

护理专业课程
考试辅导丛书

生物化学

SHENGWUHUAXUE

应试向导

YINGSHIXIANGDAO

主 编 耿秀芳

HULI ZHUANYE KECHENG KAOSHI FUDAO CONGSHU



同济大学出版社

TONGJI UNIVERSITY PRESS

护理专业课程考试辅导丛书

生物化学应试向导

主 编 耿秀芳

副 主 编 李 宏 官秀梅 付新华

编 委(按姓氏笔划为序)

王 平	孔 登	付新华	孙凤祥
孙洪亮	刘长江	肖 琳	李 宏
李桂芝	张凤兰	陈 永	官秀梅
耿秀芳	黄焕生	董俊红	



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内容简介

该书为医学护理本科教材《基础护理学》(第2版,高国全主编,人民卫生出版社)的配套学习指导用书。共分18章,每章由教材精要、重点提示、测试题与参考答案4部分组成,以帮助学生更好地掌握教材的重点和难点内容。测试题由名词解释、填空题、选择题、简答题以及病例分析5种题型,均以教学大纲要求的内容为重点,并按照最新医学命题原则编写。适合于医学院校护理专业本、专科学生、研究生入学考试、护士职业资格考试复习备考使用,也可作为护理学教师备课以及在职护理人员继续教育学习的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

生物化学应试向导/耿秀芳主编. —上海:同济大学出版社,2007. 7

(护理专业课程考试辅导丛书)

ISBN 978-7-5608-3484-9

I. 生… II. 耿… 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(2007)第026373号

护理专业课程考试辅导丛书

生物化学应试向导

耿秀芳 主编

责任编辑 赵黎 责任校对 徐春莲 封面设计 李志云

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址:上海市四平路1239号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 江苏大丰印刷二厂

开 本 787mm×960mm 1/16

印 张 15.75

印 数 1—5100

字 数 315000

版 次 2007年7月第1版 2007年7月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-3484-9/Q·3

定 价 24.00元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

前 言

生物化学近年来迅猛发展,在医学基础领域,生物化学位居领先地位,许多学科的发展均依赖于生物化学的发展而不断深化。根据教育部高等教育教材改革的精神,为适应教学第一线的需要,帮助学生学习和掌握生物化学的基础理论,熟悉生物化学这门医学基础主课的学习特点和考试特点,配合卫生部医学护理本科规划教材《生物化学》(高国全主编,第2版,北京:人民卫生出版社)的使用,我们组织了在第一条线教学多年,有着丰富教学经验的教授、名牌大学毕业的研究生及博士生中青年骨干教师编写而成。

由于生物化学内容抽象,逻辑性强,教与学的难度都很大。为了使该学科在教与学的过程中更具有针对性和实效性,我们紧密结合教学大纲,在编排设计上与新版教材章节顺序一致,每章内容包括4个版块:教材精要、重点提示、测试题及参考答案。测试题包括:选择题、名词解释、填空题、问答题,选择题包括单项选择题,多项选择题,即A型题,B型题和X型题。

本书根据教学大纲和考研大纲确定试题难度、深度和广度,同时运用不同的题型,从不同章节和角度,综合考察学生对生物化学和分子生物学主要内容的理解程度。因此,本书不仅仅为护理学专业,同时可以作为临床医学、预防医学、口腔医学、放射医学等相关专业的学生考试及研究生考试的指导用书,也可用于自学考试及教学参考书。

