

全国中等卫生学校配套教材

供全国中等卫校各专业使用

生物化学目标与检测

主 编	阎瑞君			
主 审	马如骏	谢诗占	孔繁之	
副主编	冯攸科	汤永平	张凤玲	周崇培
	宋亚男	范 例	吴秀芹	王惠敏
编 委	王志宏	王惠敏	孔艳秋	
	冯攸科	江 红	孙 力	
	严 谨	汤永平	宋亚男	
	吴秀芹	范 例	杨晓玲	
	张凤玲	张晓冬	周崇培	
	阎瑞君	魏旭东	郭桂平	
	杨玉杰			

学 技 术 出 版 社

前 言

根据卫生部教材办指示精神,自1998年开始,全国中专卫校《生物化学》将采用第三轮规划教材进行“目标教学”和“评价”。目标教学要求教师和学生教与学的整个过程中不断进行“形成性评价”和“总结性评价”,以期转变传统的教学模式,全面调动学生的主体作用,使教与学实现和谐、统一,最终达到大幅度提高教学质量和加速“实用型”人才培养的目的。为配合应用新教材《生物化学》进行目标教学和评价,我们组织了江苏、四川、广东、黑龙江、北京等省、市中专卫校具有丰富教学和实践经验丰富的高级讲师、讲师编写了这本《生物化学目标与检测》。

本书是依据1994年卫生部审定、颁布的全国中专卫校《生物化学教学大纲》和《生物化学》第三轮规划教材(马如骏主编)进行编写的。该书共分为十三单元,每单元均由单元目标、学习纲要、目标检测和参考答案等四部分组成。单元目标部分基本与教学大纲所列单元目标相一致。学习纲要部分涵盖了单元目标所规定的全部知识点,重点、难点突出,文字简明、通俗。目标检测部分是各种不同类型的达标测试题,题型分为名词解释、填空题、问答题和选择题等四大类。其中选择题又分为A型(A₁型和A₂型)和B型题两种。所谓A型题为选择最佳答案题。以肯定为表述形式的为A₁型选择题;以否定为表述形式的为A₂型选择题。B型选择题的形式为开始提出五个备选答案,答案后提出若干问题,要求学生为每一道试题选择一个与其关系最为密切的正确答案。每个备选答案可选用一次或几次,也可以一次不选用。因篇幅所限,参考答案部分中的名词解释未列答案,问答题只列出了答案要点。

本书试题量多,覆盖面广,选题典型、新颖,理论联系实际,围绕单元目标,兼顾广度和深度,多形式、多层次、多题型命题,以强化目标训练。从识记、领会、运用、综合等智能层次,培养学生分析问题和解决问题的能力。

本书可供中专卫校生化教师进行目标教学和学生达标测试,亦可作为医科类成人高考、自学考试以及职称晋升考试的参考书藉。

本书在编写过程中得到安徽科学技术出版社和唐山卫校领导的大力支持及编者所在单位的通力合作。唐山卫校孔繁之老师对本书的编写工作给予了具体指导,在此一并致以衷心的感谢。由于编者学识水平所限,时间仓促,书中错误和疏漏之处在所难免,祈请广大师生和读者指正。

