

生化红皮书 通用版

生化背诵手册-大题

2024 级

生化分册—4

本资料内部学员发放资料 严禁复制、出版、商用

生物化学考研必背大题前言与说明

共计 160 页的背诵内容，既顾及到了备考时间有限的同学，又顾及到了备考时间充足的
同学，在这 160 页中，如果你时间有限，只背高频类即可；如果你决心冲高分，那么潜在低
频也宜背掉。如果你自己也做了大量习题与自己总结，可以把低频都背了，你还可以在文末
处加入更多自己总结。

本资料原材料来自于：各高校历年真题、其他学校真题、教材、习题

注意 1：本资料为通用版，所谓通用版意思是综合了各高校考试情况整理出来的资料。
但各高校都为自命题，在淘宝店铺“求臻生物考研”还有各高校专项版，你可以查看有没有
你们学校的

注意 2：购买资料同学请加入如下 QQ 售后群：

求臻生物考研

第 1 章 氨基酸、肽与蛋白质	6
(一) 高频考点	6
(二) 低频考点	10
第 2 章 蛋白质的三维结构	12
(一) 高频考点	12
(二) 低频考点	15
第 3 章 蛋白质生物学功能	18
(一) 高频考点	18
(二) 低频考点	21
第 4 章 蛋白质的性质、分离纯化和鉴定	22
(一) 高频考点	22
(二) 低频考点	26
第 5 章 酶的催化作用	29
(一) 高频考点	29
(二) 低频考点	31
第 6 章 酶动力学	33
(一) 高频考点	34
(二) 低频考点	39
第 7 章 酶作用机制和活性调节	41
(一) 高频考点	41
(二) 低频考点	44
第 8 章 糖类和糖生物学	45
(一) 高频考点	45
(二) 低频考点	46
第 9 章 脂质和生物膜	48
(一) 高频考点	48
(二) 低频考点	50
第 10 章 核酸的结构和功能	51
(一) 高频考点	51
(二) 低频考点	55
第 11 章 核酸的物理化学性质和研究	57
(一) 高频考点	57
(二) 低频考点	59
第 12 章 维生素和辅酶	61
(一) 高频考点	61
(二) 低频考点	61
第 13 章 激素和信号转导	63
(一) 高频考点	63
(二) 低频考点	63
第 14 章 新陈代谢总论	66
(一) 低频考点	66
第 15 章 生物能学	66
(一) 低频考点	66
第 16 章 六碳糖的分解和糖酵解作用	69
(一) 高频考点	69
(二) 低频考点	73

第 17 章 柠檬酸循环	75
(一) 高频考点	75
(二) 低频考点	81
第 18 章 氧化磷酸化作用	82
(一) 高频考点	82
(二) 低频考点	84
第 19 章 戊糖磷酸途径	86
(一) 高频考点	86
(二) 低频考点	88
第 20 章 糖异生和糖的其他代谢途径	88
(一) 高频考点	88
(二) 低频考点	92
第 21 章 糖原的分解和生物合成	93
(一) 高频考点	93
(二) 低频考点	95
第 22 章 光合作用	95
(二) 低频考点	95
第 23 章 脂质的代谢	97
(一) 高频考点	97
(二) 低频考点	102
第 24 章 蛋白质降解和氨基酸的分解	102
(一) 高频考点	103
(二) 低频考点	105
第 25 章 氨基酸的生物合成和生物固氮	107
(一) 高频考点	107
(二) 低频考点	107
第 26 章 核酸的降解和核苷酸代谢	109
(一) 高频考点	109
(二) 低频考点	111
第 27 章 新陈代谢的调节控制	112
(一) 高频考点	112
(二) 低频考点	115
第 28 章 基因和染色体	117
(一) 高频考点	118
(二) 低频考点	119
第 29 章 DNA 的复制和修复	120
(一) 高频考点	120
(二) 低频考点	127
第 30 章 DNA 的重组	128
(一) 高频考点	128
(二) 低频考点	130
第 31 章 RNA 的生物合成和加工	132
(一) 高频考点	132
(二) 低频考点	135
第 32 章 蛋白质合成、加工和定位	136
(一) 高频考点	136

