

图书在版编目(CIP)数据

生物化学习题集/崔鹍主编. —北京:中国协和医科大学出版社,2014. 12
ISBN 978-7-5679-0073-8

I. ①生… II. ①崔… III. ①生物化学-习题集 IV. ①Q5-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 125227 号

二十一世纪创新立体化医学教材 生物化学习题集

主 编 崔 鹍
责任编辑 邓明俊
出版发行 中国协和医科大学出版社
社 址 北京东单三条 9 号
网 址 www.pumcp.com

印 刷 成都市海翔印务有限公司
开 本 787×1092 1/16
印 张 7.25
字 数 160 千字
版 次 2014 年 12 月第 1 版
印 次 2014 年 12 月第 1 次
书 号 ISBN 978-7-5679-0073-8
定 价 18.00 元

目 录

第一章 绪论 1

第二章 蛋白质的结构与功能 4

第三章 核酸的结构与功能 9

第四章 酶 14

第五章 维生素 21

第六章 糖代谢 26

第七章 生物氧化 34

第八章 脂代谢 39

第九章 氨基酸代谢 47

第十章 核苷酸代谢 54

第十一章 DNA 的生物合成 59

第十二章 RNA 的生物合成 65

第十三章 蛋白质的生物合成 70

第十四章 基因表达调控 76

第十五章 基因工程 82

第十六章 常用分子生物学技术 86

第十七章 癌基因、抑癌基因与生长因子 90

第十八章 细胞信号转导 94

第十九章 血液生物化学 98

第二十章 肝生物化学 104

第一章 绪论

一、选择题

- 下列不属于七大营养要素的是()
A. 水 B. 无机盐 C. 蛋白质
D. 核 E. 氧气
- 生物大分子的分子量通常()
A. $>10\text{kD}$ B. $>100\text{kD}$ C. $>1000\text{kD}$
D. $<100\text{kD}$ E. $<10\text{kD}$
- 遗传的主要物质基础是()
A. RNA B. DNA C. 蛋白质
D. mRNA E. 核糖体
- 生物化学从生理学分支出来,成为一门独立的新兴学科是在()
A. 18 世纪初期 B. 19 世纪初期
C. 20 世纪初期 D. 18 世纪末期
E. 19 世纪末期
- 1953 年,詹姆斯·沃森 (James D. Watson) 和克里克 (Francis Crick) 提出了()
A. 蛋白质 α -螺旋结构 B. DNA 双螺旋结构
C. 人类基因组计划 D. 生物遗传“中心法则”
E. DNA 重组技术
- 后基因组学研究不包括下列哪项()
A. 转录组学 B. 蛋白质组学
C. PCR 技术 D. 生物信息学
E. 单核苷酸多态性分析
- 1965 年,我国首先采用人工方法合成了()
A. 酵母丙氨酰-tRNA B. 人工核酶
C. 结晶牛胰岛素 D. 三酰甘油
E. 18 个氨基酸的多肽

二、填空题

- 构成生物体的主要物质包括____、____、____、____、____、____和____。
- 物质代谢包括____和____。
- 对生物大分子的研究,除研究其____结构,更重要的是研究其____与____的关系。
- 物质代谢中的绝大多数化学反应是由____催化的。

生物化学习题集

5. 研究生物体遗传信息的_____、_____、_____和_____是现代生物化学一个重要研究内容。
6. 生物化学的发展大体可分为_____、_____和_____三个阶段。
7. 1958 年克里克 (Francis Crick) 提出了生物遗传的_____, 揭示了遗传信息的传递规律。
8. 目前人类基因组研究发现人类基因中编码序列仅为总数的_____。

三、名词解释

1. 生物化学
2. 生物大分子
3. 人类基因组计划

四、简答题

1. 简述生物化学的主要研究内容。
2. 简述生物化学三个发展阶段的主要研究特点。

五、论述题

试阐述生物化学与其他医学学科的关系。

参考答案

一、选择题

1. D
2. A
3. D
4. C
5. B
6. C
7. C

二、填空题

1. 水 无机盐类 糖类 脂类 蛋白质 核酸 小分子化合物类
2. 合成代谢 分解代谢
3. 一级 空间结构 功能
4. 酶
5. 贮存 传递 表达 调控
6. 叙述生物化学阶段 动态生物化学阶段 分子生物学时期
7. 中心法则
8. 3%~5%

三、名词解释

1. 生物化学: 是研究生命化学基础的一门科学。它以生物体为研究对象, 主要用化学的原理和方法, 综合生物学、物理学、数学、遗传学、生物工程学及生物信息学等的理论和方法研究生物体的物质化学组成、结构与功能, 物质代谢与调节及遗传信息传递的分子基础与调控规律, 研究各种形式的生命现象、本质和规律。
2. 生物大分子: 是由物质的基本结构单位按一定顺序和方式连接而形成的多聚体。包括核酸、蛋白质、多糖、蛋白聚糖和复合脂类等, 分子量一般 $>10\text{kD}$ 。生物大分子也称生物信息分子, 具有信息功能。
3. 人类基因组计划: 是 1986 年由美国组织, 世界各国展开合作研究的一个国际性研究项目。其主要研究内容是描述人类基因组和其他模式生物基因组特征, 包括基因组图谱绘制和测序, 发展基因组学技术等。

四、简答题

1. 生物化学的主要研究内容包括：①生物体的物质组成、结构、功能及结构与功能之间的关系；②物质代谢及其调节；③繁殖和遗传。
2. 生物化学三个发展阶段的主要研究特点分别是：①叙述生物化学阶段：主要是对生物体各种组成成分进行分离、纯化、结构测定、合成及理化性质的研究；②动态生物化学阶段：主要研究生物体内物质的代谢变化；③分子生物学时期：主要研究生物大分子的结构与功能。