阎瑞君

1998年8月于唐山卫校

目 录

第一

身 学

一、生物化学的概念及研究对象	1
二、生物化学研究的内容	1
三、生物化学的发展过程	2
四、生物化学与医学	2

目标检测	2
------------	---

一、名词解释	2
二、填空题	2
三、问答题	3
四、A ₁ 型选择题	3
五、A ₂ 型选择题	3
六、B 型选择题	3

参考答案	4
------------	---

第二单元 蛋白质与核酸化学	5
---------------------	---

单元目标	5
------------	---

学习纲要	5
------------	---

一、蛋白质的分子组成	5
二、蛋白质的结构与功能	6
三、蛋白质的理化性质与分类	7
四、核酸化学	8

目标检测	10
------------	----

一、名词解释	10
二、填空题	10
三、问答题	11
四、A ₁ 型选择题	11
五、A ₂ 型选择题	13
六、B 型选择题	14

参考答案	16
------------	----

第三单元 酶	18
--------------	----

单元目标	18
------------	----

学习纲要	18
------------	----

一、概述	18
二、酶的结构与功能	18

目标检测	22
------------	----

一、名词解释	22
二、填空题	22
三、问答题	23
四、A ₁ 型选择题	23
五、A ₂ 型选择题	25
六、B 型选择题	27

参考答案	29
------------	----

第四单元 维生素	32
----------------	----

单元目标	32
------------	----

学习纲要	32
------------	----

一、概述	32
二、脂溶性维生素	32
三、水溶性维生素	33

目标检测	35
------------	----

一、名词解释	35
二、填空题	35
三、问答题	35
四、A ₁ 型选择题	36
五、A ₂ 型选择题	37
六、B 型选择题	38

参考答案	39
------------	----

第五单元 糖代谢	40
----------------	----

单元目标	40
------------	----

学习纲要	40
------------	----

一、概述	40
二、糖的分解代谢	40
三、糖原的合成与分解	44
四、糖异生	44
五、血糖	45

目标检测	46
------------	----

一、名词解释	46
--------------	----

二、填空题·····	46	三、个别氨基酸的代谢·····	88
三、问答题·····	47	四、氨基酸、糖和脂肪在代谢上的联系 ·····	90
四、A ₁ 型选择题 ·····	47	目标检测 ·····	90
五、A ₂ 型选择题 ·····	50	一、名词解释·····	90
六、B 型选择题 ·····	51	二、填空题·····	91
参考答案 ·····	53	三、问答题·····	91
第六单元 生物氧化 ·····	55	四、A ₁ 型选择题 ·····	91
单元目标 ·····	55	五、A ₂ 型选择题 ·····	94
学习纲要 ·····	55	六、B 型选择题 ·····	95
一、概述·····	55	参考答案 ·····	96
二、线粒体氧化体系·····	55	第九单元 核酸代谢和蛋白质的生物合成 ·····	98
三、ATP 的生成与能量的利用和转移 ···	57	单元目标 ·····	98
四、非线粒体氧化体系·····	58	学习纲要 ·····	98
五、二氧化碳的生成·····	59	一、核酸的代谢·····	98
目标检测 ·····	59	二、蛋白质的生物合成 ·····	100
一、名词解释·····	59	三、蛋白质生物合成与医学的关系 ·····	101
二、填空题·····	59	目标检测 ·····	102
三、问答题·····	59	一、名词解释 ·····	102
四、A ₁ 型选择题 ·····	60	二、填空题 ·····	102
五、A ₂ 型选择题 ·····	62	三、问答题 ·····	102
六、B 型选择题 ·····	64	四、A ₁ 型选择题 ·····	102
参考答案 ·····	65	五、A ₂ 型选择题 ·····	105
第七单元 脂类代谢 ·····	68	六、B 型选择题 ·····	106
单元目标 ·····	68	参考答案 ·····	108
学习纲要 ·····	68	第十单元 物质代谢的调节 ·····	110
一、概述·····	68	单元目标 ·····	110
二、三脂酰甘油的中间代谢·····	69	学习纲要 ·····	110
三、类脂的代谢·····	73	一、细胞水平的调节 ·····	110
目标检测 ·····	75	二、激素的调节 ·····	111
一、名词解释·····	75	三、整体调节 ·····	112
二、填空题·····	75	目标检测 ·····	112
三、问答题·····	75	一、名词解释 ·····	112
四、A ₁ 型选择题 ·····	76	二、填空题 ·····	112
五、A ₂ 型选择题 ·····	78	三、问答题 ·····	112
六、B 型选择题 ·····	80	四、A ₁ 型选择题 ·····	112
参考答案 ·····	82	五、A ₂ 型选择题 ·····	113
第八单元 蛋白质分解代谢 ·····	84	六、B 型选择题 ·····	114
单元目标 ·····	84	参考答案 ·····	115
学习纲要 ·····	84	第十一单元 肝的生物化学 ·····	116
一、蛋白质的营养作用·····	84		
二、氨基酸的一般代谢·····	85		

单元目标	116	六、微量元素的生理功能	132
学习纲要	116	目标检测	132
一、概述	116	一、名词解释	132
二、肝在物质代谢中的作用	116	二、填空题	133
三、胆汁酸代谢	117	三、问答题	133
四、肝的生物转化作用	118	四、A ₁ 型选择题	133
五、胆色素代谢	118	五、A ₂ 型选择题	136
六、常用肝功能试验及临床意义	120	六、B 型选择题	137
目标检测	120	参考答案	139
一、名词解释	120	第十三单元 酸碱平衡	141
二、填空题	120	单元目标	141
三、问答题	120	学习纲要	141
四、A ₁ 型选择题	121	一、体内酸性和碱性物质的来源	141
五、A ₂ 型选择题	123	二、酸碱平衡的调节	141
六、B 型选择题	124	三、酸碱平衡失常	143
参考答案	126	目标检测	144
第十二单元 水与无机盐代谢	128	一、名词解释	144
单元目标	128	二、填空题	144
学习纲要	128	三、问答题	144
一、体液	128	四、A ₁ 型选择题	144
二、水平衡	129	五、A ₂ 型选择题	146
三、无机盐的代谢	129	六、B 型选择题	147
四、水与电解质平衡的调节	130	参考答案	148
五、钙、磷代谢	131		

