

# 《生命科学基础I》第一二章（生化部分1）复习提纲——武亚艳

## 第一章 绪论

- 1、什么是生命？生命有哪些基本特征？
- 2、什么是生命科学？它主要研究哪些内容？

## 第二章 细胞的物质基础

### （一）生命的化学基础

#### 1、生命必需的元素26种

主要元素：C、H、O、N、P、S；常量元素：Ca、K、Mg、Cl、Na，其余为微量元素15种。

#### 2、生物体系的作用力有哪些？

生物体系有两类不同的作用力：强作用力-共价键和弱作用力-非共价相互作用。共价键（原子间通过共用电子对所形成的相互作用）是生物分子的基本形成力。非共价相互作用是生物高层次结构的主要作用力：包括氢键，静电作用力，范德华力和疏水作用力。其强度比共价键低一两个数量级，是决定生物分子高层次结构和生物分子之间借以相互识别、结合、作用的作用力。其中氢键键能只相当于共价键的1/30~1/20，对生物体系有重大意义，特别是在稳定生物大分子的二级结构中起主导作用。

### （二）遗传信息的存储和传递者——核酸

#### 1、核酸的组成成分

（1）核酸由核苷酸通过磷酸二酯键连接形成，核苷酸包括三部分：戊糖、碱基和磷酸。戊糖和碱基通过糖苷键相连形成核苷。

（2）碱基：分为嘌呤和嘧啶两大类。DNA中含有的碱基类型：腺嘌呤（A）、鸟嘌呤（G）、胞嘧啶（C）和胸腺嘧啶（T）。RNA中含有的碱基类型：腺嘌呤（A）、鸟嘌呤（G）、胞嘧啶（C）和尿嘧啶（U）。

#### 2、核酸的一级结构？

（1）核酸一级结构的定义：各核苷酸残基沿多核苷酸链的排列顺序，核苷酸残基间通过磷酸二酯键相连。磷酸二酯键：单核苷酸中，核苷的戊糖与磷酸的羟基之间形成的磷酸酯键。

(2) 核酸书写规则：多核苷酸链具有方向性。5'-3'方向，5'末端的核苷酸残基带有磷酸基，3'末端的核苷酸带有3'-羟基。形成链状的核酸（DNA或RNA）后，整个链上只有个5'磷酸基和3'羟基。

### 3、DNA 的双螺旋结构的主要作用力？

DNA 双螺旋结构最主要的特点是碱基互补配对。DNA 双螺旋结构很稳定，最主要的稳定因素是碱基堆积力，其次，大量存在于 DNA 分子中弱作用力如氢键、离子键和范德华力也起一定作用。

### 4、什么是核酸的变性和复性？

核酸的变性：在某些理化因素的作用下，如加热，DNA 分子互补碱基对之间的氢键断裂，使 DNA 双螺旋结构松散，变成单链的过程，即 DNA 双螺旋二级结构的破坏。变性机理：双链间氢键断开，成为两条单链。

核酸的复性：变性 DNA 在适当的条件下，两条彼此分开的单链重新缔合成双链。

### 5、核酸含量的测定？主要有紫外吸收法（260nm）。

## （三）遗传信息的表达者——蛋白质

1、蛋白质的功能：①催化功能-酶；②调控功能-激素、基因调控因子；③贮存功能-乳、蛋、谷蛋白；④转运功能-膜转运蛋白、血红/血清蛋白；⑤运动功能-鞭毛、肌肉蛋白；⑥结构成分-皮、毛、骨、牙、细胞骨架；⑦支架作用-接头蛋白；⑧防御功能-免疫球蛋白。）

### 2、蛋白质的组成——氨基酸

① 氨基酸组成：结构——通式；氨基酸构型（19种天然氨基酸都是L型）

② 氨基酸分类：中性、碱性、和酸性氨基酸判断

③ 什么是必需氨基酸？指人体（或其它脊椎动物）不能合成或合成速度远不适应机体的需要，必需由食物蛋白供给，这些氨基酸称为必需氨基酸。

④氨基酸等电点的概念及计算？

氨基酸的等电点：当溶液为某一pH值时，氨基酸主要以兼性离子的形式存在，分子中所含的正负电荷数目正好相等，净电荷为0。这一pH值即为AA的等电点（pI）。在pI时，AA在电场中既不向正极也不向负极移动，即处于两性离子状态。

