

蛋白质的结构、功能 及理化性质

教学纲要

1. 掌握蛋白质的元素组成及特点。
2. 掌握氨基酸的分类、结构式及缩写符号。
3. 掌握肽、肽键的概念,熟悉蛋白质的分类。
4. 掌握蛋白质一、二、三、四级结构的概念及特点。
5. 熟悉氨基酸的理化性质(两性解离和等电点、紫外吸收性质、茚三酮反应)及蛋白质结构和功能的关系。
6. 掌握蛋白质的理化性质(两性解离和等电点、沉淀、变性和凝固、蛋白质亲水胶体的稳定因素),熟悉蛋白质的分离纯化方法。

内容精讲

第一节 蛋白质的分子组成

【基本概念】

1. 氨基酸 氨基酸是羧酸分子中 α -碳原子上的一个氢原子被氨基替代而成的化合物,因此又称 α 氨基酸。除甘氨酸外,一切 α 氨基酸的 α -碳原子都是不对称的,因此有 D-和 L-两种构型。 α 氨基酸是蛋白质的基本组成单位,参与人体蛋白质组成的基本氨基酸有 20 种,均属于 L- α -氨基酸(除甘氨酸外)。

2. 氨基酸的等电点 使某氨基酸所带的正、负电荷数相等时溶液的 pH 值称为该氨基酸的等电点,通常用 pI 表示。

3. 肽键 一分子氨基酸的 α 氨基与另一分子氨基酸的 α 羧基脱水缩合形成的酰胺键称为肽键,是蛋白质分子结构中的基本结构键。

4. 肽 氨基酸之间通过肽键连接而成的化合物称为肽,由两个氨基酸形成的为二肽,3 个氨基酸形成的为三肽,依此类推。

5. 寡肽 少数氨基酸连接而成的肽称为寡肽。

6. 多肽链 许多氨基酸彼此以肽键相连,形成长链称为多肽链。多肽链中有自由氨基的一端称为氨基末端或 N 末端;有自由羧基的一端称为羧基末端或 C 末端。

7. 生物活性肽 生物体内具有生物活性的小分子肽类称为生物活性肽,如谷胱甘肽。

8. 谷胱甘肽 是由谷氨酸、半胱氨酸和甘氨酸组成的三肽,其中谷氨酸通过 γ 羧基与半胱氨酸的氨基形成肽键,它是体内重要的还原剂,对维持蛋白质的巯基不被氧化起到重要作用。

【基本知识】

1. 元素组成 组成蛋白质的主要元素有碳、氢、氧、氮和硫,各种蛋白质的含氮量接近,平均大约为 16%。

2. 氨基酸的种类 参与人体蛋白质组成的基本氨基酸有 20 种,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。

3. 氨基酸结构特点

(1) 除甘氨酸外,其他氨基酸的 α -碳原子都是不对称的,因此有 D-和 L-两种构型,组成人体蛋白质的氨基酸都是 L 型。

(2) 除脯氨酸外,其余氨基酸 α -碳原子上都是氨基。

(3) 不同的氨基酸的 R 侧链不同,它们的相对分子质量、解离程度和化学反应性质也不同。

4. 氨基酸的理化性质

(1) 两性解离性质:所有的氨基酸都为两性电解质,当溶液 pH 值小于 pI 时,氨基酸带正电荷,当溶液 pH 值大于 pI 时,氨基酸带负电荷,当溶液 pH 值等于 pI 时,氨基酸净电荷为零。

(2) 紫外吸收的性质:色氨酸、酪氨酸和苯丙氨酸含有苯环,在 280nm 波长附近具有最大吸收峰,因此可以通过在 280nm 处测定蛋白质溶液的吸光度值,对蛋白质溶液进行定量分析。

5. 肽 肽是氨基酸之间通过肽键连接而形成的化合物。蛋白质就是由数十个到数百个氨基酸分别通过肽键相互连接起来的多肽链,肽键是蛋白质的基本结构键。生物体内还含有一些具有生物活性的小分子肽类称为生物活性肽,其在神经传导和代谢调节等方面起着重要作用。

