



医学双纲双试 通关宝典

YIXUE SHUANGGANG SHUANGSHI
TONGGUAN BAODIAN

主编 ○ 张知非

生物化学 SHENGWUHUAXUE

一书含双纲，轻松过双试
凝聚核心内容，精析考试真题

中国医药科技出版社



医学双纲双试通关宝典

生物化学

SHENG WU HUA XUE

主 编 张知非

副主编 王子露 郭壮丽

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是“医学双纲双试通关宝典”系列之一，共4篇21章，全面介绍了生物化学的基础知识及各生化专题的内容。本书将医学名校教学大纲和执业医师考试大纲串起为主线，以现行医学教材为蓝本，将其学习要点、考试重点归纳成“核心内容”跟随于双纲之后，随后配有执业医师资格考试题，并附答案和精心解析。本系列丛书主要针对医学院校基础、预防、临床、口腔类医学专业及相关专业学生在校学习、备考之用，同时可作为其步入临床之后参加执业医师考试的复习用书。

图书在版编目（CIP）数据

生物化学 / 张知非主编. —北京：中国医药科技出版社，2012.7

（医学双纲双试通关宝典）

ISBN 978 - 7 - 5067 - 5511 - 5

I. ①生… II. ①张… III. ①生物化学-医学院校-教学参考资料 IV. ①Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 089906 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行：010-62227427 邮购：010-62236938

网址 www.cmstp.com

规格 787 × 1092mm $\frac{1}{32}$

印张 12 $\frac{5}{8}$

字数 270 千字

版次 2012 年 7 月第 1 版

印次 2012 年 7 月第 1 次印刷

印刷 北京密东印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 5511 - 5

定价 25.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

编写说明

医学专业是公认学习负担较重的专业，为了帮助考生顺利通过一次次的考试，如在校考试、执业医师资格考试，我们组织编写了这套《医学双纲双试通关宝典》。

本系列丛书按课程设立分册，除《解剖学》、《药理学》稍有不同以外，都具有以下模块。

教学大纲、执业医师资格考试大纲 双纲对比出现，各自侧重点一目了然。

核心内容 根据现行医学教材提取的最精华内容，层次清晰，化繁为简，兼顾各种考试重点、学习要点，又充分保留学科系统的完整性。

执业医师资格考试题 精选执业医师资格考试真题，附有答案和解析，提供解题思路。

使用方法：学习相关课程时，对照教学大纲，记忆重点内容，同时学有余力的同学可以参照了解执业医师资格考试大纲的要求，熟悉执业医师资格考试的题型，以便在开始学习课程之初就建立执业医师资格考试的思维模式，围绕执业医师资格考试的需要学习相关课程。

毕业工作后，这本小册子不像一般参考书被束之高阁，还可随身携带翻阅，温故知新，作为执业医师资格考试考前准备用书。

希望这套小书能够帮助同学们顺利通过每一次考试！

由于时间仓促，若有不当之处，欢迎同仁和读者批评指正！衷心感谢！

(有何意见和建议请发邮件至 8287053@qq.com)

目 录

CONTENTS

第一篇 生物大分子的结构和功能

第一章 蛋白质的结构和功能 / 2

第一节 蛋白质的分子组成 / 3

第二节 蛋白质的分子结构 / 6

第三节 蛋白质结构与功能的关系 / 7

第四节 蛋白质的理化性质 / 8

第五节 蛋白质的分离、纯化与结构分析 / 8

第二章 核酸的结构和功能 / 14

第一节 核酸的化学组成和一级结构 / 15

第二节 DNA 的空间结构与功能 / 17

第三节 RNA 的结构与功能 / 19

第四节 核酸的理化性质 / 22

第五节 核酸酶 / 25

第三章 酶 / 30

第一节 酶的分子结构与功能 / 31

第二节 酶的工作原理 / 35

第三节 酶促反应动力学 / 37

第四节 酶的调节 / 46

第五节 酶的分类与命名 / 50

第六节 酶与医学的关系 / 51

第二篇 物质代谢及其调节

第四章 糖代谢 / 62

- 第一节 概述 / 63
- 第二节 糖的无氧氧化 / 65
- 第三节 糖的有氧氧化 / 69
- 第四节 葡萄糖的其他代谢途径 / 77
- 第五节 糖原的合成与分解 / 79
- 第六节 糖异生 / 85
- 第七节 其他单糖的代谢 / 89
- 第八节 血糖及其调节 / 89

