



21世纪基础医学辅导教材

21 SHIJI JICHU YIXUE FUDAO JIAOCAI

# 医学生物化学 学习与解题指南

YIXUE SHENGWU HUAXUE  
XUEXI YU JIETI ZHINAN

孙 军 段秋红 主编



华中科技大学出版社  
<http://www.hustp.com>

21 世纪基础医学辅导教材

会 委 编

# 医学生物化学学习与解题指南

主 编 孙 军 段秋红 副主编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

主 编 孙 军 段秋红

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

(武汉大学医学院) 委 编

华中科技大学出版社

中国·武汉

## 编 委 会

主 编 孙 军 段秋红

副主编 汪炳华 何丽娅 罗德生

编 委(以姓氏笔画为序)

王西明(华中科技大学同济医学院)

田俊(华中科技大学同济医学院)

孙军(华中科技大学同济医学院)

过健俐(华中科技大学同济医学院)

刘琳(华中科技大学同济医学院)

成采莲(武汉科技大学医学院)

汪炳华(武汉大学医学院)

肖方祥(三峡大学医学院)

何丽娅(武汉科技大学医学院)

严世荣(郧阳医学院)

张桂梅(华中科技大学同济医学院)

罗德生(咸宁学院医学院)

周洁(华中科技大学同济医学院)

段秋红(华中科技大学同济医学院)

钟德桥(江汉大学生命科学院)

袁萍(华中科技大学同济医学院)

袁野(华中科技大学同济医学院)

熊宇芳(华中科技大学同济医学院)

## 内 容 提 要

本书是人民卫生出版社最新出版的普通高等教育“十一五”国家级规划教材《生物化学》(第7版)的配套学习辅导教材,是作者根据多年的教学经验编写而成的。本书的突出特点是:根据教学大纲的要求,用精练、准确的文字写出各章要求掌握、熟悉和了解的内容,既可指导学生复习,又可作为教师授课的主要依据;选用了常用的生物化学专业英文单词、词组及缩写共322条(生物化学英文专业词汇);每章均有各种题型的自测题,可供学生在课后复习时自我检测对所学知识的掌握程度,同时也可让学生熟悉常用的考试题型。本书选用了六种常用题型,单项选择题、多项选择题、名词解释、填空题、简答题、论述题,并附有各类自测题的正确答案(参考答案与题解)。全书共21章,包括各类试题1637题。本书重点突出,覆盖面广,分析归纳条理清晰,内容系统全面。

本书既可供高等医药院校的临、预防、法医、口腔、中西医结合、影像等专业的本科学生复习考试用,也可供有志于攻读硕士学位的学生准备入学考试用,还可以供药学、中药学等专业本科学生及医科各专业的专升本、专科学生复习考试参考。此外,本书对于生物化学专业教师的教学及命题亦有一定的参考价值。

## 前 言

本书是人民卫生出版社最新出版的普通高等教育“十一五”国家级规划教材《生物化学》(第7版)的配套学习辅导教材,可供高等医药院校的临床、预防、法医、口腔、中西医结合、影像等专业的本科学生复习考试用,也可供有志于攻读硕士学位的学生准备入学考试用,还可以供药学、中药等专业本科学生及医科各专业的专升本、专科学生复习考试参考,此外,本书对于生物化学专业教师的教学及命题亦有一定的参考价值。

生物化学是一门重要的医学基础课,学好生物化学才能更好地学习后续其他医学课程,成为合格的医学人才。为了帮助学生牢固掌握生物化学的基本知识,熟悉常用的考试题型,我们根据多年的教学经验和考试命题、阅卷的体会,编写了这本配套学习辅导材料。每章的内容包括以下四部分。

(1)复习指南:根据教学大纲的要求编写而成,对本章的复习起到提纲挈领的作用,为了更好地理解和突出重点,对每一章节的内容分别标明“掌握”、“熟悉”和“了解”三个层次,学生可以根据自己的具体专业需要,进行适度调整。