【重点解析】

蛋白质的分子组成与蛋白质的结构、功能、序列分析等密切相关,蛋白质组学也是今后研究的方向,因此对蛋白质的基本结构单位氨基酸的学习是本章的重点。氨基酸的结构、种类及理化性质是学生必须要掌握的基础知识。20 种基本氨基酸的中文名称以及中、英文缩写都应记忆,可按教材上的分类方法记忆;或根据侧链 R 基团的特点记忆,例如含硫氨基酸包括蛋氨酸和半胱氨酸,含羟基的氨基酸包括丝氨酸、苏氨酸和酪氨酸;或根据特殊功能记忆,例如半胱氨酸,它含有巯基,两个半胱氨酸可以形成二硫键,在蛋白质结构的形成中起到作用;或按代谢情况记忆,例如 8 种营养必需氨基酸,其余为非营养必需氨基酸;此外,也可自己进行分类记忆。

第二节 蛋白质的分子结构

【基本概念】

1. 肽键平面 肽键中的 C—N 键长度比 C—N 单键短,但比一般 C=N 双键长,在一定程度上具有部分双键性质,不能自由旋转,肽键的四个原子,包含相连的两个 C_{α} 基本处在同一平面上,该平面称肽键平面。

2. 蛋白质的一级结构 蛋白质的一级结构是指氨基酸在蛋白质多肽链中的排列顺序。肽键是蛋白质一级结构的基本结构键。

3. 蛋白质的二级结构 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,并不涉及氨基酸残基侧链的构象。

4. 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列位置。

5. 亚基 许多蛋白质分子含有两条或多条多肽链,每一条多肽链都有其完整的一、二、三级结构,这些多肽链就称为蛋白质的亚基。

6. 蛋白质的四级结构 由两条或两条以上具有三级结构的亚基组成的蛋白质分子,其各个亚基的空间排列及亚基之间的相互作用称为蛋白质的四级结构。

【基本知识】

蛋白质分子结构分为一级、二级、三级和四级结构 4 个层次,一级结构也称为初级结构,后三者统称为高级结构或空间构象。

1. 蛋白质分子的一级结构 首先研究清楚的是胰岛素,不同的蛋白质具有不同的一级结构。蛋白质分子的一级结构是空间结构的基础。

2. 蛋白质分子的二级结构 两个相邻肽键平面可以围绕 α -碳原子旋转,使多肽链形成有特殊规律的二级结构。

(1) α -螺旋: α -螺旋结构的特点是: ①多肽链中的各个肽平面围绕同一轴旋转,形成螺旋结构,螺旋一周,沿轴上升的距离即螺距为 0.54nm,含 3.6 个氨基酸残基,两个氨基酸之间的距离为 0.15nm; ②R 侧链位于螺旋的外侧,把它们之间的相互立体干扰降低到最低限度,使 α -螺旋稳定; ③蛋白质分子为右手螺旋; ④肽链内形成的氢键是稳定 α -螺旋的主要作用力,氢键的取向几乎与轴平行,由第一个氨基酸残基的酰胺基团的 -CO 基与第四个氨基酸残基酰胺基团的 -NH 基形成。

(2) β -折叠: β -折叠的结构特点是: ① β -折叠是由两条或多条几乎完全伸展的,其主链呈锯齿状折叠构象的肽段平行排列成的片状结构; ② β -折叠可以由一条肽链折返而成,也可以由两条以上多肽链顺向或逆向平行排列而成; ③ β -折叠主要由氢键维系其稳定,一般由两条肽链或肽段中一条或一段氨基酸残基的 -CO 基与另一条或另一段氨基酸残基的 -NH 基形成,氢键与链的长轴接近垂直。

(3) β 转角: β 转角由 4 个氨基酸残基组成,第一氨基酸残基的羰基 CO 与第四氨基酸残基的亚氨基 NH 形成氢键维系其稳定, β 转角常位于蛋白质的表面。

(4) 环或卷曲结构: 是指没有确定规律性的肽链的结构,虽然排布相对没有规律性,但是同样具有重要的生物学功能。

(5) 模序: 是指具有特征性的氨基酸排列顺序,形成特征性构象,并与特定生物学功能相联系的超二级结构。

每种蛋白质分子的二级结构不是单纯的 α -螺旋或 β -折叠结构,而是多种类型的构象并存,每种蛋白质所含类型多少以及每种类型所占比例都是不同的,这是由多肽链的氨基酸组成和

排列顺序决定的。

3. 蛋白质分子三级结构的特点

- (1) 多肽链进一步盘曲、折叠,呈棒状、纤维状、球状或椭球状;
- (2) 维持稳定的力包括氢键、离子键、疏水键、范德华引力及二硫键等,其中以疏水键最为重要;
- (3) 疏水基团多聚集在分子的内部,而亲水基团则多分布在分子表面;
- (4) 在分子表面或某些部位形成了发挥生物学功能的特定区域;
- (5) 单一多肽链的蛋白质具有三级结构就具有生物学活性,对这类蛋白质分子来说,三级结构是其分子结构的最高形式。

