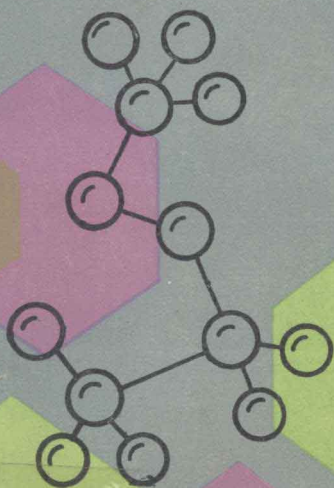


初中教师进修用书

生物化学



福建人民出版社

生物化学

初中教师进修用书

刘国举 张其昌

*

福建人民出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

福建新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 15.375印张 338千字

1985年12月第1版

1985年12月第1次印刷

印数：1—9,190

书号：7173·731 定价：2.15元

出版说明

《初中教师进修用书》是为了适应培训教师的需要，由华东地区上海、山东、江苏、安徽、浙江、江西、福建等六省一市八家出版社协作组织编写出版的。目的是供在职初中教师业余进修，帮助他们系统地学习和掌握有关专业的基础理论、基本知识和基本技能，提高文化水平和教学能力，以便在一定时间内通过考核达到两年制高等师范专科毕业水平。

这套用书，共有语文、数学、政治、历史、地理、物理、化学、生物八个专业，六十六种。其中，《教育学浅说》、《心理学浅说》属于各科教师的公共必修课。编写当中，在坚持四项基本原则，坚持思想性和科学性相统一的前提下，注意了以下几个方面：

一、根据教育部制订的高等师范专科学校教学大纲的要求，确定各册内容的深度和广度，既体现各学科知识的系统性，又力求做到简明、精练，避免繁琐。

二、以提高教师科学文化水平为主，适当联系中学教材和教学实际，把提高知识水平和提高教学能力有机地结合起来，达到学以致用目的。

三、从初中教师的实际水平出发，循序渐进，逐步提高要求；重视讲清学习中的难点和疑点，文字力求浅显易懂；并根据自学或函授的需要，配置必要的提示、注释、思考题和提供参考书目等学习辅助材料。

这套用书除供初中教师自学进修外，也可供其他同等文化程度同志使用。

协作编写教师进修用书，尚属初次尝试。我们将在实践过程中广泛听取读者的意见和建议，努力提高书籍质量。

目 录

绪论	(1)
第一章 基础化学知识	(6)
第一节 原子和分子	(6)
第二节 溶液与生命	(15)
第三节 碳化合物的某些基本特性	(25)
摘 要	(39)
习 题	(42)
第二章 糖类的化学	(44)
第一节 单糖	(45)
第二节 双糖	(65)
第三节 多糖	(67)
摘 要	(76)
习 题	(77)
第三章 脂类的化学	(80)
第一节 脂肪酸	(81)
第二节 脂 肪	(86)
第三节 磷酸甘油酯	(90)
第四节 鞘脂类	(94)
第五节 蜡	(96)
第六节 类固醇和固醇	(97)
第七节 萜 类	(99)
第八节 脂溶性植物色素	(102)
第九节 脂类与生物膜	(105)

摘 要	(108)
习 题	(111)
第四章 蛋白质的化学	(112)
第一节 氨基酸	(113)
第二节 肽	(121)
第三节 蛋白质的结构	(126)
第四节 蛋白质的性质	(135)
第五节 蛋白质的分类	(142)
第六节 蛋白质的提纯方法	(144)
摘 要	(148)
习 题	(150)
第五章 核酸的化学	(153)
第一节 核酸的结构层次	(154)
第二节 DNA的结构	(160)
第三节 RNA的结构	(164)
第四节 核酸的理化性质	(167)
第五节 核酸与蛋白质的复合体	(170)
摘 要	(171)
习 题	(173)
第六章 酶	(175)
第一节 酶的命名和分类	(176)
第二节 酶的化学本质及一般特性	(177)
第三节 酶蛋白及酶的辅助因子	(180)
第四节 酶的活性中心	(182)
第五节 酶原的激活	(185)
第六节 酶催化反应的速度	(186)
第七节 酶的抑制作用	(191)

第八节	酶的激活作用	(195)
第九节	酶活力的测定	(195)
第十节	四级结构和同功酶	(197)
第十一节	酶学与生产	(198)
	摘 要	(200)
	习 题	(202)
第七章	维生素	(204)
第一节	水溶性维生素	(205)
第二节	脂溶性维生素	(218)
第三节	人体对维生素的需要	(224)
	摘 要	(226)
	习 题	(226)
第八章	激素	(227)
第一节	哺乳类动物的主要激素	(228)
第二节	激素的作用原理	(235)
第三节	激素分泌的调节	(238)
第四节	植物激素	(241)
	摘 要	(242)
	习 题	(243)
第九章	代谢引论	(244)
第一节	什么是新陈代谢	(244)
第二节	细胞中的代谢机构	(245)
第三节	研究代谢的方法	(251)
第四节	各种代谢途径的相互关系	(256)
	摘 要	(256)
	习 题	(257)
第十章	生物氧化与能量转移	(258)