由于我们水平有限,编写时间仓促,难免有错误和不当之处,全体编写人员敬请广大读者批评指正。

主 编

2007年3月5日

答 题 说 明

本书各章内容均附有测试题及参考答案,供学习者自我检测。

测试题共分4种形式:名词解释、填空题、选择题和问答题。其中选择题又分为A型题、B型题和X型题3种。

A型题又称最佳选择题,先提出问题,随后列出5个备选答案:A、B、C、D、E。按题干要求在备选答案中选出1个最佳答案。

B型题又称配伍题,试题先列出A、B、C、D、E 5个备选答案,随后列出若干道试题,应试者从备选答案中给每道试题选配一个最佳答案。

X型题也称多选题,先列出1个题干,随后列出A、B、C、D、E 5个备选答案,按试题要求从备选答案中选出2~5个正确答案。

目 次

前 言

答题说明

第一章	蛋白质的结构与功能	(1)
第二章	核酸的结构与功能	(12)
第三章	酶	(26)
第四章	糖代谢	(44)
第五章	脂类代谢	(64)
第六章	生物氧化	(86)
第七章	氨基酸代谢	(97)
第八章	核苷酸代谢	(112)
第九章	物质代谢调节与细胞信号转导	(122)
第十章	DNA 的生物合成(复制)	(132)
第十一章	RNA 的生物合成(转录)	(142)
第十二章	蛋白质的生物合成(翻译)	(158)
第十三章	基因表达调控	(170)
第十四章	基因重组与分子生物学技术	(185)
第十五章	血液的生物化学	(199)
第十六章	肝胆生物化学	(210)
第十七章	维生素与微量元素	(223)
第十八章	肿瘤的生化基础	(236)

第一章 蛋白质的结构与功能

【教材精要】

一、蛋白质的分子组成

1. 蛋白质的元素组成 蛋白质的元素组成主要有碳、氢、氧、氮和硫。有些蛋白质还含有少量磷、铁、锰、锌、铜、碘等。大多数蛋白质含氮量比较接近,平均为 16%,这是组成蛋白质的元素的一个特点。

2. 氨基酸的结构 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仅有 20 种。各种氨基酸的结构有下列特点:①组成蛋白质的氨基酸,除甘氨酸外,均属 L- α -氨基酸;②不同的 L- α -氨基酸,其侧链(R)不同。

3. 氨基酸的分类 根据氨基酸侧链 R 基团的结构和性质,可将 20 种氨基酸分成四类:① 非极性疏水性氨基酸;② 极性中性氨基酸;③ 酸性氨基酸;④ 碱性氨基酸。

4. 氨基酸的理化性质

(1) 两性解离、等电点:所有氨基酸都含有碱性的 α -氨基和酸性的 α -羧基,因此氨基酸是一种两性电解质,具有两性解离的特性。在某一个 pH 值时,氨基酸解离成正负离子的趋势相等,即成兼性离子,净电荷为零,此时溶液的 pH 值称为氨基酸的等电点。

(2) 紫外吸收性质:根据氨基酸的吸收光谱,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。

(3) 茚三酮反应:可作为氨基酸定量分析方法。

5. 肽 在蛋白质分子中由一分子氨基酸的 α -羧基与另一分子氨基酸的 α -氨基脱水生成的键称为肽键。肽键是蛋白质分子中基本的化学键。由 10 个以内的氨基酸由肽键相连生成的肽称为寡肽;由更多的氨基酸借肽键相连生成的肽称为多肽。多肽是链状化合物,故称多肽链。多肽链中的氨基酸分子因脱水缩合而基团不全,故称为氨基酸残基。多肽链中形成肽键的 4 个原子和两侧的 α -碳原子成为多肽链的骨架或主链。构成多肽链骨架或主链的原子称为主链原子或骨架原子,而余下的 R 基团部分,称为侧链。多肽链的左端有自由氨基称为氨基末端或 N-末端,右端有自由羧基称为羧基末端或 C-末端。

6. 生物活性肽

(1) 谷胱甘肽(GSH):GSH 是由谷氨酸、半胱氨酸和甘氨酸组成的三肽。第一个肽键与一般肽键不同,由谷氨酸 γ -羧基与半胱氨酸的 α -氨基组成,分子中半胱氨酸的巯基是该化合物的主要功能基团。

GSH 的功能:GSH 通过功能基团巯基参与细胞内的氧化还原反应,清除氧化剂,具有保护某些蛋白质的活性巯基不被氧化的作用。

(2) 多肽类激素及神经肽。

7. 蛋白质的分类

(1) 据蛋白质组成成分可分成单纯蛋白质和结合蛋白质。单纯蛋白质只含氨基酸;结合蛋白质,除蛋白质部分外,还含有非蛋白质部分,为蛋白质的生物活性或代谢所依赖。结合蛋白质中的非蛋白质部分被称为辅基,绝大部分辅基通过共价键方式与蛋白质部分相连。

(2) 蛋白质还可根据其形状分为纤维状蛋白质和球状蛋白质。

二、蛋白质的分子结构

蛋白质分子结构分成一级结构、二级结构、三级结构、四级结构 4 个层次,后三者统称为空间结构、高级结构或空间构象。蛋白质的空间结构涵盖了蛋白质分子中的每一原子在三维空间的相对位置,它们是蛋白质特有性质和功能的结构基础。由一条肽链形成的蛋白质只有一级结构、二级结构和三级结构,由二条或二条以上肽链形成的蛋白质才可能有四级结构。