4. 蛋白质分子的四级结构 具有两个或两个以上亚基的蛋白质,各个亚基的空间排列为蛋白质的四级结构。这类蛋白质分子,只有具有完整四级结构才有生物学活性。

【重点解析】

1. 构象 构象是用来表示一个多肽结构中全部原子沿共价键转动而产生的不同空间排列,这种构象的改变会牵涉到氢键的形成和破坏,但不致使共价键发生改变。
2. 构型 构型是指在一个化合物中原子的空间排列,这种排列的改变会牵涉到共价键的形成或破坏,但与氢键无关。例如氨基酸的 D-和 L-型都是构型。

第三节 蛋白质分子结构与功能的关系

【基本概念】

1. 分子病 蛋白质一级结构发生变化,影响其正常的生物学功能,从而引起的疾病称为分子病,例如镰状红细胞贫血症。
2. 折叠病 蛋白质的一级结构没有变化,但空间构象发生改变,影响其正常的生物学功能,从而引起的疾病称为折叠病,例如疯牛病。

【基本知识】

蛋白质一级结构决定空间构象,特异的空间构象与蛋白质的功能密切相关。因此蛋白质的一级结构和空间结构都与蛋白质的功能有关。

1. 蛋白质一级结构与功能的关系

(1) 一级结构是空间构象的基础:蛋白质特定的空间结构是以一级结构即氨基酸的排列顺序为基础的。

(2) 一级结构的改变与分子病:分子病从另一个角度进一步说明了一级结构与空间构象和功能具有密切关系。

2. 蛋白质空间构象与功能的关系 蛋白质的功能与其特定的构象密切相关。蛋白质构象是其生物活性的基础,构象发生改变,其功能活性也随之改变。

【重点解析】

蛋白质结构与功能的关系是本节的难点,可以通过具体的例子去理解。最典型的例

子就是血红蛋白结构改变引起功能变化,从而产生镰状红细胞性贫血症。血红蛋白是含有血红素辅基的蛋白质,具有4个亚基,两个 α 亚基和两个 β 亚基,每个亚基的一、二、三级结构都相似,4个亚基相互连接,相互作用形成了四级结构。血红蛋白的功能是运输氧气。由于遗传突变,正常人血红蛋白 β 链第6位的极性谷氨酸被疏水性缬氨酸替代,这种一级结构的细微改变使血红蛋白空间构象发生了改变。镰状红细胞性贫血患者的血红蛋白 β 链表面产生了一个黏合的脚状结构,在脱氧的血红蛋白表面原来存在一个可以与黏合的脚状结构互补结合的结构,这样当血红蛋白在脱氧的情况下,许多血红蛋白分子就聚成长纤维沉淀,造成红细胞带氧能力下降,易溶血。这个例子充分说明蛋白质一级结构决定空间构象,同时特异的空间构象与蛋白质的功能密切相关。

第四节 蛋白质的理化性质

【基本概念】

1. 蛋白质的等电点 当在某一溶液中,蛋白质解离成阴、阳离子的趋势相等,即所带正、负电荷刚好相等,蛋白质为兼性离子,此时该溶液的pH值称为蛋白质的等电点,用pI表示。
2. 蛋白质的变性 在某些理化因素的作用下,维系蛋白质的空间构象的次级键断裂,蛋白质的空间构象被破坏,从而引起理化性质改变,生物活性丧失,这种现象称为蛋白质变性。
3. 蛋白质的沉淀 蛋白质从溶液中析出现象,称为蛋白质沉淀。
4. 透析 用孔径不同的各种半透膜(透析袋)来分离蛋白质的方法称为透析。
5. 电泳 带电荷物质在电场中向其相反电极泳动的现象称为电泳。

