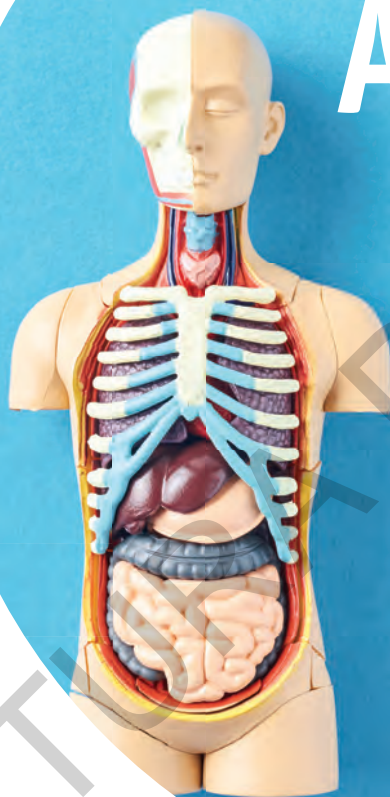
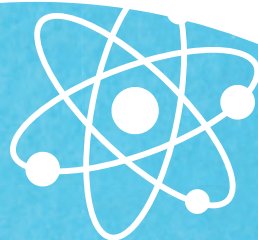


Georgiana Mădălina Leontescu
Monica Mariana Dumitru
Reihan Aiser Curti Hasan



Admiterea la Facultatea de Medicină

- Sinteze și grile de chimie organică
- Teste generale de biologie și chimie organică

Cuprins

Argument.....5

PARTEA ÎNTÂI

Capitolul 1. NOȚIUNI INTRODUCTIVE.....7

Capitolul 2. IZOMERIE 19

Capitolul 3. CLASIFICAREA COMPUȘILOR ORGANICI.....27

Capitolul 4. ALCANI.....29

Capitolul 5. ALCHENE.....41

Capitolul 6. ALCADIENE (DIENE).....57

Capitolul 7. ALCHINE68

Capitolul 8. ARENE77

Capitolul 9. DERIVAȚI HALOGENAȚI.....90

Capitolul 10. ALCOOLI.....97

Capitolul 11. FENOLI.....110

Capitolul 12. AMINE.....121

Capitolul 13. COMPUȘI CARBONILICI135

Capitolul 14. ACIZI CARBOXILICI148

Capitolul 15. DERIVAȚI FUNCȚIONALI AI ACIZILOR CARBOXILICI159

Capitolul 16. AMINOACIZI ȘI PROTEINE.....179

Capitolul 17. ZAHARIDE194

Capitolul 18. ACIZI ȘI BAZE ÎN CHIMIA ORGANICĂ.....211

PARTEA A DOUA

GRILE DE CHIMIE ORGANICĂ.....217

PARTEA A TREIA

TESTE GENERALE DE BIOLOGIE ȘI CHIMIE ORGANICĂ273

RĂSPUNSURI GRILE DE CHIMIE ORGANICĂ ȘI TESTE GENERALE DE BIOLOGIE

ȘI CHIMIE ORGANICĂ344

BIBLIOGRAFIE348

ANEXE.....350



Capitolul 1

NOȚIUNI INTRODUCATIVE

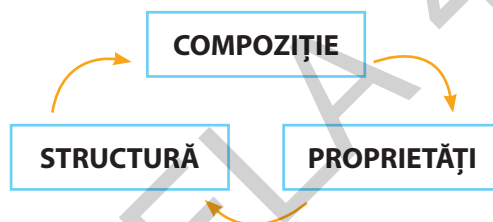
Obiectul chimiei organice

Chimia organică este știința care studiază:

- compoziția
 - structura
 - proprietățile substanțelor
- } și relațiile dintre ele.

Compușii organici se clasifică în:

- Hidrocarburi – sunt compuși care conțin doar atomi de C și de H
- Compuși organici cu funcțiuni – sunt compuși care conțin C, H și alte grupe funcționale.



Elementele organogene – sunt elementele chimice care formează compușii organici. Acestea pot fi:

- **Nemetale**, în ordinea abundenței lor în compușii organici:

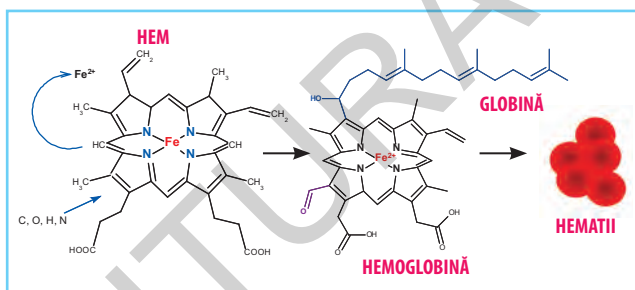
C, H, O, N, Cl, S, P, Br, I, F, Si

- **Metale**, dintre care Fe, Mg și Cu se întâlnesc mai des:

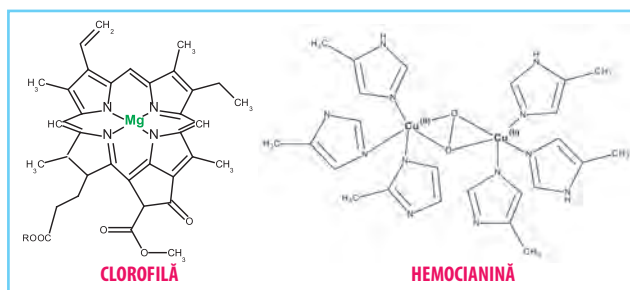
Fe – în **hemoglobină** – pigmentul roșu din hematii

Mg – în **clorofilă** – pigmentul verde din frunze

Cu – în **hemocianine** – pigmenți respiratori



Oxidarea Fe^0 la Fe^{+2} în hemoglobină. Prezența acestora în hematii



Clorofila și hemocianina

Legăturile chimice prezente în compușii organici sunt:

A. Covalente

B. Ionice

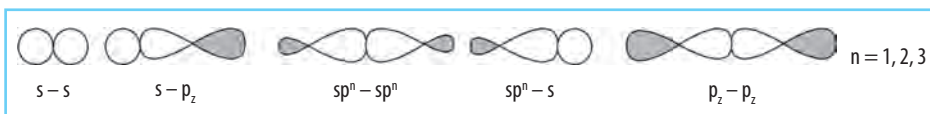
A. Legăturile covalente – sunt realizate prin suprapunerea *orbitalilor atomici* (OA) monoelectronici.

