# BÀI GIẢNG: CARBOHYDRATE

## CHUYÊN ĐỀ: CARBOHYDRATE

## MÔN: HÓA HỌC 12

GIÁO VIÊN: PHẠM THANH TÙNG

## MỤC TIÊU

- ✓ *Nêu được khái niệm, cách phân loại carbohydrate, trạng thái tự nhiên của glucose, fructose.*
- ✓ *Viết được công thức cấu tạo dạng mạch hở, dạng mạch vòng và gọi được tên của glucose, fructose.*
- ✓ *Trình bày được tính chất hóa học cơ bản cả glucose và fructose (phản ứng với copper(II) hydroxide, nước bromine, thuốc thử Tollens, phản ứng lên men của glucose, phản ứng riêng của nhóm -OH hemiacetal khi glucose ở dạng mạch vòng).*
- ✓ *Quan sát thí nghiệm về phản ứng của glucose (với copper(II) hydroxide, nước bromine, thuốc thử Tollens). Mô tả các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hóa học của glucose và fructose.*
- ✓ *Trình bày được ứng dụng của glucose, fructose.*
- ✓ *Viết được công thức cấu tạo dạng mạch hở, dạng mạch vòng và gọi được tên của saccharose, maltose.*
- ✓ *Trình bày được tính chất hóa học cơ bản của saccharose (phản ứng với copper(II) hydroxude, phản ứng thủy phân).*
- ✓ *Quan sát video thí nghiệm về phản ứng của saccharose với copper(II) hydroxide. Mô tả hiện tượng và giải thích được tính chất hóa học của saccharose.*
- ✓ *Nêu được trạng thái tự nhiên và trình bày được ứng dụng của saccharose, maltose. Viết được công thức cấu tạo và gọi được tên của tinh bột, cellulose.*
- ✓ *Trình bày được tính chất hóa học cơ bản của tinh bột (phản ứng thủy phân, phản ứng với iodine); của cellulose (phản ứng thủy phân, phản ứng với nitric acid và với nước Schweizer).*
- ✓ *Quan sát được thí nghiệm về phản ứng của tinh bột (phản ứng thủy phân, phản ứng của hồ tinh bột với iodine); của cellulose (phản ứng thủy phân, phản ứng với nitric acid và tan trong nước Schweizer). Mô tả các hiện tượng thí nghiệm và giải thích được tính chất hóa học của tinh bột và cellulose.*
- ✓ *Nêu được trạng thái tự nhiên và trình bày được ứng dụng của tinh bột, cellulose.*
- ✓ *Trình bày được sự chuyển hóa tinh bột trong cơ thể, sự tạo thành tinh bột trong cây xanh.*

## I. KHÁI NIỆM VÀ PHÂN LOẠI CARBOHYRATE

### 1 Khái niệm

Carbohydrate là những hợp chất hữu cơ TẠP CHỨC, thường có công thức chung là $C_n(H_2O)_m$.

Tên gọi khác của carbohydrate:

- Saccharite
- Glucide

## 2 Phân loại

| Carbohydrate | | |
|---|---|---|
| ***Monosaccharite*** | ***Disaccharide*** | ***Polysaccharide*** |
| Glucose | Saccharose | Tinh bột |
| Fructose | Maltose | Cellulose |