五、论述题

生物化学是从有机化学和生理学发展起来的，与之有着密切的联系。

生物化学的研究和学习必须建立在对人体的形态、结构和功能全面了解的基础上，因此，相关学科如解剖学、组织学、生物学、细胞学等医学基础课程是学习生物化学的重要前提。

生物化学是生命科学中发展迅速的基础学科，其理论和技术已渗透到基础医学和临床医学的各个领域，产生了许多新兴的交叉学科，如分子免疫学，分子微生物学，分子病理学和分子药理学等。基础医学课程中，人体解剖学、组织胚胎学、病原生物学、生理学与病理生理学、免疫学和药理学等分别从器官、细胞和分子水平研究人体的正常和异常的结构和功能、发病机制及治疗原理，而没有生物化学的研究就不可能从分子水平阐明组织、器官水平的生理学功能；没有生化代谢途径的研究就不可能研究药物的药理学作用机制；没有分子结构和功能的研究就不会有免疫学的分子调节理论，也不会有分子病理学、分子解剖学、分子病毒学的发展。

随着生物化学与分子生物学的进一步发展，应用生物化学的理论和技术，从分子水平上探讨各种疾病的发生发展的机制，为疾病尤其是恶性肿瘤，心脑血管疾病，免疫性疾病，神经系统疾病等重大疾病的诊断、预防及治疗提供分子生物学依据，已成为当代医学研究的共同目标。因此，生物化学课程为其他医学基础课程和临床医学课程提供了必要的理论基础。

- A. 原点不动 B. 向正极移动
C. 向负极移动 D. 向两极移动
E. 无法预测
11. 下列对蛋白质沉淀、变性和凝固相互关系的描述, 正确的是()
A. 变性的蛋白质必定凝固 B. 变性的蛋白质必定沉淀
C. 沉淀的蛋白质必定变性 D. 凝固的蛋白质必定变性
E. 沉淀的蛋白质必定凝固
12. 下列对血红蛋白的描述, 正确的是()
A. 由 4 个亚基组成 B. 亚基之间靠氢键连接
C. 紧张态血红蛋白对氧亲和力高 D. 松弛态血红蛋白对氧亲和力低
E. 只有三级结构

二、填空题

- 组成蛋白质分子的元素主要有 _____、_____、_____、_____和_____。
- 除_____外, 组成人体蛋白质的氨基酸均为_____。
- 根据氨基酸侧链 R 结构和性质的不同, 可将氨基酸分为 _____、_____、_____和_____四类。
- 蛋白质在_____处的光吸收值与蛋白质的浓度成正比。
- 多肽链中, α -氨基游离的一端称为_____或_____, α -羧基游离的一端称为_____或_____。
- 蛋白质二级结构的主要形式有 _____、_____、_____和_____。
- 根据蛋白质的组成特点, 可将蛋白质分为 _____和_____; 根据蛋白质的分子形状, 可将蛋白质分为 _____和_____; 根据蛋白质的功能, 可将蛋白质分为 _____和_____。
- 蛋白质颗粒表面有许多 _____基团, 可与周围水分子产生 _____, 使蛋白质分子表面形成_____。
- 蛋白质分子在电场中移动的速度和方向, 取决于 _____和_____。
- 蛋白质可与某些试剂作用产生呈色反应, 常用的呈色反应有 _____、_____和_____。

三、名词解释

- | | | |
|-------------|-----------|-----------------|
| 1. 氨基酸 | 2. 蛋白质等电点 | 3. 电泳 |
| 4. 蛋白质的一级结构 | 5. 结构域 | 6. α -螺旋 |
| 7. 肽键 | 8. 亚基 | 9. 沉降系数 |

四、简答题

- 蛋白质的主要理化性质有哪些?
- 组成蛋白质的 20 种氨基酸是如何分类的?
- 变性后蛋白质有何变化?
- 简述组成蛋白质的基本单位及其结构特点。
- 简述谷胱甘肽的结构及其功能。

五、论述题

1. 试举例说明蛋白质一级结构与功能的关系。
2. 某氨基酸溶于 $\text{pH}=7.0$ 的水中，所得氨基酸溶液的 $\text{pH}=6.0$ 。请问该氨基酸的 pI 是大于 6，等于 6 还是小于 6？
3. 导致蛋白质变性的因素有哪些？举例说明在实际工作中如何应用或避免蛋白质变性。

参考答案

一、选择题

1. D 2. D 3. C 4. E 5. C 6. B 7. A 8. B 9. B
10. C 11. D 12. A

二、填空题

1. 碳 氢 氧 氮 硫
2. 甘氨酸 $\text{L-}\alpha$ 氨基酸
3. 非极性侧链氨基酸 极性中性侧链氨基酸 酸性侧链氨基酸 碱性侧链氨基酸
4. 280nm
5. 氨基末端 N-端 羧基末端 C-端
6. α -螺旋 β -折叠 β -转角 无规则卷曲
7. 单纯蛋白质 结合蛋白质 球状蛋白质 纤维状蛋白质 活性蛋白质 非活性蛋白质
8. 亲水性 水合作用 水化膜
9. 蛋白质所带电荷的性质和数目 蛋白质分子的大小和形状
10. 茚三酮反应 双缩脲反应 Folin-酚试剂反应

三、名词解释

1. 氨基酸：是蛋白质受酸、碱或蛋白酶作用水解而成。它是蛋白质的基本组成单位。
2. 蛋白质等电点：当蛋白质处于某一 pH 值溶液时，蛋白质分子不解离，或解离成阳离子和阴离子的趋势相等，即净电荷为零，呈兼性离子状态，此时溶液的 pH 值称为该蛋白质的等电点。
3. 电泳：是指带电粒子在电场中向相反电极移动的现象。
4. 蛋白质的一级结构：是指蛋白质分子中从 N-端至 C-端的氨基酸排列顺序。一级结构是蛋白质分子的基本结构，决定蛋白质的空间结构。
5. 结构域：分子量较大的蛋白质在形成三级结构时，肽链中某些局部的二级结构汇集一起，形成发挥生物学功能的特定区域称为结构域。
6. α -螺旋：是指蛋白质肽链中肽单元通过 α -碳原子沿长轴方向按规律旋转成的紧密螺旋结构。
7. 肽键：即一个氨基酸的 α -氨基与另一个氨基酸的 α -羧基脱水缩合而成的酰胺键，是蛋白质分子中的主要化学键。