第一节	生物氧化中的几个基本概念	(259)
第二节	生物氧化过程中二氧化碳和水的形成	(266)
第三节	人体对能量的需要	(278)
	摘 要	(280)
	习 题	(283)
第十一章	糖类代谢	(284)
第一节	糖的消化	(284)
第二节	糖类中间代谢概况	(287)
第三节	多糖的合成与分解	(288)
第四节	糖的酵解	(290)
第五节	丙酮酸的有氧代谢	(297)
第六节	磷酸戊糖途径 (PPP途径)	(301)
第七节	糖的异生作用	(306)
第八节	光合作用	(308)
	摘 要	(314)
	习 题	(317)
第十二章	脂类代谢	(318)
第一节	脂类的消化和吸收	(318)
第二节	脂肪酸的代谢	(321)
第三节	甘油酯的生物合成	(330)
第四节	磷脂的代谢	(331)
第五节	胆固醇的代谢	(332)
第六节	糖和脂代谢的相互关系	(336)
第七节	脂类代谢的调节	(337)
第八节	脂代谢异常与疾病	(339)
	摘 要	(341)
	习 题	(343)

第十三章	蛋白质的降解和氨基酸的代谢	(344)
第一节	蛋白质的酶促降解	(344)
第二节	氨基酸降解的一般反应	(346)
第三节	氨基酸分解产物的代谢	(354)
第四节	氨基酸的生物合成	(358)
第五节	一碳单位和氨基酸的代谢	(362)
第六节	蛋白质代谢与糖、脂代谢的相互关系	(367)
	摘 要	(368)
	习 题	(370)
第十四章	核酸代谢	(371)
第一节	核苷酸的生物合成	(371)
第二节	核酸的生物合成	(381)
第三节	核酸的分解代谢	(393)
第四节	核酸与蛋白质及其他氮代谢过程的相互 联系	(397)
	摘 要	(398)
	习 题	(400)
第十五章	蛋白质的合成与基因的作用	(401)
第一节	DNA和基因	(402)
第二节	基因与代谢	(404)
第三节	遗传密码	(405)
第四节	氨基酸的激活和tRNA的作用	(408)
第五节	摆动学说	(410)
第六节	多肽的合成	(412)
第七节	突变的分子基础	(424)
	摘 要	(426)
	习 题	(428)

第十六章 代谢的调节	(429)
第一节 酶水平的调节	(429)
第二节 激素和神经水平的调节	(438)
第三节 代谢调节的其他可能方式	(439)
摘 要	(443)
习 题	(444)
附录 I 常用生化名词缩写	(445)
附录 II 希腊字母表	(448)
附录 III 常见生化名词解释	(449)

绪 论

生物化学的含义及其研究对象

生物化学是生命的化学。它是研究生物体的化学组成及其在生命过程中的变化规律的一门科学。生命过程的化学变化就是生物体的新陈代谢，而新陈代谢则是物质运动和能量转化的特殊形式。

生物化学的内容包括三个方面：(1) 研究构成生物体的基本物质的结构和性质；(2) 研究生命活动的各种化学变化过程；(3) 研究机体的各种化学变化与生理机能的相互关系及其协调问题。但是，生物有机体是一个统一的整体，这三方面的研究内容是相互联系不可分割的。

生物化学因研究对象不同，又分为动物生物化学、植物生物化学和微生物生物化学。如果不局限于某一类生物，而以一般生物为研究对象，则称为普通生物化学。此外，还可以根据不同的研究目的和应用范围分为许多分支，如医用生物化学，农业生物化学，工业生物化学，比较生物化学，生物物理化学，生物有机化学，生物无机化学，等等。

