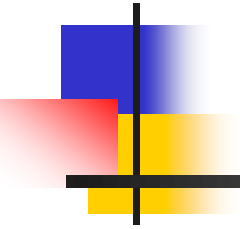
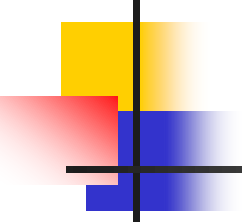


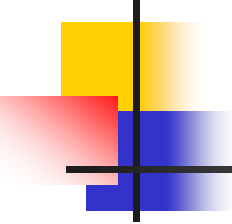
CURS BIOCHIMIE



Prof. Dr. Andrea BUNEA

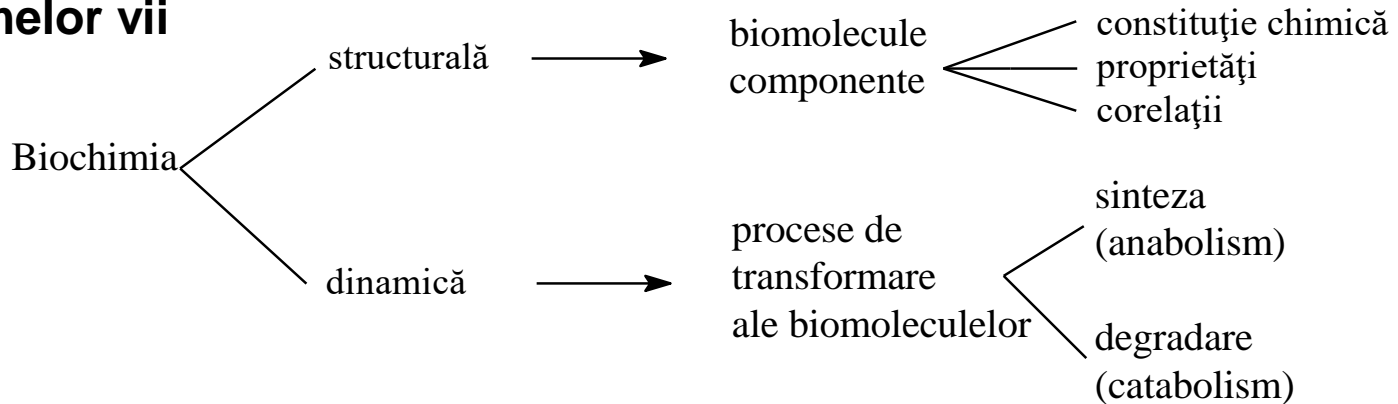
Octombrie 2025

- 
-
- CURS- 2 ore/săptămână
 - Lucrări practice 2 ore/săptămână
 - Nota colocviu- 20 % din nota finală
 - Examen – grilă? **scris**
 - Număr credite - 5

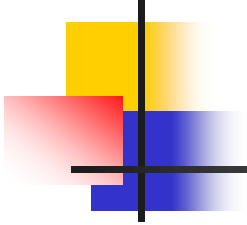
- 
- **Curs: semestrul I - 2 ore/săptămână**
 - **Lucrări practice: semestrul I - 2 ore/săptămână**
 - **Prezența este obligatorie!**
 - **Vor fi admiși la examen doar studenții ce au efectuat toate lucrările practice.**
 - **► Tematica: afișată la disciplină**
 - **► Bibliografie: afișată la disciplină**
 - **► Examinare: - verificare pe parcurs la lucrări practice, eliminatorie**
 - **- examen parțial ???**
 - **- examen scris din partea de curs, în sesiunea ianuarie-februarie 2026 (semestrul I)**
 - **► Cerințe: reactualizarea cunoștințelor de chimie, studiu individual, frecvența, interes**

Definiția și obiectul biochimiei

Biochimia este știința care studiază **compoziția chimică a organismelor vii**, **structura** și **proprietățile** substanțelor componente, precum și **transformările** la care sunt supuse aceste substanțe în interiorul organismelor vii



Chimia organismelor vii



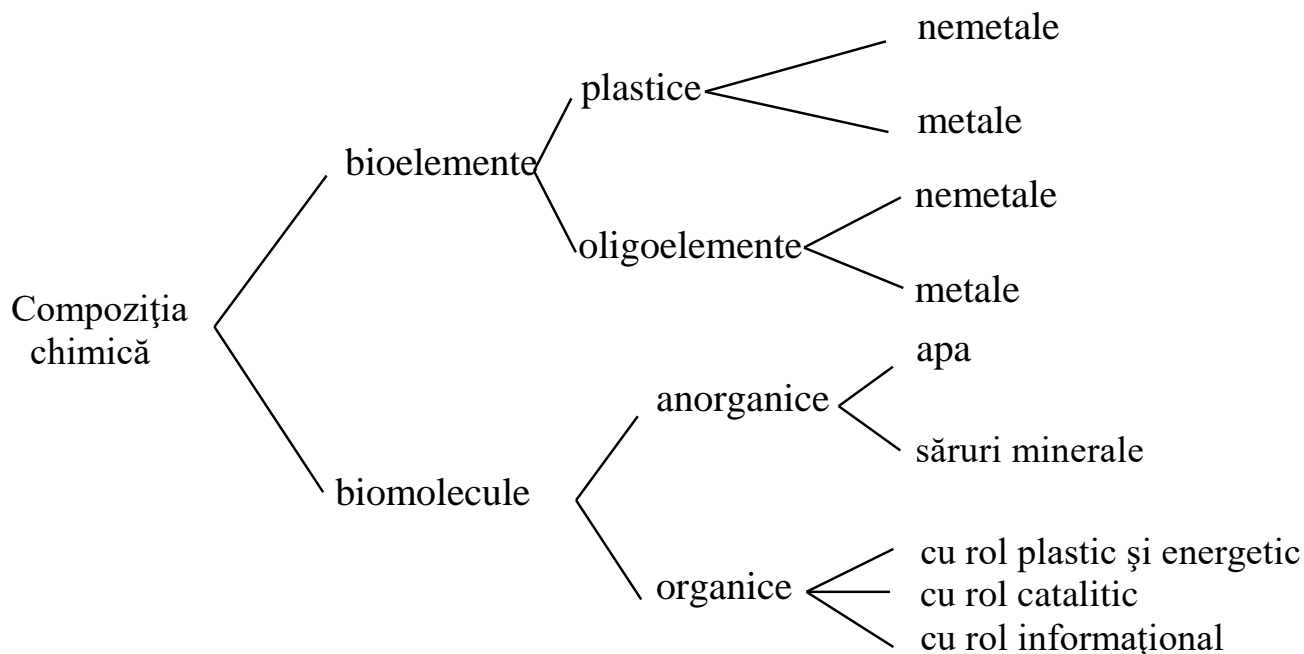
Alcătuirea materiei vii

- ❑ **Materia vie este alcătuită din biomolecule**
- ❑ **Biomoleculele sunt alcătuite din bioelemente**

COMPOZIȚIA CHIMICĂ GENERALĂ A ORGANISMELOR VII

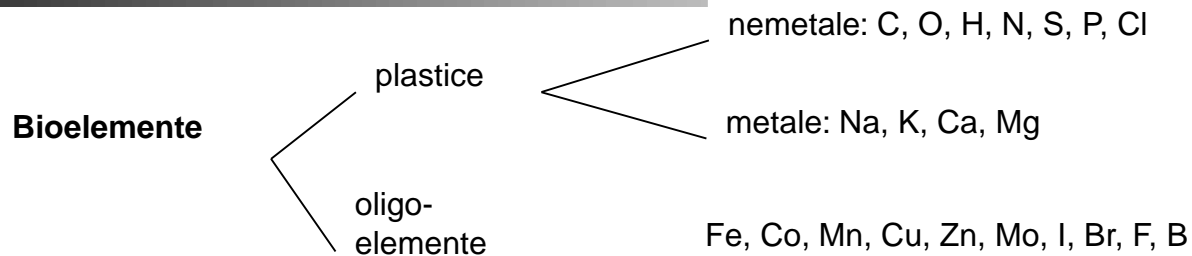
În plante și animale se găsesc aceleași clase de substanțe organice și anorganice.

