

# CHIMIE

Clasa a

# 10-a



2018

CHIMIE 10

P. P. Popeli, L. S. Krâklea

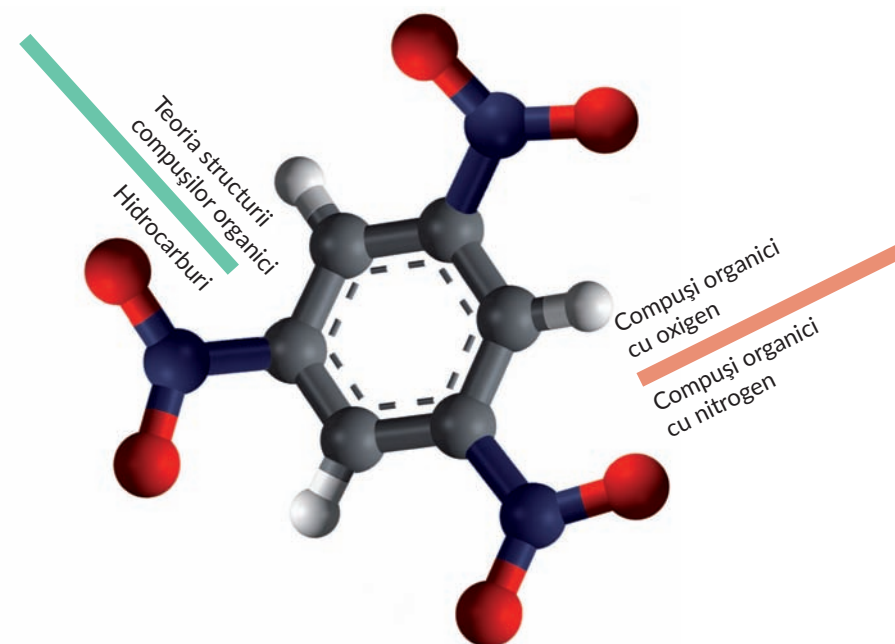
P. P. Popeli, L. S. Krâklea

# CHIMIE

Nivelul standard

Manual pentru clasa a

# 10-a



Compuși organici macromoleculari sintetici  
și materiale pe baza lor

Transformarea reciprocă a compușilor organici.  
Compușii organici în viața omului și a societății

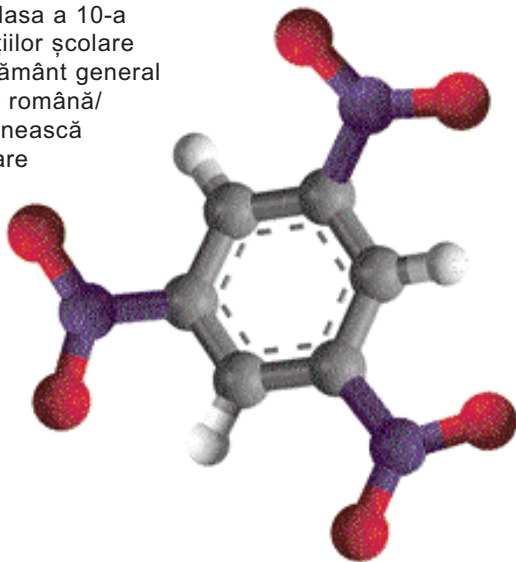
P. P. Popeli, L. S. Krâklea

# CHIMIE

Nivelul standard

## Manual

pentru clasa a 10-a  
a instituțiilor școlare  
de învățământ general  
cu limba română/  
moldovenească  
de predare



Recomandat de Ministerul Învățământului  
și Științei din Ucraina

Cernăuți  
„Bukrek”  
2018

УДК 547(075.3)  
П 57

Перекладено за виданням:

П. П. Попель, Л. С. Крикля. Хімія (рівень стандарту) : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти. – Київ : ВЦ «Академія», 2018. – 256 с. : іл.

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
(наказ № 1085 від 11.10.2018 р.)*

Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено

**Попель П. П.**  
П 57 Хімія (рівень стандарту) : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти з навчанням румунською/молдовською мовами / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – Чернівці : «Букрек», 2018. – 256 с. : іл.

ISBN 978-617-7663-33-0 (рум./молд.)

**УДК 547(075.3)**

ISBN 978-966-580-552-6 (укр.)

ISBN 978-617-7663-33-0 (рум./молд.)

© Попель П. П., Крикля Л. С., 2018

© ВЦ «Академія», оригінал-макет, 2018

© Видавничий дім «Букрек», переклад, 2018

# Stimați elevi ai clasei a zecea!

În acest an voi continuați studierea substanțelor organice – compușii, formați din elementul Carbon. Hidrocarburile (compușii Carbonului cu Hidrogenul) sunt componenții petrolului, gazului natural. În organismele vii se conțin substanțe organice, moleculele cărora sunt alcătuite din atomii a trei sau mai multe elemente – grăsimi, hidrați de carbon, acizi carboxilici, aminoacizi, proteine, vitamine, fermenți și altele. Mulți alți compuși ai Carbonului sunt obținuți de chimiști în laboratoare, de ingineri și tehnologi – la uzine. Veți face cunoștință, de asemenea, cu polimerii organici, masele plastice, fibrele sintetice, care treptat înlocuiesc materialele naturale și tradiționale.

Veți aprofunda cunoștințele despre legătura covalentă și veți înțelege, că particularitățile legăturii chimice în compușii organici ne dau posibilitatea să prognozăm proprietățile substanțelor, să determinăm produsele reacțiilor cu participarea lor. În afară de aceasta, o să aflați despre nomenclatura sistematică – sistemul de denumiri, după care fiecărei substanțe i se dă o denumire, care indică compoziția și structura moleculei ei, și veți învăța să denumiți compușii organici.

Vă veți convinge prin multe fapte, că structura și compoziția substanțelor organice cauzează proprietățile lor. Aceasta va contribui la formarea unei viziuni holistice despre chimia organică – ramura științei chimice, strâns legată cu organismele vii și mediul încojurător.

Ca și în anii precedenți, veți efectua experiențe – atât separate, cât și incluse în lucrări practice. În timpul executării lor veți învăța proprietățile compușilor organici, veți recunoaște substanțele și soluțiile lor, veți determina unele din ele în produsele alimentare. Toate acestea vor contribui la îmbunătățirea abilităților practice, la formarea capacităților de a analiza rezultatele experimentelor, la formularea concluziilor în mod scurt și semnificativ. Desigur că, în timpul efectuării experiențelor, va trebui să respectați toate cerințele de lucru și regulile securității.

În acest manual, ca și în cele anterioare, definițiile importante sunt scrise cu litere colorate. Termenii noi, cuvintele-cheie, informația importantă, titlurile din paragrafe sunt marcate prin caractere italice sau aldine. Descrierea experienței chimice (experiențele de laborator, lucrări practice) este evidențiată cu linii colorate. Materialul ajutător

este notat din stânga printr-o linie, de asemenea, colorată, iar unele fapte și informații interesante sunt selectate la margine. Fiecare paragraf conține întrebări, exerciții, probleme de diversă complexitate. Unele materiale mai avansate sunt incluse în rubrica „Pentru cei curioși”. Proprietățile chimice ale compușilor organici, metodele de obținere, și, de asemenea, reacțiile calitative sunt generalizate în anexă. Pentru ca lucrul cu manualul să fie comod este propus indicele de materie.

Stăruieți-vă gânditor și perseverent să lucrați asupra materialului de studiu, redat în manual, să dați răspunsuri argumentate la întrebările de la sfârșitul paragrafelor, să rezolvați problemele de sine stătător.

Sperăm, că acest manual va spori interesul vostru față de chimie și vă va ajuta să obțineți noi succese la învățatură.

Autorii

# Capitolul 1

## Teoria structurii chimice a compușilor organici

Acest capitol conține materialul despre clasificarea substanțelor organice și tipurile legăturii chimice, care se realizează în ele. Veți face cunoștință cu principiile de bază ale teoriei structurii substanțelor organice, cu fenomenul izomeriei, care reprezintă unul din factorii ce determină multiplicitatea atomilor în substanțele organice, vă veți învăța să rezolvați probleme referitoare la determinarea formulelor chimice.

---

# 1

## Compușii organici

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să vă amintiți noțiunile principale despre substanțele organice;
- să înțelegeți pricinile multitudinii substanțelor organice;
- să aflați despre existența nomenclurii sistematice a substanțelor;
- să faceți cunoștință cu clasificarea compușilor organici.

**Compușii organici.** Știți că substanțele organice sunt compuși ai Carbonului. În afară de atomii acestui element, în moleculele compușilor organici, sunt prezenți atomii de Hidrogen.

Moleculele a multor compuși organici mai conțin și atomi de Oxigen, Nitrogen, halogeni, iar unii – atomi de Sulf, Fosfor și altele.

De asemenea știți, că aproape toți compușii organici au structură moleculară. Pentru ei sunt specifice temperaturi nu mari de topire și fierbere. Majoritatea compușilor organici au miros, sunt puțin solubili în apă sau nu se dizolvă în ea; iar la încălzire ei sau se aprind, sau se descompun.

În prezent, sunt atestați peste 20 milioane de compuși organici. Ei sunt extrași din mineralele combustibile, sunt separați din plante, sintetizați în laboratoarele chimice, produși la uzine. Diversitatea compușilor organici este condiționată în mare măsură de capacitatea atomilor de Carbon:

**Este interesant de știut**

În toți compușii Carbonul are valența patru, în afară de oxidul CO.

- de-a manifesta valență destul de înaltă (valoarea ei este egală cu patru);
- de-a forma legături covalente simple, duble și triple ( $-\overset{|}{\underset{|}{\text{C}}}-, =\overset{|}{\underset{|}{\text{C}}}-, =\overset{|}{\text{C}}=, \equiv\overset{|}{\text{C}}-$ );
- de-a se uni unul cu altul în catene (lanțuri) de diversă structură – neramificate ( $-\overset{|}{\text{C}}-\overset{|}{\text{C}}-\overset{|}{\text{C}}-\overset{|}{\text{C}}-$ ), ramificate ( $-\overset{|}{\text{C}}-\overset{|}{\text{C}}-\overset{|}{\text{C}}-\overset{|}{\text{C}}-$ ), închise ( $-\overset{|}{\text{C}}-\overset{|}{\text{C}}-$ ).

Lanțul închis se numește ciclu.

Printre substanțele organice, cele mai multe sunt hidrocarburile – compuși ai Carbonului cu Hidrogenul.

O parte din substanțele organice au *denumiri triviale*, de exemplu, etilena, acetilena, acidul citric, acetic, spirtul etilic, acetona, glicerina. După o astfel de denumire nu se poate scrie formula chimică a substanței. În secolul al XX-lea au fost propuse câteva variante de-a alcătui *denumirile chimice* ale compușilor organici. Cea mai largă răspândire a căpătat-o *nomenclatura sistematică*<sup>1</sup>. Ea

<sup>1</sup> Termenul provine de la cuvântul latin nomenclatura – sistem de denumiri.

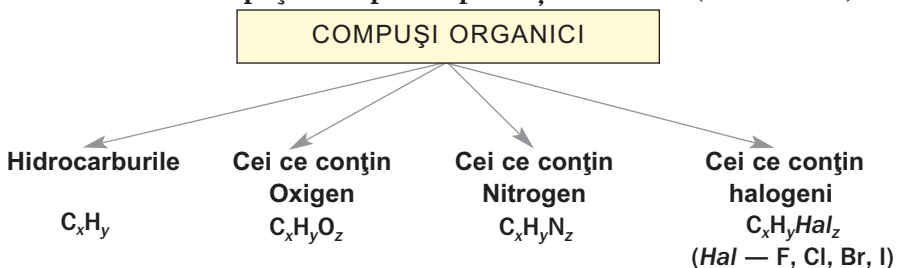
a fost elaborată de Uniunea internațională de chimie pură și aplicată IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry). În concordanță cu aceasta, fiecărui compus organic i se aplică o denumire (sistematică), care indică componența și structura moleculei lui.

Cu regulile și recomandările referitoare la alcătuirea denumirilor sistematice ale compușilor organici veți face cunoștință la lecțiile de chimie și în procesul de lucru cu manualul. După denumirea sistematică a compusului, fiecare dintre voi va putea alcătui formula chimică și întocmi formula de structură a moleculei.

**Clasificarea compușilor organici.** La înțelegerea lumii compușilor organici ajută clasificarea lor. Două procedee de clasificare sunt ilustrate în schemele 1 și 2.

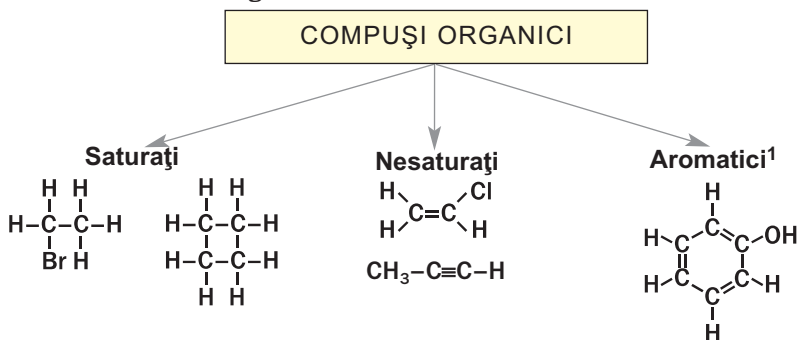
*Schema 1*

**Clasificarea compușilor după componența calitativă (elementară)**



*Schema 2*

**Clasificarea compușilor conform particularităților legăturii dintre atomii de Carbon**



<sup>1</sup> Termenul provine de la cuvântul grecesc arōmatos – substanță mirositoare.



Moleculele compușilor organici *saturați* conțin numai legături simple dintre atomii de Carbon, pe când moleculele compușilor *nesaturați* – afară de legăturile simple mai conțin și legături duble, triple. În moleculele compușilor *aromatici* sunt cicluri carbonice, în care, datorită alternării legăturilor simple și duble, se formează un sistem electronic închis cu repartizarea uniformă a densității<sup>1</sup> electronice.

Compușii organici, de asemenea, sunt clasificați conform *structurii catenei carbonice*. Moleculele compușilor de același tip au catenă carbonică deschisă – neramificată sau ramificată. Compușii celuilalt tip sunt alcătuiți din molecule cu structură ciclică.

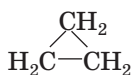
Un alt criteriu pentru clasificarea compușilor organici (cu excepția hidrocarburilor) este prezența în molecule a unor anumite grupe *funcționale* sau *caracteristice* (specifice). Acestea sunt grupele de atomi, care condiționează proprietățile chimice specifice ale compușilor clasei date. Printre compușii organici oxigenați se deosebesc, de exemplu, clasele de alcooli, de acizi carboxilici. În moleculele de alcooli, pe lângă radicalul de hidrocarbură, se mai conțin grupe hidroxil (–OH), iar în cele ale acizilor carboxilici – grupele carboxil (–COOH). Moleculele unor compuși au câteva grupe funcționale diferite. Astfel, în molecula acidului aminoacetic  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$  este aminogrupa (–NH<sub>2</sub>) și grupa carboxil (–COOH).

Compușii organici, moleculele cărora conțin sute și mii de atomi de Carbon, se numesc *macromoleculare*. Amidonul, celuloza, proteinele sunt compuși macromoleculari naturali, iar polietilena aparține la compușii macromoleculari sintetici.

► La ce grupe (clase) de substanțe organice aparține compusul care are următoarea formulă  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ?

### Este interesant de știut

Cea mai simplă moleculă de cicloalkan reprezintă ciclopropanul



---

<sup>1</sup> Despre aceasta se va vorbi în § 11.

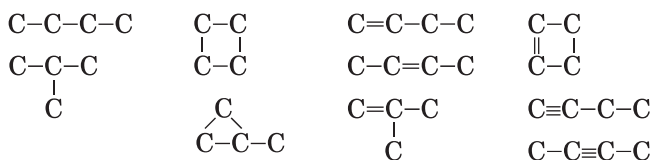
Să examinăm exercițiul care confirmă că, anume câțiva atomi de Carbon, împreună cu atomii altor elemente, sunt capabili să formeze multiple molecule diferite, deci, și compuși organici.

**EXERCIȚIU. De demonstrat că există nu mai puțin de 10 compuși organici, ale căror molecule conțin patru atomi de Carbon.**

**Rezolvare**

Patru atomi de Carbon se pot asocia în lanțuri neramificate, ramificate și închise.

Să scriem diferite catene de atomi de Carbon cu legături simple, și, de asemenea, cu o legătură dublă și cu una triplă:



Sunt posibile, de asemenea, catene de atomi de Carbon cu două și trei legături duble, cu două legături triple sau cu două legături diferite – dublă și triplă. Afară de aceasta, atomii de Carbon din moleculele de compuși organici se pot asocia cu atomii nu numai ai Hidrogenului, dar și ai altor elemente.

Așadar, compuși cu patru atomi de Carbon în molecule sunt cu mult mai mulți decât 10.

- ▶ Terminați de scris la atomii de Carbon din catenele carbonice, redată în exercițiu, cantitatea necesară de atomi de Hidrogen.

Efectuând ultima însărcinare, ați obținut formulele de structură ale moleculelor de hidrocarburi.

## CONCLUZII

**Substanțele organice sunt compuși Carbonului. Multitudinea lor este condiționată de capacitatea atomilor de Carbon de a forma legături covalente simple, duble, triple și de a se îmbina în catene cu structură diferită.**

**Nu puțini compuși organici au denumiri triviale, însă pentru fiecare există o denumire sistematică.**

tică, care indică componența și structura moleculei compusului.

Substanțele organice sunt clasificate conform componenței calitative a lor, a particularităților legăturii dintre atomii de Carbon, a structurii catenei de atomi de Carbon în moleculă. Afară de aceasta, compușii organici sunt distribuiți în clase conform prezenței în molecule a unor grupe funcționale (caracteristice).

?

1. Numiți câteva criterii, după care compușii organici se deosebesc de cei neorganici.
2. Explicați de ce compușii organici sunt cu mult mai mulți decât neorganici.
3. Ce criterii se utilizează pentru a clasifica compușii organici?
4. La care tipuri (clase) aparțin compușii organici care au următoarele formule:
  - a)  $C_3H_8$ ;
  - b)  $C_2H_3Br$ ;
  - c)  $C_6H_6$ ;
  - d)  $CH_3NH_2$ ;
  - e)  $(C_6H_{10}O_5)_n$ ;
  - f)  $(-CH_2-CH_2-)_n$ ?
5. Aduceți un exemplu de compus organic saturat ce conține oxigen, molecula căruia conține un atom de Carbon. Scrieți formula chimică a lui și reprezentați formula de structură a moleculei.
6. În care compus – glucoză, alcoolul etilic, acidul aminoacetic – partea de masă a Carbonului este cea mai mare?
7. Calculați densitatea (c. n.) și densitatea relativă în raport cu Hidrogenul a substanței gazoase, molecula căreia are formula de structură prescurtată  $CHF_2-CH_3$ .

---

## 2 Teoria structurii chimice a compușilor organici

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să faceți cunoștință cu teoria structurii chimice a compușilor organici;
- să vă faceți o închipuire despre fenomenul de izomerie;
- să vă convingeți că structura moleculelor influențează asupra proprietăților substanțelor.

**Teoria structurii chimice a compușilor organici.** Extinderea cercetărilor științifice în chimie, sistematizarea și fundamentarea teoreti-

**Olexandr Mihailovici Butlerov**  
(1828—1886)



*Proeminent chimist rus, profesor la universitățile din Kazani și Petersburg, academician al Academiei de Științe din Petersburg. A adus un aport considerabil în dezvoltarea chimiei organice și a pus baza teoretică. A explicat fenomenul de izomerie și a demonstrat experimental existența izomerilor. A scris un manual clasic de chimie organică. Pentru prima dată a sintetizat o substanță zaharoasă (glucoza) în laborator.*

**Este interesant de știut**

Termenul „chimie organică” l-a propus în anul 1827 savantul suedez Jens-Jacob Berzelius.

că a materialului experimental adunat, observația deosebirilor esențiale dintre substanțele organice și neorganice au contribuit la faptul, că la începutul secolului XIX-lea chimia compușilor organici s-a separat într-o ramură de sine stătătoare – chimia organică.

Un rol considerabil în dezvoltarea chimiei organice l-au avut chimiștii germani F.-A. Kekule și A. Kolbe, și, de asemenea, chimistul irlandez A. Cooper. În anul 1857, ei au ajuns la concluzia că, în compușii organici, atomii de Carbon sunt tetravalenți și se unesc unul cu altul în lanțuri, iar A. Cooper a propus de reprezentat legăturile dintre atomi în molecule prin liniuțe.

În anii 1858-1861 F.-A. Kekule, A. Cooper și chimistul rus O. M. Butlerov, independent unul de celălalt, au făcut cunoscute afirmații importante, care au constituit temelia teoriei structurii chimice a compușilor organici. Savanții înțelegeau structura chimică a substanțelor ca ordine a unirii atomilor în moleculele lor.

Aducem principiile de bază ale acestei teorii în interpretarea actuală:

- în moleculele substanțelor organice atomii sunt uniți într-o anumită consecutivitate în conformitate cu valența lor;

- proprietățile compușilor organici depind nu numai de compoziția compusului, dar și de structura moleculei;
- atomii și grupele de atomi ce se conțin în moleculă se influențează reciproc, ceea ce se manifestă asupra proprietăților fizice și chimice a substanțelor.

În conformitate cu această teorie, știind structura moleculei, pot fi prezise proprietățile substanței. Și invers, proprietățile substanței indică la anumite particularități ale structurii moleculei ei.

Teoria structurii chimice a compușilor organici a oferit posibilitatea de-a prevedea existența a multor substanțe, necunoscute pe atunci. Sintezele de succes ale acestor substanțe în laboratoarele chimice confirmă justetea teoriei elaborate.

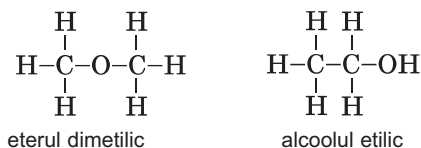
Dezvoltarea ulterioară a teoriei structurii chimice a compușilor organici a fost realizată prin lucrările chimistului olandez Ia. Van't Loff și a chimistului francez J.-A. Le Bel. Ei sunt considerați întemeitorii învățăturii despre structura spațială a moleculelor substanțelor organice și despre dependența proprietăților fizice și chimice ale substanțelor de repartizarea atomilor și grupelor de atomi în spațiu. În anul 1874, ei au stabilit pentru prima dată că cele patru legături ale atomului de Carbon cu alți atomi sunt direcționate de la centrul tetraedrului, unde este situat acest atom, spre vârfurile lui.

Multe descoperiri în chimia organică sunt legate de numele savanților ucraineni – O. P. Eltekov, V. P. Iavoriskii, S. M. Reformatskii, I. Ia. Gorbacevskii, O. V. Bagatskii, I. K. Mațurevici, L. M. Litvinenko, A. I. Kiprianov și alții.

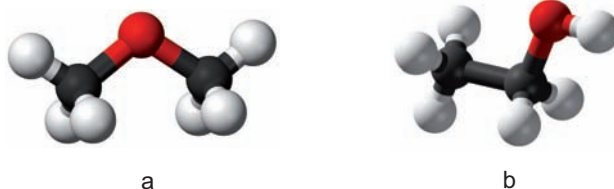
Teoria structurii chimice a compușilor organici, datorită aplicării metodelor de cercetare moderne, se dezvoltă vertiginos. La ora actuală, se știe că *asupra proprietăților compușilor influențează nu numai ordinea amplasării atomilor în moleculă, dar și forma ei geometrică (spațială), repartizarea electronilor între atomi, deviația perechilor comune de electroni, alte particularități ale structurii electronice a moleculelor.*

**Izomeria.** Fiecare substanță are formula sa chimică. Dar poate oare o formulă să corespundă la două sau trei substanțe? Savanții, deja la mijlocul secolului al XIX-lea, au răspuns afirmativ la această întrebare și au explicat cauza existenței acestor substanțe.

Se știe, că eterul dimetilic și alcoolul etilic au aceeași compoziție; formula chimică a fiecărui compus este  $C_2H_6O$ . Însă atomii în moleculele acestor compuși sunt uniți în diferite succesiuni (fig. 1):



**Fig. 1.** Modelele sferă-tijă ale moleculelor de eter dimetilic (a) și alcoolul etilic (b)



Aceasta condiționează proprietăți fizice și chimice diferite ale compușilor. Eterul dimetilic în condiții normale este gaz; temperatura de fierbere a compusului constituie  $-23,7^{\circ}\text{C}$ . Alcoolul etilic este lichid cu temperatura de fierbere egală cu  $+78,3^{\circ}\text{C}$ . Eterul nu reacționează cu sodiul, iar alcoolul reacționează cu acest metal (§14).

**Compușii care au aceeași compoziție, dar diferite structuri ale moleculelor, sunt numiți *izomeri*<sup>1</sup>, iar fenomenul existenței a astfel de compuși – *izomerie*.**

Izomeria, condiționată de succesiunea diferită a unirii atomilor în molecule și de pozițiile diferite ale legăturilor multiple<sup>2</sup> în ele se numește de

<sup>1</sup> <sup>1</sup>Termenul provine de la cuvintele grecești isos – același, meros – parte.

<sup>2</sup> <sup>2</sup>Adică legături duble, triple.

structură. Eterul dimetilic și alcoolul etilic – sunt izomeri de structură.

Fenomenul de izomerie l-a descoperit în anul 1823 chimistul german Ju. Liebig. Izomeria este una din pricinile diversității și multitudinii compușilor organici.

În curând veți putea prezice existența izomerilor și determina cantitatea lor, veți alcătui formulele de structură ale moleculelor și veți denumi acești compuși.

## CONCLUZII

**Elaborarea teoriei structurii chimice a compușilor organici a devenit o etapă importantă în dezvoltarea chimiei. Conform acestei teorii, atomii sunt uniți în molecule într-o anumită ordine, sunt supuși influenței reciproce, iar proprietățile substanței depind de structura moleculelor.**

**Teoria structurii chimice a compușilor organici a permis explicarea proprietăților a multor compuși organici, prezicerea posibilității de obținere a noi substanțe.**

**Compușii care au aceeași compoziție, dar diferite structuri ale moleculelor, se numesc izomeri, iar fenomenul existenței acestor compuși – izomerie.**



8. Formulați principiile de bază ale teoriei structurii chimice a compușilor organici.
9. Pe baza materialului din Internet sau din alte surse de informație, pregătiți o scurtă relatare despre unul din savanții ale căror nume sunt amintite în paragraf.
10. Alegeți câteva îmbinări de cuvinte pentru terminarea corectă a propoziției „Pentru descrierea structurii moleculei substanței organice, trebuie de știut...”:
  - a) compoziția moleculei;
  - b) ordinea unirii atomilor în moleculă;
  - c) amplasarea atomilor în spațiu;
  - d) temperaturile de topire și fierbere ale substanței;
  - e) proprietățile chimice ale substanței;
  - f) electronegativitatea atomilor.

11. Care compuși se numesc izomeri? Oare sunt izomeri compușii cu așa formule:
- $C_2H_4$  și  $C_2H_6$ ;
  - $CH_3Cl$  și  $CHCl_3$ ;
  - $CH_3-CH_2-CH_2-OH$  și  $CH_3-\underset{\substack{| \\ OH}}{CH}-CH_3$ ?
12. Caracterizați legăturile chimice din moleculele izomerilor – eterului dimetilic și alcoolului etilic. Legătura dintre care atomi din fiecare moleculă este cea mai polarizată?

---

## 3 Legături chimice în compușii organici

---

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să clarificați ce tipuri de legătură chimică sunt în compușii organici;
- să aprofundați cunoștințele voastre despre legătura covalentă;
- să înțelegeți particularitățile legăturii covalente dintre atomii de Carbon.

În procesul studierii chimiei ați făcut cunoștință cu legătura ionică, covalentă, se hidrogen. Toate trei tipuri de legături se întâlnesc în compușii organici. Cea mai răspândită legătură este cea covalentă, deoarece aproape toți compușii organici sunt alcătuiți din molecule, iar atomii în ele se unesc anume printr-o astfel de legătură.

**Legătura covalentă.** Știți deja, că legătura acestui tip apare între doi atomi în urma formării uneia sau a câtorva perechi electronice comune pe contul electronilor neperechi<sup>1</sup>. Formarea unei perechi electronice comune este precedată de întrepătrunderea orbitalelor corespunzătoare. Orbitalele pot să se întrepătrundă cu formarea:

- *unei singure parcele comune* pentru orbitali, care este intersectată, de linia, ce unește centrele atomilor;

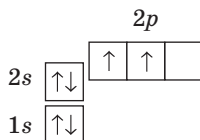
---

<sup>1</sup> Există alt mecanism de formare a legăturii covalente (p. 158).

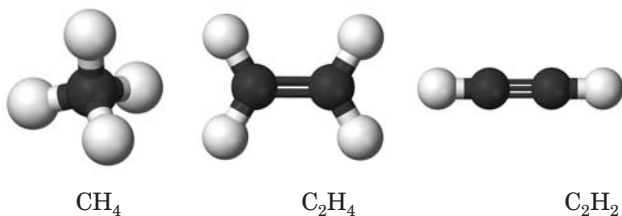
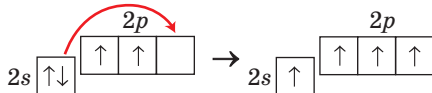


- două parcele comune ale orbitalelor, amplasate simetric de părți diferite în raport cu linia indicată.

Formarea legăturilor covalente cu participarea atomilor de Carbon. În compuşii organici atomii de Carbon se pot combina cu alți atomi, formând legături simple, duble, triple (fig. 2). În acești compuşii atomul de Carbon este tetravalent. Aşa valoare a valenței este posibilă, dacă atomul are patru electroni neîmperecheați. Conform variantei grafice a formulei electronice a atomului de Carbon



în el se conțin numai doi de acești electroni. În clasa a 9-a ați aflat despre aceea că la absorbirea unei anumite cantități de energie de către atomul de Carbon, unul din electronii de forma 2s trece pe orbitalul p vacant, și numărul electroni neîmperecheați crește la patru:

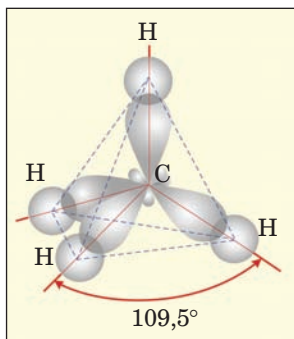


**Fig. 2.** Modelele sferă-tijă a moleculelor de hidrocarburi

În moleculele hidrocarburilor saturate – metanul  $\text{CH}_4$  și omologii săi – fiecare atom de Carbon formează cu alți atomi patru legături covalente simple.

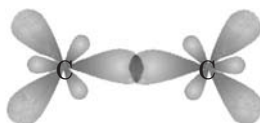
În urma formării acestei legături energiile electronilor 2s- și trei electroni de forma 2p ai atomului de Carbon se egalează, iar orbitalii lor capătă aceeași formă – de opt nesimetric. Orbitalii noi sunt orientați unul față de altul sub unghiurile de

**Fig. 3.**  
Suprapunerea  
orbitalelor în  
molecula de  
metan

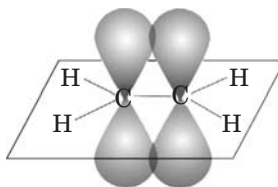


109,5° (fig. 3) și se întrepătrund cu orbitalii de același fel ai altui atom de Carbon și / sau cu orbitalii de forma s ai atomilor de Hidrogen. Se formează legături simple<sup>1</sup> C – C și C – H.

Moleculele de etenă C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> și omologii săi conțin o legătură dublă C=C. La formarea legăturii duble participă orbitala 2s și două 2p orbitale ale fiecărui atom de Carbon, care-și schimbă formele sale în aceleași (de asemenea de opt nesimetric) și sunt amplasați sub unghiul de 120°. Unul din ei se întrepătrunde cu tot așa un orbital al altui atom de Carbon:



Cel de-al treilea orbital p al fiecărui atom de Carbon rămâne neschimbat, adică își păstrează forma și orientația în spațiu. Astfel de orbitali se întrepătrund pe două porțiuni – deasupra și sub linia care unește centrele atomilor de Carbon:



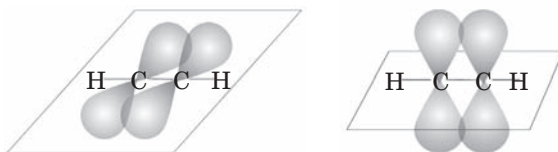
<sup>1</sup> Legătura simplă se numește legătură  $\sigma$  ( $\sigma$  se citește „sigma”).

Așadar, legătura dublă  $C=C$  conține doi componenți diferiți, unul dintre care este legătură simplă. Al doilea component<sup>1</sup> se poate ușor distruge (rupe) în timpul reacțiilor chimice (§ 9).

Asemenea schimbări ale orbitalelor atomilor de Carbon, dar numai pentru doi orbitali ( $2s$  și  $2p$ ), se petrece la formarea legăturii triple  $C\equiv C$ , care se conține în molecula de etină  $C_2H_2$  și omologii săi. Aceste orbitale își schimbă formele la fel (de opt nesimetric) și se amplasează în spațiu sub unghiul de  $180^\circ$ . Doi electroni ai fiecărui atom de Carbon se află în orbitalele hibridizate și participă la formarea a două legături simple; una dintre care se realizează între atomii de Carbon.



Ceilalți doi electroni ai fiecărui atom de Carbon rămân pe două orbitale  $p$  și constituie al doilea și al treilea componenți ai legăturii triple  $C\equiv C$ :



Fiecare din acești componenți cedează după putere legăturii simple. De aceea, etina  $C_2H_2$  ( $HC\equiv CH$ ) în reacțiile chimice corespunzătoare se transformă în compus organic saturat (§ 10).

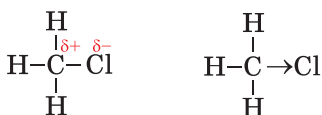
În așa mod, legăturile  $C=C$  și  $C\equiv C$  sunt formate de diferiți componenți<sup>2</sup>.

**Polaritatea legăturii.** Această proprietate a legăturii covalente este legată cu electronegativitatea atomilor. Voi știți deja, că legătura dintre doi atomi identici este nepolară, iar cea dintre

<sup>1</sup> Denumirea sa – legătura de tip  $\pi$ .

<sup>2</sup> Legătura dublă se alcătuieste din legătura  $\sigma$ - și  $\pi$ , iar legătura triplă dintr-o legătură  $\sigma$  și două  $\pi$ .

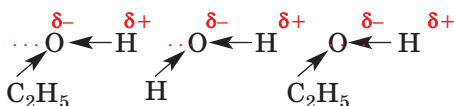
atomi diferiți – de regulă, este polară. În al doilea caz, una sau câteva perechi electronice comune sunt deplasate mai aproape de atomul elementului care are electronegativitate mai mare. El primește o sarcină ( $\delta^-$ ) negativă parțială, iar celălalt atom primește o sarcină ( $\delta^+$ ) pozitivă parțială. Direcția deplasării perechii electronice (sau a densității electronice) se arată printr-o săgeată:



Cu cât este mai mare diferența electronegativității atomilor, cu atât este mai polară legătura între ei. Polaritatea semnificativă a legăturii O–H în molecula de acid acetic  $\text{CH}_3\text{COOH}$  cauzează disociația ei electrolitică în soluție apoasă.

**Legătura ionică.** Vouă vă este cunoscut că ionii cu sarcini opuse se combină unul cu altul. În așa mod, apare legătura ionică. Ea este destul de puternică. Compuși organici, care sunt constituiți din ioni sunt foarte puțini. Aceștia sunt cu precădere săruri. Printre ele – sărurile acizilor carboxilici (§ 19), aminoacizilor (§ 28). Compușii organici, care au structură ionică, sunt substanțe solide. Majoritatea din ele sunt solubile în apă.

**Legătura de hidrogen.** Acest tip de legătură chimică se realizează între moleculele în care atomii de Hidrogen sunt uniți cu atomii celor mai electronegative elemente – Fluorul, Oxigenul, Nitrogenul. Voi știți, că legăturile de hidrogen există între moleculele apei, alcoolului, acidului acetic, de asemenea, între molecula de apă și molecula fiecăruia din compușii numiți din soluția apoasă. Această legătură se notează prin trei puncte între atomii corespunzători:



Necâtând la faptul că legătura de hidrogen este considerabil mai slabă decât cea covalentă și cea ionică, ea influențează radical asupra proprietăților fizice ale substanței. În afară de aceasta, legătura de acest tip participă la formarea unei structuri specifice a moleculelor de proteină.

## CONCLUZII

**Legătura covalentă este caracteristică pentru compușii organici. Ea se obține în urma unirii electronilor neîmperecheați a doi atomi de același fel sau diferiți în perechi comune de electroni.**

**Atomii de Carbon se pot combina cu alți atomi prin legături covalente simple, duble, triple. În moleculele compușilor organici există atât legături covalente polare, cât și nepolare.**

**Legătura ionică se realizează în sărurile acizilor organici, iar cea de hidrogen – în alcooli, acizii carboxilici, proteine.**

?

13. Ce tipuri de legături chimice există în compușii organici? Legăturile căror tipuri sunt destul de puternice?
14. Explicați cum se formează între atomii de Carbon:
  - a) legătură covalentă simplă;
  - b) legătură covalentă dublă;
  - c) legătură covalentă triplă.
15. Caracterizați legăturile covalente în molecula de propenă  $C_3H_6$ .
16. Polaritatea cărei legături este mai mare, iar a cărei – cea mai mică: C–Cl, C–O, C–F, C–S?
17. Din compușii ce urmează alegeți acei compuși, în care se realizează legătura ionică: bromometan, clorură de hidrogen, clorură de calciu, acidul acetic, acetat de sodiu, etanol.
18. Prin ce se deosebește legătura de hidrogen de cea covalentă? Reprezentați două variante de combinare dintre moleculele apei și metanolului  $CH_3OH$  prin legături de hidrogen.

