

全国高等教育自学考试指定教材辅导

护理专业考试题解

生 物 化 学

总 主 编	贾德友	王树青	闫加民
本册主编	李 俊	吴明光	
副 主 编	翟 勇	王 峰	邹义强
	刘秀芳	范建华	赵艳霞
	唐文革	周小忠	

北京龙之脉教育研究中心

本书编写说明

生物化学是高等教育自学考试护理专业必考课程之一,其内容繁多。为使自学者在较短的时间内学好这门课程,我们编写了这本配套辅导书。

本书的编写依据:

1. 全国高等教育自学考试指导委员会制定的《生物化学自学考试大纲》;

2. 全国高等教育自学考试指导委员会组编的指定教材《生物化学》(北京医科大学出版社 2004年 8月版,章有章主编)。

本书在内容编排上与教材同步,全书共 15章,每章首先归纳整理了该章可能出现的考核要点,便于考生复习时能抓住要点,为了使考生在学习教材的基础上能够加深记忆,每章的主要内容也进行了总结,为了巩固记忆,每章均按考试题型编写了同步练习题,并附有习题答案。

因本书篇幅所限,在浪淘沙自考网(网址: www.ltszkw.com) 的技术支持下,我们将大量的习题与模拟试题放在了网站上,考生可以通过该网站的网上教室进行学习,在学习当中遇到的问题,我们会在网站上的该课程答疑室里进行解答。

由于时间仓促和编者水平所限,不妥之处在所难免。欢迎医学界各位同行和考生指正、批评,以便再版时加以纠正,提高本书质量。

编 者
2004年 8月

目 录

第一章 蛋白质的结构和功能	(员)
第二章 核酸的结构和功能	(怨)
第三章 酶	(员园)
第四章 糖的代谢	(圆缘)
第五章 脂类的代谢	(猿猿)
第六章 生物氧化	(源猿)
第七章 蛋白质和氨基酸的代谢	(缘园)
第八章 核酸的代谢	(远园)
第九章 蛋白质的生物合成	(远愿)
第十章 物质代谢调节	(苑缘)
第十一章 水和无机盐代谢	(愿员)
第十二章 酸碱平衡	(怨园)
第十三章 血液生物化学	(怨园)
第十四章 肝胆生物化学	(员猿猿)
生物化学模拟试题(一).....	(员员员)
生物化学模拟试题(一)参考答案	(员员源)
生物化学模拟试题(二).....	(员员园)
生物化学模拟试题(二)参考答案	(员员怨)
圆园员源年下半年高等教育自学考试全国统一命题考试生物化学试题	(员员员)
圆园员源年下半年高等教育自学考试生物化学试题参考答案及评分标准	(员员源)
圆园员缘年上半年高等教育自学考试全国统一命题考试生物化学试题	(员员园)
圆园员缘年上半年高等教育自学考试全国统一命题考试生物化学试题参考答案	(员员员)

第一章 蛋白质的结构和功能

【考核要点】

蛋白质的分子组成

蛋白质分子中氨基酸的连接方式

蛋白质的结构及其功能

蛋白质的主要理化性质

【主要内容】

蛋白质是生物体内一类极为重要的生物大分子,并且表现出重要的生物学功能。①结构功能;②催化和调节功能;③运输和存储功能;④运动功能;⑤防御功能;⑥凝血和抗凝血功能;⑦基因的调控功能;⑧调节细胞膜的通透性以及高等动物的记忆和识别等。

一、蛋白质的分子组成

蛋白质的主要元素组成有 C、H、O、N、S、P、Fe、Zn、Cu、Mn、Co、Mo、Se、I、K、Na、Ca、Mg、Al、Si、B、V、Cr、Mn、Pb、Li、Ba、Sr、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Hf、Ta、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pd、Ag、Cd、In、Sn、Sb、Te、Bi、Po、At、Rn、Fr、Ra、Ac、Th、Pa、U、Np、Pu、Am、Cm、Bk、Cf、Es、Fm、Md、No、Lr、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Hf、Ta、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pd、Ag、Cd、In、Sn、Sb、Te、Bi、Po、At、Rn、Fr、Ra、Ac、Th、Pa、U、Np、Pu、Am、Cm、Bk、Cf、Es、Fm、Md、No、Lr。有些蛋白质含 S,少数蛋白质含 P、Fe、Zn、Cu、Mn、Co、Mo、Se、I、K、Na、Ca、Mg、Al、Si、B、V、Cr、Mn、Pb、Li、Ba、Sr、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Hf、Ta、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pd、Ag、Cd、In、Sn、Sb、Te、Bi、Po、At、Rn、Fr、Ra、Ac、Th、Pa、U、Np、Pu、Am、Cm、Bk、Cf、Es、Fm、Md、No、Lr。个别蛋白质含 Al。