8. 亚基：体内许多蛋白质分子含有两条或两条以上的多肽链，其中每一条具有完整的三级结构的多肽链称为亚基。
9. 沉降系数：是指颗粒在单位力场中的沉降速度。

四、简答题

1. 蛋白质的主要理化性质有：①两性解离性质；②蛋白质的胶体性质；③变性、沉淀和凝固；④紫外吸收作用；⑤蛋白质的呈色反应。
2. 20 种氨基酸根据其侧链 R 结构和性质的不同分为 4 类：①非极性侧链氨基酸；②极性中性侧链氨基酸；③酸性侧链氨基酸；④碱性侧链氨基酸。
3. 蛋白质变性后，肽链呈松散状态，疏水基团暴露，使蛋白质溶解度降低，黏度增加，结晶能力消失，生物学活性丧失，易被蛋白酶水解。
4. 组成蛋白质的基本单位为氨基酸。不同氨基酸的侧链不同。除甘氨酸外，氨基酸的 α -碳原子均为不对称碳原子，均为 L- α 氨基酸。
5. 谷胱甘肽是由谷氨酸、半胱氨酸和甘氨酸组成的三肽。第一个肽键由谷氨酸 γ -羧基与半胱氨酸的 α -氨基组成，称 γ -谷氨酰半胱氨酰甘氨酸，简称谷胱甘肽。GSH 分子中半胱氨酸的巯基是主要功能基团，具有还原性，可作为体内重要还原剂，保护体内含巯基的蛋白质和酶不被氧化，使其处于活性状态；GSH 能将细胞内产生的 H_2O_2 还原成 H_2O 。此外，GSH 的巯基具有嗜核特性，能与外源的致癌剂或药物结合，阻断这些物质与 DNA、RNA 或蛋白质的结合。

五、论述题

1. 蛋白质一级结构是空间结构的基础，与其功能密切相关。
 - (1) 某些蛋白质在多肽链结构松散后活性丧失，但在一定条件下，有完整一级结构的多肽链可自发恢复原有的三级结构和生物学功能。例如，核糖核酸酶含 124 个氨基酸残基，有 8 个二硫键。该酶在尿素和还原剂 β -巯基乙醇作用下，分别破坏氢键和二硫键，松解为非折叠状态，活性丧失。当用透析法去除尿素和 β -巯基乙醇后，可自动形成 4 对二硫键，盘曲成天然的三级结构并恢复生物学功能。
 - (2) 一级结构相似的多肽或蛋白质，其空间结构及功能也相似。例如，不同哺乳动物的胰岛素都是由 A 链和 B 链组成，且二硫键的配对和空间结构也很相似，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生理功能。
 - (3) 蛋白质在一级结构中起关键作用的氨基酸残基缺失或被替代，可改变其空间结构进而影响其生理功能。例如，正常人血红蛋白 β 亚基的第 6 位氨基酸残基是谷氨酸，而镰状细胞贫血患者的血红蛋白中，谷氨酸变成了缬氨酸，仅 1 个氨基酸残基的改变，就会使红细胞中水溶性的血红蛋白易于聚集成丝、相互粘着、携氧功能降低，红细胞变成镰刀状且极易破碎，产生贫血。说明蛋白质完整生理功能对一级结构的依赖关系。
2. 氨基酸在固体时的存在形式为两性电解质。该氨基酸溶于 $pH=7.0$ 的水中， pH 值由 7.0 下降为 6.0，说明该氨基酸在溶于水的过程中释放出了质子，只有加酸才可使该氨基酸回到等电点状态。因此，该氨基酸的等电点小于 6.0。

3. 导致蛋白质变性的因素有多种，常见的有高温、高压、紫外线、乙醇等有机溶剂、强酸、强碱、重金属离子及生物碱试剂等。在医学上，变性因素常被用来消毒和灭菌。而在保存蛋白质生物制品（如疫苗、抗体等）时，则可在低温等适当条件下进行保存，防止蛋白质变性。

第三章 核酸的结构与功能

一、选择题

1. 通常既不存在于 DNA 又不存在于 RNA 的碱基是()
A. 腺嘌呤 B. 鸟嘌呤
C. 黄嘌呤 D. 胞嘧啶
E. 胸腺嘧啶
2. 核酸的最大紫外光吸收值通常是在哪一波长附近()
A. 200nm B. 220nm
C. 240nm D. 260nm
E. 280nm
3. 关于 DNA 的碱基组成, 下列说法中正确的是()
A. A 与 C 的摩尔数相等
B. $A+T=G+C$
C. 不同生物种属的 DNA 碱基组成不同
D. 同一个体不同器官、组织的 DNA 的碱基组成不同
E. DNA 的碱基组成会随着时间的变化而改变
4. 关于 DNA 的 T_m 值, 下列说法中正确的是()
A. G+C 含量越高, T_m 值越大
B. A+T 含量越高, T_m 值越大
C. T_m 值越大, DNA 越容易发生变性
D. T_m 值是 80%DNA 变性时的温度
E. DNA 的 T_m 值与碱基的组成无关
5. 关于 RNA, 下列说法中正确的是()
A. 生物细胞中只有 rRNA、tRNA 和 mRNA
B. 传递 DNA 遗传信息的 RNA 是 rRNA
C. tRNA 中富含稀有碱基
D. rRNA 为蛋白质的生物合成提供直接模板
E. mRNA 是细胞内含量最多的 RNA, 占 RNA 总量的 80%以上
6. “三叶草形”是下列哪种核酸的二级结构所具备的()
A. mRNA B. 线粒体 DNA
C. tRNA D. rRNA
E. 质粒 DNA
7. 关于 rRNA, 下列说法中正确的是()
A. 原核生物共有 5S、5.8S、16S、23S 四种 rRNA
B. 原核生物共有 5S、5.8S、16S 三种 rRNA