Plantele verzi sunt organisme capabile să sintetizeze substanțele organice din substanțe anorganice simple luate din aer sau din sol. Animalele se hrănesc cu plante și astfel materia organică vegetală se transformă în componenți organici specifici organismului animal.





Bioelemente



Elementele care se găsesc în cantitate mai mare în organismele vii sunt numite și bioelemente plastice sau macrobioelemente, ele reprezentând 99% din totalul bioelementelor.

Ele includ nemetalele:

- oxigen
- carbon
- hidrogen
- azot
- fosfor
- sulf
- clor

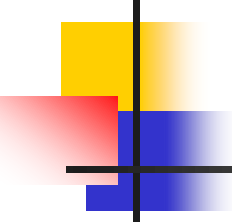
și metalele:

- calciu
- magneziu
- sodiu
- potasiu

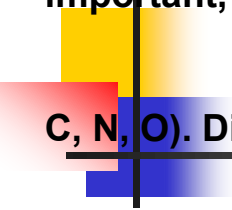
1 H																	2 He		
3 Li	4 Be													5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg													13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr		
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe		
55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		
87 Fr	88 Ra		Lanthanides Actinides																

Bioelemente plastice
Microelemente

Alcătuirea materiei vii



Element	Procente de masă (substanță uscată)
Carbon (C)	61,7
Azot (N)	11,0
Oxigen (O)	9,3
Hidrogen (H)	5,7
Fosfor (P)	3,3
Sulf (S)	1,0
Calciu (Ca)	5,0
Potasiu (K)	1,3
Clor (Cl)	0,7
Sodiu (Na)	0,7
Magneziu (Mg)	0,3
B, F, Si, V, Cr, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Se, Mo, Sn, I	urme



Oligoelementele (microelementele): florul (F), bromul (Br), iodul (I), borul (B), fierul (Fe), zincul (Zn), cuprul (Cu), cobaltul (Co), molibdenul (Mo), vanadiul (V), manganul (Mn). Dețin un rol important, intrând în constituția chimică a unor biomolecule ca enzime.

La alcătuirea materiei vii participă cu preponderență elemente cu masa atomică mică (H, C, N, O). Dintre acestea atomul de carbon prezintă o poziție deosebită.

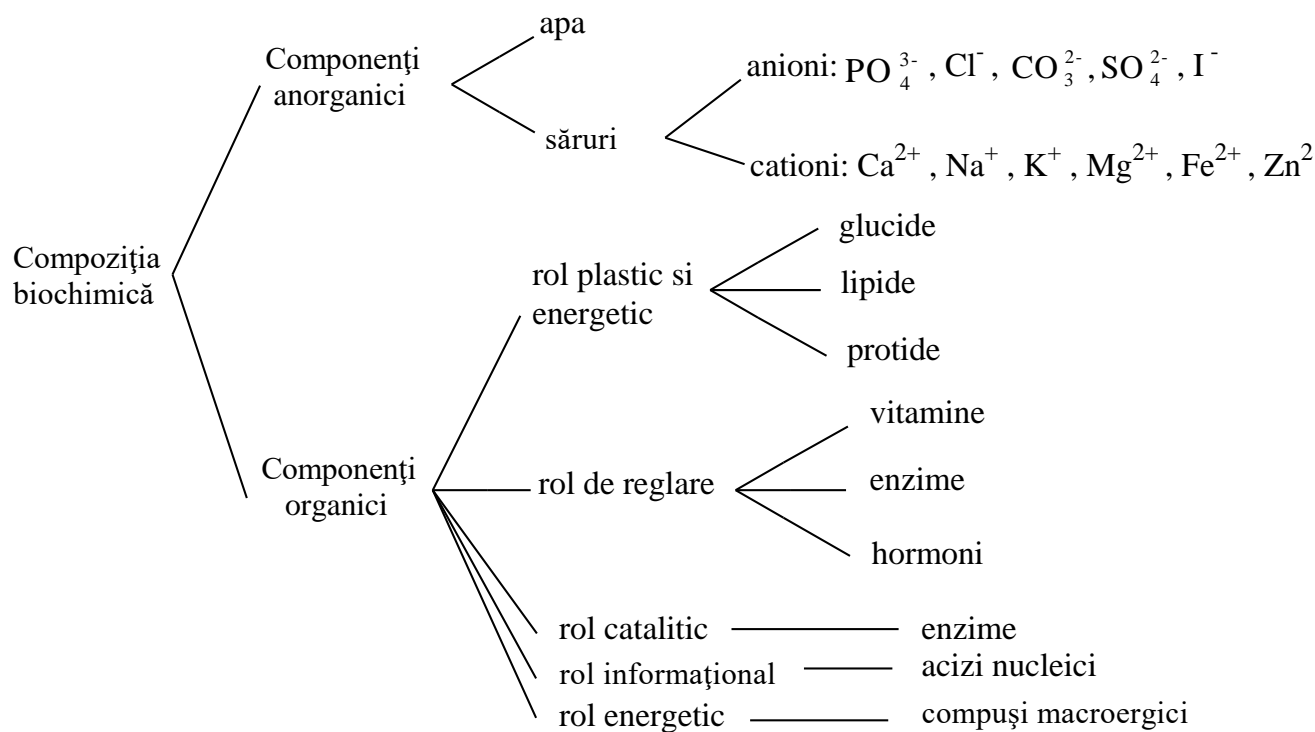
Atomul de carbon prezintă o serie de **proprietăți esențiale**:

- atomii de carbon au capacitatea de a se uni între ei prin legături covalente stabile, rezultând lanțuri (catene) de atomi de carbon
- atomul de carbon este tetravalent, având o configurație tetraedrică, ceea ce conferă posibilitatea ca diferite tipuri de molecule organice să formeze rețele tridimensionale
- atomii de carbon formează ușor legături covalente cu atomii de oxigen, azot, hidrogen și sulf, formându-se astfel biomolecule cu structuri foarte variate

Biomolecule

Sunt substanțe organice (glucide, protide și lipide) și anorganice (apa și diferite săruri minerale)

În organismele animale predomină protidele și lipidele, pe când în plante predomină glucidele.





BIOMOLECULE

CU ROL PLASTIC ȘI ENERGETIC

- ❖ GLUCIDE
- ❖ LIPIDE
- ❖ PROTIDE

CU ROL INFORMAȚIONAL

- ❖ ACIZI NUCLEICI


CU ROL DE BIOCATALIZATORI

- ❖ ENZIME
- ❖ VITAMINE

CU ROL DE REGLARE

- ❖ HORMONI

Biomoleculele anorganice



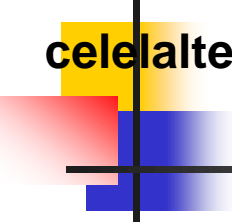
Apa este substanța anorganică indispensabilă vieții tuturor organismelor vii. Ea reprezintă aproximativ 60 % din masa corporală a animalelor.

În ceea ce privește **distribuția apei în organismele animale** se disting două compartimente:

- compartimentul intracelular** cuprinde apa de constituție (legată) - la constituția celulelor și la hidratarea diferiților ioni sau molecule din interiorul celulei

- compartimentul extracelular** cuprinde apa liberă- în sânge și în lichidul lacunar (lichid interstițial și limfă)

Sărurile minerale. Corpul animalelor conține 3-5 % substanțe minerale dintre care 4/5 se găsesc în schelet, iar restul în mușchi și în celelalte țesuturi.



