

高等农业院校教材

基础生物化学题解

任大明 钟鸣 迟乃玉 主编



中国农业出版社



高等学校生物化学教材

基础生物化学题解

孙人明 孙明 孙明武 主编



中国农业大学出版社

高等农业院校教材

主编 王代芬

(农林院校教材) 主编

主编 王代芬

基础生物化学题解

主编 王代芬

中国农业出版社

主编 任大明 钟 鸣 迟乃玉

编者 (按姓氏笔画排列)

马 镛 迟乃玉 任大明 吕淑霞

陈红漫 杨雪莲 钟 鸣 唐 咏

阚国仕

主审 程国华

前 言

基础生物化学是在分子水平上探讨生命现象化学本质的学科,是推动现代生物科学发展的基础理论。因此《基础生物化学》是高等农业院校本科生一门重要的专业基础课,也是大多数生物专业研究生入学考试的课程之一。但由于基础生物化学是在分子水平上研究生命化学本质的学科,内容抽象,知识面广,学生在学习的过程中难免会遇到概念不清、抓不住重点等一些具体问题,影响学习效果。为了使学生能更加全面、准确地掌握生物化学的基础知识,我们编写了这本《基础生物化学题解》。

本书是为高等农业院校本科生学习《基础生物化学》课程配套使用的参考书,全书共分十章。为便于学生学习,每章首先提出本章的知识要点,对学习内容归纳总结。每章的基本题型包括:名词解释(包括英文缩写)、填空题、选择题、是非判断题、完成反应式和问答题(包括计算题),共计 904 题。其中名词解释 173 题,填空 255 题,选择 192 题,是非判断 172 题,完成反应式 19 题,问答(包括计算题)93 题。这些试题全面、准确地涵盖了基础生物化学的知识点和考点。对试题中较难理解或容易混淆的地方除给出参考答案外,还做了较为详尽的解释,使本书更适合于自学。为了检验学习效果,本书最后还附有 10 套具有一定难度的模拟试题,便于学生自测。

本书内容以基础生物化学为主,其中也包括一定数量生物化学方面的新知识和新问题。所以,本书不仅能满足大学本科学生学习之用,也是研究生入学考试学习时的优良参考书。

全书由从事基础生物化学教学工作多年的教授和博士编写。第一章由唐咏教授编写,第二章由钟鸣博士编写,第三章由阚国仕硕士编写,第四章由杨雪莲硕士编写,第五章由吕淑霞博士编写,第六章由陈红漫博士编写,第七章和第十章由任大明博士编写,第八章由迟乃玉博士编写,第九章由马镛硕士编写。

由于编者水平有限,书中难免有不足和错误,恳请读者批评指正。

编 者

2003 年 5 月

第 三 章 蛋 白 质

目 录

一、知识要点

前言

| | |
|----------------------|-----|
| 第一章 蛋白质 | 1 |
| 第二章 核酸 | 22 |
| 第三章 酶 | 38 |
| 第四章 糖类代谢 | 55 |
| 第五章 生物氧化与氧化磷酸化 | 69 |
| 第六章 脂类代谢 | 88 |
| 第七章 含氮化合物代谢 | 100 |
| 第八章 核酸的生物合成 | 112 |
| 第九章 蛋白质的生物合成 | 135 |
| 第十章 代谢调节 | 150 |
| 模拟试题(一) | 159 |
| 模拟试题(二) | 162 |
| 模拟试题(三) | 166 |
| 模拟试题(四) | 169 |
| 模拟试题(五) | 172 |
| 模拟试题(六) | 175 |
| 模拟试题(七) | 178 |
| 模拟试题(八) | 181 |
| 模拟试题(九) | 184 |
| 模拟试题(十) | 187 |
| 主要参考文献 | 190 |