1. 蛋白质的一级结构 蛋白质中氨基酸的排列顺序称为蛋白质的一级结构。肽键是一级结构的主要化学键。有些蛋白质还包含二硫键,即由两个半胱氨酸巯基脱氢氧化而成。

2. 蛋白质的二级结构 蛋白质的二级结构是指蛋白质分子中某一段肽链的局部空间结构,也就是该段肽链主链骨架原子的相对空间位置。不涉及氨基酸残基侧链的构象。蛋白质的二级结构主要包括 α -螺旋、 β -折叠、 β -转角和无规卷曲。

(1) 肽单元:构成肽键的 4 个原子和与其相邻的两个 α 碳原子(C_α)构成一个肽单元。由于参与肽单元的 6 个原子—— $C_{\alpha 1}$ 、C、O、N、H、 $C_{\alpha 2}$ 位于同一平面,故又称为肽平面。

(2) α -螺旋:蛋白质分子中多个肽单元通过与氨基酸 C_α 相连单键的旋转,使多肽链的主链围绕中心轴呈有规律的螺旋上升,盘旋成稳定的 α -螺旋结构。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 -螺旋的稳定靠上下肽键之间所形成的氢键维系。

(3) β -折叠: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。氢键是维持 β -折叠结构的主要次级键。

(4) β -转角和无规卷曲: β -转角:此结构出现在多肽链 180° 急转弯处,通常由 4 个氨基酸残基构成,由第一个氨基酸残基的羰基氧与第四个氨基酸残基的亚氨基氢形成氢键维持结构稳定,第二个残基常为脯氨酸。无规卷曲:指没有确定规律性的那部分肽链结构。

(5) 模体

在许多蛋白质分子中,可发现 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结构,称为模体。如在许多钙结合蛋白分子中通常有一个结合 Ca^{2+} 的模序。它由 α -螺旋-环- α -螺旋三个肽段组成。锌指结构也是一个常见的模体例子。此模体由 1 个 α -螺旋和 2 个反平行的 β -折叠三个肽段组成。由于 Zn^{2+} 可稳固模体中 α -螺旋结构,致使此 α -螺旋能镶嵌于 DNA 的大沟中,因此含有锌指结构的蛋白质都能与 DNA 或 RNA 结合。可见模体的特征性空间结构是其特殊功能的结构基础。

3. 蛋白质的三级结构

(1) 蛋白质的三级结构是指整条肽链中全部氨基酸残基的相对空间位置,也就是整条肽链所有原子在三维空间的排布位置。

蛋白质三级结构的形成和稳定主要靠次级键——疏水键、离子键(盐键)、氢键和 Vander Waals 力等。

(2) 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。

4. 蛋白质的四级结构

在体内有许多蛋白质分子含有两条或多条多肽链,才能全面地执行功能。每一条多肽链都有其完整的三级结构,称为蛋白质的亚基,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和相互作用,称为蛋白质的四级结构。

在四级结构中,各个亚基间的结合力主要是氢键和离子键维持四级结构。含有四级结构的蛋白质,单独的亚基一般没有生物学功能,只有完整的四级结构寡聚体才有生物学功能。

三、蛋白质的结构与功能的关系

1. 蛋白质的一级结构与功能的关系 一级结构相似的多肽或蛋白质,其空间结构以及功能也相似。例如不同哺乳类动物的胰岛素分子结构都由 A 和 B 两条链组成,且二硫键的配对和空间结构也极相似,它们都执行着相同的调节糖代谢等的生理功能。若蛋白质一级结构发生改变则影响其功能,由此引起的疾病称为“分子病”。镰刀形红细胞性贫血就是一个典型的分子病。

2. 蛋白质空间结构与功能的关系 体内蛋白质所具有的特定空间结构都与其发挥特殊的生理功能有着密切的关系。Hb 中第一个亚基与 O_2 结合以后,促进第二、第三个亚基与 O_2 的结合,当前三个亚基与 O_2 结合后,又促进第四个亚基与 O_2 结合,这种效应称为正协同效应。协同效应的定义是指一个亚基与其配体(Hb 中的配体为 O_2)结合后,能影响此寡聚体中另一亚基与配体的结合能力。如果是促进作用则称为正协同效应;反之则为负协同效应。