Clasificarea legăturilor covalente se face după mai multe criterii:

- După numărul de OA care se suprapun: – simple $A - B (\sigma)$
– duble $A = B (\sigma \pi)$
– triple $A \equiv B (\sigma \pi \pi)$



- După modul de întrepătrundere a OA:
 - legături **sigma** (σ) – întrepătrundere coaxială a unor OA, pe direcția ce unește cele 2 nuclee.



- legături **pi** (π) – întrepătrundere laterală a 2 orbitali p cu axe paralele, pe verticală.

Totdeauna legătura π însoțește legătura σ .



- După diferența de *electronegativitate* dintre cei 2 atomi, legăturile covalente se împart în:
 - Polare*, dacă $\Delta X_{A-B} \neq 0$ (de obicei atomi diferiți). Dacă $A \neq B$, legătura este polară, cu excepția legăturii C-H care este considerată nepolară datorită diferenței foarte mici de electronegativitate dintre C și H.
 - Nepolare*, dacă $\Delta X_{A-B} = 0$ (de obicei atomi identici)

Electronegativitatea (= proprietatea atomilor unui element de a atrage electroni și de a forma ioni negativi), variază astfel:

- în grupă crește de jos în sus
- în perioadă crește de la stânga la dreapta

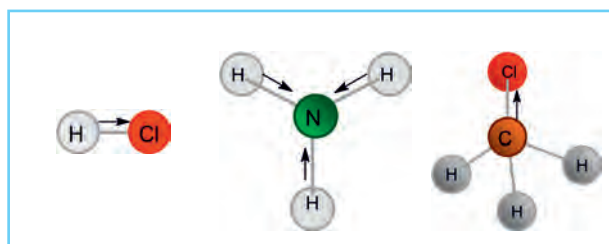
Polaritatea legăturilor realizate de atomul de carbon, în funcție de electronegativitatea elementului legat de C, variază conform datelor din tabelul de mai jos:

				C—H			
				I = 0			
				H			
				2,15			
				C			
				2,5			
+I							-I
	Li	Be	B	C	N	O	F
	0,95	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
	0,90	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	3,0
	K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br
	0,80	1,0	1,5	1,8	2,0	2,4	2,8
	Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I
	0,80	1,0	1,5	1,7	1,8	2,1	2,55
	Cs	Ba	Tl	Pb	Bi		
	0,80	1,0	1,5	1,7	1,8		

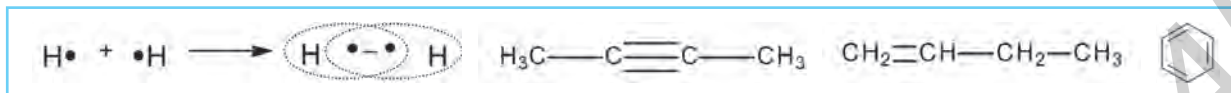
- Variația energiei de legătură pentru legăturile covalente este:
 $C \equiv N > C \equiv C > C=O > C=N > C=C > C-F > C-O > C-C > C-Cl > C-Br > C-I$

Moleculele formate prin intermediul legăturilor covalente, pot fi:

- molecule polare* – care au următoarele caracteristici:
 - moment de dipol $\neq 0$
 - sunt formate din legături covalente polare
 - sunt asimetrice: H_2O , HCl , NH_3 , HF , HBr , HI , $R-COOH$, $R-NH_2$

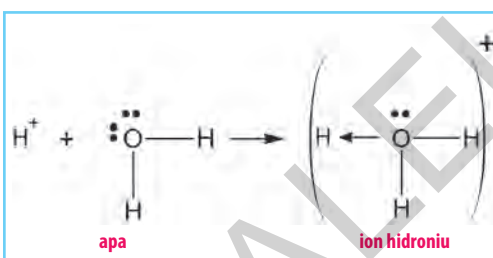
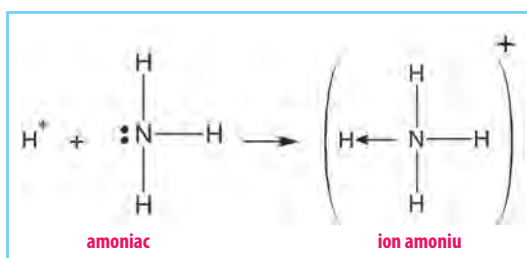


- *molecule nepolare* – care au următoarele caracteristici:
 - au moment de dipol = 0
 - sunt formate din legături covalente polare și sunt simetrice: CCl_4 , CF_4 , CO_2
 - sunt formate din legături covalente nepolare, de exemplu H_2 , hidrocarburi:



Legături covalente – coordinative – realizate prin suprapunerea a 2 orbitali, din care:

- unul este liber (care de obicei provine de la un carbocation, cation, H^+)
- unul este dielectronic (deține o pereche de e⁻ neparticipanți)



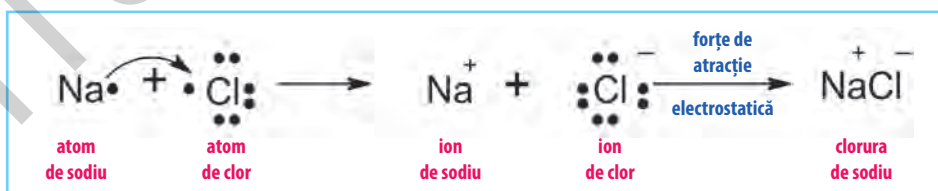
H^+ este acceptorul
 NH_3 și H_2O sunt donori
Legătura coordinativă
 se reprezintă prin
 săgeată orientată de la
 donor către acceptor.