氨基酸通过肽键相互连接而成的化合物称为肽,由 2 个氨基酸组成的肽称为二肽,由 3 个氨基酸组成的肽称为三肽,少于 10 个氨基酸的肽称为寡肽,由

第一章 蛋白质

一、知识要点

(一) 氨基酸的结构

蛋白质是重要的生物大分子,其组成单位是氨基酸。组成蛋白质的氨基酸有 20 种,均为 α -氨基酸。每个氨基酸的 α -碳上连接一个羧基,一个氨基,一个氢原子和一个侧链 R 基团。20 种氨基酸结构的差别就在于它们的 R 基团结构的不同。

根据 20 种氨基酸侧链 R 基团的极性,可将其分为四大类:非极性 R 基氨基酸(8 种);不带电荷的极性 R 基氨基酸(7 种);R 基带负电荷的氨基酸(2 种);R 基带正电荷的氨基酸(3 种)。

(二) 氨基酸的性质

氨基酸是两性电解质。由于氨基酸含有酸性的羧基和碱性的氨基,所以既是酸又是碱,是两性电解质。有些氨基酸的侧链还含有可解离的基团,其带电状况取决于它们的 pK。由于不同氨基酸所带的可解离基团不同,所以等电点不同。

除甘氨酸外,其他氨基酸都有不对称碳原子,所以具有 D-型和 L-型 2 种构型,具有旋光性。天然蛋白质中存在的氨基酸都是 L-型的。酪氨酸、苯丙氨酸和色氨酸具有紫外吸收特性,在 280 nm 处有最大吸收值,大多数蛋白质都具有这些氨基酸,所以蛋白质在 280 nm 处也有特征吸收,这是紫外吸收法定量测定蛋白质的基础。

氨基酸的 α -羧基和 α -氨基具有化学反应性。另外,许多氨基酸的侧链还含有羟基、氨基、羧基等可解离基团,也各具有化学反应性。较重要的化学反应有:①茚三酮反应,所有的 α -氨基酸都能与茚三酮发生颜色反应,除脯氨酸与茚三酮反应生成黄色化合物外,其他 α -氨基酸都与茚三酮反应生成蓝紫色化合物。②Sanger 反应, α -NH₂ 与 2,4-二硝基氟苯作用产生黄色的 2,4-二硝基苯氨基酸,又称 DNP-氨基酸。③Edman 反应, α -NH₂ 与异硫氰酸苯酯作用产生相应的苯氨基硫甲酰氨基酸(PTC-氨基酸)。Sanger 反应和 Edmen 反应均可用于蛋白质多肽链 N 端氨基酸的测定。

氨基酸通过肽键相互连接而成的化合物称为肽,由 2 个氨基酸组成的肽称为二肽,由 3 个氨基酸组成的肽称为三肽,少于 10 个氨基酸的肽称为寡肽,由

10个以上氨基酸组成的肽称为多肽。

(三) 蛋白质的结构

蛋白质是具有特定构象的大分子,为研究方便,将蛋白质结构分为四个结构水平,分别为一级结构、二级结构、三级结构和四级结构。一般将二级结构、三级结构和四级结构称为三维构象或高级结构。

一级结构指蛋白质多肽链中氨基酸的排列顺序及二硫键的位置。肽键是蛋白质中氨基酸之间的主要连接方式,即由一个氨基酸的 α -氨基和另一个氨基酸的 α -羧基之间脱去一分子水相互连接。肽键具有部分双键的性质,所以整个肽单位是一个刚性的平面结构,在多肽链上含有游离氨基的一端称为肽链的氨基端或N-端,而含有一个游离羧基的另一端称为肽链的羧基端或C-端。

蛋白质的二级结构是指多肽链骨架盘绕折叠所形成的有规律性的结构。最基本的二级结构类型有 α -螺旋结构和 β -折叠结构,此外还有 β -转角和自由回转。右手 α -螺旋结构是在纤维蛋白和球蛋白中发现的最常见的二级结构,每圈螺旋含有3.6个氨基酸残基,螺距为0.54 nm,螺旋中的每个肽键均参与氢键的形成以维持螺旋的稳定。 β -折叠结构也是一种常见的二级结构,在此结构中,多肽链以较伸展的曲折形式存在,肽链(或肽段)的排列可以有平行和反平行两种方式,氨基酸之间的轴心距为0.35 nm,相邻肽链之间借助氢键彼此连成片层结构。