四、蛋白质的理化性质

1. 蛋白质的两性电离 蛋白质是由氨基酸组成,其分子末端除有自由的 $\alpha-NH_2$ 和 $\alpha-COOH$ 外,许多氨基酸残基的侧链上尚有可解离的基团,这些基团在溶液一定 pH 值条件下可以解离成带负电荷或正电荷的基团。当蛋白质溶液在某一 pH 值时,蛋白质解离成正负离子的趋势相等,即成兼性离子,净电荷为零,此时溶液的 pH 值称为蛋白质的等电点。蛋白质溶液的 pH 大于等电点时,该蛋白质颗粒带负电荷,小于等电点时则带正电荷。

蛋白质在高于或低于其 pI 的溶液中为带电的颗粒,在电场中能向正极或负极移动。这种通过蛋白质在电场中泳动而达到分离各种蛋白质的技术,称为电泳。根据支撑物的不同,可分为薄膜电泳、凝胶电泳等。蛋白质分子在电场中移动的速度和方向取决于它所带电荷的性质、数目及蛋白质分子的大小和形状。一般来说,带电多,分子小的泳动速度快;带电少,分子大的泳动速度慢。

2. 蛋白质的胶体性质 蛋白质是生物大分子,分子质量可自 1 万~100 万之间,其分子的直径可达 1~100nm,为胶粒范围之内。蛋白质胶体颗粒表面电荷和水化膜是维持蛋白质在溶液中稳定的两个因素。

3. 蛋白质的变性、复性 (1) 在某些物理和化学因素作用下,其特定的空间结构被破坏,也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。

① 特征是生物活性丧失。

② 本质为二硫键和非共价键的破坏,蛋白质变性是蛋白质空间结构的改变或破坏,不涉及一级结构中氨基酸序列的改变。

③ 意义为在临床医学上,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。

(2) 若蛋白质变性程度较轻,去除变性因素后,有些蛋白质仍可恢复或部分恢复其原有的结构和功能,称为复性。但是许多蛋白质变性后,空间结构被严重破坏,不能复原,称为不可逆性变性。

4. 蛋白质的紫外吸收 蛋白质在 280nm 波长处有特征性的紫外吸收,可作蛋白质定量测定。

5. 蛋白质的呈色反应 蛋白质和多肽分子中肽键在稀碱溶液中与硫酸铜共热,呈现紫色或红色,称为双缩脲反应。氨基酸不出现此反应。

【重点提示】

掌握蛋白质元素组成的特点、平均含氮量,掌握蛋白质一级结构和高级结构概念、维持蛋白质空间结构的化学键以及蛋白质二级结构的基本形式,掌握蛋白质重要的理化性质和蛋白质纯化的一般原理;熟悉蛋白质的分子组成特点,氨基酸的化学结构和分类,熟悉蛋白质空间结构与功能的关系(以血红蛋白为例);了解蛋白质的生物学功能。

【测试题】

一、名词解释

1. 肽(peptide)
2. 结构域(domain)
3. 模体(motif)
4. α -螺旋(α -helix)
5. β -折叠(β -pleated sheet)
6. 蛋白质一级结构(primary structure)
7. 肽单元(peptide unit)
8. 蛋白质三级结构(tertiary structure)
9. 蛋白质的等电点(isoelectric point, pI)
10. 协同效应(cooperativity)
11. 蛋白质的变性(denaturation)
12. 电泳(electrophoresis)

二、填空题

1. 组成蛋白质的元素主要有____、____、____、____和____。各种蛋白质的含____量很接近,平均为 16%。
2. 组成人体蛋白质的氨基酸仅有____种,且均属____(____除外)。
3. 色氨酸、酪氨酸的最大吸收峰在____ nm。
4. 根据氨基酸侧链的结构和理化性质可分成四类:____、____、____和____。
5. N 末端指多肽链中有____的一端,C 末端指多肽链中有____的一端。
6. 蛋白质的一级结构指多肽链中____的排列顺序。主要的化学键是____,有些蛋白质还包括____。
7. 蛋白质的二级结构指蛋白质分子中某一段肽链的____,即该段肽链主链骨架原子的相对空间位置,并不涉及氨基酸残基____的结构,其主要化学键为____。
8. α -螺旋中每个螺旋圈包括____个氨基酸残基,每个氨基酸残基跨距为____ nm,螺距为____ nm。
9. 蛋白质二级结构的主要形式____、____、____和____。
10. 蛋白质的三级结构指整条肽链中____氨基酸残基的相对空间位置,主要的化学键有____、____、____、____等。