氨基酸等电点的计算：中性氨基酸、酸性氨基酸和碱性氨基酸公式？

注意：当溶液 pH 值大于氨基酸等电点时，氨基酸带有负电荷；当溶液 pH 值小于氨基酸等电点时，氨基酸带有正电荷；等电点处，氨基酸溶解度最小。

⑤氨基酸的化学性质：与茚三酮的反应生成蓝紫色，常用于氨基酸的定性或定量分析。与二硝基氟苯(DNFB)反应（Sanger 反应），是鉴定多肽 N-端氨基酸的重要方法。

**3、蛋白质的结构——蛋白质各级结构概念及维持各级结构的价键作用力，重点掌握二级结构？**

① 什么是蛋白质的一级结构？蛋白质多肽链的氨基酸排列顺序。

② 什么是蛋白质的二级结构，常见的二级结构有哪些？维系二级结构作用力？

在一级结构基础上，肽链的主链在空间的排列，或规则的几何走向、旋转及折叠。常见二级结构： $\alpha$  螺旋、 $\beta$ -折叠、 $\beta$ -转角、无规卷曲。维系二级结构的化学键是氢键。

③ 什么是蛋白质的三级结构，稳定三级结构的作用力有哪些？

④什么是四级结构及亚基？

蛋白质四级结构：指由多条各自具有一、二、三级结构的肽链通过非共价键连接起来的结构形式。

⑤ 维系蛋白质结构所需要的作用力？

① 维系蛋白质分子的一级结构：肽键、二硫键

② 维系蛋白质分子的二级结构：氢键

③ 维系蛋白质分子的三级结构：疏水相互作用力、氢键、范德华力、盐键

④ 维系蛋白质分子的四级结构：范德华力、盐键

**4、蛋白质的性质与分离**

①蛋白质的等电点：在某一pH值的溶液中，蛋白质分子上所带的正、负电荷数量相等，净电荷为零，在电场中既不移向正极也不移向负极，此时溶液pH值就是该蛋白质的等电点。在等电点时，蛋白质的溶解度最低，容易聚集而沉淀。因此，可利用此特性进行分离、提纯。pI通常在6.0左右。

② 蛋白质胶体溶液的稳定因素？

③蛋白质变性与复性？变性蛋白质的特征？

蛋白质变性：天然蛋白质因受物理或化学的因素影响，其分子内部原有的高度规

律性结构发生变化，致使蛋白质的理化性质和生物学性质有所改变，但并不导致蛋白质一级结构的破坏，这种现象称变性作用。蛋白质变性的实质：高级结构被破坏，共价键不变，生物活性丧失。

## 5、生命过程的催化剂——酶

### ①酶的概念及酶作用的特点？

酶是由生物体活细胞产生，具有有催化功能的生物大分子，通常是蛋白质。酶作用的特点：高效性，即酶催化反应速度极高；高度专一性，即酶对底物及其催化的反应有严格的选择性；易变性，酶催化的反应条件温和一般要求在常温、常压、中性酸碱度等温和的条件下进行，在高温、强酸、强碱及重金属盐等环境中容易失去活性；可调控性，包括酶原激活、共价修饰调节、反馈调节、激素调节等；常常需要辅因子。

### ②酶的分子组成

单纯酶：完全由蛋白质组成，其活性由蛋白质结构决定。结合酶：由蛋白质和非蛋白质两部分组成，蛋白质部分称为酶蛋白，非蛋白质部分称为辅助因子或者辅酶。

### ③ 诱导契合学说的主要内容？

酶分子活性中心的结构原来并非和底物的结构互相吻合，但酶的活性中心是柔软的而非刚性的。当底物与酶相遇时，可诱导酶活性中心的构象发生相应的变化，有关的各个基团达到正确的排列和定向，因而使酶和底物契合而结合成中间络合物，并引起底物发生反应。

