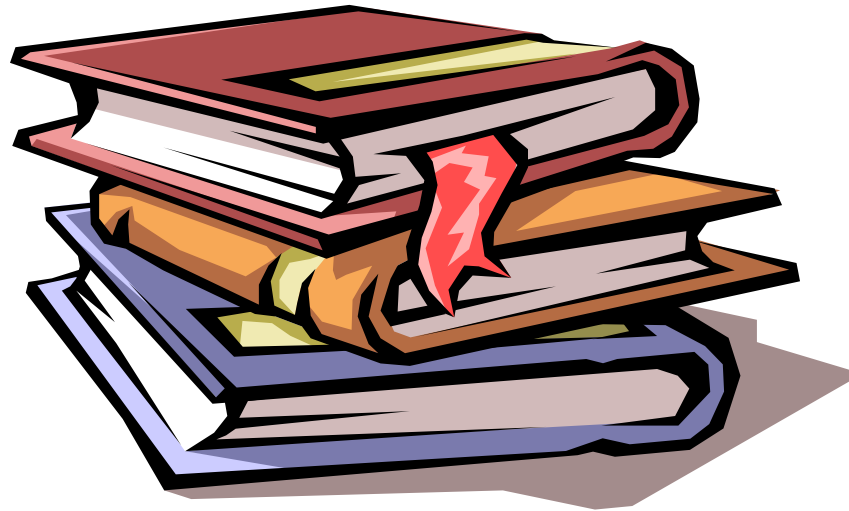


# LÝ SINH ĐẠI CƯƠNG



# Nhiệm vụ của môn Lý sinh:

- ❖ Nghiên cứu những quy luật vật lý xảy ra và chi phối các quá trình sống
- ❖ Ảnh hưởng của những tác nhân Vật lý lên sự sống.
- ❖ Ứng dụng những kết quả nghiên cứu Lý-Sinh vào trong Sinh-Nông-Y học

# CHƯƠNG I

## HÓA LÝ-HOÁ KEO CỦA CƠ THỂ SỐNG

# I. Biopolymer:

Hầu hết các phân tử tham gia hoạt động sống trong cơ thể sinh vật có kích thước lớn (hàng chục ngàn Dalton hoặc lớn hơn)

Cấu trúc của chúng có nhiều điểm tương đồng với Polymer (có nhiều monomer)

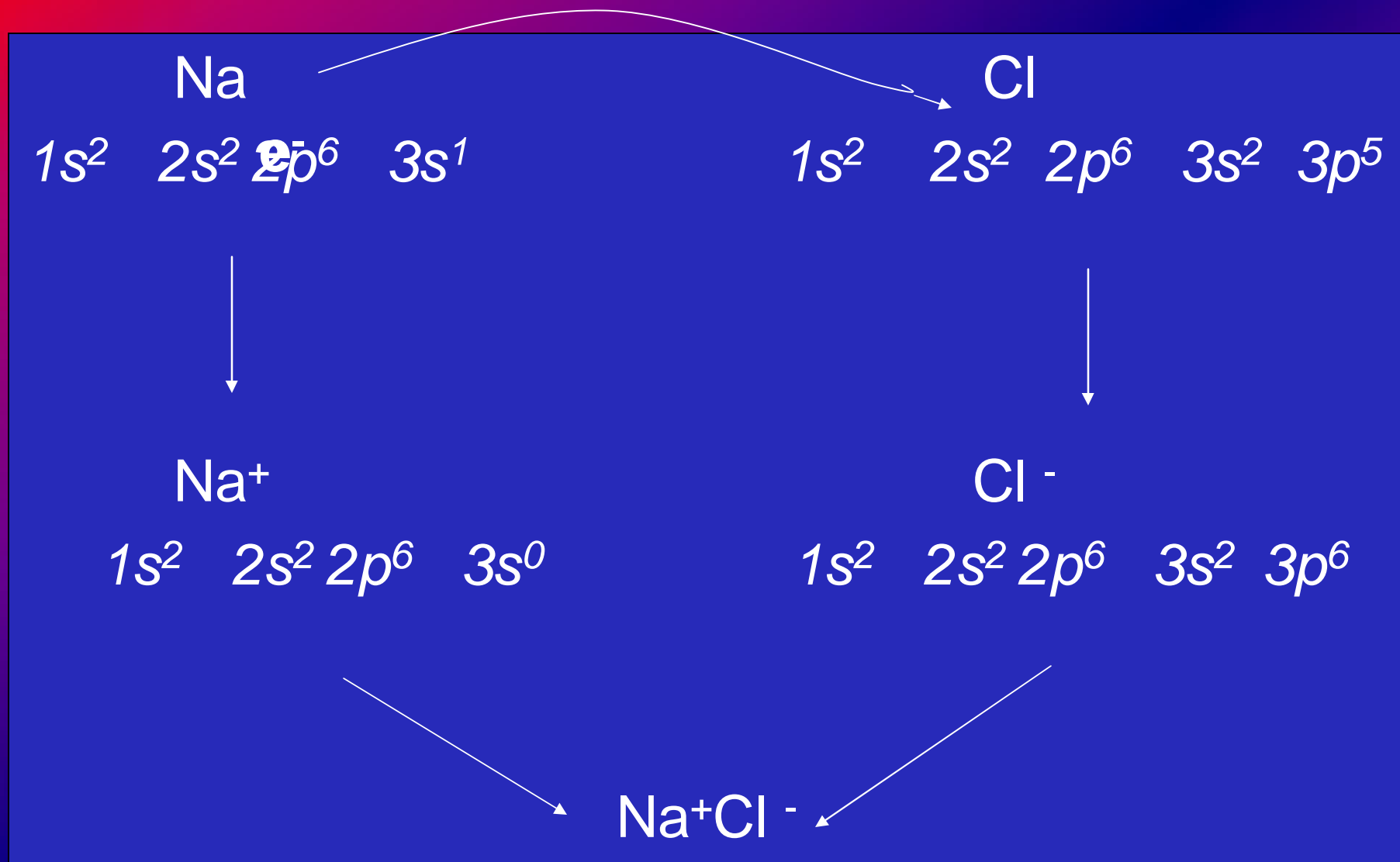
Vì vậy chúng được gọi dưới tên chung là Biopolymer.

Trong Biopolymer có nhiều mối liên kết khác nhau

### **a) Liên kết hóa học**

#### **❖ Liên kết ion theo Kossel (1916)**

Liên kết nhờ lực hút tĩnh điện thông qua việc chuyển ion hóa trị giữa các nguyên tử



## ❖ Liên kết cộng hóa trị theo Lewis (1916)

Liên kết nhờ góp chung của một, hai hay ba cặp electron giữa hai nguyên tử:



## b) Liên kết Hydro:

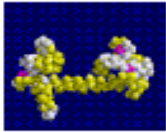
Trong các mối liên kết cộng hóa trị với những nguyên tử có độ âm điện lớn ( như O, N, F, Cl) các electron góp chung sẽ bị kéo lệch xa hạt nhân nguyên tử Hydro làm cho nó bị dương (+) hóa.

Những nguyên tử Hydro hầu như không còn vỏ này lại bị các nguyên tử O, N, F, Cl, S lân cận hút về mình tạo nên những liên kết phụ.

Người gọi nó là ***liên kết Hydro***

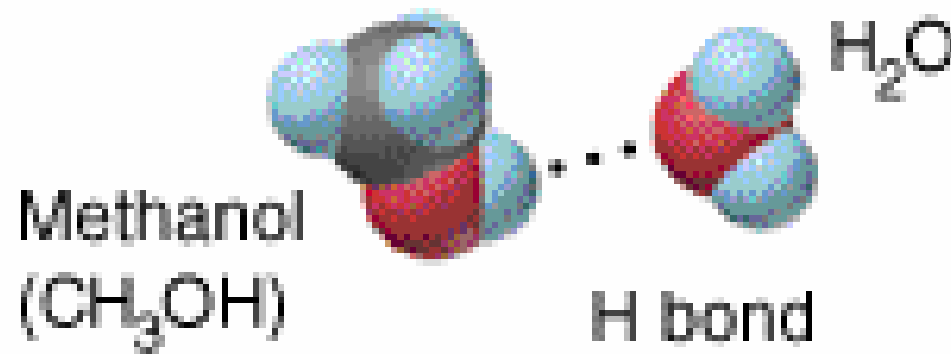
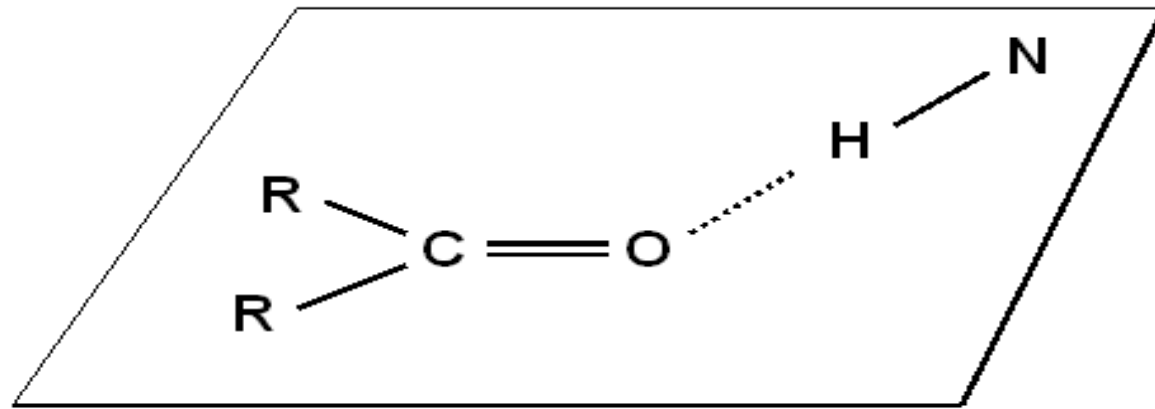
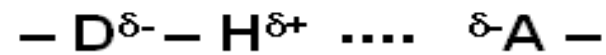
Năng lượng liên kết hydro có từ 8 đến 10 kJ/mol



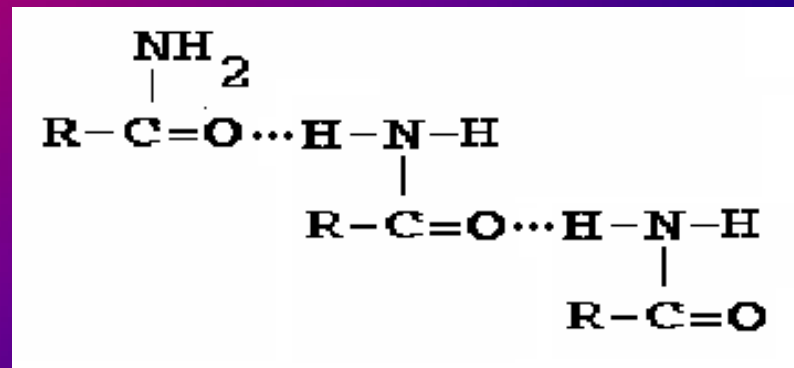


## Liên kết Hydro (Hydrogen Bonds )

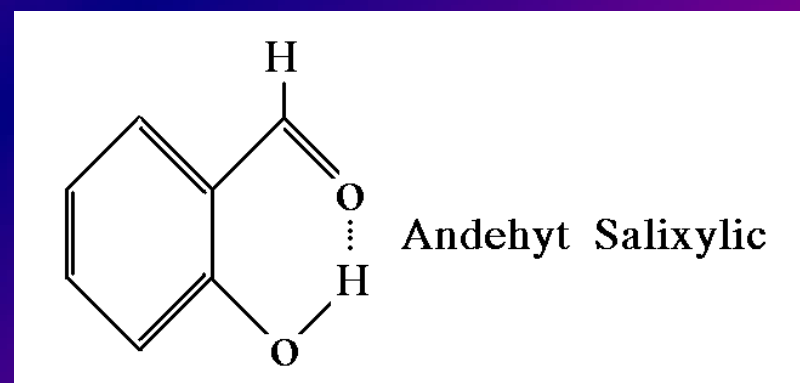
Two electronegative atoms compete for the same hydrogen atom



Liên kết Hydro có thể xảy ra giữa các phân tử



Hoặc trong nội bộ phân tử



## c) Liên kết VanDerWaall's

Xảy ra khi các phân tử nằm đủ gần.

Nó được thực hiện theo các cơ chế sau:

-Thế định hướng ( Orientation):

Khi cả hai nhóm đều phân cực

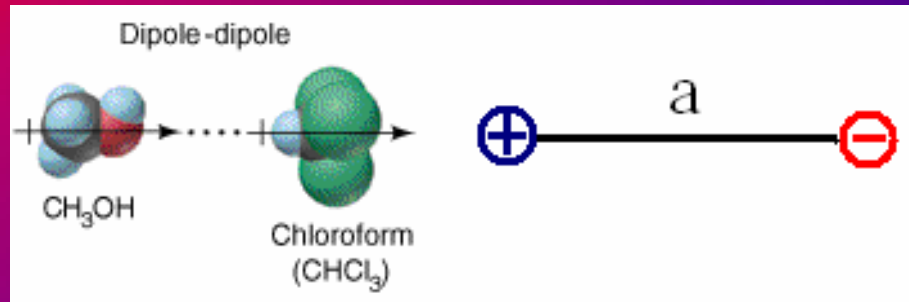
-Thế cảm ứng (Induction):

Khi 1 trong 2 nhóm là phân cực

-Thế phân tán (Dispersion):

Khi cả 2 nhóm đều không phân cực

*\* Thế định hướng ( Orientation):* khi chúng là các nhóm lưỡng cực



$$V_{\text{or}} = \frac{2\mu_1^2\mu_2^2}{3r^6kT}$$

*a - khoảng cách giữa 2 cực*

*e - Điện tích của phần tử lưỡng cực*

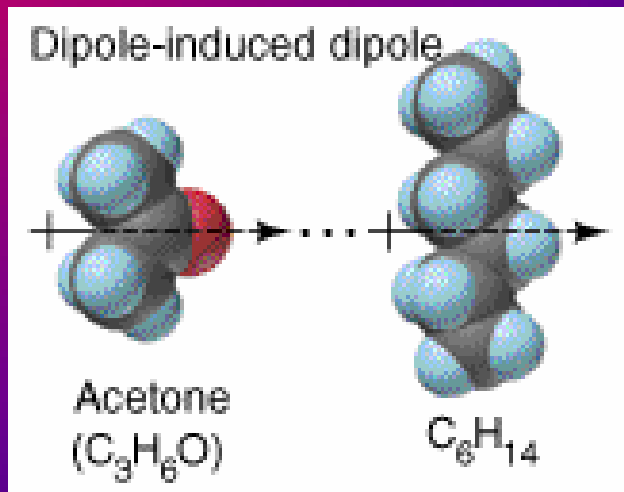
*$\mu = a.e$  - mômen lưỡng cực*

*r - khoảng cách giữa 2 phân tử*

*k - hằng số Boltzmann (  $1.38 \cdot 10^{-23} \text{J.K}^{-1}$  )*

*T - nhiệt độ tuyệt đối*

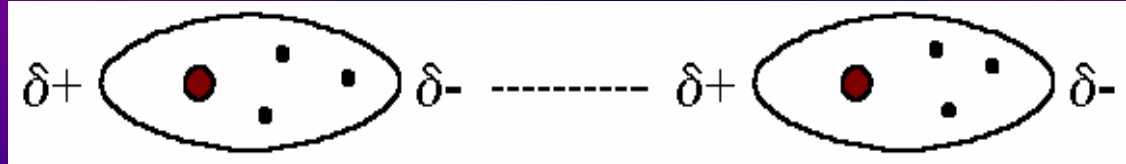
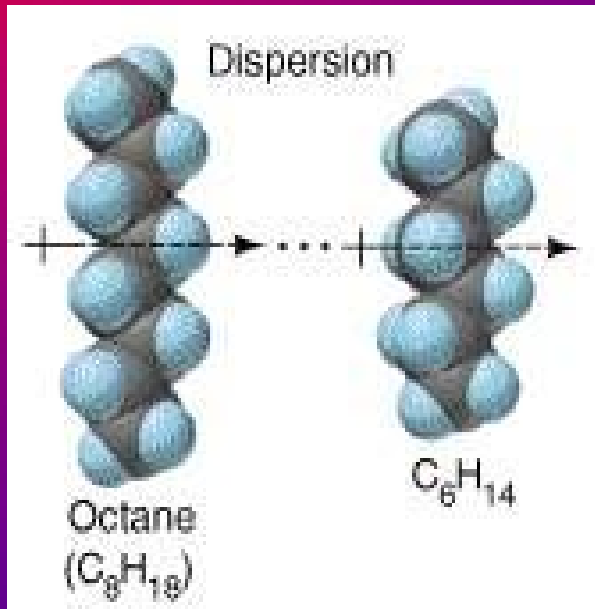
\* *Thế cảm ứng (Induction)*: khi một trong hai nhóm thuộc loại có phân cực.



$$V_{\text{ind}} = -2 \frac{\mu^2 \alpha}{r^6}$$

$\alpha$  - Hệ số phân ly

\**Thế phân tán (Dispersion):* khi cả hai nhóm đều không phân cực



$$V_{\text{dis}} = -\frac{3}{2} \times \frac{I_1 I_2}{I_1 + I_2} \times \frac{\alpha_1 \alpha_2}{r^6}$$

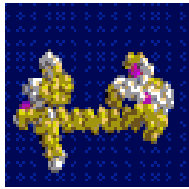
I- Thế ion hóa của phân tử

## 2. Cấu trúc trong Biopolymer

Biopolymer có những mối liên kết trong nội bộ phân tử cũng như giữa các phân tử tạo nên những cấu trúc phức tạp .

Dựa vào những đặc điểm chung mà chia thành các bậc cấu trúc.

Đối với Protein có 4 bậc cấu trúc



# Structural levels



**Cấu trúc bậc nhất**  
primary structure  
(amino acid sequence)



**Cấu trúc bậc hai**  
secondary structure  
( $\alpha$ -helix)



**Cấu trúc bậc ba**  
tertiary structure  
(folded individual peptide)



**Cấu trúc bậc bốn**  
quaternary structure  
(aggregation of two or more peptides)



## a) Cấu trúc bậc nhất (Primary):

Là cấu trúc tạo nên bởi các mối liên kết hóa học giữa các “biomonomer”.

Cấu trúc này bền vững về mặt cơ học.

***Với acid nucleic là mononucleotit***

***Với Polypeptid là các aminoacids***

## **b) Cấu trúc bậc hai (Secondary):**

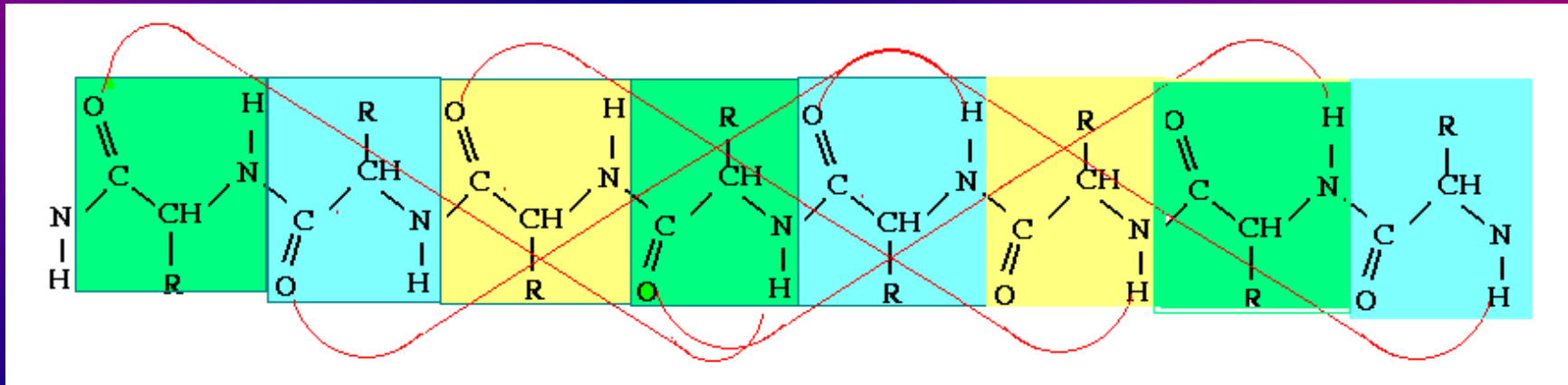
Là cấu trúc được hình thành trong một đoạn của biopolymer bằng các mối liên kết Hydro

Đối với protein thì cấu trúc bậc hai có những dạng 2 chính sau:

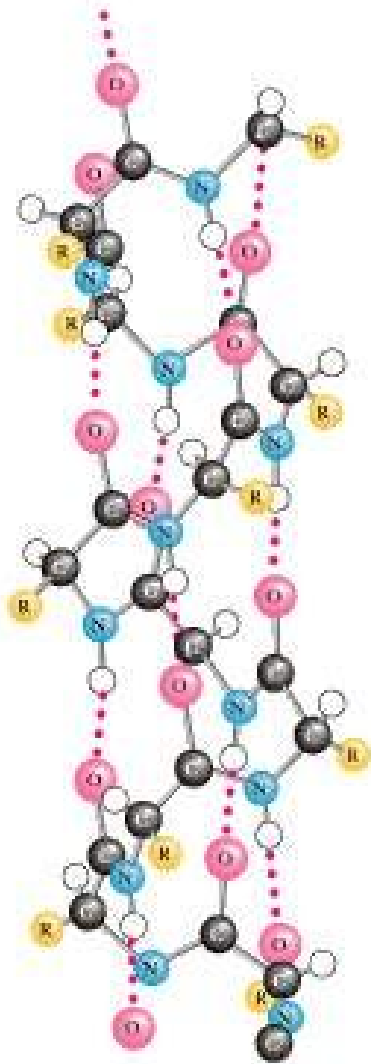
- Xoắn  $\alpha$  ( $\alpha$ -Helix)
- Tấm  $\beta$  ( $\beta$ -Sheet)

\*  $\alpha$ -Helix:

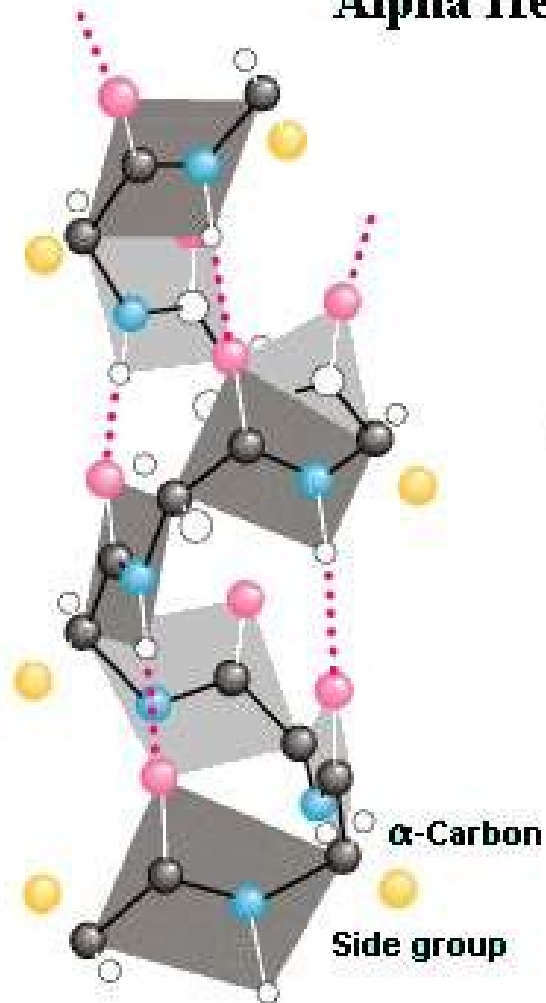
Thực hiện thông qua mối liên kết Hydro giữa oxy trong nhóm carbonyl của amino-acid thứ  $i$  với hydro trong nhóm amin của amino-acid thứ  $i + 3$ .