- C. 原核生物共有 5S、5.8S、23S 三种 rRNA
D. 真核生物有 5S、5.8S 和 18S 三种 rRNA
E. 真核生物有 5S、5.8S、18S 和 28S 四种 rRNA
8. 关于核酸分子杂交, 下列说法中错误的是()
A. 可发生在不同来源的 DNA 单链之间
B. 可发生在不同来源的 RNA 单链之间
C. 可发生在不同来源的 DNA 单链和 RNA 单链之间
D. 可发生在 RNA 链与其编码的多肽链之间
E. 可用于研究 DNA 中某一种基因的位置
9. 关于 DNA 的超螺旋结构, 下列说法中正确的是()
A. 核小体主要由 DNA 和非组蛋白构成
B. 核小体主要由 RNA 和组蛋白构成
C. 核心组蛋白由 H_{2A} 、 H_{2B} 、 H_3 和 H_4 各 2 分子组成
D. 组蛋白有 H_1 、 H_{2A} 、 H_{2B} 和 H_3 4 种
E. 组蛋白由组氨酸构成
10. DNA 双螺旋结构模型的要点不包括()
A. 右手双螺旋
B. 反向平行
C. 碱基位于外侧
D. 碱基配对
E. 碱基以氢键相结合
11. 真核 mRNA 的特点不包括()
A. 含量少, 代谢慢
B. 有多聚 A 尾 (polyA)
C. 含有遗传密码
D. 有 7-甲基鸟苷三磷酸 (m^7GpppN) 帽
E. 不含或少含稀有碱基
12. 稀有碱基常出现于哪种核酸()
A. mRNA B. DNA C. tRNA D. rRNA E. snRNA

二、填空题

1. 核苷酸由_____、_____和_____组成。
2. 核酸分子中, 单核苷酸之间靠_____键连接, 而互补的碱基之间靠_____键配对。
3. 根据 RNA 的功能, 其可分为_____、_____和_____ 3 种。
4. 测得某个 DNA 样品中, $A=0.62\text{mol}$, $C=0.27\text{mol}$, 则可知 $T=$ _____ mol, $G=$ _____ mol。
5. 可作为激素的第二信使的两种重要的环化核苷酸是_____和_____。
6. 在 DNA 双螺旋结构的碱基配对中, A 对_____, 它们之间可形成_____个氢键; G 对_____, 它们之间可形成_____个氢键。
7. 核酸分子中的碱基都含有_____, 在_____波长处有最大紫外吸收。
8. tRNA 具有_____形的二级结构和_____形的三级结构。
9. DNA 双螺旋结构的稳定, 横向依靠_____维系, 纵向则依靠_____维系。
10. 核酸分为_____和_____两大类, 构成两者的戊糖分别为_____

和_____。

11. 请写出下列核苷酸符号的中文名称: ATP _____; cGMP _____。

三、名词解释

- | | | | |
|---------|------------|---------|------------|
| 1. 增色效应 | 2. 基因 | 3. 碱基对 | 4. T_m 值 |
| 5. 退火 | 6. DNA 的复性 | 7. tRNA | 8. 稀有碱基 |

四、简答题

1. 简述 DNA 双螺旋结构模型的要点。
2. 简述核小体的结构及功能。
3. 简述 RNA 与 DNA 的主要不同点。
4. 影响 T_m 值大小的主要因素有哪些?
5. 简述 tRNA 二级结构和三级结构的特点。

五、论述题

1. 试从结构和功能方面对蛋白质和 DNA 进行比较。
2. 何为核酸分子杂交? 试说明其应用价值。
3. 试述 RNA 的分类及其主要功能。

参考答案

一、选择题

1. C 2. D 3. C 4. A 5. C 6. C 7. E 8. D 9. C
10. C 11. A 12. C

二、填空题

1. 碱基 戊糖 磷酸
2. 3', 5'-磷酸二酯键 氢
3. mRNA tRNA rRNA
4. 0.62 0.27
5. 环腺苷酸 环鸟苷酸
6. T 两 C 三
7. 共轭双键 260nm
8. 三叶草 倒 L
9. 两条链间的氢键 碱基平面间的疏水性堆积力
10. 脱氧核糖核酸 核糖核酸 脱氧核糖 核糖
11. 腺苷三磷酸 环鸟苷酸

三、名词解释

1. 增色效应: DNA 加热变性后, 氢键断裂, 双螺旋解开, 碱基外露, 因此在 260nm 处的紫外吸收增强, 此种现象称为增色效应。
2. 基因: 是指 DNA 分子中的功能性片段, 表达参与生命活动的各种蛋白质或与之相关的各种 RNA。
3. 碱基对: 核酸分子中, 腺嘌呤与胸腺嘧啶、鸟嘌呤与胞嘧啶总是通过氢键相连

形成固定的碱基配对关系，即为碱基对。

4. T_m 值：即熔点或溶解温度。是解链曲线中点即 50% DNA 变性时的温度。
5. 退火：热变性的 DNA 经缓慢冷却后可以复性，这一过程称为退火。
6. DNA 的复性：在适宜条件下，变性 DNA 的两条链由于存在互补关系，解开的两条链又可重新形成双螺旋，这一过程称为 DNA 的复性。
7. tRNA：即转运 RNA。是由 70~90 个核苷酸组成的小分子 RNA，作为各种氨基酸的转运载体，在蛋白质合成中起活化与转运氨基酸的作用。
8. 稀有碱基：核酸分子中，除了常见的 A、G、C、T 和 U 等碱基外，其他微量的不常见的碱基即为稀有碱基。