11. 蛋白质根据蛋白质组成成分分为_____和_____,根据蛋白质形状分为_____和_____。

12. 维持蛋白质在溶液中稳定的因素有_____和_____。

三、选择题

A 型题

- 组成蛋白质的基本单位是()
A. L-α-氨基酸 B. D-α-氨基酸
C. L-β-氨基酸 D. D-β-氨基酸
E. L、D-α-氨基酸
- 某一溶液中蛋白质的含氮量为 8.0%,此溶液中蛋白质的含量为()
A. 50% B. 55% C. 2.8% D. 60% E. 48%
- 维系蛋白质一级结构的主要化学键是()
A. 盐键 B. 疏水作用 C. 肽键 D. 二硫键 E. 氢键
- 维系蛋白质二级结构稳定的化学键是()
A. 盐键 B. 疏水作用 C. 肽键 D. 二硫键 E. 氢键
- 关于肽键的叙述不正确的是()
A. 肽键中所相连的四个原子在同一平面上
B. 肽键中的 C-N 键比相邻的 N-C_α键短
C. 肽键中的 C-N 键具有部分双键性质
D. 与 α 碳原子相连的 N 和 C 形成的化学键可以自由旋转
E. 肽键中的 C-N 键可以自由旋转
- 当蛋白质溶液的 pH 值处于下列哪种情况时,蛋白质分子净电荷为零()
A. pH=pI B. pH>pI C. pH<pI D. pH=7.0 E. pH=7.5
- 蛋白质 α-螺旋结构的特点不正确的是()
A. 多为右手螺旋 B. 螺距为 0.54nm
C. 每 3.6 个氨基酸残基旋转一圈 D. 靠肽键维持螺旋稳定
E. 氨基酸侧链伸向螺旋外侧
- 有一混合蛋白质溶液,各种蛋白质的等电点为 4.6、5.0、5.3、6.7、7.3,电泳时,欲使其中四种蛋白质泳向正极,缓冲液的 pH 应该是()
A. 4.1 B. 5.5 C. 6.2 D. 7.3 E. 8.6
- 蛋白质变性后哪种化学键仍然存在()
A. 肽键 B. 氢键 C. 盐键 D. 疏水键 E. 二硫键
- 属于酸性氨基酸的是()
A. 赖氨酸 B. 蛋氨酸 C. 谷氨酸 D. 酪氨酸 E. 组氨酸
- GSH 中谷氨酸哪个羧基与半胱氨酸的氨基形成肽键()
A. α B. β C. γ D. δ E. ε
- 胰岛素分子 A 链与 B 链的连接是靠()
A. 氢键 B. 二硫键 C. 盐键 D. 疏水键 E. 疏水作用
- 蛋白质变性后,说法不正确的是()
A. 一级结构改变 B. 空间结构改变
C. 溶解度降低 D. 生物活性丧失

E. 粘度增加

14. 属于碱性氨基酸的是()

A. 谷氨酸 B. 赖氨酸 C. 亮氨酸 D. 蛋氨酸 E. 半胱氨酸

15. 蛋白质变性是由于()

A. 蛋白质一级结构的改变 B. 蛋白质亚基的解聚
C. 蛋白质空间结构的改变 D. 辅基的脱落
E. 蛋白质水解

16. 下列有关谷胱甘肽的叙述不正确的是()

A. 谷胱甘肽中含有半胱氨酸
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还原剂
D. 谷胱甘肽的半胱氨酸的巯基是主要的功能基团
E. 谷胱甘肽所含的肽键均为 α -肽键

17. 关于蛋白质二级结构错误的描述是()

A. 指蛋白质某一段肽链的局部空间结构
B. 二级结构仅指主链的空间结构
C. 多肽链主链结构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

18. 有关蛋白质三级结构描述,错误的是()

A. 具有三级结构的多肽链都有生物学活性
B. 亲水基团多位于三级结构的表面
C. 三级结构的稳定性由次级键维系
D. 三级结构是单体蛋白质或亚基的空间结构
E. 分子量大的蛋白质三级结构常可分割成一个或数个结构域

19. 有关蛋白质四级结构描述,正确的是()

A. 蛋白质的四级结构由一条多肽链构成
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连接
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

20. 常出现于肽链转角结构中的氨基酸是()

A. 谷氨酸 B. 赖氨酸 C. 脯氨酸 D. 蛋氨酸 E. 半胱氨酸

21. 蛋白质的空间结构主要取决于()

