

nursing




国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材

全国高等学校配套教材

供本科护理学类专业用

生物化学 学习指导及习题集

主编
袁洁

 人民卫生出版社



国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材

全国高等学校配套教材

供本科护理学类专业用

生物化学

学习指导及习题集

主 审 高国全

主 编 袁 洁

编 者 (按姓氏笔画排序)

王书奎 南京医科大学

方定志 四川大学

厉永强 河南大学

刘新光 广东医科大学

齐炜炜 中山大学

江 渝 第三军医大学

吴耀生 广西医科大学

汪 渊 安徽医科大学

张 超 安徽理工大学

张晓延 山西医科大学

周 青 安徽医科大学

赵 莹 大连医科大学

赵 颖 北京大学

袁 洁 中山大学

晁耐霞 广西医科大学

倪菊华 北京大学

高 颖 大连医科大学

高国全 中山大学

解 军 山西医科大学

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学学习指导及习题集 / 袁洁主编. —北京: 人民卫生出版社, 2018

ISBN 978-7-117-26464-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 083548 号

人卫智网	www.ipmph.com	医学教育、学术、考试、健康, 购书智慧智能综合服务平台
人卫官网	www.pmph.com	人卫官方资讯发布平台

版权所有, 侵权必究!

生物化学学习指导及习题集

主 编: 袁 洁

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: 三河市潮河印业有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 850 × 1168 1/16 印张: 9

字 数: 260 千字

版 次: 2019 年 4 月第 1 版 2019 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-26464-8

定 价: 25.00 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)

前 言

全国高等学校护理学专业的第六轮规划教材《生物化学》4版由人民卫生出版社出版。为了与《生物化学》教材更新同步,帮助读者提高学习效率,方便同学们在复习中进行自我测试,特更新改版了《生物化学学习指导及习题集》一书。该书是护理学专业《生物化学》教材的配套辅导材料,章节编排与《生物化学》教材一致。本版在上一版的基础上,对内容和形式进行了扩充和优化,以适应生物化学与分子生物学的迅猛发展以及面向新世纪对护理医学的要求。

《生物化学学习指导及习题集》以护理本科《生物化学》4版教材为依据,与上一版相比,在内容和体例上都更加丰富和实用。全书共19章,每章包括四个部分:①知识点导读:内容与主干教材内容顺序一致,覆盖主教材对应章节的主要知识点;②重点和难点解析:对每一章的重点知识进行精要解析,对易混淆的概念进行着重解释;③习题:是本书的主要内容,包括单项选择题、多项选择题、名词解释、简答题和问答题五种题型;④参考答案:除了给出题目的全部答案,有些难题还给出了解释。

本书编委会成员由护理学4版《生物化学》规划教材的主要编写人员组成。他们来自全国十几所高校,长期工作在教学和科研一线。特别感谢中山大学中山医学院的陶莎副教授作为本书的顾问,对本书的具体内容进行了缜密的校对。

本书的主要对象是医学院校护理学专业的本科生。也可供医学其他专业本科复习考试、医师执业资格考试、自学考试以及教师教学参考之用。

由于我们水平有限,可能存在不当和错误之处,敬请各位读者给予批评和指正。

袁 洁

2018年6月于中山大学

目 录

001	第一章 蛋白质结构与功能	071	第十一章 糖代谢
009	第二章 核酸的结构与功能	080	第十二章 脂类代谢
016	第三章 维生素与微量元素	088	第十三章 生物氧化
022	第四章 酶	095	第十四章 氨基酸代谢
028	第五章 DNA 的生物合成	104	第十五章 核苷酸代谢
038	第六章 RNA 的生物合成	110	第十六章 物质代谢调节与细胞信号转导
045	第七章 蛋白质的生物合成	116	第十七章 血液的生物化学
053	第八章 基因表达调控	122	第十八章 肝胆生物化学
059	第九章 基因重组与分子生物学技术	129	第十九章 肿瘤的生化基础
066	第十章 组学与医学		