Sărurile minerale sunt reprezentate de:

- cloruri**
- fosfați**
- azotați**
- carbonați de sodiu**
- potasiu**
- calciu**
- magneziu**

Sărurile solubile se găsesc fie dizolvate în lichidele biologice și în mediul apos al celulei, fie combinate cu proteinele din citoplasmă.

Sărurile insolubile sunt prezente în schelet și în dinți.

Legăturile chimice ale biomoleculelor



Legătura chimică exprimă forța care leagă atomii sau grupările de atomi într-o moleculă.

Elementele chimice nu pot exista în stare liberă în natură (cu excepția gazelor rare), ele tind să-și stabilească o configurație electronică stabilă (dublet sau octet).

Legăturile chimice sunt:

- ☐ **legături covalente**
- ☐ **coordinative**
- ☐ **electrovalente**

De asemenea, se pot stabili și interacțiuni între biomolecule, reprezentate de **legăturile de hidrogen** și **forțele Van der Wals**.

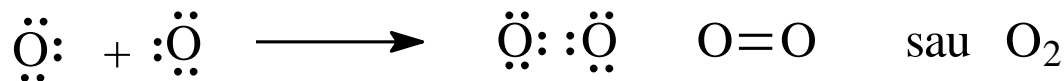


LEGĂTURI CHIMICE ȘI INTERACȚIUNI CHIMICE

- ☐ **Legătura ionică**
- ☐ **Legătura covalentă**
- ☐ **Legătura coordinativă**
- ☐ **Legătura de hidrogen**
- ☐ **Interacțiuni van der Waals**
- ☐ **Interacțiuni hidrofobe**

Legătura covalentă

O legătură covalentă ia naștere prin participarea a doi electroni, câte unul de la fiecare din atomii care pot forma o legătură covalentă. Se realizează astfel o configurație electronică stabilă (dublet sau octet).

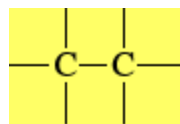


Legătura covalentă

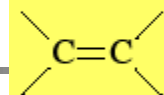
❖ Simplă

❖ Dublă

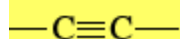
❖ Triplă



LEGĂTURĂ SIMPLĂ
1,54 Å $E_{\text{leg.}} = 348 \text{ kJ/mol}$



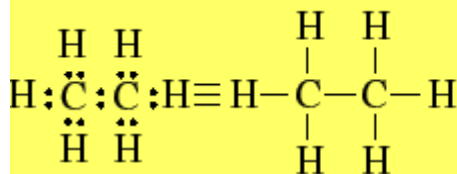
LEGĂTURĂ DUBLĂ
1,34 Å $E_{\text{leg.}} = 611 \text{ kJ/mol}$



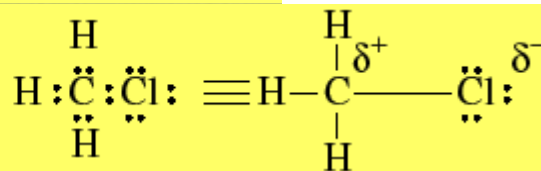
LEGĂTURĂ TRIPLĂ
1,1 Å $E_{\text{leg.}} = 816 \text{ kJ/mol}$

❖ Polară

❖ Nepolară



Legătură covalentă
nepolară



Legătură covalentă
polară

Nepolară – între elemente cu electronegativitate identică/apropiată ($\Delta E = 0 \div 0.4$)

Polară - între elemente cu electronegativitate diferită ($\Delta E = 0.4 \div 1.7$)

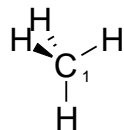
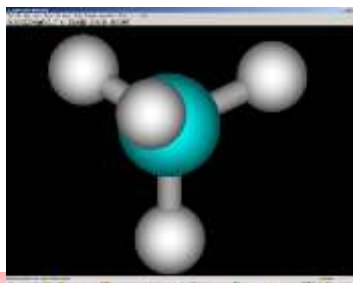
Polaritatea moleculelor depinde și de geometria acestora

Legătura covalentă nepolară

C-H; $\Delta E_n = 0,35$

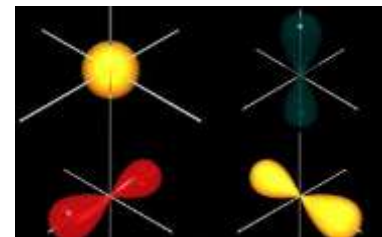
Legătura covalentă polară
(sarcini parțiale)

C-Cl; $\Delta E_n = 0,61$

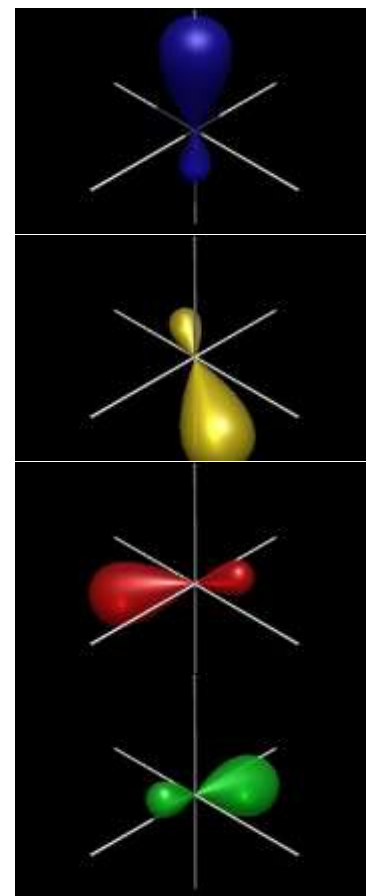
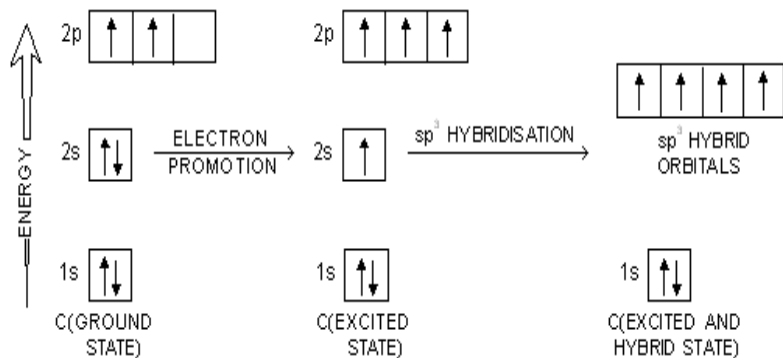
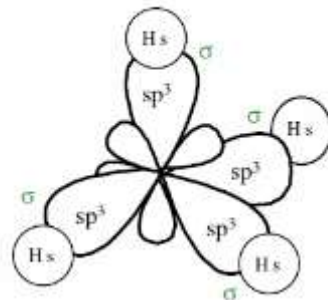


