

细胞的物质基础

笔记源文件: [Markdown](#), [长图](#), [PDF](#), [HTML](#)

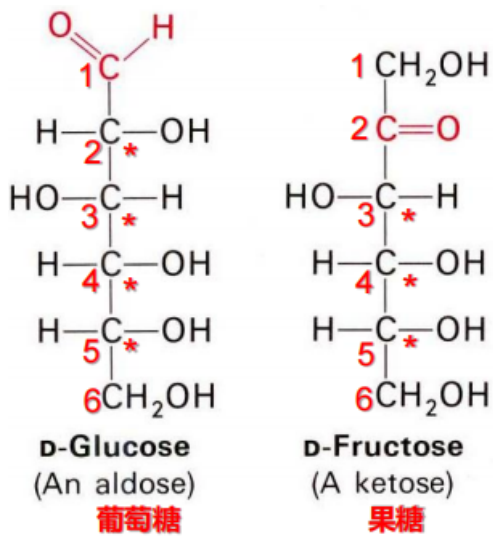
1. 组成细胞的元素/化学键

离子键, 盐键(生物only), 共价键, 氢键, 范德华力

2. 糖类: 多羟醛/酮+其聚合/衍生物

2.2. 单糖的化学结构

1 链状结构

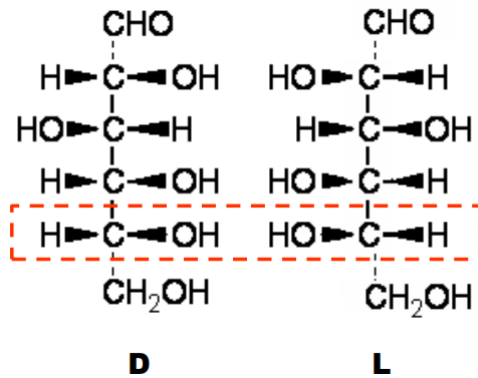


2 D&L分型(注意定义)

1. 甘油醛的D&L分型

手性碳(C*)相连的 -OH	构型	结构图(甘油醛)	分子式
右	D	 D-甘油醛	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$
左	L	 L-甘油醛	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}=\text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$

2. 单糖的D&L分型 (D型糖最常见)

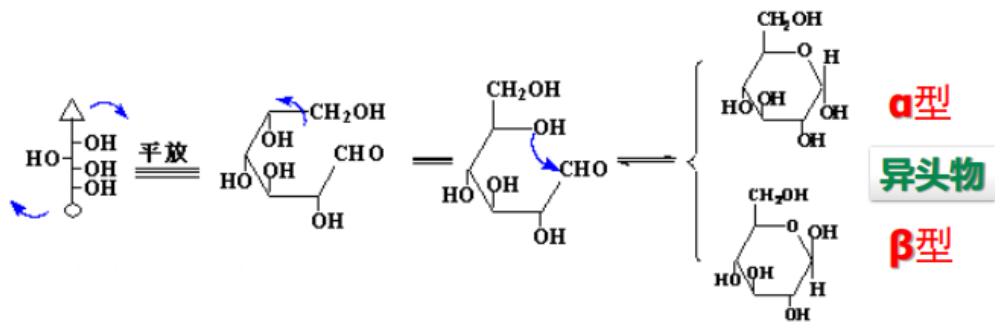


分型规则: 离羟基最远的不对称碳原子上羟基的空间排布与甘油醛比较, 确定类型

3. 单糖溶液变旋性: 单糖 + $H_2O \rightarrow$ 旋光度变化 \rightarrow 趋于稳定 \rightarrow 得到混合溶液

3 环状结构

1. Glc in aq成环示意图

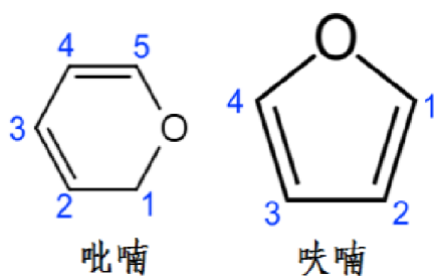


2. 环状结构分类, 注意 α/β 类型:

构型	新生成的羟基(1号碳)Vs.对面羟基(4号碳)位置	α/β -D葡萄糖
α	相同	<p>α-D-葡萄糖</p>
β	不同	<p>β-D-葡萄糖</p>

4 环状糖分子的Haworth式(基准-规则-示例)

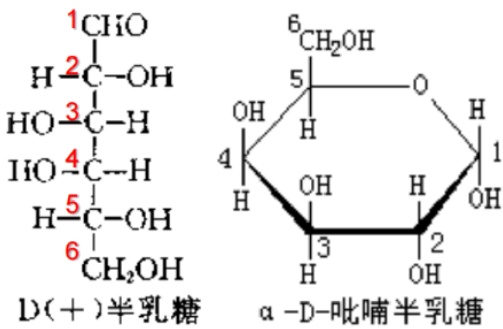
1. 基准



2. 书写规则

- 顺时针书写
- Fischer式左侧基团 (羟基)书于环平面之上，右侧基团书于环平面之下
- D型糖环外基团书于环仟面之上,L型在平面之下

3. 示例



2.3. 单糖的化学性质

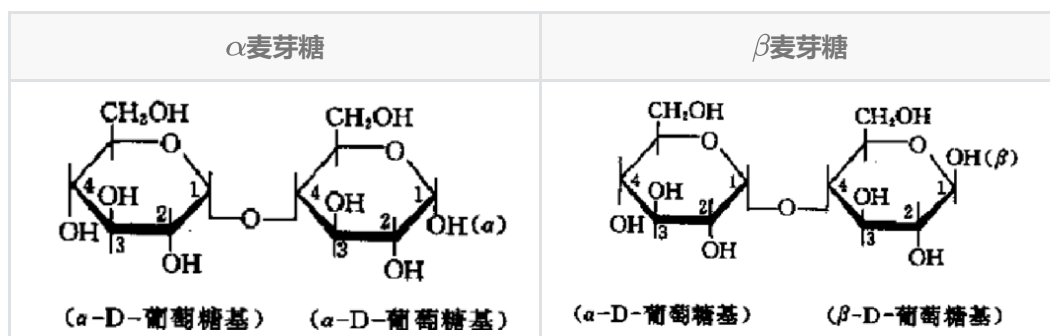
反应类型	描述	结果
成酯	含有醇羟基的化合物与酸反应生成酯	生成酯类化合物
成苷	醇羟基与糖反应生成苷	生成苷类化合物
脱氧	某碳上的羟基被氢原子取代	生成脱氧糖(如D-脱氧核糖)
氨基化	羟基被氨基取代	生成含有氨基的化合物
差向异构	D-葡萄糖在碱性条件下 $\xrightarrow{\text{OH}^-}$ 转变为D-甘露糖和D-果糖	D-葡萄糖转化为D-甘露糖和D-果糖