第一单元 绪 论

单元目标

1. 说出生物化学的概念、研究对象及内容。
2. 简述生物化学的发展过程。
3. 举出生物化学与医药卫生各学科的关系及在医疗卫生保健中的地位。

学习纲要

一、生物化学的概念及研究对象

(一) 生物化学的概念

生物化学也称生命的化学。它是研究生物体的物质组成和结构以及生物体内发生的各种化学变化的科学。

(二) 生物化学研究的对象

生物化学研究的对象是生物。按照研究对象,生物化学可分为动物生化和植物生化两大类。医学生物化学属动物生物化学的范畴,它是以人体为研究对象,其任务是为提高人类健康水平、预防和治疗疾病提供理论依据。

二、生物化学研究的内容

生物化学研究的主要内容有:

(一) 物质组成

组成人体的物质可分为有机物和无机物两类。有机物主要是蛋白质、核酸、糖和脂类等。这几类物质与生命活动直接相关,且为大分子,又称生物分子。无机物有水和无机盐。上述物质的含量、结构、性质及存在形式与功能的关系是生物化学研究的重要内容。

(二) 物质代谢

机体的物质代谢即新陈代谢。它是生物体区别于非生物体的重要特征,也是生物化学中最重要、最具特色的部分。

人体必须从食物中获得各种营养素用于合成自身物质并产生能量。人体还必须将代谢过程中产生的废物排出体外。据测算,人体每年消耗的食物是自身体重的6~7倍。新陈代谢发生异常,人体就会发生疾病;新陈代谢一旦停止,生命也就结束。

(三) 遗传信息的传递

遗传是生物体又一突出特征。一切生物体都能进行自我复制,且能代代相传。

遗传的物质基础是DNA。生物化学将重点阐述遗传物质的复制、遗传信息的转录和翻译等过程。

(四) 分子结构与功能

各种生命现象的产生都是以物质结构为基础的。生物化学就是从分子水平研究物质结构与功能的关系。生物分子的结构与其功能密切相关。例如，酶的催化功能是因为酶分子的特定结构所决定的，如果破坏了酶分子的特定结构，酶就失去了催化活性。

(五) 物质代谢的调节

物质代谢过程是由一系列酶催化的化学反应，通常称之为代谢途径。代谢途径错综复杂，但又相互联系、相互制约、相互协调和统一。这是因为体内有一套完善的调控系统，这种调控系统保证了机体在内外环境不断变化的过程中保持稳态和进行各种生命活动的能力。

调节机制的任何一个环节发生故障，机体都将表现为疾病。

三、生物化学的发展过程

任何一门学科的发展都是来源于生产和生活实践，生物化学也不例外。

(一) 我国古代劳动人民在生物化学方面的贡献

1. 饮食方面 ①用粮食发酵造酒；②将豆谷发酵制成酱；③用粮食制饴、制醋、做豆腐。
2. 营养与医学方面 ①以膳食疗法预防和治疗某些疾病；②用防风、车前子治疗脚气病；③用猪肝治疗夜盲症；④用海带等治疗地方性甲状腺肿。

(二) 近代生物化学的发展

从18世纪中叶开始，生物化学在欧洲得到发展。1903年德国学者纽堡提出“生物化学”名称。20世纪是生物化学迅速蓬勃发展的时期，特别是在50~60年代，生物化学成绩卓越。糖酵解、脂肪酸 β -氧化、尿素循环、三羧酸循环、DNA双螺旋结构学说等已基本明确。我国生物化学在60年代的突出贡献是首次人工合成牛胰岛素，在世界上引起强烈反响，使生物化学进入了更高水平。

四、生物化学与医学

1. 生物化学是重要的医学基础课。它与营养学、生理学、病理学、微生物学等有着广泛的联系。
2. 生物化学是攻克遗传性疾病、恶性肿瘤、内分泌疾病、代谢性疾病的有力武器。
3. 生物化学是解释毒物的毒理作用和药物的药理作用及免疫功能障碍的理论依据。
4. 生化检验技术与疾病的诊断、观察疗效和判断预后密切相关。

目 标 检 测

一、名 词 解 释

生物化学 生物大分子 物质代谢

二、填 空 题

1. 生物化学是从①水平来阐明各种生命现象的科学。

2. 人体生物化学研究的内容包括 ① 、 ② 、 ③ 、 ④ 和 ⑤ 五个部分。
3. 我国古代劳动人民利用酶进行生产实践的例子有 ① 、 ② 、 ③ 等。
4. 我国在 60 年代对生物化学的突出贡献是 ① 。
5. ① 年德国学者 ② 提出“生物化学”的名称。从此，生物化学开始成为独立的学科。

三、问 答 题

1. 生物化学的任务是什么？
2. 生物分子有哪些？它们有什么特点？
3. 物质代谢的意义是什么？

四、A₁ 型 选 择 题

1. 医学生物化学研究的对象是
A. 动物 B. 植物 C. 人体 D. 微生物 E. 器官
2. 被称为遗传物质的有机物是
A. 蛋白质 B. 核酸 C. 糖类 D. 脂肪 E. 类脂
3. 人体每年消耗的食物是自身体重的多少倍
A. 4~5 B. 6~7 C. 8~9 D. 10~11 E. 15

