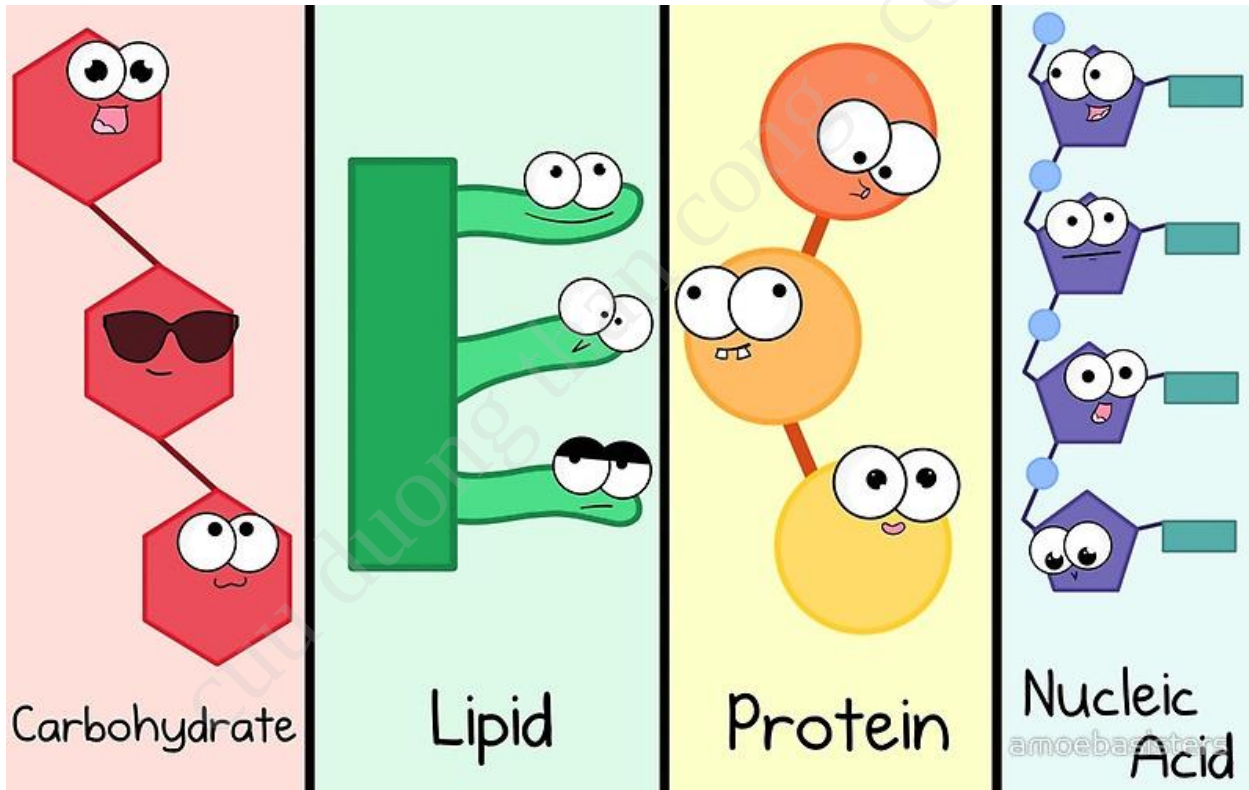


Chương 3:

HÓA HỌC CỦA SỰ SỐNG

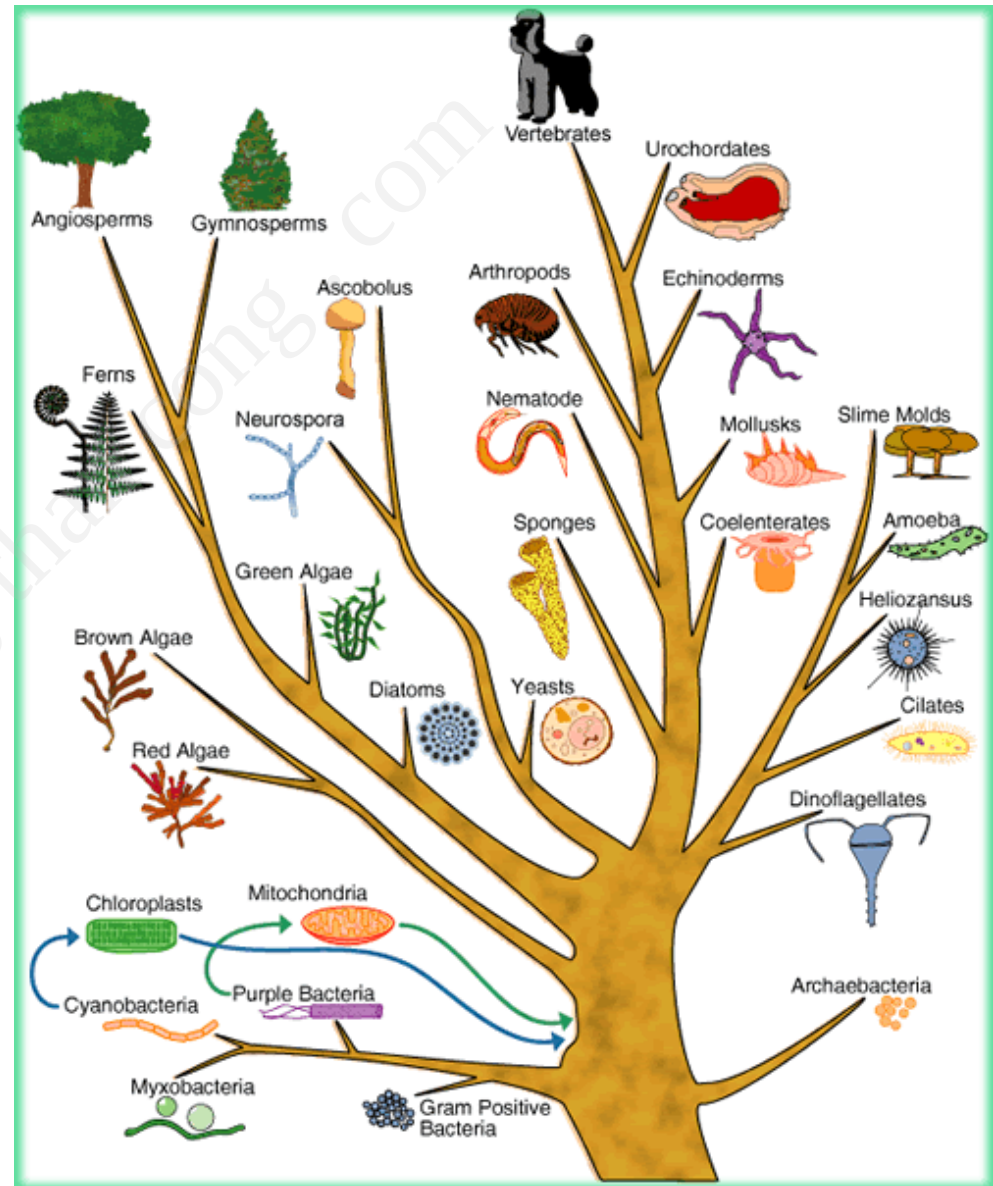


Nội dung

1. Tổng quan về cấu trúc của các hợp chất sinh học
2. Lipid
3. Carbohydrate
4. Protein
5. Quá trình trao đổi chất
6. Acid nucleic

1. Tổng quan về cấu trúc của các hợp chất sinh học

- Tất cả sinh vật sống có nhu cầu và cấu trúc hóa học tương tự nhau.
- Nguyên liệu (thức ăn) cần thiết cho việc xây dựng tế bào và cung cấp năng lượng cho sự trao đổi chất.

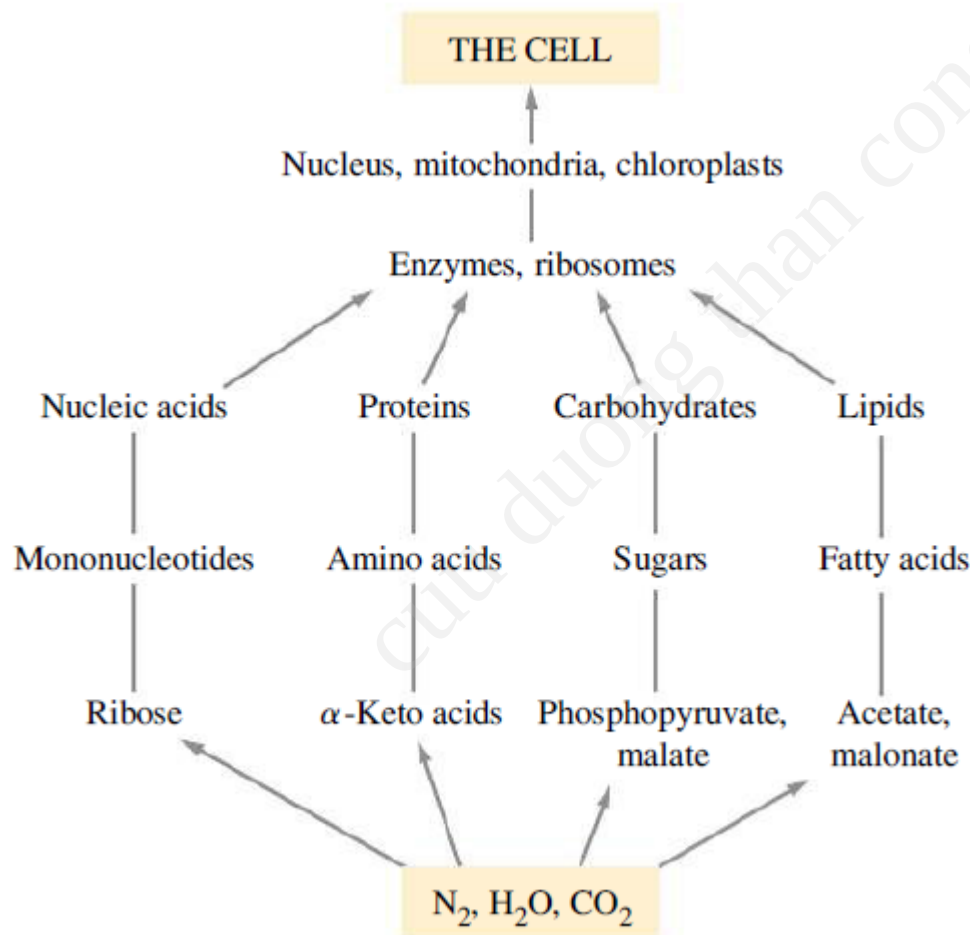


- ~ 30 nguyên tố được xác định có trong cơ thể sống.
- ~ 25 nguyên tố được xác định chức năng đối với cơ thể sống.
- Oxygen, carbon, hydrogen và nitrogen chiếm 96 % khối lượng cơ thể con người.

[illegible]

- ☒ Vết nguyên tố cần thiết cho cuộc sống thực vật và động vật
- ☐ Nguyên tố tạo nên phần lớn vật chất sống
- ☐ Vết nguyên tố có thể cần thiết cho cuộc sống một vài loài

- Nước là hợp chất dồi dào nhất trong đa số sinh vật sống.
- Lipid (chất béo), carbohydrate (đường), protein (đạm) và acid nucleic.
- Tế bào → Mô → Cơ quan → Hệ cơ quan → Cơ thể sống.