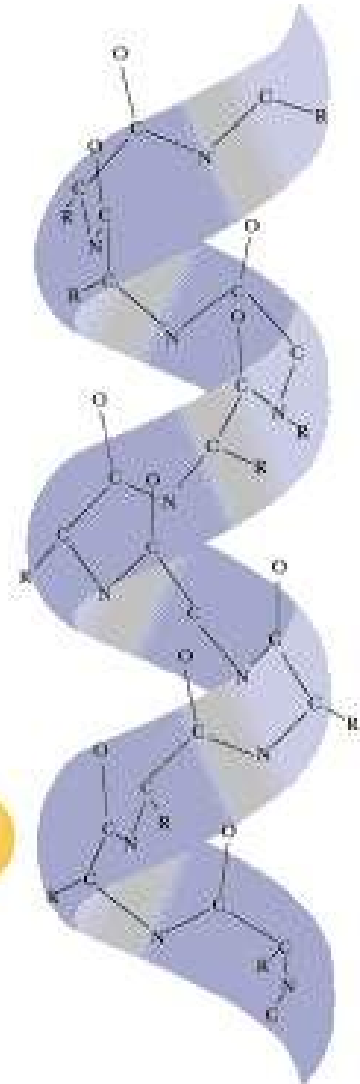
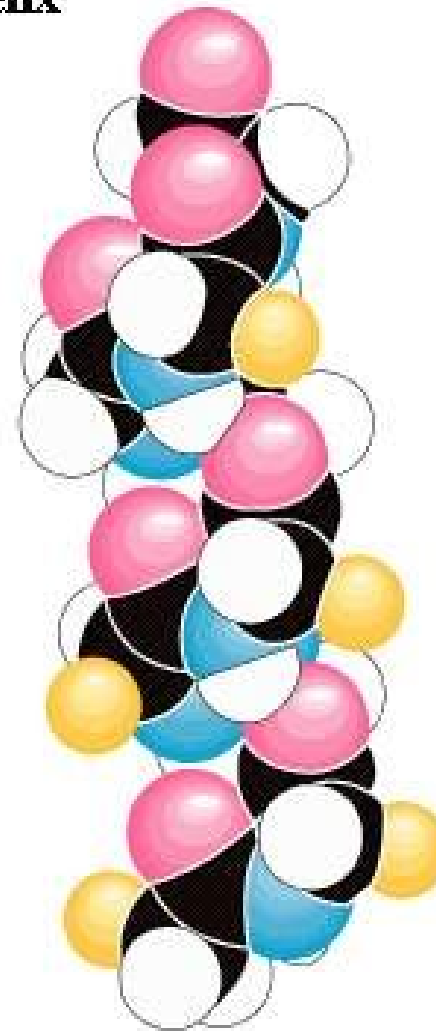
## Alpha Helix



Hydrogen bonds stabilize the helix structure.



The helix can be viewed as a stacked array of peptide planes hinged at the  $\alpha$ -carbons and approximately parallel to the helix.

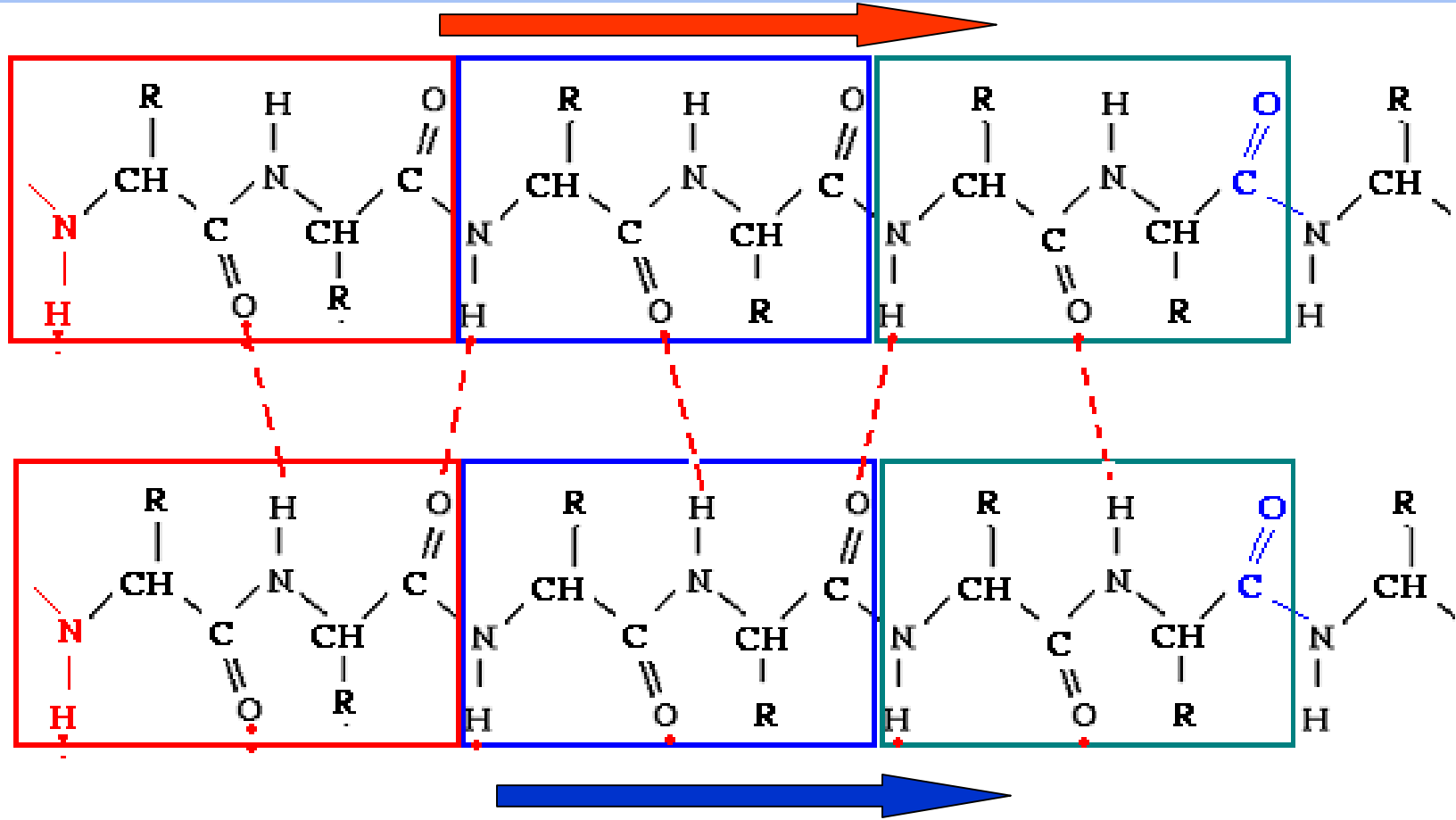


## \* Tấm $\beta$ (Beta-sheet)

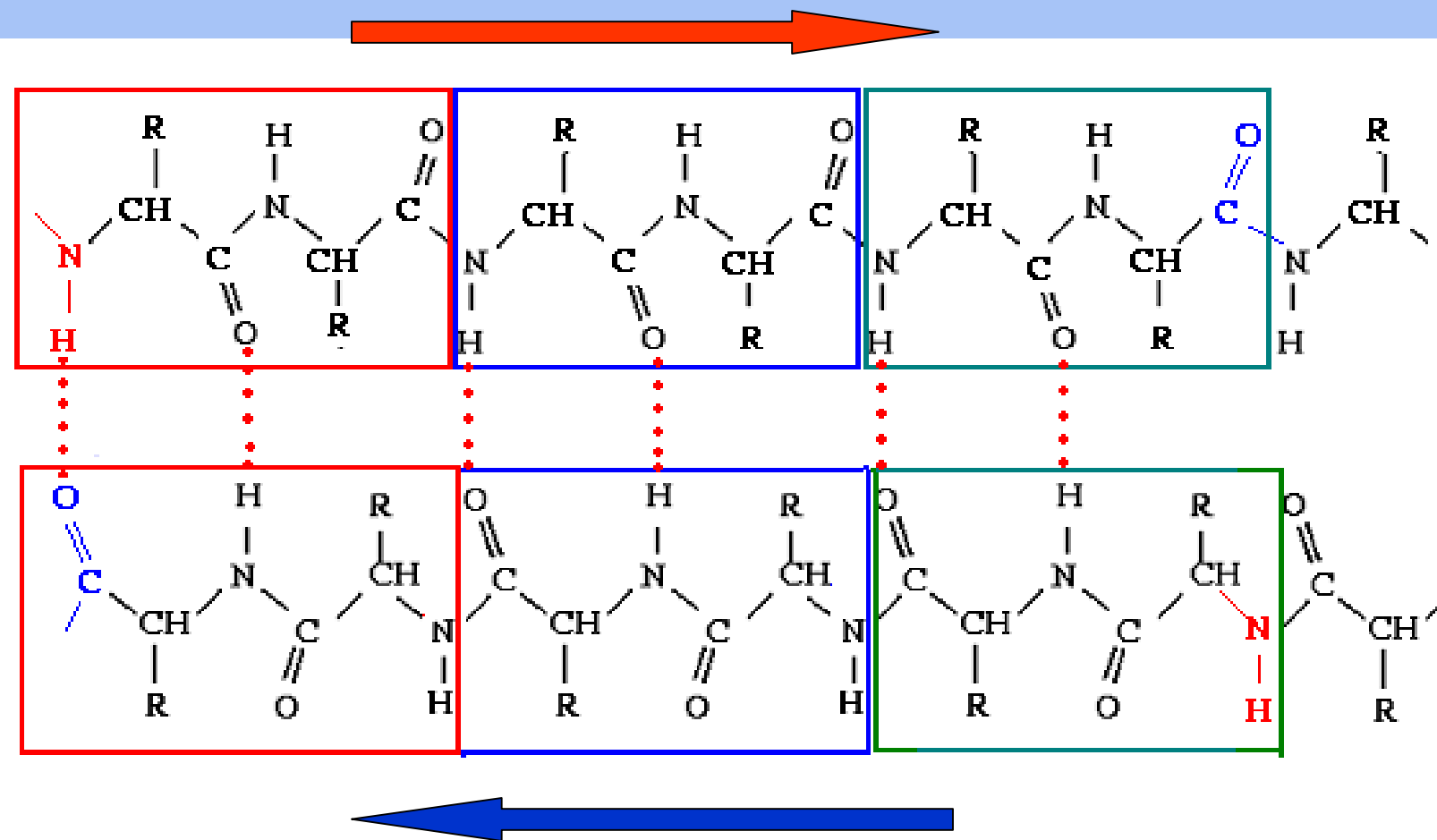
Là mối liên kết Hydro giữa hai hay nhiều chuỗi pepit của một protein nằm cạnh nhau.

Các mối nối được lặp lại mỗi lần cho một nhóm 2 gốc (residue) của amino-acid.

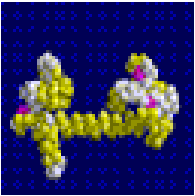
Các chuỗi pepit có thể cùng chiều (Parallel



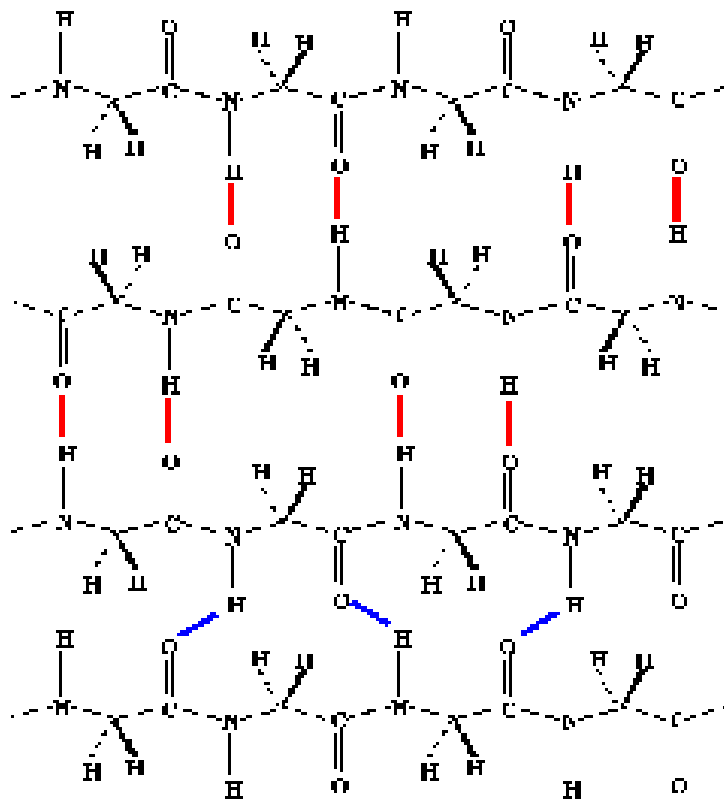
PARALLEL



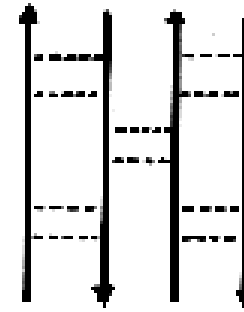
ANTIPARALLEL



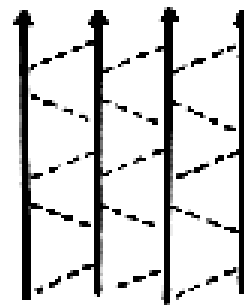
# Beta-sheet structure



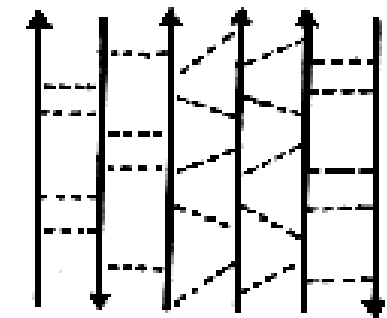
Antiparallel beta-sheet



Parallel beta-sheet



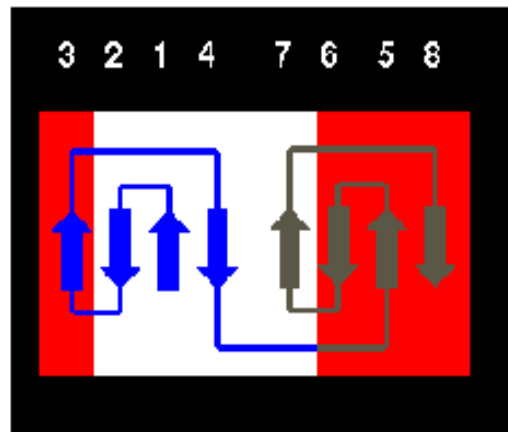
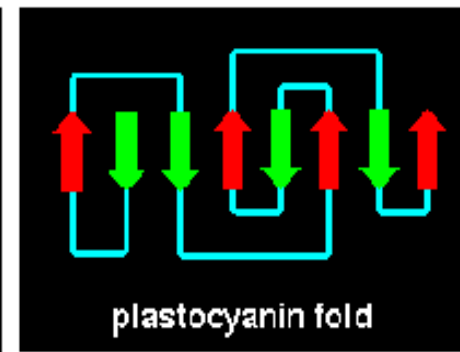
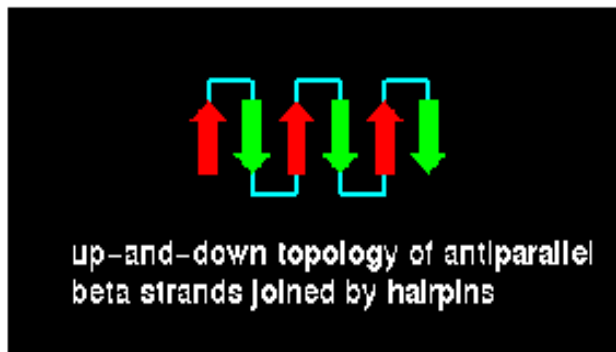
The different types of beta-sheet. Dashed lines indicate main chain hydrogen bonds.



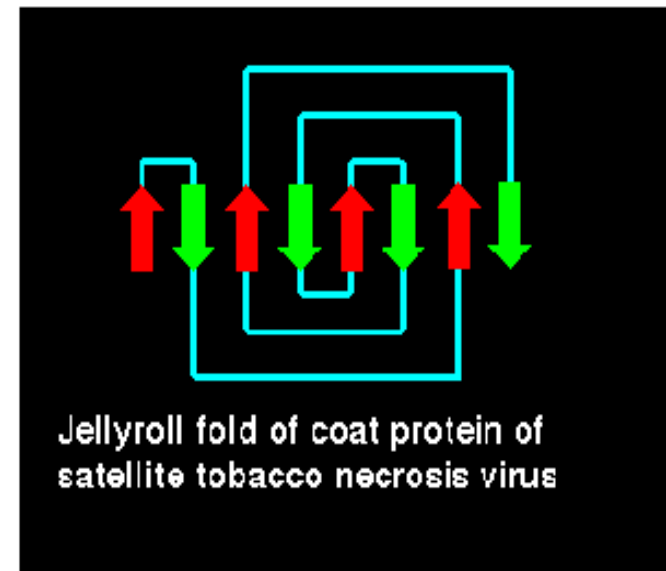
Mixed beta-sheet

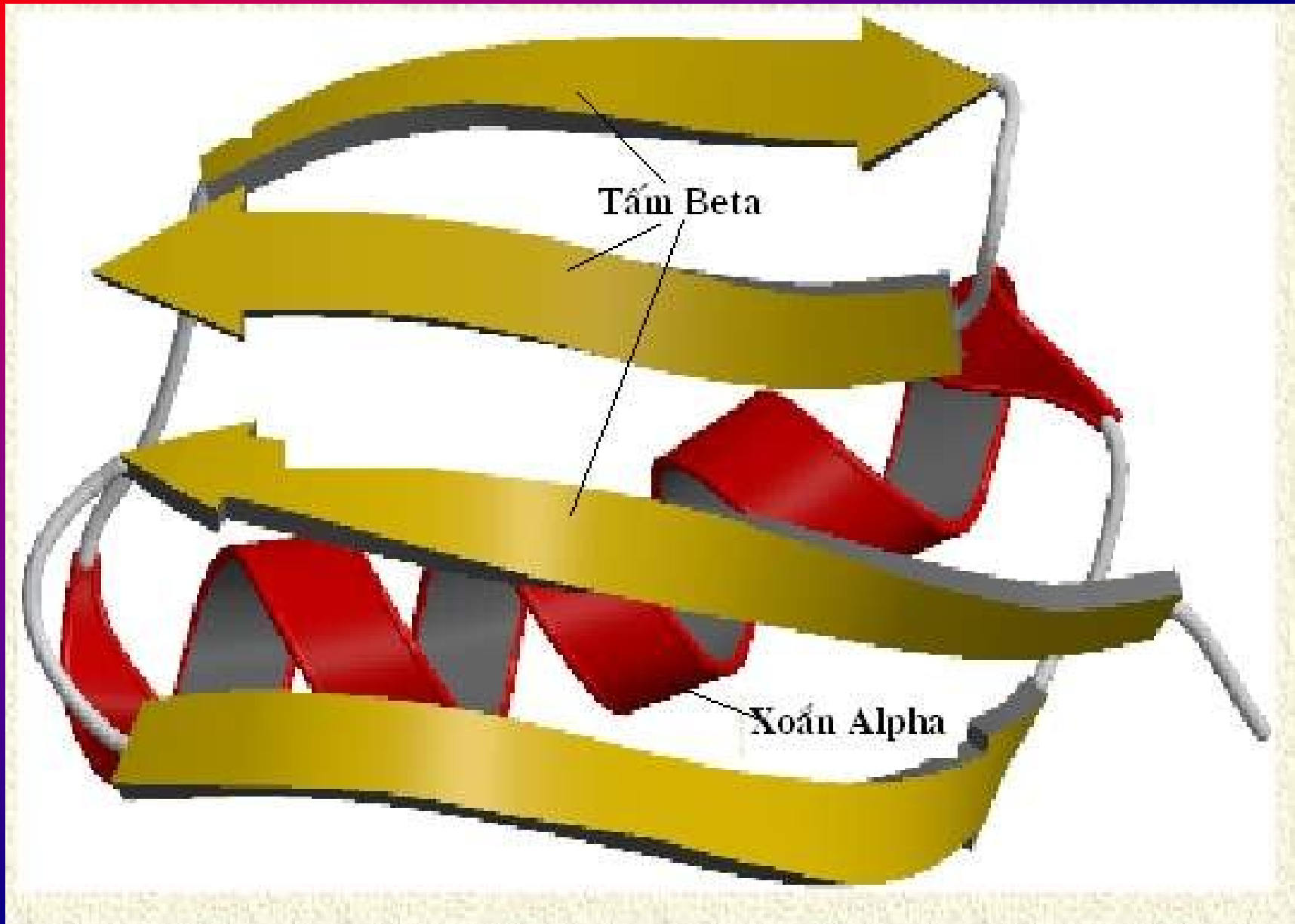


# Beta-sheet connectivities



Two beta sheets, one consisting of strands 2,1,4,7 (white) and the other of strands 6,5,8,3 (red)