(二) 低频考点	140
第 33 章 基因表达调节	142
(一) 高频考点	142
(二) 低频考点	146
第 34 章 基因工程、蛋白质工程及相关技术	148
(一) 高频考点	148
(二) 低频考点	155
第 35 章 基因组学及蛋白质组学	156
(一) 高频考点	156
(二) 低频考点	158

第 1 章 氨基酸、肽与蛋白质

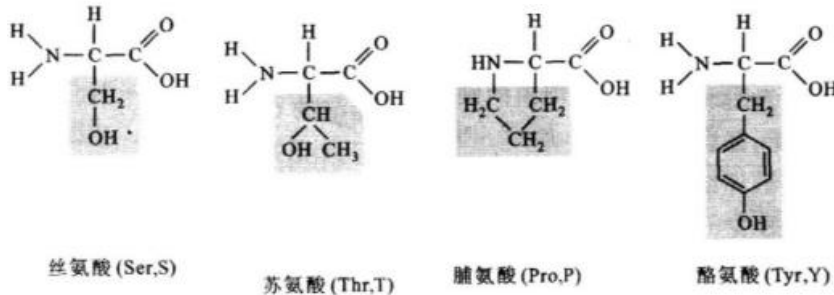
-----求臻生物考研-----

-----考研备考群: 591090073-----

-----学长v: zxr4470-----

(一) 高频考点

1. 简述 Ser、Thr、Pro、Tyr 各氨基酸 R 基团的特性。



参考答案:

Ser、Thr: 极性、不带电荷的 R 基氨基酸, R 基带有羟基, 可与水形成氢键并易发生 O-连接的糖基化及可逆磷酸化修饰;

Pro: 非极性脂肪族 R 基氨基酸, 化学性质不活泼, 是含亚胺结构的亚氨基酸。由于有环状结构而一般出现在转角处。由于其亚氨基处于刚性构象, 使有 Pro 残基的多肽区域的结构柔性降低, 增加顺式构型肽键的出现频率;

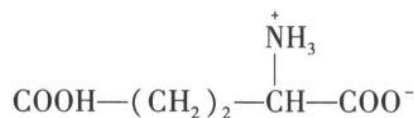
Tyr: 芳香族 R 基氨基酸, 含苯环及酚羟基。有弱碱性, 在碱性条件下有较强的失 H^+ 能力。酚羟基化学性质活泼, 易与金属离子结合, 易发生多种化学修饰反应, 可与重氮化合物结合形成橘黄色化合物。由于有苯环结构而与 Phe、Trp 有紫外光吸收能力, 使大多数蛋白在 280nm 处有特征光吸收。

2. 谷氨酸等电点计算

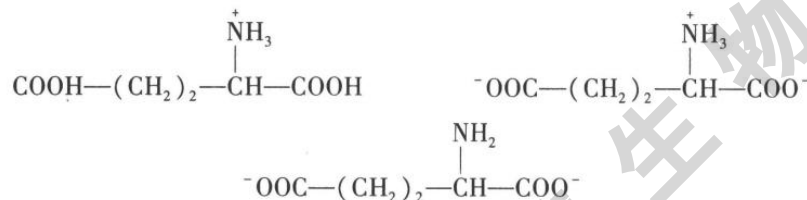
谷氨酸是一种酸性氨基酸, 酸碱滴定得到它的三个表观解离常数 pK 值: 2.17, 4.25, 9.67。写出谷氨酸的分子式, 标出三个解离常数对应的基团, 并计算其等电点。

参考答案:

(1) 谷氨酸的分子式:



(2) 三个解离常数对应的基团分别为



(3) 谷氨酸的等电点 $pI = \frac{pK_1 + pK_2}{2} = \frac{2.17 + 4.25}{2} = 3.21$

3. 精氨酸等电点计算

已知精氨酸 (Arg) 的 pK_1 ($-\text{COOH}$) = 2.17, pK_2 ($-\text{NH}_3$) = 9.04, pK_3 (胍基) = 12.48, 请计算精氨酸的等电点, 并回答利用什么实验可以对精氨酸进行鉴定?

