

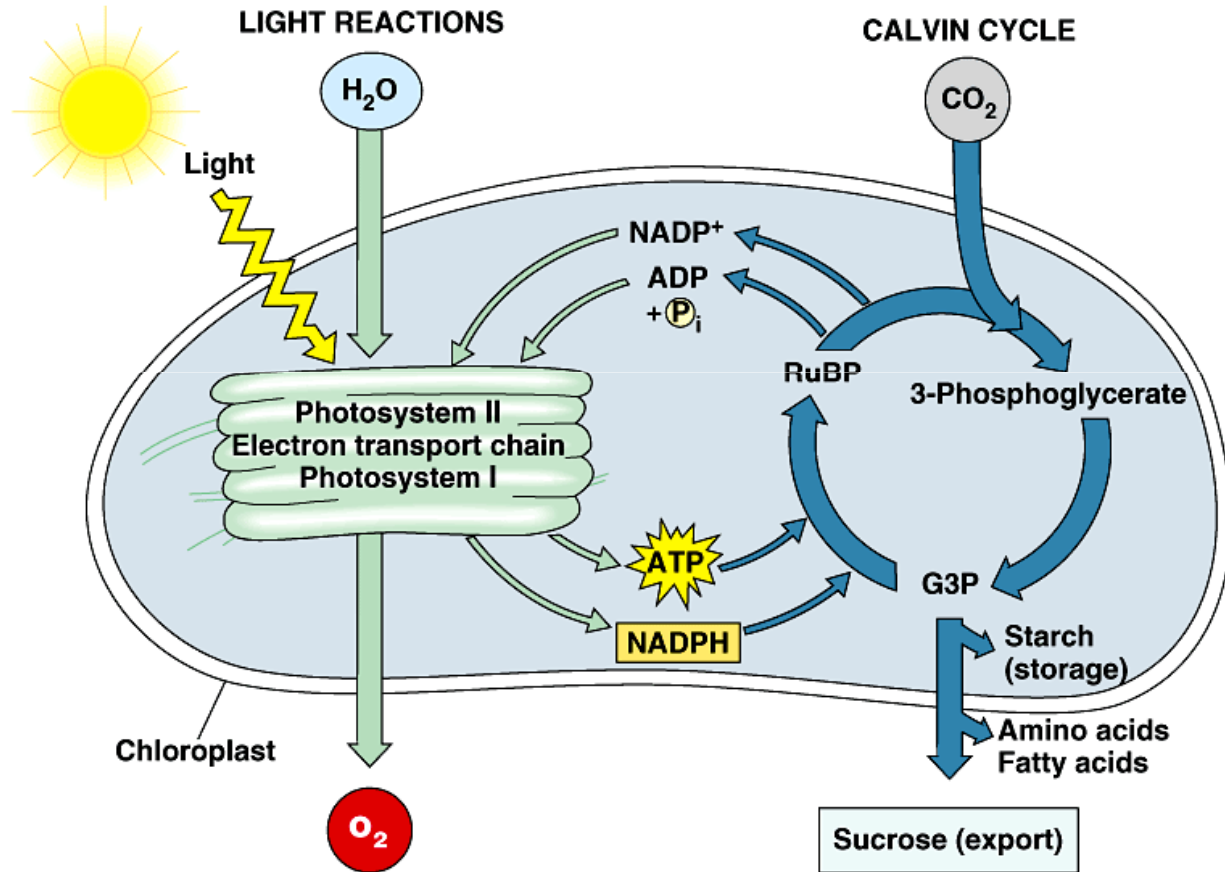
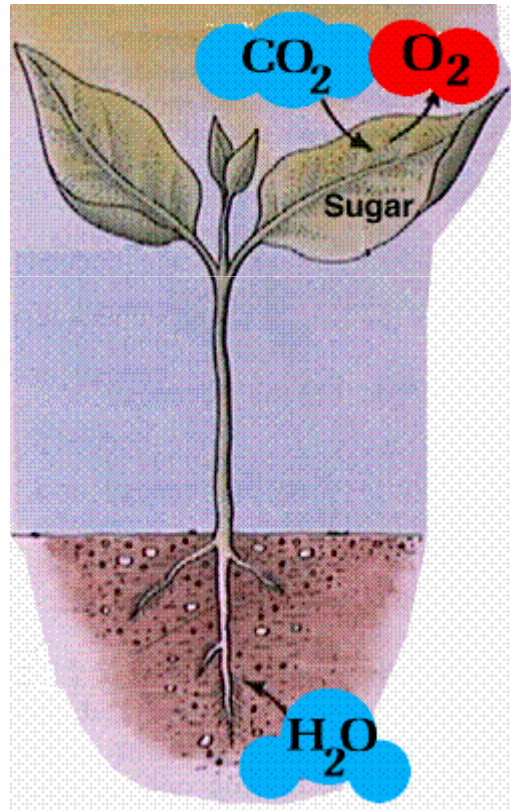
Chương 3: GLUCID



- Định nghĩa
- Chức năng
- Phân loại
- Monosaccharide
- Disaccharide
- Polysaccharide

Glucid

- Định nghĩa:
 - Nhóm phân tử sinh học có mặt nhiều nhất trên Trái Đất
 - Trong tự nhiên, thực vật và tảo tổng hợp cellulose và các sản phẩm hữu cơ khác từ $100 \text{ tỉ m}^3 \text{ CO}_2$ và nước
 - Là hợp chất polyhydroxy aldehyde hoặc ketone
 - Công thức cấu tạo: $\text{C}_m\text{H}_{2n}\text{O}_n$,
 - Một số còn chứa N, P, và S
 - Carbohydrate

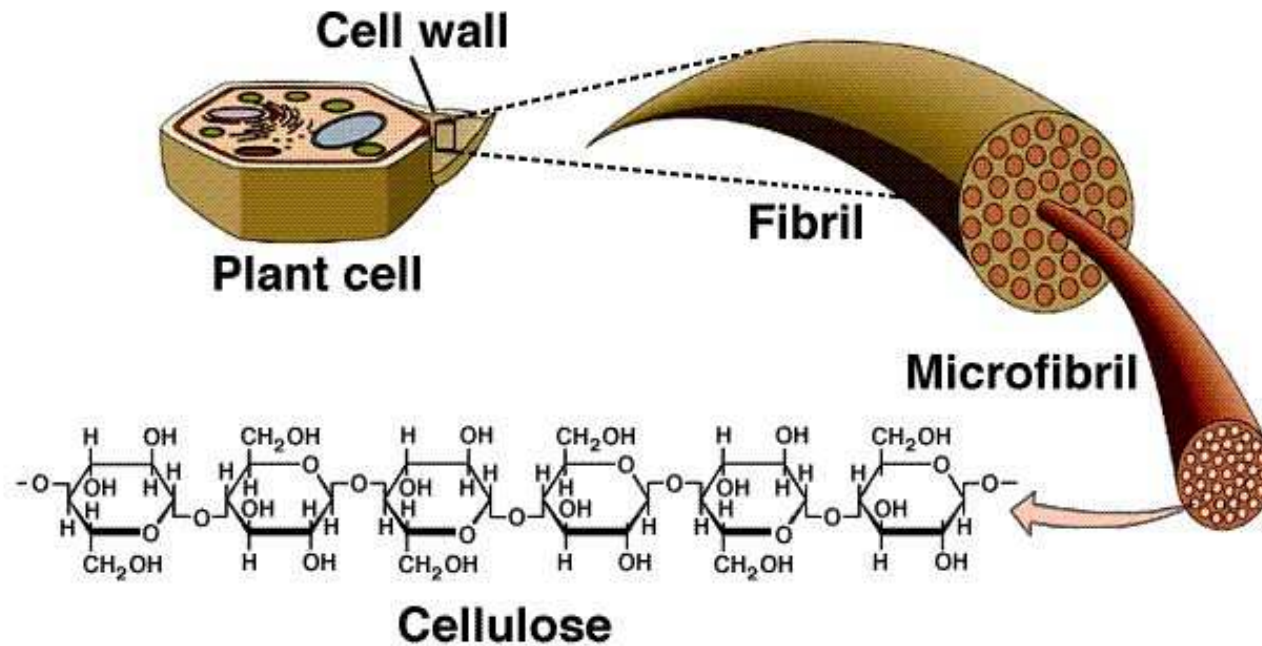


Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

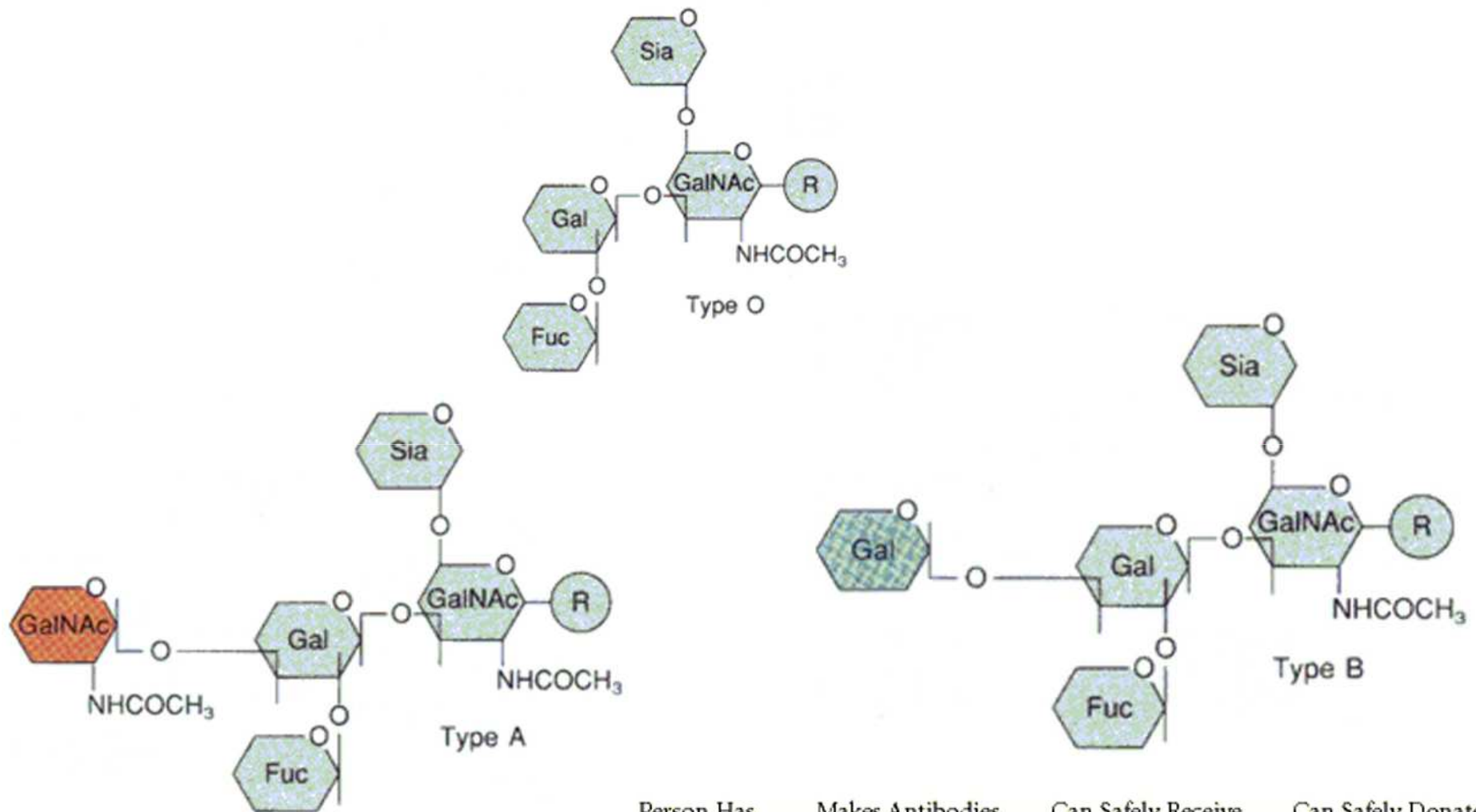
Glucid

- Chức năng
 - Cung cấp năng lượng (SV dị dưỡng)
 - Tạo cấu trúc, tạo hình
 - Bảo vệ
 - Phương tiện vận chuyển vận chuyển tín hiệu giữa các tế bào