1

第一章 蛋白质结构与功能

知识点导读

蛋白质是生物体内重要的大分子之一。在体内分布广泛,种类繁多。每种蛋白质都有其特定的空间构象和生物学功能。

组成蛋白质的基本单位是 20 种氨基酸。根据结构和理化性质可分为非极性脂肪族氨基酸、极性中性氨基酸、芳香族氨基酸、酸性氨基酸、碱性氨基酸。

蛋白质分子是由许多氨基酸通过肽键相连形成的生物大分子。蛋白质结构可分为一级、二级、三级和四级结构。蛋白质的一级结构是指蛋白质分子中氨基酸的排列顺序。一级结构主要化学键为肽键,还包括二硫键的位置。蛋白质的空间结构包括二级、三级和四级结构。二级结构是指蛋白质主链局部的空间结构,主要有 α -螺旋、 β -折叠、 β -转角和无规则卷曲。二级结构稳定主要的化学键是氢键。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。三级结构稳定主要靠次级键。四级结构是指蛋白质亚基之间的缔合,主要靠次级键维系稳定。

蛋白质和氨基酸有相同的理化性质,即两性电离、紫外吸收的性质,可用于分离和定量分析蛋白质分子。

重点和难点解析

不同蛋白质具有特定的结构和特殊的生物学功能。一级结构是空间构象的基础,也是功能的基础。蛋白质一级结构发生改变影响其正常功能,由此而引起的疾病称为分子病。蛋白质的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 形。

蛋白质的空间构象发生改变,可导致其理化性质变化和生物学活性的丧失,称为蛋白质变性。蛋白质发生变性后,只要一级结构未遭破坏,仍可在一定条件下复性,恢复原有的空间构象和功能。变性的蛋白质不一定沉淀,也不一定凝固;沉淀的蛋白质不一定变性,也不一定凝固;凝固的蛋白质一定变性,且不可逆,易沉淀,不再溶于稀酸或稀碱溶液。

生物体由细胞作为基本结构单位组成。细胞是由蛋白质、核酸、脂类、糖类、水及无机盐有机地组装而成的。其中蛋白质和核酸是重要的生物大分子物质,它们部分存在于胞质,参与重要的生命活动过程,部分则参与组装成各种亚细胞结构(如膜、核糖体、染色质等)。蛋白质不仅是细胞最基本的结构组分及与生命活动密切相关的化学反应的催化剂,而且还担负着其他重要的生物学功能,是生命活动的执行者。在人体的各种细胞中,每一种蛋白质都是特定基因表达的产物。基因是脱氧核糖核酸(DNA)分子中特定的片段,即每一种蛋白质特异的氨基酸组成及排列顺序是由特定的基因编码的。

- A. 丝氨酸 B. 谷氨酸 C. 蛋氨酸
D. 色氨酸 E. 精氨酸
10. 蛋白质 α -螺旋的特点有
A. 多为左手螺旋 B. 螺旋方向与长轴垂直
C. 氨基酸侧链伸向螺旋外侧 D. 肽键平面充分伸展
E. 靠离子键维系稳定性
11. SDS 凝胶电泳测定蛋白质的分子量是根据各种蛋白质的
A. 等电点不同 B. 分子大小不同
C. 分子极性不同 D. 溶解度不同
E. 溶液介电常数不同
12. 下列关于谷胱甘肽的叙述正确的是
A. 谷胱甘肽是体内重要的氧化剂
B. 谷胱甘肽所含的肽键均是 α -肽键
C. 谷胱甘肽中的半胱氨酸的巯基是主要功能基团
D. 谷胱甘肽中含有胱氨酸
E. 以上都不正确
13. 蛋白质吸收紫外线能力的大小,主要取决于
A. 芳香族氨基酸的含量 B. 碱性氨基酸的含量
C. 肽链中的肽键 D. 脂肪族氨基酸的含量
E. 含硫氨基酸的含量
14. 胰岛素分子 A 链与 B 链交联是靠
A. 氢键 B. 二硫键
C. 离子键 D. 疏水键
E. 范德华力
15. 蛋白质溶液的稳定因素是
A. 蛋白质溶液的黏度大
B. 蛋白质分子表面的疏水基团相互排斥
C. 蛋白质分子表面带有水化膜
D. 蛋白质溶液介电常数大
E. 以上都不是
16. 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. 使肽键断裂
17. 关于蛋白质变性,正确的是
A. 变性后的蛋白质难以消化
B. 在 280nm 处出现增色效应
C. 蛋白质变性并非绝对不可逆
D. 变性后蛋白质仍能保留一定的生物学活性
E. 变性后蛋白质的疏水基团进入蛋白质分子内部

