



全国高等医药院校规划教材辅导丛书

生物化学 考试常见 错误与对策

(供基础、临床、预防、口腔医学类专业用)

主编 / 曹 军 王淑英 徐文弟

SHENGWU
HUAXUE
KAOSHICHANGJIANCOWUYUDUICE

中国协和医科大学出版社

· 全国高等医药院校规划教材辅导丛书 ·

生物化学

考试常见错误与对策

(供基础、临床、预防、口腔医学类专业用)

主 编 曹 军 王淑英 徐文弟
主 审 钱家骏

参编人员 (以姓氏笔画为序)

王宏兰	王淑英	田春艳	许惠玉
吴 琦	张 梅	张英博	张春晶
赵守琪	徐文弟	曹 军	

中国协和医科大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生物化学考试常见错误与对策 / 曹军, 王淑英, 徐文弟主编. - 北京: 中国协和医科大学出版社, 2003.5

(全国高等医药院校规划教材辅导丛书)

ISBN 7-81072-391-X

I. 生… II. ①曹… ②王… ③徐… III. 生物化学-医学院校-教学参考资料 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 027798 号

·全国高等医药院校规划教材辅导丛书·

生物化学考试常见错误与对策

(供基础、临床、预防、口腔医学类专业用)

主 编: 曹 军 王淑英 徐文弟

责任编辑: 谢 阳 孙 瑛

出版发行: 中国协和医科大学出版社

(北京东单三条九号 邮编 100730 电话 65260378)

网 址: www.pumcp.com

经 销: 新华书店总店北京发行所

印 刷: 北京竺航印刷厂

开 本: 787×1092 毫米 1/16 开

印 张: 12.75

字 数: 236 千字

版 次: 2003 年 5 月第一版 2003 年 5 月第一次印刷

印 数: 1—3000

定 价: 22.00 元

ISBN 7-81072-391-X/R·386

(凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页及其他质量问题, 由本社发行部调换)

全国高等医药院校规划教材辅导丛书

基础学科编审委员会

主 任：韩一眉 乌正赉

副主任：刘吉成

委 员：(按姓氏笔画为序)

万选才	王 滨	王小明	叶惟三	刘景生
朱光瑾	许增禄	何 维	余铭鹏	张晓杰
张淑玲	汪广荫	陈佩惠	林嘉友	钱家骏
曹 军	曹承刚	梁国光	章静波	樊继云

内 容 简 介

本书以医学院校本科生教学大纲为指导,以面向 21 世纪课程教材《生物化学》(第五版)为依据,全书共分 22 章,在简述生物化学各章学习重点与难点的基础上,对医学生考试中经常采用的单项选择题、多项选择题、简答题及论述题等题型,开列 1000 余道习题,进行了全面的分析,指出在考试中的常见错误,分析所错选、漏选答案的错误原因,并给出正确答案。本书作者均为从事医学教育多年,具有丰富教学经验的一线教师,所选习题及分析具有较好的针对性;本书中的关键内容“常见错误及分析”,对学生复习、巩固课堂知识,分辨容易混淆的基本概念,注意回答问题应注意的事项,防止考试中易见的差错,都有较好的参考价值,对教师加强教学针对性也有借鉴意义。

前 言

为了适应新世纪迅速发展的医学教育的需要,帮助医学生掌握正确的学习、复习和应试技巧,指导他们出色地完成学习任务,提高教学质量,中国协和医科大学出版社组织中国协和医科大学、齐齐哈尔医学院、哈尔滨医科大学等院校的专家,依据第五版面向 21 世纪课程教材,编写了一套《全国高等医药院校规划教材辅导丛书》。

《生物化学考试常见错误与对策》分册,由多名教学经验丰富的专家参与编写,依据医学生本科教学大纲,以面向 21 世纪课程教材《生物化学》第五版为基础,结合各层次考试和现代考试模式编写而成。本书对考试中考生常犯的错误进行解析,力求达到使考生在理解的基础上,建立起立体观念,从而牢固掌握《生物化学》的基本理论、基本概念和基本技能,为后续课程的学习打下牢固的基础。

在本书的编写过程中,我们综合了各届同学的意见,融合了编者多年的教学、辅导和考试评卷经验,并注意内容的广度和深度,力求选题合理,答案准确,分析精辟。努力体现新世纪课程教材的思想性、科学性、先进性、启发性和实用性,本着“深”一点、“精”一点、“新”一点的总体思路,与教材的章节相对应,按重点内容、难点内容及试题错误解析三部分编写,选择目前考试中常见的、具有代表性的单项选择题、多项选择题、名词解释、简答题及论述题等易出现的错误进行解析,深入浅出,以帮助考生提高学习兴趣,更好地理解、掌握知识点。对于在本科教育阶段不作为重点掌握的部分内容,也进行了提纲挈领的介绍,以指导学生抓住重点予以熟悉与了解。