结构域是介于二级结构和三级结构之间的一种结构层次,是指蛋白质亚基结构中明显分开的紧密球状结构区域。

超二级结构是指蛋白质分子中的多肽链在三维折叠中形成有规则的二级结构聚集体。

蛋白质的三级结构是整个多肽链的三维构象,它是在二级结构的基础上,多肽链进一步折叠卷曲形成复杂的球状分子结构。具有三级结构的蛋白质一般都是球蛋白,这类蛋白质的多肽链在三维空间中沿多个方向进行盘绕折叠,形成十分紧密的近似球形的结构,分子内部的空间只能容纳少数水分子,几乎所有的极性R基团都分布在分子外表面,形成亲水的分子外壳,而非极性的基团则被埋在分子内部,形成疏水的内核。蛋白质分子中侧链R基团的相互作用对稳定球状蛋白质的三级结构起着重要作用。

蛋白质的四级结构指数条具有独立的三级结构的多肽链通过非共价键相互连接而成的聚合体结构。在具有四级结构的蛋白质中,每一条具有三级结构的肽链称为亚基或亚单位,蛋白质缺少一个亚基或亚基单独存在都不具有正常的生物活性。四级结构涉及亚基在整个分子中的空间排布以及亚基之间的相互关系,在生物功能上具有变构效应。

由维持蛋白质空间结构的作用力主要是氢键、离子键、疏水作用力和范德华力

等非共价键,又称次级键。此外,在某些蛋白质中还有二硫键,二硫键在维持蛋白质构象方面也起着重要作用。

蛋白质的空间结构取决于它的一级结构,多肽链主链上的氨基酸排列顺序包含了形成复杂的三维结构(即正确的空间结构)所需要的全部信息。

(四) 蛋白质结构与功能的关系

不同的蛋白质,由于结构不同而具有不同的生物学功能。蛋白质的生物学功能是蛋白质分子的天然构象所具有的性质,功能与结构密切相关。

1. 一级结构与功能的关系 蛋白质的一级结构与蛋白质功能有相适性和统一性,可从以下几个方面说明。

(1) 一级结构的变异与分子病 蛋白质中的氨基酸序列与生物功能密切相关,一级结构的变化往往导致蛋白质生物功能的变化。如镰刀形细胞贫血症,其病因是血红蛋白基因中的一个核苷酸的突变导致该蛋白分子中 β -链第6位谷氨酸被缬氨酸取代。这个一级结构上的细微差别使患者的血红蛋白分子容易发生凝聚,导致红细胞变成镰刀状,容易破裂引起贫血,即血红蛋白的功能发生了变化。

(2) 一级结构与生物进化 研究发现,同源蛋白质中有许多位置的氨基酸是相同的,而其他氨基酸差异较大。如比较不同生物的细胞色素c的一级结构,发现与人类亲缘关系越接近,其氨基酸组成的差异越小,亲缘关系越远差异越大。

(3) 蛋白质的激活作用 在生物体内,有些蛋白质常以前体的形式合成,只有按一定方式裂解除去部分肽链之后才具有生物活性,如酶原的激活。

2. 蛋白质空间结构与功能的关系 蛋白质的空间结构与功能之间有密切相关性,其特定的空间结构是行使生物功能的基础。以下两方面均可说明这种相关性。

(1) 核糖核酸酶的变性与复性及其功能的丧失与恢复 核糖核酸酶是由124个氨基酸组成的一条多肽链,含有4对二硫键,空间构象为球状分子。将天然核糖核酸酶在8 mol/L的脲中用 β -巯基乙醇处理,则分子内的4对二硫键断裂,分子变成一条松散的肽链,此时酶活性完全丧失。但用透析法除去 β -巯基乙醇和脲后,此酶经氧化能自发地折叠成原有的天然构象,同时酶活性也得到恢复。

