

www.mientayvn.com

Dịch tiếng anh chuyên ngành khoa học tự nhiên và kỹ thuật.

Dịch các bài giảng trong chương trình học liệu mở của học viện MIT, Yale.

Tìm và dịch tài liệu phục vụ cho sinh viên làm seminar, luận văn.

Tại sao mọi thứ đều miễn phí và chuyên nghiệp ???

Trao i tr c tuy n t i:

www.mientayvn.com/chat_box_hoa.html

CHƯƠNG I: PROTEIN

NỘI DUNG

- **I. ĐẠI CƯƠNG VỀ PROTEIN**
 - 1.1. Định nghĩa
 - 1.2. Chức năng sinh học
- **II. THÀNH PHẦN CẤU TẠO**
 - **2.1. Thành phần nguyên tố**
 - **2.2. Amino acid**
 - 2.2.1. Khái niệm
 - 2.2.2. Phân loại
 - 2.2.3. Một số tính chất của amino acid
 - **2.3. Các bậc cấu trúc của protein**
 - 2.3.1. Cấu trúc bậc I
 - 2.3.2. Cấu trúc bậc II
 - 2.3.3. Cấu trúc bậc III
 - 2.3.4. Cấu trúc bậc IV
 - **2.4. Peptide và thuyết polypeptide**
 - **2.5. Tính chất của protein**
 - **2.6. Phân loại protein**
 - 2.4.1 Protein đơn giản
 - 2.4.2. Protein phức tạp

I. ĐẠY CƯỜNG VỀ PROTEIN

• 1.1. Khái niệm:

- Về mặt hoá học: protein là những polyme sinh học cao phân tử được cấu tạo bởi monomer là các amino acid liên kết với nhau bằng liên kết peptide.
- Về mặt sinh học: protein là chất hữu cơ mang sự sống

• 1.2. Chức năng sinh học của protein

– **Xúc tác**

– **Vận chuyển:**

- Hemoglobin: v/c O₂, CO₂, proton
- Albumin: v/c bilirubin, acid béo
- Lipoprotein: v/c lipid gan → các cơ quan

– **Dinh dưỡng và dự trữ:**

- Ferritin: Fe²⁺
- Ovalbumin, casein

- **Vận động:**
 - Actin, myosin
 - Tubilin
- **Cấu trúc**
 - Collagen: gân, sụn
 - Elastin: dây chằng
 - Keratin: lông, móng, tóc
- **Bảo vệ:**
 - Immuloglobulin (Ig)
 - Fibrinogen, thrombin → đông máu
- **Điều hoà:**
 - Điều hoà quá trình chuyển hoá các chất: protein, carbohydrate, lipid...
 - Vd: Protein G → hormone
- **Cung cấp và dự trữ năng lượng:**
 - Đáp ứng 10-15% nhu cầu năng lượng cho cơ thể
 - Khi oxy hoá 1g protein → 4.1 kcal

II. THÀNH PHẦN CẤU TẠO

• 2.1. Thành phần nguyên tố

- C \approx 50%, H \approx 7%, O \approx 23%, N \approx 16% \rightarrow định lượng protein theo phương pháp Kjeldahl.

(Phương pháp Kjeldahl: % CP = %N x 6,25)

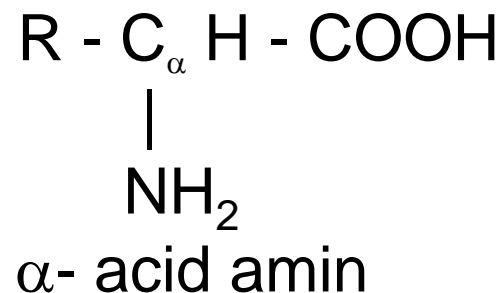
- S \approx 0-3%, P, Fe, Zn, Cu,...

• 2.2. Amino acid- đơn vị cấu tạo cơ bản của protein

• 2.2.1. Khái niệm

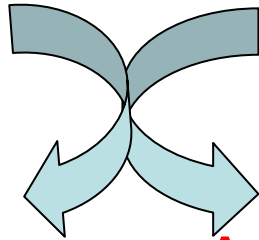
- Amino acid là dẫn xuất của acid hữu cơ mạch thẳng trong đó một hay hai nguyên tử hydro ở vị trí carbon α được thay thế bởi nhóm amine.

- **Công thức tổng quát**



2.2.2. Phân loại

- 2.2.2.1. Theo quan điểm hoá học
- Theo độ phân cực của gốc R



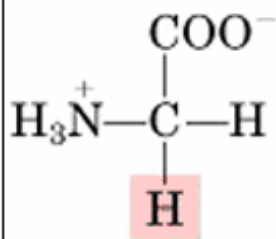
AA phân cực AA không phân cực

Không phân cực	Phân cực
Alanine	Acid aspartic
Glycine	Acid glutamic
Isoleucine	Arginine
Leucine	Asparagine
Methionine	Cystein
Phenylalanine	Glutamine
Proline	Histidine
Tryptophane	Lysine
Valine	Serine
	Threonine
	Tyrosine

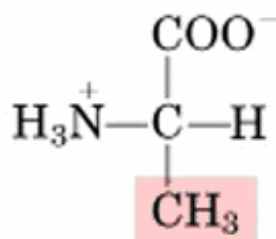
Theo cấu tạo hoá học của gốc R

PHÂN LOẠI AMINO ACID THEO CẤU TẠO CỦA GỐC R

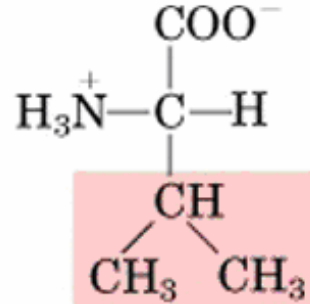
1. NHÓM AMINO ACID MẠCH THẲNG



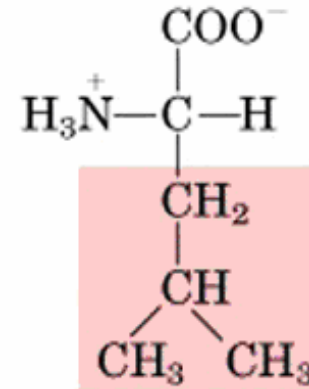
Glycine
Gly(G)



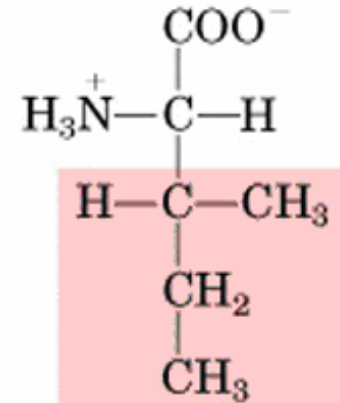
Alanine
Ala(A)



Valine
Val(V)

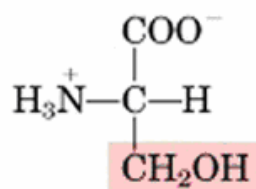


Leucine
Lue(L)

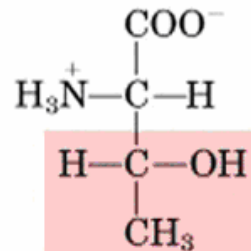


Isoleucine
Ilu(I)

2. NHÓM AMINO ACID CHỨA HYDROXYL (OH)

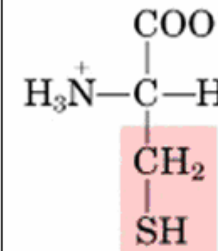


Serine
Ser(S)

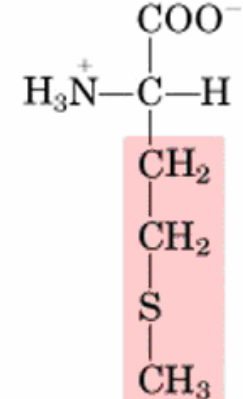


Threonine
Thr(T)

3. NHÓM AMINO ACID CHỨA LƯU HUỖNH

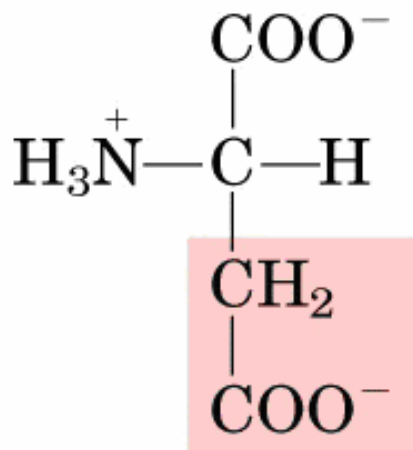


Cysteine
Cys(C)

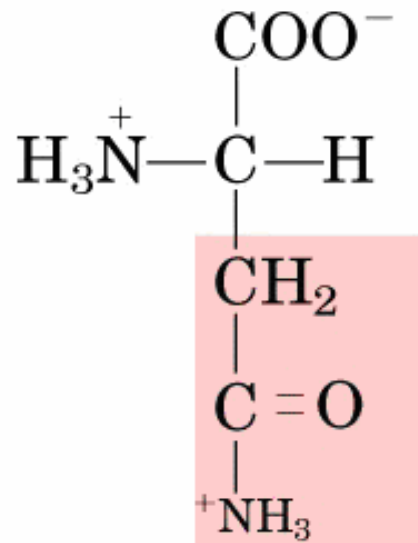


Methionine
Met(M)

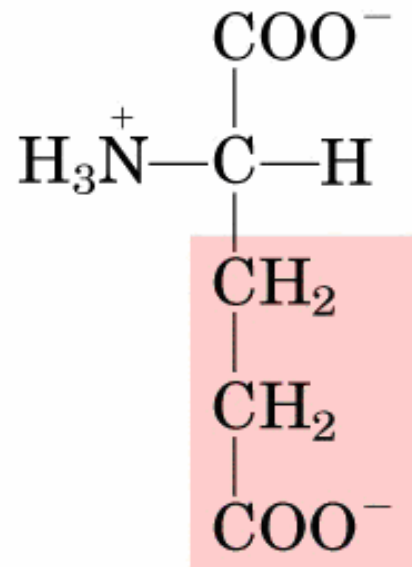
4. NHÓM AMINO ACID TOAN TÍNH (chứa nhóm carboxyl hay amid)



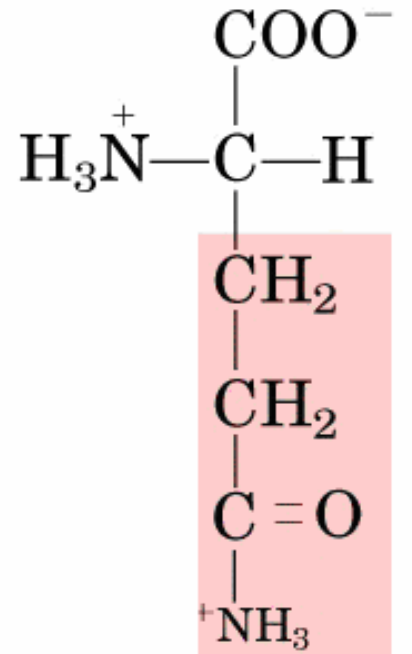
Aspartate
Asp(D)



Asparagine
Asn(B)

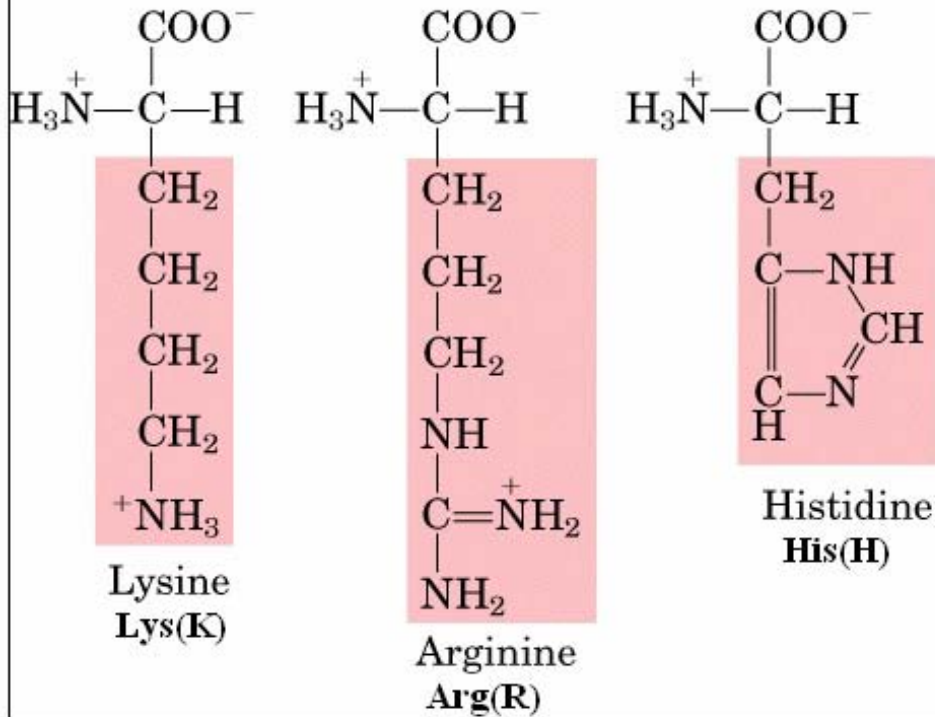


Glutamate
Glu(E)

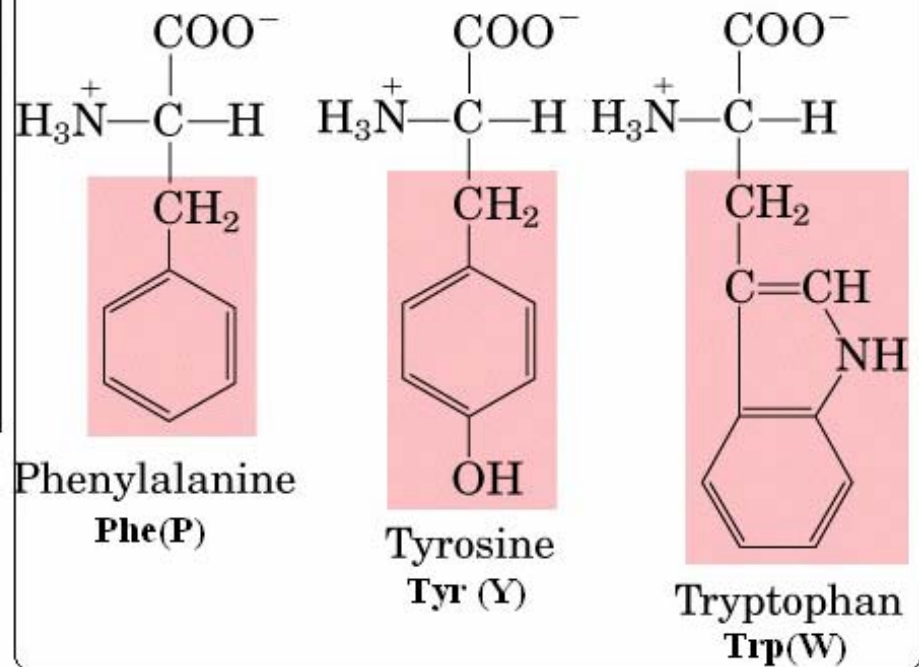


Glutamine
Gln(Q)

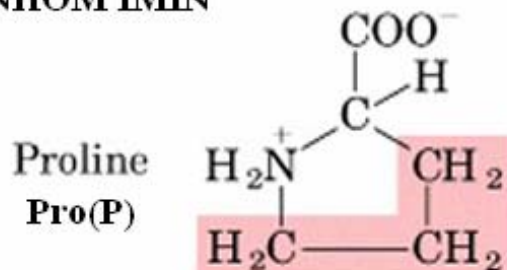
5. NHÓM AMINO ACID KIỀM (chứa nhóm base)



6. NHÓM AMINO ACID CHỨA NHÂN THƠM

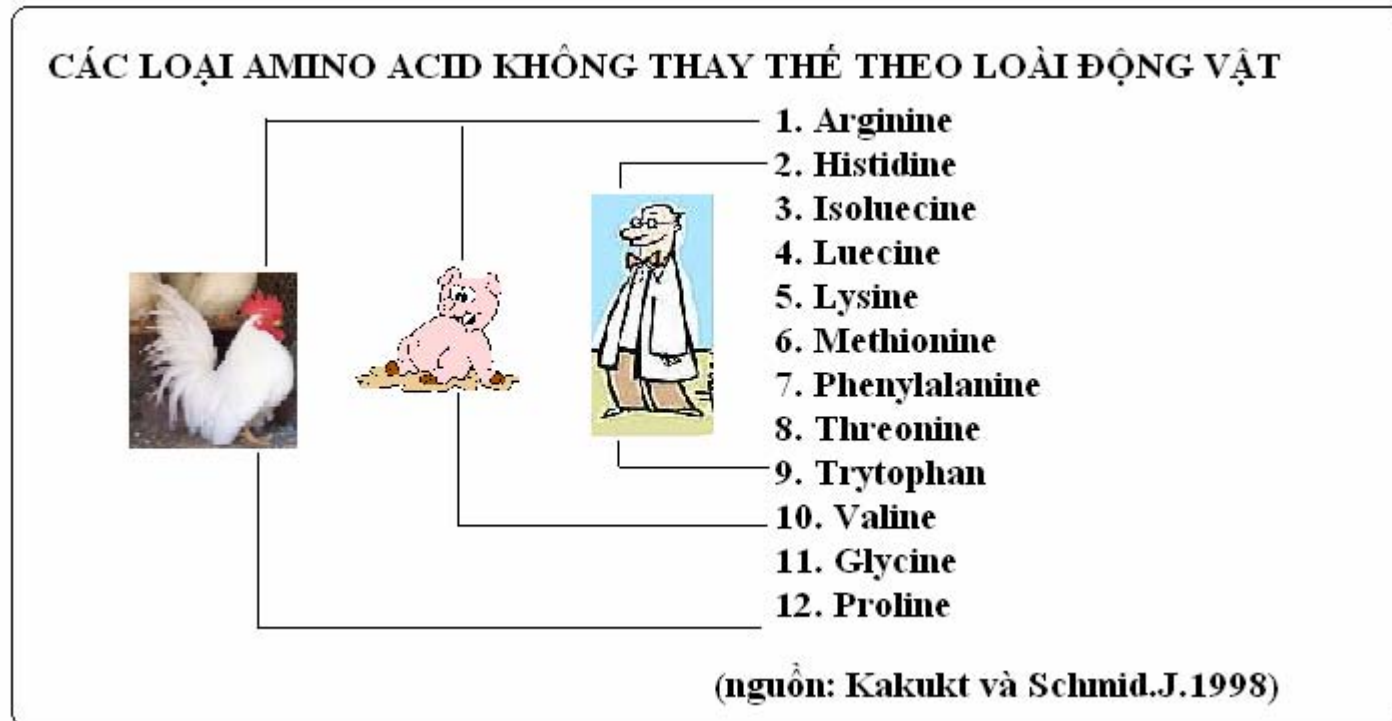


7. NHÓM IMIN



2.2.2.2. Theo quan điểm dinh dưỡng

- Amino acid không thay thế (indispensable amino acid) hay aa thiết yếu (essential amino acid)
- Amino acid thay thế (dispensable amino acid) hay aa không thiết yếu (inessential amino acid)
- Amino acid bán thay thế (semi-dispensable) hay bán thiết yếu (semi-essential)

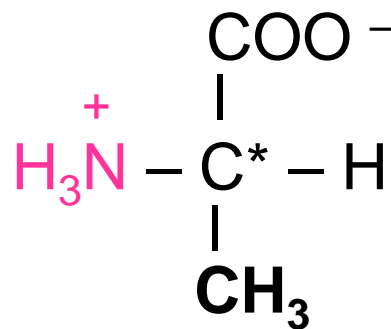


Một aa được gọi là không thay thế hay thay thế phụ thuộc vào:

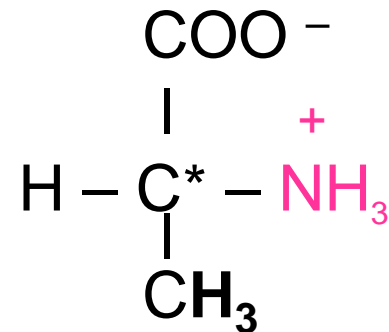
- Loài và giai đoạn ↗ của cơ thể
 - VD: 10 EAA ở lợn là Phe, His, Ile, Leu, Lys, Val, Met, Arg, Thr và Trp.
 - Người trưởng thành: 8 EAA (ngoại trừ His và Arg trong 10 loại trên).
 - Ở trẻ con, cũng giống như ở lợn, cả 10 aa trên đều thiết yếu.
 - Sự có mặt hay không của acid amin khác
 - Met → Cys, nên khi thiếu Met → Cys là EAA.
 - Phe → Tyr, nên khi thiếu Phe → Tyr cũng là EAA
- Chú ý: TV và một số VSV t/hợp được tất cả các aa

- **Ý nghĩa:** cung cấp đầy đủ các aa thiết yếu theo nhu cầu của từng giống, loài và giai đoạn phát triển của cơ thể
- **2.2.3. Một số tính chất của amino acid**
- **2.2.3.1. Tính hoạt động quang học**
 - Các aa (trừ glycine) đều có carbon bất đối xứng → có tính hoạt động quang học → quay mặt phẳng phân cực của ánh sáng → trái, phải.

- Nếu nhóm $-NH_2$ gắn bên phải $C^* \rightarrow D$ (dextrorotatory) $\rightarrow +$
- Nếu nhóm $-NH_2$ gắn bên trái $C^* \rightarrow L$ (levorotatory) $\rightarrow -$
- Số đồng phân $= 2^n$ (n- số C^*)
- Trong tự nhiên:
 - D-aa \rightarrow vi khuẩn, peptide kháng sinh
 - L-aa \rightarrow protein động vật, thực vật



L- Alanin



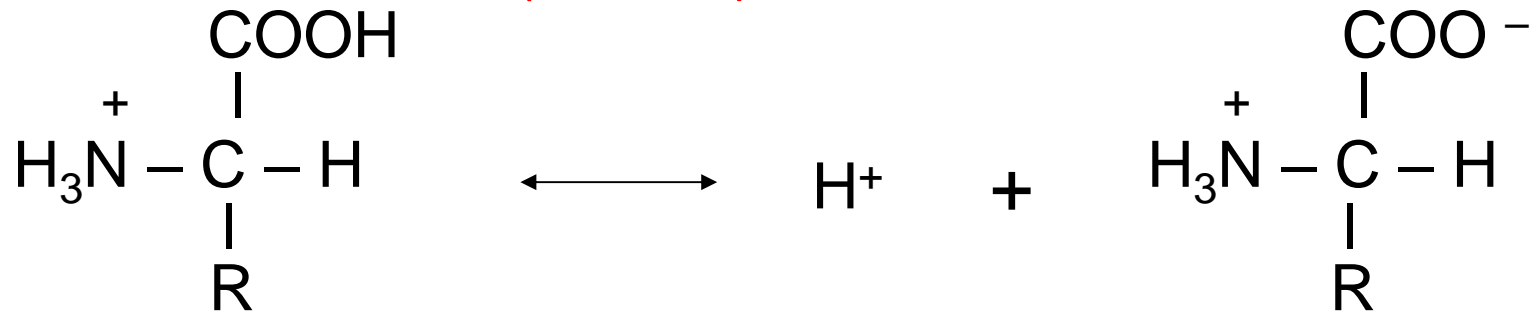
D - Alanin

2.2.3.2. Tính lưỡng tính và điểm đẳng điện

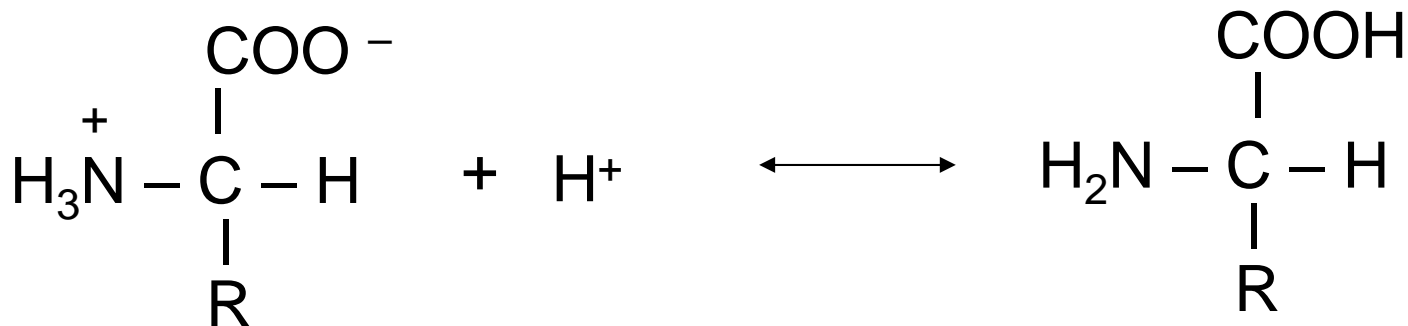
- Amino acid có:
 - Nhóm carboxyl (-COOH) → nhường proton (H⁺) → acid
 - Nhóm amin (-NH₂) → nhận proton (H⁺) → base

• Vd: Alanine

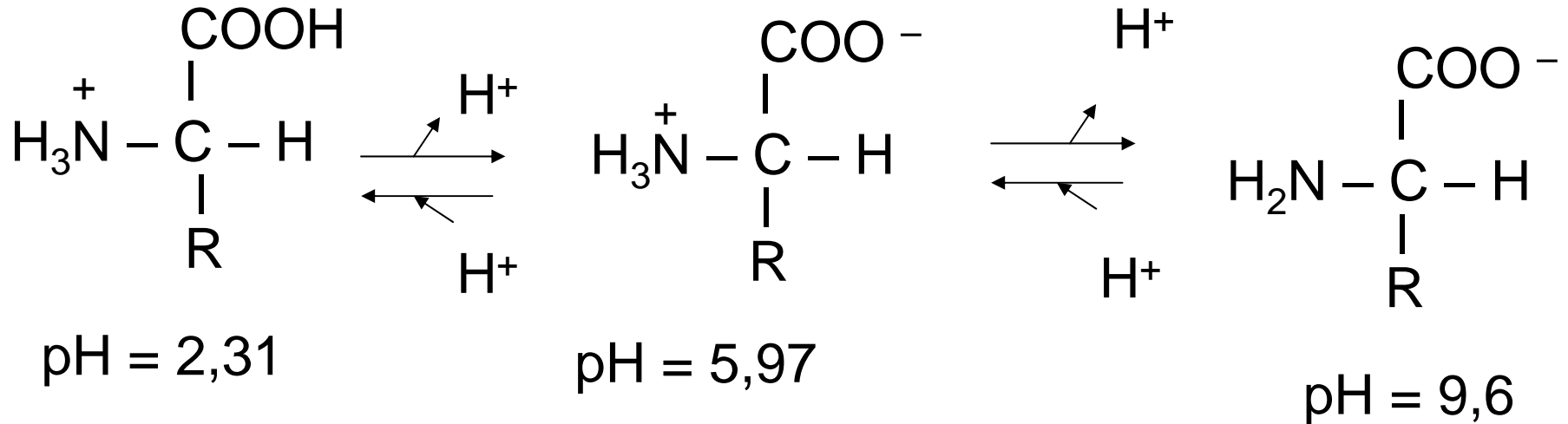
- Như một acid (cho H⁺)



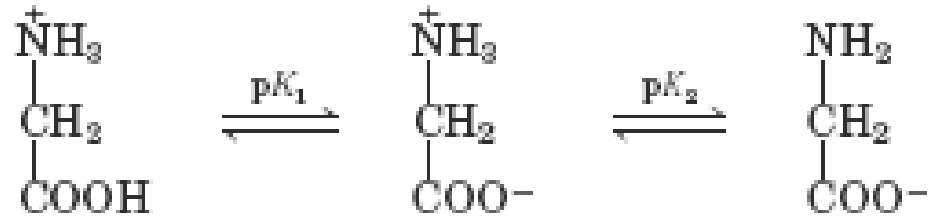
- Như một base (nhận H⁺)



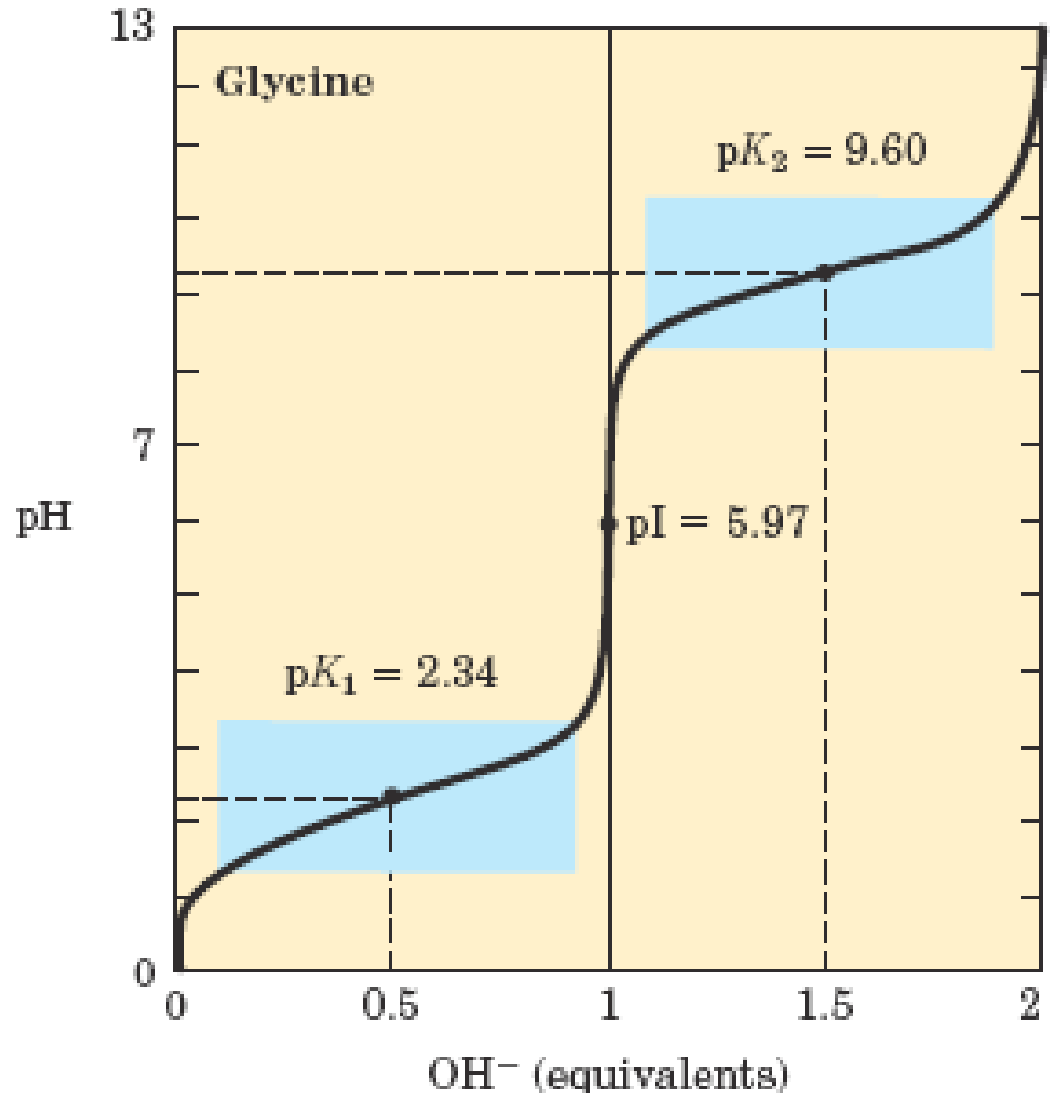
- Trong môi trường acid → aa (+), nếu pH ↗ aa → nhường proton 1 → aa (trung hoà về điện), nếu pH ↗ aa → nhường proton 2 → aa (-):



- Tùy thuộc vào pH m/t → aa tồn tại ở dạng nào. pH m/t mà tại đó aa ở dạng ion lưỡng cực (trung hoà về điện, không mang điện) → pH đẳng điện (điểm đẳng điện) → pl (point isoelectrical)
- Khi dòng điện 1 chiều chạy qua dd chứa aa (pH m/t ≠ pl) thì:
 - pH m/t = pl → aa lưỡng cực, không di chuyển
 - pH m/t < pl → aa (+), di chuyển về cực (-)
 - pH m/t > pl → aa (-), di chuyển về cực (+)

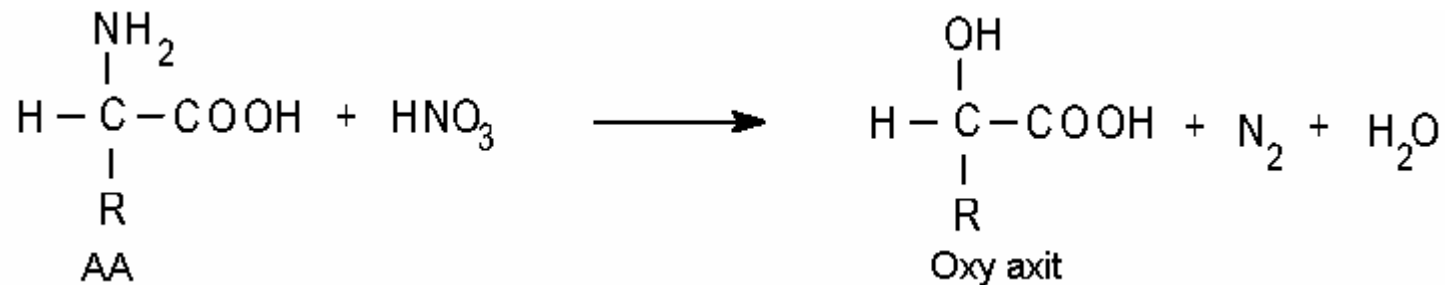


Đường cong chuẩn độ đặc trưng của dd Glycine 0,1mol ở 25°C có 3 điểm uốn:

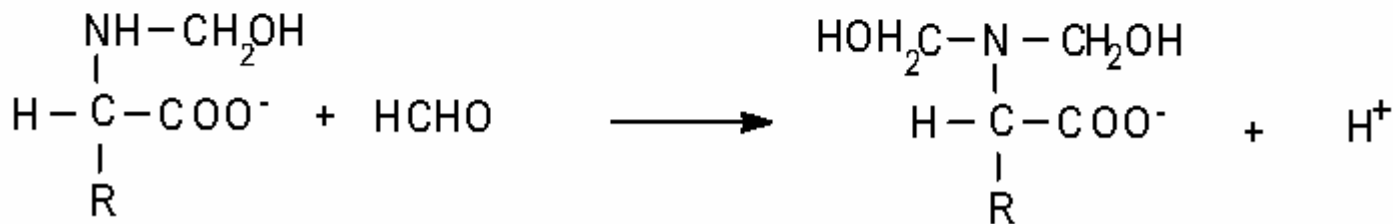
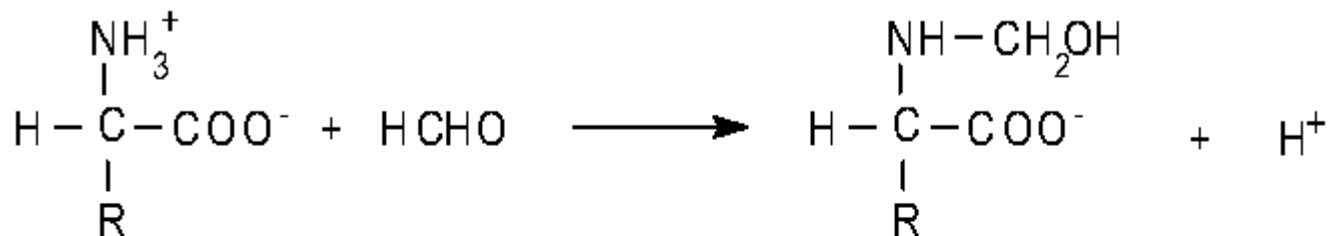


2.2.2.3. Phản ứng đặc trưng của aa

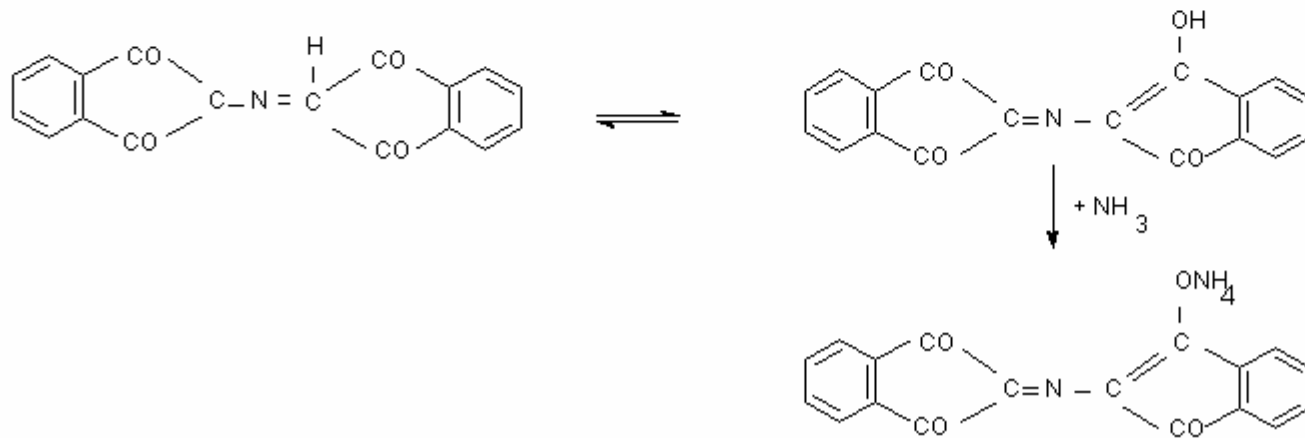
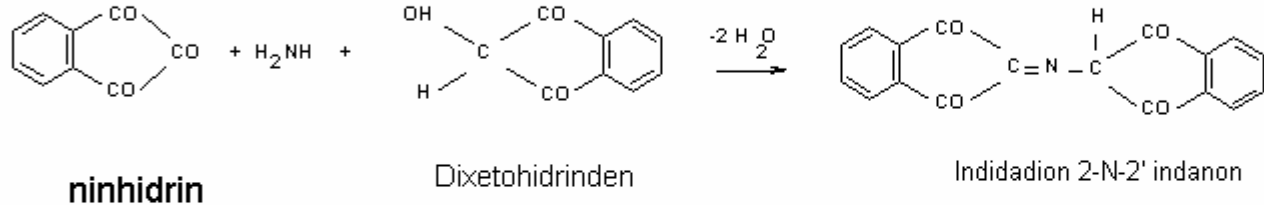
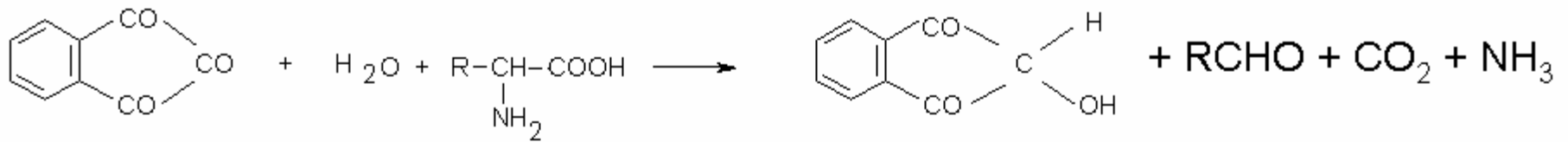
- Phản ứng với axit HNO_3



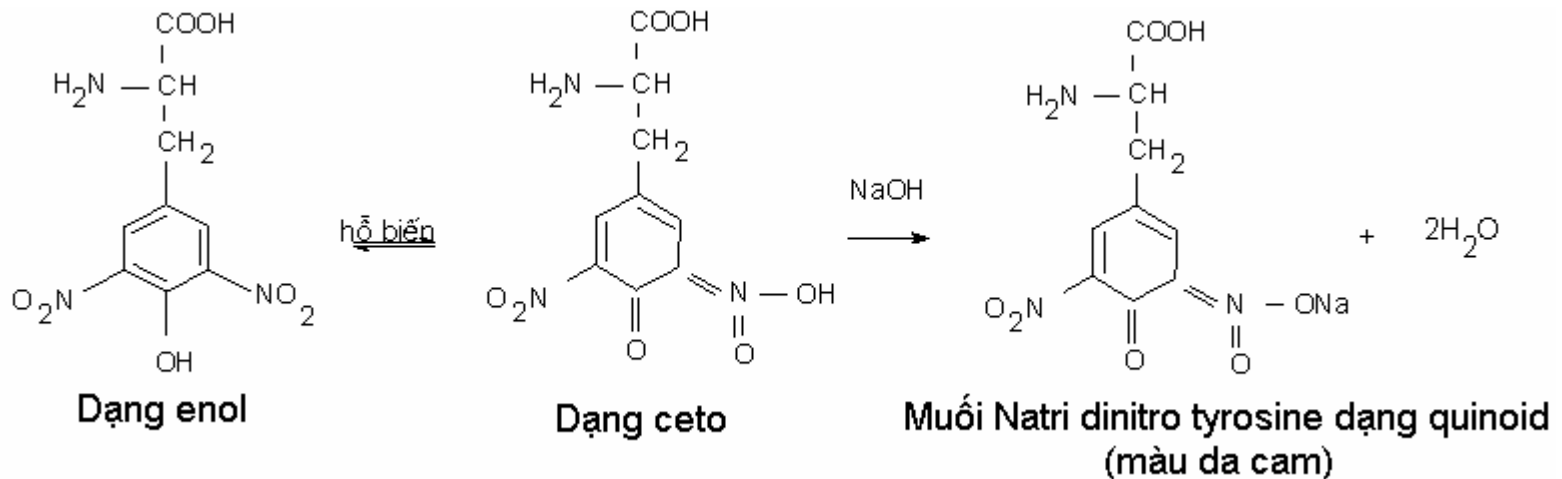
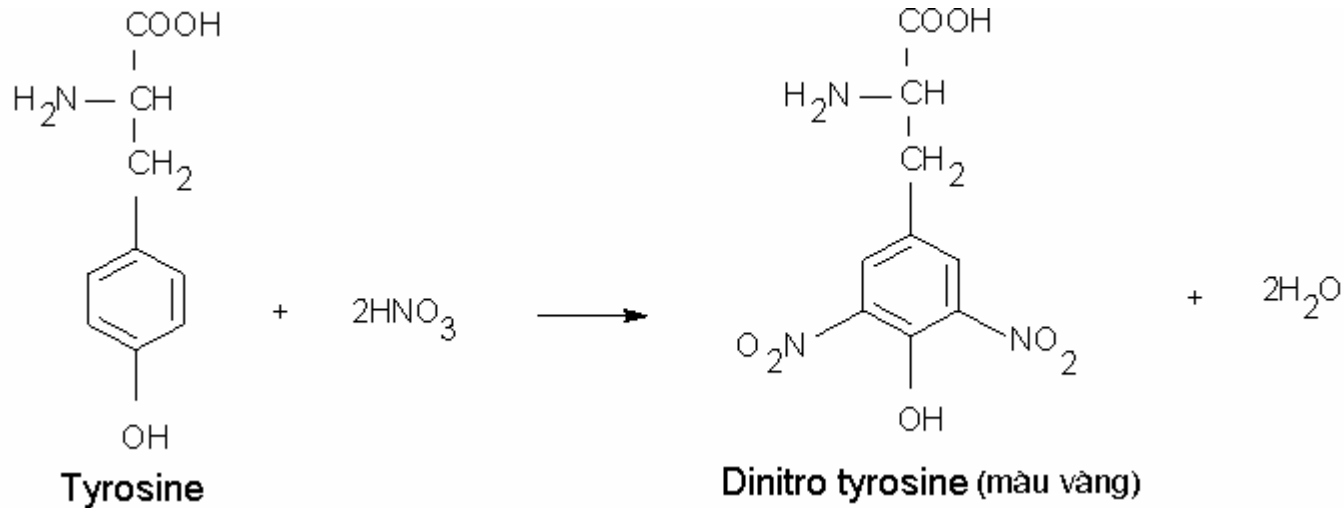
- Phản ứng với aldehyde formic



- Phản ứng với ninhidrin

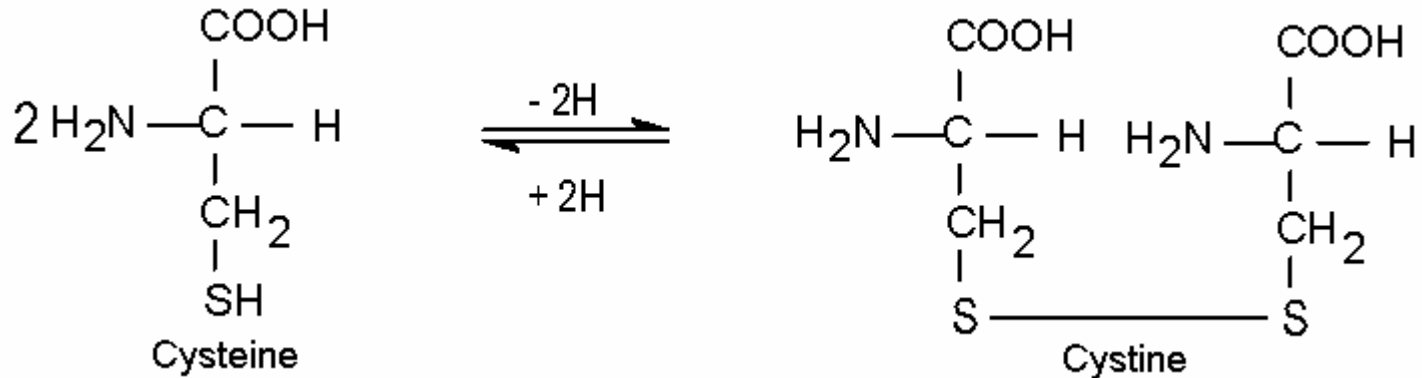


• Phản ứng nito hoá và halogen hoá

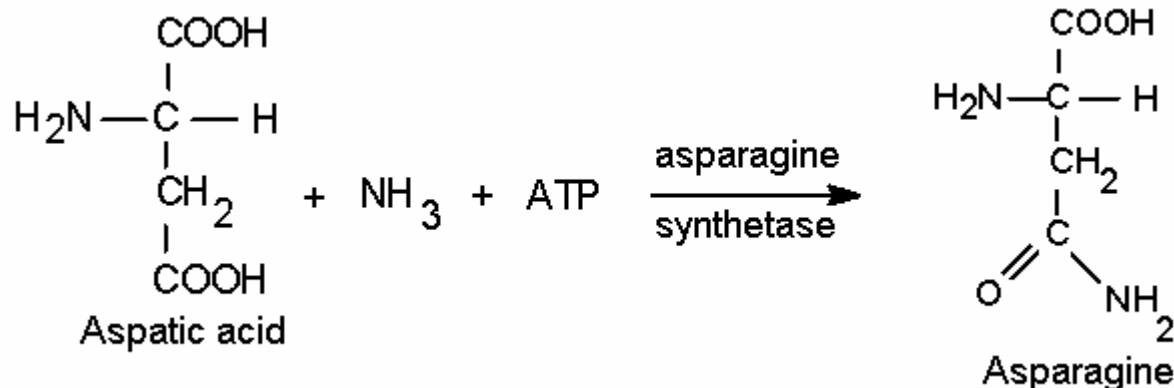


- Phản ứng của gốc R

- Phản ứng oxy hoá khử



- Phản ứng amid hoá



- Phản ứng phosphoryl hoá



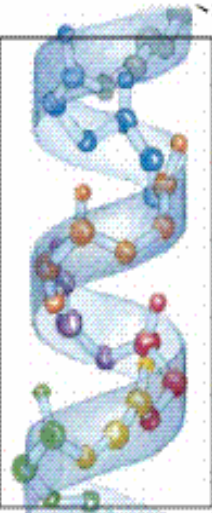
2.3. Các bậc cấu trúc của protein

Cấu trúc bậc nhất

Lys
Lys
Gly
Gly
Leu
Val
Ala
His

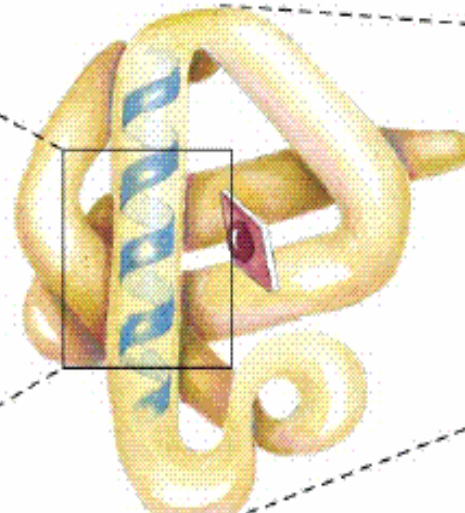
Các gốc amino acid

Cấu trúc bậc hai



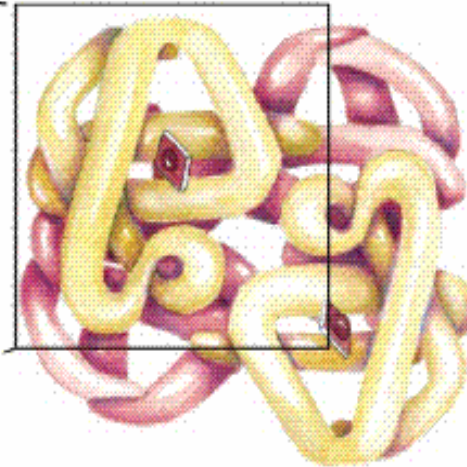
Xoắn α

Cấu trúc bậc ba



Chuỗi polypeptide

Cấu trúc bậc bốn

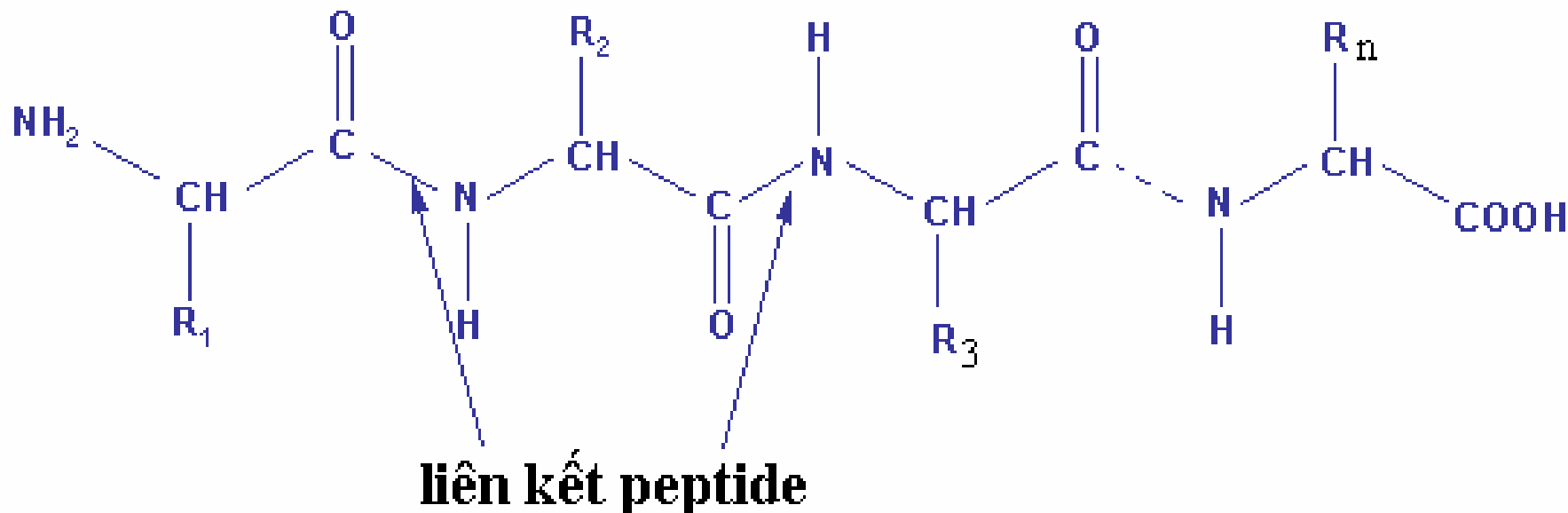


Các chuỗi tổ hợp lại

• 2.3.1. Cấu trúc bậc I

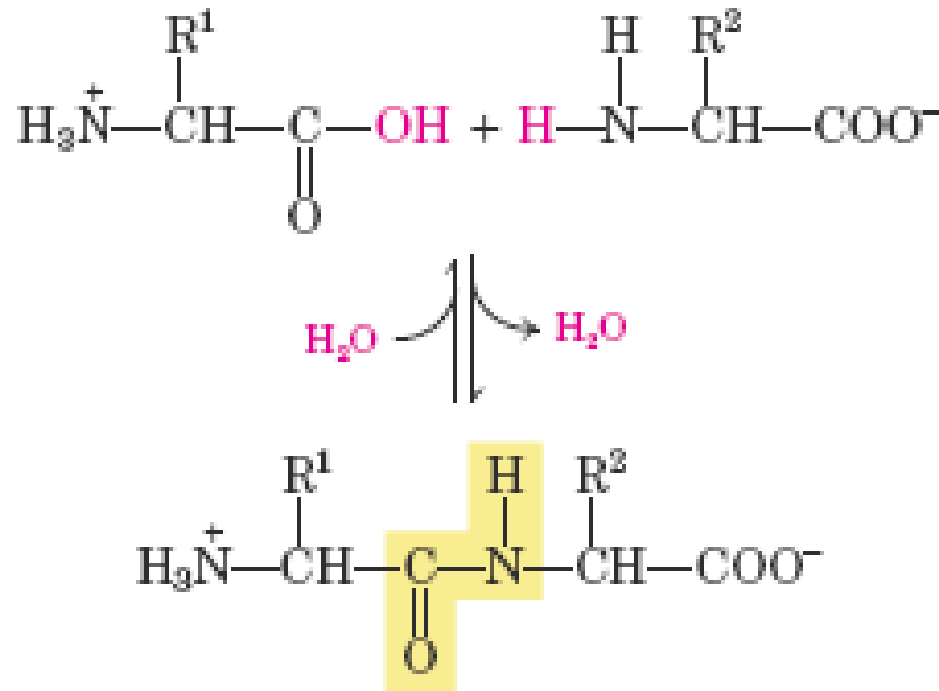
– 2.3.1.1. Định nghĩa

- Là cấu trúc của 1 chuỗi polypeptide nằm trong mặt phẳng, các aa liên kết với nhau bằng liên kết peptide theo một trình tự nhất định đặc trưng cho từng loại protein.
- Sơ đồ chuỗi polypeptide tổng quát



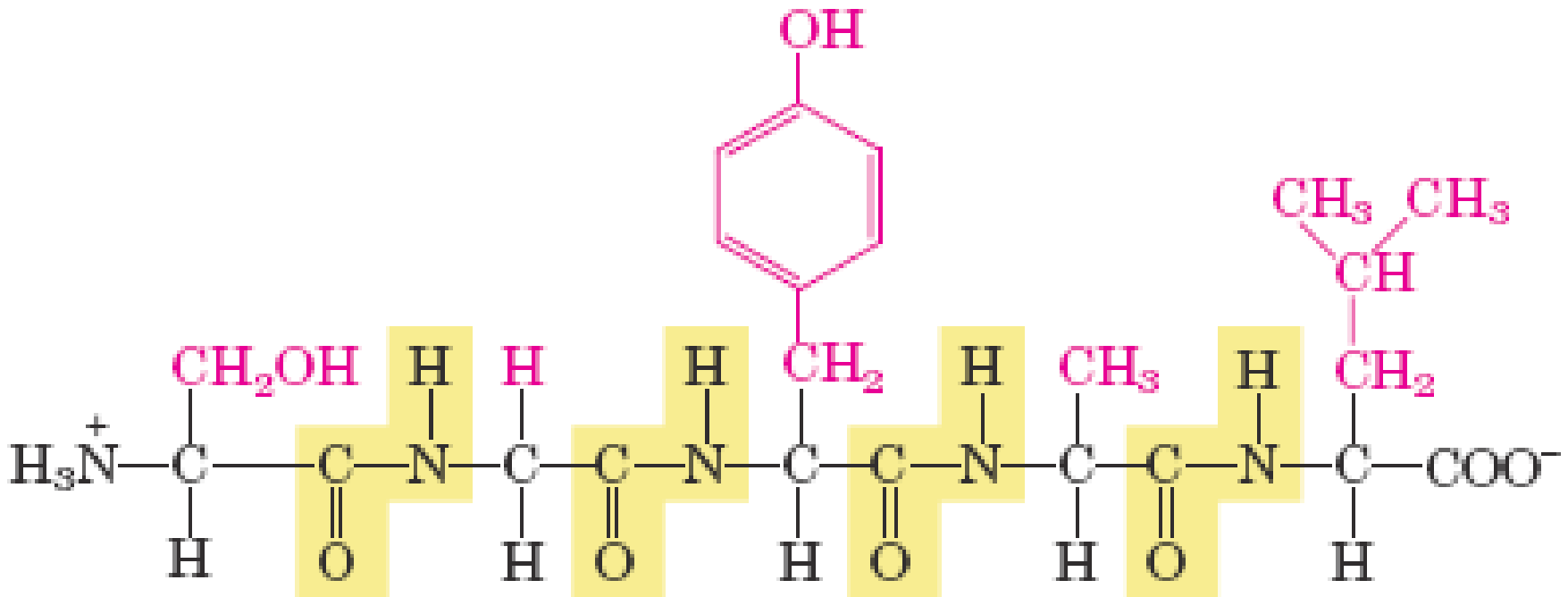
2.3.1.2. Sự hình thành liên kết peptide

- Do sự loại nước giữa nhóm carboxyl ở vị trí C α của aa đứng trước với nhóm α -NH $_2$ của aa đứng sau:




- Hai aa liên kết với nhau \rightarrow 1 l/k peptide \rightarrow dipeptide
- Ba aa liên kết với nhau \rightarrow 2 l/k peptide \rightarrow tripeptide
- Một số aa liên kết với nhau \rightarrow oligopeptide

- Trong chuỗi polypeptide có hai aa ở hai đầu:
 - Đầu chứa NH_3^+ tự do gọi là đầu N và mang số 1, các aa tiếp theo là số 2, 3, 4,
 - AA cuối chứa nhóm COO^- tự do là aa đầu C.