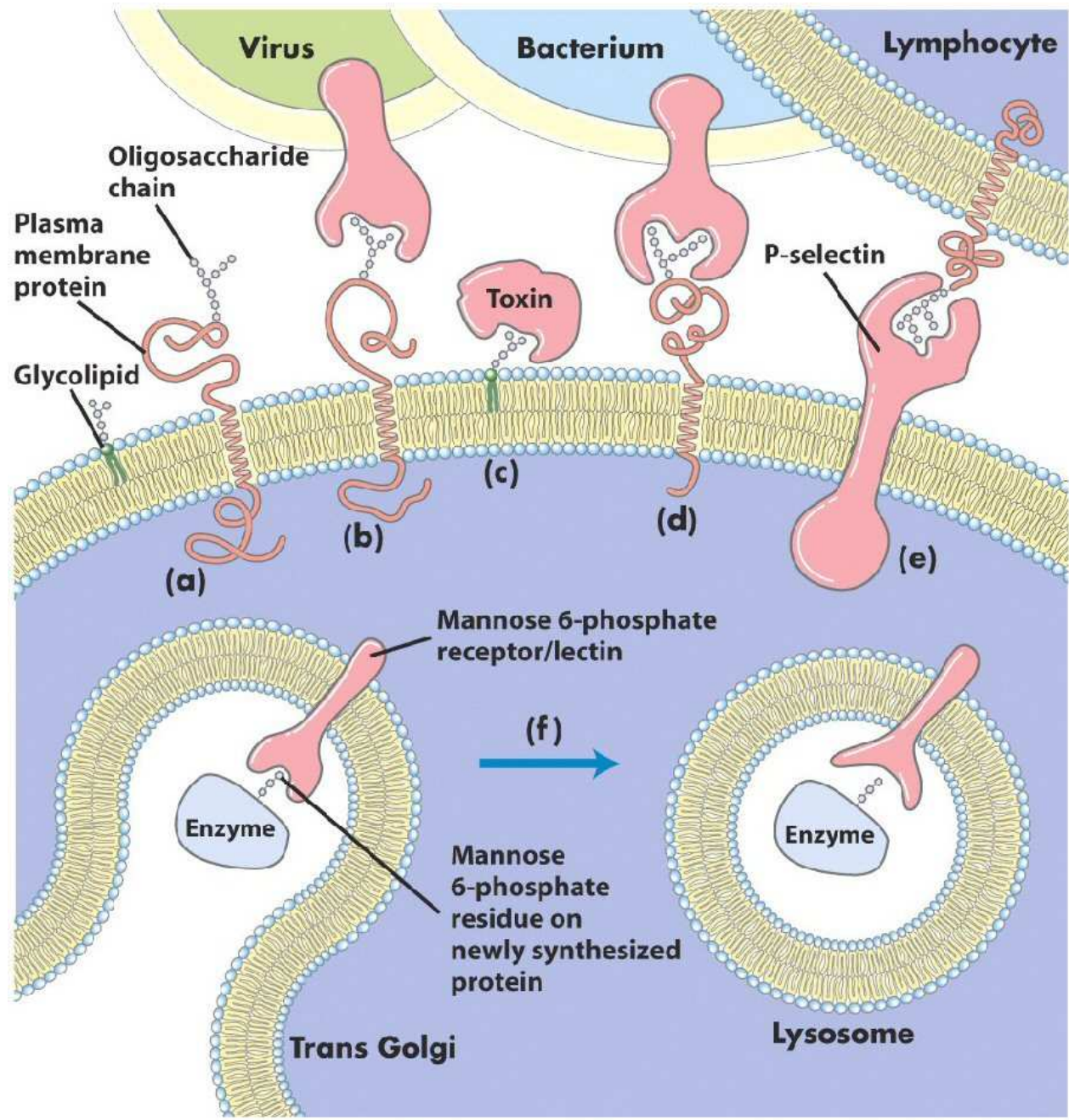
Arrangement of Fibrils, Microfibrils, and Cellulose in Cell Walls



Blood Group Antigens

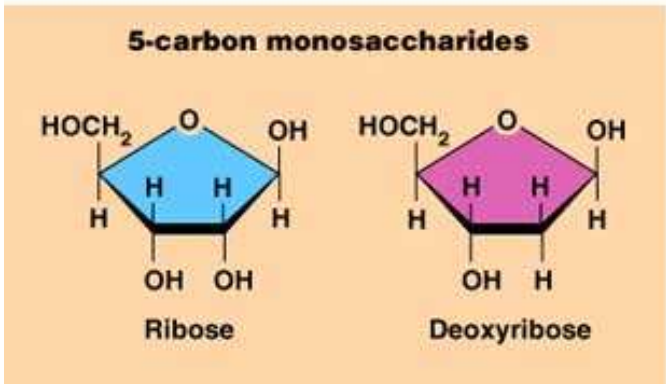


Person Has Blood Type:	Makes Antibodies Against:	Can Safely Receive Blood from:	Can Safely Donate Blood to:
O	A, B	O	O, A, B, AB
A	B	O, A	A, AB
B	A	O, B	B, AB
AB	None	O, A, B, AB ^a	AB

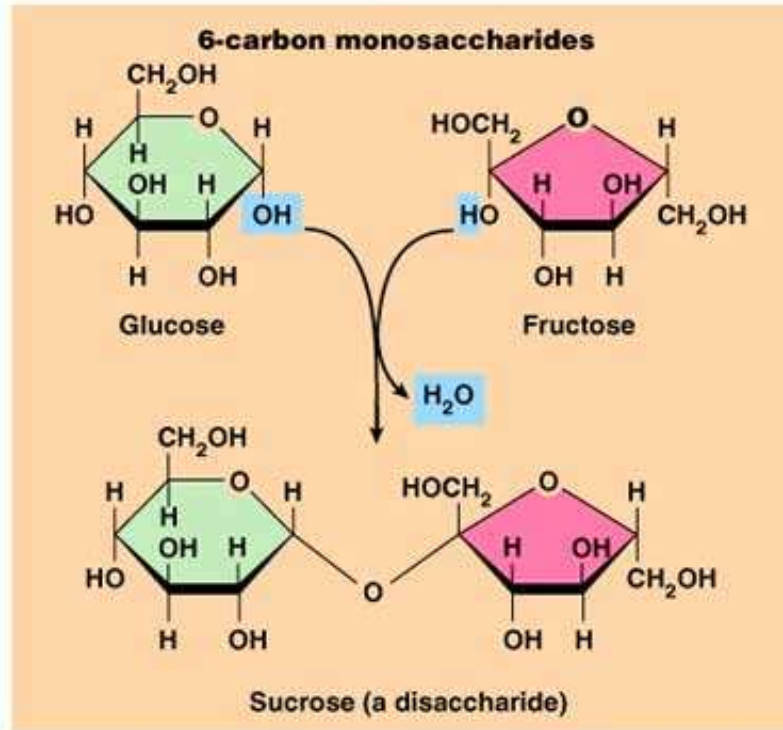
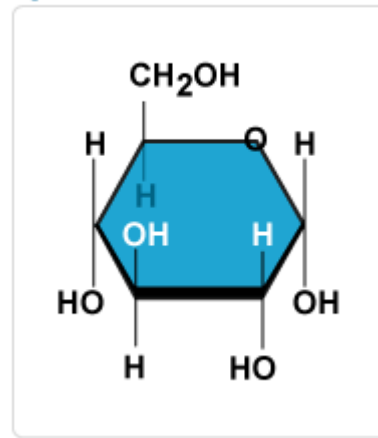


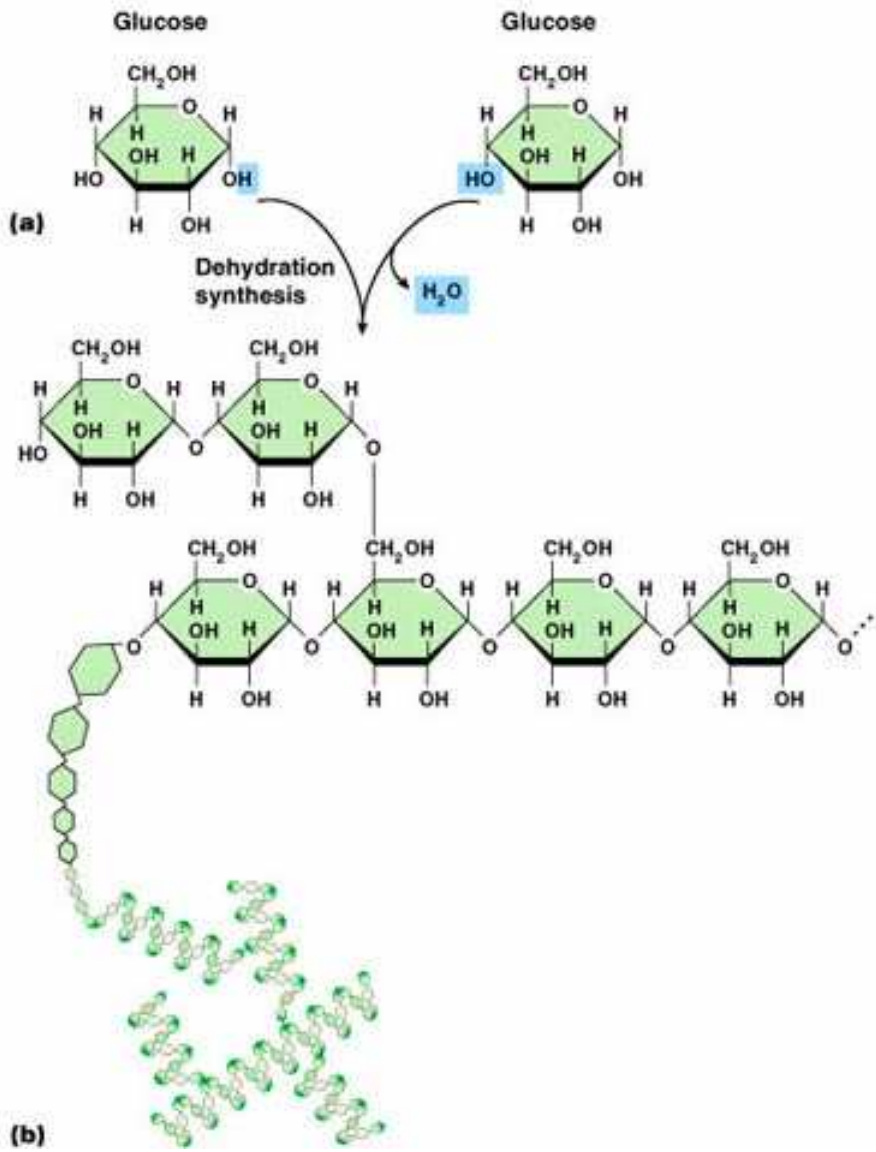
Phân loại

- Đường đơn - monosaccharide
- Đường kép – oligosaccharide
 - Chuỗi ngắn chứa một số đường đơn nối với nhau thông qua liên kết glycoside: $n \sim 2 - 10$
 - Tên gọi: có đuôi -ose
 - Đường ăn: sucrose hay saccharose
 - Chuỗi oligosaccharide với $n > 3$, thường ở dạng liên kết với protein và lipid, phức liên hợp - glycoconjugate
- Đường đa - polysaccharide
 - $n > 10$
 - Cellulose, tinh bột, glycogen,...

