

CARBOHYDRATE

Phần I: HỆ THỐNG LÝ THUYẾT CƠ BẢN VÀ NÂNG CAO

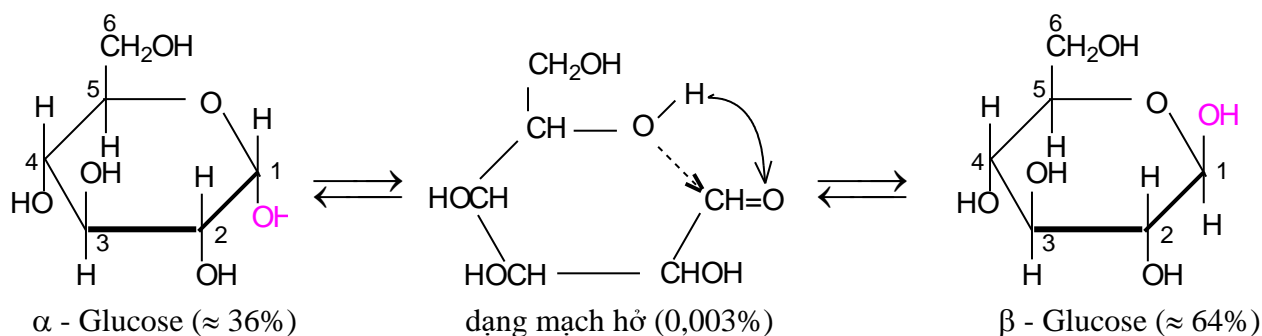
BÀI 1 : GLUCOSE

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ VÀ TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

Glucose là chất kết tinh, không màu, nóng chảy ở 146°C (dạng α) và 150°C (dạng β), dễ tan trong nước, có vị ngọt nhưng không ngọt bằng đường mía. Glucose có trong hầu hết các bộ phận của cây như lá, hoa, rễ,... và nhất là trong quả chín. Đặc biệt, Glucose có nhiều trong quả nho chín nên còn gọi là đường nho. Trong mật ong có nhiều Glucose (khoảng 30%). Glucose cũng có trong cơ thể người và động vật. Trong máu người có một lượng nhỏ Glucose, hầu như không đổi (nồng độ khoảng 0,1%).

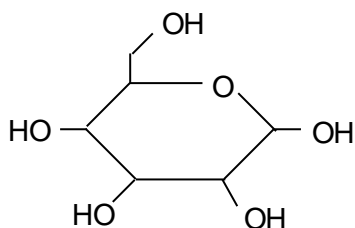
II. CẤU TRÚC PHÂN TỬ



Trong dung dịch, Glucose tồn tại chủ yếu ở dạng vòng 6 cạnh (α và β). Hai dạng vòng này luôn chuyển hóa lẫn nhau theo một cân bằng qua dạng mạch hở.

Nhóm $-\text{OH}$ ở vị trí số 1 được gọi là $-\text{OH}$ hemiacetal

Để đơn giản, công thức cấu tạo của Glucose có thể được viết như sau :



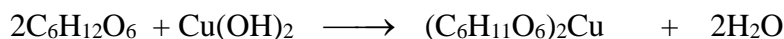
III. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Glucose có các tính chất của aldehyde và alcohol đa chức

1. Tính chất của polyalcohol

a. Tác dụng với $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Trong dung dịch, ở nhiệt độ thường Glucose hòa tan $\text{Cu}(\text{OH})_2$ cho dung dịch có màu xanh lam :



b. Phản ứng tạo este

Khi tác dụng với aldehydric acetic, Glucose có thể tạo este chứa 5 gốc acetate trong phân tử $\text{C}_6\text{H}_7\text{O}(\text{OCOCH}_3)_5$

2. Tính chất của aldehyde

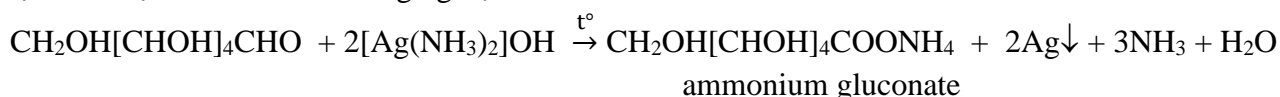
a. Oxi hoá glucose

* Phản ứng của glucose với thuốc thử Tollens

Cho khoảng 2 mL dung dịch AgNO_3 1%, sau đó thêm từ từ dung dịch NH_3 5% và lắc đều cho đến khi kết tủa vừa tan hết. Dung dịch thu được là thuốc thử Tollens.

