

## 生物化学部分作业答案

1. 根据  $pK$  值, 试计算 Ala、Glu 和 Lys 的等电点? 氨基酸的表观解离常数如下:

Ala:  $pK_1(-COOH) = 2.34$ ,  $pK_2(-NH_3^+) = 9.69$

Glu:  $pK_1(-COOH) = 2.19$ ,  $pK_2(-NH_3^+) = 9.67$ ,  $pK_R = 4.25$

Lys:  $pK_1(-COOH) = 2.18$ ,  $pK_2(-NH_3^+) = 8.95$ ,  $pK_R = 10.53$

(1) Ala  $pI = (2.34 + 9.69) / 2 = 6.02$  (中性氨基酸)

(2) Glu  $pI = (2.19 + 4.25) / 2 = 3.22$  (酸性氨基酸)

(3) Lys  $pI = (8.95 + 10.53) / 2 = 9.74$  (碱性氨基酸)

2. 有一球状蛋白质, 在  $pH=7$  的水溶液中能够折叠成一定的空间结构, 通常非极性氨基酸侧链分子位于分子内部形成疏水核, 极性氨基酸侧链分子位于分子外部形成亲水面, 请问: (1) Val、Pro、Phe、Asp、Lys、Ile 和 His 哪些氨基酸侧链位于内部, 哪些位于氨基酸侧链外部? (2) 为什么达到此蛋白质的等电点  $pH$  值时, 表现出溶解度最小?

答: (1) Asp 在  $pH=7$  的水溶液中是极性带负电荷的氨基酸, Lys 和 His 在  $pH=7$  的水溶液中是极性带正电荷的氨基酸, 都是亲水的氨基酸, 所以它们都位于侧链外侧。Val、Pro、Phe、Ile 都是非极性的氨基酸, 它们的侧链一般位于分子的内部。

(2) 蛋白质是带电荷的, 有的带正电, 有的带负电, 因此蛋白质溶液能够稳定存在的原因之一是由于蛋白质分子或其他溶液中成分因为带相同电荷而相互排斥, 不会凝聚或絮凝。但是在  $pH$  等于蛋白质等电点的条件下, 蛋白质不带电荷, 因此破坏了原来蛋白质溶液中由于带电荷互相排斥而稳定溶解的状态。因此, 此时的蛋白质溶解度最低, 或者不溶解, 因而会沉淀。

3. 简述蛋白质一、二、三、四级结构基本概念及各结构层次间的内在关系?

答: 蛋白质的二、三、四级结构统称为蛋白质的高级结构, 蛋白质的高级结构决定蛋白质的功能。

一级结构: 指氨基酸的顺序以及二硫键的位置。主要作用力: 共价键和二硫键。

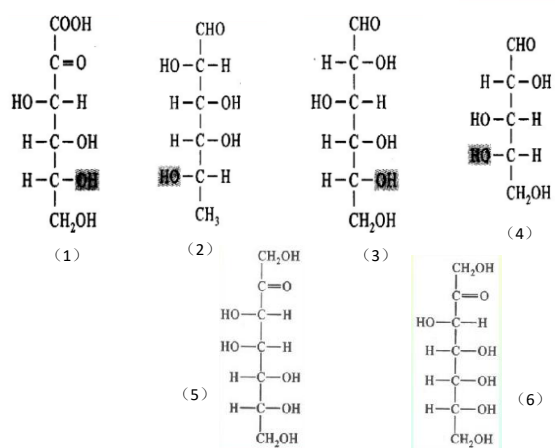
二级结构: 指多肽主链有一定周期性的, 由氢键维持的局部空间结构。一般为肽链主链不同区段通过自身的相互作用, 形成氢键, 沿某一主轴盘旋折叠而形成

的局部空间结构，是蛋白质结构的构象单元。维持二级结构稳定的作用力是氢键。

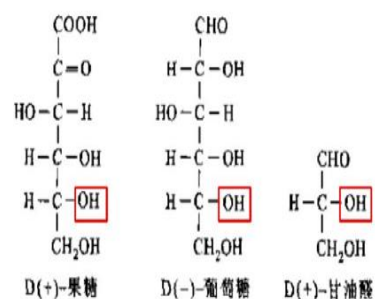
三级结构：是指多肽链在二级结构的基础上进一步盘旋、折叠，从而生成特定的空间结构，包括主链和侧链的所有原子的空间排布。维持三级结构稳定的作用力是疏水键、离子键、氢键、范德华力。