五、A₂ 型 选 择 题

1. 20 世纪生物化学方面的突出贡献中叙述错误的是
A. 糖酵解 B. 脂肪酸 β -氧化 C. 尿素循环 D. 三羧酸循环 E. 用粮食酿酒
2. 下列不属于生物体内特有的物质是
A. 糖 B. 无机盐 C. 蛋白质 D. 脂肪 E. 核酸

六、B 型 选 择 题

A. 研究生命的化学 B. 有机物和无机物 C. 新陈代谢 D. 生成具有各种功能的蛋白质 E. 各种生命现象的基础

1. 生物化学就是
2. 人体的物质组成可分为
3. 物质结构是产生
4. 遗传信息表达的最终结果是

参 考 答 案

一、名 词 解 释

1. 生物化学也称生命的化学。它是研究生物体的物质组成和结构以及生物体内发生的各种化学变化的科学。

2. 构成人体的有机物主要是蛋白质、核酸、糖类和脂类，因其是生物体内特有的，且系大分子，故称之为生物大分子。

3. 物质代谢即新陈代谢，是人体从外界摄取营养物质用于合成自身结构的组成成分，并产生能量，同时将代谢过程中产生的废物排出体外的过程。

二、填 空 题

1. ①分子

2. ①物质组成 ②物质代谢 ③遗传信息的传递 ④生物分子的结构和功能 ⑤物质代谢的调节

3. ①酿酒 ②制酱 ③制醋

4. ①首次人工合成牛胰岛素

5. ①1903 ②纽堡

三、问 答 题

1. 从分子水平阐明产生各种生命现象的化学基础。

2. ①蛋白质、核酸、糖类和脂类；②生物体内特有，分子个大，结构复杂，但其基本组成单位简单。

3. ①从外界获取营养物质用于合成自身物质，并产生能量以供生命活动需要；②排出体内代谢过程中产生的废物；③代谢异常将引起疾病。

四、A₁ 型 选 择 题

1. C 2. B 3. B

五、A₂ 型 选 择 题

1. E 2. B

六、B 型 选 择 题

1. A 2. B 3. E 4. D

(阎瑞君)

第二单元 蛋白质与核酸化学

单元目标

1. 列出蛋白质的元素组成、元素组成特点及蛋白质基本组成单位。
2. 描述蛋白质的分子结构及结构与功能的关系。
3. 简述蛋白质的理化性质。
4. 说出蛋白质的分类。
5. 叙述核酸的分子组成和结构。

学习纲要

一、蛋白质的分子组成

(一) 蛋白质的元素组成及其特点

1. 元素组成 所有蛋白质都含有碳、氢、氧、氮四种元素。除此之外，大多数蛋白质含有少量的硫，有些蛋白质含有磷，少数蛋白质含有铁、铜、锰、锌，个别蛋白质含有碘。

2. 元素组成特点 含氮是蛋白质元素组成的重要特点。各种蛋白质的含氮量都比较恒定，为 13%~19%，平均为 16%，即 1g 氮相当于 6.25g 蛋白质。

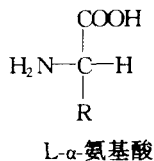
3. 计算蛋白质含量的公式 生物组织中的氮元素绝大部分存在于蛋白质分子中，所以测定生物样品中蛋白质含量时，只要测出样品中的含氮量，就可以计算出该样品中蛋白质的百分含量：

$$\text{每克样品中含氮克数} \times 6.25 \times 100 = 100\text{g 样品中所含蛋白质克数}$$

(二) 组成蛋白质的基本单位——氨基酸

将蛋白质彻底水解后的最终产物是氨基酸。因此，氨基酸是组成蛋白质的基本单位，共有 20 种。

1. 氨基酸的通式 组成蛋白质的 20 种氨基酸中除脯氨酸是环状亚氨基酸外，其余都可用一个通式表示：



2. 氨基酸的分类 20 种氨基酸只有 R 侧链的结构不同，根据 R 结构特点，可将 20 种氨基酸分为三类：

(1) 脂肪族氨基酸：包括一氨基一羧基酸、一氨基二羧基酸、二氨基一羧基酸。

- 1) 一氨基一羧基氨基酸包括：丙、缬、亮、异亮、丝、苏、半胱、蛋、天胺、谷胺。
- 2) 一氨基二羧基氨基酸包括：天、谷。
- 3) 二氨基一羧基氨基酸包括：精、赖。
- (2) 芳香族氨基酸包括：苯丙、酪。
- (3) 杂环族氨基酸包括：脯、组、色。