第五章 脂类代谢 / 99

- 第一节 不饱和脂肪酸的命名及分类 / 101
- 第二节 脂类的消化与吸收 / 102
- 第三节 甘油三酯代谢 / 103
- 第四节 磷脂代谢 / 113
- 第五节 胆固醇代谢 / 115
- 第六节 血浆脂蛋白代谢 / 119

第六章 生物氧化 / 132

- 第一节 生成 ATP 的氧化磷酸化体系 / 134
- 第二节 其他不生成 ATP 的氧化体系 / 142

第七章 氨基酸代谢 / 146

- 第一节 蛋白质的营养作用 / 147
- 第二节 蛋白质的消化、吸收与腐败 / 149
- 第三节 氨基酸的一般代谢 / 151
- 第四节 氨的代谢 / 155

第五节 个别氨基酸的代谢	/ 161
第八章 核苷酸代谢	/ 171
第一节 嘌呤核苷酸的合成与分解代谢	/ 172
第二节 嘧啶核苷酸的合成与分解代谢	/ 178
第九章 物质代谢的联系和调节	/ 186
第一节 物质代谢的特点	/ 187
第二节 物质代谢的相互关系	/ 188
第三节 体内重要组织、器官的代谢特点及联系	/ 190
第四节 代谢调节方式	/ 191

第三篇 基因信息的传递

第十章 DNA 的生物合成	/ 202
第一节 复制的基本规律	/ 203
第二节 DNA 复制的酶学和拓扑学变化	/ 205
第三节 DNA 生物合成过程	/ 209
第四节 逆转录和其他复制方式	/ 214
第五节 DNA 损伤 (突变) 与修复	/ 216
第十一章 RNA 的生物合成	/ 225
第一节 原核生物转录的模板和酶	/ 227
第二节 原核生物的转录过程	/ 230
第三节 真核生物 RNA 的生物合成	/ 231
第四节 真核生物 RNA 的加工	/ 237
第十二章 蛋白质的生物合成	/ 243
第一节 蛋白质生物合成体系	/ 244
第二节 氨基酸的活化	/ 248
第三节 肽链的生物合成过程	/ 249

- 第四节 蛋白质翻译后修饰和靶向输送 / 252
- 第五节 蛋白质合成的干扰和抑制 / 256
- 第十三章 基因表达调控 / 261**
 - 第一节 基因表达调控的基本概念 / 262
 - 第二节 基因表达调控的基本原理 / 265
 - 第三节 原核基因表达调节 / 268
 - 第四节 真核基因表达调节 / 271
- 第十四章 基因重组和基因工程 / 286**
 - 第一节 DNA 重组和基因转移 / 287
 - 第二节 重组 DNA 技术 / 290
 - 第三节 重组 DNA 技术与医学的关系 / 297

第四篇 专题篇

- 第十五章 细胞信息转导 / 306**
 - 第一节 细胞信号转导概述 / 307
 - 第二节 细胞内信号转导相关分子 / 310
 - 第三节 各种受体介导的细胞内基本信号转导通路 / 316
 - 第四节 细胞信号转导与医学 / 319
- 第十六章 血液的生物化学 / 323**
 - 第一节 血浆蛋白 / 324
 - 第二节 血液凝固 / 327
 - 第三节 血细胞物质代谢特点 / 329
- 第十七章 肝的生物化学 / 335**
 - 第一节 肝在物质代谢中的作用 / 336
 - 第二节 肝的生物转化作用 / 337