(2) 血红蛋白的变构现象 血红蛋白是一个四聚体蛋白质,具有氧合功能,可在血液中运输氧。研究发现,脱氧血红蛋白与氧的亲合力很低,不易与氧结合。一旦血红蛋白分子中的一个亚基与 O_2 结合,就会引起该亚基构象发生改变,并引起其他三个亚基的构象相继发生变化,使它们易于和氧结合,说明变化后的构象最适合与氧结合。

从以上例子可以看出,只有当蛋白质以特定的空间构象存在时才具有生物活性。

(五) 蛋白质的重要性质

蛋白质是两性电解质,它的酸碱性质取决于肽链上的可解离基团。不同蛋白质所含有的氨基酸的种类、数目不同,所以具有不同的等电点。当蛋白质所处环境的 pH 大于 pI 时,蛋白质分子带负电荷, pH 小于 pI 时,蛋白质带正电荷, pH 等于 pI 时,蛋白质所带净电荷为零,此时溶解度最小。

蛋白质分子表面带有许多亲水基团,使蛋白质成为亲水的胶体溶液。蛋白质颗粒周围的水化膜(水化层)以及非等电状态时蛋白质颗粒所带的同性电荷的互相排斥是使蛋白质胶体系统稳定的主要因素。当这些稳定因素被破坏时,蛋白质会产生沉淀。高浓度中性盐可使蛋白质分子脱水并中和其所带电荷,从而降低蛋白质的溶解度并沉淀析出,即盐析。但这种作用并不引起蛋白质的变性。这个性质可用于蛋白质的分离。(盐析)

蛋白质受到某些物理或化学因素作用时,引起生物活性的丧失、溶解度的降低以及其他性质的改变,这种现象称为蛋白质的变性作用。变性作用的实质是由于维持蛋白质高级结构的次级键遭到破坏而造成天然构象的解体,但未涉及共价键的断裂。有些变性是可逆的,有些变性是不可逆的。当变性条件不剧烈时,变性是可逆的,除去变性因素后,变性蛋白又可重新恢复到原有的天然构象,恢复或部分恢复其原有的生物活性,这种现象称为蛋白质的复性。

(六) 测定蛋白质分子质量的方法

1. 凝胶过滤法 凝胶过滤法分离蛋白质的原理,是根据蛋白质分子质量不同,在葡聚糖凝胶中通过时受到的阻力不同,从凝胶中洗脱所需的时间和所用洗脱液的体积也不相同。由于不同排阻范围的葡聚糖凝胶有一特定的蛋白质分子质量范围,在此范围内,分子质量的对数和洗脱体积之间成线性关系。因此,用几种已知分子质量的蛋白质为标准,进行凝胶层析,以每种蛋白质的洗脱体积对它们的分子质量的对数作图,绘制出标准洗脱曲线。未知蛋白质在同样的条件下进行凝胶层析,根据其所用的洗脱体积,从标准洗脱曲线上可求出此未知蛋白质对应的分子质量。

2. SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳法 蛋白质在普通聚丙烯酰胺凝胶中的电泳速度取决于蛋白质分子的大小、分子形状和所带电荷的多少。SDS(十二烷基硫酸钠)是一种去污剂,可使蛋白质变性并解离成亚基。当蛋白质样品中加入 SDS 后,SDS 与蛋白质分子结合,使蛋白质分子带上大量的强负电荷,并且使蛋白质分子的形状都变成短棒状,从而消除了蛋白质分子之间原有的带电荷量和分子

形状的差异。这样,电泳的速度只取决于蛋白质分子质量的大小,蛋白质分子在电泳中的相对迁移率和分子质量的对数成直线关系。以标准蛋白质分子质量的对数和其相对迁移率作图,得到标准曲线,根据所测样品的相对迁移率,从标准曲线上便可查出其分子质量。