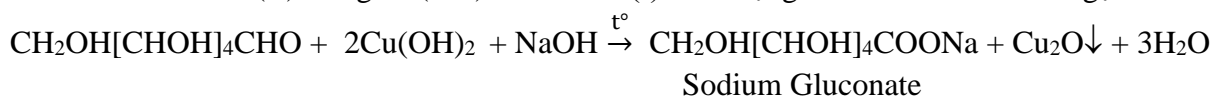
Thêm tiếp 2 ml dung dịch Glucose lắc đều, cho ống nghiệm vào cốc nước nóng ngâm khoảng vài phút, trên thành ống nghiệm thấy xuất hiện một lớp bạc sáng như gương.

Giải thích : Phức bạc ammonia đã oxi hóa Glucose thành ammonium gluconate vào dung dịch và giải phóng bạc kim loại bám vào thành ống nghiệm.



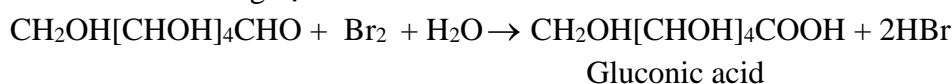
*** Phản ứng của glucose với Cu(OH)₂**

Glucose có thể khử Cu (II) trong Cu(OH)₂ thành Cu (I) dưới dạng Cu₂O kết tủa màu đỏ gạch.



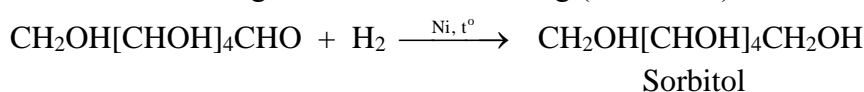
*** Phản ứng của glucose với dung dịch bromine**

Glucose làm mất màu dung dịch bromine.



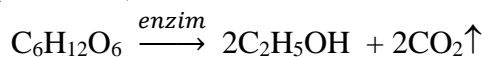
b. Khử Glucose

Khi dẫn khí hiđro vào dung dịch Glucose đun nóng (xúc tác Ni), thu được một polyalcohol có tên là sobitol:



3. Phản ứng lên men

Khi có enzym (men rượu) xúc tác, Glucose bị lên men cho ethyl alcohol và khí carbonic :

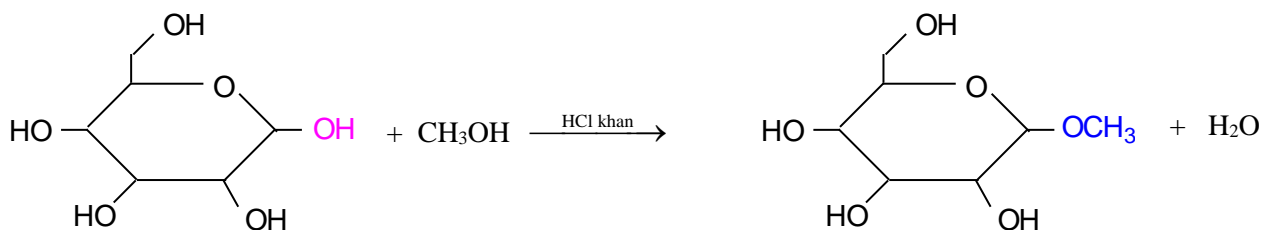


Khi có enzym (men men lactic) xúc tác, Glucose bị lên men cho lactic acid



4. Tính chất riêng của dạng mạch vòng

Riêng nhóm -OH ở C₁ (-OH hemiacetal) của dạng vòng tác dụng với methanol có HCl xúc tác, tạo ra methyl glicoside:



Khi nhóm -OH ở C₁ đã chuyển thành nhóm -OCH₃, dạng vòng không thể chuyển sang dạng mạch hở được nữa.

