

# 有机化学基础 · 六 · 「生物大分子」

## 1. 糖类

1. 定义：指多羟基醛或多羟基酮以及能水解生成它们的物质

2. 分类

1. 单糖：葡萄糖、果糖、核糖、脱氧核糖等

1. 按照分子中所含碳原子数的多少，单糖可以分为丙糖、丁糖、戊糖（如核糖、脱氧核糖）和己糖（如葡萄糖、半乳糖、果糖）等

2. 按照所含官能团的不同，单糖又可以分为醛糖和酮糖

2. 低聚糖（也称寡糖）：蔗糖、麦芽糖、乳糖等

3. 多糖：淀粉、纤维素、甲壳质等

低聚糖和多糖在一定条件下可以水解生成单糖；单糖一般就是多羟基醛或多羟基酮，不能再水解

### 1.1 单糖

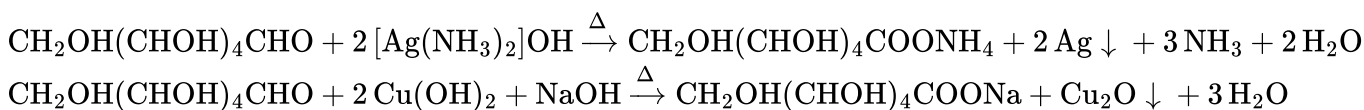
#### 葡萄糖与果糖的比较

	分子式	结构简式	官能团	类别	颜色	甜味	溶解性
葡萄糖	$C_6H_{12}O_6$	$CH_2OH(CHOH)_4CHO$	$-OH$ 、 $-CHO$	多羟基醛	无色	有	水中溶解，乙醇中稍溶，乙醚中不溶
果糖	$C_6H_{12}O_6$	$CH_2OH(CHOH)_3COCH_2OH$	$-OH$ 、 $-CO-$	多羟基酮	无色	有	在水、乙醇、乙醚中均易溶

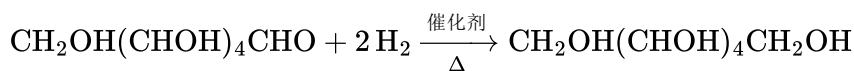
Table 1-1

#### 葡萄糖的化学性质

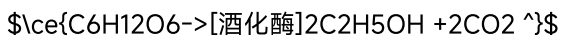
1. 氧化反应



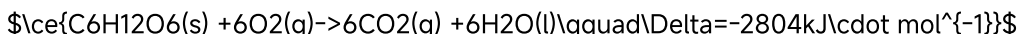
2. 加成反应



3. 发酵反应



4. 生理反应——人体主要供能反应



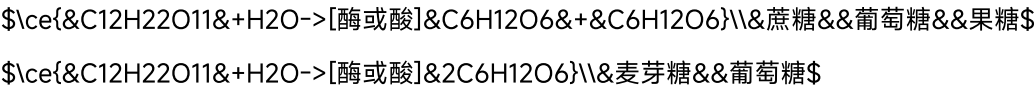
### 1.2 二糖

1. 常见二糖

1. 蔗糖：无色晶体，易溶于水，较难溶于乙醇，甜度仅次于果糖，是重要的甜味剂

2. 麦芽糖：由两分子葡萄糖脱水形成，主要存在于发芽的谷粒和麦芽中。含有  $-CHO$ ，属于还原糖

2. 水解反应



1.3 多糖

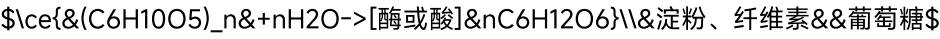
1. 淀粉与纤维素的组成

	淀粉	纤维素
分子式	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$
$n$ 值大小	大	更大
结构特点	无 $-\text{CHO}$ ，有 $-\text{OH}$	无 $-\text{CHO}$ ，有 $-\text{OH}$
水解最终产物	葡萄糖	葡萄糖
性质差别	遇碘变蓝，在人体内可水解	在人体内不能水解
是否为纯净物	否	否
是否为同分异构体	否	否

