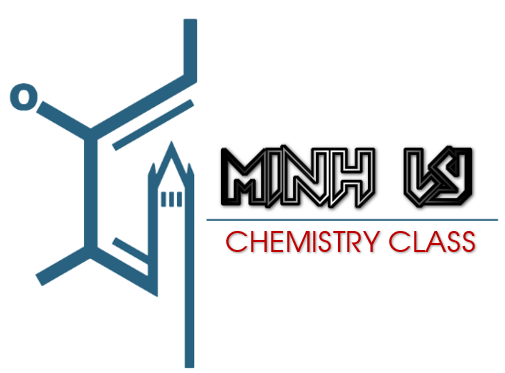
**LÝ THUYẾT CHỦ ĐỀ 2: CARBOHYDRATE**

****

- Carbohydrate (glucide, saccharide) là những hợp chất hữu cơ **tạp chức**, thường có công thức chung là **Cn(H2O)m**

- Có ba loại carbohydrate:

**+ Monosaccharide­**: Glucose và Fructose (Không bị thủy phân)

**+ Disaccharide**: Saccharose và Maltose (Thủy phân tạo 2 phân tử monosaccharide)

**+ Polysaccharide**: Tinh bột và Cellulose (Thủy phân tạo nhiều phân tử monosaccharide)

- Thực nghiệm nghiên cứu cấu tạo của Glucose:

+ Khử hoàn toàn glucose thu được n-hexane → glucose có 6 nguyên tử C mạch hở, không phân nhánh

+ Glucose có phản ứng tráng bạc, làm mất màu nước bromine tạo gluconic acid → glucose có nhóm chức aldehyde –CH=O

+ Glucose tác dụng với Cu(OH)2 ở nhiệt độ thường tạo dung dịch xanh lam → Glucose có nhiều nhóm chức –OH