【基本知识】

1. 两性游离和等电点 蛋白质是两性电解质,在不同的pH值溶液中可带正电荷、负电荷或为兼性离子。不同的蛋白质具有不同的等电点。利用这一性质,通过电泳技术可以将不同的蛋白质从混合物中分离开来。
2. 高分子性质 蛋白质是高分子化合物,为稳定的亲水胶体,形成稳定胶体的两个基本稳定因素为水化膜和电荷。利用蛋白质的胶体性质,通过透析的方法可以分离蛋白质与小分子,使蛋白质得以纯化。
3. 蛋白质的沉淀 蛋白质沉淀的方法有多种:①盐析法;②有机溶剂沉淀;③某些酸类沉淀;④重金属盐沉淀。
4. 蛋白质的变性 蛋白质变性后许多原有的性质都有变化:①溶解度降低易发生沉淀;②溶液的黏度增加;③易被蛋白酶水解;④生物学性质丧失;⑤蛋白质变性后空间结构破坏,但肽键并未断裂,不引起一级结构的变化。
5. 蛋白质的颜色反应 蛋白质分子中的肽键以及分子中氨基酸残基上的一些特殊基团都可以与某些试剂作用产生颜色反应。这些反应可用来做蛋白质的定性分析和定量分析。

自测习题

【选择题】

一、A型选择题(下列每题中有5个备选答案,请从中选出一个最佳答案)

- 下列哪一种氨基酸有 子()
A. 氨酸 B. 丙氨酸 C. 谷氨酸
D. 赖氨酸 E. 苯丙氨酸
- 氨基酸的 字符符号 Glu 代表()
A. 丙氨酸 B. 半胱氨酸 C. 色氨酸
D. 亮氨酸 E. 谷氨酸
- 在蛋白质元素组成中含量 的是()
A. 元素 B. 元素 C. 元素
D. 元素 E. 磷元素
- 有一混 蛋白质溶液, 含 种蛋白质的 pI 分 为 4.1、6.4、7.3。电泳时欲 中一
种泳向正 , 缓冲液的 pH 是()
A. 5.4 B. 3.6 C. 6.9 D. 7.9 E. 8.2
- 蛋白质的 pI 是指()
A. 蛋白质溶液的 pH 值为 7.0 时溶液的 pH 值
B. 蛋白质分子为兼性 子时溶液的 pH 值
C. 蛋白质分子带正电荷时溶液的 pH 值
D. 蛋白质分子带负电荷时溶液的 pH 值
E. 蛋白质溶液的 pH 值为 7.4 时溶液的 pH 值
- 下列哪一种氨基酸含有巯基()
A. 丙氨酸 B. 丝氨酸 C. 苯丙氨酸
D. 谷氨酸 E. 半胱氨酸
- 蛋白质变性是由于()
A. 一级结构改变 B. 构象改变 C. 蛋白质水化膜破坏
D. 蛋白质水解 E. 蛋白质沉淀
- 下列哪种氨基酸含有两个羧基()
A. 苯丙氨酸 B. 酪氨酸 C. 天冬氨酸
D. 丝氨酸 E. 苏氨酸
- 下列哪种氨基酸是亚氨基酸()
A. 谷氨酸 B. 亮氨酸 C. 丝氨酸 D. 脯氨酸 E. 异亮氨酸

10. 蛋白质变性使其理化性质发生许多改变,其中标志性的关键变化是()
A. 蛋白质一级结构改变 B. 蛋白质降解为多肽和氨基酸
C. 蛋白质的二级结构发生改变 D. 蛋白质的三级结构改变
E. 蛋白质的生物活性丧失
11. 蛋白质分子中在 280nm 波长产生光吸收的主要结构成分是()
A. 谷氨酸的羧基 B. 丝氨酸的羟基 C. 色氨酸的吲哚环
D. 蛋氨酸的甲硫基 E. 半胱氨酸的巯基
12. 已知溶液中蛋白质的百分含量为 25%,估算该溶液中氮的百分含量应为()
A. 2% B. 4% C. 6% D. 8% E. 10%
13. 维系蛋白质分子中 α -螺旋稳定的化学键是()
A. 肽键 B. 氢键 C. 盐键 D. 疏水键 E. 二硫键
14. 变性蛋白质的特点是()
A. 一级结构改变 B. 黏度下降 C. 溶解度增加
D. 颜色反应减弱 E. 生物活性丧失
15. 组成蛋白质的氨基酸不包括()
A. 缬氨酸 B. 异亮氨酸 C. 羟赖氨酸 D. 瓜氨酸 E. 酪氨酸
16. 利用蛋白质溶液在 280nm 波长的紫外吸收性质可以测定其相对含量,具有紫外吸收性质的氨基酸包括()
A. 酪氨酸 B. 蛋氨酸 C. 谷氨酸 D. 丙氨酸 E. 谷氨酰胺
17. 维系蛋白质一级结构的化学键是()
A. 肽键 B. 盐键 C. 酯键 D. 二硫键 E. 氢键
18. 维系蛋白质分子中 β -折叠结构的主要化学键是()
A. 肽键 B. 氢键 C. 盐键 D. 疏水键 E. 二硫键
19. 维系蛋白质三级结构稳定的化学键不包括()
A. 疏水键 B. 盐键 C. 二硫键 D. 氢键 E. 肽键
20. 肌红蛋白与血红蛋白存在许多不同之处,其中包括()
A. 肌红蛋白不能与氧结合 B. 肌红蛋白缺乏 α -螺旋结构
C. 肌红蛋白不含铁原子 D. 肌红蛋白缺乏三级结构
E. 肌红蛋白缺乏四级结构
21. 蛋白质分子中的 α -螺旋和 β -折叠都属于()
A. 一级结构 B. 二级结构 C. 三级结构
D. 超二级结构 E. 四级结构
22. 镰状红细胞贫血症患者血红蛋白分子与正常人血红蛋白分子的不同是()
A. β 链第六位 Glu $\rightarrow$ Val B. α 链第六位 Val $\rightarrow$ Glu
C. α 链第六位 Glu $\rightarrow$ Val D. β 链第六位 Val $\rightarrow$ Glu
E. 以上都不是