本书承蒙原中国协和医科大学基础医学院、现北京中医药大学钱家骏教授全稿审阅,并提出许多建设性意见,保证了本书的科学性、严密性及实用性,另外编写过程中得到齐齐哈尔医学院及各参编院校领导的支持,我们对此表示衷心的感谢。

本书主要供医学院校本专科学生、研究生考试复习使用,也可作为教师教学参考书。由于我们的知识水平有限,书中难免有不当及错误之处,敬请专家与读者批评指正,以便再版时修正。

编 者
2003 年 4 月

目 录

第 一 章	蛋白质结构和功能·····	(1)
第 二 章	核酸的结构与功能·····	(10)
第 三 章	酶·····	(20)
第 四 章	糖代谢·····	(38)
第 五 章	脂类代谢·····	(56)
第 六 章	生物氧化·····	(69)
第 七 章	氨基酸代谢·····	(80)
第 八 章	核苷酸代谢·····	(100)
第 九 章	物质代谢的联系与调节·····	(113)
第 十 章	DNA 的生物合成 (复制) ·····	(119)
第 十 一 章	RNA 生物合成 (转录) ·····	(130)
第 十 二 章	蛋白质的生物合成 (翻译) ·····	(141)
第 十 三 章	基因表达调控·····	(152)
第 十 四 章	基因重组与基因工程·····	(162)
第 十 五 章	细胞信息传递·····	(167)
第 十 六 章	血液的生物化学·····	(172)
第 十 七 章	肝的生物化学·····	(177)
第 十 八 章	维生素与微量元素·····	(185)
第 十 九 章	糖蛋白、蛋白聚糖和细胞外基质·····	(190)
第 二 十 章	癌基因、抑癌基因与生长因子·····	(191)
第 二 十 一 章	基因诊断与基因治疗·····	(194)
第 二 十 二 章	分子生物学常用技术与人类基因组计划·····	(195)

第一章 蛋白质结构和功能

一、重点

1. 蛋白质的元素组成特点, 蛋白质的基本组成单位——L- α -氨基酸, 20 种氨基酸的三字缩写符号、结构通式及特点。

2. 肽键、多肽链、蛋白质一级结构、高级结构的概念及结构与功能的关系。

3. 蛋白质的重要理化性质及有关的基本概念。

二、难点 肽键平面 (肽单元)、蛋白质的高级结构。

三、考试中常见错误及解析

(一) 单项选择题

1. 多肽链中主链骨架的组成是

- A —CNHOCNHOCNH—
- C —CHNOCHNOCHNO—
- B —NCCNNCCNNCCN—
- D —CONHCONHCONH—
- E —CNOHCNOCNOH—

【考查要点】 多肽链中氨基酸残基连接方式及主链骨架。

【错误辨析】 本题误答率不高, 有些同学误选答案 B 或 E。出现这些错误的原因在于对以下内容的理解不够。①肽键: 是一个氨基酸的 α -COOH 与另一相邻氨基酸的 α -NH₂ 脱去一分子 H₂O 所形成的键, 也称酰胺键; ②肽: 蛋白质分子中氨基酸与氨基酸之间通过肽键相连所形成的化合物叫肽。多肽链中主链骨架也即蛋白质的一级结构, 主要靠肽键维系。

【本题答案】 D

2. 有一混合蛋白质溶液, 各种蛋白质的 pI 分别为 4.3、5.0、5.4、6.5、7.4, 电泳时欲使其都泳向正极, 缓冲溶液的 pH 应

该是

- A pH 4.1
- C pH 6.0
- B pH 5.2
- D pH 7.4
- E pH 8.1

【考查要点】 蛋白质的 pI。

【错误辨析】 常见错误为选答案 A 或 D。产生错误的原因主要在于未能掌握以下两方面内容:

(1) 氨基酸和蛋白质是两性电解质: 氨基酸在水溶液中或在晶体状态时都以离子形式存在, 即两性离子形式。所谓两性离子是指在同一氨基酸分子上带有能放出质子的 -NH₃⁺ 正离子和能接受质子的 -COO⁻ 负离子。因此, 氨基酸是两性电解质 (图 1)。蛋白质的基本组成单位是氨基酸, 因此也具有两性解离的性质。

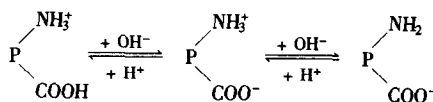


图 1

(2) 氨基酸和蛋白质的等电点 (pI): 当两性离子氨基酸 (或蛋白质) 溶解于水时, 其正负离子都能解离, 但解离程度与溶液的 pH 有关。当调节氨基酸 (或蛋白质) 溶液的 pH, 使氨基酸 (或蛋白质) 分子上的 -NH₃⁺ 和 -COO⁻ 的解离程度完全相同时, 即氨基酸 (或蛋白质) 所带净电荷为零, 在电场中既不向阴极移动也不向阳极移动, 此时氨基酸 (或蛋白质) 所处溶液的 pH 值称为该氨基酸 (或蛋白质) 的等电点