3. 沉降法(超速离心法) 沉降系数(S)是指单位离心场强度溶质的沉降速度。S也常用于近似地描述生物大分子的大小。蛋白质溶液经高速离心分离时,由于密度关系,蛋白质分子趋于下沉,沉降速度与蛋白质颗粒大小成正比,应用光学方法观察离心过程中蛋白质颗粒的沉降行为,可判断出蛋白质的沉降速度。根据沉降速度可求出沉降系数,将(S)带入公式,即可计算出蛋白质的分子质量。

$$M = \frac{RTS}{D(1 - \rho_0)}$$

二、习 题

(一) 名词解释

1. 两性离子(dipolarion)
2. 必需氨基酸(essential amino acid)
3. 等电点(isoelectric point, pI)
4. 稀有氨基酸(rare amino acid)
5. 非蛋白质氨基酸(nonprotein amino acid)
6. 构型(configuration)
7. 蛋白质的一级结构(protein primary structure)
8. 构象(conformation)
9. 蛋白质的二级结构(protein secondary structure)
10. 结构域(domain)
11. 蛋白质的三级结构(protein tertiary structure)
12. 氢键(hydrogen bond)
13. 蛋白质的四级结构(protein quaternary structure)
14. 离子键(ionic bond)
15. 超二级结构(super-secondary structure)
16. 疏水键(hydrophobic bond)
17. 范德华力(Vander Waal's force)
18. 盐析(salting out)

19. 盐溶 (salting in)

20. 蛋白质的变性 (denaturation)

21. 蛋白质的复性 (renaturation)

22. 蛋白质的沉淀作用 (precipitation)

23. 凝胶电泳 (gel electrophoresis)

24. 层析分离 (chromatographic separation)

(二) 填空题

1. 蛋白质多肽链中的肽键是通过一个氨基酸的 氨基 基和另一氨基酸的 羧基 基连接而形成的。

2. 大多数蛋白质中氮的含量较恒定, 平均为 16 % , 如测得 1 g 样品含氮量为 10 mg, 则蛋白质含量约为 6.25 %。

3. 在 20 种氨基酸中, 酸性氨基酸有 谷 和 缬 2 种, 具有羟基的氨基酸是 丝 和 苏, 能形成二硫键的氨基酸是 半胱氨酸。

4. 蛋白质中的 苯丙氨酸、酪氨酸 和 色氨酸 3 种氨基酸具有紫外吸收特性, 因而使蛋白质在 280 nm 处有最大吸收值。

5. 精氨酸的 pI 值为 10.76, 将其溶于 pH7 的缓冲液中, 并置于电场中, 则精氨酸应向电场的 负极 方向移动。 $pH < pI$ 正电, $pH > pI$ 负电

6. 组成蛋白质的 20 种氨基酸中, 含有咪唑环的氨基酸是 组氨酸, 含硫的氨基酸有 蛋氨酸 和 半胱氨酸。

7. 蛋白质最基本的二级结构有两种类型, 它们是 α -螺旋 和 β -折叠。

8. α -螺旋结构是由同一肽链的 C=O 和 N-H 间的 氢键 维持的, 螺距为 3.6 nm 每圈螺旋含 3.6 个氨基酸残基, 每个氨基酸残基沿轴上升高度为 0.15 nm。天然蛋白质分子中的 α -螺旋大都属于 右手螺旋。

9. 在蛋白质的 α -螺旋结构中, 在环状氨基酸 脯氨酸 存在处局部螺旋结构中 中断。

10. 球状蛋白质中有 极性 侧链的氨基酸残基常位于分子表面而与水结合, 而有 非极性 侧链的氨基酸位于分子的内部。

11. 大多数氨基酸与茚三酮发生氧化脱羧脱氨反应生成 蓝紫 色化合物, 只有 脯氨酸 与茚三酮反应生成黄色化合物。

12. 维持蛋白质一级结构的化学键有 共价键 和 二硫键; 维持二级结构靠 氢键; 维持三级结构和四级结构靠 盐键 键, 其中包括 离子键、疏水键 和 范德华力。