- Trình tự sắp xếp của các aa trong protein là do mã di truyền qui định → hiện tượng di truyền ở SV chính là sự truyền lại cho đời sau cấu trúc bậc I của protein.

 Sự thay đổi về trình tự sắp xếp này có thể dẫn đến những trường hợp bệnh lý.

Vd: bệnh thiếu máu ác tính do hồng cầu có hình lưỡi liềm. Hb cấu tạo từ 2 chuỗi α và 2 chuỗi β . Ở người bệnh, aa thứ 6 trên chuỗi β là acid Glu → Val

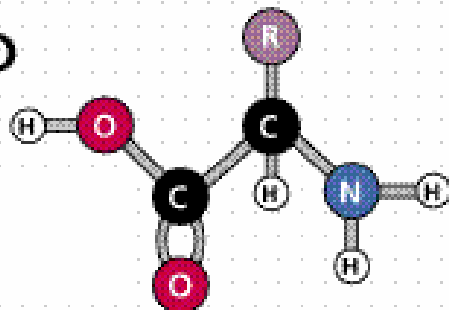
- **2.3.2. Cấu trúc bậc II**

- **2.3.2.1. Định nghĩa**

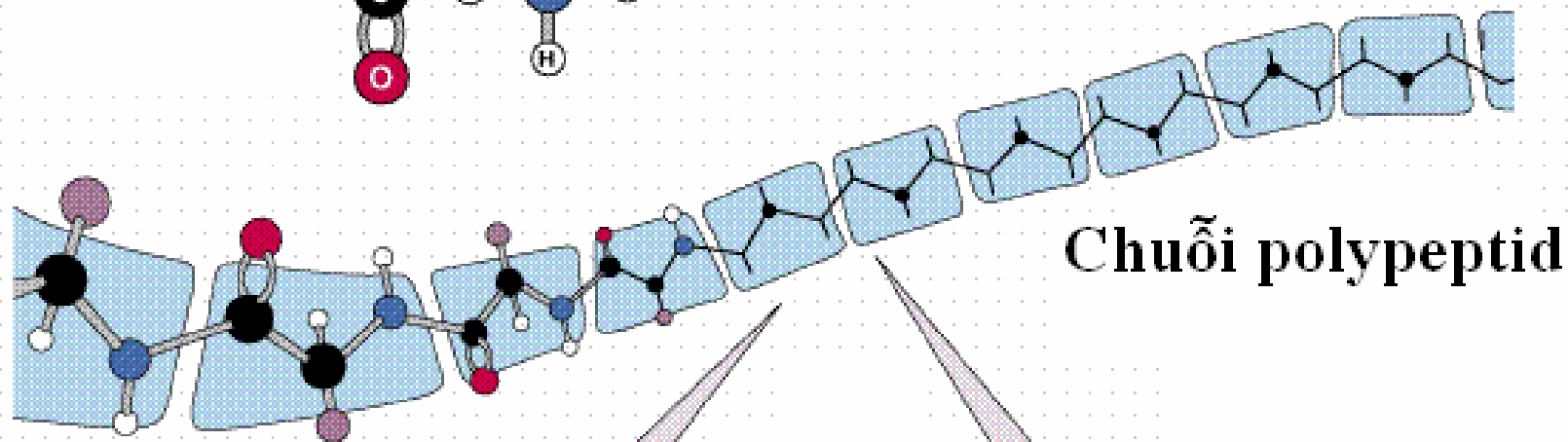
- Là sự tương tác không gian của các góc aa gần nhau hay cạnh nhau trong từng đoạn của chuỗi polypeptide.

- **2.3.2.1. Đặc điểm của cấu trúc bậc II**

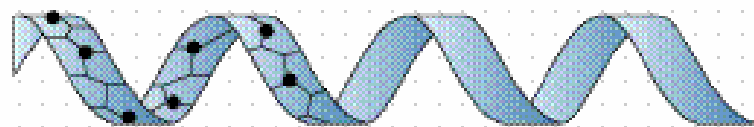
Amino acid



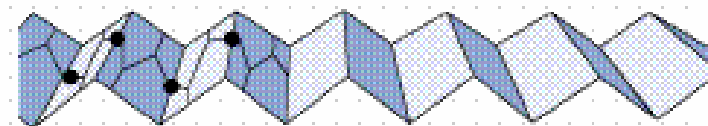
Cấu trúc bậc nhất



Chuỗi polypeptid



Xoắn α

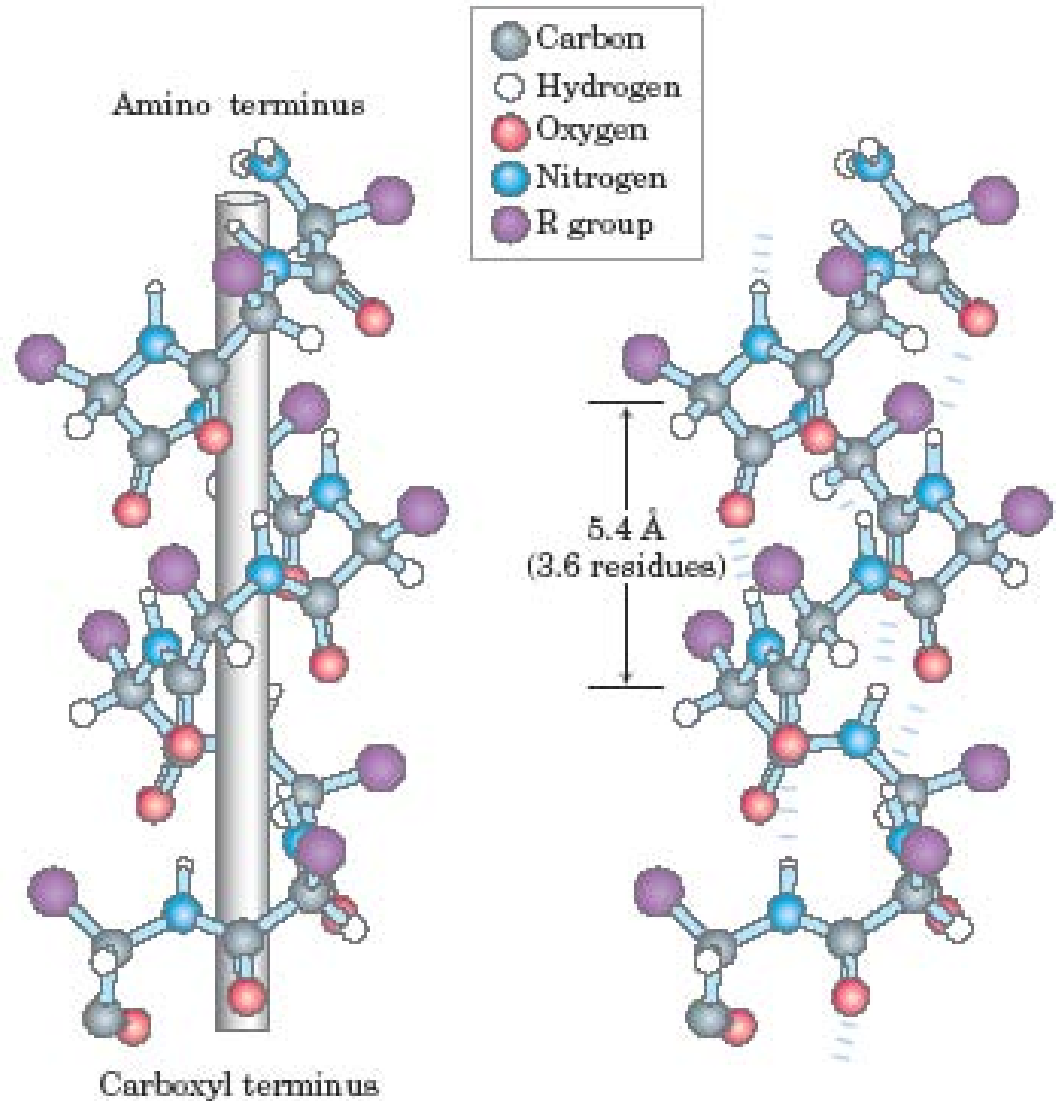


Gấp nếp β

Cấu trúc bậc hai

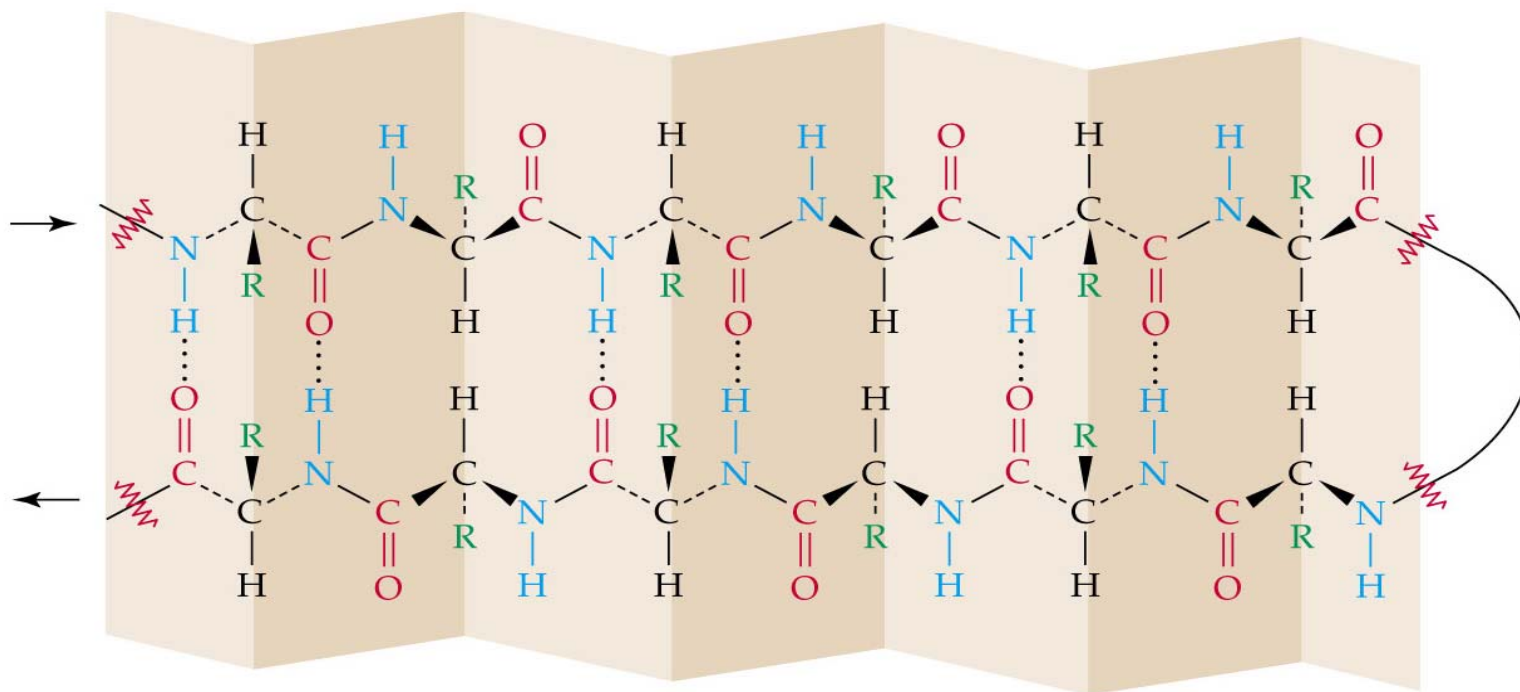
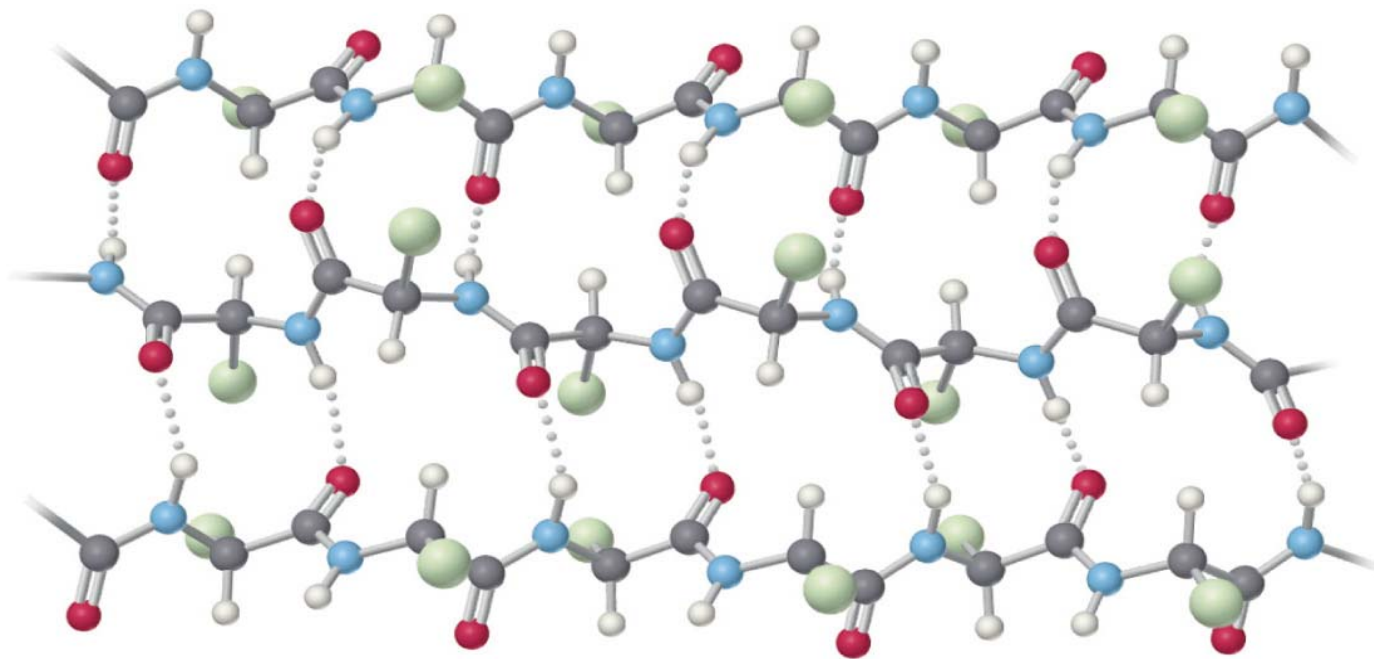
Xoắn α (α -helix)

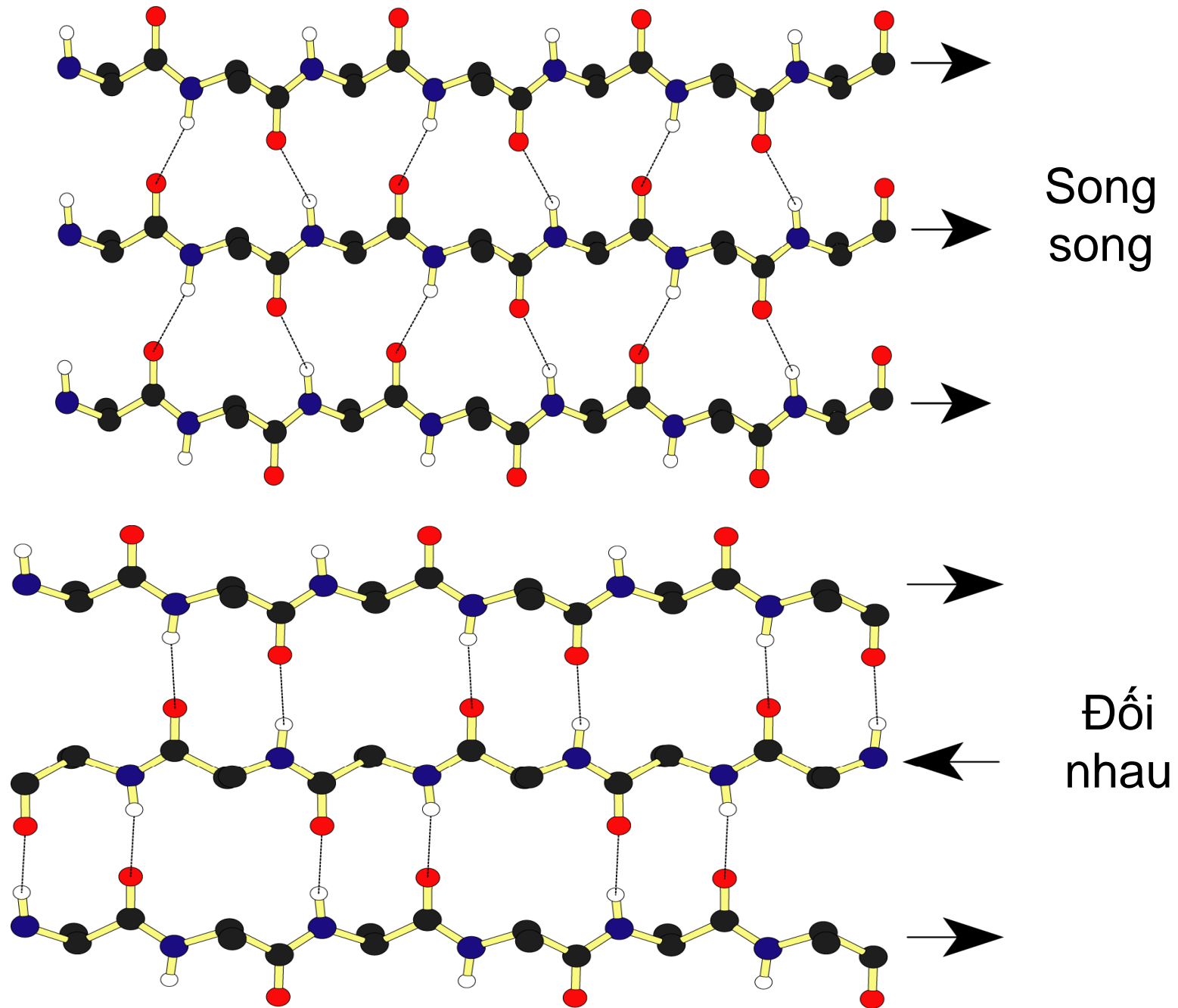
- Chuỗi polypeptide cuộn lại theo hình lò xo, tạo thành những bước xoắn.
- Xoắn α đ/trưng cho những protein dạng cầu (protein của các mô mềm như cơ, máu; trứng, sữa).
- Sự tồn tại các bước xoắn là nhờ các liên kết hydro, hình thành giữa nhóm $-CO-$ của aa này với nhóm $-NH-$ của aa đứng trước nó 4 gốc aa.



- **Gấp nếp beta:**

- Thường gặp ở những protein dạng sợi (như protein của tơ tằm, hoặc những đoạn ngắn của polypeptide ở các protein trong xương sống).
- Gấp nếp β khác xoắn α ở chỗ có cấu trúc hình dạng tấm chứ không phải dạng ống, chuỗi polypeptide hầu như duỗi thẳng mà không bị cuộn lại như xoắn α .
- Gấp nếp β được ổn định nhờ liên kết hydro giữa nhóm $-\text{NH}-$ và $-\text{CO}-$ trong các chuỗi polypeptid khác nhau (hoặc giữa những đoạn khác nhau trong một chuỗi).
- Trong cấu hình gấp nếp β , các chuỗi polypeptide có thể nằm song song hoặc đối song song





2.3.3. Cấu trúc bậc III

• 2.3.3.1. Định nghĩa

- Cấu trúc không gian 3 chiều của chuỗi polypeptide, là sự tương tác không gian của từng đoạn trong chuỗi polypeptide đã có cấu trúc bậc II hoàn chỉnh, tạo cho phân tử có hình dáng ổn định và đặc trưng.

• 2.3.3.2. Đặc điểm của cấu trúc bậc III

- Là sự sắp xếp vừa xoắn vừa gấp khúc một cách dày đặc của chuỗi polypeptide.
- Sự tương tác xa của các gốc aa trong không gian.
- Đặc thù cho từng loại protein và thích hợp cho việc thực hiện các chức năng của protein.
- Mỗi biến đổi cấu trúc bậc III đều kéo theo những hệ quả về hoạt tính của protein
 - Vd: Khi pH mt th/đổi
 - ctb3 th/đổi
 - TTHĐ của enzyme bị b/đổi, enzyme mất t/dụng với cơ chất.

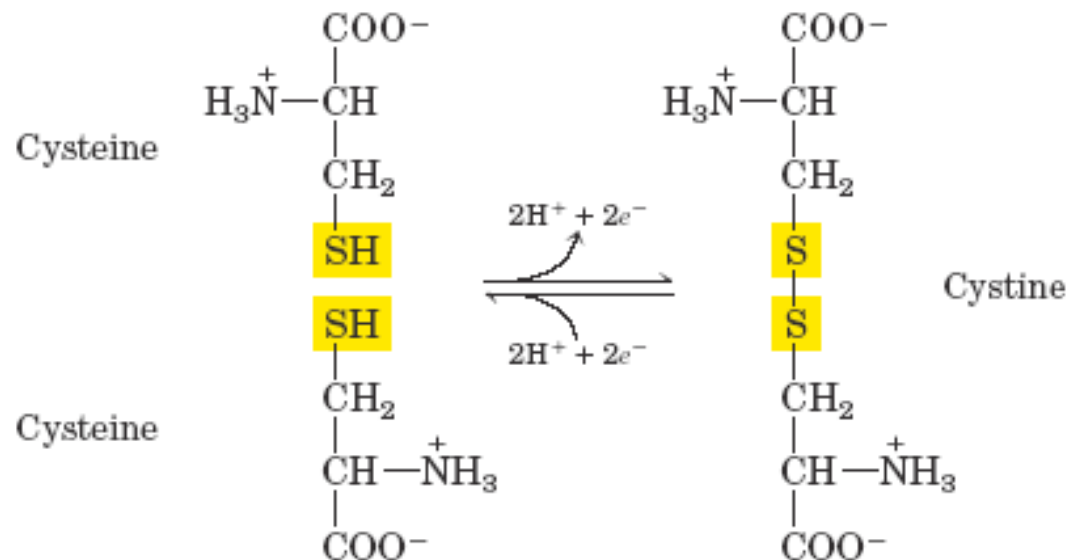
2.3.3.3. Lực liên kết ổn định cấu trúc bậc III

- 2.3.3.1. Disulfid (cộng hoá trị)

- Lk disulfid (-S-S-):** liên kết xuất hiện giữa hai gốc Cys



↓
Liên kết disulfid



- Liên kết đồng hoá trị, năng lượng mạch lớn, khoảng 10 kcal/mol.
- Số lượng trong protein không nhiều. Đối với protein chứa 100- 150 aa chỉ có 3-5 liên kết này → Sự đóng góp của liên kết này vào việc ổn định cấu trúc bậc III không lớn.
- Trong bào tương, pH là tr/tính, mt có tính khử, nên lk disulfide khó hình thành (trở về dạng SH). Do đó hay gặp lk -S-S- ở những protein được tiết ra ngoài TB (ở h/tương, dịch gi/bào, ...). Cầu -S-S- h/thành thuận lợi khi pH<7.

2.3.3.1. Các liên kết yếu

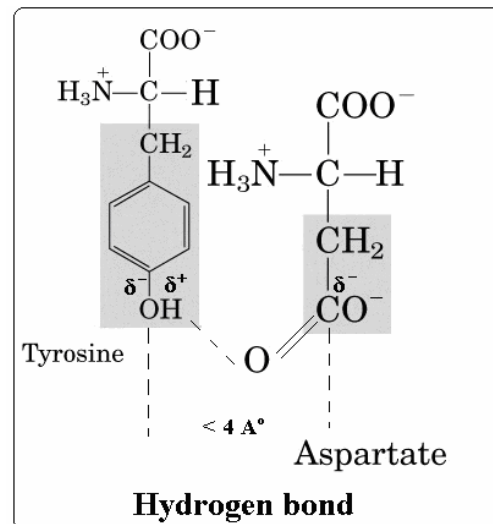
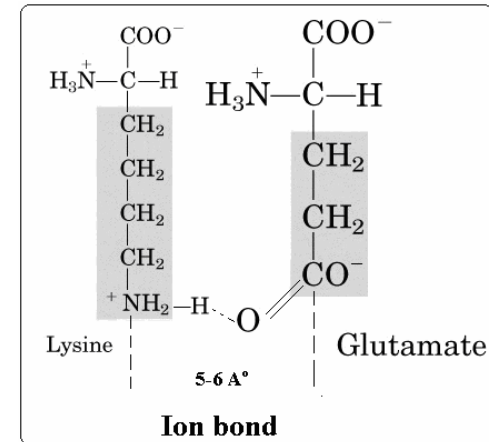
- NL mạch thấp (0,3-0,5 → 1kcal/mol)
- Có mặt khắp nơi trong ph/tử protein → các lk yếu lại đóng v/trò q/định trong việc ổn định ctb3 của protein.
- Không những có v/trò q/trọng đối với c/trúc protein, còn là nền tảng của mọi t/tác s/học, VD: t/tác E-S, H-R, KT-KN

- Liên kết ion (tĩnh điện, muối):

- Được hình thành giữa hai nhóm ion tích điện trái dấu nằm gần nhau (khoảng cách giữa cation và anion 5-6Å⁰)

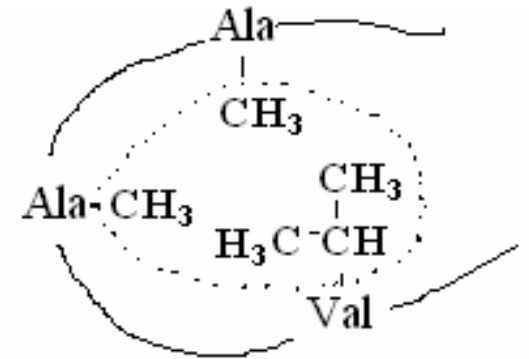
- Liên kết hydro

- Hình thành khi một proton (hạt nhân ng/tử hydro) nằm giữa hai tr/tâm tích điện âm cách nhau một khoảng không quá 4Å⁰ (giữa O hay N).



Tương tác kỵ nước (hydrophobe interaction):

- Các gốc aa kỵ nước ở gần nhau → tương tác.
- Đối với các protein dạng cầu, t/tác kỵ nước c/cấp tới 60% lực ổn định cấu trúc (vì các gốc aa kỵ nước thường được đẩy vào phía trong lòng ph/tử protein → xuất hiện tương tác kỵ nước).
- T/tác kỵ nước khác lk ion và lk hydro: không theo một định hướng rõ rệt.



• Lực Van der Waals

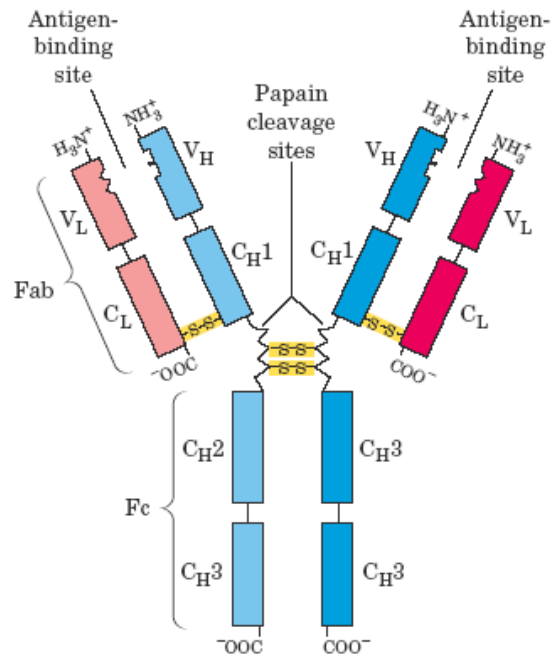
- Là lực hút vạn vật ở th/giới vĩ mô
 - VD: Nhân dương của pt A hút e⁻ (mang điện tích âm) của pt B. Kh/cách giữa 2 pt càng nhỏ thì lực hút này càng lớn. Tuy nhiên, tới một giới hạn kh/cách nào đó sẽ x/hiện lực đẩy. Kh/cách biến đổi th/đổi giữa lực hút và đẩy gọi là bán kính Van der Waals.

- Khi pH, t° hay áp suất th/đổi → ảnh nhanh và rõ rệt tới các lk yếu trên → ảnh tới c/trúc của các h/thống s/học. Ch/năng của protein ph/thuộc vào ctb3 ba của nó. Khi ctb3 bị phá huỷ → protein biến tính và mất h/tính s/học.
 - Ví dụ: khi enzyme bị b/tính thì mất kh/năng x/tác, các KT biến tính thì mất kh/năng gắn lâu hơn với các KN.
- **2.3.3.3. Ý nghĩa của cấu trúc bậc III**
 - Nhờ ctb3, chuỗi được bố cục gọn hơn trong không gian và ổn định hơn trong mt TB.
 - Tiền đề tạo nên TTHĐ ở các protein cn (enzyme, KT...) Ở enzyme, TTHĐ: nơi gắn c/chất và xảy ra pứ hh; được tạo thành từ một số nhóm chức của các gốc aa bình thường cách xa nhau trên chuỗi polipeptid, song lại gần nhau trong không gian nhờ sự cuộn lại, gấp nếp lại của chuỗi (ctb3) để cùng ph/hợp h/động ch/năng x/tác.

2.3.4. Cấu trúc bậc IV

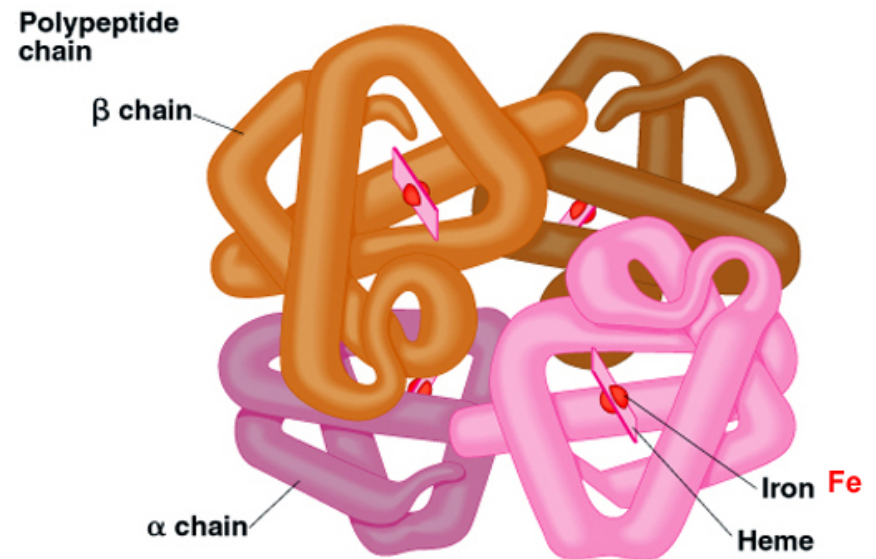
• 2.3.4.1. Định nghĩa

- Sự tụ hợp lại của các chuỗi polypeptide đã có ctb3 h/chỉnh tạo thành tổ hợp ph/tạp nhằm th/hiện những cn sh.
- Các pt protein oligomer hay multimer thường có nhiều chuỗi polipeptid cùng loại hay khác loại l/kết với nhau.
 - VD: các KT (immunoglobulin) có 2 chuỗi nặng và 2 chuỗi nhẹ, Hemoglobin có 2 chuỗi α và 2 chuỗi β l/kết với nhau



C = constant domain
V = variable domain
H, L = heavy, light chains

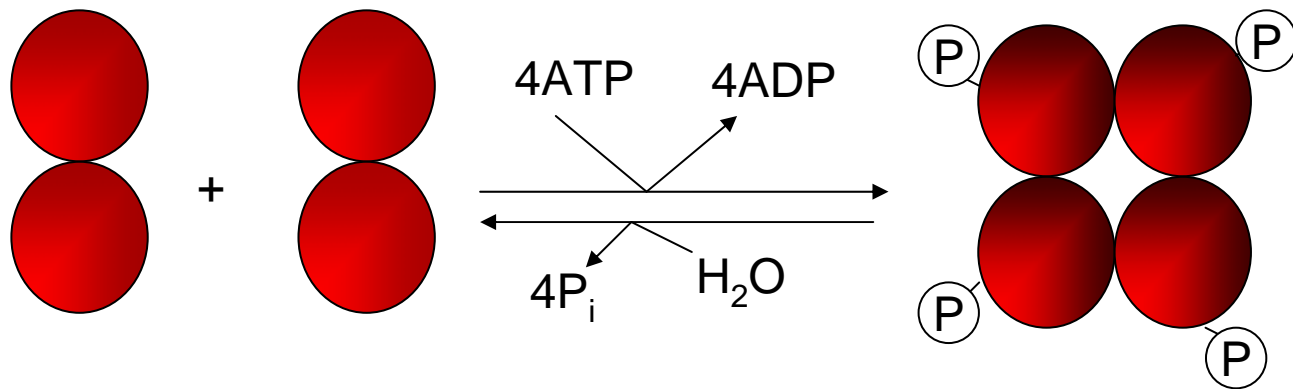
(a)



(b) Hemoglobin

- Số chuỗi: phổ biến các tổ hợp có 2; 4; 6; 8 chuỗi (cá biệt có những tổ hợp protein có hàng trăm chuỗi)
- Liên kết giữa các chuỗi trong tổ hợp:
 - Liên kết disulfide: Nhìn chung ít
 - Các monomer (chuỗi) gắn với nhau chủ yếu nhờ các liên kết phụ (hydro, kỵ nước, ion) ở những vùng gọi là giao diện bổ sung (vùng liên kết)
- **2.3.4.1. Ý nghĩa của cấu trúc bậc IV**
 - Sự tồn tại ctb4 giúp cho c/thể SV kh/năng điều tiết rất linh hoạt. Những qt h/hoá hay ức chế (khoá enzyme, khoá hormon...) thông qua việc t/động lên ctb4

VD: enzyme glycogen-phosphorylase (ph/giải glycogen) tồn tại ở hai dạng: dạng dimer (có 2 chuỗi) không h/động, nhưng khi hai dimer này được tổ hợp lại thành dạng tetramer (có 4 chuỗi) thì lại h/động. H/tính x/tác của enzyme này được đ/khiển nhờ sự b/đổi giữa 2 dạng trên.



Phosphorylase “b”

Dạng dimer (-)

Phosphorylase “a”

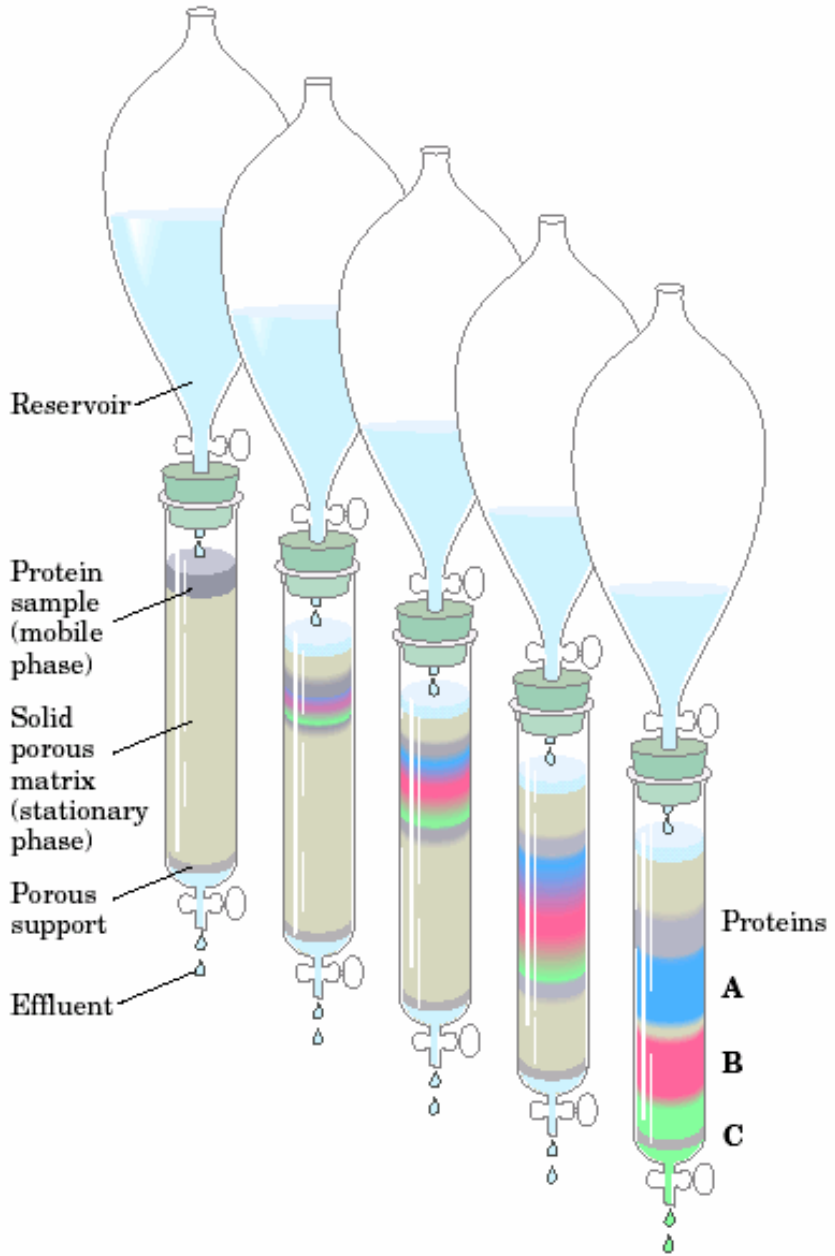
Dạng tetramer (+)

2.4. Tính chất của protein

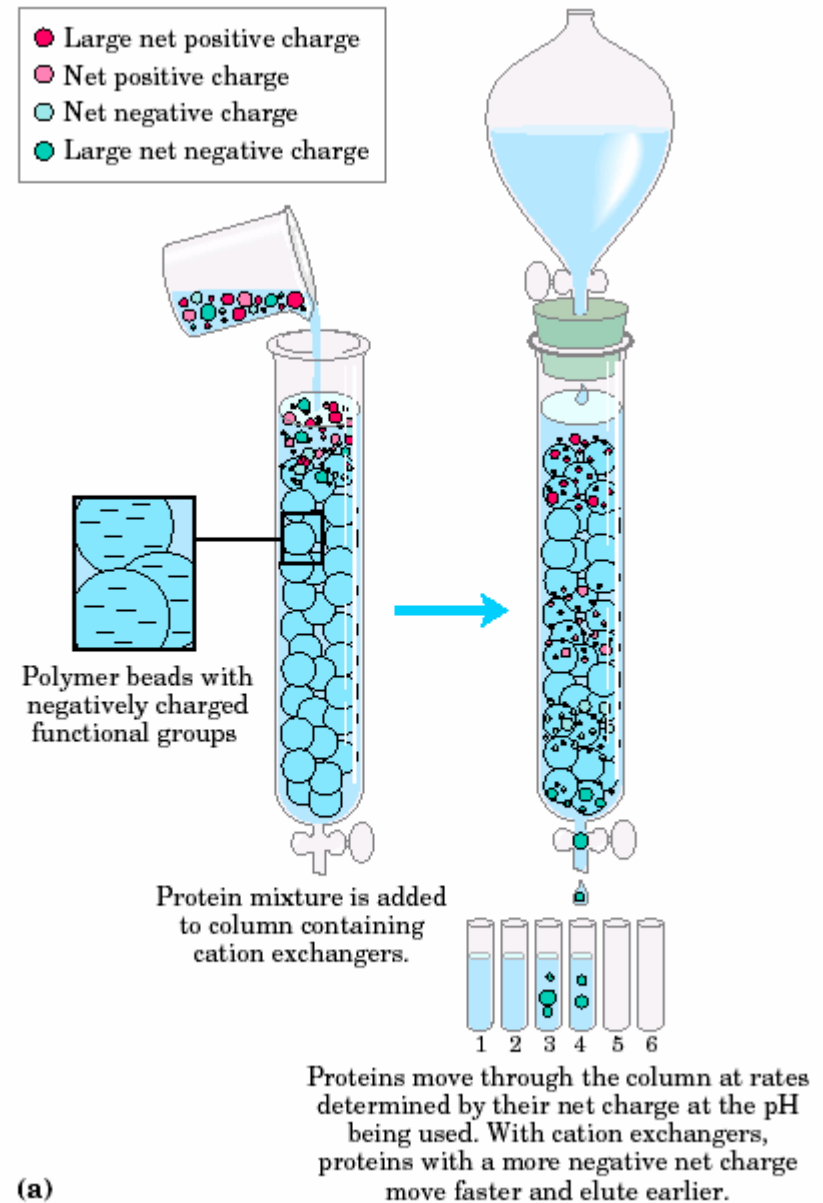
Tính chất vật lý

- Khối lượng phân tử lớn
- Dung dịch keo
- Tính chất lưỡng tính
- Sự biến tính của protein
- **Tính chất hoá học**
 - Phản ứng biure
 - Phản ứng xanthoprotein

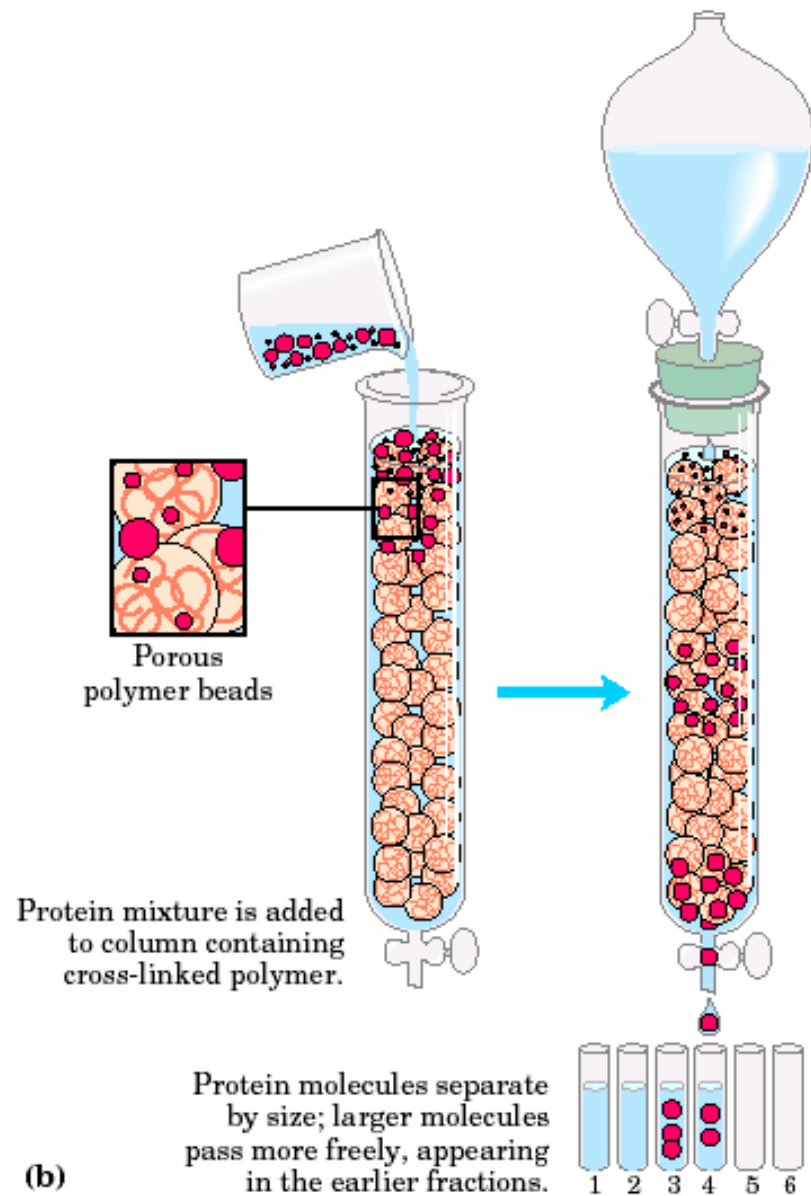
Sắc ký cột (Column Chromatography)