18. His、Asp、Arg、Ala、Ser 在 pH=3.9 的缓冲液中电泳,泳向正极的是
 A. His B. Asp C. Arg
 D. Ala E. Ser
19. 在生理 pH 条件下,下列氨基酸带正电荷的是
 A. 丙氨酸 B. 谷氨酸 C. 赖氨酸
 D. 色氨酸 E. 异亮氨酸
20. 分子病主要发生异常的结构是
 A. 一级结构 B. 二级结构 C. 三级结构
 D. 四级结构 E. 空间结构
21. HbO₂解离曲线是 S 形的原因是
 A. Hb 含有 Fe²⁺ B. Hb 含有四条肽链
 C. Hb 存在于红细胞内 D. Hb 属于别构蛋白
 E. 存在 2,3-BPG
22. 关于蛋白质四级结构的说法正确的是
 A. 一定有多个不同的亚基
 B. 一定有多个相同的亚基
 C. 一定有种类相同,而数目不同的亚基
 D. 一定有种类不同,而数目相同的亚基
 E. 亚基的种类,数目都不定
23. 镰刀红细胞贫血病患者 Hb 分子中替换的氨基酸及位置是
 A. β 链第 6 位 Glu→Val B. α 链第 6 位 Glu→Val
 C. α 链第 6 位 Val→Glu D. β 链第 6 位 Val→Glu
 E. 以上都不是
24. 利用分子筛原理来分离蛋白质的技术是
 A. 阴离子交换层析 B. 阳离子交换层析
 C. 透析 D. 亲和层析
 E. 凝胶过滤
25. 关于蛋白质等电点的叙述,正确的是
 A. 等电点时蛋白质的稳定性增加
 B. 等电点时蛋白质变性沉淀
 C. 等电点时,蛋白质分子所带净电荷数为零
 D. 蛋白质的等电点与它所含的酸性氨基酸和碱性氨基酸的数目无关
 E. 人体内各种蛋白质的等电点都相同
- 二、多选题(每题有 2 个或 2 个以上正确答案,请选出 4 个备选答案中所有正确的答案)
1. 关于蛋白质一级结构说法正确的是
 A. 空间结构的基础 B. 氨基酸序列
 C. 并不包括二硫键 D. 与功能无关
2. 有关肽键的描述正确的是
 A. 肽键属于一级结构范畴
 B. 肽键具有部分双键性质
 C. 肽键中 C-N 键所连的四个原子处于同一平面
 D. 肽键中 C-N 键长度比 N-C_α单键短

3. 关于蛋白质的二级结构,错误的描述是
- 二级结构类型及含量多少由多肽链的氨基酸组成决定
 - 维持二级结构稳定的键是肽键
 - 二级结构是多肽链本身折叠盘曲而成的
 - 一种蛋白质分子只存在一种二级结构类型
4. 次级键包括
- 氢键
 - 离子键
 - 疏水作用
 - 范德华力
5. 可测定蛋白质分子量的方法有
- 茚三酮反应
 - 电泳法
 - 超速离心法
 - 双缩脲反应
6. 蛋白质分子在电场中泳动的速度取决于
- 蛋白质溶解度
 - 电场强度
 - 分子形状和大小
 - 溶液 pH
7. 有关蛋白质结构域的描述,正确的是
- 都有特定的功能
 - 属于三级结构
 - 为折叠得较为紧密的区域
 - 所有蛋白质的结构域都明显可分
8. 下列属于人体必需氨基酸的是
- 苯丙氨酸
 - 酪氨酸
 - 丝氨酸
 - 苏氨酸
9. 蛋白质变性时
- 空间结构破坏,一级结构无改变
 - 280nm 处光吸收增加
 - 溶解度降低
 - 生物学功能改变
10. 下列关于蛋白质三级结构的描述,正确的是
- 具有三级结构的多肽链不一定有生物学活性
 - 三级结构是单体蛋白质或亚基的空间结构
 - 三级结构的稳定性由次级键维系
 - 亲水基团多位于三级结构的表面

