

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材配套教材
国家卫生和计划生育委员会“十二五”规划教材配套教材
全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材配套教材

全国高等学校配套教材

供8年制及7年制（“5+3”一体化）临床医学等专业用

生物化学与分子生物学 学习指导及习题集

主 编 周春燕

副主编 卜有泉 王梁华 田克立 赵 晶

MEDICAL
ELITE EDUCATION



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材配套教材
国家卫生和计划生育委员会“十二五”规划教材配套教材
全国高等医药教材建设研究会“十二五”规划教材配套教材
全国高等学校配套教材

供8年制及7年制(“5+3”一体化)临床医学等专业用

生物化学与分子生物学 学习指导及习题集

主 编 周春燕

副主编 卜有泉 王梁华 田克立 赵 晶

人民卫生出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物化学与分子生物学学习指导及习题集/周春燕主编.—北京:人民卫生出版社,2015

ISBN 978-7-117-21866-5

I. ①生… II. ①周… III. ①生物化学-医学院校-教学参考资料 ②分子生物学-医学院校-教学参考资料 IV. ①Q5②Q7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 001107 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数据库服务, 医学教育资源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

生物化学与分子生物学学习指导及习题集

主 编: 周春燕

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 北京人卫印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 35 插页: 1

字 数: 896 千字

版 次: 2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-21866-5/R·21867

定 价: 75.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)



编者(以姓氏笔画为序)

- 卜 歆(第四军医大学)
卜友泉(重庆医科大学)
王 磊(第四军医大学)
王丽颖(吉林大学白求恩医学部)
王丽影(复旦大学上海医学院)
王国丽(中国医科大学)
王秦豪(第四军医大学)
王海英(北京大学医学部)
王梁华(第二军医大学)
方定志(四川大学华西医学中心)
申亮亮(第四军医大学)
田克立(山东大学医学院)
田余祥(大连医科大学)
冯作化(华中科技大学同济医学院)
吕社民(西安交通大学医学部)
朱华庆(安徽医科大学)
刘 华(首都医科大学)
关一夫(中国医科大学)
汤立军(中南大学生命科学学院)
汤其群(复旦大学上海医学院)
阮元元(复旦大学上海医学院)
孙 军(华中科技大学同济医学院)
孙 巍(吉林大学白求恩医学部)
苏 金(第四军医大学)
李 燕(第四军医大学)
李 霞(第四军医大学)
李冬民(西安交通大学医学部)
李恩民(汕头大学医学院)
杨 霞(中山大学中山医学院)
吴 琳(第四军医大学)
何凤田(第三军医大学)
汪淑晶(大连医科大学)
张 英(复旦大学上海医学院)
张 莹(重庆医科大学)
张素梅(安徽医科大学)
陈 舌(复旦大学上海医学院)
陈 娟(华中科技大学同济医学院)
陈 彬(第三军医大学)
苑辉卿(山东大学医学院)
周 洁(华中科技大学同济医学院)
周春燕(北京大学医学部)
周凌云(哈尔滨医科大学)
赵 晶(第四军医大学)
胡维新(中南大学生命科学学院)
茹 懿(第四军医大学)
药立波(第四军医大学)
贺俊崎(首都医科大学)
袁 栎(南京医科大学)
袁 洁(中山大学中山医学院)
莫 炜(复旦大学上海医学院)
徐洁杰(复旦大学上海医学院)
高 旭(哈尔滨医科大学)
高国全(中山大学中山医学院)
陶 莎(中山大学中山医学院)
黄 刚(第三军医大学)
梁 静(北京大学医学部)
蒋丛珊(西安交通大学医学部)
惠 洋(哈尔滨医科大学)
程 杉(首都医科大学)
傅 强(四川大学华西医学中心)
焦炳华(第二军医大学)
谢剑君(汕头大学医学院)
雷云龙(重庆医科大学)
雷群英(复旦大学上海医学院)
德 伟(南京医科大学)



前言

生物化学与分子生物学是医学院校教学中的重要基础学科,也是学生们常常感到比较难学的一门课程。编写该书的初衷,是希望帮助学生们能够更有效地学习这门课程,并通过书中所附习题检测自己的学习成效。

本书以人民卫生出版社的医学院校 8 年制教材《生物化学与分子生物学》(第 3 版)为蓝本(以下简称“主干教材”)编写而成。篇章的设置与“主干教材”相同,共分四篇:第一篇,生物分子的结构与功能(第一章至第五章);第二篇,物质代谢与能量代谢(第六章至第十二章);第三篇,遗传信息的复制与传递(第十三章至第二十章)和第四篇,基因研究与分子医学(第二十一章至第二十六章)。每章由学习要求、知识要点、练习题和参考答案四个部分组成。