# 4 Rezolvarea problemelor la deducerea formulei chimice a substanței (I)

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să determinați formula compusului cu ajutorul părții de masă a elementelor;
- să înțelegeți diferențele dintre formula reală a substanței de cea mai simplă.

În acest paragraf sunt arătate câteva probleme tipice la determinarea formulei compuşilor organici după părțile de masă a elementelor. Metodele de rezolvare a lor pot fi folosite și pentru substanțele neorganice.

La rezolvarea problemelor puteți alege metoda proprie, nu neapărat așa, cum este arătat în manual.

Primele două probleme sunt foarte simple și se bazează pe cunoștințele și deprinderile obținute de către voi mai înainte.

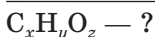
**PROBLEMA 1. De determinat formula compusului organic oxigenat, dacă partea de masă a Carbonului în ea constituie 37,5 %, iar a Hidrogenului – 12,5 %.**

**Se dă**



$$w(C) = 37,5 \%$$

$$w(H) = 12,5 \%$$



**Rezolvare**

1. Calculăm partea de masă a Oxigenului în compus:

$$\begin{aligned} w(O) &= 100 \% - w(C) - w(H) = \\ &= 100 \% - 37,5 \% - 12,5 \% = 50,0 \%. \end{aligned}$$

2. Determinăm raportul părților de masă a elementelor în compus, de aici, și raportul valorilor indicilor corespunzători în formula compusului.

Fie că masa compusului organic oxigenat alcătuiește 100 g. Atunci masa Carbonului în compus este egală cu 37,5 g, a Hidrogenului – 12,5 g, a Oxigenului – 50,0 g.

$$\begin{aligned}
 x : y : z &= n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = \\
 &= \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} : \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} : \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \\
 &= \frac{37,5}{12} : \frac{12,5}{1} : \frac{50,0}{16} = 3,125 : 12,5 : 3,125.
 \end{aligned}$$

3. Aflăm formula compusului.

Indicii în formula chimică trebuie să fie numere întregi, adesea – cele mai mici din toate posibile. Având în vedere aceasta, împărțim toate numerele în raportul obținut la numărul cel mai mic (3,125). Obținem:

$$x : y : z = 1 : 4 : 1.$$

Formula compusului  $\text{CH}_4\text{O}$ . Așa formulă are metanolul  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

**Răspuns:**  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

Dacă la rezolvarea problemelor analogice voi obțineți, de exemplu, raportul indicilor în formula chimică 1,0 : 1,33 sau 1,00 : 2,66, înmulțiți cifrele la 3 (atunci indicii vor fi 3 și 4 sau 3 și 8).

**PROBLEMA 2. De determinat formula hidrocarbunii, în care partea de masă a Hidrogenului alcătuiește 18,2 %.**

**Se dă**

$$\begin{array}{l}
 \text{C}_x\text{H}_y \\
 w(\text{H}) = 18,2 \%
 \end{array}$$

$$\text{C}_x\text{H}_y \text{ — ?}$$

**Rezolvare**

1. Calculăm partea de masă a Carbonului în compus:

$$\begin{aligned}
 w(\text{C}) &= 100 \% - w(\text{H}) = \\
 &= 100 \% - 18,2 \% = 81,8 \%.
 \end{aligned}$$

Deci, în fiecare 100 g de substanță se conține 81,8 g Carbon și 18,2 g de Hidrogen.

2. Calculăm raportul indicilor în formula hidrocarbunii (raportul dintre cantitatea de substanță a elementelor):

$$\begin{aligned}
 x : y &= n(\text{C}) : n(\text{H}) = \\
 &= \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} : \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{81,8}{12} : \frac{18,2}{1} = \\
 &= 6,82 : 18,2.
 \end{aligned}$$

3. Aflăm formula compusului.

Împărțim ambele cifre în raportul obținut la cifra cea mai mică (6,82). Obținem:

$$x : y = 1 : 2, 67.$$

Pentru ca în raport să fie numere întregi mici, înmulțim ambele cifre la 3:

$$\begin{aligned} x : y &= (1 \cdot 3) : (2, 67 \cdot 3) = \\ &= 3 : 8, 01 \approx 3 : 8. \end{aligned}$$

Formula hidrocarburii –  $C_3H_8$ . Așa formulă are propanul.

**Răspuns:**  $C_3H_8$ .

După părțile de masă ale elementelor în compus, găsim formula lui chimică *cea mai simplă*, în care indicii sunt cei mai mici din toți posibili. Pentru așa compuși, cum, de exemplu, metanul  $CH_4$ , această formulă în același timp este adevărată sau reală. Pentru etină cea mai simplă formulă –  $CH$ , dar reală –  $C_2H_2$ . Pentru a deduce formula reală a substanței trebuie să știți adăugător masa ei molară sau să aveți alte date (§ 7).

**PROBLEMA 3. De aflat formula hidrocarburii, în care partea de masă a Carbonului alcătuiește 85,7%, iar masa molară – 56 g/moli.**

Se dă:

$$\begin{aligned} C_xH_y \\ w(C) &= 85,7 \% \\ M(C_xH_y) &= \\ &= 56 \text{ g/moli.} \end{aligned}$$

$$C_xH_y \text{ — ?}$$

Rezolvare

Metoda 1

1. Calculăm partea de masă a Hidrogenului în compus:

$$\begin{aligned} w(H) &= 100 \% - w(C) = \\ &= 100 \% - 85,7 \% = 14,3 \%. \end{aligned}$$

Deci, în fiecare 100 g de compus se conține 85,7 g Carbon și 14,3 g de Hidrogen.

2. Calculăm raportul indicilor în formula hidrocarburii (raportul dintre cantitatea de substanță a elementelor):

$$\begin{aligned} x : y &= n(C) : n(H) = \\ &= \frac{m(C)}{M(C)} : \frac{m(H)}{M(H)} = \frac{85,7}{12} : \frac{14,3}{1} = \\ &= 7,14 : 14,3 \approx 1 : 2. \end{aligned}$$



Hidrocarbura cu formula  $\text{CH}_2$  nu există; formula obținută este cea mai simplă, dar nu cea reală.

3. Găsim formula reală a compusului  $\text{C}_x\text{H}_y$ . Ea este destul de simplă:  $\text{C}_x\text{H}_y \Rightarrow (\text{CH}_2)_z$ .

$$M(\text{C}_x\text{H}_y) = M[(\text{CH}_2)_z] = zM(\text{CH}_2) = 56 \text{ g/mol.}$$

De unde

$$z = \frac{M(\text{C}_x\text{H}_y)}{M(\text{CH}_2)} = \frac{56}{14} = 4.$$

Formula reală a compusului –  $(\text{CH}_2)_4$ , sau  $\text{C}_4\text{H}_8$ .

#### Metoda a 2-a

1. Calculăm masa Carbonului într-un mol de hidrocarbură, adică în 56 g de compus, după partea de masă a elementului:

$$m(\text{C}) = 56 \text{ g} \cdot 0,857 = 48 \text{ g.}$$

2. Aflăm cantitatea de substanță a Carbonului într-un mol de hidrocarbură:

$$n(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{48}{12} = 4 \text{ (moli).}$$

3. Calculăm masa și cantitatea de substanță a Hidrogenului într-un mol de hidrocarbură:

$$m(\text{H}) = 56 \text{ g} - 48 \text{ g} = 8 \text{ g;}$$

$$n(\text{H}) = \frac{m(\text{H})}{M(\text{H})} = \frac{8}{1} = 8 \text{ (moli).}$$

Formula hidrocarbunii —  $\text{C}_4\text{H}_8$ .

**Răspuns:**  $\text{C}_4\text{H}_8$ .

## CONCLUZII

**Formula compusului organic poate fi dedusă cu ajutorul părților de masă a elementelor. Formula compusului găsită prin așa metodă este cea mai simplă. Pentru a transforma această formulă în reală se folosesc date adăugătoare despre compus, în deosebi masa ei molară.**



19. Ce înseamnă cea mai simplă formulă, formula reală a compusului? Dați exemple de hidrocarbură, pentru care aceste formule sunt: a) diferite; b) la fel.

20. După rezultatele analizei chimice a hidrocarburii s-a obținut formula  $\text{CH}_3$ . Care este formula reală a acestui compus?
21. Determinați cea mai simplă formulă după compoziție a compusului organic ce conține nitrogen, dacă partea de masă a Carbonului în ea alcătuieste 38,71 %, iar a Hidrogenului – 16,13 %. Reprezentați formula de structură a moleculei acestui compus.
22. Care este formula hidrocarburii, dacă partea de masă a Carbonului în ea alcătuieste 84 %?
23. Găsiți formula hidrocarburii, în care raportul dintre masele Carbonului și Hidrogenului alcătuieste: a) 3 : 1; b) 4 : 1. (Oral.)
24. Efectuați calculele pentru hidrocarbura și completați tabelul:

E	w(E), %, sau m(E) în 100 g compus, g	M (E), g/moli	m (E), M (E) sau n (E), moli	n(C) : n(H)	Coefficientul	Indicii în formula chimică	Cea mai simplă formulă a compusului
C	83,7			1 : ...	3		
H							

Oare există așa substanță cu cea mai simplă formulă determinată? Dacă nu, care este formula reală a substanței?

25. Determinați formula compusului, dacă molecula sa conține atom de Carbon, atom al elementului din grupa a VI și atomi de Hidrogen, iar părțile de masă a primelor două elemente alcătuiesc respectiv: a) 3/8 și 1/2; b) 1/4 și 2/3.

Portretizați formulele de structură a moleculelor compușilor.

26. Alcătuiți o problemă pe determinarea formulei acidului acetic după părțile de masă a elementelor. Oare trebuie de adăugat în conținutul problemei valoarea masei molare a compusului? Argumentați răspunsul.

# Capitolul 2

## Hidrocarburi

Acest capitol este consacrat hidrocarburilor – compușilor Carbonului cu Hidrogenul. Acești compuși se conțin în gazul natural, petrol. Ei sunt utilizați în calitate de combustibil, carburanți și ca materie primă în diferite ramuri ale industriei.

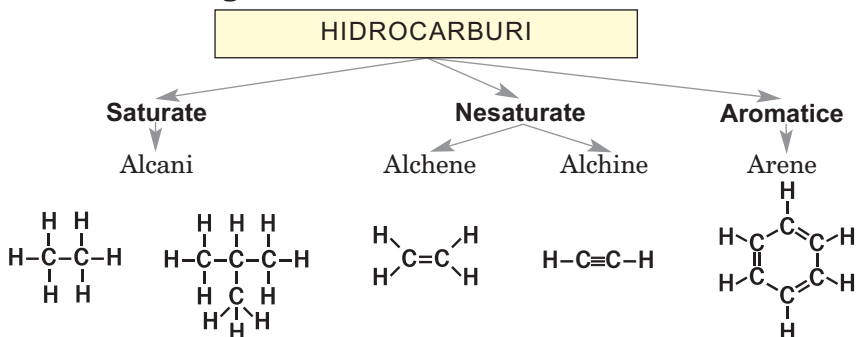
Hidrocarburile sunt baza chimiei organice. Una din definițiile acestei ramuri a științei chimice este următoarea: *chimia organică – chimia hidrocarburilor și a derivaților acestora*. Derivați sunt numite produsele care se obțin în urma înlocuirii atomilor de Hidrogen din moleculele hidrocarburilor cu atomii altor elemente sau grupe de atomi (– OH, – COOH, – NH<sub>2</sub> ș. a.).

**Hidrocarburi**  
**C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>**

Formula generală a hidrocarburilor este **C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>**. Acești compuși se împart în două grupe – cu lanțul de carbon în moleculă deschis și închis. Există și o împărțire a lor după particularitățile legăturii dintre atomii de Carbon (schema 3).

Schema 3

### Clasificarea hidrocarburilor după particularitățile legăturii dintre atomii de Carbon



# 5 Alcani

## Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să clarificați care hidrocarburi se numesc alcani;
- să vă informați despre izomeria alcanilor;
- să alcătuiți formulele de structură ale moleculelor alcanilor;
- să numiți alcanii conform regulilor nomenclurii sistematice.

Compoziția moleculelor. Știți deja, că substanțele organice sunt compuși ai Carbonului. Știți, că cea mai simplă hidrocarbură saturată este metanul  $\text{CH}_4$  (fig. 2, 4). El începe seria omoloagă, la care aparțin compușii cu formulele  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$  și mulți alții. Știți de asemenea, că seria omoloagă reprezintă o serie de compuși organici (omologi), ale căror molecule au structură asemănătoare și se deosebesc cu una sau câteva grupe de atomi  $\text{CH}_2$  (așa-numita diferență omoloagă).

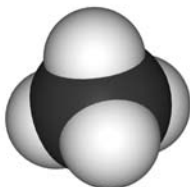


Fig. 4.  
Modelul la  
scară a mole-  
culei de metan

**Hidrocarburile saturate cu lanțul carbonic deschis în molecule sunt numite *alcani*.**

### Alcanii

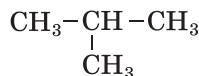
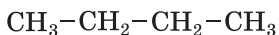


Formula generală a alcanilor este  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  ( $n = 1, 2, \dots$ ). În moleculele acestor hidrocarburi toți atomii sunt combinați cu legături covalente simple, iar unghiurile dintre liniile care unesc centrele atomilor vecini, constituie  $109,5^\circ$ . Hidrocarburile  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$  și alți compuși analogici sunt omologi și formează seria omoloagă a alcanilor.

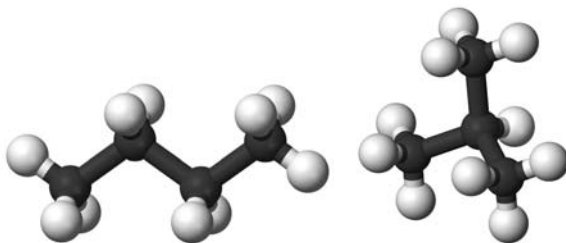
**Izomeria.** Există izomeri aproape ai tuturor alcanilor, cu excepția metanului  $\text{CH}_4$ , etanului  $\text{C}_2\text{H}_6$  și propanului  $\text{C}_3\text{H}_8$ .

► Care compuși se numesc izomeri?

Formula  $C_4H_{10}$  o au doi alcani. Molecula unuia din compuși are lanțul de carbon neremificat, iar al doilea – ramificat (fig. 5):



**Fig. 5.**  
Modelele  
bilă-vergea  
ale moleculelor  
alcanilor  
izomeri  $C_4H_{10}$



Sunt cunoscuți trei alcani cu formula  $C_5H_{12}$ , cinci – cu formula  $C_6H_{14}$ , nouă – cu formula  $C_7H_{16}$ , iar cantitatea de izomeri cu formula  $C_{10}H_{22}$  atinge numărul 75. O dată cu mărirea cantității de atomi de Carbon din moleculele alcanilor, cantitatea de izomeri crește semnificativ.

Moleculele alcanilor izomeri se deosebesc după succesiunea combinării atomilor de Carbon. Acești compuși sunt izomeri de structură (§ 2) și au proprietăți diferite. De exemplu, temperatura de fierbere a butanului cu molecule neramificate constituie –  $0,5^\circ C$ , iar a izomerului lui cu molecule ramificate –  $11,7^\circ C$ . Sunt deosebiri și în proprietățile chimice ale izomerilor.

**Denumirile.** În conformitate cu nomenclatura sistematică a compușilor organici, denumirile tuturor alcanilor au sufixul *-an*. Pentru primii patru compuși ai seriei omoloage sunt utilizate denumirile tradiționale: metan, etan, propan, butan. Baza denumirilor celorlalți alcani o constituie numeralele străine (grecești, latine), care arată cantitatea atomilor de Carbon din

molecule:  $C_5H_{12}$  – pentan,  $C_6H_{14}$  – hexan,  $C_7H_{16}$  – heptan,  $C_8H_{18}$  – octan,  $C_9H_{20}$  – nonan,  $C_{10}H_{22}$  – decan.

### Este interesant de știut

A. M. Butlerov a prezis existența izobutanului și l-a obținut în anul 1866.

Dacă molecula are structură neramificată („normală”), atunci înaintea denumirii alcanului deseori se scrie litera *n* urmată de defis (tabelul 1). De exemplu, compusul cu formula  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$  este numit *n*-butan. Al doilea izomer al butanului  $CH_3 - \underset{\begin{array}{c} | \\ CH_3 \end{array}}{CH} - CH_3$ , a obținut denumirea de „izobutan”.

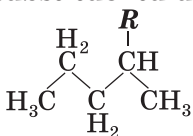
Tabelul 1

## Alceni

Denumirea	Formula	
	chimică	de structură (simplificată)
Metan	$CH_4$	$CH_4$
Etan	$C_2H_6$	$CH_3-CH_3$
Propan	$C_3H_8$	$CH_3-CH_2-CH_3$
<i>n</i> -Butan	$C_4H_{10}$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$
<i>n</i> -Pentan	$C_5H_{12}$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
<i>n</i> -Hexan	$C_6H_{14}$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
<i>n</i> -Heptan	$C_7H_{16}$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
<i>n</i> -Octan	$C_8H_{18}$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
<i>n</i> -Nonan	$C_9H_{20}$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$
<i>n</i> -Decan	$C_{10}H_{22}$	$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$

La alcătuirea denumirilor izomerilor se aplică noțiunea „substituent”. *Substituent – atomul*<sup>1</sup> *sau o grupă de atomi care este ramificare în lanțul carbonic. Consemnarea generală a substituentului este R.*

### Formula cu notarea substituentului



Dacă substituentul este compus din atomi de Carbon și Hidrogen, atunci el este numit rest de hidrocarbură. Formula acestui substituent o putem obține „înlăturând” atomul de Hidrogen din formula hidrocarbunii. Denumirea substituentului provine de la denumirea hidrocarbunii și are sufixul – il: metil  $CH_3-$ , etil  $CH_3 - CH_2 -$ , pro-

<sup>1</sup> Afară de atomul de Hidrogen.

pil  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ . Formula lor generală  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-$ .

În molecula izobutanului  $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$

substituent este grupa de atomi  $\text{CH}_3 -$ , iar mole-

cula  $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$  conține trei

substituenți – grupa de atomi  $\text{C}_2\text{H}_5 -$  și două grupe  $\text{CH}_3 -$ .

Există reguli și recomandări referitoare la alcătuirea denumirilor sistematice ale alcanilor cu lanț carbonic ramificat în molecule.

### Regulile de alcătuire a denumirilor alcanilor cu structură ramificată

1. Se găsește în moleculă cel mai lung (principal) lanț carbonic și se numerotează în el atomii de Carbon. Numerotarea se începe de la acel capăt al lanțului de care se află mai aproape substituentul (substituentenții).
2. Se determină denumirea fiecărui substituent.
3. Denumirile substituenților se indică conform alfabetului la începutul denumirii compusului. Înaintea denumirii fiecărui substituent prin defis se indică numărul atomului de Carbon cu care este unit substituentul. Ultima se scrie denumirea alcanului structurii neramificate, a cărui moleculă conține atâți atomi de Carbon, câți sunt în lanțul principal.
4. În cazul prezenței a câțiva substituentenți identici (echivalenți) se menționează cantitatea lor, adăugând la denumirea substituentului prefixul (di<sup>1</sup>, tri, tetra etc.), iar înaintea lui, indicând numerele atomilor de Carbon corespunzători, despărțiți cu virgulă.

În conformitate cu regulile expuse, denumirea sistematică a hidrocarburii, a cărei moleculă are

formula de structură  $\overset{1}{\text{CH}_3} - \overset{2}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}} - \overset{3}{\underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}}} - \overset{4}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}} - \overset{5}{\text{CH}_3}$

– se numește 3-etil-2, 4-dimetilpentan.

---

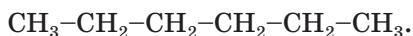
<sup>1</sup> Conform înscrierii ucrainesti.

**Exercițiul 1. De alcătuit formulele de structură ale moleculelor alcanilor izomeri C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> și de numit compușii.**

**Rezolvare**

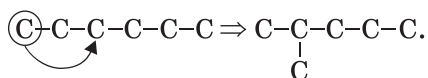
Se clarifică variantele unirii a cinci atomi de Carbon. Cantitatea variantelor va fi egală cu cantitatea de alcani izomeri C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>.

1. Unim atomii de Carbon printr-un lanț neramificat și adăugăm atomii de Hidrogen, ținând minte, că Carbonul este tetravalent:

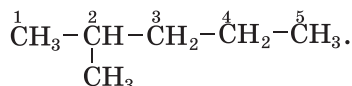


Denumirea alcanului corespunzător este *n*-hexan.

2. Facem lanțul ramificat, deplasând primul atom de Carbon la al treilea:

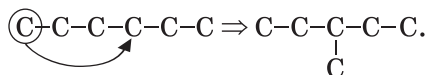


Găsim cel mai lung lanț carbonic. El este alcătuit din cinci atomi de Carbon. Îi numerotăm de la acel capăt al lanțului, de la care se află mai aproape substituentul, și adăugăm atomii de Hidrogen:

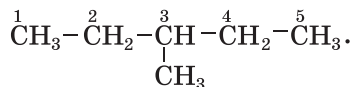


Denumirea alcanului – 2-metilpentan.

3. Apoi deplasăm primul atom de Carbon la al patrulea:

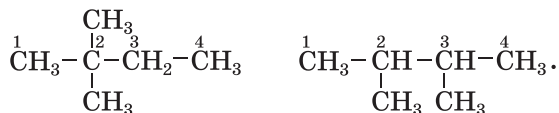


Adăugăm atomii de Hidrogen:



Denumirea alcanului – 3-metilpentan.

4. Ceilalți doi izomeri au câte doi substituenți – CH<sub>3</sub> lângă unul sau diferiți atomi de Carbon; în ambele cazuri lanțul carbonic principal este alcătuit din patru atomi:



Denumirea alcanilor – 2, 2-dimetilbutan și 2, 3-dimetilbutan respectiv.



Deci, formula  $C_6H_{14}$  are cinci izomeri: *n*-hexan, 2-metilpentan, 3-metilpentan, 2, 2-dimetilbutan și 2, 3-dimetilbutan.

În denumirile unor hidrocarburi cu moleculele ramificate cifrele înaintea substituenților de obicei, nu se indică. De exemplu, pentru izobutan  $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$  cel mai des se folosește denumirea

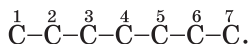
*metilpropan*, dar nu 2-metilpropan.

Îndeplinim exercițiul opus – alcătuim formula compusului după denumirea lui.

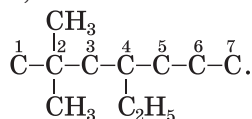
**Exercițiul 2. Compuneți formula alcanului, denumirea căruia este 4-etil-2,2-dimetilheptan.**

### Rezolvare

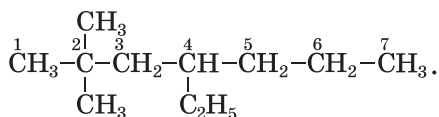
Scriem un lanț din șapte atomi de Carbon (îl are molecula *n*-heptanului) și numerotăm atomii în el:



La al patrulea atom de Carbon asociem substituentul  $C_2H_5-$ , iar la al doilea – doi substituenți  $CH_3-$ :



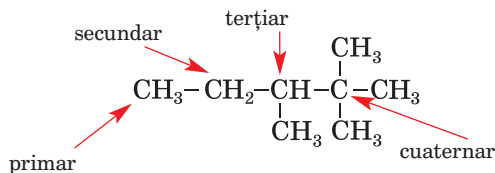
Adăugăm la atomii de Carbon ai lanțului principal cantitatea necesară de atomi de Hidrogen și obținem formula alcanului:



Substituenții în moleculele compușilor organici pot fi atomii de halogeni – F, Cl, Br, I. Exemple de denumiri și formule ale compușilor corespunzători: iodometan  $CH_3I$ , dibromometan  $CH_2Br_2$ , 2-cloropropan  $CH_3-\underset{\underset{Cl}{|}}{CH}-CH_3$ .

În moleculele alcanilor atomii de Carbon pot fi uniți cu un număr diferit de alți atomi ai acestui element. Dacă atomul de Carbon este unit cu tot așa un atom, atunci este numit *primar*, dacă cu

doi – *secundar*, cu trei sau patru – *terțiar* și *cuaternar* respectiv:



Lanțul carbonic neramificat conține numai atomi de Carbon primari (la extremitățile lui) și secundari.

## CONCLUZII

**Hidrocarburile saturate, ale căror molecule au lanțul carbonic deschis se numesc alcani. Formula generală a alcanilor este  $C_nH_{2n+2}$ .**

**Aproape toți alcanii au izomeri de structură, ale căror molecule au diferite structuri ale lanțului carbonic.**

**Denumirile alcanilor conțin sufixul -an. Pentru primii patru compuși ai seriei omoloage se utilizează denumirile tradiționale: metan, etan, propan, butan. Baza denumirilor restului de alcani o constituie numeralii străini. Alcanii care au molecule cu structură ramificată sunt numiți conform regulilor nomenclaturii sistematice.**

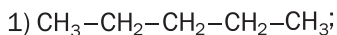
?

27. Care din următoarele formule aparțin alcanilor:  $CH_4$ ,  $C_3H_6$ ,  $C_6H_{12}$ ,  $C_7H_{16}$ ,  $C_8H_{18}$ .
28. Numiți alcanii care nu au izomeri.
29. Compuneți formulele de structură ale moleculelor de alcani, care au următoarele denumiri:
  - a) 3-metilhexan;
  - b) 3,4-dietilheptan;
  - c) 3-etil-2-metilheptan.
30. Reprezentați formulele de structură ale moleculelor tuturor izomerilor alcanilor  $C_5H_{12}$  și numiți compușii lor.

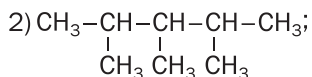
31. Stabiliți corespondența:

*Formula moleculei*

*Denumirea alcanului*



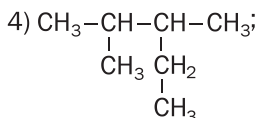
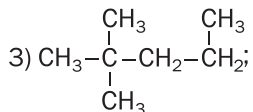
a) 2,3-dimetilpentan;



b) *n*-pentan;

c) 2,3,4-trimetilpentan;

d) 2,2-dimetilpentan.



32. Alcătuiți formulele de structură ale moleculelor izomerilor C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>, în care lanțul carbonic principal conține șase atomi de Carbon.

33. Din șirul dat, alegeți hidrocarburile care sunt izomeri: 3-etil-2-metilpentan; 2,2,3-trimetilpentan; 3,3-dietilpentan?

34. Calculați densitatea butanului (pentru c. n.) și densitatea lui relativă în raport cu Hidrogenul. De ce în condiția problemei nu este indicat un izomer concret al hidrocarburii?

35. Alcătuiți formula de structură a alcanului ce conține patru atomi de Carbon în moleculă, dacă masa molară a compusului constituie 72 g/mol.

# 6

## Proprietățile alcanilor

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să clarificați dependența proprietăților fizice a alcanilor de compoziția moleculelor;
- să aflați despre unele proprietăți chimice ale alcanilor.

**Proprietățile fizice.** Alcanii cu un număr nu mare de atomi de Carbon în molecule în condiții normale<sup>1</sup> sunt gaze. Aceștia sunt metanul, etanul, propanul, butanul, izobutanul și dimetilpropanul. Alcanii, ale căror molecule au structură

<sup>1</sup> Condiții normale se consideră temperatura de +20°C și presiunea de 760 mm ai coloanei de mercur.

neramificată, care conține de la cinci până la 16 atomi de Carbon sunt substanțe lichide, restul – substanțe solide. Amestec de alcani solizi  $C_nH_{2n+2}$  ( $n \geq 18$ ) este parafina.

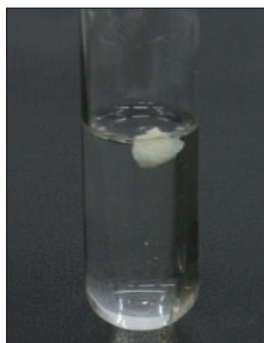
Alcanii sunt incolori, iar în stare solidă – substanțe albe. Miros au numai alcanii lichizi; el este numit „miros de bezină”.

Temperaturile de topire și fierbere ale alcanilor, odată cu mărirea cantității atomilor de Carbon din molecule, cresc.

*La presiune normală metanul  $CH_4$  se topește și începe să fiarbă la temperatura  $-182,5$  și  $-161,6^\circ C$ , n-butan  $C_4H_{10}$  – la peste  $-138,3$  și  $-0,5^\circ C$ , iar n-octan  $C_8H_{18}$  – la peste  $-56,8$  și  $+125,7^\circ C$ .*

*Dependența temperaturilor de fierbere ale alcanilor de masele lor moleculare se explică astfel. Cu cât este mai grea molecula, cu atât mai multă energie trebuie de-i furnizat (adică substanța trebuie încălzită până la o temperatură înaltă) pentru ca particula să părăsească lichidul (concomitent lichidul trece în stare gazoasă).*

Alcanii sunt mai ușori decât apa. Deoarece moleculele alcanilor practic sunt nepolare, acești compuși sunt bine solubili în mulți solvenți organici, dar sunt insolubili în apă (fig. 6).

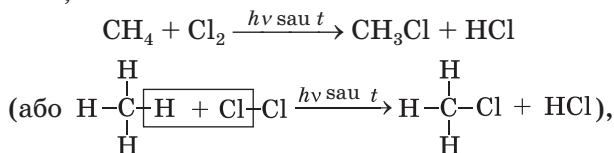


**Fig. 6.**  
Parafina nu se dizolvă în apă

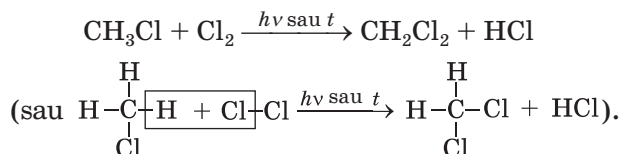
**Proprietățile chimice.** Toți alcanii sunt compuși chimici pasivi. În anumite condiții ei intră în reacții de substituție, se descompun, se transformă în izomeri. Alcanii sunt substanțe inflamabile.

**Reacțiile de substituție.** La iluminare sau la o temperatură ridicată (250 – 400°C) alcanii reacționează cu clorul sau bromul. În timpul acestor reacții atomii de Hidrogen din moleculele hidrocarburilor se substituie prin atomii de halogeni. Reacționarea compusului organic cu halogenul se numește reacție de *halogenare*.

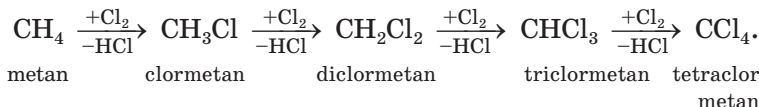
În timpul reacției metanului cu clorul, inițial se obține clormetan



apoi – diclormetan



Acest proces se poate petrece până la substituirea completă a atomilor de Hidrogen. De aceea, clorurarea metanului deseori este ilustrată cu schema următoare:

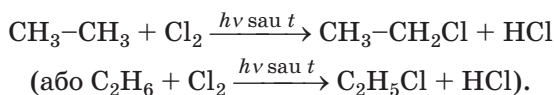


În schema aceasta deasupra fiecărei săgeți se indică formula reagentului (cu semnul plus), dar sub săgeată – formula produsului „secundar” al reacției – clorurii de hidrogen (cu semnul „minus”).

► Scrieți ecuațiile reacțiilor corespunzătoare cu formarea triclorometanului și tetraclormetanului.

Nu se poate obține numai unul din compuși la interacțiunea metanului cu clorul; în amestecul reactiv totdeauna sunt prezenți câțiva cloroderivați ai hidrocarburii.

Clorurarea etanului se începe conform ecuațiilor:



### Este interesant de știut

De substituit completamente atomii de Hidrogen cu atomii de Clor se poate nu numai în moleculele de metan, dar și în cele de etan, propan.

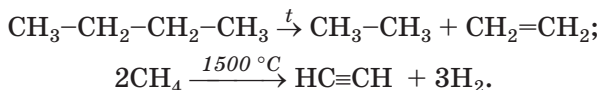
Este posibilă și substituția altor atomi de Hidrogen în atomii de Clor.

La clorurarea propanului, la început se formează un amestec de compuși cu așa formule:

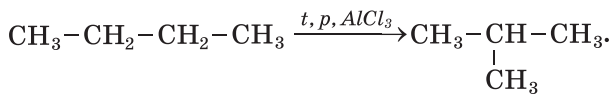


Cu Fluorul alcanii reacționează cu explozie; în același timp legăturile C - C se rup, și se formează fluorura de carbon CF<sub>4</sub> și fluorura de hidrogen HF. Reacția dintre alcani și iod nu are loc.

**Descompunerea termică.** La o încălzire puternică în lipsă de aer (de oxigen) alcanii se descompun. În timpul decurgerii a astfel de reacții se formează hidrocarburi saturate și nesaturate, de asemenea, hidrogen:



**Izomerizarea.** În anumite condiții alcanii cu o structură neramificată se transformă în izomeri cu lanț carbonic ramificat al moleculelor:



*n*-butan

izobutan

Reacțiile în procesul decurgerii cărora se formează izomeri ai compușilor inițiali ca urmare a regrupării atomilor în molecule<sup>1</sup>, sunt numite *reacții de izomerizare*.

**Reacțiile de oxidare.** Alcanii, fiind aprinși, ard și formează dioxid de carbon și vapori de apă; concomitent se degajă o cantitate mare de căldură:



<sup>1</sup> Sau a deplasării în ele a legăturilor multiple.

Dacă aer (oxigen) este insuficient, atunci printre produsele reacției apare oxidul de carbon (gazul de căldură) și carbonul.

► Scrieți ecuația reacției arderii etanului în surplus de oxigen și la insuficiența lui (cu formarea oxidului de carbon(II)).

Amestecurile metanului și ale altor alcani gazoși, de asemenea, vaporii alcanilor lichizi cu aerul, prezintă pericol de explozie. De aceea, utilizând gazul natural și combustibilul, trebuie să fim foarte precauți. Explozia poate avea loc dacă partea de masă a metanului în aer este deja de 5%. De asemenea, trebuie să ținem minte, că gazul se scurge prin vana deteriorată a aragazului de uz casnic, și poate provoca otrăvire.

## CONCLUZII

**Cei mai simpli alcani în condiții normale sunt gaze, alții – lichide sau substanțe solide. Alcanii lichizi au miros caracteristic. Alcanii sunt solubili în solvenții organici. Temperaturile de topire și fierbere ale acestor compuși, odată cu mărirea masei moleculare relative, cresc.**

**Toți alcanii sunt pasivi din punct de vedere chimic. În anumite condiții intră în reacții de substituție, iar la încălzire, în lipsă de aer, se descompun sau se transformă în izomeri. Alcanii – sunt substanțe inflamabile.**

?

36. Cum influențează compoziția moleculelor de alcani asupra proprietăților fizice ale lor?
37. După valoarea temperaturii de fierbere a metanului, etanului, propanului și *n*-butanului înscrise în paragraf și găsite de voi în Internet, desenați graficul dependenței acestei proprietăți fizice a alcanilor de masa molară a compusului. Comentați graficul.
38. Scrieți ecuațiile reacțiilor, care se petrec la bromurarea metanului.

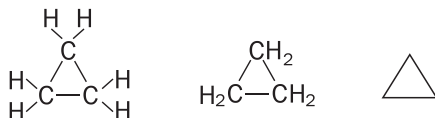
39. Terminați de scris ecuațiile chimice:
- $\dots + 11\text{O}_2 \rightarrow 7\text{CO}_2 + \dots\text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{C}_3\text{H}_8 \xrightarrow{t} \text{CH}_4 + \dots$ .
40. Ce volum de aer (c. n.) este necesar pentru arderea a 10 l de pentan, a cărui densitate constituie  $0,626 \text{ g/cm}^3$ ? Considerați că partea de volum a oxigenului în aer constituie 20%.
41. La arderea completă a 1 mol de propan se degajă 2200 kJ de căldură, iar la 1 mol de *n*-butan – 2880 kJ. Compuneți ecuațiile reacțiilor termochimice de ardere a acestor compuși.
42. Într-un balon se conțin 20 kg de amestec de propan și butan. Partea de masă a propanului în amestec constituie 22 %. Calculați masa molară medie a amestecului de aceste gaze.

PENTRU CEI ISCODITORI

### Cicloalcani

Printre hidrocarburile saturate este o grupă mare de compuși la care moleculele au structură ciclică. Ei se numesc *cicloalcani*. Cicloalcanii în cantități mici, împreună cu alte hidrocarburi, se conțin în petrol.

În ciclu pot să se combine cel mai puțin trei atomi de Carbon (fig. 7). Formulele de structură complete și prescurtate ale moleculelor hidrocarburi saturate respective:



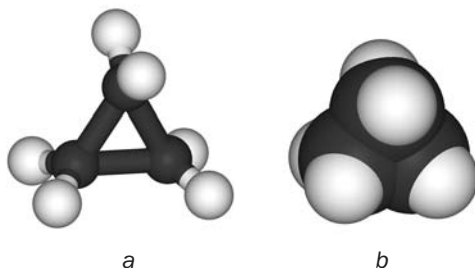
Formula chimică a acestui compus –  $\text{C}_3\text{H}_6$ .

Fig. 7.

Modelele moleculei celui mai simplu cicloalkan:

a – bilă-vergea;

b – la scară

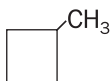


Se cunosc cicloalcani cu o cantitate de atomi de Carbon diferită, uniți în ciclu, și, de asemenea, cicloalcani, moleculele cărora conțin radicali de hidrocarbură.

