

名校
题库

名师
解析

医学研究生入学考试名校辅导丛书
供西医综合和专业基础课考生用

生物化学



HENGWUHUAXUE

●唐建华 编著

全程
辅导

全真
模拟

湖南科学技术出版社

医学研究生入学考试名校辅导丛书

供西医综合和专业基础课考生用

生物化学



HENGWUHUAXUE

● 唐建华 编著

湖南科学技术出版社

医学研究生入学考试名校辅导丛书
供西医综合和专业基础课考生用

生物化学

编 著：唐建华

责任编辑：李 忠

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市湘雅路 280 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系：本社直销科 0731-4375808

印 刷：湖南飞碟新材料有限责任公司衡阳印务分公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址：湖南省衡阳市黄茶岭光明路 21 号

邮 编：421008

出版日期：2004 年 8 月第 1 版第 1 次

开 本：850mm×1168mm 1/32

印 张：11.75

字 数：322000

书 号：ISBN 7-5357-4035-9/R·921

定 价：18.50 元

(版权所有·翻印必究)

前 言

高等院校研究生扩招为立志科研事业的学子创造了机遇, 考研随之升温, 考生对针对性强的考研复习资料的要求也就日益强烈。生物化学是医学的主干课程, 是西医综合必考的 5 门科目之一, 也是生理学、病理学、病理生理学、医学微生物学、医学免疫学、疾病基因组学和临床检验诊断学等许多热门医学学科研究生入学考试的专业基础课。从 2003 年起, 西医综合和专业基础课分数分别为 150 分, 占研究生入学考试的 60%。因此, 这两科考试分数的高低将直接影响研究生的录取与否。但由于生物化学知识更新快、难懂难学, 因此, 考生拥有一本针对性强、知识简明扼要、试题精练的参考书十分必要。

自 1997 年以来, 笔者一直在西医综合辅导班和考研专业基础课辅导班串讲生物化学, 积累了丰富的教学经验和指导学生应试的技巧。本书参考了最新的西医综合考试大纲和多所医学院校生物化学作为专业基础课的出题思路, 以普通高等教育“十五”国家级规划教材《生物化学》第 6 版为蓝本, 同时参考七年制《生物化学》教材。为保证本书的易读性和考研冲刺的特点, 本书分为 3 篇。第一篇为复习指南, 按章节指出最新大纲要求、重点知识概括, 并以包括历届西医综合统考中的生物化学试题在内的选择题进行强化训练, 可满足西医综合的考前冲刺; 第二篇为模拟试题, 包括西医综合的生物化学试题和考研专业基础课生物化学试题各 3 套, 并备有答案供参考; 第三篇为全真试题, 含 1999~2004 年包括中南大学

湘雅医学院在内的多所医学院校的生物化学考研试题，这一部分将为以生物化学作为专业基础课的考生提供样板，开阔思路。全书共收集各类试题近 2300 道。

本书既适用于西医综合和以生物化学为专业基础课及同等学历人员申请硕士学位的考生备考，又可作为医学院校学生参加生物化学专业考试的辅导用书，同时对准备参加执业医师考试的临床工作者备考也会有所帮助。

中南大学湘雅医学院
唐建华

目 录

第一篇 复习指南

第一章 蛋白质的结构与功能	(3)
第二章 核酸的结构与功能	(16)
第三章 酶	(29)
第四章 糖代谢	(46)
第五章 脂类代谢	(64)
第六章 生物氧化	(84)
第七章 氨基酸代谢	(98)
第八章 核苷酸代谢	(112)
第九章 物质代谢的联系与调节	(122)
第十章 DNA 的生物合成	(133)
第十一章 RNA 的生物合成	(149)
第十二章 蛋白质的生物合成	(161)
第十三章 基因表达调控	(175)
第十四章 基因重组与基因工程	(191)
第十五章 细胞信息传递	(203)
第十六章 血液的生物化学	(215)
第十七章 肝脏的生物化学	(224)
第十八章 癌基因、抑癌基因与生长因子	(234)