1. 学习要求 依据教学大纲列出了需要掌握、熟悉和了解的具体内容。
2. 知识要点 简要介绍各章节的重点内容。
3. 练习题 包括选择题、名词解释、问答题和开放性思考题等题型,用于检测对相关章节知识的掌握。其中开放性思考题的设置,旨在引导学生通过进一步的学习和思考,深入了解相关的专业知识,并能够融会贯通,提高运用专业知识解决问题的能力。
4. 参考答案 我们在大多数选择题的参考答案中给出了答案解析,其目的是希望学生们再一次温习相关的专业知识;对于开放性思考题,我们只是给出了部分回答问题的提示,供学生们参考。

本教材的编写和出版是在全国高等医药教材建设研究会和人民卫生出版社的直接指导下完成的。在编写过程中,还得到许多专家、同事和研究生的无私帮助;北京大学医学部的贾竹青博士和杨哲博士对全书做了格式的统一和文字的校正,在此一并致谢。

全体编者努力以严肃的科学作风、严谨的治学态度进行编写,但由于时间紧,加之学术水平有限,书中难免有疏漏和不当之处,期盼同行专家和读者批评、指正。

周春燕

2015 年 3 月



目 录

第一篇 生物分子的结构与功能

第一章 蛋白质的结构与功能	1
第二章 核酸的结构与功能	33
第三章 糖蛋白与蛋白聚糖	51
第四章 维生素和无机元素	72
第五章 酶	86

第二篇 物质代谢与能量代谢

第六章 糖代谢	115
第七章 脂类代谢	138
第八章 生物氧化	166
第九章 氨基酸代谢	191
第十章 核苷酸代谢	238
第十一章 非营养物质代谢	248
第十二章 物质代谢的整合与调节	264

第三篇 遗传信息的复制与传递

第十三章 真核基因与基因组	291
第十四章 DNA 的生物合成	299
第十五章 DNA 损伤与修复	320
第十六章 RNA 的生物合成	333
第十七章 蛋白质的生物合成	351
第十八章 原核生物基因表达调控	379

第十九章 真核生物基因表达调控·····	403
第二十章 细胞信号转导·····	431

第四篇 基因研究与分子医学

第二十一章 常用的分子生物学技术·····	457
第二十二章 DNA 重组与重组 DNA 技术·····	469
第二十三章 基因结构与功能分析·····	485
第二十四章 疾病相关基因及其鉴定·····	497
第二十五章 基因诊断与基因治疗·····	511
第二十六章 组学与系统生物学·····	537

第一篇 生物分子的结构与功能

第一章 蛋白质的结构与功能

一、学习要求

1. 掌握 ①氨基酸,尤其是组成蛋白质的 20 种氨基酸的结构特点、分类及其三字母缩写符号;②蛋白质一级结构的概念,理解肽键、肽单元等概念及其结构特点;③蛋白质的二级、三级、四级结构的概念及其特点;模体、结构域的概念;④蛋白质各级结构与功能的关系,掌握别构效应、协同效应的概念。

2. 熟悉 氨基酸、蛋白质的理化性质及有关的基本概念,如两性解离与等电点、变性、紫外吸收等。

3. 了解 ①蛋白质的重要生理功能;②重要的生物活性肽;③蛋白质分离纯化的主要方法及其基本原理;④多肽链中氨基酸的序列分析方法及其原理;⑤蛋白质空间结构测定的基本原理。

二、知识要点

内容提要:

组成蛋白质的氨基酸主要有 20 种,均属 L- α -氨基酸(甘氨酸除外)。R 基团是氨基酸分类的基础,决定了不同氨基酸理化性质和功能的差异。氨基酸属于两性离子,每种氨基酸都具有特征性的解离常数和等电点。茚三酮反应、紫外吸收特性等可用于氨基酸的定性和定量分析。

氨基酸通过肽键相连而成肽或蛋白质。肽链中氨基酸残基的排列顺序,包括二硫键的位置构成蛋白质的一级结构,是决定空间构象和功能的基础。二级结构是蛋白质主链的局部空间结构形式,包括 α -螺旋、 β -折叠、 β -转角和无规卷曲等,以氢键维持其稳定性。三级结构是多肽链主链和侧链的全部原子的空间排布位置,靠次级键维系其稳定性。四级结构是多亚基之间的缔合方式。空间构象决定功能。蛋白质具有的两性解离性质、紫外光吸收性质及呈色反应等理化特性,是建立蛋白质分离分析技术的基础。

