

全国高等学校配套教材

供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

生物化学 学习指导与习题集

主 编 查锡良



人民卫生出版社

全国高等学校配套教材
供基础、临床、预防、口腔医学类专业用

生物化学 学习指导与习题集

主 编 查锡良

副主编 周春燕

编 者 (以姓氏笔画为序)

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 王 炜 (华中科技大学同济医学院) | 周春燕 (北京大学医学部) |
| 王明臣 (郑州大学基础医学院) | 屈 伸 (华中科技大学同济医学院) |
| 田余祥 (大连医科大学) | 查锡良 (复旦大学上海医学院) |
| 关一夫 (中国医科大学) | 赵宝昌 (大连医科大学) |
| 汤其群 (复旦大学上海医学院) | 药立波 (第四军医大学) |
| 吴士良 (苏州大学医学院) | 徐跃飞 (大连医科大学) |
| 汪 渊 (安徽医科大学) | 高国全 (中山大学中山医学院) |
| 张玉祥 (首都医科大学) | 崔 行 (山东大学医学院) |
| 陈汉春 (中南大学湘雅医学院) | 程牛亮 (山西医科大学) |
| 周迎会 (苏州大学医学院) | 德 伟 (南京医科大学) |

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学学习指导与习题集/查锡良主编. —北京:
人民卫生出版社, 2008. 6

ISBN 978-7-117-10170-7

I. 生… II. 查… III. 生物化学—高等学校—
教学参考资料 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 060080 号

生物化学学习指导与习题集

主 编: 查锡良 (学大样国东南) 计 编
出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园 3 区 3 号楼

邮 编: 100078

网 址: <http://www.pmph.com>

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 保定市中华美凯印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.25

字 数: 374 千字

版 次: 2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-10170-7/R · 10171

定 价: 24.00 元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

前言

卫生部规划教材临床医学专业《生物化学》(第7版),前不久已由人民卫生出版社出版。为了帮助读者学习及复习,更好地掌握《生物化学》第7版教材的重点内容,第7版教材编写者特地编写了这本《生物化学学习指导与习题集》,作为第7版教材的配套辅导教材。本书主要面向医学院校的本科生、专升本以及自学考试等学生。读者可以在学习教材的同时,通过学习本学习指导与习题集进行自我测试与复习。

本书内容共分21章,与《生物化学》第7版教材的章节相对应编写而成。各章包括3部分内容:“重点内容解析”、“测试题”和“参考答案”。重点内容解析部分提纲挈领地归纳总结各章重要概念与要点内容,便于读者全面梳理复习已学知识;测试题部分选用目前各医学院校普遍采用的生物化学考试题型:单项选择题、多项选择题、名词解释和问答题。本习题集可用作平时练习或考试前自我测试,使读者能够自我评价已掌握的生物化学专业知识。

本书在编写过程中得到周爱儒教授的热诚关心与悉心指导;复旦大学上海医学院多位教师在审校与编排工作中做出了贡献,在此一并表示由衷的感谢。由于编者水平有限,编写时间较仓促,难免存在缺点与不足之处,恳请读者批评指正。

查锡良 周春燕

2008年3月

目 录

第一章 蛋白质的结构与功能	1
I. 重点内容解析	1
II. 测试题	3
III. 参考答案	9
第二章 核酸的结构和功能	13
I. 重点内容解析	13
II. 测试题	14
III. 参考答案	17
第三章 酶	20
I. 重点内容解析	20
II. 测试题	22
III. 参考答案	29
第四章 糖代谢	35
I. 重点内容解析	35
II. 测试题	37
III. 参考答案	50
第五章 脂类代谢	58
I. 重点内容解析	58
II. 测试题	60
III. 参考答案	74
第六章 生物氧化	78
I. 重点内容解析	78
II. 测试题	79
III. 参考答案	88