Hibridizarea sp^3

Orbital Picture of Methane



$s + 3p$



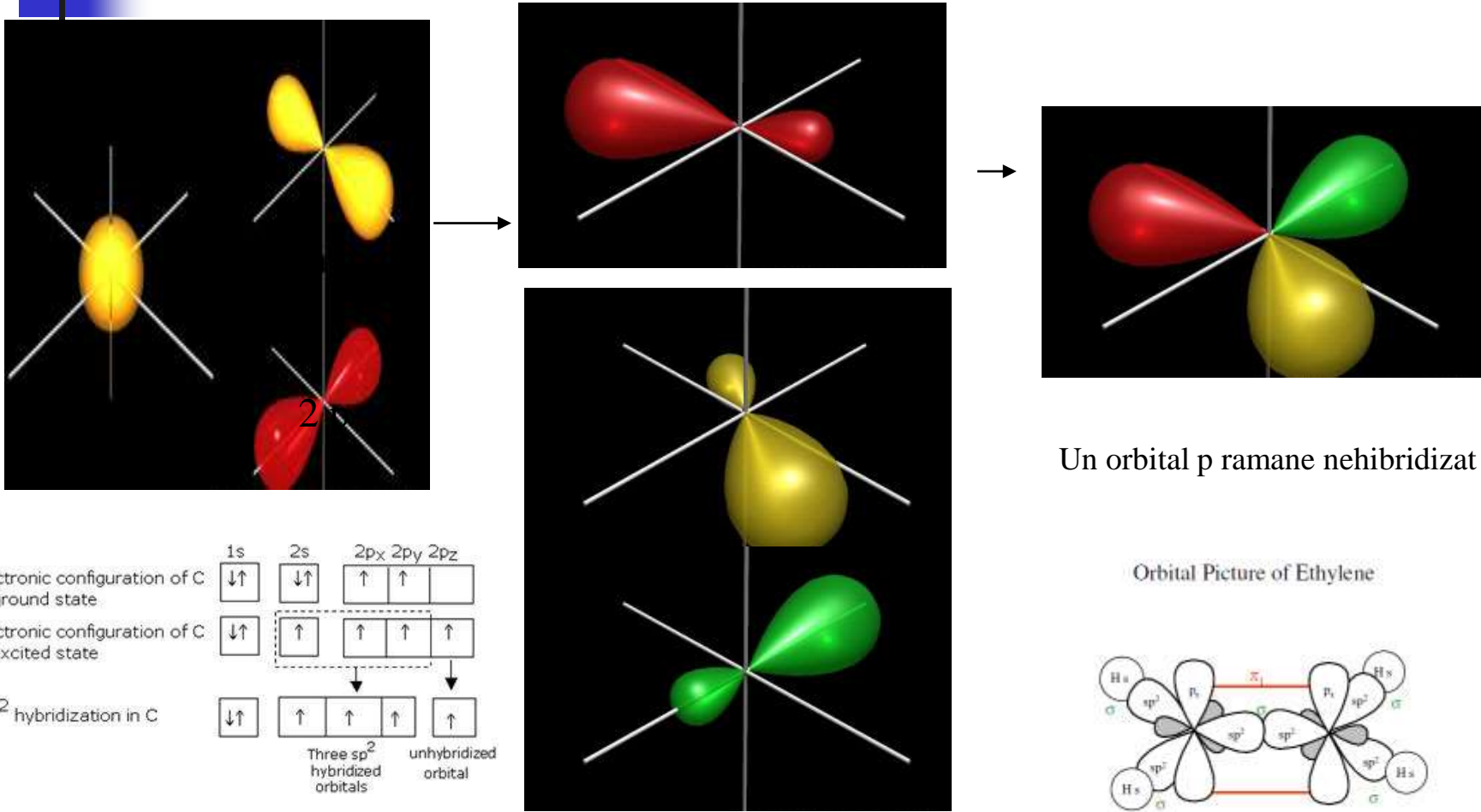
Pentru un atom de carbon tetraedric (CH_4), carbonul ar trebui să aibă patru orbitali cu o simetrie caracteristică pentru a se putea lega de cei patru atomi de hidrogen.

Cei patru orbitali hibridi sp^3 ai carbonului se contopesc cu orbitalii 1s ai hidrogenului, formând patru legături sigma σ (patru legături covalente), toate **echivalente** ca lungime și tărie.

Hibridizarea sp^2

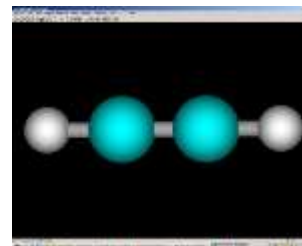
Etena (C_2H_4) prezintă o legătură dublă între cei doi atomi de carbon din moleculă.

Carbonul se va hibridiza sp^2 , deoarece este necesară formarea unei legături π pentru legarea covalentă prin legătură dublă a celor doi atomi de carbon, iar doar trei legături sigma se pot forma pentru un singur atom de carbon



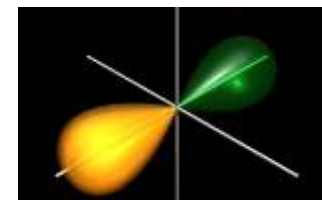
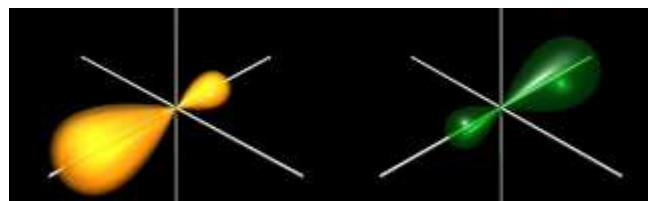
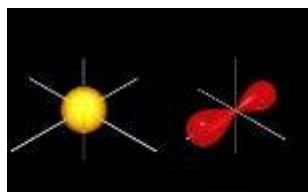
Hibridizarea sp

Orbitalul 2s este hibridizat doar cu unul dintre orbitalii p.



180°

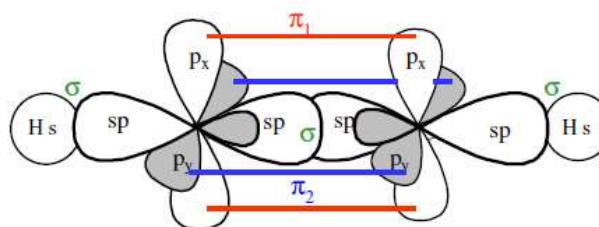
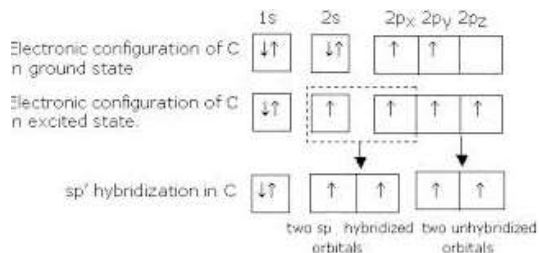
acetylene



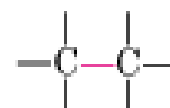
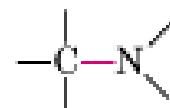
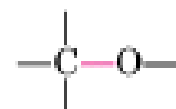
Two sp orbitals



Orbital Picture of Acetylene



Doi orbitali p raman nehibridizati

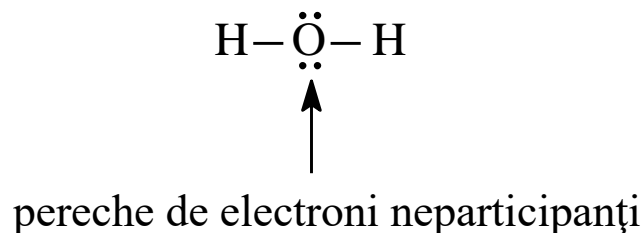
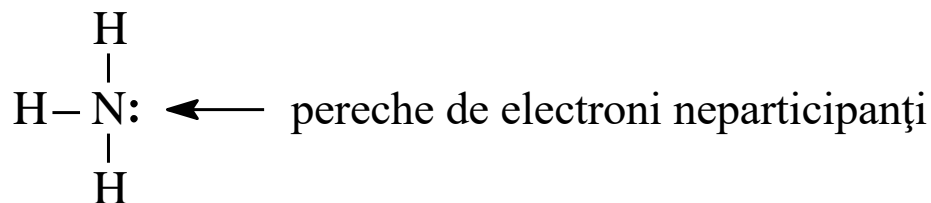


Legătura coordinativă

Se formează cu ajutorul perechilor de electroni neparticipanți ale unui atom (N, O, S) numit atom central dintr-un compus.