三、名词解释

- 肽键
- 蛋白质变性
- 蛋白质等电点
- α -螺旋
- β -折叠
- 蛋白质三级结构
- 模体
- 结构域

四、简答题

- 为什么蛋白质的含氮量能表示蛋白质的相对含量?如何依据此原理计算蛋白质的含量?
- 何谓蛋白质的变性作用?变性与沉淀的关系如何?
- 简述谷胱甘肽的生理意义。

五、问答题

1. 蛋白质一级结构、空间构象与功能之间的关系如何?
2. 何谓蛋白质的二级结构? 主要有哪几种? 各自特点如何?
3. 从结构和功能上比较血红蛋白和肌红蛋白的异同点。

参考答案

一、单选题

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

解析

18. B。用等电点判断。pH 高于等电点,氨基酸电离出更多的 H^+ ,自身带负电,向正极移动;低于等电点,氨基酸电离出更多的 OH^- ,自身带正电,向负极移动。pH 3.9 为偏酸性,高于酸性氨基酸等电点,低于中性和碱性氨基酸的等电点。Ala、Ser、His 为中性,Arg 为碱性,所以都向负极移动;Asp 为酸性,向正极移动。

二、多选题

1. AB 2. ABC 3. BD 4. ABCD 5. BC 6. BCD 7. ABC 8. AD
9. ACD 10. ABCD

三、名词解释

1. 肽键:一个氨基酸的氨基与另一个氨基酸的羧基脱去一分子的水,所形成的酰胺键称为肽键。

2. 蛋白质变性:在某些理化因素的作用下,使蛋白质的空间构象破坏,进而改变蛋白质的理化性质和生物活性,称为蛋白质变性。

3. 蛋白质等电点:在某一 pH 溶液中,蛋白质分子解离成正电荷和负电荷的趋势相等,其净电荷为零,此时溶液的 pH 称为该蛋白质的等电点。

4. α -螺旋:为蛋白质二级结构。在 α -螺旋中,多肽链主链围绕中心轴作有规律的螺旋式上升,螺旋的走向为顺时针方向,即所谓的右手螺旋。氨基酸侧链伸向螺旋外侧。每 3.6 个氨基酸残基螺旋上升一圈。 α -螺旋的稳定依靠上下肽键之间所形成的氢键维系。

5. β -折叠:为蛋白质二级结构。 β -折叠中,多肽链充分伸展,各个肽单元以 $C\alpha$ 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可平行排列,肽链的走向可相同,也可相反。氢键是维系稳定的重要因素。

6. 蛋白质三级结构:是指整条肽链中全部氨基酸残基的相对空间排布,即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,包括氢键、离子键、疏水作用、范德华力、二硫键。

7. 模体:在蛋白质分子中,若干具有二级结构的肽段在空间上相互接近,形成具有特殊功能的结构区域,称模体。相当于超二级结构。

8. 结构域:指蛋白质多肽链在二级结构的基础上进一步卷曲折叠成几个相对独立的近似球形的组装体。分子量较大的蛋白质常可折叠成多个结构较为紧密且稳定的区域,并各自行使其功能。

四、简答题

1. 为什么蛋白质的含氮量能表示蛋白质的相对含量? 如何依据此原理计算蛋白质的含量?

各种蛋白质的含氮量很接近,平均为 16%,而且蛋白质是体内主要的含氮物质,因此,测出蛋白质的含氮量就可以推算出蛋白质的含量。推算公式为:100g 样品中蛋白质含量(g%)= 每克样品含氮克数 $\times 6.25 \times 100$ 。

2. 何谓蛋白质的变性作用? 变性与沉淀的关系如何?