2.4. 麦芽糖的性质

2.4.1. 结构

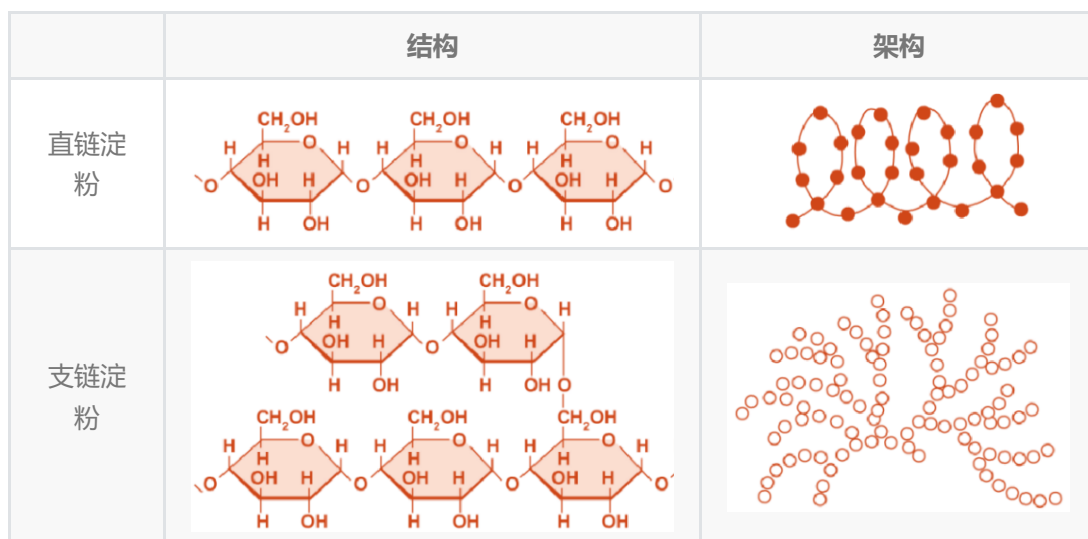
类型	两个葡萄糖连接	结构
正常麦芽糖	1-4糖苷键	
异麦芽糖	1-6糖苷键	

2.4.2. 种类



2.5. 多糖结构与性质

1 淀粉：直链D-Glc(α -1,4)&支链(1-4 or 1-6糖苷键)



2 糖原：淀粉 $\xrightarrow[\text{动物体内}]{\text{高度支链化}}$ 糖原 \Rightarrow 可以快速水解

3 纤维素：D-Glc(β -1,4) $\xrightarrow[\text{无分支}]{\text{组成}}$ 纤维丝 $\xrightarrow[\text{氢键}]{\text{互相结合}}$ 纤维素

3. 脂肪类

3.0. 概述

1 功能：构成生物膜，保护内脏，储能，传递信号(固醇类激素)，电热绝缘

2 定义：

1. C_4 以上脂肪酸
2. 醇类：如甘油醇、鞘氨醇
3. 醇类组成的酯类及衍生物/类似物

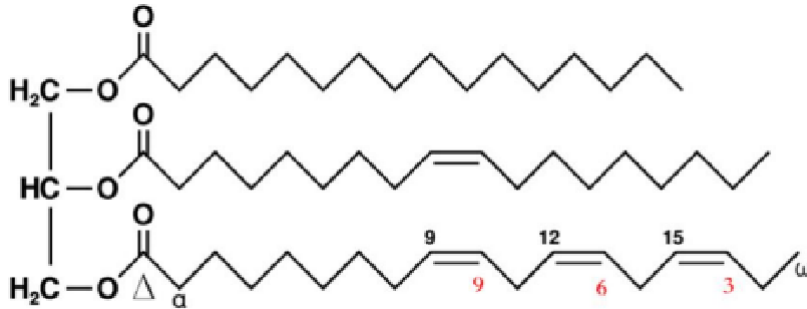
3.1. 脂结构与分类

1 脂肪酸

1. 分为饱和/不饱和(有双键)，C数16/18/20最常见，熔点饱和>不饱和(顺式<反式)，必需脂肪酸如海洋3A

2. 尤其注意，不饱和的/名字中带亚的，大概率是必需脂肪酸

2 单脂(aka一/二/三酰-甘油): 高级醇 $\xleftrightarrow{\text{酯化}}$ 1-3个脂肪酸



3 复脂类(磷脂/糖脂): 含有磷酸/糖类的脂类, 甘油 $\xrightarrow[\text{酯化一个磷酸/糖类}]{\text{酯化两个脂肪酸}}$ 磷脂/糖脂

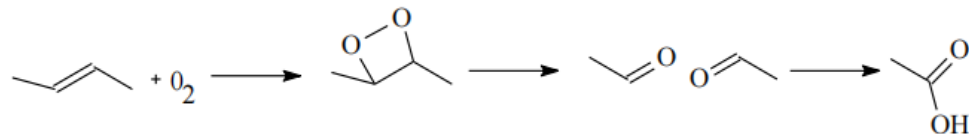
4 固醇类: 高级一元醇, 可转化为类固醇激素/维生素/合成胆汁酸

3.2. 脂理化性质

1 物理性质: 无色无味, 中性, 密度小于水, 不溶于水

2 化学性质:

1. 可氧化



2. 可与碱皂化: 皂化价衡量皂化1g油脂所需多少mg的KOH

4. 蛋白质

4.0. 概述

1 定义: 氨基酸通过肽键连接而成的生物大分子

2 作用: 结构物质, 功能载体, 生命起源

3 组成: CHONS

4.1. 氨基酸

1 生物体内的20种氨基酸(都是L型)

2 氨基酸分类

1. 非极性脂族&极性中性氨基酸: 侧链基团含有OS \rightarrow 极性, 只含CH \rightarrow 非极性

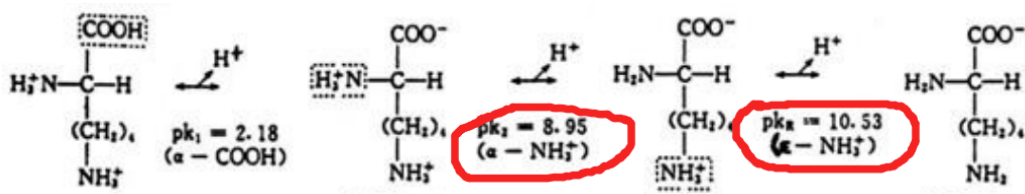
2. 芳香族侧链氨基酸: 侧链基团含有苯环

3. 酸碱性氨基酸: 酸性(侧链含 $-\text{COO}^-$), 碱性(侧链含 $-\text{NH}_3^+$)

3 人体必需氨基酸

甲硫氨酸、缬氨酸、赖氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、亮氨酸、色氨酸、苏氨酸

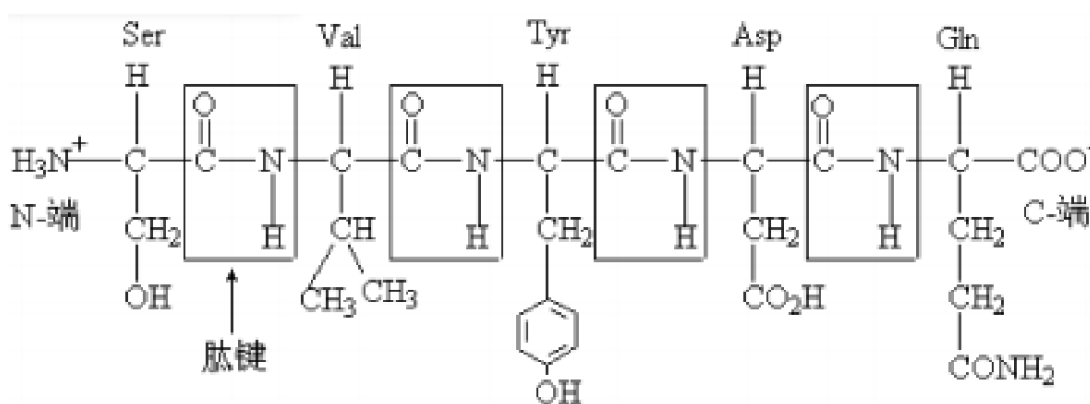
4 氨基酸的等电点(必考)



1. 定义: 氨基酸中 $-\text{NH}^+$ 和 $-\text{COO}^-$ 数目相等时溶液的pH \rightarrow 氨基酸等电点
2. 公式: $\text{PI} = \frac{\text{pK}_{a1} + \text{pK}_{a2}}{2}$, $\text{PH} < \text{PI}$ 净电荷为+, $\text{PH} > \text{PI}$ 净电荷为-
3. 性质: 例如将氨基酸溶于水 $\text{PH}=6$ 说明解离出 H^+ 多带负电 \rightarrow 要让其等电还得加 H^+ \rightarrow 则其等电点小于6
4. PS特殊情况: 如有多步只取电中性分子两端的 K_a

5 氨基酸的化学性质: 氨基-形成西佛碱, 氨基-苯异硫氰酸, 羧基-成脂, 成肽键

4.2. 多肽



1 书写规则: 左 \rightarrow 右, N端 \rightarrow C端

2 结构特性:

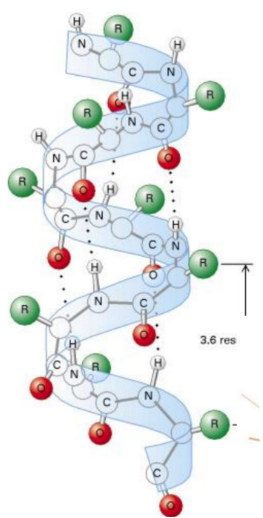
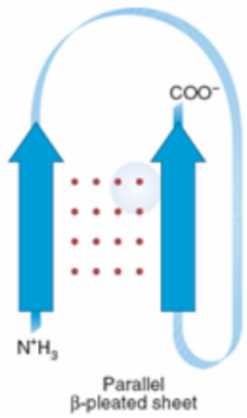
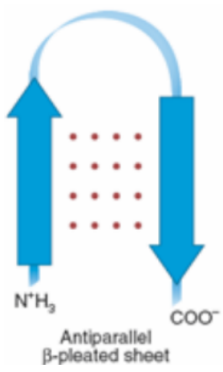
1. 肽键中C-N性质类似于C=C
2. 不能自由旋转, 六个原子共平面(肽平面)

4.3. 蛋白质

4.3.1. 蛋白质结构

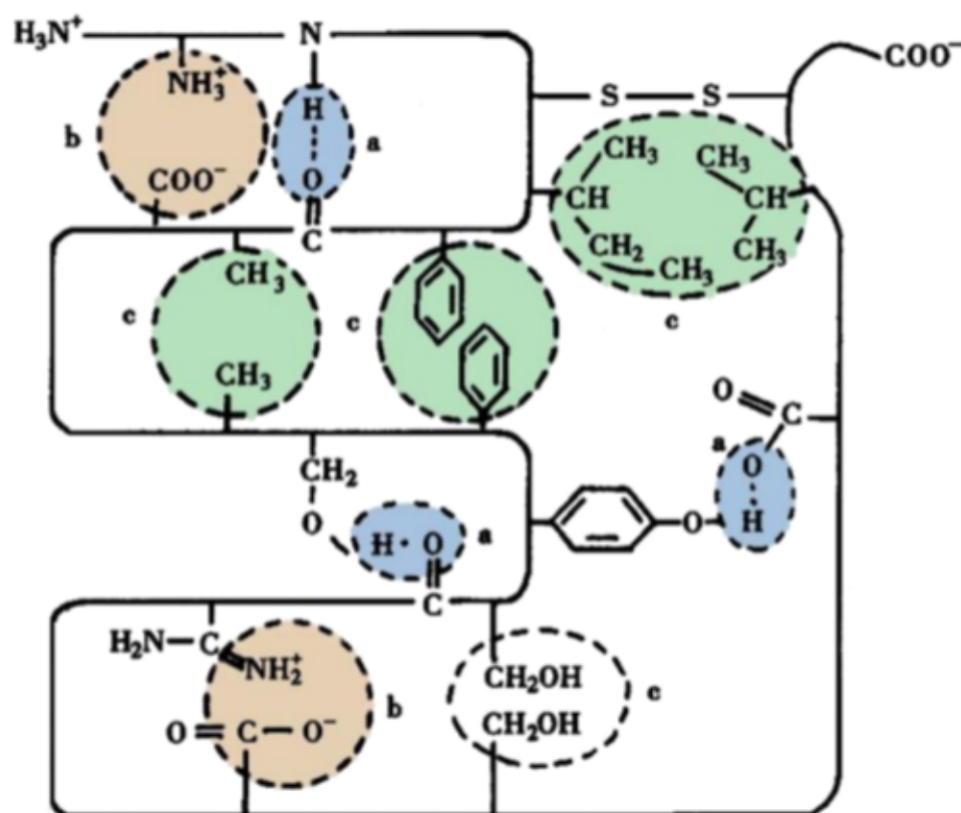
结构级别	描述
一级结构	肽链
二级结构	α 螺旋, β 转角, β 折叠
三级结构	三维结构, 蛋白质的单个多肽链水平
四级结构	由多个三级结构拼接组成