(pI)。氨基酸的等电点 (pI) 是由其 $\alpha-NH_2$ 和 $\alpha-COOH$ 解离常数的负对数 pK_1 和 pK_2 决定的。若一个氨基酸侧链 R 基团可以解离, 则 pK_R 应予以考虑。各种蛋白质具有特定的等电点, 这与其所含氨基酸的种类和数量及其所处的环境 pH 有关。选答案 A 者是将蛋白质在酸性环境下, 即 $pH < pI$ 时净带正电荷, 在碱性环境中, 即 $pH > pI$ 时净带负电荷, 记忆混淆了; 选答案 D 者则认为 pH 值中性即是蛋白质的 pI 。在溶液 $pH 8.1$ 时, 各种蛋白质的 pI 均小于溶液 pH , 解离成负离子, 向正极移动。

【本题答案】 E

3. 蛋白质的等电点 (pI) 是

- A 蛋白质溶液的 pH 等于 7 时溶液的 pH 值
- B 蛋白质分子呈负离子状态时溶液的 pH 值
- C 蛋白质的正电荷和负电荷相等时溶液的 pH 值
- D 蛋白质溶液的 pH 等于 7.4 时溶液的 pH 值
- E 蛋白质分子呈正离子状态时溶液的 pH 值

【考查要点】 蛋白质的 pI 。

【错误辨析】 常见错误为选答案 D。错误原因及分析参见第二题辨析。

【本题答案】 C

4. 蛋白质变性是由于

- A 蛋白质一级结构的改变
- B 蛋白质亚基的解聚
- C 蛋白质的空间构象的破坏
- D 蛋白质三级结构的改变
- E 蛋白质丧失生物学活性

【考查要点】 蛋白质变性概念。

【错误辨析】 常见错误为选答案 B 或 D。

蛋白质变性是指在某些理化因素的作用下, 其特定的空间构象破坏, 而导致其理化性质改变和生物学活性丧失。蛋白质的空间结构靠非共价键 (氢键、盐键、疏水作用) 维系, 还有二硫键的作用。蛋白质变性主要发生二硫键和非共价键断裂, 空间构象被破坏。蛋白质的空间构象指其二级结构、三级结构、四级结构。蛋白质亚基的解聚是四级结构的改变, 丧失生物学活性是蛋白质变性的特征。部分同学由于对上述内容掌握不准确而误选答案。

【本题答案】 C

5. 下列关于蛋白质结构叙述中不正确的是

- A 一级结构决定二、三级结构
- B 二级结构的形式可决定四级结构
- C α -螺旋为二级结构的一种形式
- D 三级结构是指蛋白质分子内所有原子的空间排列
- E 无规卷曲是在一级结构基础上形成的

【考查要点】 蛋白质的一级结构、空间结构及二者之间的关系。

【错误辨析】 常见错误为选 A。

蛋白质的一级结构决定其空间结构, 而空间结构是其功能的基础。一级结构决定空间结构的实例如核糖核酸酶的复性过程, 此酶有 8 个半胱氨酸残基, 可结合成 4 对二硫键。概率计算表明, 可随机组合成 105 种配对方式, 而事实上, 在复性时只形成了天然核糖核酸酶分子中唯一的那种配对方式, 说明核糖核酸酶的氨基酸排列顺序在天然状态下, 能决定其多肽链所有原子的空间排列, 并由此确定了二硫键的位置。空间结构是以其一级结构为基础在几个级别上逐渐形成的, 包括二、三、四级结构。蛋白质的三级结构是指一条多肽链中所有原子的局部空间排列, 包括主链和侧链。 α -螺旋和无规卷

曲均为二级结构形式,是在一级结构基础上形成的。答案 B 所指都是空间结构,是由一级结构决定的。

【本题答案】 B

6. 蛋白质对紫外线的最大吸收波长是

- A 320nm
- B 260nm
- C 280nm
- D 190nm
- E 220nm

【考查要点】 蛋白质的紫外吸收特性。

【错误辨析】 常见错误为选 B。

蛋白质分子中的酪氨酸和色氨酸都含有共轭双键,因此在 280nm 波长处有特征性吸收峰。核酸中的嘌呤和嘧啶也有共轭双键,但其最大吸收峰为 260nm。

【本题答案】 C

7. 下列有关 α -螺旋的叙述错误的是

- A 靠相互之间的疏水作用来稳定
- B 分子内氢键维持其稳定性
- C 是蛋白质分子的二级结构形式之一
- D 多为右手螺旋
- E 脯氨酸影响其形成

【考查要点】 α -螺旋的特点。

【错误辨析】 常见错误为选 D。

α -螺旋是蛋白质二级结构形式的一种,是主链构象,所以只能形成一种非共价键即氢键来维持其稳定性。脯氨酸为亚氨基酸,其 N 原子在刚性的五元环中,当其形成肽键后, N 原子上没有 H,不能形成氢键,因此肽链发生转折,不形成 α -螺旋。组成人体中的氨基酸(除甘氨酸外)都是 L-氨基酸,故 α -螺旋多为右手螺旋。