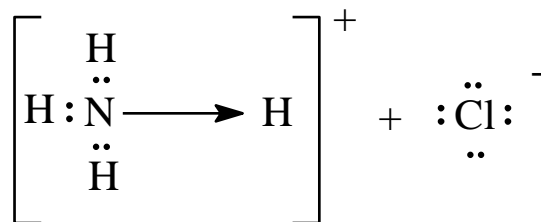
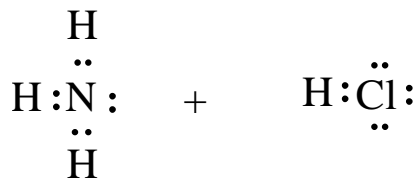
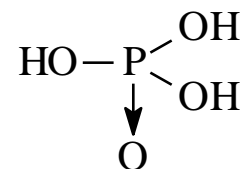
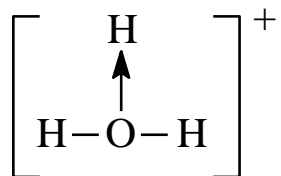
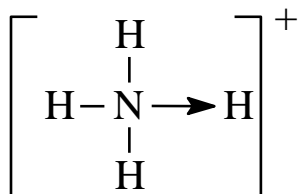
Se realizează prin cedarea acestei perechi de electroni de către un atom (donor) unui alt atom care acceptă cei doi electroni (acceptor).

Ea se notează printr-o săgeată îndreptată de la donor la acceptor.

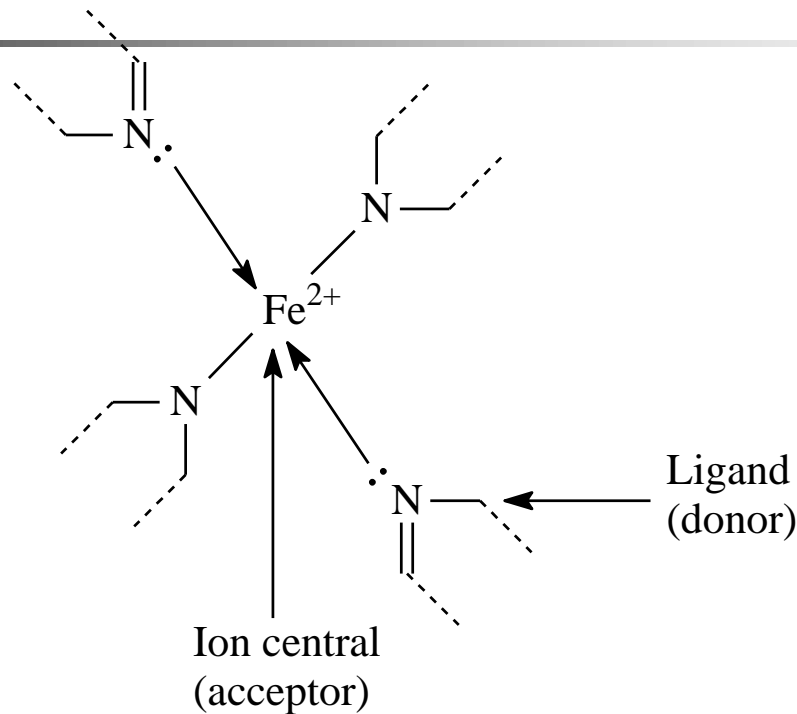


Legătura coordinativă poate fi întâlnită în unii ioni NH_4^+ (amoniu);

sau molecule $\text{:H}_3\text{PO}_4^-$



Legătura coordinativă



- întâlnită în ioni poliatomici, combinații complexe, biomolecule (hemoglobina)
- legătura mai slabă decât legătura covalentă



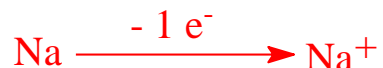
Legătura electrovalentă (ionică)

- prin atracția electrostatică dintre ionii de semn contrar
- un ion este o specie de atomi care **a cedat electroni**, transformându-se astfel în **ion pozitiv (cation)** sau **a acceptat electroni**, transformându-se în **ion negativ (anion)**.

Elementele care au tendința de-a ceda electroni sunt metalele, în timp ce nemetalele acceptă electroni. Numărul de electroni cedați de un metal este egal cu numărul grupei (**pentru metalele din grupele principale**), iar numărul de electroni acceptați de nemetal este egal cu diferența dintre opt și numărul grupei.

Legătura ionică

constă în atracția electrostatică dintre doi ioni, unul pozitiv (cation) și unul negativ (anion)



11 protons (+)
11 electrons (-)



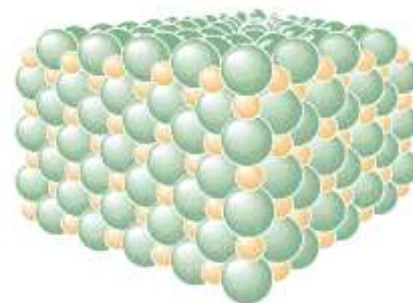
11 protons (+)
10 electrons (-)



17 protons (+)
17 electrons (-)



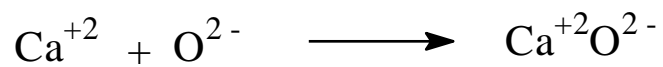
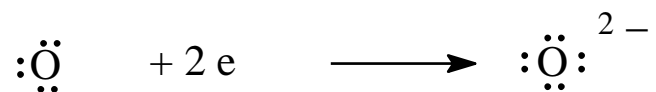
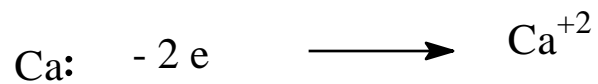
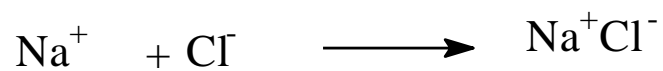
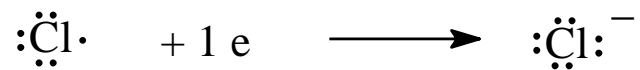
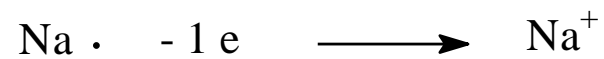
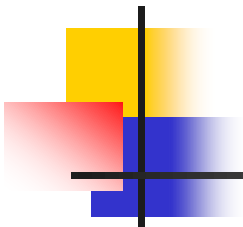
17 protons (+)
18 electrons (-)



Orange sphere: Sodium ion (Na^+)

Green sphere: Chloride ion (Cl^-)

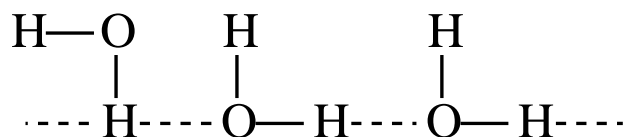
Copyright 1996 by John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.



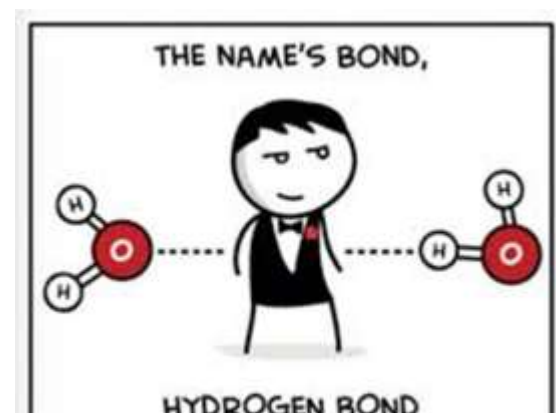
Legătura de hidrogen

Este de natură electrostatică și se stabilește între molecule conținând atomi de H și moleculele care au atomi puternic electronegativi: O, N, F.

Legătura de hidrogen se notează cu puncte.