二、蛋白质的结构与功能

(一) 蛋白质的基本结构

1. 有关概念

(1) 肽键：肽键是一个氨基酸的 α -羧基与另一个氨基酸的 α -氨基脱水缩合所形成的酰胺键。

(2) 肽：氨基酸之间脱水缩合，通过肽键相连而形成的化合物称为肽。

(3) 氨基酸残基：肽链中的氨基酸已不是完整的氨基酸，故称为氨基酸残基。

(4) 主链与侧链：多肽链中由肽键连接成的长链骨架称为主链，各氨基酸残基的侧链基团统称为侧链。

(5) 氨基末端与羧基末端：多肽链有两个末端，其中含有自由氨基的一端称为氨基末端（也叫 N-末端），含有自由羧基的一端称为羧基末端（也叫 C-末端）。

2. 蛋白质的基本结构（一级结构） 蛋白质肽链中氨基酸的排列顺序称为蛋白质的一级结构，也是蛋白质的基本结构。

维持一级结构的化学键主要是肽键，它是蛋白质结构中的主键。

(二) 蛋白质的空间结构（二、三、四级结构）

1. 有关概念

(1) 肽键平面：在蛋白质分子中，肽键的 C—N 键具有一定程度的双键性质，不能自由旋转，于是肽键上 4 个原子和相邻的 2 个 α -碳原子形成一个平面，称为肽键平面。

(2) 次级键：维持蛋白质空间结构的化学键主要有氢键、盐键、疏水键、范德华力等非共价键和二硫键，统称为次级键或副键。

(3) 构象：蛋白质的空间结构也称构象。

(4) 亚基：有些蛋白质分子由 2 条以上多肽链构成，每条多肽链都具有独立的三级结构，称之为亚基。

2. 蛋白质分子的二级结构 多肽链主链骨架在各个局部由于折叠、盘曲而形成的空间结构称为蛋白质的二级结构。

二级结构的主要形式是 α -螺旋、 β -片层、 β -转角和无规则卷曲等。

维持二级结构的化学键是氢键。

3. 蛋白质分子的三级结构 在二级结构基础上，多肽链进一步折叠、盘曲，主链、侧链都包括在内所形成的空间结构称为蛋白质三级结构。

只由 1 条肽链构成的蛋白质具备了三级结构就有生物活性，若由 2 条以上肽链构成的蛋白质还需进一步形成更高级结构才具有相应的生物活性。

维持三级结构的化学键是次级键。

4. 蛋白质分子的四级结构 蛋白质分子中各个亚基借非共价键聚合而成的特定的

空间结构称为蛋白质的四级结构。

蛋白质分子中各亚基可以相同也可以不同。

维持四级结构的化学键是非共价键。

(三) 蛋白质结构与功能的关系

1. 一级结构与功能的关系 一级结构主要从两个方面影响蛋白质的功能：

(1) 有些氨基酸残基直接参与构成蛋白质的功能区，其侧链的特殊基团即为蛋白质的功能基团，如改变这些氨基酸，则蛋白质功能丧失。

(2) 有些氨基酸残基在蛋白质空间结构中处于关键位置，如改变了这些氨基酸，则空间结构改变，从而影响蛋白质的功能。

2. 空间结构与功能的关系 蛋白质的空间结构决定蛋白质的功能，空间结构一旦改变，就会影响蛋白质的功能。

三、蛋白质的理化性质与分类

(一) 蛋白质的理化性质

1. 蛋白质是两性电解质 蛋白质分子既含有能解离成正离子的氨基、胍基、咪唑基等碱性基团，又含有能解离成负离子的羧基等酸性基团，因此可以进行两性电离。蛋白质在溶液中以何种离子存在取决于蛋白质分子中酸性基团与碱性基团的数量、比例及溶液的 pH 值。在酸性环境中，酸性基团电离受抑制、碱性基团电离增强，蛋白质带正电荷。在碱性环境中，碱性基团电离受抑制，酸性基团电离增强，蛋白质带负电荷。

蛋白质的等电点：蛋白质在某一 pH 值的溶液中，酸性基团和碱性基团电离相等，蛋白质成为兼性离子，此时的溶液 pH 值称为该蛋白质的等电点，用 pI 表示。

电泳：溶液中带电粒子在电场中向电性相反的电极移动的现象称为电泳。电泳的速度取决于带电粒子所带电荷的多少，分子量的大小及电场强度等因素。

人体蛋白质等电点在 pH 值 5.0 左右，在体内 pH 环境中以负离子形式存在，将血清蛋白质放入 pH 值 8.6 的巴比妥缓冲溶液中进行电泳，可将血清蛋白质分为五个区带，按电泳的先后顺序分别为清蛋白、 α_1 -球蛋白、 α_2 -球蛋白、 β -球蛋白和 γ -球蛋白。

2. 蛋白质的亲水胶体性质

(1) 蛋白质溶液是稳定的胶体溶液，使之稳定的因素有 2 个：①蛋白质表面的同种电荷相互排斥；②蛋白质颗粒表面的许多亲水基团极易将水分子吸附在周围形成水化膜，使蛋白质颗粒之间相互隔离。