在某些理化因素作用下,蛋白质的空间构象受到破坏,使其理化性质改变和生物学活性丧失,这就是蛋白质变性。蛋白质变性以后疏水侧链暴露,肽链可相互缠绕而聚集,溶解度降低,黏度增加,易从溶液中析出,这就是蛋白质沉淀。可见变性的蛋白质易于沉淀,有时蛋白质发生沉淀但并没有变性现象。

3. 简述谷胱甘肽的生理意义。

谷胱甘肽(GSH)是由谷氨酸、半胱氨酸和甘氨酸组成的三肽,分子中半胱氨酸的巯基是该化合物的主要功能基团。谷胱甘肽的巯基具有还原性,可作为体内重要的还原剂,保护体内蛋白质或酶分子中的巯基免遭氧化,使蛋白质或酶处在活性状态。此外,GSH 的巯基还有嗜核特性,能与外源的嗜电子毒物如致癌剂或药物等结合,从而阻断这些化合物与 DNA、RNA 或蛋白质结合,以保护机体免遭毒物侵害。

五、问答题

1. 蛋白质一级结构、空间构象与功能之间的关系如何?

蛋白质的功能是由其特定的构象所决定的,蛋白质的一级结构是空间构象的基础,而蛋白质的空间构象则是实现其生物学功能的基础。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。例如不同种属的胰岛素分子结构都是由 A 和 B 两条链组成,且二硫键的配对和空间构象也很相似,一级结构仅有个别氨基酸差异,因而它们都有降低血糖、调节各种物质代谢的相同生理功能。某些情况下蛋白质分子中起关键作用的氨基酸残基缺失或被替代,可通过影响空间构象而影响其生理功能。例如正常人血红蛋白 β 亚基的第 6 位氨基酸是谷氨酸,而镰刀形贫血患者的血红蛋白中,谷氨酸变异成了缬氨酸,即酸性氨基酸被中性氨基酸替代,仅这一个氨基酸的改变,将使血红蛋白聚集黏着,红细胞变成镰刀状且极易破碎,带氧功能降低,产生贫血。

蛋白质的功能与特定的空间构象密切相关,蛋白质构象是其生物活性的基础。例如,肌红蛋白是只有三级结构的单链蛋白质,肌红蛋白的三级结构折叠方式使辅基血红素能与 O_2 结合与解离,发挥储氧的功能。血红蛋白的主要功能是在循环中运送氧,这一功能依赖于 Hb 具有四级结构的空间构象。Hb 由四个亚基组成四级结构,每个亚基可以结合一个血红素并携带一分子氧,共结合四分子氧。当 Hb 中第一个亚基与 O_2 结合以后,可促进第二及第三个亚基与 O_2 的结合。当前三个亚基与 O_2 结合后,又可大大促进第四个亚基与 O_2 结合。

2. 何谓蛋白质的二级结构? 主要有哪几种? 各自特点如何?

蛋白质二级结构是指多肽链主链原子的局部空间排布,不包括侧链的构象。它主要有 α -螺旋、 β -折叠、 β -转角和无规卷曲四种。

在 α -螺旋结构中,多肽链主链围绕中心轴以右手螺旋方式旋转上升,每个 3.6 个氨基酸残基上升一圈。氨基酸残基的侧链伸向螺旋外侧。每个氨基酸残基亚氨基上的氢与第四个氨基酸残基羰基上的氧形成氢键,以维持 α -螺旋稳定。在 β -折叠结构中,多肽链的肽键平面折叠成锯齿状结构,侧链交错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平行排列,通过链间羰基氧和亚氨基氢形成氢键,维持 β -折叠构象稳定。

在球状蛋白质分子中,肽链主链常出现 180° 回折,回折部分称为 β -转角。 β -转角通常由 4 个氨基酸残基组成,第二个残基常为脯氨酸。无规卷曲是指肽链中没有确定规律的结构。

3. 从结构和功能上比较血红蛋白和肌红蛋白的异同点。

血红蛋白和肌红蛋白都是含有血红素辅基的结合蛋白质,它们都是亲水的球状蛋白质。它们

的血红素辅基都可以与氧进行可逆的结合。肌红蛋白是只有三级结构的单链蛋白质,分子中有 A→H 8 段 α -螺旋区,盘曲折叠成为球状,中间形成疏水口袋装“空穴”,血红素位于其中。血红蛋白是由 4 个亚基组成的具有四级结构的蛋白质,其各亚基的三级结构与肌红蛋白极为相似,其中 β 亚基也由 A→H 8 段 α -螺旋区组成。血红蛋白的主要功能是运输氧,而肌红蛋白则主要是储存氧。血红蛋白是变构蛋白,其氧解离曲线呈 S 形,而肌红蛋白不是变构蛋白,其氧解离曲线为直角双曲线。