A. 肽链氨基酸的序列 B. 肽链中的氢键
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. 某些蛋白质和酶的巯基来自()

A. 谷胱甘肽 B. 胱氨酸 C. 半胱氨酸 D. 甲硫氨酸 E. 谷氨酰胺

23. 盐析法沉淀蛋白质的原理是()

A. 中和电荷,破坏水化膜 B. 盐与蛋白质结合成不溶性蛋白盐

- 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. 使次级键断裂
24. 蛋白质分子合成经加工修饰成的氨基酸是()
A. 羟脯氨酸 B. 赖氨酸 C. 脯氨酸 D. 谷氨酸 E. 谷氨酰胺
25. 属于极性中性氨基酸的是()
A. Gly B. His C. Val D. Asp E. Gln
26. 关于肽的叙述不正确的是()
A. 肽是由氨基酸间脱水形成肽键连接成的化合物
B. 肽有氨基末端和羧基末端
C. 肽键不是酰胺键
D. 肽链中的氨基酸称为氨基酸残基
E. 多肽与蛋白质分子无明确界限
27. 关于 β -折叠的叙述不正确的是()
A. 蛋白质二级结构形式之一
B. 主链骨架呈锯齿状结构
C. 氨基酸侧链交替出现于锯齿状结构的上下方
D. 两条肽链走向只能反方向平行
E. 肽链之间靠氢键维持稳定
28. 关于肽单元的叙述, 不正确的是()
A. 形成多肽链二级结构的基本单位
B. 形成肽键的六个原子在一个平面内
C. 肽键键长介于单键和双键之间
D. 与 α 碳相连的单键可以自由旋转
E. 肽键没有双键性能
29. 关于 β -转角的叙述不正确的是()
A. 蛋白质二级结构形式之一
B. 常出现多肽链在 180° 回折时
C. 一般由 4 个氨基酸残基组成
D. 其第一个残基的羰基氧与第 4 个亚氨基氢形成氢键
E. 第二个残基常为羟脯氨酸
30. 关于蛋白质 α -螺旋的叙述不正确的是()
A. 链内氢键稳定其结构 B. 有些侧链 R 基团不利于 α -螺旋形成
C. 是二级结构的形式之一 D. 一般蛋白质分子结构中都含有 α -螺旋
E. 链内疏水作用稳定 α -螺旋
31. 维系蛋白质三级结构稳定的化学键不含有()
A. 氢键 B. 范德华力 C. 二硫键 D. 离子键 E. 疏水作用
32. 下面的叙述正确的是()
A. 变性的蛋白质一定沉淀 B. 沉淀的蛋白质一定变性
C. 沉淀的蛋白质就不再有生物学活性 D. 盐析法使蛋白质变性
E. 盐析沉淀的蛋白质仍然有生物活性
33. 属于单纯蛋白质的是()

- A. 磷蛋白 B. 清蛋白 C. 血红蛋白 D. 细胞色素 E. 糖蛋白
34. 关于血红蛋白的描述正确的是()
- A. 含有血红素辅基的单链球蛋白 B. 不属于变构蛋白
- C. 1 分子血红蛋白与 1 分子氧可逆结合 D. 氧解离曲线为 S 形
- E. 有负协同效应
35. 蛋白质一级结构与功能关系正确的是()
- A. 相同氨基酸组成的蛋白质, 功能一定相同
- B. 蛋白质的一级结构决定其功能
- C. 一级结构中任何氨基酸的改变会使生物活性消失
- D. 不同来源的功能相同的蛋白质, 其一级结构相同
- E. 一级结构相近的蛋白质, 功能一定相同
36. 蛋白质变性的因素不包括()
- A. 生物碱试剂 B. 强酸、强碱 C. 盐析 D. 重金属盐 E. 有机溶剂

B 型题

- A. 支链氨基酸 B. 芳香族氨基酸
- C. 含硫氨基酸 D. 碱性氨基酸
- E. 酸性氨基酸
37. 蛋氨酸是()
38. 酪氨酸是()
39. 异亮氨酸是()
40. 天冬氨酸是()
41. 精氨酸是()
- A. 结构改变 B. 亚基聚合 C. 肽键断裂 D. 亚基解聚 E. 蛋白质聚集
42. 蛋白质四级结构破坏时出现()
43. 蛋白质一级结构破坏时出现()
44. 蛋白质变性时出现()
45. 蛋白质四级结构形成时出现()
46. 蛋白质水化膜破坏时出现()