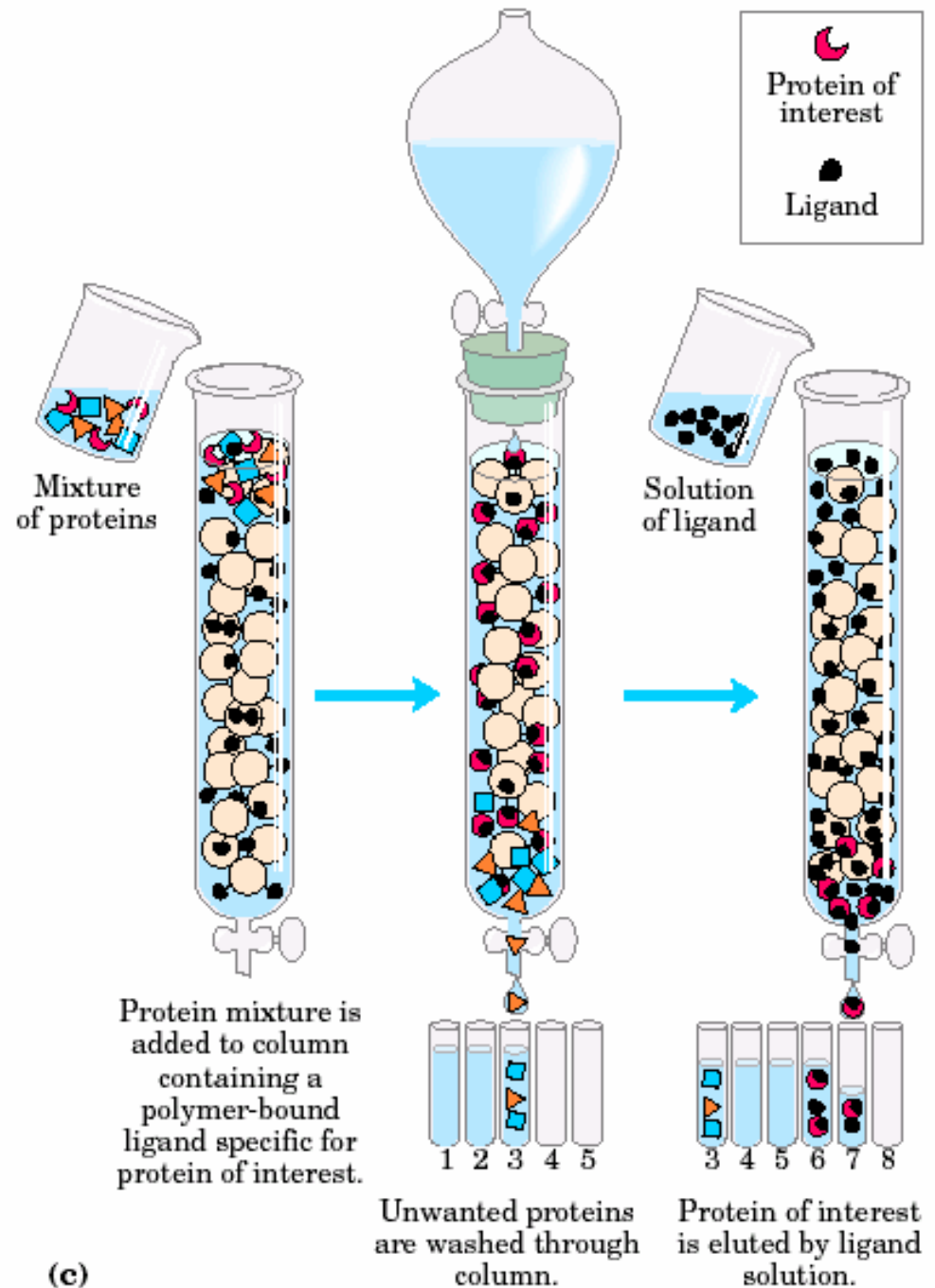
Sắc ký trao đổi ion (Ion – Exchange Chromatography)



Sắc ký lọc phân tử (Gel Filtration)

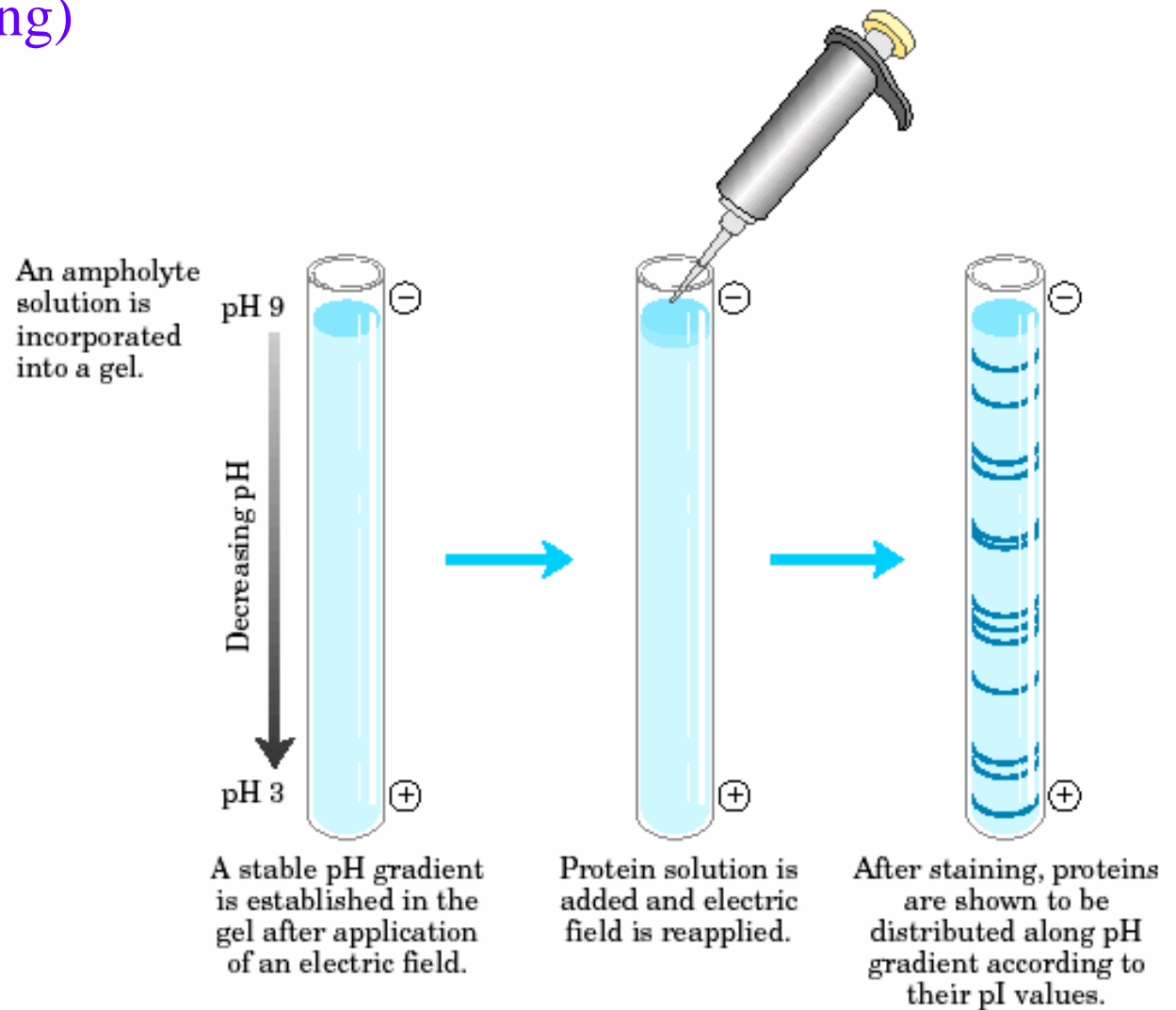


Sắc ký ái lực (Affinity Chromatography)

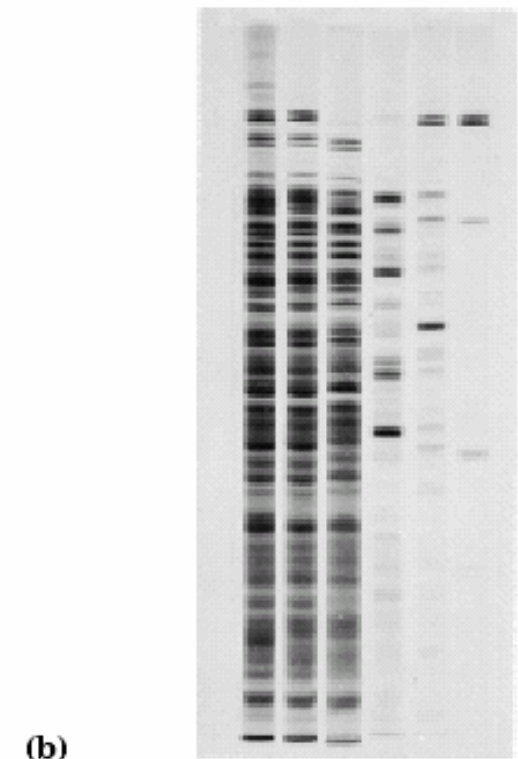
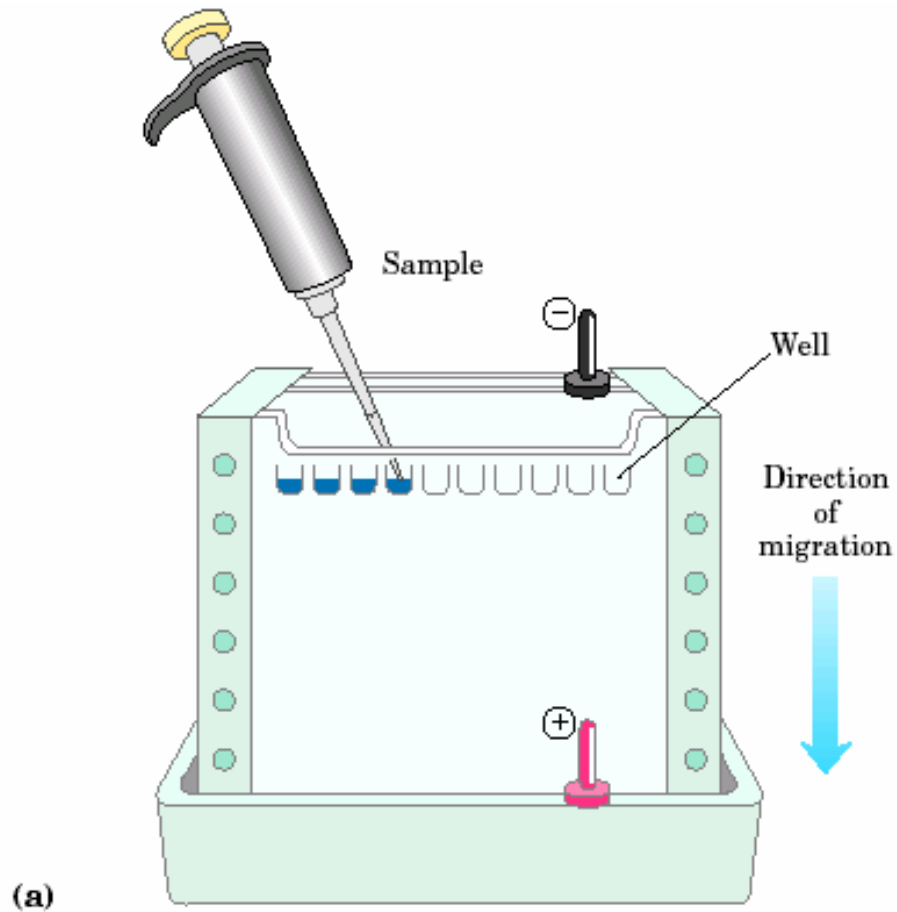


(c)

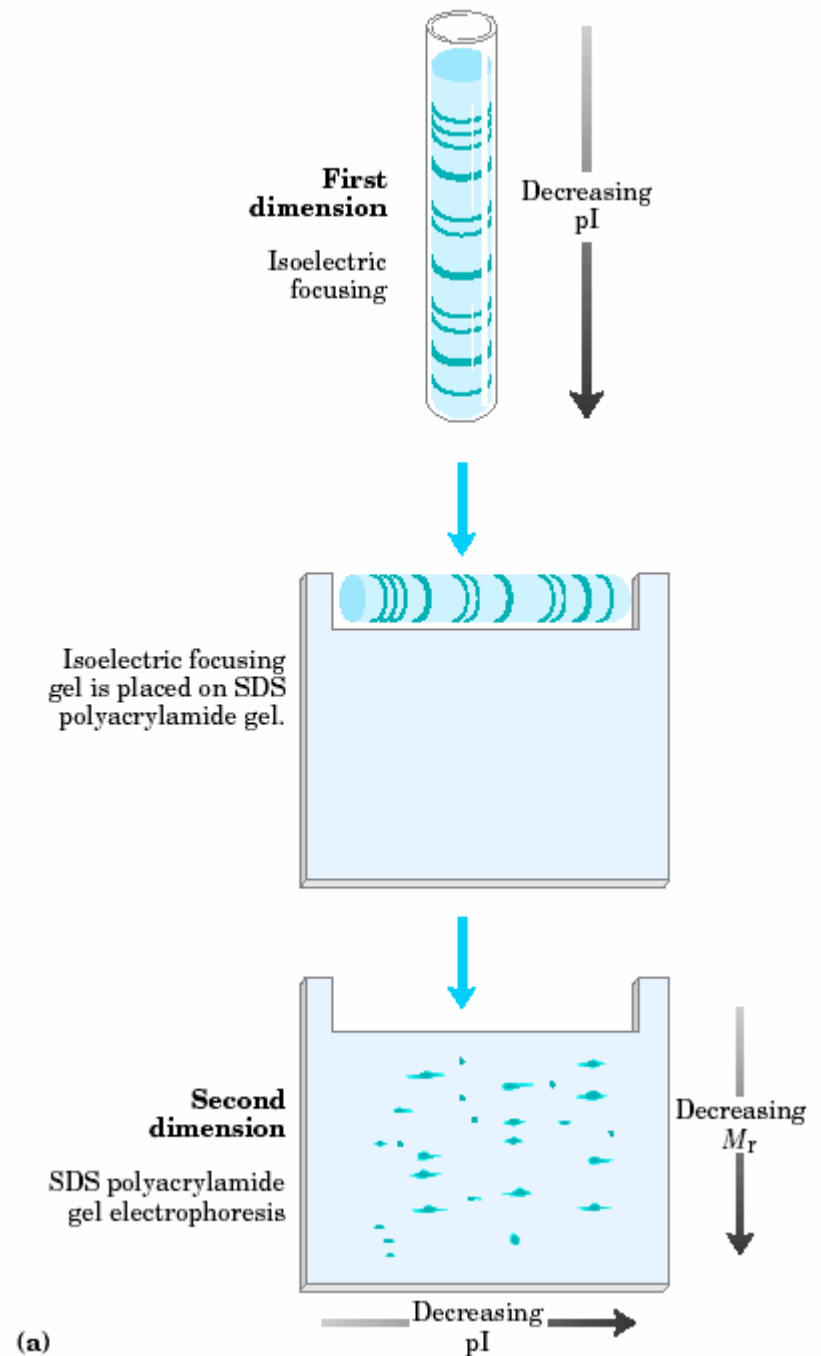
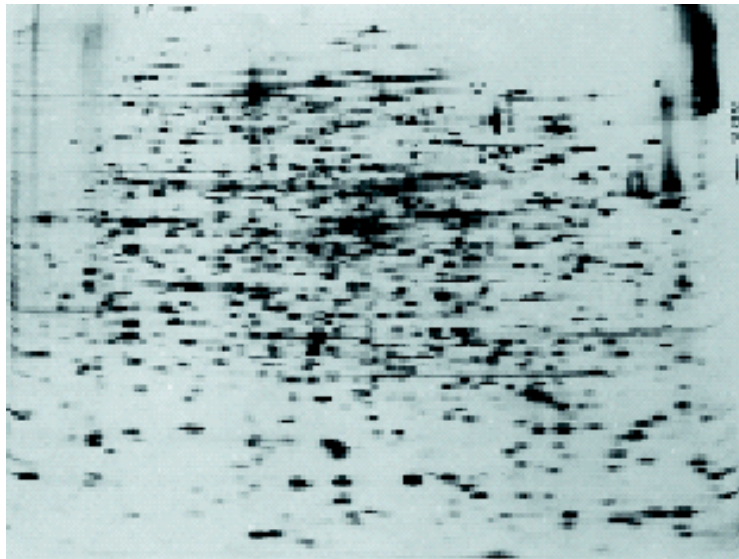
Phương pháp tiêu cực đẳng điện (Isoelectric Focusing)



Điện di (Electrophoresis)



Điện di hai chiều (Two – Dimensional Electrophoresis)



2.5. Phân loại protein

- **2.5.1 Protein đơn giản**

- Thuần túy chỉ chứa các aa

- Albumin và globulin,
- Protamin và histon
- Glutelin và prolamin
- Proteinoid (colagen, fibroin, keratin,)

- **2.5.2. Protein phức tạp**

- Ngoài các aa còn có nhóm ghép

TABLE 3-4 Conjugated Proteins

<i>Class</i>	<i>Prosthetic group</i>	<i>Example</i>
Lipoproteins	Lipids	β_1 -Lipoprotein of blood
Glycoproteins	Carbohydrates	Immunoglobulin G
Phosphoproteins	Phosphate groups	Casein of milk
Hemoproteins	Heme (iron porphyrin)	Hemoglobin
Flavoproteins	Flavin nucleotides	Succinate dehydrogenase
Metalloproteins	Iron	Ferritin
	Zinc	Alcohol dehydrogenase
	Calcium	Calmodulin
	Molybdenum	Dinitrogenase
	Copper	Plastocyanin

www.mientayvn.com

Dịch tiếng anh chuyên ngành khoa học tự nhiên và kỹ thuật.

Dịch các bài giảng trong chương trình học liệu mở của học viện MIT, Yale.

Tìm và dịch tài liệu phục vụ cho sinh viên làm seminar, luận văn.

Tại sao mọi thứ đều miễn phí và chuyên nghiệp ???

Trao i tr c tuy n t i:

www.mientayvn.com/chat_box_hoa.html



CHƯƠNG II: VITAMIN

NỘI DUNG

- **I. KHÁI NIỆM CHUNG**

- Định nghĩa
- Vai trò

- **II. Phân loại**

- Vitamin tan trong nước
- Vitamin tan trong chất béo

I. KHÁI NIỆM CHUNG

• 2.1. Định nghĩa

- Là nhóm chất hữu cơ có phân tử tương đối nhỏ và có tính chất lý, hoá học rất khác nhau. Khi thiếu một loại vitamin nào đó sẽ dẫn đến những rối loạn về hoạt động sinh lý bình thường của cơ thể.

• 2.2. Vai trò

- Vitamin B1: tăng tốc độ sinh trưởng và phát triển ở lợn con.
- Vitamin B2: ↗ khả năng đồng hoá carbohydrate, protein ở gia súc.
- Vitamin B6: nếu thiếu:
 - Lợn: thiếu máu, rối loạn trao đổi sắt.
 - Gia cầm: liệt.
- Vitamin B12: nếu thiếu:
 - Lợn: chậm lớn
 - Gà: rối loạn sự phát triển của phôi, thiếu máu, chậm lớn, ↘ sức đề kháng với bệnh tật.

- **Folic acid**: nếu thiếu:
 - Lợn, gia cầm: ↘ ăn, ↘ hemoglobin, ↘ hồng cầu.
- **Pantothenic acid**: nếu thiếu:
 - Gia súc, gia cầm sẽ mắc viêm da, mất màu lông, rụng lông...
 - Vd: gà con lông giòn và rôi, rối loạn di chuyển...
- **Biotin**: thiếu → viêm da, ↘ cân...
- **Vitamin A**: nếu thiếu:
 - Lợn: chậm lớn, mắt sưng, quáng gà
 - Thuỷ cầm: ↘ khả năng đẻ trứng, tỷ lệ ấp nở.
- **Vitamin D**: phòng bệnh còi xương, ↗ khả năng sinh trưởng và phát triển.
- **Vitamin E**: ảnh hưởng đến khả năng sinh sản của động vật, tham gia vào quá trình đồng hoá lipid, nâng cao tính bền vững và đàn hồi của thành mạch.
- **Vitamin K**: nếu thiếu gia súc, gia cầm dễ bị chảy máu (dưới da, hốc bụng, cơ) → thiếu máu.

2.2. Phân loại

- Dựa vào tính hoà tan vitamin được chia thành 2 loại:

– Vitamin hoà tan trong nước

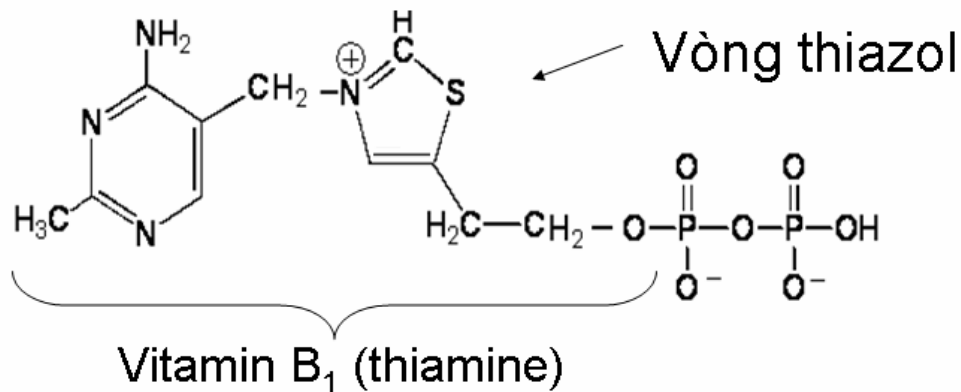
- Vitamin B₁ (Thiamin)
- Vitamin B₂ (Riboflavin)
- Vitamin PP (Nicotinic acid, nicotinamid)
- Vitamin B₃ (Pantothenic acid)
- Vitamin B₅, PP (Axit nicotinic, Nicotinamid)
- Vitamin B₆ (Pyridoxin)
- Vitamin B₁₂ (Cyanocobalamin)
- Vitamin C (Ascorbic acid)
- Vitamin H (Biotin)
- Vitamin B_c (Folic acid)

– Vitamin hoà tan trong chất béo

- Vitamin A (Retinol)
- Vitamin D (Canxiferol)
- Vitamin E (Tocoferol)
- Vitamin K (Philloquinon)
- Vitamin Q (Ubiquinon)
- Vitamin F (các axit béo chưa no)

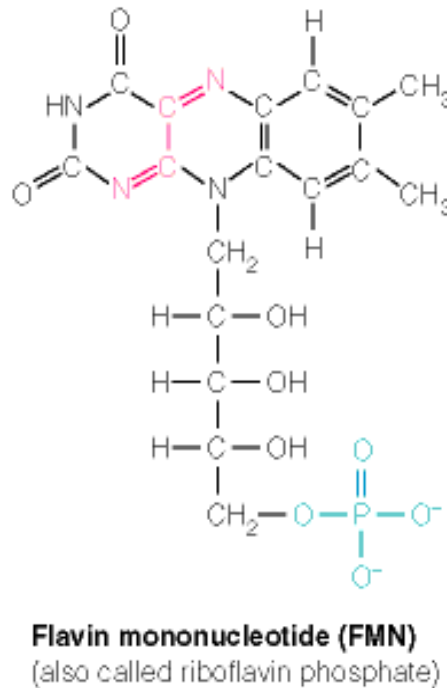
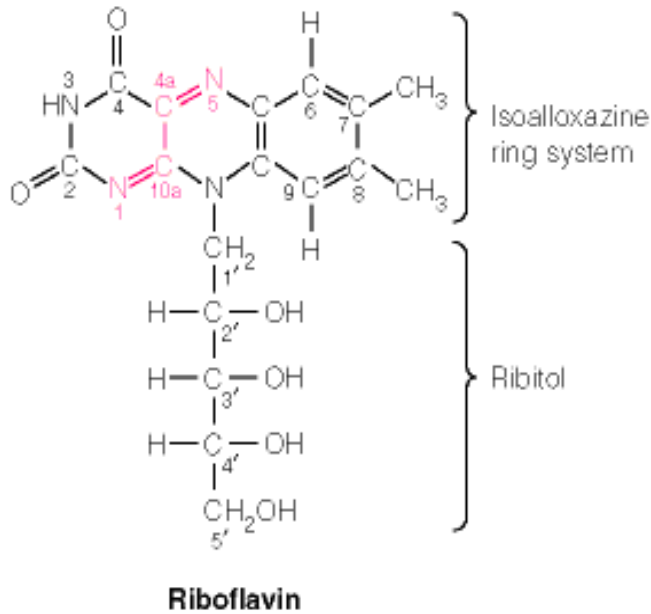
2.2.1. Vitamin hoà tan trong nước

- VITAMIN B1 (THIAMIN)**



- Có nhiều trong nấm men, cám gạo, mầm lúa mì, gan, thận, tim...
- Thiếu B1 → bệnh beri-beri (tê phù)
- Coenzyme: TPP (thiamine pyrophosphate)

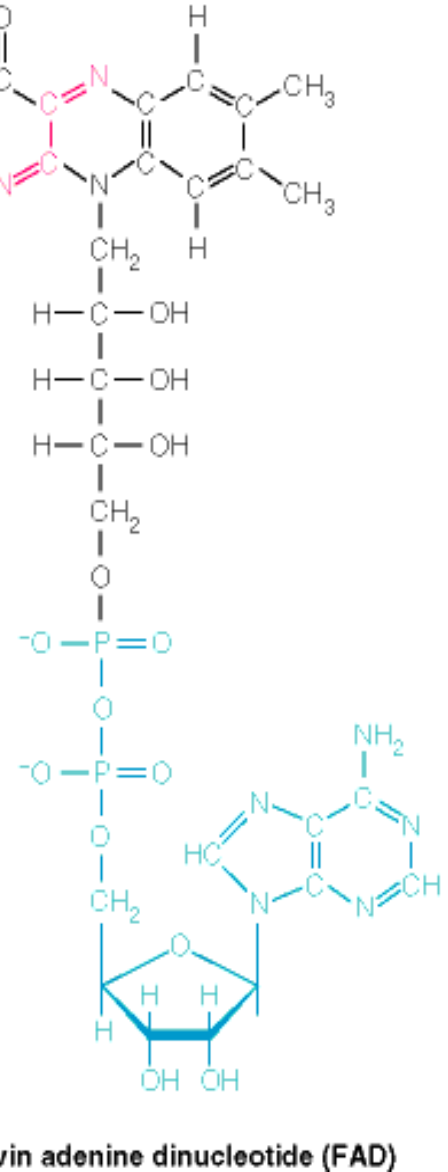
VITAMIN B2



- Có nhiều trong men bia, gan, thận, trứng, thịt, sữa, ngũ cốc.

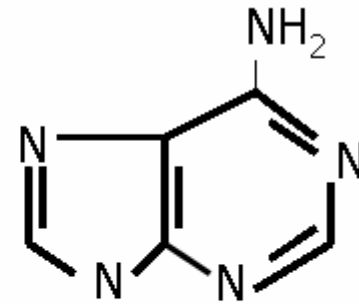
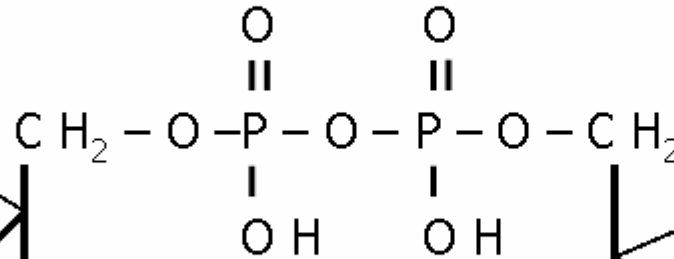
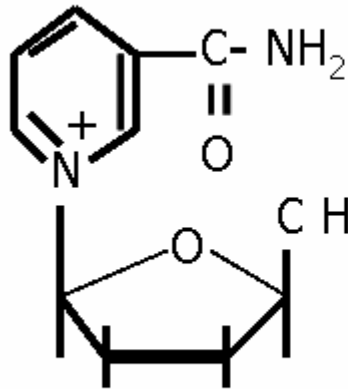
-Tạo nên coenzyme: FMN và FAD của dehydrogenase hiếu khí

- Hỗ trợ quá trình tạo hồng cầu, ↗ khả năng của hệ thần kinh, ↗ chuyển hoá năng lượng...

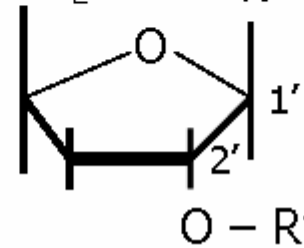


VITAMIN PP(Nicotinic acid, nicotinamid)

Nicotinamid



Adenine

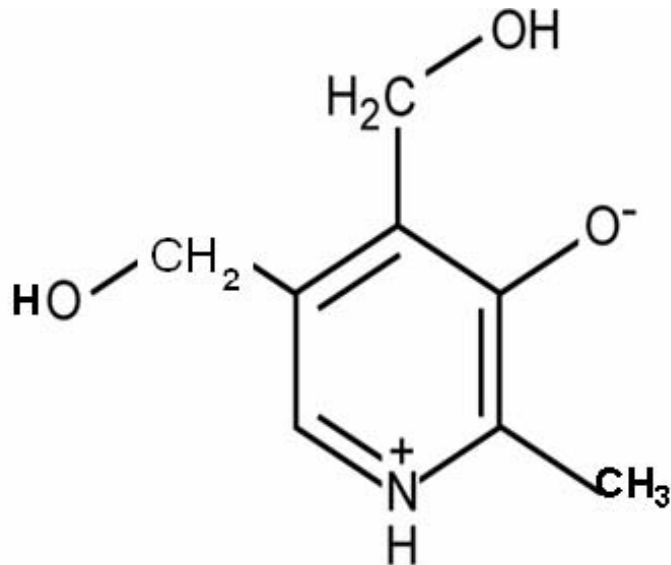


NAD⁺: R' = H

NADP⁺: R' = PO₃²⁻

- Có nhiều trong gan, thận, thịt, cá, ngũ cốc, men bia và các loại rau xanh
- Là thành phần của coenzyme NAD⁺, NADP⁺ có trong thành phần của 250 enzyme dehydrogenase kị khí.
- Vitamin PP giúp cơ thể chống lại bệnh Pellagra (sưng phù màng nhầy dạ dày, ruột sau đó sưng ngoài da). PP – Pellagra Prevention

VITAMIN B6(pyridoxin)



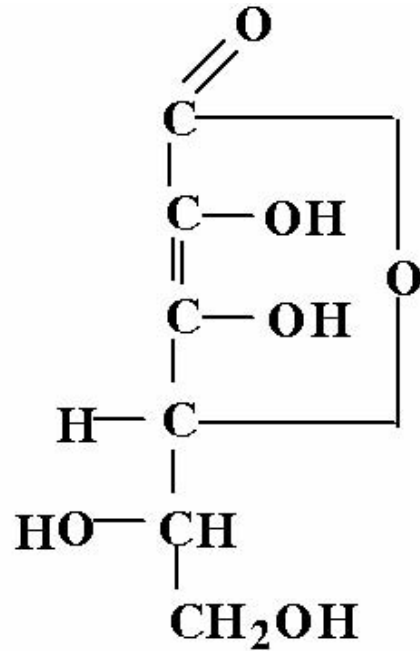
Pyridoxine (pyridoxol)
vitamin B₆ alcohol

Vitamin **B6**
Food sources of vitamin B6 (pyridoxine) include beans, legumes, nuts, eggs, meats, fish breads and cereals



- Có nhiều trong nấm men, trứng, gan, ngũ cốc, rau quả...
- Là thành phần coenzyme PLP (pyridoxalphosphate) của nhiều enzyme xúc tác cho quá trình chuyển hoá aa.
- Nếu thiếu vitamin B6 dẫn đến các bệnh ngoài da, bệnh thần kinh, rụng tóc, rụng lông...

VITAMIN C



axit ascorbic
Vitamin C

Vitamin C
Citrus fruits, green peppers, strawberries, tomatoes, broccoli and sweet and white potatoes are all excellent food sources of vitamin C (ascorbic acid)

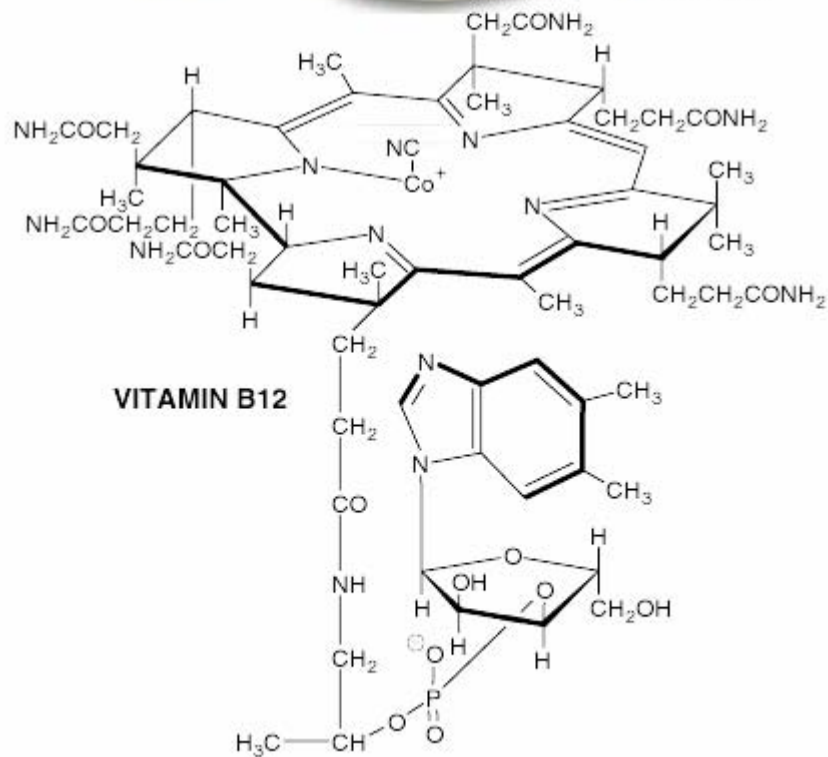


- Có nhiều trong rau quả tươi, nhất là trong các loại quả có múi: cam, chanh, bưởi.
- Vai trò:
 - Duy trì cân bằng giữa các dạng ion $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$, $\text{Cu}^+/\text{Cu}^{2+}$.
 - Vận chuyển H_2 trong chuỗi hô hấp phụ. ↗ sức đề kháng của cơ thể, ↘ triệu chứng bệnh lý do tác dụng của phóng xạ.

VITAMIN B12

- Do vi khuẩn tổng hợp từ thiên nhiên, sau đó mới đi vào chu trình thức ăn của các động vật, chủ yếu là loài nhai lại.
- Có nhiều trong thức ăn có nguồn gốc động vật (đặc biệt là nội tạng)
- Vai trò:
 - Tham gia vào quá trình tổng hợp nucleotide nhờ xúc tác các phản ứng methyl hoá các base nitơ.
 - Thành phần chính của vitamin B12 là nhóm porphyrin → tạo huyết cầu tố và hồng cầu.

Food sources of vitamin B12:

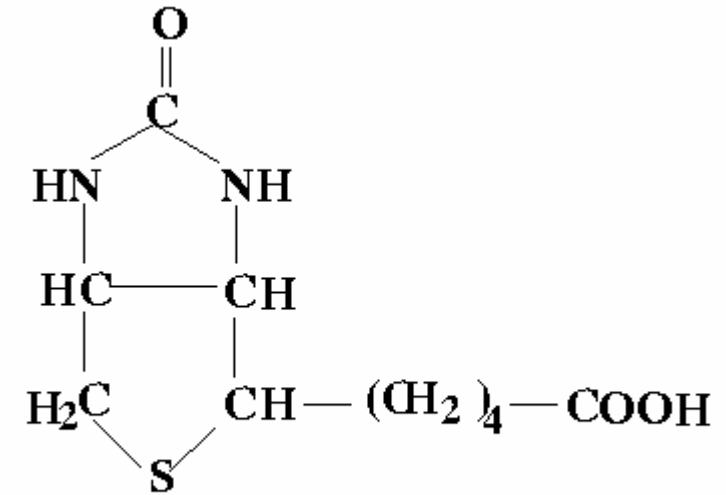


VITAMIN H

- Có trong gan bò, sữa bò, cá, lòng đỏ trứng, đậu tương, ngũ cốc, khoai tây, chuối...
- Vi khuẩn đường ruột tổng hợp được Vitamin B8.

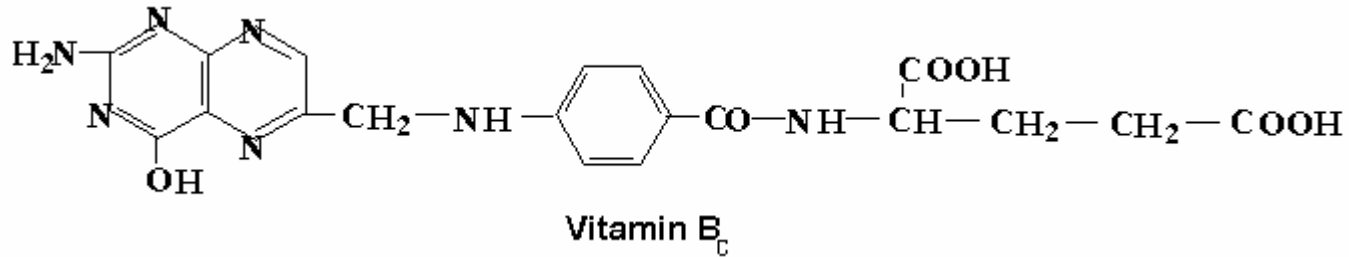
Vai trò:

- Tham gia cấu tạo các men (enzyme) trong các chuyển hóa các axit béo, chất bột đường và aa.
- Duy trì hoạt động bình thường của tế bào miễn dịch.



Vitamin H (Biotin)

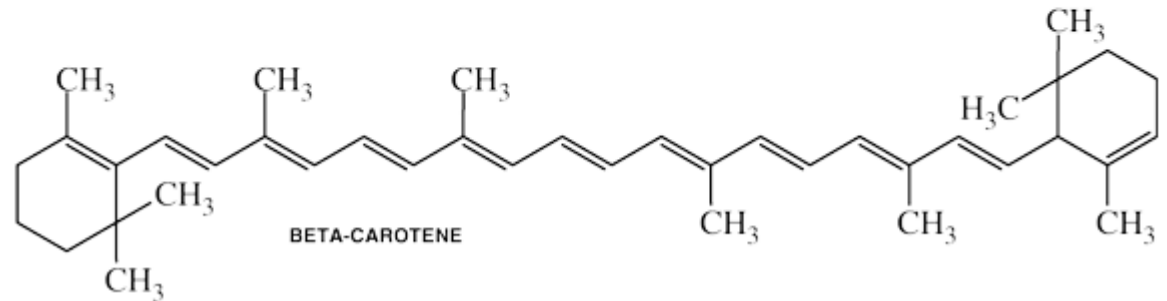
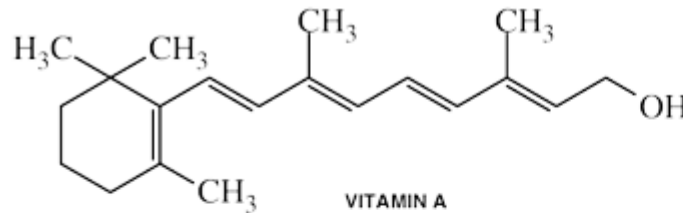
VITAMIN Bc (Folic acid)



- Có nhiều trong rau dền, củ cải, bông cải, đậu nành, cam, chuối...
- **Vai trò:**
 - Acid folic giữ vai trò tối cần thiết cho hiện tượng phân chia tế bào. đặc biệt trong quy trình sản xuất hồng huyết cầu.
 - Là yếu tố cần thiết cho quy trình tổng hợp gen của tế bào.
- Từ folic acid → tetrahydrofolic acid (CoF) là coenzyme của các enzyme xúc tác cho phản ứng chuyển vị các nhóm chứa một carbon (nhưng không phải là CO₂)

2.2.2. Vitamin hoà tan trong chất béo

• VITAMIN A



- Có nhiều trong dầu cá và lòng đỏ trứng. Trong thực vật có nhiều tiền vitamin A (β -caroten) nhất là trong cà rốt, cà chua, gấc, đu đủ...

- Vai trò:

- Có vai trò quan trọng trong cơ chế tiếp nhận ánh sáng của mắt.
- Tham gia vào quá trình trao đổi protein, lipid, saccharide...
- Thiếu vitamin A sẽ bị bệnh quáng gà, khô mắt, chậm lớn, sút cân, ➡ sức đề kháng của cơ thể.

VITAMIN D

- Trong cơ thể tồn tại nhiều loại vitamin D, trong đó quan trọng nhất là dạng D₂ và D₃.

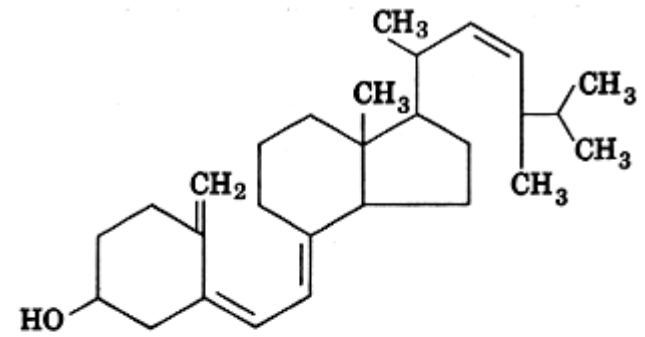
- Có nhiều trong dầu cá, mỡ bò, lòng đỏ trứng...

- Vai trò:

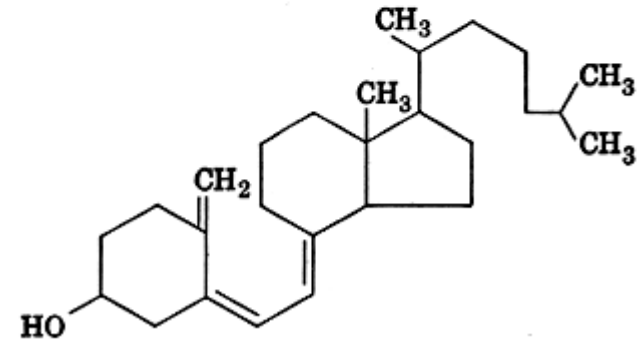
- Xúc tiến quá trình hấp thu Ca. Trước tiên Ca được dính một protein trong niêm mạc ruột, sau đó Ca được vận chuyển vào hệ thống tuần hoàn mà vitamin D điều hoà quá trình sinh tổng hợp protein này.

- Thiếu: ở trẻ em có hiện tượng còi xương sau đó bị còi xương. Người già bị loãng xương.

- Thừa: xương giòn, dễ gãy.



Vitamin D₂ (calciferol)



Vitamin D₃

Vitamin D



The body itself makes vitamin D when it is exposed to the sun

Cheese, butter, margarine, fortified milk, fish, and fortified cereals are food sources of vitamin D



VITAMIN E

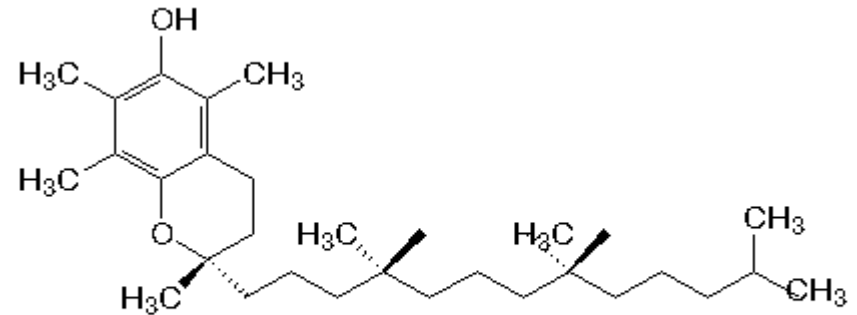
- Tồn tại ở nhiều dạng khác nhau: α , β , γ ...tocopherol trong đó α -tocopherol có hoạt tính cao nhất.

- Có nhiều trong các loại rau xanh, nhất là xà lách, hạt ngũ cốc, dầu, trứng, mầm hạt hoà thảo...

- Vai trò:

- Bảo vệ các chất dễ bị oxy hoá trong tế bào.

- Đóng vai trò quan trọng trong sinh sản.



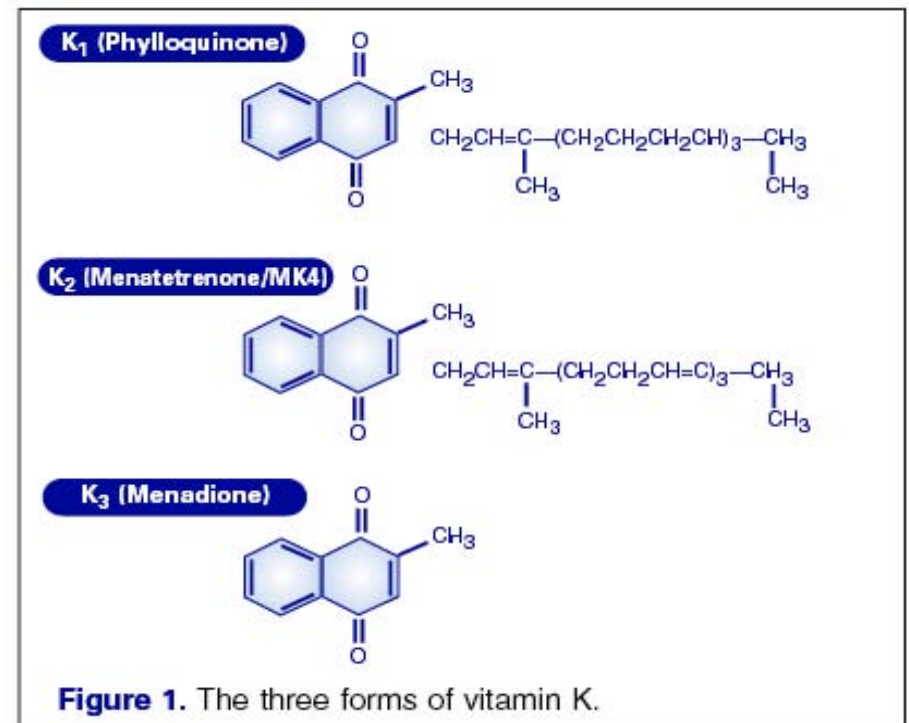
Vitamin E (α -tocopherol)



Vitamin E is found in corn, nuts, olives, green, leafy vegetables, vegetable oils and wheat germ, but food alone cannot provide a beneficial amount of vitamin E, and supplements may be helpful

VITAMIN K

- Tồn tại ở nhiều dạng khác nhau: K_1 , K_2 , K_3 ...trong đó K_1 có hoạt tính cao nhất.
- Có nhiều trong cỏ linh lăng, bắp cải, rau má, cà chua, ngũ cốc, lòng đỏ trứng,...
- **Vai trò:**
 - Đóng vai trò quan trọng trong quá trình đông máu (kích thích sự tổng hợp prothrombin trong gan). Nếu thiếu vitamin K → tốc độ đông máu ↓, máu khó đông.



Vitamin **K**



VITAMIN F (các axit béo chưa no)

- Các axit béo chưa no:
- Axit Linoleic (18C) 18:2 ($\Delta^{9,12}$)
- Axit Linolenic (18C); 18:3 ($\Delta^{9,12,15}$)
- Axit Arachidonic (20C), 20:4 ($\Delta^{5,8,11,14}$)
- Vai trò:
 - ➔ quá trình oxy hoá axit béo no trong cơ thể, nhất là trao đổi lipid ở da và lớp dưới da.
 - Ngăn ngừa xơ cứng động mạch do tham gia vào quá trình đào thải cholesterol.
 - Nếu thiếu: khô da, rụng tóc, ...

www.mientayvn.com

Dịch tiếng anh chuyên ngành khoa học tự nhiên và kỹ thuật.

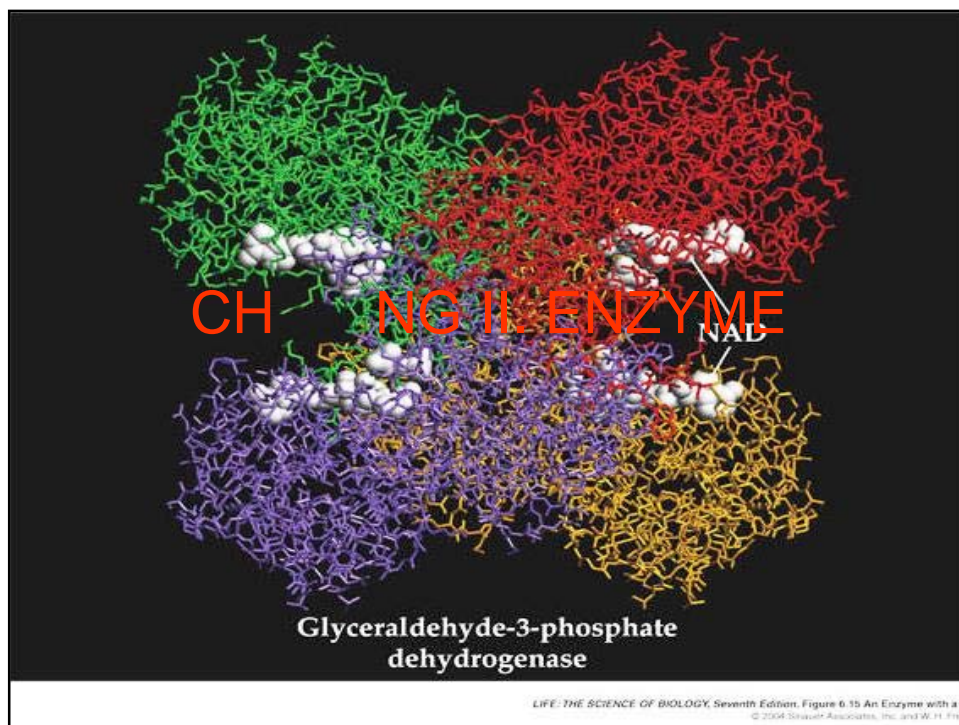
Dịch các bài giảng trong chương trình học liệu mở của học viện MIT, Yale.

Tìm và dịch tài liệu phục vụ cho sinh viên làm seminar, luận văn.

Tại sao mọi thứ đều miễn phí và chuyên nghiệp ???

Trao i tr c tuy n t i:

www.mientayvn.com/chat_box_hoa.html



N I DUNG

I. I C ỨNG V ENZYME

- 1.1. Khái ni m
- 1.2. Tên g i và phân lo i enzyme

II. C U TRÚC VÀ CÁC D ỨNG ENZYME

- 2.1. C u trúc phân t
- 2.2. Các cofactor
- 2.3. Trung tâm ho t ứ ng – active site
- 2.3. T/tâm d i p th (allosteric center) hay t/tâm /khi n (regulatory center)

III. C H XÚC TÁC C A ENZYME

IV. CÁC Y/T Ứ H ỨNG T Ứ H/TÍNH X/T C A ENZYMI

- 4.1. ứ ng h c các p. . E (a/h c a [E] và [S])
- 4.2. Các y u t lý hoá hoá c a môi tr ứ ng
- 4.3. Các ch t ứ h ứ ng n h/ ứ ng c a enzyme

I. I C NG V ENZYME

– 1.1. Khái ni m

- Chất xúc tác sinh học (biocatalyst), làm tăng tốc độ các phản ứng hoá sinh. Bản chất: protein (trừ **ribozyme** - ARN có khả năng xúc tác)

Chất xúc tác hoá học	Làm tăng tốc độ phản ứng, không tham gia vào sản phẩm cuối cùng
Enzyme	
Đặc điểm	<p>Hiệu quả xúc tác l n: Ví dụ, $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ khi không xúc tác, hằng số tốc độ phản ứng là 0,23/s, NLHH: 18kcal/mol</p> <p>- Pt xúc tác: $1,3 \times 10^3$/s; NLHH: 11,7kcal/mol</p> <p>- enzyme catalase xúc tác: $3,7 \cdot 10^7$/s; NLHH: 2kcal/mol</p> <p>Có tính đặc hiệu theo kiểu phản ứng và cơ chất</p> <p>Xúc tác trong môi trường kiềm tính, nhiệt độ tối ưu trong khoảng 20- 40° C, áp suất khoảng 1 at, pH ≈ 7).</p> <p>Tác động của enzyme có thể ức chế hoặc kích thích</p>
Nguồn gốc	<ul style="list-style-type: none"> • Rối loạn chuyển hóa hàng loạt • Thay đổi xuyên suốt đời sống, nhưng luôn biến đổi phân tử và tính đặc hiệu theo nhu cầu.