(崔颖 赵莹 高颖)

2

第二章 核酸的结构与功能

知识点导读

核酸为生命的最基本物质之一,是细胞内重要的生物大分子。核酸是富含磷元素、呈酸性的大分子有机化合物,其基本组成单位是核苷酸,核苷酸由碱基、戊糖和磷酸三种成分组成。碱基与戊糖通过糖苷键连接形成核苷,核苷的3'或5'-羟基与磷酸生成磷酸酯键即形成核苷酸,核苷酸与核苷酸之间通过3',5'-磷酸二酯键连接形成核苷酸链。核酸的一级结构就是指从5'-末端到3'-末端核苷酸的排列顺序。

核酸包括DNA和RNA两大类,均具有复杂的结构与重要的生理功能。DNA分子中含有A、G、C和T四种碱基,由两条平行且方向相反的多聚脱氧核糖核苷酸链围绕同一公共轴形成右手螺旋结构即为DNA的二级结构。DNA双螺旋结构中磷酸及脱氧核糖位于双螺旋结构的外侧,疏水的碱基则位于螺旋的内侧,双链间的碱基通过氢键形成互补配对,氢键和疏水性碱基堆积力是维系双螺旋结构稳定的主要作用力。DNA在形成双链螺旋结构的基础上还能进一步折叠成为超螺旋结构,并与组蛋白结合,以核小体为基本单位形成染色体。DNA的基本功能是以基因的形式荷载遗传信息,并作为基因复制和转录的模板。RNA分子中含有A、G、C和U四种碱基,主要包括mRNA、tRNA、rRNA和非mRNA小RNA(snmRNA)等。真核生物成熟的mRNA常含有5'-末端特殊的帽子结构和3'-末端含有多聚A尾,主要功能是作为翻译的模板来指导蛋白质的生物合成;tRNA具有三叶草形的二级结构和倒L形的三级结构,其主要功能是活化、搬运氨基酸到核糖体,参与蛋白质的生物合成;rRNA参与组成核糖体,作为蛋白质生物合成的场所。snmRNA则在hnRNA和rRNA的转录后加工、转运以及基因表达过程的调控等方面发挥非常重要的生理作用。

核酸具有多种重要理化性质。在260nm波长处的紫外吸收特性可用于DNA和RNA的定性、定量分析。DNA在酸、碱或加热的条件下可以发生变性,即双链解开变成单链,碱基对间的氢键断裂,但不破坏链的一级结构。变性的核酸在适当的条件下可以复性。不同来源的DNA或RNA置于同一溶液中加热变性后缓慢降温进行复性,可能形成杂化双链,称为核酸分子杂交。分子杂交技术是现代分子生物学中的一项重要技术,广泛用于核酸结构与功能的研究。

重点和难点解析

DNA双螺旋结构的提出是建立在DNA分子X线衍射图及发现Chargaff规则的基础上,DNA分子均是由两条方向相反的多聚脱氧核糖核苷酸链缠绕而成,围绕同一公共轴形成右手螺旋,表面形成小沟和大沟。链的骨架是脱氧核糖基和磷酸基相间以磷酸二酯键链接,碱基以氢键相结成对排列于链的内侧,A-T以两个氢键配对,G-C以三个氢键配对。双螺旋结构的直径为2.37nm,旋转一圈为10.4

个碱基对,螺距为 3.54nm。氢键维系 DNA 的横向稳定,纵向稳定性则主要靠碱基平面间的疏水性碱基堆积力维持。DNA 双链能够解开成为单链即为变性,在一定条件下又能够重新聚合复性回复到双链,并能以单链为模板合成互补链,这为 DNA 的复制和基因表达创造了条件。DNA 双螺旋结构的阐明极大地推动了分子生物学、遗传学的发展。