(2)生物化学英文专业词汇:根据双语教学的需要,选用了常用的生物化学专业英文单词、词组及缩写共322条。

(3)自测题:供学生课后复习时自我检测对每章内容的掌握程度,既可让学生熟悉常用的考试题型,也可供教师命题时参考。本书选用了六种常用的题型:单项选择题(583题)、多项选择题(304题)、名词解释(201题)、填空题(299题)、简答题(162题)和论述题(88题),共1637题。

(4)参考答案与题解:即自测题的正确答案,便于学生检查和验证对知识的掌握程度及灵活应用程度。

由于编者的学术水平有限,书中难免有错误和失严谨之处,敬请原谅,期盼广大同仁及读者批评指正,以便再版时得以改正。

孙 军 段秋红

2008年5月

于华中科技大学同济医学院

# 目 录

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| 绪论.....                              | (1)   |
| 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 .....                        | (42)  |
| 第五章 脂类代谢 .....                       | (59)  |
| 第六章 生物氧化 .....                       | (77)  |
| 第七章 氨基酸代谢 .....                      | (84)  |
| 第八章 核苷酸代谢 .....                      | (99)  |
| 第九章 物质代谢的联系与调节.....                  | (107) |
| 第十章 DNA 的生物合成 .....                  | (116) |
| 第十一章 RNA 的生物合成 .....                 | (128) |
| 第十二章 蛋白质的生物合成.....                   | (137) |
| 第十三章 基因表达调控.....                     | (147) |
| 第十四章 基因重组与基因工程.....                  | (158) |
| 第十五章 细胞信息转导.....                     | (169) |
| 第十六章 血液的生物化学.....                    | (183) |
| 第十七章 肝的生物化学 .....                    | (190) |
| 第十八章 维生素与无机物.....                    | (201) |
| 第十九章 糖蛋白、蛋白聚糖和细胞外基质 .....            | (210) |
| 第二十章 癌基因、抑癌基因与生长因子 .....             | (215) |
| 第二十一章 常用分子生物学技术的原理及其应用.....          | (221) |
| 华中科技大学同济医学院五年制本科生生物化学与分子生物学考试试题..... | (230) |

# 绪 论

## 复 习 指 南

### 一、生物化学的概念和研究对象

掌握生物化学的概念。生物化学是研究生物体内化学分子与化学反应的基础生命科学,从分子水平探讨生命现象的本质。研究核酸、蛋白质等生物大分子的结构、功能及基因结构、表达与调控的内容,称为分子生物学,是生物化学的重要组成部分,也被视作生物化学的发展和延续。

熟悉分子生物学与生物化学的关系。

人们通常将研究核酸、蛋白质等所有生物大分子的结构、功能及基因结构、表达与调控的内容,称为分子生物学。而从广义上理解,分子生物学是生物化学的重要组成部分,也被视作生物化学的发展和延续。

### 二、生物化学发展简史

了解生物化学的发展简史。

### 三、当代生物化学研究的主要内容

熟悉当代生物化学研究的主要内容。

#### 1. 生物分子的结构与功能

生物分子是组成生物个体的化学成分,包括无机物、有机小分子和生物大分子。生物大分子的重要特征之一是具有信息功能,因此,也称为生物信息分子,例如,蛋白质、核酸、聚糖等。分子结构是功能的基础,而功能则是结构的体现。生物大分子的功能还需通过分子之间的相互识别和相互作用而实现。分子结构、分子识别和分子的相互作用是执行生物信息分子功能的基本要素。

#### 2. 物质代谢及其调节

生命体的基本特征是新陈代谢。正常的物质代谢是正常生命过程的必要条件,若物质代谢发生紊乱则会引起疾病。

#### 3. 基因信息传递及其调控

基因信息传递涉及遗传、变异、生长、分化等诸多生命过程,也与遗传病、恶性肿瘤、心血管病等多种疾病的发病机制有关。DNA 是遗传的主要物质基础,基因即 DNA 分子的功能片段。基因分子生物学除了进一步研究 DNA 的结构与功能外,更重要的是研究 DNA 复制、基因转录、蛋白质生物合成等基因信息传递过程的机制及基因表达的时空规律。基因表达调控的研究主要集中在信号转导研究、转录因子研究和 RNA 剪辑研究三个方面。