第十九章 基因诊断与基因治疗	(242)
----------------------	-------

第二篇 模拟试题

生物化学西医综合模拟试题 (一)	(251)
生物化学西医综合模拟试题 (二)	(270)
生物化学西医综合模拟试题 (三)	(288)
生物化学专业基础课模拟试题 (一)	(306)
生物化学专业基础课模拟试题 (二)	(317)
生物化学专业基础课模拟试题 (三)	(328)

第三篇 全真试题

1999 年生物化学专业基础课全真试题 (一)	(339)
1999 年生物化学专业基础课全真试题 (二)	(343)
2000 年生物化学专业基础课全真试题	(346)
2001 年生物化学专业基础课全真试题	(351)
2002 年生物化学专业基础课全真试题	(353)
2003 年生物化学专业基础课全真试题	(357)
2004 年生物化学专业基础课全真试题	(364)

第一篇

复

习

指

南

第一章 蛋白质的结构与功能

一、大纲要求

1. 组成蛋白质的 20 种氨基酸的化学结构和分类。
2. 氨基酸的理化性质。
3. 肽。
4. 蛋白质的一级结构和高级结构。
5. 蛋白质结构与功能的关系。
6. 蛋白质末端氨基酸的分析。
7. 蛋白质的理化性质（两性解离、沉淀、变性、凝固及呈色反应等）。
8. 分离、纯化蛋白质的一般原理和方法。

二、重点知识

蛋白质元素组成的特点是各种蛋白质的含氮量很接近，平均为 16%。由于蛋白质是体内的主要含氮物，因此测定生物样品的含氮量就可按下式推算出蛋白质的大致含量。

每克样品中含氮克数 $\times 6.25 \times 100 = 100$ g 样品中蛋白质含量 (g%)

（一）氨基酸

氨基酸 (amino acid) 是蛋白质分子的基本组成单位。

1. 结构特点：构成天然蛋白质分子的氨基酸约有 20 种，除脯氨酸为 α -亚氨基酸、甘氨酸不含手性碳原子为无旋光性氨基酸外，其余氨基酸均为 L- α -氨基酸。

2. 分类：

(1) 根据氨基酸的 R 基团的极性大小分类: 可将氨基酸分为 4 类。①非极性疏水性氨基酸 (甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、脯氨酸、苯丙氨酸 7 种); ②极性中性氨基酸 [丝氨酸、苏氨酸、甲硫氨酸 (蛋氨酸)、半胱氨酸、色氨酸、酪氨酸、天冬酰胺和谷氨酰胺 8 种]; ③酸性氨基酸 (谷氨酸、天冬氨酸); ④碱性氨基酸 (赖氨酸、精氨酸、组氨酸)。

(2) 根据人体能否合成分类: 分为非必需氨基酸和必需氨基酸 (缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苏氨酸、甲硫氨酸、赖氨酸、苯丙氨酸、色氨酸)。

3. 氨基酸的理化性质: ①两性解离及等电点; ②紫外吸收性质; ③茚三酮反应。

(二) 肽键与肽键平面

肽键 (peptide bond) 是指由 1 分子氨基酸的 α -羧基与另一分子氨基酸的 α -氨基经脱水而形成的共价键 ($-\text{CO}-\text{NH}-$)。氨基酸分子在参与形成肽键之后, 由于脱水而结构不完整, 称为氨基酸残基。每条多肽链都有两端: 即自由氨基端 (N 端) 与自由羧基端 (C 端), 肽链的方向是 N 端 $\rightarrow$ C 端。

肽键具有部分双键的性质, 不能自由旋转; 组成肽键的 4 个原子及其相邻的 2 个 α 碳原子处在同一个平面上, 为刚性平面结构, 称为肽键平面或肽单位 (peptide unit), 它是组成蛋白质二级结构的基本单位。

(三) 蛋白质的分子结构

蛋白质的一级结构为线状结构, 二、三、四级结构为空间结构。

1. 一级结构: 是指多肽链中氨基酸残基的排列顺序, 其维系键是肽键。蛋白质的一级结构由相应基因的碱基顺序决定。

2. 二级结构: 是指多肽链主链骨架盘绕折叠而形成的构象, 借氢键维系。主要有以下几种类型:

(1) α 螺旋: 其结构特征如下。①主链骨架围绕中心轴盘绕形成右手螺旋; ②螺旋每上升一圈是 3.6 个氨基酸残基, 螺距为

0.54 nm; ③相邻螺旋圈之间形成许多氢键; ④侧链基团位于螺旋的外侧。

影响 α 螺旋形成的因素主要是: ①连续存在侧链基团较大或较小的氨基酸残基; ②连续存在带相同电荷的氨基酸残基; ③存在脯氨酸残基。上述肽段的 α 螺旋均不稳定。

(2) β 折叠: 其结构特征如下。①若干条肽链或肽段平行或反平行排列成片层状; ②所有肽键的 $\text{C}=\text{O}$ 和 $\text{N}-\text{H}$ 形成链间氢键; ③侧链基团分别交替位于片层的上、下方。

(3) β 转角: 多肽链 180° 回折部分, 通常由 4 个氨基酸残基构成, 借第 1、4 个残基之间形成氢键维系。第 2 个残基常为脯氨酸或甘氨酸。

(4) 无规卷曲: 主链骨架无规律盘绕的部分。

3. 三级结构: 指多肽链所有原子的空间排布。其维系键主要是非共价键(次级键): 氢键、疏水键、范德华力、离子键等, 也可涉及二硫键。

在蛋白质分子中, 若干具有二级结构的肽段在空间上相互接近, 形成具有特殊功能的结构区域, 称模序(motif)或超二级结构。而将那些在功能上相对独立的、三级结构较为紧凑的区域(由一级结构上相距较远的氨基酸残基聚集形成), 称为结构域(domain)。

4. 四级结构: 指亚基之间的立体排布、接触部位的布局等, 其维系键为非共价键。亚基是指参与构成蛋白质四级结构的而又具有独立三级结构的多肽链。

(四) 蛋白质结构与功能的关系

蛋白质的一级结构决定其空间结构。一级结构是空间构象和特异生物学功能的基础。由于 DNA(基因)缺陷, 使合成的蛋白质一级结构异常, 导致其功能障碍引起的疾病称为分子病。如镰状细胞贫血。蛋白质的空间构象发生变化其功能也发生改变。变构效应就是由于蛋白质分子构象改变而导致蛋白质分子功能发生改变的现象。例如, 血红蛋白(Hb)运输 O_2 过程存在 T 态和 R 态两种构

象的相互转换, T 态构象的 Hb 对 O_2 的亲合力低, R 态构象的 Hb 对 O_2 的亲合力高。

血红蛋白的氧解离曲线为 S 形。pH 值和 $PaCO_2$ 对 Hb 氧解离曲线的影响称为 Bohr 效应。

(五) 蛋白质的理化性质

1. 两性解离与等电点: 蛋白质分子中仍然存在游离的氨基和游离的羧基, 因此蛋白质与氨基酸一样具有两性解离的性质。蛋白质分子所带正、负电荷相等时溶液的 pH 值称为蛋白质的等电点。

2. 蛋白质的胶体性质: 蛋白质具有亲水溶胶的性质。蛋白质分子表面的水化膜和表面电荷是稳定蛋白质亲水溶胶的两个重要因素。若消除这两个因素, 可导致蛋白质从溶液中析出, 称为蛋白质的沉淀。

3. 蛋白质的紫外吸收: 由于蛋白质分子中含有共轭双键的酪氨酸和色氨酸, 因此在 280 nm 波长处有特征性吸收峰。在此波长范围内, 蛋白质的 O.D.280 与其浓度呈正比关系, 因此可作蛋白质定量测定。蛋白质的重要呈色反应有茚三酮反应、双缩脲反应等。

4. 蛋白质的变性: 蛋白质在某些理化因素的作用下, 其特定的空间结构被破坏而导致其理化性质改变及生物活性丧失, 这种现象称为蛋白质的变性。蛋白质的变性一般不影响其一级结构。变性蛋白质的性质为: ①生物活性消失; ②维系二、三、四级结构的化学键被破坏; ③易被蛋白质酶水解; ④—SH 等基团之反应活性增加等; ⑤溶解度下降, 黏度增高。绝大多数蛋白质分子的变性是不可逆的。