Grupe funcționale care conțin legături coordinative:

Tetraalchil amoniu		Nitro		Sulfat acid	
Sulfonică		Nitrat sau azotat		Diazoniu	

B. Legăturile ionice – se formează prin transfer de electroni între elemente chimice între care există o diferență de electronegativitate mai mare de 1,8 eV. Atomii care au primit ori au cedat electroni s-au transformat în ioni (ionii sunt specii chimice care poartă sarcină electrică):

- ionii pozitivi se numesc *cationi* și se formează prin cedare de electroni;
- ionii negativi se numesc *anioni* și se formează prin acceptare de electroni.

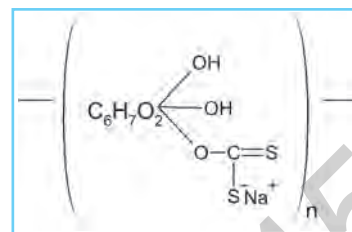


Exemple:

- Acetiluri ale metalelor alcaline și alcalino-pământoase: $\text{Na}^+ \text{C} \equiv \text{C}^- \text{Na}^+$; $(\text{C} \equiv \text{C}^-) \text{Ca}^{2+}$;
- Alcoxizi alcalini: $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^- \text{Na}^+$ etoxid de sodiu;
- Fenoxizi alcalini: $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- \text{Na}^+$ fenoxid de sodiu;
- Săruri ale acizilor carboxilici: $\text{CH}_3\text{COO}^- \text{Na}^+$ acetat de sodiu;
- Săruri cuaternare de amoniu: $(\text{CH}_3)_4\text{N}^+ \text{Cl}^-$ clorură de tetrametilamoniu;



- Clorhidrați ai aminelor: $R-NH_3^+Cl^-$;
- Săruri ale acizilor sulfonici: $R-SO_3^-Na^+$ alchilsulfonat de sodiu;
- Săruri ale sulfaților acizi: $R-OSO_3^-Na^+$ alchilsulfat de sodiu;
- Săruri de arendiazoniu: $C_6H_5-N \equiv N^+Cl^-$ clorură de benzendiazoniu;
- Xantogenatul de celuloză, care are formula structurală alăturată.



Numărul de covalențe (legături) pe care le pot realiza atomii elementelor organogene:

Elementul	Nr. electroni de pe ultimul strat	Nr. legături realizate (valența)	Nr. electroni neparticipanti ($e^- p$)	Tipuri de hibridizare posibilă în compușii organici
Carbonul	4	4	0	sp^3, sp^2, sp
Hidrogenul	1	1	0	-
Azotul	5	3	2	sp^3, sp^2, sp
Oxigenul și sulfurul	6	2	4	sp^3, sp^2
Halogenii	7	1	6	-

- *Electronii neparticipanți* sunt acei electroni care nu participă la formarea legăturilor covalente.

La atomii hibridizați (O,N) electronii neparticipanți se găsesc în orbitalii hibridi, în funcție de tipul de hibridizare.

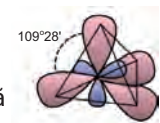
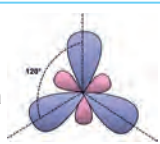

Hibridizarea este un proces prin care orbitalii din substraturile s și p se contopesc și formează orbitali hibridi care au aceeași formă și energie (sunt degenerați).

Caracteristicile principale ale procesului de hibridizare sunt:

1. Numărul orbitalilor hibridizați formați este egal cu numărul orbitalilor care au participat la hibridizare.
2. Orbitalii hibridi sunt întotdeauna orbitali care au aceeași energie și aceeași formă.
3. Orbitalii hibridi realizează o întrepătrundere mai mare în formarea legăturilor stabile, comparativ cu orbitalii atomici „puri”, nehibridizați.
4. Orbitalii hibridi se orientează în spațiu în anumite direcții preferate pentru a forma un aranjament stabil.

În funcție de numărul orbitalilor de tip p participanți la procesul de hibridizare, se disting trei tipuri de hibridizări: sp^3, sp^2, sp , care dau și geometria moleculei.

Caracteristici ale atomilor hibridizați

Tip hibridizare	Geometrie	Tip legături formate	Unghiuri
sp^3 C, O, N	Tetraedrică 	Orbitalii hibridi formează legături σ	109°28'
sp^2 C, O, N	Trigonală 	1 orbital nehibridizat formează 1 legătură π Orbitalii hibridi formează legături σ	120° între OH 90° între ONH
sp C, N	Digonală 	2 orbitali nehibridizați formează 2 legături π Orbitalii hibridi formează legături σ	180° între OH 90° între ONH

Capitolul 2

IZOMERIE

Izomeria

Proprietatea unor compuși de a avea:

- aceeași formulă moleculară;
- structură chimică diferită și proprietăți diferite.

