转化与排泄	159
二、血红素的分解代谢	163
三、核苷酸的分解代谢	164

第一章 生命的化学

生物化学是生物学的分支学科,它的研究对象是生物体,它从分子水平阐述生命的物质组成和运行机制,因此生物化学是生命的化学。分子生物学是研究生物大分子(蛋白质、酶、核酸、多糖等)的结构、功能及遗传信息传递与表达的学科。生物化学及分子生物学已经成为现代生物学的带头学科。

第一节 分子的极性与生物分子的常见基团

一、分子的极性

在任何一个分子中都可以找到一个正电荷中心和一个负电荷中心,根据正负电荷中心是否重合,可以把分子分为极性分子和非极性分子。如果分子中正电荷的中心与负电荷的中心相重合,那就是非极性分子;如果正负电荷中心不重合,则分子就因显正负两极而形成偶极,这种分子叫做极性分子。分子中正负电荷中心相距愈远,分子的极性也就愈显著,这个距离叫做偶极长度。如果正负电荷中心分离得很远,这个分子就属于离子型分子了。图 1-1 简略地表示了各种类型分子的电荷分布情况,图中“+”和“-”表示正负电荷中心的相对位置,也就是分子的极性。

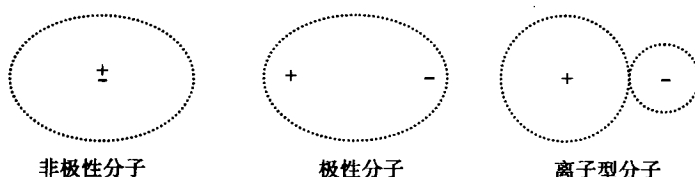


图 1-1 各种类型分子的电荷分布

对于双原子分子如 H_2 、 O_2 等来说,分子的极性是由键的极性引起的。由两个相同的原子所形成的化合物,由于它们的电负性相同,分子中电荷的分布是对称的,整个分子的正电荷中心与负电荷中心重合,这种分子叫做非极性分子,这种键叫做非极性共价键(图 1-2)。

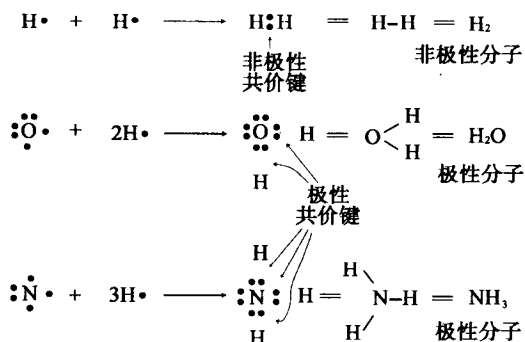


图 1-2 共价键与分子的极性

由两种不同元素的原子所形成的化合物,由于元素的电负性不同,分子中电荷的分布不对称,即正负电荷中心不会重合,在分子中形成了正负两极。这种分子叫极性分子,这种键叫极性共价键。O—H 键就是一种典型的极性共价键,水是一种典型的极性分子(参见图 1-2)。