IV. ĐIỀU CHẾ VÀ ỨNG DỤNG

1. Điều chế

Trong công nghiệp, Glucose được điều chế bằng cách thủy phân tinh bột nhờ xúc tác acid clohydric loãng hoặc enzym. Người ta cũng thủy phân Cellulose (có trong vỏ bào, mùn cưa) nhờ xúc tác acid clohydric đặc thành Glucose để làm nguyên liệu sản xuất ethyl alcohol. Hai phương pháp đó đều được tóm tắt bằng phương trình phản ứng như sau :



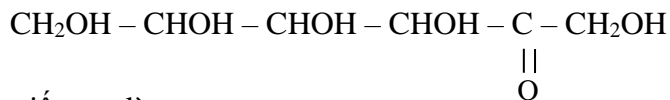
tinh bột hoặc Cellulose

2. Ứng dụng

Glucose là chất dinh dưỡng có giá trị của con người, nhất là đối với trẻ em, người già. Trong y học, Glucose được dùng làm thuốc tăng lực. Trong công nghiệp, Glucose được dùng để tráng gương, tráng ruột phích và là sản phẩm trung gian trong sản xuất ethyl alcohol từ các nguyên liệu có chứa tinh bột và Cellulose.

V. ĐỒNG PHÂN CỦA GLUCOSE : FRUCTOSE

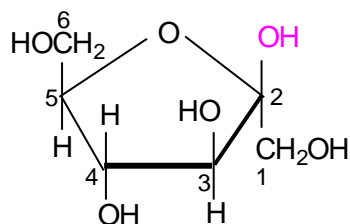
Fructose (C₆H₁₂O₆) ở dạng mạch hở là một polihydroxy ketone, có công thức cấu tạo thu gọn là :



Hoặc viết gọn là :



Trong dung dịch, Fructose tồn tại chủ yếu ở dạng β , vòng 5 cạnh hoặc 6 cạnh. Ở trạng thái tinh thể, Fructose ở dạng β , vòng 5 cạnh :

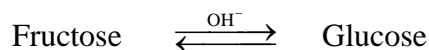


Dạng β - Fructose

Fructose là chất kết tinh, dễ tan trong nước, có vị ngọt hơn đường mía, có nhiều trong quả ngọt và đặc biệt trong mật ong (tới 40%) làm cho mật ong có vị ngọt đậm.

Tương tự như Glucose, Fructose tác dụng với $\text{Cu}(\text{OH})_2$ cho dung dịch phức màu xanh lam (tính chất của alcohol đa chức), tác dụng với hiđro cho polialcohol (tính chất của nhóm cacbonyl).

Fructose không có nhóm $-\text{CH}=\text{O}$ nhưng vẫn có phản ứng tráng bạc và phản ứng khử $\text{Cu}(\text{OH})_2$ thành Cu_2O là do khi đun nóng trong môi trường kiềm nó chuyển thành Glucose theo cân bằng sau :



BÀI 2 : SACCHAROSE

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ VÀ TRẠNG THÁI TỰ NHIÊN

Saccharose là chất kết tinh, không màu, vị ngọt, dễ tan trong nước, nóng chảy ở 185°C.

Saccharose có trong nhiều loại thực vật và là thành phần chủ yếu của đường mía (từ cây mía), đường củ cải (từ củ cải đường), đường thốt nốt (từ cụm hoa thốt nốt).

Ở nước ta, đường mía được sản xuất dưới nhiều dạng thương phẩm khác nhau : đường phèn là đường mía kết tinh ở nhiệt độ thường (khoảng 30°C) dưới dạng tinh thể lớn. Đường cát là đường mía kết tinh có lẫn tạp chất màu vàng. Đường phên là đường mía được ép thành phên, còn chứa nhiều tạp chất, có màu nâu sẫm. Đường kính chính là saccharose ở dạng tinh thể nhỏ.