蛋白质从溶液中析出称为沉淀, 加热使蛋白质变性并凝聚成块状称为蛋白质的凝固。通常, 沉淀的蛋白质不一定变性, 变性的蛋白质不一定沉淀, 只有凝固的蛋白质必然是变性的并沉淀。

(六) 蛋白质的分离和纯化

1. 盐析与有机溶剂沉淀: 在蛋白质溶液中加入大量中性盐, 以破坏蛋白质的胶体性质, 使蛋白质从溶液中沉淀析出, 称为盐

析。常用的中性盐有硫酸铵，它沉淀析出的蛋白质通常未变性。盐析时，溶液的 pH 值在蛋白质的等电点处效果最好。凡能与水以任意比例混合的有机溶剂，如乙醇、甲醇、丙酮等，均可引起蛋白质沉淀。

2. 电泳：蛋白质分子在高于或低于其 pI 的溶液中带净的负或正电荷，因此在电场中可以移动。电泳迁移率的大小主要取决于蛋白质分子所带电荷量以及分子大小。带正电荷的蛋白质向负极泳动，带负电荷者向正极泳动；分子质量小者蛋白质泳动快，分子质量大者泳动慢。

3. 透析：利用透析袋膜的半透膜性质，可将大分子物质与小分子物质分离开。

4. 层析：利用混合物中各组分理化性质的差异，在相互接触的两相（固定相与流动相）之间的分布不同而进行分离。主要有离子交换层析，凝胶过滤，吸附层析及亲和层析等，其中分子筛（凝胶过滤）是在层析柱内填满带有小孔的颗粒一般是葡聚糖制成。蛋白质溶液加在柱之顶部，往下渗漏，这时小分子蛋白质进入凝胶微孔，大分子不能进入，故大分子蛋白质先洗脱下来，小分子后洗脱出来。凝胶层析可用于测定蛋白质的分子质量。

5. 超速离心：利用物质密度的不同，经超速离心后，分布于不同的液层而分离。超速离心也可用来测定蛋白质的分子质量，蛋白质的分子质量与其沉降系数 S 成正比。

（七）氨基酸顺序分析

蛋白质多肽链的氨基酸顺序分析，即蛋白质一级结构的测定，主要有以下几个步骤：

1. 分离纯化蛋白质，得到一定量的蛋白质纯品。

2. 取一定量的样品进行完全水解，再测定蛋白质的氨基酸组成。

3. 分析蛋白质的 N 端和 C 端氨基酸：如 2, 4-二硝基氟苯在碱性条件下，能够与肽链 N 端的游离氨基作用，生成二硝基苯衍生物（DNP），称为二硝基氟苯（DNFB）法。目前多用丹酰氯使

之生成丹酰衍生物, 该物质具强烈荧光, 更易鉴别。羧基端氨基酸残基可用羧肽酶将羧基端氨基酸残基水解下来。

4. 采用特异性的酶(如胰凝乳蛋白酶)或化学试剂(如溴化氰)将蛋白质处理为若干条肽段。

5. 分离纯化单一肽段。

6. 测定各条肽段的氨基酸顺序。一般采用 Edman 降解法, 用异硫氰酸苯酯进行反应, 将氨基酸降解后, 逐一进行测定。

7. 至少用两种不同的方法处理蛋白质, 分别得到其肽段的氨基酸顺序。

8. 将两套不同肽段的氨基酸顺序进行比较, 以获得完整的蛋白质分子的氨基酸顺序。

三、强化训练

【A 型题】

1. 蛋白质内所没有的含硫氨基酸是
A. 蛋氨酸 B. 胱氨酸 C. 羟脯氨酸 D. 同型半胱氨酸 E. 精氨酸
2. 一个生物样品的含氮量为 4%, 它的蛋白质含量为
A. 6.25% B. 10% C. 15% D. 20% E. 25%
3. 属于非编码氨基酸的是
A. 半胱氨酸 B. 组氨酸 C. 鸟氨酸 D. 丝氨酸 E. 亮氨酸
4. 关于蛋白质中 β 折叠的叙述, 正确的是
A. β 折叠中氢键与肽链的长轴平行 B. 氢键只在不同肽链之间形成 C. β 折叠中多肽链几乎完全伸展 D. 又称 β 转角 E. 甘氨酸及丙氨酸不利于 β 折叠的形成
5. 蛋白质合成后修饰而成的氨基酸是
A. 脯氨酸 B. 胱氨酸 C. 赖氨酸 D. 蛋氨酸 E. 天冬氨酸