(2) 蛋白质分子不能透过半透膜，利用这一性质可以分离纯化蛋白质。

3. 蛋白质的沉淀 蛋白质由溶液中析出的现象称为蛋白质的沉淀。破坏蛋白质胶体溶液的两个稳定因素即可使蛋白质沉淀。常用的沉淀方法有：

(1) 盐析：向蛋白质溶液中加入大量中性盐使蛋白质沉淀称为盐析。

盐析可以破坏蛋白质颗粒表面的水化膜，并能抑制蛋白质电离，从而达到沉淀蛋白质的目的。

各种蛋白质的等电点、亲水程度和颗粒大小皆不相同，盐析所需中性盐浓度也就不同，故用逐渐加大中性盐浓度的方法可使溶液中不同的蛋白质逐类析出，此称为分段盐析法。

盐析沉淀出来的蛋白质再经透析除去盐分，即可得到纯净的、保持原活性的蛋白质。

(2) 加入有机溶剂：有机溶剂如乙醇、甲醇、丙酮等可与蛋白质争夺水化膜，并能降低蛋白质的电离程度，达到沉淀蛋白质的目的。用此法沉淀的蛋白质通常是变性的。

(3) 加入重金属盐：蛋白质的负离子可与重金属离子 Cu^{2+} 、 Hg^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Ag^{+} 等结合成不溶性的蛋白盐而沉淀。通常沉淀出来的是变性的蛋白质。

(4) 加入某些酸类：蛋白质的正离子能与苦味酸、磷钨酸、磷钼酸、鞣酸、磺酰水杨酸、三氯醋酸和浓硝酸等酸根结合生成不溶性的蛋白盐而沉淀。通常沉淀出来的也是变性蛋白质。

4. 蛋白质的变性与热凝

1) 蛋白质的变性：蛋白质在某些理化因素作用下，空间结构发生改变或破坏，导致某些理化性质发生改变和生物学活性丧失的现象称为蛋白质的变性作用。

2) 热凝：加热如果使蛋白质变成凝块，则称为蛋白质的凝固作用，或称热凝。

3) 蛋白质变性的实质及变性以后的改变：

(1) 变性的实质是次级键断裂。

(2) 蛋白质变性后的改变是：①生物活性丧失；②溶解度降低。

4) 蛋白质变性的临床意义为：①消毒灭菌；②检查尿蛋白；③保存生物制剂应避免变性因素。

(二) 蛋白质的分类

1. 根据蛋白质分子组成可分为单纯蛋白质（单纯由氨基酸组成）和结合蛋白质（由蛋白质部分和非蛋白质部分组成）。

2. 根据蛋白质分子形状可分为球状蛋白质和纤维状蛋白质。

四、核 酸 化 学

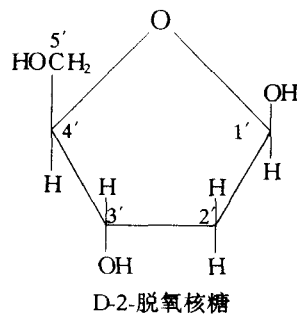
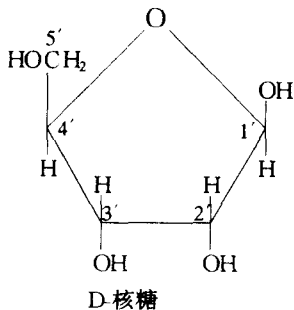
(一) 核酸的分子组成

1. 元素组成 C、H、O、N、P。

2. 基本组成成分

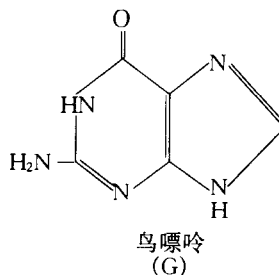
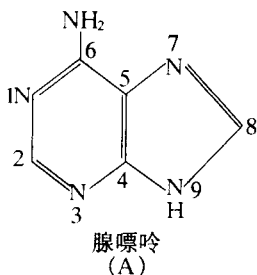
(1) 磷酸：占 9%~10%。

(2) 戊糖：RNA 中含 D-核糖，DNA 中含 D-2-脱氧核糖。

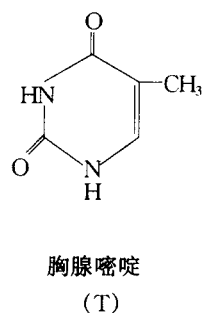
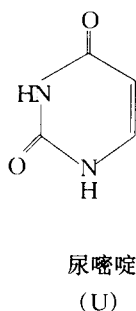
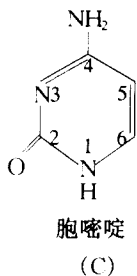