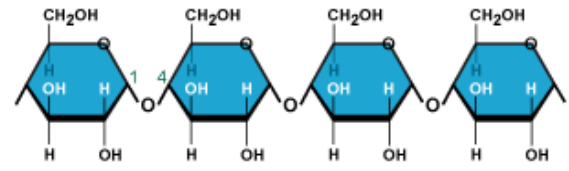


glucose

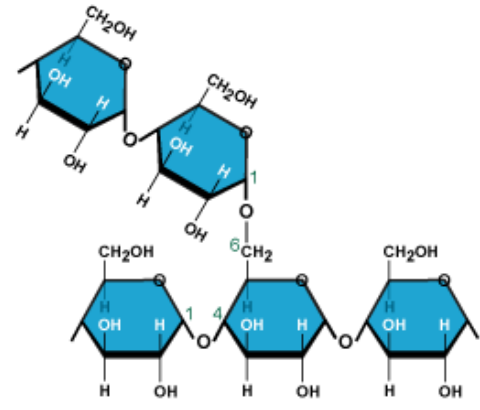




α-glucose subunits

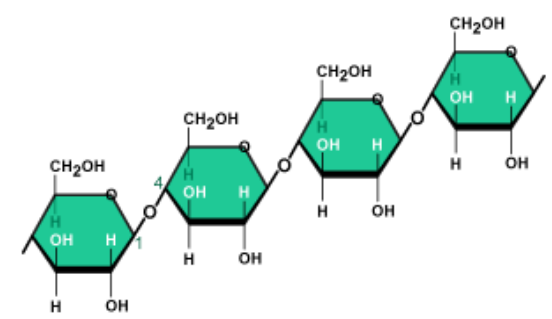


Starch: Chain of α-glucose subunits



Glycogen: Branched chain of α-glucose subunits

β-glucose subunits



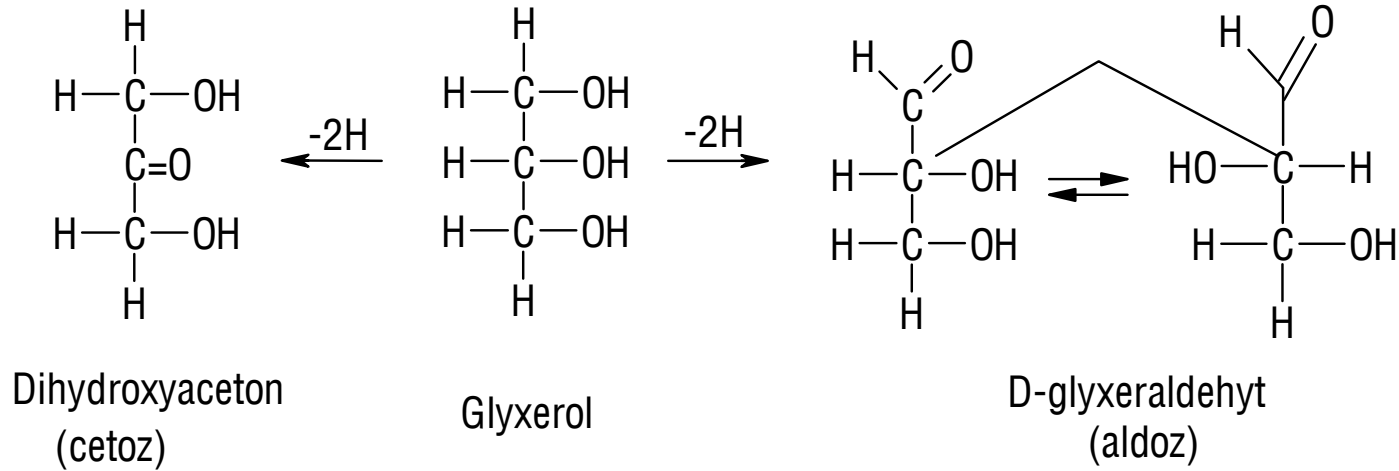
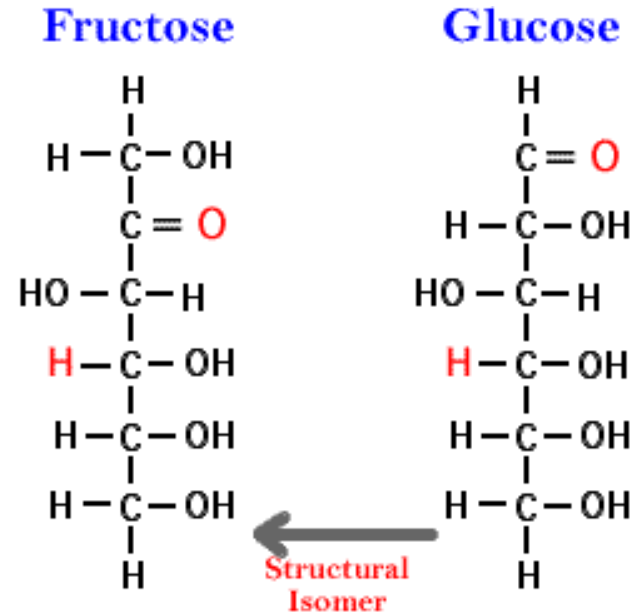
Cellulose: Chain of β-glucose subunits

Đường đơn - Monosaccharide

- Phân loại: khung C
 - 3C: glyceraldehyde và dihydroacetone
 - 4C: tetrose
 - 5C: pentose
 - 6C: hexose
- 2 nhóm
 - Aldose: chứa nhóm aldehyde -CHO
 - Ketose: chứa nhóm ketone -CO
- Mạch thẳng, liên kết đơn C-C,
- C bất đối \rightarrow Đồng phân quang học
- Cấu tạo mạch vòng

Cấu tạo

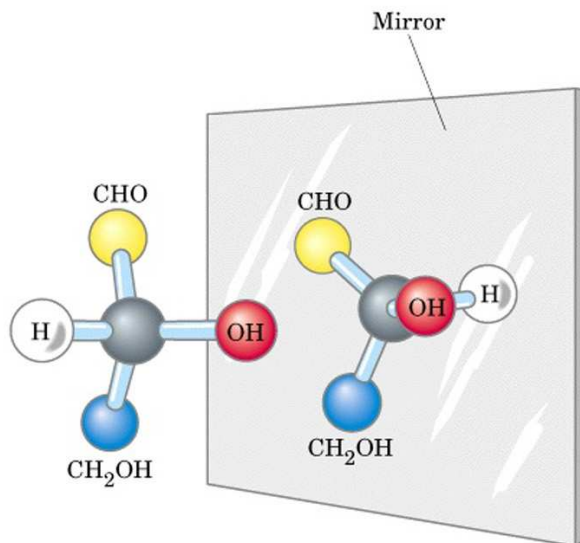
- Đồng phân cấu trúc
 - Cùng công thức hóa học nhưng cấu trúc hóa học hoàn toàn khác nhau



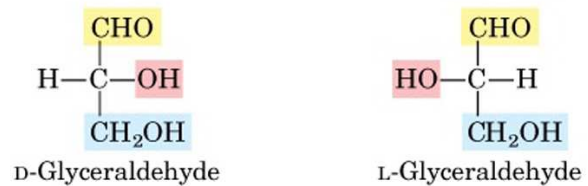
Cấu tạo (tt)

- Đồng phân quang học
 - Carbon bất đối: nguyên tử C liên kết với 4 nhóm (gốc) hóa học khác nhau
 - Là những chất có hoạt quang – có khả năng quay mặt phẳng ánh sáng phân cực qua trái/phải
 - Số đồng phân quang học: 2^n , n là số lượng C bất đối
 - Nhóm –OH nằm bên phải: đồng phân D
 - Tất cả monosaccharide đều có ít nhất 1 nguyên tử C bất đối
 - Trong tự nhiên, đại đa số đường đơn thuộc dạng D
 - Tên gọi
 - Enantiomer: chỉ 2 dạng của đồng phân quang học
 - Epimer: khi 2 phân tử đường chỉ khác nhau bởi sự sắp xếp của các nhóm –OH hay –H xung quanh nguyên tử C
 - Tên ketose được gọi theo tên của aldose thêm -ul vào trước đuôi -ose

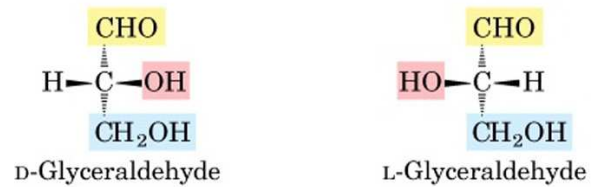
Sugar stereochemistry



Ball-and-stick models



Fischer projection formulas



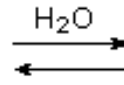
Perspective formulas

Cấu tạo (tt)

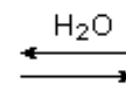
- Công thức vòng
 - Phù hợp với trạng thái hóa lý, đặc biệt trong dung dịch nước
 - Tạo bởi liên kết nối O của nhóm $-OH$ với nhóm carbonyl trong cùng phân tử
 - 2 đồng phân quang học mới
 - Dạng α
 - Dạng β
 - Cấu hình không gian ba chiều
 - Dạng thuyền (thường gặp trong tự nhiên)
 - Dạng ghế
 - Nhóm $-OH$ ở vị trí α/β mới có khả năng phản ứng cao: $-OH$ glycoside

α -D-glucose

$C_6H_{12}O_6$
m.p. 146°
[α]=+112°



**equilibrated
solution**
[α]=+52.7°
36% α + 64% β

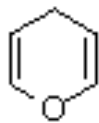


β -D-glucose

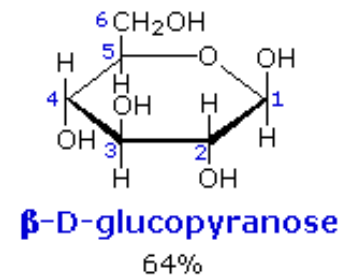
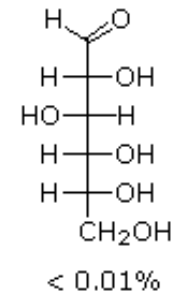
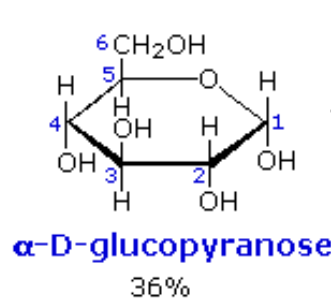
$C_6H_{12}O_6$
m.p. 150°
[α]=+19°



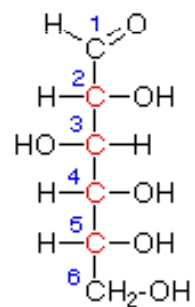
furan



pyran

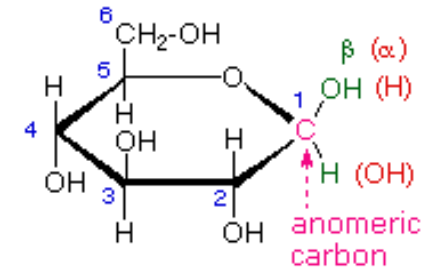
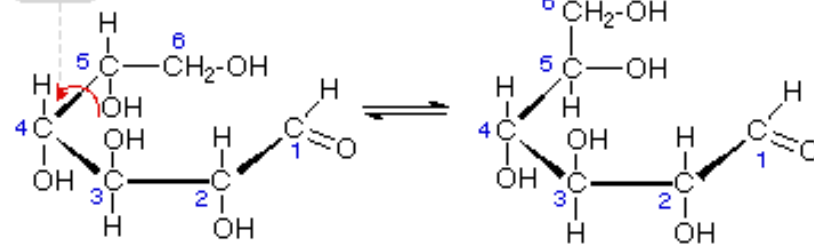