## II. GLUCOSE – FRUCTOSE

### 1 Cấu tạo phân tử

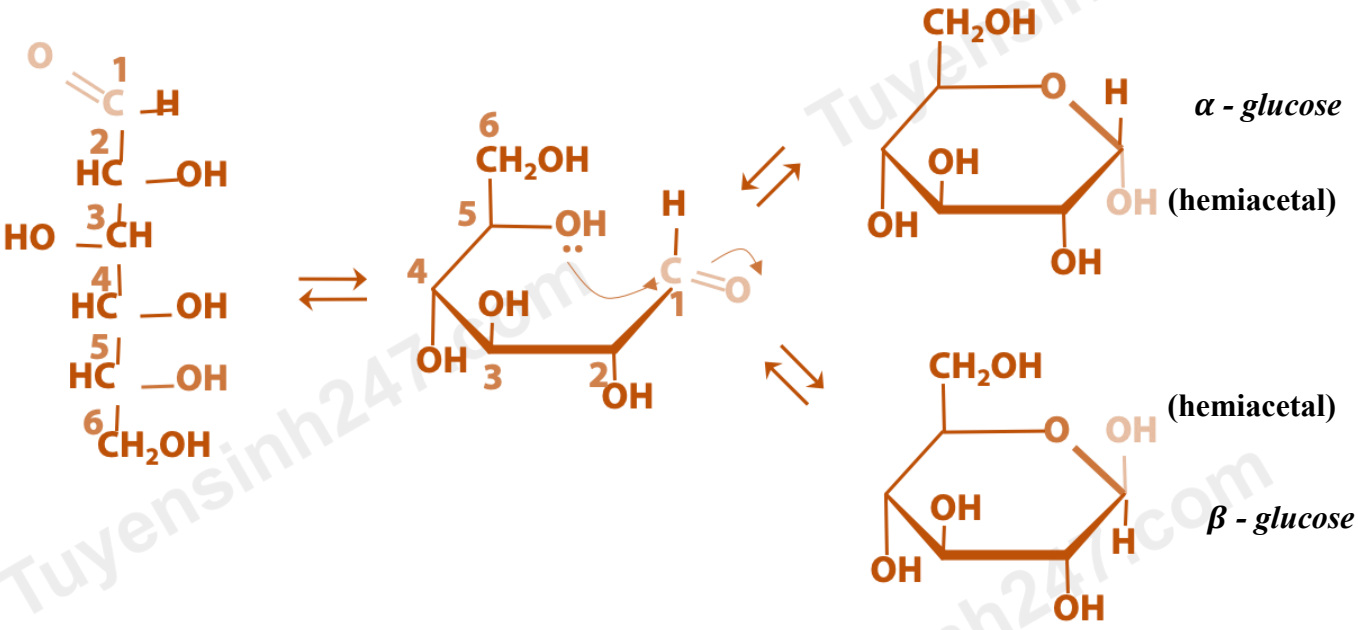
Công thức phân tử: $C_6H_{12}O_6$

Mạch hở:

+ C6 không phân nhánh

+ 1 nhóm -CHO

+ 5 nhóm -OH

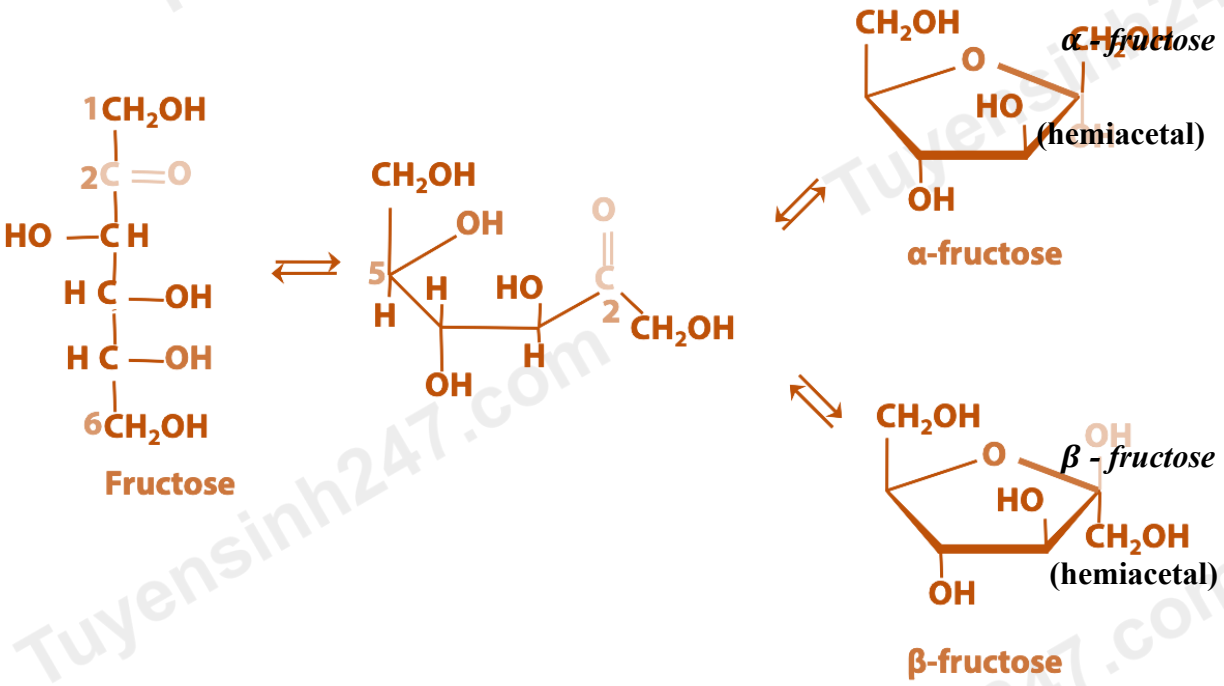



Mạch hở:

+ C6 không phân nhánh

+ 1 nhóm ketone: CO

+ Nhiều nhóm -OH liền kề




***Lưu ý: Trong môi trường kiềm, fructose sẽ bị chuyển thành glucose***

$$Fruc \xrightarrow{OH^-} Gluc$$

## 2 Tính chất hóa học

### a. Tính chất của polyalcohol

Dự đoán hiện tượng khi thêm dung dịch glucose vào ống nghiệm có chứa $Cu(OH)_2$

Phương trình phản ứng: $2C_6H_{12}O_6 + Cu(OH)_2 \longrightarrow (C_6H_{11}O_6)Cu + 2H_2O$

### b. Tính chất của aldehyde

Dự đoán hiện tượng khi thêm dung dịch glucose vào ống nghiệm có chứa lần lượt $Cu(OH)_2/OH^-$ đun nóng, $AgNO_3/NH_3$ đun nóng và nước bromine.

***Phản ứng với $Cu(OH)_2$, đun nóng xuất hiện kết tủa nâu đỏ***

$$C_5H_{11}O_5 - CHO \xrightarrow[t^o]{Cu(OH)_2} Cu_2O\downarrow_{\text{nâu đỏ}}$$

***Phản ứng với $AgNO_3/NH_3$***

*Hiện tượng: Xuất hiện lớp sáng bạc của Ag bám vào thành ống nghiệm*

$\Longrightarrow$ *Ứng dụng tráng ruột phích, tráng gương*

$$C_5H_{11}O_5CHO \xrightarrow[t^o]{[Ag(NH_3)_2]OH} 2Ag + C_5H_{11}O_5COONH_4$$

***Phản ứng với dung dịch bromine***

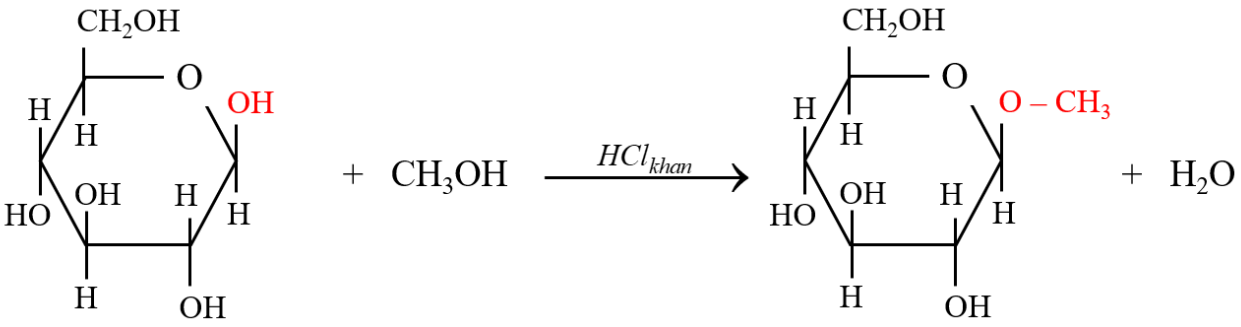
*Hiện tượng: Mất màu dung dịch bromine*

$$C_5H_{11}O_5CHO \xrightarrow[H_2O]{+Br_2} C_5H_{11}O_5COOH + HBr$$

$\Longrightarrow$ Phản ứng được ứng dụng để phân biệt glucose và fructose

### c. Tính chất của nhóm -OH hemiacetal

Phản ứng ether hóa giữa glucose và methanol (xúc tác HCl khan), tạo thành methyl glucoside.