第七章 氨基酸代谢	92
I. 重点内容解析	92
II. 测试题	93
III. 参考答案	101
第八章 核苷酸代谢	105
I. 重点内容解析	105
II. 测试题	105
III. 参考答案	110
第九章 物质代谢的联系与调节	112
I. 重点内容解析	112
II. 测试题	113
III. 参考答案	118
第十章 DNA 的生物合成	122
I. 重点内容解析	122
II. 测试题	123
III. 参考答案	129
第十一章 RNA 的生物合成	132
I. 重点内容解析	132
II. 测试题	133
III. 参考答案	142
第十二章 蛋白质的生物合成	145
I. 重点内容解析	145
II. 测试题	146
III. 参考答案	157
第十三章 基因表达调控	161
I. 重点内容解析	161
II. 测试题	162
III. 参考答案	170
第十四章 基因重组与基因工程	173
I. 重点内容解析	173
II. 测试题	174

III. 参考答案	182
第十五章 细胞信息转导	186
I. 重点内容解析	186
II. 测试题	187
III. 参考答案	192
第十六章 血液的生物化学	195
I. 重点内容解析	195
II. 测试题	197
III. 参考答案	203
第十七章 肝的生物化学	206
I. 重点内容解析	206
II. 测试题	207
III. 参考答案	215
第十八章 维生素与无机物	219
I. 重点内容解析	219
II. 测试题	220
III. 参考答案	228
第十九章 糖蛋白、蛋白聚糖和细胞外基质	232
I. 重点内容解析	232
II. 测试题	234
III. 参考答案	236
第二十章 癌基因、抑癌基因与生长因子	239
I. 重点内容解析	239
II. 测试题	240
III. 参考答案	240
第二十一章 常用分子生物学技术的原理及其应用	242
I. 重点内容解析	242
II. 测试题	243
III. 参考答案	250

第一章

蛋白质的结构与功能

I. 重点内容解析

具有复杂空间结构的蛋白质在生物体内承担着很多的动态功能与结构功能，其动态功能包括化学催化反应、免疫反应、血液凝固、物质代谢调控、基因表达调控和肌肉收缩等功能；就其结构功能而言，蛋白质提供结缔组织和骨的基质，形成组织形态等。普遍存在于生物界的蛋白质是生物体的重要组成成分和生命活动的基本物质基础，也是生物体中含量最丰富的生物大分子，约占人体固体成分的 45%，而在细胞中可达细胞干重的 70% 以上。蛋白质分布广泛，几乎所有的器官组织都含有蛋白质。一个真核细胞可有成千上万种蛋白质，各自有特殊的结构和功能。

一、氨基酸与多肽

氨基酸是蛋白质分子的基本组成单位。组成人体内蛋白质的氨基酸为 L- α -氨基酸（除甘氨酸外），共有 20 种。氨基酸根据其侧链的结构和理化性质可分成 5 类：①非极性脂肪族氨基酸；②极性中性氨基酸；③芳香族氨基酸；④酸性氨基酸；⑤碱性氨基酸。脯氨酸应属亚氨基酸。半胱氨酸巯基失去质子的倾向较其他氨基酸为大，其极性最强；两个半胱氨酸通过脱氢后可以二硫键相结合，形成胱氨酸。氨基酸是一种两性电解质，具有两性解离的特性。在某一 pH 的溶液中，氨基酸解离成阳离子和阴离子的趋势相等时，呈电中性，此时的溶液 pH 值称为氨基酸的等电点。含有共轭双键的色氨酸、酪氨酸的最大吸收峰在 280nm 波长附近，而且绝大多数蛋白质都含有色氨酸、酪氨酸，因此紫外吸收法是分析溶液中蛋白质含量的简便方法。

氨基酸通过肽键相连而形成肽链。参与肽键的 6 个原子 ($C_{\alpha 1}$, C, O, N, H, $C_{\alpha 2}$) 位于同一平面，即酰胺平面，也称肽单元。肽键具有双键性能，不能自由旋转。但 C_{α} 分别相连的两个键可旋转，因此相邻的两个肽单元可随 C_{α} 所连两个单键的旋转而形成相对的空间位置关系。两个氨基酸形成的肽链称二肽，3 个氨基酸形成的肽链称三肽，以此类推。含少于 10 个氨基酸的肽链称为寡肽，大于 10 个称为多肽，蛋白质为若干氨基酸残基组成的多肽链。多肽链有两端，有游离氨基的一端称氨基末端或 N-端，有游离羧基的一端称为羧基末端或 C-端。