Cơ quan tế bào

Siêu phân tử: 10^6 - 10^9 u

Đại phân tử: 10^3 - 10^6 u

Tiểu phân tử: 100-350 u

Chất trung gian: 50-250 u

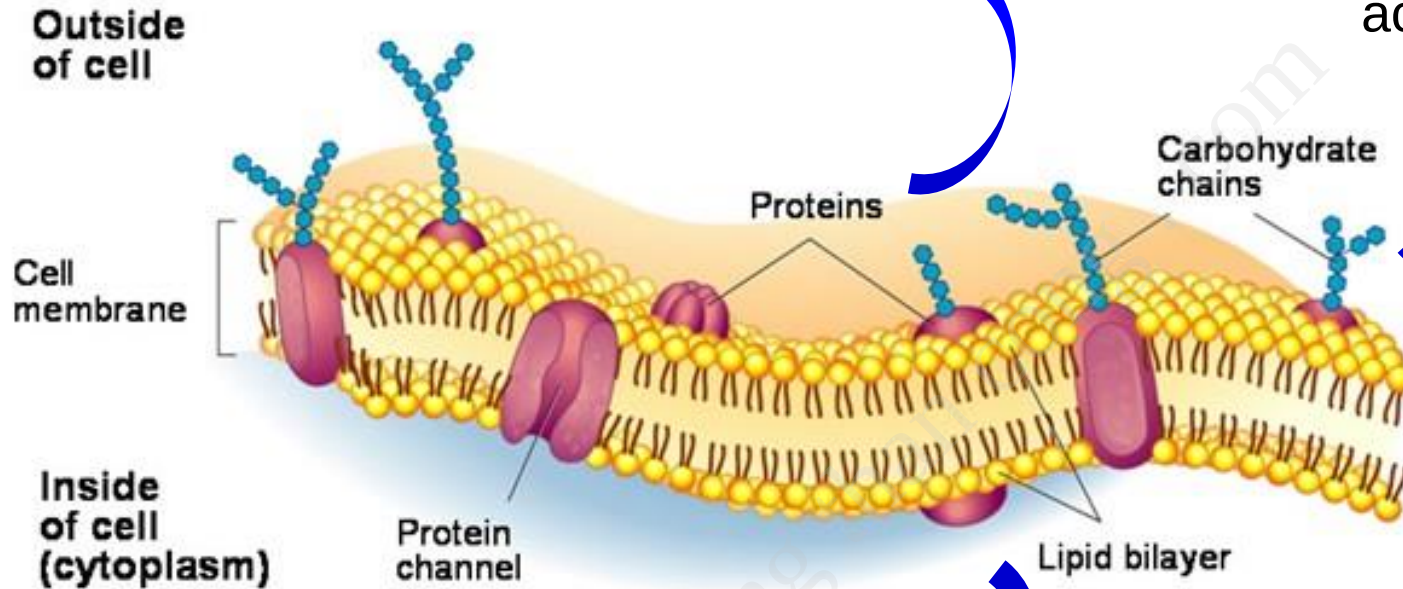
Tiền chất từ môi trường:
18-44 u

3. Protein (đạm)

Enzyme, receptor, keratin trong da, móng tay, collagen, myosin trong mô cơ.

2. Carbohydrate (đường)

Một phần của vỏ tế bào, acid nucleic.

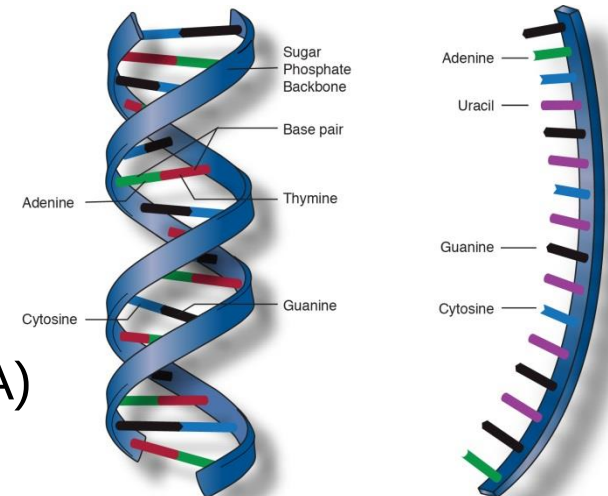


1. Lipid (chất béo)

Hormone và hầu hết thành tế bào.

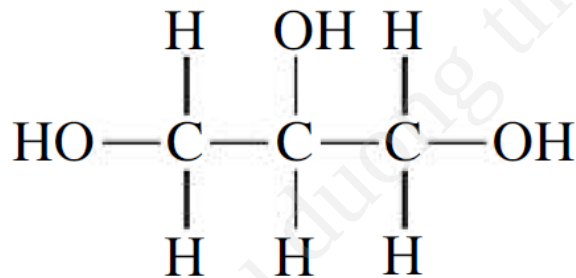
4. Acid nucleic

Deoxyribonucleic acid (DNA) và ribonucleic acid (RNA).

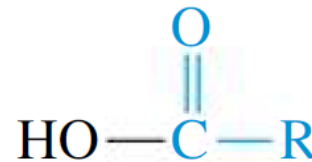


2. Lipid

- Liquid là thành phần mô của thực vật và động vật.
- Tan trong dung môi phân cực thấp: CHCl_3 , CCl_4 , $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$, C_6H_6 .
- Triglyceride (triacylglycerol) là ester của glycerol (1,2,3-propantriol) và acid monocarboxylic mạch dài (acid béo).



Glycerol



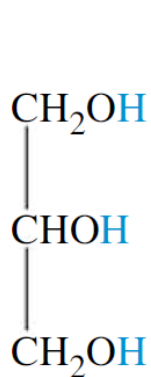
Acid béo

- Một số acid béo thông thường:

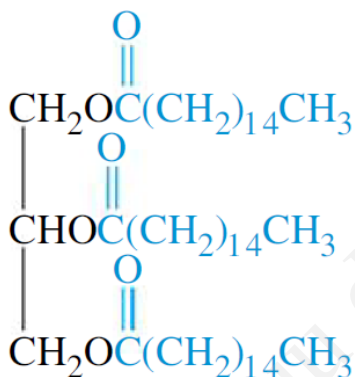
Tên thông thường	Danh pháp IUPAC	CTPT
Acid bão hòa		
Acid lauric	Acid dodecanoic	$C_{11}H_{23}CO_2H$
Acid myristic	Acid tetradecanoic	$C_{13}H_{27}CO_2H$
Acid palmitic	Acid hexadecanoic	$C_{15}H_{31}CO_2H$
Acid stearic	Acid octadecanoic	$C_{17}H_{35}CO_2H$
Acid bất bão hòa		
Acid oleic	Acid 9-octadecenoic	$C_{17}H_{33}CO_2H$
Acid linoleic	Acid 9,12-octadecadienoic	$C_{17}H_{31}CO_2H$
Acid linolenic	Acid 9,12,15-octadecatrienoic	$C_{17}H_{29}CO_2H$
Acid eleostearic	Acid 9,11,13-Octadecatrienoic	$C_{17}H_{29}CO_2H$

Danh pháp: **Glyceryl + tên của 3 nhóm acyl**

- Triglyceride đơn giản: Tất cả các nhóm acyl giống nhau → **tri__ate**.
- Triglyceride hỗn hợp: Các nhóm acyl khác nhau.
 - + Hai nhóm acyl đầu tiên: tên + tiếp vĩ ngữ "**o**"
 - + Nhóm thứ acyl thứ ba: tên + tiếp vĩ ngữ "**ate**"

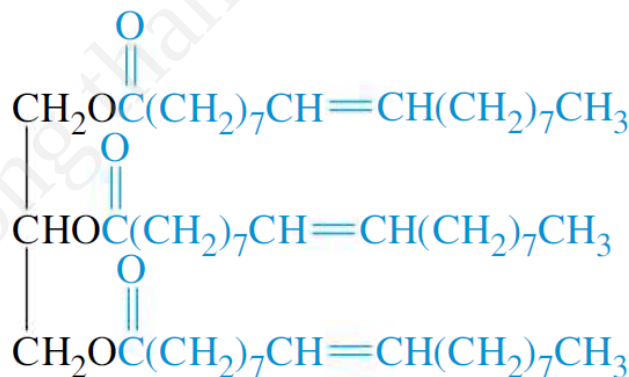


Glycerol



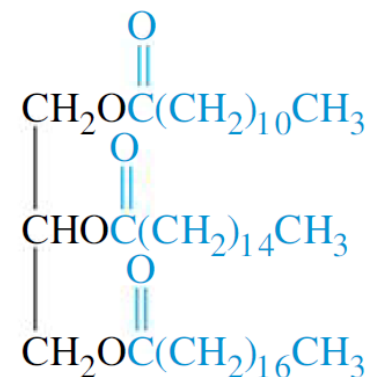
Glyceryl **tripalmitate**
Tripalmitin

(Triglyceride đơn giản, mỡ)



Glyceryl **trioleate**
Triolein

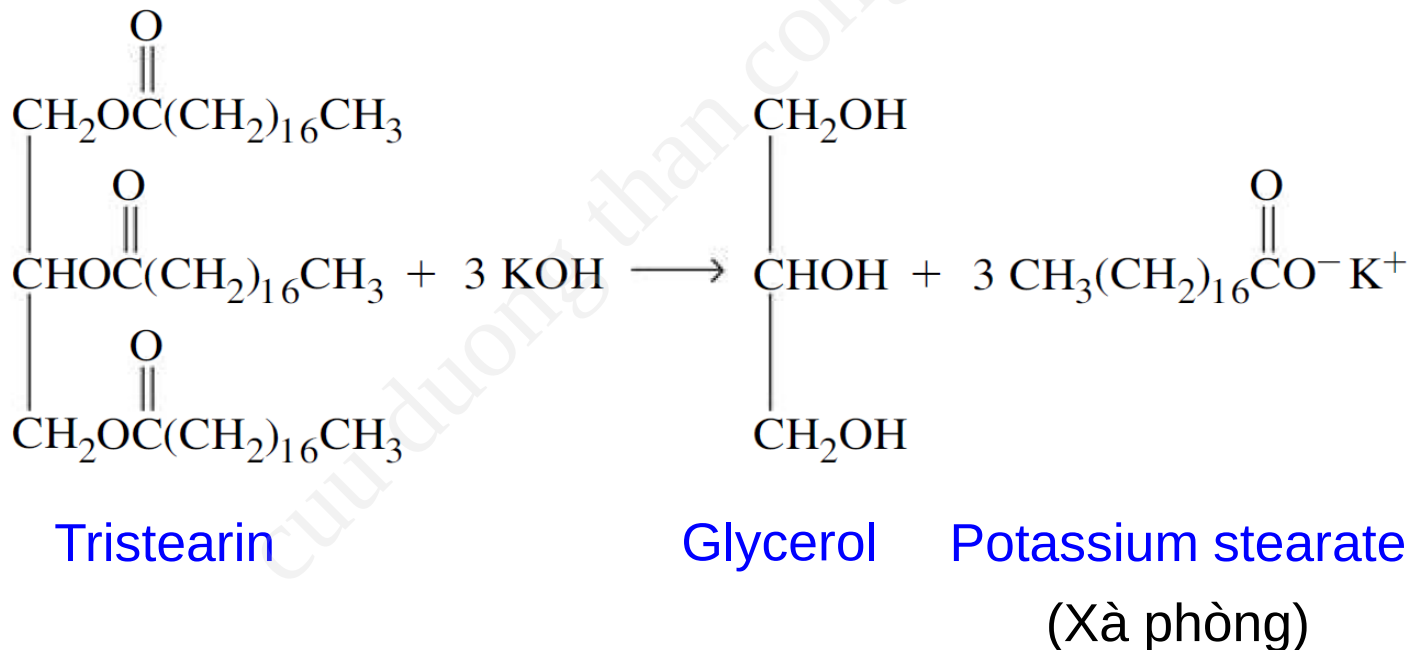
(Triglyceride đơn giản, dầu)



Glyceryl
laur**o**palmit**o**stear**ate**
(Triglyceride hỗn hợp)