DNA 变性是双链 DNA 解链变成单链的过程,可以是完全变性或局部变性,主要破坏互补碱基间的氢键,磷酸二酯键不变。加热、有机溶剂如酸、碱、尿素及甲酰胺等的处理均可以产生变性。变性后原堆积于双螺旋内部的碱基暴露,DNA 对 260nm 紫外吸收能力增加,产生增色效应。变性后的单链 DNA 可以在一定条件下重新聚合成完全或局部双链,称为复性。局部复性的双链分子若包含的单链来源不同则为杂交,可以发生在 DNA-DNA、RNA-RNA 和 DNA-RNA 之间。将 DNA 分子进行标记作为探针,利用杂交的特性可以进行 DNA 的定性、定量分析。

习 题

一、单选题(请从 5 个备选答案中选择一个最佳答案)

1. 核酸分子中核苷酸之间的连接方式为

- A. 糖苷键 B. 2',5'-磷酸二酯键 C. 2',3'-磷酸二酯键
D. 3',5'-磷酸二酯键 E. 氢键

2. DNA 的二级结构为

- A. β -转角结构 B. α -螺旋结构 C. 双螺旋结构
D. 超螺旋结构 E. β -折叠结构

3. 对于 DNA 双螺旋结构模型描述,以下不正确的是

- A. 两条反向平行的多聚脱氧核糖核苷酸链通过 A 与 T 或 C 与 G 之间的氢键连接
B. 同一个体不同组织中的 DNA 碱基组成相同
C. 鸟嘌呤与胞嘧啶的摩尔数相等
D. 维持双螺旋结构稳定性的主要作用力为疏水性碱基堆积力和氢键
E. 碱基对位于双螺旋结构外侧

4. 与 mRNA 中的 AUG 密码子相对应的 tRNA 反密码子是

- A. UAC B. CAT C. TAC
D. CAU E. TGC

5. 以下不属于 tRNA 结构特点的是

- A. 含稀有碱基 B. 3'末端具有多聚腺苷酸尾巴
C. 有局部的双链结构 D. 二级结构为三叶草形
E. 含有胸腺嘧啶假尿嘧啶环

6. 有关 DNA 解链温度的描述正确的是

- A. A_{260} 达到最大值时的温度 B. DNA 完全解链时所需要的温度
C. DNA 分子达到 50%解链时的温度 D. DNA 开始解链时所需要的温度
E. A_{280} 达到最大值的 50%时的温度

7. DNA 变性的本质是指

- A. DNA 分子中糖苷键的断裂 B. DNA 分子中 3',5'-磷酸二酯键的断裂
C. DNA 分子中碱基的水解 D. DNA 一级结构的破坏
E. DNA 分子中互补碱基间的氢键断裂

8. 核酸分子中储存、传递遗传信息的关键部分是

- A. 戊糖磷酸骨架 B. 核苷酸排列顺序 C. 核苷
D. 磷酸二酯键 E. 磷酸戊糖
9. RNA 和 DNA 彻底水解后的产物
A. 核糖相同,部分碱基不同 B. 碱基相同,核糖不同 C. 碱基不同,核糖相同
D. 碱基不同,核糖不同 E. 碱基相同,部分核糖不同
10. 核酸具有紫外吸收能力的原因是
A. 碱基连接核糖 B. 碱基中含有氮原子 C. 碱基连接了磷酸基团
D. 碱基中含有硫原子 E. 碱基分子结构中有共轭双键
11. 核酸的一级结构实质上就是
A. 多核苷酸链中的碱基配对关系 B. 多核苷酸链中的碱基排列顺序
C. 多核苷酸链中的碱基比例关系 D. 多核苷酸链中的盘绕、折叠方式
E. 多核苷酸链之间的连接方式
12. 以下有关核酸叙述正确的是
A. 是以核苷酸为基本组成单位 B. 是含硫的生物大分子化合物
C. 是体内主要供能物质 D. 担负着代谢调节功能
E. 以上结果均不正确
13. 有关核酸的变性与复性的正确叙述为
A. 热变性后相同的 DNA 经缓慢冷却后可复性
B. 不同的 DNA 分子变性后,在合适温度下都可复性
C. 热变性的 DNA 迅速降温过程也称作退火
D. 复性的最佳温度为 25℃
E. 热变性 DNA 迅速冷却后即可相互结合
14. 符合 DNA 结构的正确描述是
A. 两股螺旋链相同 B. 两股链平行,走向相
C. 每一戊糖上有一个自由羟基 D. 碱基对平面垂直于螺旋轴
E. 碱基对平面平行于螺旋轴
15. 核小体的组成成分包括
A. DNA 和酸性蛋白质 B. RNA 和酸性蛋白质 C. DNA 和组蛋白
D. RNA 和组蛋白 E. rRNA 和组蛋白
16. 有关 DNA 超螺旋结构的描述,下列正确的是
A. 组蛋白的成分是 H1, H2A, H2B, H3 和 H4
B. 核小体由 RNA 和 H1, H2, H3, H4 各两分子构成
C. 核小体由 DNA 和非组蛋白共同构成
D. 核小体由 DNA 和 H1, H2, H3, H4 各两分子构成
E. 组蛋白是由组氨酸构成的
17. 有关 tRNA 分子的正确描述是
A. 反密码环中的反密码子的作用是结合 DNA 中相互补的碱基
B. tRNA 3'-末端有多聚腺苷酸结构
C. tRNA 3'-末端有氨基酸结合臂
D. tRNA 分子多数由 80 个左右的氨基酸组成
E. tRNA 的功能主要在于结合蛋白质合成所需要的各种辅助因子
18. 描述 mRNA 特点正确的是