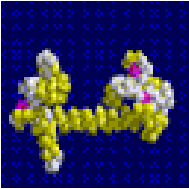


### c) Cấu trúc bậc ba (Tertiary):

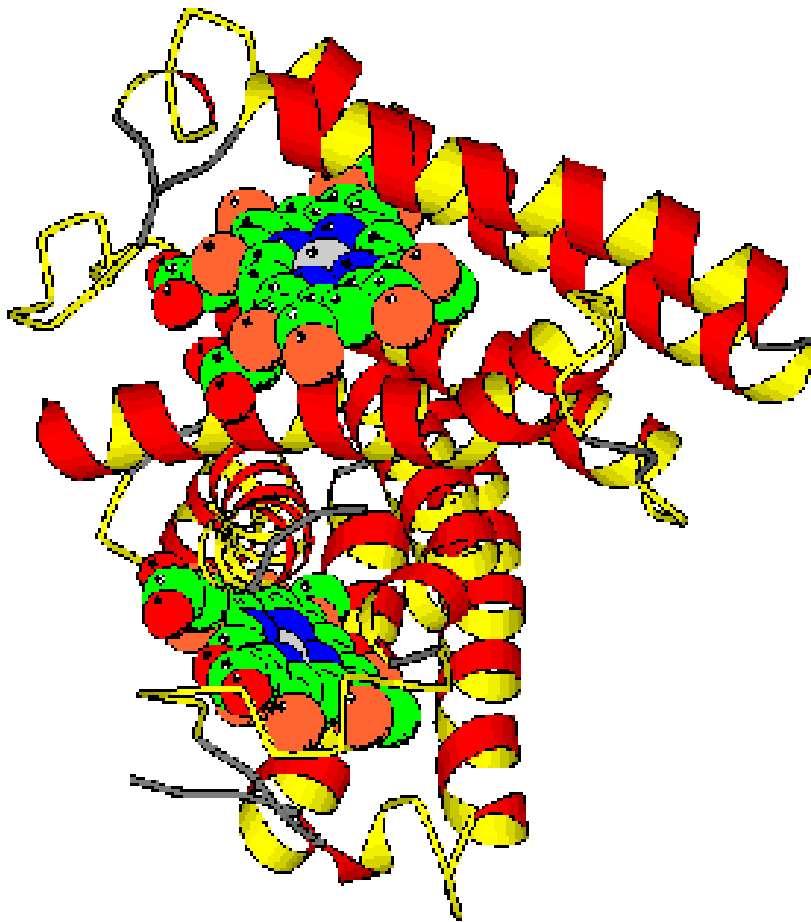
Là các tiểu phần (Domain) do hai hay nhiều cấu trúc bậc hai liên kết với nhau nhờ các mối liên kết phi hóa học tạo nên

Đối với Protein là các liên kết của xoắn- $\alpha$  với xoắn- $\alpha$  , tấm- $\beta$  với tấm- $\beta$  , tấm- $\beta$  với xoắn- $\alpha$  , và những cấu trúc bậc hai phụ khác

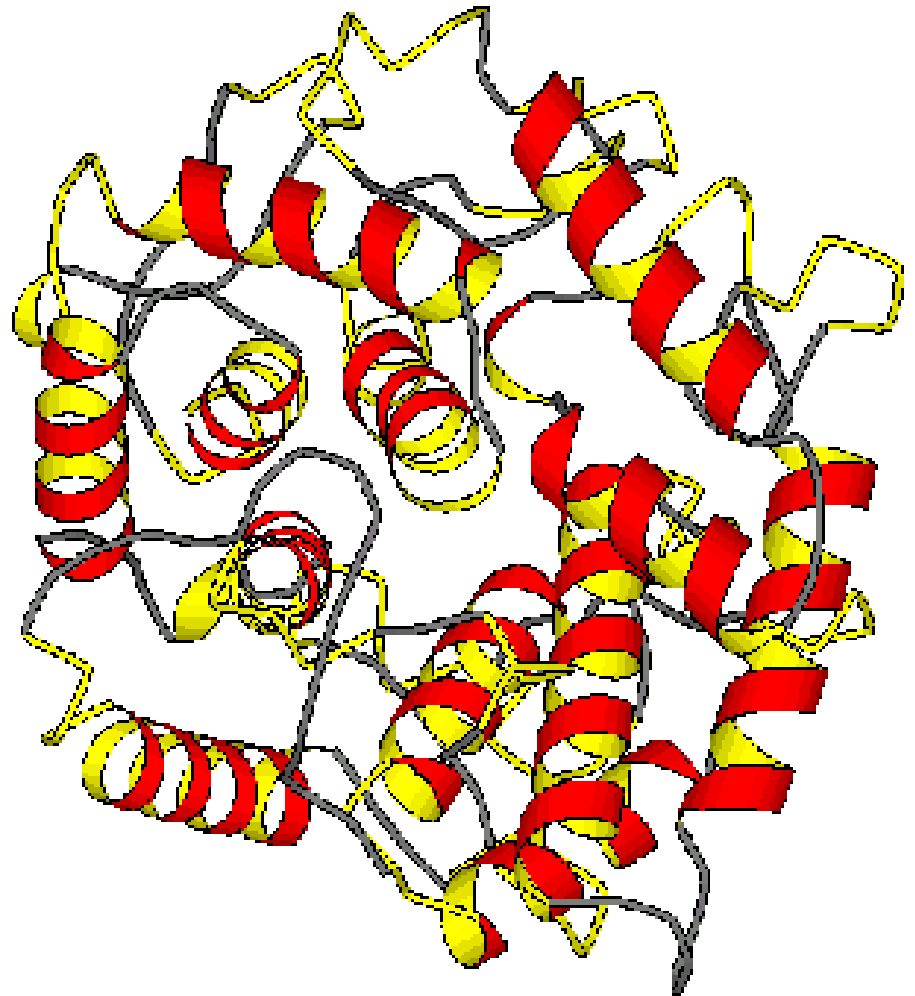
Cấu trúc bậc ba thường có sự liên hệ trực tiếp với với chức năng của Protein



# Mainly alpha



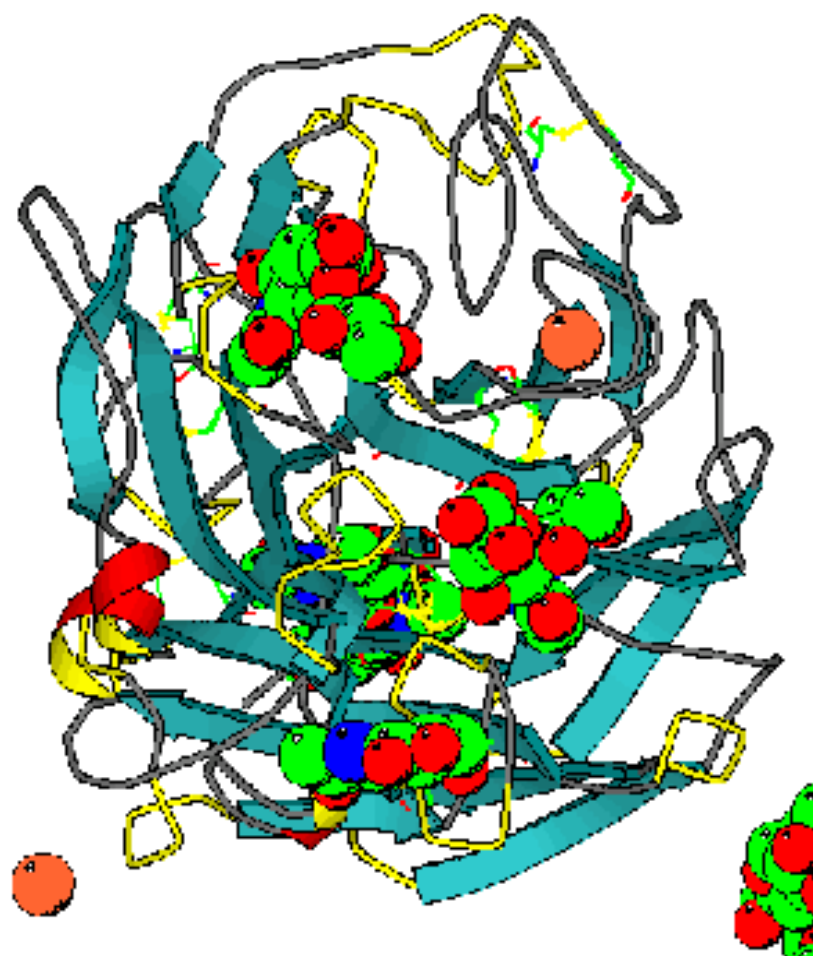
2CCY - Cytochrome C'



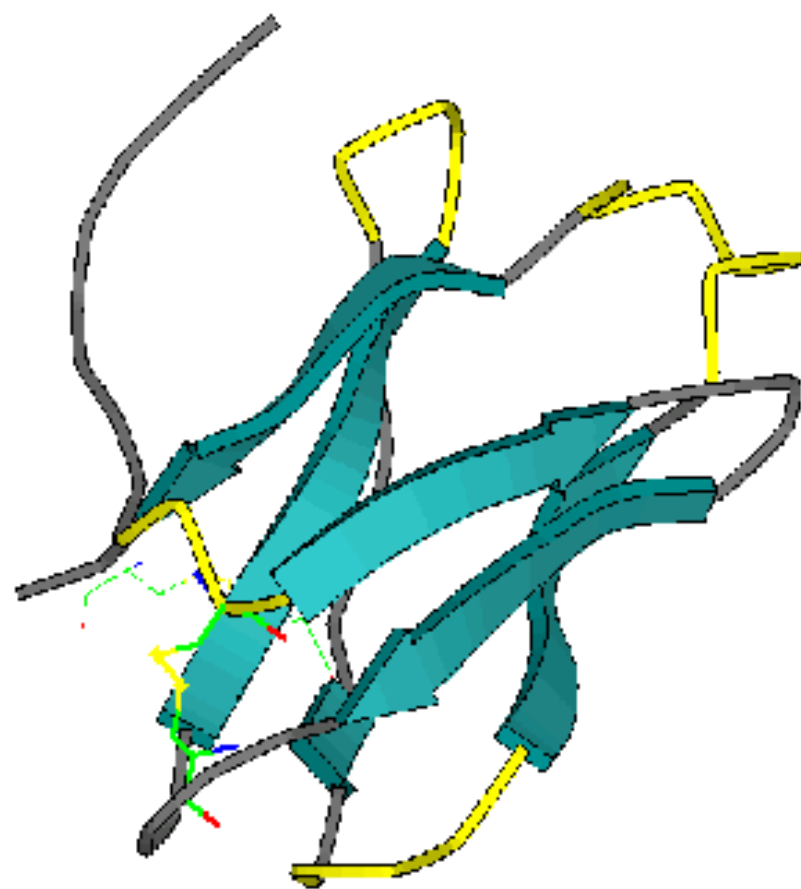
1CEM - Endoglucanase A



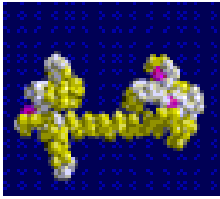
# Mainly beta



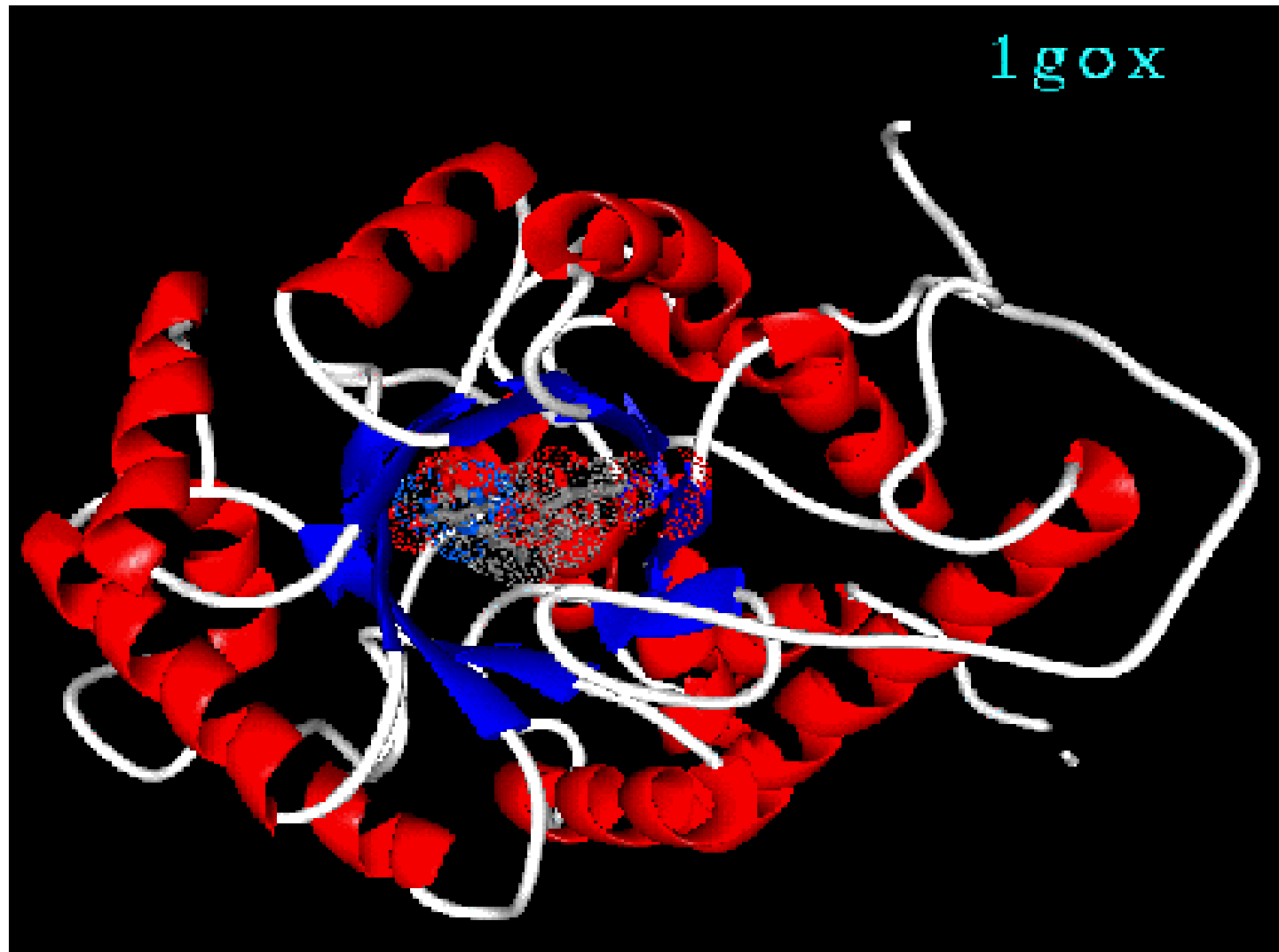
1MWE - Neuraminidase



1HOE - Amylase inhibitor



# Alpha / beta

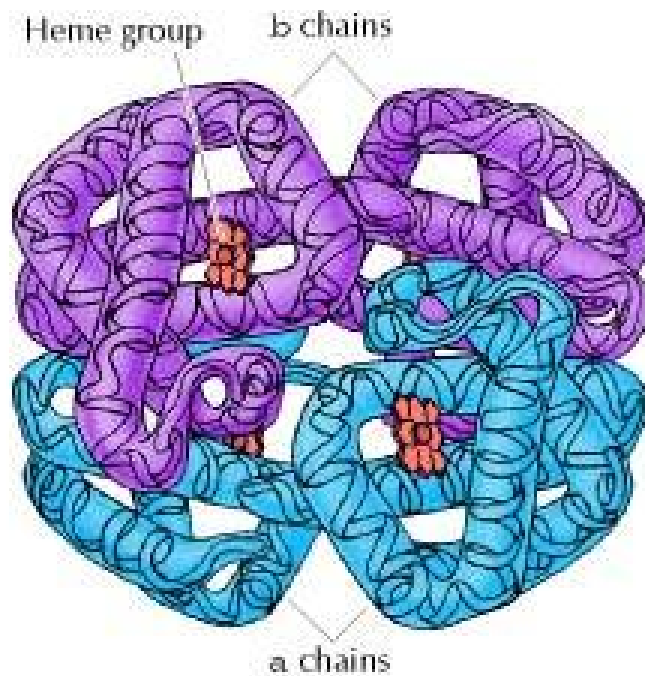


1GOX - Glycolate oxidase

## d) Cấu trúc bậc bốn (Quaternary):

Là cấu trúc được hình thành bởi các mối liên kết phi hóa học giữa các mạch biopolymer khác nhau.

Tiêu



### Quaternary structure of hemoglobin

Hemoglobin is composed of four polypeptide chains, each of which is bound to a heme group. The two  $\alpha$  chains and the two  $\beta$  chains are identical.

### 3) Mức độ hòa tan của Biopolymer trong dung dịch

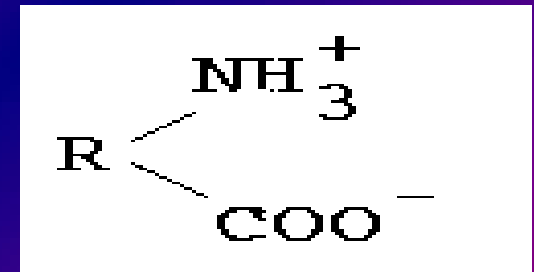
Mức độ hòa tan của biopolymer tùy thuộc vào hằng số điện môi của môi trường

- \* Dung môi có hằng số điện môi lớn sẽ làm giảm lực tương tác của các nhóm phân cực trong hoặc giữa các phân tử làm cho chúng dễ phân ly (độ hoà tan tăng)
- \* Dung môi có hằng số điện môi nhỏ thì ngược lại.



## 4) Sự điện ly của Biopolymer trong dung dịch:

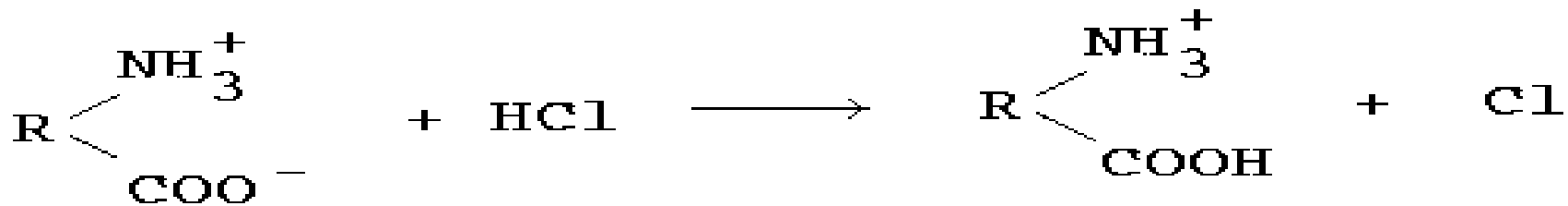
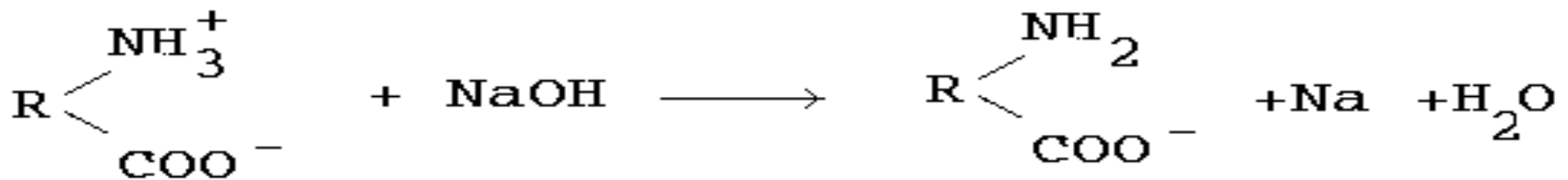
\* Các biopolymer có thể tự ion hóa



\* Sự ion hóa xảy ra tại nhiều nơi trên một biopolymer làm cho nó cùng một lúc mang nhiều điện tích khác nhau tạo thành Ampholic

\* Ampholic có thể tích điện âm hoặc dương tùy theo mối tương quan về số lượng các điện tích dương và các điện tích âm có trong nó

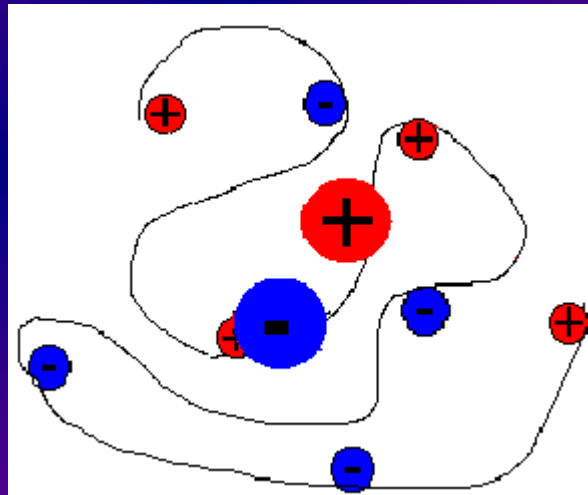
\* Thay đổi PH của môi trường sẽ làm thay đổi hướng tích điện của biopolymer:



- Môi trường acid : xu thế dương
- Môi trường kiềm: xu thế âm

## •5) Sự phân cực của Biopolymer trong dung dịch:

\* Mỗi Ampholic có hai *trung tâm điện tích* do sự tổng hợp điện tích của các Cation và Anion có trong nó.