### 四、生物化学与医学

了解生物化学与医学的关系。

## 本章要求掌握的英文专业词汇

1. 生物化学 biochemistry
2. 分子生物学 molecular biology
3. 人类基因组计划 human genome project, HGP

### 自 测 题

#### 一、名词解释

生物化学

#### 二、简答题

简述医学生为什么要学好生物化学。

### 参考答案与题解

#### 一、名词解释

生物化学:是研究生命科学的科学,它在分子水平上探讨生命的本质,即研究生物体的分子结构与功能,物质代谢与调节及其在生命活动中的作用。

#### 二、简答题

答 历来生物化学与基础医学的发展密切相关、相互促进。医学生物化学是主要研究人体的生物化学,它既是生物化学,也是医学的重要组成部分。近年来,生物化学已渗透到医学科学的各个领域。例如,生理学、微生物学、免疫学、遗传学、药理学及病理学等基础医学的研究都已深入到分子水平,并应用生物化学的理论与技术解决各学科的问题,由此产生了分子免疫学、分子遗传学、分子药理学、分子病理学等新学科。

生物化学与临床医学的关系也很密切。近代医学的发展经常应用生物化学的理论和技术的来诊断、治疗和预防各种疾病。而且许多疾病的发病机制也需要从分子水平进行研究。近年来由于生物化学与分子生物学的迅速发展,大大加深了人们对一些重大疾病本质的认识,例如,恶性肿瘤、心血管疾病、神经系统疾病、免疫系统疾病等,并出现了新的诊治方法。可见生物化学是一门重要的医学基础课程。

(孙 军、段秋红)