四级结构：具有二条或二条以上独立三级结构的多肽链组成的蛋白质，其多肽链间通过次级键相互组合而形成的空间结构。维持四级结构稳定的作用力是疏水键、离子键、氢键、范德华力。

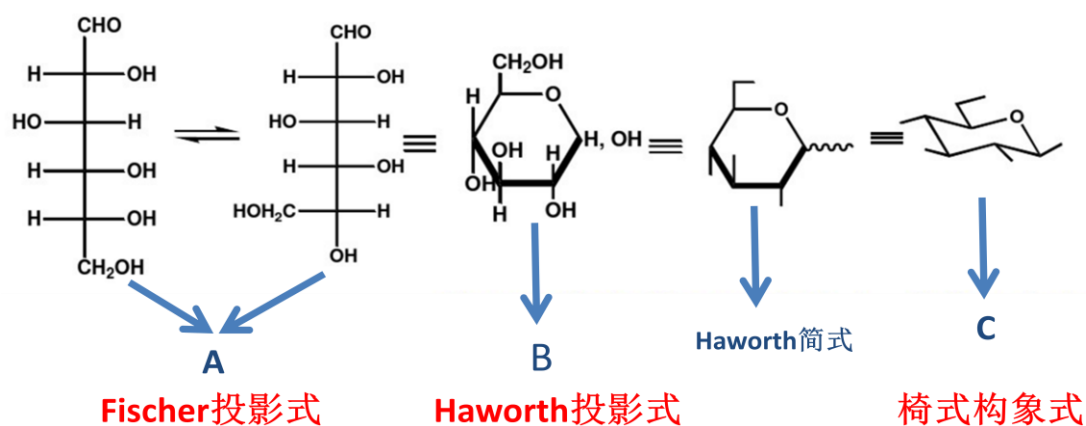
4、指出下列单糖，哪些是 D 型，哪些是 L 型？



主要和甘油醛进行比较，如：



5.



6. 简述体内葡萄糖的来源和去路？什么磷酸戊糖途径？什么是糖异生？

答：血糖的来源：(1)食物经消化吸收的葡萄糖；(2) 肝糖原分解；(3) 糖异生。

血糖的去路：(1)氧化供能；(2)合成糖原；(3)转变为脂肪及某些非必需氨基酸；(4) 转变为其他糖类物质。

磷酸戊糖途径：是葡萄糖氧化分解的另一条重要途径，它的功能不是产生ATP，而是产生细胞所需的具有重要生理作用的特殊物质，如 NADPH 和 5-磷酸核糖。

糖异生：是非糖化合物（如丙酮酸、乳酸、甘油、生糖氨基酸等）转变为葡萄糖的过程。

4、计算一分子 18C 的硬脂酸彻底氧化分解，产生多少 ATP？（要求有过程）

答：见书上 P87 计算。

5、简述肠道氨（NH<sub>3</sub>）的来源？什么是氨中毒？

答：肠道中氨来自细菌对氨基酸的脱氨基作用和尿素随血液循环扩散到肠道经尿素酶水解生成氨。

血氨的去路：(1) 在肝脏中合成尿素，这是最主要的去路。(2) 合成谷氨酰胺。(3) NH<sub>3</sub>在酸性条件下生成NH<sub>4</sub><sup>+</sup>，随尿排出。(4) 合成非必需氨基酸及其它含氮化合物。

血氨浓度升高称高氨血症，常见于肝功能严重损伤时，尿素合成酶的遗传缺陷也可导致高氨血症。高氨血症时可引起脑功能障碍，称氨中毒，也称肝昏迷。

6、葡萄糖能变成脂肪吗？脂肪能变成葡萄糖吗？若能，简要写出过程；若不能

则需说明理由。

答：（1）葡萄糖能转变成脂肪：

$\text{P}$  二羟丙酮  $\text{G} \rightarrow \text{G6P} \rightarrow \alpha\text{-磷酸甘油} \rightarrow \text{TG}$

$\text{G}$ （葡萄糖） $\rightarrow \text{G6P}$ （6-磷酸葡萄糖） $\rightarrow$  丙酮酸  $\rightarrow$  乙酰 CoA  $\rightarrow$  脂酰脂肪中的甘油可异生成糖，

（2）脂肪有甘油和脂肪酸构成：

甘油  $\rightarrow \alpha\text{-磷酸甘油}$   $\text{P} \rightarrow$  二羟丙酮  $\rightarrow \text{G}$ （葡萄糖）

因丙酮酸  $\rightarrow$  乙酰 CoA 这步反应不可逆，故脂肪酸代谢生成的乙酰 CoA 不能生成糖。