第三节	胆汁与胆汁酸的代谢	/ 340
第四节	胆色素的代谢与黄疸	/ 342
第十八章	维生素与无机物	/ 351
第一节	脂溶性维生素	/ 352
第二节	水溶性维生素	/ 353
第三节	钙、磷代谢	/ 356
第四节	微量元素	/ 356
第十九章	糖蛋白、蛋白聚糖和细胞外基质	/ 361
第一节	糖蛋白	/ 362
第二节	蛋白聚糖	/ 363
第三节	细胞外基质	/ 364
第二十章	癌基因、抑癌基因与生长因子	/ 367
第一节	癌基因	/ 368
第二节	抑癌基因	/ 370
第三节	生长因子	/ 372
第二十一章	常用分子生物学技术的原理及其应用	/ 377
第一节	分子杂交与印迹技术	/ 378
第二节	PCR 技术的原理与应用	/ 379
第三节	核酸序列分析	/ 381
第四节	基因文库	/ 382
第五节	生物芯片技术	/ 382
第六节	生物大分子相互作用研究技术	/ 383
第七节	遗传修饰动物模型的建立及应用	/ 384
第八节	疾病相关基因的克隆与鉴定	/ 385
第九节	基因诊断和基因治疗	/ 386

学习要点

第一篇 生物大分子的组成 第一章

第一节 蛋白质的分子组成



第一篇 生物大分子的 结构和功能



氨基酸 (20种)	Ala (丙氨酸), Arg (精氨酸), Asn (天冬酰胺), Asp (天冬氨酸), Glu (谷氨酸), Gly (甘氨酸), His (组氨酸), Ile (异亮氨酸), Leu (亮氨酸), Lys (赖氨酸), Met (蛋氨酸), Phe (苯丙氨酸), Pro (脯氨酸), Ser (丝氨酸), Thr (苏氨酸), Trp (色氨酸), Tyr (酪氨酸), Val (缬氨酸)
核苷酸 (4种)	Ad (腺嘌呤), Gu (鸟嘌呤), Cyt (胞嘧啶), Ur (尿嘧啶)
糖 (5种)	Glucose (葡萄糖), Fructose (果糖), Sucrose (蔗糖), Lactose (乳糖), Maltose (麦芽糖)

第一章 蛋白质的结构和功能

教学大纲

- ☞ 掌握蛋白质的分子组成、分子结构及理化性质。
- ☞ 熟悉蛋白质多肽链组成，蛋白质结构与功能的关系，氨基酸的理化性质。
- ☞ 了解蛋白质的分离纯化方法。

执业医师资格考试大纲

- ☞ 氨基酸与多肽 氨基酸的结构与分类，肽键与肽链。
- ☞ 蛋白质的结构 一级结构概念，二级结构（ α 螺旋），三级和四级结构概念。
- ☞ 蛋白质结构与功能的关系 蛋白质一级结构与功能的关系，蛋白质高级结构与功能的关系。
- ☞ 蛋白质的理化性质 蛋白质变性。



学习要点

第一节 蛋白质的分子组成

一、蛋白质的元素组成

表 1-1 蛋白质的元素组成

含量	碳 (50% ~ 55%)、氢 (6% ~ 7%)、氧 (19% ~ 24%)、氮 (13% ~ 19%) 和硫 (0% ~ 4%)
	有些蛋白质还有少量磷或金属元素铁、铜、锰、钴、钼等, 个别蛋白质还含有碘
特点	各种蛋白质的含氮量很接近, 平均为 16%
应用	$100\text{g 样品中蛋白质含量 (g\%)} = \text{每克样品含氮克数} \times 6.25 \times 100$

二、氨基酸分类和化学结构

氨基酸是组成蛋白质的基本单位, 组成人体蛋白质的氨基酸有 20 种, 根据其侧链的结构和理化性质可分为 4 类。

表 1-2 氨基酸的分类

非极性疏水性氨基酸 (7 种)	甘 (Gly)、丙 (Ala)、缬 (Val)、亮 (Leu)、异 (亮) (Ile)、苯 (Phe)、脯 (Pro)
极性中性氨基酸 (8 种)	色 (Trp)、丝 (Ser)、酪 (Tyr)、半胱 (Cys)、蛋 (Met)、天胺 (天冬酰胺 Asn)、谷胺 (谷氨酰胺 Gln)、苏 (Thr)
酸性氨基酸 (2 种)	天 (天冬氨酸 Asp)、谷 (谷氨酸 Glu)
碱性氨基酸 (3 种)	赖 (Lys)、精 (Arg)、组 (His)