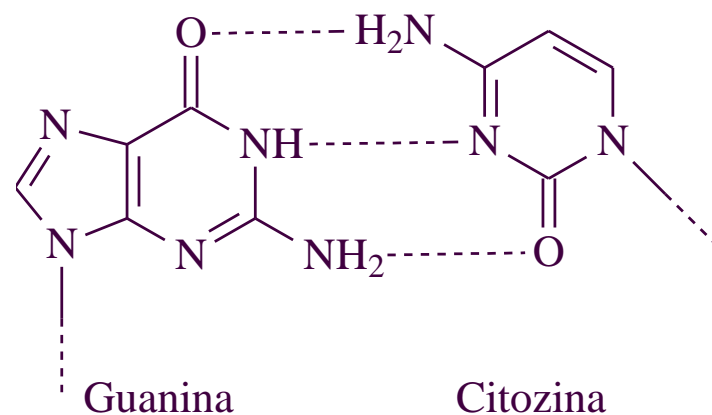
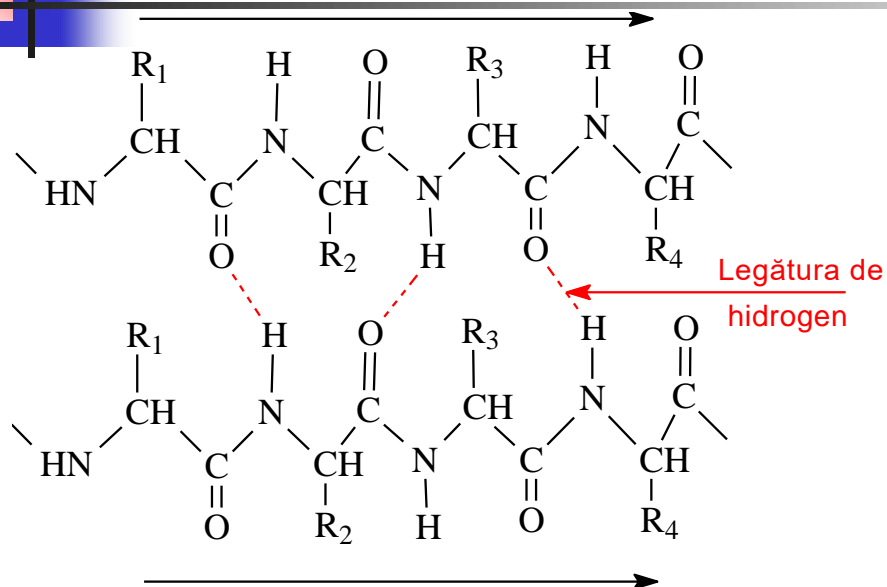


Ea este prezentă între molecule de apă, de alcooli, de aminoacizi, moleculele de glucide



□ Apar în număr mare în structura proteinelor

□ Importante pentru structura bicatenară a ADN (baze perechi)





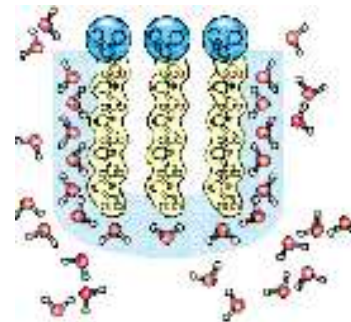
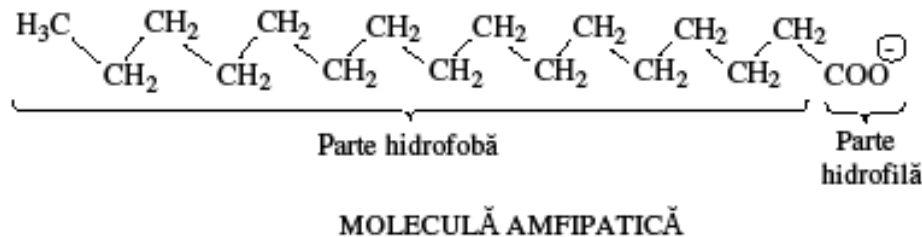
Forțe Van der Waals

Sunt cele mai slabe legături intermoleculare.

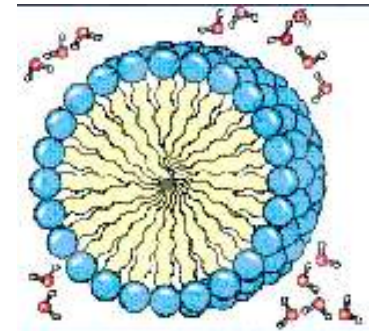
Sub denumirea de forțe Van der Waals sunt incluse mai multe tipuri de interacțiuni, dintre care cele mai importante sunt forțele de dispersie.

Interacțiuni hidrofobe

- ❖ se formează între molecule cu caracter nepolar (hidrofob) atunci când acestea se găsesc în mediu apos și între părțile hidrofobe ale moleculelor amfipatice
- ❖ apar în structura membranelor celulare și a proteinelor
- ❖ sunt interacțiuni foarte slabe



Micela

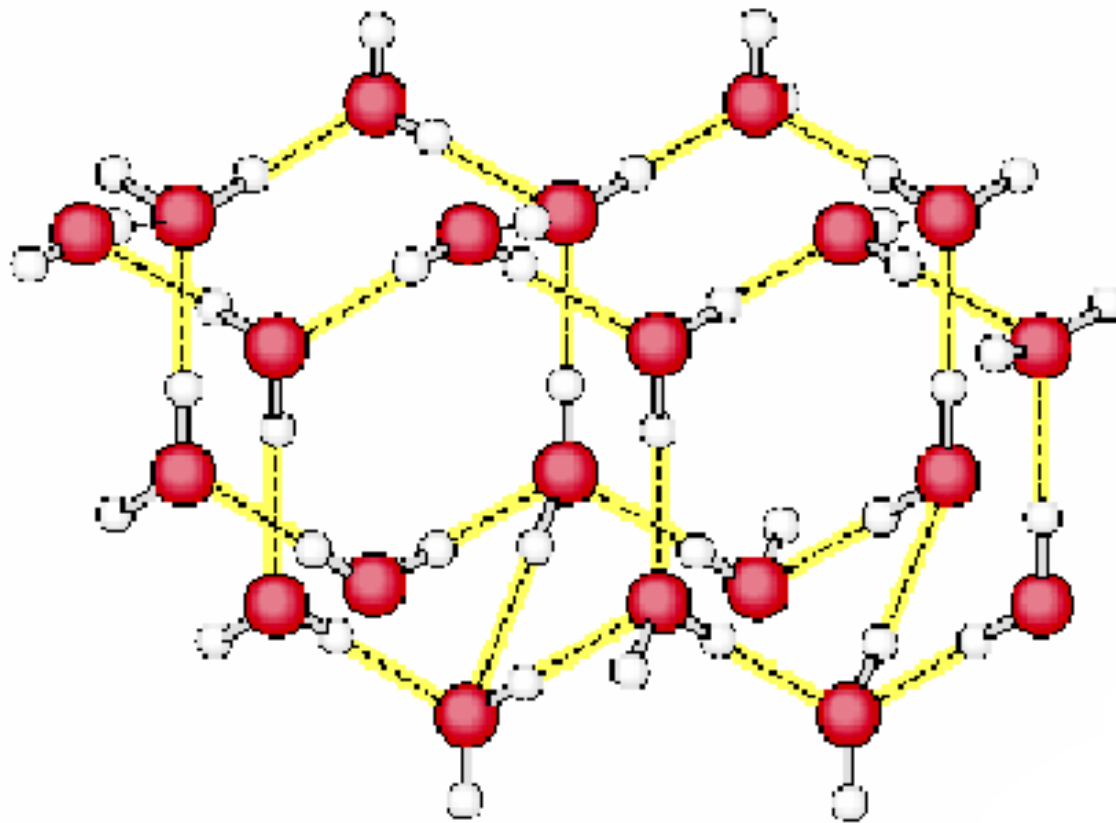




Semnificația biologică a legăturilor/interacțiunilor slabe

- ❖ **Legăturile slabe sunt de o importanță capitală pentru procesele biologice**
- ❖ **Deși mai slabe decât legăturile covalente, efectul lor cumulativ consolidează forma tridimensională a macromoleculelor și le menține structura; oferind în același timp flexibilitatea și dinamica conformațională necesare**
- ❖ **Exemple: structura ADN (legături de hidrogen, interacțiuni hidrofobe); structura proteinelor (toate forțele slabe); interacțiunea enzimă substrat (legătură ionică etc); asamblarea membranelor biologice și pliarea proteinelor (interacțiunile hidrofobe)**

