

TÀI LIỆU 1

Chương XVII. CACBOHIDRAT

Mục tiêu

Sau khi nghiên cứu xong chương này, học sinh có thể:

- Trình bày được các khái niệm về cacbohidrat: công thức chung, đồng phân, danh pháp, tính chất vật lý, tính chất hóa học, các điểm giống và khác nhau về cấu tạo, tính chất giữa các loại saccarit, các ứng dụng của cacbohidrat.
- Giải thích được nguyên nhân cacbohidrat tham gia được các phản ứng hóa học là do trong phân tử có nhiều loại nhóm chức.
- Viết được thành thạo các phương trình hóa học của cacbohidrat.
- Đọc được tên các cacbohidrat, phân biệt chúng bằng phản ứng hóa học.
- Giải được các bài tập về xác định công thức phân tử hợp chất hữu cơ.
- Say mê và yêu thích tìm hiểu các hợp chất cacbohidrat.

Bài 63

GLUCOZO

1. Tính chất vật lý và trạng thái thiên nhiên

Glucosơ là chất rắn, tinh thể không màu, dễ tan trong nước, có vị ngọt

Glucosơ có trong hầu hết các bộ phận của cây như quả, hoa, rễ, thân, lá và nhất trong quả chín, đặc biệt trong quả nho chín, nên còn gọi là đường nho. Trong mật ong có trên 30% glucosơ. Trong máu người luôn chứa một tỉ lệ glucosơ không đổi là 0,1%.

2. Cấu tạo phân tử

Công thức phân tử: $C_6H_{12}O_6$.

Công thức cấu tạo: $CH_2OH(CHOH)_4CHO$

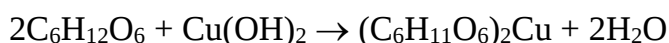
Trong thực tế, glucosơ tồn tại chủ yếu mạch vòng α - glucosơ và β - glucosơ.

3. Tính chất hóa học

Glucosơ có tính chất hóa học của ancol đa chức (poliancol) và anđehit đơn chức.

3.1. Tính chất ancol đa chức

3.1.1. Tác dụng với $Cu(OH)_2$

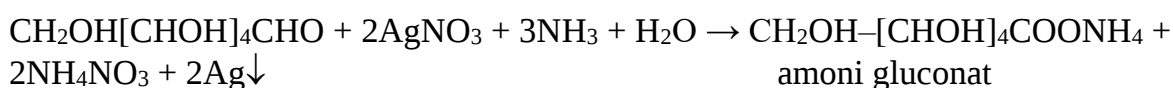


3.1.2. Phản ứng tạo este

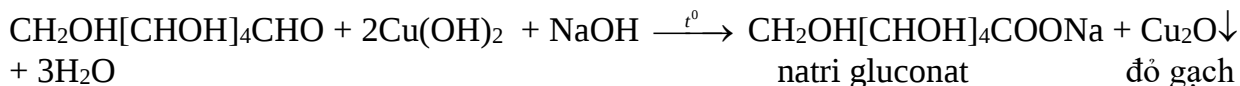
Glucosơ có thể tạo este chứa 5 gốc axit axetic trong phân tử khi tham gia phản ứng với anhidrit axetic $(CH_3CO)_2O$, có mặt piridin.

3.2. Tính chất của anđehit

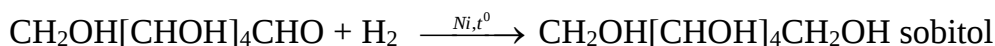
3.2.1. Oxi hóa glucozơ bằng AgNO_3 trong dung dịch amoniac (phản ứng tráng bạc)



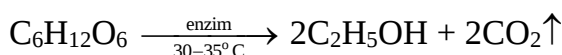
3.2.2. Oxi hóa glucozơ bằng $\text{Cu}(\text{OH})_2$



3.2.3. Khử glucozơ bằng hiđro



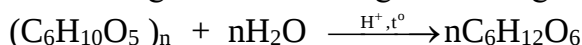
3.3. Phản ứng lên men



4. Điều chế và ứng dụng

4.1. Điều chế

Trong công nghiệp glucozơ thường được điều chế bằng cách thủy phân tinh bột nhờ xúc tác axit HCl loãng hoặc enzym. Người ta cũng thủy phân xenlulozơ (vỏ bào, mùn cưa...)