二、生物分子的常见基团

生物分子的常见基团见图 1-3。

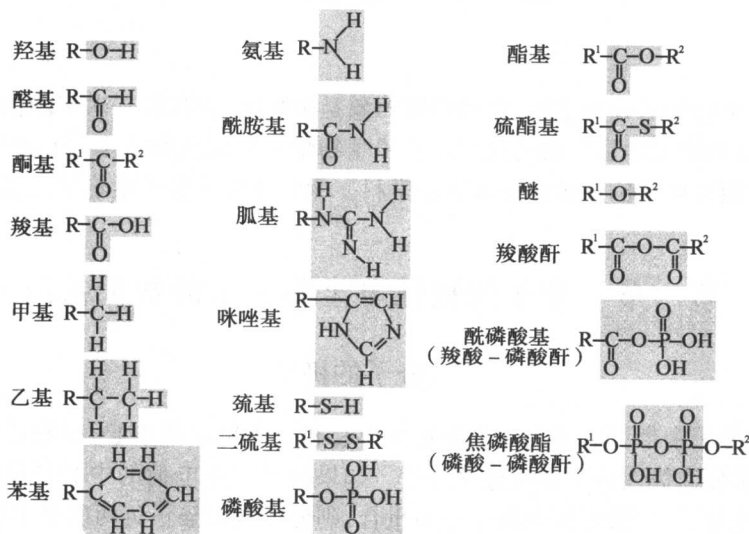


图 1-3 生物分子的常见基团

(一) 羟基

很多有机分子中含有羟基(—OH),如醇、糖、核酸、蛋白质等,羟的字和音都由氢氧二字拼合而成。羟基与水有某些相似的性质,羟基是典型的极性基团,与水可形成氢键,因此,分子中羟基越多,亲水性就越大。羟基与电负性大的原子如 —NH 中的氮能形成氢键,氢键在维持蛋白质、核酸等大分子的空间结构中发挥着重要的作用。氢键是一种比离子键弱得多的静电吸引力,容易被一些外力如加热所破坏。蛋白质、核酸遇热变性就是因为热导致分子中氢键断裂,空间结构破坏,致使蛋白质与核酸的性质与功能发生改变,原有生物学功能丧失。

醇与醇的脱水缩合产物称为醚,含有一 C—O—C— 结构;单糖分子通过半缩醛羟基与另一分子的一 OH 脱水缩合后也存在一 C—O—C— 结构,但不称为醚,而特称为苷(音 gan,旧称玟 dai),淀粉、糖原等分子中的一 C—O—C— 称为糖苷键。

苯环上连接羟基的化合物称为酚。

(二) 羰基

羰基($>\text{C=O}$)中羰的字和音均由碳氧二字拼合而成。细胞里含有羰基的化合物常见的有 4 种:羰基(酮基)在碳链中间的化合物称为酮;羰基在碳链末段有两种形式,含 —CHO 的分子称为醛,含 —COOH 的称为羧酸(羧字是“羟基酸”的拼合);如果同时有 2 个羰基存在于苯环上称之为醌。酮、醛、羧酸、醌化合物在细胞里很常见,尤其是酮和羧酸,如丙酮、 β -酮丁酸(乙酰乙酸)、 α -酮戊二酸、泛醌(辅酶 Q)、磷酸吡哆醛等。羧基可解离产生氢离子而形成负电离子 —COO^- ,因此,羧基是酸性基团。

(三) 氨基和亚氨基

体内含氨基(—NH_2)和亚氨基(—NH—)的化合物种类很多,所有的氨基酸都含有氨基或亚氨基,如丙氨酸(含氨基)、脯氨酸(含亚氨基)。如果羧基上的羟基与氨脱水缩合而成 —CO—NH_2 ,这样的化合物称为酰胺,在碳链中间的形式是 —CO—NH— ,称为酰胺键,蛋白质分子中氨基酸与氨基酸就是通过酰胺键连接的。肽链中间的酰胺键特称肽键。含有氨基和亚氨基的还有胍基和咪唑基。氨基中的氮原子电负性较强,可以结合氢离子而成 —NH_3^+ 、 $=\text{NH}_2^+$,因此,氨基和亚氨基是碱性基团。

(四) 巯基和二硫键

巯基($-\text{SH}$)中硫的字和音均由氢硫二字拼合而成。带有巯基的化合物最常见的是半胱氨酸 $\text{HOOC}-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CH}_2-\text{SH}$ 、谷胱甘肽 $\text{G}-\text{SH}$ 以及含半胱氨酸残基的各种蛋白质。两个半胱氨酸的两个巯基可以脱氢氧化为胱氨酸而在分子中形成 $-\text{S}-\text{S}-$ 结构, $-\text{S}-\text{S}-$ 称为二硫键(二硫桥),二硫键是巯基的氧化形式,二硫键可加氢再还原为巯基。谷胱甘肽、巯基蛋白及巯基酶的活性基团是巯基,通过巯基参与反应。