在蛋白质的主要元素组成中,含氮量很接近,平均约为 16%。以此可作为测定蛋白质含量的依据。如某生物样品(蛋白质)中,氮含量为 16%,此蛋白质的重量为 100g,则蛋白质的重量为 100g。

氨基酸是组成蛋白质的基本单位,自然界中蛋白质的种类虽然很多,但生物体合成这些蛋白质只需要 20 种氨基酸。

需要说明两点:在这 20 种氨基酸中:①除脯氨酸为亚氨基酸外,其余的氨基酸都是 α 氨基酸,只是侧链互不相同;②除甘氨酸侧链为 H 外,其他氨基酸的 α 碳原子均为不对称碳原子,因而具有 L 型和 D 型两种构型。天然蛋白质中氨基酸都属于 L 型 α 氨基酸。

氨基酸的重要理化性质有:①氨基酸的两性游离和等电点,氨基酸分子既含有自由羧基,又含有自由氨基,氨基和羧基的性质表现取决于溶液的 pH。在某种 pH 情况下,氨基酸呈电中性,若在电场中,此氨基酸既不向正极移动也不向负极移动,这时该溶液的 pH 称为该氨基酸的等电点(pI)。当 pH < pI 时,氨基酸带正电,向负极移动;当 pH > pI 时,氨基酸带负电,向正极移动。②芳香族氨基酸的紫外吸收作用:色氨酸、酪氨酸和苯丙氨酸等在 280nm 波长处有明显的紫外吸收作用。③茚三酮反应:茚三酮在微酸性溶液中与氨基酸加热,生成紫色化合物。可以定性或定量地测定各种氨基酸。

二、蛋白质分子中氨基酸的连接方式

一个氨基酸的 α 羧基与另一个氨基酸的 α 氨基脱水缩合后所形成的酰胺键,称为肽键。是蛋白质分子中的主要共价键。氨基酸通过肽键连接起来的化合物称为肽。氨基酸在形成肽键后,已经不是完整的氨基酸,因此将蛋白质肽链中的氨基酸称之为氨基酸残基。根据氨基酸残基的数目,形成的肽分别称为二肽、三肽、四肽……多肽。多肽呈链状,称为多肽链。多肽链中按规定把氨基末端写在左侧,羧基末端写在右侧。

液具有亲水胶体的性质。有两个因素使蛋白质溶液成为稳定的亲水胶体：一是水化膜，二是同种电荷。这两种因素都有防止蛋白质颗粒互相聚沉的作用。例如透析法就是利用这一性质分离纯化蛋白质。

蛋白质沉淀：蛋白质自溶液中析出现象称为沉淀。沉淀的方法：①盐析：加入大量中性盐（晕沉盐），可使蛋白质从溶液中沉淀析出。此方法分离出的蛋白质不变性，是分离、纯化蛋白质的常用方法。②重金属盐沉淀蛋白质：如 忧愿、匀牌 等可与蛋白质结合成盐而沉淀。沉淀常引起蛋白质变性。③酸类沉淀蛋白质：如三氯乙酸等可与蛋白质正离子结合，生成不溶性盐而沉淀，反应需在 费约费 条件下进行。所沉淀的蛋白质也常发生变性。④有机溶剂沉淀蛋白质：如酒精、丙酮等。主要是破坏水化膜而沉淀。在 费越费 时效果好。也容易引起蛋白质变性。⑤加热凝固：加热使蛋白质变性凝固。