4.2. Ứng dụng

Glucozơ là chất dinh dưỡng, trong y học dùng làm thuốc tăng lực (huyết thanh glucozơ) cho người bệnh. Trong công nghiệp, glucozơ được chuyển hóa từ saccarozơ dùng để tráng gương, tráng ruột phích và là sản phẩm trung gian trong quá trình sản xuất ancol etylic từ các nguyên liệu có tinh bột và xenlulozơ.

5. Fructozơ

Công thức phân tử: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

Công thức cấu tạo : $\text{HOCH}_2[\text{CHOH}]_3\text{COCH}_2\text{OH}$

Fructozơ là chất kết tinh, không màu, dễ tan trong nước, có vị ngọt hơn đường mía, có trong quả chín ngọt, mật ong (40% fructozơ).

Fructozơ cũng có tính chất của ancol đa chức như glucozơ: tác dụng với $\text{Cu}(\text{OH})_2$ tạo $\text{Cu}(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_6)_2$ màu xanh lam, cho phản ứng cộng hiđro.

Fructozơ bị oxi hóa bởi dung dịch AgNO_3 trong amoniac và $\text{Cu}(\text{OH})_2$ trong môi trường kiềm do fructozơ bị chuyển hóa thành glucozơ.

BÀI TẬP

1. Phân biệt các dung dịch:

- Glucozơ, glixerol, fomanđehit, etanol.
- Glucozơ, glixerol, axit axetic, etanol.
- Glucozơ, axit axetic, fomanđehit, etanol.

2. Tính lượng glucozơ cần dùng để tạo ra 2,73 gam sobitol với hiệu suất là 80%.
3. Đun nóng dung dịch chứa 27 gam glucozơ với dung dịch $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$ (dư) thì khối lượng Ag tối đa thu được là bao nhiêu?
4. Đun 36 gam glucozơ với dung dịch $\text{Cu}(\text{OH})_2$, sau phản ứng thu được bao nhiêu gam kết tủa Cu_2O ?
5. Đun 18 gam glucozơ với dung dịch AgNO_3 trong amoniac, sau phản ứng thu được bao nhiêu gam kết tủa Ag, tính khối lượng AgNO_3 có trong dung dịch ban đầu?
6. Tính lượng glucozơ cần thiết để điều chế 1 lít dung dịch ancol etylic 40 độ (khối lượng riêng của dung dịch ancol là 0,8 gam/ml) với hiệu suất phản ứng là 80%.
7. Cho 360 gam glucozơ lên men thành ancol etylic, khí CO_2 sinh ra dẫn vào nước vôi trong dư thu được m gam kết tủa. Biết quá trình lên men đạt hiệu suất là 80%. Tính giá trị của m.



Bài 64

SACCAROZO, TINH BỘT VÀ XENLULOZO

1. Saccarozơ

Saccarozơ là loại đường phổ biến nhất, có trong nhiều loài thực vật. Saccarozơ có nhiều nhất trong cây mía, củ cải đường, hoa thốt nốt.

1.1. Tính chất vật lí

Saccarozơ là chất rắn kết tinh, không màu, không mùi, có vị ngọt, nóng chảy ở 185°C . Saccarozơ tan tốt trong nước, độ tan tăng nhanh theo nhiệt độ.

