

医学生

课堂笔记及应试指南丛书

# 生物化学

- 以医学院校本科生教材大纲为指导
- 以卫生部规划教材为依据
- 形式新颖、把老师教案与学生笔记融在一起
- 便于理解、记忆、复习、应试

主编 林平 刘岩

 人民军医出版社  
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

医学生课堂笔记及应试指南丛书

# 生物化学

SHENGWU HUAXUE

主 审 于晓光  
主 编 林 平 刘 岩  
副主编 邹朝霞 徐建永 刘远莉  
编 者 (以姓氏笔画为序)  
于晓光 于楚瑶 史云辉  
司云峰 刘 岩 刘远莉  
李冀宏 林 平 邹海峰  
邹朝霞 徐建永



人民军医出版社

People's Military Medical Press

北 京

---

**图书在版编目 (CIP) 数据**

生物化学 / 林平, 刘岩主编. - 北京: 人民军医出版社, 2006.6

(医学生课堂笔记及应试指南丛书)

ISBN 7-5091-0108-5

I. 生... II. ①林... ②刘... III. 生物化学 - 医学院校 - 教学参考资料 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 140442 号

---

**策划编辑:** 丁金玉 **文字编辑:** 王淑珍 **责任审读:** 黄栩兵

**出版人:** 齐学进

**出版发行:** 人民军医出版社 **经销:** 新华书店

**通信地址:** 北京市 100036 信箱 188 分箱 **邮编:** 100036

**电话:** (010) 66882586 (发行部)、51927290 (总编室)

**传真:** (010) 68222916 (发行部)、66882583 (办公室)

**网址:** www.pmmp.com.cn

---

**印刷:** 北京京海印刷厂 **装订:** 京兰装订有限公司

**开本:** 787mm × 1092mm 1/16

**印张:** 24.5 **字数:** 568 千字

**版、印次:** 2006 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

**印数:** 0001 ~ 4000

**定价:** 65.00 元

---

**版权所有 侵权必究**

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

电话: (010)66882585、51927252

# 内容提要

本书以全国医学院校教学大纲为依据，以国内医学院校通用的权威教材为基础，收集、整理生物化学课堂笔记及各类复习题、考试题，精心编撰而成。全书共分4篇22章，紧扣教材内容，列出每章需要掌握的知识结构、重点、难点内容，而且每节后都有小节练兵，每章后都有实战测试，以帮助读者加深理解、强化记忆、融会贯通生物化学知识。本书可供医学专业学生和教师使用，也可作为报考研究生人员的复习参考资料。

责任编辑 丁金玉 王淑珍

# 前 言

生物化学是我国高等医学院校学生必修的一门基础课，掌握和熟悉本课程的基本理论、基本知识和基本技能，可以为其他基础课、专业课及临床医学、口腔医学、预防医学和护理学等专业课的学习和研究奠定基础。

医学知识难懂、难记、难背，这是每一个医学生共同的感受。要想学好，关键在于老师的“教”和学生的“学”。教就是老师把知识通过有限的课时、通过板书传达出来，学就是学生通过看书、听课及复习课堂笔记三个环节来把握所学知识。本书就是从教和学出发，以医学院校本科生教学大纲为指导，以卫生部规划教材为依据，组织长期从事生物化学一线教学和研究生入学考试命题、评卷工作的专家编写而成的。全书共22章，各章内容包括：知识框架、考点归纳、综合分析、小节练兵、实战测试。知识框架、考点归纳即是教师授课的重点，也是考核学生的重点；综合分析是对每章的重点、难点、学生易混淆的地方以举例和考题的形式加以突出，使学生更易理解和记忆；小节练兵、实战测试是以选择题的形式考查学生掌握的知识点，巩固所学知识，为各种考试做准备。

本书形式新颖，把老师的教案与学生的笔记融合在一起，在强调知识点的同时，避免空洞死板的概念叙述，强调学习方法的重要性。既能帮助学生进行课前预习，也能使学生在课堂上明确重点和难点内容，提高听课效率，更有助于在课后复习时，对知识的总结归纳、融会贯通，从而减轻学习负担，增强学习效果。本书适于医药院校本科和专科学生使用，也可作为报考研究生的专业课复习及教师教学的参考书。