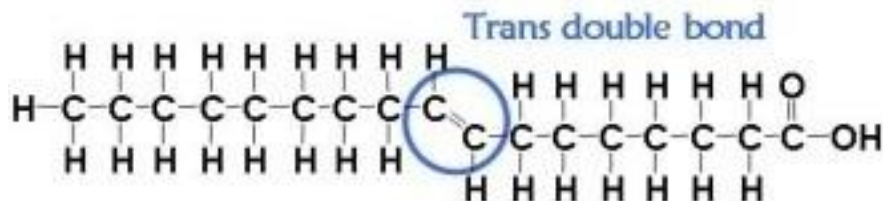
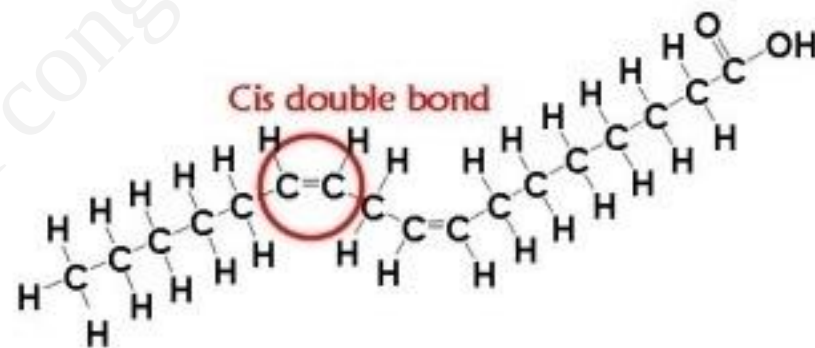
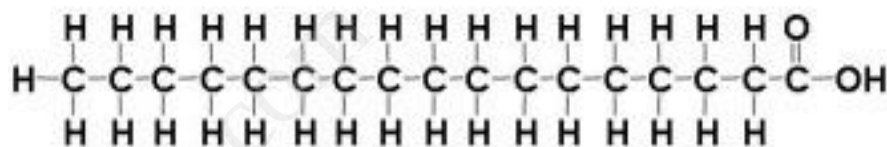
Phản ứng thủy phân:

- Phản ứng thủy phân trong dung dịch kiềm → glycerol và muối của acid béo (Phản ứng xà phòng hóa).
- Muối của acid béo được gọi là xà phòng.



Chất béo bão hòa và bất bão hòa:

- Mỡ và dầu đều là triglyceride (glyceryl ester) nhưng khác nhau bởi bản chất của nhóm acid béo.
- Mỡ (chất béo): nhóm acid béo không bão hòa chiếm ưu thế, rắn ở nhiệt độ phòng.
- Dầu: nhóm acid béo bất bão hòa chiếm ưu thế, lỏng ở nhiệt độ phòng.



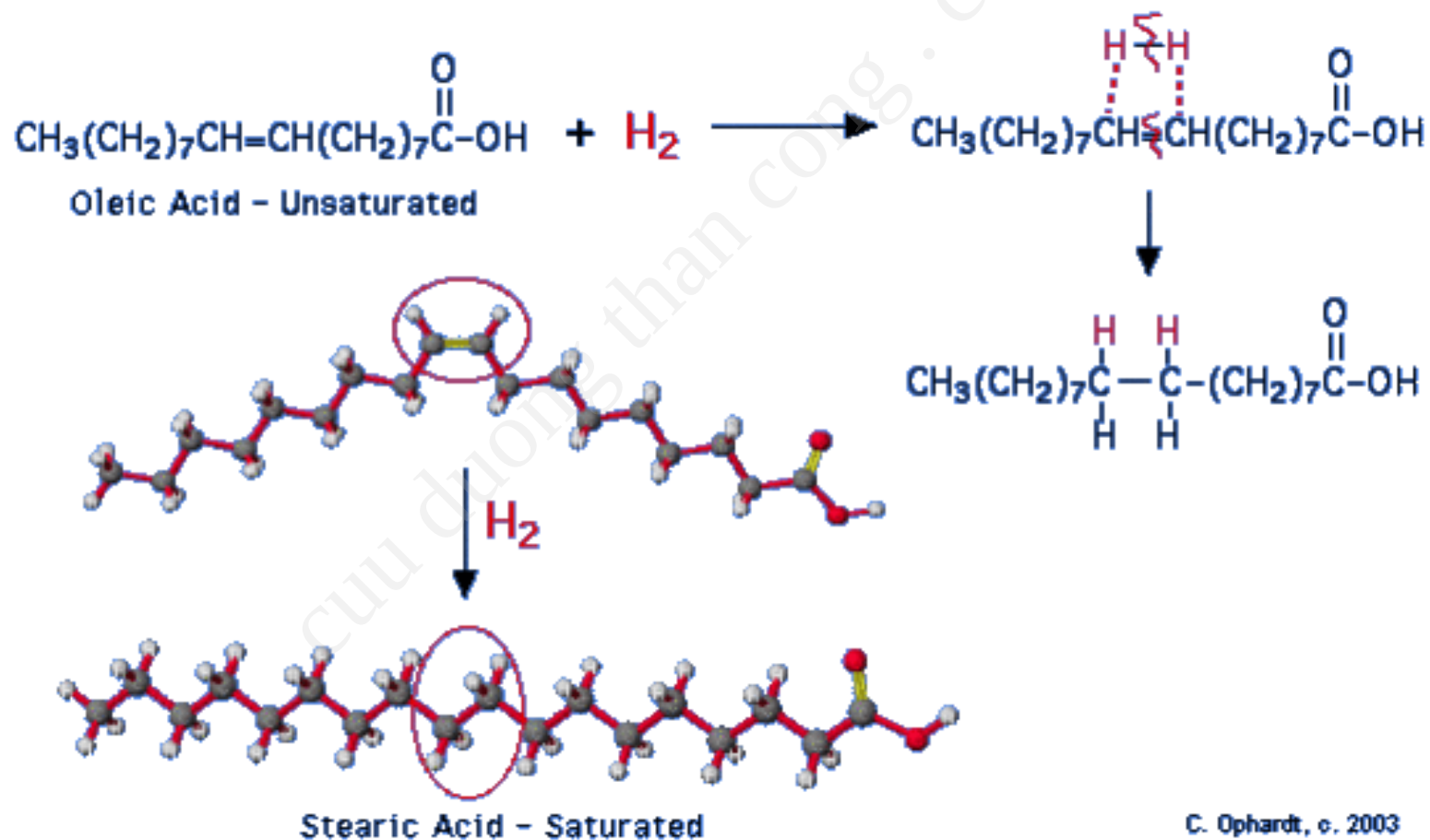
Chất béo bão hòa và bất bão hòa:

- Một số chất béo và dầu thông dụng:

Lipid	Component Acids, ^a % by Mass					
	Saturated			Unsaturated		
	Myristic	Palmitic	Stearic	Oleic	Linoleic	Linolenic
Fats						
Butter	7–10	24–26	10–13	28–31	1–3	0.2–0.5
Lard	1–2	28–30	12–18	40–50	7–13	0–1
Edible Oils						
Corn	1–2	8–12	2–5	19–49	34–62	—
Safflower	—	6–7	2–3	12–14	75–80	0.5–1.5

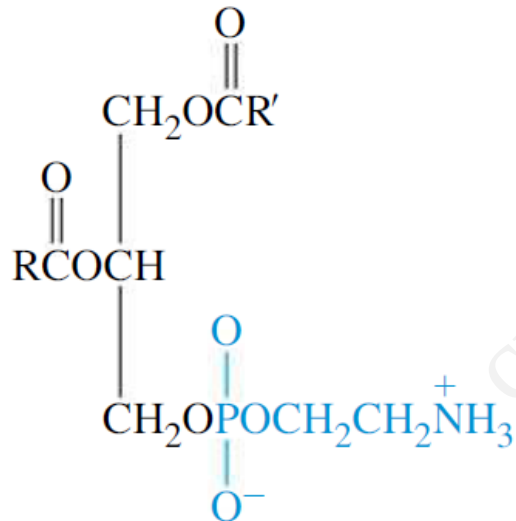
Chất béo bão hòa và bất bão hòa:

- Phản ứng hydrogen hóa: Dùng biến đổi các chất béo và dầu bất bão hòa thành bão hòa.

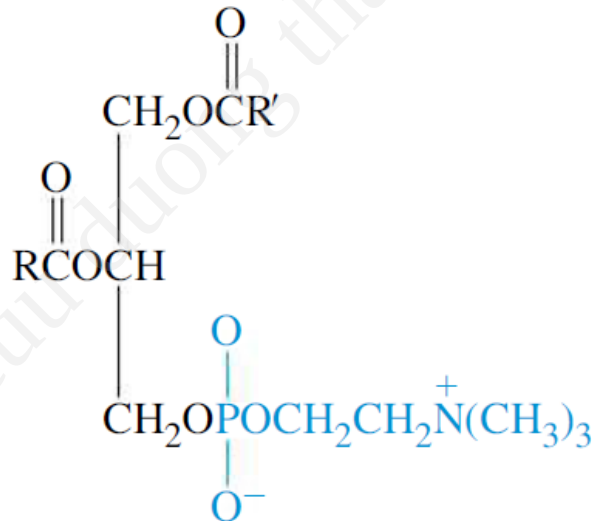


Phospholipid

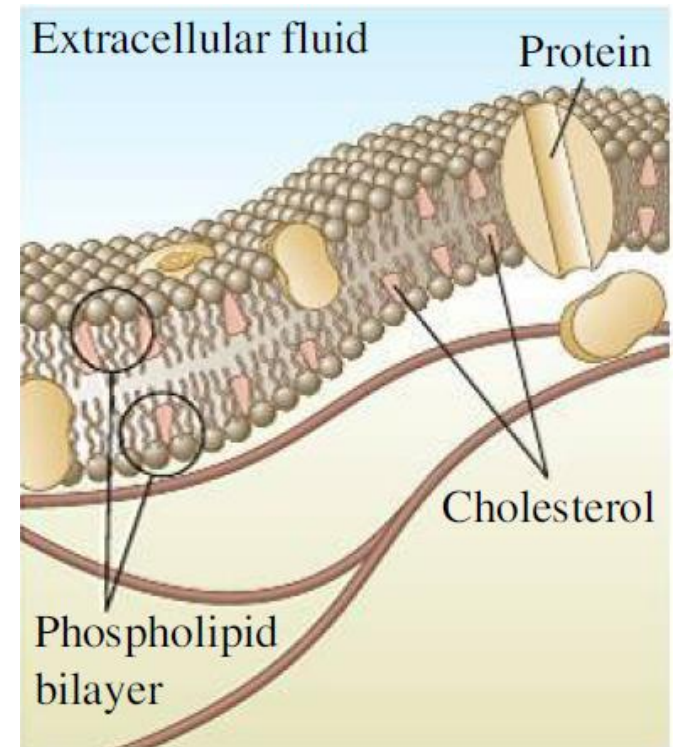
- Có ở tất cả các tế bào động vật và mô thần kinh.
 - Được tạo bởi glycerol, acid béo, acid phosphoric và một base chứa nitrogen là ethanolamine hoặc choline.
 - Gồm 1 đầu ưa nước và 1 đuôi kỵ nước.
- Màng tế bào: lớp kép phospholipid.