表 1-3 特殊氨基酸

赖氨酸	含两个氨基的氨基酸
谷氨酸、天冬氨酸	含两个羧基的氨基酸
脯氨酸、羟脯氨酸、焦谷氨酸	亚氨基酸
脯氨酸	容易使肽链走向形成折角的氨基酸
同型半胱氨酸	天然蛋白质中不存在的氨基酸
色氨酸、酪氨酸	在 280nm 波长处有特征性的吸收峰
甘氨酸	20 种氨基酸中除甘氨酸外，都属于 L- α -氨基酸

三、氨基酸同音记忆法

表 1-4 氨基酸同音记忆简表

必需氨基酸	缬、异亮、亮、苯丙、蛋、色、苏、赖	写一两本单色书来
碱性氨基酸	赖、精、组	舰来京阻(碱-赖-精-组)
酸性氨基酸(具有两个羧基)	谷、天冬	三伏天(酸-谷-天)
支链氨基酸	缬、异亮、亮	只借一两(支-缬-异亮-亮)
芳香族氨基酸	酪、苯丙、色	芳香老本色(芳香-酪-苯-色)
含硫氨基酸	半胱、胱、蛋	留半光蛋(硫-半胱-胱-蛋)
生酮氨基酸	亮、赖	来两桶(赖-亮-酮)
生糖兼生酮	异亮、苯丙、酪、色、苏	一本烙色书(异-苯-酪-色-苏)

四、氨基酸及蛋白质的理化特性

表 1-5 氨基酸与蛋白质理化性质比较

理化特性	氨基酸	蛋白质
两性解离/ 两性电离	两端 α-氨基和 α-羧基在溶液中解离 若溶液 $\text{pH} < \text{pI}$, 解离成阳离子 若溶液 $\text{pH} > \text{pI}$, 解离成阴离子 若溶液 $\text{pH} = \text{pI}$, 成为兼性离子, 呈电中性	氨基 + 羧基 + 侧链上某些基团的解离 若溶液 $\text{pH} < \text{pI}$, 蛋白质带正电 若溶液 $\text{pH} > \text{pI}$, 蛋白质带负电 若溶液 $\text{pH} = \text{pI}$, 成为兼性离子, 电荷为 0
等电点 pI	$\text{pI} = (\text{pK}_1 + \text{pK}_2) / 2$	各种蛋白质的 pI 不同, 多接近 5.0
紫外吸收	含有共轭双键的色氨酸、酪氨酸最大吸收峰在 280nm	多数蛋白质都含有色氨酸、酪氨酸, 故测定蛋白质溶液 280nm 的光吸收值是分析溶液中蛋白质含量的快速简便的方法
茚三酮反应	氨基酸与茚三酮共同加热, 最终形成蓝紫色化合物, 其最大吸收峰在 570nm, 利用此原理进行氨基酸定量分析	同左
双缩脲反应	无	阳性。检测蛋白质水解程度
胶体性质	无	有
变性沉淀凝固	无	有

五、蛋白质是由许多氨基酸残基组成的多肽链

表 1-6 肽的相关概念

肽键	两个氨基酸通过脱水形成的酰胺键
肽	氨基酸通过肽键而形成的分子
寡肽	由 10 个以内氨基酸相连而成的肽
多肽	由 10 个以上氨基酸相连而成的肽
蛋白质	通常含 50 个氨基酸以上称为蛋白质
氨基酸残基	肽链中的氨基酸分子因脱水缩合而基团不全，被称为氨基酸残基
氨基末端	多肽链有两端，其游离 α -氨基的一端称为氨基末端
羧基末端	多肽链有两端，其游离 α -羧基的一端称为羧基末端