四、简答题

1. DNA 双螺旋结构模型要点如下：
 - (1) DNA 分子是由两条平行但走向相反的多聚脱氧核苷酸链围绕同一中心轴构成的右手双螺旋结构。
 - (2) 在 DNA 双螺旋结构中，亲水的脱氧核糖基和磷酸基骨架位于双链的外侧，疏水的碱基位于内侧，碱基平面相互平行且垂直于双螺旋的长轴。两条链在同一平面上的碱基以氢键相结合。A 与 T 之间形成两个氢键，G 与 C 之间形成三个氢键。
 - (3) DNA 双螺旋结构的稳定横向依靠两条链间的氢键维系，纵向则依靠碱基平面间的疏水性堆积力维持。
 - (4) 双螺旋结构的直径为 2nm，相邻碱基之间的堆积距离为 0.34nm，其旋转夹角为 36° ，所以螺旋旋转一圈刚好 10 个碱基对，螺距为 3.4nm。
2. 核小体是染色质的基本组成单位，主要由 DNA 和组蛋白构成。组蛋白有 H_1 、 H_{2A} 、 H_{2B} 、 H_3 和 H_4 五种。 H_{2A} 、 H_{2B} 、 H_3 和 H_4 各 2 分子形成八聚体的核心组蛋白。DNA 双螺旋链在这一核心外面盘绕形成核小体的核心颗粒。核心颗粒之间再由一段 DNA（约 60bp）和组蛋白 H_1 连接起来，形成串珠样的染色质细丝。染色质细丝再经多层次的盘曲折叠就形成了染色单体，在核内组装成染色体，从而将约 1m 长的 DNA 分子容纳于直径只有数微米的细胞核中。
3. RNA 和 DNA 的主要不同点在于：
 - (1) 组成 RNA 的核苷酸中的戊糖成分是核糖；组成 DNA 的核苷酸中的戊糖成分是脱氧核糖。
 - (2) RNA 中的嘧啶成分为胞嘧啶和尿嘧啶；DNA 中的嘧啶成分为胞嘧啶和胸腺嘧啶。
 - (3) RNA 的结构以单链为主；DNA 的结构主要为双螺旋结构。
4. DNA 的 T_m 值主要与碱基的组成有关，G+C 含量越高， T_m 值越大；A+T 含量越高， T_m 值越小。
5. tRNA 二级结构和三级结构的特点如下：
 - (1) tRNA 二级结构含 4 个局部碱基互补配对的双链区，形成茎环结构，显示为三叶草形结构。左右分别有 DHU 环和 T ψ 环。位于其上下的则分别是氨基酸臂和反密码环。

(2) tRNA 的三级结构呈倒 L 型，一端为氨基酸臂，另一端为反密码环。L 型的拐角处是 DHU 环和 T ψ 环。

五、论述题

1. 蛋白质与 DNA 比较：

	蛋白质	DNA
分子组成	氨基酸	脱氧核糖核苷酸
一级结构	氨基酸之间通过肽键连接	核苷酸之间通过磷酸二酯键连接
二级结构	α -螺旋、 β -折叠、 β -转角、无规卷曲	DNA 双螺旋
主要功能	参与构成组织细胞；参与体内多种重要的生理活动；供给能量	作为生物遗传信息的携带者，作为复制的模板将遗传信息传给子代；同时也作为基因转录的模板，表达生命活动的物质基础蛋白质，展示个体生命现象

2. 不同来源的 DNA 单链之间或 RNA 单链之间，甚至在 DNA 单链和 RNA 单链之间，只要存在着一定程度的碱基配对关系，它们就有可能形成杂化双链，这一过程称为分子杂交。核酸分子杂交技术是分子生物学研究中常用的技术之一，它可以用来研究 DNA 中某一种基因的位置、鉴定两种核酸分子间的序列相似性、检测某些专一序列在待测样品中存在与否等。

3. RNA 的结构多种多样，其功能也各不相同。

- (1) 信使 RNA (mRNA)：主要功能是把核内 DNA 的碱基顺序（即遗传信息）按照碱基互补原则，抄录并转移到细胞质，决定蛋白质合成过程中的氨基酸排列顺序，即为蛋白质的生物合成提供直接模板。
- (2) 转运 RNA (tRNA)：主要功能是作为各种氨基酸的转运载体，在蛋白质合成中起活化与转运氨基酸的作用。
- (3) 核蛋白体 RNA (rRNA)：主要功能是与蛋白质结合形成的核蛋白体，为蛋白质提供合成场所。
- (4) 核内小 RNA (snRNA)：主要参与 hnRNA 的剪接、转运。
- (5) 核仁小 RNA (snoRNA) 是一类新的核酸调控分子，参与 rRNA 前体的加工及核蛋白体亚基的装配。
- (6) 催化性小 RNA (scRNA)：具有催化特定 RNA 降解的活性，在 RNA 合成后的剪接修饰中具有重要作用。