血浆中大多数蛋白质具有特殊的生物学功能。

本章知识点框架见图 1-1。

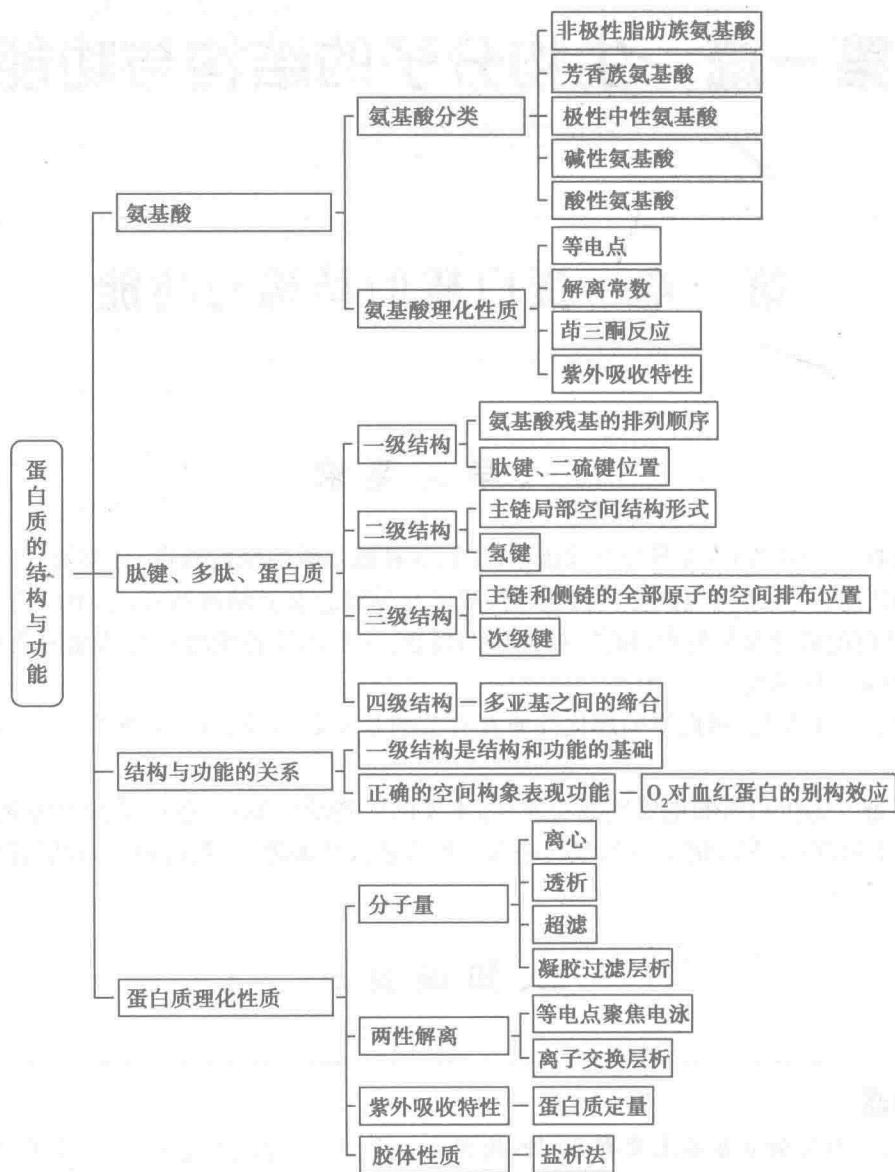


图 1-1 本章知识点框架

一、蛋白质的分子组成

(一) L- α -氨基酸是构成蛋白质的基本结构单位

构成蛋白质的氨基酸(amino acid)均属 L-型(甘氨酸除外),其氨基(脯氨酸是亚氨基)连接在与羧基相连的 α -碳原子上,因此称为 L- α -氨基酸。 α -碳原子为不对称碳原子(甘氨酸除外)。

(二) 氨基酸的侧链结构(R 基团)决定其差异性和功能

构成蛋白质的 20 种氨基酸具有共同的核心结构,即氨基、羧基、氢原子连接于 α -碳原子,而差异则全部体现在与 α -碳原子相连接的侧链结构 α -R 基团上。 α -R 基团的结构及化学性质各不相同,是对 20 种氨基酸进行分类的依据,也是形成蛋白质结构和功能多样性的基础。