【本题答案】 A

8. 有关血红蛋白(Hb)和肌红蛋白(Mb)的叙述不正确的是

- A 都可以和氧结合,但结合曲线不同
- B Hb 和 Mb 都含铁
- C 都是含辅基的结合蛋白
- D 都具有四级结构形式
- E 都属于色蛋白类

【考查要点】 Hb 和 Mb 的结构、功能。

【错误辨析】 常见错误为选 A。

Hb 和 Mb 都是含铁卟啉的红色蛋白质,二者都可以和氧结合,但结合曲线不同。后者只有一条多肽链,氧结合曲线为直角双曲线,即 Mb 容易和氧结合。Hb 是四聚体,氧结合曲线呈 S 状,说明在低氧分压时 Hb 与氧的结合较难。当四聚体的 Hb 解聚为单体时,其氧结合曲线与 Mb 相同。事实表明,由于 Hb 分子为四聚体,亚基间的相互作用,会影响各个亚基和 O_2 的结合能力。Mb 只有一条多肽链,没有四级结构形式。

【本题答案】 D

9. 天然蛋白质中不存在的氨基酸是

- A 丝氨酸
- B 瓜氨酸
- C 色氨酸
- D 异亮氨酸
- E 羟脯氨酸

【考查要点】 蛋白质的基本组成单位。

【错误辨析】 误选 E。

蛋白质的基本组成单位——氨基酸,共 20 种。答案 A、C、D 是有相应密码的氨基酸,蛋白质分子中还含有 20 种以外的氨基酸,如羟脯氨酸就是其中的一种,它是蛋白质合成后,由脯氨酸羟化而来。所以答案 A、C、D、E 都是天然蛋白质分子中存在的氨基酸。瓜氨酸不是蛋白质的基本组成单位,它的功能是参与氨基酸的分解代谢。

【本题答案】 B

10. 参与合成蛋白质的氨基酸

- A 除甘氨酸外旋光性均为左旋
- B 除甘氨酸外均为 L-系构型
- C 只含有 α -氨基和 α -羧基
- D 20 种氨基酸均为 L-系构型
- E 均能与双缩脲试剂起反应

【考查要点】 氨基酸的结构特点。

【错误辨析】 误选 D

组成蛋白质的 20 种氨基酸除甘氨酸外,均有不对称碳原子,因此有 D 型和 L 型两种构型。组成人体内蛋白质的 20 种氨基酸除甘氨酸外均为 L-系构型。但旋光性不一定是左旋,如 L-苯丙氨酸是左旋(-),而 L-丙氨酸则为右旋(+). 20 种氨基酸根据侧链的结构和理化性质分为:非极性疏水性氨基酸、极性中性氨基酸、酸性氨基酸和碱性氨基酸。非极性疏水性氨基酸只含有 α -氨基和 α -羧基,而酸性氨基酸,除含有 α -羧基外,还含有非 α -羧基。碱性氨基酸除含有 α -氨基外,还含有其他碱性基团,如赖氨酸除含有 α -氨基,还有 ϵ -氨基。蛋白质分子中肽键与双缩脲试剂反应,是蛋白质的呈色反应,氨基酸与双缩脲试剂无此反应。

【本题答案】 B

11. 维系蛋白质一级结构的化学键是

- A 盐键
- B 疏水作用
- C 氢键
- D 二硫键
- E 肽键

【考查要点】 蛋白质的一级结构。

【错误辨析】 常见错误为选 D (少数),还有的认为是多选题而选 D 和 E。

蛋白质分子中氨基酸的排列顺序为其一级结构,一级结构的主要化学键是肽键,有些蛋白质(如胰岛素)尚含二硫键。

【本题答案】 E

12. 维系蛋白质分子中 α -螺旋的化学键是

- A 肽键
- B 离子键
- C 二硫键
- D 氢键
- E 疏水作用

【考查要点】 蛋白质的二级结构。

【错误辨析】 常见错误是选 B 或 C。

维系蛋白质空间结构稳定性的因素是非共价键(包括氢键、盐键、疏水作用)。而 α -螺旋是蛋白质二级结构的一种形式。二级结构是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。所以在二级结构中只有主链骨架上 $>C=O$ 的氧原子与 $H-N<$ 的氢原子形成氢键,维系二级结构的稳定性,不能形成其他的非共价键及二硫键,因此选答案 D。