13. 蛋白质胶体稳定的因素是 水化层 和 同性电荷。
14. GSH 的中文名称是 谷胱甘肽，它的活性基团是 巯基，它的生化功能是一 体内还原剂。
15. 加入低浓度的中性盐可使蛋白质溶解度 ↑，这种现象称为 盐溶；而加入高浓度的中性盐，当达到一定的盐饱和度时，可使蛋白质的溶解度 ↓ 并 产生沉淀，这种现象称为 盐析。蛋白质的这种性质常用于 分离蛋白质。
16. 用电泳方法分离蛋白质的原理，是在一定的 pH 条件下，不同蛋白质的 电荷、大小 和 形状 不同，因而在电场中移动的 速度 和 方向 不同，从而使蛋白质得到分离。
17. 氨基酸处于等电状态时，主要是以 两性离子 形式存在，此时它的溶解度 最小。
18. 鉴定蛋白质多肽链 氨基末端 常用的方法有 茚三酮反应 和 Edman 降解法。
19. 测定蛋白质分子质量的方法有 凝胶过滤法、SDS-PAGE 法 和 超速离心法。
20. 今有甲、乙、丙三种蛋白质，它们的等电点分别为 8.0、4.5 和 10.0，在 pH 8.0 缓冲液中，它们在电场中电泳的情况为：甲 不动，乙 向正极移动，丙 向负极移动。
21. 当氨基酸溶液的 $\text{pH} = \text{pI}$ 时，氨基酸以 两性离子 形式存在，当 $\text{pH} > \text{pI}$ 时，氨基酸以 阴离子 形式存在。
22. 谷氨酸的 $\text{pK}_1(\alpha\text{-COOH}) = 2.19$ ， $\text{pK}_2(\alpha\text{-NH}_3^+) = 9.67$ ， $\text{pK}_R(\text{R 基}) = 4.25$ ，谷氨酸的等电点为 $\frac{2.19 + 4.25}{2}$ 。
23. 天然蛋白质中的 α -螺旋结构，其主链上所有的 羰基氧与亚氨基氢 都参与了链内 氢键 的形成，因此构象相当稳定。
24. 将分子质量分别为 a(90 000 u)、b(45 000 u)、c(110 000 u) 的三种蛋白质混合溶液进行凝胶过滤层析，它们被洗脱下来的先后顺序是 c、b、a。
25. 肌红蛋白的含铁量为 0.335%，其最小分子质量是 10000。血红蛋白的含铁量也是 0.335%，但每分子含有 4 个铁原子，血红蛋白的分子质量是 64000。
26. 一个 α -螺旋片段含有 180 个氨基酸残基，该片段中有 4.5 圈螺旋？该 α -螺旋片段的轴长为 270。

(三) 选择题

1. 在生理 pH 条件下，下列哪种氨基酸带正电荷？

- 55
A. 丙氨酸 B. 酪氨酸 C. 赖氨酸 碱性 D. 蛋氨酸 E. 异亮氨酸

2. 下列氨基酸中哪一种是非必需氨基酸?

- A. 亮氨酸 B. 酪氨酸 C. 赖氨酸 D. 蛋氨酸 E. 苏氨酸

3. 蛋白质的组成成分中,在 280 nm 处有最大吸收值的最主要成分是:

- A. 酪氨酸的酚环 B. 半胱氨酸的硫原子
C. 肽键 D. 苯丙氨酸

4. 下列 4 种氨基酸中哪个有碱性侧链?

- A. 脯氨酸 B. 苯丙氨酸 C. 异亮氨酸 D. 赖氨酸

5. 下列哪种氨基酸属于亚氨基酸?

- A. 丝氨酸 B. 脯氨酸 C. 亮氨酸 D. 组氨酸

6. 下列哪一项不是蛋白质 α -螺旋结构的特点?

- A. α -螺旋多为右手螺旋
B. 肽链平面充分伸展 折叠
C. 每隔 3.6 个氨基酸螺旋上升一圈
D. 每个氨基酸残基上升高度为 0.15 nm

7. 下列哪一项不是蛋白质的性质之一?

- A. 处于等电状态时溶解度最小 B. 加入少量中性盐溶解度增加
C. 变性蛋白质的溶解度增加 D. 有紫外吸收特性

8. 下列氨基酸中哪一种不具有旋光性?

- A. Leu B. Ala C. Gly D. Ser E. Val

9. 在下列检测方法中,哪一种取决于完整的肽链?