Denumirea cicloalkanului constă din denumirea alcanului cu același număr de atomi de Carbon în moleculă și prefixul *ciclo-*. De exemplu,



compusul cu molecula ciclică  $C_3H_6$  are denumirea *ciclopropan*, iar  $C_4H_8$  – *ciclobutan*. Dacă în molecula cicloalcanului este un radical, atunci denumirea lui se arată la începutul denumirii compusului<sup>1</sup>:



metilciclobutan

În molecula cicloalcanului se conțin cu doi atomi de Hidrogen mai puțini decât în molecula alcanului cu același număr de atomi de Carbon. De aceea, formula generală a cicloalcanilor constituie –  $C_nH_{2n}$  ( $n = 3, 4, \dots$ ). În conformitate cu ea, partea de masă a Carbonului în orice cicloalcan constituie 85,7 %, iar Hidrogenul – 14,3 %.

Ciclopropanul și ciclobutanul în condiții obișnuite sunt gaze, alți cicloalcani – lichide sau substanțe solide. Odată cu creșterea masei moleculare a compușilor, temperaturile lor de topire și fierbere cresc. Cicloalcanii, ca și alcanii, sunt insolubili în apă, dar se dizolvă în solvenți organici.

Proprietățile chimice ale cicloalcanilor sunt asemănătoare cu cele ale alcanilor. Pentru ei sunt specifice reacțiile de substituție.

Ciclurile carbonice în moleculele ciclopropanului și ciclobutanului sunt nestabile și în timpul reacțiilor chimice se deschid. Produsele acestor transformări se alcătuiesc din moleculele care conțin lanțuri deschise de atomi de Carbon.

## 7 Rezolvarea problemelor la deducerea formulei chimice a substanței (II)

**Materialul paragrafului o să vă ajute să deduceți formula compusului:**

- după formula generală a șirului omolog corespunzător și a masei (moleculare relative) molare a substanței sau a densității ei ori a densității relative;

<sup>1</sup> În cazul prezenței a câțiva radicali se menționează pozițiile și denumirile lor.

➤ după masă, volume sau cantitate de substanță a reagenților sau a produselor reacției.

Formula chimică a substanței se poate deduce, dacă se știe, la ce clasă sau grupă de compuși aparține ea și care este masa moleculară relativă sau masa molară. În lipsa informației despre masa molară se calculează după densitatea substanței în stare gazoasă sau densitatea ei relativă în raport cu un anumit gaz:

$$\rho = \frac{M}{V_M} \Rightarrow M = \rho \cdot V_M \quad (1)$$

$$D_A(B) = \frac{M(B)}{M(A)} \Rightarrow M(B) = D_A(B) \cdot M(A) \quad (2)$$

Să observăm cum se rezolvă problemele respective la deducerea formulelor alcanilor. Tot în așa mod, putem găsi formulele chimice ale hidrocarburilor nesaturate, alcoolilor, acizilor etc., și, de asemenea, ale compușilor neorganici.

**PROBLEMA 1. Aflați formula alcanului a cărui masă molară constituie 44 g/mol.**

**Se dă**

$$M(C_nH_{2n+2}) = 44 \text{ g/mol}$$

$$C_nH_{2n+2} \text{ — ?}$$

**Rezolvare**

1. Să deducem expresia generală pentru calcularea masei molare a alcanului, folosind masele molare ale Carbonului și Hidrogenului:

$$M(C_nH_{2n+2}) = n \cdot M(C) + (2n + 2) \cdot M(H) = 12n + 2n + 2 = 14n + 2.$$

2. Să aflăm formula chimică a compusului:

$$14n + 2 = 44; \quad n = 3.$$

Formula alcanului – C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>.

**Răspuns:** C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>.

**PROBLEMA 2. De dedus formula alcanului, care, în condiții normale, are densitatea 1,34 g/l.**

**Se dă**

$$\rho(C_nH_{2n+2}) = 1,34 \text{ g/l}$$

$$C_nH_{2n+2} \text{ — ?}$$

**Rezolvare**

1. Calculăm masa molară a compusului, folosind formula (1):

$$M(C_nH_{2n+2}) = \rho(C_nH_{2n+2}) \cdot V_M = 1,34 \text{ g/l} \cdot 22,4 \text{ l/mol} = 30 \text{ g/mol}.$$

2. Aflăm formula chimică a hidrocarburii după formula generală a alcanilor:

$$M(C_nH_{2n+2}) = n \cdot M(C) + (2n + 2) \cdot M(H);$$

$$14n + 2 = 30; \quad n = 2.$$

Formula alcanului –  $C_2H_6$ .

**Răspuns:**  $C_2H_6$ .

Formula compusului, care intră în reacție, poate fi, de asemenea, determinată după cantitatea de substanță a ei, masei sau a volumului și cu ajutorul datelor analogice despre substanța care se formează. Aceste date pot fi obținute la efectuarea experimentului chimic. De exemplu, o anumită porție de substanță se arde într-un aparat special în surplus de oxigen și se determină masa sau volumul produselor arderii substanței – dioxidului de carbon, apei, nitrogenului etc.

**PROBLEMA 3. De aflat formula hidrocarburii gazoase, dacă la arderea completă a 50 ml de acest compus se formează 150 ml de dioxid de carbon și 200 ml vapori de apă (volumele corespund aceluiași condiții).**

Se dă

$$C_xH_y$$

$$V(C_xH_y) = 50 \text{ ml}$$

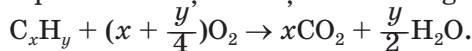
$$V(CO_2) = 150 \text{ ml}$$

$$V(H_2O, \text{ vapori}) = 200 \text{ ml}$$

$$C_xH_y \text{ — ?}$$

**Rezolvare**

1. Compunem ecuația reacției în cazul general:



În conformitate cu ecuația din 1 mol  $C_xH_y$  se formează  $x$  moli  $CO_2$  și  $\frac{y}{2}$  moli  $H_2O$ .

2. Calculăm raportul cantităților substanței de hidrocarbură, dioxid de carbon și vapori de apă (în concordanță cu legea raporturilor volumelor gazelor, cantitatea de substanță a gazului este proporțională cu volumul lui dacă sunt invariabile condițiile exterioare):

$$n(C_xH_y) : n(CO_2) : n(H_2O, \text{ vapori}) =$$

$$= V(C_xH_y) : V(CO_2) : V(H_2O, \text{ vapori}) =$$

$$= 50 : 150 : 200 = 1 : 3 : 4.$$

3. Găsim formula hidrocarburii.

Coefficienții din ecuația chimică sunt proporționali cu cantitățile de substanțe reactante și cantitățile produselor:

$$n(\text{C}_x\text{H}_y) : n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2\text{O, vapori}) = \\ = 1 : x : \frac{y}{2} = 1 : 3 : 4.$$

De aici  $x = 3$ ;  $y = 8$ .

Formula hidrocarburii –  $\text{C}_3\text{H}_8$ .

**Răspuns:**  $\text{C}_3\text{H}_8$ .

**PROBLEMA 4.** De aflat formula chimică a hidrocarburii, dacă la arderea completă a unei anumite mase a ei se obțin 22 g de dioxid de carbon și 11,25 g de apă. Densitatea relativă a hidrocarburii în raport cu hidrogenul constituie 29.

Se dă

$$\begin{array}{l} \text{C}_x\text{H}_y \\ m(\text{CO}_2) = 22 \text{ g} \\ m(\text{H}_2\text{O}) = 11,25 \text{ g} \\ D_{\text{H}_2}(\text{C}_x\text{H}_y) = 29 \\ \hline \text{C}_x\text{H}_y \text{ — ?} \end{array}$$

**Rezolvare**

1. La arderea completă a hidrocarburii, toți atomii de Carbon „trec” în moleculele dioxidului de carbon, iar ai Hidrogenului – în moleculele apei. Să calculăm cantitățile substanțelor de Carbon și Hidrogen din produsele de ardere, deci, și din hidrocarbură:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{22}{44} = 0,5 \text{ (moli);}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{11,25}{18} = 0,625 \text{ (moli).}$$

De aici

$$n(\text{C}) = 0,5 \text{ moli; } n(\text{H}) = 1,25 \text{ moli.}$$

2. Să determinăm cea mai simplă formulă a hidrocarburii:

$$\begin{aligned} x : y &= n(\text{C}) : n(\text{H}) = 0,5 : 1,25 = \\ &= \frac{0,5}{0,5} : \frac{1,25}{0,5} = 1 : 2,5. \end{aligned}$$

Înmulțind fiecare număr al corelației obținute la 2, obținem indicii naturali  $x$  și  $y$ :

$$x : y = (1 \cdot 2) : (2,5 \cdot 2) = 2 : 5.$$

Hidrocarbura  $\text{C}_2\text{H}_5$  nu există. Formula reală a compusului este multiplă celei  $\text{C}_x\text{H}_y$  mai simple –  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ .

3. Să deducem formula reală a compusului. Pentru aceasta mai întâi calculăm masa molară a hidrocarburii, folosind expresia matematică (2), de la pag. 41:

$$M(C_xH_y) = D_{H_2}(C_xH_y) \cdot M(H_2) =$$

$$= 29 \cdot 2 = 58 \text{ (g/moli)}.$$

Deoarece  $M(C_xH_y) = zM(C_2H_5)$ , atunci

$$z = \frac{M(C_xH_y)}{M(C_2H_5)} = \frac{58}{29} = 2.$$

Formula reală a compusului –  $(C_2H_5)_2$ , sau  $C_4H_{10}$ .

**Răspuns:**  $C_4H_{10}$ .

## CONCLUZII

**Formula chimică a unei substanțe organice poate fi determinată cu ajutorul formulei generale a seriei omoloage corespunzătoare și masei molare (moleculare relative) a acestui compus sau densității lui, ori a densității relative. Formula compusului se poate determina, de asemenea, pe baza maselor, volumelor sau cantităților de substanță a reactanților și produselor reacției respective.**



43. Găsiți formula chimică a alcanului, care are:
  - a) masa molară 100 g/moli;
  - b) densitatea 0,714 g/l (c. n.);
  - c) densitatea relativă în raport cu aerul 1,52.
44. Deduceți formula hidrocarburii saturate, dacă partea de masă a Hidrogenului din ea constituie 15,625%, iar densitatea relativă a compusului în raport cu dioxidul de carbon este de 2,91.
45. Determinați formula bromoderivatului de metan, dacă densitatea ei relativă în raport cu heliu alcătuiește 23,75.
46. Care este formula chimică a produsului, care se formează la clorurarea completă a alcanului, dacă densitatea relativă a vaporilor acestei substanțe în raport cu hidrogenul constituie 118,5?
47. La arderea completă a 0,1 moli de hidrocarbură s-au format 0,4 moli de dioxid de carbon și 0,5 moli apă. Determinați formula hidrocarburii. (Oral.)
48. Găsiți formula chimică a hidrocarburii gazoase, dacă la arderea completă a 30 ml de acest compus se formează 60 ml de dioxidul de carbon și 90 ml vapori de apă (volumele corespund aceluiași condiții).

49. În amestecul produselor, obținute în urma reacției de bromurare a hidrocarburii saturate, a fost separat un compus, în care părțile de masă ale Carbonului, Hidrogenului și Bromului constituie respectiv 0,13 : 0,02 și 0,85. Determinați formula acestui compus și a hidrocarburii.

## 8 Alchenele

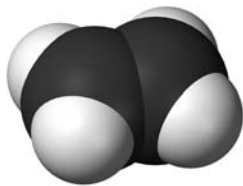
### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să clarificați care hidrocarburi se numesc alchene;
- să obțineți informații despre izomeria alchenelor;
- să alcătuiți formulele de structură ale moleculelor alchenelor;
- să numiți alcanii conform regulilor nomenclurii sistematice.

**Compoziția și structura moleculelor.** Cea mai simplă hidrocarbură cu o singură legătură dublă în moleculă este etena, sau etilena (fig. 2, 8). Formula ei chimică –  $C_2H_4$ , iar formulele electro-nică și de structură ale moleculei sunt



**Fig. 8.**  
Modelul de  
scară a mole-  
culei de  
etilenă



- Explicați structura spațială a moleculei de etilenă.

Se cunosc multe hidrocarburi asemănătoare după structura moleculelor cu etena.

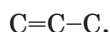
**Hidrocarburile, ale căror molecule au lanțul carbonic deschis cu o singură legătură dublă, se numesc *alchene*.**

## Alchenele

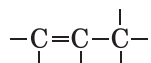


Etilena este întemeietorul seriei omoloage a alchenelor. Formula chimică a următorului compus al acestei serii se poate obține, „adăugând” la formula etilenei diferența omoloagă  $CH_2$ :  $C_2H_4CH_2 \Rightarrow C_3H_6$ . Confruntând formulele acestor hidrocarburi este ușor de concluzionat, că formula generală a alchenelor constituie  $C_nH_{2n}$  ( $n = 2, 3, \dots$ ).

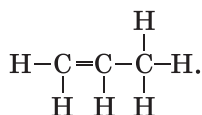
Să compunem formula de structură a moleculei alchenei  $C_3H_6$ . La început scriem lanțul carbonic deschis cu o legătură dublă și cu una simplă:



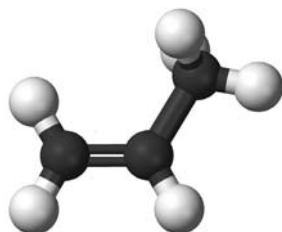
Având în vedere că atomii de Carbon sunt tetra-valenți, ducem de la fiecare atom liniuțe suplimentare (ele imită legăturile simple)



și terminăm de scris atomii de Hidrogen



formula de structură simplificată a moleculei acestei hidrocarburi (fig. 9):  $CH_2=CH-CH_3$ .



**Fig. 9.**  
Modelul  
bilă-vergea a  
moleculei de  
alchenă  $C_3H_6$

**Denumirile.** Denumirile sistematice ale alchenelor se compun, respectând aceeași succesiune, ca și în cazul alcanilor. Suplimentar se ține cont de poziția legăturii duble în moleculă. Lanțul carbonic principal se alege astfel, ca el să conțină această legătură dublă. Atomii Carbonului se

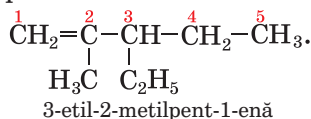
numerează de la acel capăt al lanțului de care legătura dublă este mai aproape.

Denumirile alchenelor cu moleculele neramificate sunt alcătuite, adăugând la rădăcina denumirii alcanului cu tot același număr de atomi de Carbon în moleculă sufixul *-en*. De exemplu, alchena  $C_3H_6$  are denumirea propenă (propilenă).

Poziția legăturii duble din moleculele alchenelor, cu excepția etilenei și propilenei, se arată în denumirea compusului cu o cifră (numărul cel mai mic al atomului de Carbon corespunzător) după rădăcină înaintea sufixului *-en*, totodată și după cifre se scriu defise:



Pentru alchene cu molecule ramificate denumirile substituenților și amplasarea lor se arată tot așa ca și pentru alcani:



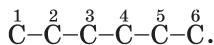
► Numiți alchena a cărei moleculă are formula de structură  $CH_2=C(CH_3)-CH_2-CH_3$ .

Formulele de structură ale moleculelor alchenelor se alcătuiesc după denumiri tot așa ca în cazul alcanilor, însă se ia în considerație și locul legăturii duble.

**EXERCUȚIUL.** *Alcătuieți formula alchenei, denumirea căreia este 4-etil-2-metilhexa-2-enă.*

### Rezolvare

Scriem lanțul carbonic din șase atomi de Carbon (îl are molecula *n*-hexanului) și numerotăm în el atomii:

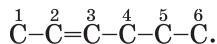



---

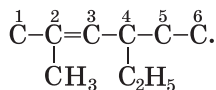
<sup>1</sup> Anterior cifra, care indica poziția legăturii multiple se scria înaintea denumirii compusului sau după ea: 1-butenă, butenă-1.



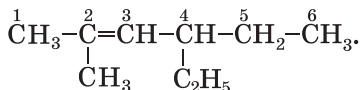
Unim printr-o legătură dublă al doilea și al treilea atomi:



Unim substituenții  $\text{CH}_3-$  și  $\text{C}_2\text{H}_5-$  respectiv cu cel de-al doilea și al patrulea atom:



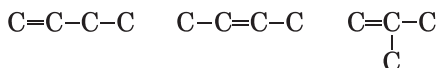
Terminăm de scris la atomii de Carbon ai principalului lanț cantitatea necesară de atomi de Hidrogen și obținem formula de structură a moleculei de alchenă:



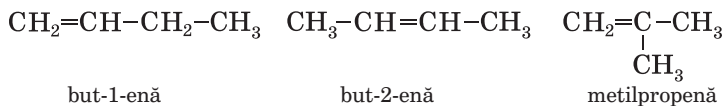
**Izomeria.** Cu excepția etilenei și a propilenei, toate celelalte alchene au izomeri. Alchenele izomeri se pot deosebi nu numai prin structura lanțului carbonic (ca și alcanii), dar și prin poziția legăturii duble în izomer.

Să deducem formulele de structură ale alchenelor izomerice  $\text{C}_4\text{H}_8$  și să dăm denumiri compușilor obținuți.

La început să realizăm toate variantele posibile de unire a patru atomi de Carbon, având în vedere, că afară de legăturile simple, în molecula alchenei trebuie să fie o legătură dublă:



Acum să terminăm de scris la fiecare atom de Carbon cantitatea necesară de atomi de Hidrogen, iar sub formule aducem denumirile compușilor corespunzători:



► Argumentați de ce al treilea compus noi l-am numit 2-metilprop-1-enă.

## CONCLUZII

**Hidrocarburile, moleculele cărora au catena carbonică deschisă cu o legătură dublă, se**

numesc alchene. Formula generală a alchenelor o constituie  $C_nH_{2n}$ .

Denumirile alchenelor se alcătuiesc tot așa ca și ale alcanilor. Existența legăturii duble se arată cu ajutorul sufixului *-enă* sau *-ilenă*, iar poziția ei în catenă – cu ajutorul unei cifre amplasate înaintea sufixului.

Izomerii de structură a alchenelor se deosebesc prin structura lanțului carbonic și poziția în el a legăturii duble.

?

50. Care compuși se numesc alchene?

51. Găsiți corespondența:

<i>Formula moleculei</i>	<i>Denumirea compusului</i>
1) $CH_3-CH=C-CH_3;$   $C_2H_5$	a) 3-etil-5,6-dimetilhept-3-enă;
2) $CH_3-C=CH-CH_3;$   $CH_3$	b) 2-metilbut-2-enă;
3) $CH_3-CH-CH-CH=C-CH_2-CH_3;$                     $CH_3$ $CH_3$ $C_2H_5$	c) 3-metilpent-2-enă.

52. Numiți hidrocarburile ale căror molecule au următoarele formule:

- a)  $CH_3-C=C-CH_3;$   
          |      |  
           $CH_3$   $CH_3$
- б)  $CH_3-CH=C-CH-CH_3;$   
                  |      |  
                   $C_2H_5$   $CH_3$
- в)  $CH_2=C-CH-CH-CH_3.$   
      |      |      |  
       $CH_3$   $CH_3$   $CH_3$

53. Reprezentați formulele de structură ale moleculelor:

- a) 3-metilpent-1-enă;
- b) 3,3-dietilhexa-1-enă;
- c) 2,3-dimetilhexa-2-enă.

54. Reprezentați formulele moleculelor de alchene  $C_5H_{10}$ , care sunt izomeri de structură, și numiți fiecare compus.

55. Determinați cantitatea de alchene ce au formula  $C_7H_{14}$  ale căror molecule conțin în lanțul carbonic principal patru atomi de Carbon?

56. Care este formula chimică a alchenului, care are:

- a) masa molară egală cu 70 g/moli;
- b) densitatea la condiții normale de 1,875 g/l?

# 9 Alchene

## Materia din acest paragraf o să vă ajute:

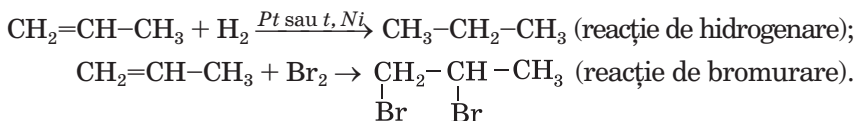
- să obțineți informație despre proprietățile fizice și chimice ale alchenelor;
- să comparați proprietățile alchenelor și alcanilor;
- să aflați cum se poate distinge experimental alchenul de alcan.

**Proprietățile fizice.** Proprietățile fizice ale alchenelor sunt asemănătoare cu proprietățile fizice ale alcanilor. Etena, propena și butena în condiții normale sunt gaze, alte alchene – lichide sau substanțe solide. Odată cu creșterea masei moleculare a compușilor, temperaturile lor de topire și fierbere cresc. Alchenele sunt insolubile în apă, dar se dizolvă în solvenți organici.

**Proprietățile chimice.** Datorită prezenței legăturii duble din moleculele alchenelor, compuşii manifestă o activitate chimică considerabilă. În majoritatea reacțiilor cu participarea acestor hidrocarburi, legăturile duble ușor se transformă în simple în urma ruperii legăturilor de tipul  $\pi$ . Alchenele intră în reacțiile de adiție, oxidare, polimerizare.

**Reacțiile de adiție<sup>1</sup>.** Alchenele adăuionează hidrogenul (reacție de hidrogenare), halogenii (reacție de halogenare), hidrohalogenii, apa (hidratare).

Compoziția produselor acestor reacții cu participarea hidrogenului sau halogenilor se poate ușor prezice. Fiecare atom de Hidrogen sau halogen se unește cu atomul de Carbon, care a format în molecula de hidrocarbură legătură dublă:

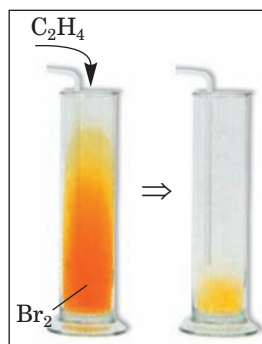


<sup>1</sup> În chimia organică așa se numește reacția de combinare.

► Alcătuiți ecuația reacției de adiție a hidrogenului și bromului la etenă.

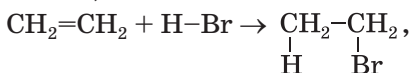
Etena și alte alchene reacționează cu fluorul cu declanșări luminoase, amestecurile alchenelor cu clorul la lumină puternică explodează, iar reacțiile cu iodul sunt reversibile.

Bromurarea alchenelor are loc cu participarea nu numai a bromului (fig. 10), dar și a soluției lui apoase – așa-numitei apă de brom (ea ca și bromul are culoare brună-cenușie). Decolorarea acestei ape permite deosebit compușii nesaturați de cei saturați. Reacția de bromurare este una din *reacțiile calitative* pentru determinarea legăturii duble.

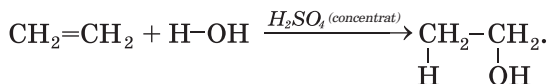


**Fig. 10.**  
Interacțiunea  
etenei cu vaporii  
bromului

Alchenele reacționează cu hidrohalogenii în condiții normale,



iar cu apa – în prezența acidului sulfuric concentrat<sup>1</sup>:

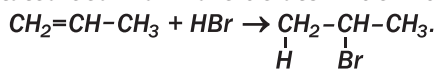


► Numiți produsele acestor reacții.

***Dacă molecula de alchen este nesimetrică față de legătura dublă, atunci la interacțiunea***

<sup>1</sup> Sau la temperatură și presiune ridicată și în prezența catalizatorilor.

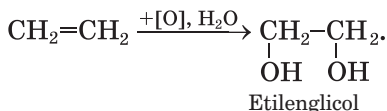
**hidrocarburii cu hidrohalogenură sau apă, atomul de Hidrogen al moleculei de hidrohalogenură sau al apei aderă la atomul de Carbon, unit cu cantitatea cea mai mare de atomi de Hidrogen:**



**Reacțiile de oxidare.** Alchenele, ca și alte hidrocarburi, fiind aprinse, ard în aer.

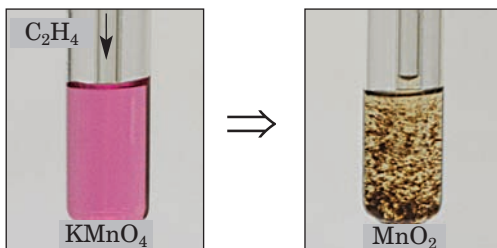
► Alcătuiți ecuația reacției de ardere a propenei într-un mediu cu surplus de oxigen.

În anumite condiții alchenele se oxidează odată cu distrugerea unuia din componenții legăturii duble din molecule. O astfel de oxidare este numită parțială. Oxidarea are loc, de exemplu, la interacțiunea alchenelor cu soluția apoasă diluată a permanganatului de potasiu  $\text{KMnO}_4$ . În timpul trecerii etenei sau altei alchene gazoase prin soluția acestei sări, culoarea violetă dispare și apare sedimentul brun-cenușiu  $\text{MnO}_2$  (fig. 11). În rezultatul reacției se formează alcool biatomic:



(Cu consemnarea convențională  $[\text{O}]$  în chimia organică deseori se înlocuiește formula oxidantului.)

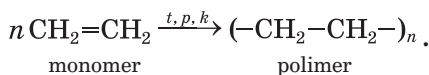
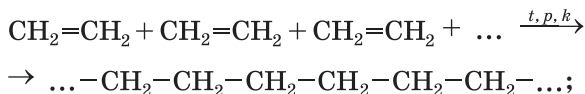
**Fig. 11.**  
Interacțiunea etenei cu soluția apoasă a permanganatului de potasiu



Cu ajutorul acestei reacții, ca și a reacției cu participarea apei de brom, se pot distinge hidrocarburile nesaturate de cele saturate.

**Reacțiile de polimerizare.** Studiind în clasa a 9-a etena (etilena) voi ați aflat că moleculele ei se pot uni în lanțuri lungi. În urma unei astfel de interacțiuni se formează polietilena. Acest proces poate fi privit ca unirea succesivă la o moleculă de alchenă ale altor molecule în urma ruperii unuia din componenții legăturii duble.

Schema de formare a polietilenei din etenă:



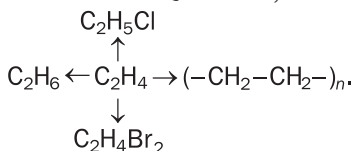
## CONCLUZII

**Proprietățile fizice ale alchenelor sunt asemănătoare cu proprietățile fizice ale alcanilor. Alchenele sunt insolubile în apă, dar se dizolvă în solvenți organici. Odată cu mărirea masei moleculare relative a compușilor, temperaturile lor de topire și fierbere cresc.**

**Alchenele manifestă o activitate chimică mai mare decât alcanii. Datorită prezenței legăturii duble în molecule, aceste hidrocarburi intră în reacții de adiție, oxidare, polimerizare.**

?

57. Argumentați de ce alchenele sunt compuși chimici activi.
58. Care experiențe ne dau posibilitatea să separăm etena de etan?
59. Alcătuiți ecuațiile reacțiilor cu ajutorul cărora pot fi realizate astfel de transformări și indicați condițiile de petrecere a lor:



60. Scrieți în formă generală ecuația reacției de ardere a alchenei.

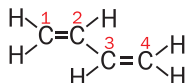
61. La arderea completă a 10 ml de hidrocarbură nesaturată gazoasă s-au format 30 ml dioxid de carbon și vapori de apă (volumele corespund aceluiași condiții). Determinați formula hidrocarburi. (Oral.)

PENTRU CEI ISCODITORI

### Alcadienele

Există hidrocarburi nesaturate, moleculele cărora au lanțul carbonic deschis cu două legături duble. Denumirea lor *este alcadiene*. Aceste legături pot fi situate lângă unul din atomii de Carbon ( $\text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH}_2$ ), să fie despărțite de o singură legătură simplă ( $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ ) sau să fie despărțite de câteva legături simple ( $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$ ). Formula generală a alcadienelor –  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  ( $n = 3, 4, \dots$ ).

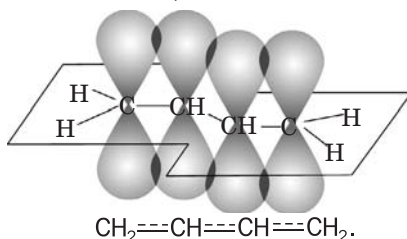
Însemnătate practică au alcadienele în ale căror molecule legăturile duble sunt despărțite cu o singură legătură simplă, în particular buta-1,3-diena:



Astfel de compuși servesc ca materie primă pentru producerea cauciucului (§ 33), gumei, unor mase plastice. Materialele confecționate pe baza lor se aplică în transport, în diverse ramuri ale industriei, electrotehnică, viața cotidiană ș. a. m. d.

Specific pentru molecula de buta-1,3-dienă este faptul că toți atomii se află într-un plan, iar porțiunile orbitalilor  $p$  a atomilor de Carbon, care se întrepătrund sunt amplasate sub și deasupra planului moleculei (fig. 12). Așadar, în moleculă lipsesc legăturile simple și duble de o valoare deplină dintre atomii de Carbon; densitatea electronică este repartizată aproape egal pe tot lanțul carbonic. Formula de structură a moleculei buta-1,3-diena uneori se scrie astfel:

**Fig. 12.**  
Întrepătrunderea orbitalilor  $p$  în molecula de buta-1,3-diena



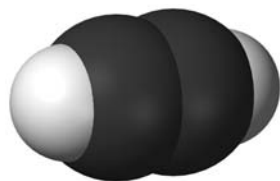
Proprietățile chimice ale alcadienelor sunt asemănătoare cu cele ale alchenelor. Pentru ele sunt specifice reacțiile de oxidare, adiție și polimerizare.

# 10 Alchine

## Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să stabiliți, care hidrocarburi se numesc alchine;
- să obțineți informație despre izomeria alchinelor;
- să alcătuiți formulele de structură ale moleculelor de alchine izomere;
- să denumiți alchinele după regulile nomenclurii sistematice;
- să clarificați despre proprietățile alchinelor.

**Compoziția și structura moleculelor.** Cea mai simplă hidrocarbură cu legătură triplă în moleculă este etina sau acetilena  $C_2H_2$  (fig. 2, 13). Formula de structură a moleculei compusului este  $H-C\equiv C-H$ , iar cea electronică –  $H:C:::C:H$ .



**Fig. 13.**  
Modelul la scară  
al moleculei  
etinei

► Explicați structura spațială a moleculei de etină.

Etina pune începuturile seriei omoloage a hidrocarburilor în ale căror molecule este o singură legătură triplă.

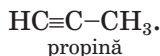
**Hidrocarburile, ale căror molecule au lanț de carboni deschis cu legătură triplă, se numesc *alchine*.**

În moleculele alchinelor se conțin cu doi atomi de Hidrogen mai puțin decât în moleculele alchenelor (confrunțați compoziția moleculelor de etină  $C_2H_2$  și a etilenei  $C_2H_4$ ). De aceea, formula generală a alchinelor constituie  **$C_nH_{2n-2}$**  ( $n = 2, 3, \dots$ ).

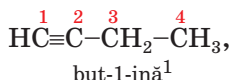
**Alchine**  
 **$C_nH_{2n-2}$**



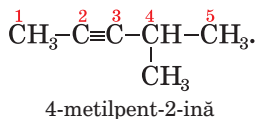
**Drnumirile.** Denumirile chimice ale alchinelor se alcătuiesc tot așa ca și ale alchenelor, dar în loc de sufixul *-enă* se folosește sufixul *-ină*:



lanțul principal al moleculei de alchină, ca și al alchenei, se alege într-un astfel de mod, ca în el să fie legătură multiplă. Poziția legăturii triple în lanț este indicată cu o cifră înaintea sufixului

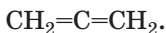


iar substituienții – la începutul denumirii compusului:



### Este interesant de știut

Izomerul propinei este compusul cu două legături duble în moleculă:



**Izomeria.** Izomerii de structură ai alchinelor se deosebesc prin structura lanțului carbonic și prin poziția legăturii triple în el. Exemplu altei variante de izomerie: but-1-ină  $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ , și but-2-ină  $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$ .

► Demonstrați, că butina cu lanț carbonic ramificat în moleculă nu există.

**Proprietățile fizice.** Alchinele – substanțe incolore. Etina, propina, but-1-ina în condiții normale sunt gaze, restul alchinelor sunt lichide sau substanțe solide. Alchinele gazoase aproape că nu au miros. Mirosul neplăcut al etinei tehnice (acetilenei), care se utilizează la sudarea cu gaze, este condiționat de impuritățile sulfurii de hidrogen  $\text{H}_2\text{S}$ , fosfinei  $\text{PH}_3$  și ale altor gaze. Alchinele sunt puțin solubile în apă.

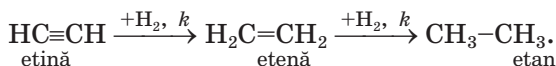
**Proprietățile chimice.** Alchinele, în calitate de compuși nesaturați, intră în reacție de adiție, oxidare.

---

<sup>1</sup> Mai înainte cifra, care indica poziția legăturii multiple, se scria înaintea denumirii compusului sau după ea: 1-butină, butină-1.

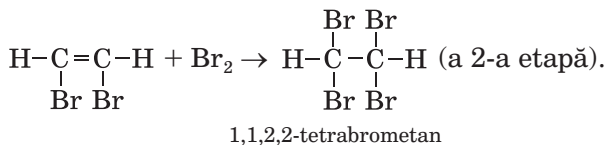
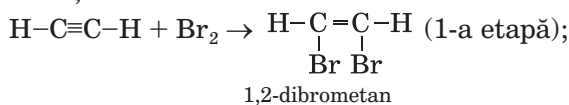
**Reacțiile de adiție.** Datorită existenței în molecula de alchină a legăturii triple adiționarea hidrogenului, halogenului sau hidrohalegenurii are loc în două etape. Inițial, molecula de alchină adiționează o moleculă a reagentului, apoi – pe a doua.

**Reacția de hidrogenare.** În prima etapă a interacțiunii etinei cu hidrogenul, care are loc în prezența catalizatorului, se formează etilenă, iar în a doua – etan:



► Alcătuiți schemele analogice pentru propină.

**Reacția cu halogenii.** Alchinele, ca și alchenele, decolorează apa de brom. Știți că această reacție este calitativă pentru identificarea legăturii multiple. Interacțiunea etinei cu bromul are loc conform ecuației chimice:

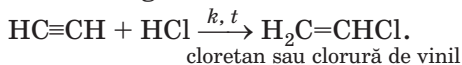


Schema respectivă de transformare:



Adiționarea clorului la alchine<sup>1</sup> are loc analogic.

**Reacțiile cu hidrohalegenurile.** La încălzire și în prezența catalizatorului etina interacționează cu clorura de hidrogen:

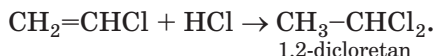


Această reacție are o însemnătate practică, deoarece clorura de vinil este materie primă pentru

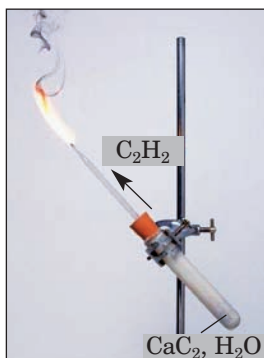
---

<sup>1</sup> Reacția etinei cu clorul se realizează în solvenul (CCl<sub>4</sub>) în prezența catalizatorului.

producerea clorurii de polivinil (§ 32). A doua etapă se petrece fără catalizator:



Despre reacția etinei cu apa se va descrie în § 17.  
**Reacțiile de oxidare.** Alchinele, ca și alte hidrocarburi, ard în aer (fig. 14).

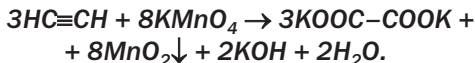


**Fig. 14.**  
Arderea etinei<sup>1</sup>

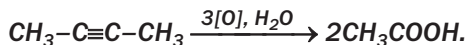
- Explicați, de ce etina arde, în același timp, cu o flacără strălucitoare și cu funingine.

Alchinele reacționează cu soluțiile oxidanților puternici.

*La interacțiunea etinei cu soluția permanganatului de potasiu, legătura triplă din molecula hidrocarburi se transformă în legături simple. Unul din produsele reacției este oxolat de potasiu (acesta este sarea acidului oxalic dibazic HOOC–COOH):*



*În astfel de reacții cu participarea altor alchine, legăturile triple dintre atomii de Carbon se rup și se formează acizi carbonici monobazici (în mediu acid) sau sărurile lor:*



<sup>1</sup> În laboratoare etina se obține în urma reacției dintre carbidul de calciu CaC<sub>2</sub> cu apa (§ 12).

## CONCLUZII

Hidrocarburile, ale căror molecule au lanțul carbonic deschis cu legătură triplă, sunt numite alchine. Formula generală a alchinelor constituie  $C_nH_{2n-2}$ .

Denumirile alchinelor se alcătuiesc tot așa ca și ale alchenelor, dar se folosește sufixul *-ină*. Poziția legăturii triple în lanț este indicată cu o cifră înaintea sufixului.

Izomeria de structură a alchinelor este condiționată de structura diferită a lanțului carbonic și de poziția în acest lanț a legăturii triple.

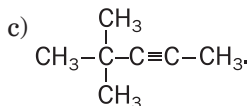
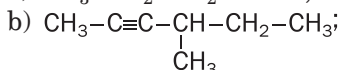
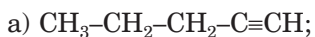
În condiții obișnuite, alchinele sunt substanțe incolor, care aproape că nu au miros și rău se dizolvă în apă.

Pentru alchine sunt specifice reacțiile de adiție și oxidare.

?

62. Care hidrocarburi se numesc alchine?

63. Numiți alchinele care au următoarele formule:



64. Alcătuți formulele de structură ale moleculelor:

a) hex-2-inei;

c) 2,2-dimetilhex-3-inei.

b) 3-metilpent-1-inei;

65. Scrieți formulele de structură ale moleculelor alchinelor izomere  $C_5H_8$  și numiți compușii.

66. Alcătuiți ecuația reacției but-1-inei cu hidrogenul și bromul, luate cu surplus. Numiți produsele reacției.

67. O alchină, ale cărei molecule au structură ramificată, interacționează cu bromul și formează compusul  $C_5H_8Br_4$ . Scrieți ecuația a două reacții succesive, numiți hidrocarbura și compușii, care se formează.