# 第一章 蛋白质的结构与功能

## 复习指南

**掌握**蛋白质的概念及生物学重要性:蛋白质是由多种氨基酸通过肽键联系起来的高分子含氮化合物,蛋白质在生物体内分布广、含量高,是生物体的重要组成成分,具有重要的生物学功能。

## 第一节 蛋白质的分子组成

### 一、蛋白质的元素组成

**掌握**蛋白质元素组成的特点、平均含氮量。大多数蛋白质含氮量很接近,平均为16%。通过测定生物样品中的含氮量就可以推算出蛋白质的含量。

### 二、组成人体蛋白质的20种氨基酸均属于L- $\alpha$ -氨基酸(除甘氨酸外)

**掌握**氨基酸的概念、通式。含有氨基及羧基的有机化合物都可以叫做氨基酸。组成蛋白质的基本单位是氨基酸。组成人体蛋白质的氨基酸仅有20种,且均属L- $\alpha$ -氨基酸(除甘氨酸外)。

### 三、氨基酸可根据侧链结构和理化性质进行分类

**熟悉**氨基酸的分类。根据氨基酸的侧链结构和理化性质分类: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。

### 四、20种氨基酸具有共同或特异的理化性质

**熟悉**氨基酸的理化性质:氨基酸具有两性解离的性质;含共轭双键的氨基酸具有紫外吸收性质;氨基酸与茚三酮反应生成蓝紫色化合物。

**掌握**氨基酸的等电点的概念。在某一pH值的溶液中,氨基酸解离成阳离子和阴离子的趋势及程度相等,成为兼性离子,呈电中性,此时溶液的pH值称为该氨基酸的等电点(pI)。

### 五、蛋白质是由许多氨基酸残基组成的多肽链

**掌握**肽键、肽链、肽的概念。熟悉生物活性肽,如谷胱甘肽。

肽键是由氨基酸的 $\alpha$ -羧基与相邻的另一氨基酸的 $\alpha$ -氨基脱水缩合形成的键。

氨基酸通过肽键相连形成多肽链。肽链仅仅指一种结构,而不是化合物。

肽是由氨基酸通过肽键缩合形成的化合物,具有一定的功能。由两个氨基酸形成的肽称为二肽,由三个氨基酸形成的肽称为三肽,许多氨基酸形成的肽称为多肽。

## 第二节 蛋白质的分子结构

### 一、氨基酸的排列顺序决定蛋白质的一级结构

**掌握**蛋白质一级结构的概念及主要化学键。

在蛋白质分子中,从N-端至C-端的氨基酸排列顺序称为蛋白质的一级结构。一级结构中的主要化学键是肽键,有些蛋白质还包括二硫键。

## 二、多肽链的局部主链构象为蛋白质二级结构

掌握蛋白质二级结构的概念和二级结构的基本形式。熟悉肽单元、超二级结构及模体的概念。掌握维持蛋白质空间结构的化学键。

蛋白质二级结构是指蛋白质分子中某一段肽链的局部的、往往具有一定规律的空间结构,也就是该肽链主链骨架原子的相对空间位置(不涉及R基团构象)。

其基本形式包括: $\alpha$ -螺旋结构、 $\beta$ -片层结构、 $\beta$ -转角结构、无规卷曲结构。维持蛋白质二级结构的化学键主要是氢键。

## 三、在二级结构基础上多肽链进一步折叠形成蛋白质三级结构

掌握蛋白质三级结构的概念,熟悉结构域及分子伴侣的概念,了解分子伴侣的种类。

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。稳定蛋白质三级结构主要靠疏水键、盐键、氢键和范德华力等。

分子量较大的蛋白质常可折叠成多个结构较为紧密的区域,并各行其功能,称为结构域。

## 四、含有两条以上多肽链的蛋白质具有四级结构

掌握蛋白质四级结构、亚基的概念。

在体内有许多蛋白质须含有2条或2条以上多肽链,才能全面地执行功能。每1条多肽链都有其完整的三级结构,称为亚基。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。各亚基间的结合力主要是氢键和离子键。

## 五、蛋白质的分类

了解蛋白质的分类。根据蛋白质组成成分可分成单纯蛋白质和结合蛋白质,根据形状分为纤维状蛋白和球状蛋白。

## 六、蛋白质组学

了解蛋白质组、蛋白质组学的基本概念。了解蛋白质组学研究技术平台和蛋白质组学研究的科学意义。

蛋白质组是指一种细胞或一种生物所表达的全部蛋白质,即“一种基因组所表达的全套蛋白质”。

# 第三节 蛋白质结构与功能的关系

## 一、蛋白质一级结构是高级结构与功能的基础

掌握蛋白质一级结构与功能的关系,了解分子病的概念。

一级结构是空间构象的基础;一级结构相似的蛋白质具有相似的高级结构与功能;

氨基酸序列提供重要的生物进化信息;重要蛋白质的氨基酸序列改变可引起疾病。

## 二、蛋白质的功能依赖特定空间结构

掌握蛋白质空间结构与功能的关系(以血红蛋白为例),熟悉肌红蛋白和血红蛋白结构,血红蛋白的构象变化与氧结合能力的变化。熟悉协同效应、变构效应的概念。了解构象病的概念。

协同效应是指一个亚基与其配体( $\text{Hb}$ 结合的配体为 $\text{O}_2$ )结合后,能影响此寡聚体中另一亚基与配体的结合能力,如果是促进作用则为正协同效应,反之则为负协同效应。

变构效应是指一个蛋白质与它的配体(或其他蛋白质)结合后,蛋白质的构象发生变化,使它更适合于功能需要,这一类变化称为变构效应。

## 第四节 蛋白质的理化性质

### 一、蛋白质具有两性电离性质

掌握蛋白质的两性电离性质及等电点的概念。

蛋白质净电荷等于零时溶液的 $\text{pH}$ 值称为该蛋白质的等电点( $\text{pI}$ )。应用这一性质可以分离蛋白质。

### 二、蛋白质具有胶体性质

熟悉蛋白质的胶体性质。水化膜和表面电荷是维持蛋白质胶体稳定的两个重要因素。

### 三、蛋白质空间结构破坏而引起变性

掌握蛋白质变性、复性的概念、机制、影响因素及其应用。了解蛋白质沉淀和凝固。

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。蛋白质的变性主要是二硫键和非共价键的破坏,而不涉及一级结构中氨基酸序列的改变。变性因素常被应用来进行消毒及灭菌,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。