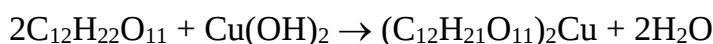
1.2. Cấu trúc phân tử

Saccarozơ là một disaccarit được cấu tạo từ một gốc glucozơ và một gốc fructozơ liên kết với nhau qua nguyên tử oxi, không có nhóm anđehit, chỉ có nhóm ancol ($-\text{OH}$).

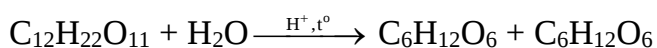
1.3. Tính chất hóa học

1.3.1. Phản ứng với $\text{Cu}(\text{OH})_2$

Tương tự glucozơ, ở nhiệt độ phòng, dung dịch saccarozơ phản ứng với $\text{Cu}(\text{OH})_2$ cho dung dịch màu xanh lam.



1.3.2. Phản ứng thủy phân



saccarozơ

glucozơ

fructozơ

1.4. Sản xuất và ứng dụng

1.4.1. Sản xuất

1. Mía được nghiền và ép, đồng thời phun nước vào để chiết lấy đường.

2. Nước mía được đun nóng với một ít vôi tôi (khoảng vài phần nghìn) ở nhiệt độ khoảng 60°C để vôi làm kết của các axit hữu cơ và protit có lẫn trong nước mía, sau đó bỏ kết tủa.
3. Tẩy màu nước đường bằng khí sunfuro (có thể dùng natri hidrosunfit).
4. Đun nóng nước đường ở nhiệt độ khoảng 100°C để kết tủa hoàn toàn các tạp chất. Lọc bỏ toàn bộ kết tủa để thu lấy nước đường sạch và trong.
5. Cô đặc dung dịch nước đường ở áp suất thấp để tăng nồng độ đường, làm lạnh, dùng máy li tâm để tách lấy đường kết tinh.

1.4.2. Ứng dụng

Saccarozơ là thực phẩm quan trọng của con người. Trong công nghiệp dược phẩm, saccarozơ là nguyên liệu được dùng để pha chế một số thuốc. Trong công nghiệp thực phẩm làm bánh kẹo... là nguyên liệu thủy phân thành glucozơ và fructozơ dùng trong tráng gương, tráng ruột phích.

2. Tinh bột

2.1. Tính chất vật lí

Tinh bột là chất rắn dạng bột vô định hình, màu trắng, không tan trong nước lạnh. Trong nước nóng, hạt tinh bột ngậm nước tạo thành dung dịch keo gọi là hồ tinh bột.

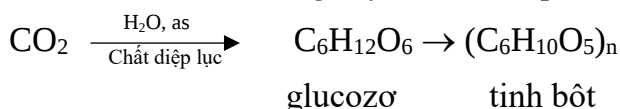
2.2. Cấu trúc phân tử

Tinh bột thuộc loại polisaccarit gồm nhiều gốc glucozơ liên kết với nhau

Công thức phân tử $(C_6H_{10}O_5)_n$.

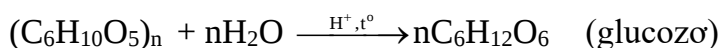
Tinh bột là hỗn hợp của hai thành phần: amilozơ và amilopectin. Amilozơ có mạch phân tử không phân nhánh và khối lượng phân tử khoảng 200000 đvC. Amilopectin có mạch phân tử phân nhánh và khối lượng phân tử khoảng 1.000.000 đến 2.000.000 đvC.

Tinh bột được tạo thành trong cây xanh nhờ quá trình quang hợp.



2.3. Tính chất hóa học

2.3.1. Phản ứng thủy phân



Trong cơ thể người và động vật, tinh bột bị thủy phân thành glucozơ nhờ các enzym

2.3.2. Phản ứng màu với iot

Dung dịch iot tác dụng với hồ tinh bột cho màu xanh tím. Phản ứng này nhận biết tinh bột, hoặc ngược lại dùng hồ tinh bột để nhận biết iot.