1.2. Tên gọi và phân loại enzyme

• 1.2.1. Tên gọi

– Tên enzyme + "in".

- Vd: Pepsin, trypsin, vv...

– Enzyme + "ase"

- Tên gọi theo cơ chất: Vd: amylase, protease, lipase
- Theo kiểu phản ứng: Vd: oxidase, hydrolase, transaminase

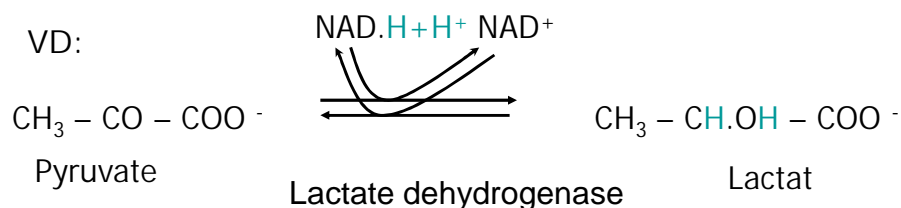
– Tên hỗn hợp:

- Enzyme xúc tác cho cơ chất A biến đổi thành sản phẩm R có tên là ARase
 – Vd: Glycerinaldehyd-3-phosphate-hydrolase.
- Enzyme xúc tác phản ứng chuyển A thành B (hay cofactor B) như phản ứng đồng yếu tố, có tên A:B-Rase

1.2.2. Phân loại (6 lớp theo kiểu phosphoryl hóa)

• 1.2.2.1. Lớp 1: Oxidoreductase

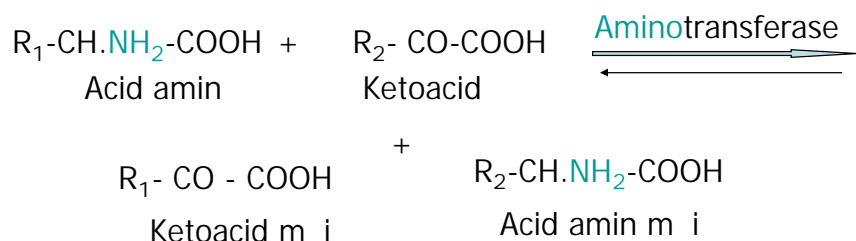
- Xúc tác cho các phản ứng oxy hoá khử
- Lớp protein nhớt
- Bản chất: protein phosphat
- Vận chuyển: hydro, e⁻, gắn oxy vào cơ chất
- Phân thành các phân lớp theo nhóm chuyển hydro hay e⁻



1.2.2.2. Lớp 2: Transferase

- Vận chuyển nhóm (CH₃, NH₂, vv...)
- Bản chất: protein phosphat
- Phân thành các phân lớp theo nhóm vận chuyển

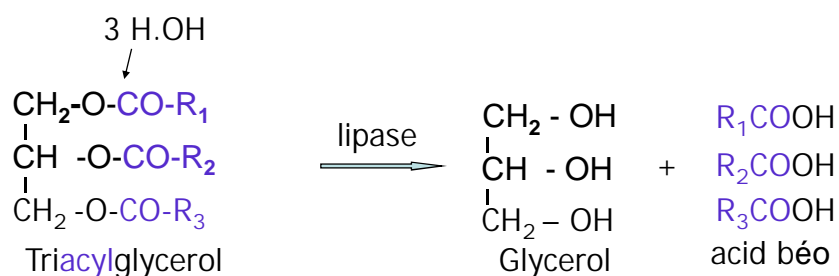
VD:



1.2.2.3. Lớp 3: Hydrolase

- Xúc tác cho các phản ứng thủy phân
- Thủy phân các liên kết và hình thành những sản phẩm như peptid, glycosid, ester ... (sản phẩm gì có nghĩa là gì)
- Bản chất: protein

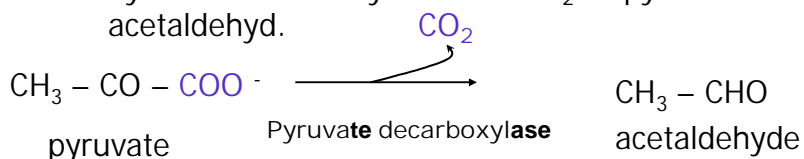
Ví dụ :



1.2.2.4. Lớp 4: Liase (synthase)

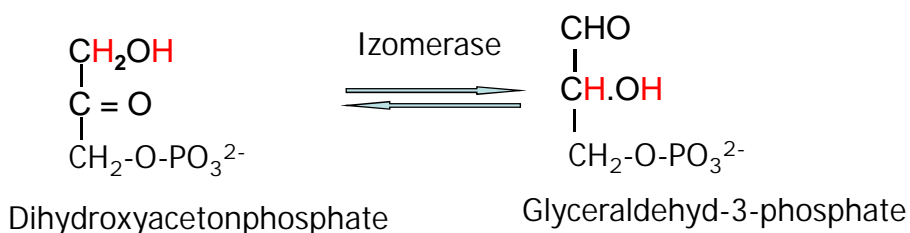
- Xúc tác các phản ứng:
 - phân giải (không thủy phân)
 - và hình thành (không đòi hỏi NL) } các liên kết C-C, C-O, C-N, vv...
- Bản chất là các protein phi/ty
- Phân thành các phân lớp theo kiểu liên kết/hợp chất phân giải hay tạo thành.

VD: Pyruvate decarboxylase tách CO₂ từ pyruvate tạo ra acetaldehyd.



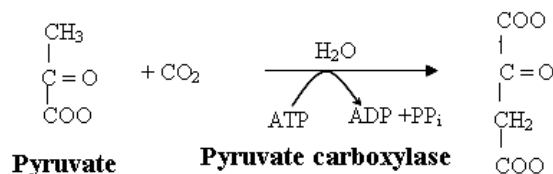
1.2.2.5. Lớp 5: Isomerase

- Xúc tác cho các phản ứng phân hoá
- V/c các ng/t hay nhóm ng/t trong n i b m t ph/t
- L p nh nh t
- Ph n l n có b/ch t protein /gi n



1.2.2.6. Lớp 6: Ligase (Synthetase)

- Xúc tác cho các q.trình sinh t ng h p (synthesis = t ng h p)
- Làm hình thành nên các l.k t nh tiêu t n n.l ng (VD: ATP)
- B n ch t là các protein ph/t p
- VD:



- **1.2.3. Hi u qu xúc tác c a enzyme**
 - N m 1961, IUB a ra .v ho t l c enzyme chu n: *1U là l ng enzyme c n b. i 1 μmol c.ch t trong th.gian 1 phút .ki n chu n (30o C, pH t i u, b.hoà c.ch t).*
 - N m 1972, IUB dùng .v m i là katal (kat): *1kat là l ng ch t x.tác làm bi n i 1 mol c.ch t trong th.gian 1 giây .ki n chu n (μkat = 10⁻⁶ kat; kat = 10⁻⁹ kat).*
 - M i liên h gi a n v c và m i: 1U = 16,67 kat

II. C U TRÚC VÀ CÁC D NG ENZYME

• 3.2.1. C u trúc phân t

- Protein hình c u, ph n l n (60-70%) là protein ph.t p.
- Xét v c.trúc, có hai lo i enzyme:
 - n gi n (m t th.ph n)
 - Ph c t p (hai th.ph n):
 - protein (apoenzyme)
 - cofactor

• 3.2.2. Các cofactor

– 3.2.2.1. Khái ni m

- C u trúc nh , không c c.t o t các aa
- Thành ph n c a các enzyme ph.t p, làm nh.v v.chuy n các ng.t hay e⁻ trong các ph. ng h.h c mà enzyme c a nó x.tác

Hai lo i cofactor: 

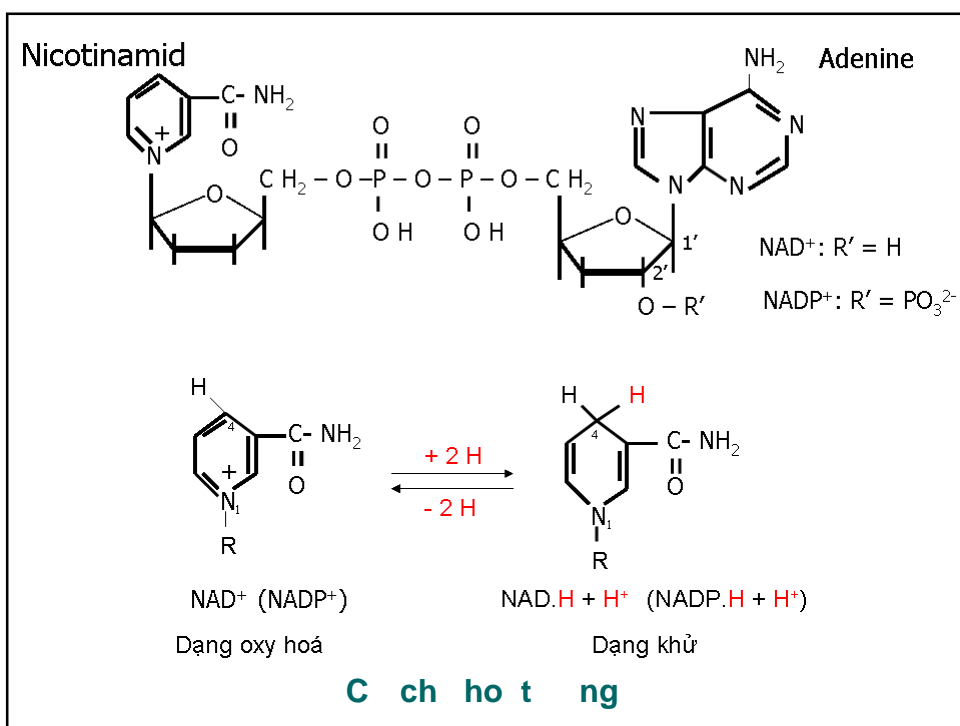
- Lo i l.k t ch t v i apoenzyme, là th.ph n c nh c a ph.t : nhóm ghép (prosthetic group).
 - VD: FMN; FAD c a dehydrogenase; PLP c a aminotransferase; Hem c a cytochrome
- Lo i g n l ng l o v i apoenzyme, d tách ra và nh p l i, ch y t apoenzyme này t i apoenzyme kia: coenzyme
 - VD: NAD⁺; NADP⁺ c a nhi u dehydrogenase

3.2.2.2. Cấu trúc của cofactor

- B.ch t h.h c khác nhau; ph.t th ng ch a d vòng.
- Ph n tr c t i p th.gia ph. ng ho c có ch.n ng nh n b i t các i ph.t.
- Nhi u cofactor là d.xu t c a các vitamin tan trong n c và ph n l n th ng ch a phosphate g n trong nucleotid.

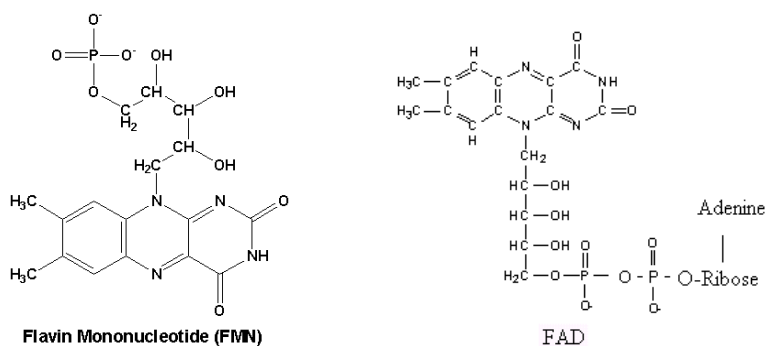
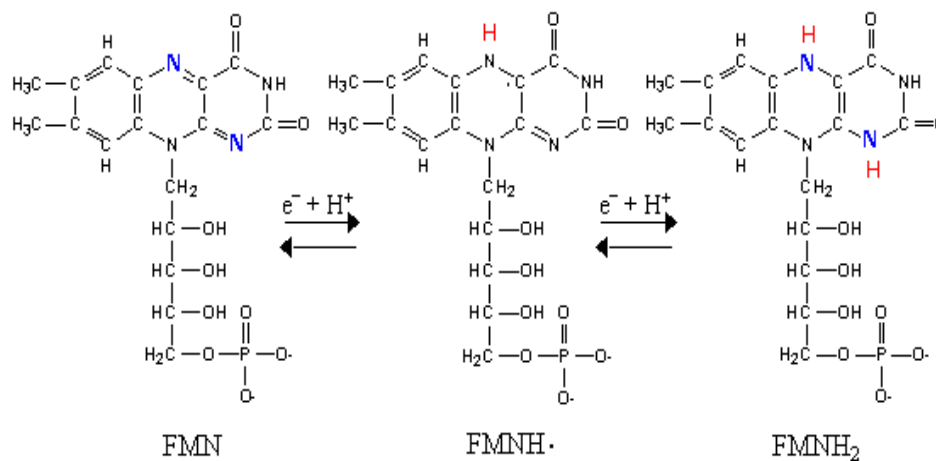
3.2.2.2.1.Cofactor của các oxidoreductase

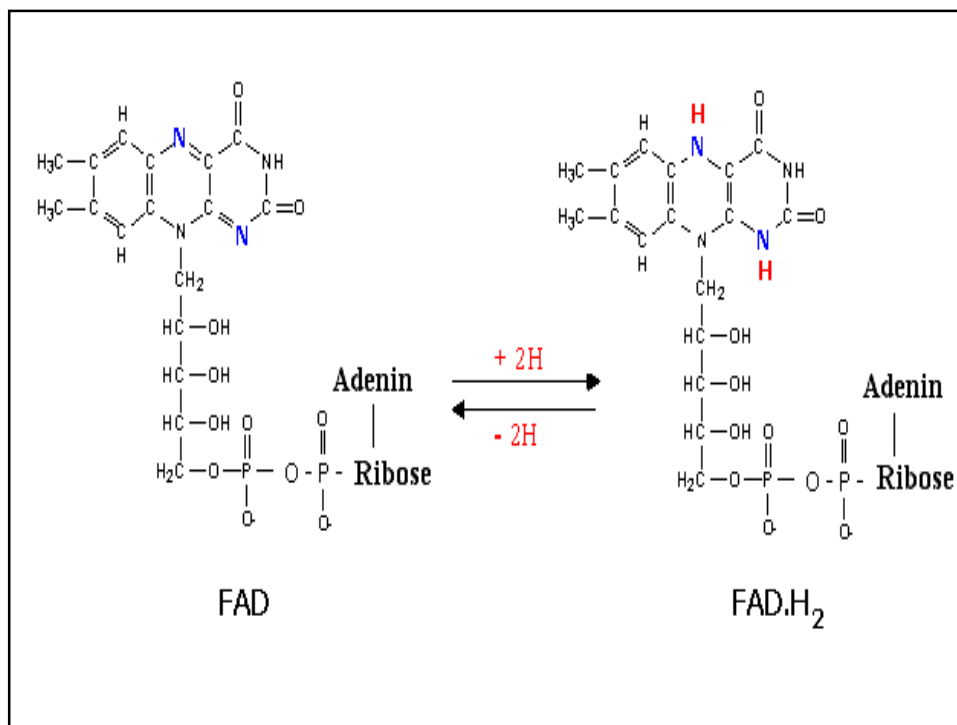
- NAD⁺ (Nicotinamid–Adenine–Dinucleotid)
- NADP⁺ (Nicotinamid–Adenine–Dinucleotid–phosphate)
 - D.xu t c a vit. PP(nicotinamid, niacin)
 - NAD⁺ và NADP⁺ là coenzyme của kho ng 250 dehydrogenase



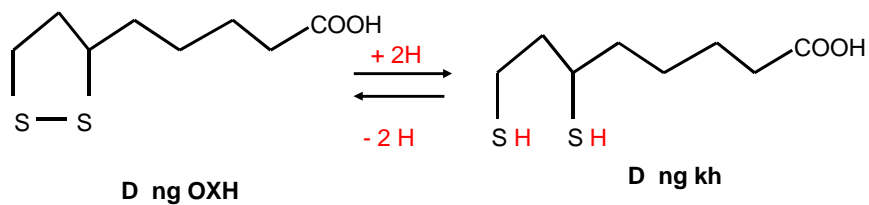
FMN: Flavin mononucleotid**FAD: Flavin – Adenine - Dinucleotid**

- D.xu t c a vit. B2 (Riboflavin)
- FMN và FAD l/k t ch t v i apoenzyme, t o thành flavoprotein
- D ng OXH (FAD, FMN) có màu vàng. Lõi h là vòng isoalloxasine (isoalloxasine ring)

**C ch ho t ng**

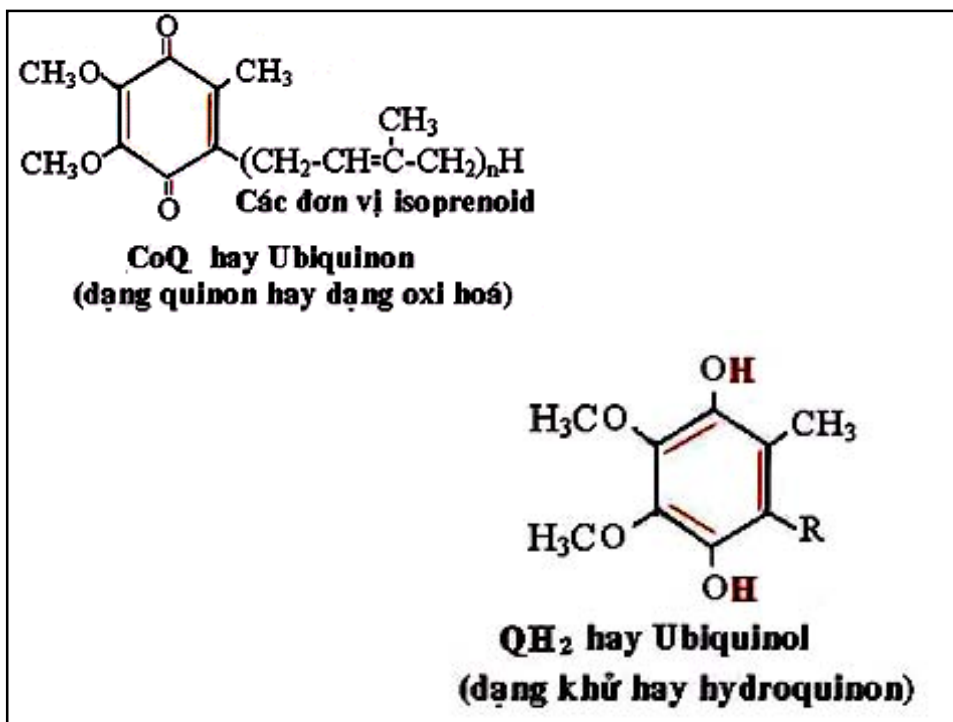


Lipoate (6,8 dithioctanate)



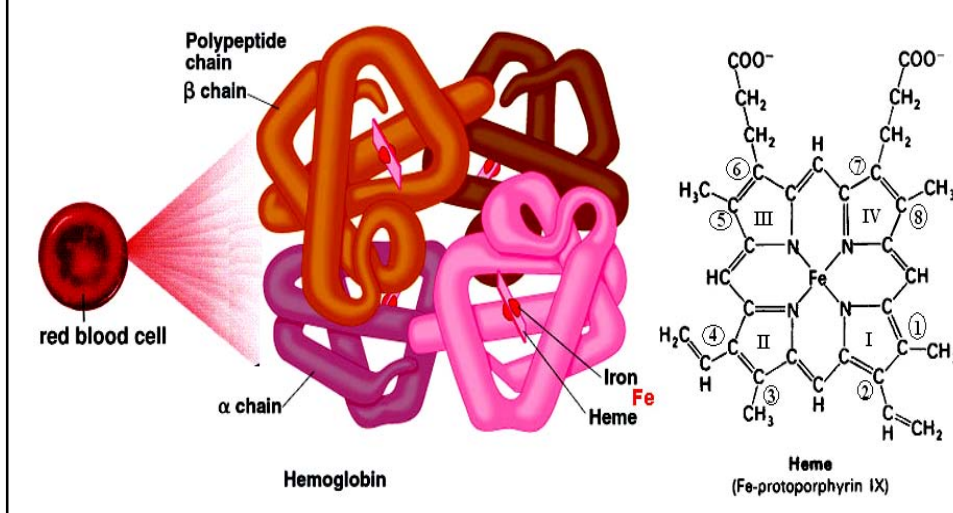
- **Coenzyme Q**

- V/c hydro
- thành viên c a chu i hô h p



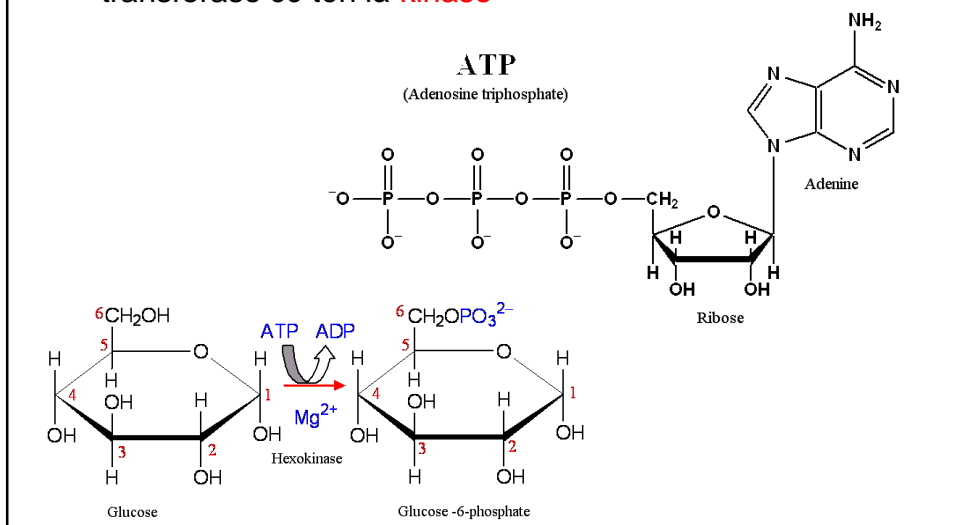
Hem

- Nhóm ghép c a oxidoreductase (catalase, peroxidase, các cytochrome) v/c e-



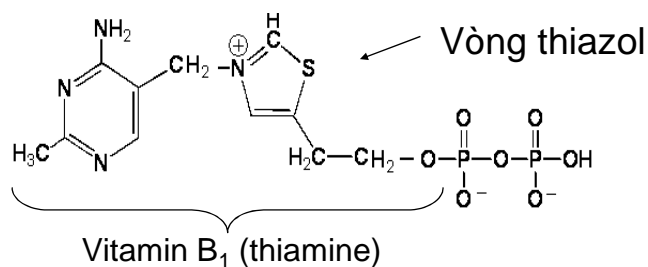
3.2.2.2.1. Cofactor c a các transferase

- **ATP (adenosine triphosphate):** cofactor c a các transferase có tên là **kinase**



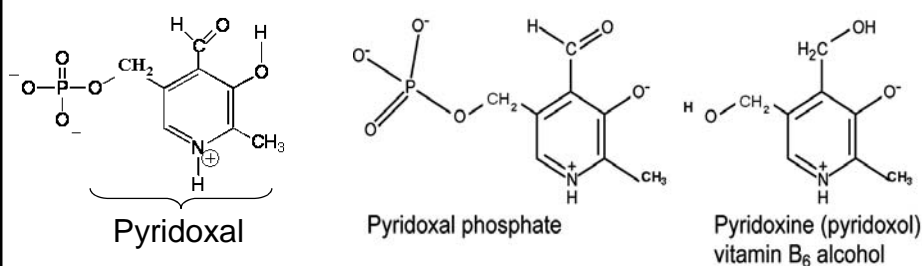
TPP (thiaminepyrophosphate)

- Là d/xu t c a vitamin B1
- Vòng pyrimidine g n v i thiazol nh c u -CH₂-.
- Ph n th.gia p. .là vòng thiazol, vòng pyrimidine và nhóm diphosphate làm n/v g n v i apoenzyme.



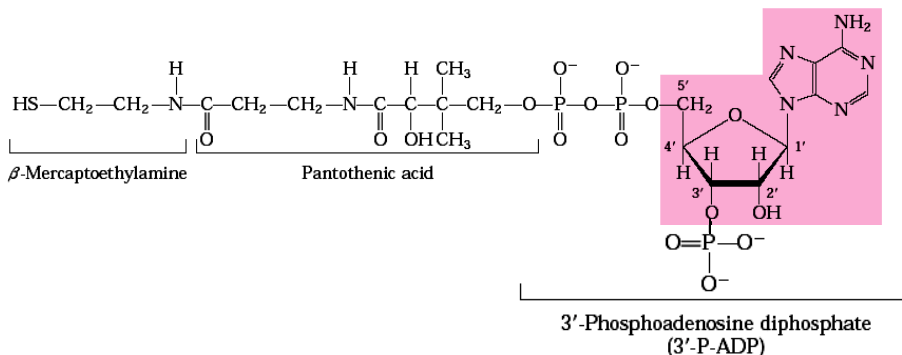
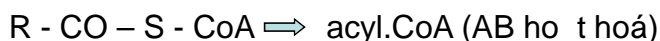
PLP (pyridoxal phosphate)

- D.xu t c a vitamin B6
- Nhóm ghép c a:
 - **transaminase** - chuy n amin
 - **decarboxylase** - kh carboxyl cho aa
- Ngoài NAD(P+), PLP là cofactor th 2 có nhân pyridine



Coenzyme A, CoASH (coenzyme acyl hoá)

- V/chuy n acyl → acyl c g n vào nhóm thiol (-SH) nh liên k t thioester

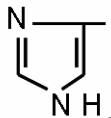


2.3. Trung tâm hoạt động – active site

• 2.3.1. Khái niệm

- Vùng không gian hình nhô nhô, chứa các nhóm chức năng đặc biệt, nhô nhô một cách chính xác. Các nhóm chức năng này là thực hiện các quá trình khi xa nhau trên chuỗi polypeptid, song lại gần nhau trong không gian nhô nhô của chuỗi polipeptid (nh. ctb 3).
- Các enzyme phức tạp có coenzyme, TTHĐ có vùng liên kết với coenzyme.

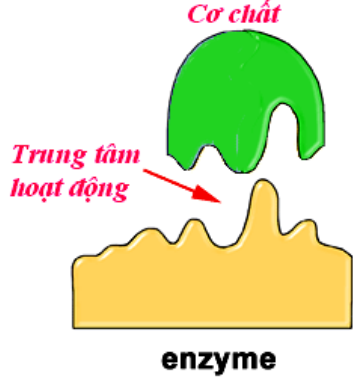
- :OH của Ser • NH₂ của Lys
- :SH của Cys
- COOH của Glu và Asp
- Vòng imidazol của His



vv

Các nhóm chức năng

- TTHĐ gồm cả các domain cấu trúc.



enzyme

2.3.2. c i m c a TTH

• D ñg khe h :

- Có các enzyme c t chu i polysaccharide, polynucleotide, polypeptid.
- Chu i c k p vào khe h (TTH) c a enzyme nh s i dây thép nh a vào cái khe c a chi c kìm c t dây thép.

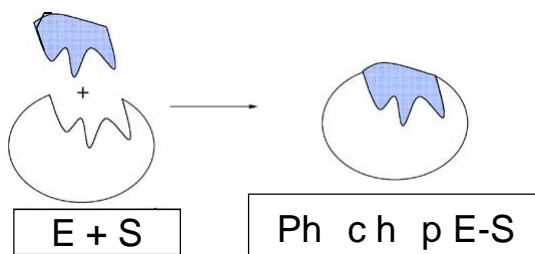
• D ñg l hõm trên b m t

- TTH c a các enzyme t.hoá nh chymotrypsin, trypsin và elastase

• D ñg h :

- TTH c a các enzyme ph.gi i các c u trúc cu i c a m t chu i.
– VD: carboxypetidase c t aa u C c a chu i polypeptide

- TTH là n i g n c ch t và x y r a s xúc tác.
- TTH c a E và S t ñg ñg có hình d ñg b sung, thích h p. C u trúc và các tính ch t hoá h c c a TTH cho phép E nh n bi t và g n c ch t.
- E có th nh n ra S đ a vào hình d ñg c a nó. E và S t o thành s t ñg tác r t g n nhau



Mô hình chìa khoá- khoá: S có hình dáng b sung thích h p v i TTH ;
hình thành ph c h p E-S

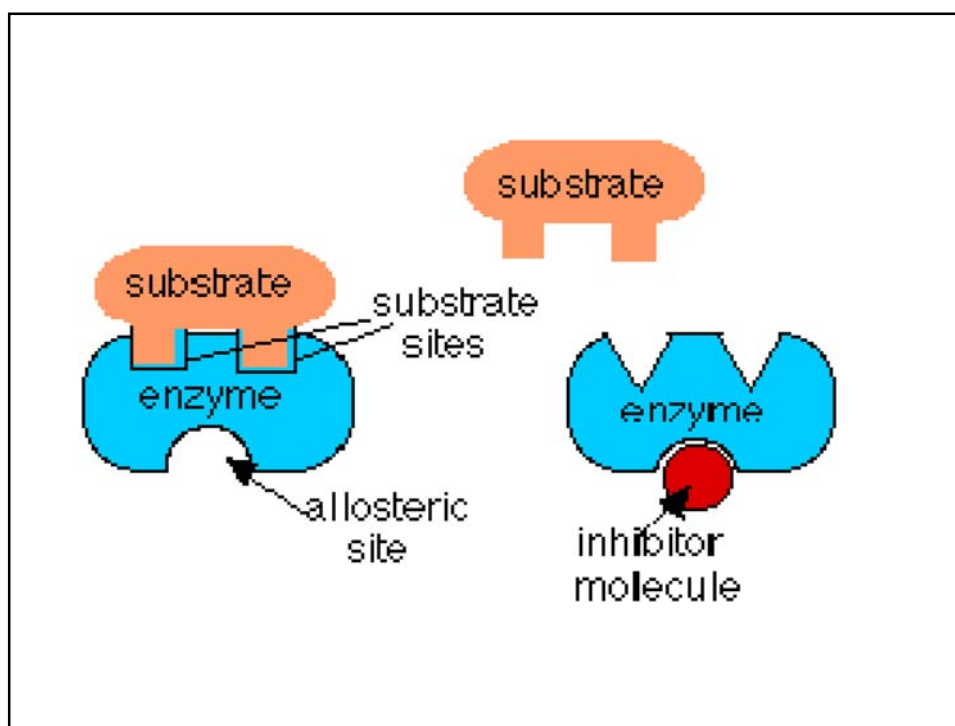
2.4. TT d l p th (allosteric center) hay TT i u khi n (regulatory center)

• 2.4.1. Khái ni m

- Vùng g n ch t có k/n ng làm b. i c/n ng x.tác c a E.

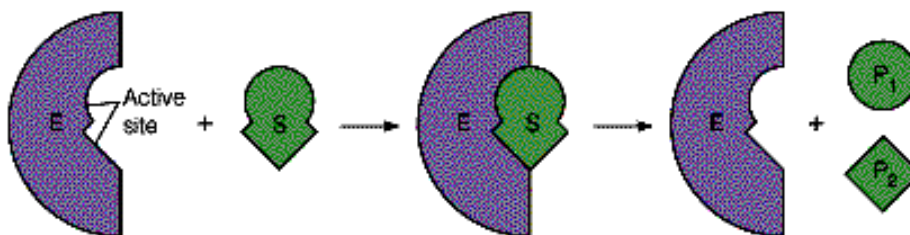
• 2.4.2. c i m c a TT d l p th

- H/tính c a các E /khi n - óng v.trò m u ch t trong các q.trình trao i- c .khi n b i các ch t gây h/ ng d l p th (allosteric effectors) - ch t có k.n ng b. i c u hình E và /h t i h.tính E.



III. C CH XÚC TÁC C A ENZYME

- 3.1. Thuyết bổ sung (Complementarity) hay thuyết "chìa khoá (S) và ổ khoá (E)" của E. Fischer (1894):

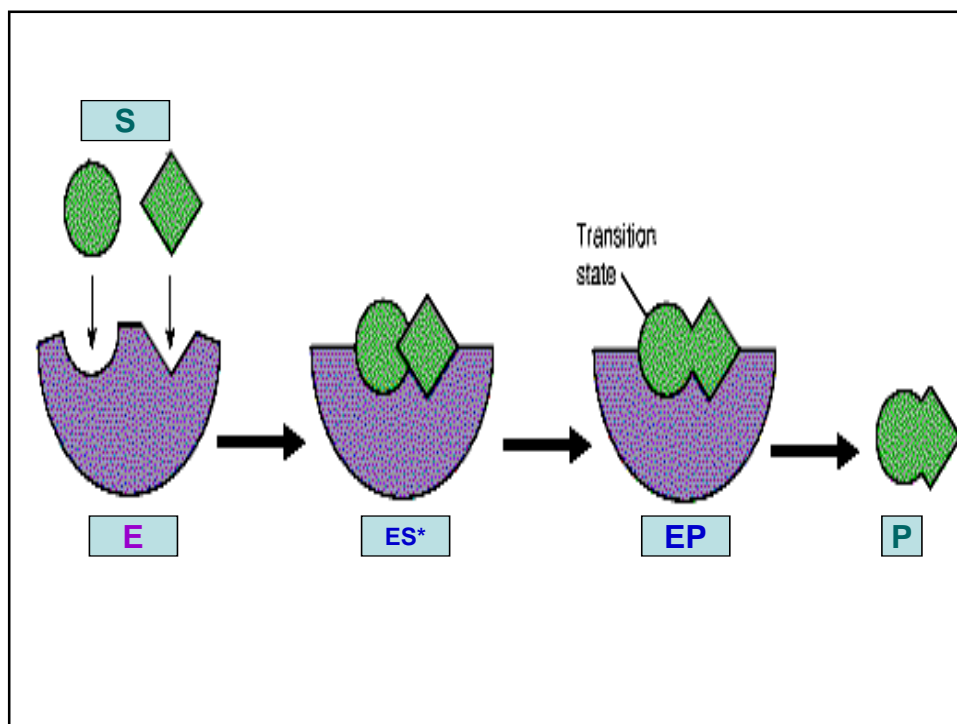
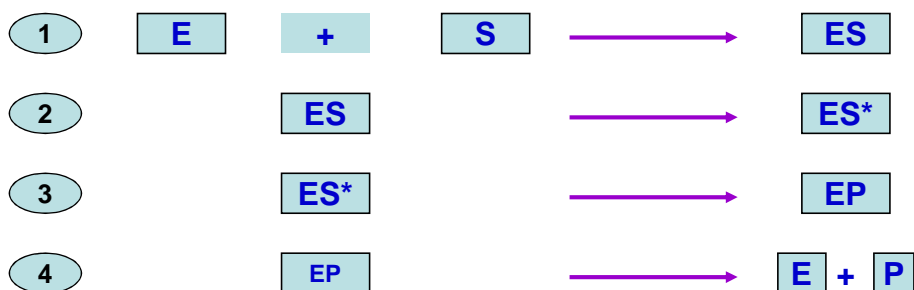


Mô hình chìa khoá- ổ khoá: S có hình dáng bổ sung thích hợp với TTH ;
hình thành phức hợp E-S

- Chỉ 1 vùng giới hạn trong p/t E (TTH) có tác dụng xúc.
- E chỉ tác dụng với S có cấu trúc hình học bổ sung thích hợp với TTH của nó
- Chỉ S có khả năng tiếp xúc và hình dáng thích hợp mới vào được TTH, đồng thời chỉ có chìa khoá/ổ khoá mới cho vào ổ khoá.
- Có thể định tính/hiệu S của E theo thuyết này:
 - Nhờ sự phân bố chính xác các nhóm chức (vị trí/nhiệm vụ) TTH, chỉ S có cấu trúc hình học bổ sung thích hợp mới tiếp xúc được với các nhóm chức trên.

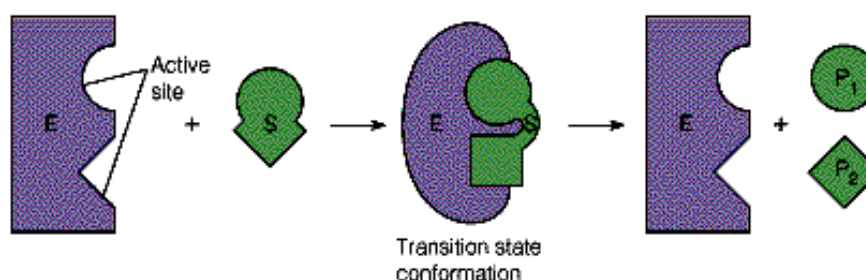
3.2. Thuyết lý phản ứng trung gian (Henri, 1902):

- $E + S$ hình thành trung gian $E-S$ (s/pha m) + E (cả g/phóng).
- S hình thành sản phẩm trung gian $E-S$ làm phản ứng diễn ra theo các bước thu năng lượng khác nhau không có E xúc tác.



3.3. Thuyết thích hợp của Kosland (1958)

- TTH (có hình/dạng th/h p v i S) không phải hình thành sẵn trên pt E mà chỉ có ra khi có s t/tác gi a E v i S.
- S óng v/trò t o nên h/dáng cu i cùng c a E v i c/trúc linh ho t. Ch S có c/trúc th/h p khi g n vào E m i làm E th/ i c u hình, làm cho các nhóm xt nh h ãng ch/xác sao cho p có th x y ra c.



3.4 Bản chất hoá học của quá trình xúc tác enzyme

- Các nhóm xt trong TTH tr c h t là các nhóm ái nhân (có các c p i n t t do) → l/k t v i các nhóm ái i n t c a c ch t.
 - VD: OH c a Ser, SH c a Cys, các ng/t N vòng imidazol c a His.
- Trong m t s tr/h p các nhóm xt c a enzyme l i có th nh n i n t, mà ch t cho i n t là các nhóm ái nhân c a c ch t.
 - VD ion kim lo i, nhóm NH_3^+ trong TTH c a m t s enzyme.

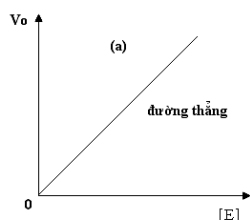
- Nhu cầu enzyme làm vi c theo ng/t c xt acid-base.
 - VD : carboxyl, amin, phenol, thiol và c bi t là vòng imidazol. (Giá tr pKa \approx 6,5 \rightarrow các nhóm này h ng th i nh ch t cho hay ch t nh n proton trong /ki n pH s/lý).
- Nhu cầu p enzyme di n ra nh các cofactor.
 - Khi g n v i enzyme, c ch t + cofactor \rightarrow p x y ra. ng th i các cofactor c ng th ng xuyên c/c p n/l ng cho các p enzyme (i v i cofactor có m ch phosphate cao n ng hay các nucleotide).

IV. CÁC Y U T NH H NG T I HO T TÍNH XÚC TÁC C A ENZYM

- 4.1. ng h c các p . E (nh h ng c a [E] và [S])

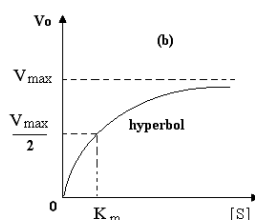
[S] = constant

$\uparrow \downarrow$ [E]



[E] = constant

$\uparrow \downarrow$ [S]



Ph ng trình Michaelis-Menten

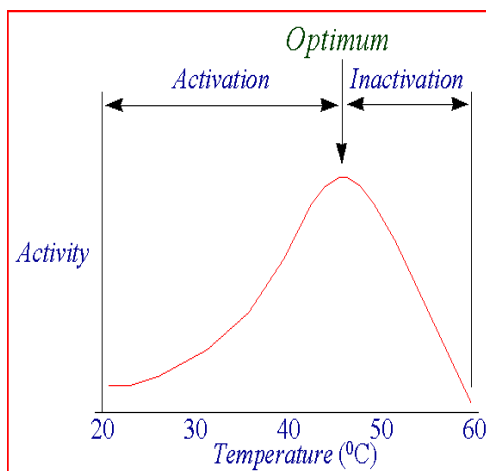
$$v = \frac{V_{\max} [S]}{K_m + [S]}$$

K_m = h ng s Michaelis-Menten

4.2. Các yếu tố lý hoá hoá của môi trường

• 4.2.1. Nhiệt độ

- Tốc độ phản ứng, khi tăng. Nhưng, khi tăng quá /thì có thể làm enzyme bất hoạt (apoenzyme bất hoạt, cofactor có thể bị tách ra). Vì 2 hướng trái ngược trên enzyme hoạt động tại t_{op}



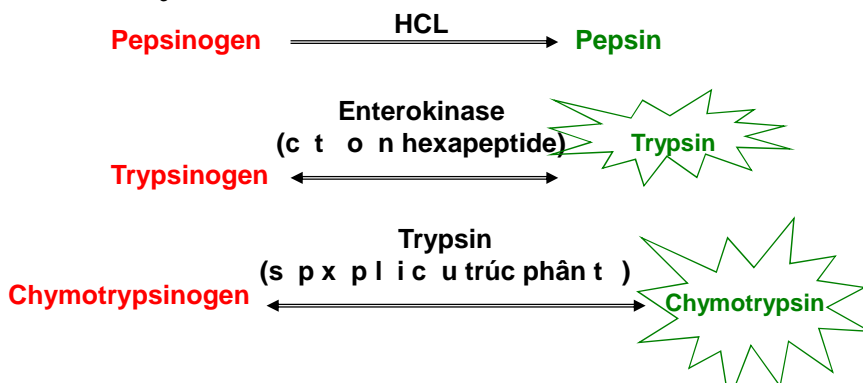
4.2.2. pH

- Enzyme là chất polyampholite, tính chất của enzyme (catalytic activity) phụ thuộc vào pH; phản ứng của enzyme và sự phụ thuộc của nó vào việc tách H^+ của các nhóm chức này. → các enzyme chỉ có thể hoạt động trong một khoảng pH nhất định.
- Enzyme hoạt động tốt nhất ở pH_{op} .
- Hầu hết enzyme có pH_{op} khoảng 5 - 7. Một số enzyme tiêu hóa hoạt động tốt ngoài khoảng này:
 - VD: pepsin $pH = 1,5-2$, trypsin và chymotrypsin $pH = 8-11$, arginase $pH = 9,5$.
- Một số enzyme, khoảng pH_{op} khác nhau, một số khác nhau. Đôi khi pH_{op} có thể phụ thuộc vào loại substrate:
 - VD: pH_{op} của các protease có thể thay đổi phụ thuộc vào loại protein mà chúng phân giải.

4.3. Các chất /hình ảnh/ của enzyme

• 4.3.1. Chất hoạt hóa

- Làm tăng/hình thức enzyme, biến enzyme tiềm năng thành hoạt động → hoạt động
- Các chất/hóa chất không gắn vào vị trí E (không là thành phần của E hay các nhóm chức khác).
- Chất hoạt hóa có thể là ion kali, các chất/hợp chất; các anion (Cl⁻, -PO₃²⁻). VD



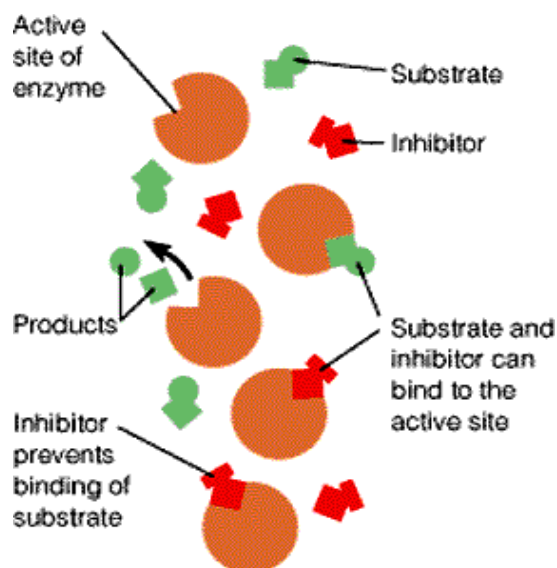
<p>Chymotrypsinogen (không hoạt động)</p> <p>1 245</p> <hr style="width: 100%;"/> <p style="text-align: center;">↓ trypsin</p> <p>π-Chymotrypsin (hoạt động)</p> <p>1 15 16 245</p> <p style="text-align: center;">Arg Ile</p> <p style="text-align: center;">↓ chymotrypsin</p> <p style="text-align: center;">→ Ser¹⁴-Arg¹⁵ + Thr¹⁴⁷-Asn¹⁴⁸</p> <p>α-Chymotrypsin (hoạt động)</p> <p>1 13 16 146 149 245</p> <p style="text-align: center;">Leu Ile Tyr Ala</p> <p style="text-align: center;">A B C</p>	<p>Trypsinogen (không hoạt động)</p> <p>1 6 7 245</p> <p style="text-align: center;">Val-(Asp)₄-Lys-Ile-</p> <p style="text-align: center;">↓ enteropeptidase</p> <p style="text-align: center;">→ Val-(Asp)₄-Lys</p> <p>Trypsin (hoạt động)</p> <p>7 245</p> <p style="text-align: center;">Ile</p>
--	--

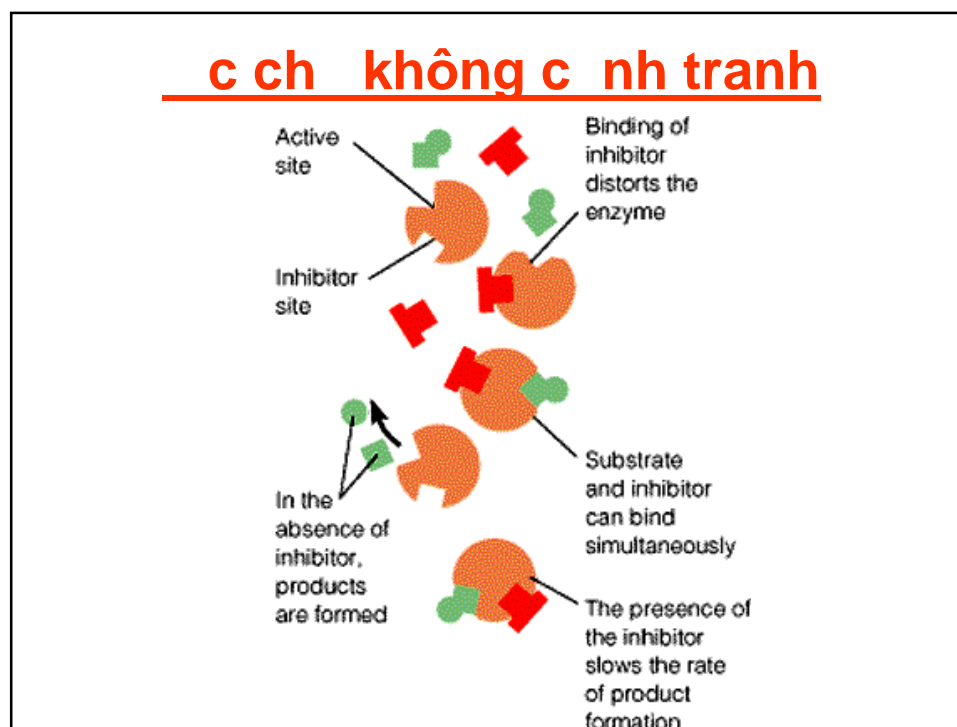
S thành các enzyme từ các zymogen thì là chất/hợp chất/ hình ảnh/ của enzyme, chất/hợp chất/ hình ảnh/ của enzyme, chất/hợp chất/ hình ảnh/ của enzyme, chất/hợp chất/ hình ảnh/ của enzyme.
E, thì là chất/hợp chất/ hình ảnh/ của enzyme, chất/hợp chất/ hình ảnh/ của enzyme, chất/hợp chất/ hình ảnh/ của enzyme, chất/hợp chất/ hình ảnh/ của enzyme.

4.3.2. Chất ức chế

- ➤ k/n ng x/tác của enzyme
- Các chất ức chế (inhibitor) có b/ch t khác nhau:
 - VD: ion, các chất vô cơ hay hữu cơ
- Cạnh:
 - Làm thay đổi cấu trúc pH/t enzyme làm enzyme mất khả năng x/tác (*cạnh không cạnh tranh*).
 - Cạnh tranh vị trí gắn TTH ➤ t/c pH/ ng, hoặc không làm enzyme bị n tính nh ng làm cho phức hợp ES không tồn tại o ra s/ph m và gi/phóng enzyme (*cạnh cạnh tranh*).

cạnh cạnh tranh





• Ý ngh a:

- Là công c /hoà c a t/bào và có r t nhi u ý ngh a th/ti n:
 - Y h c, v sinh (ch ng nhi m trùng),
 - Nông nghi p (s/d ng thu c tr sâu, di t côn trùng)...
- c ch enzyme là h/t ng r t ph bi n trong /s ng sv. Trên 90% các h/t ng trùng c là do s c ch h/ ng c a các enzyme.
 - Ví d : Các cyt. trong chu i h/h p có nhóm ghép (hem) v i ng/t s t có th b/ i hoá tr linh ng, cho và nh n i nt trong q/trình v/c i nt . Khi ng c HCN, CN- k th p v i s tt o ph ch p ($\text{Fe}^{+3}\text{-CN}$) b n v ng \rightarrow K/n ng tr/ i i nt c a các cyt. b tr ng i, gây ng t t mô bào.

www.mientayvn.com

Dịch tiếng anh chuyên ngành khoa học tự nhiên và kỹ thuật.

Dịch các bài giảng trong chương trình học liệu mở của học viện MIT, Yale.

Tìm và dịch tài liệu phục vụ cho sinh viên làm seminar, luận văn.

Tại sao mọi thứ đều miễn phí và chuyên nghiệp ???

Trao i tr c tuy n t i:

www.mientayvn.com/chat_box_hoa.html

CHƯƠNG IV: NUCLEIC ACID

<http://www.johnkyrk.com/DNAanatomy.html>

1

NỘI DUNG

- **I. KHÁI NIỆM**
 - 1.1. Sự phân loại nucleic acid
 - 1.2. Các loại nucleic acid trong tế bào
- **II. THÀNH PHẦN HOÁ HỌC ACID NUCLEIC**
 - 2.1. Đường pentose
 - 2.2. Các base
 - 2.3. Nucleoside
 - 2.4. Nucleotide
- **III. CẤU TRÚC**
 - 3.1. Liên kết diestephosphoric
 - 3.2. Cấu trúc bậc I của nucleic acid
 - 3.3. Cấu trúc bậc II của nucleic acid
- **IV. SINH THÁI CỦA ACID NUCLEIC**
 - 4.1. Sự nhân đôi của DNA
 - 4.2. Sự tổng hợp RNA
 - 4.3. Sự phân loại nucleic acid

2

I. KHÁI NIỆM VỀ ACID NUCLEIC

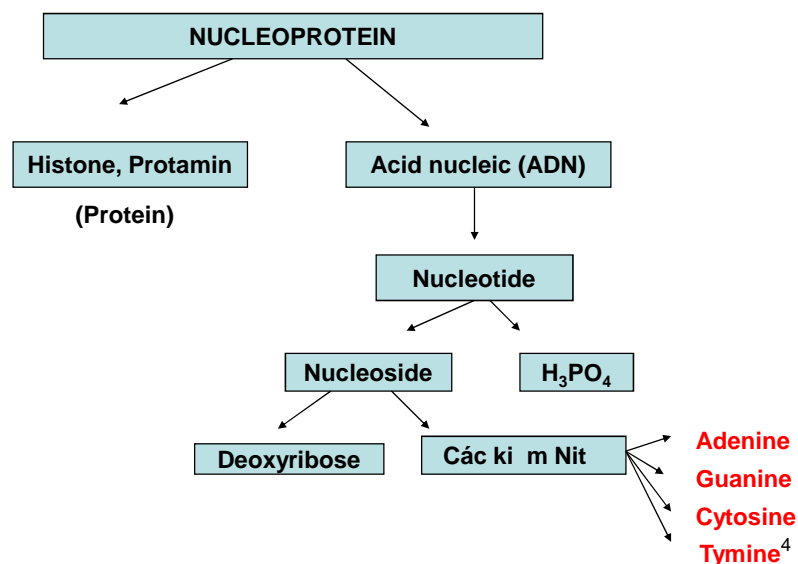
• 1.1. Định nghĩa

- Sinh học: acid nucleic → v/ch t mang th/tin DT, /th i là nh ng t/nhân th/gia th/hi n các th/tin DT này (bi u hi n gen).
- Hoá học: acid nucleic → polymer h p thành t nh ng /v c/t o là các nucleotide. M i pt AN có th coi là m t polynucleotide v i s l ng /v c/t o khác nhau.