如果蛋白质变性程度较轻,在去除变性因素后,有些蛋白质仍可恢复或部分恢复其原有的构象和功能,称为复性。

### 四、蛋白质在紫外光谱区有特征性吸收峰

熟悉蛋白质在紫外光谱区有特征性吸收峰。在 $280\text{ nm}$ 波长处有特征性吸收峰。

### 五、应用蛋白质呈色反应可测定蛋白质溶液含量

了解应用蛋白质呈色反应可测定蛋白质溶液含量:茚三酮反应,双缩脲反应。

## 第五节 蛋白质的分离、纯化与结构分析

熟悉蛋白质分离、纯化的常用方法:透析及超滤法,丙酮沉淀、盐析及免疫沉淀,电泳,层析,超速离心等。了解蛋白质多肽链氨基酸序列的基本分析方法。了解蛋白质空

间结构测定的常用方法。

### 本章要求掌握的英文专业词汇

- |                            |                               |
|----------------------------|-------------------------------|
| 1. 蛋白质 protein             | 2. 生物大分子 biomacromolecule     |
| 3. 氨基酸 amino acid          | 4. 肽 peptide                  |
| 5. 肽键 peptide bond         | 6. 寡肽 oligopeptide            |
| 7. 多肽 polypeptide          | 8. 氨基酸残基 residue              |
| 9. 谷胱甘肽 glutathione, GSH   | 10. 空间构象 conformation         |
| 11. 一级结构 primary structure | 12. 二级结构 secondary structure  |
| 13. 模体 motif               | 14. 三级结构 tertiary structure   |
| 15. 结构域 domain             | 16. 分子伴侣 chaperon             |
| 17. 亚基 subunit             | 18. 四级结构 quaternary structure |
| 19. 血红素 heme               | 20. 蛋白质组学 proteomics          |
| 21. 变性 denaturation        | 22. 复性 renaturation           |

### 自 测 题

#### 一、单项选择题

1. 第一种人工合成的蛋白质是( )。  
A. 酶 B. 抗生素 C. 激素 D. 抗体
2. 在各种蛋白质中,含量相近的元素是( )。  
A. 碳 B. 氢 C. 氧 D. 氮
3. 在单纯蛋白质中,含量最少的元素是( )。  
A. 碳 B. 氢 C. 氧 D. 硫
4. 某一溶液中蛋白质的百分含量为 55%,此溶液蛋白质氮的百分浓度为( )。  
A. 8.8% B. 8.0% C. 8.4% D. 9.2%
5. 组成蛋白质的氨基酸有( )。  
A. 10 种 B. 15 种 C. 20 种 D. 25 种
6. 构成蛋白质中的氨基酸属于下列哪一项?( )  
A. L- $\alpha$ -氨基酸 B. L- $\beta$ -氨基酸 C. D- $\alpha$ -氨基酸 D. D- $\beta$ -氨基酸
7. 含有羟基的氨基酸是( )。  
A. 谷氨酸、天冬酰胺、甘氨酸 B. 苯丙氨酸、酪氨酸、亮氨酸  
C. 丝氨酸、苏氨酸、酪氨酸 D. 半胱氨酸、蛋氨酸、丝氨酸
8. 蛋白质前体分子经合成加工后才出现的氨基酸是( )。  
A. 脯氨酸 B. 赖氨酸 C. 羟脯氨酸 D. 谷氨酰胺
9. 含有两个羧基的氨基酸是( )。  
A. 谷氨酸 B. 苏氨酸 C. 丙氨酸 D. 甘氨酸