68. În ce mod, cu ajutorul reacțiilor chimice, se poate identifica etanul și etina?

69. Ce volum maxim de hidrogen (în condiții normale) poate reacționa cu etina, a cărei substanță este luată în cantitate de 0,1 moli? (Oral.)

70. Ce volum de dioxid de carbon se formează la arderea a 400 ml de propină la un surplus de aer? (Oral.)
71. Aflați formula chimică a alchinei:
- masa molară a căreia este de 68 g/moli (oral);
  - în care partea de masă a Carbonului constituie 88,2 %;
  - la arderea a 0,1 moli de această substanță se formează 0,5 moli dioxid de carbon (oral).

# 11

## Benzenul. Arenele

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să aflați despre compoziția și structura moleculei benzenului;
- să obțineți informație despre proprietățile benzenului;
- să clarificați, care compuși se numesc arene.

Există o grupă mare de compuși ai Carbonului cu Hidrogenul, denumirea cărora este destul de neobișnuită – *hidrocarburi aromatice*. Aceasta se explică prin aceea că, la început, acești compuși se obțineau din rășini aromatice. Însă criteriul comun al acestor compuși nu este mirosul, dar structura specifică a moleculelor.

**Benzenul.** Cea mai simplă hidrocarbură aromatică este *benzenul*  $C_6H_6$  (denumirea trivială este benzol). Acest compus a fost descoperit în anul 1825 de către savantul englez M. Faraday; acesta în formă de lichid se acumula în capacitățile cu gaz lampant, pe care îl utilizau în felinarele de stradă.

**Structura moleculei.** Proprietățile benzenului, descoperite de chimiști, nu permiteau descrierea certă a structurii moleculei lui. Atomii de Hidrogen în molecula benzenului  $C_6H_6$  sunt considerabil mai puțin decât în moleculele hidrocarburilor saturate – hexanului  $C_6H_{14}$ . Aceasta indică la prezența în molecule a legăturilor duble, sau chiar triple (adică benzenul ar fi trebuit să fie

**Friedrich-August Kekule**  
(1829-1896)

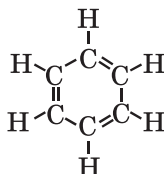


*Proeminent chimist german, președintele asociației chimice, profesor la universitățile din Ghent și Bonn, membru-corespondent străin al Academiei de Științe din Petersburg. A avut un aport considerabil în teoria structurii compușilor organici și doctrina despre valență. A prognozat tetravalența Carbonului și unirea atomilor de Carbon în lanțuri. A propus formula ciclică a moleculei de benzen. Pentru prima dată a sintetizat o serie de compuși organici. Este autorul manualului de chimie organică, în care a definit această ramură a științei – chimia compușilor Carbonului. Unul din organizatorii I Congres Internațional al chimiștilor. A fondat școala științifică. Printre elevii lui Kekule se numără chimistul L. Meyer, laureații nobeli A. Beyer, Ia. Vant-Goff, E. Fisher.*

hidrocarbură nesaturată). Dar compusul s-a dovedit că este pasiv din punct de vedere chimic (ca și hidrocarburile saturate) și, spre deosebire de alchene și alchine nu pot decolora apa de brom și soluția permanganatului de potasiu. Ce-i adevărat, în condiții specifice, molecula  $C_6H_6$  totuși adiaționa trei molecule de hidrogen sau clor.

De asemenea, a fost clarificat faptul că derivații benzenului cu un atom de halogen în moleculă nu au izomeri (în cazul lanțului carbonic deschis existența izomerilor este evidentă). Aceasta confirmă repartizarea echivalentă a atomilor de Carbon în molecula de  $C_6H_6$ , ceea ce este posibil numai la adiația lor în lanțul închis.

Luând în considerație totalitatea acestor fapte, savanții au propus câteva formule de structură ale moleculei benzenului. Cu majoritatea faptelor cel mai bine se acorda formula chimistului german F. -A. Kekule (anul 1865):

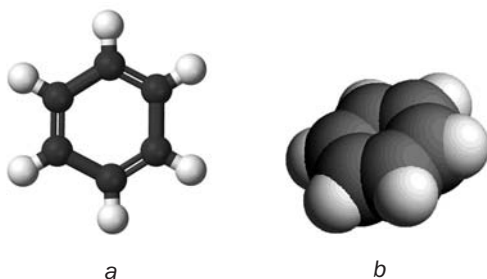


Însă nici ea nu explica de ce benzenul, posedând legături multiple, în condiții normale, nu intră în reacții de adiție.

Peste câțiva ani Kekule a lansat ideea că legăturile duble nu sunt fixate în molecula de  $C_6H_6$ , ci permanent se deplasează de la un atom de Carbon la altul.

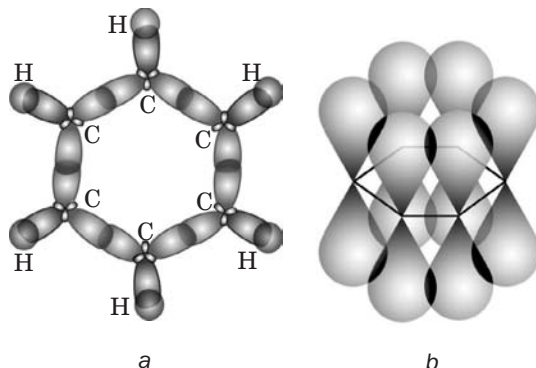
Cercetările ulterioare au confirmat valoarea deplină a atomilor de Carbon din molecula benzenului și repartizarea lor în același plan, în vârfurile unghiurilor unui hexagon (fig. 15).


**Fig. 15.**  
Modele ale  
moleculii  
benzenului:  
a – din bile și  
vergele;  
b – la scară



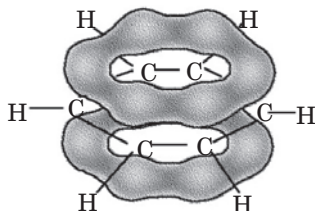
În coformitate cu închipuirile actuale, între atomii de Carbon în molecula benzenului nu sunt legături simple și duble. Orbitalii unui electron de forma  $2s$  și doi electroni de forma  $2p$  ai fiecărui atom de Carbon la formarea legăturilor chimice își schimbă forma în aceeași formă asemănătoare și se amplasează sub unghiurile  $120^\circ$ . Ele se întrepătrund cu orbitalele respective ale atomilor de Carbon vecini și ale atomului de Hidrogen (fig. 16, a).

**Fig. 16.**  
Întrepătrunderea  
orbitalilor cu formă  
schimbată (a) și  
orbitalilor  $p$  (b)  
ale atomilor de  
Carbon din molecula  
benzenului

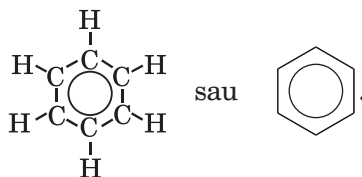


Orbitalul celui de-al treilea electron  $p$  își păstrează forma și este orientat perpendicular față de planul moleculei: . În urma întrepătrunderii a șase astfel de orbitali (fig. 16, b) densitatea electronică este repartizată uniform în lungul ciclului carbonic și se concentrează deasupra și sub planul lui (fig. 17).

**Fig. 16.** Sistemă electronică închisă în molecula benzenului, formată de electronii  $p$



Așadar, în molecula benzenului există sistemă electronică închisă, formată de electronii<sup>1</sup>  $p$ . De aceea, formula de structură a moleculei  $C_6H_6$  adesea este reprezentată așa:



Molecula de benzen datorită simetriei sale este nepolară.

**Proprietățile fizice.** Benzenul este un lichid incolor, volatil, cu un miros caracteristic, mai ușor ca apa (densitatea 0,88 g/cm<sup>3</sup>). Temperatura de topire a benzenului este +5,5°C, de fierbere +80,1°C. El este puțin solubil în apă, dar bine solubil în solvenții organici. Această hidrocarbură dizolvă iodul (fig. 18), sulfură, fosforul alb, grăsimile, alte substanțe organice.

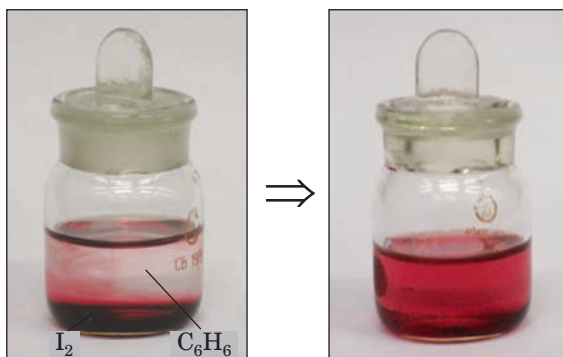
Benzenul este un compus organic foarte stabil; vaporii lui nu se descompun până la temperatura de 600°C.

**Proprietățile chimice.** Măcar că benzenul este un compus nesaturat, manifestă însă o pasi-

<sup>1</sup> Așa-numită sistemă electronică  $\pi$ .

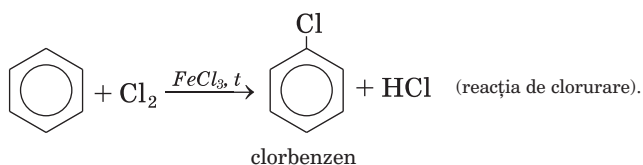


**Fig. 18.**  
Dizolvarea  
iodului  
în benzen

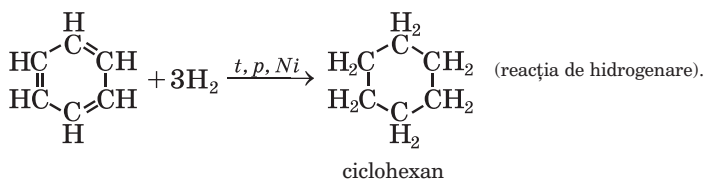


vităte chimică destul de mare. Caracteristice pentru benzen sunt reacțiile de substituție, în procesul cărora se păstrează sistemul electronic al inelului benzenic. Reacțiile de adiție și oxidare duc la ruinarea acestui sistem; ele au loc în prezența temperaturii înalte, acțiunii radiației ultraviolete, prezenței catalizatorilor.

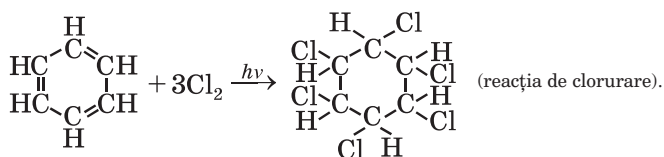
*Reacțiile de substituție.* Atomii de Hidrogen din molecula benzenului pot fi înlocuiți cu atomii halogenilor. Cu clorul și bromul compusul interacționează în prezența catalizatorilor<sup>1</sup>. Cel mai ușor se realizează prima etapă – substituția unui atom de Hidrogen în molecula benzenului:



*Reacțiile de adiție.* Benzenul, în calitate de compus nesaturat, poate intra în reacții de adiție. Ele au loc în condiții dure:



<sup>1</sup> Cu iodul, benzenul reacționează în condiții specifice.



1,2,3,4,5,6-hexaclorociclohexan (hexacloran)

*Reacțiile de oxidare.* Benzenul, ca și alte hidrocarburi, este o substanță inflamabilă. În timpul arderii compusului la aer, afară de dioxid de carbon și apă, se formează o cantitate nu mare de carbon. Particulele lui devin incandescente în flacără (ea devine strălucitoare), iar apoi ard. Arderea benzenului este însoțită de apariția pulberii (fig. 19).



**Fig. 19.**  
Arderea  
benzenului

► Scrieți ecuația reacției de ardere a benzenului într-un surplus de oxigen.

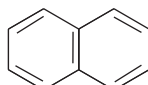
Datorită stabilității deosebite a moleculelor, benzenul este inert față de substanțele-oxidanți. În particular el nu reacționează cu permanganatul de potasiu. Prin aceasta benzenul se deosebește de alchene și alchine.

**Arene.** Afară de benzen există multe hidrocarburi cu sistemul electronic închis în molecule, formată de electronii *p*.

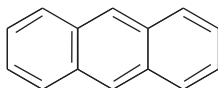
**Hidrocarburile, în ale căror molecule se află unul sau mai multe inele benzenice, sunt numite *arene* sau *hidrocarburi aromatice*.**

Benzenul  $C_6H_6$  este primul compus din seria omoloagă a arenelor cu un singur ciclu benzenic în moleculă.

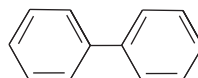
**Există arene cu câteva nuclee benzenice în molecule. Formulele de structură ale moleculelor celor mai principale arene de acest tip:**



naftalină



antracen



difinil

## CONCLUZII

Cea mai simplă hidrocarbură aromatică este benzenul  $C_6H_6$ .

În molecula benzenului toți atomii de Carbon sunt repartizați în vârfurile unui hexagon regulat ce este situat într-un plan. Sistemă electronică închisă a moleculei de benzen, formată din electronii  $p$  cauzează stabilitatea chimică a compusului.

Benzenul este un lichid incolor, volatil cu un miros caracteristic, mai ușor ca apa, bine solubil în solvenții organici. Această hidrocarbură dizolvă iodul (fig. 18), sulful, fosforul alb, grăsimile, alte substanțe organice. Compusul intră în reacție de substituție, adiție și oxidare.

Hidrocarburi, cu unul sau câteva nuclee benzenice în molecule, se numesc arene sau hidrocarburi aromatice.

?

72. De ce savanții în decursul unui timp îndelungat nu puteau determina structura moleculei de benzen?
73. În ce constă specificul structurii moleculei de benzen?
74. Cum influențează condițiile asupra interacțiunii benzenului cu clorul?

75. Indicați substanța sau amestecul de substanțe, cu care reacționează benzenul cu păstrarea inelului benzenic:
- hidrogenul;
  - bromul în prezența catalizatorului  $\text{FeBr}_3$ ;
  - clorul la iluminare;
  - oxigenul.
76. Care este densitatea relativă în raport cu hidrogenul a vaporilor de benzen? (Oral.)
77. Determinați partea de masă a Carbonului în benzen și confrunțați-o cu partea de masă a acestui element în etină.
78. Calculați masa produsului reacției de hidrogenare a benzenului cu volumul de 17,7 ml. Densitatea hidrocarburii aromatice este redată în textul paragrafului.
79. Aflați formula hidrocarburii, dacă după arderea ei se formează 0,6 moli de dioxid de carbon și 0,3 moli de apă. Densitatea relativă a vaporilor compusului în raport cu aerul constituie 2,69.
80. Amestecul de acetilenă și al vaporilor de benzen are densitatea relativă în raport cu hidrogenul 23,4. Calculați părțile de volum ale combuștilor în amestecul gazos.

# 12

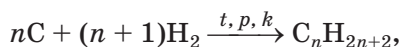
## Obținerea și aplicarea hidrocarburilor

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

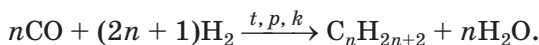
- să aflați despre procedeele de obținere a hidrocarburilor;
- să extindeți cunoștințele voastre despre aplicarea hidrocarburilor;
- să clarificați acțiunea hidrocarburilor asupra organismului uman și influența asupra mediului înconjurător.

### Metodele de obținere a hidrocarburilor.

În industrie hidrocarburele se obțin cu precădere din surse naturale – prin separarea din gazele naturale și de sondă, prin distilarea și descompunerea termică a petrolului (pag. 74). Prin hidrogenarea cărbunelui (cel mai des – brun) se obține combustibil sintetic,

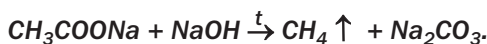


dar la interacțiunea oxidului de carbon(II) cu hidrogenul – amestec de alcani (cel mai des cu molecule neramificate), asemănători după compoziție cu benzina:



- ▶ Alcătuiți ecuația reacției de obținere a hexanului din oxidul de carbon(II) și hidrogen.

**Metanul poate fi obținut în laborator prin încălzirea amestecurilor de compuși ai Sodiului – acetatul și hidroxidul:**



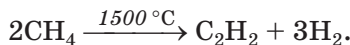
Alcanii servesc ca materie primă pentru obținerea hidrocarburilor de diferite tipuri. În anumite condiții de la moleculele de alcani se separă atomii de Hidrogen și se formează hidrocarburi ale altor serii omoloage. Asemenea reacții se numesc reacții *de dehidrogenare*. Exemple de astfel de reacții cu participarea etanului:



- ▶ Care hidrocarbură nesaturată poate fi obținută la dehidrogenarea etenei?

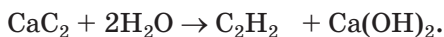
La descompunerea termică a alcanelor (§ 6) legăturile dintre atomii de Carbon se pot rupe; în acest caz, se formează amestecuri de hidrocarburi.

În industrie din alchine se produce, în cele mai mari cantități, etina. Metoda actuală de obținere a etinei constă în descompunerea termică a metanului:

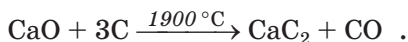


Așa-numita metodă de carbură se bazează pe reacția dintre carbura de calciu (denumirea trivială – carbidul de calciu) și apă<sup>1</sup>:

<sup>1</sup> Metoda a fost elaborată în anul 1862.

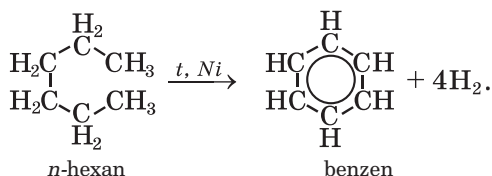


Compusul Calciului inițial se prepară din amestecul de cărbune și var nestins la o temperatură foarte înaltă:

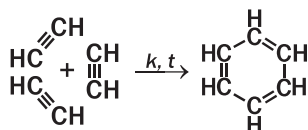


Obținerea etinei din carbura de calciu se poate face și în laborator (fig. 14).

Hidrocarburile aromatice sunt obținute prin încălzirea hidrocarburilor saturate, care conțin șase sau mai mulți atomi de Carbon în molecule, în prezența catalizatorilor. Ecuația reacției de formare a benzenului din *n*-hexan:

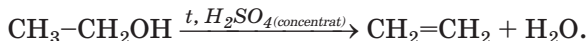


**Arenele se formează la trecerea atinului sau a omologilor lui deasupra cărbunelui activat sau ai altor catalizatori, la temperatura de aproximativ 450-659 °C:**



**În industrie, benzenul nu se produce pe baza unei astfel de reacții.**

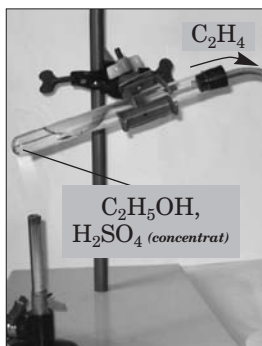
Alchenele pot fi obținute prin dehidratația alcoolilor, adică înlăturarea apei din compus (fig. 20):



La hidrogenarea alchenelor și alchinelor (reacțiile au loc la încălzire și în prezența catalizatorilor) se formează alcani. Însă pentru ca să-i obținem prin această metodă în industrie sau laborator nu este convenabil: deoarece alcanii – sunt hidrocarburi disponibile și mai ieftine decât alchenele sau alchinele.

**Aplicarea hidrocarburilor.** Hidrocarburile sunt utilizate pe larg pentru diverse necesități.

**Fig. 20.**  
Obținerea  
etenei  
în laborator



Acești compuși stau la baza combustibilului gazos și lichid (fig. 21), servesc ca materie primă pentru producerea a multiple substanțe organice, a solvenților pentru lacuri și vopsele.

**Fig. 21.**  
Capacitate  
cu amestec  
propan-butan  
la stația de ali-  
mentare a auto-  
mobilelor

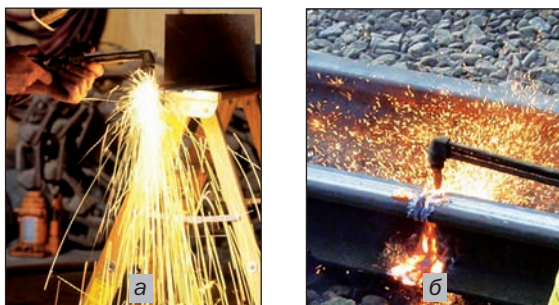


Alcanii ale căror molecule conțin de la 5 până la 20 atomi de Carbon sunt părți componente ale benzinei, petrolului lampant, gazolinei, uait-spiri-  
tului, esterului petroleinic. Parafinele conțin alcani solizi în ale căror molecule sunt de la 18 până la 35 atomi de Carbon, iar vaselina este un amestec al unor alcani lichizi și solizi.

Printre alchene, cea mai mare utilizare o au etena și propena; din ele se produc polimeri – polietilena și polipropilena.

Cea mai importantă alchină, din punct de vedere practic, este etina (acetilena). Ea servește ca substanță inițială pentru obținerea a mulți compuși organici, în particular a alcoolului etilic, acidului acetic, polimerilor, solvenților organici. Acest gaz, de asemenea, se utilizează pentru sudarea și tăierea metalelor (fig. 22); la arderea lui în aer

**Fig. 22.**  
Sudarea (a)  
și tăierea (b)  
metalului



curat temperatura flăcării atinge 3000 °C. Lucrând cu acetilena, trebuie de ținut minte, că amestecul ei cu aerul și oxigenul sunt explozivi.

Cea mai mare importanță practică printre hidrocarburile aromatice o are benzenul – solvent industrial, substanța inițială pentru sinteza compușilor organici, substanțelor explozibile, coloranților, preparatelor medicinale pentru lupta împotriva dăunătorilor sau a bolilor de plante.

**Acțiunea hidrocarburilor asupra organismului uman.** Dintre hidrocarburi numai alcanii solizi nu sunt dăunători pentru organismul nostru (parafina este folosită în scopuri de tratament). Alcanii lichizi și gazoși acționează dăunător asupra sistemului nervos central uman. Pentanul și hexanul irită căile respiratorii. Metanul inspirat un timp îndelungat provoacă intoxicarea organismului, care uneori duce la un sfârșit letal. Cu scopul descoperirii lui în cazul scurgerii din plita de gaz deteriorată sau neermetică în rețeaua de gazificare magistrată se adaugă o cantitate mică de compuși cu un miros puternic și neplăcut; denumirea lor este mercaptani<sup>1</sup> (tiloalcooli). La folosirea gazului în condiții casnice, trebuie cât mai des de aerisit încăperile.

Alchenele și alchinele irită mucoasa căilor respiratorii, tulbură circulația sângelui, acționează dăunător asupra sistemului nervos.

Arenele sunt foarte toxice. Vaporii lor nimeresc în atmosferă în timpul incendiilor de pădure, la

---

<sup>1</sup> Formula celui mai simplu mercaptan – CH<sub>3</sub>SH.



evaporarea uleiurilor, petrolului, arderii gunoiiului. Benzenul irită pielea, provoacă schimbări negative în compoziția sângelui, lizează sistemul nervos.

**Hidrocarburile 1,2-benzopirenă** C1=CC=C2C=CC=CC3C2=CC=CC=C13 și

**1,2-benzantracenă** C1=CC=C2C=CC=CC3C2=CC=CC=C13 sunt cancerogene

– substanțe care provoacă dezvoltarea tumorilor maligne. Ele se conțin în fumul de tutun, smoala gudronului de uilă, asfalt.

**Influența hidrocarburilor asupra mediului înconjurător.** În urma accidentelor ce au loc cu tancurile, distrugerii platformelor de extragere a țițeiului petrolului, în mări și oceane nimereste petrolul și produsele petrolului (fig. 23). Acestea provoacă o daună serioasă asupra organismelor vii, care trăiesc în apă, duce la poluarea zonelor de coastă. Petrolul și produsele petroliere vărsate se strâng de pe suprafața apei cu mijloace speciale, iar pe uscat se înlătură împreună cu stratul solului. Emisiile de hidrocarburi gazoase în atmosferă contribuie la întărirea efectului de seră.



**Fig. 23.**  
Poluarea suprafeței oceanului cu petrol

## CONCLUZII

**Hidrocarburile sunt obținute din gazele naturale și de sondă, petrol, cărbune. Cu acest scop, de asemenea, se efectuează reacții chimice de diferite tipuri.**

**Hidrocarburile și amestecurile lor constituie baza combustibilului, este materie primă pen-**

tru producerea a multiple substanțe organice, servesc ca solvenți.

Aproape toate hidrocarburile sunt toxice. Nimerirea lor în mediul înconjurător duce la rezultate negative.

?

81. Scrieți ecuațiile reacțiilor, care se petrec:
- la hidrogenarea treptată a etinei;
  - la dehidrogenarea treptată a etanului.
82. Terminați de scris ecuațiile chimice:
- $C_3H_6 + H_2 \xrightarrow{t, k} \dots$  ;
  - $C_3H_8 \xrightarrow{t, k} \dots + H_2$ ;
  - $C_4H_{10} \xrightarrow{t, k} CH_4 + \dots$  ;
  - $\dots CO + \dots \xrightarrow{t, p, k} C_5H_{12} + \dots H_2O$ .
83. Alcătuiți ecuațiile reacțiilor, cu ajutorul cărora se pot efectua așa transformări, și indicați condițiile de petrecere a lor:
- $CaCO_3 \rightarrow \dots \rightarrow CaC_2 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6$ ;
  - butan  $\rightarrow$  etenă  $\rightarrow$  etină.
84. La dehidrogenarea etinei s-a descompus 80 % de hidrocarbură. Calculați:
- părțile de volum ale gazelor în amestecul obținut;
  - masa molară medie a acestui amestec.
85. Etina, în cantitate de 0,2 moli de substanță, a fost trecută peste cărbunele incandescent, iar amestecul gazos obținut a fost trecut printr-un surplus al apei de brom. Au reacționat 16 g de brom. Determinați corelația dintre volumele hidrocarburilor din amestec.

PENTRU CEI ISCODITORI

### Distilarea petrolului

Scopul principal de distilare a petrolului (fig.24) este obținerea benzinei și a altor tipuri de combustibili. Afară de aceasta, petrolul este o materie primă valoroasă pentru industria chimică.



**Fig. 24.**  
Răfinărie de petrol, orașul Kremenciuk

Una din metodele de rafinare a petrolului este distilarea. Petrolul – amestec de substanțe, în care predomină hidrocarburile. Fiecare compus are o anumită temperatură de fierbere. Încălzind petrolul, se poate treptat de separat din el substanțe aparte în stare gazoasă. Prin distilarea petrolului se obțin amestecuri de substanțe, care fierb într-un anumit interval de temperatură. Astfel de amestecuri se numesc fracții (tabelul 2).

Tabelul 2

**Caracteristica fracțiilor care sunt obținute prin distilarea petrolului**

Denumirea fracției	Cantitatea de atomi de Carbon din moleculele hidrocarburilor	Intervalul temperaturilor de fierbere, °C	Aplicarea
Benzina	C <sub>5</sub> –C <sub>11</sub>	40—200	Combustibil pentru motoarele avioanelor automobilelor
Ligroina	C <sub>8</sub> –C <sub>14</sub>	150—250	Combustibil pentru tractoare
Petrolul lampant	C <sub>12</sub> –C <sub>18</sub>	180—300	Combustibil pentru tractoare, avioane cu reacție și rachete
Motorina	C <sub>15</sub> –C <sub>22</sub>	230—350	Combustibil Diesel
Păcura*	C <sub>23</sub> –...	> 350	Combustibil pentru cuptoarele casnice de încălzit, sobe industriale; materie primă pentru industria chimică

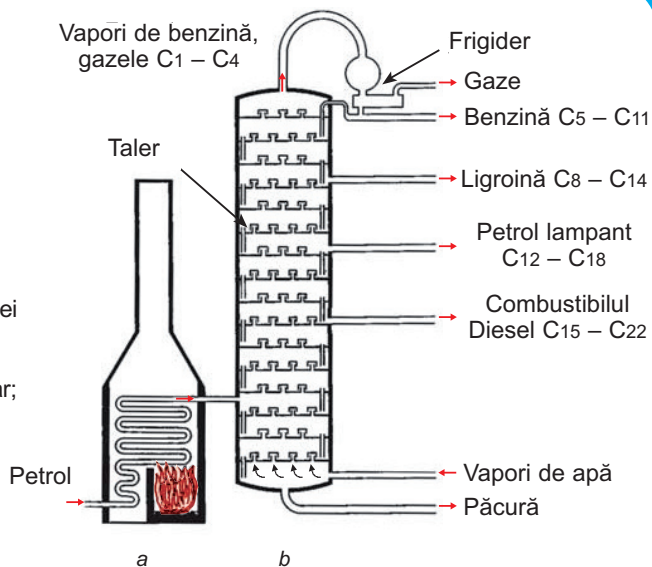
\*Deșeu obținut de la distilarea petrolului.

Distilarea petrolului este realizată în coloane de rectificare cu acțiune continuă a căror construcție interioară constă din talere (fig. 25). Petrolul mai întâi se încălzește până la fierbere și, împreună cu vaporii fierbinți de apă, este introdus în coloană, unde amestecul gazos treptat se răcește. Totodată mai întâi se lichifiază hidrocarburile cu mase moleculare mari (ele au temperaturi de fierbere înalte), apoi – cele cu mase moleculare mai mici. Hidrocarburile, dizolvate în petrol, care în condiții normale sunt gaze, ies în partea de sus a coloanei.

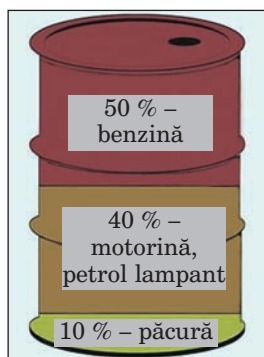
Cantitățile relative ale produselor distilării petrolului sunt redată în fig. 26

În industrie, de asemenea, se întrebuițează și alte metode de rafinare a petrolului. Principalul – de a dobândi obținerea mai mare de produse petroliere importante și de întrebuițat maximal resturile ca materie primă chimică.

**Fig. 25.**  
 Schema instalației  
 pentru distilarea  
 petrolului:  
 a – cuptor tubular;  
 b – coloana de  
 rectificare



**Fig. 26.**  
 Distribuția  
 aproximativă  
 a produselor  
 distilării petrolului  
 după masă



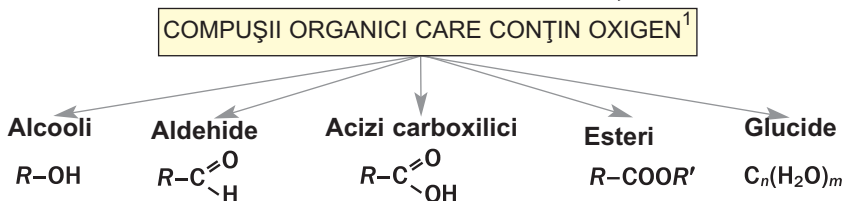
# Capitolul 3

## Compușii organici care conțin oxigen

Există mulți compuși organici care conțin oxigen. Aceștia, ca și hidrocarburile, sunt saturați, nesaturați, aromatici. Luând în considerare prezența în molecule a unor anumite grupe de atomi funcționale (specifice), compușii organici care conțin oxigen sunt împărțiți în clase. În acest capitol vom cerceta clasele de compuși indicate în schema 4, de asemenea fenolul  $C_6H_5OH$  și grăsimile.

Schema 4

### Clasele de compuși organici care conțin oxigen



---

# 13

## Alcooli

---

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să obțineți noi cunoștințe despre clasificarea alcoolilor;
- să numiți alcoolii conform denumirilor nomenclurii sistematice ale lor;

---

<sup>1</sup> În schemă sunt redată formulele generale ale alcoolilor, aldehydilor și acizilor carboxilici cu o singură grupă funcțională de atomi în moleculă.

- să aflați despre izomeria alcoolilor;
- să alcătuiți formulele izomerilor alcoolilor.

Voi deja știți, că molecula de alcool constă din radicalul de hidrocarbură a uneia sau a câteva grupe hidroxil. Grupa – OH este grupa funcțională a clasei alcoolilor.

**Se numesc alcooli derivații hidrocarburilor în moleculele cărora unul sau câțiva atomi de Hidrogen sunt înlocuiți cu grupe hidroxil.**

**Alcooli  
monoatomici  
R-OH**

**Clasificarea.** Alcoolii sunt clasificați conform a câteva criterii. Vă este cunoscut, că după cantitatea de grupe hidroxil din moleculă alcoolii sunt împărțiți în alcooli *monoatomici* (molecula conține o singură grupă – OH) și *poliatomici* – biatomici (două grupe – OH), triatomici (trei grupe – OH) ș. a. Formula generală a alcoolilor monoatomici este **R-OH**.

- ▶ Scrieți formula celui mai simplu alcool monoatomic.

Grupele hidroxil în moleculele de alcooli poliatomici sunt uniți cu diferiți atomi de Carbon<sup>1</sup>.



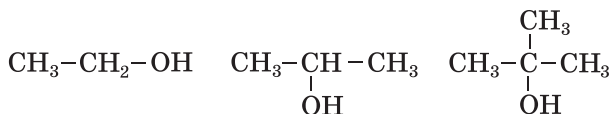
În corespundere cu particularitățile legăturilor dintre atomii Carbonului din molecule se deosebesc alcooli *saturați*, *nesaturați* și *aromatici*. Formulele celor mai simpli alcooli monoatomici ai fiecărei grupe: CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>OH, CH<sub>2</sub>=CH-CH<sub>2</sub>OH, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH<sub>2</sub>OH. În moleculele alcoolilor grupa hidroxil este unită cu atomul de Carbon, care este unit cu alt atom de Carbon cu o legătura covalentă simplă.

Grupa hidroxil se poate uni cu atomul de Carbon primar, secundar sau terțiar (§ 5). Având

---

<sup>1</sup> Compușii, în moleculele cărora atomul de Carbon este unit cu două sau trei grupe –OH sunt instabili sau nu există

aceasta în vedere, alcoolii monoatomici sunt împărțiți în *primari*, *secundari* și *terțiari*:



Alcoolii, ale căror molecule conțin 10 și mai mulți atomi de Carbon, sunt numiți *superiori*.

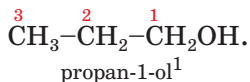
În paragraful acesta și în cele care urmează vom cerceta numai alcoolii saturați. Acești compuși sunt derivați ai hidrocarburilor  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ , în moleculele cărora unul sau câțiva atomi de Hidrogen sunt substituiți prin grupe hidroxile. Formula generală a alcoolilor monoatomici saturați este  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ .

**Alcoolii  
monoatomici  
saturați**  
 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$

► Scrieți formula generală a alcoolilor diatomici saturați.

**Denumirile.** Denumirea sistematică a unui alcool monoatomic saturat se produce de la denumirea hidrocarburilor corespunzătoare, adăugându-se sufixul *-ol*:  $\text{CH}_3\text{OH}$  – metanol,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  – etanol.

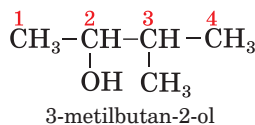
Dacă molecula alcoolului are trei sau mai mulți atomi de Carbon, atunci ei sunt numerotați de la acel capăt al lanțului carbonic, de la care este mai aproape amplasată grupa  $-\text{OH}$ . În denumirea alcoolului înaintea sufixului *-ol* se menționează numărul atomului de Carbon cu care este unită grupa hidroxil:



În molecula ramificată a alcoolului se alege cel mai lung lanț carbonic, totodată acel, ca unul din atomii lui să fie unit cu grupa hidroxil. Denumirile substituenților și poziția lor se indică în denumirea alcoolului după regulile, stabilite pentru hidrocarburi:

---

<sup>1</sup> Înaintea locului grupei funcționale se indica astfel: 1 – propanol, propanol – 1.



- Reprezentați formula de structură a moleculei de alcool, denumirea căruia – 2,3-dimetilbutan-1-ol.

### Este interesant de știut

Denumirea trivială a metanolului este alcool de lemn, iar a etanolului – alcool de vin.

În practică deseori sunt utilizate alte denumiri ale alcoolilor. Fiecare din ele este compusă din două cuvinte. Primul cuvânt este *alcool*, iar al doilea cuvânt provine de la denumirea radicalului de hidrocarbură, cu care este unită grupa hidroxil:  $\text{CH}_3\text{OH}$  – alcoolul metilic,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  – alcoolul etilic.

Pentru cei mai simpli alcooli poliatomici adesea sunt folosite denumiri triviale:

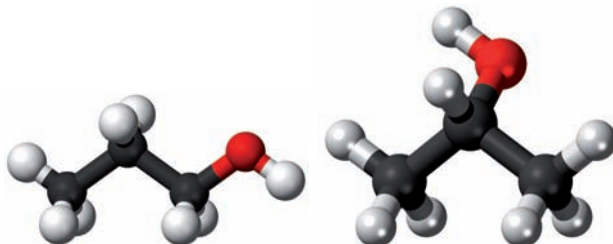


**Izomeria.** Izomeria de structură a alcoolilor este determinată de *poziția diversă a grupelor hidroxil* în molecule (fig. 27) și de *structura lanțului carbonic*. Formulele de structură ale moleculelor de alcooli izomeri  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ :



- Dați denumirea sistematică a fiecărui izomer.

**Fig. 27.** Modelele din bile și vergele ale moleculelor de propanol izomeri





**Pentru alcoolii există, de asemenea, izomeria interclasică. De exemplu, izomer al etanolului  $C_2H_5OH$  este eterul dimetilic  $CH_3 - O - CH_3$  (§ 2). Eterii<sup>1</sup> – substanțe organice, în moleculele cărora atomul de Oxigen este unit cu doi radicali de hidrocarbură.**

**Rezolvarea problemelor.** Să analizăm cum se rezolvă problemele bazate pe determinarea formulelor chimice ale alcoolilor. Metodele propuse pentru calcularea problemelor pot fi folosite și pentru compușii organici, care conțin oxigen, ai altor clase.