Apa – asocierea prin legături de hidrogen



Proprietățile apei

- ❖ Punct de fierbere ridicat
- ❖ Punct de topire ridicat
- ❖ Căldura specifică mare
- ❖ Tensiune superficială mare
- ❖ Constanta dielectrică mare



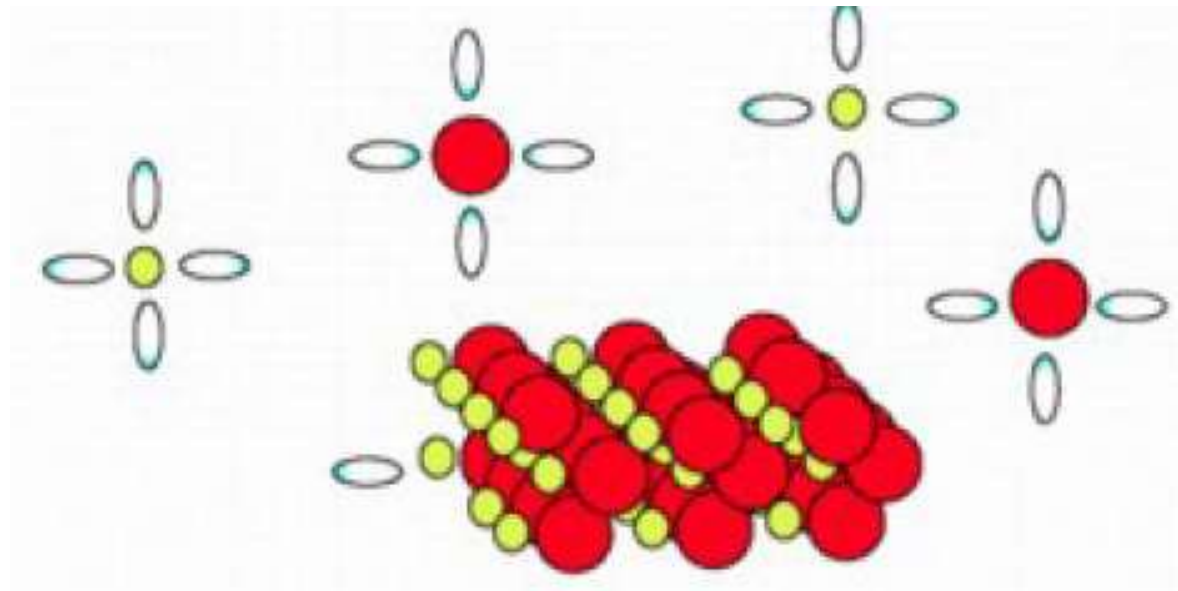
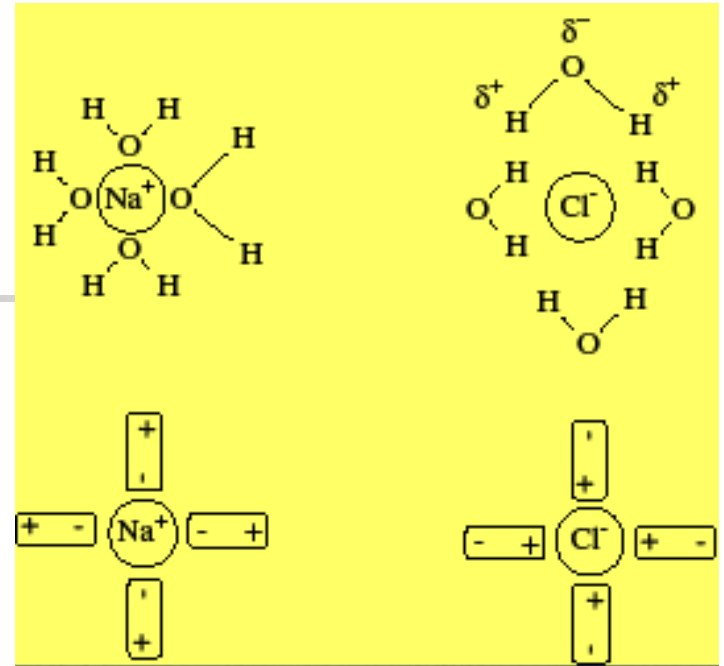
Rolul apei



- **Solvent**
- **Mediu de reacție**
- **Reactant**
- **Rol structural**
- **Rol în termoreglare**