**d. Phản ứng lên men của glucose**

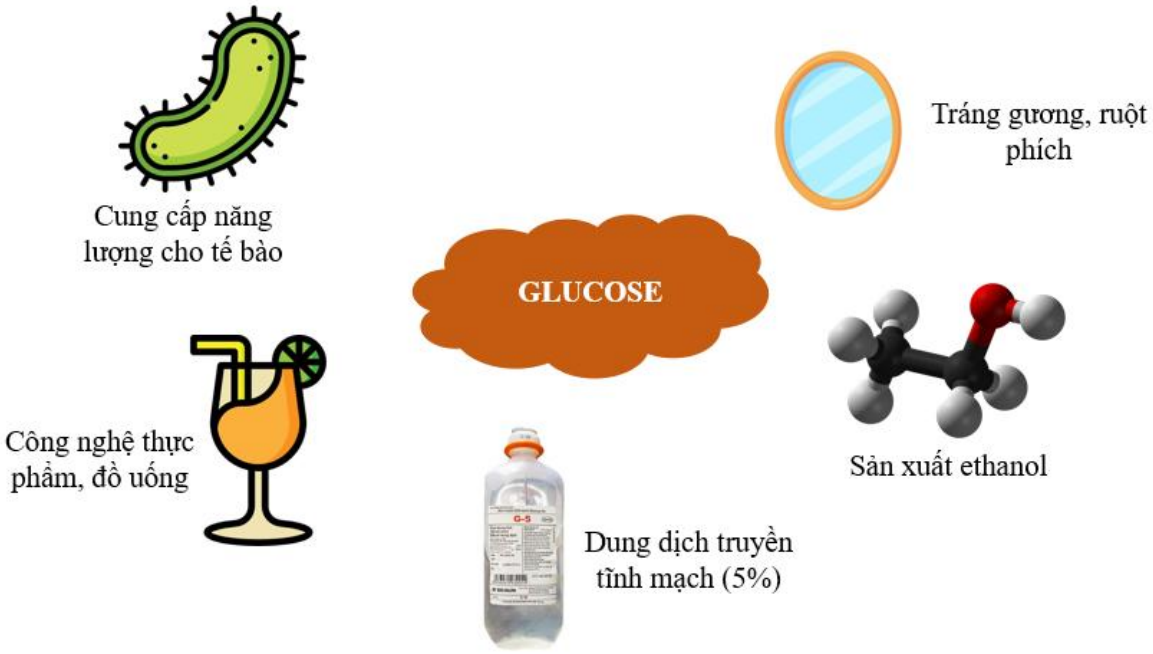
Dưới tác dụng của enzyme từ các vi sinh vật khác nhau, glucose được lên men tạo thành nhiều hợp chất hữu cơ khác nhau. (ethanol, lactic acid,…)

## III. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN VÀ ỨNG DỤNG



### 1 Glucose

- Glucose là chất rắn, dễ tan trong nước, có vị ngọt.
- Glucose được hình thành trong thực vật nhờ quá trình quang hợp. Glucose có nhiều trong quả nho chín,...
- Trong máu người, hàm lượng glucose khoảng 4,4 – 7,2 mmol/L