【本题答案】 D

13. 对具有四级结构的蛋白质进行一级结构分析时发现

- A 只有一个自由的 α -氨基和一个自由的 α -羧基
- B 只有自由的 α -氨基,没有自由的 α -羧基
- C 只有自由的 α -羧基,没有自由的 α -氨基
- D 既无有自由的 α -氨基,也无自由的 α -羧基
- E 有一个以上的自由 α -氨基和 α -羧基

【考查要点】 蛋白质四级结构的概念。

【错误辨析】 常见错误为选 A。

蛋白质四级结构是由两条或两条以上具有独立三级结构的多肽链通过非共价键缔合而成的。每一条多肽链有两端,即氨基末端和羧基末端。所以对具有四级结构的蛋白质进行一级结构分析时,应有一个以上的自由

的 α -氨基和 α -羧基。

【本题答案】 E

14. 维系蛋白质四级结构稳定的主要化学键是

- A 盐键
- B 疏水作用
- C 氢键
- D 二硫键
- E Van der waals 力

【考查要点】 蛋白质四级结构。

【错误辨析】 常见错误为选 A。

蛋白质四级结构是由两条或两条以上具有独立三级结构的多肽链通过非共价键缔合而成的,即亚基之间的空间排布和相互作用。各亚基之间的结合力是非共价键,其中主要是疏水作用,另外氢键、盐键及 Van der waals 力也参与维持四级结构的稳定性。

【本题答案】 B

15. 下列蛋白质通过凝胶过滤层析柱时最先被洗脱的是

- A 血清清蛋白(分子量为 68.5kD)
- B 牛胰岛素(分子量为 5.7kD)
- C 马肝过氧化氢酶(分子量为 247.5kD)
- D 肌红蛋白(分子量为 16.9kD)
- E 牛 β 乳球蛋白(分子量为 35kD)

【考查要点】 凝胶过滤(分子筛)层析的基本原理。

【错误辨析】 误选 B

凝胶过滤(分子筛)层析是根据被分离物质的分子量大小不同分离混合物的常用方法。在层析柱内填满填充料,如葡聚糖凝胶,它是具有不同交联度的网状结构物,表面带有小孔,蛋白质溶液加于柱的顶部,分子大小不同的蛋白质混合液流经层析柱时,小分子蛋白质进入凝胶颗粒内部,而在柱中停留时间长,后被洗脱下来;大分子蛋白质

不能进入孔内,而被排阻在凝胶颗粒之外,流程短,随洗脱剂首先流出。因此不同大小的蛋白质得以分离。答 B 者其原理没弄清楚。

【本题答案】 C

16. 变性蛋白质和天然蛋白质的最主要的区别是

- A 易被蛋白酶水解
- B 溶解度降低
- C 粘度增加
- D 颜色反应增强
- E 原有生物活性丧失

【考查要点】 变性蛋白质的主要特点。

【错误辨析】 五个备选答案均有考生选择,表明未能正确理解考题要求。

蛋白质变性的本质是非共价键断裂,空间结构松散伸展,肽键暴露,易被蛋白酶水解。变性后埋藏在分子内部的疏水基团也暴露出来,使其溶解度降低,易于沉淀,颜色反应增强。因变性蛋白质不对称性程度增加,其粘度增加。以上均为变性蛋白质和天然蛋白质的区别,但二者最主要的区别是前者因空间结构破坏,原有生物活性丧失。

【本题答案】 E

17. 关于蛋白质分子三级结构的描述,错误的是

- A 具有三级结构的多肽链都具有生物学活性
- B 天然蛋白质分子均有这种结构
- C 三级结构的稳定性是由非共价键维系
- D 肌红蛋白亲水基团多聚集在三级结构的表面
- E 决定盘曲折叠的因素是氨基酸残基

【考查要点】 蛋白质的结构和功能。

【错误辨析】 常见错误为选 D。

一级结构决定空间结构,空间结构稳定

性的维系都是非共价键。蛋白质分子若只有一条多肽链构成,具备三级结构就有生物学活性,如有两条或两条以上多肽链构成的蛋白质,必须具备四级结构才有生物学活性。所以答案 B、C、E 是正确的, A 不对。肌红蛋白只有一条肽链,其三级结构盘绕形成球状,其表面主要是亲水基团。

【本题答案】 A

18. 一级结构破坏时出现

- A 亚基聚合
- B 亚基解聚
- C 蛋白质变性
- D 蛋白质水解
- E 肽键形成

【考查要点】 蛋白质的一级结构及其水解。

【错误辨析】 常见错误为选 A 或 B。

答案 A 和 B 与蛋白质的四级结构形成、改变有关。蛋白质变性是非共价键断裂,其空间结构破坏。肽键是一级结构的主键,蛋白质的水解就是作用于肽键,所以一级结构破坏时出现蛋白质水解。