Phosphatidylethanolamine
(Cephalin)



Phosphatidylcholine
(Cephalin)

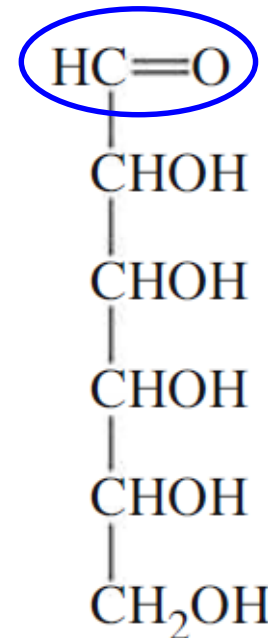


3. Carbohydrate

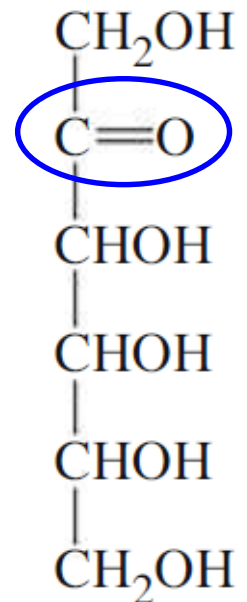
- Đường, tinh bột, cellulose trong gỗ, giấy, cotton, một phần của vỏ tế bào, acid nucleic.
- Carbon liên kết với các phân tử nước: $C_x(H_2O)_y$

Ví dụ: Sucrose: $C_{12}H_{22}O_{11}$ hay $C_{12}(H_2O)_{11}$

- Polyhydroxy aldehyde: → Aldose
- Polyhydroxy ketone và dẫn xuất: → Ketose
- Carbohydrate có 5 carbon: → Pentose
- Carbohydrate có 6 carbon: → Hexose



Glucose



Fructose

Phân loại carbohydrate:

Carbohydrate:
Glycose

- **Monosaccharide:**

Carbohydrate đơn giản nhất, có từ 3-7 carbon

- Aldose (aldotriose, aldotetrose, ...)
- Ketose (ketotriose, ketotetrose, ...)

- **Oligosaccharide:**

2-10 đơn vị monosaccharide

- Disaccharide (sucrose)
- Trisaccharide (raffinose)

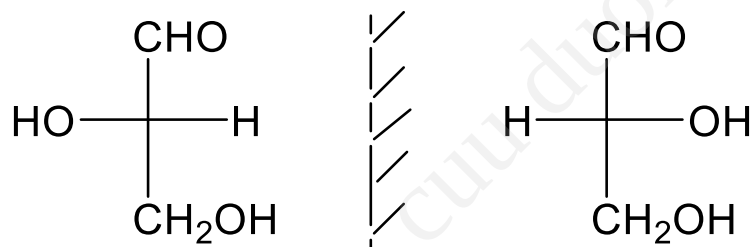
- **Polysaccharide:**

>10 đơn vị monosaccharide

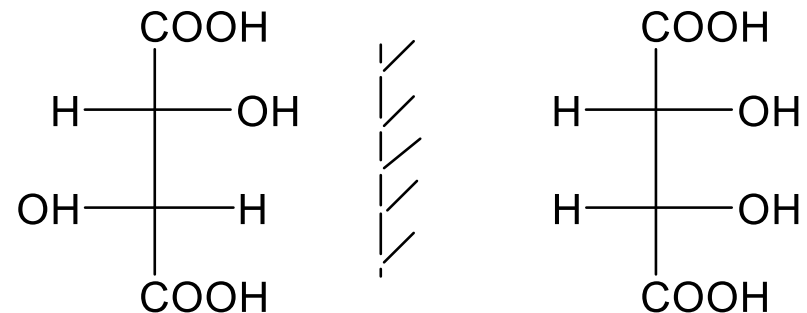
- Tinh bột
- Cellulose

Đồng phân quang học

- Những hợp chất có cùng công thức khai triển trong mặt phẳng nhưng công thức lập thể khác nhau.
- **Đối phân** (đối hình, enantiomer): công thức lập thể đối xứng nhau qua gương phẳng.
- **Xuyên lập thể phân** (bán đối hình): CTLT không đối xứng nhau qua gương phẳng.



Hai **đối phân** của glyceraldehyde



Hai **xuyên lập thể phân** của acid tartaric

Đồng phân quang học

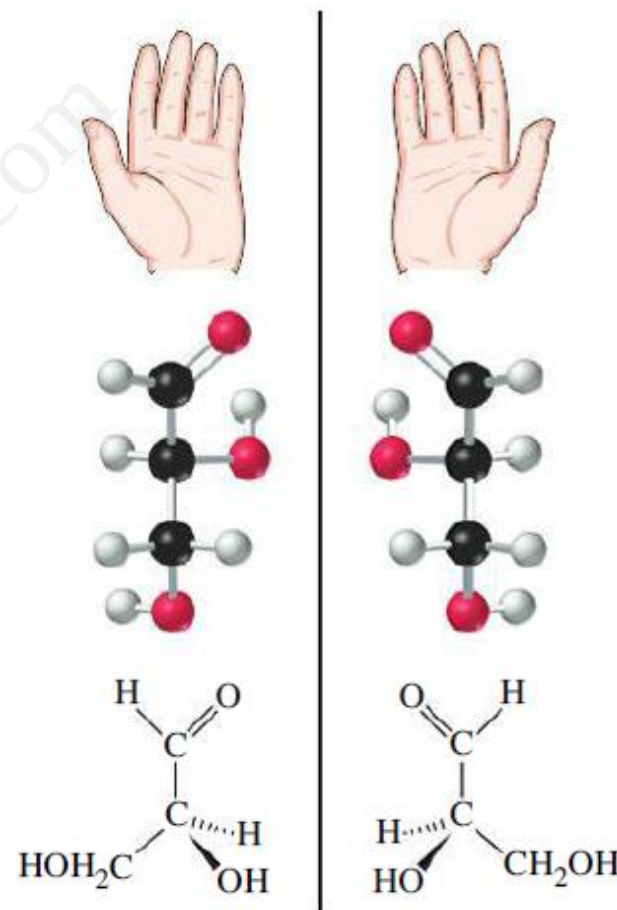
- Tính quang hoạt: tính chất làm xoay mặt phẳng ánh sáng phân cực phẳng một góc α .
- **Chất tả triền**: làm quay mặt phẳng ánh sáng phân cực về bên tay **trái**.

Ký hiệu: **(-)** hoặc ***l***

- **Chất hữu triền**: làm quay mặt phẳng ánh sáng phân cực về bên tay **phải**.

Ký hiệu: **(+)** hoặc ***d***

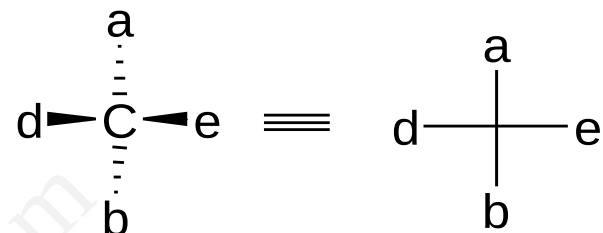
- Hệ thống danh pháp **R-S** được dùng để miêu tả cấu hình tuyệt đối của tâm thủ tính.
- Không có mối quan hệ ràng buộc giữa cấu hình R-S và chất tả triền-hữu triền.



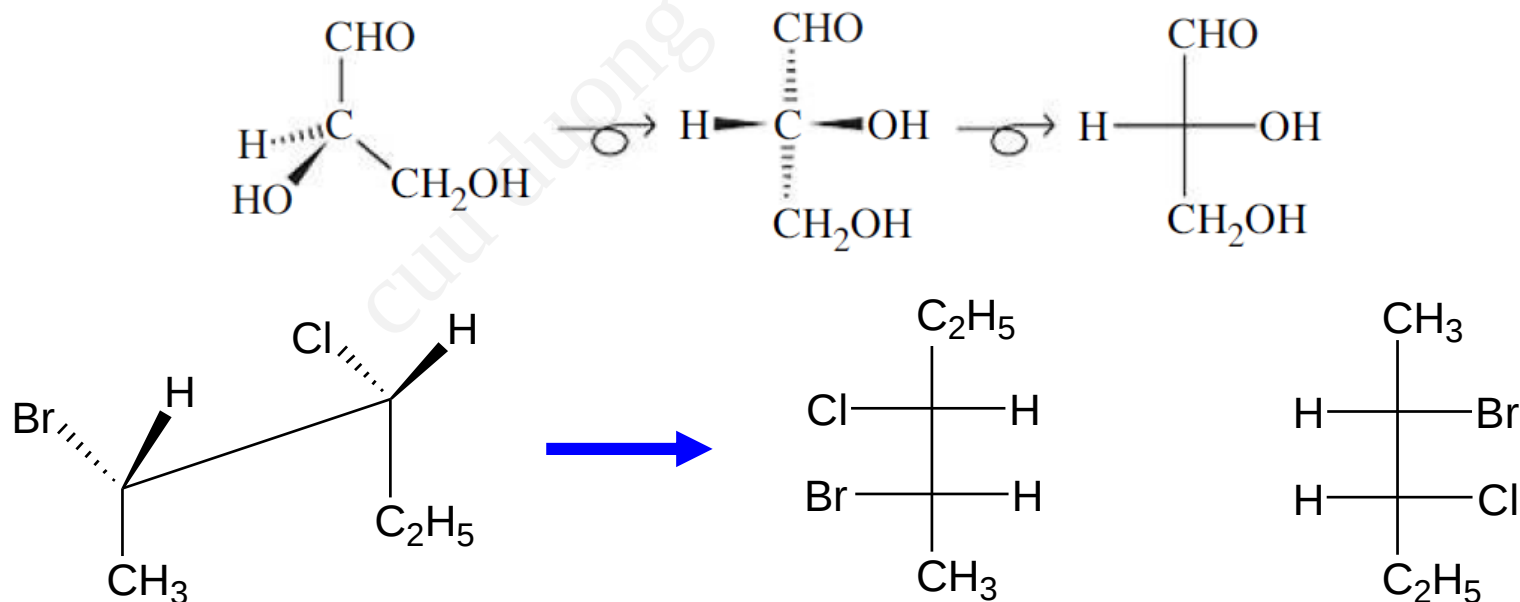
Gương

Hình chiếu Fischer

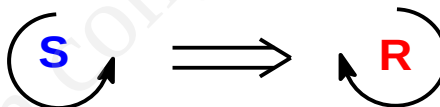
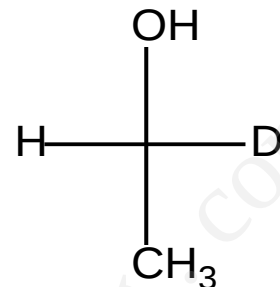
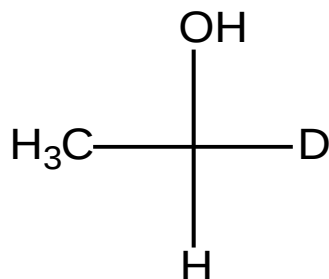
- 2 nối nằm ngang: hướng ra trước mặt phẳng.
- 2 nối thẳng đứng: hướng ra sau mặt phẳng.
- Vị trí trên cùng có số oxy hóa cao nhất và vị trí thấp nhất có số oxy hóa thấp nhất.
- Các nhóm thế khác được gắn 2 bên của mạch carbon chính.