第四章 酶

一、选择题

1. 酶加速化学反应的根本原因是()
 - A. 升高反应温度
 - B. 增加反应物碰撞频率
 - C. 降低反应的活化能
 - D. 增加底物浓度
 - E. 降低产物的自由能
2. 全酶是指()
 - A. 酶和底物的复合物
 - B. 酶和抑制剂的复合物
 - C. 酶和辅助因子的复合物
 - D. 酶和变构剂的复合物
 - E. 酶的无活性前体
3. 关于酶原激活, 下列说法中正确的是()
 - A. 酶蛋白与辅助因子结合
 - B. 酶原激活的过程就是酶被完全水解的过程
 - C. 酶原激活需通过变构调节
 - D. 酶原激活需通过共价修饰
 - E. 酶原激活的实质是酶的活性中心形成或暴露的过程
4. 关于酶的特异性, 下列说法中正确的是()
 - A. 酶催化反应的机制各不相同
 - B. 酶对所催化的底物有特异的选择性
 - C. 酶在细胞中的定位不同
 - D. 酶与辅助因子特异结合
 - E. 一种酶只能催化一种化学反应, 不能催化一类化学反应
5. K_m 值是指()
 - A. 酶促反应速度达到最大反应速度一半时的底物浓度
 - B. 酶促反应速度达到最大反应速度一半时的酶的浓度
 - C. 酶促反应速度等于最大反应速度时的底物浓度
 - D. 酶促反应速度等于最大反应速度时的酶的浓度
 - E. 酶促反应速度等于最大反应速度时的温度
6. 关于酶的变构调节的特点, 下列说法中错误的是()
 - A. 变构调节不改变酶的分子结构
 - B. 限速酶多受变构调节
 - C. 变构酶常由多个亚基组成
 - D. 变构剂与酶的结合是可逆的
 - E. 酶活性可因与变构剂结合而发生改变
7. 关于竞争性抑制作用, 下列说法中正确的是()
 - A. K_m 值不变, V_m 降低
 - B. K_m 值不变, V_m 增加
 - C. K_m 值增大, V_m 不变
 - D. K_m 值减小, V_m 不变
 - E. K_m 值减小, V_m 降低
8. 关于辅酶和辅基, 下列说法中错误的是()

- A. 辅酶和辅基都是酶的辅助因子 B. 辅酶与酶蛋白结合疏松
C. 辅基与酶蛋白结合紧密 D. 辅酶不易用透析或超滤的方法除去
E. 辅酶和辅基的差别是它们与酶蛋白结合的牢固程度不同
9. 国际酶学委员会将酶分为六大类的依据是()
A. 酶的来源 B. 酶的物理性质
C. 酶的结构 D. 酶促反应的性质
E. 酶所催化的底物
10. 胰蛋白酶原的激活剂是()
A. H^+ B. 胆汁酸
C. 胰凝乳蛋白酶 D. 肠激酶
E. 胃蛋白酶
11. 关于酶促反应, 下列说法中错误的是()
A. 酶可以加速化学反应
B. 酶在生物体内催化的反应都是不可逆的
C. 酶在反应前后不发生量的变化
D. 酶对所催化的反应有选择性
E. 酶可以缩短化学反应的时间
12. 竞争性抑制作用和非竞争性抑制作用的区别, 在于后者的()
A. K_m 值增加 B. 抑制剂与底物结构相似
C. K_m 值减少 D. 增加底物浓度, V_m 仍然不变
E. 抑制剂与酶活性中心外的基团结合
13. 常见的酶的必需基团不包括()
A. 组氨酸残基的咪唑基 B. 半胱氨酸和胱氨酸的巯基
C. 丝氨酸和苏氨酸残基的羟基 D. 酸性氨基酸残基的自由羧基
E. 碱性氨基酸残基的自由氨基
14. 酶的最适温度()
A. 都在 37°C 左右 B. 都在 25°C 左右
C. 都低于 65°C D. 比酶的变性温度低 5°C
E. 不是特征性常数
15. 当酶促反应速度为最大反应速度的 80% 时, 底物浓度是 K_m 的()
A. 50% B. 80% C. 2 倍 D. 4 倍 E. 8 倍

二、填空题

- 在酶促反应中, 当底物浓度超过酶的浓度, 从而使酶被底物饱和时, 反应速度与酶的浓度成_____关系。
- 酶促反应具有极高的效率, 是由于酶能够降低反应的_____。
- K_m 等于酶促反应速度为最大反应速度一半时的_____。 K_m 的单位是_____。
- 结合酶的蛋白质部分称为_____, 非蛋白质部分称为_____, 二者结合形成的复合物称为_____。

5. 酶活性中心能特异地与底物结合形成复合物的必需基团称为_____, 催化底物发生化学变化并使之转化为产物的必需基团称为_____。
6. 酶的特异性分为_____、_____和_____三种类型。
7. 影响酶促反应速度的因素有_____, _____、_____, _____、_____, _____和_____。
8. 酶促反应的特点是其具有高度的_____, 高度的_____, 酶活性的_____和酶活性的_____。
9. 酶根据其组成成分不同可分为_____和_____两类, 其中仅由氨基酸构成的酶为_____; 根据酶的分子结构不同可分为_____, _____和_____三类。
10. 一种酶蛋白能与_____种辅助因子结合成_____种全酶; 一种辅助因子可与_____种酶蛋白结合构成_____种全酶。
11. 根据酶促反应的性质不同, 可将酶分为_____, _____、_____, _____、_____, _____和_____六大类。
12. 要使酶促反应速度达到最大反应速度的 50%, 底物浓度应为_____。

三、名词解释

- | | | |
|------------|-------------|------------|
| 1. 变构酶 | 2. 不可逆抑制 | 3. 酶的共价修饰 |
| 4. 活化能 | 5. 竞争性抑制作用 | 6. 立体异构特异性 |
| 7. 酶 | 8. 酶的活性中心 | 9. 同工酶 |
| 10. 酶的最适温度 | 11. 酶的最适 pH | |

四、简答题

1. 简述三种可逆性抑制作用的特点。
2. 如何测定酶的活性?
3. 简述 K_m 值和 V_m 的意义。
4. 简述酶的结构与功能的关系。
5. 简述酶蛋白与辅助因子的相互联系。

五、论述题

1. 试举例说明竞争性抑制作用在医学上的应用。
2. 试阐述同工酶在临床应用上的意义。
3. 举例说明酶原激活的机制及其生理意义。

参考答案

一、选择题

- | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 1. C | 2. C | 3. E | 4. B | 5. A | 6. A | 7. C | 8. D | 9. D |
| 10. D | 11. B | 12. E | 13. B | 14. E | 15. D | | | |