II. CẤU TRÚC PHÂN TỬ

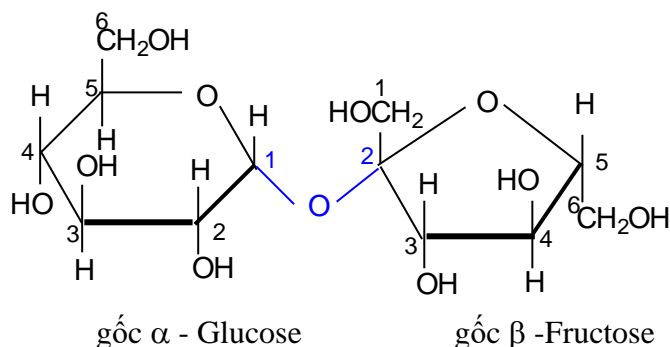
Saccharose có công thức phân tử là $C_{12}H_{22}O_{11}$. Người ta xác định cấu trúc phân tử saccharose căn cứ vào các dữ kiện thí nghiệm sau :

- Dung dịch saccharose hòa tan $Cu(OH)_2$ tạo thành dung dịch màu xanh lam, chứng tỏ phân tử saccharose có nhiều nhóm $-OH$ kề nhau

- Dung dịch saccharose không có phản ứng tráng bạc, không bị oxi hóa bởi, chứng tỏ trong phân tử saccharose không có nhóm $-CHO$.

- Đun nóng dung dịch saccharose có mặt acid vô cơ làm xúc tác, ta được Glucose và Fructose.

Các dữ kiện thực nghiệm khác cho phép xác định được trong phân tử saccharose gốc α - Glucose và gốc β - Fructose liên kết với nhau qua nguyên tử oxygen giữa C_1 của Glucose và C_2 của Fructose ($C_1 - O - C_2$). Liên kết này thuộc loại liên kết glicoside. Vậy, cấu trúc phân tử saccharose được biểu diễn như sau :



III. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Saccharose không có tính khử vì phân tử không còn nhóm $-OH$ hemiacetal tự do nên không chuyển thành dạng mạch hở chứa nhóm aldehyde. Vì vậy, saccharose chỉ có tính chất của alcohol đa chức và có phản ứng của disaccharide.

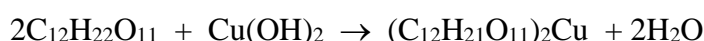
1. Tính chất của polyalcohol

Phản ứng với $Cu(OH)_2$

Thí nghiệm : Cho vào ống nghiệm vài giọt dung dịch $CuSO_4$ 5%, sau đó thêm tiếp 1 ml dung dịch $NaOH$ 10%. Gạn bỏ phần dung dịch, giữ lại kết tủa $Cu(OH)_2$, thêm khoảng 2 ml dung dịch saccharose 1%, sau đó lắc nhẹ.

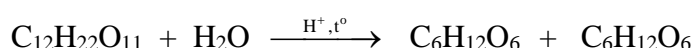
Hiện tượng : Kết tủa $Cu(OH)_2$ tan trong dung dịch saccharose cho dung dịch xanh lam.

Giải thích : Là một polyol có nhiều nhóm $-OH$ kề nhau nên saccharose đã phản ứng với $Cu(OH)_2$ sinh ra phức đồng - saccharose tan có màu xanh lam.



2. Phản ứng thủy phân

Dung dịch saccharose không có tính khử nhưng khi đun nóng với acid thì tạo thành dung dịch có tính khử là do nó bị thủy phân thành Glucose và Fructose :



saccharose

Glucose

Fructose

Trong cơ thể người, phản ứng này xảy ra nhờ enzym.