1 二级结构中 α/β 特点

α (右手)螺旋	β 折叠(反平行)	β 折叠(平行)
		

2 超二级结构(模体motif): 蛋白分子中几个二级结构片段缠绕产生功能

3 蛋白质三级结构的化学键或作用力: 静电(盐键), 共价, 氢键, 疏水键



4 蛋白质四级结构中的一些效应

1. 别构效应: 蛋白质 $\xrightarrow{\text{三级结构(亚基)改变}}$ 分子功能改变

2. 血红蛋白Bohr效应:



注意 H^+ , CO_2 增多都会导致平衡右 \rightarrow Hb释放 O_2

3. 血红蛋白的BPG作用机制: BPG结合血红蛋白 \rightarrow 降低对氧亲和力 \rightarrow 释放更多氧到周围组织

4.3.2. 蛋白质结构与功能

- 1 结构决定功能，但不完全决定
- 2 一级结构决定高级结构，一级结构相同二级结构不同影响生理功能，高级结构(别构效应等)

4.3.3. 蛋白质的物理性质

特性	描述
紫外吸光	在280nm处吸光，主要由氨基酸中的苯环贡献
变性	通过射线、酸碱等外部因素引起的结构变化，不影响一级结构

4.3.4. 全酶(结合酶)

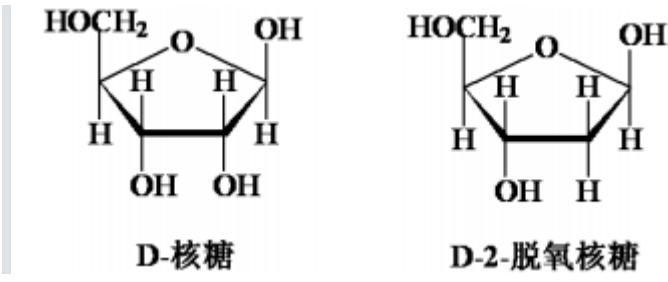
蛋白质(酶蛋白)+热稳定小分子(辅因子)

5. 核酸：自然界先有核酸再有蛋白质

5.1. 核酸组成结构

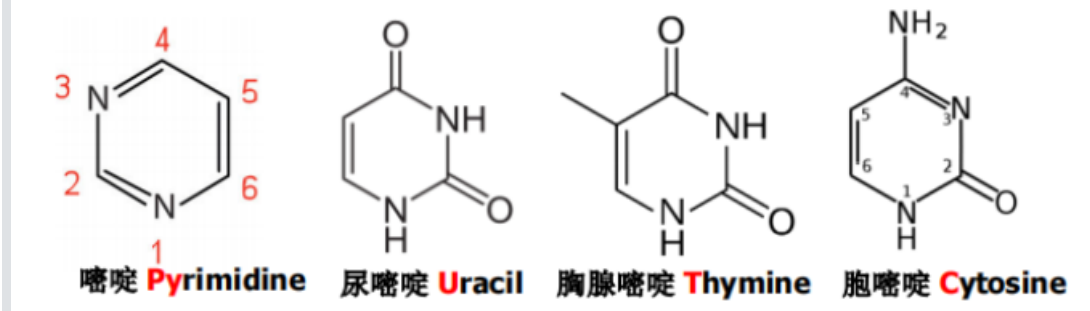
核酸 ←组成 单核苷酸 ←组成 磷酸 + (核苷 ←组成 碱基 + 核糖)

5.1.1. 核糖

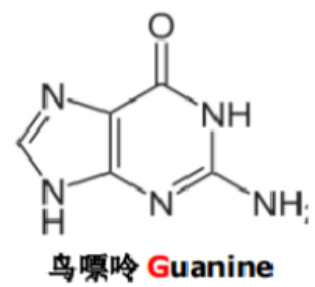
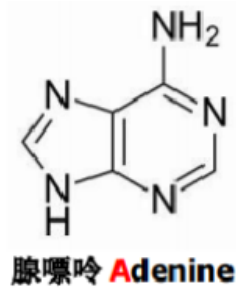
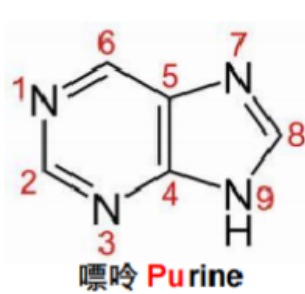