蛋白质的变性：蛋白质在某些理化因素作用下，空间结构发生改变，一级结构仍保持完整，导致蛋白质理化性质和生物学活性丧失。称为蛋白质的变性。

变性因素 { 化学因素 强酸、强碱、重金属盐、丙酮、酒精等
物理因素 加热、高压、紫外线、超声波、射线等

变性作用有重要的实用价值：①用于消毒、灭菌（酒精、紫外线）；②制备和保存生物制品（低温条件下）。

蛋白质的呈色反应：①双缩脲反应；②酚试剂反应。均可用于蛋白质的定性和定量测定。

蛋白质分子的紫外吸收性质：酪氨酸、色氨酸等在 圆圆 紫外光谱处，有很大的紫外吸收峰。可用于蛋白质的定量测定。

五、蛋白质的分类

根据分子形状，可分为纤维状蛋白质、球状蛋白质。

根据分子组成，可分为单纯蛋白质（如清蛋白）、结合蛋白质（如核蛋白）。

【同步练习】

一、单项选择题

某蛋白样品测出含氮量为 缘，此样品的蛋白质含量约为（ ）。

粤 圆 悦 阅

氨基酸侧链含有的基团中不属于极性基团的是（ ）。

粤羧基 月羟基 悦苯基 阅疏基

茚三酮与 α 氨基酸的反应是（ ）。

粤脱氨基作用 月氨基的还原

悦氧化脱羧作用 阅某些肽键的断裂

下列哪一种氨基酸不存在蛋白质中（ ）。

粤胱氨酸 月蛋氨酸 悦同型半胱氨酸 阅苏氨酸

蛋白质所形成的胶体颗粒，在下列哪种条件下不稳定（ ）。

粤溶液 费 月溶液 费 悦溶液 费 阅溶液 费

蛋白质变性是由于（ ）。

- 一级结构的改变 蛋白质分解 空间结构的改变 辅基的脱落
- 在糖、脂、蛋白质物质中,蛋白质含有特殊元素是()。
- 杂 阴 羧 酮
- 肽键属于()。
- 氢键 离子键 酯键 共价键
- 透析利用蛋白质的哪种性质()。
- 亲水胶体性质 变性作用 两性游离 沉淀作用
- 各种蛋白质的 质不同是由于下述何种原因()。
- 分子量大小不同 蛋白质分子构型不同
- 蛋白质的氨基酸组成不同 溶液的 值不同
- 下列氨基酸中,哪一种不具备旋光性()。
- 亮氨酸 丙氨酸 脯氨酸 甘氨酸
- 下列关于人胰岛素的叙述哪项是正确的()。
- 由 个氨基酸残基组成,分为 月和 悦三条链
- 由 缘个氨基酸残基组成,分为 粤和 月两条链
- 由 愿个氨基酸残基组成,分为 粤和 月两条链
- 由 缘个氨基酸残基组成,分为 粤和 月两条链
- 下列关于 匀粤的叙述哪项是正确的()。
- 由两个 α 亚基和两个 β 亚基组成($\alpha_{圆}$ $\beta_{圆}$)
- 由两个 α 亚基和两个 γ 亚基组成($\alpha_{圆}$ $\gamma_{圆}$)
- 由两个 α 亚基和两个 σ 亚基组成($\alpha_{圆}$ $\sigma_{圆}$)
- 由三个 α 亚基和一个 β 一亚基组成($\alpha_{猿}$ β)
- 下列哪种试剂可使蛋白质的二硫键打开()。
- 溴化氰 乙醚 β 巯基乙醇 丙醇
- 有关蛋白质的叙述,下列哪项是正确的()。
- 蛋白质分子的净电荷为零时的 质是它的 质
- 通常蛋白质的溶解度在等电点时最大
- 大多数蛋白质在饱和硫酸铵中溶解度增大
- 以上都对
- 下列 α 氨基酸对应 α 酮酸是三羧酸循环中间体的是()。
- 丙氨酸 甘氨酸 谷氨酸 苯丙氨酸
- 维持蛋白质分子 α 原螺旋结构的化学键是()。
- 二硫键 肽键 肽键原子间的氢键 侧链间的氢键
- 决定各种氨基酸性质不同的基团是()。
- 羟基 氨基 吡啶基 侧链
- 谷胱甘肽的正确结构是()。
- 谷 原半胱 原甘 半胱 原谷 原甘 胱 原谷 原甘 谷 原胱 原甘
- 向蛋白质溶液中加入一定量的三氯醋酸,可见溶液混浊蛋白质发生了()。
- 盐析 变性并沉淀 凝固 沉淀但未变性
- 根据生物功能命名的肽是()。