În funcție de elementul structural diferențial se disting:

1. Izomeri de constituție

au conectivități diferite

- *de funcțiune* (conțin în moleculă grupe funcționale diferite care aparțin unor clase de substanțe diferite): alchene / cicloalcani, alcooli / eteri etc.
- *de catenă* (diferă prin forma catenei: liniară/ramificată: butan / izobutan, n-pentan / neopentan)
- *de poziție* (diferă prin poziția unei grupe funcționale): 1-butena / 2-butena
- *de compensație* (diferă prin dimensiunea radicalilor legați de un heteroatom)
- *tautomeri* (diferă prin poziția unui atom de hidrogen și a unei legături pi)

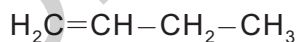
2. Stereoizomeri

au aceeași conectivități; diferă prin orientarea atomilor în spațiu

- *de conformație* – se obțin prin rotația substituenților în jurul legăturii simple (eclipsată – intercalată, la alcani)
- *de configurație*
 - **enantiomeri** – stereoizomeri nesuperpozabili care se află unul față de celălalt în relația obiect-imagini în oglindă (dextrogir și levogir)
 - **diastereoizomeri** – stereoizomeri în care distanțele dintre atomii nelegați direct între ei diferă de la un izomer la altul
 - **geometrici** prezintă aranjamente diferite ale atomilor față de un plan de referință al moleculei;
 - **polichirali**: diastereoizomeri cu mai multe centre de chiralitate.

Izomeri de funcțiune

- Alchene – cicloalcani

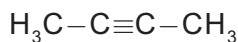
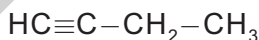


1-butenă

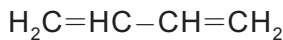
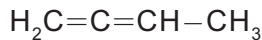


ciclobutan

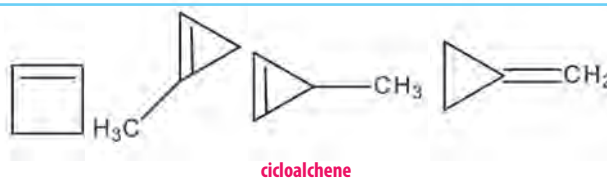
- Alcadiene – cicloalchene – alchine



alchine



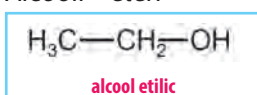
alcadiene



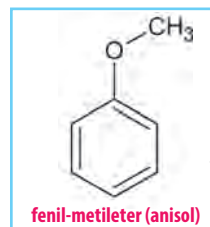
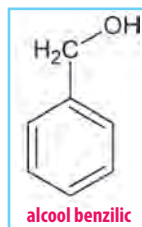
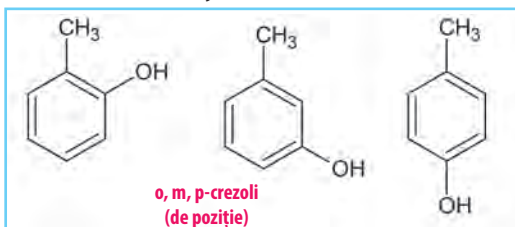
cicloalchene



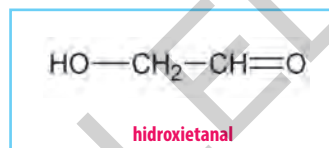
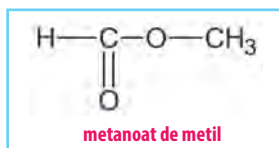
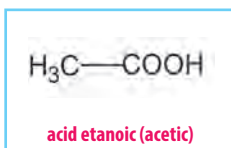
• Alcooli – eteri



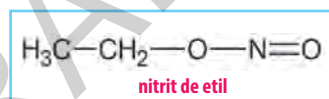
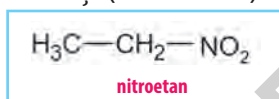
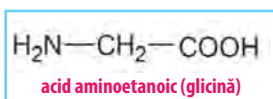
• Fenoli – eteri micști – alcooli aromatici



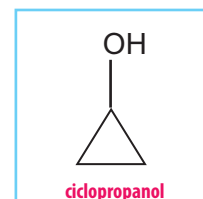
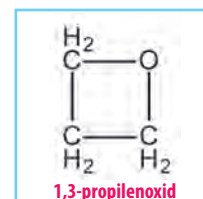
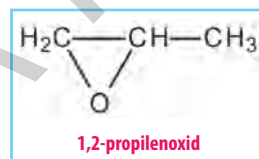
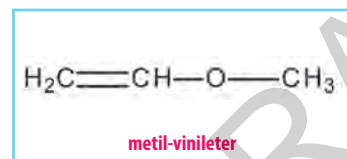
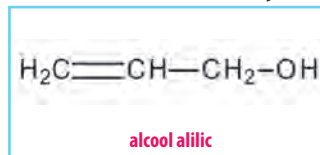
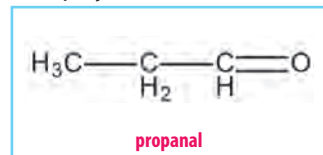
• Acizi – esteri – hidroxialdehide – hidroxicetone



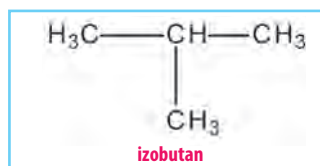
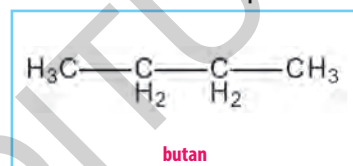
• Aminoacizi – nitroalcani – nitriți (R-O-N=O)