- A. 凯氏定氮法 B. 双缩脲反应 C. 紫外吸收法 D. 茚三酮法

10. 下列哪种酶作用于由碱性氨基酸的羧基形成的肽键?

- A. 糜蛋白酶 B. 羧肽酶 C. 氨肽酶 D. 胰蛋白酶

11. 下列有关蛋白质的叙述哪项是正确的?

- A. 蛋白质分子的净电荷为零时的 pH 是它的等电点
B. 大多数蛋白质在含有中性盐的溶液中会沉淀析出
C. 由于蛋白质在等电点时溶解度最大,所以沉淀蛋白质时应远离等电点
D. 以上各项均不正确

12. 下列关于蛋白质结构的叙述,哪一项是错误的?

- A. 氨基酸的疏水侧链很少埋在分子的中心部位
B. 带电荷的氨基酸侧链常在分子的外侧,面向水相

- C. 蛋白质的一级结构在决定高级结构方面是重要因素之一 (四)
- D. 蛋白质的空间结构主要靠次级键维持
13. 下列哪些因素妨碍蛋白质形成 α -螺旋结构?
- A. 脯氨酸的存在 B. 氨基酸残基的大的支链
- C. 酸性氨基酸的相邻存在 D. 碱性氨基酸的相邻存在
- E. 以上各项都是
14. 关于 β -折叠片的叙述,下列哪项是错误的?
- A. β -折叠片的肽链处于曲折的伸展状态
- B. 它的结构是借助于链间氢键稳定的
- C. 所有的 β -折叠片结构都是通过几段肽链平行排列而形成的
- D. 氨基酸之间的轴距为 0.35 nm
15. 维持蛋白质二级结构稳定的主要作用力是:
- A. 盐键 B. 疏水键 C. 氢键 D. 二硫键
16. 维持蛋白质三级结构稳定的因素是:
- A. 肽键 B. 二硫键 C. 离子键 D. 氢键 E. 次级键
17. 凝胶过滤法分离蛋白质时,从层析柱上先被洗脱下来的是:
- A. 分子质量大的
- B. 分子质量小的
- C. 带电荷多的
- D. 带电荷少的
18. 下列哪项与蛋白质的变性无关?
- A. 肽键断裂
- B. 氢键被破坏
- C. 离子键被破坏
- D. 疏水键被破坏
19. 蛋白质空间构象的特征主要取决于下列哪一项?
- A. 多肽链中氨基酸的排列顺序
- B. 次级键
- C. 链内及链间的二硫键
- D. 温度及 pH
20. 下列哪个性质是氨基酸和蛋白质所共有的?
- A. 胶体性质 B. 两性性质 C. 沉淀反应
- D. 变性性质 E. 双缩脲反应
21. 氨基酸在等电点时具有的特点是:
- A. 不带正电荷
- B. 不带负电荷
- C. 不带正电荷也不带负电荷
- D. 溶解度最大
- E. 在电场中不泳动
22. 蛋白质的一级结构是指:
- A. 蛋白质氨基酸的种类和数目
- B. 蛋白质中氨基酸的排列顺序
- C. 蛋白质分子中多肽链的折叠和盘绕
- D. 包括 A、B 和 C