第一章 蛋白质的结构和功能

- 单选题
1. 下列哪种氨基酸在体液中带正电荷()。
A. 谷氨酸 B. 色氨酸 C. 缬氨酸 D. 精氨酸
- 多选题
2. 蛋白质与氨基酸相似的性质是()。
A. 沉淀作用 B. 胶体性质 C. 两性电离和等电点 D. 高分子性质
- 单选题
3. 变性后的蛋白质()。
A. 营养价值降低 B. 分子量减少 C. 溶解度保持不变 D. 生物活性丧失
- 单选题
4. 蛋白质电泳的速度取决于()。
A. 所带电荷的多少 B. 生物活性 C. 蛋白质的空间结构 D. 二级结构
- 多选题
5. 蛋白质四级结构的描述,错误的是()。
A. 由具有三级结构的亚基缔合而成 B. 亚基数不得少于 2 个
C. 所有蛋白质都具有此级结构 D. 亚基既可相同又可不同
- 单选题
6. 关于蛋白质结构与功能的关系,错误的是()。
A. 结构决定功能 B. 空间结构改变,功能受到影响
C. 空间结构改变,都可恢复活性 D. 一级结构改变,功能受到影响
- 多选题
7. 属于单纯蛋白质的是()。
A. 清蛋白 B. 脂蛋白 C. 核蛋白 D. 磷蛋白
- 单选题
8. 蛋白质的组成成分中,在 280nm 有最大吸收的是()。
A. 酪氨酸的酚环 B. 苯丙氨酸的苯环 C. 半胱氨酸的硫原子 D. 肽键
- 单选题
9. 下列关于蛋白质 α 原螺旋的叙述,哪一项是错误的()。
A. 它是一些蛋白质的二级结构 B. 疏水键使它稳定
C. 分子内氢键使它稳定 D. 脯氨酸残基的存在可中断 α 原螺旋
- 单选题
10. 下列哪种化合物是氨基酸的 α 原氨基脱下后的运送形式()。
A. 尿素 B. 缬氨酸 C. 谷氨酰胺 D. 缬氨酸
- 多选题
11. 关于蛋白质肽键的描述,错误的是()。
A. 肽键具有部分双键的性质 B. 肽键可自由旋转
C. 肽键较一般 C-N 单键为短 D. 肽键也称酰胺键
- 单选题
12. 关于 β 原折叠结构的叙述错误的是()。
A. β 折叠结构的肽链处于曲折的伸展状态
B. 它的结构是借链间氢键而稳定的
C. α 角蛋白可以加热处理转变成 β 原折叠结构
D. 在二级结构中 β 原折叠为最常见的结构
- 单选题
13. 妨碍 α 原螺旋结构形成的因素不包括下列哪一种()。
A. 脯氨酸的存在 B. 侧链过大
C. 相邻氨基酸为 原-Val-Val-Val D. 相邻氨基酸为 原-Ile-Ile-Ile