Mutarotation Equilibrium

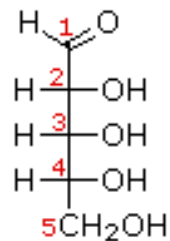


D-(+)-glucose

rotate

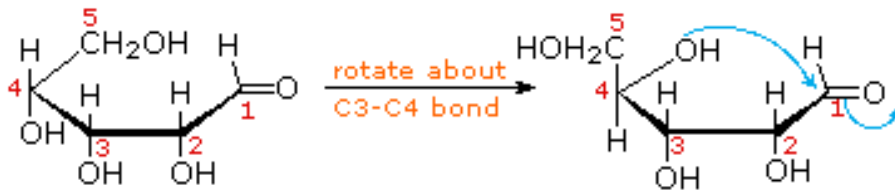


D-glucopyranose

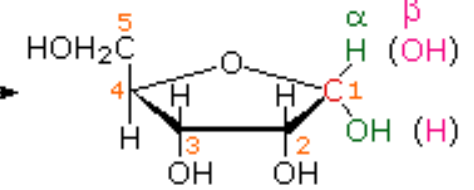


D-ribose

≡



hemiacetal
formation



α & β -D-ribofuranose

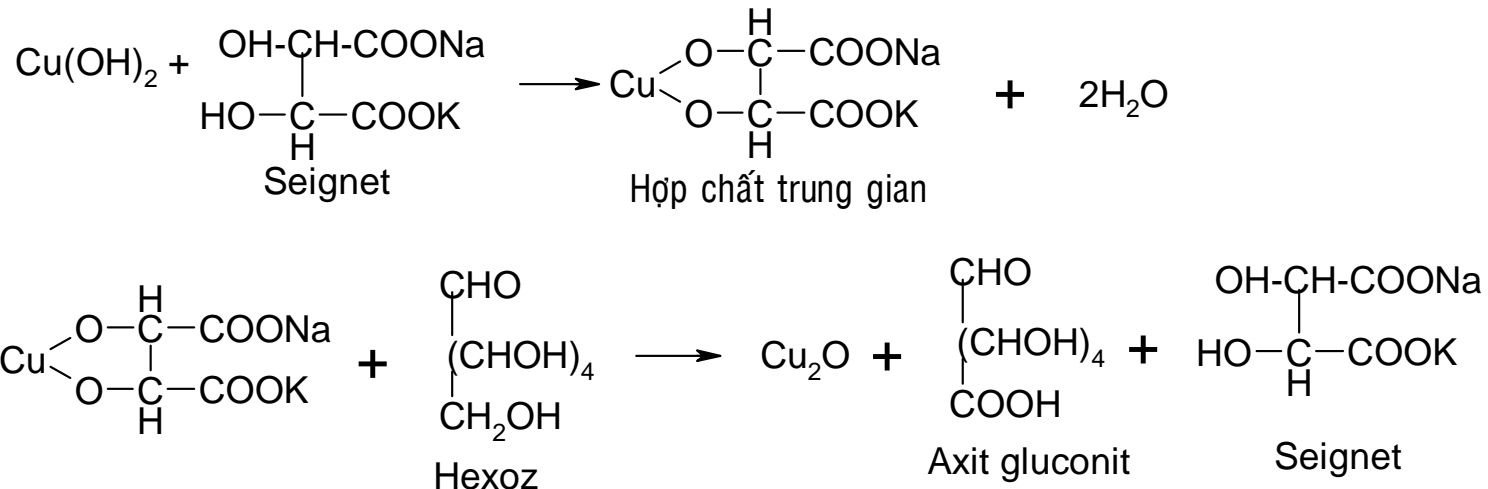
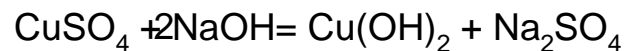
Tính chất của monosaccharide

- Tính chất vật lí
 - Không màu, vị ngọt
 - Hòa tan trong nước, không tan trong dung môi hữu cơ
 - Không bay hơi
 - Tính hoạt quang: làm lệch mặt phẳng của ánh sáng phân cực khi cho ánh sáng đi qua dung dịch đường

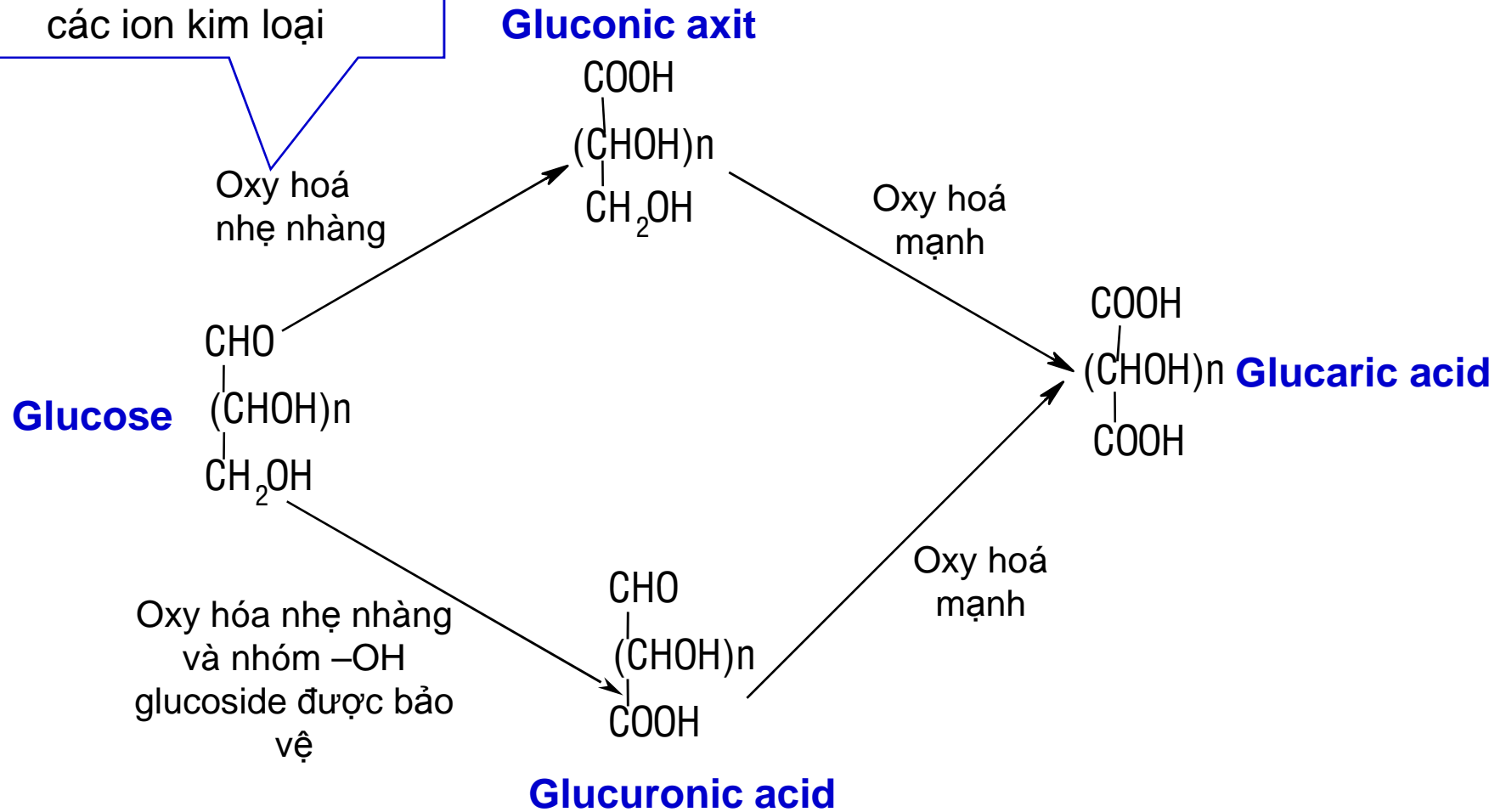
Tính chất của monosaccharide (tt)

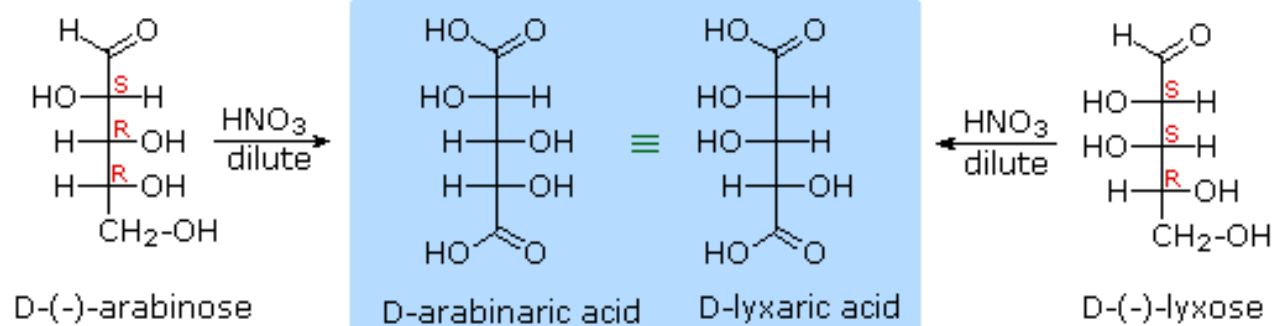
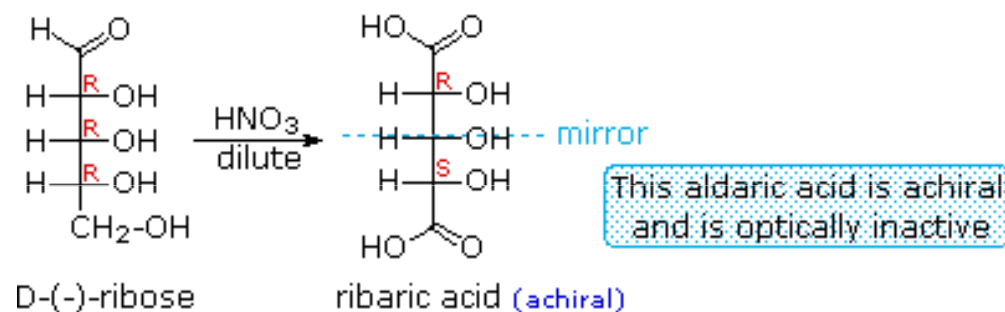
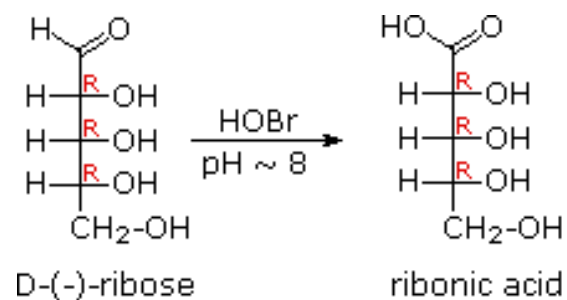
- Tính khử