+ Glucose tạo ester chứa 5 gốc CH3COO → Glucose có 5 nhóm –OH

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Carbohydrate** | **Monosaccharide** | |
| **Glucose** | **Fructose** |
| **Trạng thái tự nhiên** | - Quá trình quang hợp.  - Có mặt trong hầu hết bộ phân của cây (hoa, lá, rễ,…).  - Có trong quả chín (nhất là quả nho chín).  - Trong máu người lúc đói: 4,4 - 7,2 mmol/L (hay 80-130 mg/dL) | Có nhiều trong mật ong (40% fructose + 30% glucose) và nhiều loại trái cây (táo, lựu, nho, lê, dứa, xoài...), trong một số loại rau củ (cà rốt, củ cải đường,...) |
| **Công thức phân tử** | C6H12O6 (M = 180 g/mol)  → glucose và fructose là đồng phân của nhau | |
| **CTCT thu gọn** | CH2OH[CHOH]4**CHO** | CH2OH[CHOH]3**CO**CH2OH |
| **Tính tan** | Chất rắn, tan | Chất rắn, tan |
| **Vị ngọt** | Maltose < Glucose < Saccharose < Fructose | |
| **Đặc điểm cấu tạo** | - Có nhiều nhóm –OH liên tiếp. | - Có nhiều nhóm –OH liên tiếp. |
| - Có nhóm -CHO | - Không có nhóm –CHO mà có nhóm ketone C=O |
| Chia thành 2 dạng:  + Mạch hở: 5 nhóm hydroxy (OH) + 1 nhóm aldehyde (CHO)  + Mạch vòng 6 cạnh (chủ yếu): α và β | Chia thành 2 dạng:  + Mạch hở: 5 nhóm hydroxy (OH) + 1 nhóm ketone (-CO-)  + Mạch vòng 5 cạnh (chủ yếu): α và β |
| **Tính chất hoá học**  *1. Tính chất aldehyde* | **- AgNO3/NH3 (thuốc thử Tollens) tạo Ag kết tủa bạc (1 glucose tạo 2Ag) và ammonium gluconate**  RCHO + 2[Ag(NH3)2]OH → RCOONH4 + **2**Ag + 3NH3 + H2O | **- AgNO3/NH3 tạo Ag kết tủa bạc (tạo 2Ag)**  Trong môi trường kiềm, Fructose chuyển thành glucose, tham gia phản ứng tráng bạc: fructose  glucose. |
| **- Cu(OH)2/OH-, to tạo kết tủa Cu2O đỏ gạch Cu2O và Sodium gluconate**  RCHO + 2Cu(OH)2 + NaOH  RCOONa + Cu2O + 3H2O | **- Cu(OH)2/OH-, to tạo kết tủa đỏ gạch Cu2O** |
| **- Làm mất màu nước Br2 tạo Gluconic acid**  R-CHO + Br2 + H2O → R-COOH + 2HBr | **- *Không*** làm mất màu nước Br2 → dùng để phân biệt glucose và fructose  **Lưu ý**: Fructose không thể chuyển thành glucose trong môi trường acid (H+) nên không phản ứng với nước Br2. |
| **- Tác dụng chất khử tạo sorbitol**  C6H12O6  C6H14O6 | **- Tác dụng chất khử tạo hỗn hợp polyalcohol**  C6H14O6 (sorbitol và mannitol) |
| *2. Tính chất alcohol đa chức* | **- Hoà tan Cu(OH)2** ở nhiệt độ thường tạo dung dịch **xanh lam**  2C6H12O6 + Cu(OH)2 → Cu(C6H11O6)2 + 2H2O | **- Hoà tan Cu(OH)2** ở nhiệt độ thường tạo dung dịch **xanh lam**  2C6H12O6 + Cu(OH)2 → Cu(C6H11O6)2 + 2H2O |
| *3. Phản ứng thủy phân* | - Không thuỷ phân | - Không thuỷ phân |
| *4. Tính chất của -OH hemiacetal* | R-OH + CH3OH  R-OCH3 + H2O |  |
| *5. Tính chất khác* | **-** Có phản ứng lên men:  C6H12O62C2H5OH + 2CO2↑  Ethanol  C6H12O6  2CH3CH(OH)COOH  Lactic acid |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Carbohydrate** | **Disaccharide** | |
| **Saccharose** | **Maltose** |
| **Trạng thái tự nhiên** | - Có nhiều trong mía, củ cải đường, hoa thốt nốt  - Còn gọi là đường mía. | - Có nhiều trong một số hạt nảy mầm. Chủ yểu được tạo ra trong quá trình thuỷ phân tinh bột.  - Còn gọi là đường mạch nha. |
| **Tính tan, vị ngọt** | Chất rắn có vị ngọt, dễ tan trong nước. | Chất rắn có vị ngọt, dễ tan trong nước. |
| **Công thức phân tử** | C12H22O11 (M = 342 g/mol)  → Saccharose và Maltose là đồng phân của nhau | |
| **CTCT thu gọn** | Saccharose gồm 1 gốc -glucose + 1 gốc -fructose liên kết -1,2-glycoside qua nguyên tử O → chỉ tồn tại dạng mạch vòng (không có nhóm -CHO) | Maltose gồm 2 gốc -glucose liên kết -1,4-glycoside qua nguyên tử O → có mạch vòng và mạch hở (có nhóm –CHO) |
| **Đặc điểm cấu tạo** | Có nhiều nhóm –OH liên tiếp. | Có nhiều nhóm –OH liên tiếp. |
| Gồm hai gốc α-glucose và β-fructose | Gồm hai gốc α-glucose |
| Không có -CHO | Có 1 nhóm -CHO |
| **Tính chất hoá học**  *1. Tính chất aldehyde* | - Không phản ứng [Ag(NH3)2]OH; Cu(OH)2/NaOH, to; Br2/H2O; H2 do không có nhóm -CHO.  - Tuy nhiên, sau khi bị thủy phân tạo hỗn hợp fructose và glucose thì có thể tham gia các phản ứng trên. | - Có phản ứng [Ag(NH3)2]OH; Cu(OH)2/NaOH, to; Br2/H2O; H2 do có nhóm -CHO tương tự glucose.  - Sau khi bị thủy phân tạo glucose thì cũng có thể tham gia phản ứng trên. |
| *2. Tính chất alcohol đa chức* | **Hoà tan Cu(OH)2** ở nhiệt độ thường tạo dung dịch **xanh lam**  2C12H22O11 + Cu(OH)2 → Cu(C12H21O11)2 + 2H2O | **Hoà tan Cu(OH)2** ở nhiệt độ thường tạo dung dịch **xanh lam**  2C12H22O11 + Cu(OH)2 → Cu(C12H21O11)2 + 2H2O |
| *3. Phản ứng thủy phân* | Tạo glucose và fructose  C12H22O11 + H2O  C6H12O6 + C6H12O6 | Tạo glucose  C12H22O11 + H2O  2C6H12O6 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Carbohydrate** | **Polysaccharide** | |
| **Tinh bột** | **Cellulose** |
| **Trạng thái tự nhiên** | Có nhiều trong gạo, ngô, khoai, sắn,… | Có nhiều trong gỗ, bông, đay, gai, tre, nứa  Gỗ khô khoảng 50% khối lượng.  Sợi bông khoảng 90% khối lượng. |
| **Tính tan** | Chất rắn, màu trắng, ít tan trong nước lạnh, tan nhiều trong nước nóng tạo hồ tinh bột | Chất rắn, dạng sợi, màu trắng, không tan trong nước kể cả khi đun nóng, tan trong nước Schweizer (Cu(OH)2 + NH3) |
| **Công thức phân tử** | (C6H10O5)n (M = 162n g/mol)  → Tinh bột và Cellulose không phải đồng phân do n khác nhau | |
| **CTCT thu gọn** |  |  |
| **Đặc điểm cấu tạo** | Gồm nhiều mắt xích α-glucose | Gồm nhiều gốc β-glucose |
| - Gồm 2 loại:  + Amylose (mạch không nhánh, xoắn): chứa liên kết 1,4-glycoside  + Amylopectin (mạch phân nhánh, xoắn): chứa liên kết 1,4-glycoside và 1,6-glycoside | Mạch không nhánh, xoắn |
| **Tính chất hoá học**  *1. Phản ứng thủy phân* | Tạo glucose  (C6H10O5)n + nH2O → nC6H12O6  **ĐK**: enzyme hoặc H+, to | Tạo glucose  (C6H10O5)n + nH2O → nC6H12O6  **ĐK**: dd H2SO4 70% |
| *2. Tính chất khác* | - Phản ứng màu với dung dịch iodine: Hồ tinh bột + I2  hợp chất màu xanh tímmất màu xanh tímxuất hiện lại màu xanh tím.  **Giải thích:** mạch tinh bột xoắn lại tạo các lỗ rỗng, các lỗ rỗng này hấp phụ I2 tạo nên hợp chất màu xanh tím. Khi đun nóng mạch tinh bột duỗi ra không còn lỗ rỗng và I2 được giải phóng nên mất màu xanh tím. Khi để nguội lại thì mạch tinh bột xoắn lại và I2 ngưng tụ được hấp phụ lại vào các lỗ rỗng nên xuất hiện màu xanh tím trở lại.  - Phản ứng quang hợp:  6nCO2 + 5nH2O  (C6H10O5)n + 6nO2  *- Sự chuyển hoá tinh bột trong cơ thể:*  (C6H10O5)n(C6H10O5)x  C12H22O11 Tinh bột dextrin maltose  C6H12O6  glucose | Phản ứng HNO3/H2SO4 đặc tạo cellulose trinitrate (thuốc súng không khói) hoặc cellulose dinitrate tùy điều kiện:  [C6H7O2(OH)3]n  + 3nHNO3 → **[C6H7O2(ONO2)3]n** + 3nH2O  [C6H7O2(OH)3]n  + 2nHNO3 → **[C6H7O2(OH)(ONO2)2]n** + 2nH2O |