6. 多肽链中主链骨架的组成是
A. CaCONHCaCONH B. CaCNHOCaCN
C. CaCHNOCaCHNO D. CaNHCaCOCaNH
E. NHCaCOCaNH
7. 关于谷胱甘肽的叙述, 错误的是
A. 由 Glu, Cys 和 Gly 组成 B. 正常情况下, 全部为还原型
C. 谷氨酸 α 羧基与 Cys 的氨基形成肽键 D. 参与生物转化作用
E. 在生物合成中, 第一步是谷氨酸与半胱氨酸反应
8. 关于蛋白质 α 螺旋的叙述, 正确的是
A. 属于左手螺旋 B. 随机卷曲但无弹性 C. 脯氨酸有利于 α 螺旋的形成
D. 只存在于球状蛋白质中 E. 螺旋一圈包含 3.6 个氨基酸残基
9. 下列哪种氨基酸残基造成多肽链在该部位容易出现回折?
A. 缬氨酸 B. 酪氨酸 C. 脯氨酸 D. 苏氨酸
E. 色氨酸
10. 蛋白质中次级键的特点是
A. 键能大, 数量多 B. 键能小, 数量多 C. 参与主链结构和侧链结构的形成
D. 多为酰胺键 E. 只存在于亲水环境
11. 维系蛋白质三级结构稳定的最重要的键或作用力是
A. 二硫键 B. 盐键 C. 氢键 D. 范德华力
E. 疏水作用
12. 关于蛋白质二级结构的叙述, 正确的是
A. 只有 α 螺旋和 β 折叠两种构象 B. 其各种类型均匀地分布在蛋白质中
C. 是多肽链的主链和侧链构象的总和
D. 由多肽内或多肽间的氢键维持二级结构的稳定 E. 不靠肽键维持, 故与一级结构无关
13. 蛋白质三级结构的维持不依赖于
A. 氢键 B. 疏水键 C. 盐键 D. 二硫键

- E. 酰胺键
14. 关于蛋白质等电点的叙述, 正确的是
A. 在等电点处, 蛋白质分子所带净电荷为零 B. 等电点时蛋白质变性沉淀 C. 不同蛋白质的等电点不同
D. 在等电点处, 蛋白质的稳定性增加 E. 与它所含的碱性氨基酸的数目无关
15. 等电点 (pI) 为 6.6 的蛋白质
A. 在 pH7 的溶液中带正电 B. 在 pH7 的溶液中带负电
C. 在 pH5 的溶液中带负电 D. 在 pH5 溶液中为兼性离子
E. 在 pH6.6 的溶液中带正电
16. 蛋白质在电场中移动的方向取决于
A. 蛋白质的分子质量和它的等电点 B. 所在溶液的 pH 值和离子强度
C. 蛋白质的等电点和所在溶液的 pH 值
D. 蛋白质的分子质量和所在溶液的 pH 值 E. 蛋白质的等电点和所在溶液的离子强度
17. 关于蛋白质变性的叙述, 正确的是
A. 并非绝对不可逆 B. 变性后仍能保留一定的生物活性
C. 在 280 nm 处出现增色效应 D. 变性后蛋白质的疏水基团进入蛋白分子的内部
E. 变性后蛋白质变得难以消化
18. 关于血红蛋白的叙述, 正确的是
A. 大多数非极性残基位于血红蛋白的外部 B. 氧饱和曲线呈矩形双曲线
C. 亚基的一级结构与肌红蛋白有差异, 但三级结构却非常相似 D. 血红素位于两个组氨酸的残基间, 并与之共价结合
E. 当溶液中 pH 值降低时, 氧饱和曲线左移
19. 下列哪种实验技术既可分离蛋白质又可测定其分子质量?
A. 亲和层析 B. 超速离心 C. 透析 D. 离子交换层析
E. 醋酸纤维薄膜电泳
20. 下列哪项不符合 Bohr 效应?
A. CO_2 浓度增高时, 血红蛋白的氧解离曲线右移 B. Bohr