【本题答案】 D

19. 分子病主要是哪种结构异常

- 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

【考查要点】 分子病的概念。

【错误辨析】 常见错误为选 E。

由于 DNA 分子上基因的遗传性缺陷,引起 mRNA 分子和蛋白质生物合成的异常,机体的某些功能和结构随之发生变异而引起的疾病称为分子病,如镰状细胞贫血,经一级结构测定后发现,其血红蛋白 S (HbS) 与正常的血红蛋白 (HbA) 相比,只有一个

氨基酸发生了突变,即在 β 链的第 6 位上,正常的 Glu 被 Val 取代了。所以分子病主要是一级结构异常而引起的。

【本题答案】 A

20. 有活性的肌红蛋白是

- 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

【考查要点】 肌红蛋白的结构和功能

【错误辨析】 常见错误为选 E。

肌红蛋白只有一条肽链,具备三级结构就有生物学活性。

【本题答案】 C

21. Hb 在携带 O_2 的过程中,引起构象改变的现象称为

- A 变构剂
- B 协同效应
- C 变构效应
- D 变构蛋白
- E 以上都不是

【考查要点】 蛋白质的变构效应。

【错误辨析】 常见错误为选 B。

Hb 在携带 O_2 的过程中, O_2 分子与血红蛋白亚基结合,引起亚基构象变化,从而改变了 Hb 的活性,称为变构效应。小分子 O_2 称为变构剂, Hb 称为变构蛋白。变构效应不仅发生在 Hb 与 O_2 之间,一些酶与变构剂的结合、配体与受体结合也存在着变构效应。

【本题答案】 C

22. 根据哪一类氨基酸的性质,可在 280nm 波长下,对蛋白质进行定量测定

- A 酸性氨基酸
- B 碱性氨基酸

- C 含硫氨基酸
- D 杂环氨基酸
- E 芳香族氨基酸

【考查要点】 蛋白质的紫外吸收特点。

【错误辨析】 常见错误为选 D。

蛋白质分子中含有共轭双键的酪氨酸和色氨酸，在 280nm 波长处有特征性吸收峰。在此波长范围内，蛋白质的 OD_{280} 与其浓度呈正比例关系，因此可对蛋白质进行定量测定。而杂环氨基酸除包括色氨酸外，还有脯氨酸、组氨酸。所以答案 E 是正确的。

【本题答案】 E

23. 由邻近肽链上两个肽键之间的氢键维系的是

- A α -螺旋
- B β -折叠
- C 无规卷曲
- D β -转角
- E 以上都不是

【考查要点】 维系二级结构稳定性的因素。

【错误辨析】 常见错误为选 E。

答案 A、B、C、D 均为蛋白质的二级结构形式，通过肽键之间的氢键维持其稳定性。但 β -折叠是由两条以上肽链或一条肽链内的若干肽段形成的锯齿状结构，所以氢键的形成是由肽链间肽键的 $>C=O$ 与 $H-N<$ 形成的。而其他三种二级结构形式是链内形成氢键。

【本题答案】 B

24. 只存在具有四级结构的蛋白质中的是

- A β -转角
- B α -螺旋
- C β -折叠
- D 亚基
- E 右手螺旋

【考查要点】 蛋白质的四级结构。

【错误辨析】 常见错误为选 A 或 B、C。

α -螺旋结构中，螺旋的走向为顺时针方向，即右手螺旋。二级结构的各种形式在蛋白质分子中均有分布，只是多少不一。多肽链达到三级结构后，才有资格参与四级结构的形成。在四级结构中每一条具有三级结构的多肽链称为亚基。所以只存在具有四级结构的蛋白质中的是亚基。

【本题答案】 D

(二) 多项选择题

1. 下列对蛋白质呈色反应叙述正确的是

- A 茚三酮与 α -氨基酸反应释放出 CO_2 和 NH_3 是特异的
- B 茚三酮反应能测定蛋白质水解产物中的氨基酸浓度
- C 茚三酮反应能测定蛋白质中肽键的数量
- D 双缩脲反应是检测三肽以上的肽类及蛋白质的方法
- E 双缩脲反应是检测蛋白质和氨基酸的共用方法

【考查要点】 蛋白质和氨基酸的颜色反应。

【错误辨析】 常见错误为多选 A。

茚三酮与 α -氨基酸反应，生成 $RCHO$ 、 CO_2 和 NH_3 。所有氨基酸均可与茚三酮反应，因此对 α -氨基酸不是特异性的。茚三酮是与氨基酸分解产生的 NH_3 结合，因此颜色的深浅与氨基酸释放的 NH_3 量成正比，所以答案 B 是对的，而 C 是错的。双缩脲是与蛋白质或肽链分子中肽键的呈色反应，氨基酸不出现此反应。