(三) 氨基酸具有共同或特异的理化性质

1. 氨基酸具有两性离子特征 所有常见氨基酸都含有可解离的氨基、羧基等基团,在溶液中呈现两性离子(zwitterion)状态,又称为兼性离子或偶极离子(dipolar ion)。在某一特定pH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,呈电中性,此时溶液的pH称为该氨基酸的等电点(isoelectric point, pI)。

2. 氨基酸的其他理化特征

(1) 茚三酮呈色反应:茚三酮水合物在弱碱性溶液中与 α -氨基酸共加热,引起氨基酸氧化脱氨、脱羧反应,生成蓝紫色的化合物,可用于氨基酸定量测定。

(2) 紫外吸收性质:含共轭双键的色氨酸、酪氨酸可吸收紫外光,吸收峰在280nm波长附近。

(四) 氨基酸通过肽键连接形成蛋白质或活性肽

1. 氨基酸通过肽键相连形成蛋白质/多肽 肽键(peptide bond)是由一个氨基酸的 α -羧基与另一个氨基酸的 α -氨基脱去一分子水缩合生成的酰胺键。

2. 体内存在多种重要的生物活性肽 ①谷胱甘肽是体内重要的还原剂;②体内有许多激素属寡肽或多肽;③神经肽是脑内一类重要的肽;④抗生素肽。

(五) 非常见氨基酸也具有重要的生物学功能

非常见氨基酸(non-common amino acid)多为常见氨基酸的类似物或代谢衍生物,如甲基化、磷酸化、羟化、糖苷化、交联氨基酸等,此外,还包括 β 、 γ 、 δ 氨基酸及D-型氨基酸等。

硒代半胱氨酸(selenocysteine)的结构和半胱氨酸类似,只是其中的硫原子被硒取代,存在于少数酶中,如谷胱甘肽过氧化物酶、甲状腺素5'-脱碘酶等。

二、蛋白质的分子结构

(一) 氨基酸的组成及排列顺序构成蛋白质的一级结构(Primary structure)

1. 肽键是蛋白质分子中的主要共价键 肽键具有部分双键的性质。参与形成肽键的4个原子(C、O、N、H)和2个相邻的 C_{α} 原子($C_{\alpha 1}$ 、 $C_{\alpha 2}$)位于同一平面,构成肽单元(peptide unit)。

2. 二硫键的位置也属于蛋白质一级结构范畴

(二) 多肽链中的局部特殊构象是蛋白质的二级结构

蛋白质的二级结构(Secondary structure)是指蛋白质分子中某一段肽链的局部空间结构,即该肽段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。

1. α -螺旋(α -helix) 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。R侧链基团伸向螺旋外侧。 α -螺旋每个肽键的N-H与氨基端的第4个肽键的羰基氧形成氢键(hydrogen bond),氢键的方向与螺旋长轴基本平行。 α -螺旋中的全部肽键中的羰基氧和氨基氢都可形成氢键,以稳固 α -螺旋结构。

2. β -折叠 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。两条以上肽链或一条肽链内若干肽段的锯齿状结构可平行排列,走向可相同,也可相反。

3. β -转角和无规卷曲在蛋白质分子中普遍存在

4. 模体(motif) 是指几个二级结构及其连接部分形成的有规则的折叠模式,又称为折叠(fold)或者超二级结构(supersecondary structure),但并不代表它是介于二级结构与三级结

构之间的一个结构层次。模体具有特征性的氨基酸序列,并发挥特殊功能。模体也可仅由几个氨基酸残基组成,如 RGD。

(三) 多肽链在二级结构基础上进一步折叠形成三级结构

1. 蛋白质的三级结构(tertiary structure) 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,即整条肽链所有原子在三维空间的排布位置,包括一级结构中相距甚远的肽段的空间位置关系。

2. 维持三级结构稳定主要依靠非共价键 维持三级结构的非共价键包括氢键、范德华力(Van der Waals force)、疏水作用(hydrophobic interaction)和盐键(salting bond)(又称离子键)等。但在某些蛋白质分子中二硫键在维系构象稳定方面也起重要作用。

3. 三级结构可含有功能各异的结构域 多肽链在三级结构层次上可形成局部折叠区域,称为结构域(domain)。结构域是球状蛋白质分子中独立折叠的三维空间结构单位,呈珠(或球)状,结构紧密,并各行其功能。