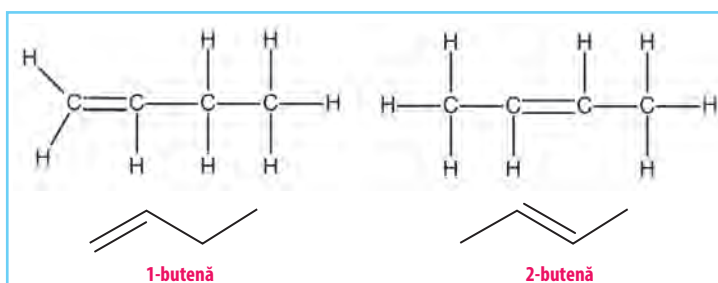
• Compuși carbonilici – alcooli ciclici – alcooli nesaturați – eteri ciclici – eteri nesaturați

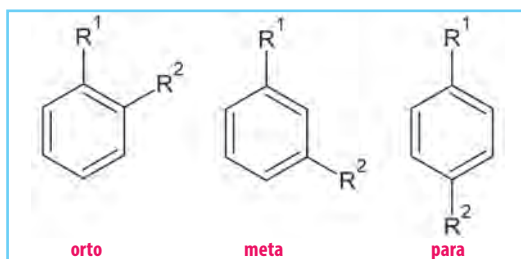


Izomeri de catenă – apar ca urmare a ramificării catenei:



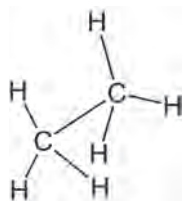
Izomeri de poziție – apar ca urmare a poziției diferite a unei legături multiple sau a unei grupe funcționale



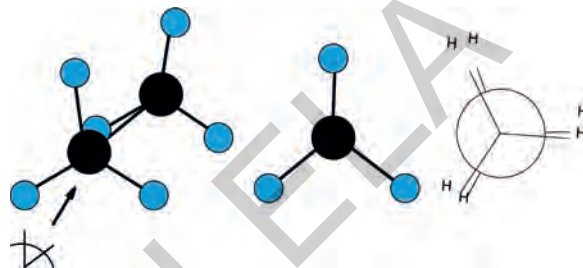


Stereoizomeri de conformație – apar ca urmare a rotației atomilor în jurul legăturii sigma.

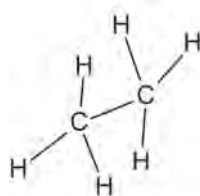
Conformație eclipsată



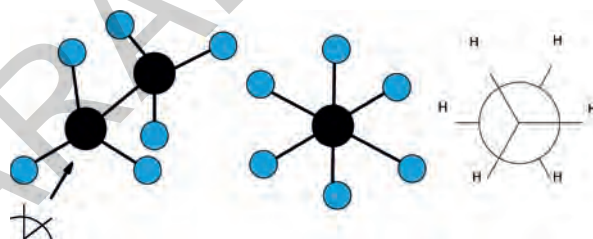
Dacă privești atomul de C din față, **nu** se vede nici cel din spate și nici substituenții acestuia.



Conformație intercalată



Dacă privești atomul de C din față, se văd atât substituenții acestuia, cât și ai atomului de C aflat în spate.



Izomeri optici = antipozii optici = compuși chirali = enantiomeri

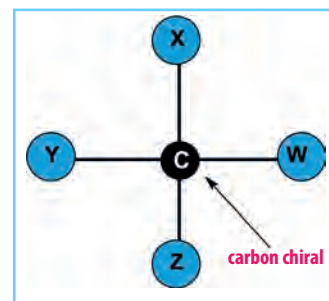


Caracteristici ale enantiomerilor:

- Se pot recunoaște prin prezența unui atom de C asimetric sau C chiral în molecula unui compus organic.

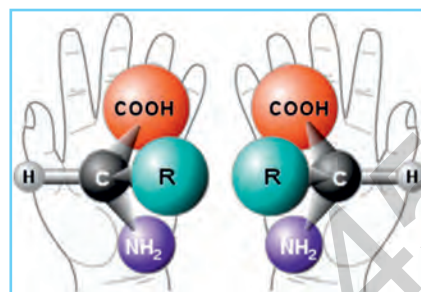
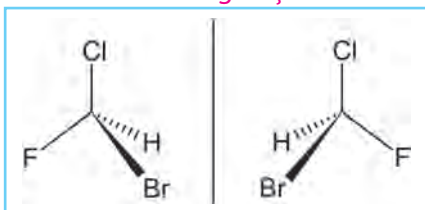
C asimetric – se notează cu C*;

- se recunoaște prin neidentitatea celor 4 substituenți: $X \neq Y \neq Z \neq W$;
- are, prin convenție, două configurații: **R** (rectus) și **S** (sinister), determinate de sensul în care scade prioritatea substituenților;
- nu participă la legătura dublă;
- nu face parte dintr-un ciclu aromatic;

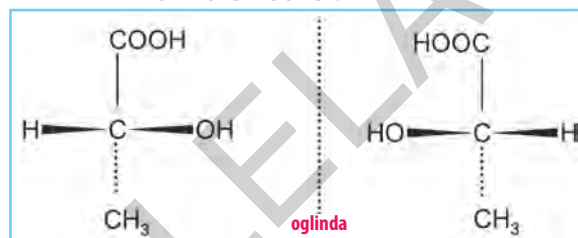




- se notează cu:
 - **d sau (+)** pentru enantiomerul dextrogir, cel care rotește planul luminii polarizate spre dreapta;
 - **l sau (-)** pentru enantiomerul levogir, cel care rotește planul luminii polarizate spre stânga;
- diferă între ei prin sensul de rotație al planului luminii polarizate;
- se comportă ca obiectul cu imaginea în oglindă, adică sunt nesuperpozabili (= nu se sprapun prin translație);
- se reprezintă prin:
 - **formule de configurație:**