5.1.2. 碱基

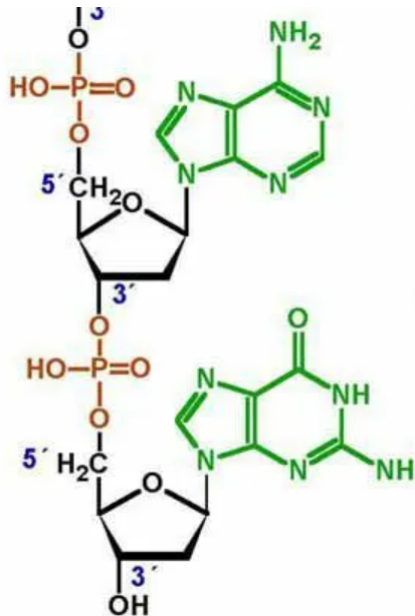
1 嘧啶：尿里两泡泡(U)，胸前一滩尿(U是T的前体)，尿上是个氨气包(C)



2 嘌呤：鸟儿张嘴吸氨气(G)，线下来把鸟儿替(A)



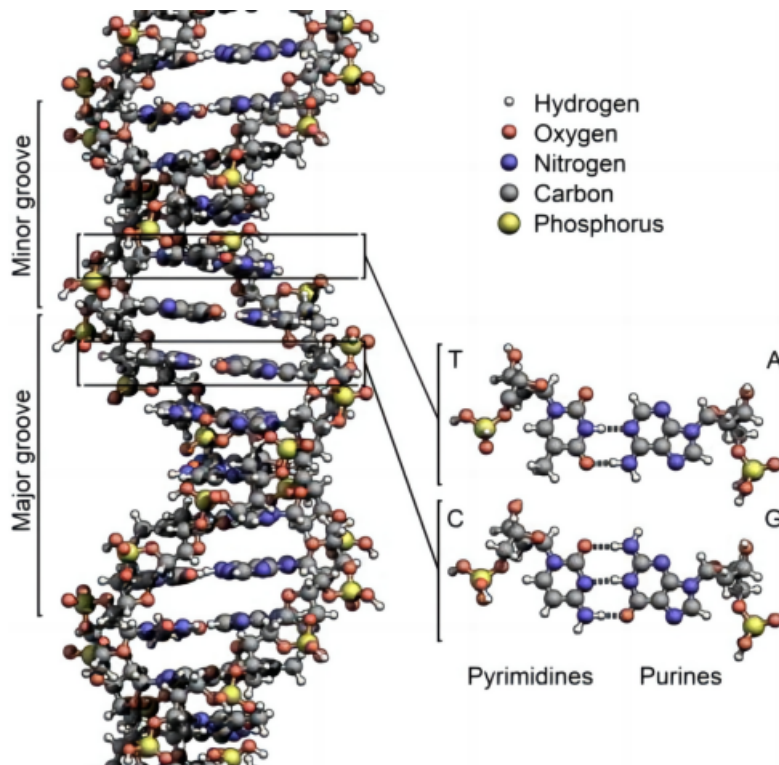
5.2. 核酸一级结构



1 连接方式: 3'-OH 与 5'-磷酸酯键相连

2 书写规则: 如 5'ATCGATCAG3' $\xrightarrow{\text{默认左右端}}$ ATCGATCAG

5.3. 核酸高级结构(DNA双螺旋结构)