2.4. Ứng dụng

Tinh bột là một trong những chất dinh dưỡng cơ bản của con người và một số động vật.

Trong công nghiệp, tinh bột được dùng để sản xuất bánh kẹo, glucozơ và hồ dán.

Sự chuyển hóa tinh bột trong cơ thể: Tinh bột bị thủy phân thành glucozơ nhờ các enzym có trong nước bọt và ruột non. Phần lớn glucozơ được hấp thụ qua mao trạng ruột vào máu đi nuôi cơ thể. Phần còn dư được chuyển về gan, tổng hợp lại nhờ enzym thành glicogen dự trữ cho cơ thể.

3. Xenlulozơ

3.1. Tính chất vật lí, trạng thái thiên nhiên

Xenlulozơ là chất rắn, có dạng sợi, màu trắng, không mùi vị. Xenlulozơ không tan trong nước và các chất hữu cơ như ete, rượu, benzen... Nhưng tan trong nước Svayde (dung dịch amoniac chứa đồng (II) hiđroxit).

Xenlulozơ là thành phần chính tạo nên lớp màng tế bào thực vật. Xenlulozơ có nhiều trong bông nõn (98% xenlulozơ), trong các loại sợi đay, gai, tre, nứa... trong gỗ (40-50%).

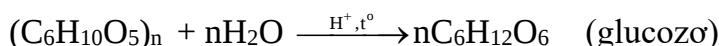
3.2. Cấu trúc phân tử

Xenlulozơ là polisaccarit gồm nhiều gốc glucozơ kết hợp với nhau. Xenlulozơ có cấu tạo mạch không phân nhánh, khối lượng phân tử rất lớn, khoảng 2 000 000 đvC.

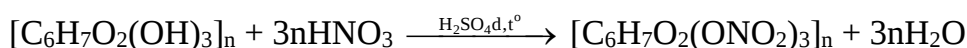
Công thức phân tử: $(C_6H_{10}O_5)_n$ Công thức cấu tạo: $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$

3.3. Tính chất hóa học

3.3.1. Phản ứng thủy phân



3.3.2. Phản ứng với axit nitric



Xenlulozơ trinitrat rất dễ cháy và nổ mạnh, không sinh ra khói, nên được dùng làm thuốc súng không khói.

3.4. Ứng dụng

Nguyên liệu có chứa xenlulozơ thường được sử dụng trực tiếp (bông, đay, gai ...) để kéo sợi dệt vải, bện thùng; gỗ, tre, nứa để xây dựng nhà cửa, làm đồ gỗ, chế biến giấy...

Xenlulozơ còn là nguyên liệu để sản xuất rượu etylic, sản xuất tơ nhân tạo: tơ visco, tơ axetat, chế tạo thuốc súng không khói và phim ảnh.

BÀI TẬP

- Viết phương trình hóa học của các phản ứng (nếu có) trong các trường hợp sau:
 - Thủy phân saccarozơ, tinh bột và xenlulozơ.
 - Thủy phân tinh bột, sau đó cho sản phẩm tác dụng với dung dịch bạc nitrat trong amoniac.
 - Đun nóng xenlulozơ với hỗn hợp HNO_3 và H_2SO_4 đặc.
- Cho các chất sau: saccarozơ, metyl axetat (CH_3COOCH_3), benzen (C_6H_6), phenol (C_6H_5OH), tinh bột, etan (C_2H_6), metan (CH_4), axetilen (C_2H_2), etilen (C_2H_4). Chất

nào tác dụng được với nước (khi có xúc tác và điều kiện thích hợp)? Viết phương trình hóa học minh họa.