**PROBLEMA 1. De aflat formula chimică a alcoolului monoatomic saturat, dacă masa lui molară constituie 46 g/moli.**

**Se dă:**

$$M(C_nH_{2n+1}OH) = 46 \text{ g/moli}$$

$$C_nH_{2n+1}OH \text{ — ?}$$

**Rezolvare**

1. Scriem expresia generală pentru masa molară a alcoolului monoatomic saturat:

$$\begin{aligned} M(C_nH_{2n+1}OH) &= \\ &= n \cdot M(C) + (2n + 1) \cdot M(H) + M(OH) = \\ &= 12n + 2n + 1 + 17 = 14n + 18 \text{ (g/moli)}. \end{aligned}$$

2. Aflăm formula chimică a compusului:

$$14n + 18 = 46; \quad n = 2.$$

Formula alcoolului –  $C_2H_5OH$ .

**Răspuns:**  $C_2H_5OH$ .

**PROBLEMA 2. De aflat formula alcoolului, dacă la arderea a 0,48 g de acest compus s-a format 0,336 l (c. n.) dioxid de carbon și 0,54 g apă.**

**Se dă:**

$$m(\text{alcoolului}) = 0,48 \text{ g}$$

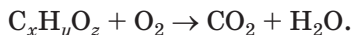
$$V(CO_2) = 0,336 \text{ l (c. n.)}$$

$$m(H_2O) = 0,54 \text{ g}$$

$$C_xH_yO_z \text{ — ?}$$

**Rezolvare**

1. Scriem schema reacției:



2. Calculăm cantitatea de substanță a Carbonului și Hidrogenului, atomii căreia în timpul arderii alcoolului „au trecut” în moleculele dioxidului de carbon și apă:

<sup>1</sup> Mai înainte erau numiți efiri simpli.

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_M(\text{CO}_2)} = \frac{0,336}{22,4} =$$

$$= 0,015 \text{ (moli);}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = 2 \cdot \frac{0,54}{18} =$$

$$= 0,06 \text{ (moli).}$$

3. Găsim masa sumară a Carbonului și Hidrogenului:

$$m(\text{C}) = n(\text{C}) \cdot M(\text{C}) =$$

$$= 0,015 \text{ moli} \cdot 12 \text{ g/moli} = 0,18 \text{ g};$$

$$m(\text{H}) = n(\text{H}) \cdot M(\text{H}) =$$

$$= 0,06 \text{ moli} \cdot 1 \text{ g/moli} = 0,06 \text{ g};$$

$$m(\text{C}) + m(\text{H}) = 0,18 \text{ g} + 0,06 \text{ g} = 0,24 \text{ g}.$$

4. Calculăm masa și cantitatea de substanță a Oxigenului în alcool:

$$m(\text{O}) = m(\text{alcoolului}) - (m(\text{C}) + m(\text{H})) =$$

$$= 0,48 - 0,24 = 0,24 \text{ (g);}$$

$$n(\text{O}) = \frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \frac{0,24}{16} = 0,015 \text{ (moli).}$$

5. Găsim raportul indicilor în formula alcoolului:

$$x : y : z = n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) =$$

$$= 0,015 : 0,06 : 0,015 = 1 : 4 : 1.$$

Formula compusului –  $\text{CH}_4\text{O}$ , sau  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

**Răspuns:**  $\text{CH}_3\text{OH}$ .

## CONCLUZII

**Alcoolii – derivați ai hidrocarburilor, moleculele cărora conțin unul sau câteva grupe hidroxil.**

După cantitatea de grupe hidroxil din moleculă alcoolii sunt împărțiți în alcoolii mono – și poliatomici, iar după particularitățile legăturii chimice din lanțul carbonic se deosebesc alcoolii saturați, nesaturați și aromatici. Luând în considerare tipul de atom de Carbon, cu care este unită grupa hidroxilă se deosebesc alcoolii monoatomici primari, secundari sau terțiari. Formula generală a alcoolilor monoatomici este  $\text{R-OH}$ .

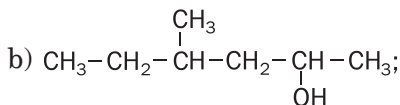
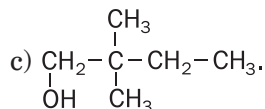
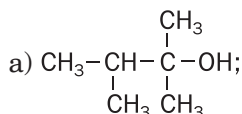
Denumirile sistematice ale alcoolilor monoatomici se alcătuiesc din denumirea alcanului cu același lanț carbonic în moleculă și sufixul *-ol*.

**Numărul atomului de Carbon, cu care este unită grupa hidroxil, este arătat înaintea sufixului, iar denumirile substituenților – la începutul denumirii alcoolului.**

**Izomeria de structură a alcoolilor este condiționată de poziția diversă a grupelor hidroxil în molecule și de structura lanțului carbonic.**

**?**

86. Dați definiția alcoolilor și numiți criteriile conform cărora ei sunt clasificați.
87. Dintre formulele date, indicați acele formule care aparțin alcoolilor:  $C_3H_7Cl$ ,  $C_2H_5OH$ ,  $CH_3OH$ ,  $C_2H_4(OH)_2$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_3H_5(OH)_3$ ,  $C_4H_7Br_3$ ,  $C_2H_5OC_2H_5$ .
88. După materialele din Internet clarificați de ce metanolul uneori este numit spirit de lemn.
89. Numiți compușii ale căror formule sunt redate mai jos și indicați alcoolii primari, secundari și terțiari:



90. Reprezentați formulele de structură ale alcoolilor, care au următoarele denumiri:
  - a) 2-metilpentan-3-ol;
  - b) 2,3-dimetilhexan-2-ol;
  - c) 3-etilpentan-3-ol.
91. Scrieți formulele de structură ale moleculelor tuturor alcoolilor izomerici cu compoziția  $C_5H_{12}O$ , în care lanțul carbonic principal conține 4 atomi. Numiți compușii.
92. Găsiți formula chimică a alcoolului monoatomic saturat, dacă:
  - a) masa molară a compusului constituie 88 g/moli;
  - b) partea de masă a Oxigenului în compus este de 15,7 %;
  - c) compusul are densitatea relativă a vaporilor în raport cu aerul de 1,59;
  - d) raportul maselor de Carbon, Oxigen și Hidrogen în compus constituie 3 : 4 : 1.
93. Ce formulă chimică are alcoolul triatomic cu masa molară egală cu 106 g/moli?
94. La arderea completă a 3,0 g alcool s-au format 3,36 l dioxid de carbon (c. n.) și 3,6 g apă. Determinați formula chimică a compusului.
95. Care este formula alcoolului, dacă la arderea completă a 9,2 g de acest compus s-a format 0,3 moli de dioxid de carbon și 7,2 g apă?

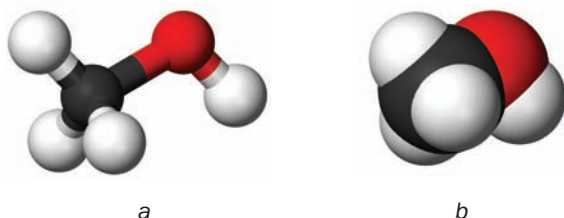
# 14 Alcoolii monoatomici saturați

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

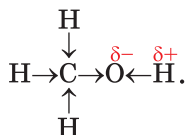
- să vă amintiți structura moleculelor de alcoolii monoatomici;
- să completați cunoștințele voastre despre proprietățile chimice ale alcoolilor;
- să aflați despre metodele de obținere a alcoolilor.

Seria omoloagă a alcoolilor monoatomici saturați o începe metanolul  $\text{CH}_3\text{OH}$  (fig. 28) și etanolul  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . În clasa a 9-a ați făcut cunoștința cu compoziția și structura moleculelor acestor compuși, ați aflat despre unele proprietăți fizice și chimice ale lor. Citind materialul paragrafului, vă veți aminti despre alcoolii și, de asemenea, veți primi informație nouă despre ei.

**Fig. 28.**  
Modelele moleculei de metanol:  
*a* – din bile și bețișoare;  
*b* – de scară



**Structura moleculei.** Molecula oricărui alcool monoatomic constă din două părți – radicalul hidrocarburi și grupa hidroxil. Atomul celui mai electronegativ element, Oxigenul, deplasează spre partea lui perechile comune de electroni de la atomii de Carbon și Hidrogen. De aceea, legăturile C–O și O–H sunt polare (legătura O–H este mai polară):



Existența legăturilor polare în moleculele de alcooli, într-o mare măsură, cauzează reacțiile calitative ale acestor compuși.

*Odată cu mărirea lanțului carbonic în moleculele de alcooli, polaritatea legăturii O–H se micșorează. În molecula alcoolului primar această legătură este mai polară, decât în molecula de alcool secundar sau terțiar.*

Fragmentul C–O–H al moleculei alcoolului este unghiular (fig. 28), ca și la molecula apei. Pe atomul de Oxigen este acumulată o sarcină negativă nu mare, iar pe partea opusă a moleculei, unde sunt situați atomii de Hidrogen – sarcină pozitivă. De aceea molecula alcoolului este polară.

**Proprietățile fizice.** Existența grupelor hidroxil în moleculele alcoolilor influențează considerabil asupra proprietăților fizice ale acestor compuși. Atomii de Hidrogen și Oxigen din grupele – OH participă la formarea legăturilor de hidrogen între moleculele de alcool (§ 3). De aceea, printre alcooli lipsesc substanțe gazoase (spre deosebire de hidrocarburi), iar temperaturile de fierbere ale alcoolilor sunt considerabil mai înalte decât ale alcanilor respectivi. Alcoolii monoatomici cu un număr mic de atomi de Carbon în molecule în condiții normale sunt lichide incolore cu miros specific (de alcool, camfor, ulei de fuzel). Alcoolii superiori sunt substanțe solide, aproape fără miros.

Metanolul, etanolul, de asemenea propanolul și metilpropan-2-ol, se dizolvă nelimitat în apă, datorită legăturilor de hidrogen, care se formează între moleculele alcoolului și apei (pag. 19). Solubilitatea altor alcooli odată cu mărirea numărului de atomi de Carbon în molecule se micșorează. Alcoolii superiori sunt insolubili în apă.

**Proprietățile chimice.** Reacțiile ce au loc cu participarea alcoolilor se deosebesc de cele în care intră hidrocarburile.

**Reacțiile cu metalele.** Alcoolii interacționează cu metalele alcaline cu degajarea hidrogenului și formarea compuşilor asemănători cu sarea (fig. 29):

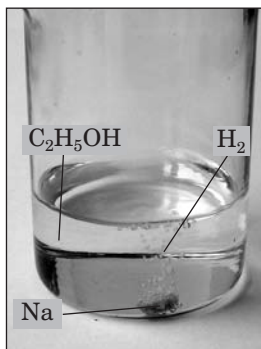
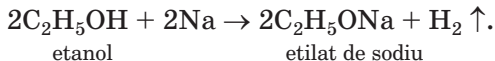
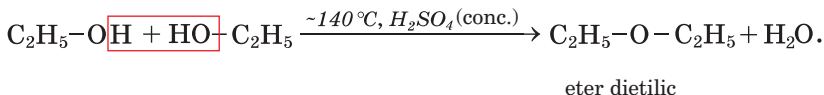
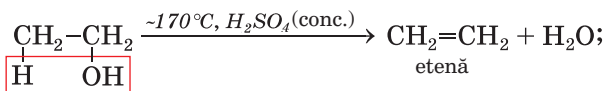


Fig. 29.  
Reacția etanolului  
cu sodiul

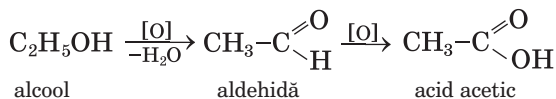
Polaritatea legăturilor O–H din molecula de alcool se rupe și atomii de Hidrogen sunt înlocuiți cu atomii elementului metalic. În astfel de reacții alcoolii, se comportă ca acizii. Însă ei nu disociază în ioni de H<sup>+</sup>, nu interacționează cu bazele; alcoolii sunt neelectroliți.

**Reacțiile de deshidratare.** Voi știți deja, că așa se numesc reacțiile de desprindere a moleculei de apă din orice compus (pag. 69). Condițiile de petrecere a acestor reacții pentru alcoolii sunt încălzirea și prezența acidului sulfuric concentrat. Desprinderea moleculei de apă se poate petrece de la o singură moleculă de alcool sau de la două. În primul caz, la deshidratarea alcoolului monoatomic, în afară de apă, se formează și alchenă, iar în al doilea caz – se formează ester (pag. 80):



► Numiți alcoolii, în urma deshidratării cărora se poate obține propena.

**Reacțiile de oxidare.** Alcoolii primari la acțiunea oxidanților se transformă în aldehyde (§ 17), care se oxidează până la acizi carboxilici<sup>1</sup>:



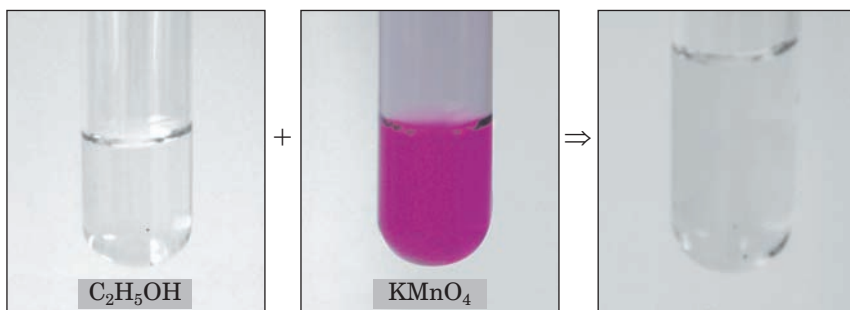
Oxidarea alcoolului etilic se aplică la sinteza acidului acetic alimentar.

E ușor de observat, că scopul oxidării compului organic poate consta în micșorarea cantității atomilor de Hidrogen în molecula lui (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH → C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O) sau în mărirea cantității

aldehydă  
atomilor de Oxigen (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O → C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>).  
Acid

Alcoolii se oxidează cu permanganatul de potasiu (fig. 30), cu oxidul de cupru(II). Pentru realizarea reacției a doua, plăcuța de cupru se încălzește până la întunecarea ei (la suprafața metalului se formează oxidul de cupru CuO) și fierbinte se scufundă în etanol. Ea din nou va deveni lucioasă și apare mirosul caracteristic pentru aldehyda acetică.

**Fig. 30.**  
Oxidarea etanolului cu permanganatul de potasiu în soluție, care conține acidul sulfatic

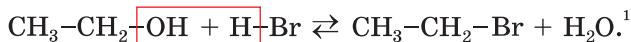


Oxidarea completă a alcoolului are loc dacă el arde. Alcoolii metilic și etilic ard în aer cu o flacără aproape incoloră, iar alcoolii superiori – cu o flacără fumegândă.

<sup>1</sup> Reacțiile respective se numesc oxidare parțială.

► Scrieți ecuațiile reacțiilor de ardere a metanolului.

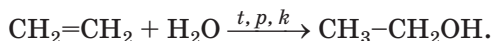
**Reacțiile cu hidrohalogenurile.** Alcoolii interacționează cu clorura de hidrogen, bromura de hidrogen, iodura de hidrogen. Totodată grupa hidroxil din molecula de alcool este substituită cu atomul de halogen:



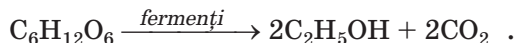
brometan

**Producerea alcoolilor.** O atitudine practică mai mare o au alcoolii metilic și etilic. În industrie ei se produc în cele mai mari cantități.

Metoda actuală de obținere a alcoolului etilic se bazează pe reacția dintre etenă și vaporii de  $300^\circ\text{C}$ , presiune sporită și în prezența catalizatorului:



Baza altei metode este fermentația alcoolică a glucozei în soluție apoasă cu participarea fermenților<sup>2</sup> drojdii:



Acest proces biochimic se folosește din timpurile străvechi pentru obținerea vinului din struguri de vie (fig. 31), din alte boabe și fructe.



Fig. 31.  
Fermentarea sucului de struguri

<sup>1</sup> Pentru realizarea reacției la alcool adăugăm bromură de sodiu sau potasiu și acid sulfuric concentrat (la interacțiunea sării cu acidul se formează bromura de hidrogen).

<sup>2</sup> Fermenții (din lat. fermentum – drojdie, ferment) – proteine care îndeplinesc rolul de catalizatori (pag. 216).

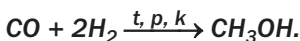


Drept materie primă pentru producerea alcoolului, care este necesar în industria alimentară, servește amidonul grâului, cartofului, iar pentru obținerea alcoolului tehnic – celuloza, care se extrage din deșeurile prelucrării lemnului.

*Materie primă pentru producerea alcoolului metilic este gazul de sinteză – amestec al oxidului de carbon(II) și al hidrogenului, care se obține la interacțiunea metanului cu vaporii de apă la temperatură înaltă și în prezența catalizatorului:*



*Formarea alcoolului se petrece în amestecul de gaze conform cu ecuația:*



*Acest proces deseori este numit sinteza metanolului.*

**Aplicarea.** Alcoolii lichizi sunt folosiți, de asemenea, ca solvenți în sinteza organică. Cea mai largă utilizare o au alcoolul etilic și cel metilic. Etanolul este utilizat în medicină, farmacologie, parfumerie, industria alimentară, uneori – în calitate de combustibil pentru transportul auto (fig. 32), iar metanolul – ca materie primă pentru industria chimică.



Fig. 32.  
Autobuz cu motor pe  
carburant „alcoolic”

Uzinele, de regulă, produc alcool etilic care conține o cantitate mică de apă ( $w(\text{H}_2\text{O}) \approx 4\%$ ).

**Este interesant  
de știut**

Persoanele care  
fac abuz de  
alcool își scur-  
tează viața cu  
10 – 12 ani.

**Acțiunea fiziologică a alcoolilor.** Alcoolul etilic este o substanță narcotică, care ușor este absorbită de sânge. Omul în stare de ebrietate se comportă nenatural, încetează de-a-și mai controla acțiunile sale, pierde memoria, la el se dereglează coordonarea. Utilizarea constantă a băuturilor alcoolice provoacă alcoolismul. Această boală atacă sistemul nervos și cardiovascular, sistemul reproductiv, distruge ficatul, duce la scăderea imunității, capacităților intelectuale, a intelectului; omul degradează ca personalitate.

Metanolul este foarte toxic. Dacă nimereste în organism în cantități mici provoacă orbirea, iar în cantități mai mari – moartea.

## CONCLUZII

**Alcoolii monoatomici saturați sunt derivați ai alcanilor, în moleculele cărora se conține grupa hidroxil. Formula generală a acestor alcoolil este  $C_nH_{2n+1}OH$ .**

**Alcoolii monoatomici saturați sunt lichide incolore cu miros specific sau substanțe solide aproape fără miros. Solubilitatea alcoolilor în apă odată cu mărirea cantității atomilor de Carbon în molecule se micșorează.**

**Reacțiile caracteristice ale alcoolilor sunt condiționate de prezența în moleculele lor a legăturilor polare O–H și C–O. Alcoolii interacționează cu metalele alcaline, sunt capabile să deshidrateze și să se oxideze, sunt substanțe inflamabile.**

**În industrie, în cele mai mari cantități, se produc alcoolii metilic și etilic. Etanolul este folosit în medicină, farmacologie, în industria alimentară și chimică, în calitate de combustibil pentru transportul auto, iar metanolul – în producerea compușilor organici.**

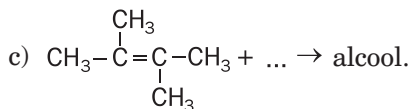
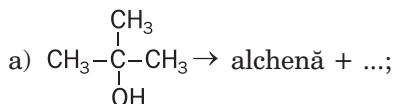
**Alcoolul etilic, nimerind în organismul uman, îi cauzează o mare daună, iar alcoolul metilic este o otravă puternică.**

# ?

96. Comparați alcoolii și hidrocarburile după structura moleculelor lor.
97. De care factori depind proprietățile fizice ale alcoolilor? Dați un răspuns argumentat.
98. Completați tabla și explicați deosebirea dintre proprietățile fizice ale alcanilor și alcoolilor:

Denumirea compusului	Formula chimică	Starea de agregare în condiții normale	Temperatura de fierbere, °C
Metan			-161,6
Metanol			+64,5
Etan			-88,6
Etanol			+78,4

99. Cum influențează legătura de hidrogen asupra solubilității alcoolilor în apă? Oare depinde solubilitatea alcoolului în apă de lungimea lanțului carbonic al moleculei lui? Dacă da, atunci anume cum?
100. Terminați de scris produsele reacției și transformați schemele în ecuații chimice:
- a)  $C_4H_9OH + O_2 \rightarrow \dots$ ;      b)  $C_3H_7OH + Li \rightarrow \dots$
101. Scrieți formulele produselor reacțiilor, numiți tipul și condițiile decurgerii fiecărei reacții:



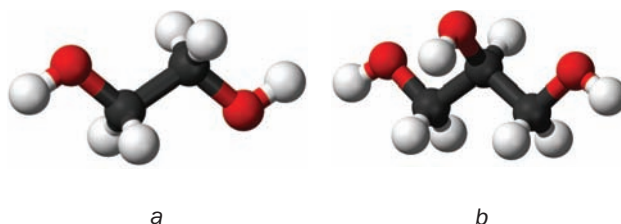
102. În urma procesului de hidratație a alchenelor se obțin alcooli monoatomici saturați. Scrieți ecuația generală a reacției de acest fel.
103. Ce masă de Sodiu și volum de etanol (densitatea 0,79 g/ml) a reacționat, dacă s-au degajat 224 ml hidrogen (c. n.)?
104. S-au amestecat 200 g soluție apoasă de etanol cu partea de masă egală cu 5 % și 50 g soluție a aceluiași alcool cu partea de masă egală cu 10 %. Calculați partea de masă a etanolului în soluția preparată.
105. Ce volum de etenă (c. n.) este necesar pentru obținerea a 2 l etanol (densitatea alcoolului - 0,79 g/ml), dacă în reacție a intrat 85 % alchenă?
106. În urma deshidratării unui alcool saturat cu masa de 15 g s-au format o hidrocarbură și 4,5 g apă. Numiți alcoolul și redați formula de structură a moleculei lui. Câte rezultate are problema?

# 15 Alcoolii poliatomici. Glicerolul

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să vă amintiți structura moleculelor și proprietățile glicerolului;
- să aflați informații noi despre alcoolii poliatomici.

Cel mai simplu alcool biatomic este etilenglicolul  $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ , iar alcool triatomic – glicerolul sau glicerina  $\text{HOCH}_2-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$  (fig. 33). În natură acești alcooli nu sunt, dar derivații glicerolului – grăsimile – sunt foarte răspândite.



**Fig. 33.** Modelele moleculelor din bile și vergele de: a – etilenglicol; b – glicerol

**Proprietățile fizice ale glicerolului.** În clasa a 9-a voi ați aflat, că alcoolul triatomic glicerolul – este un lichid vâscos incolor (fig. 34), dulce la gust. Acest compus nu are miros, este higroscopic, este un pic mai greu ca apa, se amestecă cu ea în orice proporții formând soluții.



**Fig. 34.** Glicerol

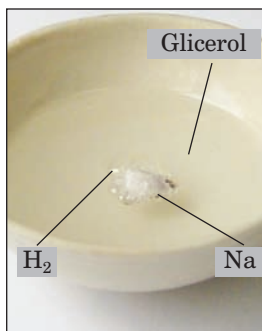
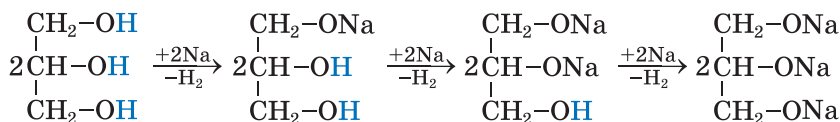
**Este interesant de știut**

Vâscozitatea glicerolului în condiții normale este de o mie de ori mai mare decât a apei.

Glicerolul fierbe și se descompune la temperatura de peste + 290 °C, în timp ce temperaturile de fierbere ale alcoolilor monoatomici (propanolilor) cu tot același număr de atomi de Carbon în molecule sunt considerabil mai mici. Cauza constă în aceea că în alcoolii poliatomici se formează mai multe legături de hidrogen (deoarece fiecare moleculă de glicerol conține trei grupe OH).

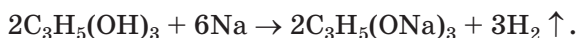
**Proprietățile chimice.** Glicerolul reacționează nu numai cu metalele active, dar și cu unii hidroxizi ai elementelor metalice, în deosebi cu hidroxidul de cupru(II) (despre această reacție s-a vorbit în clasa a 9-a). Prin aceasta el și mai mult, decât alcoolii monoatomici, amintesc acizii. Însă glicerolul și soluțiile lui nu schimbă culoarea indicatorilor.

**Reacțiile cu metalele.** În procesul interacțiunii glicerolului cu metalele alcaline (fig. 35) are loc substituirea consecutivă a atomilor de Hidrogen din grupele hidroxil cu atomi ai elementului metallic:



**Fig. 35.**  
Interacțiunea glicerolului cu sodiu

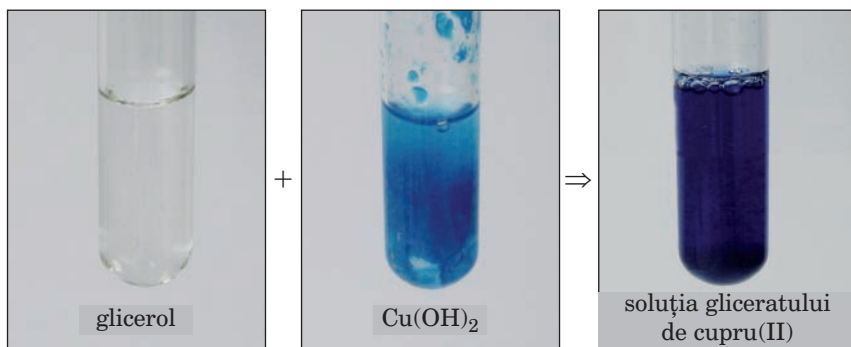
O altă notare a ecuației reacției acestui alcool cu surplus de sodiu<sup>1</sup>:



<sup>1</sup> Pentru ca o asemenea reacție să se petreacă cu o viteză suficientă, glicerolul se încălzește.

Compușii elementelor metale, care sunt derivați ai glicerolului, se numesc glicerați.

**Reacția cu hidroxidul de cupru(II).** Dacă la sedimentul hidroxidul de cupru(II), proaspăt obținut în urma reacției de schimb, adăugăm soluție apoasă de glicerol, sedimentul se dizolvă, iar lichidul capătă culoare albastră pregnantă. Denumirea produsului interacțiunii este glicerat de cupru(II) (fig. 36). *Această reacție este reacția calitativă pentru alcoolii poliatomici* (pentru un fragment al moleculei  $-\text{CHOH}-\text{CHOH}-$ ).



**Fig. 36.**  
Interacțiunea  
glicerolului cu  
hidroxidul de  
cupru(II)

**Oxidarea.** Glicerolul arde la aer și formează dioxid de carbon și apă. Pentru a face această experiență cu glicerolul o mică cantitate a ei este încălzită într-o ceașcă de porțelan și este aprinsă cu ajutorul unei surcele. Compusul arde aproape cu o flacără incoloră.

► Scrieți esecuațiile reacțiilor de ardere a glicerolului.

**Obținerea și aplicarea.** În industrie glicerolul este produs prin diferite metode. Metoda tradițională se bazează pe hidratarea grăsimilor. Pentru necesitățile tehnice glicerolul este sintetizat din propenă.

Glicerolul în cantități mari este folosit la prepararea substanțelor explozibile. Acest compus, de asemenea, este folosit ca emolient în industria de prelucrare a pielii, pentru confecționarea încălțămintei și a hainelor.

Glicerolul intră în componența pastei de dinți, săpunului, alifiilor cosmetice. Uneori este adăugat în lichioruri pentru a le transmite viscozitate.

***Soluțiile apoase ale alcoolilor biatomici sunt folosite iarna pentru răcirea motoarelor automobilelor. Denumirea acestor substanțe este antigeluri<sup>1</sup>. Șoferii trebuie să țină minte că etilenglicolul este foarte otrăvitor.***

## CONCLUZII

**Etilenglicolul și glicerolul sunt cei mai simpli alcooli biatomici și triatomici.**

**Glicerolul este un lichid vâscos, incolor, fără miros, dulce la gust, hidrosopic, foarte bine solubil în apă. Compusul interacționează cu metalele alcaline, hidroxidul de cupru(II).**

**Glicerolul este utilizat în producerea substanțelor explozibile, mijloacelor cosmetice, de asemenea, în industria alimentară.**

## ?

107. Cum se explică că glicerolul, spre deosebire de propanol, este un lichid vâscos și nu are miros?
108. Cum se pot distinge soluțiile apoase de etanol și glicerol cu ajutorul reacției chimice?
109. Ce volum maximal de hidrogen (c. n.) se poate obține din 0,1 moli de glicerol după reacția cu sodiu? (Oral.)
110. Calculați partea de masă a glicerolului în soluție apoasă, dacă moleculele de apă în ea sunt de 10 ori mai multe decât moleculele de alcool.
111. În urma interacțiunii a sodiului, luat în surplus, din 46 g alcool triatomic s-au format 0,75 moli de hidrogen. Determinați formula acestui alcool.
112. În procesul arderii a 1 mol de alcool s-au format 2 moli dioxid de carbon. Care alcool a fost luat? Oare are problema numai o singură soluție? Argumentați răspunsul.
113. Găsiți formula alcoolului biatomic, dacă la arderea a 6,2 g a acestui compus s-au format 5,4 g apă.

---

<sup>1</sup> Termenul provine de la cuvântul englez freeze – a îngheța. Antigeturile nu îngheață la temperaturi joase.

# 16 Fenoli

## Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să faceți cunoștință cu compusul, numit fenol;
- să comparați structura moleculelor de fenol și alcooli;
- să aflați despre proprietățile fenolului, acțiunea lui fiziologică și influența asupra mediului ambiant.

### Este interesant de știut

Pentru prima dată fenolul a fost obținut din gudronul de huiă în anul 1834.

Există un compus organic, denumirea căruia este fenol, iar formula chimică –  $C_6H_5OH$ , după compoziție ne amintește de molecula alcoolului monoatomic. Însă acest compus nu aparține la clasa alcoolilor, deoarece grupa hidroxil din molecula fenolului este nemijlocit compusă cu nucleul benzenic (fig. 37):

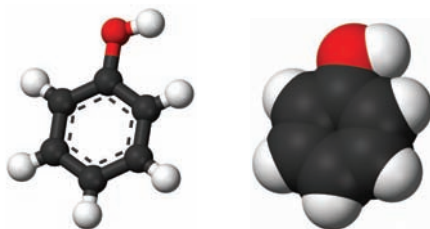
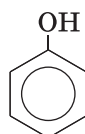


Fig. 37.  
Modele de molecule de fenol

**Structura moleculei.** Existența nucleului benzenic în molecula fenolului  $C_6H_5OH$  determină o mobilitate mai mare a atomului de Hidrogen din grupa OH, decât mobilitatea Hidrogenului în moleculele alcoolilor monoatomici ROH. Dacă în molecula alcoolului radicalul de hidrocarbură cedează o parte din densitatea sa electronică atomului de Oxigen ( $CH_3 \rightarrow OH$ ), ceea ce duce la micșorarea polarității legăturii O–H, atunci în molecula fenolului are loc procesul invers – atomul



de Oxigen „îmbogățește” cu densitatea electronică nucleul benzenic ( $C_6H_5-\overset{\curvearrowright}{\underset{\curvearrowleft}{O}}H$ )<sup>1</sup>

Perechea electronică nerepartizată a atomului de Oxigen „pătrunde” în nucleul benzenic, formează cu *p*-electronii atomului de Carbon sistemul electronic comun (fig. 38). În consecință, lungimea legăturii C–O se micșorează, și ea devine mai puternică.

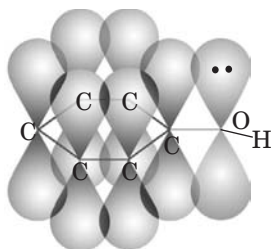
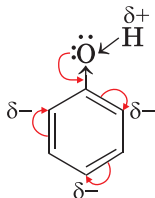


Fig. 38.  
Suprapunerea  
orbitalilor *p* în  
molecula de fenol

Atomul de Oxigen, compensând pierderea densității electronice, deplasează mai puternic, decât anterior, spre sine perechea de electroni comună cu atomul de Hidrogen ( $C_6H_5-O\leftarrow H$ ). În rezultat, atomul de Hidrogen obține o sarcină pozitivă mai mare, decât cea din molecula de alcool, și legătura O–H devine mai polară. Atomul de Hidrogen devine mobil și ușor poate fi înlocuit cu alți atomi în timpul reacțiilor chimice.

Grupa hidroxil, de asemenea, influențează asupra nucleului benzenic. Ea provoacă molitarea sporită a atomilor de Hidrogen a nucleului benzenic lângă doi cei mai apropiați și doi cei mai îndepărtați atomi de Carbon<sup>1</sup>, unde se concentrează cea mai mare densitate electronică:



**Proprietățile fizice.** Fenolul este o substanță solidă, incoloră, cu miros specific „carbo-lic”.

<sup>1</sup> Pozițiile respective în molecula de fenol se numesc pozițiile *orto*- și *para*-.

În aer acest compus treptat se oxidează și cu timpul capătă o culoare roz- deschisă ( fig. 39).



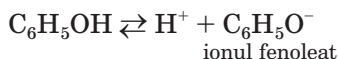
Fig. 39.  
Fenol

Fenolul moderat se dizolvă în apă rece și nemărginit – în cea fierbinte.

Temperaturile de topire și fierbere ale fenolului (respectiv +41 și +182 °C) sunt mai înalte decât cele ale benzenului (pag. 63). Cauza acestui fenomen constă în formarea legăturilor de hidrogen între moleculele fenolului cu participarea atomilor de Hidrogen și Oxigen ai grupelor hidroxil.

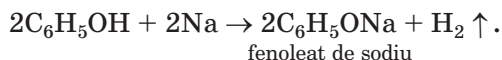
**Proprietățile chimice.** Fenolul este un compus activ din punct de vedere chimic, în plus, capacitate sporită de-a reacționa au și grupa hidroxil, și nucleul benzenic.

**Reacțiile cu participarea grupei hidroxil.** Spre deosebire de alcooli, fenolul manifestă proprietăți slab acide (mai înainte fenolul era numit acid cabolic (fenic)). Însă compusul disociază în soluție foarte slab



și nu schimbă culoarea indicatorilor.

**Reacțiile cu metalele.** Fenolul, încălzit până începe să se topească, reacționează cu metalele alcaline. În urma reacțiilor se degajă hidrogen (fig. 40) și are loc formarea sărurilor:



**Reacțiile cu bazele.** Fenolul, ca acid slab, interacționează cu soluțiile apoase ale bazelor:

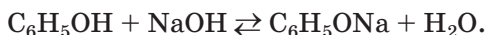
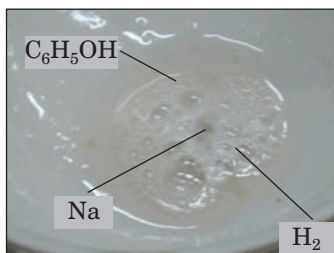


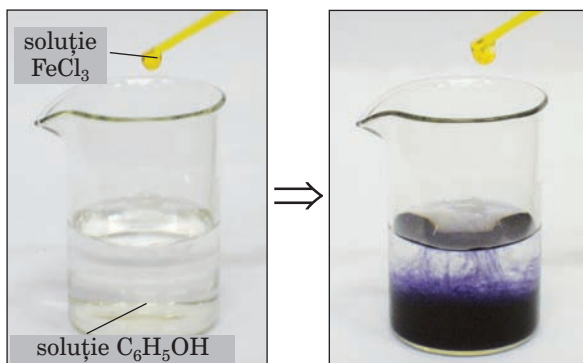
Fig. 40.  
Reacția fenolului  
cu sodiu



Astfel de reacții sunt reversibile; fenolații interacționează parțial cu apa (soluțiile lor au mediu bazic).

**La adăugarea soluției de clorură de fier(III) la soluția de fenol apare culoarea violetă (fig. 41). Aceasta este reacția calitativă pentru fenol. Alcoolii nu interacționează cu clorura de fier(III).**

Fig. 41.  
Reacția fenolului cu  
clorura de fier(III)

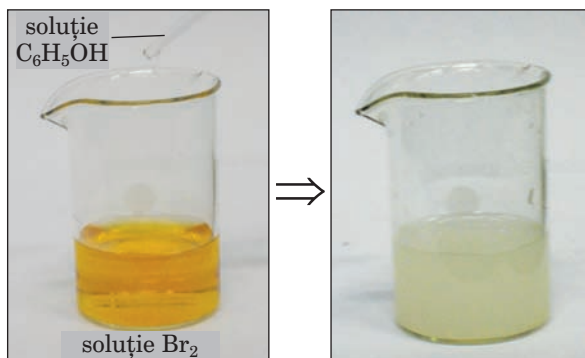


**Reacțiile de substituire a atomilor de Hidrogen în inelul benzenic.** Grupa hidroxil activează inelul benzenic al moleculei fenolului și favorizează substituția atomilor de Hidrogen de lângă atomul de Carbon cu densitatea electronică mărită.