## （四）生命过程的碳源和能源——糖类

### 1、糖的分类

根据分子的构成，糖可分为单糖、寡糖、多糖、结合糖和衍生糖。单糖是不能水解为更小分子的糖，如葡萄糖、果糖都是常见单糖。寡糖由2-6个单糖分子构成，其中以双糖最普遍。多糖由多个单糖聚合而成，又可分为同聚多糖和杂聚多糖。同聚多糖由同一种单糖构成，杂聚多糖由两种以上单糖构成。

### 2、糖的存在形式与功能

在人体中，糖主要以三种形式存在：（1）以糖原形式贮藏在肝和肌肉中。糖原代谢速度很快，对维持血糖浓度恒定，满足机体对糖的需求有重要意义。（2）

以葡萄糖形式存在于体液中。细胞外液中的葡萄糖是糖的运输形式，它作为细胞的内环境条件之一，浓度相当恒定。（3）存在于多种含糖生物分子中。糖作为组成成分直接参与多种生物分子的构成。如：DNA分子中含脱氧核糖，RNA和各种活性核苷酸（ATP、许多辅酶）含有核糖，糖蛋白和糖脂中有各种复杂的糖结构。

功能：糖在生物体内的主要功能是构成细胞的结构和作为储藏物质。此外，糖脂和糖蛋白在生物膜中占有重要位置，担负着细胞和生物分子相互识别的作用。

糖在人体中，主要有以下作用：（1）作为能源物质。糖是机体最容易得到，最经济，也是最重要的能源物质。一般情况下，人体所需能量的70%来自糖的氧化。（2）作为结构成分。糖蛋白和糖脂是细胞膜的重要成分，蛋白聚糖是结缔组织如软骨，骨的结构成分。

### 3、单糖

#### （1）结构

- A. 单糖的链式结构：葡萄糖的分子式为 $C_6H_{12}O_6$ ，具有一个醛基和5个羟基，一般用费歇尔（Fischer投影式）投影式表示它的链式结构：
- B. 葡萄糖的构型：葡萄糖分子中含有4个手性碳原子，根据规定，单糖的D、L构型由碳链最下端手性碳的构型决定（和甘油醛进行比较）。人体中的糖绝大多数是D-糖。
- C. 葡萄糖的环式结构（Haworth式）：葡萄糖在水溶液中，只要极小部分（ $<1\%$ ）以链式结构存在，大部分以稳定的环式结构存在。葡萄糖分子中的醛基可以和C5上的羟基缩合形成六元环的半缩醛。这样原来羰基的C1就变成不对称碳原子，并形成一对非对映旋光异构体。一般。半缩醛羟基与末端羟甲基同侧的为 $\beta$ -异构体，异侧的为 $\alpha$ -异构体。
- D. 葡萄糖的构象：葡萄糖的吡喃环和环己烷环相似，有椅式构象和船式构象，其中椅式构象使各单键的扭张强度降低到最小因而较稳定。

#### （2）单糖的分类：

单糖根据碳原子数分为丙糖至庚糖，根据结构分为醛糖和酮糖。醛糖和酮糖还可分为D-型和L-型两类。

#### （3）单糖的性质：旋光性，异构化等。

#### 4、寡糖

(1) 寡糖的定义：是由2-20个单糖通过糖苷键连接而成的糖类物质。

(2) 寡糖主要有蔗糖、麦芽糖、乳糖，其中蔗糖是最重要的二糖，蔗糖由一分子葡萄糖和一分子果糖通过 $\alpha$  (1-2) 糖苷键连接而成，由于葡萄糖的1位碳上的-OH和果糖第2位碳上的-OH都是半缩醛羟基，所以蔗糖分子不具有还原性。  
子糖。