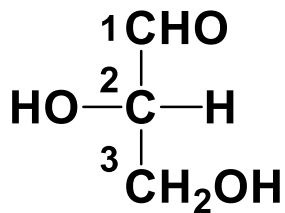
Chuyển đổi từ CT phối cảnh sang Fischer



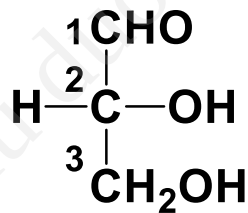
Cách đọc R-S trên CT chiều Fischer



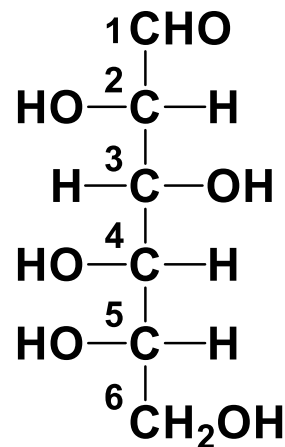
Ví dụ:



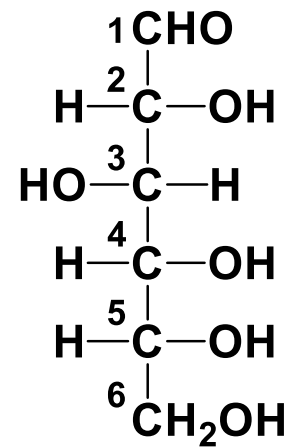
L-Glyceraldehyde



D-Glyceraldehyde



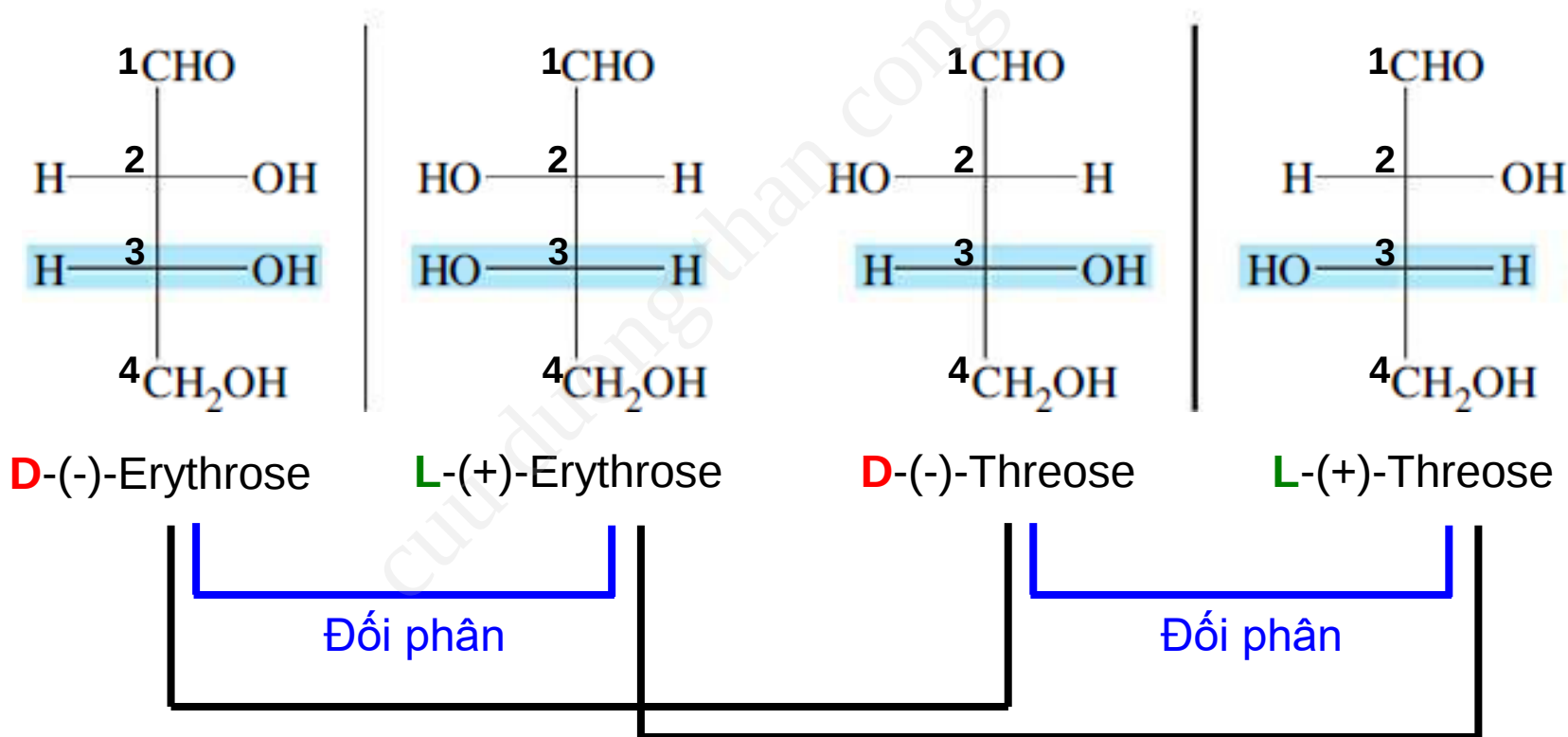
L-Glucose



D-Glucose

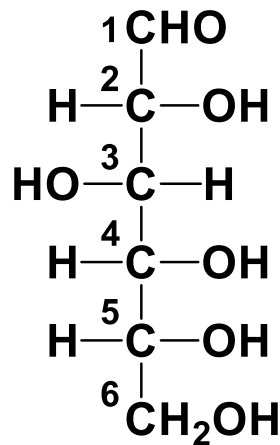
Hình chiếu Fischer và đồng phân D và L

- Nhóm OH gắn lên carbon bất đối xứng có số thứ tự lớn nhất quay sang phải là đồng phân **D**, ngược lại là đồng phân (đối phân) **L**.

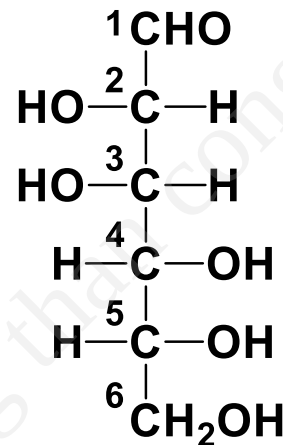


Monosaccharide

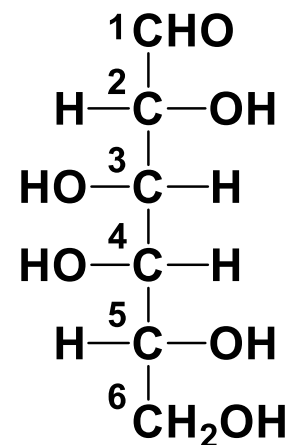
- Có 16 aldohexose, nhưng chỉ 3 dạng tồn tại nhiều trong tự nhiên:



D-Glucose



D-Mannose

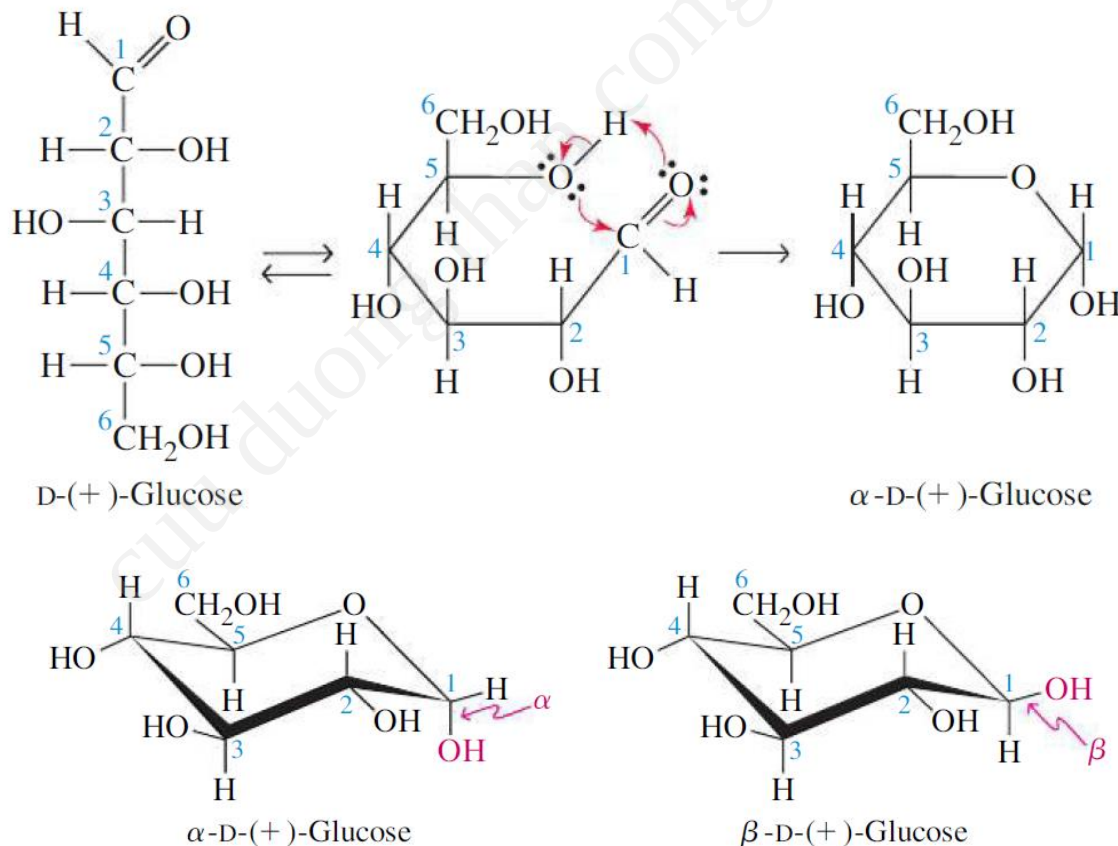


D-Galactose

- Các phân tử đường tồn tại ở dạng mạch thẳng với hàm lượng rất nhỏ (~0.5 %), chủ yếu là dạng vòng.

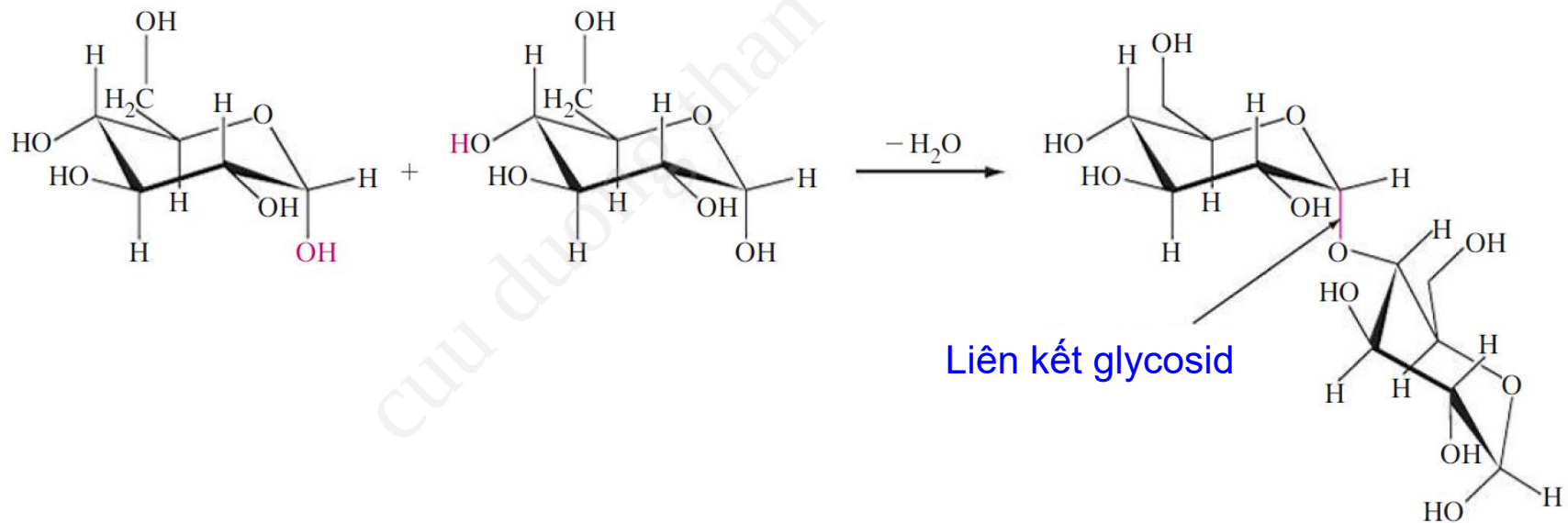
Monosaccharide

- Quá trình đóng vòng: Nhóm -OH của C-5 sẽ cộng vào nhóm carbonyl C-1 và tạo ra vòng 5 nguyên tử C và 1 nguyên tử O ở cấu trạng ghế.
- Glucose là đường khử: Nhóm chức aldehyde có thể bị oxy hóa thành acid carboxylic.