4. 细胞内含有辅助蛋白折叠的蛋白质 能协助多肽链进行正确折叠。常见的辅助蛋白包括分子伴侣、蛋白质二硫键异构酶和肽基脯氨酰顺反异构酶等。

(四) 多亚基的蛋白质具有四级结构

体内有许多蛋白质分子由二条或多条多肽链组成,每一条多肽链都有完整的三级结构,称为亚基(subunit)。各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(quaternary structure)。单独的亚基一般没有功能。

(五) 蛋白质的分子组成与结构特征是其分类基础

1. 分子组成 { 单纯蛋白质:只由氨基酸组成
缀合蛋白:氨基酸部分+辅基(包括色素化合物、寡糖、脂类、磷酸、金属离子甚至分子质量较大的核酸等)

2. 分子形状 { 纤维状蛋白质:多肽链排列成线状或片状
球状蛋白:多肽链折叠成球形

3. 根据蛋白质结构特点进行分类 许多蛋白质具有类似的结构,在某些情况下反映了共同的进化起源。结构分类数据库有 SCOP、CATH、FSSP。

SCOP(Structural Classification of Proteins)数据库将蛋白质按照类(class)、折叠(folds)、超家族(super family)、家族(family)、结构域(domain)的层次进行分类,以反映它们结构和进化及功能的相关性。

4. 根据蛋白质功能进行分类 如酶蛋白、调节蛋白、运输蛋白、结构蛋白等。也可根据蛋白质的定位分布进行分类,如膜蛋白、核蛋白等。

三、蛋白质结构与功能的关系

(一) 蛋白质一级结构与功能的关系

1. 一级结构是空间构象和功能的基础 核糖核酸酶变性及复性的例子说明蛋白质的功能与其三级结构密切相关,而特定三级结构是以氨基酸顺序为基础的。此外,一级结构相似的多肽或蛋白质,其空间构象以及功能也相似。

2. 一级结构提供重要的生物进化信息 蛋白质一级结构(氨基酸序列)比对常被用来预测蛋白质之间结构与功能的相似性。

3. 一级结构的改变与分子病 蛋白质分子中起关键作用的氨基酸残基缺失或被替代,都

会严重影响空间构象乃至生理功能,甚至导致疾病产生。这种因蛋白质一级结构发生变异所导致的疾病,称为分子病(molecular disease),其病因为基因突变所致,例如镰状细胞贫血症。

(二) 蛋白质的功能依赖特定的空间结构

1. 血红蛋白构象改变引起功能变化 血红蛋白(hemoglobin, Hb)和肌红蛋白(myoglobin, Mb)的一级结构差别很大,但是 Hb 各亚基的三级结构与 Mb 极为相似。因此, Hb 和 Mb 都通过血红素辅基与氧结合;但 Mb 为单肽链蛋白,而 Hb 则由 4 个亚基组成,它具有的别构效应和协同效应影响结合氧的能力。Mb 和 Hb 空间结构的差异决定了二者具有不同的功能,前者可在氧分压较低的组织中结合储存氧,后者则能运输氧。

2. 蛋白质构象改变可导致构象病 蛋白质的折叠发生错误,尽管其一级结构不变,但蛋白质的构象发生改变,仍可影响功能,严重时可导致疾病发生,有人将此类疾病称为蛋白质构象病(Protein Conformational Diseases)。

(三) 蛋白质的化学修饰是其功能调控的重要方式

许多蛋白质分子中的丝氨酸、苏氨酸或酪氨酸的羟基,在特定的激酶催化下可被磷酸化修饰,从而调节蛋白质的活性。此外,蛋白质的化学修饰还有乙酰化、甲基化修饰等。

四、蛋白质的理化性质及其分离纯化

(一) 蛋白质的理化性质

1. 两性解离性质 蛋白质分子两端的氨基和羧基以及氨基酸残基侧链中的某些基团,在一定的溶液 pH 条件下可以解离成带负电荷或正电荷的基团,具备两性解离的性质。当蛋白质溶液处于某一特定的 pH 时,蛋白质解离成正、负离子的趋势相等,成为兼性离子,净电荷为零,此时溶液的 pH 值称为该蛋白质的等电点(pI)。

2. 胶体性质 蛋白质胶粒表面大多为亲水基团,能够吸引水分子在胶粒表面形成一层水化膜,从而阻止蛋白质胶粒聚集,防止溶液中蛋白质沉淀析出。蛋白质胶粒表面带有的电荷同样可以阻止胶粒的相互聚集,起到维持胶体稳定的作用。