(五) 磷酸基

体内含磷酸基($-\text{H}_2\text{PO}_4$)的化合物非常广泛,如葡萄糖-6-磷酸、磷酸烯醇式丙酮酸(PEP)、核苷酸和核酸、磷酸蛋白质等。2 分子磷酸可以脱水缩合为焦磷酸酐(亦称焦磷酸酯),如 ATP 分子含有 3 个磷酸基,其中 3 个磷酸基之间含有 2 个磷酸酯(酐)键,此键断开时可释放大能量,因此称为高能键。在细胞的很多代谢反应中,往往第一阶段的反应是使底物分子活化(使不活泼分子变得活泼以进行反应),活化的常见反应是由 ATP 提供 1 个高能磷酸基团给被活化的分子,如葡萄糖由 ATP 供能活化为葡萄糖-6-磷酸。

(六) 酯、酐、酰胺

含羧酸与醇的脱水缩合产物称为酯。细胞内常见的酯有羧酸与醇($-\text{OH}$)形成的酯,如甘油(丙三醇)和 3 分子脂肪酸脱水缩合形成的三脂酰甘油(甘油三酯,即脂肪);羧酸与 $-\text{SH}$ 形成的硫酯($-\text{SH}$ 与 $-\text{OH}$ 性质类似),如辅酶 A 上的巯基与乙酸上的羧基脱水缩合为乙酰辅酶 A(乙酰 CoA)。乙酰 CoA 的硫酯键断开时也能释放大能量,因此称为高能硫酯键。含有高能硫酯键的化合物还有琥珀酸单酰辅酶 A、脂肪酰辅酶 A 等。

含羧酸与含氮的脱水缩合产物称为酐,如羧酸-羧酸酐,羧酸-磷酸酐,磷酸-磷酸酐等。羧基、磷酸基由于含有羟基,因此羧酸-羧酸酐,羧酸-磷酸酐,磷酸-磷酸酐相当于酸与醇的脱水缩合产物,因此这些酐也可称为酯。正如上述,ATP 中的两个高能磷酸酯键亦称为高能磷酸酐键。

前已述及,羧酸与氨的脱水缩合产物称为酰胺($\text{R}-\text{CO}-\text{NH}_2$),氨基酸的 α -羧基与另一氨基酸的 α -氨基脱水缩合形成的特殊酰胺键($-\text{CO}-\text{NH}-$)称为肽键。