\*Khi các trung tâm điện tích trùng nhau thì ta có nhóm xứng điện tích ( nhóm *không phân cực*)

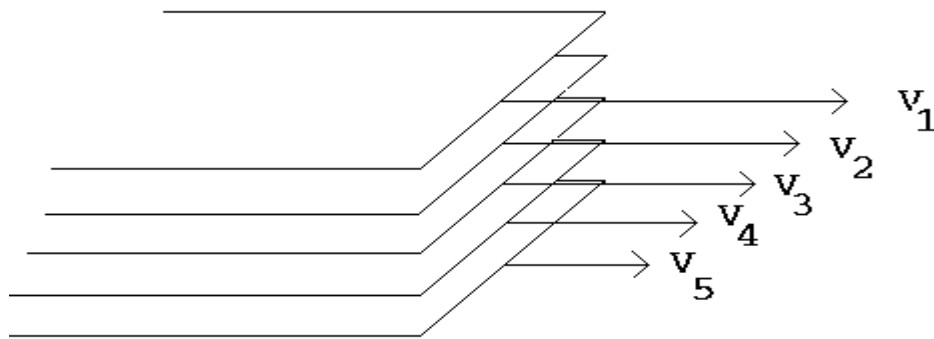
\*Khi các trung tâm điện tích không trùng nhau thì ta có nhóm bất đối xứng điện tích ( nhóm phân cực- *lượng cực cứng*)

\*Trong trường hợp nhóm không phân cực trở thành phân cực khi nằm trong điện trường ta có nhóm *lượng cực mềm*

## II. Một số tính chất hóa lý của hệ keo sinh học

### 1. Độ nhớt cấu trúc

a) Độ nhớt:



Một chất lỏng có thể coi như cấu tạo từ những lớp phân tử chồng lên nhau:

Khi lớp trên chuyển dời sẽ kéo lớp dưới chuyển dời theo nhưng với tốc độ nhỏ hơn lớp trên làm cho chúng trượt lên nhau

Những lớp phân tử trượt trên bề mặt của nhau tạo nên sự ma sát :

$$F = \eta S \frac{dv}{dx}$$

$\frac{dv}{dx}$  - Gradient tốc độ

F - Lực ma sát

S - Diện tích tiếp xúc

$\eta$  - Hệ số ma sát nội ( độ nhớt )

*Vậy độ nhớt của một chất lỏng là hệ số ma sát nội của nó khi chảy tầng đẳng hướng.*

Đơn vị đo độ nhớt là Poiseuille

Poiseuille là độ nhớt của chất lỏng chảy tầng đẳng hướng và giữ được tốc độ là 1m/s giữa 2 lớp chất lỏng nằm cách nhau 1cm và có diện tích là 1 cm<sup>2</sup> khi chịu tác động 1 lực là 1 dyn.

Đơn vị thường dùng là Centipoiseuille ( Cp )

## b) Độ nhớt cấu trúc

Các hạt keo trong dung dịch keo thường có những cấu trúc không gian khác nhau.

Chính vì vậy mà độ nhớt của chúng thường lớn hơn dung dịch thật.

Hơn thế nữa, ngoài việc phụ thuộc vào áp suất và nhiệt độ thì độ nhớt của dung dịch keo còn phụ thuộc vào cấu trúc không gian của hạt keo cũng như mối tương tác của chúng với các hạt keo lân cận

Vì vậy người ta gọi nó là ***Độ nhớt cấu trúc***



Các yếu tố làm thay đổi cấu trúc của hạt keo cũng như môi trường tác của nó với các hạt keo lân cận đều làm thay đổi độ nhớt của dung dịch keo:

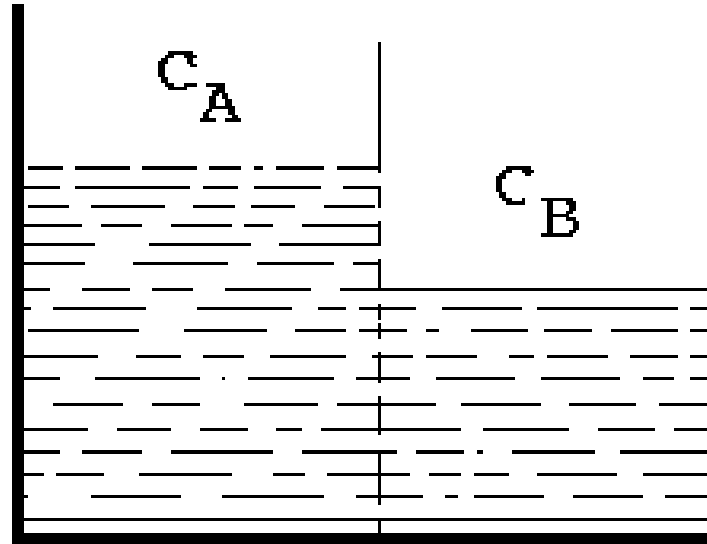
- *pH môi trường thay đổi làm theo đổi cấu hình của biopolymer*
- *Tốc độ dòng chảy thay đổi làm thay đổi các mối liên kết tạm giữa các biopolymer*
- *Dụng cụ đo độ nhớt thay đổi có thể phá vỡ các cấu trúc tạm giữa các biopolymer*

Cơ thể sống cũng là một hệ keo cho nên độ nhớt của các dịch sinh vật (kể cả nguyên sinh chất) cũng có các thuộc tính độ nhớt cấu trúc nhưng có thêm một số đặc thù sau:

*\* Trong điều kiện sinh lý bình thường thì độ nhớt cấu trúc ổn định (ở 20C° thì máu người 4,5 - 6 Cp, amip 6 Cp).*

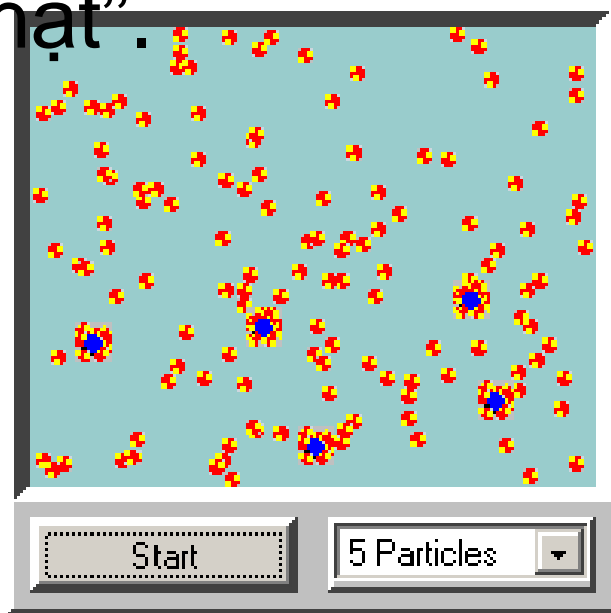
*\* Khi hưng phấn hoặc bị tổn thương thì độ nhớt tăng. Các chất gây mê làm giảm độ nhớt.*

## 2. Àùp suất thẩm thấu



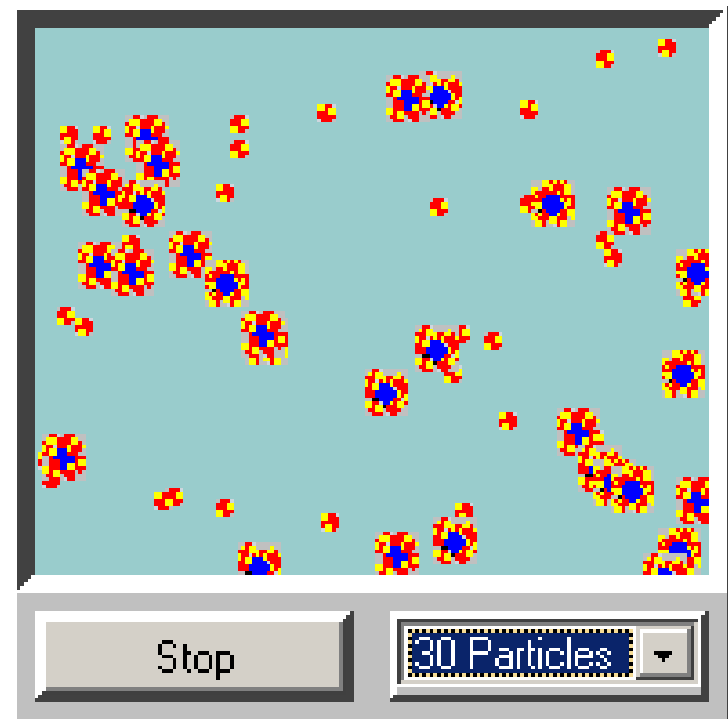
Nồng độ  $C_A > C_B$  được ngăn cách bởi màng bán thấm (Chỉ cho dung môi đi qua)

Trong dung dịch luôn luôn có một số phân tử nước bị gắn chặt ở lớp Hydrat hóa bao quanh “hạt”.



Khi số “hạt” ít thì số phân tử nước tự do còn nhiều áp suất riêng của nước lớn

Khi số “hạt” nhiều thì số phân tử nước tự do còn lại ít áp suất riêng của nước nhỏ



Sự chênh lệch áp suất riêng này làm cho nước chuyển từ nơi dung dịch có nồng độ thấp sang nơi có nồng độ cao hơn

Cột nước bên có nồng độ cao sẽ cao hơn bên có nồng độ thấp tạo nên áp suất thủy lực ngược chiều

Áp suất tạo nên thủy lực này là ***áp suất thẩm***

*Van-Hoff: Áp suất thẩm thấu của một dung dịch loãng sẽ bằng áp suất khí của chính chất tan nếu như nó ở dạng khí có cùng một thể tích và nhiệt độ như dung dịch.*

Với khí lý tưởng ta có:

$$PV = nRT$$

*n*-số mol chất khí trong thể tích *V*

$$P = \frac{n}{V} RT = CRT$$

*C*-Nồng độ mol

Vì trong dung dịch điện phân các phân tử có thể phân ly thành  $\alpha$  phân tử (hạt) cho nên công thức tổng quát như sau:

$$P = \alpha CRT$$

Trong dung dịch keo có sự keo tụ nên :

$$P = CRT \left( \frac{1}{M} + BC \right)$$

*M*-Giá trị mol

*B*- Đặc trưng sai lệch được tính qua thực nghiệm

## Aùp suất thẩm thấu trong cơ thể sống:

- \* Trong điều kiện sinh lý bình thường nó có giá trị dao động trong một khoảng nhất định.  
( *máu người 8 at*),
- \* Sinh vật ở bậc tiến hóa cao thì khoảng dao động càng hẹp còn ở bậc càng thấp thì càng rộng.
- \* Vận chuyển nước, muối khoáng và các chất dinh dưỡng đến nơi có nhu cầu.

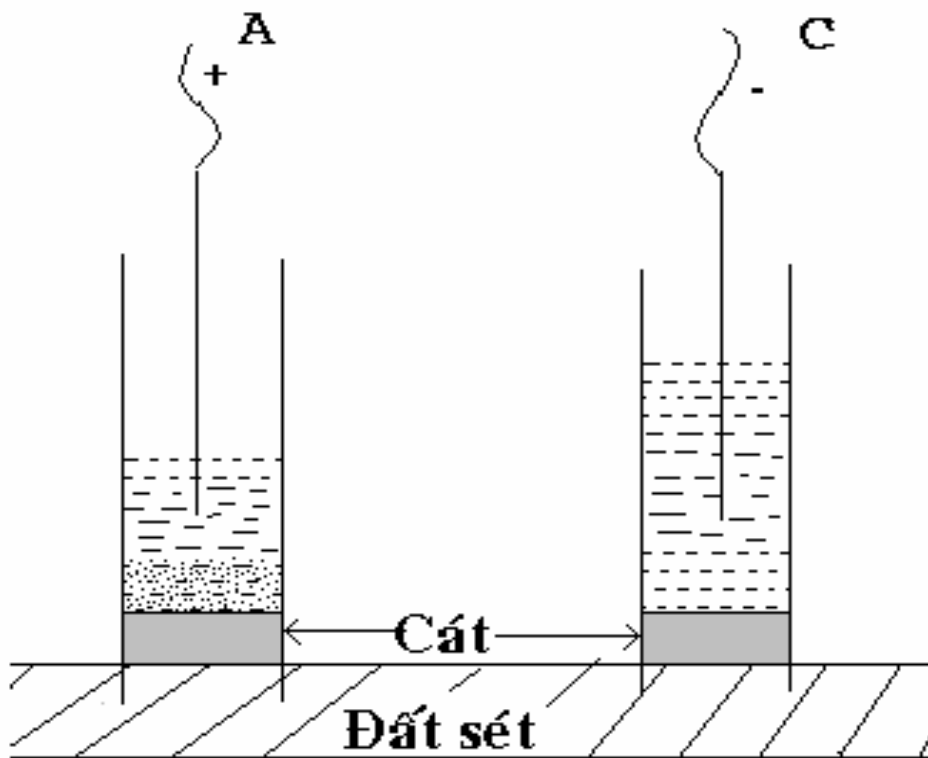


Lưu ý:

- \* Áp suất thẩm thấu được định nghĩa dựa theo áp suất khí lý tưởng nhưng cơ chế hoàn toàn khác áp suất khí lý tưởng.
- \* Áp suất thẩm thấu không phải bằng tỉ số áp lực trên diện tích  $\left(\frac{F}{S}\right)$  như định nghĩa áp suất thông thường.

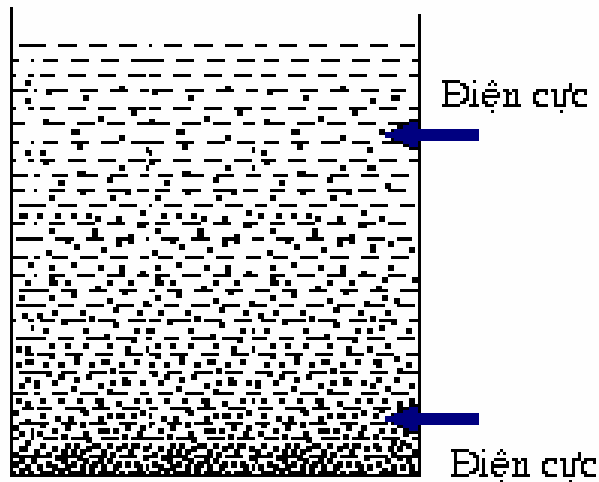
### 3. Điện động học

#### a) Phân loại tượng điện động học :

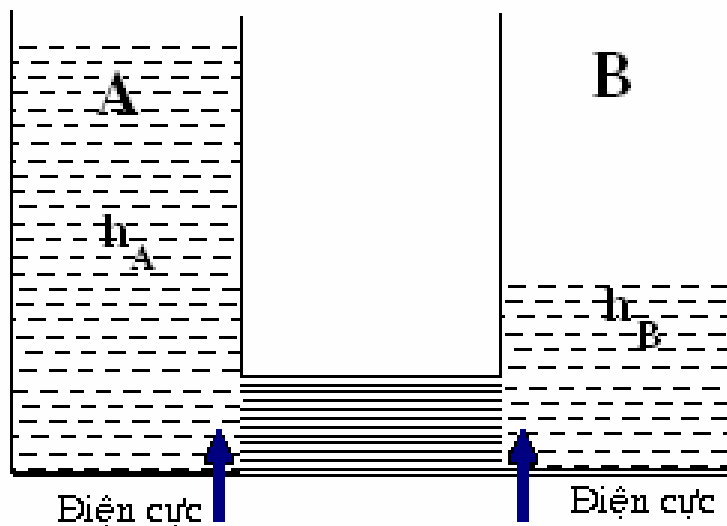


Hạt di động :  
*Điện di*

Dung môi di động:  
*Điện thẩm*



Điện thế xuất hiện ở các lớp khác nhau khi hạt keo sa lắng:  
***Điện thế sa lắng***



- Điện thế xuất hiện khi dung môi chuyển dời trong mao quản:
- ***Điện thế dòng chảy:***

- Vậy có 4 loại hiện tượng điện động học:
- 1) *Điện di*: Các hạt keo chuyển dời dưới tác động của điện trường
- 2) *Điện thẩm*: dung môi chuyển dời dưới tác động của điện trường
- 3) *Điện thế sa lắng*: Điện thế xuất hiện ở các lớp khác nhau khi hạt keo sa lắng
- 4) *Điện thế dòng chảy*: Điện thế xuất hiện khi dung môi chuyển dời trong mao quản

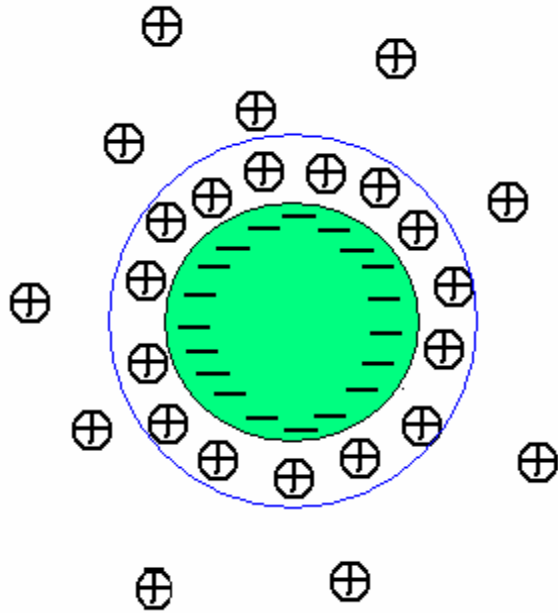
## b) Nguồn gốc phát sinh điện thế điện động học

Hiện tượng điện động học xảy ra là do ở lớp phân cách bề mặt các hạt keo và môi trường xuất hiện điện thế khi nó chuyển dời dưới tác động của điện năng hoặc cơ năng.

Vì vậy nó được gọi là **điện thế điện động học** (  $\xi$ -điện thế ).

Có nhiều giả thuyết về nguồn gốc phát sinh điện thế điện động học, tuy nhiên giả thuyết của Stern được quan tâm nhiều hơn cả

## Giả thuyết Stern:

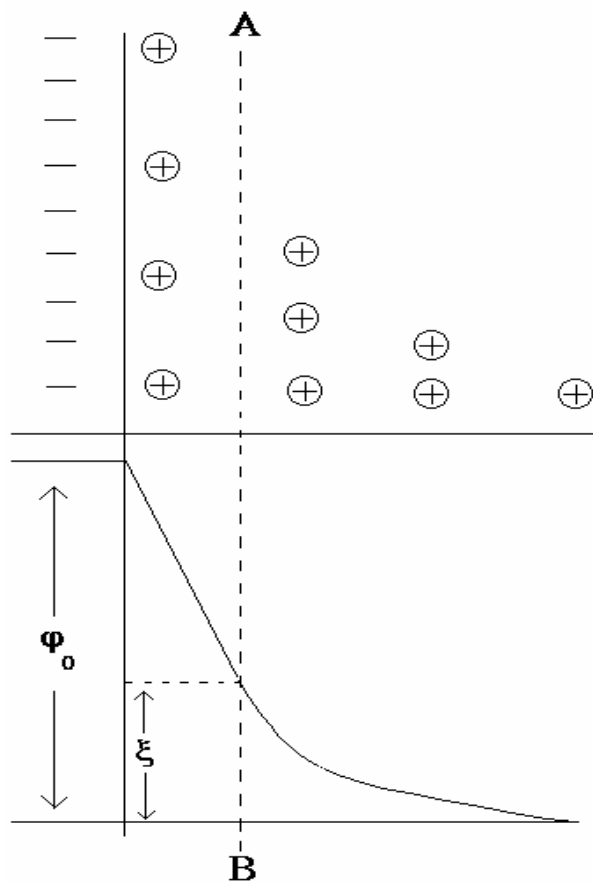


Trên bề mặt của hạt keo sẽ tích điện (do hấp phụ hoặc do tự ion hóa). Các ion trái dấu trong môi trường sẽ kéo về hạt keo theo lực tĩnh điện.

Kết quả chung quanh hạt keo sẽ tồn tại ***lớp điện kép*** của những ion trái dấu:

- Lớp bám chặt trên bề mặt hạt keo
- Lớp khuếch tán chung quanh hạt keo

Khi hạt keo chuyển động thì một số ion trái dấu bám chặt trên bề mặt sẽ cùng chuyển động trượt trên những ion khác.