【本题答案】 BD

2. 蛋白质在 280nm 波长处有最大光吸

收, 与下列哪些因素有关

- A 组氨酸
- B 酪氨酸
- C 苯丙氨酸
- D 色氨酸
- E 赖氨酸

【考查要点】 蛋白质的紫外吸收。

【错误辨析】 常见错误为漏选 C。

蛋白质中的芳香族氨基酸——色氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸有紫外吸收的特性, 其中以色氨酸的吲哚基吸收作用最强, 酪氨酸的酚基和苯丙氨酸的苯环也有吸收作用。

【本题答案】 BCD

3. 对蛋白质变性的错误说法是

- A 盐键断裂
- B 肽键断裂
- C 氢键断裂
- D 疏水作用破坏
- E 无化学键断裂

【考查要点】 蛋白质变性概念。

【错误辨析】 常见错误为多选 C。

蛋白质变性是指在某些理化因素的作用下, 其特定的空间构象破坏而导致某些理化性质改变和生物活性丧失。维持蛋白质空间结构的键是非共价键(氢键、盐键、疏水作用), 还有二硫键。蛋白质变性主要发生二硫键和非共价键的断裂, 空间结构松散而失活, 但一级结构是完好的, 肽键没断裂。

【本题答案】 BE

4. 下列有关蛋白质 β 片层结构的叙述正确的是

- A β -角蛋白具有典型的 β -片层结构
- B 两个相邻的肽键平面折叠成锯齿状结构
- C β -片层结构是一种较伸展的肽链结构
- D 若干锯齿状肽链骨架顺向平行或反

向平行排列, 链间靠氢键维系

- E 氨基酸残基侧链位于锯齿状结构的上方或下方

【考查要点】 β 片层结构的特点。

【错误辨析】 常见错误为漏选 AD。

以上答案都是正确的, 除 A 外均为 β -片层结构的特点。 β -片层结构的形成可以是两条多肽链或一条多肽链内的两段肽链间形成。两段肽链的方向相同, 即为顺向平行, 反之为反向平行。链间通过肽键的 C=O 与 N-H 形成氢键从而稳固 β -片层结构。 β -片层结构是 Astbury 等人对 β -角蛋白进行 X 线衍射分析发现的。

【本题答案】 ABCDE

(三) 简答题

一般测定蛋白质含量时都用其含氮量乘以 6.25, 这一数值是怎样得来的? 为什么可以用它来推算蛋白质含量

【考查要点】 蛋白质的元素组成特点及意义。

【错误辨析】 利用含氮量对蛋白质进行分析, 但没有回答为什么。

【本题答案】 尽管生物体内蛋白质的种类繁多、功能各异, 但其元素组成的一个重要特点是含氮量接近而恒定, 一般为 13%~19%, 即 100g 蛋白质中含 16g 氮, 每克氮相当于 6.25g 的蛋白质。动物组织中含氮物又以蛋白质为主, 因此, 只要测定生物样品中的含氮量, 就可按下式推算出样品中蛋白质的大致含量。

$$100\text{g 样品中蛋白质的含量} = \text{每克样品中含氮克数} \times 6.25 \times 100$$

(四) 论述题

1. 举例说明蛋白质结构和功能的关系

【考查要点】 蛋白质结构和功能的关系。

【错误辨析】

(1) 一级结构与功能的关系：其内容多数为一级结构有细微的差异，常是引起分子病的基础。回答不完全。

(2) 空间结构与功能的关系：未回答蛋白质和酶的变构引起的功能改变。

其原因是对蛋白质一级结构、空间结构与其功能的关系理解不透彻。

【本题答案】

(1) 一级结构与功能的关系：①一级结构不同的蛋白质，功能各不相同，如酶原和酶；②一级结构近似的蛋白质，功能也相近。同源蛋白质（指不同机体中具有同一功能的蛋白质）的一级结构相似，且亲缘关系越接近者，差异越小。如胰岛素、细胞色素 C 等；③来源于同种生物体的蛋白质，如一级结构在关键区段有细微的差异，常是引起分子病的基础。如镰状细胞贫血，经一级结构测定后发现，其血红蛋白 S (HbS) 与正常的血红蛋白 (HbA) 相比，只有一个氨基酸发生了突变，即在 β 链的第 6 位上，正常的 Glu 被 Val 取代了。仅一级结构中一个氨基酸残基的改变而引起 HbS 在红细胞中性缔合，导致氧结合能力降低，整个红细胞扭成镰刀状，导致溶血性贫血。