- Khả năng nhường điện tử của nhóm $-OH$ và $-CO$
- Monosaccharide bị oxi hóa thành axit gluconic
- Phản ứng Fehling



Dd Cl, Br hay I trong dung dịch kiềm/ dd kiềm của các ion kim loại



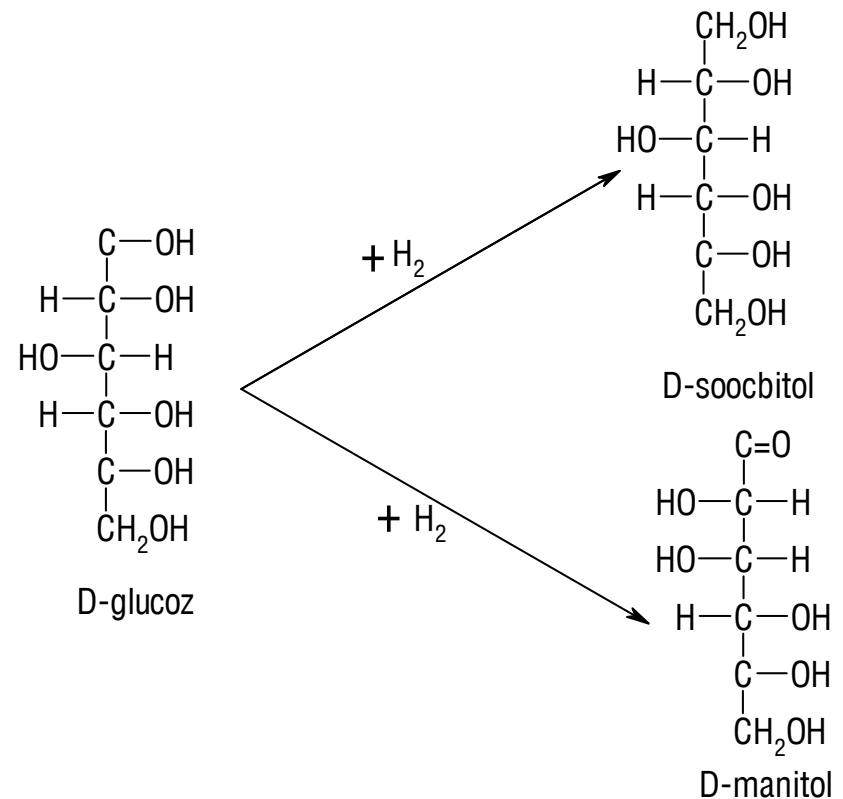
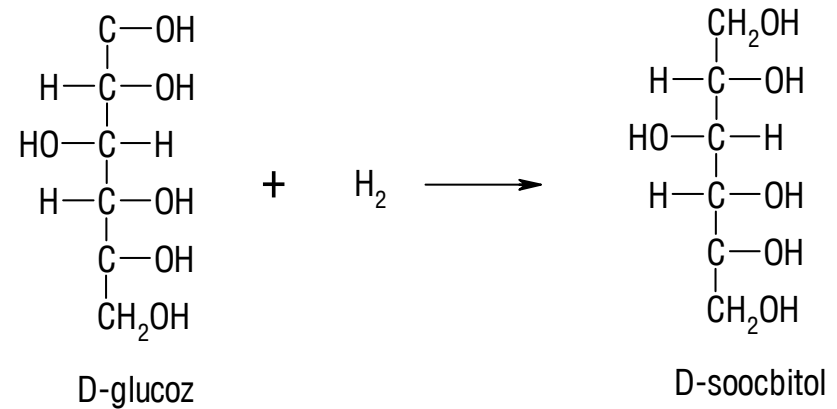


Tính chất của monosaccharide (tt)

- Tính oxy hóa

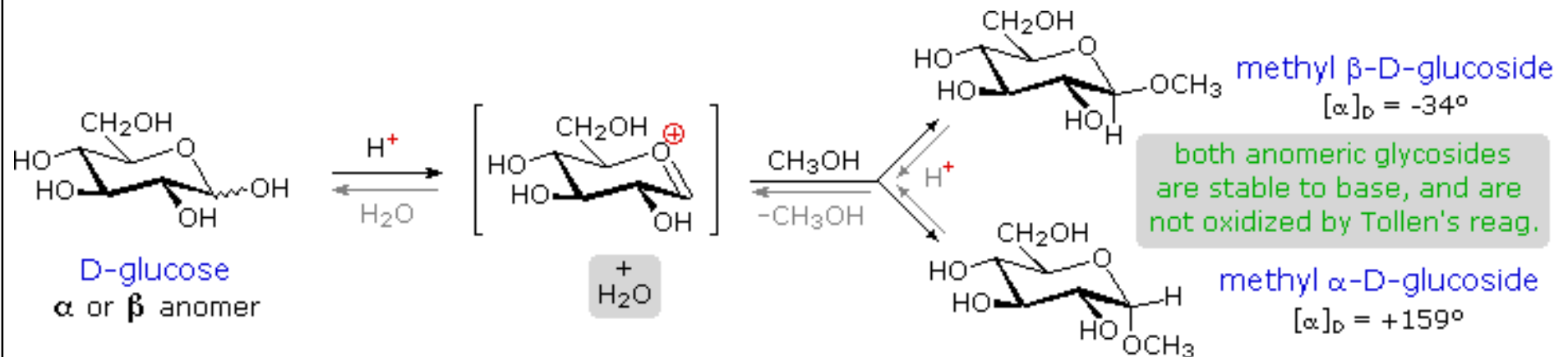
- Dưới tác nhân khử, nhóm –CHO hay –CO bị khử thành các polyalcol

- Tác nhân khử thường dùng: hydride kim loại (NaBH₄), hydrogen hỗn hống Na-Hg



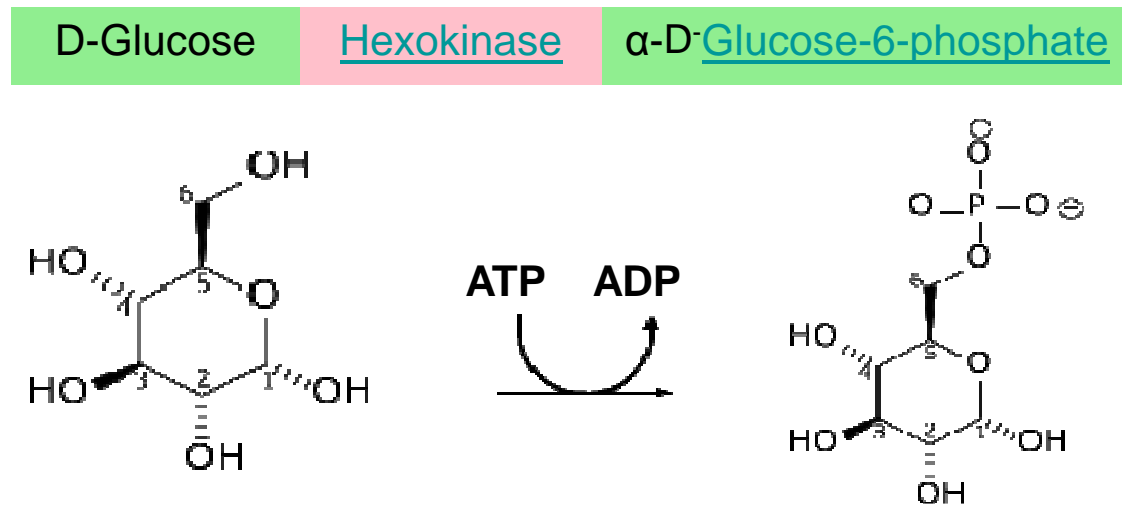
Tính chất của monosaccharide (tt)

- Phản ứng tạo liên kết glycoside
 - Nhóm –OH glycoside của đường đơn tham gia phản ứng với OH glycoside/alcol tạo thành ester tương ứng
 - Phần carbohydrate trong phân tử glycoside được gọi là glycol và phần không carbohydrate gọi là aglycon



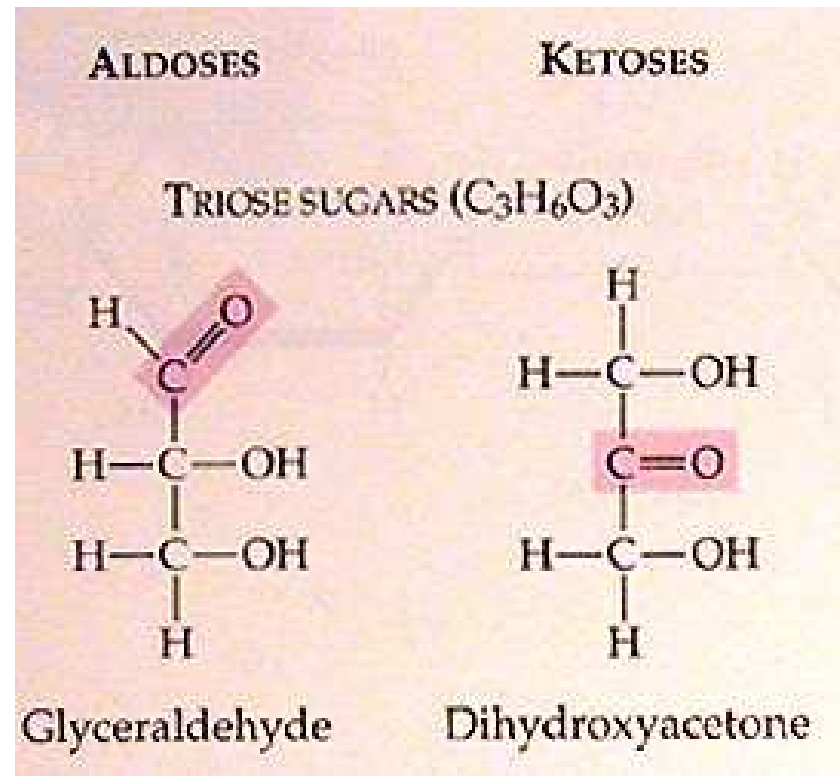
Tính chất của monosaccharide (tt)

- Phản ứng ester hóa
 - Nhóm –OH tại C1 và C6 thường tham gia phản ứng tạo ester
 - Phức ester với nhóm phosphate là sản phẩm trung gian quan trọng của nhiều quá trình trao đổi chất trong
 - D-glyceraldehyde-3-phosphate, D-glucose-1-phosphate, D-glucose-6-phosphate,...