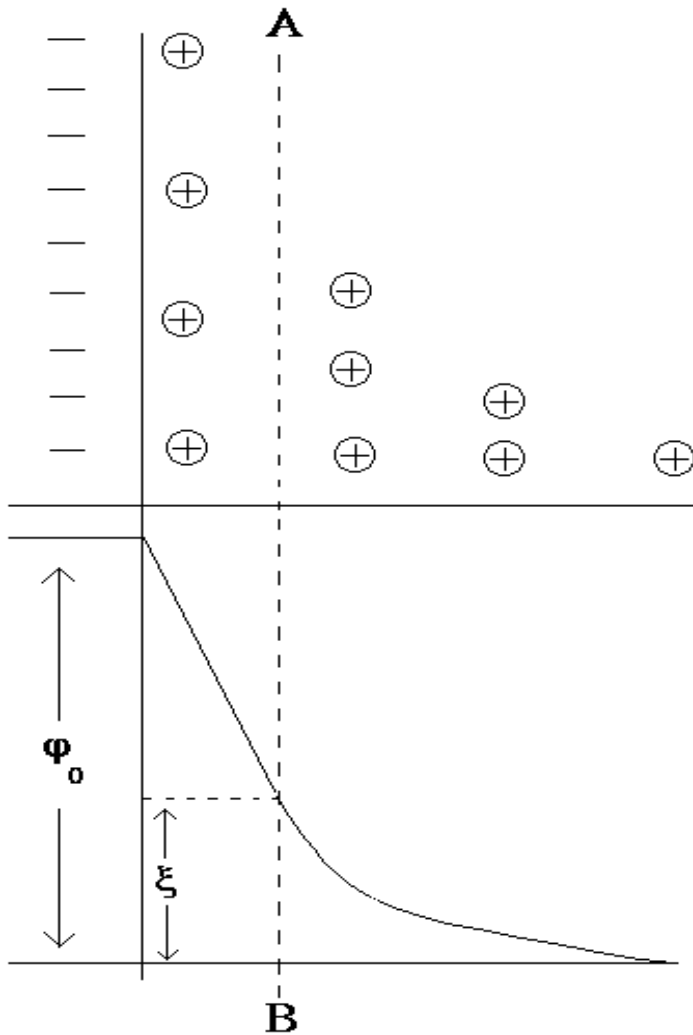


AB - Mặt phẳng phân cách giữa những ion bám theo hạt keo và các ion khác (mặt phẳng trượt).

$\varphi_0$  - Điện thế hóa lý của hạt keo

$\xi$  - Điện thế điện động học của hạt

keo

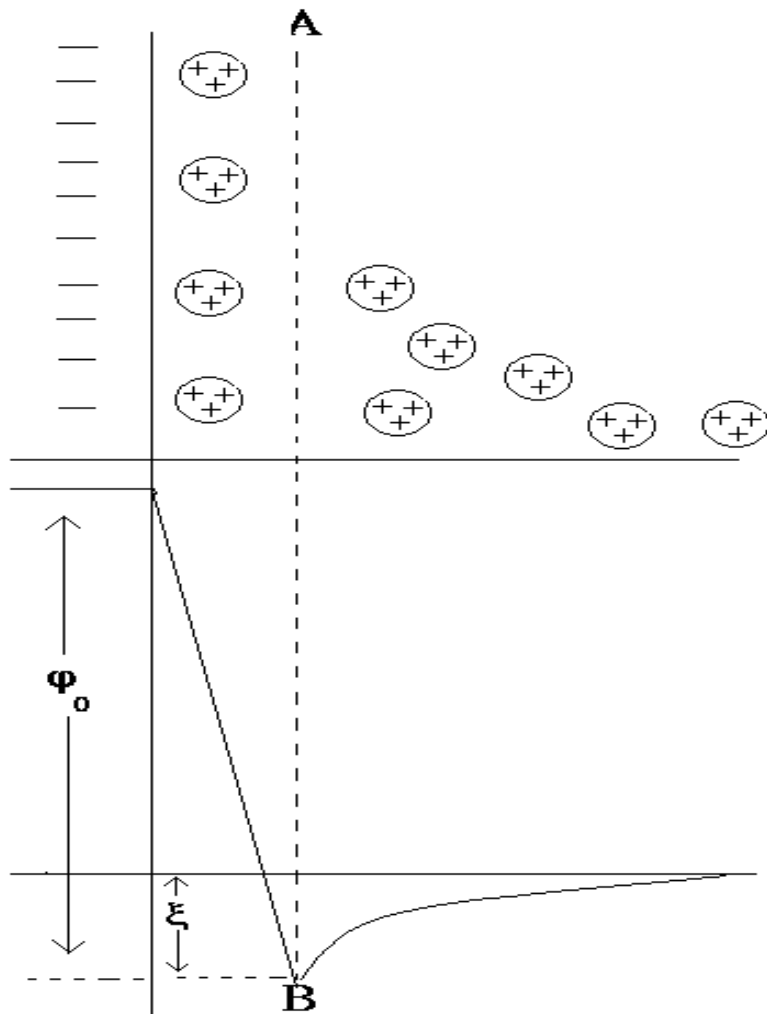


Điện thế điện động học bằng hiệu số điện thế hoá lý với điện thế của lớp ion trái dấu gắn chặt trên bề mặt của hạt keo.

*Trường hợp này  $\xi$ -điện thế cùng dấu với điện thế hóa lý*



Trường hợp ion trái dấu có điện tích  $>1$  sẽ có thể xảy ra trường hợp sau:



*Trường hợp này  
 $\xi$ -điện thế khác  
dấu với điện thế  
hóa lý*

Giá trị của điện thế điện động học được tính bằng biểu thức sau

$$\xi = \frac{4\pi \cdot \eta \cdot u}{DE}$$

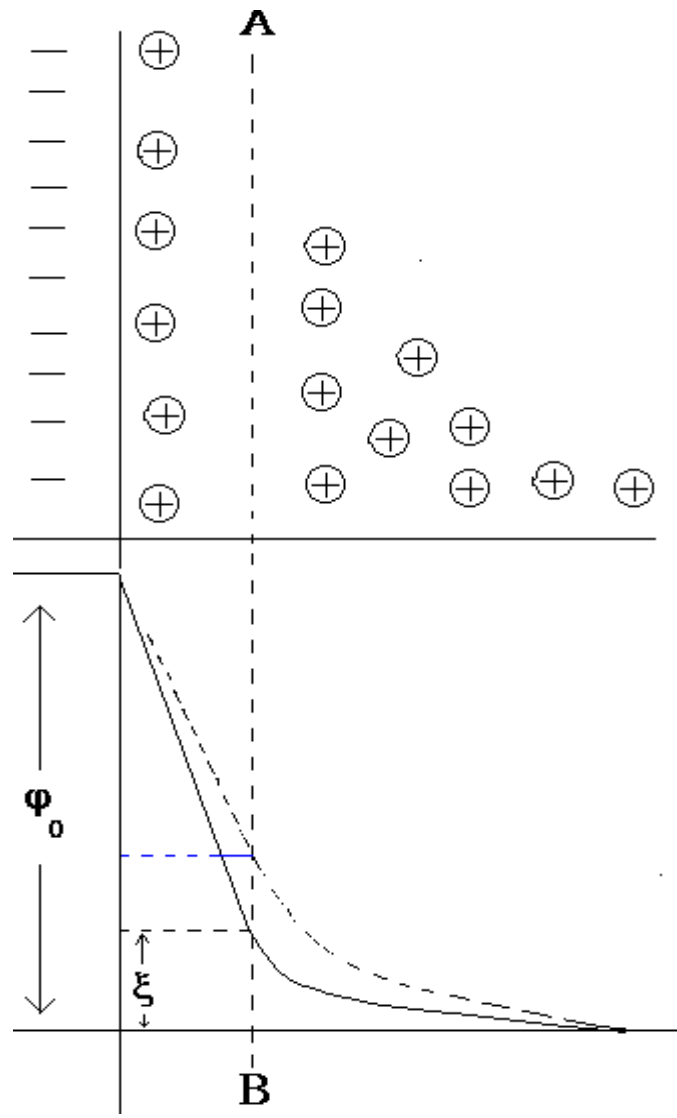
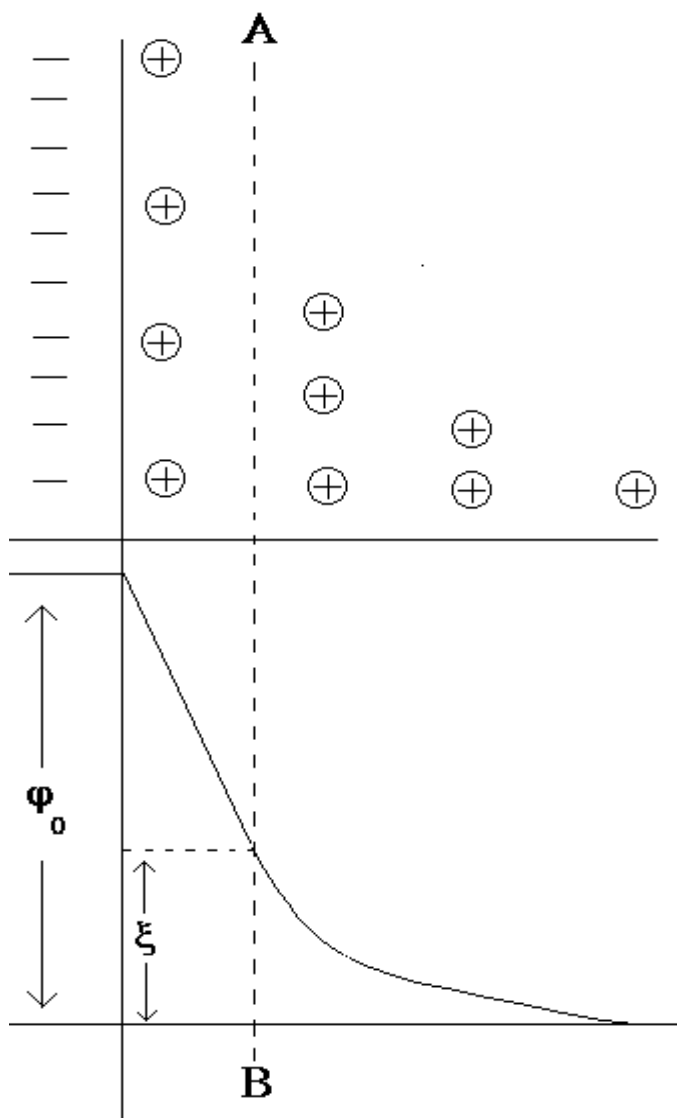
$\eta$  - Độ nhớt

$u$  - Tốc độ chuyển dời của hạt keo

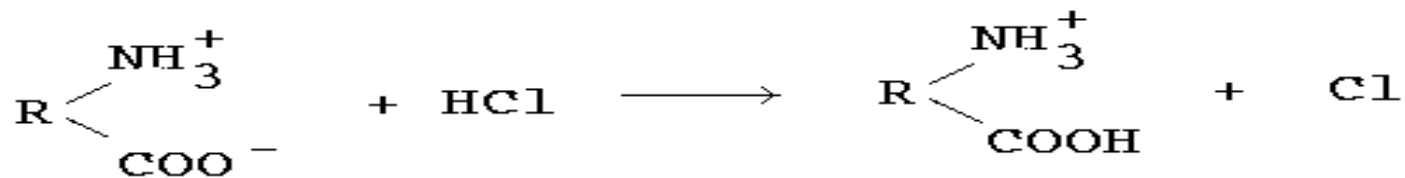
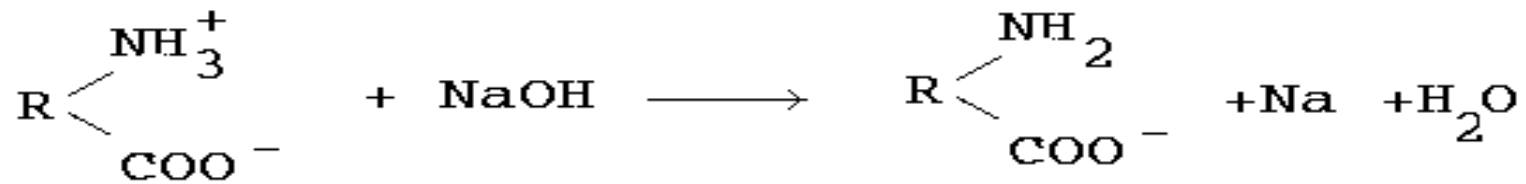
$D$  - Hằng số điện môi

$E$  - Cường độ điện trường

- Có thể thay đổi điện thế điện động học ( $\xi$ -điện thế) bằng các cách sau:
- \* Thay đổi nồng độ ion trái dấu trong dung dịch sẽ làm thay đổi số lượng ion trái dấu gắn chặt trên bề mặt hạt keo kéo theo sự biến đổi điện thế điện động học



\* Thay đổi pH của môi trường làm thay đổi mối tương quan hóa lý giữa hạt keo và môi trường kéo theo sự thay đổi điện thế hóa lý của nó



## c) Điện thế điện động học trong cơ thể sống:

- Điện thế hóa lý của các hạt keo sinh học được hình thành theo hai cơ chế:
- \* *Tự ion hóa*
- -Xảy ra ở protein và các hợp chất hữu cơ có chứa các nhóm carboxin,amin.
- -Trong điều kiện sinh lý bình thường nhóm này thường mang điện tích âm.
- -Thay đổi PH của môi trường nó có thể bớt âm, thậm chí có thể đổi dấu

- \* *Hấp phụ ion trên bề mặt hạt keo:*
- - Nó xảy ra đối với các polysacharit, lipit, cholesterol. . .
- - Sự hấp phụ có thể xảy ra đối với cation cũng như anion, tuy nhiên nó có xu hướng nghiêng về phía anion.
- - Điện thế hóa lý của hạt keo sẽ thay đổi khi thay đổi nồng độ của các ion trong môi trường.

- Giá trị  $\xi$ -điện thế của các hạt keo sinh học (bao gồm các tế bào máu, vi khuẩn, nấm men. . .) trong điều kiện sinh lý bình thường có một giá trị ổn định.
- Hồng cầu của động vật có vú khác nhau dao động trong khoảng 7 - 22 mV ( ở người bằng 16,3 mV với điểm đẳng điện khoảng pH=1,7).
- Các tế bào máu khác (bạch cầu, tiểu cầu. . .) có điện thế hóa lý thấp hơn hồng cầu.

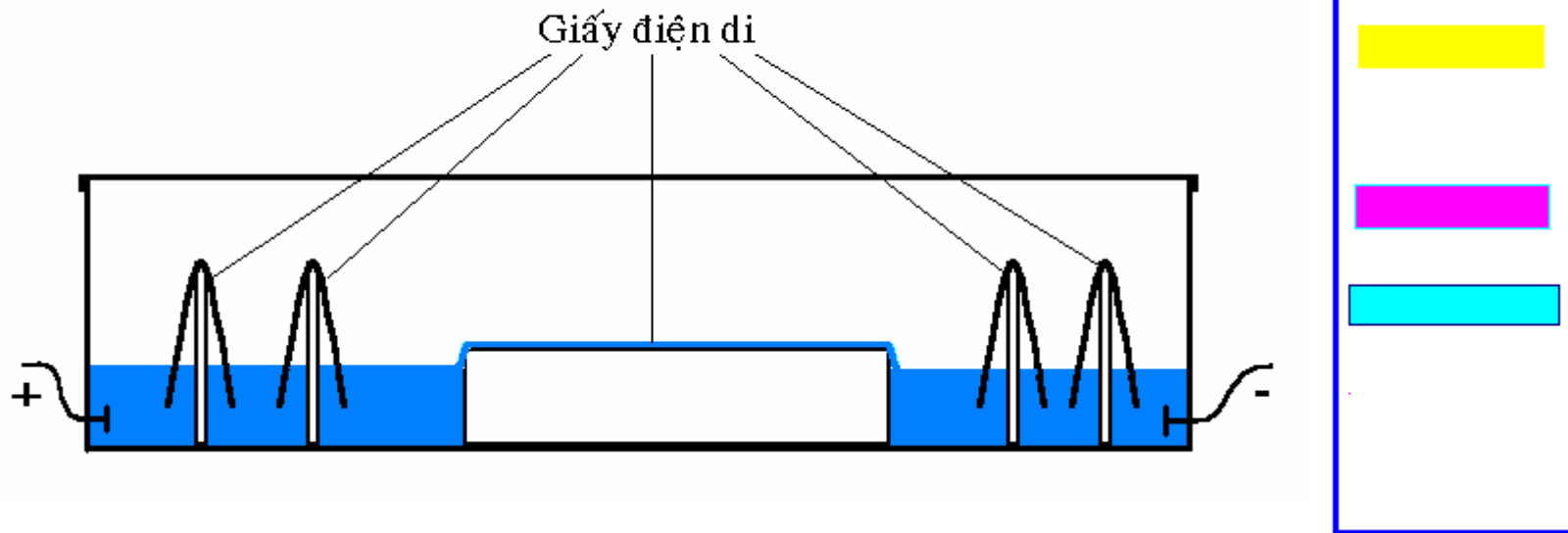


- Vai trò điện thế điện động học trong cơ thể:
- \*Đóng vai trò yếu tố chống keo tụ
- \*Vận chuyển vật chất :
  - -*Leucocyte* đến vùng viêm nhiễm do sự chênh lệch điện thế (100 -150 mV)
  - -*Vận chuyển thức ăn* trong các mô xốp
  - - *Vận chuyển nước*
- \* Miễn dịch học: (*Agglutinin* có khả năng hấp thụ bề mặt *Bacterium* → giảm điện thế hóa lý → liên kết tế bào → lắng đọng → chết)

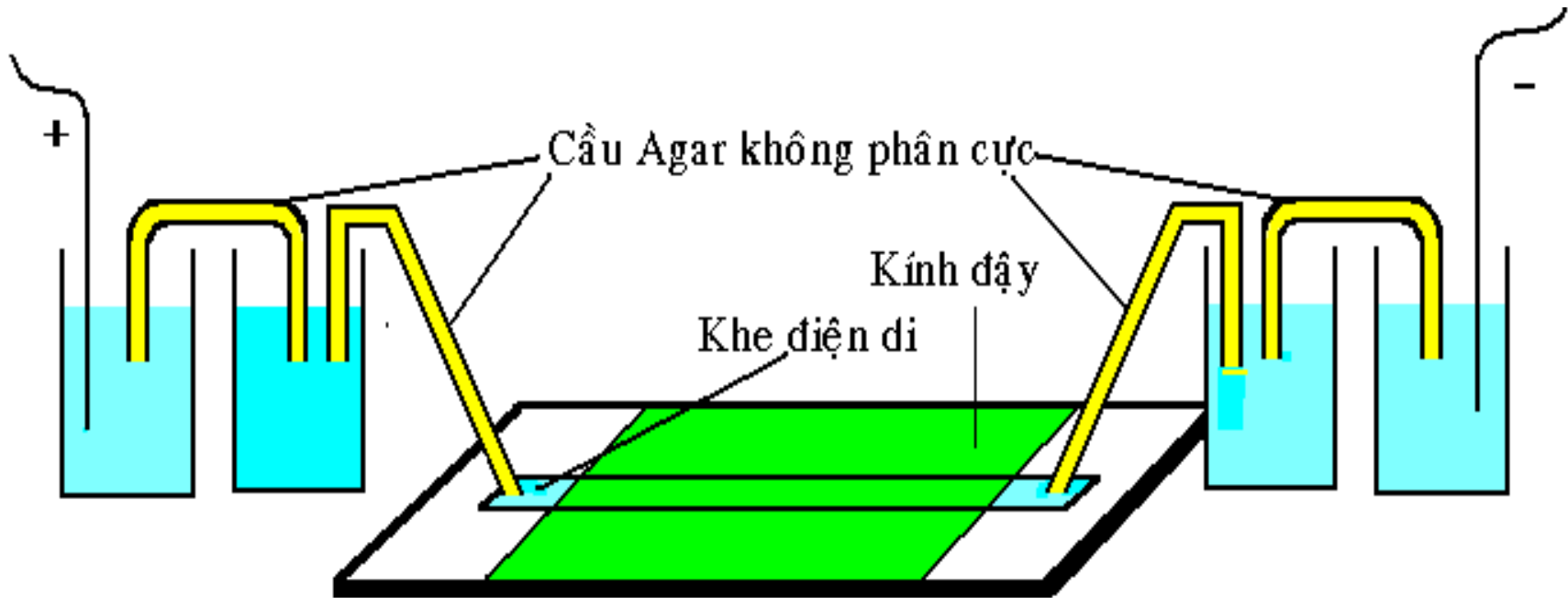
## d) Điện động học trong nghiên cứu sinh-y học

a) Electro phoresis ( Điện di ):

\* Macroelectrophoresis:



## \* Microelectrophorese:

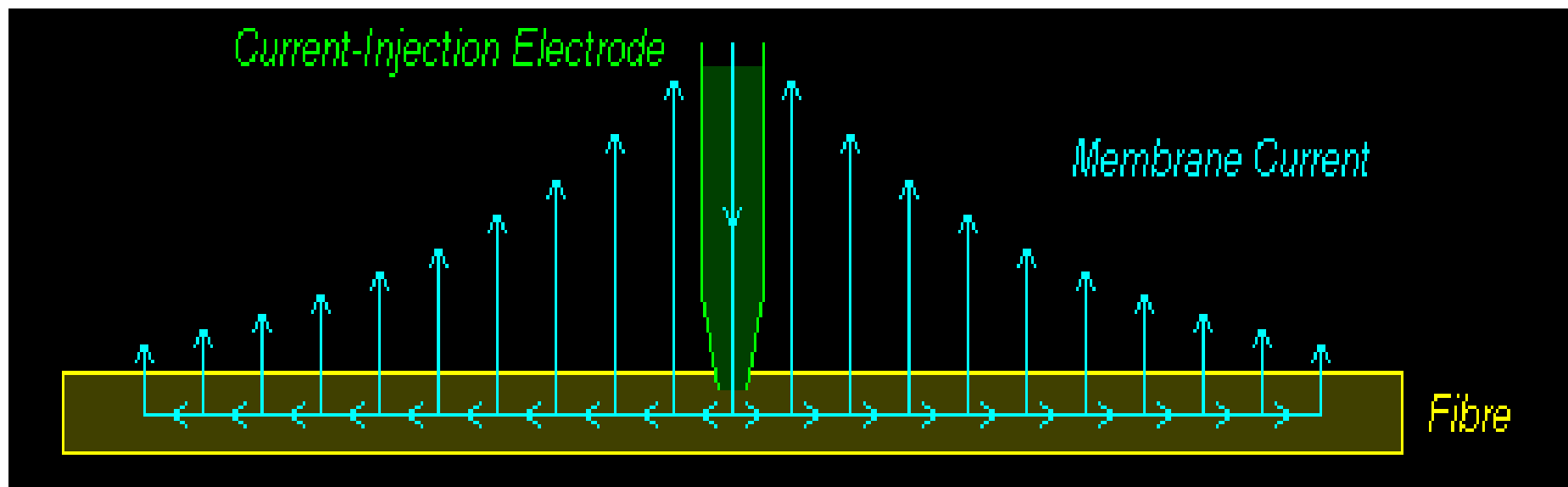


## b) Ionoelectrophorese

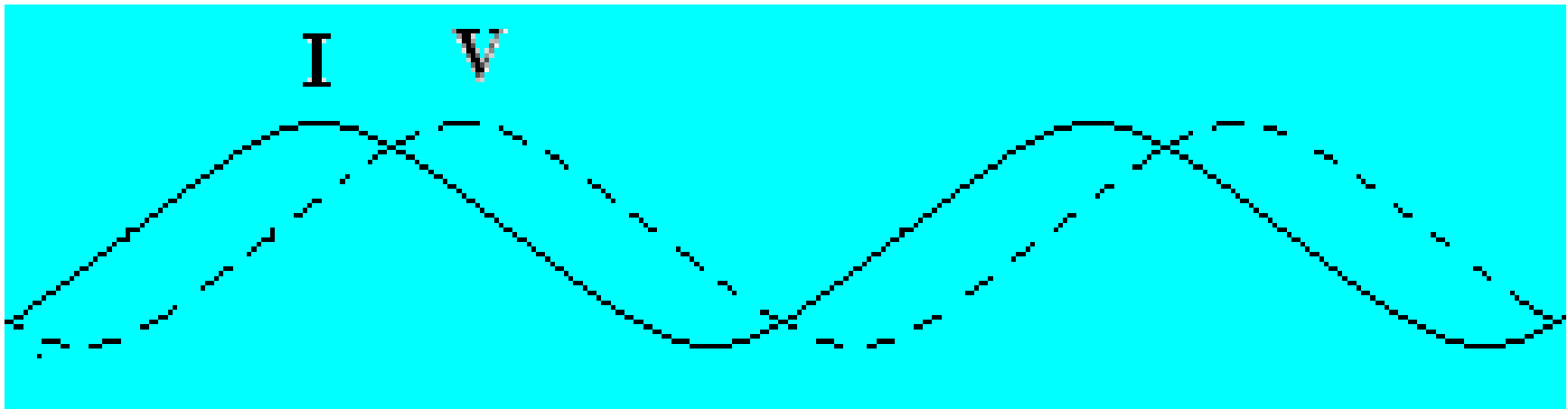
## 4. Độ dẫn điện của cơ thể sống

### a) Điện trở thuần và điện trở kháng

- Tế bào và mô được xếp vào loại có độ dẫn điện trung bình ( $10^5 - 10^6 \Omega/\text{cm}$ ).

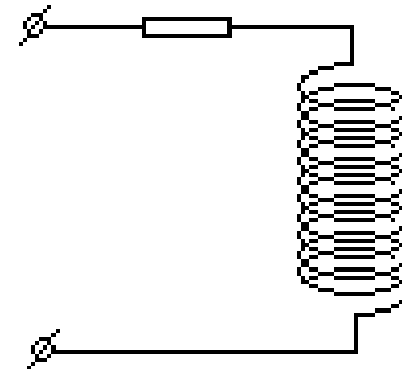


- Độ dẫn điện đối với dòng một chiều nhỏ hơn đối với dòng xoay chiều
- Có sự lệch pha giữa cường độ và điện thế khi dòng điện đi qua tế bào và mô

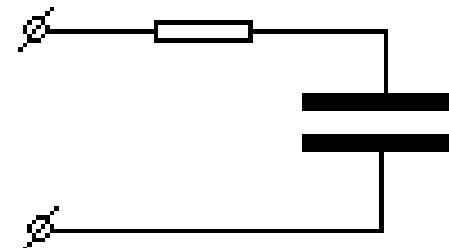


Hiện tượng lệch pha giữa điện thế và cường độ chỉ xảy ra trong các trường hợp khi trong mạng điện có thành phần điện trở kháng

Cuộn dây xenxôlôic



Tụ điện



Vậy trong tế bào và mô tồn tại đồng thời điện trở thuần và điện trở kháng

Điện trở thuần phụ thuộc vào trạng thái hóa lý của tế bào và mô (nồng độ ion, độ nhớt).

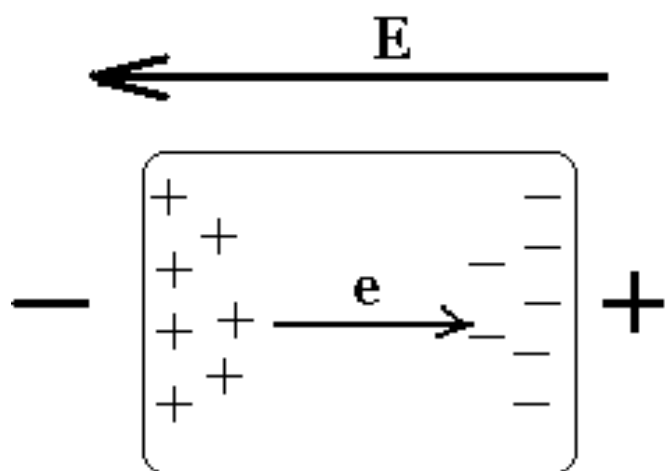
Trong cơ thể sống không có thành phần cấu trúc như cuộn dây

Điện trở kháng phụ thuộc vào khả năng phân cực của tế bào và mô (màng, các phần tử lưỡng cực, các pha khác nhau).

## b) Sự phân cực của tế bào và mô

### ***Sự phân cực do màng tế bào:***

Màng tế bào có tính thấm chọn lọc đối với các ion theo những mức độ khác nhau.



Dưới tác động của dòng điện, các ion tự do trong tế bào sẽ chuyển dời đến màng theo dấu điện tích của mình nhưng không qua được màng tạo nên sự phân cực như “tụ điện”.



Độ lớn sự phân cực của “tụ điện” này được tính như sau theo biểu thức sau:

$$C_p = \frac{\int_0^t I dt}{R(I_0 - I_t)}$$

$I_0$  - Cường độ ban đầu

$I_t$  - Cường độ thời điểm  $t$

$R$  - Điện trở thuần của nguyên sinh chất

Sự phân cực này có chiều ngược chiều với điện trường bên ngoài nên cản trở dòng điện bên ngoài

Điện dung phân cực lớn là đặc điểm của tế bào sống nguyên vẹn. Nó sẽ thay đổi khi trạng thái sinh lý của tế bào và mô thay đổi. Nó sẽ mất đi khi tế bào và mô chết.

## ❖ *Sự phân cực do các phần tử lưỡng cực*

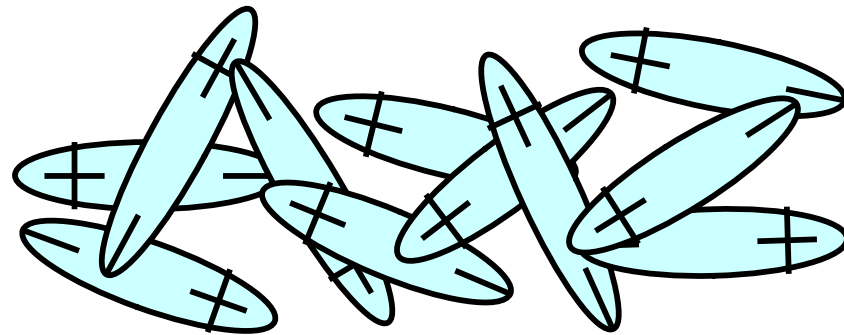
Trong tế bào và mô sống luôn tồn tại những phần tử lưỡng cực thường trực hoặc lưỡng cực cảm ứng. Chúng có các momen điện như sau:

$$M = e \cdot l$$

*e* - Điện tích của phần tử lưỡng cực.

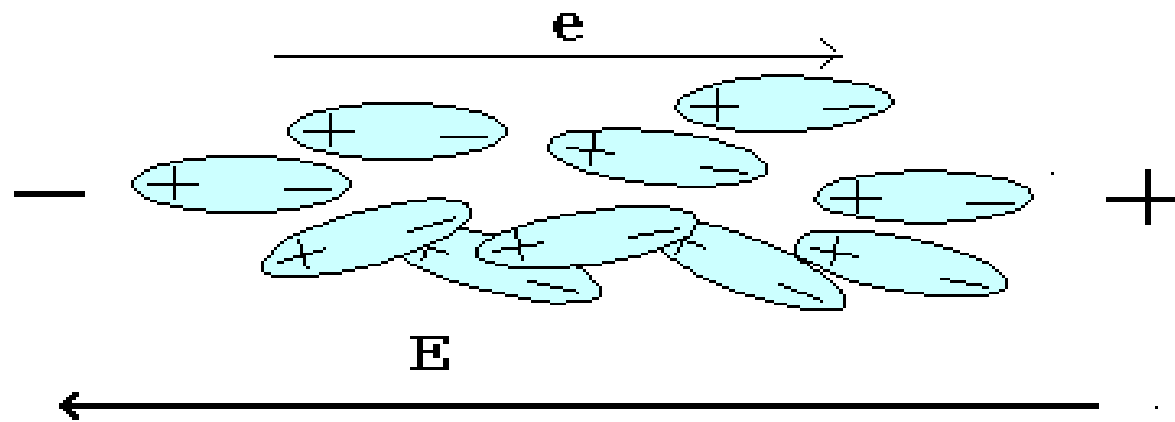
*l* - khoảng cách giữa 2 điện tích

Trong điều kiện bình thường các phân tử  
lượng cực phân bố hỗn loạn



Vì vậy điện trường tổng của chúng bằng  
không hoặc không đáng kể.

Dưới tác động của điện trường bên ngoài các phân tử lưỡng cực sẽ sắp xếp lại



Tạo thành điện trường phân cực có chiều ngược lại với điện trường bên ngoài

Để các phần tử lưỡng cực có thể sắp xếp phù hợp với điện trường bên ngoài cần phải có một khoảng thời gian nhất định ( $\tau$ ).

$$\tau = 4\pi \frac{\eta r^2}{KT}$$

$\eta$  - Độ nhớt của môi trường

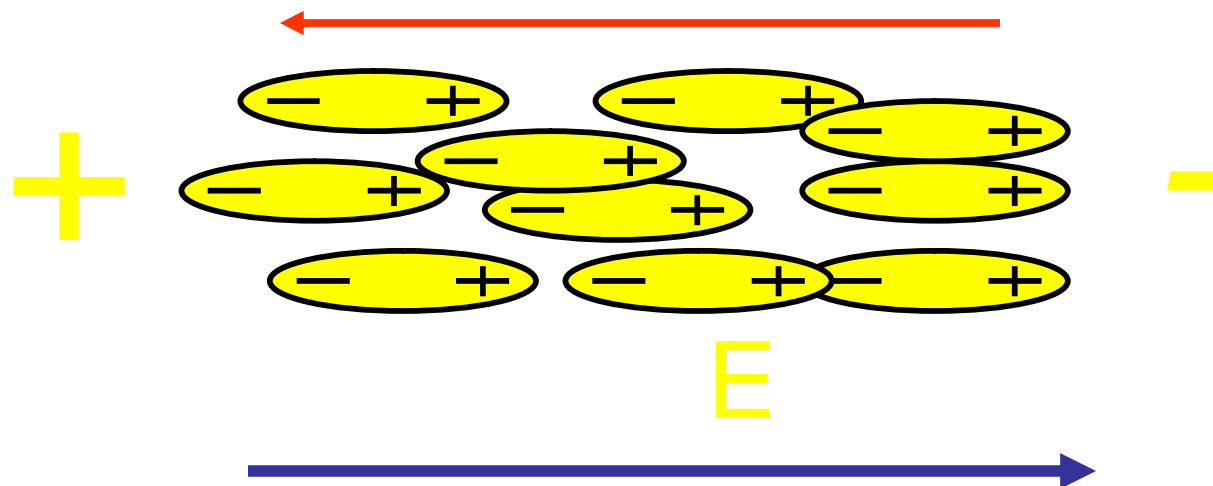
$r$  - Bán kính phần tử lưỡng cực

$K$  - Hằng số Boltzmann

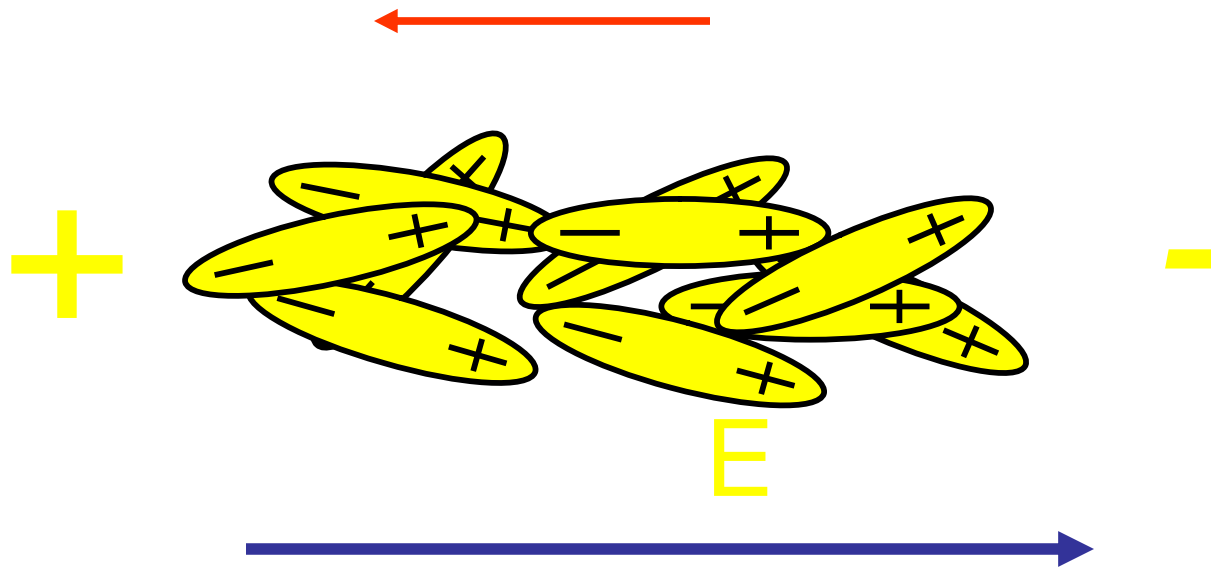
$T$  - Nhiệt độ tuyệt đối

Đối với dòng điện xoay chiều thì điện trường sẽ thay đổi theo chu kỳ do đó tần số của dòng điện sẽ ảnh hưởng đến sự phân cực.

+ Nếu tần số dòng điện nhỏ (chu kỳ  $> \tau$ ) thì hầu hết các phân tử lưỡng cực đều kịp sắp xếp theo vị trí phải có của nó và sẽ đạt giá trị cực đại khi toàn bộ sắp xếp cùng cực

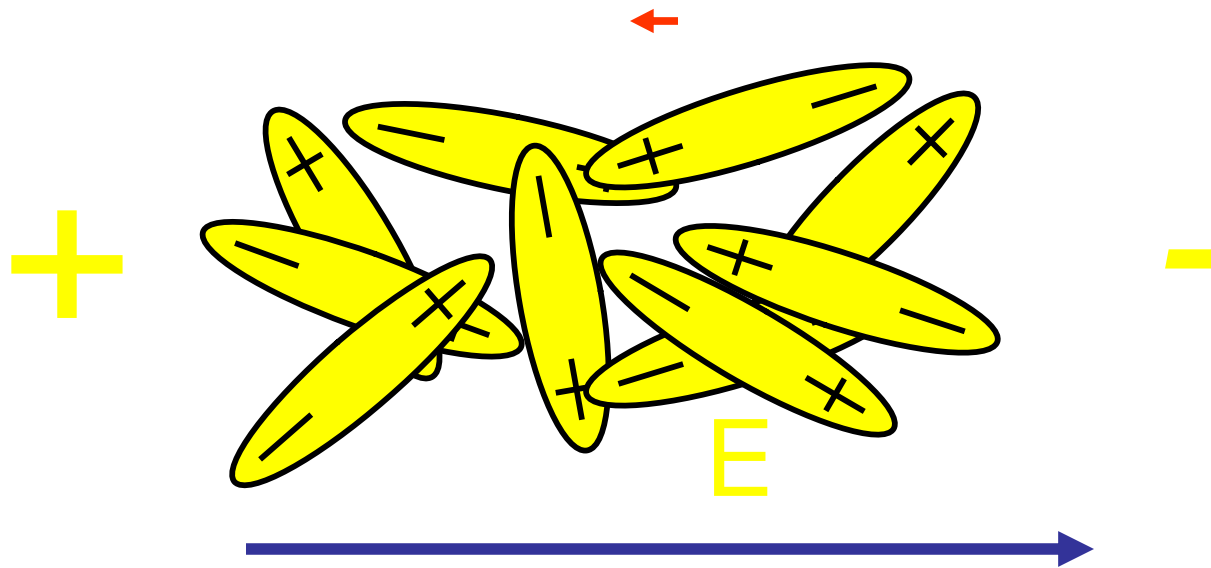


+Khi tần số tăng lớn (chu kỳ  $\leq \tau$ ) thì sẽ có một số phân tử lưỡng cực không kịp sắp xếp, kết quả sẽ làm giảm điện thế phân cực.



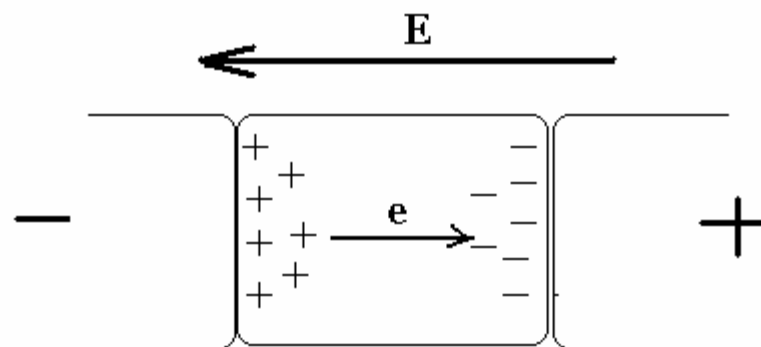


+Khi tần số siêu cao (chu kỳ  $\ll \tau$ ) thì các phần tử lưỡng cực hầu như không xoay mà chỉ còn dao động, điện thế phân cực còn cực tiểu.



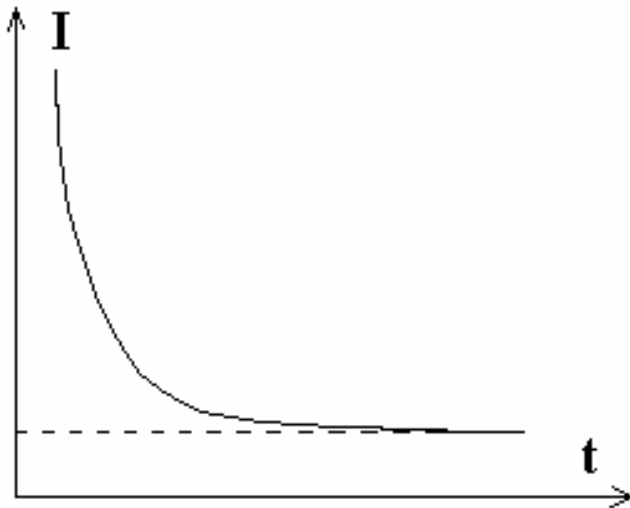
## ❖ *Sự phân cực do các pha khác nhau*

Tế bào chất gồm nhiều pha khác nhau. Các ion có độ linh hoạt khác nhau trong các pha khác nhau. Khi chuyển dời đến mặt phân cách với pha có độ linh hoạt thấp các ion sẽ bị ứ đọng làm xuất hiện sự phân cực



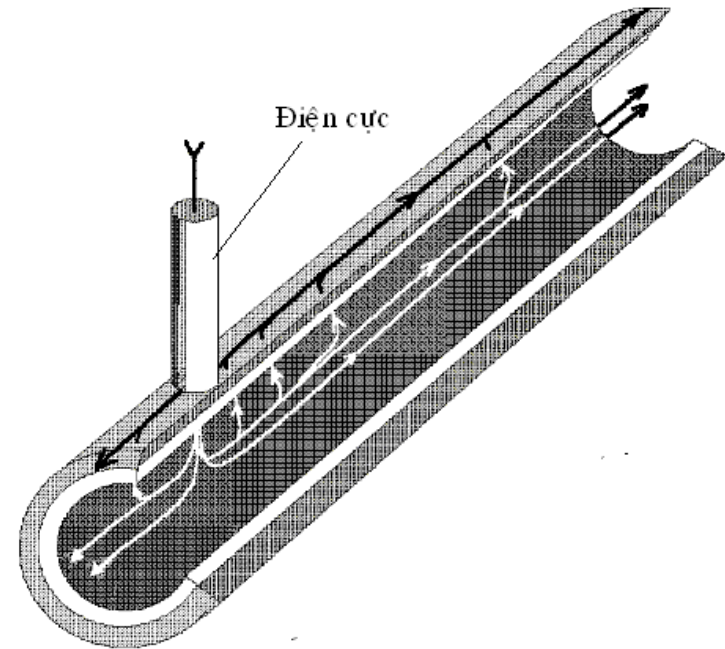
## c) Độ dẫn điện của tế bào và mô đối với dòng một chiều và xoay chiều

- *Độ dẫn điện đối với dòng một chiều:*
- Cường độ dòng điện một chiều đi qua tế bào và mô sẽ gia tăng theo thời gian và dừng lại ở một giá trị nào đó.