1 一般结构：

- 1. 碱基位于内侧，磷酸脱氧核糖在外
- 2. 碱基环平面与螺旋轴垂直，糖基环平面与碱基环平面成90°角

2 特殊结构：三螺旋，四股螺旋

5.4. DNA的理化性质

插入一下：RNA易水解，不稳定，不适合做遗传物质

5.4.1. 含氮碱基的紫外吸收

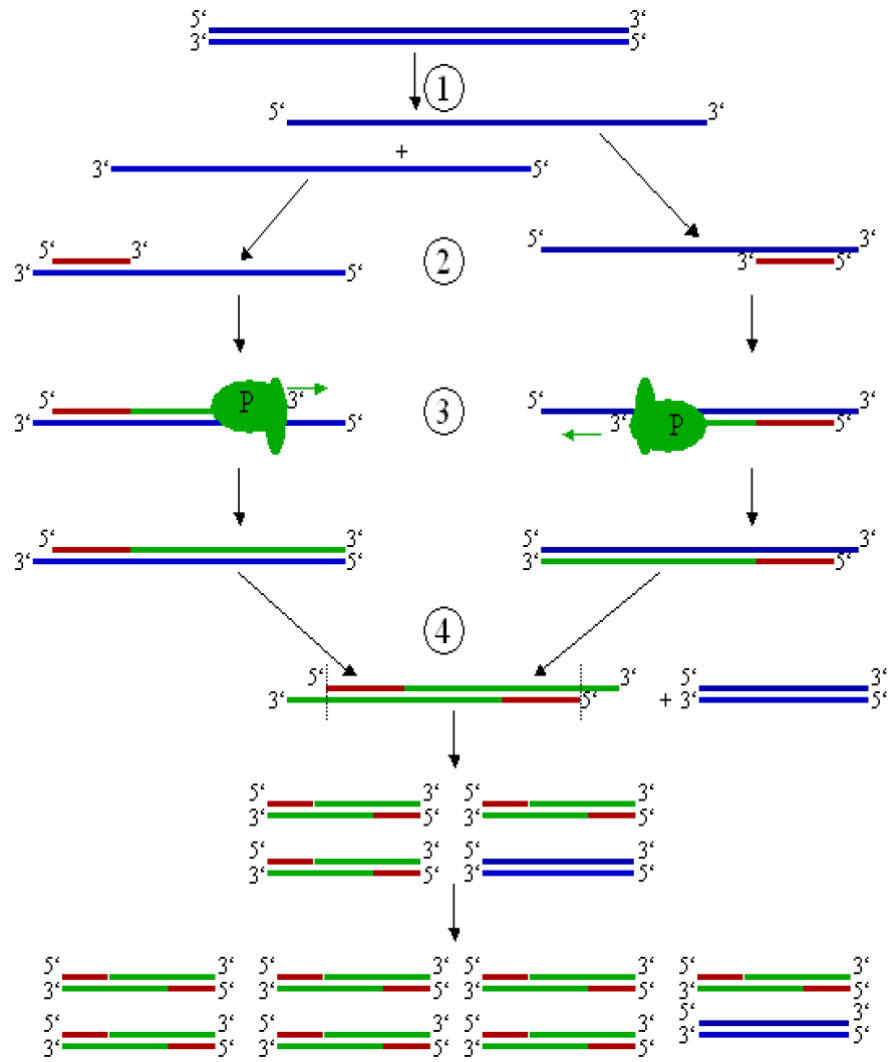
样品类型	OD ₂₆₀ /OD ₂₈₀
DNA	1.8
RNA	2.0
蛋白质样品	0.5

- 1. 吸收峰是260nm(区别于蛋白质280nm)
- 2. OD代表吸收光强，260/280代表波长，这种特性用于提纯

5.4.2. DNA变性与复性：指的是双链的打开与还原

- 1 DNA的变性在很窄温度区间内完成，称之为DNA熔点T_m
- 2 CG含量越高，DNA越难变性

5.4.3. PCR



1 96°C变性→双股DNA打开

2 约68°C退火→引物与模板DNA配对结合

3 在72°C时DNA延长(P = 聚合酶)

温度	操作	操作的细节
96°C	变性	双股DNA打开
约68°C	退火	引物与模板DNA配对结合
72°C	DNA延长	使用DNA聚合酶(P)进行链延长

第一循环完成，两段双股DNA又可当作下一个循环模板，每次循环都使得扩增的DNA片段加倍