Các monosaccharide phổ biến

- Triose
 - Đường đơn giản nhất – 3C
 - Hợp chất trung gian quan trọng trong quá trình hô hấp
 - Glyceraldehyde
 - 1 C bất đối
 - Tinh thể rắn, ngọt, không màu
 - Dihydroxyacetone
 - Không có C bất đối
 - Tinh thể trắng hút ẩm, ngọt, có mùi đặc trưng
 - Tác nhân sạm da
 - UD: sunless tanning lotion hay self-tanning lotion



Các monosaccharide phổ biến (tt)

- Tetrose

- 4C

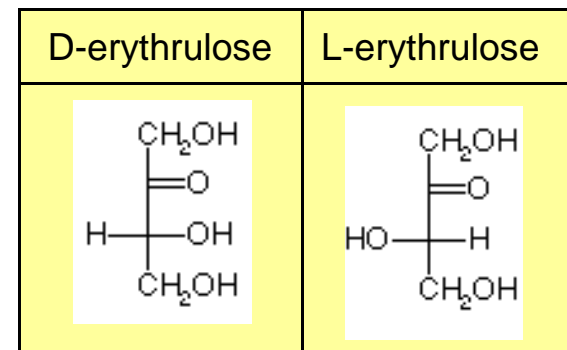
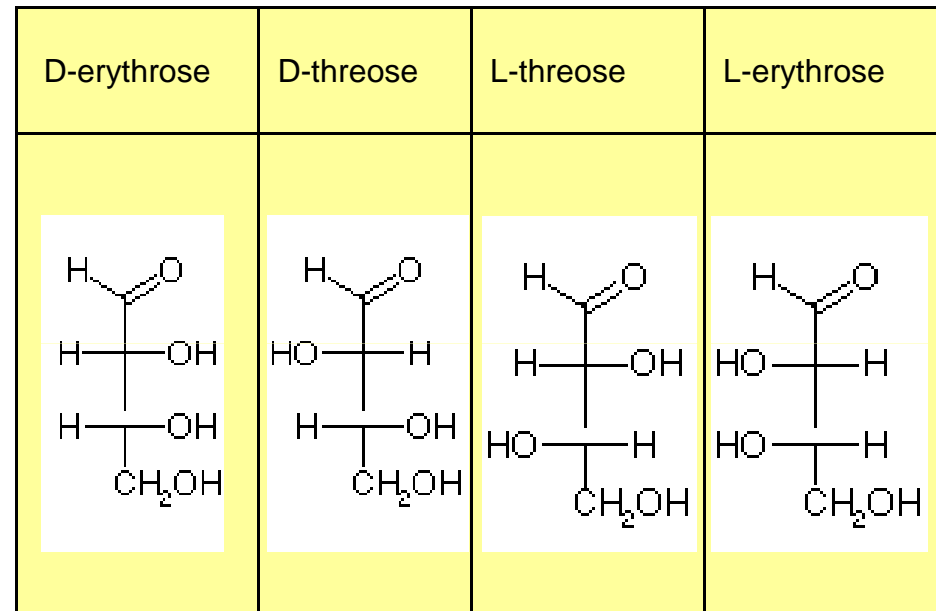
- Aldotetrose

- D-Erytrose

- D-Threose

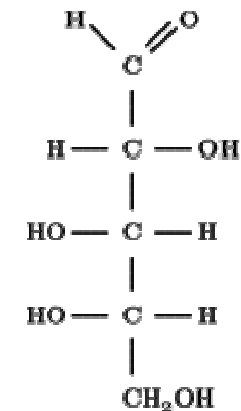
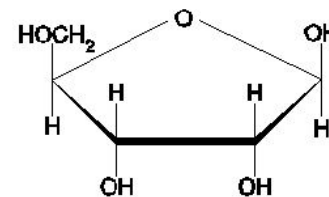
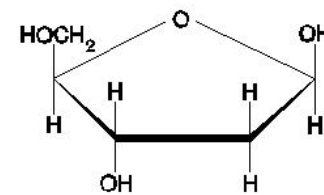
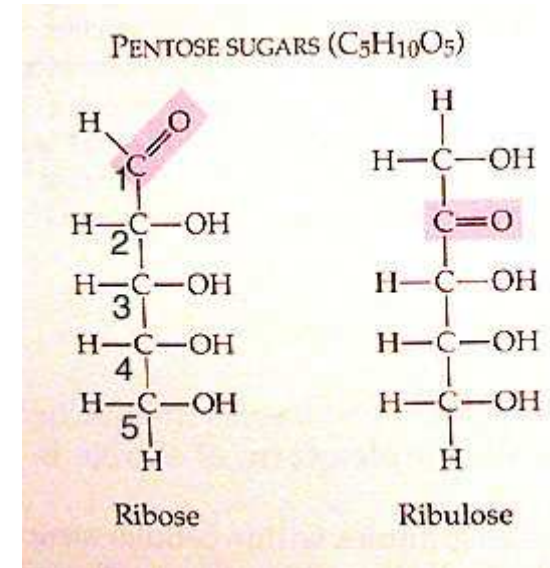
- Ketotetrose

- D-Erythrulose



Các monosaccharide phổ biến (tt)

- Pentose
 - D-Ribose
 - Thành phần của acid ribonucleic và vitamin
 - D-Deoxyribose
 - Thành phần của acid deoxyribonucleic
 - D-Ribulose
 - Được tìm thấy trong tế bào động-thực vật
 - D-Arabinose
 - Thường gặp trong thành phần của hemicellulose, trong nhựa cây
 - Không bị lên men

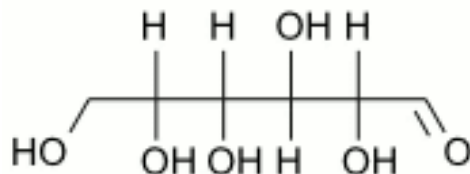


Các monosaccharide phổ biến (tt)

- Hexose

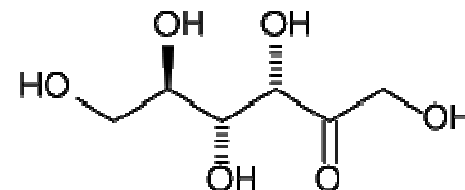
- D-Glucose

- Dễ hấp thu nhất trong cơ thể nhất (4 kcal/g)
 - Sản phẩm của QT Quang hợp
 - Sản phẩm thủy phân của glycogen (động vật và nấm) và tinh bột (thực vật)
 - Có nhiều trong nho, trái cây, huyết thanh, máu, tủy, não



- D-Fructose

- Đường quả - có nhiều trong trái cây, mật hoa
 - Dễ dàng lên men bởi nấm men
 - Thường ở dạng furanose

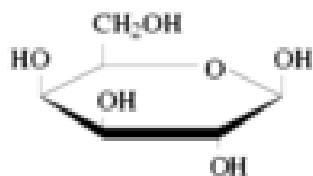
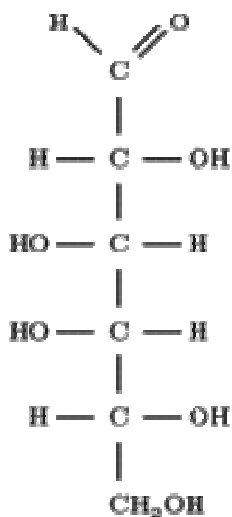


Các monosaccharide phổ biến (tt)

- Hexose

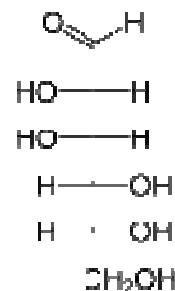
- D-Galactose

- Đường não, brain sugar
 - Trích ra từ pectin, agar
 - Trong cơ thể, là thành phần của glycolipid, glycoprotein
 - Kém ngọt và kém tan hơn glucose,

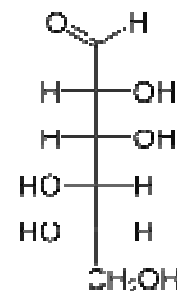


- Mannose

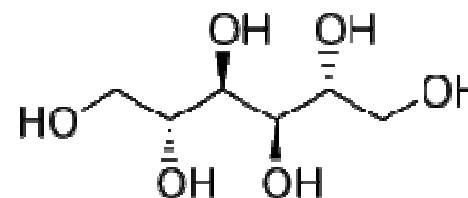
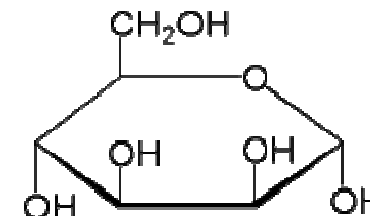
- Có nhiều trong trái cây, cây man việt quất
 - Bị oxi hóa tạo thành mannitol



D-Mannose



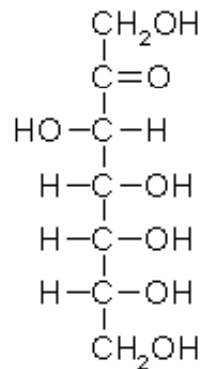
L-Mannose



Mannitol

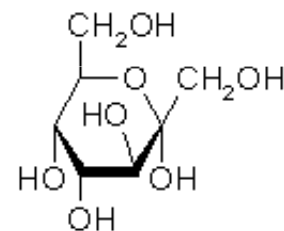
Các monosaccharide phổ biến (tt)

- Heptose
 - Sedoheptulose
 - Ketoheptose

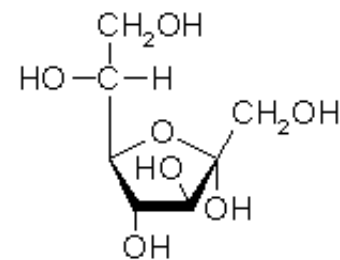
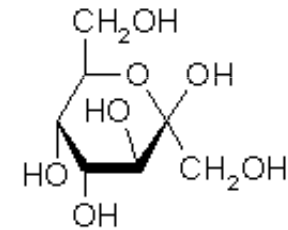


Fischer
open-chain

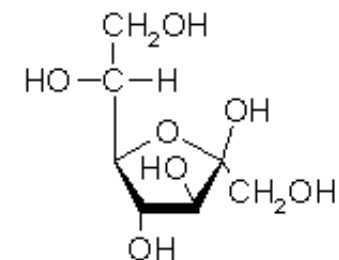
alpha pyranose



beta pyranose



alpha furanose



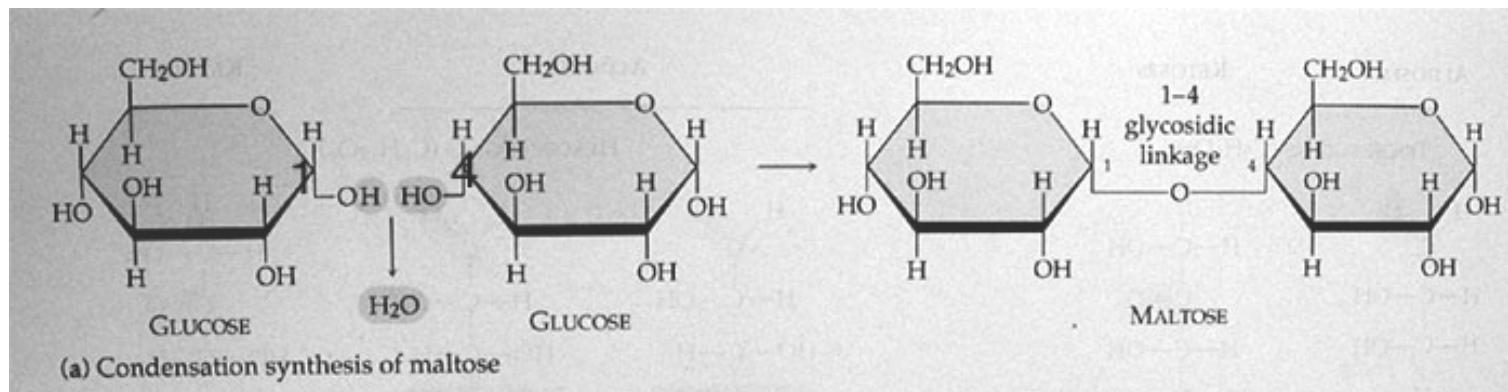
beta furanose

Đường đôi-disaccharide

- Cấu thành từ 2 đường đơn
- Liên kết glycoside giữa nhóm $-OH$ trên nhân đường này với nguyên tử C của nhân đường kia
- Liên kết glucoside bị phân giải bởi acid và enzyme mà không bị thủy giải bởi kiềm
- Tính khử của đường đôi phụ thuộc vào liên kết glycoside

Các disaccharide điển hình (tt)