由于编者水平有限，本书难免有错漏之处及其他问题，恳请读者批评指正。

编 者

2006年3月

# 目 录

## 绪 论 /1

- 第一节 生物化学发展简史 /1
- 第二节 当代生物化学研究的主要内容 /2

---

## 第一篇 生物大分子的结构与功能 /3

### 第1章 蛋白质的结构与功能 /5

- 第一节 蛋白质的分子组成 /5
- 第二节 蛋白质的分子结构 /8
- 第三节 蛋白质结构与功能的关系 /11
- 第四节 蛋白质的理化性质及分离纯化 /12
- 实战测试 /15

### 第2章 核酸的结构与功能 /28

- 第一节 核酸的化学组成及一级结构 /28
- 第二节 DNA的空间结构与功能 /30
- 第三节 RNA的结构与功能 /33
- 第四节 核酸的理化性质、变性和复性及其应用 /35
- 实战测试 /37

### 第3章 酶 /54

- 第一节 酶的分子结构与功能 /54
- 第二节 酶促反应的特点与机制 /56
- 第三节 酶促反应动力学 /57
- 第四节 酶的调节 /60

第五节 酶的命名与分类 /61

实战测试 /62

第二篇 物质代谢及其调节 /75

第4章 糖的代谢 /77

第一节 糖的无氧酵解 /77

第二节 糖的有氧氧化 /79

第三节 磷酸戊糖途径 /81

第四节 糖原的合成与分解 /82

第五节 糖异生 /84

第六节 血糖 /85

实战测试 /86

第5章 脂类代谢 /101

第一节 概述 /101

第二节 三酰甘油代谢 /103

第三节 磷脂代谢 /105

第四节 胆固醇代谢 /107

实战测试 /108

第6章 生物氧化 /121

第一节 概述 /121

第二节 线粒体氧化呼吸链 /121

实战测试 /123

第7章 氨基酸代谢 /133

第一节 概述 /133

第二节 氨基酸的一般代谢 /134

第三节 个别氨基酸代谢 /136

实战测试 /138

第8章 核苷酸代谢 /147

第一节 核苷酸的合成代谢 /147

- 第二节 核苷酸的分解代谢 /150
- 实战测试 /150

## 第9章 物质代谢的联系与调节 /160

- 第一节 物质代谢的特点 /160
- 第二节 物质代谢的相互联系 /161
- 第三节 代谢调节 /162
- 实战测试 /165

---

## 第三篇 基因信息的传递 /173

### 第10章 DNA的生物合成 /177

- 第一节 复制的基本规律 /177
- 第二节 复制的酶学 /179
- 第三节 DNA生物合成过程 /180
- 第四节 反转录 /182
- 第五节 DNA损伤与修复 /182
- 实战测试 /185

### 第11章 RNA的生物合成 /196

- 第一节 转录的模板和酶 /196
- 第二节 转录过程 /198
- 第三节 真核生物转录后修饰 /200
- 实战测试 /202

### 第12章 蛋白质生物合成 /213

- 第一节 蛋白质的生物合成体系 /213
- 第二节 蛋白质生物合成过程 /216
- 第三节 肽链合成后的加工和输送 /219
- 第四节 蛋白质生物合成的干扰和抑制 /220
- 实战测试 /221

### 第13章 基因表达调控 /229

- 第一节 基因表达调控概述 /229



- 第二节 基因表达调控的基本原理 /231
- 第三节 原核基因转录调节 /232
- 第四节 真核基因表达调控 /234
- 实战测试 /237

## 第14章 重组DNA技术 /246

- 第一节 DNA的重组 /246
- 第二节 重组DNA技术 /248
- 第三节 重组DNA技术与医学的关系 /251
- 实战测试 /252

---

## 第四篇 专题篇 /259

### 第15章 细胞信息转导 /261

- 第一节 信息物质 /261
- 第二节 受体 /263
- 第三节 信息转导途径 /265
- 第四节 信息转导途径的相互联系 /269
- 实战测试 /270