23. 下列哪种氨基酸溶于水时没有旋光异构现象()
A. 苯丙氨酸 B. 谷氨酸 C. 亮氨酸 D. 丙氨酸 E. 甘氨酸
24. 蛋白质形成的胶体颗粒,在下列哪种条件下不稳定()
A. 溶液 pH 值大于 pI B. 溶液 pH 值小于 pI
C. 溶液 pH 值等于 pI D. 在水溶液中
E. 溶液 pH 值等于 7.4
25. 下列哪种氨基酸含有两个氨基()
A. 谷氨酸 B. 蛋氨酸 C. 苏氨酸 D. 丝氨酸 E. 赖氨酸
26. 测定某一样品氮的浓度为 0.2%,那么该样品中蛋白质的浓度是()
A. 1.25% B. 2.5% C. 5% D. 7.5% E. 12.5%
27. 某一蛋白质的等电点为 5.6,当其处于 pH 值为 7.4 的溶液中时,它的存在形式是()
A. 兼性离子 B. 带负电荷离子 C. 带正电荷离子
D. 非极性分子 E. 疏水分子
28. 蛋白质的 β 转角属于()
A. 一级结构 B. 二级结构 C. 三级结构
D. 模序 E. 超二级结构
29. 下列关于蛋白质 α -螺旋的描述中错误的是()
A. 每 3.6 个氨基酸残基旋转一周 B. 维系 α -螺旋稳定的化学键是肽键
C. α -螺旋为右手螺旋 D. 氨基酸残基的侧链位于螺旋的外侧
E. 螺旋的螺距为 0.54nm
30. 下列哪种氨基酸常常处于球状蛋白的内部()
A. 谷氨酸 B. 天冬氨酸 C. 缬氨酸 D. 丝氨酸 E. 精氨酸
31. 下列关于肽键的描述正确的是()
A. 肽键是核酸分子的基本结构键 B. 肽键具有部分双键的性质
C. 肽键可以自由旋转 D. 组成肽键的 4 个原子位于不同的平面上
E. 以上描述都是错误的
32. 下列哪组氨基酸属于碱性氨基酸()
A. 丙氨酸,缬氨酸 B. 谷氨酸,天冬氨酸 C. 酪氨酸,苏氨酸
D. 精氨酸,赖氨酸 E. 谷氨酸,赖氨酸
33. 在生理条件下,下列哪种氨基酸带正电荷()
A. 赖氨酸(pI=9.74) B. 苏氨酸(pI=5.60) C. 谷氨酸(pI=3.22)
D. 甘氨酸(pI=5.97) E. 丙氨酸(pI=6.00)
34. 下列关于蛋白质结构的哪种说法是错误的()
A. 只有具有四级结构的蛋白质才有活性
B. 维系蛋白质二级结构的主要作用力是氢键