10. 氨基酸在等电点时是( )。  
A. 疏水分子      B. 阳离子      C. 兼性离子      D. 非极性分子
11. 两种蛋白质 Y 和 Z, 现经分析确知 Y 的等电点比 Z 高, 所以下面哪一种氨基酸在 Y 的含量可能比 Z 多?( )  
A. 苯丙氨酸      B. 赖氨酸      C. 天冬氨酸      D. 甲硫氨酸
12. 血清白蛋白(pI 为 4.7)在下列哪种 pH 值溶液中带正电荷?( )  
A. pH 值为 4.0      B. pH 值为 5.0      C. pH 值为 6.0      D. pH 值为 7.0
13. 有一混合蛋白质溶液, 各种蛋白质的等电点分别为 4.6、5.0、5.3、6.7、7.3。电泳时, 欲使其中的 4 种蛋白质泳向正极, 缓冲液的 pH 值应是( )。  
A. 4.0      B. 5.0      C. 6.0      D. 7.0
14. 天然蛋白质中不存在的氨基酸是( )。  
A. 半胱氨酸      B. 瓜氨酸      C. 蛋氨酸      D. 羟脯氨酸
15. 280 nm 波长处有吸收峰的氨基酸为( )。  
A. 精氨酸      B. 色氨酸      C. 丝氨酸      D. 谷氨酸
16. 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  $\alpha$ -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
17. 多肽链中主链骨架的组成是( )。  
A.  $-NCCNCCNCCN-$       B.  $-CANOCHNOCHNO-$   
C.  $-CONHCONHCONH-$       D.  $-CNOHCNOHCNOH-$
18. 蛋白质分子构象的结构单元是( )。  
A. 肽键      B. 氢键      C. 二硫键      D. 肽键平面
19. 蛋白质的空间构象主要取决于( )。  
A.  $\alpha$ -螺旋和  $\beta$ -折叠      B. 肽链中肽键的构象  
C. 肽链氨基酸的排列顺序      D. 肽链中的二硫键
20. 一个蛋白质分子含有二硫键, 所以该蛋白质中有( )。  
A. 甲硫氨酸      B. 赖氨酸      C. 半胱氨酸      D. 色氨酸
21. 胰岛素分子 A 链与 B 链的交联是靠( )。  
A. 氢键      B. 盐键      C. 二硫键      D. 肽键
22. 蛋白质的主链构象属于( )。  
A. 一级结构      B. 二级结构      C. 三级结构      D. 空间结构
23. 维系蛋白质二级结构稳定的主要的化学键是( )。  
A. 盐键      B. 氢键      C. 二硫键      D. 肽键

24. 维系蛋白质  $\alpha$ -螺旋和  $\beta$ -折叠结构稳定的化学键是( )。  
A. 肽键 B. 离子键 C. 二硫键 D. 氢键
25. 蛋白质  $\alpha$ -螺旋的特点有( )。  
A. 多为左手螺旋 B. 氨基酸侧链伸向螺旋外侧  
C. 肽键平面充分伸展 D. 靠盐键维系稳定性
26. 常出现于肽链转角结构中的氨基酸为( )。  
A. 谷氨酸 B. 脯氨酸 C. 丙氨酸 D. 半胱氨酸
27. 每种完整蛋白质分子必定具有( )。  
A.  $\alpha$ -螺旋 B.  $\beta$ -折叠 C. 三级结构 D. 四级结构
28. 下列有关蛋白质三级结构的描述,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持  
D. 三级结构是单体蛋白质或亚基的空间结构
29. 正确的蛋白质四级结构的描述应为( )。  
A. 蛋白质都有四级结构  
B. 蛋白质四级结构的稳定性由二硫键维系  
C. 四级结构是蛋白质保持生物学活性的必要条件  
D. 蛋白质亚基间由非共价键聚合
30. 下列正确描述血红蛋白的是( )。  
A. 血红蛋白氧解离曲线为 S 形 B. 血红蛋白不属于变构蛋白  
C. 1 个血红蛋白可与 1 个氧分子可逆结合 D. 血红蛋白是单亚基球蛋白
31. 蛋白质变性不包括( )。  
A. 氢键断裂 B. 肽键断裂 C. 盐键断裂 D. 二硫键断裂
32. 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. 调节蛋白质溶液的等电点 D. 降低蛋白质溶液的介电常数
33. 用凝胶过滤层析柱分离蛋白质时,下列哪项是正确的?( )  
A. 分子体积最大的蛋白质最先被洗脱下来  
B. 分子体积最小的蛋白质最先被洗脱下来  
C. 不带电荷的蛋白质最先被洗脱下来  
D. 带电荷的蛋白质最先被洗脱下来
34. 下列蛋白质通过凝胶过滤层析时最先被洗脱的是( )。  
A. 马肝过氧化氢酶(相对分子质量为 247 500)  
B. 肌红蛋白(相对分子质量为 16 900)  
C. 人血清白蛋白(相对分子质量为 68 500)