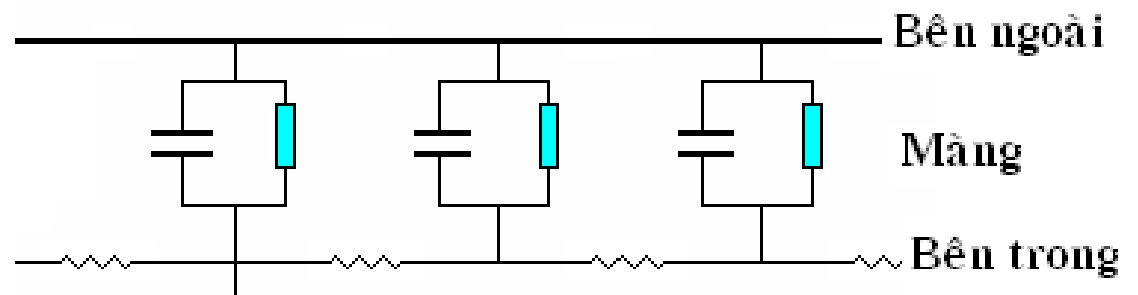
Sở dĩ như vậy là do điện thế phân cực tăng theo thời gian cho đến khi đạt đến giá trị cực đại thì dừng lại

Đối với dây thần kinh hoặc tế bào cơ thì dòng điện dẫn truyền theo khoảng cách có thể mô hình hóa như hình bên:

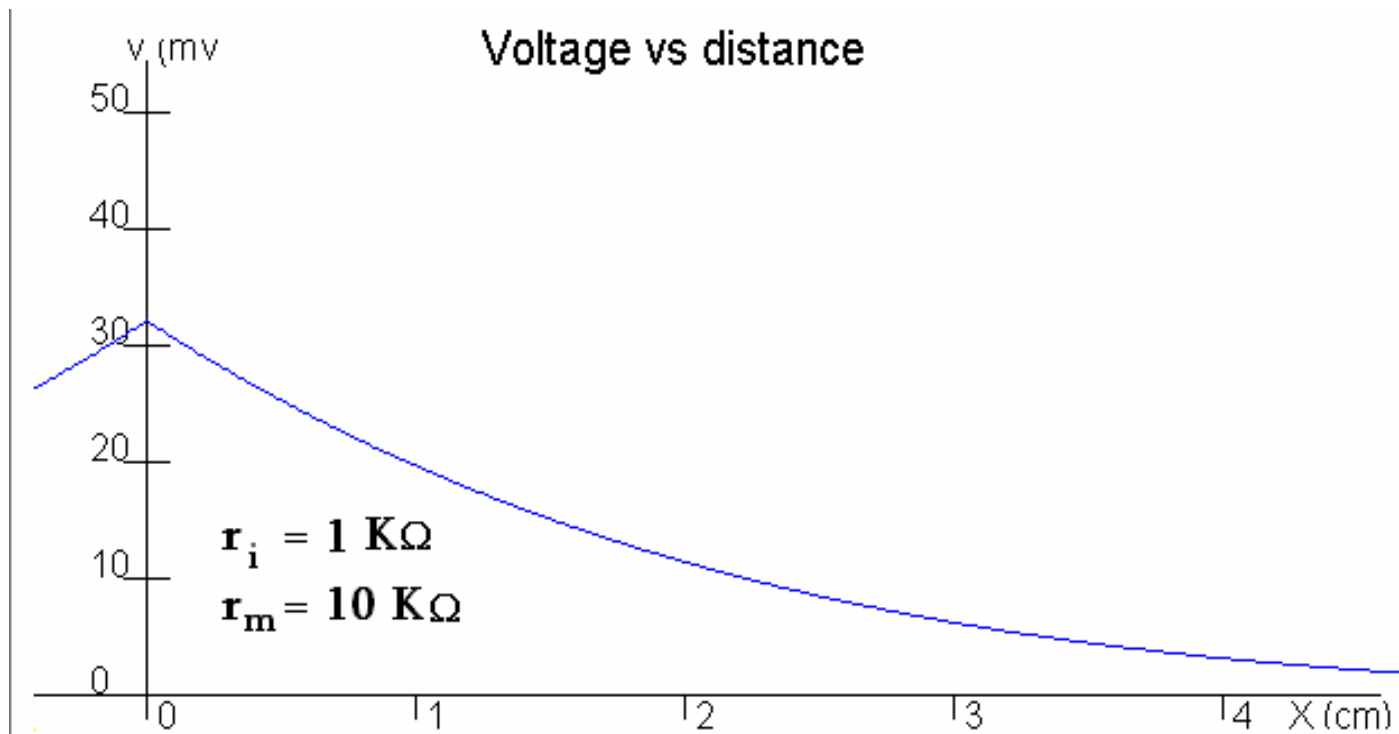


Vì môi trường bên ngoài là một dung dịch điện phân cho nên sẽ đẳng điện

Tương ứng với sơ đồ điện như hình bên



Vì vậy đối với dây thần kinh hoặc tế bào cơ thì điện thế  $V$  bị giảm dần theo sự tăng khoảng cách kể từ nơi cảm điện cực



Với gian t đủ lớn (để các tụ điện tích được điện tích tương ứng) thì V là hàm của khoảng cách x và được tính theo biểu thức sau :

$$V_{(x)} = \frac{I\lambda r_i}{2} e^{-\frac{x}{\lambda}} = V_{(x=0)} e^{-\frac{x}{\lambda}}$$

I - cường độ kích thích

$r_i$  – Điện trở trong sợi trục trên 1 đơn vị độ dài

X – khoảng cách đến điện cực kích thích

$V_{(x=0)}$  - Điện thế tại nơi cắm điện cực

$\lambda$  - Hằng số không gian ( *Space Constant* )<sup>86</sup>.

$\lambda$  - Hằng số không gian ( *Space Constant* ).

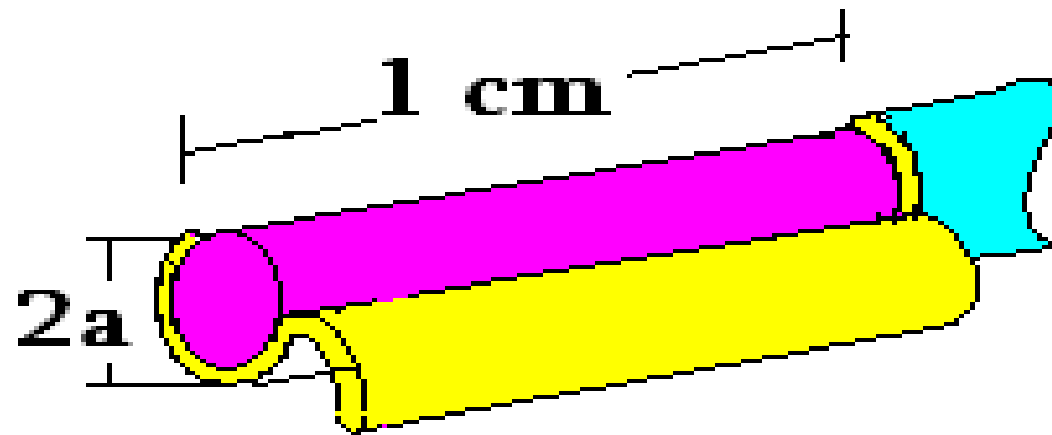
$$\lambda = \sqrt{\frac{r_m}{r_i}}$$

$r_m$  - Điện trở qua màng sợi trục

$r_i$  - Điện trở trong dọc sợi trục

Độ lớn  $r_m$  phụ thuộc vào điện trở riêng của màng (  $R_m$  )

Độ lớn  $r_i$  phụ thuộc vào điện trở riêng của sợi trục (  $R_i$  )



a- Bán kính sợi trục

$R_m$  – điện trở màng của sợi trục có chiều dài 1 cm

$$R_m = 2\pi a r_m$$

$R_i$  – điện trở của sợi trục có chiều dài 1 cm

$$R_i = \pi a^2 r_i$$



Trong thực nghiệm, các giá trị  $r_m$  và  $r_i$  được xác định gián tiếp thông qua điện trở lõi vào

$$R_0 = \frac{V_{(x=0)}}{I}$$

$V(x=0)$ - Điện thế tại nơi đặt điện cực

$I$  – Cường độ dòng điện được dùng để đo

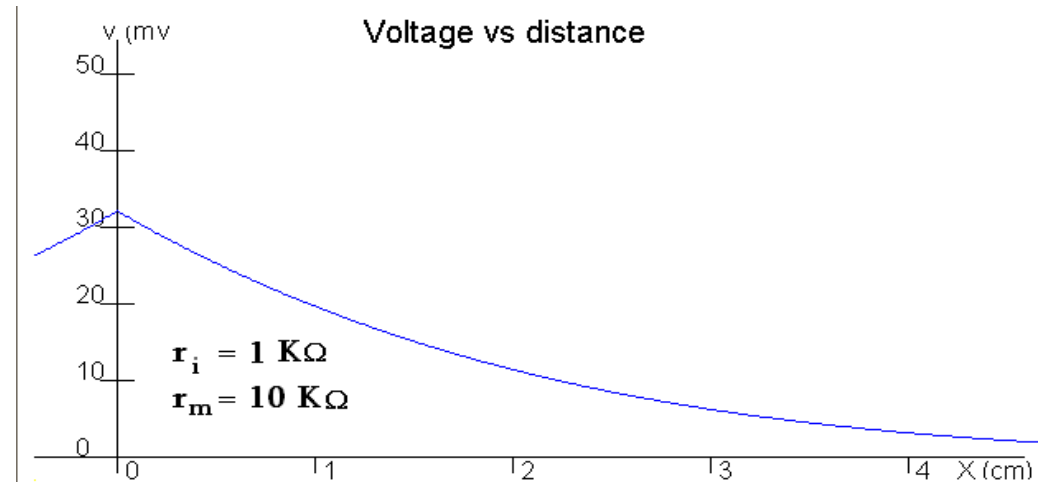
Sau khi xác định được  $R_0$  ,  $r_m$  và  $r_i$  sẽ được tính theo công thức sau:

$$r_m = 2R_0 \lambda$$

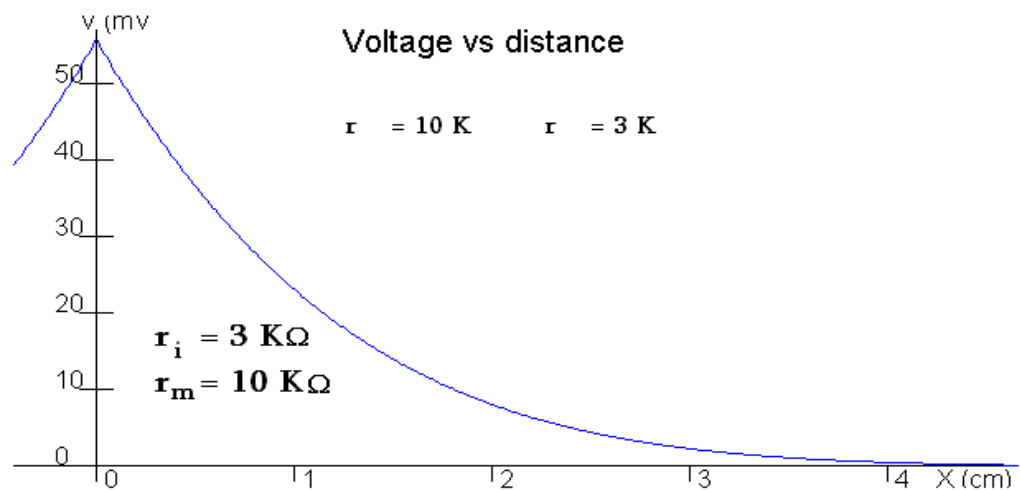
$$r_i = \frac{2R_0}{\lambda}$$

Sự phân bố điện thế theo sợi trục phụ thuộc vào hằng số không gian ( $\lambda$ ) của nó

$$\lambda = \sqrt{\frac{10}{1}} = 3.16$$



$$\lambda = \sqrt{\frac{10}{3}} = 1.83$$



Thông thường  $\lambda$  tương đương với  $x$  là khoảng cách từ điện cực đến nơi có điện thế bằng 37% điện thế tại nơi đặt điện cực.

Vì màng có tính chất của tụ điện nên có sự lệch pha khi kích thích

Mức độ lệch pha phụ thuộc vào hằng số thời gian ( $\tau$ ):

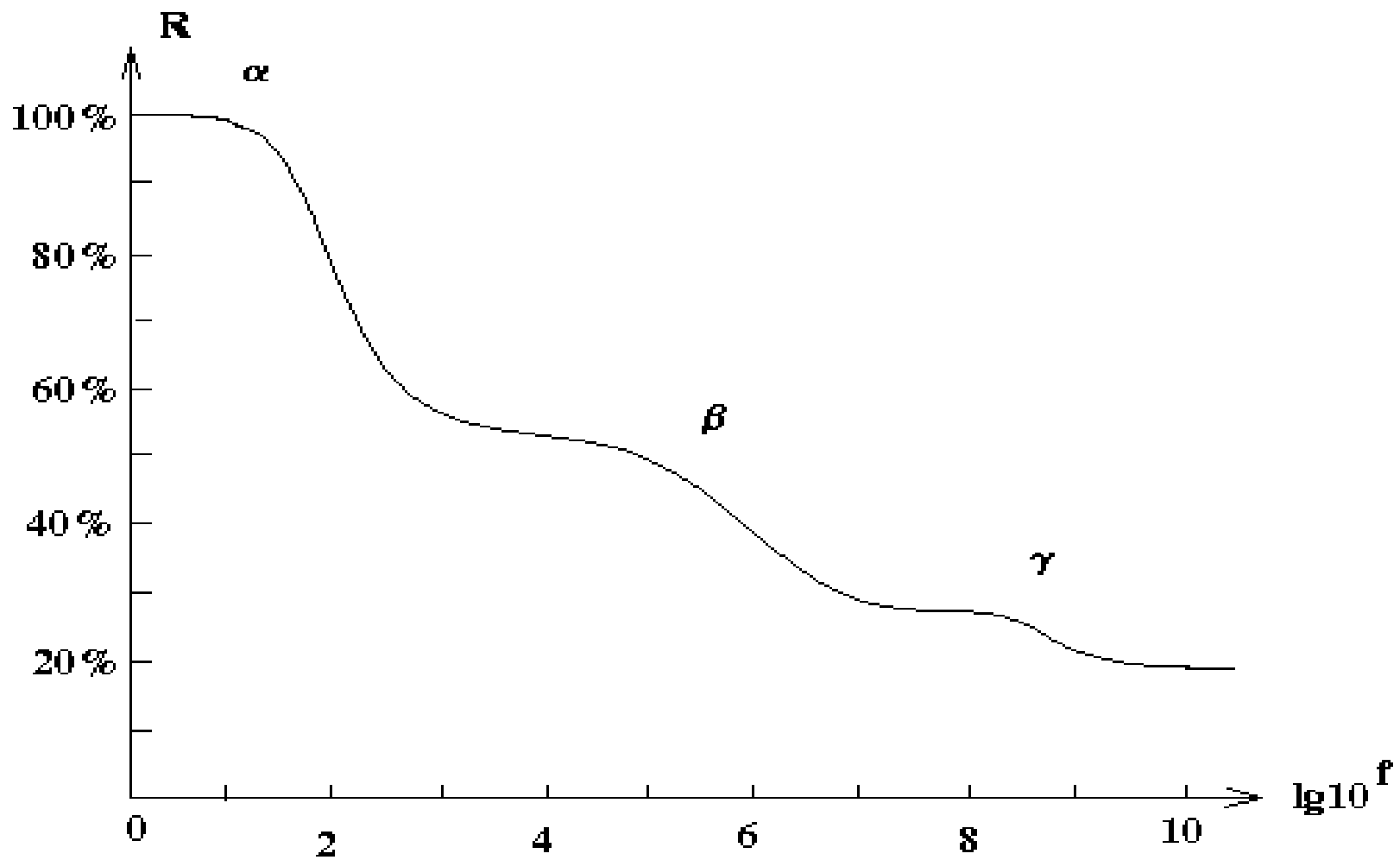
$$erf(\tau) = \frac{V_{(0,\infty)}}{V_{(0,t)}}$$

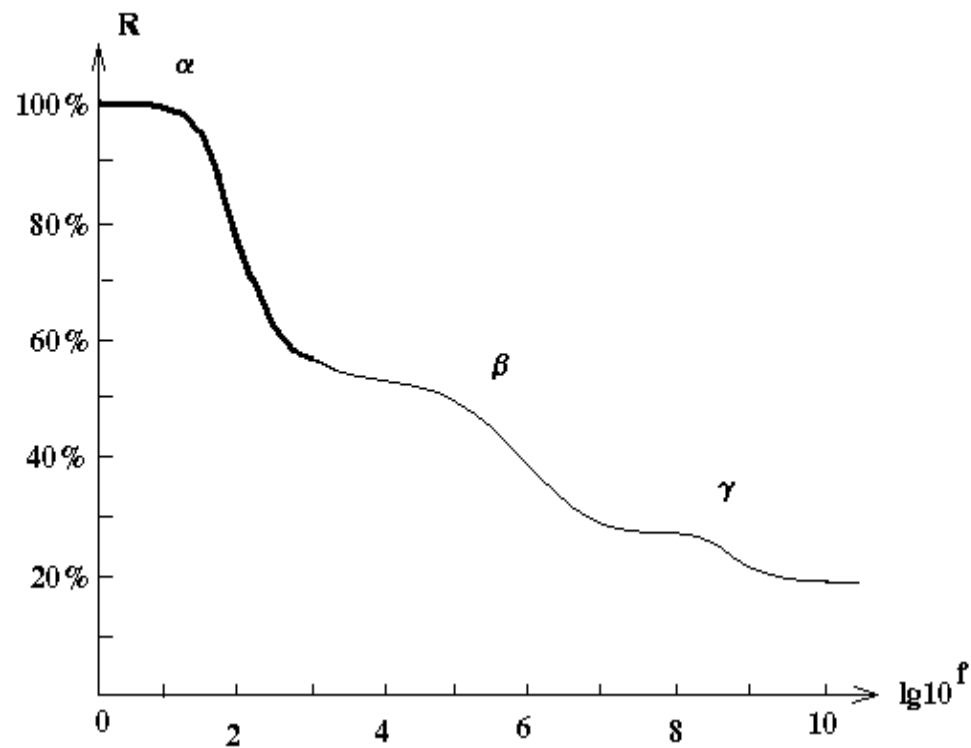
## ❖ ***Độ dẫn điện đối với dòng xoay chiều:***

Độ dẫn điện của tế bào và mô phụ thuộc vào tần số của dòng điện xoay chiều:

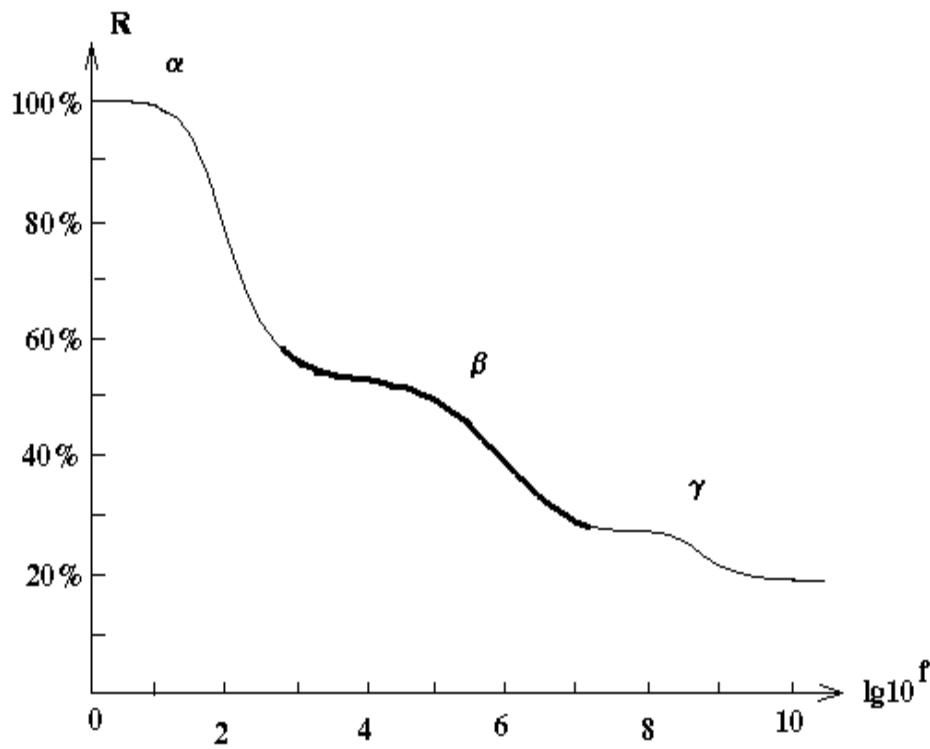
- Khi tần số tăng → độ dẫn điện tăng;
- Khi tần số giảm → độ dẫn điện giảm