**BẢNG SO SÁNH TÍNH CHẤT HOÁ HỌC**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Carbohydrate  Tính chất | Glucose | Fructose | Saccharose | Maltose | Tinh bột | Cellulose |
| **Tính chất của aldehyde**  + [Ag(NH3)2]OH (Tollens)  + Cu(OH)2/OH-, to  + nước Br2/H2O  + H2, Ni/to | Ag↓  Ammonium gluconate | Ag↓  Ammonium gluconate | - | Ag↓ | - | - |
| Cu2O↓đỏ gạch  Sodium gluconate | Cu2O↓đỏ gạch  Sodium gluconate | - | Cu2O↓đỏ gạch | - | - |
| Mất màu  Gluconic acid | - | - | Mất màu | - | - |
| Sorbitol | Hỗn hợp sorbitol và mannitol | - | + | - | - |
| **Tính chất của polyalcohol**  + Cu(OH)2, to thường | Tạo dd xanh lam | Tạo dd xanh lam | Tạo dd xanh lam | Tạo dd xanh lam | - | - |
| **Tính chất của -OH hemiacetal** | Methyl glucoside | - | - | + | - | - |
| **Tính chất của alcohol**  **(Phản ứng ester hoá)**  + HNO3/H2SO4 | + | + | + | + | + | Cellulose trinitrate  (Thuốc súng không khói) |
| **Phản ứng thuỷ phân**  + H2O/H+ | - | - | Glucose + Fructose | Glucose | Glucose | Glucose |
| **Phản ứng màu**  + I2 | - | - | - | - | màu xanh tím  đặc trưng | - |

*(+) có phản ứng, viết tên sản phẩm và hiện tượng; (-) không có phản ứng.*