3. Cần bao nhiêu gam saccarozơ để pha 500ml dung dịch 1M?
4. Để tráng bạc một số ruột phích, người ta phải thủy phân 100 gam saccarozơ, tính khối lượng bạc tạo ra, xem như phản ứng xảy ra hoàn toàn.
5. Thủy phân hoàn toàn 62,5 gam dung dịch saccarozơ 17,1% trong môi trường axit vừa đủ ta thu được dung dịch M. Cho AgNO_3 trong NH_3 vào dung dịch M và đun nhẹ, khối lượng bạc thu được là bao nhiêu?
6. Hỗn hợp X gồm glucozơ và saccarozơ. Thủy phân hết 7,02 gam hỗn hợp này trong môi trường axit thành dung dịch Y. Trung hoà hết axit trong dung dịch Y rồi cho tác dụng với lượng dư dung dịch $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$ thì thu được 8,64 gam Ag. Tính thành phần phần trăm về khối lượng của saccarozơ trong hỗn hợp ban đầu.
7. Lên men một tấn tinh bột chứa 5% tạp chất trở thành etanol, hiệu suất của cả quá trình là 85%. Khối lượng etanol thu được là bao nhiêu?
8. Thủy phân 1 kg sắn chứa 20% tinh bột trong môi trường axit. Với hiệu suất phản ứng 85%. Lượng glucozơ thu được là bao nhiêu?
9. Tại một nhà máy rượu, cứ 10 tấn tinh bột sẽ sản xuất được 1,5 tấn rượu etylic. Tính hiệu suất của cả quá trình điều chế?
10. Từ 10 kg gạo nếp (có 80% tinh bột), khi lên men rượu sẽ thu được bao nhiêu lít cồn 96°? (Biết hiệu suất quá trình lên men đạt 80% và khối lượng riêng của cồn 96° là 0,807g/ml)
11. Cho m gam tinh bột lên men thành ancol etylic với hiệu suất 81%. Toàn bộ lượng CO_2 sinh ra được hấp thụ vào dung dịch Ca(OH)_2 thu được 55 gam kết tủa và dung dịch X. Đun kĩ dung dịch X thu được thêm 10 gam kết tủa. Tính giá trị của m.
12. Xenlulozơ trinitrat là chất dễ cháy, nổ mạnh. Muốn điều chế 29,7 kg xenlulozơ trinitrat từ xenlulozơ và axit nitric với hiệu suất 90% thì thể tích HNO_3 96% ($D=1,52$ g/ml) cần dùng là bao nhiêu lít?
13. Dùng 340,1 kg xenlulozơ và 420 kg HNO_3 nguyên chất có thể thu được bao nhiêu tấn xenlulozơ trinitrat, biết sự hao hụt trong quá trình sản xuất là 20%?
14. Muốn sản xuất 59,4kg xenlulozơ trinitrat với hiệu suất phản ứng 90% thì thể tích dung dịch HNO_3 99,67% ($D=1,52$ g/ml) cần dùng là bao nhiêu?
15. Trong một nhà máy sản xuất ancol, người ta dùng mùn cưa chứa 50% xenlulozo để sản xuất với hiệu suất quá trình là 70%. Để sản xuất 1 tấn ancol etylic thì khối lượng mùn cưa cần dùng là bao nhiêu?



1. Kiến thức cần nhớ

1.1. Cấu tạo

1.1.1. Glucozơ và fructozơ

Glucozơ dạng mạch hở là monoandehit và poliancol

Fructozơ dạng mạch hở là monoxeton và poliancol, có thể chuyển hóa thành glucozơ trong môi trường bazơ.

1.1.2. Saccarozơ

Phân tử không có nhóm chức -CHO, có chức poliancol.

1.1.3. Tinh bột và xenlulozơ

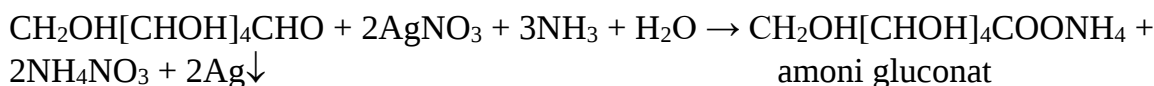
Tinh bột có các mắt xích α -glucozơ liên kết với nhau thành mạch xoắn lò xo, không có nhóm chức -CHO.