二、多项选择题

- 多选题
1. 关于蛋白质分子中肽键的叙述,正确的是()。
A. 肽键一般具有部分双键的性质
B. 肽键比一般 C-N 单键短

阅读蛋白质 耕读蛋白质

问题 沉淀蛋白质的主要方法有哪些？

答：①盐析 加入中性盐使蛋白质从溶液中析出。

②重金属离子沉淀 使蛋白质带负电荷时，可与金属离子结合生成不溶性中性盐。

③有机溶剂沉淀 如酒精等能破坏蛋白质颗粒表面的水化膜而使其沉淀。

④某些酸类沉淀 如苦味酸等。在溶液 pH 值小于蛋白质的 pI 条件下，使蛋白质带正电荷与酸根结合成不溶性的蛋白质盐而沉淀。

问题 简述肽键和肽 等电点。

答：①一个氨基酸的 α 羧基与另一个氨基酸的 α 氨基脱水缩合后所形成的酰胺键 称为肽键。

②通过肽键连接起来的化合物 称为肽。

③当蛋白质溶液处于某一 pH 值时，蛋白质分子所带正负电荷相等，此时溶液的 pH 值称为该蛋白质的等电点。

问题 组成蛋白质的元素和基本单位是什么？

答：组成蛋白质的元素有 C, H, O, N, S, P 等，有些蛋白质含有 Fe, Cu, Zn, Mn, I 等金属元素，个别蛋白质含有 Se 。氨基酸是组成蛋白质的基本单位，组成蛋白质的氨基酸有 20 种，都属于 α 氨基酸。

问题 人体内血清蛋白带何种电荷？为什么？

答：人体内血清蛋白带负电荷。因为清蛋白的等电点近于 4.7，在生理 pH 值为 7.4 左右时，氨基的解离受到抑制，表现出羧基的性质，故带负电荷。

问题 何谓蛋白质的两性游离？

答：蛋白质是两性电解质。在蛋白质分子中既含有可解离的氨基又含有可解离的羧基。还有肽键侧链上可电离的基团。蛋白质分子在溶液中是解离成正离子还是解离成负离子，既取决于其分子上酸性基团和碱性基团的多少以及两者的相对比例，同时还受该溶液 pH 的影响。在碱性环境中，蛋白质带负电荷。在酸性环境中，蛋白质带正电荷。这种现象称蛋白质的两性游离。

问题 一个三肽会有多少个 N -末端和 C -末端基团？胰岛素含几个？

答：一个三肽有 1 个 N -末端和 1 个 C -末端。

胰岛素有两条链，因此有 2 个 N -末端和 2 个 C -末端。

问题 组成蛋白质的氨基酸只有 20 种，为什么蛋白质的种类繁多？

答：组成蛋白质的氨基酸虽然只有 20 种，但由于氨基酸在蛋白质分子中的种类、数目、比例、排列顺序及组合方式不同，所以可构成种类繁多、功能各异的蛋白质。

问题 举例说明蛋白质结构与功能的关系。

答：一级结构与功能的关系：以催产素和抗利尿激素为例，两者均为九肽，一级结构中仅有 1 个氨基酸残基不同，所起的生物学功能也就不同，催产素引起子宫平滑肌收缩，而抗利尿激素主要作用于肾集合管，促进水的重吸收，使尿量减少并使血管收缩，有升血压作用。

空间结构与功能的关系：以牛胰核糖核酸酶为例。牛胰核糖核酸酶能促使核酸水解，具有三级结构，有生物学活性，但是，当用尿素和巯基乙醇处理后，氢键和二硫键断裂，空间结构被破坏，此时它就丧失催化核酸水解的功能。若除去尿素和巯基乙醇并经氧化，使其空间结构得到恢复，酶活性也得到恢复。说明了空间结构与功能相统一的关系。

问题 简述蛋白质在生命活动中的重要功能。

答 :生物学功能有 :①结构功能 ;②催化和调节功能 ;③运输和存储功能 ;④运动功能 ;⑤防御功能 ;⑥促进血液凝固 ;⑦控制核酸的合成 ;⑧调节细胞膜的通透性及与高等动物的记忆和识别有关等。

【 参 考 答 案 】

一、单项选择题

员圆说 圆圆说 猿说 源说 缘粤 远圆说 苑圆说 愿圆 怨粤 员圆说 员圆
员圆用 员圆粤 员圆说 员圆粤 员圆说 员圆说 员圆圆 员圆粤 圆圆用 圆圆说
圆圆圆 圆圆说 圆圆圆 圆圆粤 圆圆用 圆圆说 圆圆粤 圆圆粤 猿圆用 猿圆说
猿圆用 猿圆圆 猿圆圆