二、填空题

1. 正比
2. 活化能

3. 底物浓度 mol/L
4. 酶蛋白 辅助因子 全酶
5. 结合基团 催化基团
6. 绝对特异性 相对特异性 立体异构特异性
7. 底物浓度 酶浓度 温度 pH 值 激活剂 抑制剂
8. 催化效率 特异性 不稳定性 可调节性
9. 单纯酶 结合酶 单纯酶 单体酶 寡聚酶 多酶体系
10. 一 一 多 多
11. 氧化还原酶 转移酶 水解酶 裂解酶类 异构酶 连接酶或合成酶
12. $50\%K_m$

三、名词解释

1. 变构酶：某些代谢物与酶分子活性中心外的某个部位可逆地结合而改变酶的构象，从而改变酶的活性，这种作用称为变构调节。受变构调节的酶称为变构酶。
2. 不可逆抑制：抑制剂以共价键与酶活性中心上的必需基团结合，从而使酶活性降低，甚至丧失。这些抑制剂不能用透析、超滤等物理方法除去，只能靠某些药物才能解除抑制作用使酶活性恢复。这种抑制作用称为不可逆抑制。
3. 酶的共价修饰：酶蛋白肽链上的一些基团可与某种化学基团发生可逆的共价结合，从而改变酶的活性，这一过程称为酶的共价修饰。也称化学修饰。
4. 活化能：是指活化分子所需的高出平均水平的能量，也就是底物分子从初态转变到活化态所需的能量。
5. 竞争性抑制作用：是指抑制剂与底物的结构相似，能与底物竞争酶的活性中心，从而阻碍酶-底物复合物的形成，使酶的活性降低。
6. 立体异构特异性：一种酶只能作用于底物分子立体异构体中的一种，或只能生成一种立体异构体，称为立体异构特异性。
7. 酶：是一类由活细胞产生的对其特异底物具有高效催化作用的蛋白质。是体内最主要的催化剂。
8. 酶的活性中心：酶分子中的必需基团在一级结构上可能相距较远，但在形成空间结构时相互靠近，构成具有特定空间构象的区域，能与底物分子特异结合并催化底物转化为产物，这一区域称为酶的活性中心。也称活性部位。
9. 同工酶：是指催化相同的化学反应，但酶蛋白的分子结构、理化性质及免疫学特性不同的一组酶。
10. 酶的最适温度：通常是指酶促反应速度最大的某一温度范围。酶的最适温度不是酶的特征性常数，它与反应时间有关。
11. 酶的最适 pH：在某一 pH 范围内酶、辅酶和底物的解离情况最适宜它们互相结合，并发生催化作用，使酶促反应速度最大，此 pH 值称为酶的最适 pH。酶的最适 pH 不是酶的特征性常数，容易受环境的缓冲液种类与浓度、底物浓度、酶的纯度、温度等因素的影响。

四、简答题

1. 三种可逆性抑制的特点在于：

- (1) 竞争性抑制作用的特点：①抑制剂的化学结构与底物相似，同时竞争酶的活性中心；②抑制剂与酶的活性中心结合后生成 EI，它不能分解成 E 和 P，酶促反应速度因而下降；③抑制程度取决于抑制剂与酶的相对亲和力及底物浓度，增加底物浓度可消除抑制作用；④ K_m 增大， V_m 不变。
 - (2) 非竞争性抑制作用的特点：①抑制剂与底物结构不相似，无竞争关系；②抑制剂结合的部位是酶活性中心外，不影响酶与底物的结合；同样，底物分子与酶的结合也不影响酶与抑制剂的结合。即酶可同时与底物及抑制剂结合，但酶-底物-抑制剂复合物不能进一步释放产物；③抑制作用的强弱取决于抑制剂的浓度，此种抑制作用不能通过增加底物浓度而减弱或消除；④ K_m 不变， V_m 下降。
 - (3) 反竞争性抑制作用的特点：①抑制剂不与游离酶结合，仅与酶和底物形成的中间产物结合；②由于抑制剂作用于复合物，增加底物浓度时不能消除抑制，反而抑制作用更强，故与竞争性抑制相反；③ K_m 变小， V_m 也变小。
2. 酶活性指酶催化化学反应的能力，其衡量标准是酶促反应速度的大小。酶促反应速度可在适宜的反应条件下，用单位时间内酶促反应体系中底物消耗量或产物生成量来表示。
3. K_m 为米氏常数， V_m 为反应的最大速度。 K_m 和 V_m 的意义：
- (1) 当 $V=1/2V_m$ 时， $K_m=[S]$ 。由此可见， K_m 是酶促反应速度达最大反应速度一半时的底物浓度。
 - (2) K_m 是酶的特征性常数，只与酶的结构、酶催化的底物和反应环境（温度、pH、离子强度）有关，与酶的浓度无关。
 - (3) K_m 值可反映酶与底物亲和力的大小。 K_m 值越大，酶与底物的亲和力越小。反之 K_m 值越小，酶与底物的亲和力越大。两者呈反比关系。
 - (4) K_m 可以判断酶作用的最适底物。 K_m 最小的底物为最适底物。
 - (5) V_m 是酶完全被底物饱和时的反应速度，与酶浓度呈正比。
 - (6) 对于同一底物的酶促反应，不同的酶有不同的 K_m 值；而多底物反应的酶对不同底物的 K_m 值不同。
4. 酶分子中各种结构基团与其功能的关系如下：
- (1) 酶活性中心内的必需基团：①结合基团：能特异地与底物结合形成复合物；②催化基团：能催化底物发生化学变化并使之转化为产物。
 - (2) 酶活性中心外的必需基团：不参加酶的活性中心的组成，但对维持酶的特殊空间构象具有重要作用。
5. 酶蛋白与辅助因子的相互联系：
- (1) 酶蛋白或辅助因子单独存在均没有生物学活性，只有结合成全酶后才有催化作用。
 - (2) 酶蛋白决定催化反应的特异性，辅助因子决定反应的类型，起着递氢、递电子和转移某些化学基团的作用。
 - (3) 一种酶蛋白能与一种辅因子结合构成一种全酶，而一种辅因子可与多种酶蛋白结合构成不同的全酶。