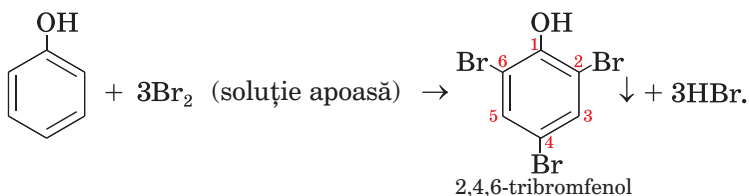
**Reacțiile cu halogenii.** Spre deosebire de benzen, fenolul repede și fără catalizatori interacționează cu halogenii<sup>1</sup>. El, în particular, reacționează cu apa de brom. Apa de brom se colorează și se formează un sediment alb (fig. 42).

<sup>1</sup> În afară de iod.

Fig. 42.  
Reacția fenolului  
cu apa de brom



Totodată toți atomii de Hidrogen mobili se substituie prin atomi de halogen din inelul benzenic<sup>1</sup>:



Această reacție este *reacția calitativă pentru fenol*.

Deci, influența reciprocă a inelului benzenic și grupei hidroxile în molecula de fenol cauzează proprietățile acide ale compușilor și ușurează decurgerea reacțiilor de substituție în inelul benzenic (în comparație cu benzenul).

**Prepararea și aplicarea.** Cea mai importantă sursă pentru producerea fenolului servesc gudronul de uilă. Acest compus, de asemenea, se obține din produsele cracării țițeiului – benzenului și propenei.

Fenolul este utilizat la producerea rășinilor fenol-formaldehidice (pag. 190), coloranților, substanțelor explozibile, pesticidelor.

**Acțiunea fiziologică.** Fenolul este foarte toxic. El provoacă arsuri ale pielii, influențează negativ asupra sistemului nervos, tractului gastro-intestinal, organelor respiratorii. Sub acțiunea constantă asupra organismului a unor cantități mici de fenol apar dureri de cap și aritmii, se tulbură somnul, sunt afectați ficatul și rinichii.

<sup>1</sup> Acești atomi se află în pozițiile *orto*- și *para*-.

**Este interesant de știut**  
Doi radicali ai moleculei de fenol se conțin în molecula fenolftaleinei.

Există restricții foarte dure referitoare la conținutul fenolului în apa utilizată în viața cotidiană: în 1 l apă nu trebuie să fie mai mult de 0,001 mg al acestui compus.

**Poluarea cu fenol a mediului ambiant.** Sursele, care furnizează fenolul în mediul ambiant, sunt uzinele de producere a cocsului, a rășinilor și maselor plastice, de distilare uscată a lemnului. Nimerind odată cu deșeurile gazoase în atmosferă și cu apele de scurgere (reziduale) în bazinele de apă, fenolul aduce daune serioase lumii vegetale și animale. Curățirea reziduurilor industriale de fenol este una din cele mai importante sarcini tehnologice.

## CONCLUZII

**Fenolul  $C_6H_5OH$  este derivat al benzenului, în molecula căruia în locul unui atom de Hidrogen se conține o grupă hidroxil. Acest compus nu aparține la clasa alcoolilor.**

**Fenolul este o substanță solidă incoloră cu miros caracteristic, nemărginit de solubilă în apă fierbinte. Acest compus interacționează cu metalele alcaline, bazele, apa de brom.**

**Fenolul se obține din gudronul de ulei. El este utilizat pentru producerea compușilor organici, maselor plastice.**

**Fenolul este foarte toxic.**

## ?

114. De ce fenolul, spre deosebire de etanol, manifestă proprietăți acide?
115. Cum influențează inelul benzenic asupra polarității legăturii O–H în molecula de fenol?
116. Pe baza materialelor din Internet sau din alte surse de informație pregătiți comunicări despre producerile care pot polua cu fenol mediul ambiant.
117. Alcătuiți ecuațiile reacțiilor fenolului cu litiul, hidroxidul de potasiu și numiți compușii care se formează.
118. Ce volum de hidrogen (c. n.) se va degaja în rezultatul interacționării a 2,3 g sodiu cu surplus de fenol?

119. Părțile de masă ale Carbonului și Hidrogenului dintr-un compus organic aromatic constituie respectiv 76,6 și 17,0 %, iar masa moleculară relativă – 94. Determinați formula compusului.

# 17 Aldehyde

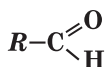
## Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să aflați despre clasa compușilor organici – aldehyde;
- să dați aldehydelor denumiri sistematice;
- să obțineți închipuiri despre structura moleculelor de aldehyde;
- să clarificați proprietățile aldehydelor, metodele de obținere și domeniile de aplicare a lor.

Sunt cunoscuți mulți compuși organici în moleculele cărora atomul de Oxigen este unit cu atomul de Carbon cu o legătură dublă. Grupa de atomi  $\text{>C=O}$  se numește *grupă carbonil*. Ea poate fi unită cu radicalul de hidrocarbură și atomul de

Hidrogen:  $\text{R}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \diagup \\ \diagdown \\ \text{H} \end{matrix}$ . Aceasta este formula generală a compușilor; denumirea cărora este aldehyde; ea este grupa specifică pentru clasa de compuși organici respectivă.  $\text{H}-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \diagup \\ \diagdown \\ \text{H} \end{matrix}$ .

### Aldehyde



Grupa de atomi  $-\text{C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \diagup \\ \diagdown \\ \text{H} \end{matrix}$ , sau  $-\text{CHO}$ , este numită grupă aldehydică; ea este grupa caracteristică a clasei corespunzătoare de compuși organici.

**Aldehydele sunt derivați ai hidrocarburilor în moleculele cărora atomul de Hidrogen este substituit prin grupa carbonil<sup>1</sup>.**

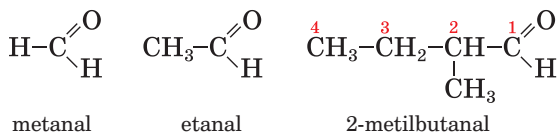
<sup>1</sup> În molecula celei mai simple aldehyde grupa de atomi  $-\text{CHO}$  este unită cu atomul de Hidrogen.

Denumirea „aldehydă” este compusă din părți (ele sunt subliniate) de cuvinte stăine alcohol (alcool) și dehydrogenatum (lăsat fără Hidrogen). Într-adevăr, molecula oricărei aldehyde (de exemplu,  $\text{CH}_3\text{CHO}$ ) conține cu doi atomi de Hidrogen mai puțin, decât molecula alcoolului respectiv ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ).

Formula generală a aldehydelor saturate este:

$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ // \\ \text{H} \end{matrix}$ , unde  $n = 0, 1, \dots$  (variante simplificată a formulei –  $\text{C}_m\text{H}_{2m}\text{O}$ ;  $m = 1, 2, \dots$ )

**Denumirile.** Denumirea sistematică a aldehydei constă din denumirea hidrocarburii corespunzătoare (totodată se consideră atomul de Carbon al grupei aldehydice) și sufixul *-al*. Numerotarea lanțului carbonic principal se începe cu atomul de Carbon al grupei aldehydice. Exemple de formule și denumiri ale aldehydelor:



Modelele moleculelor de metanal și etanal sunt redată în figura 43.

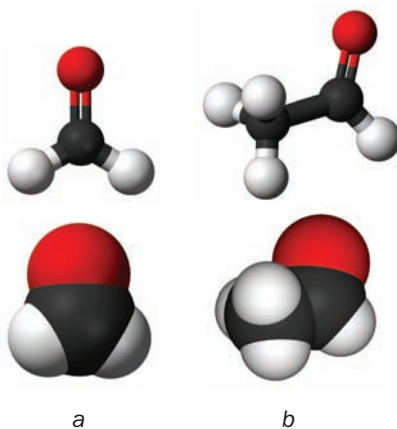
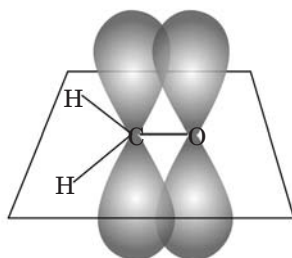
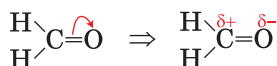


Fig. 43.  
Modelele moleculelor:  
a – metanalului;  
b – etanalului

► Reprezentați formula de structură a moleculei 2,2-dimetilbutanal.

Denumirile triviale ale aldehydelor provin de la denumirile acizilor carboxilici respectivi (pag. 112). Cel mai simplu aldehyd HCHO se numește formic, alhida CH<sub>3</sub>CHO – acetic<sup>1</sup>.

**Structura moleculelor.** În molecula alhedei atomul de Carbon din grupa carbonil >C=O este unit cu trei atomi prin legături covalente, care s-au format la întrepătrunderea orbitalelor cu forma schimbată. Acești patru atomi se află într-un plan, iar unghiurile dintre drepte, care unesc centrele lor, alcătuiesc 120°. p-orbitalii atomului de Carbon și atomului de Oxigen se întrepătrund deasupra și sub acest plan (fig. 44). Densitatea electronică a legăturii duble este deplasată în partea atomului mai electro-negativ a elementului de Oxigen:



**Fig. 44.**  
Întrepătrunderea  
p-orbitalilor a atomi-  
lor de Carbon și  
Oxigen în molecula  
de metanal

**Proprietățile fizice.** Cea mai simplă alhida – metanalul – în condiții normale este un gaz cu miros înțepător și bine solubil în apă. Etanalul și altele alhide cu mase moleculare nu mari sunt lichide cu miros neplăcut, uneori înădușător, solubile în apă.

► Prin ce este cauzată solubilitatea unor alhede în apă?

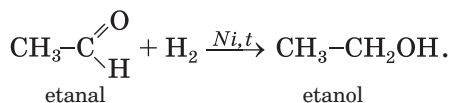
<sup>1</sup> O altă denumire a acestor compuși – alhida formică, alhida acetică.



Temperaturile de fierbere ale aldehydelor sunt mai joase decât ale alcoolilor corespunzători. Aceasta se explică prin lipsa legăturilor de hidrogen dintre moleculele aldehidei.

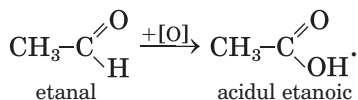
**Proprietățile chimice.** Datorită existenței în grupa carbonil a unei legături duble, aldehidele pot intra în reacții de adiție. Pentru aldehide, de asemenea, sunt specifice reacțiile de oxidare.

**Reacțiile de adiție.** Aldehida acetică și alte aldehide în prezența catalizatorului ușor se unesc cu hidrogenul și se transformă în alcooli primari:



În aceste reacții aldehidele se reduc. *Esența reducerii compusului organic poate consta în mărirea cantității atomilor de Hidrogen în moleculă sau micșorarea atomilor de Oxigen.*

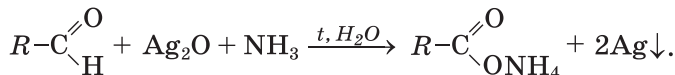
**Reacțiile de oxidare.** Aldehidele ușor se oxidează (cu oxigenul din aer, cu soluția de permanenat de potasiu, alte substanțe) formând acizi carboxilici respectivi:



**Este interesant de știut**

Oxidul  $\text{Ag}_2\text{O}$  reacționează cu soluția de amoniac; produsul interacționării este compusul solubil de Argint.

Aldehidele, de asemenea, se oxidează la interacțiunea cu soluție amoniacală de oxid de argint(I) la încălzire. Pe pereții interiori ai eprubetei, în care se petrece experiența, se formează un strat strălucitor de argint (fig. 45). Reacția este numită reacția „oglinzii de argint”; ea este reacția calitativă pentru grupa aldehidică din molecula compusului organic:

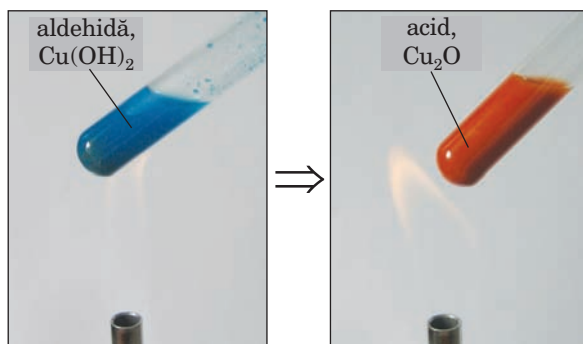
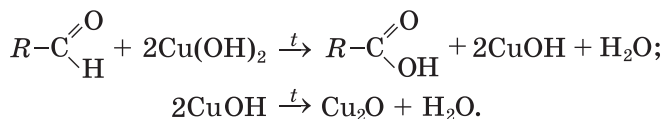


**Fig. 45.**  
Eprubeta cu „oglinda  
de argint”



Produsul oxidării aldehidei este sarea formată din anionii acidului carbonic și cationii de amoniu  $\text{NH}_4^+$ .

În altă reacție calitativă se utilizează hidroxidul de cupru(II) proaspăt format. Culoarea albastră a precipitatului compusului de cupru în procesul încălzirii cu aldehida, se schimbă în galbenă în urma formării hidroxidului de cupru(I), iar apoi – în portocalie-roșie, pe care o are oxidul de cupru(I) (fig. 46):



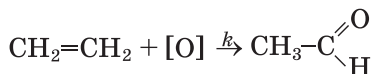
**Fig. 46.**  
Reacția aldehidei  
cu hidroxidul de  
cupru(II)

Aldehidele – substanțe inflamabile.

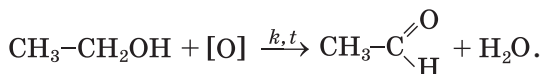
► Scrieți ecuația reacției de ardere a etanalului.

**Obținerea.** În industrie aldehidele se obțin la oxidarea alcoolilor primari și alchenelor, prin alte reacții.

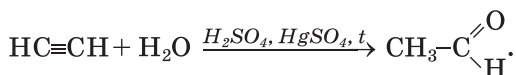
Metodele industriale de obținere a aldehidei acetice (etanalului) se bazează pe oxidarea catalitică a etenei



sau etanolului<sup>1</sup>:



Înainte etanalul se producea în industrie prin hidratarea etenei. Această reacție are loc la încălzire în prezența acidului sulfuric și a catalizatorului – a sării de Mercur:

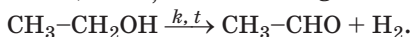


Actual etanalul prin așa metodă nu se obține, din cauza toxicității compușilor de Mercur.

**Aplicarea.** Metanalul sau formaldehida este substanța care servește ca materie primă pentru producerea rășinilor fenolformaldehydici (pag. 190). Soluția apoasă a formaldehidei cu partea de masă a substanței de 40 % se numește formalină. Această soluție se folosește ca mijloc de dezinfecție și ca conservant al preparatelor biologice. Din aldehida acetică se produce acidul acetic, alcoolul etilic, alți compuși organici. Unele aldehide cu miros plăcut sunt folosite în parfumerie.

**Acțiunea fiziologică.** Multe aldehide influențează negativ asupra sistemului nervos, irită pielea, provoacă alergii. Metanalul și etanalul sunt compuși cancerogeni. Ei se conțin în fumul de tutun, emisiile de gaze ale motoarelor cu ardere internă. Metanalul poate nimeri în aer din unele feluri de plăci aglomerate, din așchii de lemn.

<sup>1</sup> Etanalul, de asemenea, se obține la dehidrogenarea etanolului:



## CONCLUZII

Aldehidele – derivați ai hidrocarburilor în moleculele cărora atomul de Hidrogen este substituit prin grupa aldehydică –CHO. Formula generală a aldehidelor –  $R - CHO$ .

Denumirea sistematică a aldehidei constă din denumirea hidrocarburii corespunzătoare și sufixul –*al*.

Metanalul în condiții normale este gaz, alte aldehide sunt substanțe lichide sau solide. Compușii cu mase moleculare nu mari sunt solubili în apă.

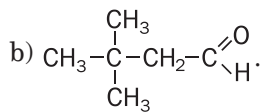
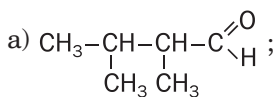
Pentru aldehide sunt specifice reacțiile de adiție și oxidare. Aldehidele sunt substanțe inflamabile.

Etanalul se obține din etenă sau etanol.

Dintre toate aldehidele sunt cele mai frecvent folosite metanalul și etanalul. Acestea sunt substanțe toxice.

## ?

120. Oare se poate, știind structura moleculei de etanal, prezice proprietățile chimice ale compusului? Argumentați răspunsul.
121. Formulați denumirile sistematice ale compușilor cu următoarele formule:



122. Reprezentați formulele de structură ale moleculelor 2-metilpentanal și 3-etilhexanal.
123. Numiți compușii care se formează la reducerea:  
a) metanalului;    b) propanalului.
124. Alcătuiți ecuațiile reacțiilor de oxidare ale alcoolilor cu formarea:  
a) metanalului;    b) propanalului.
125. Scrieți în formă generală ecuația reacției de oxidare a alcoolului monoatomic saturat până la aldehydă.
126. Determinați formula aldehidei a cărei masă moleculară relativă este egală cu 86 și are un atom de Carbon cuaternar în moleculă.
127. În timpul reacției dintre 100 g soluție de etanal cu partea de masă a substanței de 40 % și cu o soluție amoniacală a oxidului de argint(I) s-au degajat 21,6 g argint. Oare a reacționat toată aldehida? Răspundeți pe baza calculelor.

PENTRU CEI ISCODITORI

## Acetona

Acetona  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  este unul din cei mai răspândiți solvenți organici (fig. 47). Ea este folosită în viața cotidiană pentru diluarea vopselelor, curățirea stoffelor de pete, a diverselor suprafețe de murdării organice.



Fig. 47.  
Capacități  
cu acetonă

Formula de structură a moleculei de acetonă  $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\parallel}}\text{C}-\text{CH}_3$ .

În această moleculă, ca și în moleculele alchidelor este grupa carbonil  $\text{>C=O}$ , însă ea este unită cu doi radicali de hidrocarbură (metilici) (fig. 48). Acetona aparține la cetonă – compuși cu formula generală  $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\parallel}}\text{C}-\text{R}'$  (radicalii de hidrocarburi pot fi identici sau diverși). Acetona are izomer printre alchide:

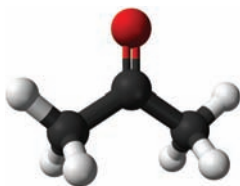
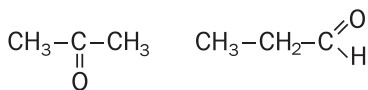


Fig. 48.  
Modelul  
moleculii  
de acetonă

Acetona – lichid incolor, ușor inflamabil cu miros specific, care este solubil nelimitat în apă și fierbe la temperatura de  $+56,5^\circ\text{C}$ .

Spre deosebire de aldehide, acetona nu reacționează cu soluția amoniacală a oxidului de argint(I) și, de asemenea, cu hidroxidul de cupru(II) în mediul bazic.

Industria chimică consumă o cantitate considerabilă de acetonă. Ea servește ca solvent al vopselelor, lacurilor, rășinilor sintetice, se aplică în producerea mătasei acetate, sticlei organice, peliculei fotografice și cinematografice.

# 18 Acizi carboxilici

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să vă amintiți care compuși pot fi considerați acizi carboxilici;
- să vă extindeți cunoștințele voastre despre clasificarea acizilor de acest tip;
- să alcătuiți denumirile sistematice ale acizilor;
- să obțineți informație despre izomeria acizilor carboxilici.

Una din importante clase de compuși organici, care conțin oxigen, este clasa *acizilor carboxilici*. Voi deja știți, că moleculele acestor compuși conțin grupa funcțională, în care intră

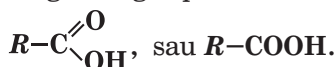
doi atomi de Oxigen:  $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ , sau  $-\text{COOH}$ .

denumirea ei este *grupa carboxil*.

**Acizi carboxilici – derivați ai hidrocarburilor, moleculele cărora conțin una sau câteva grupe carboxil.**

*Denumirea grupei carboxil provine de la grupa carbo-nil  $\text{C}=\text{O}$  și grupa hidroxil  $\text{O}-\text{H}$ , din care se iau părțile subliniate.*

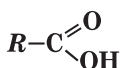
Formula generală a acizilor carboxilici cu o singură grupă carboxil în moleculă este



**Răspândirea în natură.** Acizii carboxilici se conțin în plante (de exemplu, cel malic – în mere, cel citric – în citrice, lămâi, cel oxalic – în măcriș, revent), în lumea animală (cel formic – în secrețiile furnicilor, cel lactic – în laptele mamiferelor, în mușchi după solicitări fizice sporite). De aceea, nu este straniu că denumirile triviale ale unor acizi provin de la denumirile plantelor și animalelor corespunzătoare.

**Clasificarea.** Acizii carboxilici sunt clasificați după câteva criterii.

### Acizi monocarboxilici



Ținând cont de numărul de grupe carboxil în moleculă, se deosebesc acizi *monocarboxilici* (molecula conține o singură grupă –COOH, fig.49), *dicarboxilici* (molecula conține două grupe –COOH) etc.

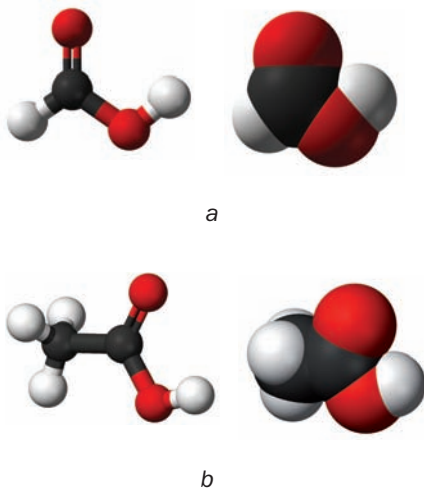
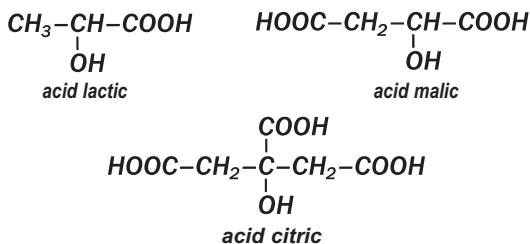


Fig. 49. Modelele moleculelor de acizi formic (a) și acetic (b)

În conformitate cu particularitățile legăturilor chimice, în radicalii de hidrocarburi acizii carboxilici se clasifică în *saturați* (tăblița 3), *nesaturați* (de exemplu, acidul acrilic  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$ , acidul oleic  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ , *aromatici* (acidul benzoic  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{COOH}$ ).

Formula generală a acizilor monocarboxilici saturați cu o singură grupă carboxil în moleculă o constituie formula  $C_nH_{2n+1}COOH$ , unde  $n = 0, 1, \dots$ . adunând atomii fiecărui element, obținem formula  $C_{n+1}H_{2n+2}O_2$ , sau  $C_mH_{2m}O_2$  ( $m = 1, 2, \dots$ ).

*În moleculele unor acizi organici afară de grupa carboxil, sunt și alte grupe funcționale. Din acest punct de vedere, se deosebesc aminoacizi, hidroxiacizi și altele. Formulele și denumirile celor mai importanți hidroxiacizi:*



### Este interesant de știut

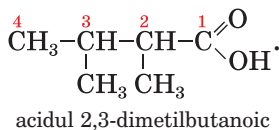
Pentru mulți acizi carboxilici formulele reale se deosebesc de cele mai simple.

Acizii, ale căror molecule conțin 10 și mai mulți atomi de Carbon, se numesc *superiori*.

În moleculele acizilor cu cea mai simplă compoziție – a celui formic  $HCOOH$  și a celui oxalic nu sunt radicali de hidrocarbură.

**Denumirea.** Cele mai utilizabile denumiri ale acizilor carboxilici sunt cele triviale (tabelul 3).

Denumirea sistematică a acidului monocarboxilic constă din două cuvinte. Primul cuvânt „acidul”, al doilea cuvânt se formează de la denumirile hidrocarburilor cu același număr de atomi de Carbon, ca și în lanțul carbonic principal al moleculei acidului (inclusiv și atomul de Carbon al grupei carboxil), adăugându-se sufixul *-oic* (tabelul 3). Numerotarea atomilor de Carbon ai lanțului carbonic principal se începe de la atomul de Carbon al grupei carboxil, dacă molecula conține radicali, poziția lor și denumirile (după alfabet) se indică după cuvântul „acid”:





## Formulele și denumirile acizilor monocarboxilici saturați

Formula acidului	Denumirea acidului	
	trivială	sistematică
H-COOH	Formic	Metanoic
CH <sub>3</sub> -COOH	Acetic	Etanoic
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	Propionic	Propanoic
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	Butiric	Butanoic
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Izobutiric	Metilpropanoic
CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -COOH	Valeric	Pentanoic
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Izovaleric	3-Metilbutanoic...
. . .		
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> -COOH	Palmitic	Hexadecanoic
CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> -COOH	Stearic	Octadecanoic

Pentru cei mai simpli acizi carboxilici uneori se folosesc denumirile latine: HCOOH – acidul formic, CH<sub>3</sub>COOH – acidul acetic. Mai des se utilizează denumirile corespunzătoare ale anionilor lor:



De la aceste denumiri provin denumirile sărurilor acizilor carboxilici.

► Scrieți formulele formiatului de potasiu, acetatului de calciu.

Denumirile sistematice ale anionilor acizilor carboxilici se alcătuiesc adăugând la denumirea hidrocarburii corespunzătoare sufixul *-oat*: HCOO<sup>-</sup> – metanoat-ion, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> – etanoat-ion.

**Izomeria** acizilor carboxilici (de structură) este determinată de structura diferită a lanțului carbonic, iar a acizilor nesaturați încă și de poziția legăturii multiple. Pentru cei mai simpli trei

acizi monocarboxilici ai seriei saturate nu există acizi-izomeri, iar formulei  $C_3H_7COOH$  îi corespund doi acizi (tabelul 3).

## CONCLUZII

**Acizii carboxilici sunt derivați ai hidrocarburilor, moleculele cărora conțin una sau câteva grupe carboxil. Formula generală a acizilor monocarboxilici este  $R - COOH$ .**

**Acizii carboxilici sunt răspândiți în natură.**

**Acizii carboxilici sunt clasificați după numărul de grupe carboxil în moleculă, conform particularităților legăturilor covalente din lanțul carbonic. Denumirile acestor compuși, de regulă, sunt cele triviale.**

**Izomeria acizilor carboxilici este condiționată de structura diversă a lanțului carbonic din molecule, iar a acizilor nesaturați – încă și de poziția legăturii multiple.**



128. Numiți pricinile diversității acizilor carboxilici.

129. Găsiți corespondența:

*Denumirea acidului*

1) oxalic;

2) acetic;

3) benzoic;

4) acrilic;

5) butiric;

6) stearic;

*Tipul de acid*

a) monocarboxilic;

b) bicarboxilic;

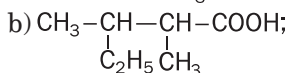
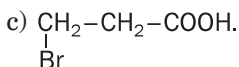
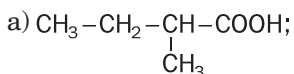
c) saturat;

d) aromatic;

e) superior;

f) nesaturat.

130. Dați denumiri sistematice acizilor, moleculele cărora au următoarele formule de structură:



131. Scrieți formulele de structură ale moleculelor următorilor acizi:
- dimetilpropanoic;
  - 2-etil-3-metilpentanoic;
  - 3-metil-2-cloropentanoic.
132. Câți acizi-izomeri are formula  $C_5H_{10}O_2$ ? Argumentați răspunsul.
133. Reprezentați formulele de structură ale moleculelor de acizi  $C_6H_{12}O_2$ , dacă lanțurile carbonice principale în ele conțin patru atomi de Carbon. Numiți compușii.
134. Care este formula acidului monocarboxilic saturat, dacă:
- masa molară a compusului este de 130 g/moli;
  - partea de masă a Oxigenului în compus constituie 31,37%?
135. Un acid monocarboxilic saturat are masa molară de 116 g/moli și doi atomi de Carbon terțiari în radicalul de hidrocarbură. Deduceți formula acidului și numiți-l.
136. La arderea completă a vaporilor de acid carboxilic cu masa de 0,6 g s-au format 448 ml (c. n.) dioxid de carbon și 0,36 g apă. Determinați formula compusului.

---

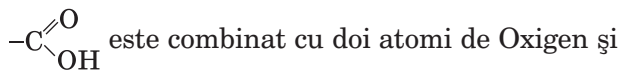
## 19 Acizii monocarboxilici saturați

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să pronosticați proprietățile acizilor carboxilici, știind structura moleculelor lor;
- să vă îmbogățiți cunoștințele despre proprietățile acizilor carboxilici;
- să faceți cunoștință cu metodele de obținere a acidului etanoic (acetic).

**Structura moleculelor.** În molecula acidului carboxilic atomul de Carbon din grupa carboxilă

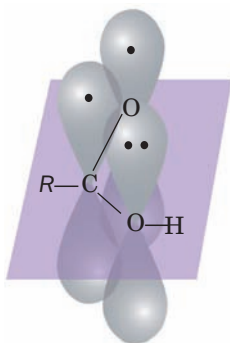


cu atomul de Carbon al radicalului de hidrocarbură<sup>1</sup>. Unghiurile dintre direcțiile legăturilor chimice respective se apropie de 120°. Aceasta reprezintă rezultatul întrepătrunderii orbitalelor

---

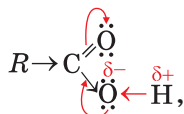
<sup>1</sup> Sau cu atomul de Hidrogen (în molecula de acid metanoic HCOOH).

cu formă schimbată a atomului de Carbon cu orbitalele atomilor vecini. La formarea legăturii duble C=O iau parte, de asemenea, electronii  $p$  neîmperecheați ai atomului de Carbon și atomului de Oxigen (fig. 50).



**Fig. 50.** Întrepătrunderea orbitalelor  $p$  ale atomilor în grupa carboxilă

$p$ -Orbitalul atomului de Carbon se întrepătrunde nu numai cu  $p$ -orbitalul atomului de Oxigen al grupei carboxile C=O, dar și cu  $p$ -orbitalul atomului de Oxigen al grupei hidroxile O-H, în care se află perechi de electroni neîmperecheați (fig. 50). Datorită acestui fapt, se formează un sistem electronic unitar. Densitatea electronică a acestui sistem într-o măsură mare este deplasată spre atomul de Oxigen al grupei carbonil.



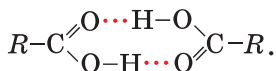
De aceea, legătura O-H în moleculele acizilor carboxilici este mai mult polară, decât în moleculele de alcooli.

Particularitățile structurii moleculare a acizilor carboxilici fac să fie posibile reacțiile, în care participă acești compuși, cu ruperea legăturilor polare O-H și, de asemenea, C-OH.

**Proprietățile fizice.** Acizii formic, acetic și propionic aflându-se în condiții normale, sunt lichide cu miros înțepător, care în măsură nelimitată se amestecă cu apa, formând soluție.

Favorizează dizolvarea, formarea legăturilor de hidrogen dintre moleculele acidului și apei. Acidul butiric și alții cu numărul de atomi de Carbon în molecule până la nouă sunt lichide vâscoase, au miros neplăcut și sunt puțin solubile în apă. Acizii carboxilici superiori sunt substanțe solide, insolubile în apă, fără miros.

Temperaturile de fierbere ale acizilor carboxilici sunt mai mari decât ale alcoolilor monoatomici cu tot același număr de atomi de Carbon în molecule. Aceasta ne mărturisește despre interacțiunea foarte puternică dintre moleculele din acizi. Dacă între două molecule de alcool apare numai o singură legătură de hidrogen, atunci între moleculele acidului ele pot fi două<sup>1</sup>:



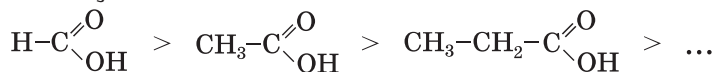
**Proprietățile chimice.** Acizii carboxilici, ca și cei neorganici, disociază în soluțiile apoase în cationi de Hidrogen și în anionii radicalilor acizi:



Disociația electrolică a acestor compuși are loc datorită ruperii legăturilor polare O-H din molecule.

► Alcătuiți ecuația disociației electrolice a acizilor formic și acetic.

Toți acizii carboxilici sunt acizi slabi. Odată cu mărirea lanțului carbonic din molecule, tăria acizilor carboxilici monobazici saturați se micșorează:




---

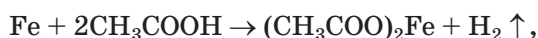
<sup>1</sup> Un complex din două molecule combinate se numește dimer. Dimerii cu structură ciclică sunt destul de stabili.

EXPERIENȚA DE LABORATOR №1  
**Identificarea compușilor organici  
în produsele alimentare**

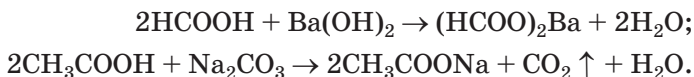
Cu ajutorul unei pipete sau a baghetei de sticlă aplicați câte 1 – 2 picături de produs lactic lichid, suc de varză acră, suc de mere sau de lămâie pe foița de indicator universal. Oare își schimbă culoarea indicatorul în fiecare caz? Dacă da, atunci cum anume?

Faceți concluziile respective.

Reacțiile cu metalele, oxizii, hidroxizii, sărurile. Acizii carboxilici, ca și majoritatea acizilor neorganici, reacționează cu metalele

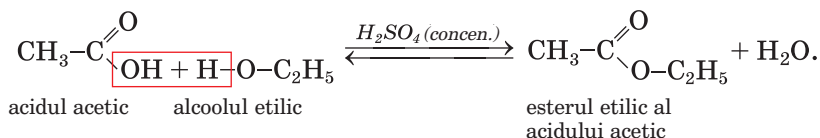


Oxizii bazici, bazele, unii oxizi și hidroxizi amfoateri, sărurile acizilor slabi:



► Alcătuiți ecuația reacției iono-moleculare dintre acidul metanoic cu hidroxidul de bariu.

**Reacțiile cu alcoolii.** Acizii carboxilici în prezența acidului sulfuric concentrat interacționează cu alcoolii. Produsele acestor reacții sunt esterii<sup>1</sup>. De aici provine denumirea ei – reacția de esterificare.



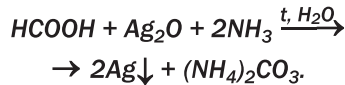
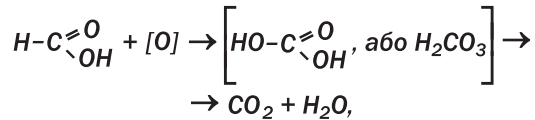
<sup>1</sup> Mai detaliat esterii și reacția de esterificare sunt descrise în § 21.

S-a stabilit că fiecare moleculă a apei se formează pe contul grupei OH a moleculei de acid și a atomului de Hidrogen al grupei hidroxil a moleculei de alcool.

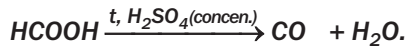
Acidul acetic este stabil față de acțiunile oxidanților. El nu reacționează, de exemplu, cu permanganatul de potasiu. Dar vaporii acestui acid pot fi aprinși la aer.

*Acidul formic – este unicul acid carboxilic în a cărui moleculă se conține grupa aldehydică  $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ .*

*De aceea acest compus, ca și aldehydele, se oxidează de permanganatul de potasiu, oxidul de argint(I) în soluție amoniacală (adică face reacția „oglinzii de argint”, fig. 45):*

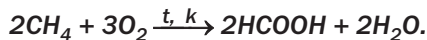
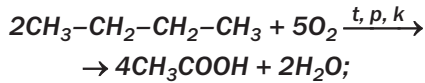


*La încălzire, în prezența acidului sulfuric concentrat, acidul formic se descompune în oxid de carbon(II) și apă:*

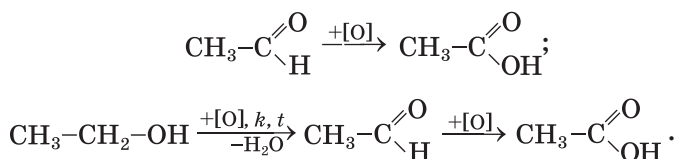


**Obținerea.** Acizii carboxilici sunt preparați în industrie cu precădere prin intermediul reacțiilor de oxidare.

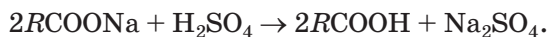
*Metoda de bază și cea cu perspectivă de preparare a acizilor acetic și formic se bazează pe oxidarea hidrocarburilor saturate – n-butan, metan:*



Acizii carboxilici se obțin, de asemenea, prin oxidarea aldehydelor și alcoolilor:



În laborator acizii carboxilici sunt obținuți cu precădere prin reacțiile sărurilor acestora cu acizii tari neorganici (de regulă, cu cel sulfatic):



Nu este practic să obținem acidul acetic în laborator, deoarece se prepară în cantități mari în industrie.

**Aplicarea.** Cea mai mare aplicare dintre acizii carboxilici o au cel etanoic (acetic) și metanoic (formic). Acidul acetic, pe larg, este utilizat în industria alimentară, de prelucrare a pielii, chimică, la vopsirea țesuturilor, la producerea fibrelor artificiale, în gospodăria casnică (la conservare, în calitate de condiment în mâncare). Industria produce oțetul (soluția apoasă a acidului acetic cu partea de masă a lui de 5 – 10 %), esența de oțet (70 – 80 %), oțetul de mere. Acidul formic se utilizează în sinteza organică, industria textilă, medicină, producerea vopselelor, gumei.