(四) 是非判断题

- () 1. 所有氨基酸与茚三酮反应都产生蓝紫色化合物。 **脯氨酸, 羟脯氨酸**
- () 2. 因为羰基碳和亚氨基氮之间的部分双键性质, 所以肽键不能自由旋转。
- () 3. 所有的蛋白质都有酶活性。
- () 4. α -碳和羰基碳之间的键不能自由旋转。
- () 5. 多数氨基酸有 D-型和 L-型两种不同构型, 而构型的改变涉及共价键的破裂。
- () 6. 所有氨基酸都具有旋光性。
- () 7. 构成蛋白质的 20 种氨基酸都是必需氨基酸。
- () 8. 蛋白质多肽链中氨基酸的排列顺序在很大程度上决定了它的构象。
- () 9. 一氨基一羧基氨基酸的 pI 为中性, 因为 $-\text{COOH}$ 和 $-\text{NH}_2$ 的解离度相同。
- () 10. 蛋白质的变性是蛋白质立体结构的破坏, 因此涉及肽键的断裂。
- () 11. 蛋白质是生物大分子, 但并不都具有四级结构。
- () 12. 血红蛋白和肌红蛋白都是氧的载体, 前者是一个典型的变构蛋白, 在与氧结合过程中呈现变构效应, 而后者却不是。
- () 13. 用 DNFB 法和 Edman 降解法测定蛋白质多肽链 N-端氨基酸的原理是相同的。 **DNS 法**
- () 14. 并非所有构成蛋白质的 20 种氨基酸的 α -碳原子上都有一个自由羧基和一个自由氨基。 **脯氨酸**
- () 15. 蛋白质是两性电解质, 它的酸碱性质主要取决于肽链上可解离的 R 基团。
- () 16. 在具有四级结构的蛋白质分子中, 每个具有三级结构的多肽链是一个亚基。
- () 17. 所有的肽和蛋白质都能和硫酸铜的碱性溶液发生双缩脲反应。
- () 18. 一个蛋白质分子中有两个半胱氨酸存在时, 它们之间可以形成两个二硫键。
- () 19. 盐析法可使蛋白质沉淀, 但不引起变性, 所以盐析法常用于蛋白质的分离制备。
- () 20. 蛋白质的空间结构就是它的三级结构。
- () 21. 维持蛋白质三级结构最重要的作用力是氢键。
- () 22. 具有四级结构的蛋白质, 它的每个亚基单独存在时仍能保存蛋白质

原有的生物活性。

- () 23. 变性蛋白质的溶解度降低,是由于中和了蛋白质分子表面的电荷及破坏了外层水膜所引起的。它们的范德华半径之和时,范德华力最强
- () 24. 蛋白质二级结构的稳定性是靠链内氢键维持的,肽链上每个肽键都参与氢键的形成。

(五) 问答题

1. 什么是蛋白质的一级结构?为什么说蛋白质的一级结构决定其空间结构?
2. 什么是蛋白质的空间结构?蛋白质的空间结构与其生物功能有何关系?
3. 蛋白质的 α -螺旋结构有何特点?
4. 蛋白质的 β -折叠结构有何特点?
5. 举例说明蛋白质的结构与其功能之间的关系。
6. 什么是蛋白质的变性作用和复性作用?蛋白质变性后哪些性质会发生改变?
7. 简述蛋白质变性作用的机制。
8. 蛋白质有哪些重要功能?
9. 下列试剂和酶常用于蛋白质化学的研究中:CNBr、异硫氰酸苯酯、丹黄酰氯、脲、6 mol/L HCl、 β -巯基乙醇、水合茚三酮、过甲酸、胰蛋白酶、胰凝乳蛋白酶。其中哪一个最适合完成以下各项任务?
 - (1) 测定小肽的氨基酸序列。
 - (2) 鉴定肽的氨基末端残基。
 - (3) 不含二硫键的蛋白质的可逆变性;如有二硫键存在时还需加什么试剂?
 - (4) 在芳香族氨基酸残基羧基侧水解肽键。
 - (5) 在蛋氨酸残基羧基侧水解肽键。
 - (6) 在赖氨酸和精氨酸残基羧基侧水解肽键。
10. 根据蛋白质一级氨基酸序列可以预测蛋白质的空间结构。假设有下列氨基酸序列(如图):

1 5 10 15 20 25 27

Ile - Ala - His - Thr - Tyr - Gly - Pro - Glu - Ala - Ala - Met - Cys - Lys -
 Try - Glu - Ala - Gln - Pro - Asp - Gly - Met - Glu - Cys - Ala - Phe - His - Arg

- (1) 预测在该序列的哪一部位可能会出弯或 β -转角。
- (2) 何处可能形成链内二硫键?
- (3) 假设该序列只是大的球蛋白的一部分,下面氨基酸残基中哪些可能分布在蛋白的外表面,哪些分布在内部?
 天冬氨酸;异亮氨酸;苏氨酸;缬氨酸;谷氨酰胺;赖氨酸