3. 蛋白质的变性与复性 蛋白质的变性(denaturation)是指维系蛋白质空间构象的次级键(有时也包括二硫键)在某些理化因素作用下发生断裂,从而改变蛋白质的空间结构和理化性质,并使其丧失生物活性。但不涉及蛋白质一级结构中氨基酸序列的改变。若蛋白质变性程度较轻,在去除变性因素后,仍能够恢复或部分恢复原有的空间结构和生物活性,称为复性(renaturation)。

4. 蛋白质的紫外吸收特性 含有酪氨酸和色氨酸的蛋白质在 280nm 紫外光波长处有特征性吸收峰。在一定浓度范围内,蛋白质溶液的光吸收值(A_{280})与蛋白质含量呈正比关系,可对蛋白质进行定量测定。

5. 蛋白质的呈色反应

(1) 茚三酮反应:蛋白质水解产生的氨基酸能与茚三酮发生反应生成蓝紫色化合物。

(2) 双缩脲反应:蛋白质和多肽分子中的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(biuret reaction)。

(二) 蛋白质的分离和纯化

1. 透析和超滤 透析(dialysis)是指利用透析袋将大分子蛋白质与小分子化合物分开的方法。透析袋是具有超小微孔的半透膜,只允许分子质量小于 10kD 的分子通过。将含有杂质的蛋白质溶液装入透析袋再置于流动的水或缓冲液中,小分子透过薄膜析出,高分子蛋白留

在袋内。

应用正压或离心力使蛋白质溶液透过一定截留分子量的超滤膜,可达到浓缩蛋白质的目的,称为超滤法。

2. 层析 层析(chromatography)是蛋白质分离纯化最常用的手段之一。当待分离蛋白质溶液(流动相)经过一个固态物质(固定相)时,由于蛋白质颗粒大小、带电荷多少以及亲和力强弱差异,使待分离蛋白质各组分在两相中反复分配,并以不同速度流经固定相而达到分离的目的。层析种类很多,其中以离子交换层析(依据蛋白质带电荷量和性质不同而进行分离)和凝胶过滤层析(依据蛋白质分子量大小不同而分离)应用最广。

3. 超速离心法 蛋白质在高达 50 万 g(g 为 gravity,即地心引力)的重力加速度作用下,在溶液中逐渐沉降,直至其浮力(buoyant force)与离心力相等,此时沉降停止。这种利用蛋白质分子质量、密度和形态差异达到分离纯化目的的方法称为超速离心法(ultracentrifugation)。

4. 电泳(electrophoresis) 蛋白质在高于或低于其等电点的 pH 溶液中为带电的颗粒,在电场中能向正极或负极移动。由于各种蛋白质所带电荷性质、荷电量以及分子量各不相同,其泳动方向和速率存在差异,从而达到分离蛋白质的目的。

5. 盐析(salting-out) 硫酸铵、硫酸钠或氯化钠等高浓度中性盐加入蛋白质溶液,可中和蛋白质表面电荷,破坏水化膜,使蛋白质在水溶液中的稳定性遭到破坏而沉淀析出。利用各种蛋白质盐析时所需的盐浓度及 pH 均不相同的特性可对其进行初步分离。

6. 有机溶剂沉淀 有机溶剂(如丙酮)能使水溶液的介电常数降低,增加蛋白质分子中带相反电荷基团之间的吸引力,同时有机溶剂可与蛋白质争夺水化膜,破坏了胶体稳定因素,最终导致蛋白质分子的聚集和沉淀。

(三) 多肽链中氨基酸序列分析

1. 化学方法测定肽链的氨基酸序列

- (1)分析纯化蛋白质中氨基酸残基的组成;
- (2)测定多肽链氨基末端和羧基末端的氨基酸残基种类;
- (3)Edman 降解法测定肽链的氨基酸序列。

2. 用核酸序列推演蛋白质中的氨基酸序列 蛋白质中的氨基酸序列是由信使 RNA (mRNA)的核苷酸序列经翻译而来。因此,可按照三联密码的原则用 mRNA 序列推演出相对应的氨基酸序列。

(四) 蛋白质空间结构测定

1. X 射线晶体衍射法
2. 基于一级结构的理论预测法

三、练习 题

(一) 选择题

[A₁] 型选择题

1. 下列方法不能用于蛋白质含量测定的是()

- A. 紫外吸收光谱 B. 茚三酮反应 C. 双缩脲反应
D. 透析 E. 凯氏定氮法

2. 下列氨基酸为酸性氨基酸的是()