### 第16章 血液的生物化学 /279

- 第一节 血浆蛋白 /279
- 第二节 红细胞代谢 /281
- 实战测试 /284

### 第17章 肝的生物化学 /290

- 第一节 肝在物质代谢中的作用 /290
- 第二节 肝的生物转化 /292
- 第三节 胆汁与胆汁酸代谢 /294
- 第四节 胆色素代谢与黄疸 /296
- 实战测试 /299

### 第18章 糖蛋白、蛋白聚糖和细胞外基质 /306

- 第一节 糖蛋白 /306

- 第二节 蛋白聚糖 /308
- 第三节 细胞外基质 /310
- 实战测试 /312
  
- 第19章 癌基因、抑癌基因与生长因子 /317
  - 第一节 癌基因 /317
  - 第二节 抑癌基因 /321
  - 第三节 生长因子 /323
  - 实战测试 /324
  
- 第20章 基因诊断与基因治疗 /328
  - 第一节 基因诊断 /328
  - 第二节 基因治疗 /331
  - 实战测试 /334
  
- 第21章 常用分子生物学技术的原理及其应用 /337
  - 第一节 分子杂交与印迹技术 /337
  - 第二节 PCR技术的原理与应用 /339
  - 第三节 核酸的序列分析 /341
  - 第四节 基因文库 /342
  - 第五节 疾病相关基因的克隆与鉴定 /343
  - 第六节 遗传修饰动物模型的建立及应用 /344
  - 第七节 生物芯片技术 /346
  - 第八节 蛋白质相互作用研究技术 /347
  - 实战测试 /347
  
- 第22章 基因组学与医学 /352
  - 第一节 基因组学 /352
  - 第二节 基因组学与医学的关系 /355
  - 实战测试 /357
  
- 综合测试 /359

# 绪论

## 知识框架

- 生物化学的概念 (生物化学, 分子生物学)
- 生物化学的三大主要内容 (生物大分子, 物质代谢, 遗传信息传递)

## 考点归纳

### 第一节 生物化学发展简史

【导引】这一节要解决的问题是：生物化学研究内容？发展历程？主要任务？

#### 一、生物化学的概念

生物化学：研究生命的化学，是研究生物体内化学分子与化学反应的科学，从分子水平探讨生命现象的本质。

分子生物学：是研究生物大分子结构、功能及其调控机制的科学。

#### 二、生物化学的研究简史

1. 叙述生化阶段 18世纪中至20世纪初：主要研究生物体的化学组成
2. 动态生化阶段 20世纪初至20世纪中叶：物质代谢途径基本确定
3. 功能生化阶段 20世纪后半叶以来：分子生物学的崛起

#### 三、生物化学的主要任务

采用化学的原理和方法，从分子水平探讨生命现象的本质。

## 第二节 当代生物化学研究的主要内容

【导引】对应上述概念学习。

### 一、生物大分子的结构与功能(化学分子)

1. 生物大分子 由基本结构单位按一定顺序和方式连接所形成的多聚体 (polymer), 分子量一般大于  $10^4$ 。

2. 重要的生物大分子 蛋白质、核酸、多糖、蛋白聚糖和复合脂类。

### 二、物质代谢及其调节(化学反应)

### 三、基因信息传递及其调控(分子生物学)

(邹朝霞)

第一篇

# 生物大分子的结构与功能



## 知识框架

- 蛋白质的分子组成：氨基酸（结构、分类、理化性质）  
肽（肽键、多肽、氨基酸残基）
- 蛋白质的分子结构：一、二、三、四级结构（定义及化学键）
- 蛋白质结构与功能的关系：一级结构与功能的关系  
空间结构与功能的关系
- 蛋白质理化性质与分离纯化：理化性质（两性电离、胶体性质、变性、紫外吸收、呈色反应）  
分离纯化（透析、盐析、电泳、层析、超速离心）
- 蛋白质序列测定：一级结构  
空间结构