第二节 蛋白质的分子结构

表 1-7 蛋白质的分子结构

	一级结构	二级结构	三级结构	四级结构
定义	氨基酸排列顺序	主链的局部空间结构,并不涉及氨基酸残基侧链的构象	整条肽链中全部氨基酸残基的相对空间位置	各个亚基的空间排布
形式		α -螺旋、 β -折叠、 β -转角、无规则卷曲、模体(超二级结构)	结构域是三级结构层次上的局部折叠区 分子伴侣参与蛋白质折叠	亚基
键	肽键、二硫键	氢键	疏水作用、离子键(盐键)、氢键和范德华力	氢键和离子键

第一章 蛋白质的结构和功能

续表

	一级结构	二级结构	三级结构	四级结构
意义	蛋白质的一级结构决定于遗传信息;是蛋白质空间构象和特异生物学功能的基础,但不是决定空间构象的唯一因素	在蛋白质中存在两个或三个由二级结构的肽段形成的模体,发挥特殊生理功能。二级结构为短距离效应	分子量较大的蛋白质分子通常分割成一至数个结构域,分别执行不同的功能。三级结构为长距离效应	含有四级结构的蛋白质,单独的亚基一般没有生物学功能

注意 ①分子伴侣是指帮助新生多肽链正确折叠的一类蛋白质。分子伴侣通过提供一个保护环境从而加速蛋白质折叠成天然构象或形成四级结构。

②氢键可维系二、三、四级结构。

③并非所有的蛋白质都有四级结构,由两条或两条以上多肽链组成的蛋白质,每一条多肽链都有其完整的三级结构,称为亚基,亚基与亚基之间呈特定的三维空间排布,并以非共价键相连接,这种蛋白质分子中各个亚基的空间排布及亚基接触部位的布局 and 相互作用,称为蛋白质的四级结构。

第三节 蛋白质结构与功能的关系

表 1-8 蛋白质结构与功能的关系

蛋白质一级结构与高级结构及功能的关系	一级结构是空间构象的基础
	一级结构相似的多肽或蛋白质具有相似的高级结构和功能
	氨基酸序列提供重要的生物进化信息
	若蛋白质一级结构发生改变影响其功能,称为分子病,为基因突变所致
蛋白质高级结构和功能的关系	蛋白质的功能依赖特定空间结构
	空间结构的改变会影响蛋白质的生物学功能
	蛋白质一级结构不变,但构象发生改变,可导致疾病发生,称为蛋白质构象病

第四节 蛋白质的理化性质

蛋白质的理化性质见本章第一节表1-5。

表1-9 蛋白质的变性

定义	在某些物理和化学因素作用下,蛋白质特定的空间构象被破坏(即有序的空间结构变成无序的空间结构),从而导致其理化性质的改变和生物活性的丧失,称为蛋白质的变性
本质	发生二硫键和非共价键的破坏(维系二、三、四级结构的化学键被破坏),不涉及一级结构中氨基酸序列的改变
特征	蛋白质变性后,其溶解度降低,黏度增加,结晶能力消失,生物活性丧失,易被蛋白酶水解
变性因素	加热、乙醇等有机溶剂、强酸、强碱、重金属离子及生物碱试剂
应用	在临床医学上,变性因素常被应用来消毒及灭菌。此外,防止蛋白质变性也是有效保存蛋白质制剂(如疫苗等)的必要条件
程度	若蛋白质变性程度较轻,去除变性因素以后,有些蛋白质仍可恢复或部分恢复其原有的构象和功能,称为复性。许多蛋白质变性后,空间构象严重破坏,不能复原,称为不可逆变性
与沉淀和凝固的关系	若蛋白质的两个稳定因素 水化膜、胶粒电荷全被破坏,蛋白质将从溶液中析出,称为蛋白质的沉淀。蛋白质变性后进一步发展的不可逆结果称为蛋白质的凝固。故变性的蛋白质易于沉淀,沉淀的蛋白质不一定变性,凝固的蛋白质一定变性

第五节 蛋白质的分离、纯化与结构分析

分离和纯化蛋白质是研究单个蛋白质结构与功能的先决条件。通常利用蛋白质的理化性质,采取不损伤蛋白质结构