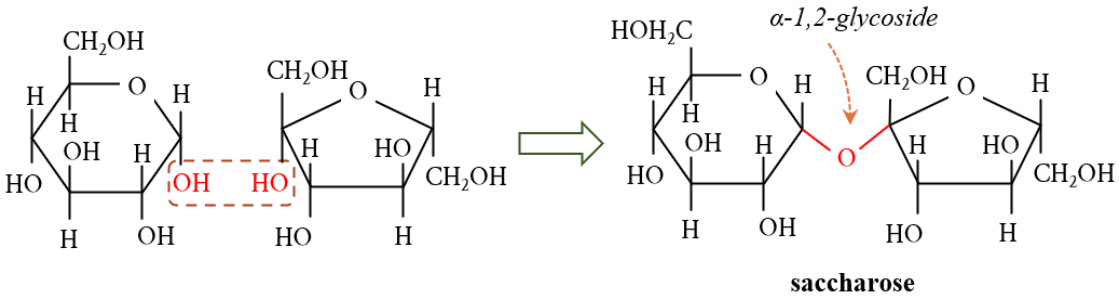



### 2 Fructose

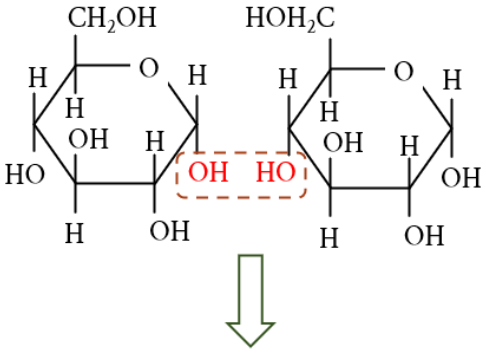
- Fructose là chất rắn, dễ tan trong nước, có vị ngọt.
- Fructose có nhiều trong các loại trái cây, rau củ và fructose có nhiều trong mật ong.
- Frucotse chủ yếu đóng vai trò cung cấp năng lượng cho tế bào.

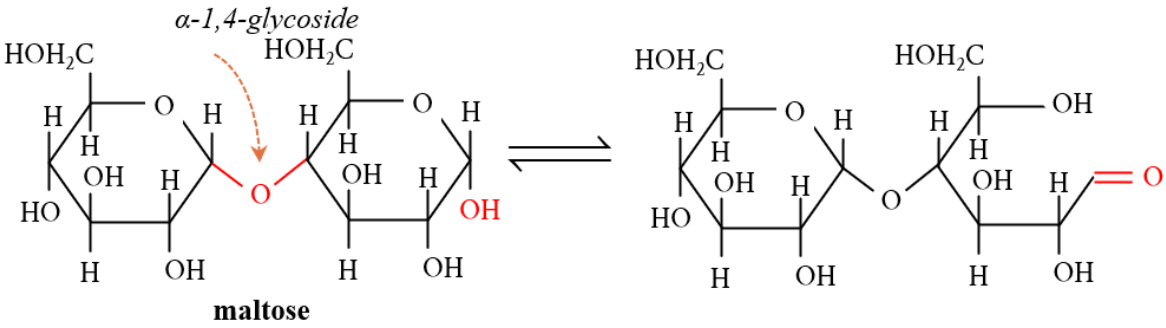
## IV. CẤU TẠO PHÂN TỬ

Công thức phân tử: $C_{12}H_{22}O_{11}$




saccharose






maltose

## V. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

### 1 Tính chất của saccharose

#### a) Tính chất của polyalcohol

Dự đoán hiện tượng khi thêm dung dịch saccharose vào ống nghiệm chứa $Cu(OH)_2$.

$\Rightarrow$ *Hiện tượng: $Cu(OH)_2$ bị hòa tan bởi dung dịch saccharose và tạo dung dịch màu xanh lam.*

**Phương trình phản ứng:**

$$2C_{12}H_{22}O_{11} + Cu(OH)_2 \longrightarrow (C_{12}H_{22}O_{11})_2Cu + 2H_2O$$

#### b) Phản ứng thủy phân

**Phương trình phản ứng:**

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow[enzyme]{H^+, t^o} C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

*α-glucose β-fructose*

Vì sao dung dịch saccharose không có phản ứng với thuốc thử Tollens nhưng khi đun nóng với dung dịch acid loãng thì sản phẩm lại có phản ứng với thuốc thử Tollens?