#### 5、多糖

(1) 多糖是多个单糖以糖苷键相连形成的高聚物。主要有淀粉、纤维素、糖原。

(2) 淀粉

A. 淀粉分为直链淀粉和支链淀粉，直链淀粉是由葡萄糖以 $\alpha$  (1-4) 糖苷键相连形成的多糖，支链淀粉则除了 $\alpha$  (1-4) 糖苷键外还有 $\alpha$  (1-6) 糖苷键，使链具有分支结构。

B. 直链淀粉形成螺旋结构，所以碘分子可以进入螺旋圈内，从而使淀粉显蓝色；而支链淀粉不具螺旋结构，所以遇淀粉不显蓝色。

C. 直链淀粉在水中的溶解度比支链淀粉要差一些，可能是由于直链淀粉封闭型螺旋线型结构紧密，利于形成较强的分子内氢键而不利于与水分子接触。

天然淀粉是直链淀粉和支链淀粉的混合物。

(3) 糖原

糖原是人和动物体内的贮存多糖，结构相当于植物中的支链淀粉。葡萄糖残基之间的连接键是 $\alpha$  (1-4) 糖苷键和 $\alpha$  (1-6) 糖苷键。分支程度更高，高度分支既可增加分子的溶解度，水解速度。

糖原在维持人和动物体能量平衡方面起着重要作用，其合成与分解受胰岛素、胰高血糖素等的调节。

(4) 纤维素

自然界中最丰富的有机化合物，是植物细胞壁的主要组成成分之一，是植物中的主要的结构多糖。人和动物体内都没有纤维素酶，因此不能利用纤维素。反刍动物胃内有共生的细菌含活性很高的纤维素酶，能够水解纤维素。

纤维素是由葡萄糖以 $\beta$  (1-4) 糖苷键连接形成的无分支的多糖。纤维素相邻葡萄糖残基之间有氢键相互作用，从而使纤维素形成牢固的结构。

## （五）生命体的重要构件和储能物质——脂类

脂类包括脂肪（三酰甘油）（脂、油）和类脂（磷脂、糖脂、固醇、萜类）。

### 1、脂类功能：

储能和供能（脂肪）：1g脂肪38KJ，比糖或蛋白质高2倍以上；保护和御寒作用；为脂溶性物质提供溶剂，促进脂溶性物质吸收；提供必需脂肪酸；是生物膜的重要组分；作为细胞表面物质，参与细胞识别及信息传递；多种生理活性物质的前体。

### 2、三酰甘油的结构与功能

① 三酰甘油是由3分子的脂肪酸与1分子甘油（丙三醇）以酯键相连形成的化合物。构成三酰甘油的脂肪酸相同或不同，可以是饱和脂肪酸，也可以是不饱和脂肪酸。如果3个分子的脂肪酸是相同的，则为简单甘油三酯；如果脂肪酸不同，则为混合甘油三酯。天然油脂多是三酰甘油的混合物。

② 如果3分子的脂肪酸是完全相同的，则不存在不对称碳原子，只有甘油1、3位上的脂肪酸不同时，就存在不对称碳原子，就具有旋光性。

③ 脂肪的主要功能是储能和供能。

### 3、三酰甘油的理化性质

①三酰甘油的物理性质：植物中的三酰甘油（植物油）往往含有较多的不饱和脂肪酸，所以熔点较低，常温下呈液态；动物体内的三酰甘油（脂肪）往往含有较多的饱和脂肪酸，熔点也高，常温下呈固态。

### 4、脂肪酸

#### （1）脂肪酸的种类

根据是否含不饱和键可将脂肪酸分为饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸。

#### （2）必需脂肪酸

哺乳动物不能合成机体所必需的亚油酸、亚麻酸等不饱和脂肪酸，将这些自身不能合成必须由膳食提供的脂肪酸称为必需脂肪酸。必需脂肪酸是体内重要活性物质（激素）合成的前体。

### 5、磷脂

磷脂主要有甘油磷脂，是细胞膜的主要结构成分。甘油磷脂有一个极性的头部和两条疏水的尾部，所以具有亲水、疏水的两亲性质，这种结构上的特点是

磷脂形成生物膜结构的重要原因。

## 6、胆固醇

①胆固醇类化合物的核心结构是什么？胆固醇往往不含脂肪酸，含醇类而得名。

②人体中许多激素、胆汁酸等都属于类固醇物质。

③胆固醇也具有两亲性质，与磷脂类似。维生素D属于类固醇物质，与机体钙和磷的吸收有关。