参考答案:

精氨酸的等电点 $pI = \frac{pK_1 + pK_2}{2} = \frac{9.04 + 12.48}{2} = 10.76$ 。精氨酸在氢氧化钠中与 1-萘酚和次溴酸钠反应 (Sakaguchi 反应或称坂口反应), 生成深红色, 该反应是精氨酸特有的反应, 可利用此反应对精氨酸的胍基进行鉴定。

4. 要测定蛋白质的二硫键位置, 需用什么方法? 请简述之

测定蛋白质中二硫键的经典方法是对角线电泳。简言之, 先是用适中的蛋白质水解酶, 将蛋白质降解为若干片段。随后进行二维电泳, 在第一相电泳时用挥发性的还原剂处理, 然后进行第二相电泳。经显色后, 在对角线上的肽段均不含有二硫键, 而偏离对角线的肽段是形成二硫键的肽段, 测定有关肽段的氨基酸组成, 即能确定蛋白质肽链中二硫键配对的情况。目前利用质谱技术也可以测定二硫键。

5. 目前通过哪几类方法可以知道蛋白质的一级结构?

①Edman 化学降解法: 降解试剂苯异硫氰酸酯 (PITC) 与肽链反应只标记和除去一个 N 端残基, 肽链的其余部分不被水解。进行 n 轮反应就能测出 n 个残基。

②质谱法: 通过特殊处理得到的质谱图上每一个相继的峰比前一个峰少一个氨基酸残基。

③根据基因的核苷酸序列推定多肽的氨基酸序列

6. 氨基酸有哪些理化特征? 这些特征对研究氨基酸有什么意义?

(1) 氨基酸的理化特征: 体内组成蛋白质的 20 种常见氨基酸具有共同的理化特性, 包括氨基酸的酸碱性质、功能基团的化学反应、旋光性和光谱性质等, 这些理化共性和特性是进行氨基酸分离、纯化及定性、定量分析的依据。

(2) 氨基酸的理化特征对研究氨基酸的意义:

①氨基酸具有两性离子特征: 所有常见氨基酸都含有可解离的 α -氨基和 α -羧基, 它们溶解在水中时呈现两性离子状态, 又称为兼性离子或偶极离子。在某一特定 pH 的溶液中, 氨基酸解离成阳离子和阴离子的趋势及程度相等, 呈电中性。此时溶液的 pH 称为该氨基酸的等电点。

②氨基酸的呈色反应: 茚三酮在弱酸性溶液中与 α -氨基酸共加热, 引起氨基酸氧化脱氨、脱羧反应; 茚三酮水合物被还原, 还原物可与氨基酸加热分解产生的氨结合, 再与另一分子还原茚三酮缩合, 生成蓝紫色的化合物, 此即茚三酮反应。产生的化合物最大吸收峰在 570nm 波长处。由于此吸收峰值的大小与氨基酸释放出的氨成正比, 因此可作为氨基酸定量分析方法。

③氨基酸的紫外吸收性质: 含共轭双键的色氨酸、酪氨酸具有紫外吸收性质, 其最大吸收峰在 280nm 波长附近。由于大多数蛋白质含有酪氨酸和色氨酸残基, 且含量相对恒定, 所以测定蛋白质溶液 280nm 的光吸收值, 是分析溶液中蛋白质含量的快速简便的方法。

7. 氨基酸混合液电泳问题

(1) 当氨基酸: Ala、Ser、Phe、Leu、Arg、Asp 和 His 的混合物在 pH=3.9 进行纸电泳时, 哪些氨基酸移向正极 (+)? 哪些氨基酸移向负极 (-)?

(2) 纸电泳时, 有相同电荷的氨基酸常可少许分开, 例如 Gly 可与 Leu 分开。你能解释吗?

(3) 设有一个 pH=6.0 的 Ala, Val, Glu, Lys 和 Thr 的混合液, 试回答在正极 (+)、负极 (-)、原点以及未分开的是什么氨基酸?