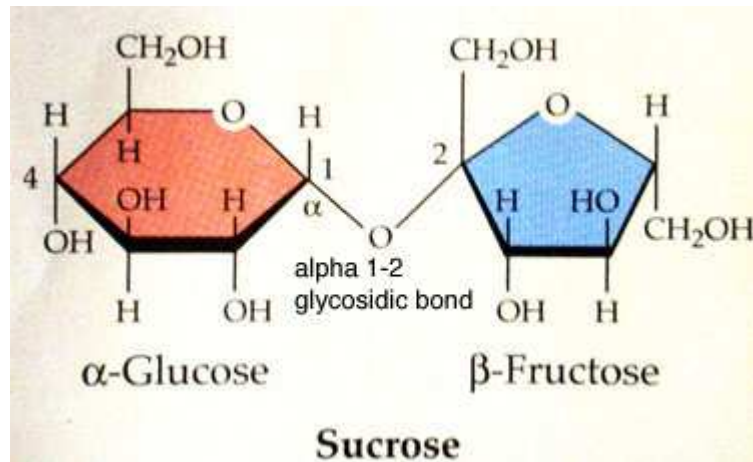
- Maltose
 - Đơn phân: α -D glucose
 - OH glycoside + OH alcol (C4)
 - Đường khử
 - Có trong mầm lúa, men bia, kẹo mạch nha; là sản phẩm thủy phân tinh bột
 - Enzyme thủy phân: maltase



Các đường đôi điển hình

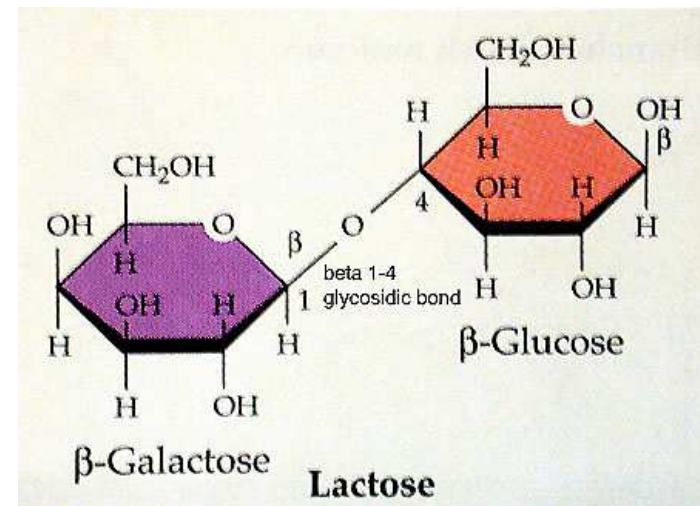
- Đường ăn/Sucrose

- Đơn phân: α -D-glucose và β -D-fructose
- Liên kết 1-2 glycoside
- Có nhiều trong mía, củ cải đường
- Đường không khử



- Lactose/đường sữa

- Đơn phân: β -D galactose và β -D glucose
- Liên kết 1-4 glycoside
- Đường khử
- Có nhiều trong sữa và các sản phẩm từ sữa (dairy products)

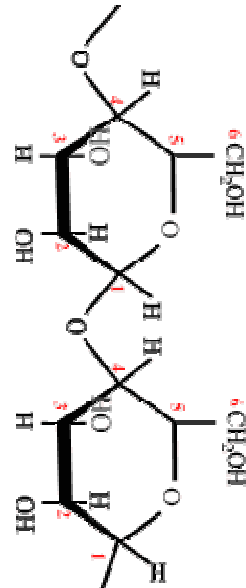


Polysaccharide

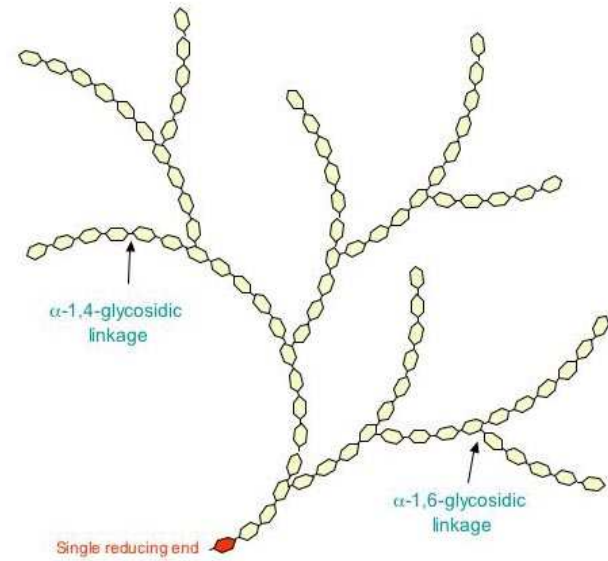
- Glycan
- Polymer cấu tạo từ các đơn vị monosaccharide
- Phân loại
 - Homopolysaccharide, polysaccharide thuần: 1 loại đường đơn
 - Heteropolysaccharide, polysaccharide tạp: ít nhất 2 loại đường đơn khác nhau
- Không có MW xác định
 - Hệ enzyme xúc tác các phản ứng nối các đơn vị đường đơn với nhau

Một số polysaccharide phổ biến

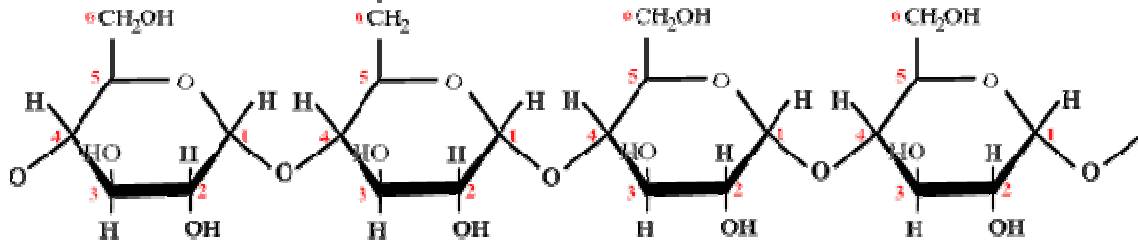
- Tinh bột
 - Polysaccharide dự trữ phổ biến ở TV, dạng hạt nhỏ
 - Đơn phân: α -D-glucose
 - Cấu tạo
 - Amylose
 - Mạch thẳng dài, 250-300 gốc glucose, liên kết α -1-4 glycoside
 - Tạo xoắn nhờ liên kết hydro
 - Tạo màu xanh khi kết hợp với Iod
 - Amylopectin
 - Cấu trúc phân nhánh, có tinh keo, cho màu tím với Iod
 - Mạch thẳng dài trung tâm chứa lk α -1-4 glycoside, từ đó phát ra các nhánh phụ với lk α -1-6 glycoside
 - Thủy phân bởi E.amylase hay acid, tạo ra các sp trung gian là dextrin cho màu khác nhau với Iod, cuối cùng cho maltose rồi glucose
 - Không tan trong nước lạnh, đun nóng tạo thành dung dịch keo: hồ tinh bột



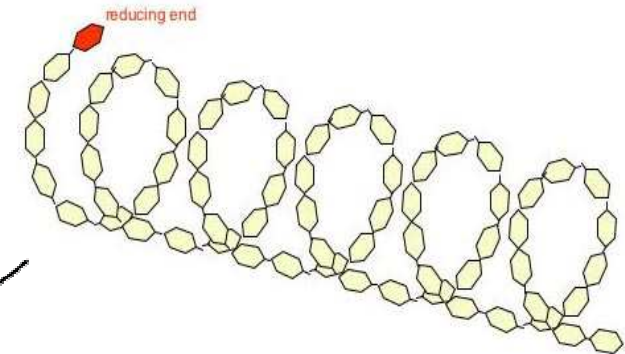
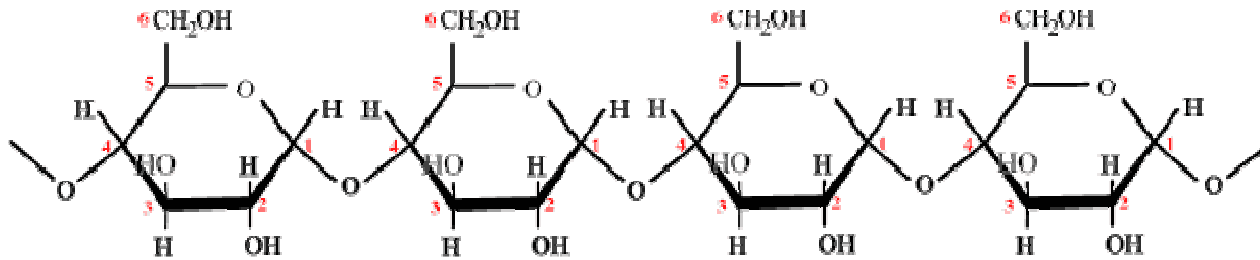
Amylopectin



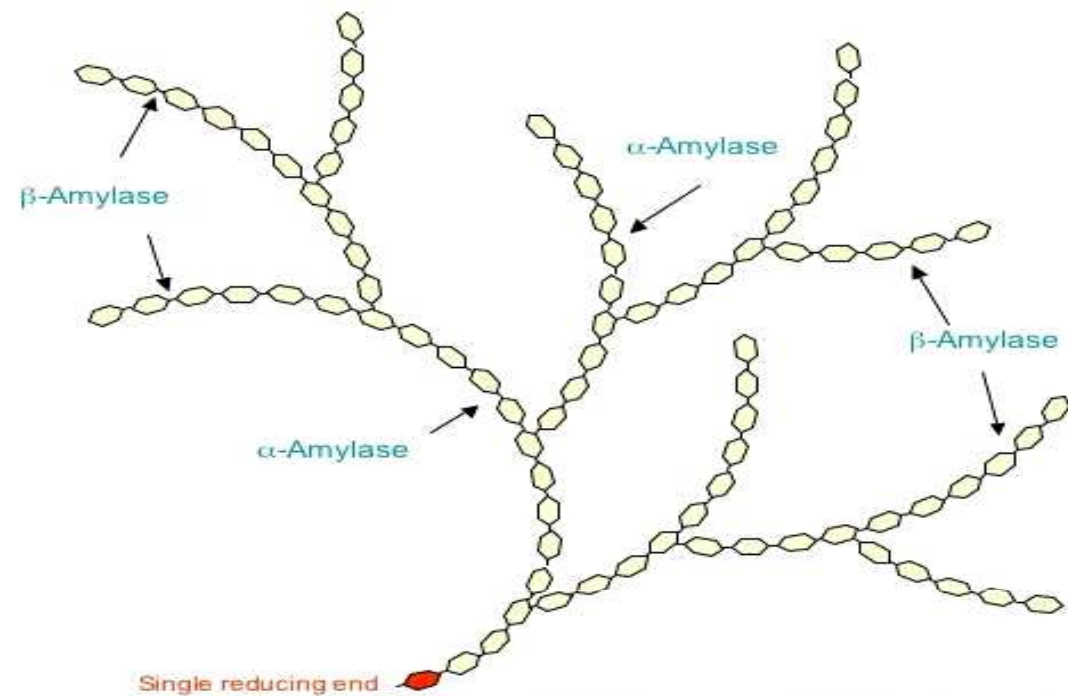
Structure of amylopectin, a branched starch