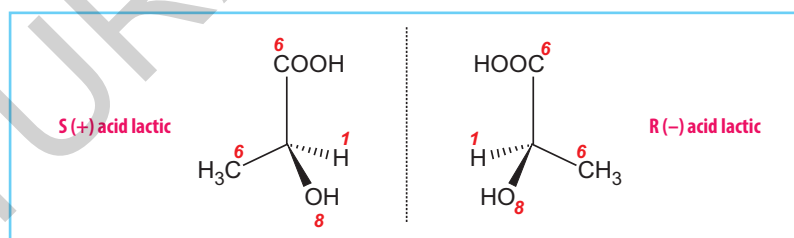
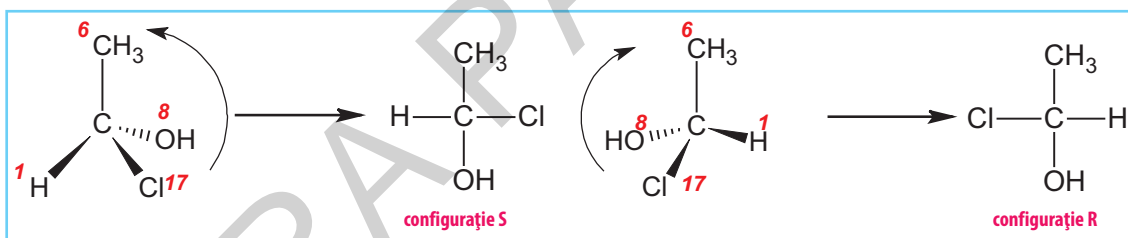
– **formule Fischer:**



Reguli de reprezentare, transformarea formulei de configurație în formulă Fischer:

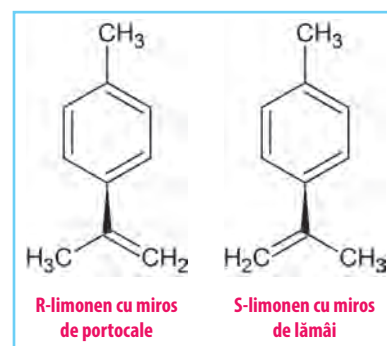
- C* este central
- vertical sunt substituenții orientați în plan și în spate
- orizontal sunt substituenții orientați în față, spre privitor.

Se privește modelul structural din poziție opusă substituentului cu prioritatea cea mai mică și se parcurg ceilalți substituenți în ordinea descrescătoare a priorității lor (ordinea descrescătoare a numerelor atomice Z ale atomilor legați direct de C*).



Proprietățile enantiomerilor:

- au proprietăți chimice identice
- proprietățile fizice:
 - unele sunt identice: densitate, p.t., p.f.;
 - altele sunt **diferite: mirosul**; în cazul moleculelor care au miros specific, doar unul dintre enantiomeri ocupă acei centri ai receptorului cu care se potrivește ca formă și geometrie. Acest mecanism se numește recunoaștere chirală și are un rol important în procesele biochimice și în modul de acțiune al medicamentelor.



Capitolul 4

ALCANI

Definiție

Alcanii sunt hidrocarburi:

- alifatic;
 - aciclice;
 - saturate care conțin doar legături simple C—C și C—H.
- } → NE = 0

Formula generală:



unde n = număr de atomi de C.

Nomenclatură. Serie omoloagă

Primii patru termeni au denumiri specifice (uzuale).

Următorii termeni se denumesc prin adaugarea sufixului **an** la cuvântul grecesc care exprimă numărul atomilor de carbon din moleculă.

n = 1	CH ₄	metan	
n = 2	C ₂ H ₆	etan	CH ₃ -CH ₃
n = 3	C ₃ H ₈	propan	CH ₃ -CH ₂ -CH ₃
n = 4	C ₄ H ₁₀	butan	CH ₃ -(CH ₂) ₂ -CH ₃ (începând de la acest termen apare izomerie de catenă)
n = 5	C ₅ H ₁₂	pentan	CH ₃ -(CH ₂) ₃ -CH ₃
n = 6	C ₆ H ₁₄	hexan	CH ₃ -(CH ₂) ₄ -CH ₃
n = 7	C ₇ H ₁₆	heptan	(începând de la acest termen apare izomerie optică)
n = 8	C ₈ H ₁₈	octan	
n = 9	C ₉ H ₂₀	nonan	
n = 10	C ₁₀ H ₂₂	decan	
n = 11	C ₁₁ H ₂₄	undecan...	
n = 20	C ₂₀ H ₄₂	eicosan	

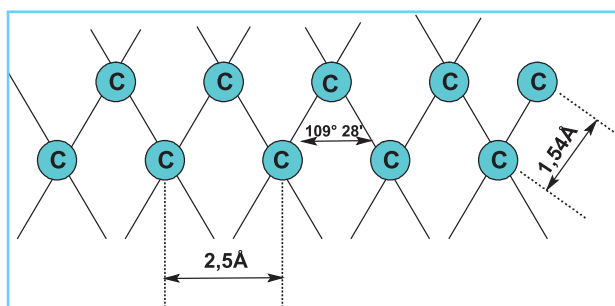
Seria omoloagă a alcanilor cuprinde termeni care se diferențiază prin gruparea metilen (-CH₂-), numită și rație de omolog.

Exemplu: butanul este omologul inferior al pentanului și omologul superior al propanului.

Alcanii cu catenă liniară se numesc normal alcani (n-alcani), iar cei cu catenă ramificată se numesc izoalcani.