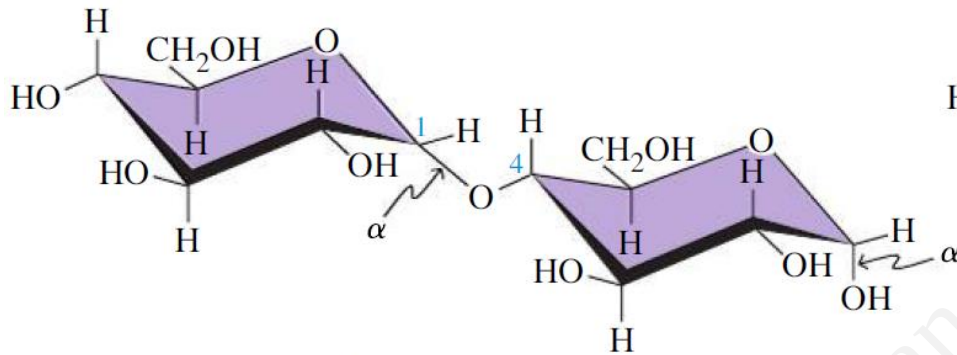
Disaccharide

- Hai phân tử monosaccharide kết hợp lại với nhau bằng quá trình loại bỏ một phân tử H_2O – phản ứng ngưng tụ.
- Liên kết glycosid: Là liên kết hóa học được tạo ra giữa 2 phân tử monosaccharide. Có thể là α hoặc β .

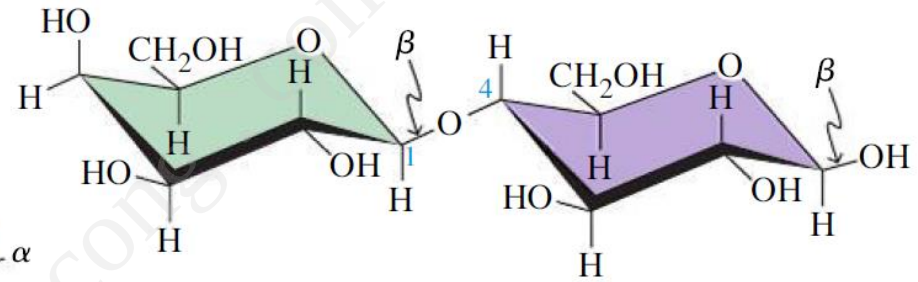


Disaccharide

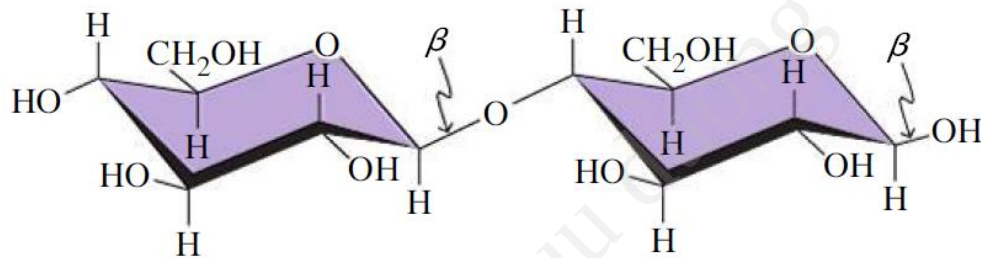
Ví dụ:



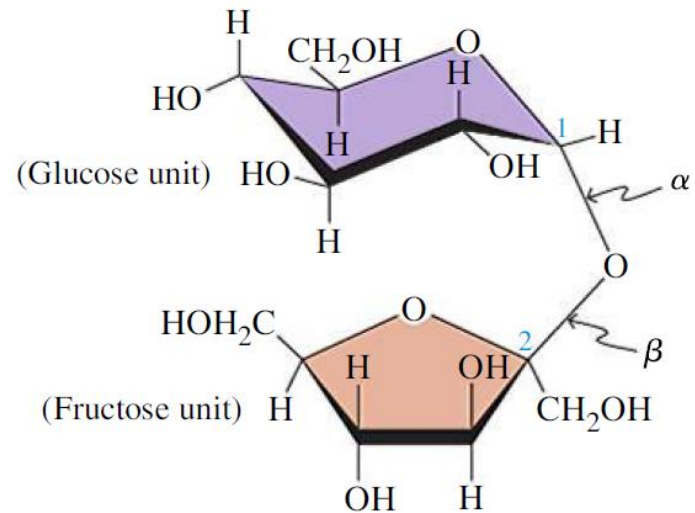
Maltose (α form)



Lactose (β form)



Cellobiose

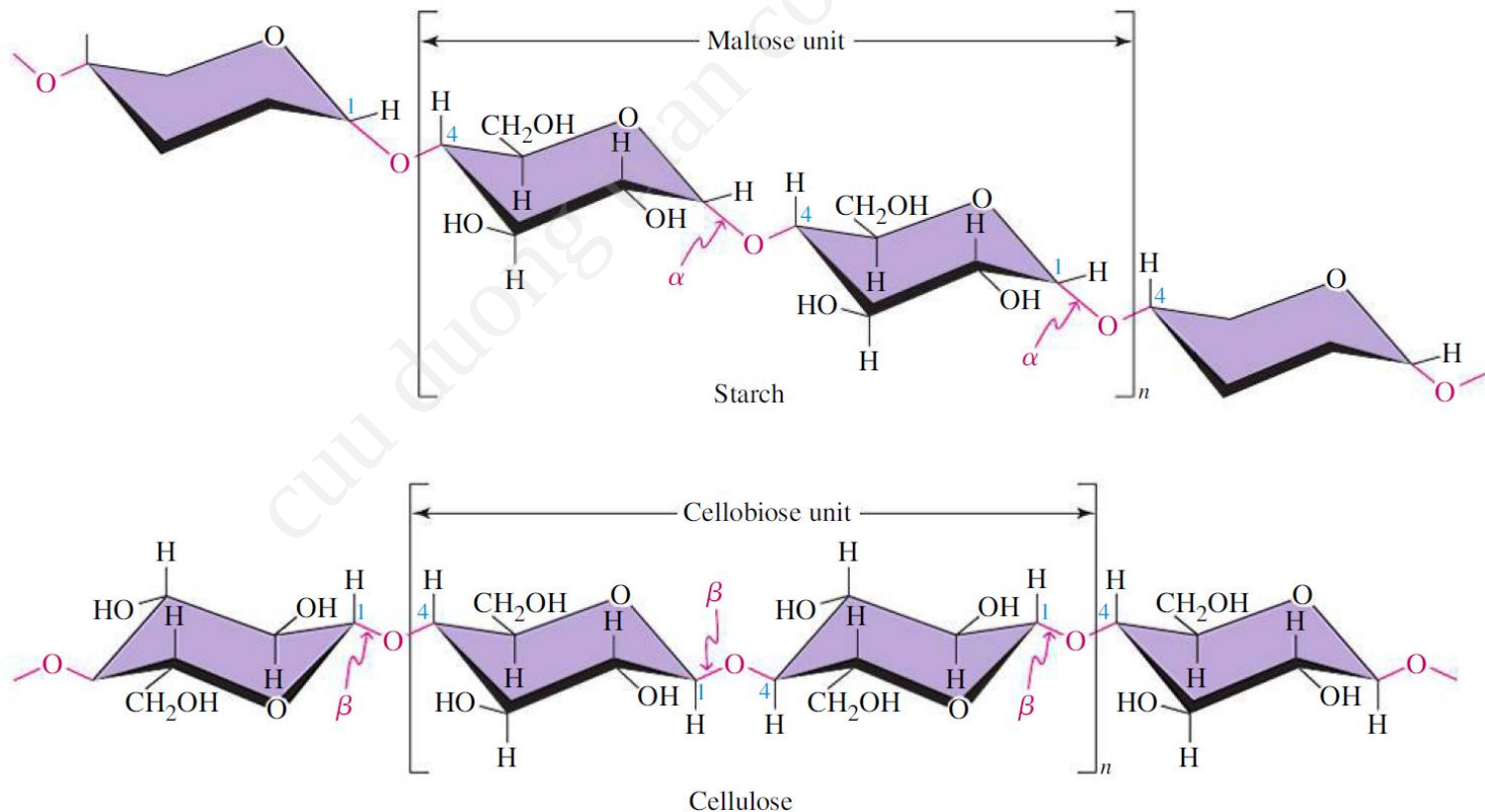


Sucrose

Glucose Galactose Fructose

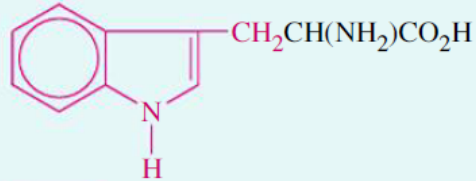
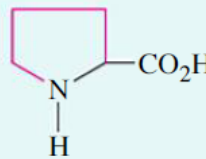
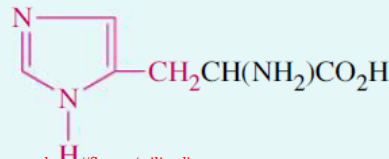
Polysaccharide

- Bao gồm nhiều phân tử monosaccharide kết hợp lại thông qua cầu nối oxygen.
- Tinh bột: 20.000 - 100.000 u, có trong ngũ cốc, khoai tây.
- Cellulose: 300.000 - 500.000 u, trong gỗ, giấy, cotton.



4. Protein

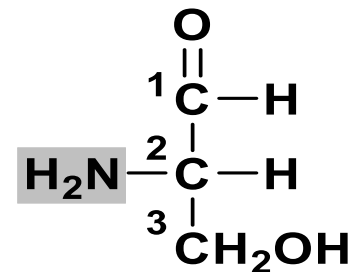
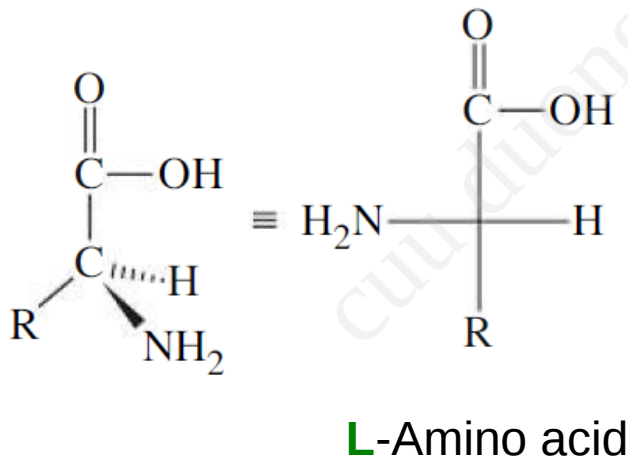
- Cơ bắp, da, tóc, các cơ quan, enzyme, hormone, kháng thể...
- Protein là polymer phân tử lượng lớn bao gồm các đơn phân là α -amino acid.
- Có 20 loại α -amino acid là thành phần tất yếu trong protein động-thực vật.
- α -Amino acid có gắn nhóm amino ($-\text{NH}_2$) tại **C α** .