Amylose



Amylose, an unbranched starch



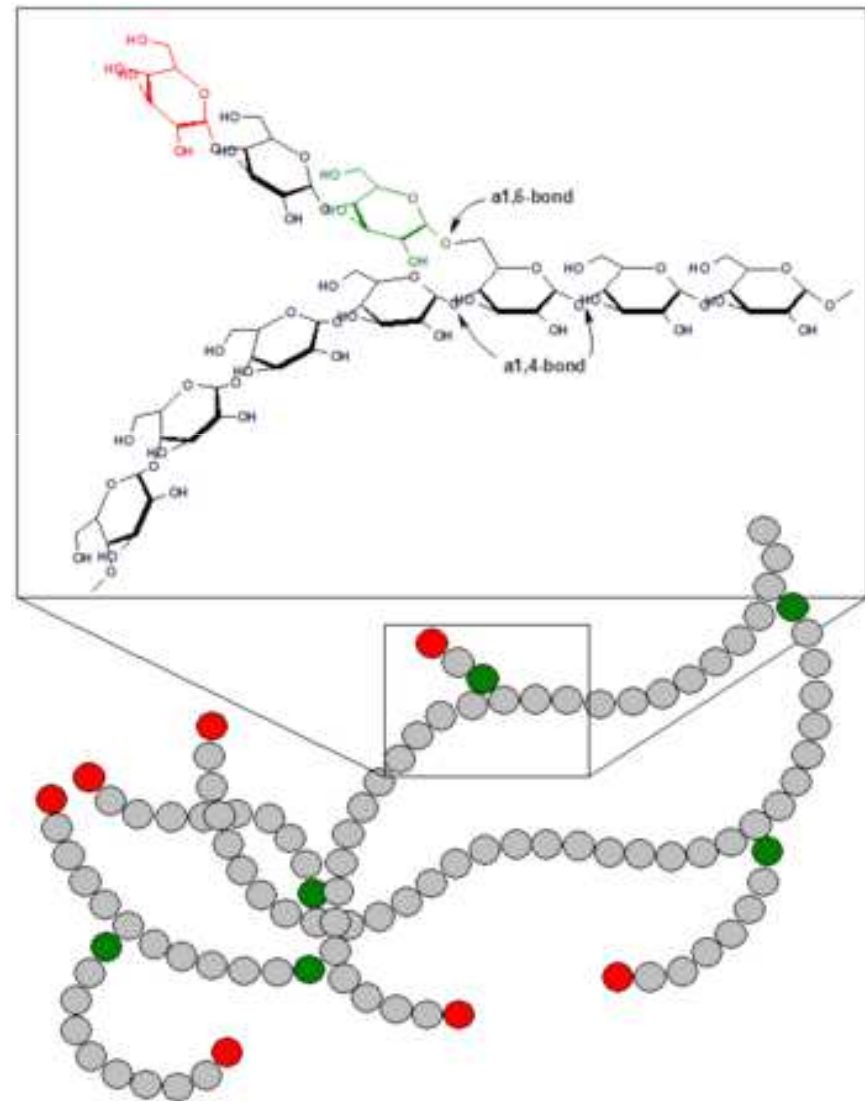
Action of α and β amylases on amylopectin, a type of starch

Có 2 loại E. amylase có thể thủy phân tinh bột

- α -amylase: endoglycosidase
- β -amylase: exoglycosidase, phân cắt từ đầu không khử

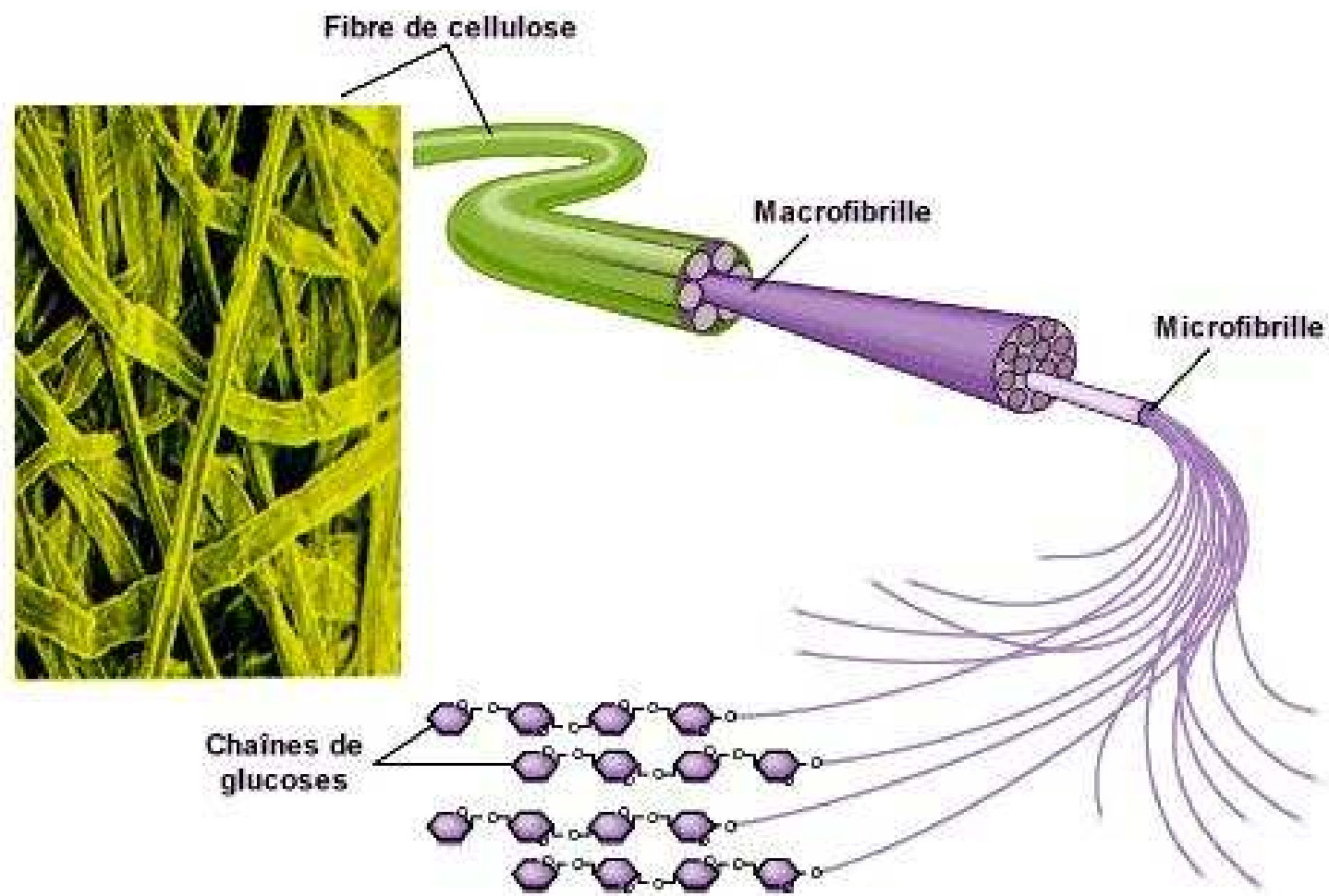
Một số polysaccharide phổ biến (tt)

- Glycogen
 - PS dự trữ ở động vật và người, chủ yếu ở gan
 - Cấu tạo mạch nhánh như amylopectin nhưng có mức độ phân nhánh cao hơn
 - 10,000-12,000 Glc ~ 10^6 - 10^7 Da
 - Hòa tan trong nước nóng cho màu đỏ tím hoặc đỏ nâu với Iod

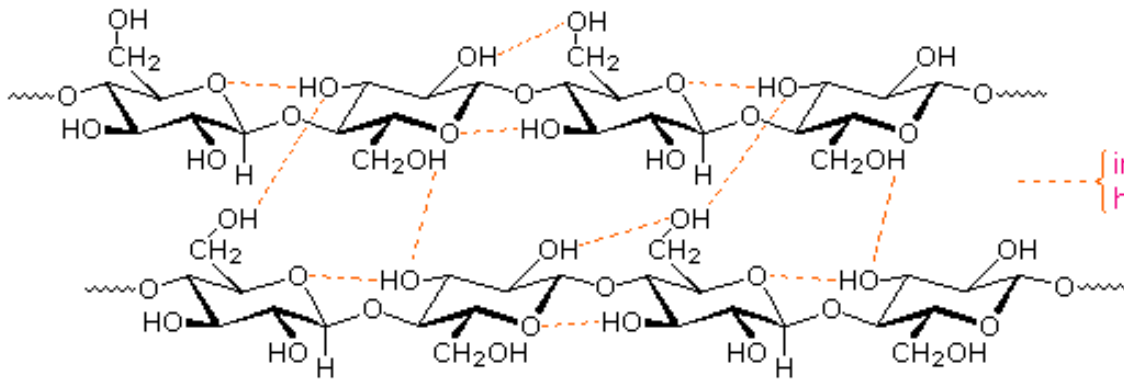


Một số polysaccharide phổ biến (tt)

- Cellulose
 - PS cấu tạo nên vách tế bào thực vật
 - Cấu tạo từ β -D glucose liên kết 1-4 glycoside
 - Mạch thẳng, dạng sợi, được ổn định nhờ các lk hydro
 - Bền, bị thủy phân nhờ enzyme cellulase



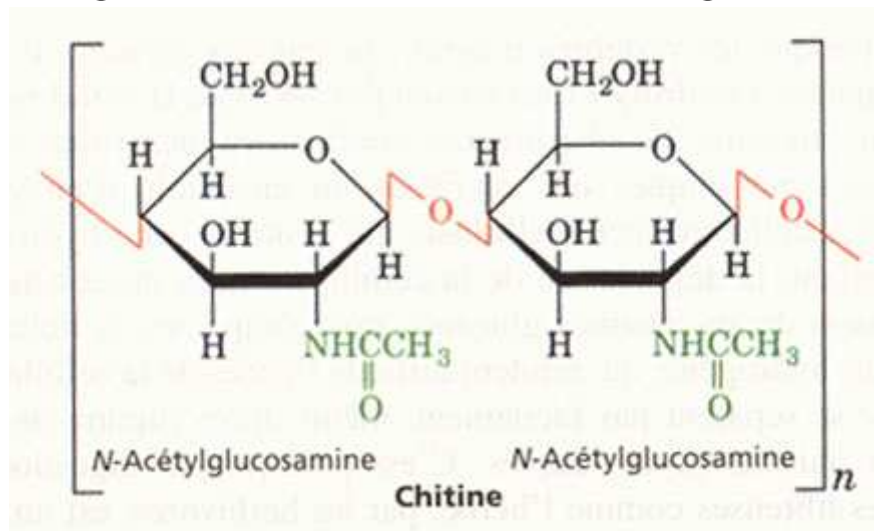
Cellulose
 a linear polyglucose
 joined by β -1-4 bonds



intra and intermolecular
 hydrogen bonds

Một số polysaccharide phổ biến (tt)

- Chitine
 - Là homopolysaccharide mạch thẳng
 - Cấu tạo từ đơn phân N-acetyl-D-glucosamine nối với nhau bằng lk β 1 \rightarrow 4 glycoside
 - Tương tự như cellulose
 - Thành phần cấu trúc bộ khung của các loại động vật thuộc ngành chân khớp: côn trùng, tôm cua,...



Một số polysaccharide phổ biến (tt)

- Polysaccharide tạp (heteropolysaccharide)
 - Peptidoglycan
 - Là thành phần khung của vách tế bào vi khuẩn, mô liên kết động vật
 - Đơn phân: N-acetylglucosamine và N-acetylmuramic acid
 - Liên kết β -1-4 glycoside
 - Các sợi heteroPS nằm song song và được nối với nhau bởi các đoạn peptide ngắn
 - Bị phân giải bởi lysozyme, xúc tác cắt đứt lk nối 2 nhân đường

G: N-acetylglycosamine; NAG
 M: N-acetylmuramic acid; NAM
 DAP: diaminopemilic acid
 L-ala: L-alanine
 D-glu: D-glutamic acid