五、论述题

1. 竞争性抑制作用是指抑制剂与底物的结构相似，能与底物竞争酶的活性中心，从而阻碍酶-底物复合物的形成，使酶的活性降低。研究抑制剂对酶的作用的意义在于阐明某些药物的作用机制和指导抑制剂型药物的设计与开发，探索合成新药。

例如，磺胺类药物和磺胺增效剂是通过竞争性抑制作用抑制细菌生长的。某些细菌在生长繁殖时不能利用环境中的叶酸，而是通过细菌体内二氢叶酸合成酶的作用，利用对氨基苯甲酸（PABA）、二氢蝶呤及谷氨酸合成二氢叶酸（ FH_2 ），后者在二氢叶酸还原酶的作用下还原为四氢叶酸（ FH_4 ）， FH_4 是细菌合成核酸过程中不可缺少的辅酶。磺胺类药物与对氨基苯甲酸结构相似，是 FH_2 合成酶的竞争性抑制剂，可以抑制二氢叶酸的合成。磺胺增效剂（TMP）与二氢叶酸结构相似，是二氢叶酸还原酶的竞争性抑制剂，可以抑制 FH_4 的合成，影响一碳单位的代谢，导致细菌核苷酸和核酸合成受阻，影响细菌生长繁殖，起到抑菌作用。人体内的叶酸可从食物中获取，不受磺胺类药物的影响。许多抗肿瘤药物的作用机制也属于竞争性抑制，如 5-氟尿嘧啶、氨甲蝶呤、6-巯基嘌呤等。抗痛风药别嘌呤醇是黄嘌呤氧化酶的竞争性抑制剂。

2. 同工酶是指催化相同的化学反应，但酶蛋白的分子结构、理化性质及免疫学特性不同的一组酶。同工酶是由不同基因或等位基因编码的蛋白质，也可能是同一基因转录的不同 mRNA 所翻译的不同蛋白质。同工酶存在于同一种属或同一个体的不同组织中，甚至存在于同一细胞的不同亚细胞结构中，它使不同的组织、器官和不同的亚细胞结构具有不同的代谢特征，为诊断不同的疾病提供了依据。同工酶在不同组织器官中的含量和分布比例不同，使不同的组织与细胞具有不同的代谢特点。同工酶的测定有助于对疾病的诊断。

例如，乳酸脱氢酶（LDH）是由两种亚基组成的四聚体，其亚基按不同的比例组成了 5 种同工酶：即 LDH_1 （ H_4 ）， LDH_2 （ H_3M ）， LDH_3 （ H_2M_2 ）， LDH_4 （ HM_3 ）和 LDH_5 （ M_4 ）其电泳速度依次递减。 LDH_1 在心肌中含量最多，它的主要作用是催化乳酸转变为丙酮酸再进一步氧化分解，以供应心肌的能量。 LDH_5 在肝和骨骼肌中含量最多，它的主要作用是催化丙酮酸转变为乳酸，以促进糖酵解的进行。基于每种组织 LDH 同工酶酶谱具有特定的相对百分率，若某一组织发生病变，必将释放其中 LDH 同工酶到血液中，导致血清酶谱的变化，这些变化常常是一特定疾病或该疾病特定阶段的特征。很明显，它已成为疾病现代医学诊断的灵敏且可靠的手段。

又如，心、肝病变将引起血清 LDH 同工酶酶谱的变化，一般规律是：正常血浆 LDH_2 的活性高于 LDH_1 ，心肌梗死时以 LDH_1 和 LDH_2 升高为主，但在 MI 早期以 LDH_1 升高显著，故 LDH_1 高于 LDH_2 。肺梗死、肺炎时 LDH_3 升高。肝病及各种恶性疾病时 LDH_5 活性升高。各种癌症患者 LDH_1 、 LDH_3 、 LDH_4 部分或全部升高。

再如，肌酸激酶（CK）是二聚体，亚基有 M 型（肌型）和 B 型（脑型）两种。脑中含 CK_1 （BB 型），骨骼肌中含 CK_3 （MM 型）， CK_2 （MB 型）仅见

于心肌。LDH 同工酶与 CK-MB 联合测定有助于判断急性心肌梗死的病程。红细胞内 LDH₁ 和 LDH₂ 活力较高，因此溶血标本影响测定结果。

3. 酶原激活的机制是酶分子内肽键的一处或多处断裂，酶蛋白的一级结构改变，致使酶的空间构象发生一定程度的改变，使酶的活性中心得以形成或暴露，从无活性的酶原形式转变为有活性的酶。酶原激活的实质是酶的活性中心形成或暴露的过程。例如，胰蛋白酶原在胰腺细胞内合成和初分泌时并无活性，当它随胰液进入小肠后，受肠激酶的激活，第 6 位赖氨酸与第 7 位异亮氨酸残基之间的肽键被切断，水解掉一个六肽，酶分子空间构象发生改变，形成酶的活性中心，胰蛋白酶原变成了有活性的胰蛋白酶。

酶原激活的重要生理意义在于：①保护自身免遭酶的破坏，并且保证酶在特定的部位和环境中发挥作用，保证体内代谢的正常进行。临床上急性胰腺炎就是因为各种原因引起胰蛋白酶原等在胰腺组织被激活所致；②酶原可视为酶的贮存形式。如血液中有关凝血和纤维蛋白溶解的酶类，也都以酶原的形式存在于血液中，一旦需要，它们便迅速地转化为有活性的酶发挥作用。