Name	Symbol	Formula	pI ^a
Neutral Amino Acids			
Glycine	Gly	$\text{HCH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	6.03
Alanine	Ala	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	6.10
Valine ^b	Val	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	6.04
Leucine ^b	Leu	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	6.04
Isoleucine ^b	Ileu or Ile	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	6.04
Serine	Ser	$\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	5.70
Threonine ^b	Thr	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	5.6
Phenylalanine ^b	Phe	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	5.74
Methionine ^b	Met	$\text{CH}_3\text{SCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	5.71
Cysteine	Cys	$\text{HSCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	5.05
Cystine	(Cys) ₂	$[\text{SCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}]_2$	5.1
Tyrosine	Tyr	$4\text{-HOC}_6\text{H}_4\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	5.70
Tryptophan ^b	Trp		5.89
Proline ^c	Pro		6.21
Acidic Amino Acids			
Aspartic acid	Asp	$\text{HO}_2\text{CCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	2.96
Glutamic acid	Glu	$\text{HO}_2\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	3.22
Basic Amino Acids			
Lysine ^b	Lys	$\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_4\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	9.74
Arginine	Arg	$\text{H}_2\text{NC}(=\text{NH})\text{NH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CO}_2\text{H}$	10.73
Histidine	His		7.58

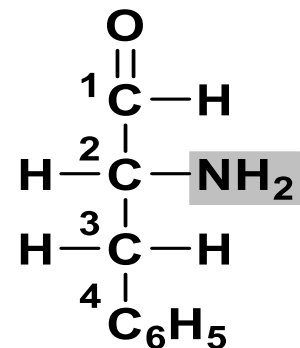
Amino acid

- Amino acid là một acid carboxylic có chứa nhóm NH_2 .
- Nhóm NH_2 gắn lên carbon bất đối xứng có số thứ tự nhỏ nhất quay sang phải là đồng phân **D**, ngược lại là đồng phân (đối phân) **L**.
- Ngoại trừ glycine ($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$), tất cả amino acid tự nhiên có cấu hình **L** và có tính quang hoạt.

Ví dụ:



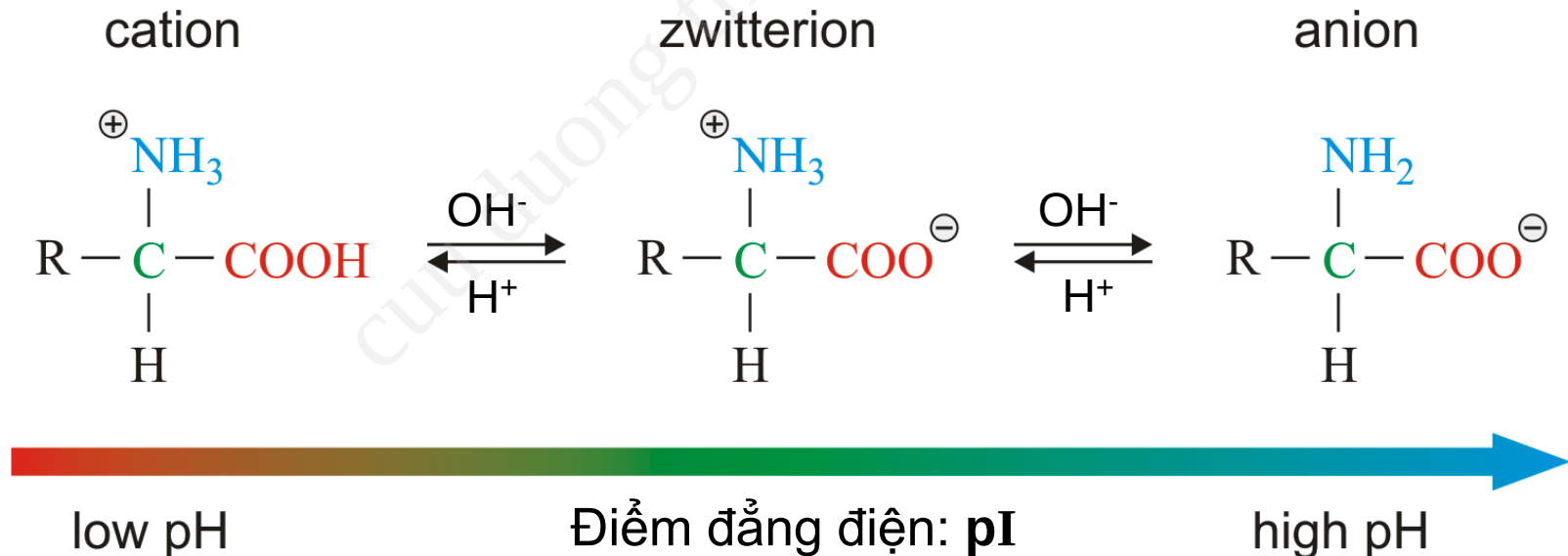
L-Serine



D-Phenylalanine

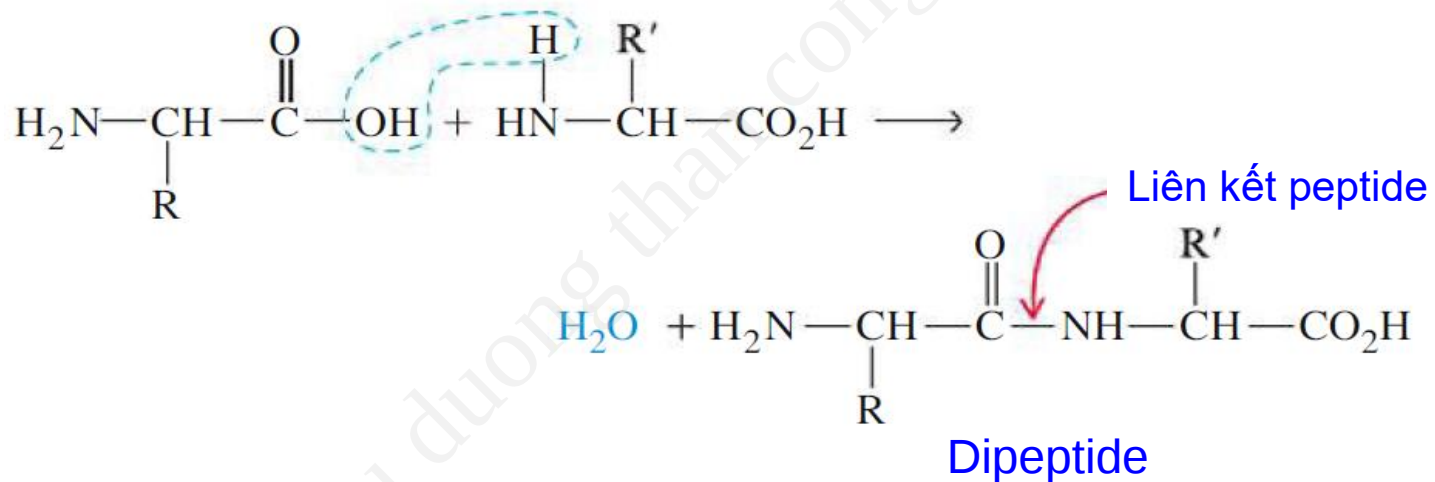
Amino acid

- Amino acid là hợp chất lưỡng tính.
- Trong dung dịch acid mạnh (pH thấp): amino acid tồn tại dưới dạng cation.
- Trong dung dịch base mạnh: amino acid tồn tại dưới dạng anion.
- Tại điểm đẳng điện: amino acid là một ion lưỡng cực, còn gọi là zwitterion.



Peptide

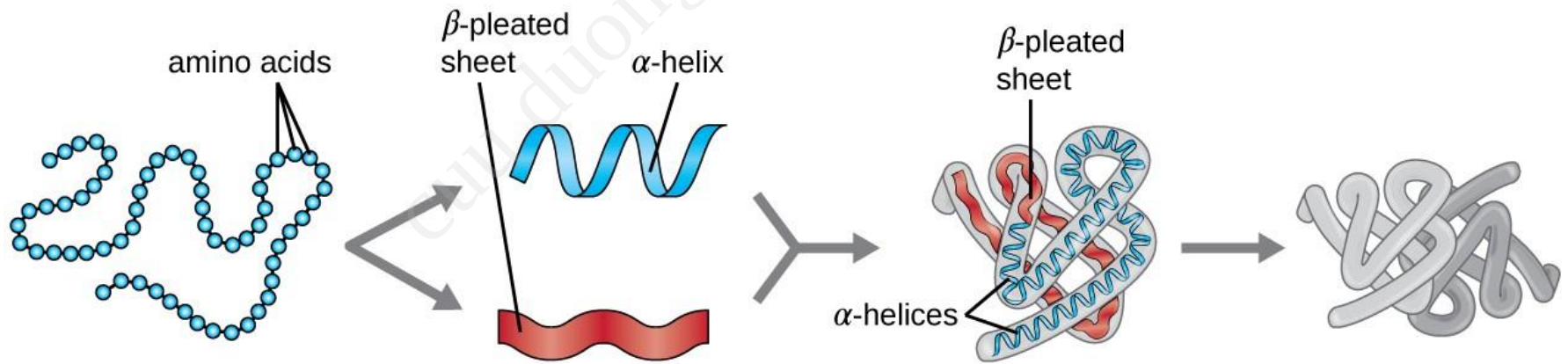
- Hai phân tử amino acid kết hợp lại với nhau bằng việc loại bỏ một phân tử H_2O .
- Liên kết peptidic: Là liên kết hóa học được tạo ra giữa 2 phân tử amino acid.



- Một lượng lớn amino acid kết hợp tạo thành polypeptide.
- Trong chuỗi polypeptide, một đầu chứa nhóm $-NH_2$ tự do, gọi là đầu N-, đầu còn lại chứa nhóm $-COOH$ tự do, gọi là đầu C-.
- Chuỗi polypeptide được viết với đầu N- ở bên trái và C- ở bên phải.

Cấu trúc của protein

- Protein tồn tại với 4 mức độ cấu trúc (bậc 1-4).
- Cấu trúc bậc 1: Thứ tự các amino acid trong chuỗi polypeptide.
- Cấu trúc bậc 2: Cấu trúc hay hình dạng của chuỗi polypeptide (xoắn α , nếp gấp β).
- Cấu trúc bậc 3: Các xoắn α và nếp gấp β kết hợp lại thành hình dạng lập thể đặc trưng cho từng loại protein.
- Cấu trúc bậc 4: Nhiều chuỗi polypeptide kết hợp với nhau.