X 型题

47. 脯氨酸属于()
- A. 亚氨基酸 B. 碱性氨基酸
- C. 极性中性氨基酸 D. 非极性疏水氨基酸
- E. 酸性氨基酸
48. 谷胱甘肽()
- A. 是体内的还原型物质 B. 含有一个特殊的肽键
- C. 其功能基团是巯基 D. 是由谷氨酸、胱氨酸和甘氨酸组成的三肽
- E. 是一种重要的生物活性肽
49. 关于 α -螺旋说法正确的是()
- A. 为左手螺旋 B. 氨基酸侧链伸向螺旋内侧
- C. 螺距为 0.54nm D. 靠氢键维持稳定

- E. 每 3.6 个氨基酸残基螺旋上升一圈
50. 属于空间结构的是()
A. 无规卷曲 B. β -折叠 C. 结构域 D. 亚基 E. 模序
51. 蛋白质结构域()
A. 都有特定的功能 B. 折叠得较为紧密的区域
C. 属于三级结构 D. 存在于每一种蛋白质中
E. 呈球状或纤维状的区域
52. 蛋白质变性()
A. 由肽键断裂而引起 B. 都能够复性
C. 可使其生物活性丧失 D. 可增加其溶解度
E. 其空间结构破坏
53. 血红蛋白的结构特点为()
A. 具有两个 α 亚基和两个 β 亚基 B. 含有血红素
C. 其亚基间可发生负协同效应 D. 每个亚基具有独立的三级结构
E. 亚基间靠次级键连接
54. 280nm 波长处紫外光有吸收峰的氨基酸为()
A. 丝氨酸 B. 酪氨酸 C. 蛋氨酸 D. 色氨酸 E. 赖氨酸
55. 属于含硫氨基酸的是()
A. 丝氨酸 B. 胱氨酸 C. 蛋氨酸 D. 色氨酸 E. 半胱氨酸
56. 能使蛋白质变性的试剂有()
A. 乙醇 B. 强碱 C. 重金属离子 D. 生物碱试剂 E. 强酸
57. 关于蛋白质结构的叙述,正确的是()
A. 一级结构是高级结构的基础
B. 极性氨基酸侧链伸向蛋白质分子表面
C. 氨基酸的疏水侧链位于分子内部
D. 所有蛋白质分子都有三级结构
E. 蛋白质结构与其生物学功能密切相关
58. 蛋白质电泳时,其泳动速度取决于()
A. 蛋白质的分子量 B. 蛋白质的带电量
C. 电泳缓冲液 pH 值 D. 电泳缓冲液的离子强度
E. 蛋白质的分子形状

四.问答题

1. 组成蛋白质的元素有哪几种? 哪一种为蛋白质分子中的特征性成分? 测其含量有何用途?
2. 组成蛋白质的基本单位是什么? 其结构特征如何?
3. 简述 GSH 的结构及其功能。
4. 什么是蛋白质的二级结构? 包含哪几种类型? 各有何结构特点?
5. 什么是蛋白质的变性作用? 其变性的本质是什么? 举例说明现实生活中应用和避免蛋白质变性的例子。

【参考答案】

一、名词解释

1. 肽:是氨基酸之间脱水,靠肽键连接而形成的化合物。
2. 结构域:蛋白质的三级结构常可分割成一个和数个球状或纤维状的区域,折叠较为紧密,各行其功能,称为结构域。
3. 模体:在蛋白质分子中,两个或三个具有二级结构的肽段,在空间结构上相互接近,形成一个具有特殊功能的空间结构,称为模体。
4. α -螺旋: α -螺旋为蛋白质二级结构类型之一。在 α -螺旋中,多肽链的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 -螺旋的稳定靠上下肽键之间所形成的氢键维系。
5. β -折叠:指相邻 α -碳单键向不同方向旋转,使肽键平面成折扇状或折叠成锯齿状结构,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。
6. 蛋白质的一级结构:指多肽链中氨基酸的排列顺序。
7. 肽单元: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, $C_{\alpha 1}$ 和 $C_{\alpha 2}$ 在平面上所处的位置为反式构型,此同一平面上的6个原子构成了所谓的肽单元。
8. 蛋白质三级结构:指整条肽链中全部氨基酸残基的相对空间位置。即肽链中所有原子在三维空间的排布位置。
9. 蛋白质的等电点:当蛋白质溶液处于某一pH值时,蛋白质解离成正、负离子的趋势相等,即成为兼性离子,净电荷为零,此时溶液的pH值称为蛋白质的等电点。
10. 协同效应:一个寡聚体蛋白质的一个亚基与其配体结合后,能影响此寡聚体另一个亚基与配体结合能力的现象,称为协同效应。
11. 蛋白质的变性:在某些物理和化学因素作用下,其特定的空间结构被破坏,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改变和生物活性的丧失。
12. 电泳:蛋白质在高于或低于其pI的溶液中为带电的颗粒,在电场中能向正极或负极移动。这种通过蛋白质在电场中泳动而达到分离各种蛋白质的技术,称为电泳。