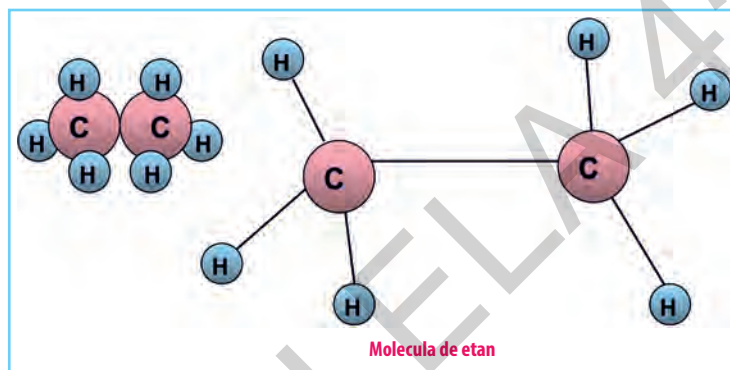
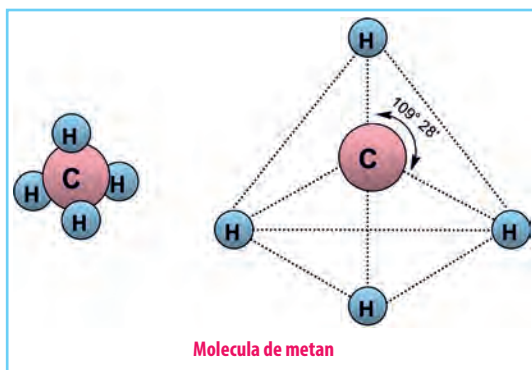
Structura alcanilor

- atomii de C sunt hibridizați sp³;
 - unghiul dintre legăturile simple este de 109°28',
 - valențele atomului de carbon sunt orientate în spațiu după vârfurile unui tetraedru regulat, realizează **simetrie tetraedrică**.
- *catenele* alcanilor cu mai mult de trei atomi de carbon în moleculă au o structură în **formă de zig-zag**.





- **legătura C-C:**
 - Lungimea legăturii C–C este de 1,54 Å.
 - Legătura simplă (σ) permite rotirea atomilor de C în jurul acesteia, de aceea alcanii pot prezenta izomerie de conformație.
- **legătura C-H** are lungimea de 1,094 Å.
- alcanii au **molecule spațiale**.



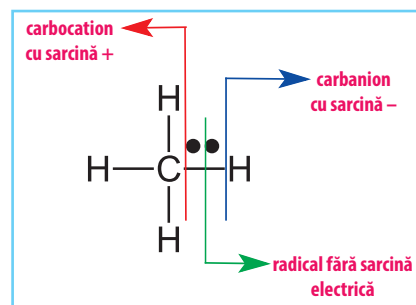
Radicalii sunt specii chimice rezultate prin îndepărtarea unuia sau mai multor atomi de hidrogen, din molecula unei hidrocarburi.

După numărul atomilor de hidrogen îndepărtați, radicalii sunt: *monovalenți*, *divalenți*, *trivalenți*.

Denumirea radicalilor se obține înlocuind sufixului *-an* din numele alcanilor cu *-il*, *-ilen* (*iliden*), *-in* (*ilidin*).

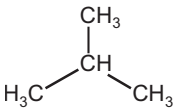
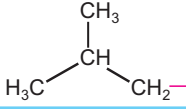
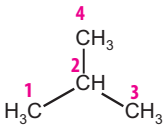
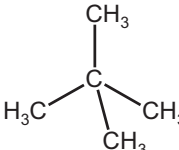
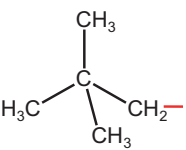
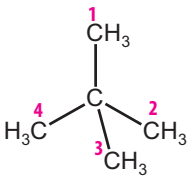
Proprietățile radicalilor:

- sunt instabili, nu pot exista în stare liberă;
- conțin un orbital mono-electronic;
- se pot nota $-\text{CH}_3$ sau $\cdot\text{CH}_3$.



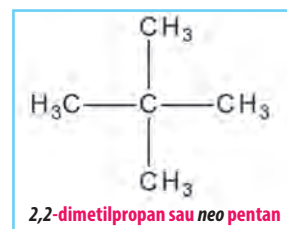
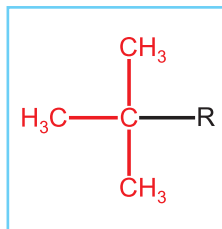
Denumirile radicalilor de la primii cinci termeni ai alcanilor

Alcanul	Denumirea	Radicalul monovalent	Denumirea	Radicalul divalent	Denumirea
CH_4	metan	CH_3-	metil	$-\text{CH}_2-$	metilen sau metiliden
CH_3-CH_3	etan	CH_3-CH_2-	etil	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	etilen
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	propan	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	propil	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 4 radicali divalenți: 1,1; 1,2; 1,3; 2,2	etiliden
		$\text{H}_3\text{C}-\underset{ }{\text{CH}}-\text{CH}_3$	izopropil		
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	butan	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	n-butil	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 6 radicali divalenți: 1,1; 1,2; 1,3; 1,4; 2,2; 2,3;	
		$\text{H}_3\text{C}-\underset{ }{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	sec-butil		

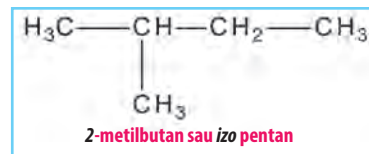
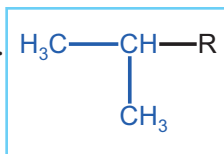
	izobutan		izobutil		3 radicali divalenți 1,1; 1,2; 1,3
	neopentan		neopentil		2 radicali divalenți: 1,1; 1,2