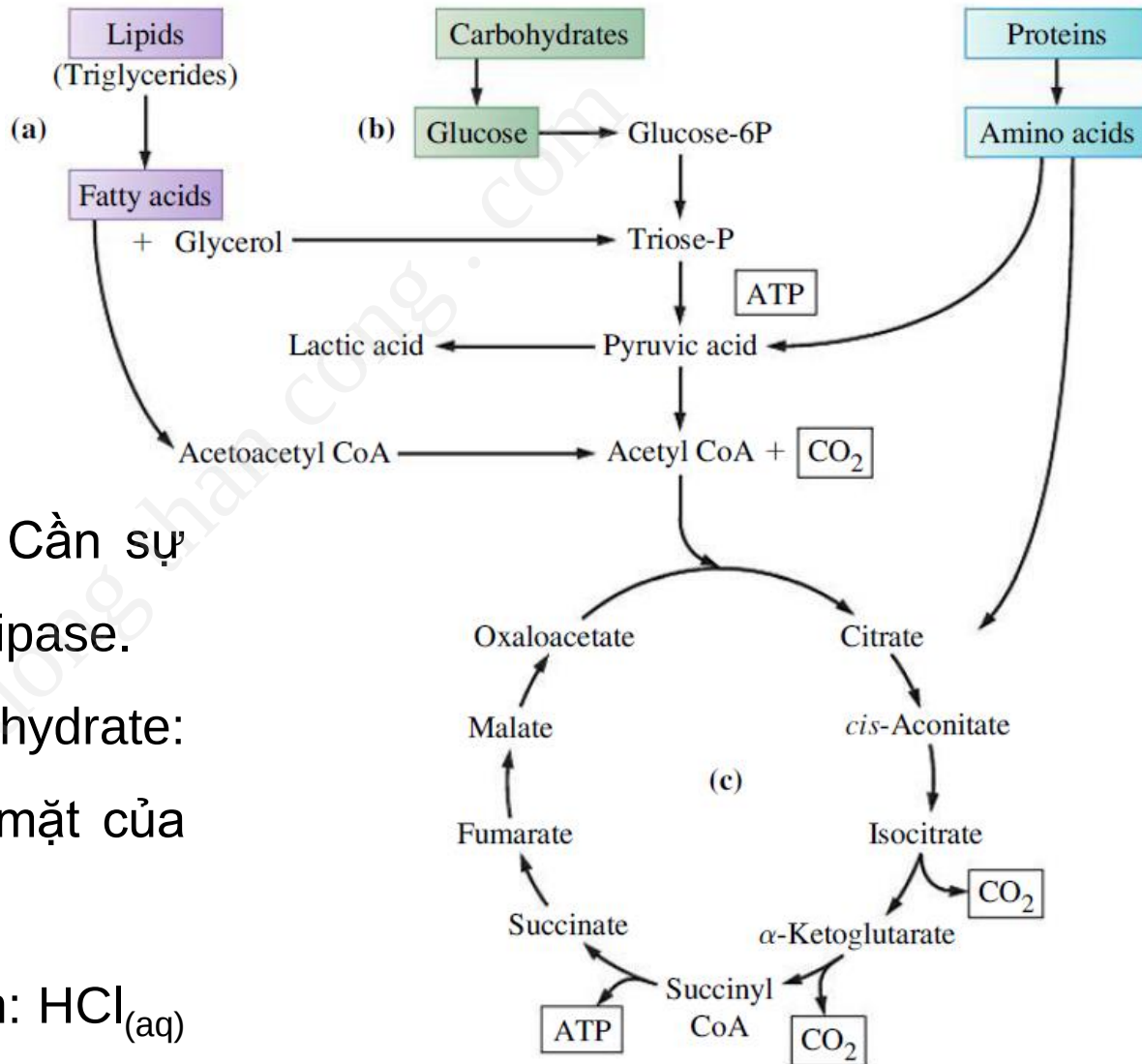
Cấu trúc bậc 1

Cấu trúc bậc 2

Cấu trúc bậc 3

Cấu trúc bậc 4

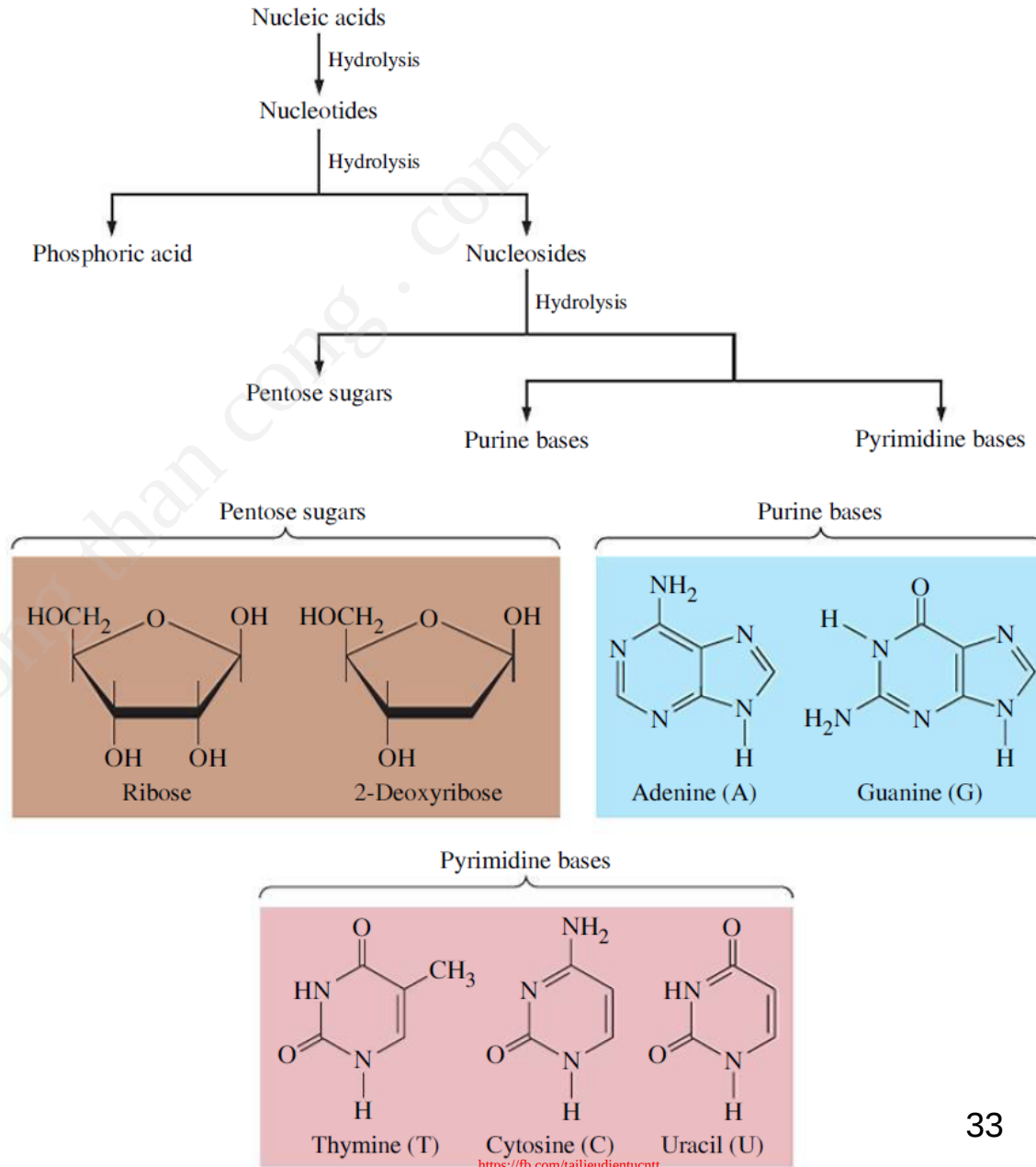
5. Quá trình trao đổi chất

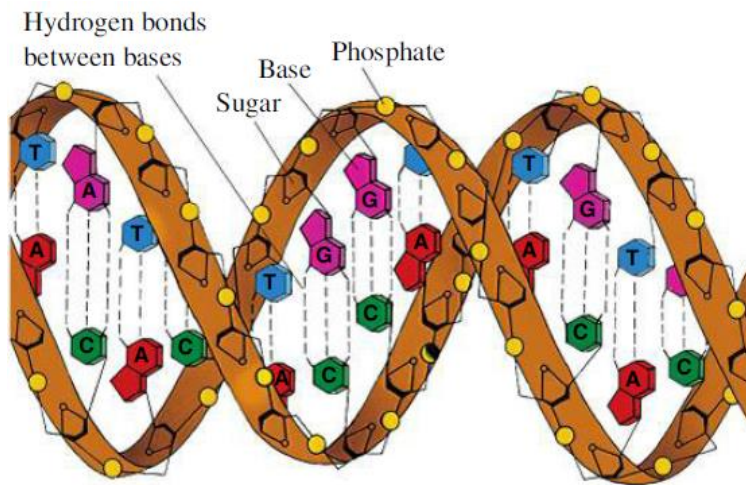


- Quá trình trao đổi lipid: Cần sự có mặt của các enzyme lipase.
- Quá trình trao đổi carbohydrate: Tạo ra năng lượng, có mặt của các enzyme amylase.
- Quá trình trao đổi protein: HCl_(aq) và enzyme pepsin.

6. Acid nucleic

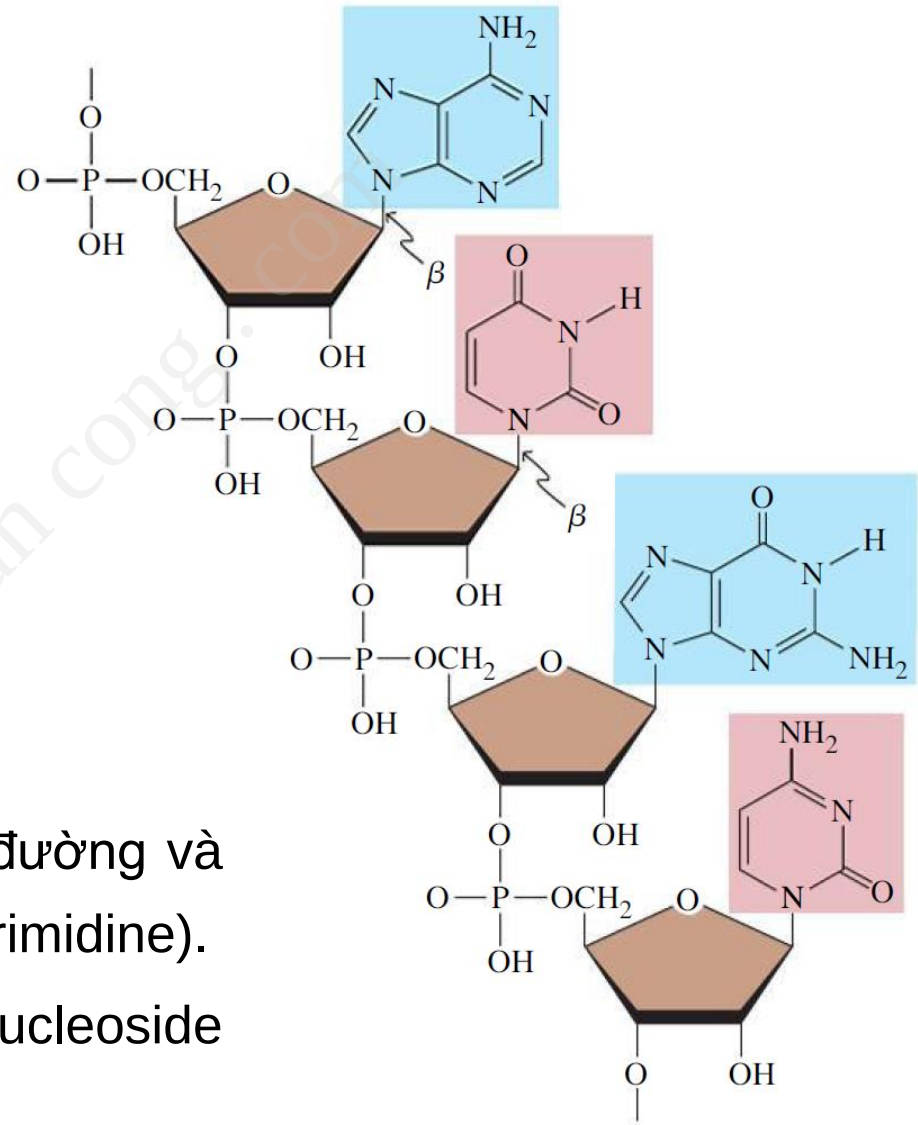
- Lipid, carbohydrate và protein và nước chiếm khoảng 99 % thành phần của cơ thể sống.
- 1 % còn lại là những hợp chất đóng vai trò cực kỳ quan trọng cho sự sống, trong đó có acid nucleic.
- Acid deoxyribonucleic (DNA) và acid ribonucleic (RNA).





Một đoạn DNA

- Nucleoside: Sự kết hợp của một đường và một base nitrogen (purine hoặc pyrimidine).
- Nucleotide: Sự kết hợp của một nucleoside và một nhóm phosphate.



Một phần của chuỗi
acid nucleic