生物化学的发展及其与生产的关系

象一切自然科学一样，生物化学的发展依赖于生产实践，又反过来指导生产实践，并在生产斗争与科学实践的历史长河中得到不断的丰富和提高。

生物化学作为一门独立学科出现的历史虽然不到一个世

纪，但是它的出现却有一个漫长的孕育过程。人类自古以来就在生产、生活和医药卫生实践中与各种生物化学过程发生关系，并积累了丰富的经验。例如，我国在四千年以前的夏禹时代就知道酿酒，三千年前的周朝就知道制酱。此外，象制造饴糖、面包、乳酪、鞣革、染布等都有相当悠久的历史。从现在看来，这些生产过程都与酶解、发酵等生物化学过程有关。我国古代医学，在饮食疗法和中草药的应用方面，有许多跟现代生物化学原理有关。例如公元四世纪葛洪著的《肘后方》，就有用海藻治疗瘰病（甲状腺肿大）的记载。公元七世纪孙思邈就用猪肝治疗雀目（夜盲症）；用大豆、杏仁等治疗脚气病。现在知道这些疗法都与激素和维生素的生理作用有关。不过，古代的有关生物化学方面的感性知识，孕育着生物化学，但它却不是真正的生物化学。只是在十五世纪以后，新兴资本主义生产方式的推行，才为自然科学的发展提供了基本条件。而生物化学则又是在物理学、化学、生物学、生理学和医学发展的基础上出现的一门新学科。

在化学史中有两次重大发现对生物化学的诞生起了很大的推动作用。一次是1777年法国化学家拉瓦锡发现了燃烧作用的本质是氧与物质的化合过程，推翻了神秘的燃素学说；并证明了生物的呼吸作用是消耗氧，排出二氧化碳，同时释放出热能的过程。另一次是十九世纪上半叶的有机化合物的人工合成。1828年韦勒成功地由无机物合成了尿素，使人们冲破“生机论”的束缚，相信以往认为不可知的“生命力”同样可以用化学方法来研究，从而促进了生物化学的诞生。

十九世纪发酵工业和医疗事业有很大的发展，微生物学、生理学、医学和化学等学科也随之不断发展。这一时期

生物化学的主要问题还是作为有机化学、生理学或医学的一部分进行研究的，而且研究内容主要侧重于有机体的化学组成。直到十九世纪末，生物化学才以独立学科的面貌出现。进入二十世纪后，有机体的主要组成物质如糖、脂肪、蛋白质（包括酶）、核酸等的化学结构和功能才有比较全面和深入的认识。并且，在此基础上又对维生素、激素、抗菌素的化学性质、生理功能，酶的化学本质，以及提纯、结晶、应用、人工合成，新陈代谢的中间步骤、代谢的调节、代谢与内外环境的相互关系等等进行了广泛深入的研究。于是，生物化学逐渐由静态的描述阶段向动态生化和机能生化阶段发展。

四十年代以后，由于原子能工业和电子工业的迅猛发展，实验技术不断得到改进，生物化学也随之突飞猛进。五十年代脱氧核糖核酸（DNA）分子双螺旋结构的阐明，使生物化学的发展进入一个新的领域——分子生物学领域，即从生物大分子（如蛋白质、酶、核酸）水平上研究各种生命现象的本质，如遗传变异的分子基础，生物膜的结构和功能，生物大分子的合成，等等。目前分子生物化学的影响已经渗入到生物学的各个领域，它的发展不仅对生命起源、物种进化等基本理论起到证实和丰富作用，而且对工农业生产、医药卫生事业和国防建设都有巨大的推动作用。

生物化学在工业上的应用范围很广。例如，食品工业、酿造工业、制药工业、生物制品工业、皮革工业等都与生物化学有密切关系。生物化学对农业生产的改进也有很大的实际意义。研究新陈代谢过程的变化及其与外界条件的相互关系，可用于控制动植物的生长发育，以达到高产优质的目的。动植物新品种的培育，特别是现代的遗传工程尤其需要生物

化学知识。植物病虫害的防治，除草剂和植物激素的应用，家禽家畜营养的改进，生产率的提高等，都离不开生物化学的知识。

生物化学也是现代医学和卫生保健事业的重要基础。生化分析方法广泛地应用于疾病的预防、临床诊断、药物治疗、药理和病理分析等方面。

随着历史的发展，生物化学的应用范围将越来越广泛。新的生产实践和科学实验，也将为生物化学的发展提供更加广阔的前景。

学习生物化学的方法

由于生物化学是研究生命过程化学变化的一般规律，所以它成为各个生物学分科的基础，特别是细胞学、生理学、遗传学的重要基础。同时也是与生命科学有关的农学、医学、营养卫生学等的基础。

另一方面，由于各个自然学科的相互渗透，生物化学又成为一门综合性很强的学科。它的知识涉及无机化学、有机化学、物理化学、分析化学、动物和人体生理学、植物生理学、细胞学、遗传学、微生物学等学科。特别是与有机化学和生理学关系最为密切。

生物化学的主要特点是它所研究的化学反应是在生物体内进行的，反应环境比体外复杂，一般都是在常温常压下由酶的作用引起的。在体外发生的反应不一定在体内照样进行，所以不能简单地根据体外的化学反应去理解它。