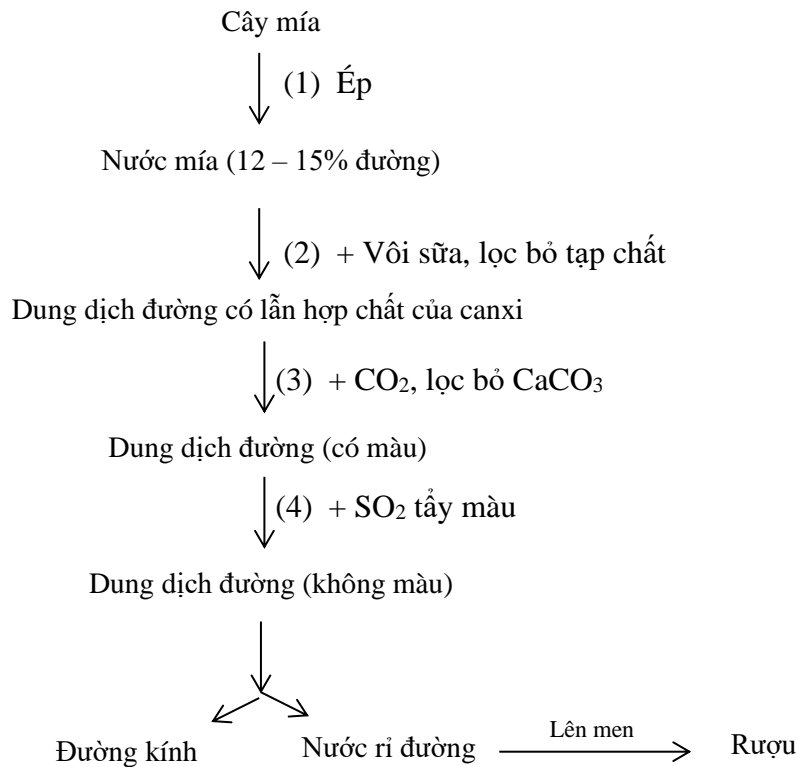
IV. ỨNG DỤNG VÀ SẢN XUẤT ĐƯỜNG SACCHAROSE

1. Ứng dụng

Saccharose được dùng nhiều trong công nghiệp thực phẩm, để sản xuất bánh kẹo, nước giải khát,... Trong công nghiệp dược phẩm để pha chế thuốc.

2. Sản xuất đường saccharose

Glucose là chất dinh dưỡng có giá trị của con người, nhất là đối với trẻ em, người già. Trong y học, Glucose được dùng làm thuốc tăng lực. Trong công nghiệp, sản xuất đường từ cây mía qua một số công đoạn chính thể hiện ở sơ đồ dưới đây :

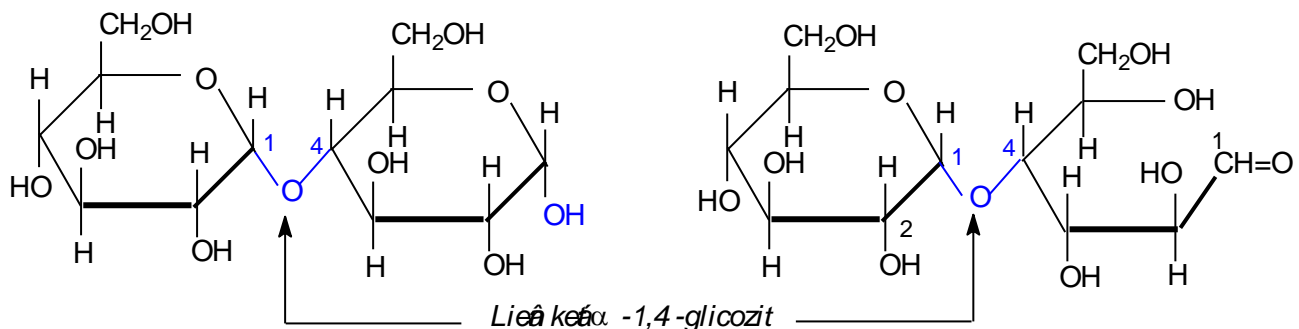


V. ĐỒNG PHÂN CỦA SACCHAROSE : MALTOSE

Trong số các đồng phân của saccharose, quan trọng nhất là maltose (còn gọi là đường mạch nha). Công thức phân tử C₁₂H₂₂O₁₁.

Ở trạng thái tinh thể, phân tử maltose gồm 2 gốc Glucose liên kết với nhau của C₁ của gốc α - Glucose này với C₄ của gốc α - Glucose kia qua một nguyên tử oxi. Liên kết α - C₁ - O - C₄ như thế được gọi là liên kết α - 1,4 - glicoside.

Trong dung dịch, gốc α - Glucose của maltose có thể mở vòng tạo ra nhóm -CH=O :



Maltose kết tinh

Dạng aldehyde của maltose trong dung dịch

Do cấu trúc như trên, maltose có 3 tính chất chính :

Tính chất của polyol giống saccharose : tác dụng với Cu(OH)₂ cho phức đồng - maltose màu xanh lam.