Xenlulozơ có các mắt xích β -glucozơ liên kết với nhau thành mạch kéo dài, phân tử không có nhóm -CHO, mỗi mắt xích có 3 nhóm -OH tự do.

1.2. Tính chất hóa học

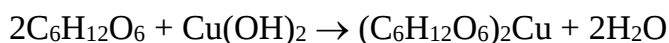
1.2.1. Phản ứng của chức andehit

Glucozơ có phản ứng tráng bạc, fructozơ bị chuyển hóa thành glucozơ trong môi trường kiềm nên cũng có phản ứng tráng bạc.

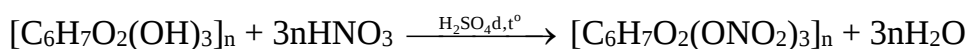


1.2.2. Phản ứng của chức poliancol

Glucozơ, fructozơ, saccarozơ phản ứng tạo hợp chất tan màu xanh lam.

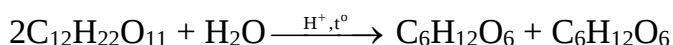
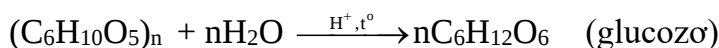


Xenlulozơ tác dụng với axit nitric đậm đặc cho xenlulozơ trinitrat.

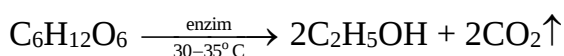


1.2.3. Phản ứng thủy phân

Saccarozơ, xenlulozơ, tinh bột cho phản ứng thủy phân nhờ xúc tác axit hay enzym thích hợp.



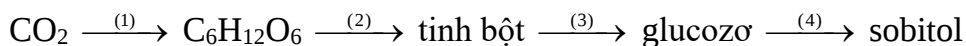
1.2.4. Phản ứng lên men rượu



2. Bài tập

1. Cho các cacbohidrat sau: glucozơ, fructozơ, saccarozơ, tinh bột, xenlulozơ. Chất nào thuộc loại monosaccarit, disaccarit, polisaccarit?

2. Viết phương trình hóa học theo sơ đồ sau:



3. Khi thủy phân saccarozơ, thu được 270 gam hỗn hợp glucozơ và fructozơ. Tính khối lượng saccarozơ đã thủy phân.

4. Saccarozơ có thể tác dụng được với chất nào sau đây: (1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$; (2) AgNO_3 trong dung dịch amoniac; (3) H_2 xúc tác Ni, đun nóng. Viết phương trình hóa học minh họa.

5. Hãy chọn một thuốc thử để nhận biết các dung dịch : glucozơ, andehit axetic, glixerol và propanol.

6. Cho m gam tinh bột lên men thành ancol etylic với hiệu suất 81%. Toàn bộ lượng khí sinh ra được hấp thụ hoàn toàn vào dung dịch nước vôi trong $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dư thu được 75 gam kết tủa. Tính giá trị của m.

7. Từ một loại nguyên liệu chứa 80% tinh bột, người ta sản xuất ancol etylic bằng phương pháp lên men. Khối lượng nguyên liệu dùng ban đầu là 32,4 kg, sự hao hụt trong toàn quá trình là 20%.

a) Tính thể tích ancol etylic thu được.

b) Tính thể tích cồn 80° thu được từ quá trình trên, biết khối lượng riêng của ancol etylic là 0,8 g/ml.

8. Từ một loại nguyên liệu chứa 50% xenlulozơ, người ta điều chế cao su buna thông qua hợp chất trung gian là ancol etylic; hiệu suất toàn quá trình là 75%. Tính khối lượng nguyên liệu cần dùng để sản xuất 1 tấn cao su buna.