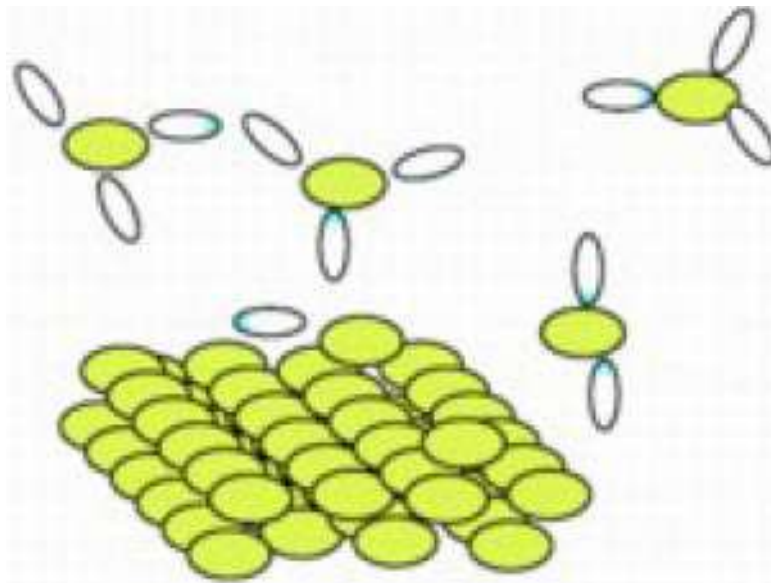
Soluții ionice

Exemple: NaCl, NaOH, HCl



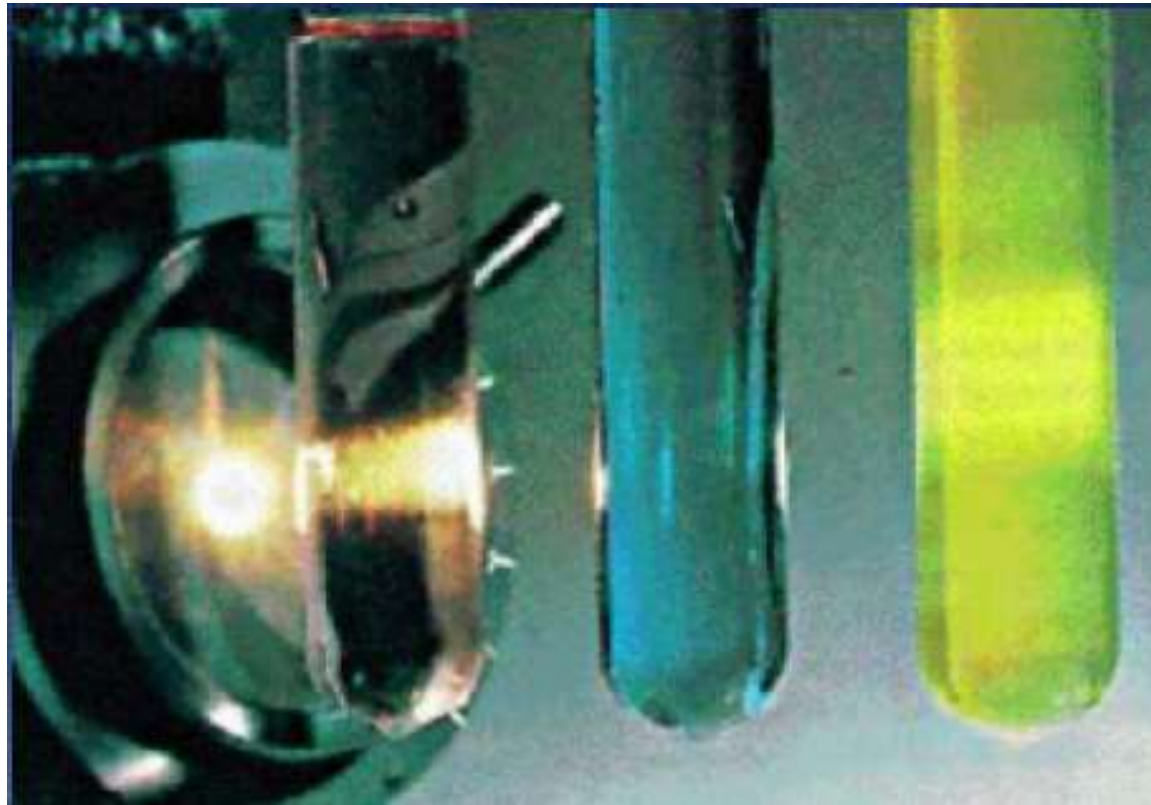
Soluții moleculare

Exemple: alcooli, aldehide, oze

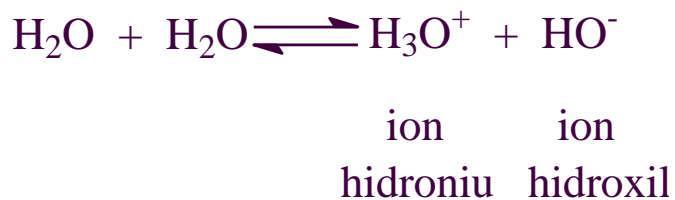
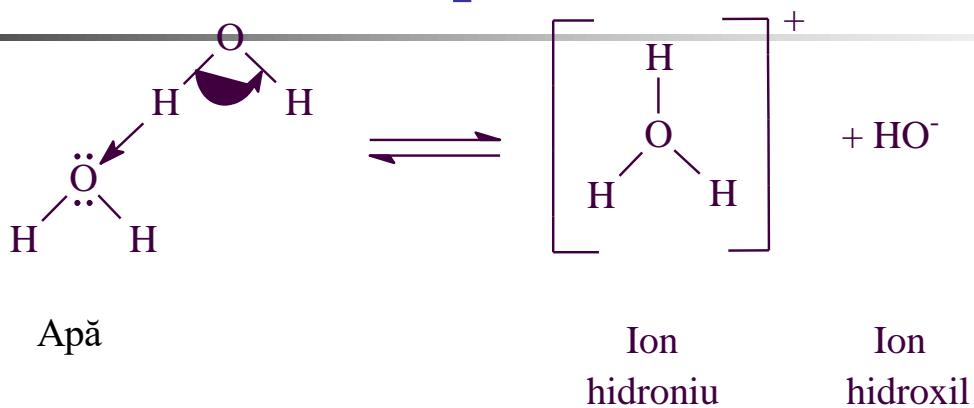


Soluții coloidale

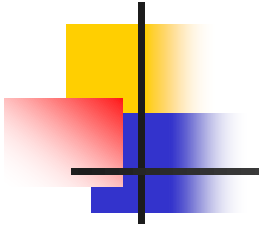
Exemple: amidon, proteine, molecule amfipatice



Ionizarea apei



Noțiunea de pH



Reprezintă o mărime, prin care se poate caracteriza reacția acidă, neutră sau bazică a unei soluții, respectiv a unui mediu biologic.

$$[H^+] = 10^{-7}$$

- soluție neutră pH=7

$$[H^+] > 10^{-7}$$

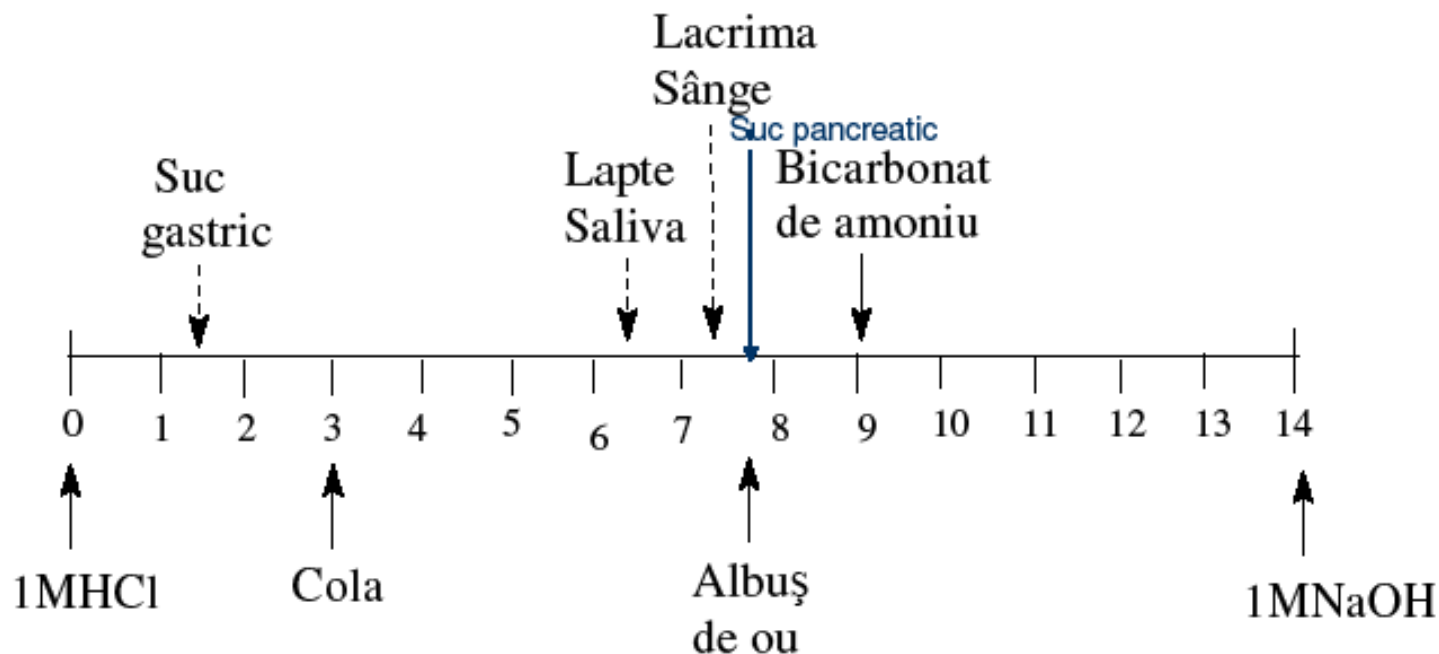
- soluție acidă pH<7

$$[H^+] < 10^{-7}$$

- soluție bazică pH>7

pH-ul sângelui este 7.2 (ușor alcalin), pH-ul sucului gastric =1.5-2.5 (puternic acid) pH-ul salivei =6.2.

Valori ale pH-ului în diferite medii





Va multumesc pentru atentie!

-Cursul 2