Table 1-2

2. 化学性质

1. 水解反应



2. 淀粉的特征反应：常温下，遇碘变蓝

3. 两者均不发生银镜反应

3. 用途

1. 淀粉：食物的重要组成成分，是主要供能物质；还可用于制备葡萄糖、酿醋、酿酒等  
纤维素：可用于纺织工业、造纸工业，制硝酸纤维、醋酸纤维等

实验：判断淀粉的水解程度

1. 实验原理：淀粉在酸作用下发生水解反应最终生成葡萄糖，反应物淀粉遇碘变蓝色，不能发生银镜反应；  
产物葡萄糖遇碘不变蓝，能发生银镜反应

2. 实验步骤：

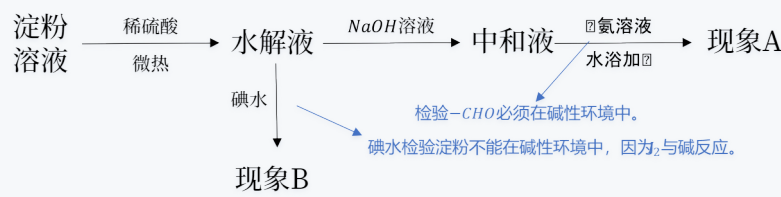


Figure 1-1

3. 实验现象及相关结论

	现象 A	现象 B	结论
1	未出现银镜	溶液变蓝色	淀粉尚未水解
2	出现银镜	溶液变蓝色	淀粉部分水解
3	出现银镜	溶液不变蓝色	淀粉完全水解

说明:

1. 验证水解产物时, 首先要加入 NaOH 溶液中和后再进行实验
2. 要验证混合液中是否还有淀粉应直接取水解液加碘水, 而不能在加入 NaOH 中和后再加碘水, 因碘水与 NaOH 溶液反应

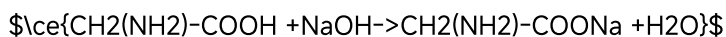
## 2. 氨基酸

### 1. $\alpha$ -氨基酸

1. 结构特点: 羧基和氨基连在同一个碳原子上
2. 物理性质: 天然的氨基酸均为无色晶体, 熔点较高, 在 200~300 °C 熔化时分解。除少数外一般都能溶于水, 而难溶于乙醇、乙醚等有机溶剂

### 2. 氨基酸的化学性质

1. 氨基酸的两性: 既能和强酸反应, 又能和强碱反应



### 2. 成肽反应



Figure 2-1

## 3. 蛋白质

### 1. 蛋白质的组成与结构

1. 元素:  $\text{C、H、O、N、(S、P)}$
2. 高分子化合物: 蛋白质是由氨基酸通过缩聚反应产生的, 蛋白质属于高分子化合物
3. 所含官能团: 肽键 (  $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \\ || \quad | \\ -\text{C}-\text{N}- \end{array}$  ), 多肽链两端存在氨基和羧基)

### 2. 两性: 既能和强酸反应, 又能和强碱反应

### 3. 水解: 蛋白质 $\xrightarrow{\text{酸、碱或酶}}$ 多肽类 $\xrightarrow{\text{逐步水解}}$ 氨基酸

### 4. 盐析 (物理变化)

1. 条件: 加入浓的轻金属盐溶液, 如  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  等
2. 结果: 蛋白质的溶解度降低而从溶液中析出
3. 特点: 发生可逆的物理过程, 加水稀释沉淀重新溶解, 活性不变
4. 应用: 采用多次盐析和溶解, 可以分离提纯蛋白质

### 5. 变性 (化学变化)

#### 1. 影响因素:

1. 物理因素: 加热、加压、搅拌、振荡、紫外线照射、超声波等

2. 化学因素：强酸、强碱、重金属盐、某些有机物（甲醛、酒精、苯甲酸等）
2. 结果：蛋白质的性质和生理功能发生改变而形成沉淀
3. 特点：发生不可逆的化学过程
4. 应用：
  1. 乙醇、碘酒杀菌消毒的原理是使细菌、病毒蛋白质变性死亡
  2. 食物加热烹调使蛋白质变性，利于酶发挥作用使其消化
6. 显色反应：浓硝酸与某些蛋白质发生显色（黄色）反应，可用于蛋白质的检验
7. 灼烧：产生烧焦羽毛的气味，可以用来鉴别蛋白质