*$\Rightarrow$ Sản phẩm thủy phân saccharose trong môi trường acid loãng gồm glucose, fructose. Các sản phẩm này có khả năng tham gia phản ứng với Tollens.*

### 2 Tính chất của maltose

**a) Phản ứng thủy phân:**

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \xrightarrow{H^+, t^o} 2C_6H_{12}O_6$$

**b) Tính chất của polyalcohol**

Tính chất chung của mọi polyalcohol có nhiều nhóm -OH liên kề

$$2C_{12}H_{22}O_{11} + Cu(OH)_2 \longrightarrow (C_{12}H_{22}O_{11})_2Cu + 2H_2O$$

**c) Tính chất của aldehyde**

$$C_{12}H_{22}O_{11} \Rightarrow C_{11}H_{21}O_{10} - CHO \begin{cases} \xrightarrow[t^o]{AgNO_3/NH_3} 2Ag + C_{11}H_{21}O_{10} - COONH_4 \\ \xrightarrow[t^o]{Cu(OH)_2/OH^-} Cu_2O + C_{11}H_{21}O_{10} - COONa \\ \xrightarrow{+Br_2\,(1:1)} C_{11}H_{21}O_{10} - COOH \end{cases}$$

## VI. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN VÀ ỨNG DỤNG

### 1 Saccharose

- Saccharose là chất rắn, dễ tan trong nước, có vị ngọt.
- Saccharose có nhiều trong cây mía, củ cải đường và hoa thốt nốt.
- Saccharose được sử dụng phổ biến như một chất làm ngọt như sản xuất bánh keoh, nước giải khát…

### 2 Maltose

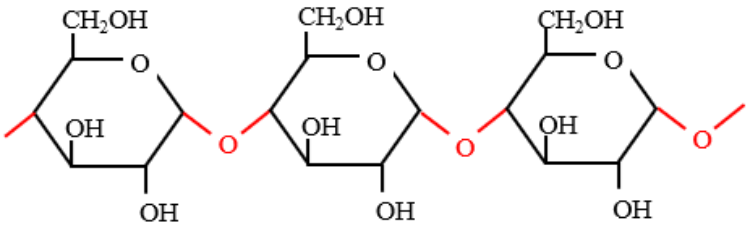
- Maltose là chất rắn, dễ tan trong nước, có vị ngọt.
- Maltose có trong một số loại hạt nảy mầm, mạch nha.
- Maltose được sử dụng làm nguyên liệu sản xuất bia và chất tạo ngọt cho một số loại bánh kẹo.

## VII. CẤU TẠO PHÂN TỬ

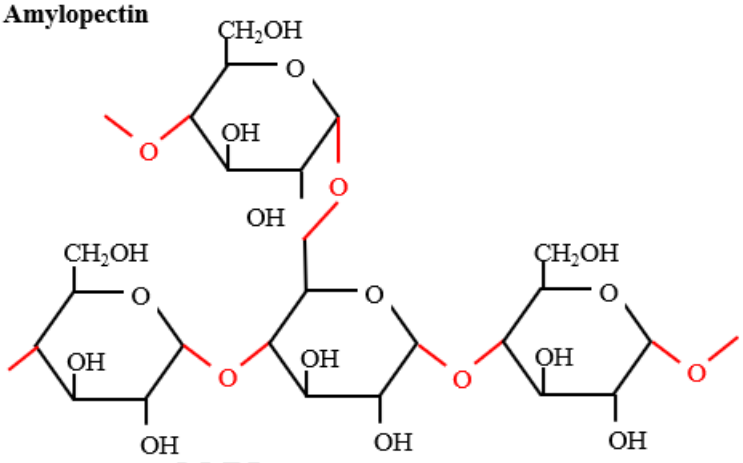
### 1 Tinh bột

Công thức phân tử: $(C_6H_{10}O_5)_n$

**Amylose**



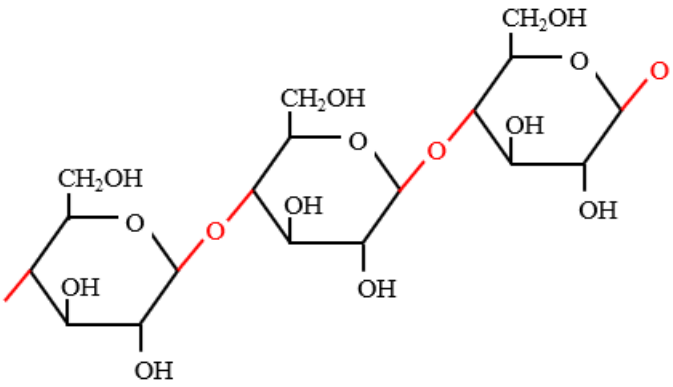
Amylopectin



## 2 Cellulose

Công thức phân tử: $(C_6H_{10}O_5)_n$

Cellulose



β-glucose β-glucose β-glucose

Cấu tạo của tinh bột và cellulose có điểm gì giống nhau và khác nhau?