谷胱甘肽是体内重要的生物活性肽,它是由3个氨基酸组成的三肽,在体内起着还原剂等作用。体内还有许多发挥激素或神经递质作用等的多肽。

二、蛋白质的结构与功能

体内发挥各种功能的蛋白质都是有序结构。蛋白质分子自N-末端至C-末端的氨基酸排列顺序称为蛋白质的一级结构。参与一级结构组成的化学键为肽键。有些蛋白质的一级结构还包括二硫键。不同的蛋白质具有各自特定的一级结构。蛋白质一级结构是高级结构的基础,但不是唯一决定因素。

蛋白质分子中某一段肽链的局部空间结构,也即该段肽链主链骨架原子的相对空间位置,称为蛋白质的二级结构。蛋白质二级结构主要有 α -螺旋、 β -折叠、 β -转角和无规卷曲。 α -螺旋为右手螺旋,每3.6个氨基酸残基螺旋上升一圈,螺距为0.54nm,氨基酸侧链伸向螺旋外侧。在 β -折叠结构中,多肽链充分伸展,每个肽单元以 C_α 为旋转点,依次折叠成锯齿状结构,氨基酸残基侧链交替地位于锯齿状结构的上下方。维系蛋白质二级结构的稳定主要靠氢键。

三级结构是指多肽链主链和侧链的全部原子的空间排布位置。三级结构的稳定主要靠次级键。一些蛋白质的三级结构可形成数个结构域,各结构域都有特殊的功能。如纤连蛋白每条多肽链含有6个结构域,分别与细胞、胶原、DNA、肝素等结合。在体内许多蛋白质分子含两条以上多肽链,每1条多肽链都有其完整的三级结构,称为蛋白质的亚基。

四级结构是指蛋白质亚基之间的相对空间结构,主要靠次级键维持稳定。并非所有蛋白质都有四级结构,含有四级结构的蛋白质,单独的亚基一般没有生物学功能。血红蛋白是由两个 α 亚基和两个 β 亚基通过8个离子键相连,形成四聚体,且每个亚基都可结合1个血红素辅基,具有运输 O_2 和 CO_2 的功能。任何单一的 α 或 β 亚基都不能运输 O_2 和 CO_2 。

在许多蛋白质中,由2个或3个具有二级结构的肽段在空间上相互接近,形成一个特殊的空间构象,并发挥特殊的功能,被称为模体。锌指结构是典型的模体例子,由1个 α -螺旋和2个反平衡的 β -折叠三个肽段组成,形似手指,具有结合锌离子功能。模体是蛋白质发挥特定功能的结构基础之一。分子量大的蛋白质三级结构常可分割成1个和数个球状或纤维状的区域,折叠得较为紧密,各行其功能,称为结构域。

体内蛋白质合成时,还未折叠的肽段有许多疏水基团暴露在外,具有分子内或分子间聚集的倾向,影响蛋白质正确折叠。而细胞内存在一类称为分子伴侣的蛋白质,可以可逆地与未折叠肽段的疏水部分结合随后松开,引导肽链正确折叠。此外分子伴侣还在蛋白质二硫键正确形成中起重要作用。

蛋白质的空间结构遭到破坏,可导致蛋白质的理化性质和生物学性质的变性,这就是蛋白质变性。变性的蛋白质,只要其一级结构仍完好,可在一定条件下恢复其空间结构,随之理化性质和生物学性质也重现,这被称为复性。核糖核酸酶遇尿素和 β -巯基乙醇时发生蛋白质变性,其分子中的氢键和4对二硫键解除,从而使空间构象遭破坏,丧失生物活性,但其一级结构完整无损。若去除尿素和 β -巯基乙醇,核糖核酸酶又可恢复其原有构象,其生物学活性随之恢复,这就是蛋白质的复性。蛋白质在