参考答案:

(1) Ala、Ser、Phe 和 Leu 的 pI 值均接近 pH=6, 因为 pI 就是净电荷为零时的 pH, 所以 pH=3.9 时, 这些分子都具有净正电荷 (即部分羧基处于 $-\text{COOH}$ 状态, 而全部氨基处于 NH_3^+ 状态)。Ala、Ser、Phe 和

Leu 均移向负极, 且不能分开。His 和 Arg 的 pI 分别为 7.6 和 10.8, 它们移向负极, pI 为 3.0 的 Asp 则移向正极。His 和 Arg 能与移向负极的其他氨基酸分开。

(2) 电泳时具有相同电荷的较大分子比较小分子移动得慢, 因为电荷对质量之比比较小, 因此每单位质量引起迁移的力也比较小。

(3) 比较 pI 值, 表明 Glu 带有净负电荷, 移向正极; Lys 带有净正电荷, 移向负极。在 $PH=6$ 时, Val, Ala 和 Thr 均接近它们的等电点, 虽然 Thr 可能与 Val 和 Ala 分开, 但在实际上并不能完全分开。

8. 多肽链的部分裂解方法

(1) 酶裂解法

①胰蛋白酶, 只断裂 Lys 或 Arg 残基的羧基参与形成的肽键;

②糜蛋白酶(胰凝乳蛋白酶), 断裂 Phe, Trp 和 Tyr 等疏水氨基酸残基的羧基端肽键, 断裂点邻近的基团是碱性;

③嗜热菌蛋白酶, 含 Zn 和 Ca, 常用于断裂较短的多肽链或大肽段;

④胃蛋白酶, 类似糜蛋白酶, 断裂点两侧的残基都是疏水性氨基酸, 如 Phe-Phe, 确定二硫桥的位置常用胃蛋白酶水解;

⑤木瓜蛋白酶, 对 Arg 和 Lys 残基的羧基端敏感;

(2) 化学裂解法

①溴化氢, 只断裂由甲硫氨酸残基的羧基参与形成的肽键;

②羟胺, NH_2OH 在 $PH9$ 下专一性断裂 Asn-GLy 之间的肽键。

9. 蛋白质分子中 N-末端和 C-末端氨基酸残基的鉴定方法有哪些?

答:

(1) N 端氨基酸残基分析方法:

①二硝基氟苯(FDNB)法: FDNB 与肽链末端- NH_2 反应生成 DNP-多肽。FDNB 与- NH_2 反应生成的键对酸远比肽键稳定。DNP-多肽经酸水解后, N 末端残基以黄色的 DNP-氨基酸被释放, 其余成为游离氨基酸。DNP-氨基酸经有机溶剂提取后可用层析法测定;

②丹磺酰氯(DNS)法: 原理与 FDNB 法相同, 特点: 生成的 DNS-氨基酸有强烈荧光; 灵敏度比 FDNB 法高 100 倍; DNS-氨基酸可不必提取直接测定。FDNB 法与 DNS 法不能在同一肽链重复使用。肽链在酸水解中已完全降解为氨基酸;

③Edman 化学降解法: 主要涉及偶联、水解、萃取等步骤。首先用苯异硫氰酸酯(PITC)在碱性条件下与肽链 N 末端残基偶联, 生成 PTC-肽。PTC-肽在酸性条件下经裂解、环化生成 PTH-氨基酸和剩余多肽。其最大特点为仅除去 N 末端残基而不会破坏余下肽链。重复上述过程, 通过测序仪可测出肽链氨基酸序列;

④氨肽酶法: 一类专一从肽链 N 末端开始逐个切掉氨基酸的外切肽链酶。测定逐个释放的氨基酸, 可推断出 N 末端残基及 N 端一小段肽的序列。

(2) C 端氨基酸残基分析方法:

①肼解法: 多肽与无水肼加热肼解, C 末端氨基酸以自由形式释放, 其余氨基酸生成肼化物。后者用苯甲酸沉淀, 上清液 C 末端氨基酸可用 FDNB 法或 DNS 法及层析法测定;

②还原法: 肽链 C 末端氨基酸可用 $LiBH_4$ 还原成相应 α -氨基醇。肽链完全水解后, α -氨基醇可用层析法测定;