二、填空题

1. C H O N S 氮
2. 20 L-氨基酸 甘氨酸
3. 280
4. 非极性疏水性氨基酸 极性中性氨基酸 酸性氨基酸 碱性氨基酸
5. 自由氨基 自由羧基
6. 氨基酸 肽键 二硫键
7. 局部空间结构 侧链 氢键
8. 3.6
9. α -螺旋 β -折叠 β -转角 无规卷曲
10. 全部 疏水键 离子键 氢键 Vander Waals 力
11. 单纯蛋白质 结合蛋白质 球状蛋白质 纤维状蛋白质
12. 颗粒表面电荷 水化膜

三、选择题

A型题

1. A
2. A
3. C
4. E
5. E
6. A
7. D
8. E
9. A
10. C
11. C
12. B
13. A
14. B
15. C
16. E
17. D
18. A
19. C
20. C
21. A
22. C
23. A
24. A
25. E
26. C
27. D
28. E
29. E
30. E
31. C
32. E
33. B
34. D
35. B
36. C

B 型题

37. C 38. B 39. A 40. E 41. D 42. D 43. C 44. A 45. B 46. E

X 型题

47. AD 48. ABCE 49. CDE 50. ABCDE 51. ABCE 52. CE
53. ABDE 54. BD 55. BCE 56. ABCDE 57. ABCDE 58. ABCDE

四、问答题

1. 答:组成蛋白质的元素主要有 C、H、O、N 和 S。有些蛋白质含有少量磷或金属元素铁、铜、锌、锰、钴、钼,个别蛋白质还含有碘。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:100g 样品中蛋白质的含量(g%)=每克样品含氮克数 $\times 6.25 \times 100$ 。

2. 答:蛋白质的基本组成单位是氨基酸,均为 L- α -氨基酸(除甘氨酸外),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. 答:GSH(谷胱甘肽,SH 表示分子中的自由巯基):谷胱甘肽是由谷氨酸、半胱氨酸和甘氨酸形成的三肽,第一个肽键是由谷氨酸 γ -羧基与半胱氨酸的 α -氨基形成肽键,故称 γ -谷胱甘肽。半胱氨酸残基上的巯基是谷胱甘肽的主要功能基团。

GSH 的功能:GSH 通过功能基团巯基参与细胞内的氧化还原反应,清除氧化剂,具有保护某些蛋白质的活性巯基不被氧化的作用。此外还有解毒功能。巯基有噬核特性,能与外源的噬电子毒物如致癌剂或药物结合,从而阻断这些化合物与 DNA、RNA 或蛋白质结合,以保护机体免遭毒害。

4. 答:蛋白质二级结构指分子中某一段肽链的局部空间结构,即该段肽链主链骨架原子的相对空间位置,并不涉及氨基酸残基侧链的结构。蛋白质二级结构的主要形式有 α -螺旋、 β -折叠、 β -转角、无规卷曲。① α -螺旋为蛋白质二级结构类型之一。在 α -螺旋中,多肽链的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 -螺旋的稳定靠上下肽键之间所形成的氢键维系。② β -折叠。指相邻 α -碳单键向不同方向旋转,使肽键平面成折扇状或折叠成锯齿状结构,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。③ β -转角。此结构出现在多肽链 180° 急转弯处,通常由 4 个氨基酸残基构成,由第一个氨基酸残基的羧基氧与第四个氨基酸残基的亚氨基氢形成氢键维持结构稳定。④ 无规则卷曲。肽链中某些部分的氨基酸序列不适于上述结构时,出现的无规律结构。

5. 答:蛋白质的变性指在某些物理和化学因素作用下,其特定的空间结构被破坏,也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改变和生物活性的丧失。变性的本质是破坏非共价键和二硫键,不改变蛋白质的一级结构。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。

(张凤兰 孙洪亮)