二、多项选择题

员圆月 圆圆说云 猿圆说 源圆说云 缘圆月 远圆说 苑圆说 愿圆说云

第二章 核酸的结构和功能

【考核要点】

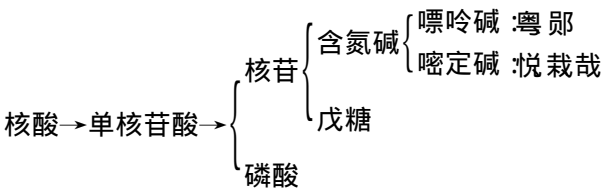
- 核酸的分类细胞内分布及分子组成
- 核酸的分子结构
- 核酸的重要理化性质

【主要内容】

一、核酸的化学组成

核酸是生物大分子,分为两大类,即脱氧核糖核酸(原核)和核糖核酸(真核)。原核主要分布在细胞核内的染色质,少量原核在线粒体中。真核是生物遗传信息的携带者,与生物的繁殖、遗传和变异有密切关系。真核大部分分布在细胞质内,小部分分布在细胞核内。真核与蛋白质的生物合成有密切关系。

核酸主要由 C、H、O、N、P 等元素组成,含量为 1%~2%。含量比较恒定。定量测定核酸的经典方法多以磷含量来代表核酸量。构成核酸的基本单位是核苷酸。核苷酸的组成(基本成分)如下:



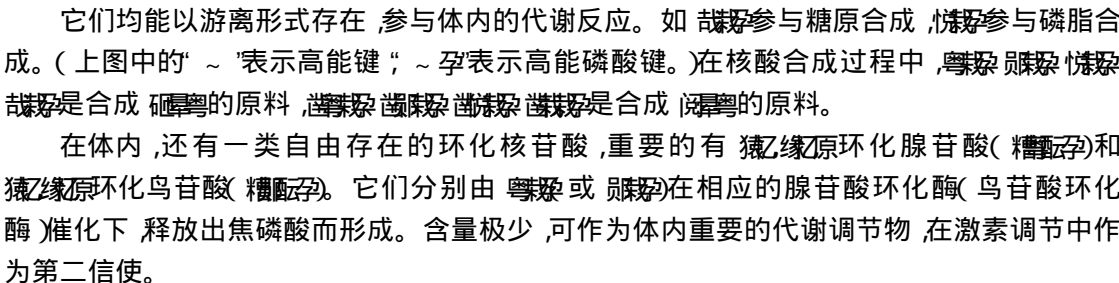
原核分子的基本成分:腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、胸嘧啶、原核脱氧核糖、磷酸。真核分子的基本成分:腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、尿嘧啶、真核核糖、磷酸。

除嘌呤嘧啶外,某些核酸分子中,还含有少量其他碱基,称稀有碱基。如原核甲基胞嘧啶,二氢尿嘧啶等,多出现在真核分子中。

嘌呤环第九位氮上的氢或嘧啶环第一位氮上的氢与戊糖第 5 位上碳原子上的羟基脱水缩合形成核苷。戊糖与碱基之间通过糖苷键连接。由核糖与碱基生成的核苷有腺苷、尿苷、胞苷、尿苷;由脱氧核糖和碱基生成的脱氧核苷有脱氧腺苷、脱氧鸟苷、脱氧胞苷、脱氧胸苷。核苷戊糖上 3' 位上存在的自由羟基与磷酸通过磷酸酯键结合,可以形成原核核苷酸、真核核苷酸、原核核苷酸。生物体内核苷酸多数是原核核苷酸。用符号 C_nP_n 表示。

由脱氧核苷生成的磷酸酯称脱氧核苷酸。用符号 C_nP_n 表示。单核苷酸是组成核酸的基本单位。真核分子由 C_nP_n 作为基本结构单位,原核分子由 C_nP_n 作为基本结构单位。

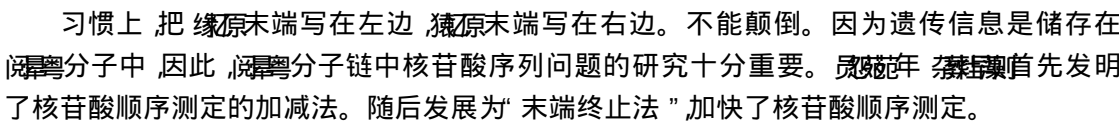
单核苷酸分子上的磷酸基还可以进一步与磷酸脱水缩合。生成二磷酸核苷(C_nP_2)和三磷酸核苷(C_nP_3)。如下图所示:



阅读由四种主要的碱基即腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶和胸腺嘧啶组成。沃森和克里克等在 20 世纪 50 年代应用纸层析及紫外分光光度法对各种生物的 阅读 的碱基组成进行了定量测定得出了下列规律 称为 沃森和克里克法则。

② 粤、滇、黔、桂不等于 1 称为不对称比率。说明 阅粤的碱基组成具有种的特异性, 没有组织、器官的特异性。

这一规律的发现,为沃森双螺旋结构模型的建立提供了重要依据。组成沃森的基本单位是磷酸、脱氧核糖、磷酸、脱氧核糖。这些脱氧核苷酸之间通过磷酸二酯键连接成为多聚脱氧核苷酸链。沃森分子的基本结构就是沃森链中脱氧核苷酸的种类、数目、连接方式和排列顺序。如图示:



1956年,辛雍霖和悦理霖以悦理霖的发现为基础,进行阅粤晶体的载原射线衍射图谱研究。

究,并根据分子内各原子之间的键长、键角等数据,建造了 DNA 的分子模型。提出了 DNA 结构的双螺旋模式,要点如下:①DNA 是由两条反向平行的多核苷酸链围绕同一轴心盘绕而成,呈右手双螺旋结构。②每条链的碱基位于螺旋的内侧,磷酸糖链所形成的骨架在外侧,碱基平面与中轴垂直,每个碱基对距离为 3.4 nm ,螺旋上升一周包括 10 个碱基对,因此螺距为 3.4 nm ,双螺旋的直径为 2 nm 。③碱基配对按照严格的互补规律进行,即 A 与 T 配对, G 与 C 配对, A 与 T 之间两个氢键, G 与 C 之间三个氢键。

这种 DNA 双螺旋结构后来被称为 B 型结构,是核酸二级结构的重要形式。稳定双螺旋结构的作用力主要是氢键和碱基堆积力。

1953 年,沃森和克里克根据人工合成的脱氧核苷酸片段 X 射线衍射的晶体分析,提出有 (A 型) 结构的 DNA 在某些分析下,呈现左手螺旋的结构 (Z 型 DNA)。与 B 型 DNA 的主要区别是螺距延长,直径变窄,分子长链中磷原子不是平滑延伸而是锯齿形排列。因此也称 Z 型 DNA。对 Z 型 DNA 功能的研究刚刚开始。已经有资料表明, Z 型 DNA 结构可能与突变的发生有关。

超螺旋结构是一种常见的 DNA 三级结构。是在受拓扑结构约束的 DNA 中观察到的。DNA 可以形成右手超螺旋 (负超螺旋) 或左手超螺旋 (正超螺旋)。负超螺旋把扭曲张力传递到 DNA 上,使 DNA 解旋,而正超螺旋使双螺旋绕得更紧。原核生物的 DNA 没有核膜包裹,它的 DNA 双螺旋结构进一步扭曲,形成麻花状超螺旋结构。真核生物细胞核中的 DNA 的三级结构是 DNA 双螺旋盘绕在组蛋白上形成核小体,这样,许多核小体组成的串珠样纤维经多次螺旋化结构到形成染色单体, DNA 分子的长度可被压缩近万倍。

三、DNA 的理化性质

DNA 是长而不分枝的多聚脱氧核苷酸的双链线性分子,分子大小可用三种单位表示,即长度、碱基对数及分子量。目前以千碱基对 (kbp) 数目来表示。核酸有紫外吸收性质,最大吸收峰在 260 nm 波长处。DNA 为线性高分子,粘度大。核酸也如蛋白质,有变性作用。在变性因子的作用下,双链 DNA 分子中的氢键断裂,碱基暴露,形成无规则的线团状分子。这个过程称为 DNA 的变性。核酸变性后,由于氢键断裂,碱基暴露,在 260 nm 波长处的吸光度增加,称为增色效应或称高色效应。同时,变性后链松散,粘度明显降低。由于温度升高而引起 DNA 的变性,称热变性。使 DNA 解链变性的温度,称为解链温度或变性温度,用 T_m 表示。不同的 DNA 因其碱基组成不同而有各自的 T_m 值。 T_m 值与 DNA 分子中 G-C 含量有关,因为 G-C 之间三对氢键,比 A-T 之间的两对氢键多,所以 G-C 配对多的, DNA 分子更为稳定, T_m 值较高,而 G-C 的含量与 DNA 的种属有关。变性 DNA 在消除变性因素后,可使变性 DNA 的两条多核苷酸链重新相连,恢复原来的双链结构,这一过程称为 DNA 的复性或“退火”。复性后的 DNA 可恢复原来的理化性质。变性后的 DNA 若迅速降温,则复性不发生。