强酸、强碱溶液中发生变性后，仍能溶解于该溶液中。若将 pH 调至蛋白质的等电点，变性蛋白质成絮状析出，若再加热，絮状物可形成比较坚固的凝块，这就是蛋白质的凝固作用。

体内的各种蛋白质都有其特殊的结构和特定的功能。一级结构相似的蛋白质，其空间构象和功能也相近。哺乳动物的胰岛素分子结构都由 A 和 B 两条链组成，且二硫键配对和一级结构均相似，仅有个别氨基酸差异，因而它们都执行相同的调节糖代谢等的功能。若蛋白质的一级结构发生改变则影响其正常功能，由此引起的疾病称为分子病。镰刀状红细胞贫血症就是一个典型的分子病。蛋白质空间构象与功能有着密切关系。血红蛋白亚基与 O_2 结合可引起另一亚基构象变化，使之更易与 O_2 结合，所以血红蛋白的氧解离曲线呈 S 型。这种效应剂通过影响蛋白质的空间构象达到改变生物学活性的方式称为变构效应，它是生物体内普遍存在的功能调节方式之一。

若在蛋白质合成中，出现折叠错误，尽管其一级结构不变，但蛋白质构象发生改变，仍可影响其功能，严重时可导致疾病发生，称为蛋白质构象疾病。有些蛋白质错误折叠后相互聚集，常形成抗蛋白水解酶的淀粉样纤维沉淀，产生毒性而致病，表现为蛋白质淀粉样纤维沉淀的病理改变，这类疾病包括人纹状体脊髓变性病、老年痴呆症、亨廷顿舞蹈病、疯牛病等。

三、蛋白质的分离与纯化

通常利用蛋白质的理化性质和生物学性质来分离纯化蛋白质，以进一步研究被纯化蛋白质的结构和功能。蛋白质颗粒表面大多为亲水基团，因而通过吸附水分子而形成一层水化膜，这是蛋白质胶体稳定的重要因素。若用温和的方法破坏蛋白质水化膜，蛋白质极易从溶液中析出。盐析方法就是依据此原理获得不同性质蛋白质的初步分离。蛋白质分子量较大，可以用透析的方法与小分子化合物分离。常用透析法去除蛋白质溶液中的盐等小分子，为进一步纯化作准备。凝胶过滤法是一种根据各种蛋白质分子量的差异进行分离纯化蛋白质的方法。含各种分子量的蛋白质混合物，在通过带有小孔的葡聚糖颗粒所填充的长柱时，大分子量蛋白质不能进入葡聚糖颗粒而径直流出，小分子量蛋白质进入葡聚糖颗粒，流出滞后，这样蛋白质就被分离成分子量大小不等的若干组分。此外根据蛋白质颗粒表面带有一定的电荷，可用离子交换层析和电泳的方法，将蛋白质分离纯化。纯化的蛋白质可进行结构分析。蛋白质一级结构分析，一般采用 Edman 降解法。也可利用蛋白质结构基因的碱基序列来推演蛋白质的氨基酸序列。蛋白质空间构象的分析，主要应用蛋白质晶体的 X 射线衍射方法或二维核磁共振技术等。近年来利用计算机工作站，根据蛋白质的氨基酸序列，预测其空间构象的研究发展迅速，受到关注。