• 1.2. Sự phân giải nucleic acid

3

T m t NST, qt thu phân có th di n ra l n l t nh sau:



1.3. Các loại nucleic acid trong tế bào

- 1.3.1. Sự khác biệt giữa Desoxyribonucleic acid (DNA) và Ribonucleic acid (RNA)

DNA	RNA
ng <u>desoxyribose</u>	ng <u>ribose</u>
Chứa chủ yếu trong <u>nhân tế bào</u>	Chứa chủ yếu là <u>tế bào chất</u>
Cấu trúc chuỗi xoắn kép, lưu trữ thông tin di truyền	Cấu trúc chuỗi đơn, trực tiếp tham gia quá trình sinh tổng hợp pr
Chứa các gốc ki m: <u>A,T,G,C</u>	Chứa các gốc ki m: <u>A,U,G,C</u>

5

1.3.2. Các hình thức phân tử DNA trong tế bào

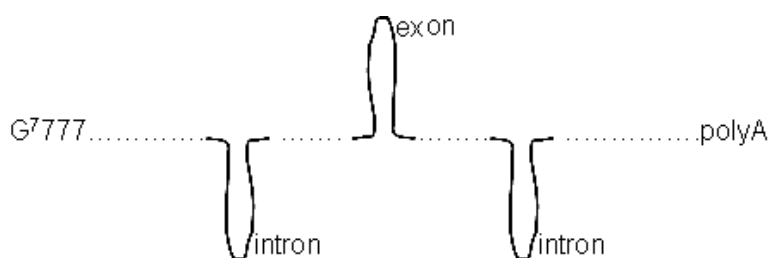
- Có hai dạng phân tử DNA:
 - **Xoắn kép mở**, như một sợi dây thẳng, có hai đầu mút, dạng phổ biến của DNA Eucaryotes,
 - VD: các NST.
 - **Xoắn kép vòng**, phân tử không có đầu và cuối, vòng tròn khép kín;
 - VD: DNA của VSV; trong chất nền tế bào, lipid và ty thể và ty thể cao.
 - DNA xoắn kép vòng thường không kết hợp với protein.
 - VD: E. coli chứa một phân tử DNA xoắn kép vòng, không gắn histon, bản thân vòng xoắn lại với nhau thành siêu xoắn, phân bố tại vùng nhân (nuclear zone) của bào thể.

6

1.3.3. Cấu trúc của các loại RNA

• 1.3.3.1. RNA thông tin (m-RNA = messenger RNA)

- RNA thông tin: 2- 4%, tổng số các RNA của TB.
- Là kết quả của quá trình sao chép gen DNA, chính là bản sao của mã DT, có dùng trực tiếp trong STH protein ribosom.
- Eucaryotes, mỗi m-RNA chỉ mã cho một protein (hoặc một chuỗi polypeptide).

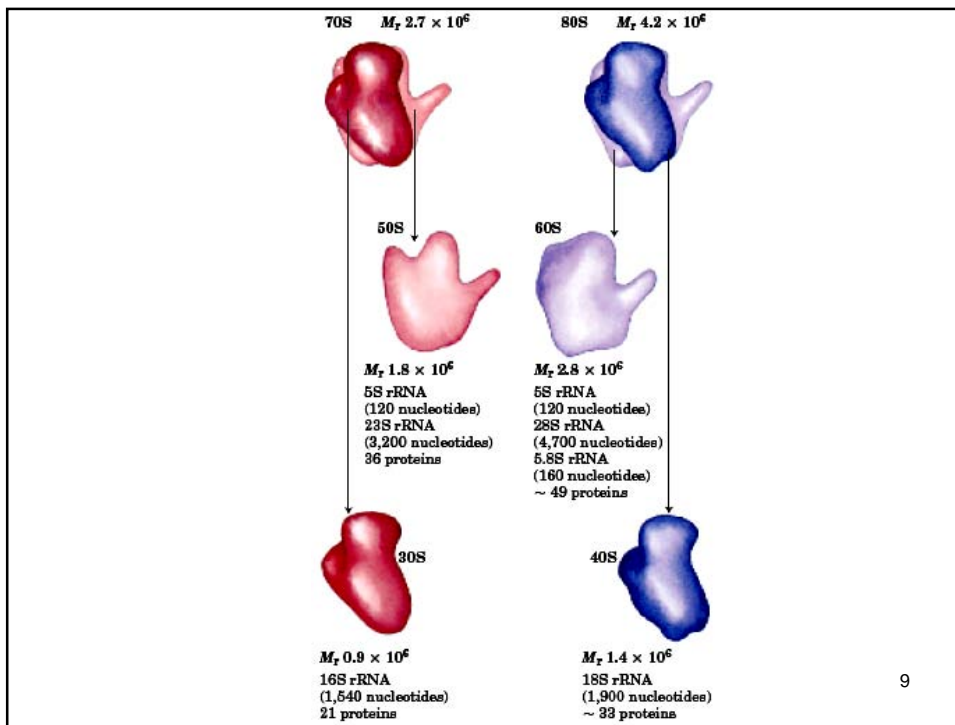


7

1.3.3.2. RNA ribosom (rRNA: ribosomal RNA)

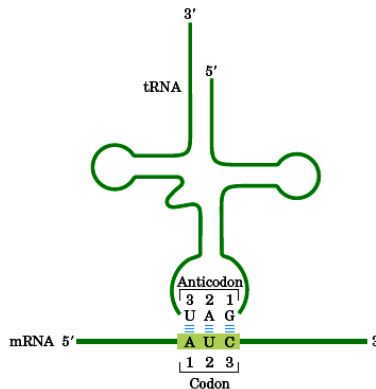
- RNA ribosom: khoảng 80% tổng số các RNA của TB.
- Ribosom có 2 hạt /v (tiểu phần) gắn với nhau một cách linh hoạt.
- Kích thước của ribosom khác nhau, tùy loại TB:
 - Procarvates thường gặp loại ribosom 70S (gồm 2 hạt /v 30S và 50S) với TLPT khoảng 2,5.10⁶ D
 - Eucaryotes, ribosom lớn hơn: 80S (gồm hai hạt /v 40S và 60S), với khối lượng phân tử 3,9 – 4,5.10⁶ D.

8



1.3.3.3. RNA vận chuyển (t.RNA)

- Mỗi amino acid gắn vào **t.RNA** riêng của mình có thể tìm đúng vị trí thích trên mã di truyền RNA trong hệ thống ribosom.
- Cuối:** có cấu trúc 2 chiều **ba lá** (cloverleaf structure) vì mỗi cặp base bổ sung nhau tạo liên kết hydrogen.



Nhánh g n aa: t o b i x o n k é p v i 7 c p b a s e b / s u n g t o n u 5' v à u ô i 3' c a p h / t . N u c l e o t i d e 5' t h ã n g l à G h o c C, u ô i 3' b a o g i c ã n g l à C - C - A. A m i n o a x y l c ã n g v à o v t r í 3'. O H c a A.

Nhánh T (h o c T C): c h a m y n u c l e o t i d e b t t h ã n g (p s e u d o u r i d i n e () v à t h y m i n e), p h ã n x o n k é p d o 5 c p k i m b / s u n g t o n ã n.

Nhánh D: p h ã n v ò n g k h ò n g x o n k é p c ó c h a d i h y d r o u r i d i n e, p h ã n x o n k é p d o 3 h o c 4 c p k i m b / s u n g c h o n h a u t o n ã n.

Nhánh anticodon: p h ã n v ò n g m a n g b a b a n u c l e o t i d i m ã (g i ú p v i c ã n c h i u l ê n c o d o n m. A R N), p h ã n x o n k é p d o 5 c p k i m b / s u n g t o n ã n. ¹¹

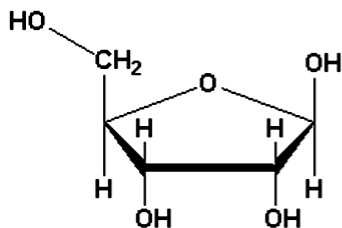
II. THÀNH PHẦN HOÁ HỌC

• 2.1. Đường pentose

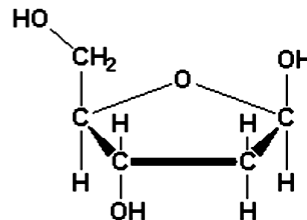
2 loại, đường vòng

β -D-ribose (trong RNA)

β -D-deoxyribose (trong DNA).



D-Ribose

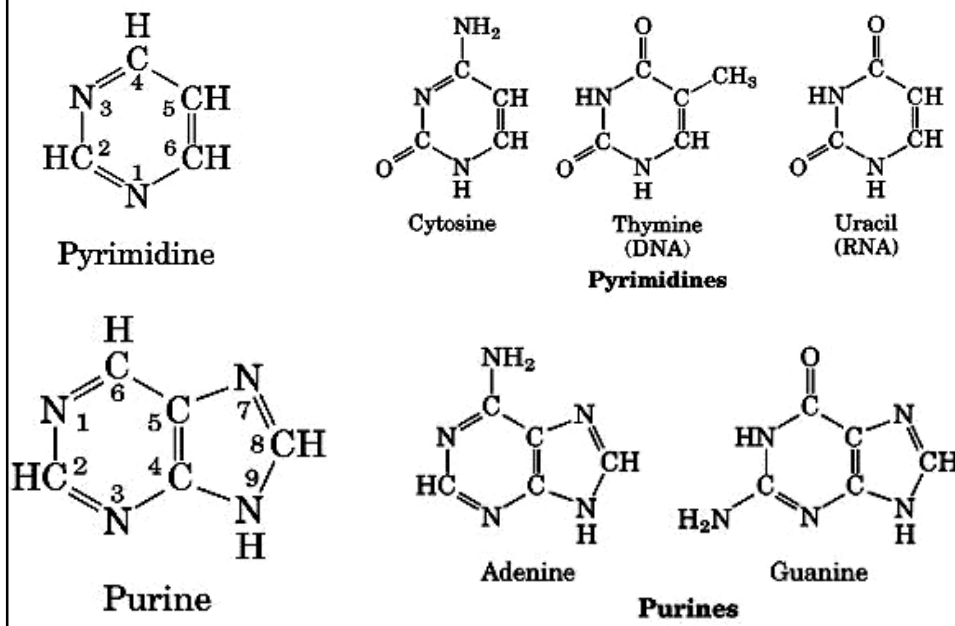


Deoxyribose

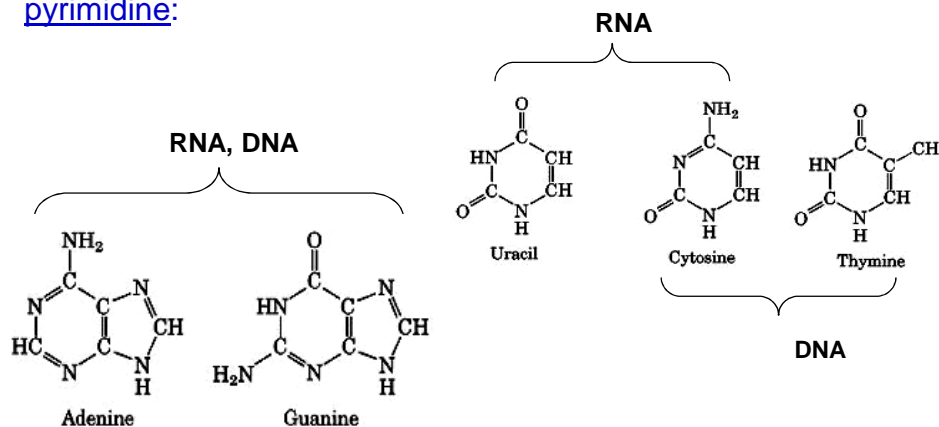
ph/bi t C c a b a s e v à c a p e n t o s e.

ng, á n h d u p h y c h o s C

2.2. Các g c base



Trong nucleic acid : th ng g p 5 base thu c 2 lo i purine và pyrimidine:



L y ch cái u c a m i base làm k/hi u:

A – adenin G – guanine

C – cytosine U - uracil T - thymine

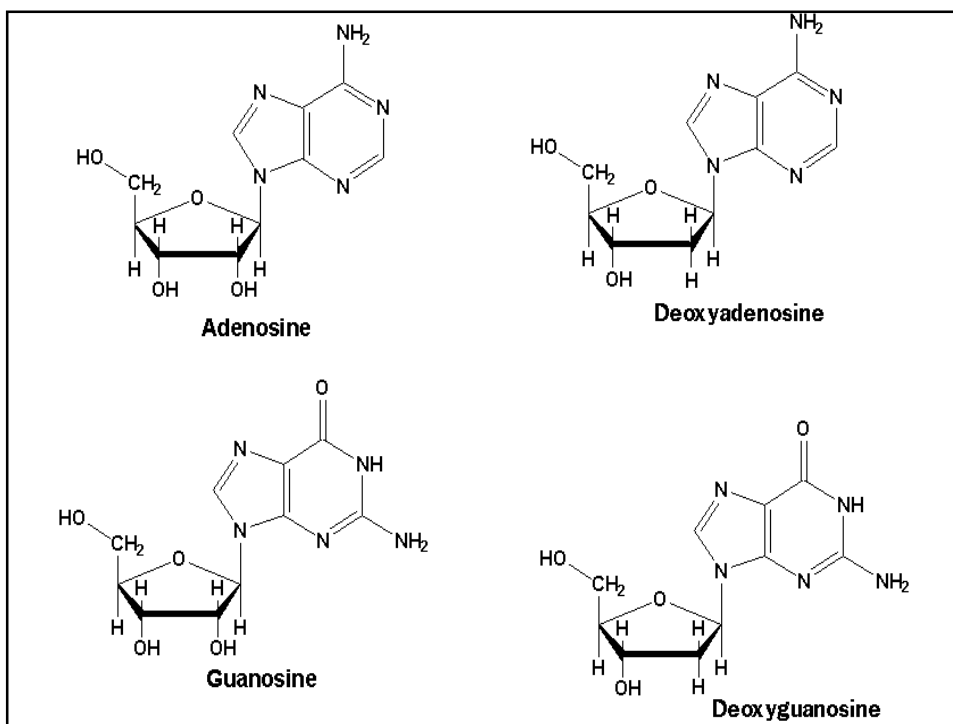
2.3. NUCLEOSIDE

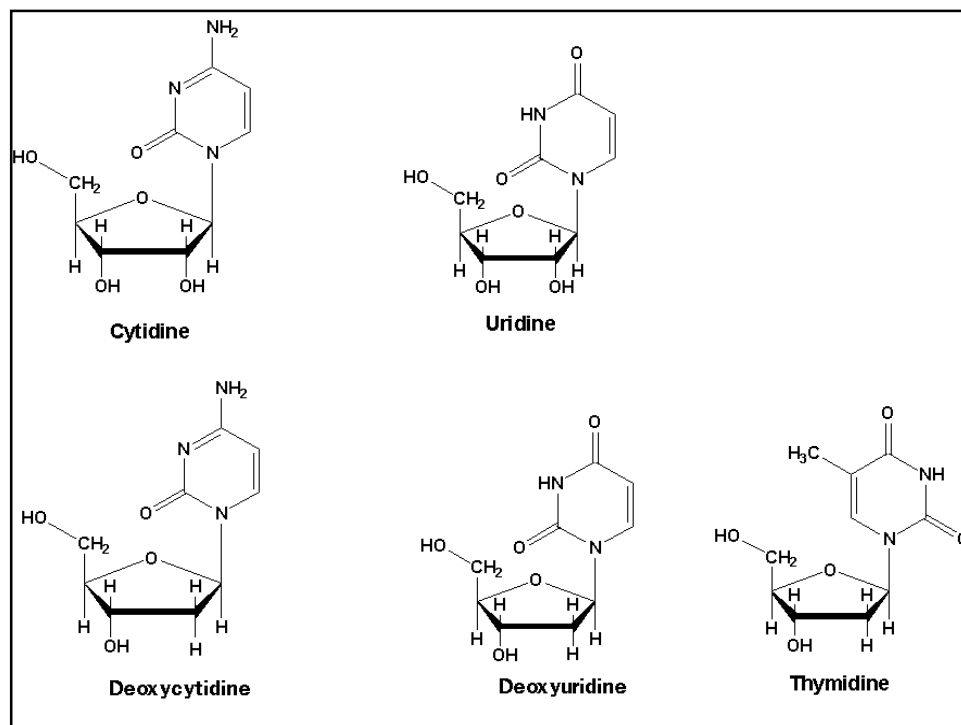
- Hợp thành từ một base và một đường pentose qua liên kết glycoside:
 - Gắn ở N9 và C1' trong cặp purine
 - và gắn ở N1 và C1' trong cặp pyrimidine.

Các nucleoside có tên theo đường như sau:

Base	với D-ribose	với D-deoxyribose
Adenine	Adenosine (A)	Deoxyadenosine (dA)
Guanine	Guanosine (G)	Guanosine (dG)
Uracil	Uridine (U)	-
Cytosine	Cytidine (C)	Cytidine (dC)
Thymine	-	Thymidine (dT)

15

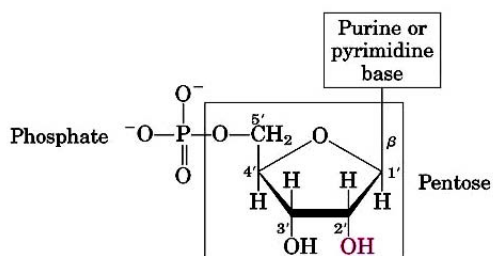


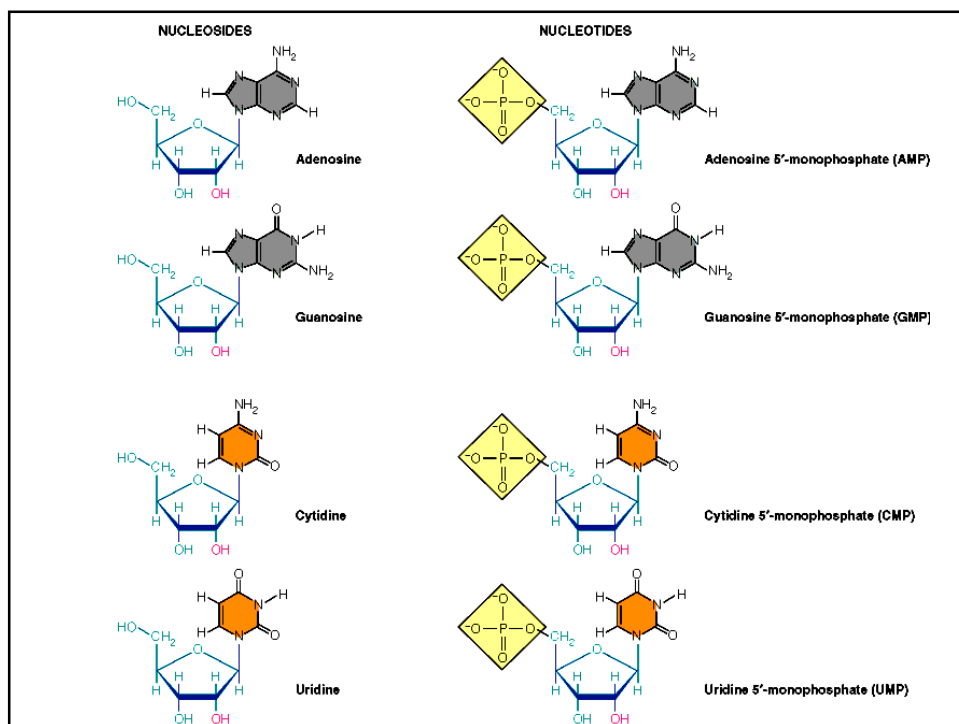
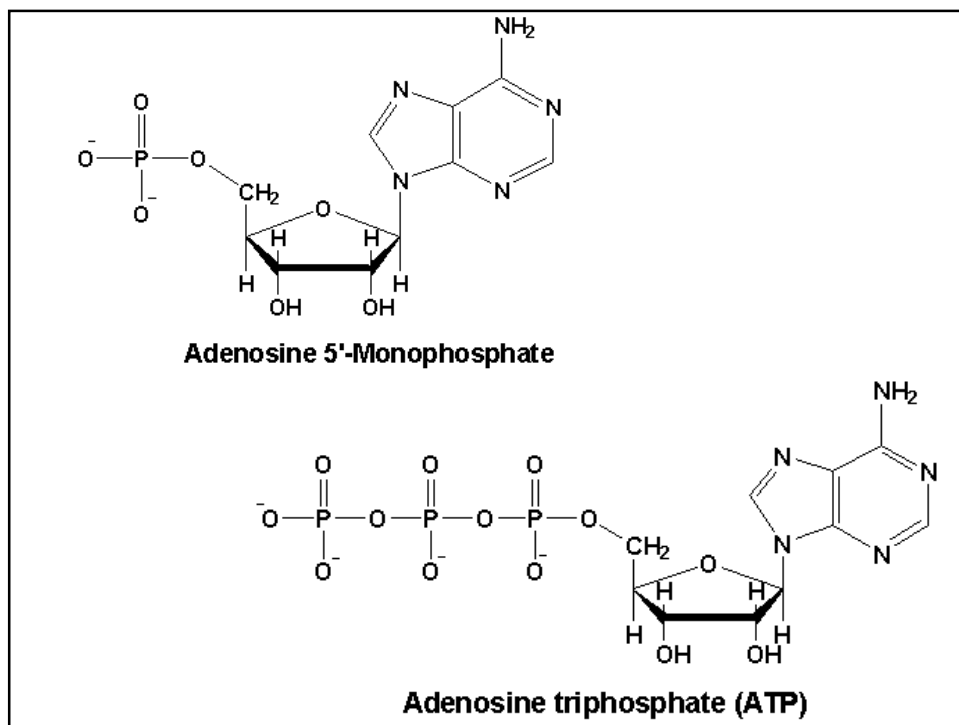


2.4. NUCLEOTIDE

- Nucleotide c t o thành khi acid phosphoric c ester hoá vào nhóm hydroxyl c a nucleoside.
- n v c u t o c b n c a acid nucleic
 - Ch a 3 thành ph n:
 - Base nitơ
 - ng pentose (5C)
 - Phosphate

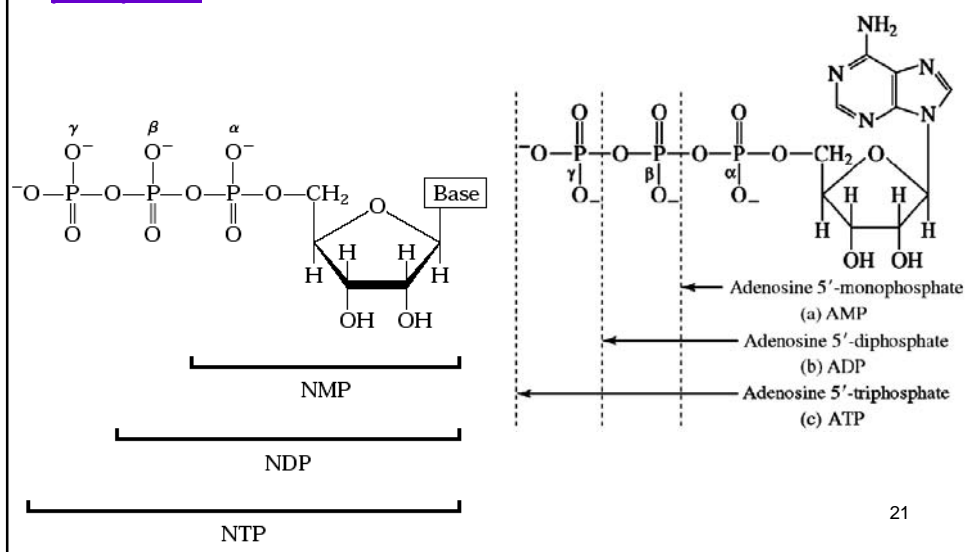
Nucleotide





Trong acid nucleic, các nucleotide có 1 g c phosphate

Các nucleotide t do trong TB có th có 1, 2 ho c 3 phosphate



2.5. C u t o

2.5.1. C u trúc b c l c a nucleic acid

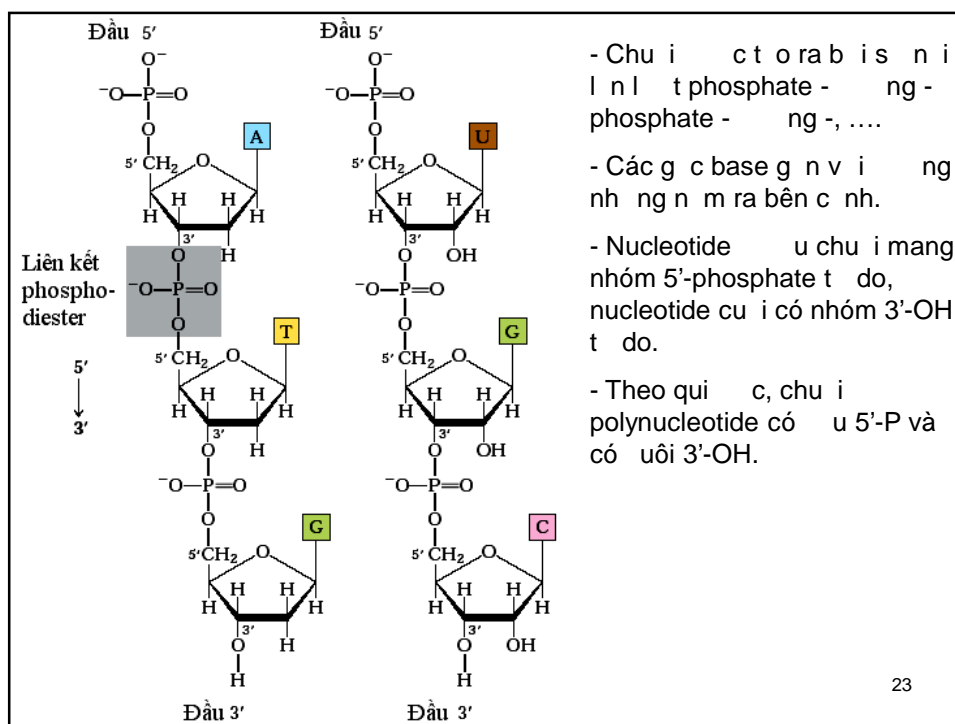
• 2.5.1.1. nh ngh a

– Là s lk thành chu i c a các nucleotide; t o ra chu i polynucleotide.

• 2.5.1.2. c i m c a c u trúc b c l

– Các nucleotide n i v i nhau b ng liên k t phosphodiester 3', 5', ngh a là hai nucleotide g n thông qua g c phosphate n i gi a C3' c a nucleotide tr c v i C5' c a nucleotide ti p theo.

22



- Chuỗi nucleotit liên tiếp phosphate - đường - phosphate - đường,

- Các gốc base gắn vào đường nằm bên cạnh.

- Nucleotide đầu chuỗi mang nhóm 5'-phosphate tự do, nucleotide cuối có nhóm 3'-OH tự do.

- Theo quy tắc, chuỗi polynucleotide có đầu 5'-P và cuối 3'-OH.

Trong cấu trúc bậc I của acid nucleic, hai yếu tố chủ yếu là:

- **Số lượng nucleotide**

- **Trình tự sắp xếp nucleotide**

- **Số lượng:** độ dài ngắn, thể hiện vai trò (RNA nằm trong nhân hoặc các primer mRNA / tRNA) trên di 102 (t-RNA), và 104, 105, 106 nucleotide.

- **Trình tự sắp xếp các base trong chuỗi:** là nền tảng cho vận hành thông tin di truyền của DNA và RNA (nền tảng của mã di truyền).

2.5.2. Cấu trúc bậc II của nucleic acid

• 2.5.2.1. Tổng quan

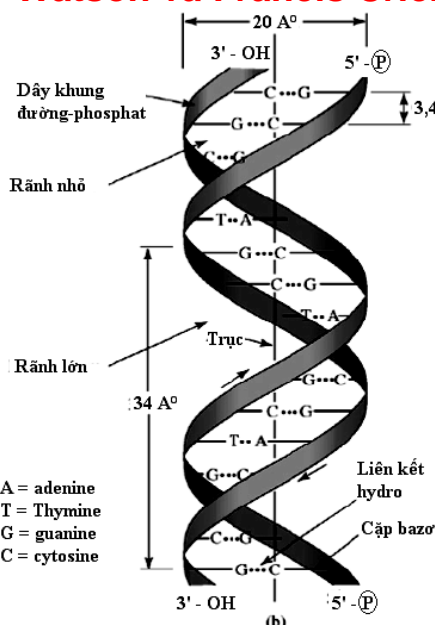
- Cấu trúc bậc II của DNA là xoắn lộn vào nhau của 2 mạch polynucleotide.
- Cấu trúc bậc II của RNA là xoắn lộn vào nhau của một chuỗi polynucleotide (như có các base bổ sung cho nhau tạo liên kết hydro)

• 2.5.2.2. Các quy luật Chargaff

- Trong DNA, $\Sigma A = \Sigma T$, $\Sigma G = \Sigma C$ (Σ base purin = Σ base pyrimidin: $\Sigma A + \Sigma G = \Sigma C + \Sigma T$).
- Tỷ lệ $(A+T)/(G+C)$ thay đổi theo giống loài (có loài DNA chỉ có tỷ lệ A+T thì, có loài G+C thì).
- Trong một giống loài, thành phần các base của DNA nhất định, không biến đổi ngẫu nhiên (các mô hình khác); không thay đổi do tuổi, mức độ sống, môi trường, ...
- Các cơ thể có quĩ huy thì có các base giống nhau

25

2.5.2.3. Mô hình xoắn kép DNA của James Watson và Francis Crick, 1953

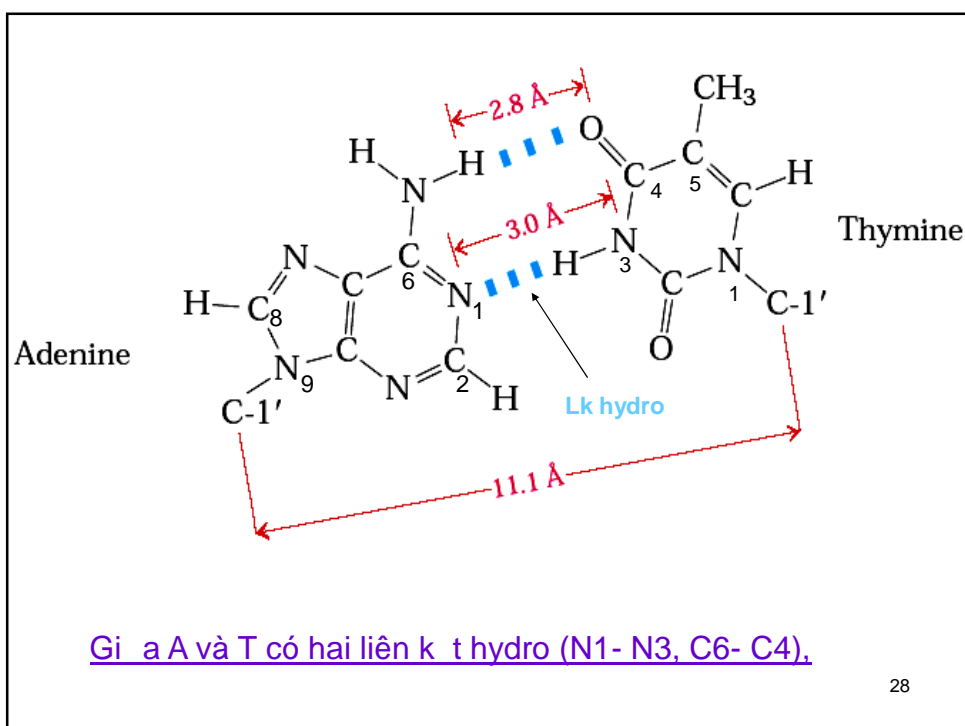


- Hai chuỗi liên tục và xoắn qua mặt trái chính. - Rãnh sâu và nông 10 Å, mặt phải/khoảng xoắn dài 34 Å, với 10 cặp base, mặt phẳng dày 3,4 Å, góc vuông góc với trục chính.
- Vòng xoắn tạo bởi các pt deoxyribose và phosphate xen kẽ liên tiếp nhau. Các base A-T, G-C phân bố thành cặp trong lòng trục xoắn kép, gắn bởi liên kết hydro.
- Hai chuỗi quấn vào nhau và tạo mặt ngoài pt DNA hai rãnh: rãnh lớn và rãnh nhỏ (sâu và nông).

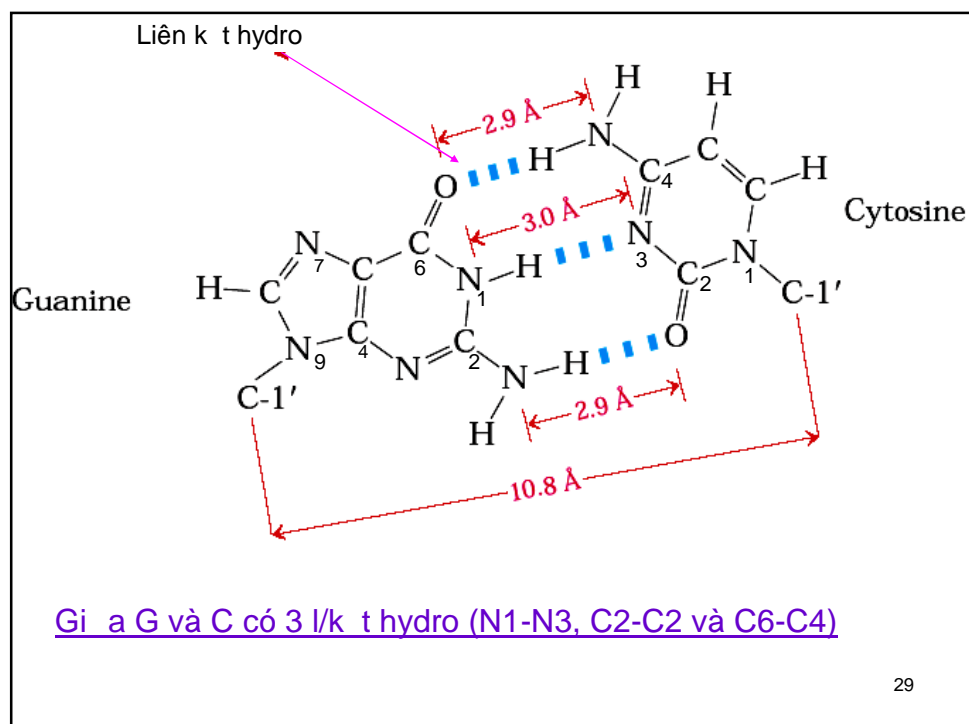
26

- Tính nguyên rỗng bu c trên h qu :
 - Trong xoắn kép DNA chỉ có 2 cặp base th/mãn / các k:
 - Adenine - Thymine (A=T)
 - Guanine - Cytosine (G ≡ C).
 - Hai base purin (A, G) không thể kết đôi vì quá to, ngược lại 2 base pyrimidin (C, T) lại quá bé, lk hydro khó hình thành.
 - **C p A v i T (ho c U RNA) và c p G v i C là nh base “b sung” nhau (complementary base pair).**

27



28



Thông qua ng/t c b/sung g c base, nh ng q/lu t Chargaff c sáng t .

H qu q/tr ng: tr/t các base trên chu i này s t ng q/ nh tr/t các base chu i kia. N u bên này ã có A thì bên kia s là T (ho c U); bên này là G, bên kia là C.

Ng/t c b/s g c ki m ch/ph i và /khi n ch/ch nh ng q/t then ch t trong gi i SV: nh/ ôi DNA (replication), s/chép mã dt (transcription) và ph/d mã (translation). K/thu t d/truy n, c/ng h gen, vv... u d a trên n/t c n/t ng này.

30

IV. SINH THÁI NGUYÊN P ACID NUCLEIC

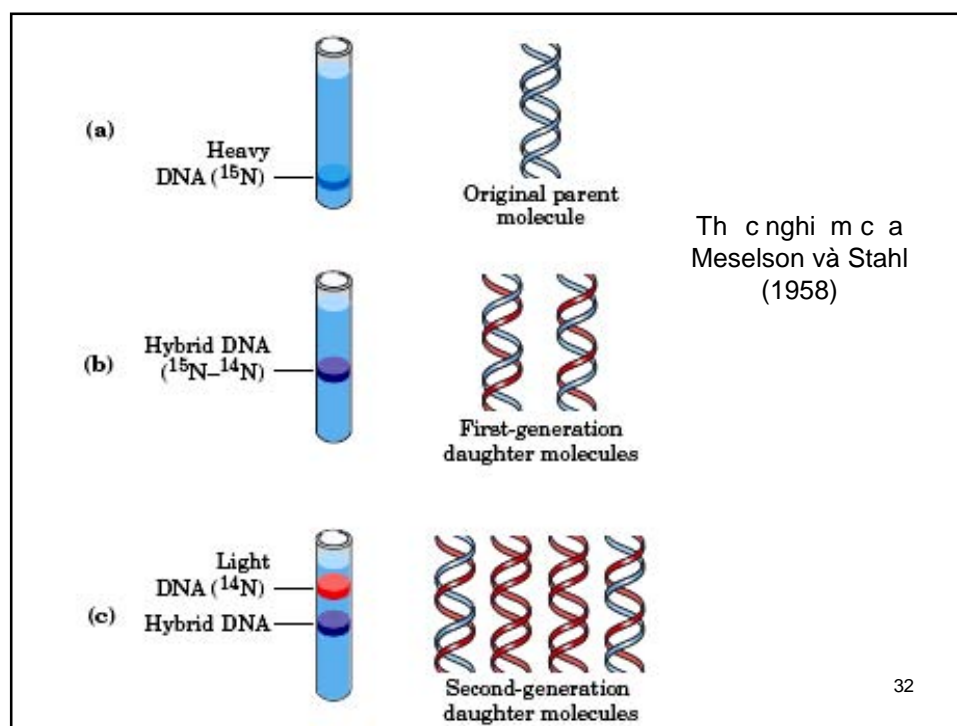
• 4.1. Tổng hợp DNA – Sự tái bản (Replication)

♣ Sự tái bản bán bảo tồn của DNA

- ♣ Theo Watson và Crick: mỗi sợi DNA cũ (F₀) dùng làm khuôn mẫu → sợi bổ sung. Như vậy, mỗi phân tử DNA (F) → 2 DNA con (F₁) gồm 2 sợi, 1 trong 2 sợi này là của phân tử DNA (F₀).
 - ♣ Thí nghiệm của Meselson và Stahl (1958):
 - ♣ Sau khi nuôi cấy vi khuẩn E.coli trong môi trường chỉ có nguồn nitơ là NH₄Cl (có N ghi dấu N¹⁵) → DNA của vi khuẩn → N¹⁵.
 - ♣ Sau đó các vi khuẩn được nuôi cấy môi trường không có DNA ghi dấu. Chỉ số tủa của vi khuẩn F₁ có tủa ở trung gian giữa tủa của DNA ghi dấu N¹⁵ và tủa ở không ghi dấu.
 - ♣ F₂ ngoài DNA trung gian (50% của tủa DNA), xuất hiện DNA nặng (50% của tủa DNA).
- Trong quá trình phân chia tế bào, các chuỗi DNA tách ra, mỗi chuỗi dùng làm khuôn mẫu cho sự tổng hợp chuỗi bổ sung (theo quy luật bổ sung gốc ki m).

<http://www.johnkyrk.com/DNAreplication.html>

31

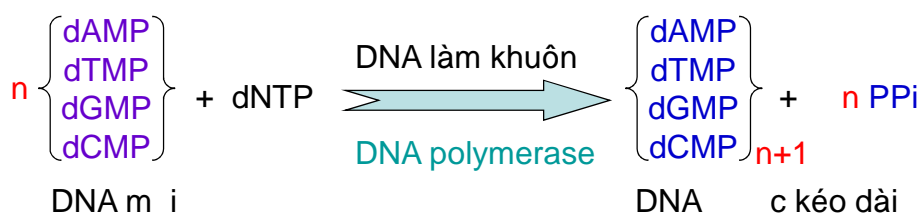


32

♣. Các enzyme DNA polymerase và các protein tham gia trong quá trình tái bản DNA

• * DNA polymerase I

- Xúc tác tổng hợp DNA từ deoxyribonucleoside triphosphate (dNTP) có DNA làm mẫu, sau khi tách rời RNA mẫu.
- Phức hợp này khi có mặt 4 loại dNTP, DNA làm khuôn mẫu, Mg^{2+} , DNA mẫu (\rightarrow sẽ kéo dài chuỗi DNA $5' \rightarrow 3'$).



33

• * DNA polymerase II

- Có tác dụng là exonuclease $5' \rightarrow 3'$, sau khi tách DNA.

• * DNA polymerase III

- Kéo dài chuỗi DNA mẫu theo chiều $5' \rightarrow 3'$.

• * DNA helicase

- Có tác dụng mở xoắn kép gen: DNA helicase II, Rep.

• DNA helicase II gen:

- DnaA protein: nhận biết vị trí cắt tại m.u.
- DnaC protein: cần thiết DnaB gắn vào m.u.
- DnaB protein: mở xoắn kép.

34

- * **DNA gyrase (Topoisomerase)**
 - Ngăn cản sự xoắn kép trên các phân tử DNA.
 - Giúp cho DNA helicase tháo vòng xoắn DNA.
- * **RNA primase (DnaG protein)**
 - Xúc tác tổng hợp chuỗi RNA mồi ngắn (10-60 nucleotide).
- * **DNA ligase**
 - Xúc tác cho việc nối các mạch DNA tạo liên kết phosphodiester (giữa 3'-OH của DNA này với 5'-P của DNA khác).
 - Sửa chữa nhánh DNA bị đứt, nối kín vòng DNA.
- * **Các protein bám dính vào DNA.**
 - SSB bám dính vào DNA nhằm ngăn không cho các base làm khuôn mạch.
 - SSB làm nhiệm vụ trúc tạo nên không bị phân tách.

35

♣ Cơ chế các tái bản

• Giai đoạn khởi đầu

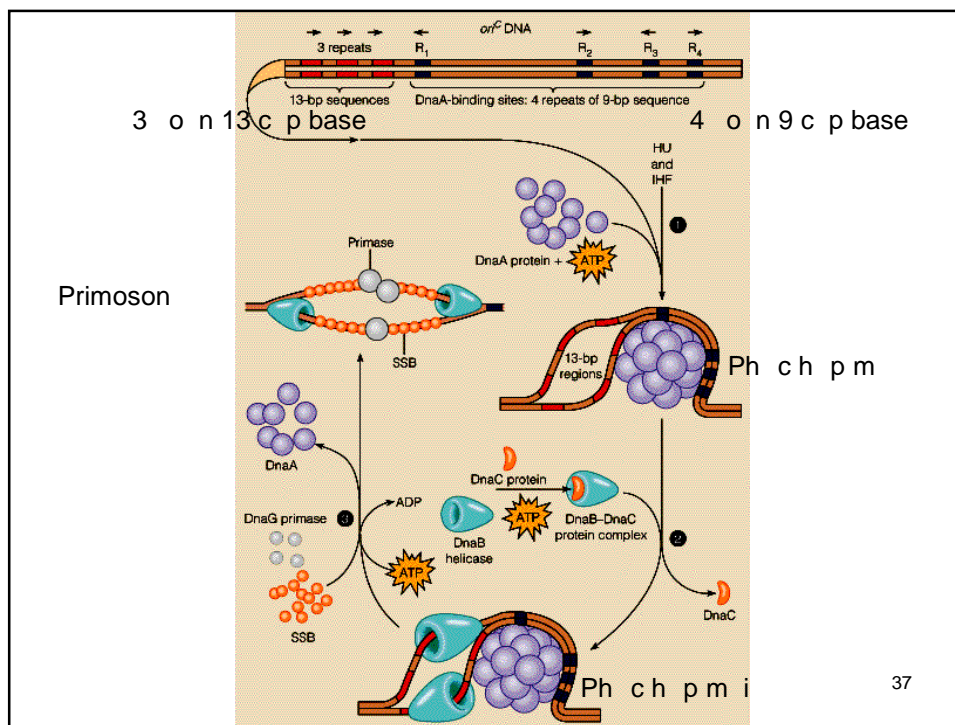
– **Sự khởi đầu:**

- Primase: gắn DNA primase vào DNA mạch.
- E.coli: khởi đầu là ở vị trí oriC (245 cặp base) gốc:
 - 3 vị trí ngẫu nhiên, nối tiếp nhau (13 cặp base/ vị trí).
 - 4 vị trí ngẫu nhiên, nối cách nhau (9 cặp base/ vị trí).
- Sự tạo thành phức hợp khởi đầu:
 - 4 vị trí 9 cặp base + Dna A protein → phức hợp khởi đầu.
 - Phức hợp khởi đầu + ATP + protein HU → phức hợp khởi đầu.
 - Phức hợp khởi đầu + Dna B protein + Dna C protein → phức hợp khởi đầu.
- Sự tháo xoắn các cặp base:
 - Điều khiển các phân tử DNA helicase và sự trợ giúp của DNA gyrase.
 - Quá trình này tiêu tốn ATP (1 cặp base cần 2 ATP).
 - SSB protein liên kết với mạch đơn để tháo xoắn → nhiệm vụ trúc tạo.

– **Sự tạo thành primoson:**

- Phức hợp khởi đầu + RNA primase (DnaG protein) → primoson → RNA mồi (10-60 mononucleotide) → Okazaki

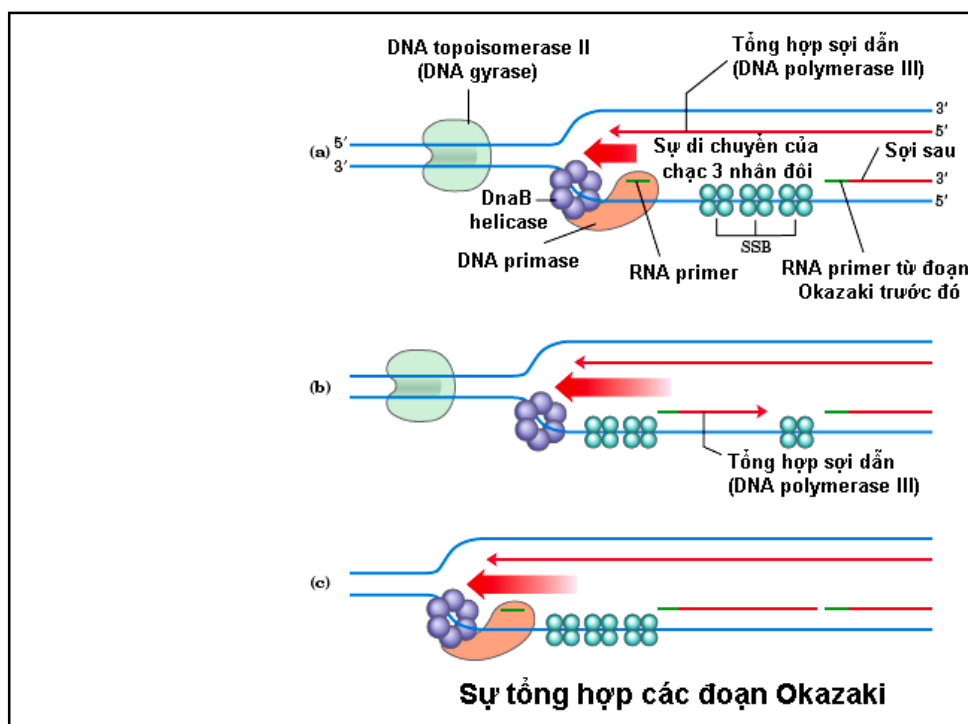
36



- S t ng h p các o n Okazaki

- (a): Primase t ng h p m t RNA primer cho m t o n Okazaki m i. N u xem xét hai s i khuôn n m song song nhau thì s t ng h p s i d n di n ra ng c chi u v i s di chuy n c a ch c 3 nhân ôi.
- (b): M i primer c kéo dài b i DNA polymerase III.
- (c): S t ng h p DNA ti p t c di n ra cho n khi o n Okazaki m i ti n n primer ã c g n o n Okazaki tr c ó. M i primer m i l i c t ng h p g n ch c 3 nhân ôi và quá trình trên c l p l i.

38



Giai đoạn kéo dài

• Tổng hợp sợi dẫn

- Bắt đầu bằng sự tổng hợp mồi RNA primer tại gốc nhân đôi để xúc tác của primase (DnaG protein).
- Deoxyribonucleotide gắn vào primer này nhờ DNA polymerase III.
- Sự tổng hợp diễn ra liên tục theo sát phôi DNA tháo xoắn ở chạc 3 nhân đôi.

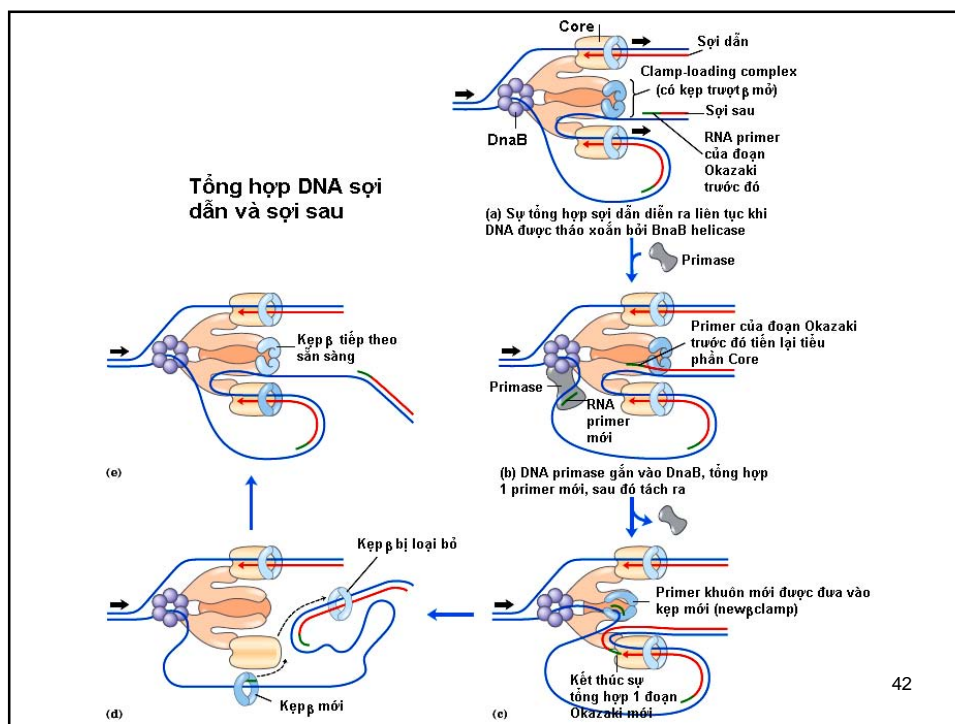
40

Giai đoạn kéo dài

• Tổng hợp sợi sau dẫn đầu các đoạn Okazaki

- Bộ máy tổng hợp m tRNA primer tích nhân ôi d i s xúc tác của primase (DnaG protein).
- Deoxyribonucleotide gắn vào primer này nhờ DNA polymerase III.
- DnaB helicase và DnaG primase → primosome
- DNA polymerase III sử dụng m tRNA tích nhân ôi d i s khác t ng h p các đoạn Okazaki.
- DnaB helicase tháo xoắn DNA tích nhân ôi d i s → t ng h p s i sau 5' → 3'.
- DNA primase thành thạo liên kết với DnaB helicase → RNA primer.
- Sau đó m tRNA tích nhân ôi d i s gắn vào vị trí của primer nhờ DNA polymerase III.
- Kết thúc tổng hợp m tRNA tích nhân ôi d i s → s nhân ôi d i s, các tích nhân ôi d i s DNA polymerase III tách khỏi k p tr t β và giải phóng đoạn Okazaki mới. Các tích nhân ôi d i s liên kết với k p tr t m i → t ng h p 1 Okazaki mới.