现将组氨酸、肾上腺素、乙酰 CoA 中的化学基团列于图 1-4。

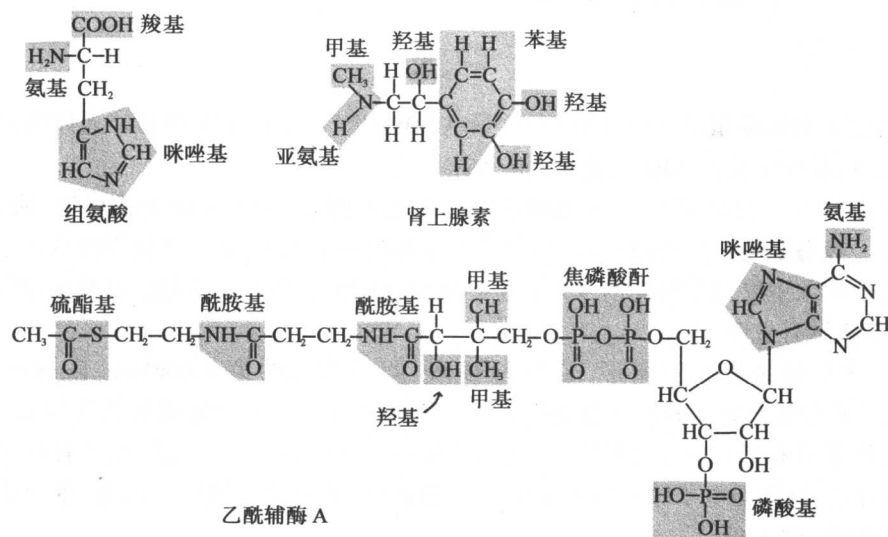


图 1-4 三种生物分子中的化学基团

第二节 生物分子组成及功能

尽管组成生物体和非生物体的元素是同一的,但其组成上的差异依然很大(图 1-5)。各种元素原子构成各种化合物。无机物和有机物是人类很早以来用来区分非生物物质和生物物质的两个词汇,这两个词汇的最初含义是:有机物是组成或取自生物体的物质,无机物是组成或取自非生物体的物质。显然这两个词汇过去和今天的含义已经有了很大差别,因为业已证明,在生物体内,无机物比有机物的数量要大得多。虽然一些简单的有机物可以不通过生物体产生,但地球上绝大多数的有机物依然是由生物体合成的。含有碳元素是有机物的一个共同特征,并且绝大多数有机物是含有氢的,通常还含有氧、氮等元素。有机物的骨架元素是碳,在生物体中,含量最多的元素依次是氢、氧、碳、氮。

生物体内的物质分为有机物和无机物两大类,其中无机物是水和无机盐,有机物主要是蛋白质、核酸、糖、脂类等,以下就人体内的主要物质进行描述。

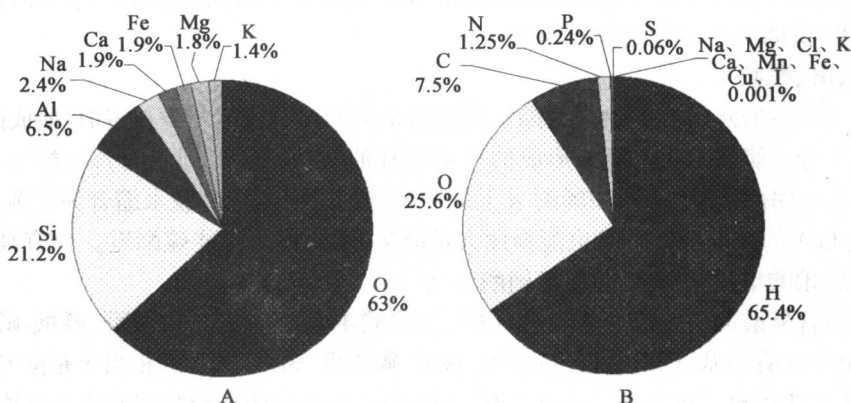


图 1-5 地球表层及生物体的主要元素组成比较

A. 地球表层的主要元素组成岩石、土壤、沙子及其他物质,主要是由氧、硅、铝等元素构成的各种化合物

B. 生物体的主要元素组成人、真菌、树及其他有机体,主要是由氢、氧、碳、氮构成的各种化合物

一、水

水是构成生物体数量最多的化合物,含量在 50% 以上,甚至可达 99%。人体的含水量随年龄增长而减少,从新生儿的 80% 到老年人的 55%。

地球表面有 70% 为水覆盖,水是地球表面最丰富的物质,水在地球表面以固、液、气 3 种状态同时存在。液态水有良好的极性溶剂,很多物质都能溶于水中,众多的化学反应在水中能很好地进行。生命现象主要是生物体内一系列生物化学反应的外部体现,因此,水是生命存在的介质环境,没有水就没有生命。

水分子的形状是等腰三角形,分子内 O—H 间的键长约为 0.0965nm, H—O—H 键角为 104.5°。氢原子的电子由于氧原子核的强力吸引而偏向氧,结果使氢被氧化而呈正电,氧呈负电。由于氧原子只有两对电子是与质子(氢原子核)共享的,在 8 电子壳层中还有两对电子暴露在 O—H 的外部,这两对电子吸引相邻水分子上的正电,从而形成氢键。因此,水分子通过氢键而相互连接起来(图 1-6)。