- D. 凝集素钙连蛋白 E. 钙网素
13. 关于蛋白质四级结构的描述,正确的是()
- A. 亚基与亚基之间呈特定的三维空间排布,并以共价键相连接
 B. 在四级结构中,各亚基间的结合力主要是氢键和离子键,包括共价键
 C. 具有 2 条多肽链的蛋白质不一定具有四级结构
 D. 由多个亚基构成的蛋白质称为多聚体,其亚基数量可以从 3 个到成百个
 E. 只有 1 个亚基的蛋白质又可称为寡聚体
14. 下列关于血红蛋白结构特征的描述,错误的是()
- A. 每一个单独的亚基可以独立完成生物学功能
 B. 由 2 个 α 亚基和 2 个 β 亚基组成的四聚体
 C. 两种亚基的三级结构颇为相似,且每个亚基都结合有 1 个血红素辅基
 D. 4 个亚基通过 8 个离子键相连形成整体,具有运输氧的功能
 E. 每个亚基单独存在时,虽可结合氧且与氧亲和力增强,但在体内组织中难以释放氧
15. 下列关于蛋白质分子组成的描述,正确的是()
- A. 根据蛋白质所含氨基酸组成为单纯蛋白质和缀合蛋白质
 B. 单纯蛋白质只由氨基酸组成
 C. 缀合蛋白质除了氨基酸外还连接有其他化学基团,这些非氨基酸部分称为辅基,均通过范德华力与蛋白质部分相连
 D. 蛋白质辅基都是金属离子
 E. 细胞色素 C 是缀合蛋白质,铁离子与蛋白质部分的半胱氨酸残基以化学键相连
16. 关于肽链方向性的描述,错误的是()
- A. 有游离氨基的一端称氨基末端或 N-端
 B. 有游离羧基的一端称为羧基末端或 C-端
 C. N-端为肽链的起始,C-端是肽链的末尾
 D. C-端为肽链的起始,N-端是肽链的末尾
 E. 多肽是由氨基酸分子通过肽键连接而成的线性大分子
17. 下列关于肌红蛋白的描述,正确的是()
- A. 是最早通过 X 射线衍射得到三维结构的纤维蛋白
 B. 分子量较小,是血液中的氧结合蛋白,发挥着贮存氧气的功能
 C. 包含一条 153 个氨基酸残基的多肽链以及 2 个血红素辅基
 D. 具有三级结构,由二硫键稳定其构象
 E. 呈球状分子,表面是亲水的 R 基团,疏水的 R 基团在分子内部形成一个疏水的“口袋”,血红素位于“口袋”中
18. 以下不参与维持蛋白质三级结构的作用力是()
- A. 氢键 B. 范德华力 C. 疏水作用
 D. 盐键 E. 肽键
19. 下列关于结构域的描述,正确的是()
- A. 结构域是在多肽链二级结构或超二级结构的基础上形成的三级结构层次上的局部折叠区域