II. 测试题

一、单项选择题

1. 某一溶液中蛋白质的百分含量为 55%，此溶液的蛋白质氮的百分浓度为
A. 8.8% B. 8.0%

由等量 C. 8.4% 的 Hg 组成。中氮含量 D. 9.2%。司封变主袋中氮含量 E. 9.6% 的固型蛋白和可溶性蛋白。其再答, 出封变主袋蛋白变, 点

2. 组成蛋白质分子的氨基酸 (除甘氨酸外) 为

其, 则 A. L-β-氨基酸 B. D-β-氨基酸 C. L-α-氨基酸 D. D-α-氨基酸 E. L-α-氨基酸与 D-α-氨基酸

属于碱性氨基酸的是 A. 天冬氨酸 B. 异亮氨酸 C. 半胱氨酸 D. 苯丙氨酸 E. 组氨酸

4. 280nm 波长处有吸收峰的氨基酸为

A. 丝氨酸 B. 色氨酸 C. 蛋氨酸 D. 谷氨酸 E. 精氨酸

5. 维系蛋白质二级结构稳定的化学键是

- A. 盐键
- B. 肽键
- C. 氢键
- D. 疏水作用
- E. 二硫键

6. 下列有关蛋白质一级结构的叙述, 错误的是

A. 多肽链中氨基酸的排列顺序 B. 氨基酸分子间通过水缩合形成肽键 C. 从 N-端至 C-端氨基酸残基排列顺序 D. 蛋白质一级结构并不包括各原子的空间位置 E. 通过肽键形成的多肽链中氨基酸排列顺序

7. 下列有关谷胱甘肽的叙述正确的是

A. 谷胱甘肽中含有胱氨酸 B. 谷胱甘肽中谷氨酸的 α-羧基是游离的 C. 谷胱甘肽是体内重要的氧化剂 D. 谷胱甘肽的 C 端羧基是主要的功能基团 E. 谷胱甘肽所含的肽键均为 α-肽键

8. 关于蛋白质二级结构错误的描述是

A. 蛋白质局部或某一段肽链有规则的重复构象 B. 二级结构仅指主链的空间构象 C. 多肽链主链构象由每个肽键的两个二面角所确定 D. 整条多肽链中全部氨基酸的空间位置 E. 无规卷曲也属二级结构范畴

9. 有关肽键的叙述, 错误的是

A. 肽键属于一级结构内容 B. 肽键中 C-N 键所连的四个原子处于同一平面

- C. 肽键具有部分双键性质
 D. 肽键旋转而形成了 β -折叠
 E. 肽键中的 C-N 键长度比 N-C α 单键短
10. 下列正确描述血红蛋白概念的是
 A. 血红蛋白是含铁卟啉的单亚基球蛋白
 B. 血红蛋白氧解离曲线为 S 状
 C. 1 个血红蛋白分子可与 1 个氧分子可逆结合
 D. 血红蛋白不属于变构蛋白
 E. 血红蛋白的功能与肌红蛋白相同
11. 蛋白质分子中的无规卷曲结构属于
 A. 二级结构
 B. 三级结构
 C. 四级结构
 D. 模体
 E. 以上都不是
12. 有关蛋白质 β -折叠的描述, 错误的是
 A. 主链骨架呈锯齿状
 B. 氨基酸侧链交替位于扇面上下方
 C. β -折叠的肽链之间不存在化学键
 D. β -折叠有反平行式结构, 也有平行式结构
 E. 肽链充分伸展
13. 常出现于肽链转角结构中的氨基酸为
 A. 脯氨酸
 B. 半胱氨酸
 C. 谷氨酸
 D. 甲硫氨酸
 E. 丙氨酸
14. 在各种蛋白质中含量相近的元素是
 A. 碳
 B. 氮
 C. 氧
 D. 氢
 E. 硫
15. 下列氨基酸中含有羟基的是
 A. 谷氨酸、天冬酰胺
 B. 半胱氨酸、蛋氨酸
 C. 苯丙氨酸、酪氨酸
 D. 丝氨酸、苏氨酸
 E. 亮氨酸、缬氨酸
16. 蛋白质吸收紫外光能力的大小, 主要取决于
 A. 含硫氨基酸的含量
 B. 肽键中的肽键
 C. 碱基氨基酸的含量
 D. 脂肪族氨基酸的含量
 E. 芳香族氨基酸的含量
17. 下列有关肽的叙述, 错误的是
 A. 肽是两个以上氨基酸通过肽键连接而成的化合物
 B. 组成肽的氨基酸分子都不完整
 C. 多肽与蛋白质分子之间无明确的分界线