③羧肽酶法: 一类专一从肽链 C 末端开始逐个切掉氨基酸的外切肽链酶。测定逐个释放的氨基酸, 可推断出 C 末端残基及 C 端一小段肽的序列。

10. 常用于蛋白质化学研究的试剂有哪些

下列试剂常用于蛋白质化学研究: 胰蛋白酶、磷钨酸和磷钼酸、丹磺酰氯、8mol/L 脲、考马斯亮蓝、CNBr、BCA 试剂、巯基乙醇、双缩脲试剂。请指出分别完成下列实验时需要用上述哪些试剂(每项可能使用多种试剂, 多写扣分)。

- (1) 测定蛋白质的 N 末端氨基酸
- (2) 测定蛋白质的含量
- (3) 使蛋白质变性
- (4) 对蛋白质的肽键进行水解
- (5) 鉴别多肽(三肽以上)和氨基酸

参考答案:

- ①测定蛋白质 N 末端氨基酸: 丹磺酰氯
- ②测定蛋白质的含量: BCA 试剂、磷钨酸和磷钼酸、考马斯亮蓝
- ③使蛋白质变性: 巯基乙醇、8mol/L 脲
- ④对蛋白质的肽键进行水解: 胰蛋白酶、CNBr
- ⑤鉴别多肽(三肽以上)和氨基酸: 双缩脲试剂

11. 什么样的分子才具有等电点? 生物分子的这一特性有何意义?

答: 等电点: 在某一 PH 值时, 氨基酸或蛋白质解离成阳离子和阴离子的趋势或程度相等, 成为兼性离子, 呈电中性, 此时溶液的 PH 值称为该氨基酸或蛋白质的等电点。当中性氨基酸的羧基解离程度大于氨基, 故其 pI 略小于 7, 偏酸; 酸性氨基酸的羧基解离程度更大, pI 明显小于 7; 碱性氨基酸的氨基解离程度明显大于羧基, 故其 pI 大于 7; 在一定 pH 值条件下, 氨基与羧基的解离程度相同, 净电荷为零, 此时溶液的 PH 值为其等电点。

意义: 用于分离, 聚集不同的蛋白成分等。

12. 蛋白质按照不同的结构水平分为哪四级结构?

参考答案:

蛋白质是氨基酸通过酰胺键连接而成的多聚体, 构成细胞除水以外的最大部分, 在生物体内起动态功能和结构元件的作用。天然蛋白质分子并不是随机的松散多肽链, 每一种天然蛋白质都有自己独特的空间结构或者三维结构, 这种三维结构通常被称为蛋白质的构象, 即蛋白质的结构。蛋白质一级结构决定蛋白质空间构象, 蛋白质空间构象决定蛋白质功能。

一级结构: 指多肽链中氨基酸组成、数量、排列顺序、共价连接, 也称化学结构。主要化学键是肽键, 也有少量二硫键。它是空间结构差异性、蛋白作用特异性、生物学功能多样性的基础。

二级结构: 指多肽链局部肽段借氢键沿一定方向盘曲折叠形成的有规则周期性结构, 即该段肽链主链原子或基团的空间排布而不涉及氨基酸残基侧链的构象。主要包括 α -螺旋、 β -折叠、 β -转角、无规卷曲等。

三级结构: 指多肽链在二级结构、超二级结构或结构域基础上因序列相隔较远氨基酸残基侧链的相互作用而进行进一步范围更广的盘曲折叠形成的包括多肽链主、侧链所有原子或基团在内的整体空间排布。结构稳定性主要靠各 R 基团之间相互作用形成的次级键。

四级结构: 指两条或多条有完整一、二、三级结构的多肽链(亚基)通过非共价力(主要是疏水作用, 其次是氢键和盐键等, 无共价连接)互相连接形成的一般为球形的立体结构, 涉及亚基组成、数量、各亚基在整个分子中的空间排布、亚基之间的相互作用等。

13. 多肽链的基本化学键是什么? 在蛋白质分子中有哪些重要的化学键? 它们的功能是什么?