## 考点归纳

### 第一节 蛋白质的分子组成

**【导引】**元素 → 20 种氨基酸 → 肽（肽键）→ 蛋白质 → 生命  
氨基酸是组成蛋白质的基本单位。

#### 一、元素组成

1. 元素 C H O N S (P Fe Cu Zn Mn I)
2. 特点 蛋白质含氮量平均为 16%。
3. 应用 根据含氮量测定蛋白质含量：  

$$(*) \text{蛋白质含量 (g\%)} = \text{含氮量 (g\%)} \times 6.25$$

## 二、组成蛋白质的基本单位——氨基酸

1. 结构通式  $R-CH(NH_2)COOH$

20种L- $\alpha$ -氨基酸,  $\alpha$ -氨基酸: 脯氨酸除外, L-氨基酸: 甘氨酸除外。

2. 氨基酸的分类

(1) 非极性疏水性氨基酸(7)。

(2) 极性中性氨基酸(8)。

(3) 酸性氨基酸(两个羧基): Glu、Asp。

(4) 碱性氨基酸(两个以上氨基): Arg(胍基)、His(咪唑基)、Lys( $\epsilon$ 氨基)。

几种特殊的氨基酸:

①半胱氨酸: 半胱+半胱=胱(-S-S-, 二硫键)

②脯氨酸: 亚氨基酸(但其亚氨基仍能与另一羧基形成肽键)

规律总结:

①含羟基的氨基酸: 丝氨酸(Ser)、苏氨酸(Thr)、酪氨酸(Tyr)。

②含硫氨基酸: 蛋氨酸(Met)、半胱氨酸(Cys)。

③含巯基氨基酸: 半胱氨酸(Cys)。

④含芳香环氨基酸: 苯丙氨酸(Phe)、酪氨酸(Tyr)、色氨酸(Trp)。

⑤必需氨基酸(8种): Val、Leu、Ile(支链), Phe、Trp(芳香族非极性), Met(含硫非极性), Thr、Lys。

3. 氨基酸的理化性质

(1) 两性解离及等电点(\*)

等电点(pI): 在某一pH环境中, 氨基酸解离成阳离子及阴离子的趋势相等, 成为氨基酸的兼性离子。兼性离子所带净电荷为零, 在电场中不泳动。此时, 氨基酸所处环境的pH值称为该种氨基酸的等电点(pI)。

带电状态判定(\*)

pI-pH < 0 带负电

pI-pH = 0 不带电

pI-pH > 0 带正电

(2) 紫外吸收性质: 色氨酸和酪氨酸(共轭双键)在280nm波长附近具有最大吸收峰。用于氨基酸和蛋白质的定量分析。

(3) 茚三酮反应: 蓝紫色化合物 570nm, 分析蛋白质含量。

## 三、肽

1. 肽

(1) 前一分子氨基酸的 $\alpha$ -羧基与后一分子氨基酸 $\alpha$ -氨基, 脱水缩合形成的酰胺键(-CO-NH-)称为肽键, 反应产物称为肽。

(2) 多肽链有两端: N端(氨基末端)——含有自由氨基的一端  
C端(羧基末端)——含有自由羧基的一端



(3) 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。

## 2. 生物活性肽——谷胱甘肽 (GSH)

(1) 结构：①三肽——由谷氨酸，半胱氨酸，甘氨酸组成。②第一个肽键与一般不同，由谷氨酸的  $\gamma$ -羧基与半胱氨酸的氨基组成。③分子中半胱氨酸的  $-SH$  是化合物的主要功能基团。

(2) 功能：①重要的还原剂， $-SH$  具有还原性。②解毒作用，嗜核性。③清除体内的  $H_2O_2$ ，使  $H_2O_2$  还原成  $H_2O$ 。

## 小节练兵

### A 型题

1. 蛋白质分子中的氨基酸属于

- A. L- $\alpha$ -氨基酸
- B. L- $\beta$ -氨基酸
- C. D- $\alpha$ -氨基酸
- D. D- $\beta$ -氨基酸
- E. L、D- $\alpha$ -氨基酸

答案：A

2. 某蛋白质样品的氮含量为 0.40g，其蛋白质含量约为

- A. 2.00g
- B. 2.50g
- C. 6.40g
- D. 3.00g
- E. 6.25g

答案：B

3. 氨基酸在等电点时，应具有的特点是

- A. 只带正电荷
- B. 只带负电荷
- C. 正电荷大于负电荷
- D. 溶解度最大
- E. 在电场中不泳动

答案：E

4. 下列属于酸性氨基酸的是

- A. 精氨酸
- B. 赖氨酸
- C. 甘氨酸
- D. 谷氨酸
- E. 苏氨酸

答案：D