**Giống nhau:** các tiểu phân đều là glucose

**Khác nhau:**

Tinh bột: các mắt xích α-glucose liên kết với nhau, có hai dạng phân nhánh và không phân nhánh.

Cellulose: các mắt xích β-glucose liên kết với nhau, có một dạng mạch thẳng duy nhất.

# VIII. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

## 1 Tính chất của tinh bột

**Phản ứng thủy phân**

Dự đoán sản phẩm của phản ứng thủy phân tinh bột (với xúc tác thích hợp)

$\Rightarrow$ Phương trình phản ứng: $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{H^+, t^o} nC_6H_{12}O_6$

**Phản ứng với dung dịch iodine:**

Quan sát và cho biết màu sắc của dung dịch thay đổi như thế nào trong suốt quá trình thí nghiệm

$\Rightarrow$ Ban đầu xuất hiện màu xanh tím sau khi ngâm vào cốc nước ấm $\longrightarrow$ màu dung dịch mất màu.

Khi để nguội $\longrightarrow$ màu xanh tím dần xuất hiện.

## 2 Tính chất của cellulose

**Phản ứng thủy phân cellulose:**



Quan sát thí nghiệm và trả lời một số câu hỏi sau:

Vì sao khi thêm $Cu(OH)_2$ vào ống nghiệm (2), để một thời gian thấy tạo thành chất màu xanh đậm?

$\Rightarrow$ Phản ứng thủy phân: $(C_6H_{10}O_5)_n + nH_2O \xrightarrow{H^+, t^o} nC_6H_{12}O_6$

Glucose + $Cu(OH)_2$ $\longrightarrow$ Phức chất màu xanh lam

Vì sao đến cuối thí nghiệm, trong ống nghiệm xuất hiện chất kết tủa màu đỏ gạch?

$\Rightarrow$ Glucose được sinh ra có nhóm chức aldehyde (-CHO) $\xrightarrow[t^o]{Cu(OH)_2/OH^-}$ $Cu_2O$ kết tủa đỏ gạch

**Phản ứng với nitric acid:**



Quan sát thí nghiệm và trả lời một số câu hỏi sau:

Khi đốt cháy sản phẩm sau phản ứng, em thấy có điều gì khác khi đốt cháy sợi bông thông thường?

$\Rightarrow$ Khi đốt cháy sản phẩm sau khi phản ứng không có khói sinh ra.

$\Rightarrow$ Ứng dụng làm thuốc súng không khói

$$[C_6H_7O_2(OH)_3]_n + 3HO-NO_2 \xrightarrow[t^o]{H_2SO_4d} [C_6H_7O_2(NO_2)_3]_n + 3H_2O$$

*Cellulose trinitrate*

**Phản ứng với nước Schweizer:**



Quan sát thí nghiệm và cho biết hiện tượng thu được sau phản ứng

$$CuSO_4 \xrightarrow{NH_3, H_2O} Cu(OH)_2 \xrightarrow{4NH_3} [Cu(NH_3)_4](OH)_2$$

Cellulose tan trong nước Schweizer

# IX. TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN VÀ ỨNG DỤNG

## 1 Tinh bột

Tinh bột là chất rắn, màu trắng, hầu như không tan trong nước lạnh. Nhưng tan một phần trong nước nóng tạo thành hồ tinh bột.

Tinh bột được tạo thành chủ yếu trong củ, hạt hoặc quả do quá trình quang hợp.

Tinh bột là nguồn lương thực chính của con người và một số động vật.

## 2 Cellulose

Cellulose là chất rắn, dạng sợi, màu trắng, không tan trong nước ngay cả khi đun nóng.

Cellulose được tổng hợp bởi thức vật, chiếm khoảng 50% của gỗ và 90% khối lượng sợi bông.

Cellulose cấu tạo nên màng tế bào thực vật. Đối với con người, cellulose được sử dụng để điều chế một số hóa chất thông dụng.