蛋白质分子中的重要化学键有共价键和非共价键。共价键包括肽键、二硫键和酯键; 非共价键即次级键, 如氢键、离子键、疏水键和范德华力等。氢键、离子键和酯键存在于极性基团之间, 疏水键和范德华力存在于非极性基团之间, 二硫键存在于两个半胱氨酸之间, 肽键是肽链骨干的基本连接键, 其他各种化学键参加链内与链间的联系。

14. 蛋白的一级结构与高级结构有何关系？

答：蛋白质的结构包括一级结构和高级结构。一级结构是指蛋白质中多肽链的数目，多肽链之间的连接方式和连接部位，二硫键的数目和位置以及氨基酸的数目、种类、排列顺序等。二级结构是指多肽链在一级结构的基础上折叠盘绕形成的有规则的构象。在二级结构的基础上借助非共价的弱相互作用和共价的二硫键进一步折叠形成三级结构。某些蛋白质是由两个或两个以上具有独立结构的亚基构成的聚集体，亚基可以相同也可以不同，这就是蛋白质的四级结构。四级结构是研究亚基的种类、数目、以及亚基各原子在空间的分布和亚基与亚基之间的相互作用。一般蛋白要到了三级结构或四级结构才具有生物学功能。人为地破坏蛋白质使其变性，只要其一级结构未遭到破坏就可以在一定条件下使其恢复生物学功能，即使其恢复三级或四级结构。所以一级结构是高级结构的基础，也是生物学功能的高级基础，高级结构是一级结构的进一步变化，是实现生物学功能的载体。

(二) 低频考点**15. 简述胰岛素空间结构，并回答胰岛素有无四级结构，阐述理由。**

参考答案：

胰岛素无四级结构，胰岛素是由两条多肽链构成的，共 51 个氨基酸残基，A 链 21 个，B 链 30 个，A 链与 B 链之间通过 2 个二硫键链接，而 A 链之中还有 1 个链内二硫键，而蛋白质的四级结构是指各亚基之间的缔合关系，故胰岛素无四级结构。

16. 试述蛋白质多肽链的氨基酸顺序分析的一般步骤。

参考答案：

对于已纯化的蛋白质，对其多肽链的氨基酸顺序分析一般有以下步骤：

- (1) 通过末端残基分析，确定蛋白质分子中不同多肽链的数目；
- (2) 拆分蛋白质分子的多肽链：用变性剂如尿素破坏非共价键的相互作用，用氧化剂或还原剂破坏多肽链间的二硫键；
- (3) 用氧化剂或还原剂断裂多肽链内的二硫键；
- (4) 取部分样品进行完全水解，分析每一条多肽链的氨基酸组成；
- (5) 另取部分样品进行末端残基的鉴定；
- (6) 用两种或几种不同的断裂方法将每条多肽链裂解成较小的肽段；
- (7) Edman 降解法测定各肽段的氨基酸序列；
- (8) 用重叠法拼凑出原来完整的多肽链的氨基酸序列；
- (9) 用对角线电泳确定二硫键的位置。

17. 氨基酸的 R 基团在蛋白质中成为肽链的侧链基团，这些侧链基团不仅是决定蛋白质结构（构象）的重要因素，而且有些侧链基团赋予蛋白质特殊的功能。（1）请列举能赋予蛋白质特殊功能的氨基酸；（2）列举三个不同类的例子，并说明所举例子中侧链基团的具体作用。

答：（1）①Gly、Pro 常倾向于形成 β 转角；②Asp、His 常做酸碱催化的质子供体或受体；③Cys 之间可以形成二硫键提高 α 角蛋白的硬度；④Ser、Thr、Tyr 常作为蛋白质磷酸化的基团。⑤Asn、Thr、Tyr 常作为蛋白质糖基化的基团 ⑥Ser 常可做酶亲核催化的基团；⑦胶原蛋白中 Pro、Hyp、Lys

（2）①+②：纤维状蛋白质中侧链基团的具体作用：胶原蛋白的结构和氨基酸组成的特点：在体内胶原蛋白以胶原原纤维的形成存在。胶原原纤维的基本结构单位是原胶原分子。原胶原分子由 3 股左手螺旋的多肽链（也称 α 肽链或 α 链）缠绕而成三股螺旋，是一种右手超螺旋。胶原多肽链区段通常是 Gly-X-Y 氨基酸序列重复而成的，其中 X 通常是 Pro、Y 通常是 Hyp/羟脯氨酸，羟赖氨酸/Hyl 的含量也较高。

③在丝氨酸蛋白酶的催化机制中 Ser、His、Asp 的具体作用：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/248126110125006064>