Denumirea n-alkanilor și izoalkanilor

- *n*-alkanii au sufixul „an”.
- Izoalkanii se denumesc respectând următoarele reguli:
 - se alege drept *catenă de bază* (catena principală) cel mai lung lanț de atomi de C; dacă există două catene cu același număr de atomi de carbon, se consideră catenă de bază aceea care conține cele mai multe ramificații;
 - se evidențiază ramificațiile, ca radicali grefați pe catena principală;
 - se numerotează catena principală astfel încât suma indicilor atomilor de C care prezintă ramificații să fie cea mai mică;
 - se citesc radicalii în ordine alfabetică, precizându-se: poziția acestora (prin cifre arabe) și numărul acestora (prin prefixele: di, tri, tetra);
 - se denumește catena cea mai lungă.
- Se pot folosi și alte prefixe:
 - „**neo**” pentru catena cu 2 radicali metil pe C₂;



- „**izo**” pentru catena cu un radical metil pe C₂.



Izomerie:

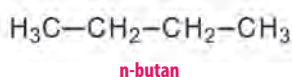
- **de catenă**

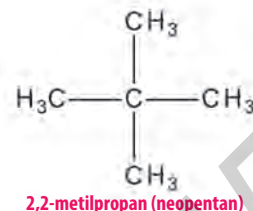
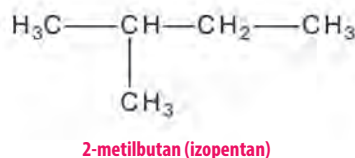
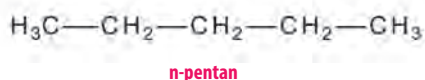
Izomeria de catenă este determinată de poziția diferită a atomilor de carbon în catenă (ramificarea catenei) și apare de la $n \geq 4$.

- izomerii de catenă ai alcanilor se numesc **izoalcani**;
- alcanii cu catenă liniară se mai numesc ***n*-alcani** (normal alcani).

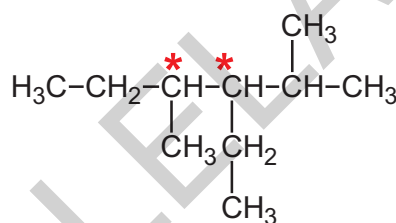
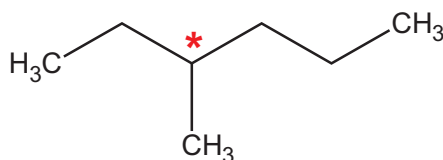
Exemple:

C₄H₁₀ – 2 izomeri



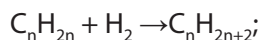
 C_5H_{12} – 3 izomeri C_6H_{14} – 5 izomeri: n-hexan ; 2-metilpentan; 3-metilpentan; 2,2-dimetilbutan; 2,3-dimetilbutan C_7H_{16} – 9 izomeri C_8H_{18} – 18 izomeri C_9H_{20} – 35 izomeri $C_{10}H_{22}$ – 75 izomeri

- **optică** – începând de la C7.

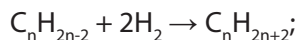


Metode de obținere

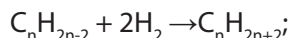
- hidrogenarea catalitică (Ni) la alchene:



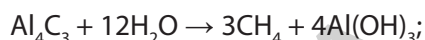
- hidrogenarea catalitică (Ni) totală la diene:



- hidrogenarea catalitică a alchinelor/Ni:



- hidroliza carburii de Al pentru obținerea metanului:



- hidroliza compușilor organomagnezieni/ eter anhidru:



Proprietăți fizice

Natura legăturilor intra și intermoleculare

Proprietățile fizice sunt determinate de tăria forțelor intermoleculare, care la rândul lor depind de structura chimică. Datorită diferenței mici de electronegativitate între atomii de carbon și hidrogen, alcanii au *molecule nepolare*.

Între *moleculele nepolare* ale alcanilor se exercită *forțe slabe de tip van der Waals* (de dispersie).

Tăria forțelor intermoleculare scade în ordinea: *punți de hidrogen* > *forțe van der Waals dipol-dipol* > *forțe van der Waals de dispersie*.

Starea de agregare în condiții standard (la 25°C):

- alcanii C_1 - C_4 și neopentanul sunt *gazoși* (neopentanul are $p.f. = 9,4^\circ C$ și este gaz);

- C_5 - C_{17} sunt *lichizi*;

- de la C_{18} sunt *solizi*.

Puncte de topire și fierbere – alcanii au temperaturi de fierbere și topire scăzute în comparație cu alte clase de substanțe organice.

Punctele de fierbere și topire

– cresc cu masa moleculară (cu numărului atomilor de C);

– scad cu ramificarea catenei;

– scad cu creșterea numărului de ramificații;

– scad cu apropierea ramificației de marginea catenei.

Exemple:

n-pentan > izopentan > neopentan

P.f. +36°C +28°C +9°C

n-pentan > n-butan > propan > etan > metan

P.f. +36°C -0,5°C -42°C -89°C -162°C

Izoalcanii cu doi radicali la același atom de carbon sau cu ramificarea spre marginea catenei au punctele de fierbere cele mai mici.

Exemplu: 2,2-dimetilbutan < 2,3-dimetilbutan

P.f. +49,7°C +58°C

Solubilitatea

- Alcanii **se dizolvă în solvenți nepolari** (benzen, toluen, tetraclorură de carbon, cloroform), deoarece au molecule nepolare. Sunt miscibili cu acești solvenți și formează amestecuri omogene.

- Alcanii **nu se dizolvă în apă**, deoarece apa este solvent polar. Alcanii nu sunt miscibili cu apa, formează amestecuri eterogene.