- C. 维系蛋白质三级结构的主要作用力是疏水键
D. 蛋白质的基本化学键是肽键
E. 维系蛋白质四级结构的主要作用力是次级键
35. 维持蛋白质空间构象的作用力不包括()
A. 疏水键 B. 氢键 C. 肽键 D. 离子键 E. Van der Waals 力
36. 下列哪种组成蛋白质的氨基酸是加工修饰后产生的(即没有遗传密码)()
A. 丙氨酸 B. 谷氨酸 C. 酪氨酸 D. 精氨酸 E. 羟脯氨酸
37. 关于蛋白质分子三级结构的描述错误的是()
A. 三级结构是整条多肽链所有原子的空间排布
B. 天然蛋白质分子都有三级结构
C. 具有三级结构的多肽链都具有生物学活性
D. 三级结构的稳定是由次级键维系的
E. 亲水基团多聚集在三级结构的表面
38. 下列关于蛋白质分子中疏水键的叙述正确的是()
A. 在 α -螺旋的肽键之间形成
B. 在蛋白质氨基酸侧链和蛋白质表面水分子之间形成
C. 在蛋白质分子中非极性氨基酸侧链之间形成
D. 在蛋白质分子中酸性氨基酸侧链之间形成
E. 在蛋白质分子中极性氨基酸侧链之间形成
39. 下列关于氨基酸的描述错误的是()
A. 组成蛋白质的所有氨基酸都有遗传密码
B. 氨基酸是组成蛋白质的基本单位
C. 氨基酸在不同 pH 值的溶液中可以带正电荷、负电荷或净电荷为零
D. 人类天然蛋白质不出现 D- α -氨基酸
E. 除甘氨酸外所有氨基酸都含有不对称碳原子
40. 在 pH 7.0 的溶液中,关于蛋白质分子 1(pI 值为 6)和蛋白质分子 2(pI 值为 8)的描述正确的为()
A. 分子 1 带正电荷,分子 2 带负电荷 B. 分子 1 带负电荷,分子 2 带正电荷
C. 两种分子净电荷都为零 D. 两种分子都带负电荷
E. 两种分子都带正电荷
41. 下列蛋白质通过凝胶过滤层析时最先被洗脱出来的是()
A. 细胞色素 C(相对分子质量为 13 370) B. 肌红蛋白(相对分子质量为 16 900)
C. 血红蛋白(相对分子质量为 64 500) D. 肝过氧化氢酶(相对分子质量为 247 500)
E. 牛胰岛素(相对分子质量为 5 700)

二、B 型选择题(以下提供了若干组题,每组题共同使用在题前列出的 5 个备选答案,请从中选出一个与问题关系密切的答案)

A. 酸性氨基酸 B. 碱性氨基酸 C. 支链氨基酸

D. 芳香族氨基酸 E. 含硫氨基酸

1. 谷氨酸是() 2. 亮氨酸是()

3. 赖氨酸是() 4. 苯丙氨酸是()

5. 蛋氨酸是()

A. 四级结构形成 B. 四级结构破坏 C. 一级结构破坏

D. 一级结构形成 E. 二、三级结构破坏

6. 亚基聚合时出现() 7. 亚基解聚时出现()

8. 蛋白质变性时出现() 9. 蛋白酶水解时出现()

A. 一级结构 B. 二级结构 C. 三级结构

D. 四级结构 E. 超二级模序

10. α -螺旋() 11. 多肽链中氨基酸的排列顺序()

12. β - α - β 结构() 13. 多肽链中所有原子的空间排布()

14. 两个或多个多肽链相互作用()

三、X 型选择题(下列每题中有 5 个备选答案,请从中选出所有正确答案)

1. 侧链含有羟基的氨基酸是()

A. 酪氨酸 B. 精氨酸 C. 丝氨酸 D. 苏氨酸 E. 丙氨酸

2. 蛋白质在 280nm 波长处有最大光吸收,是由下列哪些氨基酸引起的()

A. 酪氨酸 B. 苯丙氨酸 C. 苏氨酸 D. 色氨酸 E. 半胱氨酸

3. 下列哪种结构属于蛋白质的二级结构()

A. α -螺旋 B. β 转角 C. β -折叠

D. 双股螺旋 E. 亮氨酸拉链

4. 关于肽键下列哪些叙述是正确的()

A. 比一般 C—N 单键长 B. 具有部分双键性质

C. 参与组成肽键的 4 个原子位于同一平面 D. 肽键可自由旋转

E. 比 C=N 双键短

5. 具有四级结构的蛋白质是()

A. 肌红蛋白 B. ATP 合酶 C. 血红蛋白

D. 乳酸脱氢酶 E. 蛋白激酶 A

6. 关于蛋白质结构的叙述正确的有()

A. 蛋白质的一级结构决定高级结构

B. 带电荷的氨基酸侧链伸向蛋白质分子的表面,暴露在溶剂中