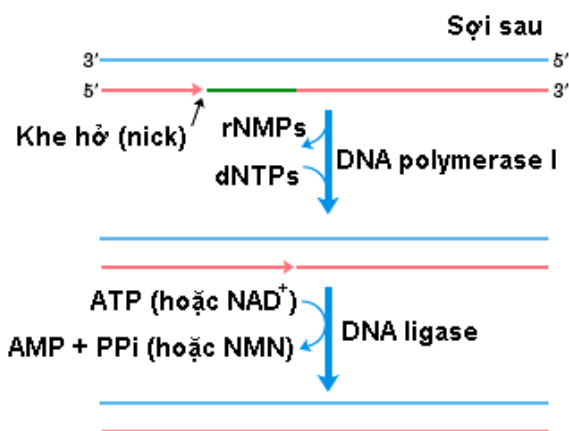
41



• Khi m t o n Okazaki c t ng h p xong:

- RNA primer c lo i b và thay th nh DNA polymerase I.
- Khe h Nick c làm m t i nh DNA ligase xúc tác cho s k t n i gi a hai o n.
- DNA ligase xúc tác hình thành liên k t phosphodieste gi a nhóm 3'-OH c a u 1 s i DNA và nhóm 5'-P m t u s i khác
 - DNA ligase virus và eukaryote s d ng ATP cho quá trình này
 - DNA ligase vi khu n s d ng NAD⁺.

43

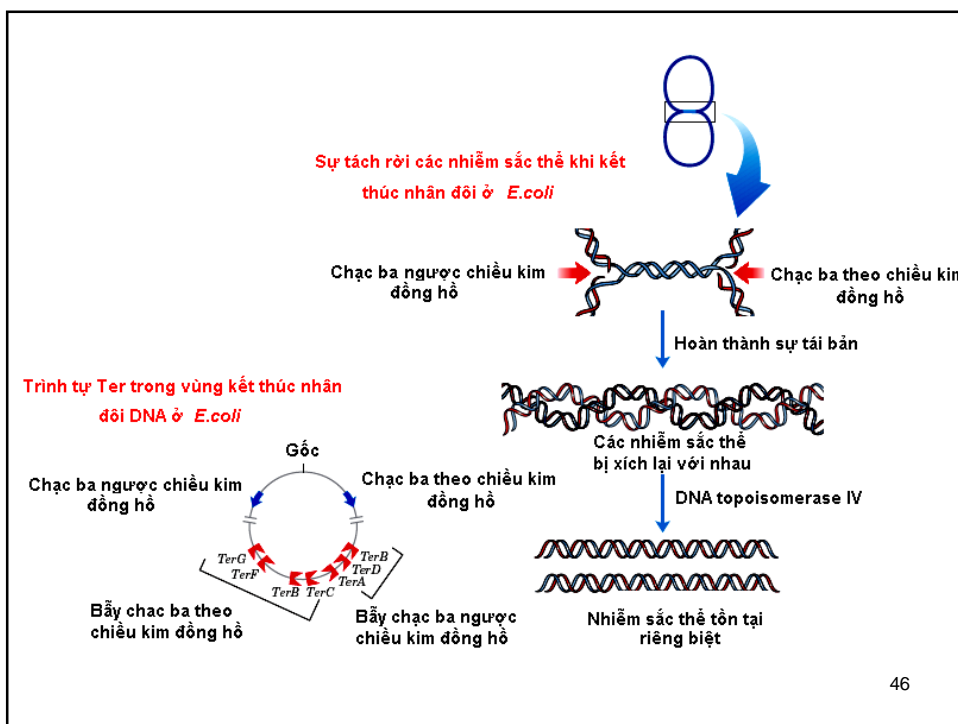


44

Giai đoạn kết thúc

- Ch c ba nhân ôi c a NST *E.coli* s g p nhau t i vùng k t thúc.
 - Vùng này ch a nhi u o n Ter (terminus) g m 20 c p base. Các Ter s p x p trên NST → b y (ch c ba nhân ôi i vào mà không ra c).
 - Ter có ch c n ng nh là các i m liên k t v i protein Tus. Khi ch c ba nhân ôi g p ph c h p Ter-Tus nó s d ng l i → k t thúc vì c k t n i NST vòng.
 - Topoisomerase IV: tách các NTS vòng này, các NST c phân tách s i vào các t bào con khi phân bào.

45

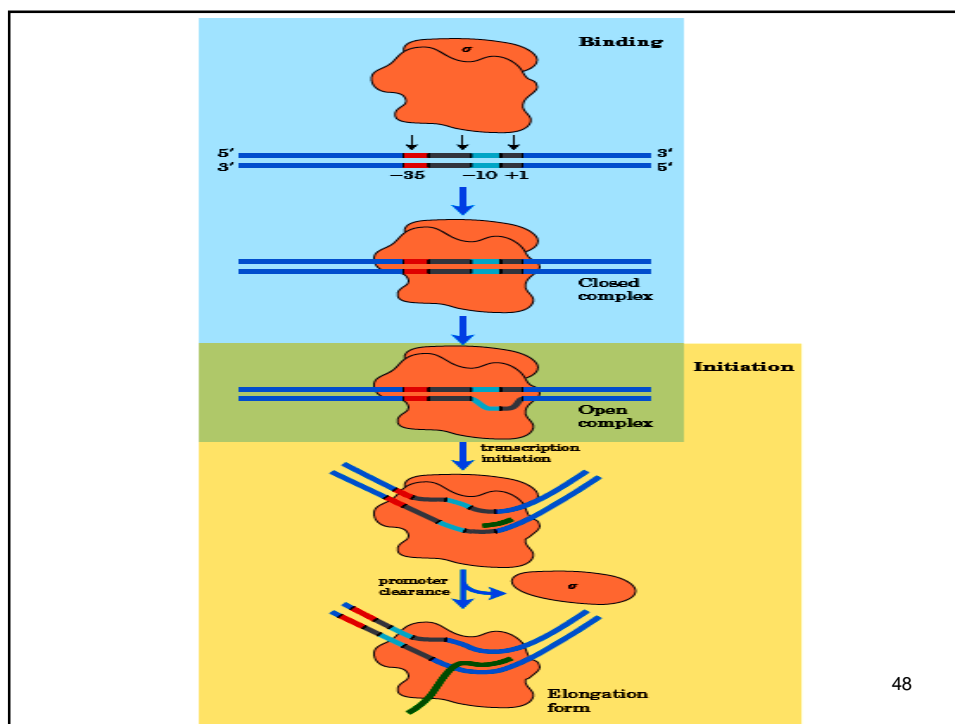


46

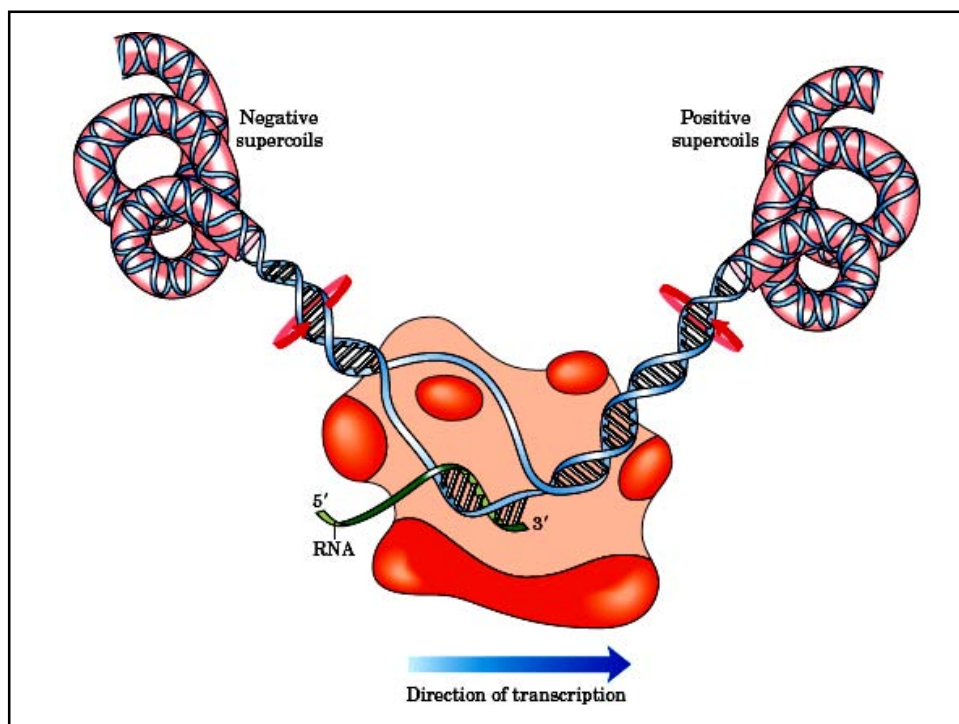
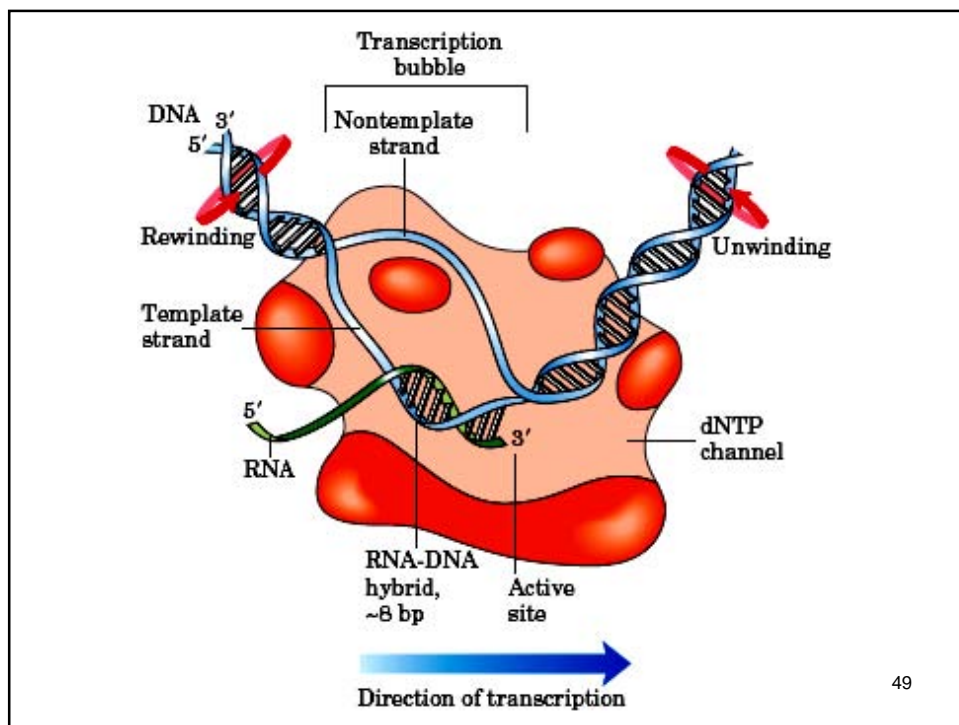
4.2. Tổng hợp RNA (s phiên mã, transcription)

- <http://www.johnkyrk.com/DNAtranscription.html>
- Ph ng trình t ng quát

47



48



www.mientayvn.com

Dịch tiếng anh chuyên ngành khoa học tự nhiên và kỹ thuật.

Dịch các bài giảng trong chương trình học liệu mở của học viện MIT, Yale.

Tìm và dịch tài liệu phục vụ cho sinh viên làm seminar, luận văn.

Tại sao mọi thứ đều miễn phí và chuyên nghiệp ???

Trao i tr c tuy n t i:

www.mientayvn.com/chat_box_hoa.html

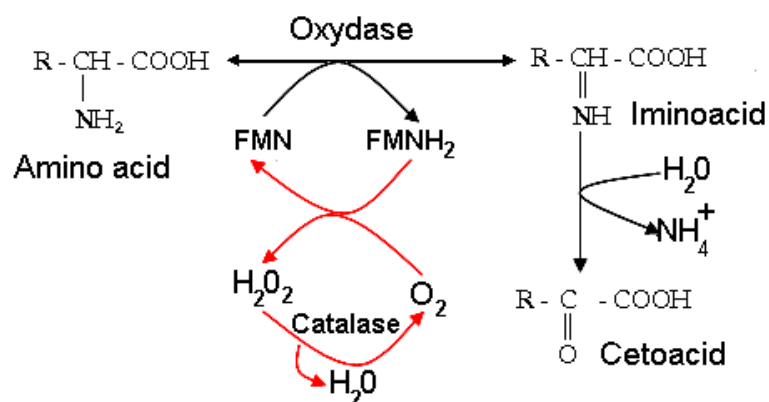


CHỨC NĂNG V: TRAO ĐỔI PROTEIN

I. SỰ CHUYỂN HOÁ AMINO ACID

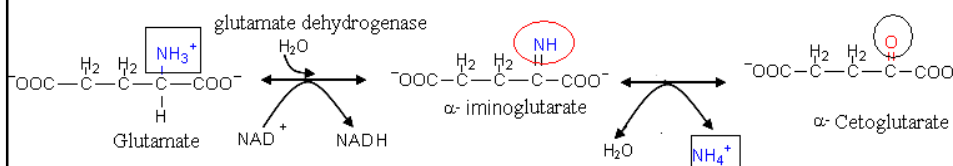
• 1.1. Phản ứng khử amin hoá

- Có 2 cách thực hiện phản ứng khử amin trong thực vật, nhện là /vật và thực vật bậc cao: như oxydase và như dehydrogenase
- 1.1.1. Khử amin oxy hoá như oxydase (có FMN hay FAD)



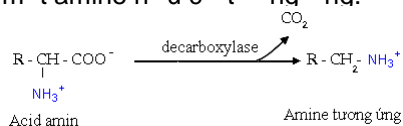
• 3.1.2. Kh amin oxy hoá nh dehydrogenase

- Glu c kh amin m t cách c bi t, óng v/trò r t quan tr ng trong trao i protein; c glutamate dehydrogenase có coenzyme là NAD^+ xúc tác, và có tính thu n ngh ch cao:



3.2. Ph n ng kh carboxyl

- Xúc tác b i [decarboxylase](#) có nhóm ghép là [pyridoxalphosphate](#) (d/xu t c a vit. B6).
- T AA cho ra m t amine h u c t n g n g.

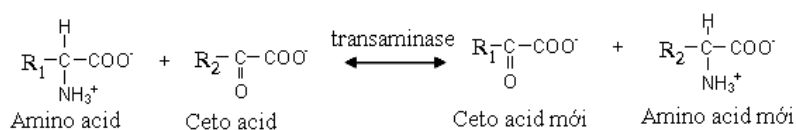


- Là c ch t o ra các amine h u c q/tr ng (th/ph n c/t o c a các coenzyme, các h p ch t q/tr ng khác, nhi u amine h u c có c/n ng s/lý khác nhau). M t s amine h u c q/tr ng:

AA	Amine	Ý ngh a
Serine	Etanolamine	c/t o các phospholipid
Cysteine	Cysteamine	c/t o CoA
Histidine	Histamine	➔ ti t d ch v, các ph/ ng d ng
Lysine	Cadaverin	c/t o ribosom, là ch t c
Glutamate	GABA	nh h ng n h/ ng TK

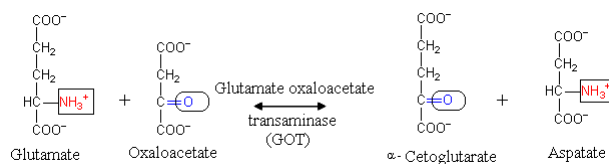
• 3.3. Ph n ng chuy n amine

- c coi là lo i ph/ ng chính trong trao i AA; Nhóm amin không b gi/phóng thành NH_3 t do mà c chuy n t AA sang m t cetoacid. Ph/ ng có hai ý ngh a:
 - C ch sinh t ng h p AA m i.
 - Ph ng ti n thu th p các nhóm amin c a các AA trong q/trình ph/gi i, không cho ra amoniac t do có th gây c.
 - Enzyme: transaminase có nhóm ghép pyridoxalphotphate (d/xu t c a vit. B6).

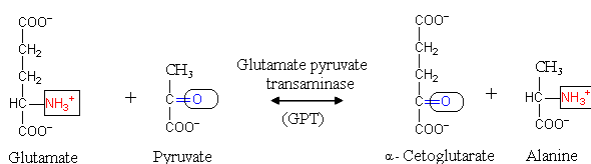


/v t, q/trình chuy n amine c th/hi n m nh b i GOT và GPT:

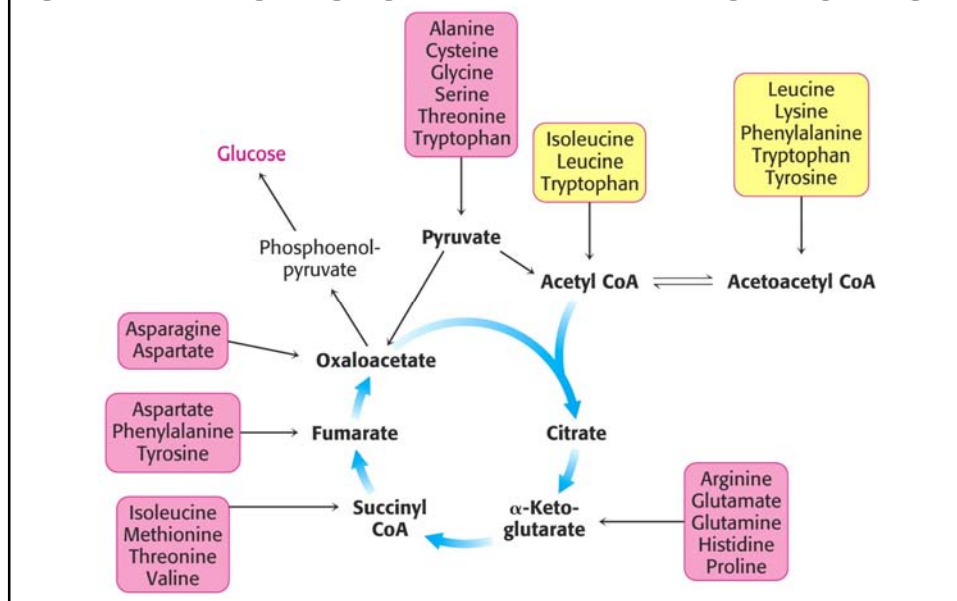
○ Glutamate oxaloacetate transaminase (GOT)



○ Glutamate pyruvate transaminase (GPT)

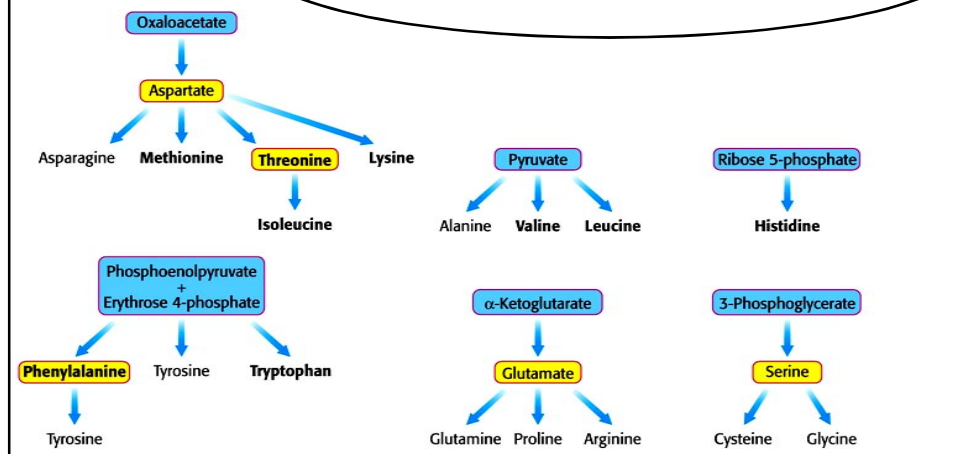


FATES OF THE CARBON SKELETONS OF THE AMINO ACIDS



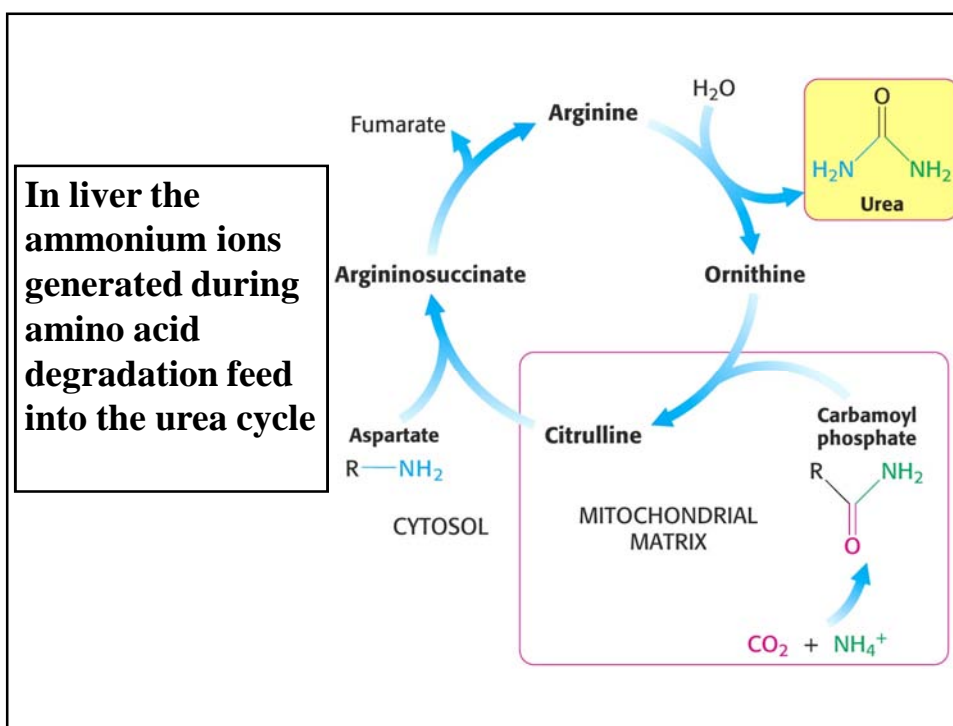
MOST MICROORGANISMS CAN SYNTHESIZE ALL 20 AMINO ACIDS HUMANS CAN ONLY SYNTHESIZE 11 AMINO ACIDS

The essential amino acids cannot be made by humans and must be obtained in the diet.



IV: S BÀI TI T CÁC CH T C N BÃ CH A NIT

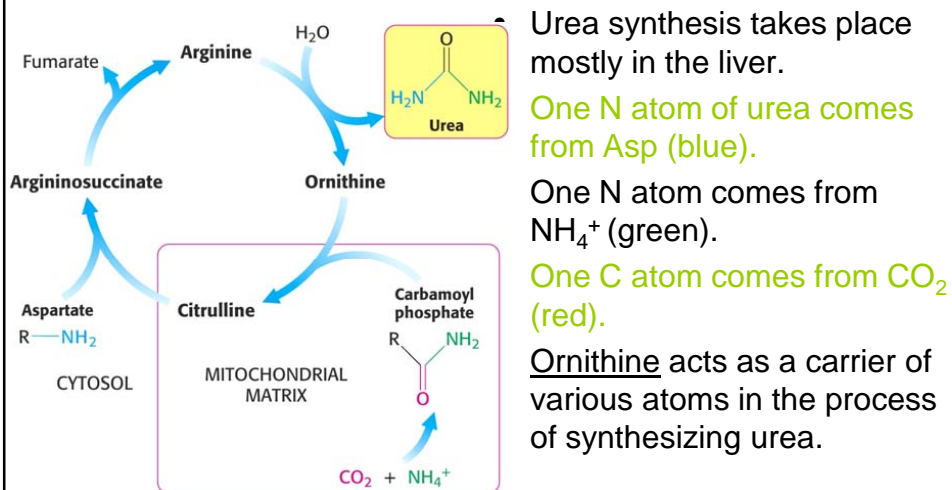
- 4.1. S t ng h p và bài ti t ure (vòng Ornithine)
 - Di n ra ty th (ph n ng 1,2) và t bào ch t(ph n ng 3,4,5) c at bào gan ng v t bài ti t ure.
 - Nguyên li u (t ng h p 1 phân t ure)
 - 1 NH_3
 - 1 CO_2
 - 1 nhóm amine do aspartate cung c p
 - 3 ATP
 - 1 ornithine
 - enzym xúc tác các ph n ng



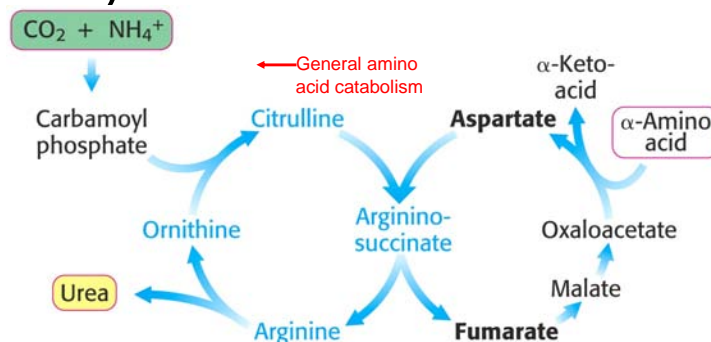
Urea cycle: importance

- NH_4^+ is a product of the breakdown of amino acids.
- NH_4^+ is required by cells for synthesis of nitrogen-containing compounds.
- Excess NH_4^+ is very toxic. Normal levels in blood are: $[\text{NH}_4^+] < 70 \mu\text{M}$.
- Excess NH_4^+ is converted to urea via the urea cycle and excreted. The urea cycle accounts of ~80% of the excreted nitrogen.

Urea cycle: location and source of atoms

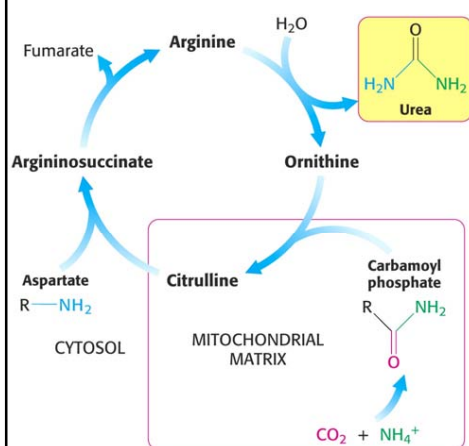


Urea cycle and the citric acid cycle



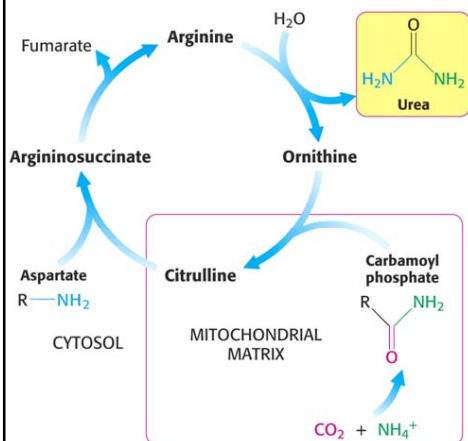
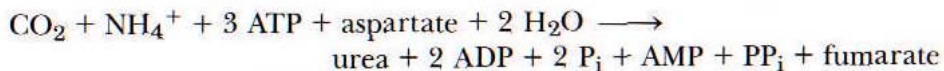
- Fumarate production connects the urea cycle and the citric acid cycle (fumarate \rightarrow malate \rightarrow oxaloacetate).
- In the citric acid cycle fumarate is converted to oxaloacetate.
- Oxaloacetate is transaminated to aspartate.
- Aspartate carries the amino groups of other amino acids into the urea cycle.

Compartmentalization of the urea cycle



- Takes place in the liver.
- Two intracellular locations.
- Mitochondrial matrix: carbamoyl phosphate formation and citrulline synthesis.
- Cytosol: argininosuccinate formation; cleavage of argininosuccinate to arginine and fumarate; hydrolysis of arginine to ornithine and urea.

Urea cycle: overall reaction



- $\text{PP}_i \rightarrow 2 \text{ P}_i$ quickly in a reaction catalyzed by pyrophosphatase.
- Overall, four high energy phosphate bonds are broken to synthesize each molecule of urea.

II. QUÁ TRÌNH SINH TỔNG HỢP PROTEIN

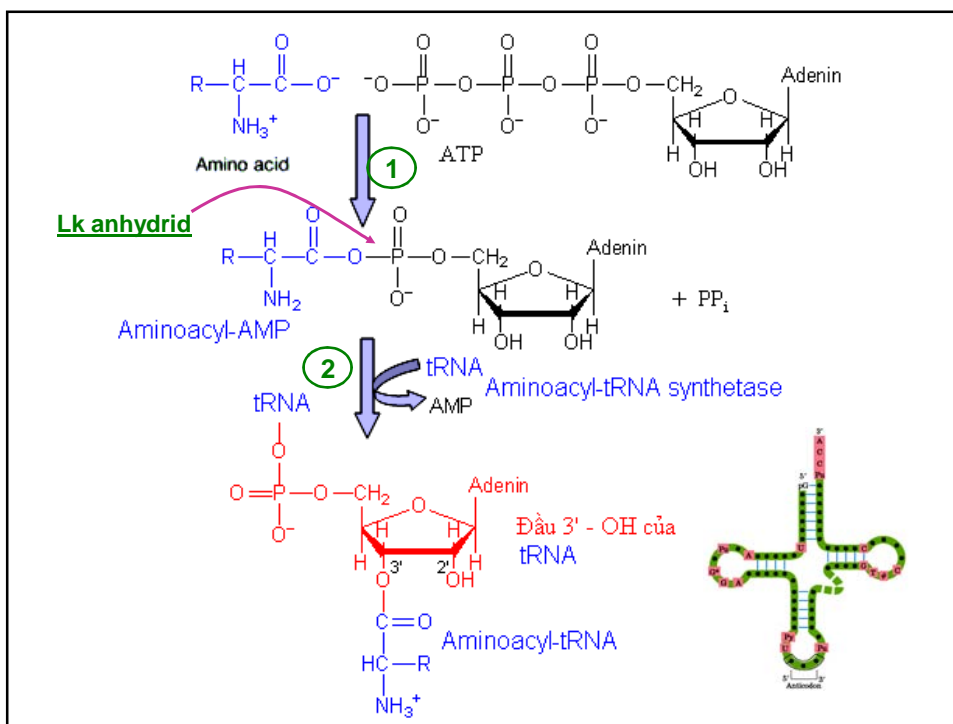
Factor	Approximate Number per Ribosome in Cell	Binds GTP?	Role
Initiation			
IF1	1/7	No	Xúc tiến tách ribosom 70S Promotes dissociation of 70S ribosome
IF2	1/7	Yes	Helps attach initiator tRNA
IF3	1/7	No	Similar to IF1
Elongation			
EF-Tu	~10	Yes	Carries tRNA into A site
EF-Ts	1	Yes	Participates in recharging EF-Tu with GTP
EF-G	1	Yes	Facilitates translocation
Termination			
RF1	1/20	No	Release factor (UAA, UAG)
RF2	1/20	No	Release factor (UAA, UGA)
RF3	?	Yes	A GTPase that promotes release

II. QUÁ TRÌNH SINH TỔNG HỢP PROTEIN

• Quá trình phiên mã mã di truyền (E.coli)

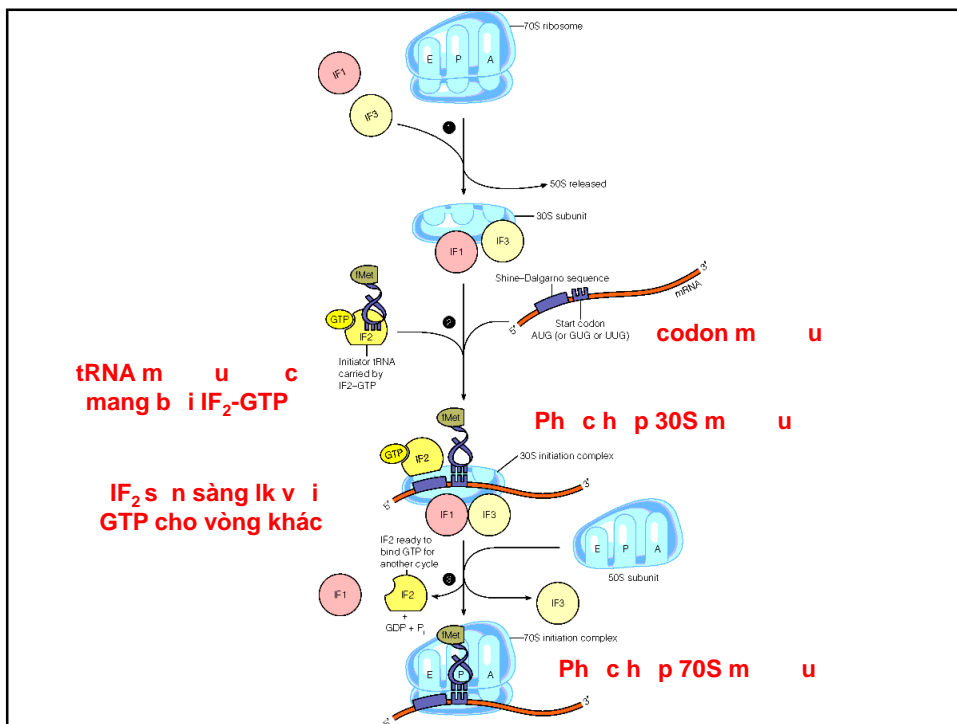
– 2.1. Hoá hoá aa

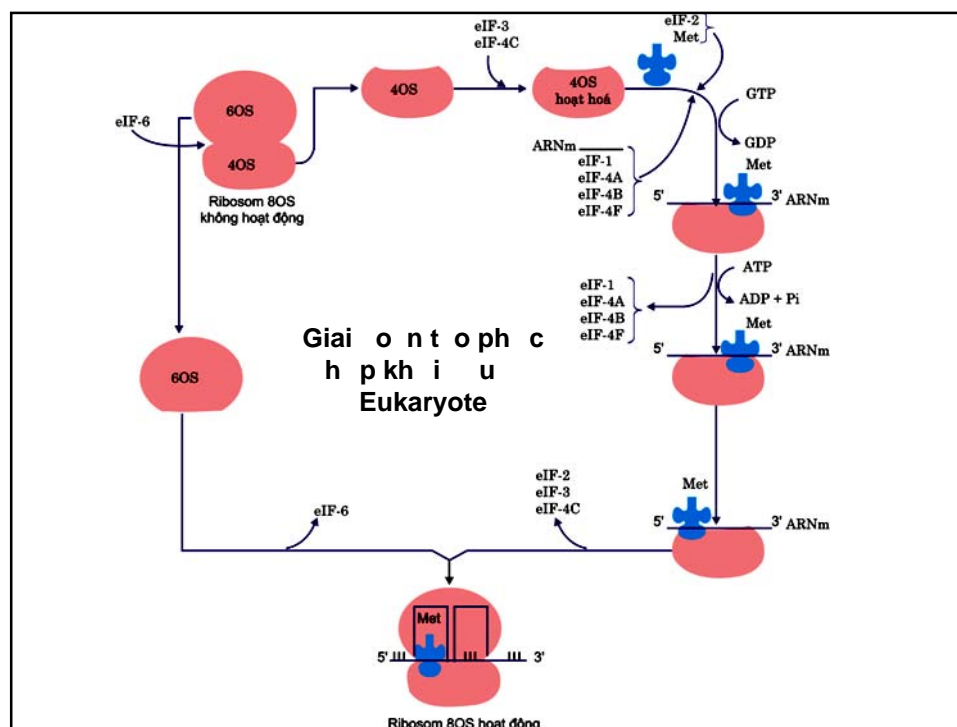
- Xảy ra bào tng, do aminoacyl-tRNA-synthetase xúc tác. Gồm 2 bước:
 - Bước 1: t oph c aminoacyladenylate
 - Nhóm carboxyl c a AA t o l/k anhydrid v i 5' phosphate c a ATP, \rightarrow PPi, h pch tv ng n v i TTH c a enzyme.
 - Amino acid + ATP \rightarrow aminoacyl-AMP + PPi
 - Bước 2: T o aminoacyl-tRNA, nhóm aminoacyl c chuy n sang tRNA t ng ng.
 - Aminoacyl-AMP + tRNA \rightarrow aminoacyl-tRNA + AMP
 - Enzyme xúc tác cho g/ h/hoá AA (t o aminoacyl-tRNA) /hi u cho t ng AA. M i aminoacyl-tRNA-synthetase u nh n ra amino acid c a mình và tRNA c a AA y.
 - M i AA tr c khi vào chu i polipeptide u c h/hoá (g n v i tRNA t ng ng c a mình).
 - <http://www.johnkyrk.com/DNAtranscription.html>



2.2. Giai đoạn tổng hợp protein

- Khi ch a h/ ng (ch a x y ra q/trình ph/d ch mã), hai ti u ph n 30S và 50S c a ribosom 70S (E. coli) tách r i nhau.
- Các thành viên th/gia: ti u ph n 30S; các y/t m u IF (b/ch t protein) nh IF3, IF2 và IF1; mRNA; AA m u ã c h/hoá (E. Coli là f.Met; còn Eukaryote, Methionine không b formyl hoá).
- Khi IF3 g n v i 30S, c u trúc ti u ph n này thay i, làm cho mRNA có th g n vào c.
- IF2 là protein g n GTP (m t lo i protein G), có h/tính GTP-ase, có nhi m v g n fMet.tRNA và a vào 30S. Khi GTP b th/phân, n/ ng ph/gi i GTP làm 30S th/ i c u hình, do ó 50S có th g n vào.
- Ph c h p m u là m t ribosom hoàn ch nh, hai ti u ph n l n và nh c g n v i nhau và g n v i m.RNA, ng th i fMet-tRNA ã n m trong v trí P.





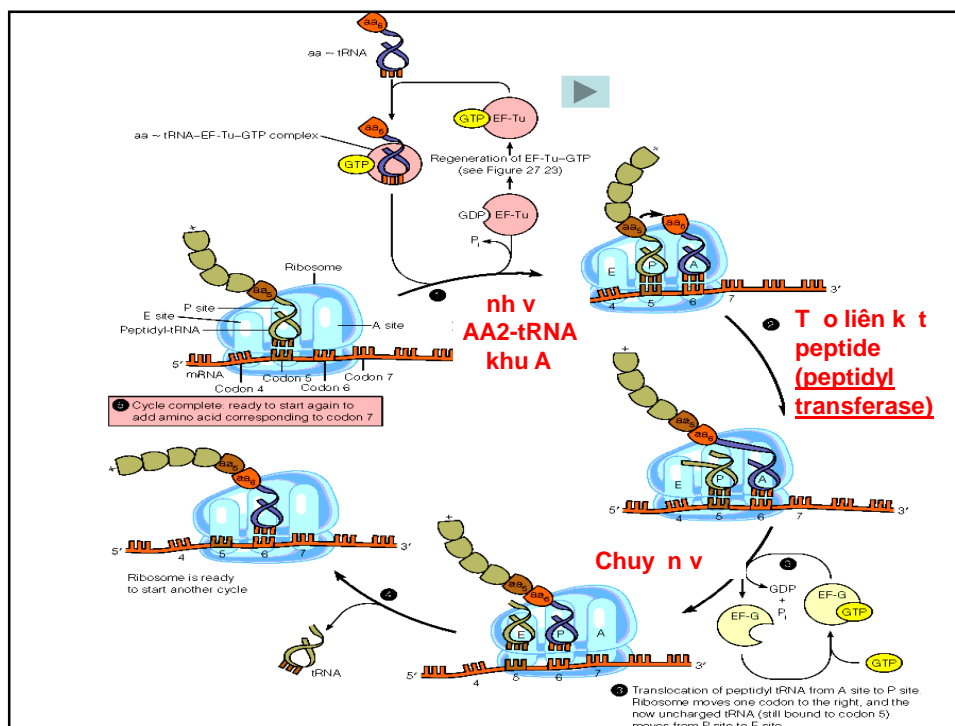
2.3. Giai đoạn kéo dài chuỗi polypeptide

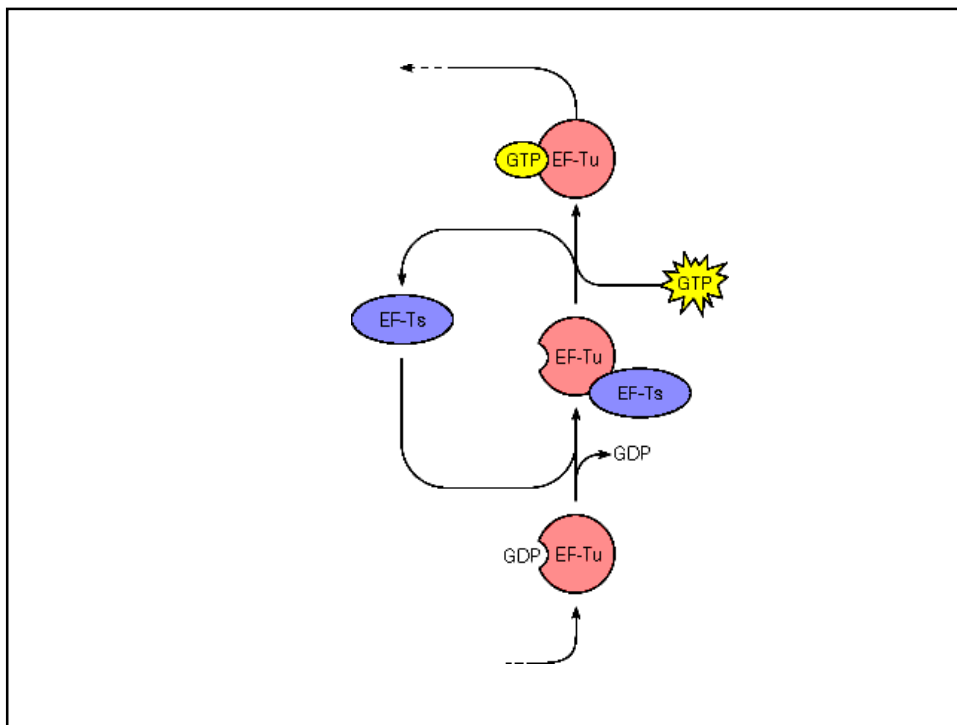
- **Có ba bước sau:**
 - **nhận AA₂-tRNA** khu A
 - **Tổ liên kết peptide**
 - **Chuyển vị**
- **Bước 1: gắn aminoacyl-tRNA vào vị trí A của ribosom:**
 - AA thứ hai (tiếp theo) vào ribosom như y/t kéo dài [EF.Tu](#) (một protein không bền vững), gắn vào GTP, có hoạt tính GTP-ase.
 - Sau khi AA thứ 2 gắn vào khu A, năng lượng từ phân GTP làm EF.Tu-GDP rời ra ngoài. [EF.Ts](#) là y/t kéo dài bền vững, nó có vai trò xúc tiến việc tái tổ hợp EF.Tu-GTP.
 - **Bước 2: hình thành liên kết peptide giữa 50S:**
 - [L/k peptide](#) hình thành nhờ [peptidyl-transferase](#). fMet (sau này là m^t peptidyl) chuyển sang khu A, gộp nhóm COOH kép hợp với nhóm NH₂ của AA vào chuỗi peptide.

- **B** **c** 3: **Chuyển vị**

– Có sự tham gia của **EF-G** (còn gọi là **protein G**).

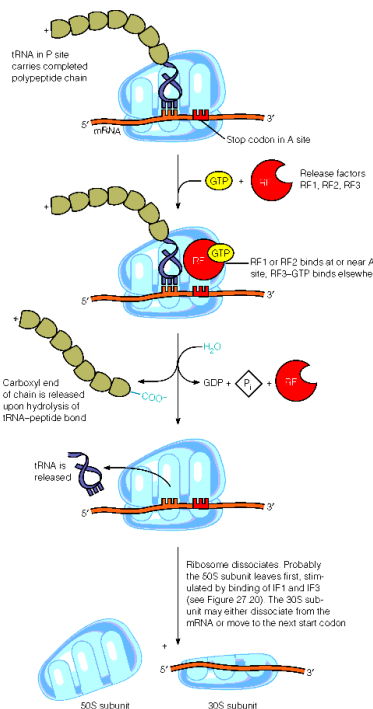
- Khi **EF-G-GTP** đi vào mRNA sẽ thực hiện chức năng sao chép x/hiên mặt codon mới ở **khu A**.
- Khi **GTP** bị phân giải thành GDP + P_i giúp cho ribosome thay đổi cấu hình, **peptidyl-tRNA** chuyển từ **A sang P**.
- Khu **A** cũng giải phóng **AA-tRNA** tiếp theo đi vào **tRNA^{Met}** (hay tRNA của AA vào trình tự) bên ngoài.
- Sau khi **EF-G** tách ra, **ribosome** sẽ tách thành **AA₃-tRNA** (hay AA-tRNA tiếp theo).





2.4. Giai đoạn kết thúc và tách rời

- Sự tổng hợp polypeptide kết thúc khi xuất hiện 1 trong các codon kết thúc trên mRNA (UAA, UAG, UGA)
- Yếu tố tách rời:
 - RF1: nhận biết UAA, UAG
 - RF2: nhận biết UAA, UGA
 - RF3: gắn GTP
- Enzyme peptidyl transferase thu phân liên kết peptide (giải polypeptide và tRNA ở vị trí P) → polypeptide cuối cùng phóng, mRNA, tRNA tách khỏi ribosom.
- ribosom 70S → 30S + 50S → tham gia tổng hợp mARN tiếp theo.



www.mientayvn.com

Dịch tiếng anh chuyên ngành khoa học tự nhiên và kỹ thuật.

Dịch các bài giảng trong chương trình học liệu mở của học viện MIT, Yale.

Tìm và dịch tài liệu phục vụ cho sinh viên làm seminar, luận văn.

Tại sao mọi thứ đều miễn phí và chuyên nghiệp ???

Trao i tr c tuy n t i:

www.mientayvn.com/chat_box_hoa.html



CHƯƠNG VI: CARBOHYDRATE

NỘI DUNG

- **I. KHÁI NIỆM CARBOHYDRATE**
 - 1.1. Khái niệm
 - 1.2. Vai trò
 - 1.3. Phân loại
- **II. SỰ LƯU CỨU QUÁ TRÌNH TÍCH LŨY CARBOHYDRATE**
 - Tích lũy glycogen
- **III. SỰ LƯU CỨU QUÁ TRÌNH PHÂN GIẢI CARBOHYDRATE**
 - 3.1. Thu phân tinh bột
 - 3.2. Phân giải glycogen
- **IV. HOÁ SINH HỒN**
 - 4.1. Sự tích tụ quá trình phân giải
 - 3.2. Các hợp chất trung gian của pyruvate

I. I C N G V CARBOHYDRATE

• 1.1. Khái niệm

- Là nh ng polyhydroxy anedehyde hay ketone (có hai nhóm OH tr lên) và d n xu t c a chúng.
- Công th c t ng quát: $(CH_2O)_n$ - tr deoxyribose

• 1.2. Vai trò

- Cung c p và d tr n ng l ng
 - Khi oxy hoá 1g carbohydrate \rightarrow 4,1 kcal
 - Cung c p 60-70% nhu c u n ng l ng c a c th
 - i v i loài nhai l i: carbohydrate là ngu n cung c p n ng l ng chính

• C u trúc

- thành t bào vi khu n, thành t bào th c v t và t bào mô liên k t ng v t, carbohydrate không tan óng vai trò là y u t c u trúc.
 - Vd: glucose \rightarrow acetylglucosamine \rightarrow là ch t quan tr ng trong c u trúc màng, t o ra y u t ch nh tính kháng nguyên c a màng.

• B o v

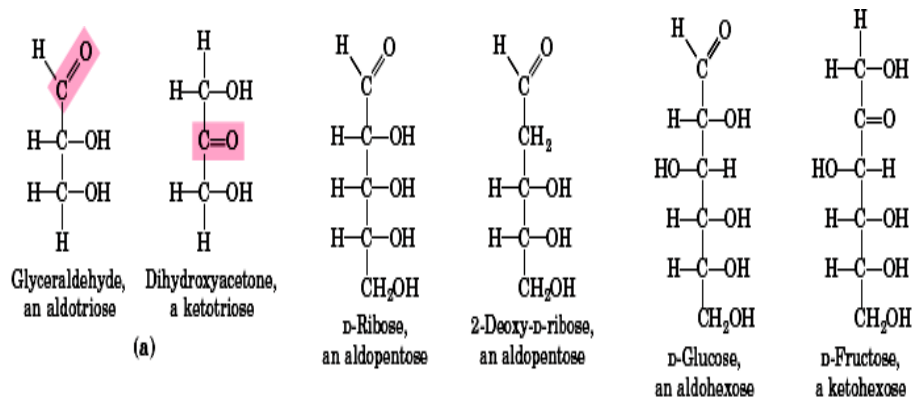
- Glucose \rightarrow glucuronic acid \rightarrow ch t kh c s m t c a c th .
- Heparin (glycosaminoglycan) \rightarrow ch ng ông máu
- Hyaluronic acid \rightarrow có trong ho t d ch c a kh p và thu tinh d ch m t \rightarrow gi m ma sát c h c.

1.3. Phân loại

• 1.3.1. Monosaccharide

• 1.3.1.1. Định nghĩa

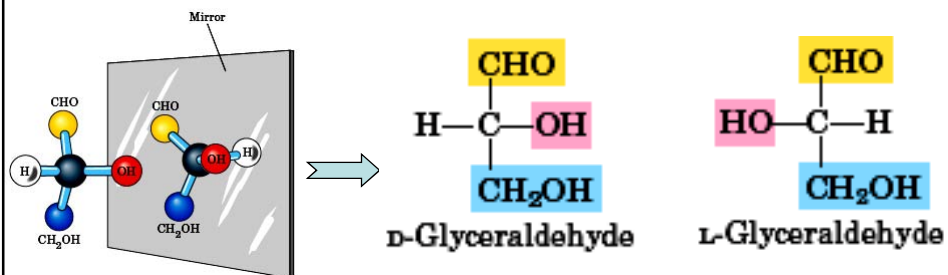
- Monosaccharide hay còn gọi là đường đơn là những carbohydrate đơn giản nhất vì chỉ có hai hay ba nhóm hydroxyl.
- Tùy theo số lượng carbon mà monosaccharide có thể chia thành:
 - Triose(3C), tetrose(4C), pentose(5C), hexose(6C)...