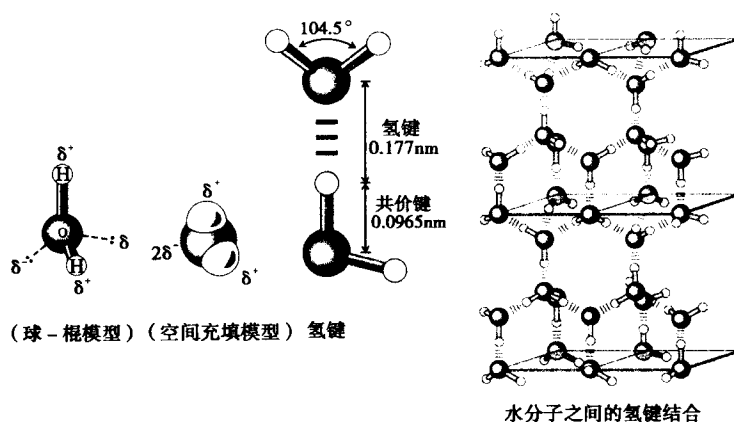


图 1-6 化学反应的良好介质——水

水与其他分子的负电性原子形成键能大致相同的氢键,例如羧基中的一OH基团中的氧或蛋白质—NH基团中的氮都可与水分子的氢形成氢键。在分子中如果含有一OH、—NH等极性基团的分子与电负性强的原子也能形成氢键。在蛋白质分子中存在着大量的氢键,从而使蛋白质的结构得到加固。氢键在加固核酸的特殊结构中也起着重要的作用(图 1-7)。此外,水还能够与一些小分子有机化合物形成氢键。

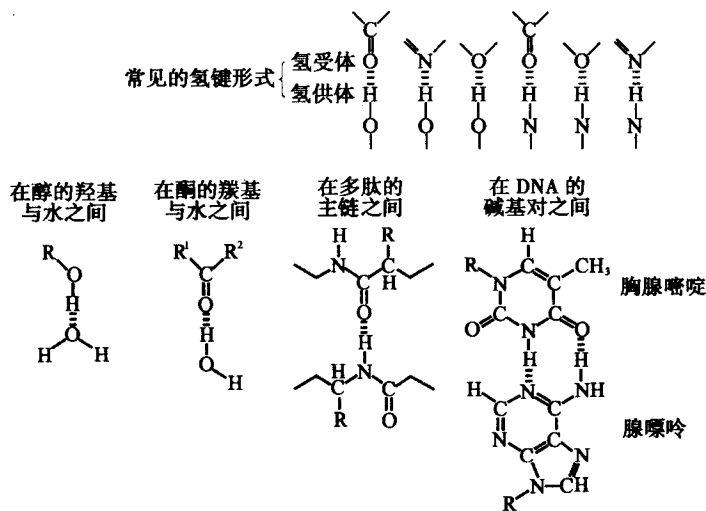


图 1-7 生物体系中常见氢键的作用

氢键的键能大约只有共价键的 1/10,幅度较小的温度变化就可以使氢键断开。这就使得带氢键的结构具有显著的柔顺性,使它们能随着内外环境的变化而变化。

生物体内物质的运输是依赖水良好的流动性完成的,另外水还有恒温、润滑等多种作用。

二、无机盐

无机盐在细胞里含量很小,人体内的无机盐占 5% 左右,种类很多,含量最多的无机盐是钙和磷盐,约占无机盐含量的 50%,主要沉积在骨骼和牙齿中,其余的大多以水合离子状态存在于体液中(如氯化钠晶体在水中的溶解见图 1-8)。

无机盐的种类多样,主要功能是参与和调节新陈代谢。

1. 构成骨骼和牙齿的无机成分,对身体起支撑作用 骨骼中无机物约占 1/3,有机物占 2/3。存在于骨骼中的无机盐主要是钙和磷,有机物主要是蛋白质。有机物使骨骼具有韧性,无机盐使