(2) 空间结构与功能的关系：①蛋白质的变性作用表明蛋白质空间结构与功能密切相关，如核糖核酸酶的变性和复性；②变构蛋白和变构酶其构象改变时，功能也随之改变，如 HbT 型与 R 型的互变而导致其与氧亲和力的不同；③近年来已发现蛋白质一级结构不变而仅构象发生改变也可引起疾病，有人称此类疾病为蛋白质构象病，如肌萎缩性脊髓侧索硬化症。

2. 一蛋白质混合物中含有三种蛋白质

即 A、B、C。已知其分子量大小分别为 $A = 5.7\text{kD}$ 、 $B = 247\text{kD}$ 、 $C = 96.7\text{kD}$ ；等电点分别为： $A = 7.5$ 、 $B = 4.3$ 、 $C = 8.1$ 。请用两种不同的方法进行分离，并简述其基本原理

【考查要点】 分离纯化蛋白质的方法。

【错误辨析】 多数只回答用电泳法

对分离纯化蛋白质的方法原理不重视，记忆理解差，另外学习死板，不能将学过的知识应用于实际。

【本题答案】

(1) 电泳法：①原理：三种蛋白质的等电点不同，在同一 pH 溶液中解离，所带电荷性质及多少不一，在电场中移动方向、速度不同，因此可将其分开；②方法：一种电泳缓冲溶液的 pH 为 7.5。蛋白质 A 处于等电状态，净电荷为零，在电场中不发生移动，静止于点样处。蛋白质 B 是在大于其等电点条件下，带负电荷，电泳时向正极泳动。蛋白质 C 处于小于其等电点环境中，解离带正电荷，向负极泳动。因此，电泳时将样品点的支持物中间即可将三种蛋白质分离。还有一种电泳法，电泳缓冲溶液的 pH 为 8.6，三种蛋白质所处的环境 pH 大于其等电点，均带负电荷，但多少不一，向正极泳动的速度有快慢之分，即可分离。

(2) 分子筛（凝胶过滤）层析：根据被分离物质的分子量大小不同，将其分离的方法。向层析柱内填满带有小孔的颗粒，如葡聚糖凝胶。将要分离的蛋白质混合液，加在柱的顶部，用洗脱液洗脱，任其往下渗漏。小分子蛋白质进入孔内，因而在柱中受到的阻力大，滞留时间较长。大分子蛋白质不能进入孔内，而径直流出。因此，分子量大小不同的蛋白质得以分离。

（曹 军 张春晶）

第二章 核酸的结构与功能

一、重点

1. 核酸的基本组成成分及结构特点、缩写符号。

2. 核酸的基本组成单位——核苷酸、核苷酸之间的连接方式、两类核酸分子组成的异同。

3. DNA 一级结构、双螺旋结构要点及碱基互补原则。tRNA 二级结构要点及与功能的关系。

4. 体内重要的环化核苷酸。

二、难点 DNA 双螺旋结构要点, tRNA 二级结构要点。

三、考试中常见错误及解析

(一) 单项选择题

1. 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, 核糖不同
- D 碱基不同, 核糖相同
- E 以上都不对

【考查要点】 核酸的基本组成成分。

【错误辨析】 误选 A 或 B 或 D

(1) 两类核酸的碱基组成混淆, 其中 A、G、C 是两类核酸共有的; U 一般只存在于 RNA, 而 T 一般只存在于 DNA。

(2) 戊糖的种类: RNA 为核糖; DNA 为脱氧核糖。

【本题答案】 C

2. 下列哪种碱基只存在于 mRNA 而不存在于 DNA 中

- A 腺嘌呤
- B 尿嘧啶
- C 胞嘧啶

D 胸腺嘧啶

E 鸟嘌呤

【考查要点】 核酸的基本组成成分, RNA 的分类。

【错误辨析】 常见错误为找不到正确答案而随意选择。

要搞清 mRNA 与 RNA 的关系。RNA 包括三种: mRNA、tRNA 和 rRNA。mRNA 碱基组成就是 RNA 组成。

【本题答案】 B

3. 在核酸中占 9% ~ 11%, 且可用于计算核酸含量的元素是

- A 碳
- B 氢
- C 氧
- D 氮
- E 磷

【考查要点】 核酸元素组成特点及其意义。

【错误辨析】 误选 D。

要区分蛋白质与核酸元素组成特点。蛋白质元素组成的特点是含氮量约为 16%, 核酸元素组成的特点是含磷约为 9% ~ 11%, 且含量较稳定, 因而可用定磷法测定核酸的含量。氮是蛋白质的元素组成特点, 可用此对蛋白质进行定量分析。

【本题答案】 E

4. 核酸中各基本单位之间的连接方式是

- A 2',3'磷酸二酯键
- B 3',5'磷酸二酯键
- C 2',5'磷酸二酯键