CÁC ĐỊNH CẤU TRÚC ALDOSE VÀ KETOSE CÁC MONOSACCHARIDE

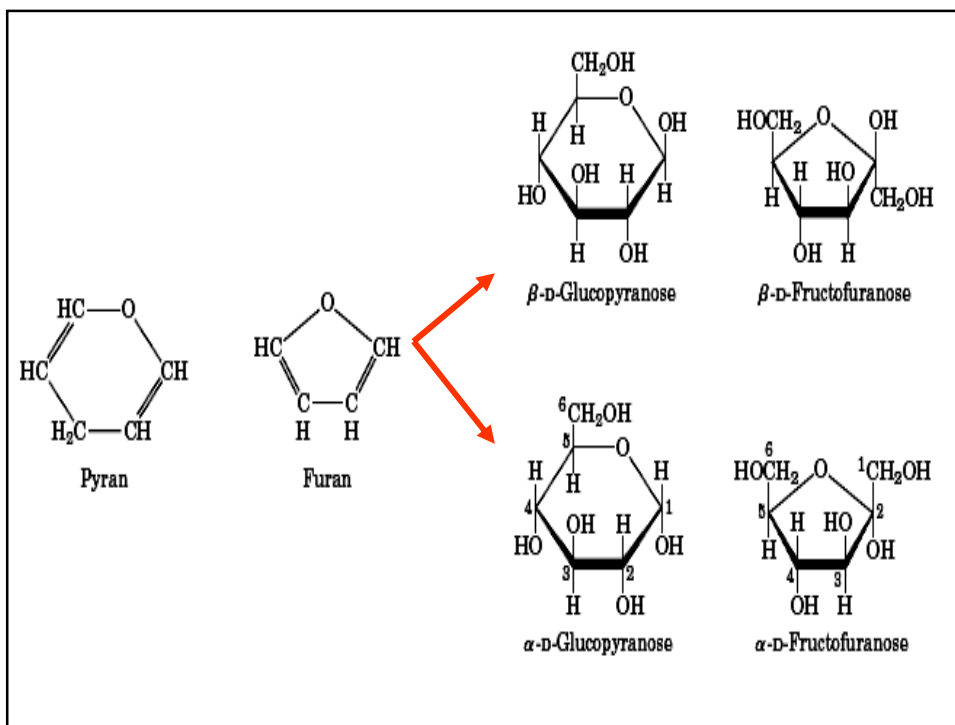
1.3.1.2. ng phân l p th

- Tất c các monosaccharide (tr dihydroxyacetone) u có ít nh t m t nguyên t C b t i x ng (C*) → ng phân l p th d ng D ho c L.
- S ng phân l p th = 2ⁿ (n: s C*).
- Khi nhóm OH n m bên ph i c a C* cu i cùng là thu c c u trúc d ng D; ng c l i là d ng L.



1.3.1.3. C u trúc d ng vòng

- Các monosaccharide có s C ≥ 5 t n t i ch y u d i d ng vòng, g m 2 d ng:
 - Vòng 6 c nh (pyranose)
 - Vòng 5 c nh (furanose)
 - Các nhóm –OH, –CH₂OH, H n m bên ph i c a công th c m ch th ng → n m v trí phía d i d ng vòng.
 - Có 2 ng phân l p th d ng α và β.



1.3.2. Oligosaccharide

• 1.3.2.1. Định nghĩa

- Là carbohydrate có 2-20 g c monosaccharide, các g c này liên k t v i nhau b ng liên k t glycoside. Oligosaccharide ph bi n nh t là disaccharide (2 g c monosaccharide)

• 1.3.2.2. M t s disaccharide ph bi n

– 1.3.2.2.1. Maltose

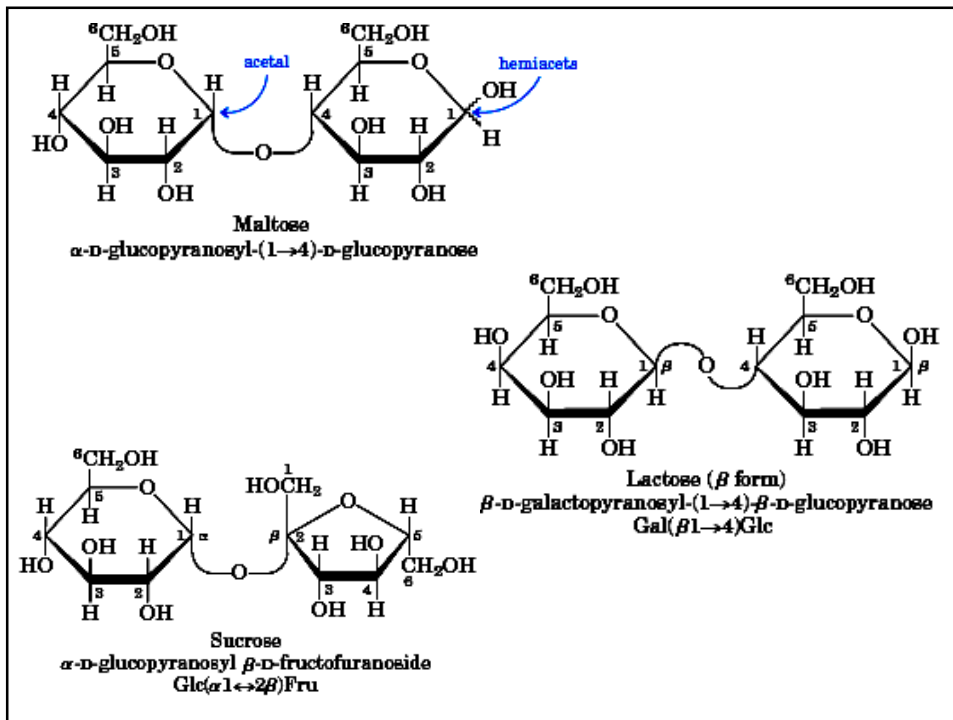
- Có nhi u trong m m lúa...
- C u t o: 2 α -D-glucose liên k t v i nhau b n liên k t α -1,4 glucoside.
- Maltose còn m t nhóm -OH t i v trí C₁ đ ng t do \rightarrow ng kh

1.3.2.2. Lactose

- Có trong sữa, ngũ cốc và ngũ cốc
- Cấu tạo: β -D-galactose + β -D-glucose \rightarrow liên kết β -1,4 glucoside.
- Lactose có một nhóm $-OH$ tự do ở vị trí C_1 do đó \rightarrow đồng phân.

• 1.3.2.2.3. Saccharose (sucrose)

- Có trong mía, củ cải đường...
- Cấu tạo: α -D-glucose + β -D-fructose \rightarrow liên kết α 1-2 β glucoside.
- Saccharose không có nhóm $-OH$ tự do ở vị trí C_1 do đó \rightarrow không có tính đồng phân.



1.3.3. Polysaccharide

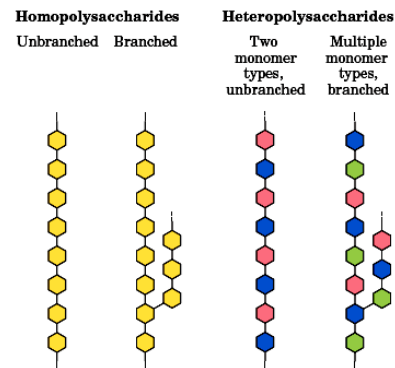
– Gồm hai dạng:

- Polysaccharide thuần (homopolysaccharide)

- Một phân không phân nhánh
- Một phân nhánh

- Polysaccharide tạp (heteropolysaccharide)

- Hai phân không phân nhánh
- Hai phân nhánh



1.3.3.1. Polysaccharide thuần (homopolysaccharide)

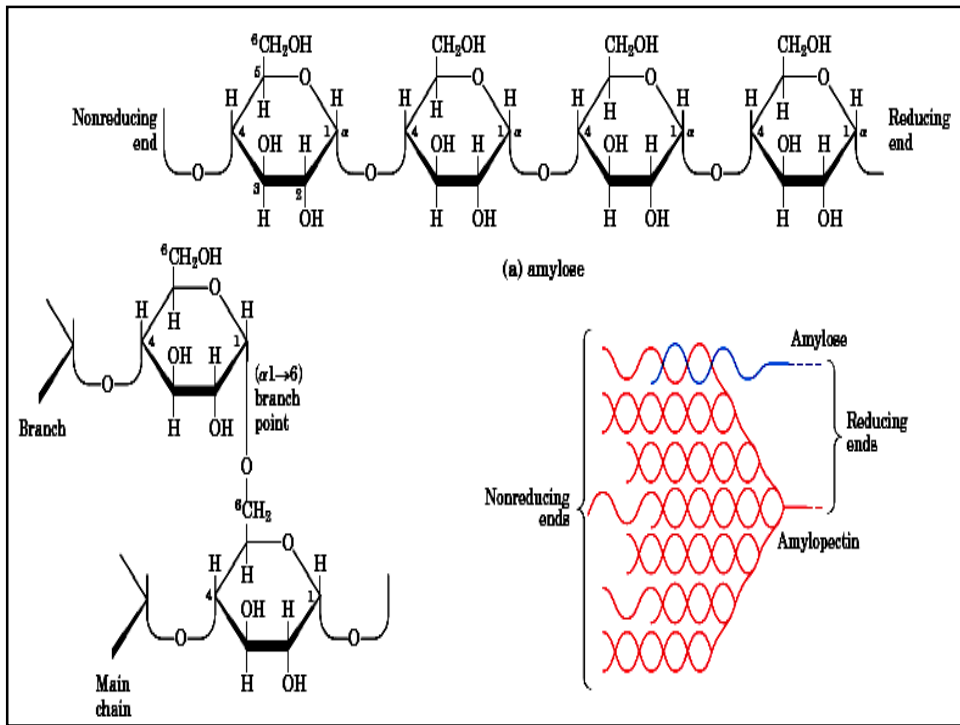
- **1.3.3.1.1. Tinh bột**

– Có nhiều trong hạt, củ, quả

– Cấu tạo:

- Đơn phân là các phân tử α -D-glucose \rightarrow liên kết α -1,4 glucoside
- Amylose (20%) và amylopectin (80%) \rightarrow liên kết α -1,6 glucoside.

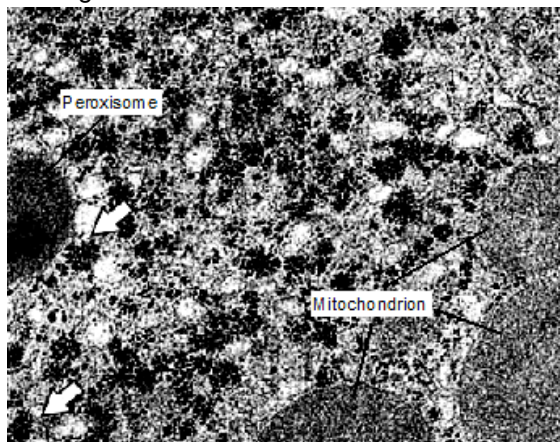
– Không có tính kh... .

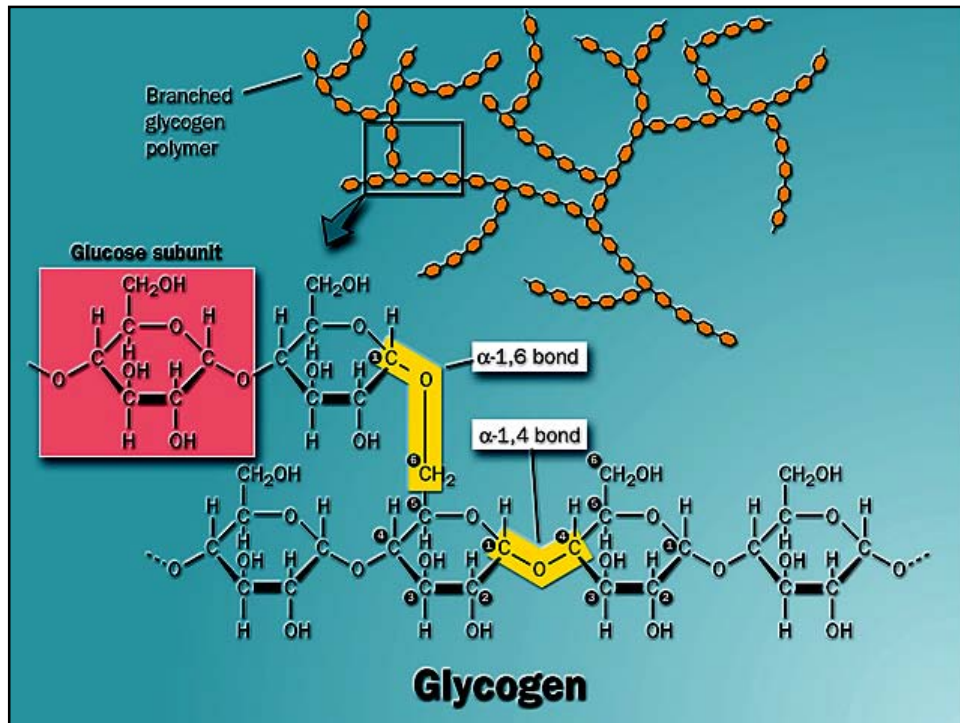


1.3.3.1.2. Glycogen

- Là polysaccharide dự trữ ở các tế bào động vật
- Cấu trúc tinh thể phân nhánh nhiều.
- 1/4 lượng glycogen trong cơ thể người dự trữ ở gan, trong tế bào cơ glycogen chỉ chiếm khoảng 1%.

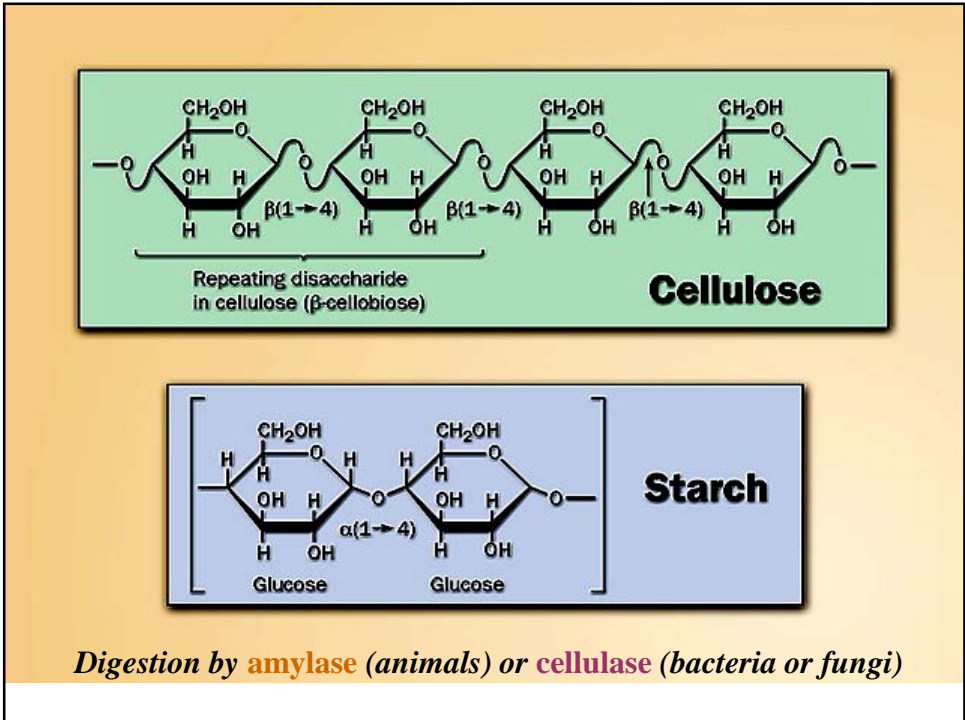
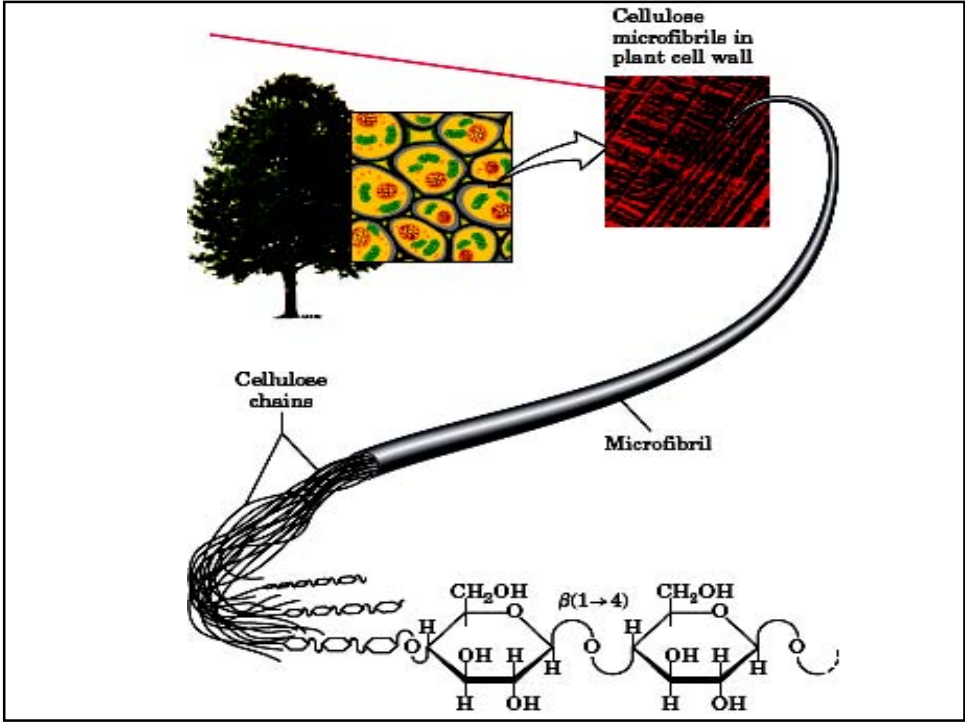
Các hạt glycogen gan





1.3.3.1.3. Cellulose

- Là thành phần chính cấu thành tế bào thực vật
- Cấu tạo: gồm phân tử là các phân tử β -D-glucose \rightarrow liên kết β -1,4 glucoside.
- Loài nhai nhai động vật nhai lại (nhờ quá trình lên men) và nấm có thể tiêu hóa được cellulose do chúng có hệ vi sinh vật có khả năng phân giải cellulose.



1.3.3.2. Polysaccharide t p (heteropolysaccharide)

- Polysaccharide t p c a thành t bào vi khu n (peptidoglycan) và t o (agar).
- Polysaccharide t p c a matrix ngo i bào
- Hyaluronic acid
- Heparin
- Glycoprotein
- Glycolipid...

TABLE 7-2 Structures and Roles of Some Polysaccharides

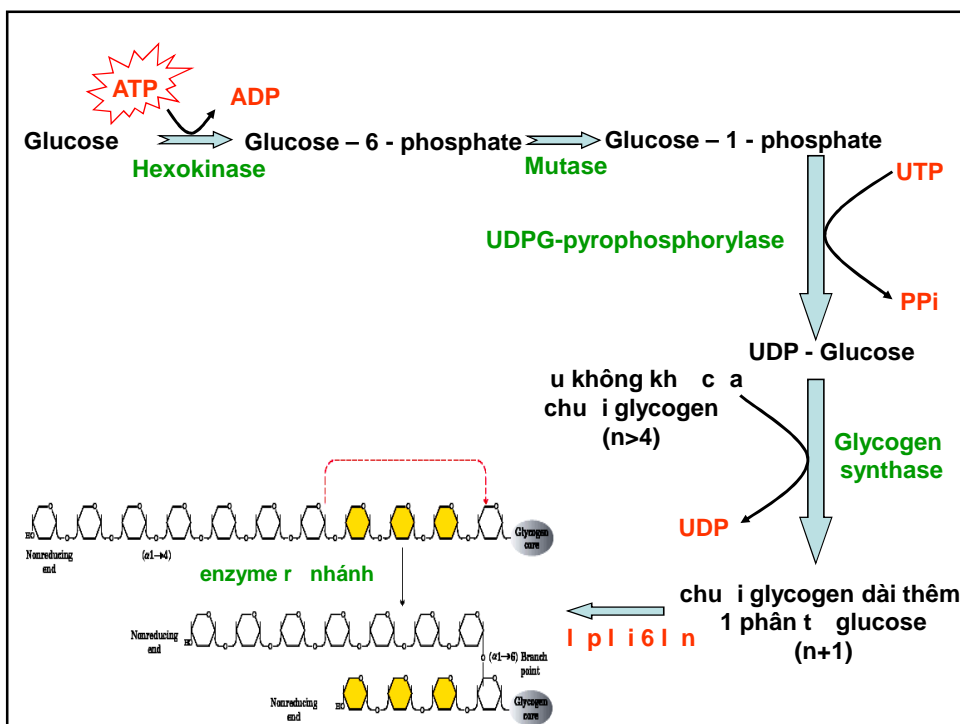
Polymer	Type*	Repeating unit [†]	Size (number of monosaccharide units)	Roles/significance
Peptidoglycan	Hetero-; peptides attached	4)Mur2Ac(β 1→4)GlcNAc(β 1	Very large	Structural: in bacteria, gives rigidity and strength to cell envelope
Agarose	Hetero-	3) β -Gal(β 1→4)3,6-anhydro-L-Gal(α 1	1,000	Structural: in algae, cell wall material
Hyaluronate (a glycosamino-glycan)	Hetero-; acidic	4)GlcA(β 1→3)GlcNAc(β 1	Up to 100,000	Structural: in vertebrates, extracellular matrix of skin and connective tissue; viscosity and lubrication in joints

II. S L C QUÁ TRÌNH T NG H P CARBOHYDRATE

• 2.1.T ng h p glycogen

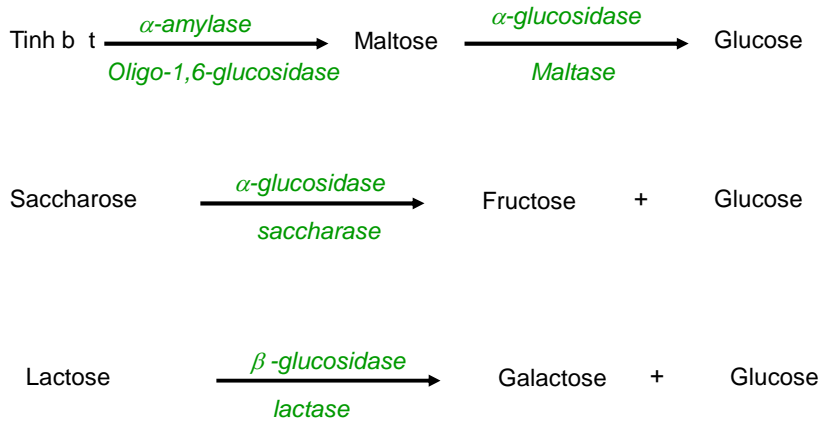
– Di n ra h u h t các mô bào c a ng v t c bi t là gan và c v n.

- gan: glycogen óng vai trò d tr glucose, m b o m c h ng nh glucose trong máu.
- c : glycogen → glucose (theo con ng ng phân) → ATP cho c ho t ng.

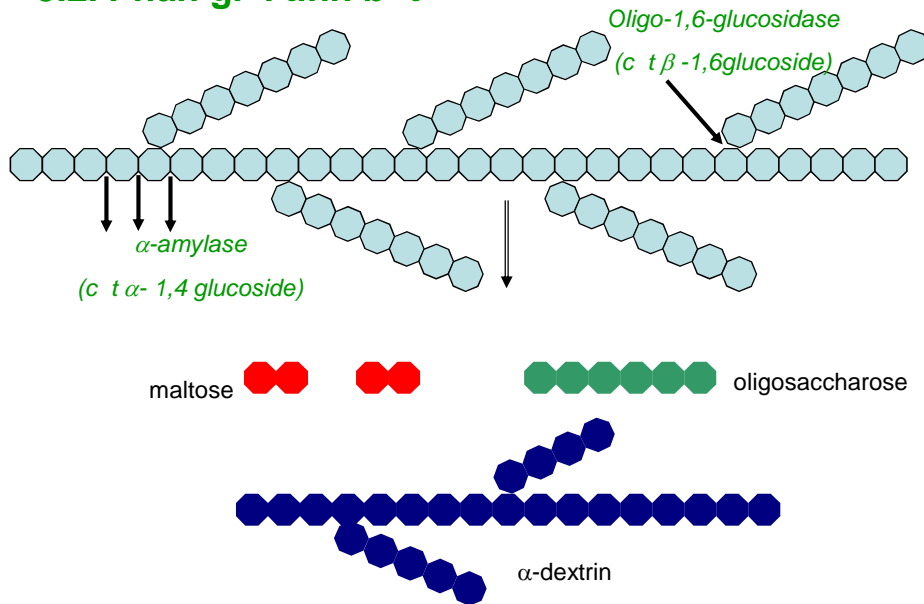


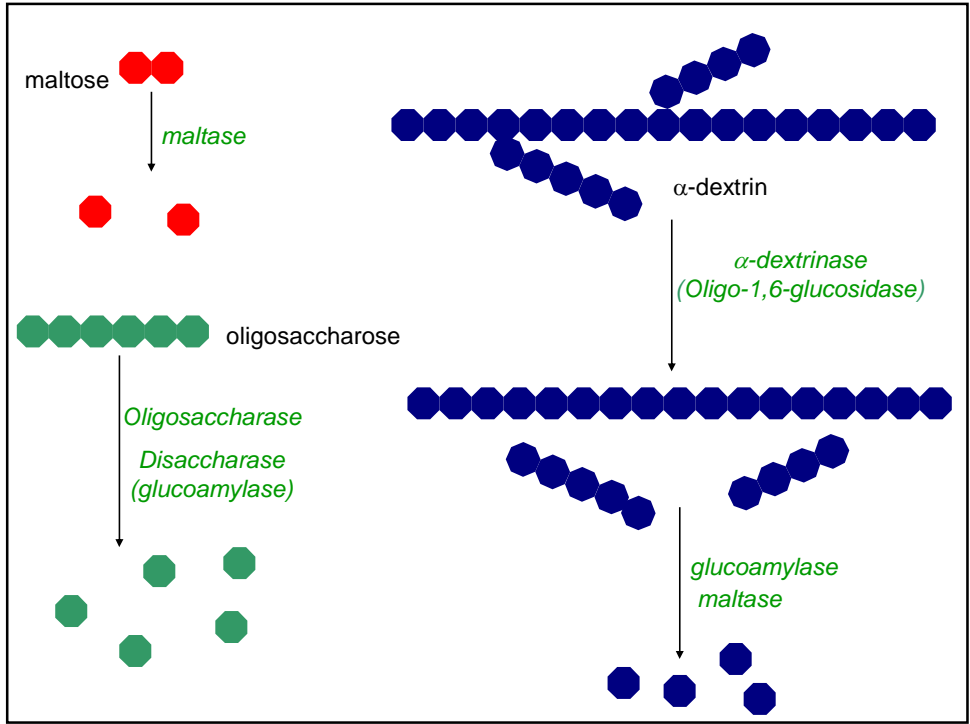
III. S L C QUÁ TRÌNH PHÂN GI I CARBOHYDRATE

- 3.1. Phân gi i carbohydrate ông v t d dày n



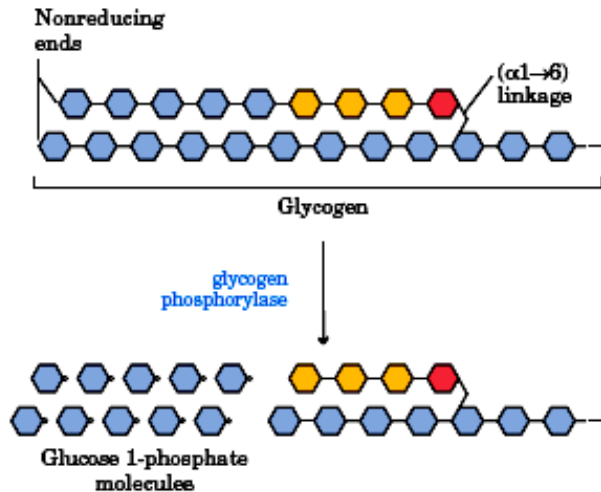
3.2. Phân gi i tinh b t

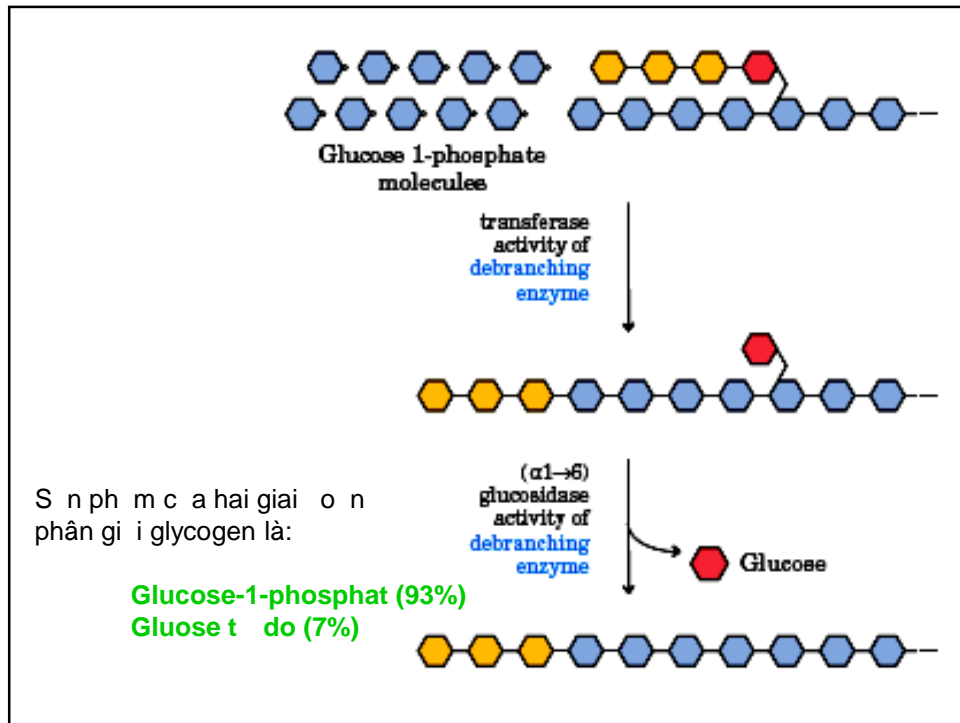




3.2. Phân gi i glycogen

- c : khi t bào ho t ng m nh \rightarrow glycogen \rightarrow glucose \rightarrow ATP.
- gan: glycogen \rightarrow glucose \rightarrow cung c p cho ho t ng c a m i t bào và i u hoà hàm l ng ng huy t c bi t th i i m xa b a n.





IV.S CHUY N HOÁ TRUNG GIAN C A GLUCOSE

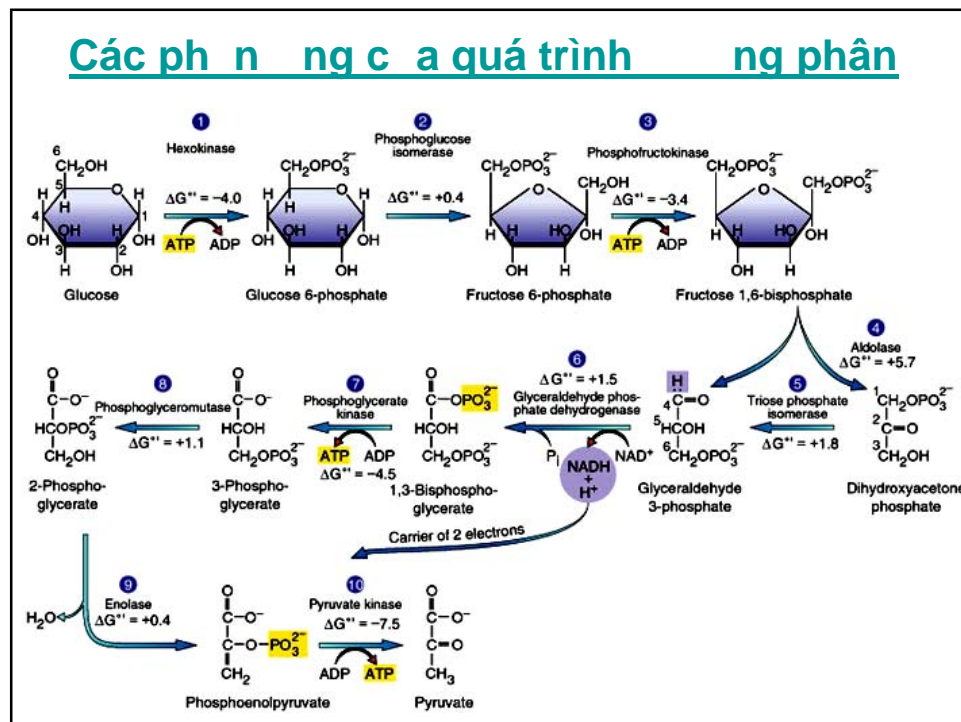
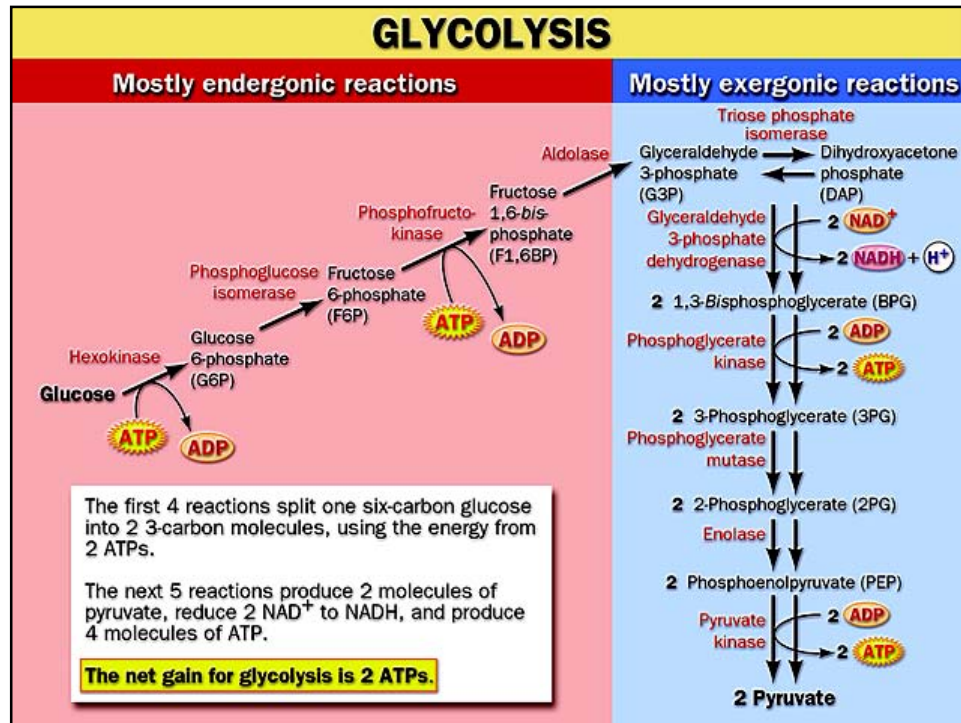
• 4.1. Quá trình ng phân

- Các giai o n c a quá trình này u di n ra bào t ng.
- Có th ho t ng trong t bào có hay không có oxy

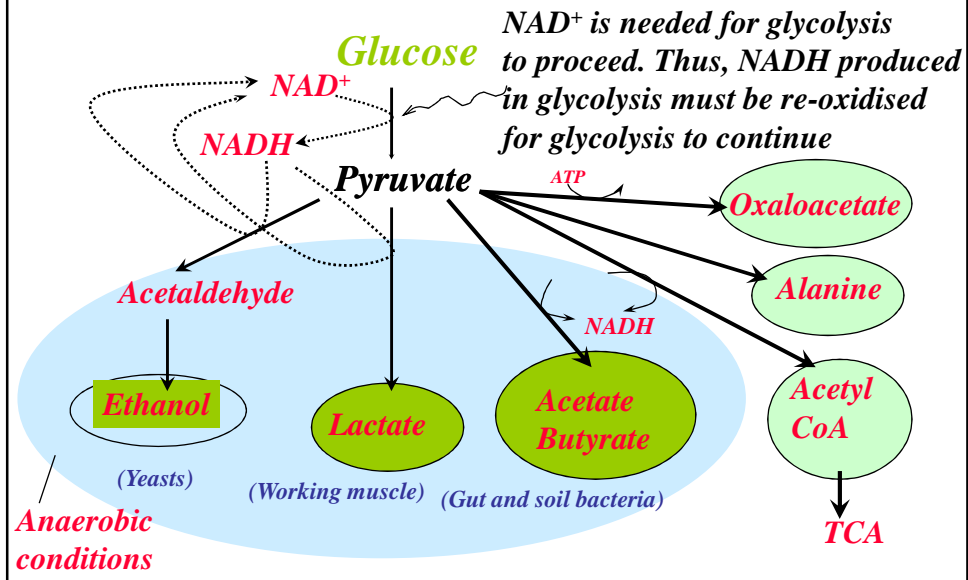
Glycolysis



NAD⁺ ph i c tái t ng h p thì quá trình ng phân m i c ti p t c

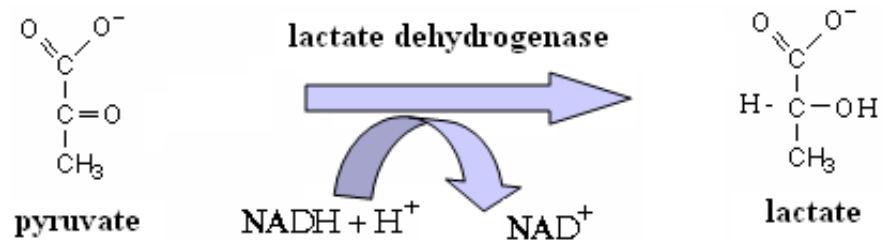


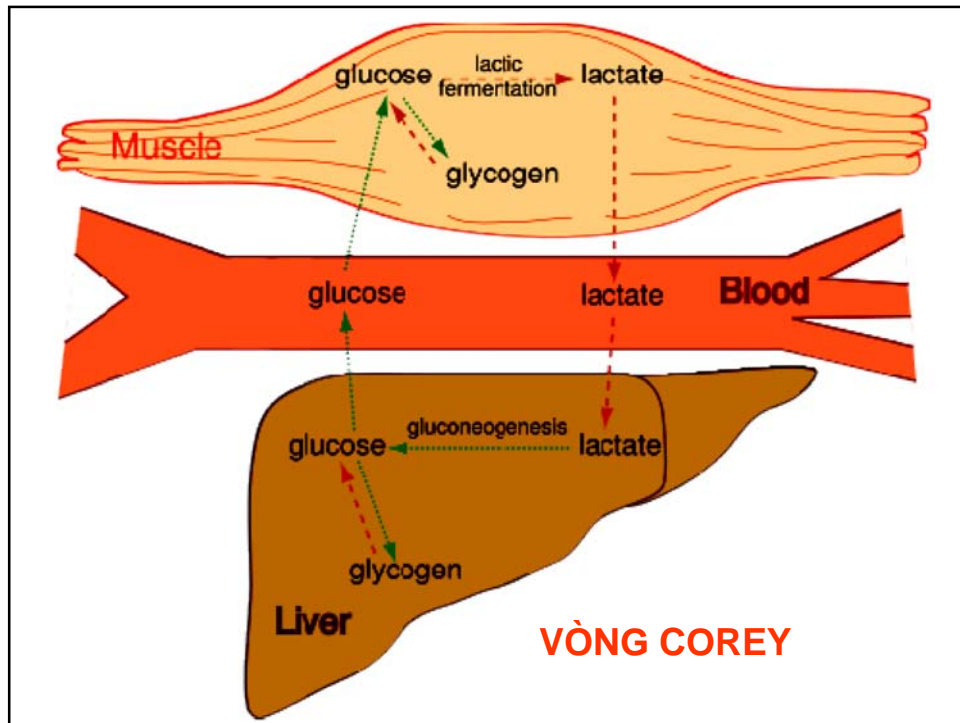
4.2. Các đường chuyển hóa tiếp theo của pyruvate



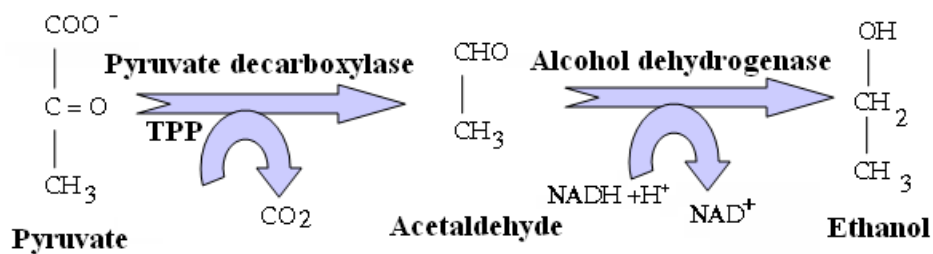
3.2. Các đường chuyển hóa tiếp theo của pyruvate

- 3.2.1. Chuyển hóa pyruvate trong điều kiện kỵ khí
- 3.2.1.1. Lên men lactic



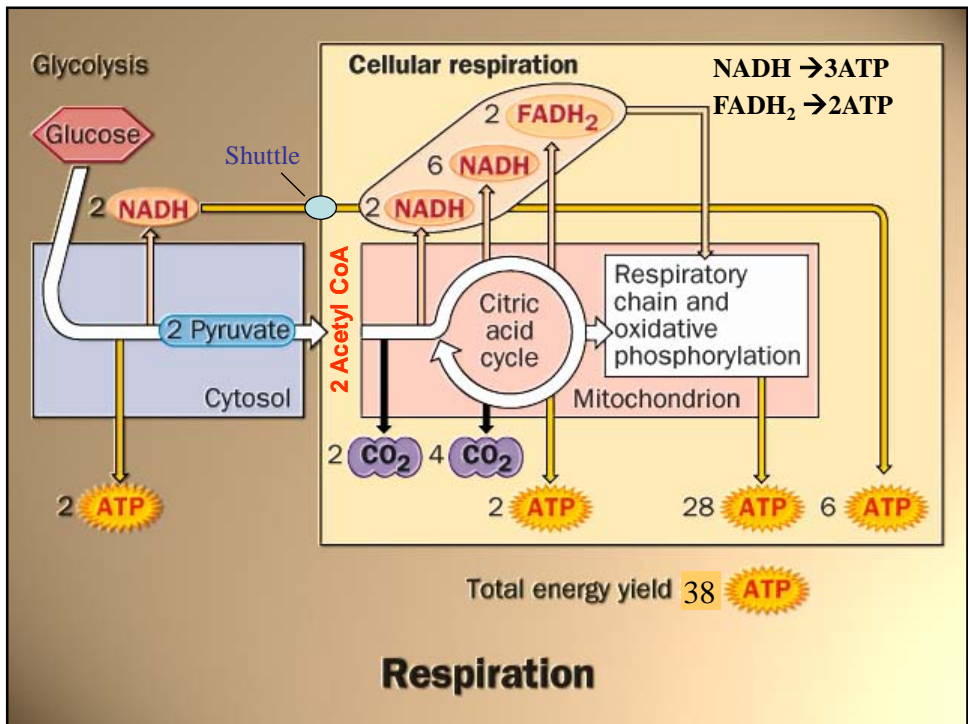
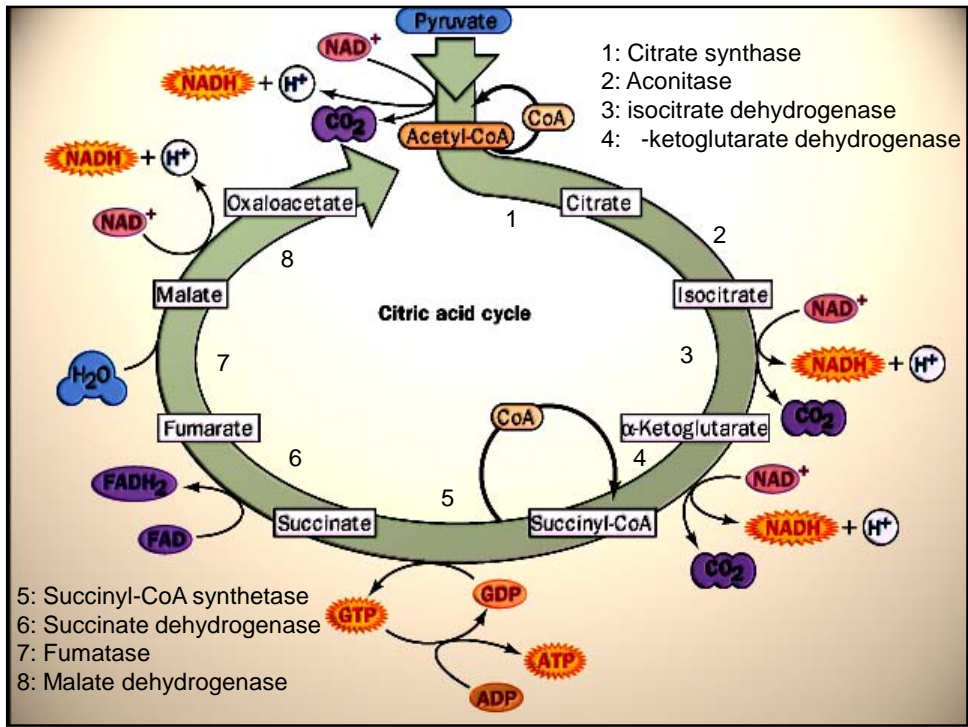


3.2.1.2. Lên men rượu



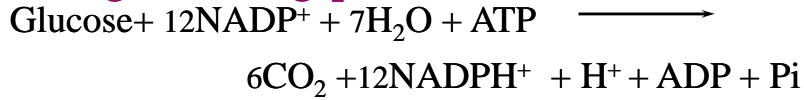
3.2.2. Chuyển hoá pyruvate trong điều kiện hiếu khí

- Pyruvate sẽ được chuyển vào trong ty thể, ở đó b. kh. carboxyl oxy hoá hoàn t. o thành acetyl CoA và sẽ t. cháy hoàn toàn trong chu trình Krebs.
- <http://www.johnkyrk.com/krebs.html>

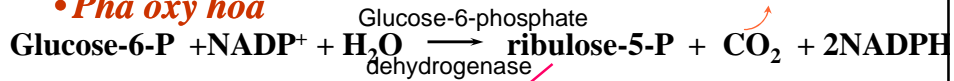


**S L C QUÁ TRÌNH CHUYỂN HOÁ GLUCOSE THEO
NGHĨA NG PENTOSEPHOSPHATE**

• **Phản ứng tổng quát**

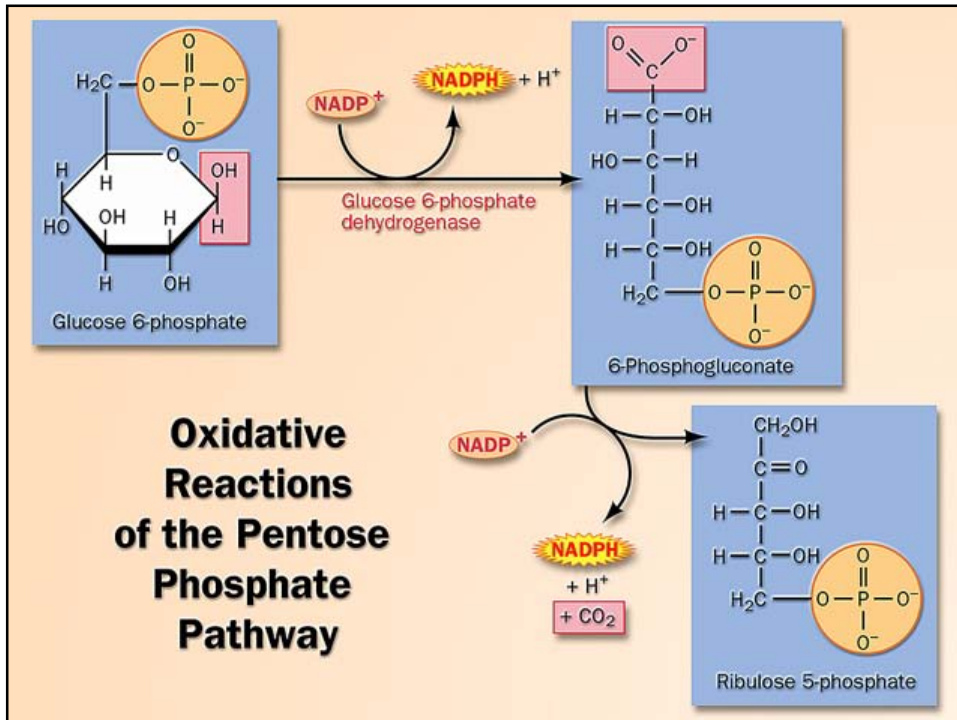
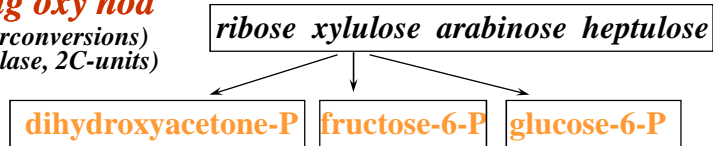


• **Pha oxy hóa**



• **Pha không oxy hóa**

(sugar interconversions)
(transketolase, 2C-units)



Ý nghĩa

- Các tế bào có sự phân chia mnhnh : tu x ng, da, t bào niêm m c ru t non s đ ng pentose → DNA, RNA, ATP, các coenzymes: NADH, FADH₂ và CoA.
- NADPH c n thi t cho nhi u quá trình sinh t ng h p hoc ng n c n s t n th ng t bào do các g c oxygen gây ra.
 - VD: tế bào hồng cầu và mô mỡ chuyển NADPH thành NADP⁺ và t o glutathione đ ng oxy hoá → ng n c n s t n th ng c a các phân t protein, lipid...
- Gan, mô mỡ, tuyến vú (t ng h p acid béo m nh) hoc gan, tuyến thượng thận, tuyến sinh d c (t ng h p cholesterol, hormone steroid) c n NADPH.

www.mientayvn.com

Dịch tiếng anh chuyên ngành khoa học tự nhiên và kỹ thuật.

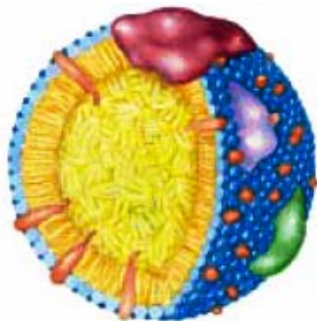
Dịch các bài giảng trong chương trình học liệu mở của học viện MIT, Yale.

Tìm và dịch tài liệu phục vụ cho sinh viên làm seminar, luận văn.

Tại sao mọi thứ đều miễn phí và chuyên nghiệp ???

Trao i tr c tuy n t i:

www.mientayvn.com/chat_box_hoa.html



CHƯƠNG VII: LIPID

NỘI DUNG

- I. **IC NG V LIPID**
 - 1.1. Khái niệm
 - 1.2. Vai trò
 - 1.3. Phân loại
 - 1.3.1. Lipid đơn giản
 - 1.3.2. Lipid phức tạp
- II. **S L C QUÁ TRÌNH T NG H P LIPID**
- III. **S L C QUÁ TRÌNH PHÂN GI I LIPID**

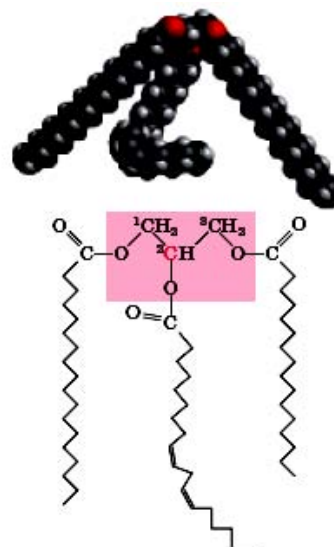
I. I C NG V LIPID

- 1.1. Khái ni m
- 1.2. Vai trò
 - C ut o màng t bào
 - D tr n ng l ng
 - Dung môi hoà tan vitamin (A, D, E, K)
 - Gi nhi t cho c th
 - B o v c h c
 - Cung c p n c n i sinh
 - M t s vai trò quan tr ng khác:
 - Các hormon steroid
 - Phosphatidylinositol
 - Sphingolipid
 - Eicosanoid
 - Sterol

1.3. Phân lo i

- 1.3.1. Lipid n gi n
- * Triacylglycerol (triglycerid)

– 3 acid béo + glycerol →
liên k t ester → triglycerid.