- A. 大多数真核生物的 mRNA 都有 5'-末端的多聚腺苷酸结构
 B. 所有生物的 mRNA 分子中都有较多的稀有碱基
 C. 原核生物 mRNA 的 3'-末端是 7-甲基鸟嘌呤
 D. 大多数真核生物 mRNA 5'-端为 m^7GpppG 结构
 E. 原核生物帽子结构是 7-甲基腺嘌呤
19. 有关 DNA 变性的说法正确的是
 A. 是指 DNA 分子中磷酸二酯键的断裂
 B. 是指 DNA 分子中糖苷键的断裂
 C. 是指 DNA 分子中碱基的水解
 D. 是指 DNA 分子中碱基间氢键的断裂
 E. 是指 DNA 分子与蛋白质间的疏水键的断裂
20. 决定 tRNA 携带氨基酸特异性的关键部位是
 A. 3'-末端
 B. T Ψ 假尿嘧啶似乎是小写 ψ C 环
 C. 二氢尿嘧啶环
 D. 额外环
 E. 反密码子环
21. 真核细胞 mRNA 帽结构最多见的是
 A. $m^7ApppNmP$
 B. $m^7GpppNmP$
 C. $m^7UpppNmP$
 D. $m^7CpppNmP$
 E. $m^7TpppNmP$
22. 下列关于双链 DNA 的碱基含量关系中, 错误的是
 A. $A+G=C+T$
 B. $A=T$
 C. $A+T=G+C$
 D. $C=G$
 E. $A+C=G+T$

二、多选题(每题有 2 个或 2 个以上正确答案,请选出 5 个备选答案中所有正确的答案)

1. 有关 DNA 分子的描述,正确的是
 A. 脱氧单核苷酸之间通过磷酸二酯键连接
 B. 5'-末端是-OH,3'-末端是磷酸
 C. 5'-末端含帽子结构,3'-端为多聚腺苷酸尾巴
 D. 结构稳定的主要作用力是氢键和碱基堆积力
 E. 由两条反向平行的多聚脱氧核苷酸链组成
2. 有关 RNA 分子的描述,正确的是
 A. 功能具有多样性
 B. 均为单链
 C. 发挥作用必须有维生素的参与
 D. 主要是单链,可形成局部双链
 E. 具有双螺旋结构
3. tRNA 的分子结构特征是
 A. 有氨基酸臂
 B. 3'-末端含有 CCA-OH 结构
 C. 有假尿嘧啶核苷酸
 D. 二级结构是三叶草形
 E. 有反密码子
4. DNA 分子中 GC 含量越高
 A. 氢键破坏时所需的温度越高
 B. 解链越容易
 C. 50%复性时所需的温度越高
 D. 50%解链时所需的温度越高
 E. 碱基堆积力越大
5. 高等生物细胞的 DNA 存在于
 A. 核糖体
 B. 线粒体
 C. 高尔基体
 D. 细胞核
 E. 溶酶体
6. 核酸的结构特征是