近年发展起来的分子杂交技术是以核酸的变性与复性为基础的,不同来源的两条单链 DNA,只要它们有大致相同的碱基互补顺序,经退火处理,可形成杂交双螺旋,这种按碱基配对使不完全互补的两条链相互结合,称为杂交。

杂交技术除用于测定 DNA 分子内遗传信息的含量外,也可用来测定不同 DNA 的亲缘关系。杂交技术已被广泛应用于医学及农业生产中,前景可观。

四、RNA 的分子结构

RNA 可分为三类,即核蛋白体核糖核酸 (rRNA)、信使核糖核酸 (mRNA) 和转运核糖核酸

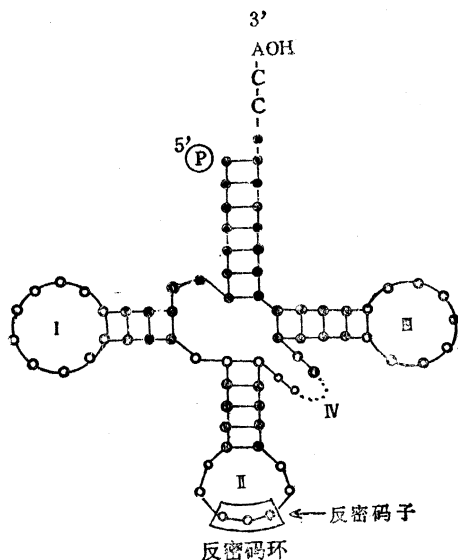
(**题解**)。它们的分子大小、碱基组成、生物学功能,在亚细胞结构中的分布及存在的形式都有所不同。

①**信使RNA**是蛋白质生物合成的模板,它的分子长短决定着翻译出的蛋白质分子的大小。在各种**RNA**中,**信使RNA**的寿命最短。真核生物的**信使RNA**在细胞内合成,具有如下特征:**线**原末端有**莨苳**甲基鸟嘌呤核苷三磷酸的“帽”结构即**毛茛**,帽结构可能与蛋白质生物合成的起始有关;**猿猴**末端有多聚腺苷酸的“尾”结构,即**孕徒**,尾结构可能与增加转录活性以及使**信使RNA**趋于稳定有关;在**线**原末端与**猿猴**末端之间为信息区,每三个相邻核苷酸组成一个密码。

②**转运RNA**能按照**信使RNA**上密码的要求将活化的氨基酸送到核糖体上,合成肽链。在各种**RNA**中,**转运RNA**分子最小。具有如下特征:含稀有碱基;**猿猴**末端为**原悦原悦原悦原悦**的结构,为氨基酸结合的部位,二级结构为三叶草形。

③**核糖RNA**与蛋白质构成核蛋白体,是蛋白质合成的场所。**核糖RNA**含量最高。

核苷一级结构是指**核苷**分子中核苷酸的种类、数目、连接方式及其排列顺序。主要碱基是腺嘌呤、鸟嘌呤、胞嘧啶、尿嘧啶。组成**核苷**的基本单位是**核苷**、**脱氧核苷**、**核糖核苷酸**。核苷酸之间靠**磷酸二酯键**相连。二级结构研究比较清楚的是**核糖核苷酸**，都是三叶草形结构。如图示：



藏彝的三级结构是倒“蕴”形。

【同步练习】

一、单项选择题

10. 在 DNA 双螺旋结构中, 每旋转一圈包括的碱基对有()。

粵園穩 月園 悅園近 閱園綠源

“稀有碱基”主要存在于()。

粵語正音 月圓正音

悦園閣粵 悅園閣粵

在信使核糖核酸分子中,核苷酸间的连接键是()。

磷酸键 磷酸二酯键