- D. 根据 N-末端数目, 可得知蛋白质的亚基数
- E. 氨基酸一旦生成肽, 完全失去其原有的理化性质
18. 关于蛋白质二级结构的描述, 错误的是
- A. 每种蛋白质都有二级结构形式
- B. 有的蛋白质几乎全是 β -折叠结构
- C. 有的蛋白质几乎全是 α -螺旋结构
- D. 几种二级结构可同时出现于同一种蛋白质分子中
- E. 大多数蛋白质分子中有三股螺旋结构
19. 每种完整蛋白质分子必定具有
- A. α -螺旋
- B. β -折叠
- C. 三级结构
- D. 四级结构
- E. 辅基
20. 胰岛素分子 A 链与 B 链的交联是靠
- A. 氢键
- B. 二硫键
- C. 盐键
- D. 疏水键
- E. Vander Waals 力
21. 蛋白质的空间构象主要取决于
- A. 肽链氨基酸的序列
- B. α -螺旋和 β -折叠
- C. 肽链中的氨基酸侧链
- D. 肽链中的肽键
- E. 肽链中的二硫键位置
22. 蛋白质溶液的稳定因素是
- A. 蛋白质分子表面带有水化膜
- B. 蛋白质分子表面的疏水基团相互排斥
- C. 蛋白质溶液的黏度大
- D. 蛋白质溶液属于真溶液
- E. 以上都不是
23. 能使蛋白质沉淀的试剂是
- A. 浓盐酸
- B. 硫酸铵溶液
- C. 浓氢氧化钠溶液
- D. 生理盐水
- E. 以上都不是
24. 盐析法沉淀蛋白质的原理是
- A. 盐与蛋白质结合成不溶性蛋白盐
- B. 中和电荷, 破坏水化膜
- C. 降低蛋白质溶液的介电常数
- D. 调节蛋白质溶液的等电点
- E. 以上都不是
25. 血清清蛋白 (pI 为 4.7) 在下列哪种 pH 值溶液中带正电荷
- A. pH4.0
- B. pH5.0
- C. pH6.0
- D. pH7.0

E. pH8.0

二、多项选择题

- 下列哪些氨基酸属于芳香族氨基酸
 - 甘氨酸
 - 酪氨酸
 - 苯丙氨酸
 - 谷氨酸
 - 半胱氨酸
- 下列哪些氨基酸属于酸性氨基酸
 - 谷氨酸
 - 组氨酸
 - 苏氨酸
 - 脯氨酸
 - 天冬氨酸
- 下列有关氨基酸的叙述, 错误的是
 - 丝氨酸和丙氨酸侧链都含羟基
 - 异亮氨酸和缬氨酸侧链都有分支
 - 组氨酸和脯氨酸都是亚氨基酸
 - 苯丙氨酸和色氨酸都为芳香族氨基酸
 - 精氨酸和谷氨酸都属于碱性氨基酸
- 蛋白质 α -螺旋的结构特点有
 - 多为左手螺旋
 - 螺旋方向与长轴平行
 - 肽键平面充分伸展
 - 氨基酸侧链伸向螺旋外侧
 - 靠氢键维系稳定性
- 关于蛋白质亚基的描述, 正确的是
 - 一条多肽链卷曲成螺旋结构
 - 两条以上多肽链卷曲成二级结构
 - 两条以上多肽链与辅基结合成蛋白质
 - 每个亚基都有各自的三级结构
 - 亚基通过非共价键形成四级结构
- 下列哪些蛋白质分子中的结构属于模体
 - 锌指结构
 - 纤连蛋白分子的 DNA 结合部位
 - 钙结合蛋白分子中的钙结合部位
 - 血红蛋白分子中铁卟啉结合部位
 - 纤连蛋白分子中的 RGD 三肽
- 有关蛋白质三级结构描述, 错误的是
 - 具有三级结构的多肽链都有生物学活性
 - 亲水基团多位于三级结构的表面
 - 三级结构的稳定性由共价键维系
 - 三级结构是单体蛋白质或亚基的空间结构
 - 三级结构是各个单键旋转自由度受到各种限制的结果