学习生物化学时，应当根据它与其他学科的关系，由浅入深，循序渐进。读者首先要把第一章“基础化学知识”中的概念搞清楚。因为这些知识是各章的共同基础。接着从静

态生化入手，弄清各类生物大分子的结构、性质和功能。生物大分子的结构十分复杂，难于掌握。但大分子是由小分子构成的，如蛋白质由氨基酸构成，多糖由单糖构成，核酸由核苷酸构成等等，并且它们都是按一定的规律构成，所以在学习大分子结构时，可以从小分子入手。

所谓动态生化是指研究代谢过程的化学反应。这部分的学习要尽量利用已学过的基础知识，同时要根据生物化学的特点，注意掌握各类酶促反应的基本规律，从个别反应向整个代谢途径展开。生物体是一个完整的统一体，应注意研究各类物质代谢途径的相互联系、相互依存、相互制约的规律。同时，应注意代谢过程的两个方面——物质代谢和能量代谢——相互偶联的规律，以及代谢过程调节的规律，以便对代谢有一个比较全面的理解。每学习一章后，可利用该章末了的摘要帮助把知识系统化，并通过习题的练习来巩固获得的知识。在学习过程中，应参考一些基础课程，特别是无机化学、有机化学、物理化学和生物学中的有关知识，这样才能正确理解，融会贯通。

第一章 基础化学知识

第一节 原子和分子

自然界中存在的一切生命物质，和无生命物质一样，都是由92种不同的元素组成的。但是，由于近代人工制造同位素技术的发展，人们已能在实验室中制造出比天然元素更为复杂的新元素，到目前为止，人工制造的新元素已有15种以上，使已知的化学元素达到107种以上。每一种元素都是质子数（即核电荷）相同的同一类原子的总称。例如，氢元素是一切氢原子的总称，氧元素是一切氧原子的总称。各种原子处于不断运动之中，彼此之间可按一定规律结合成分子；分子也处于不断运动之中，也遵循一定的规律分解为原子或重新组合为新的分子。生物体内的一切化学过程都建立在原子和分子的基本运动规律上。因此，在学习生物化学时，也应当学习和掌握原子和分子的一些基本知识。

一、原子的结构、质量和大小

原子是物质发生化学变化的最小单位，但从物质结构角度看，它又是无限可分的。根据现代的概念，原子是由更小的基本粒子构成的。在原子中心有一个原子核。核的周围空间有一些电子在一定层次上作高速度的绕核旋转（见图1—1）。

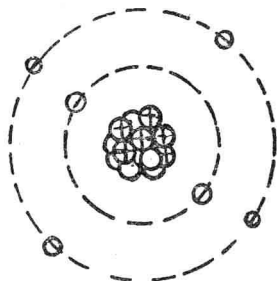


图1—1 碳原子的结构
⊕质子，○中子，⊖电子

原子核由质子和中子组成，但最轻的氢原子的核只有一个质子而没有中子，其它元素的原子核所含的质子数各不相同。每个质子都带有一个单位正电荷。每个原子的核电荷数等于核内的质子数。中子是不带电的粒子。它的质量与质子大致相等，约等于1个原子质量单位*。

电子带有一个单位负电荷。在中性原子中，核外电子数等于核的正电荷数。电子的质量很小，等于质子质量的 $1/1836$ 。所以原子的质量几乎全部集中于核中，即质子和中子质量的和约等于原子的质量。例如，原子核只有一个质子的氢原子，它的原子质量约为1；原子核有6个质子和6个中子的碳原子，它的原子质量约为12。

原子的体积非常小。以氢原子为例，它的直径是 $\frac{1}{100,000,000}$ 厘米，一般写为 10^{-8} 厘米，等于 1\AA （读音为埃），即使用一百万倍的电子显微镜观察也难见到。虽然原子已经很小，但是原子核更小，核的直径只有原子直径的 $\frac{1}{100,000}$ 。可见在原子内部，核和电子所占的空间极小，在核和电子间还存在巨大的空间。如果除去原子内部的空间，那么一立方米的原子核的质量大约是 10^{14} 克，即1亿吨。

二、核电荷和核外电子的排布

一种元素的原子和另一种元素的原子的本质区别，仅仅在于核电荷数的不同。原子核的电荷数量等于原子序数，它决定着电子层中的电子数和元素在周期表中的位置。

*原子质量单位与化学上的原子量不同。前者是度量质量的单位；而后者只是一个比值，即某元素的原子质量与 $^{12}_6\text{C}$ 的的质量的 $1/12$ 的比值。一个原子质量单位= 1.6599×10^{-24} 克。一个质子的质量= 1.007593 原子质量单位。一个中子的质量= 1.008982 原子质量单位。