(3) 含氮碱：包括嘌呤碱与嘧啶碱两类。

嘌呤碱主要有腺嘌呤 (A) 和鸟嘌呤 (G)，其结构式如下：



嘧啶碱主要有胞嘧啶 (C)、尿嘧啶 (U) 和胸腺嘧啶 (T)。



3. 组成核酸的基本单位——核苷酸

(1) 核苷：戊糖与碱基通过糖苷键连接而成的化合物称为核苷。

(2) 核苷酸：核苷与磷酸通过磷酸酯键连接，即为核苷酸。核苷酸是组成核酸的基本单位。核苷酸分子中含核糖的称核糖核苷酸，含脱氧核糖的称脱氧核糖核苷酸。

RNA 分子中含有 4 种核糖核苷酸：腺苷酸 [一磷酸腺苷 (AMP)]、鸟苷酸 [一磷酸鸟苷 (GMP)]、胞苷酸 [一磷酸胞苷 (CMP)]、尿苷酸 [一磷酸尿苷 (UMP)]。

DNA 分子中含有 4 种脱氧核糖核苷酸：脱氧腺苷酸 [一磷酸脱氧腺苷 (dAMP)]、脱氧鸟苷酸 [一磷酸脱氧鸟苷 (dGMP)]、脱氧胞苷酸 [一磷酸脱氧胞苷 (dCMP)]、脱氧胸苷酸 [一磷酸脱氧胸苷 (dTMP)]。

(二) 核酸的分子结构

1. 核酸的一级结构

(1) 有关概念

1) 3', 5'-磷酸二酯键：一个核苷酸 C-3' 上的羟基与另一个核苷酸 C-5' 上的磷酸脱水缩合而成的酯键称为 3', 5'-磷酸二酯键。

2) 5'-末端与 3'-末端：多核苷酸链的一端是磷酸与戊糖 C-5' 相连，称为 5'-末端，另一端在戊糖 C-3' 上具有自由羟基，称为 3'-末端。

(2) 核酸的一级结构：在多核苷酸链中核苷酸的排列顺序称为核酸的一级结构。

维持一级结构的化学键是 3', 5'-磷酸二酯键。

2. 核酸的空间结构 (二、三级结构)

(1) DNA 的二级结构——双螺旋结构

要点如下：

1) DNA 分子由两条反向平行的脱氧多核苷酸链绕同一中心轴向右盘绕成双螺旋结构。

2) 两链以磷酸脱氧核糖为骨架, 位于螺旋外侧, 碱基位于螺旋内侧。两条链上的碱基按互补规律进行碱基配对 (A 与 T, G 与 C), 相互配对的碱基互称互补碱基, 两条链互称互补链。

3) 螺旋每转一圈相当于 10 对碱基对, 螺距为 3.4nm, 螺旋的直径为 2nm。

4) 碱基对之间的氢键及碱基平面之间的碱基堆积力是维持双螺旋结构稳定的主要力量。

(2) DNA 的三级结构: DNA 的双螺旋结构还可以进一步紧缩成闭链环状或麻花状结构, 称为 DNA 的三级结构。

(3) RNA 的二级结构: 由一条多核苷酸链自身回折而成。回折的过程中亦可形成局部的双链区, 并进一步形成碱基配对 (A 与 U, G 与 C) 和局部双螺旋。

(4) RNA 的三级结构: tRNA 的三叶草结构可以进一步折叠成倒 L-型结构, 即为 tRNA 的三级结构。

(三) 某些重要的核苷酸

1. 多磷酸核苷酸 5'-核苷酸的磷酸基可以进一步被磷酸化, 生成二磷酸核苷 (NDP) 和三磷酸核苷 (NTP)

体内重要的多磷酸核苷酸如 ADP 与 ATP 分子中均含有高能键, 是生物体内最重要的供能物质。

2. 环化核苷酸 体内重要的环化核苷酸有 cAMP 和 cGMP, 是细胞间信息传递的第二信使, 但两者产生的生理效应在许多方面是相反的。

3. 辅酶类核苷酸 体内有些酶的辅酶含有核苷酸, 如 NAD^+ 、 NADP^+ 、FMN、FAD、HSCoA。

目标检测

一、名词解释

肽键 肽 氨基酸残基 肽键平面 蛋白质构象 亚基 蛋白质等电点 电泳 蛋白质沉淀作用 蛋白质变性作用 核苷酸 3', 5'-磷酸二酯键 碱基互补规律 核酸的一级结构

二、填空题

1. 大多数的蛋白质都是由 ①、②、③、④ 等主要元素组成的。
2. 组成蛋白质的基本单位是 ①, 主要有 ② 种。
3. 蛋白质的一级结构是指蛋白质多肽链中 ①。
4. 蛋白质二级结构的主要形式是 ①、②、③、④。
5. 维持蛋白质空间结构稳定的化学键主要有 ①、②、③、④ 等非共价键和 ⑤。
6. 只有一条多肽链的蛋白质必须具备 ① 才有生物学功能。
7. 蛋白质是 ① 电解质, 既含有能电离成 ② 的碱性基团, 也含有能电离成 ③ 的酸性基团。