## CONCLUZII

**Acizii carboxilici, în condiții normale, sunt substanțe lichide sau solide. Solubilitatea lor în apă se micșorează odată cu creșterea numărului de atomi de Carbon în moleculă. Acești compuși au temperaturile de fierbere mai mari decât alcoolii respectivi.**

**Acizii carboxilici disociază în soluțiile apoase, reacționează cu metalele, cu unii oxizi și hidroxizi, cu sărurile, de asemenea, cu alcoolii.**



**Acizii carboxilici se obțin în industrie prin oxidarea compușilor organici.**

**Acizii carboxilici sunt aplicați în variate ramuri.**

**?**

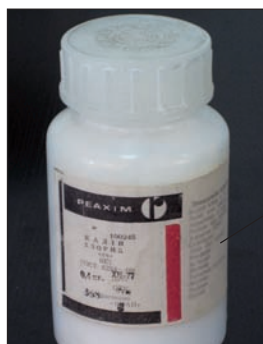
137. Explicați, de ce polaritatea legăturii O–H în moleculele acizilor carboxilici este mai mare decât în moleculele alcoolilor.
138. Scrieți schema disociației electrolitice acidului propanoic. De care particule sunt mai multe în soluția compusului – molecule de acid sau ioni?
139. Comparați proprietățile chimice ale acizilor acetic și clorhidric.
140. Scrieți ecuațiile reacțiilor și dați denumiri produselor acestor reacții:
- |   |  |
|---|--|
| a) $\text{HCOOH} + \text{Mg} \rightarrow$                             | b) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CuO} \rightarrow$                 |
| $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Mn}(\text{OH})_2 \rightarrow$         | $\text{HCOOH} + \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow$                 |
| $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ | $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow$ |
141. Indicați în ecuațiile iono-moleculare, în locul punctelor, formulele ionilor, moleculelor și aduceți ecuațiile moleculare corespunzătoare:
- |   |
|---|
| a) $\text{H}^+ + \text{HCOO}^- \rightarrow \dots;$                            |
| b) $\text{OH}^- + \text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} \rightarrow \dots + \dots;$ |
| c) $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \dots + \dots$    |
142. Scrieți în schemele de transformări în locul punctelor formulele compușilor și alcătuiți ecuațiile reacțiilor corespunzătoare:
- |   |
|---|
| a) $\text{C} \rightarrow \text{CaC}_2 \rightarrow \dots \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \dots \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa};$                       |
| b) $\text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \dots \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_3\text{H}_7.$ |
- Indicați condițiile necesare pentru decurgerea reacțiilor.
143. Determinați partea de masă a acidului acetic în soluția preparată prin adăugarea la 100 g soluție de acid de 80 %:
- |   |
|---|
| a) a 100 ml apă;  |
| b) a 100 g soluție de 9 % tot a acestui acid;   |
| c) a 100 ml soluție de 20 % a acestui acid, a cărui densitate este egală cu 1,026 g/ml. |
144. Care este masa soluției hidroxidului de sodiu cu partea de masă a bazei de 20 % care se cheltuie pentru neutralizarea a 50 g soluție de acid propanoic cu partea de masă a acidului de 7,4 %?
145. Cu ce volum de apă trebuie de diluat 150 ml esență de oțet (soluția acidului acetic cu partea de masă a lui de 70 % și densitatea 1,07 g/cm<sup>3</sup>), pentru a prepara soluție de 5 % partea de masă a acidului acetic?
146. Într-un amestec de acizi formic și acetic cu masa de 15,2 g s-a adăugat surplus de Zinc. Totodată s-au degajat 3,36 l gaz (c. n.). Determinați părțile de masă ale acizilor din amestec.

# 20 Rezolvarea problemelor în cazul prezenței impurităților în reagenți

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- a calcula cantitatea de substanță, masa sau volumul produsului reacției cu folosirea informațiilor despre conținutul impurităților în reagenți;
- a determina partea de masă a impurităților în reagent, în funcție de cantitățile de substanțe cunoscute, mase sau volume ale reagenților și produselor reacției.

Voi știți, că substanțe absolut pure nu există. Nu numai substanțele naturale, dar și cele care se obțin în industrie, laboratoare, conțin și alte substanțe sau impurități. Într-o cantitate neînsemnată impuritățile se conțin în reactivele chimice (fig. 51); ele nimeresc în timpul preparării reactivelor, la păstrarea sau aplicarea lor. De aceea, înainte de a îndeplini reacția chimică cu scopul de a obține masa propusă sau volumul unei substanțe anume, trebuie de luat în considerație conținutul impurităților în reagenți. Pentru substanțele solide și lichide se indică părțile de masă ale impurităților, iar pentru gaze, de regulă, – părțile de volum.



**Fig. 51.**  
Conținutul  
impurităților în  
reactivul chimic

Clorura de potasiu în % nu mai puțin de 99,8	
Impurități, în %	nu mai mult
Substanțe insolubile în apă	0,003
Sodiu	0,2
Sulfai	0,002
Fosfați	0,0005
Calciu	0,001
Magneziu	0,0005
Bariu	0,001
Metale grele	0,0005
Ferul	0,0001

Să vedem cum se petrec calculele după ecuațiile chimice, dacă reagenții conțin impurități. Să con-

siderăm, că aceste impurități nu participă la reacțiile chimice.

**PROBLEMA 1.** *Ce volum de hidrogen în condiții normale se degajă la interacțiunea a 1,25 g de magneziu cu o cantitate suficientă de acid etanoic, dacă partea de masă a impurităților în metal constituie 4 %?*

**Se dă:**

$$\begin{aligned} m(\text{Mg cu impur.}) &= \\ &= 1,25 \text{ g} \\ w(\text{impur.}) &= 4 \% \\ &\text{c. n.} \\ \hline V(\text{H}_2) &= ? \end{aligned}$$

**Rezolvare**

1. Calculăm partea de masă a magneziului în proba de metal, care conține impurități:

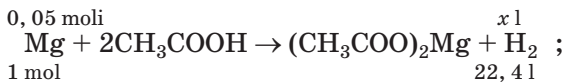
$$w(\text{Mg}) = 100 \% - 4 \% = 96 \% , \text{ sau } 0,96.$$

2. Calculăm masa și cantitatea de substanță de magneziu (fără impurități):

$$m(\text{Mg}) = 1,25 \text{ g} \cdot 0,96 = 1,2 \text{ g};$$

$$n(\text{Mg}) = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} = \frac{1,2 \text{ g}}{24 \text{ g/mol}} = 0,05 \text{ moli.}$$

3. Găsim volumul hidrogenului în condiții normale. Luând în considerație, că conform ecuației chimice, 1 mol de magneziu substituie 1 mol sau 22,4 l (c. n.) hidrogen:



$$x = V(\text{H}_2) = 0,05 \cdot 22,4 = 1,12 \text{ l.}$$

**Răspuns:**  $V(\text{H}_2) = 1,12 \text{ l.}$

**PROBLEMA 2.** *În rezultatul arderii a 6,15 g de etanol, care conținea impurități de apă, s-au format 5,6 l dioxid de carbon (c. n.). De calculat partea de masă a impurităților în alcool.*

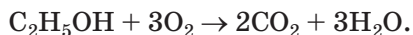
**Se dă:**

$$\begin{aligned} m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \\ \text{cu impur.}) &= \\ &= 6,15 \text{ g} \\ V(\text{CO}_2, \text{c. n.}) &= \\ &= 5,6 \text{ l} \\ \hline w(\text{impur.}) &= ? \end{aligned}$$

**Rezolvare**

*Metoda 1*

1. Alcătuiți ecuația reacției:

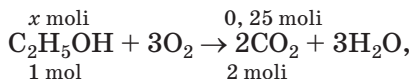


2. Găsim cantitatea de substanță a dioxidului de carbon:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{V(\text{CO}_2)}{V_M} = \frac{5,6 \text{ l}}{22,4 \text{ l/mol}} = 0,25 \text{ moli.}$$

3. Calculăm cantitatea de substanță a alcoolului (fără impurități de apă).

Deoarece dintr-un mol de alcool, conform ecuației chimice, se formează 2 moli (adică de două ori mai mult) dioxid de carbon



$$\begin{aligned} \text{atunci } x &= n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{1}{2} n(\text{CO}_2) = \\ &= \frac{1}{2} \cdot 0,25 \text{ moli} = 0,125 \text{ moli}. \end{aligned}$$

4. Găsim masa alcoolului (fără impurități de apă):

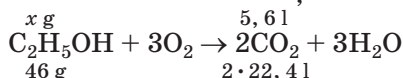
$$\begin{aligned} m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) &= n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \cdot M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \\ &= 0,125 \text{ moli} \cdot 46 \text{ g/mol} = 5,75 \text{ g}. \end{aligned}$$

5. Calculăm masa și partea de masă a impurităților de apă în alcool:

$$\begin{aligned} m(\text{impur.}) &= 6,15 \text{ g} - 5,75 \text{ g} = 0,4 \text{ g}; \\ w(\text{impur.}) &= \frac{m(\text{impur.})}{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH cu impur.})} = \frac{0,4 \text{ g}}{6,15 \text{ g}} = \\ &= 0,065, \text{ sau } 6,5 \%. \end{aligned}$$

#### Metoda a 2-a

1. Calculăm masa alcoolului (fără impurități), care a intrat în reacție. Pentru aceasta alcătuim ecuația reacției cu înscriserile respective deasupra și sub formulele substanțelor:



(46 g – masa 1 mol de alcool, iar 2 · 22,4 l – volumul a 2 moli de CO<sub>2</sub> c. n.).

De unde

$$x = m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{46 \text{ g} \cdot 5,6 \text{ l}}{2 \cdot 22,4 \text{ l}} = 5,75 \text{ g}.$$

2. Calculăm partea de masă a alcoolului în amestecul lui cu impurități (apă):

$$\begin{aligned} w(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) &= \frac{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}{m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH cu impur.})} = \frac{5,75 \text{ g}}{6,15 \text{ g}} = \\ &= 0,935, \text{ sau } 93,5 \%. \end{aligned}$$

3. Găsim partea de masă a impurităților de apă în alcool

$$w(\text{impur.}) = 100 \% - 93,5 \% = 6,5 \%.$$

**Răspuns:**  $w(\text{impur.}) = 6,5 \%$ .

## CONCLUZII

**Calculule cantitative a transformărilor chimice, cu participarea substanțelor, care conțin impurități, se realizează prin două etape. Mai întâi, se calculează masa, volumul sau cantitatea de substanță a reagentului fără impurități, iar apoi, după ecuațiile reacțiilor, – masa, volumul sau cantitatea de substanță a produsului.**

?

147. Ce masă maximală de etanol se poate obține din etenă cu volumul de  $25 \text{ m}^3$  (c. n.), dacă această hidrocarbură conține 8 % de etan?
148. La deshidratarea a 16,7 g propan-1-ol, ce conținea impurități de apă, s-au obținut 5,6 l de hidrocarbură (c. n.). Calculați partea de masă a apei în alcool.
149. Oare conținea fenolul o cantitate semnificativă de impurități, dacă petru reacția cu sodiul a fost luat 23,6 g fenol și s-a obținut 29 g fenoleat?
150. Ce masă maximală de etanal se poate obține din 20 g carbură de calciu, care conține 12 % impurități?
151. Ce volum de hidrogen, în condiții normale, se va degaja în timpul interacțiunii a 2 l de litiu cu o cantitate suficientă de acid formic, dacă partea de masă a impurităților în metal constituie 3 %?
152. Calculați partea de masă a impurităților în etenă, dacă pentru reacția cu bromul s-a luat 3,7 g de acest gaz, dar a reacționat 20 g de brom.
153. Găsiți masa dioxidului de carbon, care s-a format în urma arderii a 1 t de cărbune în surplus de aer, dacă partea de masă sumară a tutuor elementelor în cărbune, în afară de Carbon, constituie 10 %.

---

# 21 Esteri

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să recunoașteți esterii printre alți compuși;
- să alcătuiți formulele esterilor și să denumiți aceste substanțe;
- să aflați despre proprietățile și obținerea esterilor.

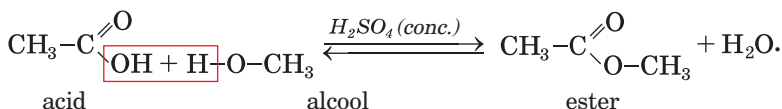
Mirosul a multe flori, fructe, a altor plante este provocat de existența în ele a compușilor unei anumite clase – a esterilor.

**Esterii – sunt derivați ai acizilor carboxilici, în moleculele cărora atomul de Hidrogen din grupa carboxilă este substituit prin radical de hidrocarbură<sup>1</sup>.**

Formula generală a esterilor constituie  $R-\overset{\text{O}}{\parallel}{C}-O-R'$ ,

sau  $R-COOR'$ .

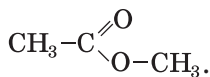
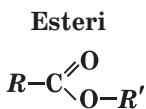
**Prepararea.** Esterii se formează la interacțiunea acizilor carboxilici cu alcoolii (§ 19):



Astfel de reacții, după cum știți, se numesc reacții de esterificare. Ele sunt reversibile; concomitent cu reacția directă decurge reacția inversă – interacțiunea esterului cu apa (hidroliza). Pentru a obține transformarea cât mai deplină posibilă a acidului și alcoolului în ester, amestecul reagenților este încălzit cu scopul îndepărtării vaporilor unuia din produșii reacției directe.

**Reacția de schimb între compus și apă se numește reacție de hidroliză.**

**Denumirile.** Denumirile sistematice ale esterilor se compun din două părți. Prima parte este denumirea radicalului de hidrocarbură care se conține în molecula alcoolului, iar a doua – denumirea hidrocarbunii de la care provine acidul, cu sufixul *-oat*:

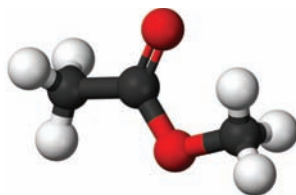


Metiletanoat

În alte denumiri ale esterilor sunt folosite denumirile radicalului de hidrocarbură al moleculei de alcool și acidului carboxilic (sau al radicalului lui). De exemplu, esterul  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$  (fig. 52) este numit ester metilic al acidului acetic sau metilacetat.

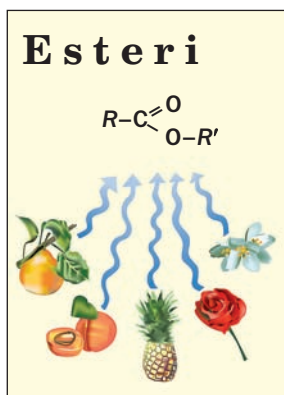
<sup>1</sup> Mai înainte, astfel de compuși erau numiți efiri compuși.

**Fig. 52.**  
Modelul bilă-vergea al moleculei de metietanoat



- Propuneți altă denumire pentru etilpropanoat și redați formula de structură a moleculei compusului.

**Proprietățile.** Esterii cu mase moleculare nu mari sunt lichide incolore volatile în majoritatea cazurilor cu miros plăcut. Astfel, de pildă, metilbutanoatul  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$  are aroma merelor, butiletanoatul  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$  – cel al perelor, etilbutanoatul  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$  – cel al ananasului, iar benziletanoatul  $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$  – cel al iasomiei (fig. 53). Esterii, care au câteva zeci de atomi de Carbon în componența moleculei, sunt substanțe solide fără miros. Astfel de esteri se conțin în ceara de albine (cel mai mult în el se conține esterul  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOC}_{30}\text{H}_{61}$ , care provine de la acidul palmitic).



**Fig. 53.**  
Surse naturale de esteri

Moleculele de esteri nu conțin grupe hidroxile și nu pot forma legături de hidrogen. De aceea acești compuși sunt insolubili în apă, dar solubili în solvenții organici.

Esterii reacționează lent cu apa, adică se supun hidrolizei. În prezența acizilor sau a bazelor<sup>1</sup> viteza acestei reacții crește.

**Este interesant de știut**

Esterul nesaturat metilmetacrilatul se utilizează la producerea sticlei organice.

► Alcătuiți ecuația reacției de hidroliză a metilpropanoatului.

Esterii – substanțe inflamabile.

**Aplicarea.** Unii esteri ai acizilor carboxilici intră în componența parfumurilor, esențelor fructifere. Etilacetatul și etilformiatul servesc ca solvenți ai vopselelor și lacurilor.

### CONCLUZII

**Esterii – sunt derivați ai acizilor carboxilici, în moleculele cărora atomul de Hidrogen din grupa carboxilă este substituit prin radical de hidrocarbură. Formula generală a esterilor constituie R–COOR'. Mulți esteri se întâlnesc în natură.**

**Esterii cu mase moleculare nu mari sunt lichide incolore, volatile, în majoritatea cazurilor, cu miros plăcut. Ei sunt solubili în solvenții organici, se supun hidrolizei și arderii. Esterii se obțin în urma reacțiilor dintre alcooli și acizii carboxilici. Ei sunt folosiți în parfumerie, cosmetică, ca adausuri alimentare.**

## ?

154. Găsiți corespondența:

*Formula compusului*

- 1) H–COO–CH<sub>3</sub>;
- 2) CH<sub>3</sub>–COO–H;

*Clasa compusului*

- a) acid carboxilic;
- b) ester.

155. Găsiți corespondența:

*Formula esterului*

- 1) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOCH<sub>3</sub>;
- 2) CH<sub>3</sub>COOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>;

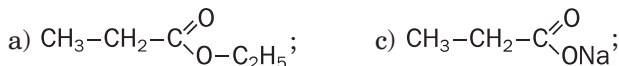
*Denumirea esterului*

- a) butiletanoat;
- b) metilpropanoat.

<sup>1</sup> În mediu bazic în timpul hidrolizei esterului se formează nu acid carboxilic, dar sarea ei.



156. Din formulele date, alegeți acele formule care aparțin esterilor, și dați-le acestor compuși denumirile sistematice:



157. Alcătuiți formulele de structură ale moleculelor acestor esteri:

- butilmetanoat;
- tilformiat;
- esterul propilic al acidului formic.

158. Scrieți ecuațiile reacțiilor:

- de esterificare cu participarea propan-1-olului și acidului etanoic;
- drolizei metilpropanoatului;
- arderea metilmetanoatului.

159. Alcătuiți ecuațiile reacțiilor cu ajutorul cărora pot fi efectuate următoarele transformări:



160. Ce masă de metanol trebuie de luat pentru a obține metilbutanoat, dacă s-au format 20,4 g ester, dar a interacționat 80 % de alcool?

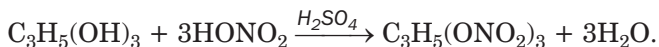
PENTRU CEI ISCODITORI

### Nitroglicerina

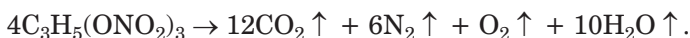
Esterii pot fi formați nu numai din acizii carboxilici, dar și din acizii neorganici oxigenați. Printre ei – esterul glicerinei și al acidului nitric, denumirea trivială a căruia este nitroglicerină. Acest compus este folosit pentru fabricarea dinamitei; este unul din cele mai puternice substanțe explozibile. Producerea ei industrială este legată de numele inventatorului și inginerului suedez A. Nobel (el a creat Fundația Nobel și a instituit premiul Nobel).

Soluția apoasă a nitroglicerinei cu partea de masă a ei de 1 %, de asemenea pastilele, care conțin acest compus, se folosesc în medicină ca mijloc de dilatare a vaselor sangvine.

Nitroglicerina este un lichid uleios fără miros. Compusul se obține în urma reacției dintre glicerină și un amestec al acizilor nitric și sulfuric concentrați:



La încălzire sau lovitură slabă nitroglicerina explodează:



# 22 Grăsimi

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să vă amintiți compoziția și proprietățile grăsimilor;
- să aflați informație nouă despre grăsimi și rolul lor în organism.

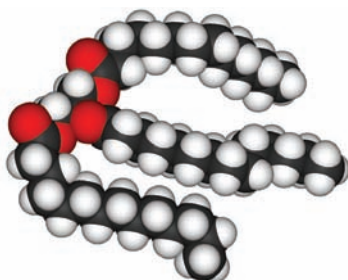
Voi deja ați făcut cunoștință cu grăsimile în clasa a 9-a. În natură ele sunt foarte răspândite, împreună cu proteinele și hidrații de carbon constituie baza alimentării noastre (fig. 54).



**Fig. 54.**  
Grăsimi

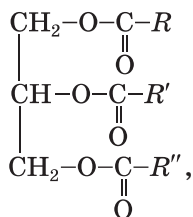
**Grăsimile sunt esteri ai glicerolului și ai acizilor carboxilici superiori.**

Acești compuși uneori sunt numiți *trigliceride*, deoarece molecula grăsimii naturale conține trei radicali acizi (fig. 55).



**Fig. 55.**  
Modelul moleculei de trigliceridă

Formula generală a grăsimilor constituie –



unde  $R, R', R''$  – radicali de hidrocarburi ai diferor acizi.

Grăsimile naturale sunt derivați ai acizilor carboxilici superiori (grași), moleculele cărora, de regulă, au structură neramificată și o cantitate pară de atomi de Carbon. Printre acești acizi:

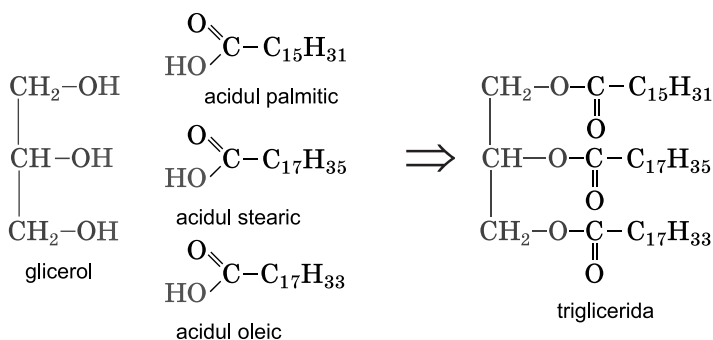
- *palmitic*  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ ,  
sau  $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{14}\text{-COOH}$ ;
- *stearic*  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ,  
sau  $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_{16}\text{-COOH}$ ;
- *oleic*  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ ,  
sau  $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$ ;
- *linoleic*  $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$ ,  
sau  $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_4\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-}$   
 $\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$ ;
- *linolenic*  $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ ,  
sau  $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{-CH=CH)}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$ .

În grăsimi totdeauna există impurități – acizi grași, vitaminele A, D, E, F, alte substanțe organice, apa.

**EXERCİȚIU.** *Alcătuieți formula de structură a moleculei de grăsime, care conține resturi ale moleculelor de acizi palmitic, stearic și oleic.*

#### **Rezolvare**

Scriem formula de structură a moleculei de glicerol, iar după ea, în fața fiecărei grupe –OH – formula de structură a moleculei de acid carboxilic corespunzător. Apoi eliminăm atomii de Hidrogen din toate grupele hidroxile ale moleculei de glicerol, grupa –OH din moleculele de acizi (acești atomi și grupe de atomi sunt evidențiate cu culoare roșie) și unim prin liniuțe derivații obținuți, prin care se notează legăturile covalente:



Dacă în molecula de grăsime toți radicalii de hidrocarbură provin de la acidul stearic, el este numit tristearic, iar dacă aceștia sunt radicali ai acidului oleic – triolein.

**Clasificarea.** Grăsimile sunt împărțite în grăsimi animaliere și vegetale.

Printre *grăsimile animaliere* cel mai des noi folosim în alimentare untul, untura de porc și untura de vacă. Ele sunt formate cu prioritate de trigliceridele acizilor saturați – stearic și palmitic. Grăsimile mamiferelor marine și peștelor se evidențiază printr-un conținut înalt de esteri ai acizilor nesaturați în ale căror molecule sunt cel puțin patru legături duble.

*Grăsimile vegetale*, după cum știți, se numesc *uleiuri*. Cele mai importante uleiuri sunt uleiurile de floarea soarelui, măsline (fig. 56), porumb. Ele conțin, în special, trigliceridele acizilor nesaturați – oleic și linolenic. Însă în grăsimile de cocos și palmier predomină esterii acizilor saturați.



**Fig. 56.**  
Uleiurile populare  
– de măsline și  
floarea soarelui

**Proprietățile fizice.** Majoritatea grăsimilor animale sunt substanțe solide, dar în organismele mamiferelor marine și ale peștilor se conțin grăsimi lichide. Grăsimile vegetale, cu excepția celor de cocos și palmier, sunt lichide.

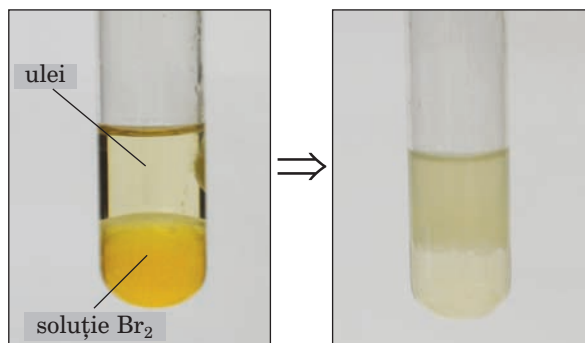
Grăsimile nu au o temperatură constantă de topire, deoarece reprezintă un amestec de trigliceride diferite și se topește într-un anumit interval de timp.

Grăsimile sunt mai ușoare decât apa, insolubile în ea, dar sunt bine solubile în benzină, benzen, dicloretan și mulți alți solvenți organici. Unii solvenți se utilizează la curățirea țesuturilor de pete de grăsime.

Grăsimile lichide cu apa formează emulsii. Exemplu de astfel de emulsie este amestecul de ulei cu apă bine agitat, care repede se stratifică. O emulsie foarte rezistentă este laptele.

**Proprietățile chimice.** Din viața de zi cu zi, voi știți, că grăsimile cu timpul devin amare (aceasta se reprezintă ca rezultat al oxidării), iar la încălzire puternică se descompun.

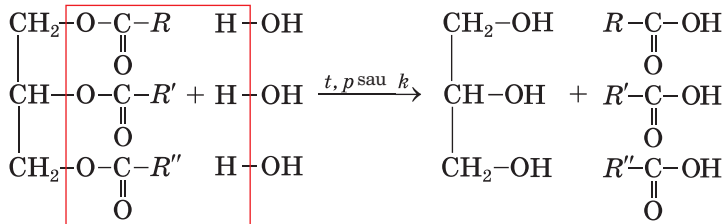
Grăsimile, ca și esterii alcoolilor monoatomici, în anumite condiții pot fi hidrolizate, iar cele, în moleculele cărora sunt derivați ai acizilor nesaturați, se combină cu hidrogenul, halogenii (fig. 57).



**Fig. 57.**  
Interacțiunea uleiului de floarea soarelui cu apa de brom

**Hidroliza grăsimilor** – un proces industrial important. Grăsimile interacționează cu vaporii de apă la temperaturi de 200–250°C și presiunea de 20–25 atmosfere sau în prezența catalizatorilor:

**grăsime + apă**  $\xrightarrow{t, p \text{ sau } k}$  **glicerol + acizi superiori,**



triglicerida (grăsime)

glicerol

acizi superiori

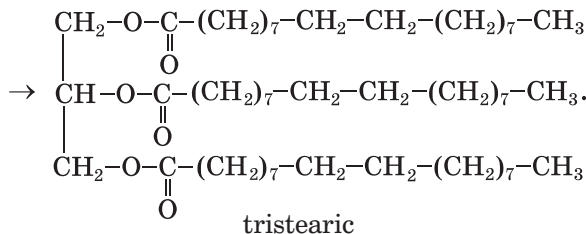
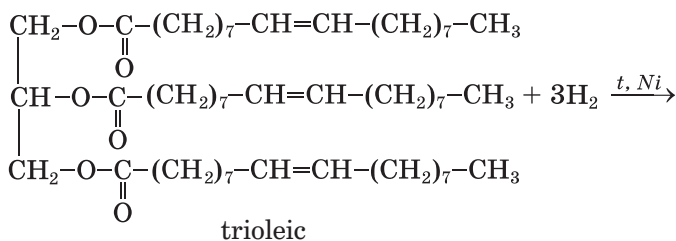
Dacă realizăm aceste reacții în prezența temperaturii și bazelor, atunci în loc de acizi carboxilici superiori se vor forma amestecuri din sărurile lor (săpunuri). Așa un proces se numește *saponificarea grăsimilor*.

► Alcătuiți ecuația reacției tristearinului cu hidroxidul de sodiu.

Hidroliza grăsimilor are loc în organismele vii. În acest proces participă catalizatori speciali – fermenți (pag. 216).

*Hidrogenarea.* Grăsimile, care provin din acizi nesaturați, intră în reacțiile caracteristice pentru alchene, și, în special, se combină cu hidrogenul. La trecerea gazului prin uleiul încălzit până la 160-240 °C, și în prezența catalizatorului, uleiul treptat se transformă în grăsime solidă, care se aseamănă cu grăsimea animalieră:

**grăsime lichidă + hidrogen**  $\xrightarrow{t, k}$  **grăsime solidă,**



### **Este interesant de știut**

Pentru evitarea apariției gustului amar al grăsimilor alimentare la ele se adaugă antioxidanți.

Dacă amestecăm grăsimea solidă obținută cu lapte, cu unt de frișcă, adăugând vitaminele A și D, se produce margarina. Grăsimea solidă este utilizată pentru necesități tehnice, în producerea săpunului.

*Oxidarea.* Venind în contact cu aerul umed, grăsimea se hidrolizează și se oxidează. Produsele acestor transformări sunt aldehidele, alți compuși cu un număr mai mic de atomi de Carbon în molecule. Majoritatea lor au miros neplăcut și gust amar.

Grăsimile nesaturate se oxidează de către permanganatul de potasiu, de alți oxidanți. Acest proces decurge lent și cu participarea oxigenului din aer; ca urmare, grăsimile vegetale se solidifică (parcă se usucă).

La aprindere grăsimile ard la aer.

*Aplicarea.* Principala sferă de utilizare a grăsimilor este industria alimentară. Aceste substanțe sunt folosite la producerea mijloacelor cosmetice, în medicină, tehnică. Prin prelucrarea grăsimilor se obține glicerina, acizii carboxilici superiori, săpunul, alte substanțe.

*Rolul biologic.* În procesul oxidării complete a grăsimii, în organism se degajă de două ori mai multă energie, decât din aceeași cantitate de masă de proteină sau hidrat de carbon. Grăsimile se conțin în celulele membranelor, sunt termoizolatori, descompun unele vitamine.

Uleiurile – surse de acizi nesaturați, care nu se formează în organism, dar au o activitate biologică mare.

## **CONCLUZII**

**Grăsimile sunt esteri ai glicerolului și ai acizilor carboxilici superiori. Se disting grăsimi animale și vegetale. Grăsimile animale sunt derivați ai acizilor saturați, iar grăsimile vegetale – ai acizilor nesaturați.**

**Grăsimile se supun hidrolizei, se oxidează, la încălzire se descompun, iar cele formate din acizi nesaturați reacționează cu hidrogenul, halogenii.**

**Grăsimile sunt o componentă indispensabilă a alimentării noastre, îndeplinesc funcții biologice importante. Ele se utilizează în industria alimentară și cea ușoară, în medicină, tehnică, ca materie primă chimică.**

**?**

161. Caracterizați compoziția moleculelor de grăsime.
162. Prin ce se deosebesc, după origine și compoziție, moleculele de grăsimi solide și lichide (uleiuri)?
163. Alcătuiți formula de structură prescurtată a moleculei trigliceridei, care conține radicali ai acizilor oleic, linoleic și linolenic.
164. Scrieți ecuația reacției de hidroliză a tripalmitatului.
165. Ce masă de soluție de hidroxid de sodiu cu partea de masă a bazei de 25 % se cheltuie la obținerea săpunului din 5 t de trigliceridă, molecula căruia conține radicali de molecule ai acizilor stearic, palmitic și oleic?
166. Calculați masa glicerolului ce s-a obținut în urma interacțiunii unei cantități suficiente de hidroxid de potasiu cu 10 kg de trioleină care conține 2 % impurități, considerând masa lor.
167. După materialele din Internet clarificați care grăsimi și alți compuși organici se conțin în unt.

---

# 23

## Glucidele. Glucoza

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să vă amintiți cunoștințele generale despre glucide;
- să aflați despre clasificarea glucidelor;
- să lărgiți cunoștințele voastre despre structura moleculelor și proprietățile glucozei.

**Glucide.** Cei mai răspândiți compuși organici în natură au compoziția care corespunde formulei



**Glucide**  
 $C_n(H_2O)_m$

generale  $C_nH_{2m}O_m$ , sau  $C_n(H_2O)_m$  ( $n$  și  $m$  au valoarea 5 și mai mari)<sup>1</sup>. Printre ei-celuloza (componenta organică principală a lemnului), amidonul, zahărul, glucoza. Denumirea generală a acestor compuși – glucide – există din sec. XIX. Vă este cunoscut că ea provine de la cuvintele „carbon” și „apă” (aceste substanțe se obțin la descompunerea termică completă a glucidelor în lipsa aerului).

Glucidele se conțin în toate organismele vii. Voi știți că ele se formează în plantele verzi și unele bacterii ca rezultat al procesului de fotosinteză. Schema acestui proces în plante:

**dioxidul de carbon + apa**  $\xrightarrow{hv, \text{clorofil}}$  **glucide + oxigen,**

iar reacția chimică generalizată –



Glucidele se clasifică în *monozaharide* (la ele aparțin glucoza, fructoza, alți compuși), *dizaharide* (de exemplu, zaharoza, sau zahărul obișnuit) și *polizaharide* (amidon, celuloză). *Di-* și *polizaharidele* pot fi supuse hidrolizei, în urma căreia se formează monozaharidele.

Pentru glucide se întrebuițează, de regulă, denumirile triviale, multe dintre care se termină cu sufixul *-oză*.

**Glucoza.** Aceasta este una din cele mai importante monozaharide. Unele date despre acest compus și proprietățile lui le-ați obținut în clasa a 9-a.

Glucoza, sau zahărul de struguri, se conține în fructe și boabe, miere, iar într-o cantitate mică – în sângele omului și animalelor.

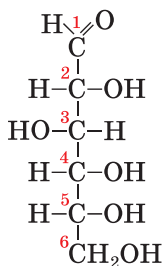
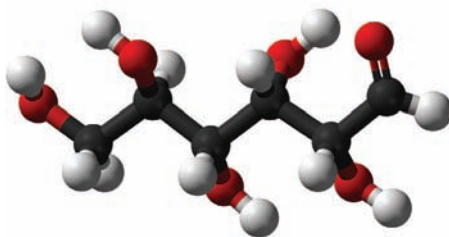
**Glucoza**  
 $C_6H_{12}O_6$

**Structura moleculei.** Formula chimică a glucozei –  $C_6H_{12}O_6$ . Molecula compusului conține diferite grupe funcționale – aldehydică și hidroxilă (fig. 58):

---

<sup>1</sup> Există glucide (atât naturale, cât și sintetice), compoziția cărora nu corespunde formulelor expuse.

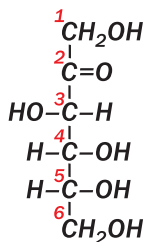
**Fig. 58.**  
Model de formă  
deschisă a mole-  
culei de glucoză



Deci, glucoza este, în același timp, și *aldehydă*, și *alcool poliatomic*; astfel de compuși se numesc alcoolaldehide.

Forma moleculei de glucoză, reprezentată mai sus, se numește deschisă. În această formă moleculele compusului există numai în soluție apoasă, și aceasta într-o cantitate foarte neînsemnată. Forma specifică a moleculei de glucoză (în stare solidă și în soluție) este ciclică; ciclul este alcătuit din cinci atomi de Carbon și un atom de Oxigen. Forma deschisă a moleculei de glucoză în soluție permanent se transformă în formă ciclică și invers.

***Izomerul de structură a glucozei constituie altă monozaharidă – fructoza. În molecula acestui compus grupa carbonilă >C=O este combinată cu doi radicali diferiți:***



**Fructoza (altă denumire a glucidei – este zahăr de fructe) se conține în multe fructe, boabe, miere. Fructoza este o substanță cristalină incoloră, bine solubilă în apă, mai dulce ca glucoza și zahărul obișnuit (zaharoza).**

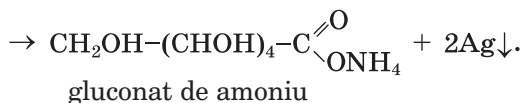
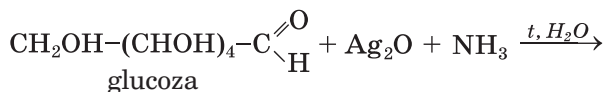
**În organismul uman fructoza se transformă în izomerul – glucoza.**

**Proprietățile fizice.** Glucoza este un praf alb sau o substanță cristalină cu gust dulce. Compusul este bine solubil în apă, se topește la 146 °C.

**Proprietățile chimice.** Glucoza intră în reacțiile specifice pentru alcoolii poliatomici și aldehide.

**Reacția cu participarea grupelor hidroxil.** Într-un mediu bazic glucoza, ca și glicerina, reacționează cu hidroxidul de cupru(II). Produsul reacției este compusul solubil al Cuprului(II) de culoare albastră.

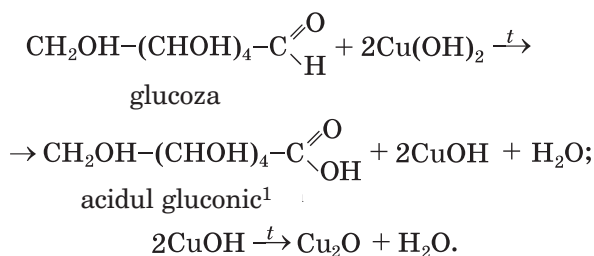
**Reacțiile cu participarea grupei aldehydice.** Glucoza ușor se oxidează. La încălzirea soluției ei cu soluția amoniacală a oxidului de argint(I) se obține sarea de amoniu a acidului gluconic, iar pe pereții vasului apare un strat subțire strălucitor de argint (fig. 45). Aceasta este reacția „oglinzii de argint”. Să redăm ecuația chimică corespunzătoare, utilizând formula de structură prescurtată a moleculei de glucoză:



**Este interesant de știut**

Gluconatul de calciu se utilizează în medicină pentru reprovizionarea organismului cu Calciu.