骨骼具有硬度。骨骼中的钙磷盐是体液中钙磷盐的贮存场所(钙磷库)。

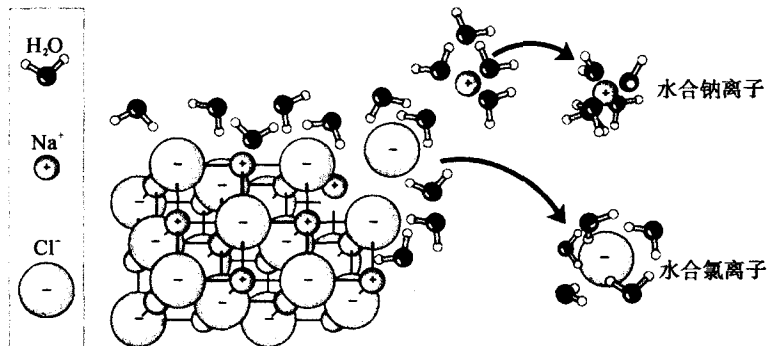


图 1-8 氯化钠晶体在水中的溶解

2. 维持生命活动的正常生理环境 Na^+ 、 Cl^- 、 K^+ 、 HPO_4^{2-} 在维持细胞内外液的容量方面起着重要的作用。体内各种酶的作用需要相对恒定的 pH, 体液的缓冲系统由这些盐类构成, 发挥稳定氢离子浓度的功能。同样, 无机盐对肌肉、心肌的应激性维持也有重要的作用。

3. 参与或调节新陈代谢 体内很多酶需要离子结合才具有活性, 有些离子可以增强或抑制酶的活性。某些离子参与物质转运、代谢反应、信息传递等多种功能。

三、蛋白质

蛋白质(protein)是生物体内数量占第二的化合物, 在细胞的干重中, 约一半以上是蛋白质, 在活细胞中的含量为 15% 以上。蛋白质是大分子物质, 分子量在 6 ~ 1000kD。蛋白质在生物体内占有特殊的地位。蛋白质和核酸是构成原生质的主要成分, 而原生质是生命现象的物质基础。

蛋白质是生命的结构基础和功能基础。蛋白质广泛地存在于细胞膜、液态基质、细胞器、核膜、染色体等结构中, 蛋白质中有一半左右是酶-生物催化剂, 细胞中众多的化学反应由酶分子催化。蛋白质种类众多, 功能各异, 总体来说, 蛋白质具有下述功能:

1. 催化和调控 体内物质代谢的一系列化学反应几乎都是由酶催化的。体内的组织细胞各种代谢的进行和协调, 都与蛋白质的调控功能密切相关。

2. 在协调运动中的作用 肌肉收缩是一种协调运动, 肌肉的主要成分是蛋白质, 肌肉收缩是肌肉中多种蛋白质组装成的粗丝、细丝完成的, 从微观上看是细胞内微丝、微管的活动, 精子、纤毛的运动等都与蛋白质的作用有关。

3. 在运输及贮存中的作用 蛋白质在体内物质的运输和贮存中起重要作用。例如, 全身各组织细胞时刻不能缺少的氧分子, 是由血红蛋白运输; 氧在肌肉中的贮存靠肌红蛋白来完成。铁在细胞内需与铁蛋白结合才能贮存。

4. 在识别、防御和神经传导中的作用 体内各种传递信息的信使需与特异的受体相互识别, 受体多为蛋白质, 可见蛋白质在信息传递过程中起重要作用。另外, 抗体对抗原的结合、神经冲动的传递等也是蛋白质参与完成的。

因此, 蛋白质是生命过程中的主要分子, 是生命活动的主要表现者。

四、核酸

核酸在体内含量很少, 分为两类: 脱氧核糖核酸(DNA)和核糖核酸(RNA)。DNA 主要存在于细胞核中, RNA 主要存在于细胞质中。RNA 主要有信使核糖核酸(mRNA)、转运核糖核酸(tRNA)和核糖体核糖核酸(rRNA)3 种。