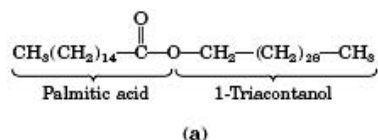


1-Stearoyl, 2-linoleoyl, 3-palmitoyl glycerol,
a mixed triacylglycerol

Tính chất

- Không phân cực, không tan trong nước
- Dùng để chế tạo nhũ tương triacylglycerol có acid béo không no → tính thấm thấp (t⁰ phòng).
- Dùng để chế tạo nhũ tương triacylglycerol có acid béo no (vd: stearin là thành phần chính của mỡ) → tính thấm cao (t⁰ phòng).
- Thành phần giàu lipid + oxy không khí lâu ngày → ôi. (acid béo không no → oxy hóa → aldehyde + carboxylic acid có mạch C ngắn hơn).

* Sáp (serid)



- Là ester của acid béo cao phân tử no hoặc không no (C₁₄-C₃₆) và alcohol cao phân tử (C₁₆-C₃₆)

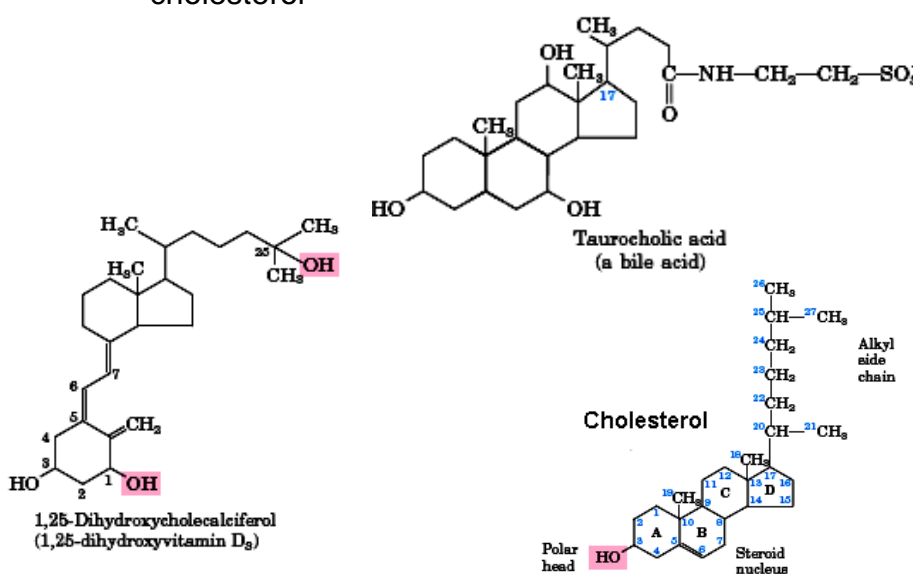


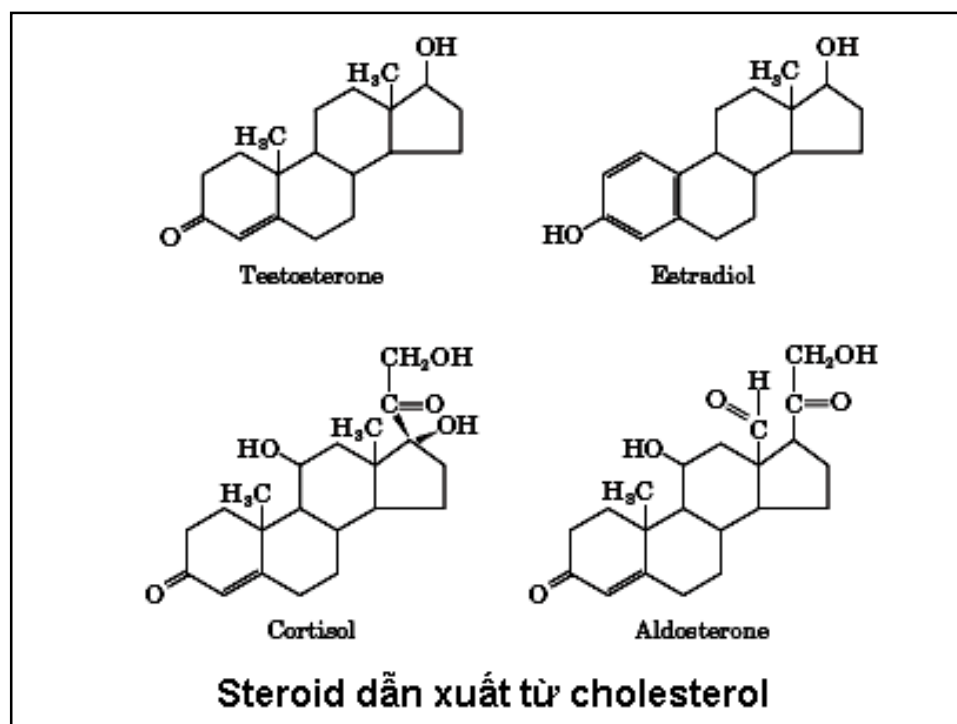
Tính chất

- Ít tan nóng chảy cao hơn các triacylglycerol (60-100^o).
- Vì có xu hướng ngưng tụ ra chất sáp → bôi trơn, da, giúp cho da mềm mại, trơn và không thấm nước.
- Vd: chim, gia súc, thực vật có tuyến phao câu → sáp → chất thấm nước.

* Sterol và các hợp chất steroid

- Acid mật, muối mật, vitamin D, hormon steroid, cholesterol





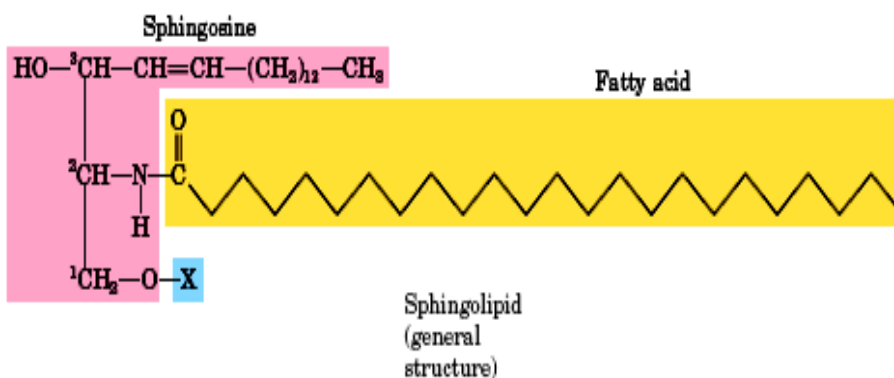
* Tính chất

- Steroid và dẫn xuất của chúng không thể phân cực và chứa nhân steran (steroid).
- Sterol là lipid cấu trúc, tham gia cấu tạo màng.
- Là tín hiệu tổng hợp các chất có vai trò sinh học khi cần biểu hiện gene. Vd: hormone steroid, ...

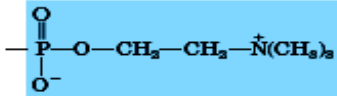
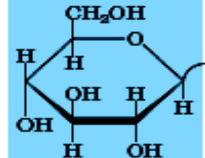

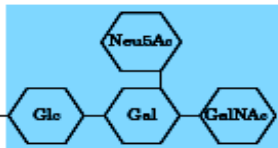
Tính chất

- Là thành phần của ether lipid (1 trong 2 chuỗi acyl gắn với glycerol bằng liên kết ether không phải là ester).
- Chức năng:
 - Kháng lại sự xúc tác của phospholipase nhằm cắt đứt liên kết ester của acid béo trong lipid màng.
 - Yếu tố hoạt hóa tế bào.

*Sphingolipid



- Trong cấu trúc không có glycerol mà thay bằng sphingosine.

Name of sphingolipid	Name of X	Formula of X
Ceramide	—	— H
Sphingomyelin	Phosphocholine	
Neutral glycolipids Glucosylcerebroside	Glucose	
Lactosylceramide (a globoside)	Di-, tri-, or tetrasaccharide	
Ganglioside GM2	Complex oligosaccharide	

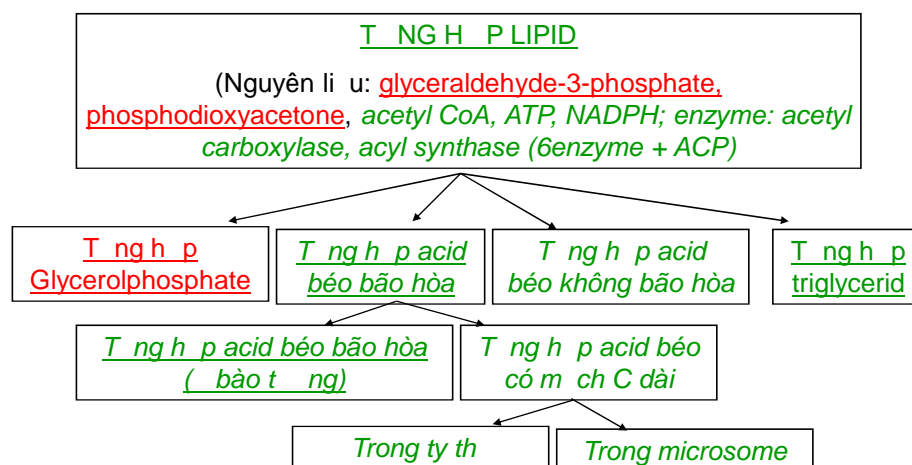
Tính chất

- Là nhóm lipid màng I n.
- Sphingolipid chia thành 4 nhóm nh khác nhau:
 - Sphingomyelin
 - Glycolipid trung tính (không tích i n)
 - Lactosylceramide
 - Ganglioside
- Sphingomyelin có trong màng nguyên sinh c a tb v, c bi t màng myelin (tb th n kinh) có td cách i n cho ph n axon c a tb này.

Galactolipid và sulfolipid

- Có nhi u th c v t
- Galactolipid = galactose + 1,2-diacylglycerol.
- Sulfolipid = glucose (c sulphonate hóa) + diacylglycerol

II. S L C QUÁ TRÌNH T NG H P LIPID



Tổng hợp acid béo bão hòa (bào tống)

- Nguyên liệu

- Acetyl CoA

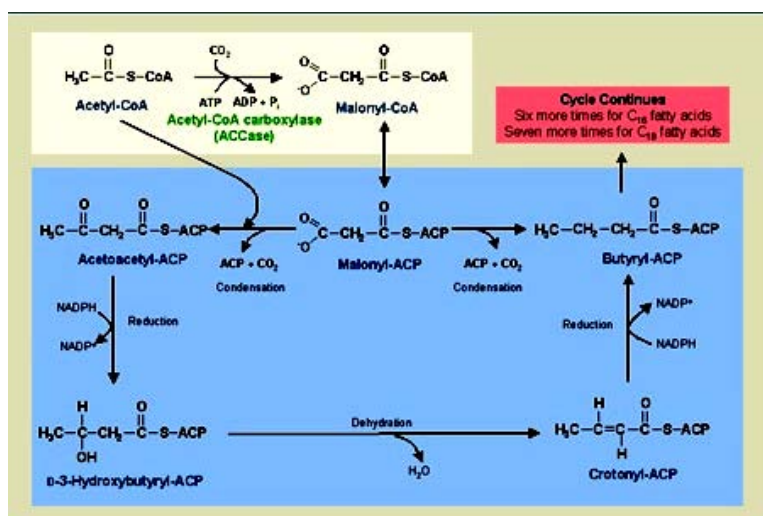
- ATP

- NADPH

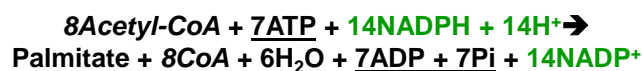
- Enzyme:

- Acetyl carboxylase

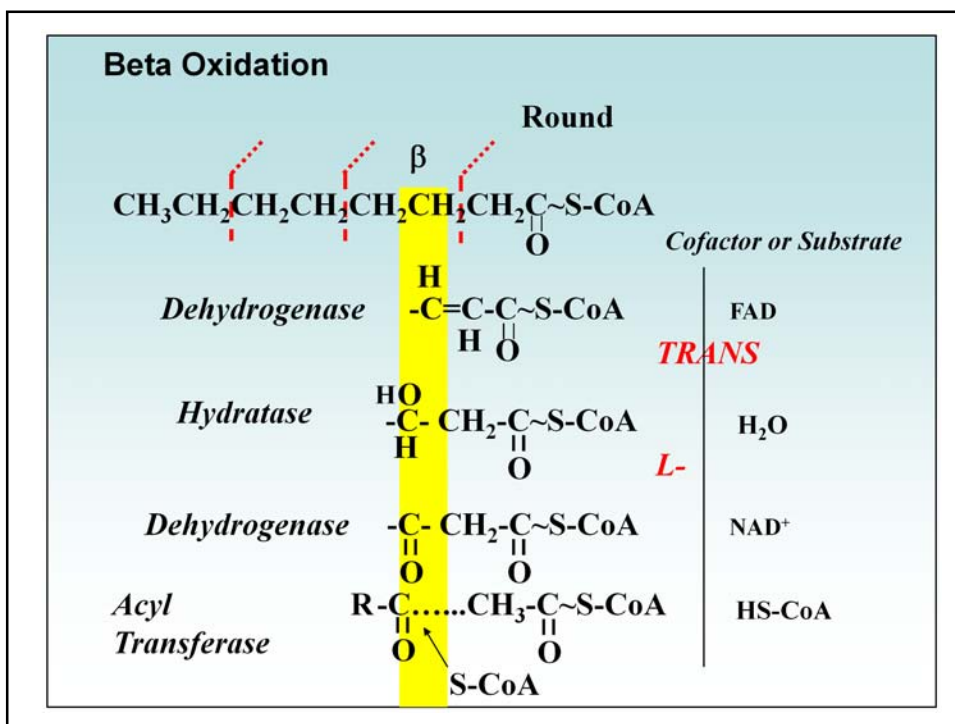
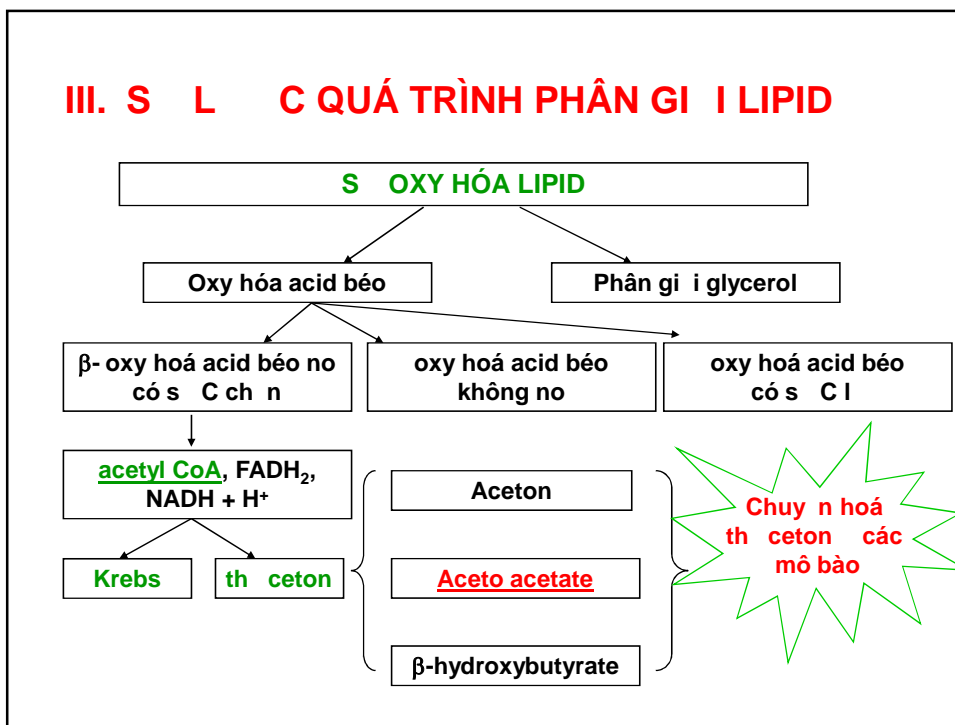
- Acyl synthase (6enzyme + ACP)



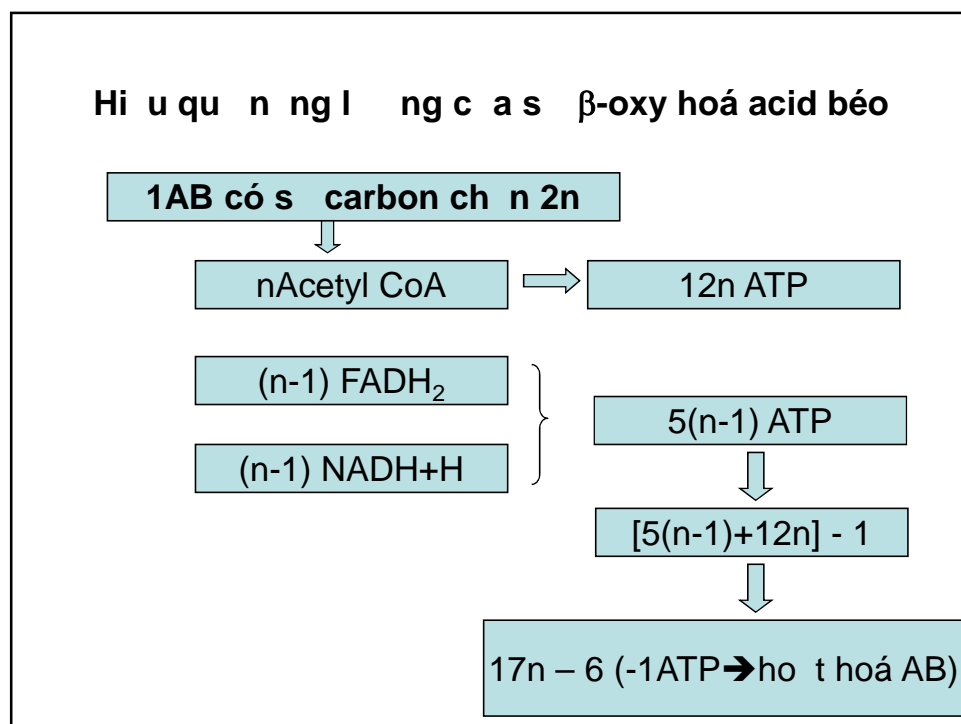
PTTQ của quá trình tổng hợp palmitic acid



III. S L C QUÁ TRÌNH PHÂN GI I LIPID



Hình thức tổng quát của quá trình β-oxidation acid béo



ENERGY CONSERVATION

Stearic Acid (C18 satd)

9 Acetyl CoA	= 108 ATP
8 FADH ₂	= 16 ATP
8 NADH	= 24 ATP
	<hr/>
	= 148 ATP
	- 1 ATP
	<hr/>
	147 ATP

www.mientayvn.com

Dịch tiếng anh chuyên ngành khoa học tự nhiên và kỹ thuật.

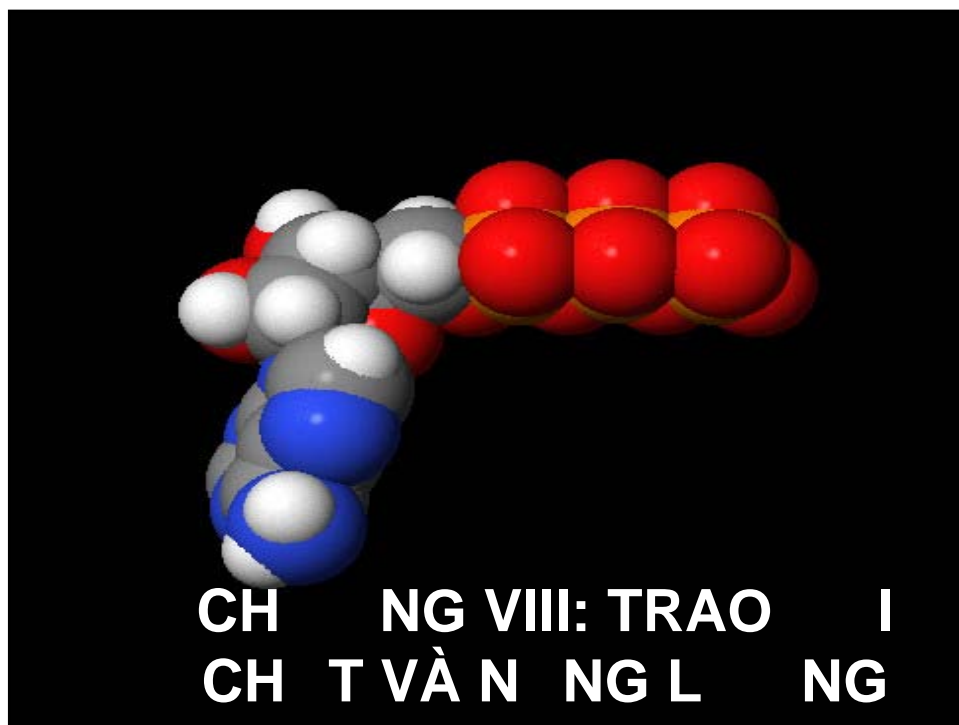
Dịch các bài giảng trong chương trình học liệu mở của học viện MIT, Yale.

Tìm và dịch tài liệu phục vụ cho sinh viên làm seminar, luận văn.

Tại sao mọi thứ đều miễn phí và chuyên nghiệp ???

Trao i tr c tuy n t i:

www.mientayvn.com/chat_box_hoa.html



N I DUNG

- I. TRAO ICH T
 - 1.1. Khái ni m T C
 - 1.2. Ch c n ng sh c b n c a T C
 - 1.3. ng hoá và d hoá
 - 1.4. Ba giai o n c a s chuy n hoá trung gian
- II. N NG L NG SINH H C
 - 2.1. N ng l ng t do
 - 2.2. Adenosine triphosphate (ATP)
 - 2.3. Quá trình v n chuy n i n t
 - 2.3.1. Thành ph n c a chu i v n chuy n i n t
 - 2.3.2. S v n chuy n i n t trong chu i hô h p
 - 2.3.3. Q/trình phosphoryl hoá OXH - t ng h p ATP

I. TRAO ĐỔI CHẤT

• 1.1. Khái niệm

- Tổng hợp do enzyme xúc tác, phần lớn xảy ra trong TB; là những quá trình có tính chọn lọc và hiệu quả cao.

• 1.2. Chức năng sinh học của T.C

- Khai thác NL từ các hợp chất hữu cơ hay từ NL ánh sáng mặt trời (các sinh vật quang hợp)
- Biến đổi các chất dinh dưỡng thành những cấu trúc hoặc những thành phần của các thành phần trong TB.
- Lắp ráp các cấu trúc thành protein, AN, lipid, polysaccharid và những thành phần khác của TB.
- Kiểm soát và phân giải các phân tử sinh học cần thiết cho những chuyển hóa của TB.

1.3. Tổng hợp và phân giải

- Hai quá trình sinh học của T.C
- Liên quan mật thiết
- Hỗ trợ/sung cho nhau

• **Phân giải:**

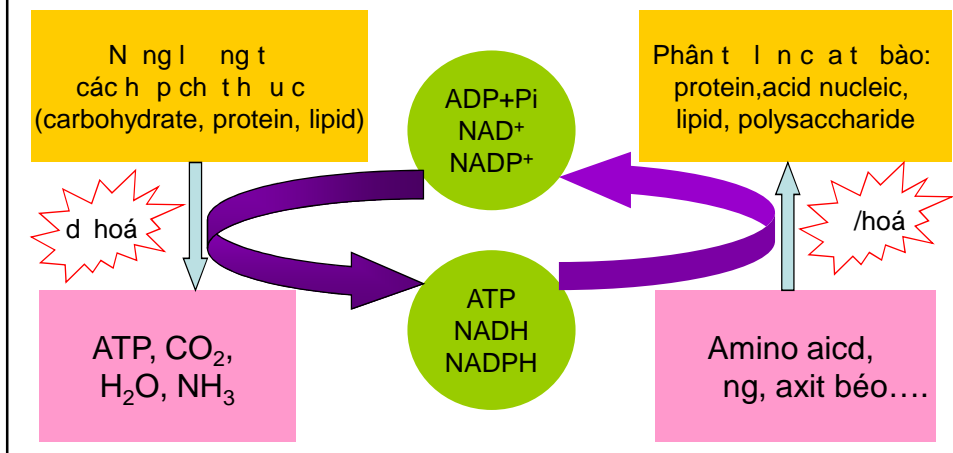
- Phân giải các hợp chất hữu cơ (saccharid, protein, lipid... từ T.C hay kho dự trữ trong bào) các sản phẩm sinh học cuối cùng: CO_2 , H_2O , NH_3 , Pi , v.v ...
- Năng lượng trong các hợp chất hữu cơ được phân giải để giải phóng, phần lớn được lưu trữ trong ATP sử dụng cho những sinh hoạt.

• **Tổng hợp:**

- Tổng hợp của T.C. Các phân tử sinh học được dùng để hình thành nên các thành phần: protein, saccharid, lipid, ... trong TB. Yêu cầu NL (từ phân giải ATP).

Hai pha c a T C (ng hoá và d hoá) là m t m i m u thu n th ng nh t

- ng hoá m i th/ph n c a c th , trong ó có enzym, nh enzym các p. .ph/gi i (d hoá) m i x y ra c
- Các s n ph m trung gian và n ng l ng t o ra trong qt d hoá là ng/li u và NL t/h p các ch t x/d TB....



T bào SV

T d ng (autotrophes)

- Dùng CO₂ t ng h p m i h p ch th/c c n thi t

- Các SV q/h p, h/h p

D d ng (heterotrophes)

- Không có kn dùng CO₂, l y C t ch th/c có s n do SV t d ng t o ra.

-TB /v t b c cao, ph n l n VSV

SV d d ng

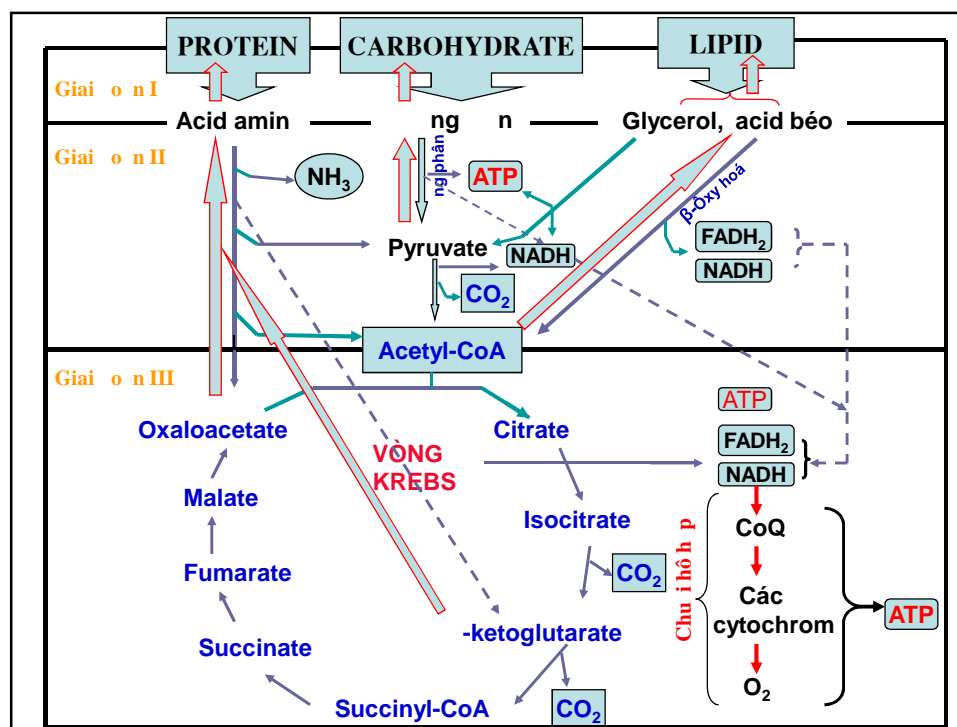
k khí

- Mt s ng v ng O₂
- Không dùng O₂,
- Lên men

hi u khí

- Mt s ng có O₂
- Dùng O₂,
- Oxy hóa

1.4. Ba giai o n c a s chuy n hoá trung gian



v, giai đoạn I các acid hoá b t u b ng vi c th/phân các ch t dd nh protein, carbohydrate, lipid ... nh các enzym ng tiêu hoá.

→ các /v c/t o/t/ ng: aa, ng n; các acid béo, glycerol

giai đoạn 2, ng n và glycerol b ph/gi i thành pyruvate (3C), sau ó thành acetyl-CoA (2C). Các aa, acid béo → acetyl-CoA

Acetyl.CoA là i m h i t, là sp chung trong ch/hoá c a c protein, carbohydrate và lipid cu i giai o n 2

Trong giai đoạn 3, acetyl-CoA vào vòng Krebs, c OXH tri t thành CO_2 và n c. Các c p hydro cao n ng c tách ra (NAD.H và FAD.H_2) → chu i hô h p.

Các p. . STH c ng đi n ra qua m t s g/ , ing c l i v i các chu i p. . d hoá.

II. N NG L NG SINH H C

- 2.1. N ng l ng t do

- Là kh/n ng sinh công
- TB s ng c n NL t o ra glucose t thán khí và h in c, nhân ôi DNA ho c v (co du i c)...
- Tr/thái c/trúc có tr tt , có m/ t/ch c cao c a m t h/th ng s ng òi h i NL vào vi c d/trì tr/thái y và cho nó h , (Vi m i v t s ng u là h/th ng v/lý, h/h c ch us ch/ph i c a các ng/lý nh/ /h c.
- SV ch us ch/ph i c a 2 ng/lý nhi t ng h c:

- Ng/lý 1: Trong các qt (v/lý và h/h c), NL không sinh ra và c ng không m t i, mà ch ch/hoá t d ng này sang d ng khác (NL c a m t h/th ng và v tr bao quanh luôn gi nguyên, không i).
- Ng/lý 2: B t k m t qt nào c ng bi n ng theo h ng sao cho entropy c a h/th ng và v tr bao quanh luôn t ng d n cu i cùng t c c i, ó qt t tr/thái cân b ng và ng ng di n bi n vì ã t s ng u v t°, C, p, vv.
- M t p h/h c hay m t qt v/lý trong lúc d/bi n i t i tr/thái c/b ng có kh/n sinh công h u ích (g i là NL t do, k/hi u G).
- Qua kh/sát b/ i entropy, có th bi t s NL h u ích theo ph/trình:

$$- \Delta G = \Delta E - T \cdot \Delta S$$

Trong 1 p h h, v i k chu n v t°, p và C, ΔG c tính qua
 K'_{eq} . VD, p :



(a, b, c, d: s ph/t c a m i ch t t ng ng)

H ng s c/b ng:

$$K'_{eq} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

M i l/q gi a K'_{eq} c a 1 p h h và ΔG° th hi n qua pt:

$$\Delta G^{\circ} = - 2,303 RT \log_{10} K'_{eq}$$

R= h/s khí (= 1987 cal/mol/); T = t° tuy t i

$$\Delta G^{\circ} = - 2,303 RT \log_{10} K'_{eq}$$

ΔG° = Hi u s gi a hàm l ng NL t do c a các sp c
 hình thành và NL t do c a các c ch t.

- $K'_{eq} = 1 \rightarrow \Delta G^{\circ} = 0$, p tr/thái c/b ng, không thu,
 không nh NL

- $K'_{eq} > 1 \rightarrow \Delta G^{\circ} < 0$: p nh NL (exergonic), sinh công

- $K'_{eq} < 1 \rightarrow \Delta G^{\circ} > 0$: p thu NL (endergonic), không t phát

2.2. Adenosine triphosphate (ATP)

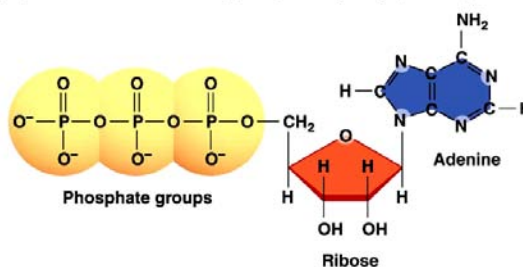
- H/ s ng SV (v/ ng, h/thu dd, STH các ch t, ph/chia TB, ...
u dùng ATP là ngu n NL.

- ATP c ph/hi n n m 1929 b p th t. TB v, [ATP, ADP và AMP] luôn n nh m c 5-15 mM.

- Vòng bi n chuy n ph/gi i và tái t/h p ATP trong TB:



(a) ATP consists of three phosphate groups, ribose, and adenine.



Copyright © 2008 Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

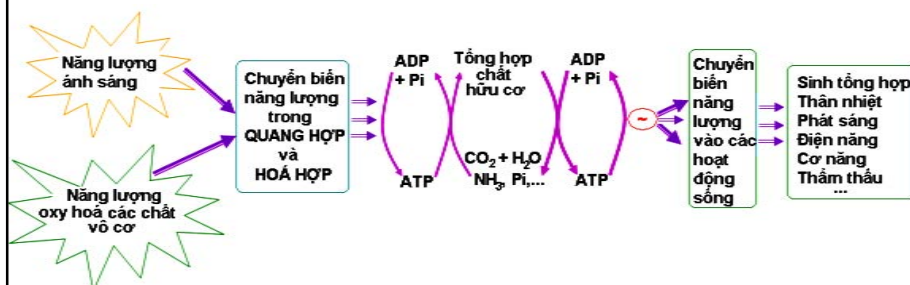
N ng l g t do thu phân ATP trong k chu n:



(Theo th c nghi m, ATP nh NL nhi u ít tu k pH mt và [ATP].

Trong k th/t các mô, các kh/v c trong 1 TB, k pH, p và [ATP] có th khác so v i k chu n h/sinh (pH = 7, p = 1 atm, C = 1M), có th 1ATP 10-12 kcal/mol NL t do.

Vai trò của ATP-ADP trong chuyển hóa NL:

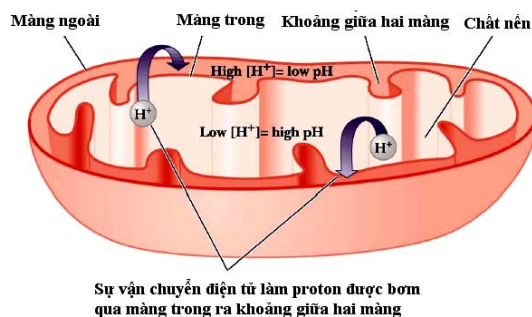


- Mối liên hệ giữa NL sinh học và ATP
- Chức năng của ATP trong chuyển hóa NL là gì?
- ATP là một chất trung gian trong chuyển hóa NL và các quá trình tiêu thụ NL

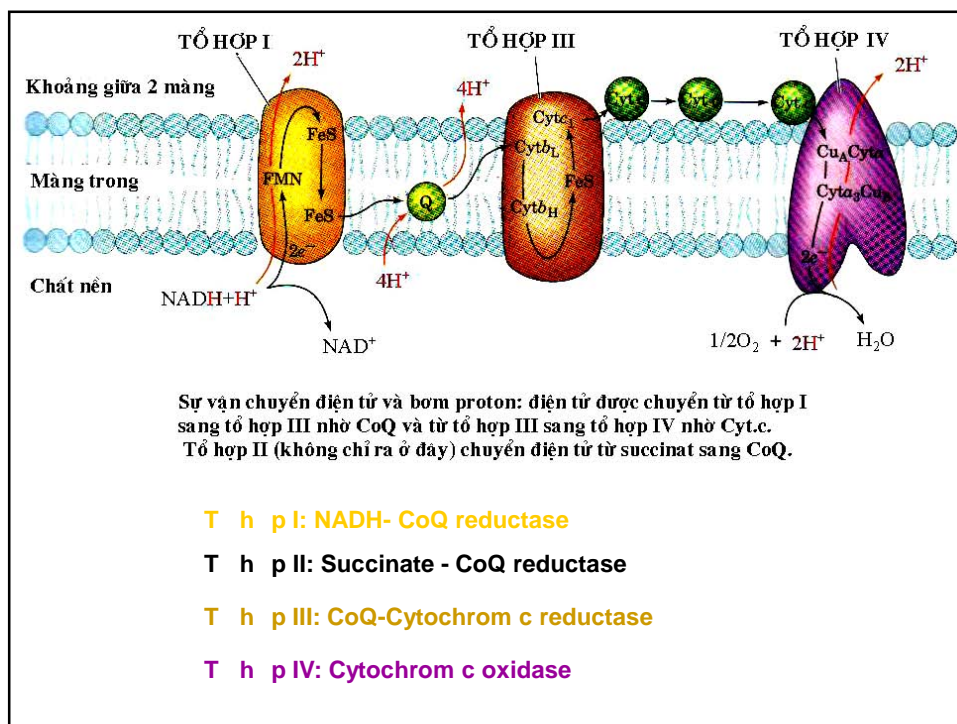
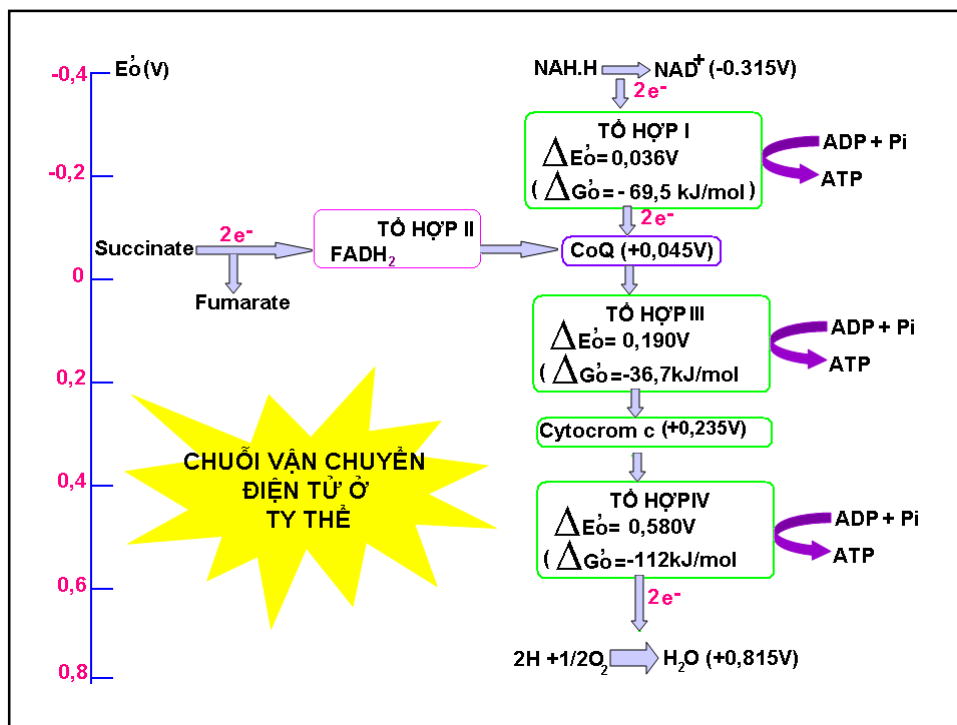
2.3. Quá trình vận chuyển điện tử

2.3.1. Thành phần của chuỗi vận chuyển điện tử

- Các protein gắn màng trong ty thể cấu thành 4 phức hợp vận chuyển điện tử.
- Một phức hợp 1 số thành viên là protein và 1 số nhóm ghép có khả năng oxy hóa khử vì E (thụ thể) vận chuyển.



– <http://www.johnkyrk.com/mitochondrion.html>



T H P I (NADH-CoQ REDUCTASE)

- Chức năng: tách e⁻ từ NADH (cả các dehydrogenase khác nhau, t/ ng cho các c/ch t khác nhau) chuyển cho CoQ.

- Các coenzyme *c a t h p l*:

FMN	}	Có thể chuyển 1 hoặc 2 e ⁻ một lần (NADH chuyển cùng lúc 2 e ⁻)
CoQ		

FMN và CoQ đóng vai trò truyền e⁻ giữa các chuỗi cho 2 e⁻ (NADH) và nhận chuyển chỉ nhận 1 e⁻ (các cyt.).

T H P II (SUCCINATE-CoQ REDUCTASE)

- Vai trò: chuyển e⁻ từ succinate CoQ.

- Cấu trúc: succinate dehydrogenase và 3 thành viên kết nối kích thích chéo. Một nhóm FAD gắn qua His với enzyme, một cụm [4Fe- 4S], hai cụm [2Fe - 2S] và một cyt.b₅₆₀ tham gia chuyển e⁻

- Đặc điểm: redox chuyển e⁻ từ succinate CoQ thực, không NL tạo ATP (Tuy nhiên, đây là 1 chuỗi đưa e⁻ vào chuỗi hô hấp).

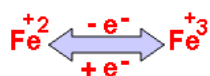
T h p III (CoQ – CYTOCHROM C REDUCTASE)

- Vai trò: chuy n e^- t CoQ.H₂ (d ng kh) sang cyt.c

- G m 2 cyt.b, 1 cyt.c₁ và 1 chùm [2Fe-2S]

C u t o c a cytochrom:

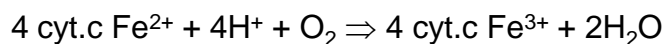
- Là protein ch a hem, trong ó s t th/ i h/tr khi nh n và nh e^-



- Cyt.c g n l ng l o trên m t ngoài c a màng trong ty th , khi thì bám vào cyt.c₁ c a t h p III, khi thì bám vào t h p IV. cyt.c là con thoi chuy n e^- gi a t h p III và IV.

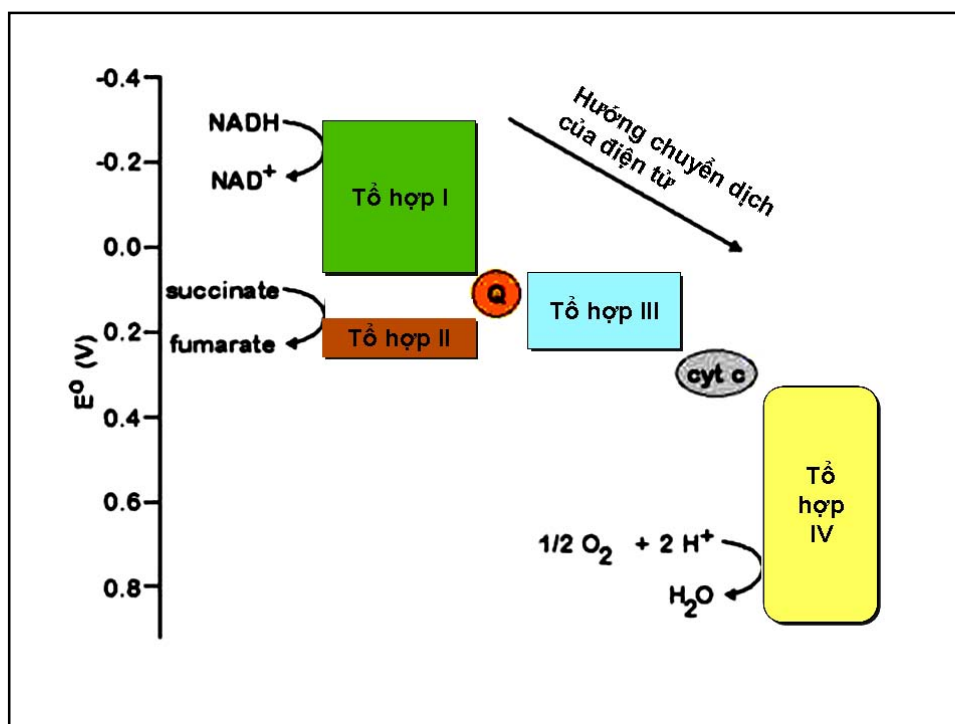
T h p IV (Cytochrome c oxydase):

- V/trò: tách l n l t 4e⁻ t 4cyt.c d ng Fe²⁺ chuy n cho oxy (O₂) t o 2H₂O (H⁺ l y t ch t n n):



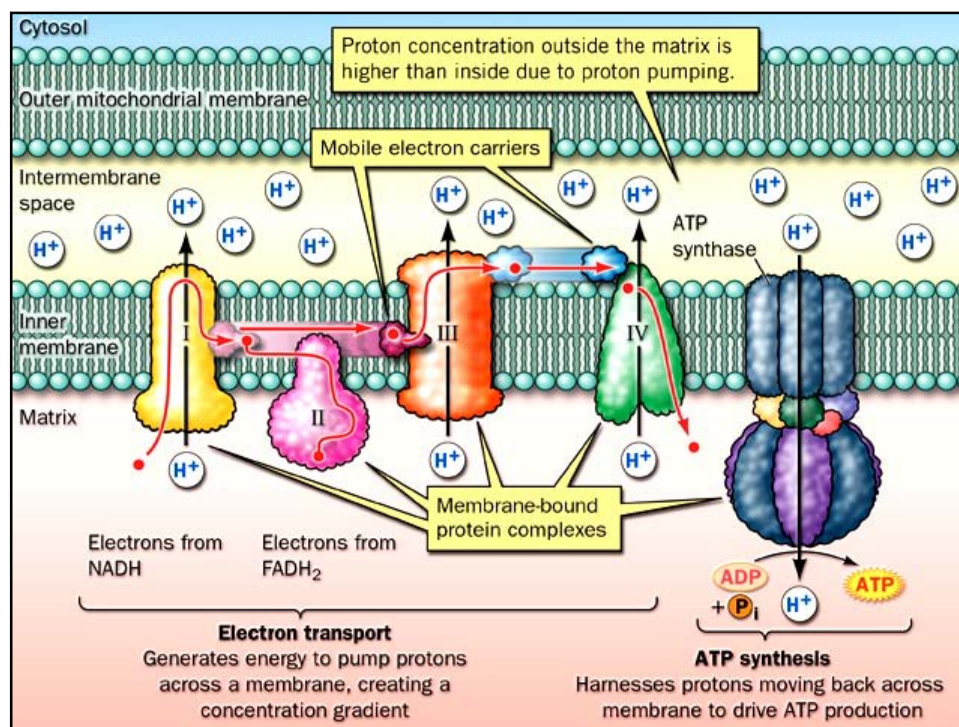
2.3.2. S v n chuy n i n t trong chu i hô h p

- D a vào $\Delta Eo'$ c a m i thành viên, th y chi u h ã ng d/chuy n c a e^- trong chu i:
 - $\Delta Eo'$ càng th p (càng âm), kh/n ã ng nh e^- cho thành viên có tr s cao h ã n càng m ã nh ($\Delta Eo'$ càng th p, tính kh ã ng càng cao). $\Delta Eo'$ càng cao, kh/n ã ng ti p ã nh n e^- (tính OXH) càng m ã nh.



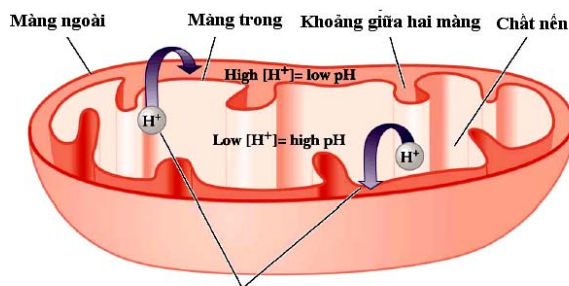
2.3.3. Q/trình phosphoryl hoá oxy hoá - tổng hợp ATP

- Sự tổng hợp ATP từ ADP + Pi là p. .thu NL, nguồn cung cấp lyt quá trình vận chuyển e⁻ chuỗi hô h p.
- **Thuyết hoá th m th u (Peter Mitchell, 1961):**
 - Nguyên nhân do các vận chuyển e⁻ c b o t n do H⁺ c b m t ch t n n ty th ra kho ng không gian giữa 2 màng và t o thành gradient i n hoá proton qua màng trong ty th . Sau ó, th n ng i n hoá này c dùng t ng h p ATP.



Sự vận chuyển điện tử làm proton được bơm qua màng trong ra khoảng giữa hai màng:

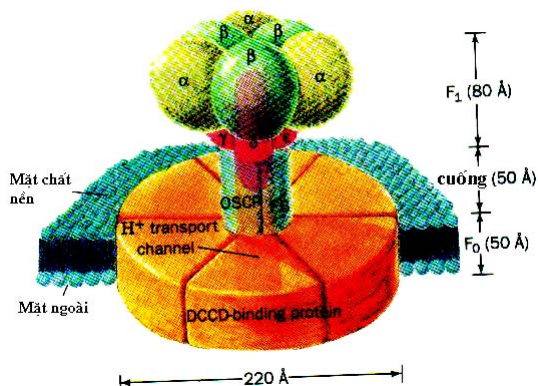
- Quá trình vận chuyển điện tử làm H^+ bị vận chuyển từ trong ra khoảng giữa hai màng, tạo nên một chênh lệch nồng độ và điện tích, gọi là gradient nồng độ H^+ . Khi gradient nồng độ này biến đổi thì điện thế màng (ATP- synthase) thì $ADP + P_i \rightarrow ATP$.



Sự vận chuyển điện tử làm proton được bơm qua màng trong ra khoảng giữa hai màng

S t n g h p ATP:

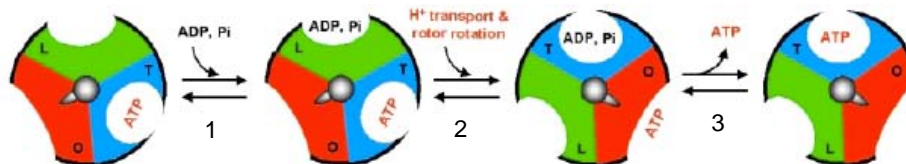
- T h p ATP- synthase d n H^+ (còn g i là F_1F_0 -ATPase) làm n/v t o ra ATP nh NL c a gradient i n hoá proton
- C/trúc hình n m, bám trên m t màng trong, h ng v ch t n n



C ch t n g h p ATP:

- Chia thành 3 pha:
 - D ch chuy n proton: F₀ th c hi n
 - Xúc tác s hnh thành liên k t phosphoanhydride c a ATP: F₁ th c hi n
 - H p di n gi a s tr t tiêu gradient H^+ và t ng h p ATP c n s t ng tác gi a F₁ và F₀.
- F₁ có 3 ti u ph n xúc tác. M i ti u ph n m t tr ng thái c u hình khác nhau:
 - Tr ng thái L (loosly): g n c ch t và s/ph m m t cách l ng l o
 - Tr ng thái T (tightly): g n ch t
 - Tr ng thái O (open): hoàn toàn không g n

C h t h p ATP:



NL gi/phóng khi H⁺ chuy n ng c l i ch t n n làm chuy n i 3 tr/ thái trên ATP ch c t/h p tr/thái T và ATP ch c g/phóng tr/thái O.

Ph n ng có 3 b c:

1. G n ADP và P_i vào tr ng thái L
2. S b/ i c u hình do NL t do gây ra làm bi n i tr ng thái L T; ATP c t o thành. Hai ti u ph n khác c ng thay i c u hình: T ch a ATP thành O và O thành L.
3. ATP c t/h p tr/thái T c a m t ti u ph n, trong khi ó 1ATP c tách ra t tr/thái O c a m t ti u ph n khác.

NL t do gi i phóng c cung c p nh s d ch chuy n H⁺ là nguyên nhân chính làm g/phóng ATP m i c t ng h p khi enzym: làm tr ng thái T → tr ng thái O.