- B. 结构域是球状蛋白质分子中独立折叠的三维空间结构单位,呈纤维状,结构疏松
C. 经过蛋白酶水解,结构域一旦从蛋白质整体结构中被分离,其构象也随之改变
D. 大多数结构域含有序列上连续的超过 200 个氨基酸残基,平均直径为 25Å
E. 分子质量较大的蛋白质常含有 2 个以上的球状或纤维状的结构域,但没有功能
20. 下列关于伴侣蛋白的描述,正确的是()
A. 伴侣蛋白仅存在于细菌等原核生物
B. 主要有 3 个家族:Hsp60、GroEL 和 Hsp10
C. GroEL 含有 14 个亚基,每 7 个亚基形成一个环,2 个环堆叠在一起,GroES 可封闭 GroEL 出口
D. GroEL 分子作用于蛋白质生物合成的过程
E. 如果多肽不能折叠成完全的天然构象,就不能再与 GroEL 结合
21. 下列蛋白中不能辅助、参与蛋白质折叠的是()
A. 热休克蛋白 B. 伴侣蛋白 C. 血红蛋白
D. 蛋白质二硫键异构酶 E. 肽基脯氨酰顺反异构酶
22. 下列关于蛋白质一级结构的描述,错误的是()
A. 一级结构是指肽链中所有氨基酸残基的排列顺序
B. 一级结构是空间构象和功能的基础
C. 一级结构提供重要的生物进化信息
D. 一级结构比对常被用来预测蛋白质之间结构与功能的相似性
E. 序列相似但非进化相关的 2 个蛋白质的序列,常被称为同源序列
23. 下列关于镰状细胞贫血症的原因,错误的是()
A. 正常的血红蛋白分子中 β 亚基的第 6 位氨基酸是谷氨酸
B. 在镰状细胞贫血患者的血红蛋白中,谷氨酸变异成缬氨酸,即酸性氨基酸被中性氨基酸替代
C. 突变导致 α 亚基的表面产生了一个疏水的“黏性位点”
D. 黏性位点使脱氧 HbS 之间发生不正常的聚集,形成纤维样沉淀
E. 这些沉淀的长纤维能扭曲并刺破红细胞,引起溶血和多种继发症状
24. 下列关于蛋白质结构与功能的关系描述,正确的是()
A. 蛋白质功能与空间结构没有关系
B. 角蛋白含有大量 β -折叠结构,与富角蛋白组织的坚韧性并富有弹性直接相关
C. 丝心蛋白分子中含有大量 α -螺旋结构,致使蚕丝具有伸展和柔软的特性
D. 蛋白质空间结构被破坏将导致其功能丧失
E. 蛋白质变性会使其高级结构破坏,这个过程是不可逆的
25. 关于肌红蛋白和血红蛋白的描述,错误的是()
A. 肌红蛋白和血红蛋白都通过血红素辅基与氧结合
B. 肌红蛋白是单链蛋白质,含有 1 个血红素辅基,因此 1 分子肌红蛋白只能结合 1 分子氧
C. 血红蛋白和肌红蛋白的一级结构类似,但彼此的三级结构差别极大
D. 血红蛋白由 4 个亚基组成,因此一分子血红蛋白共结合 4 分子氧
E. 成年人红细胞中的血红蛋白主要由两条 α 肽链和两条 β 肽链组成

26. 下列对疯牛病的描述,正确的是()
- 疯牛病是一种分子病
 - 疯牛病是由异常的朊蛋白引起的一组人和动物神经退行性病变
 - 朊蛋白是染色体基因编码的蛋白质,与其他蛋白质不同的是还含有核酸
 - 致病性朊蛋白只含有 β -折叠,但对蛋白酶敏感
 - 此病具有传染性和偶发性,但没有遗传性
27. 下列关于多肽链的描述,正确的是()
- 两分子氨基酸脱去一分子水缩合成最简单的肽,即二肽
 - 一般来说,含 30~40 个氨基酸残基的肽习惯称为寡肽
 - 多肽分子质量 $<10\text{kD}$;而蛋白质则是由一条或多条肽链组成的更大分子,两者是 2 个概念
 - 肽链具有方向性,起始端通常称为 C 端,终止端通常称为 N 端
 - 肽链中的氨基酸分子因脱水缩合而基团不全,故被称为亚氨基酸
28. 下列氨基酸中属于非极性脂肪族 R 基团氨基酸的是()
- Leu
 - Tyr
 - Trp
 - Phe
 - Arg
29. 下列氨基酸属于碱性氨基酸的是()
- Val
 - Lys
 - Ser
 - Tyr
 - Gly
30. 下列哪一项不是氨基酸具有的理化性质()
- 氨基酸具有两性离子特征
 - 每一种氨基酸都有等电点
 - 呈色反应
 - 氨基酸具有紫外吸收性质
 - 氨基酸具有红外吸收性质
31. 下列关于谷胱甘肽的描述,错误的是()
- 是体内重要的还原剂
 - 由三肽组成的还原型谷胱甘肽,即 γ -谷氨酰半胱氨酰甘氨酸
 - 半胱氨酸有 2 种形式,常用缩写 GSH 表示氧化型,用 GSSG 表示还原型谷胱甘肽
 - GSH 的巯基可作为体内重要的还原剂保护蛋白质或酶分子中巯基免遭氧化
 - GSH 的巯基还能与外源的嗜电子毒物如致癌剂或药物等结合,以保护机体免遭毒物损害
32. 下列不属于抗生素肽的是()
- 短杆菌肽 A
 - 短杆菌素 S
 - 青霉素
 - 缬氨霉素
 - 博来霉素
33. 以下实验不是利用蛋白质的理化性质进行的是()
- 等电聚焦电泳
 - Lowry 法测定蛋白含量
 - 用尿素对蛋白质变性
 - 用凝胶法测定内毒素含量
 - 柱层析过程中,用波长 280nm 紫外线检测蛋白
34. 以下哪一种蛋白质分离和纯化方法与另外的方法原理不同()