8. 有关蛋白质四级结构的叙述, 错误的是
 - A. 蛋白质四级结构的稳定性由二硫键维系
 - B. 蛋白质变性时其四级结构不一定受到破坏
 - C. 蛋白质亚基间由非共价键聚合
 - D. 四级结构是蛋白质保持生物活性的必要条件
 - E. 蛋白质都有四级结构
9. 蛋白质协同效应发生时可出现
 - A. 构象改变
 - B. 亚基聚合
 - C. 亚基间的非共价键断裂
 - D. 二硫键形成
 - E. 蛋白质聚集
10. 蛋白质变性时可出现下列现象, 例外的是
 - A. 空间结构改变
 - B. 一级结构破坏
 - C. 肽键断裂
 - D. 二硫键形成
 - E. 亚基解聚

三、名词解释

1. 肽单元
2. 肽键
3. 蛋白质变性
4. 模体
5. 锌指结构
6. β -折叠
7. 分子伴侣
8. 蛋白质四级结构
9. 结构域
10. 蛋白质等电点
11. 辅基
12. α -螺旋
13. 蛋白质变构效应
14. 蛋白质三级结构

四、问答题

1. 为何蛋白质的含氮量能表示蛋白质相对量? 实验中又是如何依此原理计算蛋白质含量的?
2. 蛋白质的基本组成单位是什么? 其结构特征是什么?
3. 何为氨基酸的等电点? 如何计算精氨酸的等电点? (精氨酸的 α -羧基、 α -氨基和胍基的 pK 值分别为 2.17, 9.04 和 12.48)
4. 什么是肽键、肽链及蛋白质的一级结构?
5. 什么是蛋白质的二级结构? 它主要有哪几种? 各有何结构特征?

6. 举例说明蛋白质的四级结构。
7. 已知核糖核酸酶分子中有 4 个二硫键，用尿素和 β -巯基乙醇使该酶变性后，其 4 个二硫键全部断裂。在复性时，该酶 4 个二硫键由半胱氨酸随机配对产生，理论预期的正确配对率为 1%，而实验结果观察到正确配对率为 95%~100%，为什么？
8. 什么是蛋白质变性？变性与沉淀的关系如何？
9. 举例说明蛋白质一级结构与功能、空间构象与功能之间的关系。
10. 举例说明蛋白质变构效应。
11. 常用的蛋白质分离纯化方法有哪几种？各自的作用原理是什么？
12. 测定蛋白质空间构象的主要方法是什么？其基本原理是什么？

III. 参考答案

一、单项选择题

1. A 2. C 3. E 4. B 5. C 6. B 7. B 8. D 9. D 10. B 11. A 12. C 13. A 14. B 15. D 16. E 17. D 18. E 19. C 20. B 21. C 22. C 23. B 24. B 25. A

二、多项选择题

1. BC 2. AE 3. ACE 4. BDE 5. DE 6. ACE 7. AC 8. ABE 9. AC 10. BCD

三、名词解释

1. 肽单元 在多肽分子中肽键的 6 个原子 ($C_{\alpha 1}$, C, O, N, H, $C_{\alpha 2}$) 位于同一平面，被称为肽单元。
2. 肽键 一个氨基酸的氨基与另一个氨基酸的羧基脱去 1 分子 H_2O ，所形成的酰胺键称为肽键。肽键的键长为 0.132nm，具有一定程度的双键性质。参与肽键的 6 个原子位于同一平面。
3. 蛋白质变性 在某些理化因素作用下，致使蛋白质的空间构象破坏，从而改变蛋白质的理化性质和生物活性，称为蛋白质变性。
4. 模体 在蛋白质分子中，可发现两个或三个具有二级结构的肽段，在空间上相互接近，形成一个特殊的空间构象，并具有相应的功能，被称为模体。
5. 锌指结构 锌指结构属于蛋白质结构层次中的模体，能与 DNA 分子中的特殊序列结合而发挥调节基因转录的作用。最早发现于结合 CC 盒的 sp1 转录因子中，由 30 个氨基酸残基组成，其中有 2 个 Cys 和 2 个 His，4 个氨基酸残基分别位于正四面体的顶角，与四面体中心的锌离子配价结合，稳定锌指结构。
6. β -折叠 在多肽链 β 折叠结构中，每个肽单元以 C_{α} 为旋转点，依次折叠成锯齿状结构，氨基酸残基侧链交替地位于锯齿状结构的上下方。两条以上肽链或一条肽链内的若干肽段的锯齿状结构可平行排列，其走向可相同，也可相反。