Trong cơ thể sống thường có 3 vùng biến thiên độ dẫn điện theo tần số:

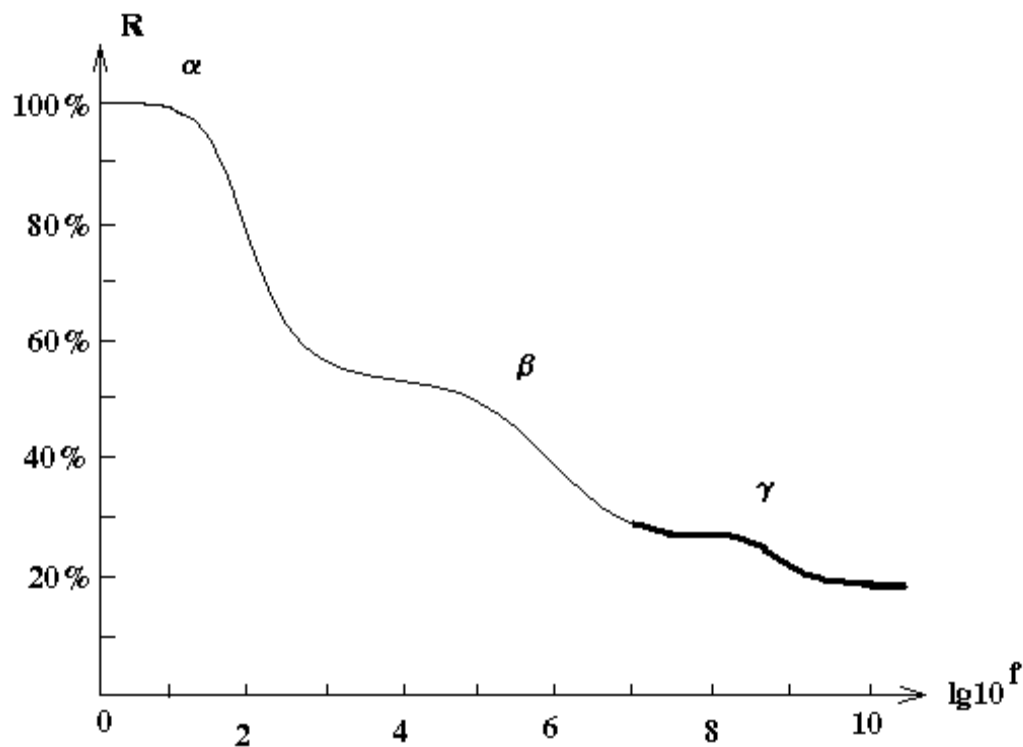




\* Vùng  $\alpha$  có tần số  $<10^3$  Hz: Sự biến thiên độ phân cực chủ yếu do màng tế bào và sự phân cực giữa các pha có độ linh hoạt của ion khác nhau.



\* Vùng  $\beta$  có tần số  $10^3 - 10^7$  Hz: Sự biến thiên độ phân cực chủ yếu do các phần tử lưỡng cực. Khi tần số tăng đủ lớn thì các phần tử lưỡng cực không còn tham gia vào sự phân cực.



\* Vùng  $\gamma$  có tần số  $> 10^7$  Hz: Sự biến thiên độ phân cực chủ yếu do các phân tử nước. Khi tần số vượt quá giới hạn nào đó thì khả năng phân cực của nước cũng không còn nữa

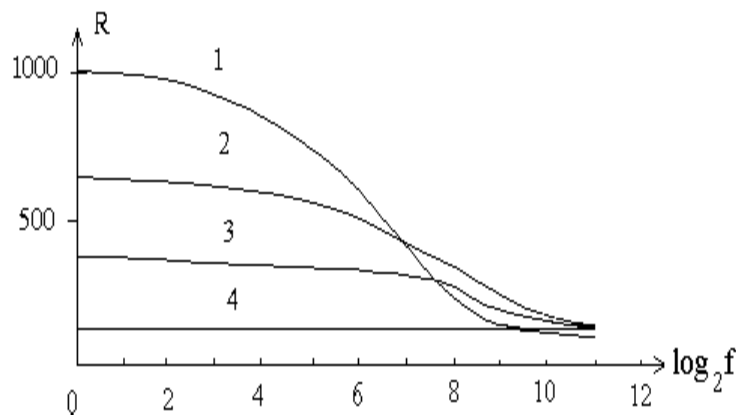


## d) Độ dẫn điện của tế bào và mô trong sinh-y học

### ❖ Hệ số phân cực

Hầu hết các đối tượng sinh vật có sự biến thiên độ dẫn điện trong khoảng tần số của dòng điện bên ngoài  $10^2 - 10^8$  Hz.

Thí nghiệm của Philippon trên lá cây Mimosa.



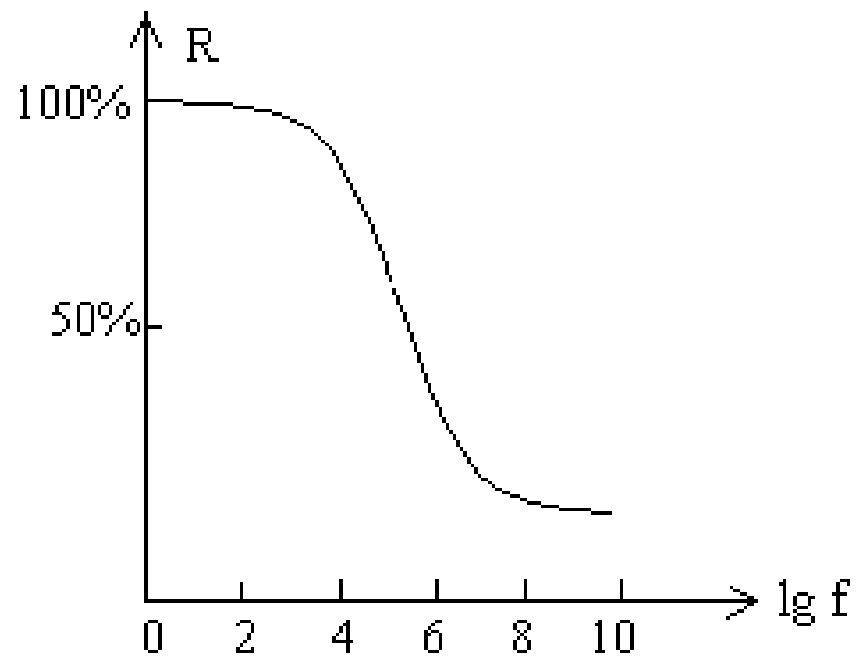
1- Bình thường

2- Ngâm nước  $50^{\circ}\text{C}$  trong 2 phút

3- Ngâm nước  $50^{\circ}\text{C}$  trong 4 phút

4- Ngâm nước sôi trong 20

## ❖ Hệ số phân cực Taruxôp:



$$K = \frac{R_{10^4}}{R_{10^6}}$$

-Trong điều kiện sinh lý bình thường hệ số phân cực có giá trị xác định.

Thí dụ:       - *Gan động vật có vú*   9 - 10  
                  - *Gan ếch*                               2 - 3  
                  - *Bac.Coli*                             1.5 - 2

Hệ số phân cực phụ thuộc vào nấc thang tiến hoá: Ở động vật bậc cao lớn hơn ở động vật bậc thấp

Khi trạng thái sinh lý suy giảm thì hệ số phân cực giảm và bằng 1 khi tế bào và mô chết

## Ứng dụng trong y học

- ✓ Đánh giá mức độ viêm của mô:
  - *Giai đoạn đầu tăng điện trở thuần do gian bào thu hẹp, điện trở kháng chưa thay đổi đáng kể → Tổng trở tăng cao, đặc biệt đối với dòng có tần số thấp.*
  - *Giai đoạn tiếp theo khi tế bào bị tổn thương làm giảm sự phân cực màng (giảm điện trở kháng) → tổng trở giảm, đặc biệt đối với dòng có tần số thấp*

- ✓ Đánh giá thực chất sự tổn thương :
  - Nếu màng bị tổn thương thì tổng trở đối với dòng có tần số thấp sẽ giảm trong khi đó đối với dòng có tần số cao không thay đổi đáng kể
  - Nếu tổng trở giảm đối với dòng có tần số thấp và tần cao thì có sự giải phóng ion ra khỏi các mối liên kết.
  - Nếu tổng trở tăng đối với dòng có tần số thấp và tần cao thì có giảm ion tự do trong tế bào.

➤ Đánh giá mức độ hydrat hóa của protein:

*-Ở tần số cao (vùng  $\gamma$ ) sự phân cực do các phân tử nước tạo nên.*

*-Nếu sự hydrat hóa protein tăng (số phân tử nước tự do giảm) thì sự phân cực giảm .*

*-Nếu sự hydrat hóa protein giảm (số phân tử nước tự do tăng) thì sự phân cực tăng.*

✓ Đánh giá mức độ cung cấp máu đến các mô (Reography).

*-Máu đến mô ít thì các ion tự do có trong máu ở mô bị giảm làm cho độ dẫn điện giảm*

*-Máu đến mô nhiều thì các ion tự do có trong máu ở mô tăng làm cho độ dẫn điện tăng*

Sấy nóng vùng viêm (Inductometer):

*-Với tần số cao sẽ làm cho tế bào bị rung → tạo nhiệt .*

## 4. Sự hấp thụ ánh sáng

### a) Quy luật hấp thụ ánh sáng

Ánh sáng được hấp thụ theo biểu thức Lambert-Beer:

$$dI = kICd\ell$$

*k* - Hệ số hấp thụ ánh sáng của môi trường

*dℓ* - Đoạn đường ánh sáng đi qua

*I* - Cường độ ánh sáng

*C* - Nồng độ



Từ biểu thức của Lambert-Beer chúng ta có:

$$\lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon C l$$

$$\lg \frac{I_0}{I} = D \quad \text{Gọi là mật độ quang học}$$

$\varepsilon$  - Hằng số hấp thụ mol của chất nghiên cứu

Hằng số hấp thụ mol  $\varepsilon$  của chất nào đó thì bằng mật độ quang học của chất ấy với nồng độ là 1 mol và độ dày là 1 cm

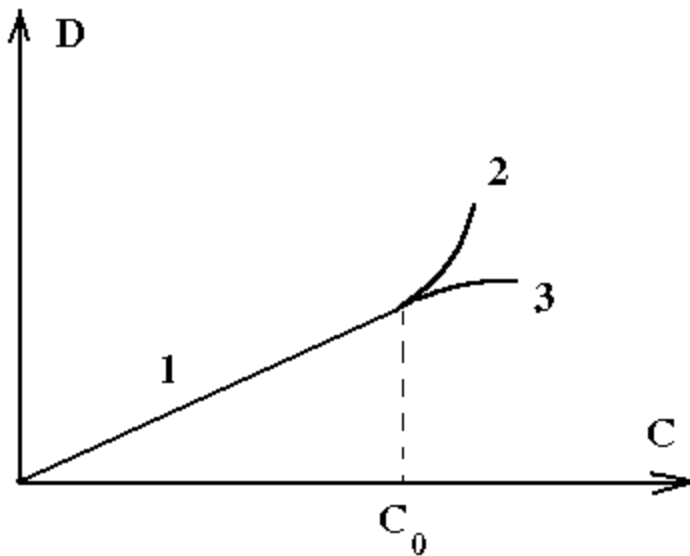
Hằng số hấp thụ mol có đặc điểm sau:

1) Là hàm số của bước sóng ánh sáng  $\varepsilon = f(\lambda)$

2) Trong một giới hạn nhất định thì  $\varepsilon$  không

phụ thuộc vào *nồng độ dung dịch*

nhưng khi vượt quá giới hạn đó thì  $\varepsilon$  có thể tăng hoặc giảm



3) Trong một giới hạn nhất định thì nó không phụ thuộc vào *cường độ của ánh sáng chiếu tới* .

Khi vượt quá giới hạn đó thì hằng số hấp thụ mol sẽ thay đổi khi thay đổi cường độ ánh sáng chiếu tới

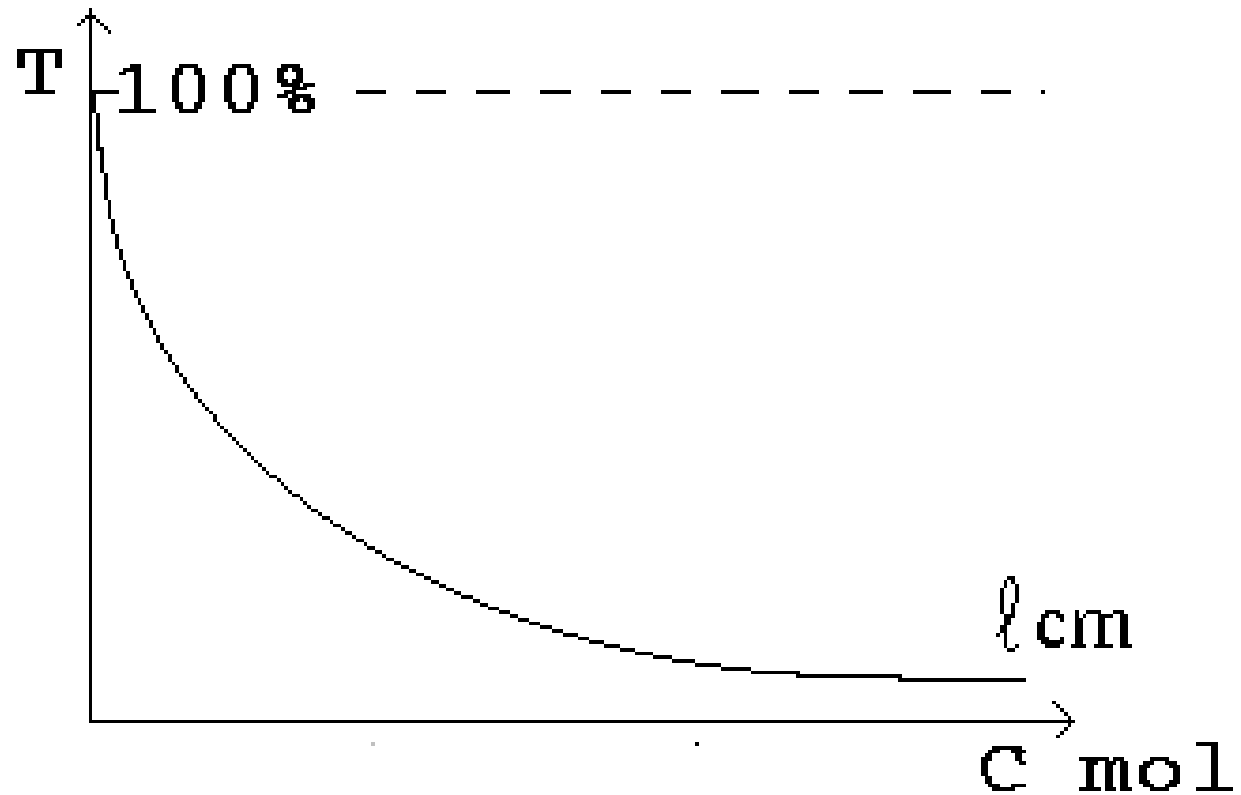
Bên cạnh mật độ quang học trong thực nghiệm người ta còn dùng đại lượng đại lượng **độ cho qua**

$$T = \frac{I}{I_0}$$

T tính bằng phần trăm và có giá trị 0% - 100 %

Mối liên hệ giữa  $T$  và  $D$  theo biểu thức sau:

Sự biến thiên của  $T$  theo  $C$  ( với  $l$  không đổi) hoặc theo  $l$  ( với  $C$  không đổi) là hàm mũ



## a) Phổ hấp thụ:

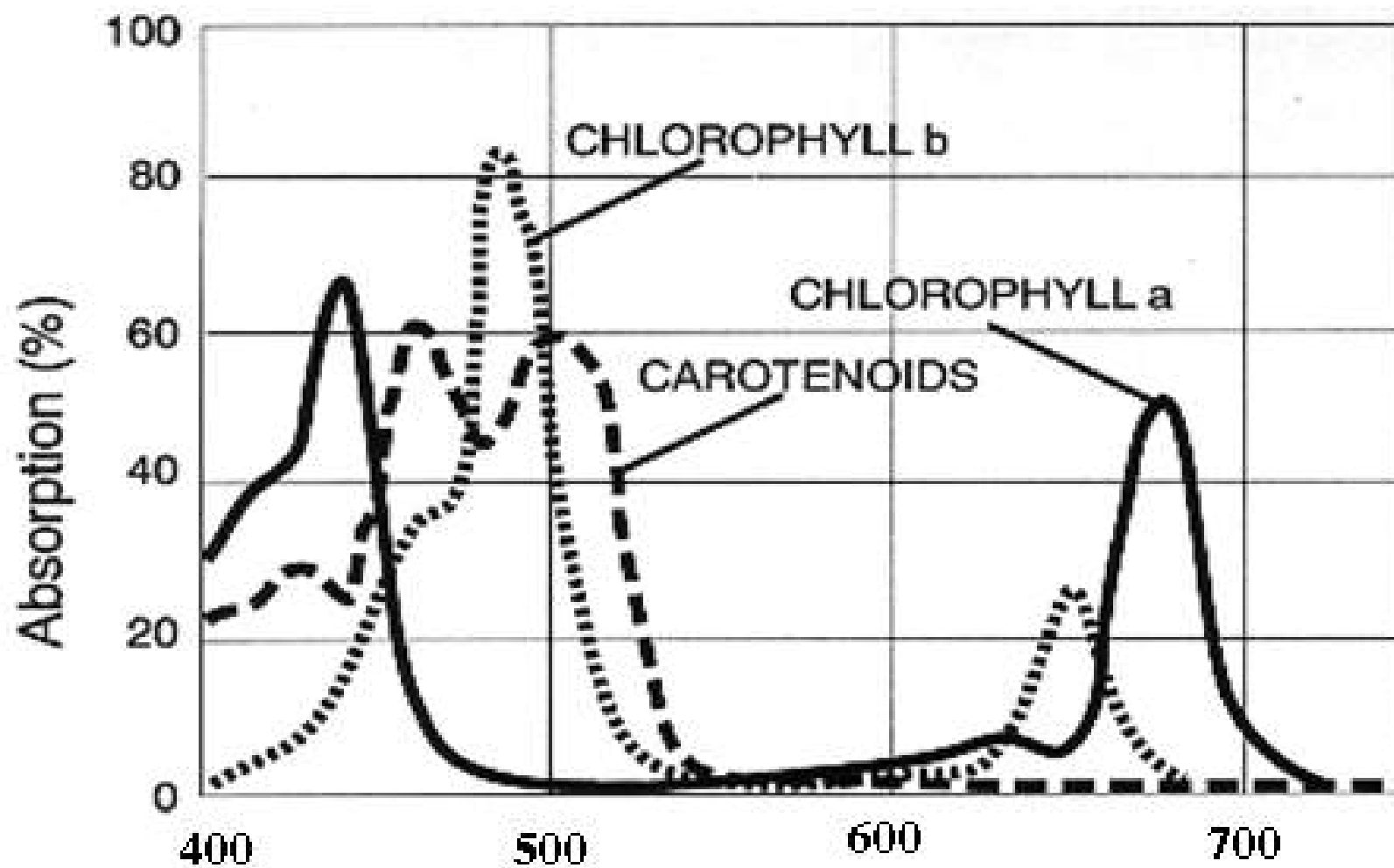
Các hợp chất trong cơ thể sống có phổ hấp thụ phổ liên tục với một hoặc nhiều đỉnh (pic).

Đỉnh phổ hấp thụ của AND                      250 nm

Đỉnh phổ hấp thụ của protein              200 - 400 nm

Phổ hấp thụ của những sắc tố chính trong lá cây thường có nhiều đỉnh

# Phổ hấp thụ các sắc tố chính trong lá cây



## •5.Sự phát quang

Các hợp chất trong cơ thể sống sau khi hấp thụ năng lượng sẽ làm cho electron chuyển lên mức hưng phấn

Sau từ  $10^{-13}$  đến  $10^{-11}$  sec thì chúng sẽ trở về mức cơ bản cùng với phần năng lượng dư thừa được chuyển thành ít nhất 1 trong 3 quá trình sau:

\* Tạo nhiệt

\*Tham gia phản ứng hoá học

\*Phát quang ( Huỳnh quang hoặc lân quang)



\*Huỳnh quang:

- Chỉ xảy ra trong lúc bị chiếu sáng
- Có bước sóng đặc trưng ,không tùy thuộc vào ánh sáng chiếu tới
- Có bước sóng dài hơn bước sóng ánh sáng chiếu tới

\*Lân quang:

- Xảy ra cả trong lúc ngưng chiếu sáng
- Có bước sóng đặc trưng ,không tùy thuộc vào ánh sáng chiếu tới
- Có bước sóng dài hơn bước sóng huỳnh quang

Huỳnh quang và lân quang là 2 nguyên lý vật lý có ý nghĩa rất lớn trong việc truyền quang năng trong giai đoạn ánh sáng của quá trình quang hợp

Huỳnh quang và lân quang là 2 nguyên lý vật lý có ý nghĩa rất lớn trong việc truyền quang năng trong giai đoạn ánh sáng của quá trình quang hợp