核酸是重要的生物大分子, 是生物化学与分子生物学研究的重要对象和领域。生物的特征

是生物大分子决定的。生物大分子有4类:核酸、蛋白质、多糖和脂质复合物。糖和脂质的合成由酶(蛋白质)催化完成,它们与蛋白质一起增加了蛋白质结构与功能的多样性。蛋白质的合成取决于核酸,然而生物功能通过蛋白质来实现,包括核酸的合成也需要蛋白质的作用。因此,生物体内最重要的大分子物质是DNA、RNA和蛋白质。由生物大分子和有关生物分子与无机分子或离子共同构成生物机体不同层次的结构;生物大分子之间以及与其他分子之间的相互作用决定了一切生命活动。概括地说,核酸(主要是DNA)是生命的操纵者,蛋白质是生命的表现者,糖和脂肪是生命的能源物质,磷脂是生物膜的结构基础,水是生命存在的介质环境,无机盐参与和调节新陈代谢。

G. Mendel 于 1865 年发现豌豆杂交后代性状分离和自由组合的遗传规律。F. Miescher 于 1868 年发现核酸(当时称核素),细胞学家和遗传学家曾猜测核素可能与遗传有关。19 世纪开始知道有两类核酸,直到 20 世纪 40 年代才了解 DNA 和 RNA 都是细胞的重要组成物质,前者可引起遗传性状的变化,后者可能参与蛋白质的生物合成。20 世纪 50 年代初生物学家开始接受 DNA 是遗传物质的观点。1953 年, Watson 和 Crick 提出 DNA 的双螺旋结构模型,才从分子结构上阐明了其遗传功能。半个世纪以来,核酸研究已经成为生物化学与分子生物学的核心和前沿,其研究成果改变了生命科学的面貌,也促进了生物技术产业的迅猛发展,充分表明这类物质有重要的生物功能。

核酸的功能主要有以下 3 点:

1. DNA 是主要的遗传物质 DNA 分布在细胞核内,是染色体的主要成分,而染色体是基因的载体。细胞内的 DNA 含量十分稳定,而且与染色体数目平行。基因是染色体上占有一定位置的遗传单位。基因有 3 个基本属性:①可通过复制,将遗传信息由亲代传给子代;②通过转录、翻译产生表型效应;③可突变形成各种等位基因。但有些病毒的基因组是 RNA,基因是 RNA 的一个片段。一些可作用于 DNA 的物理化学因素均可引起 DNA 突变,从而引起遗传性状的变化。DNA 的突变是生物进化的基础,即突变的累积可导致生物进化。

2. RNA 参与蛋白质的生物合成 实验表明,由 3 类 RNA 共同控制着蛋白质的生物合成。核糖体是蛋白质合成的场所。过去以为蛋白质肽键的形成是由核糖体的称为转肽酶的蛋白质所催化。1992 年 H. F. Noller 等证明 23SrRNA 具有核酶活性,能够催化肽键形成。rRNA 约占细胞总 RNA 的 80%,它是装配者并起催化作用。tRNA 占细胞总 RNA 的 15%,它是转换器,携带氨基酸并起解译作用。mRNA 占细胞总 RNA 的 3%~5%,它是信使,携带 DNA 的遗传信息并起蛋白质合成的模板作用。

3. RNA 功能的多样性 20 世纪 80 年代, RNA 的研究揭示了 RNA 功能的多样性,它是遗传信息由 DNA 传递到蛋白质的中间传递体,这是它的核心功能。归纳起来, RNA 有 5 类功能:①控制蛋白质合成;②作用于 RNA 转录后加工与修饰;③基因表达和细胞功能的调节;④生物催化与其他细胞持家功能;⑤遗传信息的加工与进化。病毒 RNA 是上述功能 RNA 的游离成分。

生物体通过 DNA 复制,而使遗传信息由亲代传给子代;通过 RNA 转录和翻译而使遗传信息在子代得到表达。RNA 具备诸多功能,无不关系着生物机体的生长和发育,其核心作用是基因表达的信息加工和调节。

五、糖

糖是生命活动的主要能源物质。糖在动物体内是四大类生物分子中含量最小的,但糖类是草食动物及人体消化吸收最多的食物成分(不计水),原因在于吸收的糖类消耗很快(能源物质),可大量转化为脂肪贮存及糖原贮存量较小造成的。

糖是多羟基醛(图 1-9)或多羟基酮类化合物(图 1-10)。