7. 分子伴侣 分子伴侣是一类帮助新生多肽链正确折叠的蛋白质。它可逆地与未折叠肽段的疏水部分结合随后松开,如此重复进行,可以防止错误的聚集发生,使肽链正确折叠。分子伴侣对于蛋白质分子中二硫键的正确形成起到重要作用。

8. 蛋白质四级结构 数个具有三级结构的多肽链,在三维空间作特定排布,并以非共价键维系其空间结构稳定,每一条多肽链称为亚基。这种蛋白质分子中各个亚基的空间排布及亚基间的相互作用,称为蛋白质的四级结构。

9. 结构域 分子量大的蛋白质其三级结构常可分割成1个和数个球状或纤维状区域,折叠得较为紧密,各行其功能,称为结构域。

10. 蛋白质等电点 在某一pH值溶液中,蛋白质分子解离成的正电荷和负电荷相符,其净电荷为零,此溶液的pH值,即为该蛋白质的等电点。

11. 辅基 结合蛋白质中的非蛋白部分被称为辅基,绝大部分辅基是通过非共价键与蛋白部分相连,辅基与该蛋白质的功能密切相关。

12. α -螺旋 α -螺旋为蛋白质二级结构类型之一。在 α -螺旋中,多肽链主链围绕中心轴作顺时针方向的螺旋式上升,即所谓右手螺旋。每3.6个氨基酸残基上升一圈,氨基酸残基的侧链伸向螺旋的外侧。 α -螺旋的稳定依靠上下肽键之间所形成的氢键维系。

13. 蛋白质变构效应 蛋白质空间构象的改变伴随其功能的变化,称为变构效应。具有变构效应的蛋白质称为变构蛋白,常有四级结构。以血红蛋白为例,一分子 O_2 与一个血红素辅基结合,引起亚基构象变化,进而引进相邻亚基构象变化,更易与 O_2 结合。

14. 蛋白质三级结构 蛋白质三级结构是指整条多肽链中全部氨基酸残基的相对空间位置,也即整条多肽链所有原子在三维空间的排布位置。

四、问 答 题

1. 为何蛋白质的含氮量能表示蛋白质相对量?实验中又是如何依此原理计算蛋白质含量的?

各种蛋白质的含氮量颇为接近,平均为16%,因此测定蛋白质的含氮量就可推算出蛋白质含量。常用的公式为:蛋白质含量(克%)=每克样品含氮克数 $\times 6.25 \times 100$ 。

2. 蛋白质的基本组成单位是什么?其结构特征是什么?

蛋白质的基本组成单位是氨基酸,均为L- α -氨基酸,即在 α -碳原子上连有一个氨基、一个羧基、一个氢原子和一个侧链。每个氨基酸的侧链各不相同,是其表现不同性质的结构特征。

3. 何为氨基酸的等电点?如何计算精氨酸的等电点?(精氨酸的 α -羧基、 α -氨基和胍基的pK值分别为2.17, 9.04和12.48)

氨基酸具有氨基和羧基,均可游离成带正电荷或负电荷的离子,此外有些氨基酸的侧链也能解离成带电荷的基团,当氨基酸解离成阳离子和阴离子的趋势及程度相等时,成为兼性离子,呈电中性,此时溶液的pH值为该氨基酸的等电点。精氨酸有三个可解离的基团,根据精氨酸电离时产生的兼性离子,其两边的pK值分别为12.48和9.04,所以 $pI = (12.48 + 9.04) / 2 = 10.76$ 。