8. 维持蛋白质亲水胶体溶液稳定的两个因素是 ① 和 ② 。
9. 使蛋白质沉淀常用的方法有 ① 、 ② 、 ③ 、 ④ 。
10. 蛋白质变性作用的特点是 ① 和 ② 。
11. 核酸分为 ① 和 ② 两大类。
12. 核酸彻底水解的最终产物是 ① 、 ② 、 ③ 。此即组成核酸的基本成分。
13. 核酸中嘌呤碱主要有 ① 和 ② 两种；嘧啶碱主要有 ③ 、 ④ 和 ⑤ 三种。
14. 构成核酸的基本单位是 ① 。
15. 每条多核苷酸链的一端，磷酸只与 ① 相连，称为 ② ；另一端是 ③ 。
16. DNA 双螺旋结构中，两链以 ① 和 ② 为骨架，位于螺旋外侧，③ 位于螺旋内侧。

三、问 答 题

1. 用定氮法测出 1g 样品大豆中含氮 0.058g，试问 100g 大豆中含蛋白质多少克？
2. 组成自然界蛋白质的 20 种氨基酸，其共同结构特点是什么？它们是如何分类的？
3. 何谓蛋白质的一级、二级、三级和四级结构？
4. 是否所有蛋白质都必须具备四级结构才具有生物学功能？
5. 说出蛋白质的结构与功能之间的关系。
6. 哪些因素可引起蛋白质变性？
7. 临床上用醋酸纤维薄膜电泳法分离血清蛋白的原理是什么？
8. 两类核酸的组成成分有哪些异同？
9. DNA 双螺旋结构的要点有哪些？
10. 简述 tRNA 二级结构的组成特点。

四、A₁ 型 选 择 题

1. 蛋白质中氮的含量约占的百分数是
A. 6.25% B. 10.5% C. 16% D. 19% E. 25%
2. 下列氨基酸中，非脂肪族氨基酸的是
A. 丙氨酸 B. 苯丙氨酸 C. 丝氨酸 D. 谷氨酸 E. 甘氨酸
3. 人胰岛素一级结构中连接两条多肽链的化学键是
A. 氢键 B. 盐键 C. 疏水键 D. 二硫键 E. 范德华力
4. α -螺旋和 β -片层结构都是属于蛋白质分子的
A. 一级结构 B. 二级结构 C. 三级结构 D. 四级结构 E. 基本结构
5. 胰岛素一级结构中，有一部分氨基酸残基处于空间结构关键位置，若去掉，则胰岛素活性几乎丧失，此部分氨基酸是

A. β 链最后三位 B. A 链最后一位 C. β 链最后一位 D. β 链的第一位 E. A 链第一位

6. 蛋白质溶液是亲水胶体溶液。下列符合的一项性质是

A. 是两性电解质 B. 不能透过半透膜 C. 溶解度低 D. 粘度小 E. 扩散速度快

7. 变性蛋白质分子结构未改变的是

A. 一级结构 B. 二级结构 C. 三级结构 D. 四级结构 E. 空间结构

8. 使蛋白质沉淀但不变性，应使用的试剂是

A. 苦味酸 B. 三氯醋酸 C. 重金属盐 D. 酒精 E. 硫酸铵

9. 蛋白质沉淀、变性和凝固之间的关系是

A. 沉淀的一定变性 B. 变性的一定沉淀 C. 沉淀的一定凝固 D. 凝固的一定变性 E. 变性的一定凝固

10. 下列蛋白质中属单纯蛋白质的是

A. 糖蛋白 B. 脂蛋白 C. 球蛋白 D. 色蛋白 E. 磷蛋白

11. 核蛋白的辅基为

A. 糖类 B. 脂类 C. 色素 D. 磷酸 E. 核酸

12. 下列蛋白质中，属纤维状蛋白质的是

A. 胶原蛋白 B. 血红蛋白 C. 球蛋白 D. 清蛋白 E. 酶

13. 下列各生理功能中属蛋白质所为的是

A. 调节代谢 B. 催化反应 C. 免疫防御 D. 遗传信息调控 E. 以上均是

14. DNA 主要存在的部位是

A. 细胞膜 B. 细胞质 C. 细胞核内染色质 D. 细胞核基质 E. 核蛋白体

15. rRNA 约占细胞内 RNA 总量的

A. 50% B. 80% C. 3% D. 10% E. 16%

16. 构成 RNA 分子的戊糖是

A. 葡萄糖 B. 果糖 C. 核酮糖 D. 脱氧核糖 E. D-核糖

17. 只存在于 DNA 分子中的碱基是