D. 牛 $\beta$ -乳球蛋白(相对分子质量为 35 000)

## 二、多项选择题

- 存在于蛋白质分子中且无遗传密码的氨基酸有( )。
  - 羟脯氨酸
  - 谷氨酰胺
  - 羟赖氨酸
  - 胱氨酸
- 酸性氨基酸包括( )。
  - 丙氨酸
  - 天冬氨酸
  - 色氨酸
  - 谷氨酸
- 碱性氨基酸包括( )。
  - 精氨酸
  - 组氨酸
  - 色氨酸
  - 赖氨酸
- 脯氨酸属于( )。
  - 亚氨基酸
  - 碱性氨基酸
  - 酸性氨基酸
  - 非极性疏水氨基酸
- 蛋白质分子的亚基之间可能有哪些结合力?( )
  - 范德华力
  - 氢键
  - 离子键
  - 疏水键
- 蛋白质一级结构( )。
  - 是空间结构的基础
  - 是指氨基酸序列
  - 有肽键的参加
  - 并不包括二硫键
- 蛋白质结构域( )。
  - 都有特定的功能
  - 是折叠得较为紧密的区域
  - 属于二级结构
  - 属于三级结构
- 空间构象包括( )。
  - $\beta$ -折叠
  - 结构域
  - 亚基
  - 模体
- 分子伴侣( )。
  - 可使肽链正确折叠
  - 可维持蛋白质空间构象
  - 帮助蛋白质复性
  - 在二硫键正确配对中起重要作用
- 蛋白质的二级结构包括( )。
  - $\alpha$ -螺旋
  - $\beta$ -折叠
  - $\beta$ -转角
  - 无规卷曲
- 蛋白质 $\alpha$ -螺旋结构中( )。
  - 每个肽键的亚氨基氢和第 4 个肽键的羰基氧形成氢键
  - 每 3.6 个氨基酸残基螺旋上升 1 圈
  - 螺旋的走向为顺时针方向
  - 脯氨酸和甘氨酸有利于 $\alpha$ -螺旋形成
- 破坏氢键将改变蛋白质的哪些结构?( )
  - 一级结构
  - 二级结构
  - 三级结构
  - 四级结构
- 蛋白质的生理功能为( )。
  - 参与遗传信息的传递
  - 代谢调控
  - 物质转运
  - 血液凝固

14. 关于血红蛋白结合氧的叙述,正确的是( )。
- A. 氧解离曲线为 S 形  
B. 血红蛋白与氧结合后,其中的  $\text{Fe}^{2+}$  转变成  $\text{Fe}^{3+}$   
C. 血红蛋白各亚基结合氧的能力不具协同性  
D.  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}^+$  浓度影响血红蛋白与氧结合
15. 分离纯化蛋白质可根据( )。
- A. 蛋白质分子的大小  
B. 蛋白质的溶解度  
C. 蛋白质分子所携带的电荷  
D. 蛋白质的吸附性质
16. 蛋白质与多肽的区别包括( )。
- A. 所含肽链数  
B. 分子质量大小  
C. 构象的重要性  
D. 是否含辅基
17. 与蛋白质溶液在紫外区的光吸收有关的氨基酸是( )。
- A. 酪氨酸  
B. 苯丙氨酸  
C. 半胱氨酸  
D. 色氨酸

### 三、名词解释

- |              |              |             |
|--------------|--------------|-------------|
| 1. 构象        | 2. 肽链主链骨架原子  | 3. 肽单元      |
| 4. 肽键        | 5. 氨基酸残基     | 6. 蛋白质的一级结构 |
| 7. 蛋白质等电点    | 8. 结构域       | 9. 蛋白质的三级结构 |
| 10. 蛋白质的四级结构 | 11. 蛋白质变性    | 12. 模体      |
| 13. 变构效应     | 14. 蛋白质的二级结构 | 15. 蛋白质组学   |
| 16. 分子伴侣     |              |             |

### 四、填空题

1. 组成人体蛋白质的氨基酸均属于\_\_\_\_\_,除\_\_\_\_\_外。
2. 根据理化性质,氨基酸可以分成\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_五类。
3. 维持蛋白质高级结构的非共价键有\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_等。
4. 在\_\_\_\_\_ nm 波长处有特征性吸收峰的氨基酸有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。
5. 许多氨基酸通过\_\_\_\_\_键,逐一连接而成\_\_\_\_\_。
6. 多肽链中氨基酸的\_\_\_\_\_,称为一级结构,主要化学键为\_\_\_\_\_。
7. 谷胱甘肽的第一个肽键由\_\_\_\_\_羧基与半胱氨酸的氨基组成,其主要功能基团为\_\_\_\_\_。
8. 蛋白质的二级结构是指\_\_\_\_\_的相对空间位置,并\_\_\_\_\_氨基酸残基侧链的构象。
9. 体内有生物活性的蛋白质至少具备\_\_\_\_\_结构,有的还有\_\_\_\_\_结构。
10. 肽单元上\_\_\_\_\_原子所连的两个单键的\_\_\_\_\_,决定了两个相邻肽单元平面的相对空间位置。
11. 蛋白质变性主要是其\_\_\_\_\_结构遭到破坏,而其\_\_\_\_\_结构仍可完好无损。

12. 蛋白质空间构象的正确形成,除\_\_\_\_\_为决定因素外,还需一类称为\_\_\_\_\_的蛋白质参与。
13. 血红蛋白是含有\_\_\_\_\_辅基的蛋白质,其中的\_\_\_\_\_离子可结合 1 分子  $O_2$ 。
14. 我国科学家于\_\_\_\_\_年首次人工合成出蛋白质,这就是\_\_\_\_\_。
15. 蛋白质颗粒表面有许多\_\_\_\_\_,可吸引水分子,使颗粒表面形成一层\_\_\_\_\_,可防止蛋白质从溶液中\_\_\_\_\_。
16. 蛋白质为两性电解质,大多数在酸性溶液中带\_\_\_\_\_电荷,在碱性溶液中带\_\_\_\_\_电荷。当蛋白质的净电荷为\_\_\_\_\_时,此时溶液的 pH 值称为\_\_\_\_\_。
17. 蛋白质颗粒在电场中移动,移动的速率主要取决于\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_,这种分离蛋白质的方法称为\_\_\_\_\_。
18. 用凝胶过滤分离蛋白质时,相对分子质量较小的蛋白质在柱中滞留的时间较\_\_\_\_\_,因先流出凝胶柱的蛋白质,其相对分子质量最\_\_\_\_\_。
19. 蛋白质可与某些试剂作用产生呈色反应,可用作蛋白质的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_分析。常用的颜色反应有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

### 五、简答题

1. 为何蛋白质的含氮量能表示蛋白质的相对含量? 如何根据蛋白质的含氮量计算蛋白质的含量?
2. 何谓肽键、肽链、蛋白质一级结构?
3. 血红蛋白氧解离曲线呈 S 形有何生理意义?
4. 简述蛋白质的生理功能。
5. 举例说明蛋白质的变构效应。
6. 简述分子伴侣在蛋白质分子折叠中的作用。
7. 举例说明蛋白质变性与沉淀的关系。
8. 常用的沉淀蛋白质的方法有哪些?

### 六、论述题

1. 举例说明蛋白质的一级结构、空间结构与功能之间的关系。
2. 试述蛋白质分离纯化的方法及各自的作用原理。
3. 试述多肽链中氨基酸顺序分析的基本分析方法(Sanger 法)。

## 参考答案与题解

### 一、单项选择题

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