Analogic acționează asupra glucozei hidroxidul de cupru(II) (la încălzire), transformându-se în hidroxidul de cupru(I) de culoare galbenă, care repede se descompune în oxidul de cupru(I), de culoare roșie și apă:



## EXPERIENȚA DE LABORATOR №2

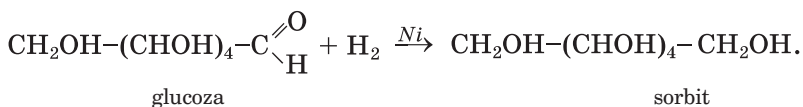
### Oxidarea glucozei cu hidroxidul de cupru(II)

Într-o eprubetă turnați 2 – 3 ml soluție a hidroxidului de sodiu și adăugați 3 – 4 picături soluție a sulfatului de cupru(II). La precipitatul hidroxidului de cupru(II) ce s-a format mai turnați 2 – 3 ml soluție de glucoză. Amestecați bine conținutul eprubetei. Ce observați?

Conținutul eprubetei încălziți-l cu precauție. Despre ce ne mărturisește apariția precipitatului și schimbarea culorii lui?

Faceți concluziile corespunzătoare.

Glucoza, ca și alchidele, se poate reduce. În urma reacției ei cu hidrogenul în prezența catalizatorului se formează un alcool hexaatomic:

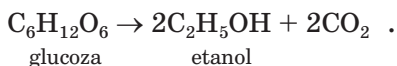


Sorbitul se conține în alge, multe boabe și fructe, are gust dulce. Compusul nu este asimilat de către organism și de aceea servește ca substituent al zahărului pentru bolnavii de diabet zaharos.

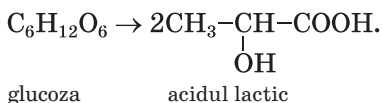
*Reacțiile de fermentare.* Astfel se numesc transformările substanțelor organice (glucidelor) cu participarea microorganismelor sau a fermenților, eliminați din ele.

<sup>1</sup> În prezența surplusului de bază se formează sarea acestui acid.

Sub acțiunea fermenților drojdiilor, glucoza în soluția apoasă treptat se transformă în alcool etilic. Denumirea acestui proces este *fermentare alcoolică* (pag. 87). Acest proces poate fi descris în mod simplificat cu următoarea ecuație chimică:



*Fermentarea lactică* a glucozei este provocată de bacteriile fermentării lactice:



Fermentarea alcoolică este utilizată din timpuri străvechi în vinificație și prepararea berii. Fermentarea lactică a glucozei are loc în procesul de murare a legumelor.

**Obținerea și aplicarea.** Glucoza este obținută prin efectuarea hidrolizei substanțelor naturale – amidonului, zahărului, celulozei (§ 24, 25).

În procesul oxidării glucozei este degajată energia necesară organismului. De aceea, acest compus se aplică în medicină (fig. 59) în calitate de substanță ce ușor se asimilează și calorică. Glucoza intră în compoziția lichidelor care înlocuiesc sângele. Glucoza este utilizată și în industria alimentară. Din această glucidă se obține acidul ascorbic (vitamina C), gluconat de calciu.



**Fig. 59.**  
Fiole cu soluție  
de glucoză

## CONCLUZII

**Glucidele sunt cei mai răspândiți compuși organici din natură, care se formează în urma fotosintezei. Formula lor generală o constituie  $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ .**

**Glucidele se clasifică în monozaharide, dizaharide și polizaharide. Cea mai importantă monozaharidă este glucoza  $C_6H_{12}O_6$ . Aceasta este o substanță cristalină, bine solubilă în apă, dulce la gust.**

**Glucoza intră în reacții de oxidare, reducere, fermentare. Ea se obține prin hidroliza substanțelor naturale. Glucoza se utilizează în industria alimentară, medicină, sinteza organică.**

**?**

168. De ce glucoza, zaharoza, amidonul, celuloza se numesc glucide?
169. Cu ajutorul căror reacții chimice pot fi depistate în molecula glucozei:
  - a) grupele hidroxil;
  - b) grupa aldehidică?
170. După materialele din Internet sau alte surse de informații, pregătiți un raport despre rolul glucozei în organismul uman.
171. Care este masa apei în care trebuie de dizolvat 40 g glucoză pentru a prepara soluția, în care partea de masă a glucidei să fie de 8 %?
172. Calculați masele soluțiilor glucozei cu părțile de masă 5 % și 25 %, necesare pentru prepararea a 200 g soluție de 10 % a acestui compus.
173. Ce masă de argint se va obține în urma oxidării a 0,4 moli de glucoză într-un surplus al soluției amoniacale a oxidului de argint(I)?
174. Ce volum de dioxid de carbon (c. n.) se va degaja în procesul transformării complete a 90 g glucoză în alcool în timpul fermentării?
175. În rezultatul fermentării lactice a glucozei s-au format 3,6 g glucoză. Calculați masa glucidei la începutul reacției.

---

# 24

## Dizaharidele. Zaharoza

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să aflați care glucide aparțin la dizaharide;
- să vă îmbogățiți cunoștințele despre zaharoză.

**Dizaharidele.** În lumea vegetală și animală se întânesc glucide, a căror denumire generală este dizaharide. În procesul hidrolizei acestor glucide din fiecare moleculă se formează două molecule de monozaharide.

**Dizaharide se numesc glucidele, ale căror molecule sunt compuse din doi radicali ai moleculelor acelorași sau ai diferitelor monozaharide.**

Dizaharidele  
 $C_{12}H_{22}O_{11}$

La cele mai importante dizaharide aparține zaharoza (cu ea ați făcut cunoștință mai amănunțit în clasa a 9-a), lactoza și maltoza. Ele au aceeași formulă chimică  $C_{12}H_{22}O_{11}$  și sunt izomeri.

***Lactoza (altă denumire – zahărul de lapte) se conține în lapte (în cel de vacă – 4 – 5 % părți de masă, cel de femeie – 5 – 8 %), în serul lactic. Această dizaharidă aproape de trei ori este mai puțin dulce, decât zaharoza.***

***Maltoza (zahărul de malț) este prezentă în boabele încolțite de orz (malț), organismele animalelor. Puțin cedează în fața zaharozei în privința dulceații.***

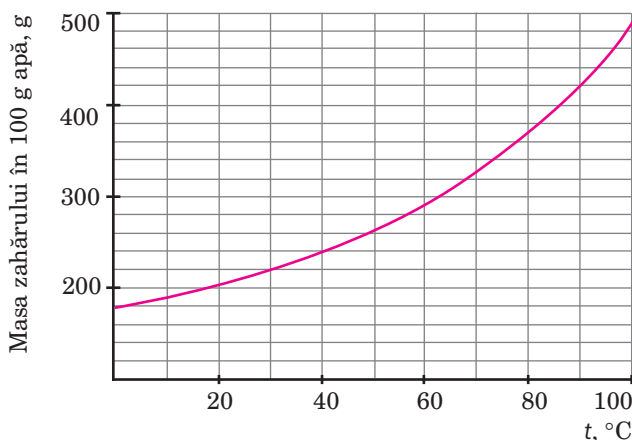
***Structura moleculelor deschise a lactozei și maltozei conține grupa aldehydică.***

**Zaharoza.** Reprezintă zahărul obișnuit, produs alimentar, care este ușor asimilat de către organism. Substanța se conține în frunzele și socurile copacilor, fructe, legume, iar cel mai mult – în sfecla de zahăr și trestia de zahăr (până la 27 % după masă).

Zaharoza este o substanță cristalină, cu gust dulce și bine solubilă în apă. Solubilitatea zahărului odată cu ridicarea temperaturii crește considerabil (fig. 60). Dacă vom răci soluția foarte fierbinte și concentrată a zahărului (sirop de zahăr), atunci ea devine suprasaturată (concentrația substanței în soluție o va depăși pe cea pentru soluția saturată). Cristalele de zahăr încep să apară în soluție nu momentan, dar peste un timp îndelungat.

La încălzire zahărul se topește și începe treptat să se descompună.

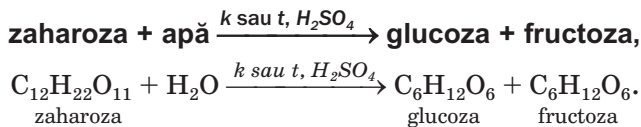
**Fig. 60.**  
Dependența  
solubilității în apă  
a zaharozei de  
temperatură



**Structura moleculei.** Molecula zaharozei  $C_{12}H_{22}O_{11}$  este compusă din radicalii moleculelor de glucoză și fructoză. În molecula zaharozei se conțin câteva grupe hidroxil, iar grupa aldehydică nu este (compusul nu reduce hidroxidul de cupru(II) și nu intră în reacția „oglinzii de argint”).

**Proprietățile chimice.** Participarea zaharozei în reacțiile chimice este determinată de particularitățile structurii moleculei ei și, de asemenea, a existenței câtorva grupe hidroxil.

*Hidroliza.* Zaharoza sub influența fermenților sau la încălzire cu acizii neorganici puternici se supune hidrolizei (deosebirea de monozaharide). Concomitent, din fiecare moleculă de dizaharidă se formează o moleculă de glucoză și o moleculă de fructoză:



*Reacțiile cu participarea grupelor hidroxil.* Deoarece în molecula zaharozei se conțin grupe hidroxil, compusul intră în reacții specifice pentru alcoolii poliatomici. De exemplu, zaharoza interacționează cu hidroxizii de Calciu,



Cupru(II) și formează compuși solubili, ai căror denumire este zaharuri.

**Prepararea.** Zaharoza este produsă din sfecla de zahăr și trestia de zahăr. Materia primă bine spălată și mărunțită este prelucrată cu apă fierbinte, care dizolvă zahărul și unele alte substanțe. Amestecul se filtrează și se adaugă în soluția obținută hidroxid de calciu. El reacționează cu zaharoza, formând un produs al reacției solubil, iar celelalte substanțe organice se depun. După separarea lichidului de precipitat prin filtrare, prin el se trece dioxid de carbon. În rezultat, se formează carbonatul de calciu insolubil, iar în soluție – zaharoza. Apa din soluție se vaporizează și se obțin cristale de zahăr.

În țara noastră funcționează peste câteva zeci de fabrici de producere a zahărului (fig. 61); volumul producției anuale a lor constituie de la 1,5 până la 2 mln t. Ucraina este unul din cei mai mari producători de zahăr din lume; recordul de export al zahărului anual depășește 700 mii de t.



**Fig. 61.**  
La fabrica de  
zahăr

**Aplicarea.** Zaharoza este un produs alimentar important. Soluția apoasă concentrată a ei este un conservant. Zaharoza, de asemenea, se folosește la producerea unor substanțe active de suprafață.

## CONCLUZII

Dizaharide se numesc glucidele, ale căror molecule sunt compuse din doi radicali ai moleculelor de monozaharide. Formula generală a acestor compuși este  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

**Zaharoza este un dizaharid important. Ea este o substanță cristalină cu gust dulce, solubilă în apă. Molecula compusului este alcătuită din radicali ai moleculelor de glucoză și zaharoză.**

**Zaharoza se supune hidrolizei, interacționează cu hidroxizii unor elemente metalice, la încălzire se descompun.**

**Zaharoza este un produs alimentar. Această substanță este, de asemenea, utilizată în tehnologia chimică.**

## ?

176. Care glucide se numesc dizaharide?
177. Comparați zaharoza și glucoza după proprietățile fizice și chimice.
178. Scrieți ecuațiile chimice, care corespund următoarelor transformări, redate mai jos, și indicați condițiile decurgerii acestor reacții:  
zaharoza → glucoza → etanolul → esterul etilic al acidului acetic.
179. Calculați partea de masă a Carbonului în zahărul umed, dacă partea de masă a apei din el constituie 5 %.
180. După graficul redat în figura 60, determinați, este saturată sau nesaturată:
  - a) soluția apoasă de zaharoză de 70 % la temperatura de 60°C;
  - b) soluția de zaharoză de 83 % la temperatura de 100°C.
181. Ce masă de zahăr și de soluție apoasă a lui cu partea de masă de 10 % trebuie de amestecat pentru a prepara 200 g soluție de 20 %?
182. În procesul hidrolizei a unei oarecare mase de zaharoză s-a obținut glucoză, a cărei masă era de două ori mai mică decât a zaharozei. Care parte a dizaharidului se va transforma în glucoză?

# 25

## Polizaharidele. Amidonul, celuloza

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să aflați care glucide aparțin la polizaharide;
- să vă amintiți proprietățile amidonului și celulozei;
- să obțineți informație nouă despre amidon și celuloză.

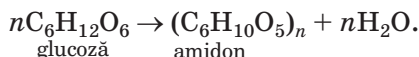
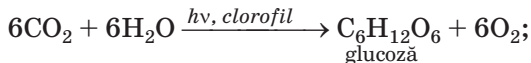
**Polizaharide.** Dintre toate substanțele organice, care sunt în natură, cele mai multe (după partea de masă) sunt *polizaharide*.

**Se numesc polizaharide glucidele ale căror molecule sunt compuse din mulți radicali ai moleculelor de monozaharide<sup>1</sup>.**

Cele mai importante polizaharide sunt *amidonul* și *celuloza*. Acești polimeri naturali au aceeași formulă generală  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , însă valorile lui  $n$  pentru fiecare compus sunt situate într-un anumit interval numeric.

**Polizaharidele**  
 $(C_6H_{10}O_5)_n$

**Amidonul.** Cu această substanță ați făcut cunoștință în clasa a 9-a și știți că ea se formează în frunzele și tulpina plantelor în urma procesului de fotosinteză:



Această glucidă se acumulează în boabe, semințe, tubercule și rădăcini ale plantelor. Partea de masă a amidonului în cartofi atinge 25 %, în făină de grâu – 75 %, în orez – 80 %.

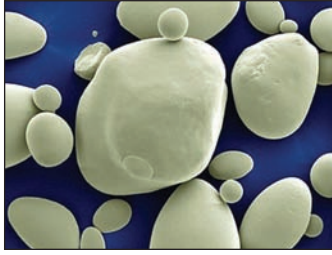
Amidonul „furnizează” energie celulelor vegetale și servește pentru ele drept material „de construcție”. La muierea boabelor are loc hidroliza amidonului în urma căreia se formează glucide solubile în apă și care sunt necesare pentru încolțirea boabelor și dezvoltarea plantelor.

Amidonul este compus din particule rotunjoare foarte mărunțele de culoare albă (fig. 62). La frecarea substanței între degete se simte un scârțâit ușor ca urmare a frecării reciproce a particulelor (boabelor). Amidonul n-are miros și gust, nu este solubil în apă rece, iar în cea caldă formează o suspensie vâscoasă, lipicioasă (clei de amidon).

---

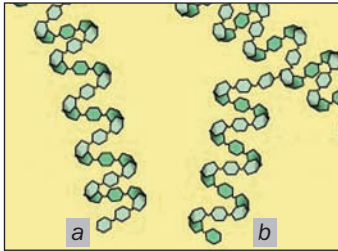
<sup>1</sup> Cantitatea acestor radicali poate ajunge la câteva mii.

**Fig. 62.**  
Particule ale amidonului din cartofi (foarte mărite)



**Compoziția și structura moleculelor.** Amidonul este un amestec a două polizaharide – amiloză și amilopectină. Amiloza se conține în interiorul boabelor de amidon, amilopectina – în învelișurile lor. În amidon, amilopectina este de câteva ori mai multă decât amiloza. Moleculele ambilor compuși constau din radicalii moleculelor de glucoză (în formă ciclică); ale cărei lanțuri lungi sunt răsucite în spirale (fig. 63). Moleculele amilopectinei sunt considerabil de lungi, în raport cu moleculele amilozei și au ramificații.

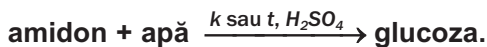
**Fig. 63.**  
Structura moleculelor de amiloză (a) și de amilopectină (b)



**Proprietățile chimice.** La încălzire amidonul, spre deosebire de zaharoză, nu se topește, dar se descompune. Acest proces compus se finalizează cu carbonizarea substanței.

► Denumiți produsele finale ale descompunerii termice a amidonului.

Sub acțiunea fermenților sau la încălzirea amidonului în prezența soluțiilor diluate ale acizilor neorganici are loc *hidroliza* lui:



► Scrieți schema hidrolizei amidonului, utilizând formulele chimice ale compușilor.

Amidonul nimereste în organismele umane și ale animalelor odată cu mâncarea. Hidroliza lui începe în cavitatea bucală (cu participarea fermentului amilozei) și se termină în mediul acid al stomacului.

*Reacția cu iodul.* Voi știți deja, că la adăugarea soluției de culoare brună în soluția coloidală de amidon apare culoarea albastră închisă (aceasta este reacția calitativă pentru amidon). La încălzire până la 100 °C această culoare dispare, dar la răcire apare iarăși. Menționăm, că dizaharidele și monozaharidele nu reacționează cu iodul.

La fel ca și zaharoza, amidonul nu reduce hidroxidul de cupru(II), ci ne mărturisește despre faptul că în molecula lui nu sunt grupe aldehidice.

**Prepararea și aplicarea.** Amidonul se obține, de regulă, în industria din cartofi (fig. 64) și porumb. Materia primă mărunțită se prelucrează cu apă rece, iar boabele de amidon se separă de lichid cu ajutorul sedimentării sau centrifugii.



**Fig. 64.**  
Amidonul în  
depozitul uzinei

Amidonul este un produs alimentar important. El servește drept materie primă la prepararea glucozei, alcoolului etilic, altor substanțe organice. Amidonul este utilizat la confecționarea hârtiei, textilelor, ale unor mase plastice, în poligrafie, gospodăria casnică.

Celuloza este materialul „de construcție” al plantelor. Din această substanță sunt formate membranele celulelor. Cea mai multă celuloză se găsește în fibrele de bumbac (95 – 98 %), fibre de in, în alte vegetale. Lemnul, în mediu, este com-

pus 50 % din celuloză. Această glucidă este și în produsele alimentare – făină și fabricatele din ea, crupe, de asemenea, în legume. Celuloza, ca și amidonul, se formează în plante în timpul fotosintezei.

**Compoziția și structura moleculelor.** Moleculele celulozei sunt construite din radicalii moleculelor de glucoză (în formă ciclică) și sunt neramificate (spre deosebire de moleculele amilopectinei). În fiecare radical al moleculei de glucoză se conțin trei grupe OH. De aceea, formula celulozei în ecuațiile chimice uneori este scrisă:  $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$ .

Între grupele hidroxil ale diferitelor molecule de celuloză apar legături de hidrogen, datorită cărora moleculele asemănătoare cu ața se pot uni în fibre. Celuloza are structură de fibre în multe plante.

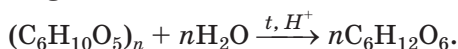
**Proprietățile.** Celuloza pură este insolubilă în apă și solvenți organici, dar este solubilă în soluția amoniacală a hidroxidului de cupru(II). În această soluție celuloza se sedimentează dacă adăugăm acizi.

Celuloza nu schimbă culoarea iodului din soluția lui, este descompusă de acidul sulfatic concentrat (fig. 65).



**Fig. 65.**  
Rezultatul căderii pe șervețel a acidului sulfatic concentrat

**Hidroliza.** Interacționează celuloza cu apa numai la încălzire și în prezența unui acid tare. Procesul decurge în etape și se finalizează prin formarea glucozei:



Glucosa, obținută în acest mod, este utilizată ca materie primă pentru producerea alcoolului etilic tehnic (mai este numit acest alcool hidrolizat).

Unul din produsele finale ale hidrolizei celulozei poate fi metanul. Acest proces (fermentare metanică) decurge cu participarea unor bacterii specifice care prelucrează resturile vegetale la fundul bazinelor cu apă. Ca urmare, din mlaștini (bălți) se degajă gazul „de baltă”.

*Oxidarea.* Celuloza, fiind aprinsă, arde.

► Scrieți ecuația reacției de ardere a celulozei.

Oxidarea completă a celulozei (până la obținerea dioxidului de carbon și a apei), de asemenea, are loc cu participarea unor microorganisme. Acesta este un proces foarte lent. Datorită lui, natura „cu puterile proprii” se debarasează de cantitățile enorme ale resturilor de lemn.

*Descompunerea termică.* La încălzirea celulozei fără accesul aerului, ea se descompune. Printre produsele descompunerii ei sunt carbonul (așa-numitul cărbune de lemn), apa în formă de vapori, metanolul, acidul acetic. Un proces corespunzător se realizează în industrie; denumirea lui este distilarea uscată a lemnului. Cel mai des se utilizează deșeurile industriale de prelucrare a lemnului.

*Prepararea și aplicarea.* Celuloza (fig. 66) se obține din lemn mărunțit, paie etc. Materia primă se prelucrează cu soluție fierbinte de hidroxid de sodiu, a unor acizi, săruri. Restul insolubil este celuloza, care conține o cantitate de impurități neînsemnată. În funcție de necesități, ele sunt înlăturate prin diferite metode.

Din celuloză se produce hârtie, carton, fibre, lacuri, emailuri, celofan, vată, alte produse (fig. 67). Esterii celulozei și ai acidului acetic sunt substanțele inițiale la producerea fibrelor acetat.

**Fig. 66.**  
La depozitul  
celulozei produse



**Fig. 67.**  
Fabricate din  
celuloză: vată,  
șervețele pentru  
masă, hârtie  
pentru filtrare



## CONCLUZII

**Polizaharide sunt glucidele ale căror molecule sunt compuse din mulți radicali ai moleculelor de monozaharide. Cele mai importante polizaharide sunt amidonul și celuloza. Ambele substanțe au aceeași formulă  $(C_6H_{10}O_5)_n$ .**

**Amidonul formează cu apa soluție coloidală. La amestecarea ei cu soluția iodului apare o culoare albastră. Celuloza este insolubilă în apă, nu reacționează cu iodul.**

**Polizaharidele se supun hidrolizei, al cărei produs final este glucoza.**

**?**

183. De ce amidonul și celuloza sunt considerate ca polizaharide?
184. Calculați masa oxigenului care a fost degajată în aer de plante, dacă în ele s-au format 100 t polizaharide.



185. După materialele din Internet pregătiți o informație despre glicogen – polizaharidul, care se conține în organismele animalelor și omului.
186. Ce masă de etanol poate fi obținută din 1 t cartofi în care partea de masă a amidonului este egală cu 25 %, dacă pierderile generale la procesul de producere constituie 20 %? Aveți în vedere, că amidonul, în urma acestui proces, se supune hidrolizei, dar glucoza care s-a format – se supune fermentației alcoolice.

## LUCRARE PRACTICĂ

### Rezolvarea problemelor experimentale

**Sarcina 1.** Identificarea compușilor solizi – acidul citric, glucoza și amidonul.

**Sarcina 2.** Identificarea soluțiilor de acid acetic și glicerol.

**Sarcina 3.** Obținerea acetatului de sodiu (în soluție).

Aveți la dispoziția voastră – acidul citric, glucoza, amidonul, soluția de acid acetic, glicerolul, hidroxidul de sodiu, sulfatul de cupru(II) și carbonatul de sodiu, soluția alcoolică de iod (tinctura de iod), foițe de indicator universal, apă distilată, echipamentul necesar.

Îndepliniți fiecare sarcină prin două metode. Chibzuiți consecutivitatea realizării experimentului și alcătuiți planul lui.

Acțiunile voastre, observațiile, concluziile, ecuațiile chimice înscrieți-le în tabel:

Consecutivitatea acțiunilor	Observările	Concluziile
<i>Sarcina 1...</i>		
...	...	...

Pentru identificarea compușilor organici oxigenați voi puteți să vă folosiți și de datele, redate în Anexa 2 (pag. 238).

# ?

187. Cu ajutorul căror reacții chimice se poate deosebi soluția de etanol de soluția de:
- a) glicerol;
  - b) fenol;
  - c) etanal;
  - d) acidul etanoic;
  - e) glucoză;
  - f) zaharoză?
188. Cum, experimental, se pot deosebi așa substanțe:
- a) zaharoza și glucoza;
  - b) acidul metanoic și cel etanoic;
  - c) amidonul și glucoza;
  - d) etanalul și acidul etanoic?
189. Cum, experimental, se poate demonstra prezența:
- a) grupelor funcționale în moleculele acidului acetic și glucoză;
  - b) grăsimilor nesaturate în ulei;
  - c) atomilor de Carbon în moleculele celulozei și amidonului?
190. Oare se poate identifica, după caracterul flăcării, care substanță arde – etanolul sau benzolul? Argumentați răspunsul.
191. De ce dispare culoarea soluției de brom la amestecarea ei cu ulei?
192. Ce se observă la încălzirea și răcirea suplimentară a amestecului de soluții de iod și amidon?

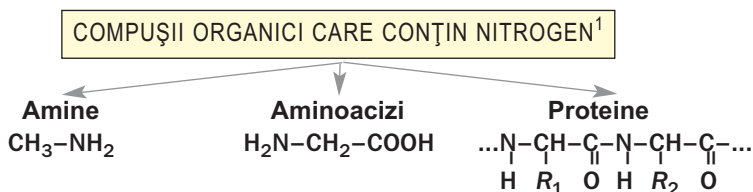
# Capitolul 4

## Compuși organici care conțin nitrogen

În acest capitol vom studia compușii organici ale căror molecule conțin atomii Nitrogenului (schema 5). Un loc important printre ei ocupă proteinele – substanțele care se formează în organismele vii din aminoacizi și îndeplinesc funcții biologice importante. Voi, de asemenea, veți face cunoștință cu aminele, care sunt numite baze organice, și veți afla, că aminoacizii și proteinele sunt compuși amfoateri.

Schema 5

### Clasele de compuși organici care conțin nitrogen



## 26 Aminele

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să deosebiți aminele de alți compuși organici;
- să aflați despre compoziția, structura moleculelor și denumirile aminelor;

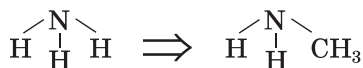
<sup>1</sup> Pe schemă sunt redată formulele celei mai simple amine, acidului aminoacetic, fragment al moleculei de proteină.

- să înțelegeți de ce aminele sunt numite baze organice;
- să primiți informație despre influența aminelor asupra organismului.

**Aminele.** Majoritatea compușilor organici, formați din trei elemente – Carbon, Hidrogen și Nitrogen, aparțin clasei *aminelor*.

**Aminele sunt derivați ai amoniacului NH<sub>3</sub>, în moleculele cărora în locul unuia sau a câtorva atomi de Hidrogen se conțin radicali de hidrocarbură.**

Formula de structură a celei mai simple amine după compoziție CH<sub>3</sub>-NH<sub>2</sub> se poate obține, substituind un atom de Hidrogen din molecula de amoniac NH<sub>3</sub> (fig. 68) prin grupa atomilor -CH<sub>3</sub>:

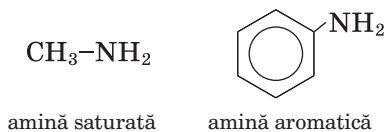


**Fig. 68.** Modelul moleculei de amoniac NH<sub>3</sub> (bila albastră – atomul de Nitrogen)



Grupa de atomi -NH<sub>2</sub> este funcțională; ea este numită – *aminogrupa*. Formula generală a compușilor, în moleculele cărora radicalul de hidrocarbură este unit cu aminogrupa<sup>1</sup>, – **R-NH<sub>2</sub>**.

În dependență de structura radicalilor de hidrocarburi și a particularităților legăturii chimice din ei, se deosebesc amine *saturate și aromatice*:

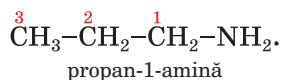


<sup>1</sup> Așa amine se numesc amine primare.

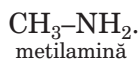
**Amine saturate.** În molecula aminei saturate aminogrupa este unită cu radicalul moleculei de alcan. Formula generală a acestor substanțe este  $C_nH_{2n+1}NH_2$ .

► Ce formulă chimică are amina saturată cu masa molară de 45 g/moli?

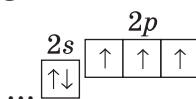
**Denumirile.** Denumirea sistematică a aminei saturate constă din două părți – denumirea alcanului corespunzător și cuvântul *amină*:  $CH_3-NH_2$  – metilamină,  $C_2H_5-NH_2$  – etilamină. În denumirile celorlalte amine saturate se arată numărul atomului de Carbon cu care este unită aminogrupa. Pentru aceasta se alege cel mai lung lanț carbonic (la el trebuie să fie unită grupa  $-NH_2$ ) și se numerează în el atomii. Atomului de Carbon, unit cu aminogrupa, i se dă cel mai mic număr și el se scrie înaintea cuvântului *amină*:



Pentru aminele care au în componența moleculelor sale substituenți simpli, deseori se utilizează alte denumiri, care se încep cu denumirile radicalilor de hidrocarburi, uniți cu aminogrupa:

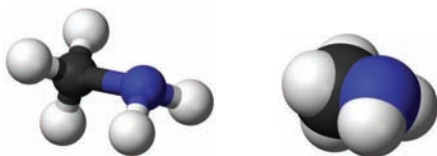


**Structura moleculelor.** În moleculele aminelor, în deosebi a metilaminei<sup>1</sup> (fig. 69), ca și în molecula de amoniac  $NH_3$ , atomul de Nitrogen este unit cu legături covalente simple, cu alți trei atomi. La formarea acestor legături au participat electronii neîmperecheați ai nivelului energetic exterior al Nitrogenului:

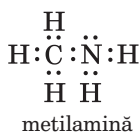


<sup>1</sup> În paragraf este folosită această denumire a compusului ca cea mai des întrebuintată.

**Fig. 69.**  
Modelele mole-  
culei de metila-  
mină

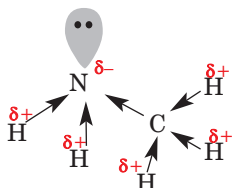


În formulele electronice ale moleculelor de amine, în afară de perechile comune de electroni, adesea se indică și perechea de electroni de tipul 2s „neîmpărțită” a atomului de Nitrogen:



Perechile comune de electroni în molecula de amină se deplasează spre atomul de Nitrogen (fig. 70). La acest atom se concentrează o sarcină negativă, iar în cealaltă parte a moleculei – sarcină pozitivă. Deci, moleculele de amine sunt polare.

**Fig. 70.**  
Deplasarea pere-  
chilor de electroni  
în molecula de  
metilamină



**Proprietățile fizice.** În condiții normale metilamina, etilamina și unele alte amine sunt gaze, restul aminelor – lichide sau substanțe solide. Aminele gazoase și lichide au miros pătrunzător neplăcut.

Aminele cu mase moleculare nu prea mari sunt bine solubile în apă. Temperaturile de fierbere ale aminelor sunt mai înalte, decât ale hidrocarburilor corespunzătoare. Aceasta se lămurește prin capacitatea moleculelor de amine de a forma legături de hidrogen.

**Proprietățile chimice.** Prezența în moleculele de amine a atomilor electronegativi de Nitrogen cu o pereche de electroni „neîmpărțită” cauzează proprietățile chimice caracteristice acestor compuși.



**Acțiunea fiziologică.** Aminele ce au compoziție și structură diferite sunt răspândite în natură. Unele din ele au o activitate fiziologică înaltă.

Multe amine sunt substanțe otrăvitoare. De exemplu, metilamina irită membranele mucoase, provoacă tulburarea respirației, acționează negativ asupra sistemului nervos și a organelor interne.

## CONCLUZII

**Aminele sunt produsele obținute în urma substituirii în molecula amoniacului  $\text{NH}_3$  a atomilor de Hidrogen prin radicali de hidrocarbură. Moleculele multor amine conțin grupa funcțională de atomi  $-\text{NH}_2$ , care se numește aminogrupă.**

**Denumirile sistematice ale aminelor saturate sunt alcătuite din denumirea alcanului corespunzător, numărul atomului de Carbon, cu care este unită aminogrupa și cuvântul „amină”.**

**Aminele sunt baze organice. Ele reacționează cu apa, acizii, ard la aer. Aminele se aplică la prepararea diverselor substanțe organice și materiale. Multe amine sunt otrăvitoare.**



193. Care compuși se numesc amine?
194. Reprezentați formulele de structură ale moleculelor butan-1-amină și pentan-2-amină.
195. Caracterizați structura moleculei de metilamină.
196. De ce aminele sunt numite baze organice?
197. Calculați partea de masă a Nitrogenului în etilamină.
198. Calculați densitatea (c. n.) și densitatea relativă a metilaminei în raport cu hidrogenul.
199. Alcătuiți ecuațiile reacțiilor moleculare și iono-moleculare ale metilaminei cu soluția apoasă de acid nitric. Aveți în vedere, că produsul reacției se dizolvă în apă.
200. Partea de masă a Nitrogenului în mostra metilaminei tehnice constituie 40 %. Calculați partea de masă a impurităților în compus.



201. Reprezentați formula chimică a aminei saturate, dacă:
- vaporii săi sunt mai grei ca aerul de 2,52 ori;
  - partea de masă a Nitrogenului în compus constituie 0,311.
202. La arderea aminei, molecula căreia conține o aminogrupă, s-au format vapori de apă și 0,3 moli de gaze. După condensarea vaporilor de apă și trecerea celorlalte produse ale reacției printr-un surplus de soluție a unei baze, au rămas 0,1 moli de gaz. Determinați formula aminei.

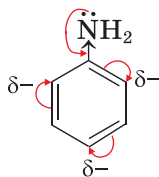
## 27 Anilina

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să aflați despre compoziția și structura moleculei de anilină;
- să clarificați proprietățile anilinei;
- să obțineți informație despre obținerea anilinei, întrebuințarea ei și influența asupra mediului.

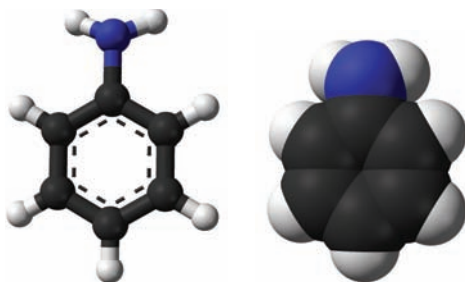
Cea mai simplă amină aromatică este *anilina* sau fenilamina  $C_6H_5NH_2$ . Aceasta este un lichid incolor cu miros caracteristic, care se dizolvă în alcool, benzen, dar este puțin solubil în apă.

**Structura moleculei.** Molecula anilinei constă din două părți – aminogrupa și inelul benzenic (fig. 71). Perechea de electroni nerepartizată a atomului de Nitrogen formează cu *p*-electronii inelului benzenic un sistem electronic comun (fig. 72). O parte a densității electronice a atomului de Nitrogen se deplasează în inelul benzenic și se repartizează neuniform în el<sup>1</sup>:

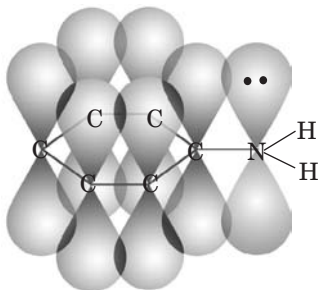


<sup>1</sup> Cea mai mare densitate electronică în inelul benzenic este concentrată în pozițiile *orto*- și *para*- (pag. 96).

**Fig. 71.**  
Modele ale mole-  
culei de anilină



**Fig. 72.**  
Sistemul electro-  
nic din molecula  
de anilină



- Comparați structura electronică a moleculelor de anilină și fenol.

**Proprietățile chimice.** În soluțiile apoase de anilină, aproape că nu există ioni, iar indicatorii nu-și schimbă culoarea sa.

Unele reacții, în care participă anilina, au loc cu interacțiunea aminogrupei, iar altele – cu participarea inelului benzenic.

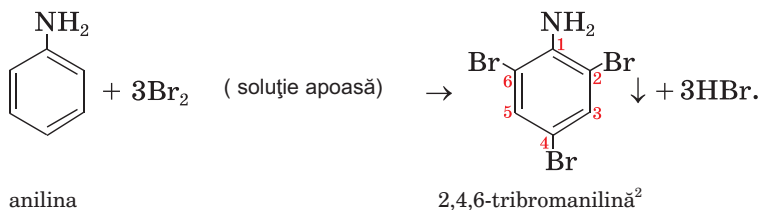
**Reacțiile cu participarea aminogrupei.** Molecula  $C_6H_5NH_2$  este mai grea decât molecula  $CH_3NH_2$ , adăunează cationul  $H^+$  și mai slab îl reține. De aceea, anilina, în comparație cu metilamina, interacționează numai cu acizii puternici, formând săruri, care sunt compuși ionici, solubili în apă:



- Scrieți ecuația iono-moleculară a acestei reacții.

**Reacția de substituție a atomilor de Hidrogen în inelul benzenic.** Anilina reacțio-

nează cu soluția apoasă de brom (apa de brom), în rezultatul căreia se formează sediment alb, uneori abia gălbui (fig. 73). Totodată în inelul benzenic al moleculei de amină are loc substituția simultană a trei atomi de Hidrogen cu atomi de Brom<sup>1</sup>:



**Fig. 73.**  
Reacția anilinei  
cu apa de  
brom

**Reacțiile de oxidare.** Anilina arde cu o flăcără fumegândă. Spre deosebire de benzen, ușor se oxidează la aer, transformându-se în diferiți compuși.

**La adăugarea clorurii de var sau a apei de clor (soluția de clor în apă) la soluția apoasă a anilinei apare o culoare violetă, caracteristică pentru produsele oxidării anilinei (fig. 74). Cu ajutorul acestui procedeu se poate identifica chiar și o cantitate neînsemnată de anilină.**

**Prepararea și întrebuințarea.** Anilina este cea mai importantă amină. Ea este obținută în

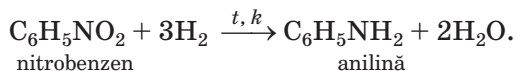
<sup>1</sup> Ca și în reacția fenolului cu apa de brom.

<sup>2</sup> Denumirile derivaților anilinei se alcătuiesc tot așa ca și pentru derivații fenolului.

**Fig. 74.**  
Reacția anilinei  
cu clorura de  
var



industrie prin metoda reducerii nitrobenzenului  $C_6H_5NO_2$  cu hidrogenul la temperatura de  $250 - 350^\circ C$  și în prezența catalizatorului:



Anilina este substanța inițială pentru sinteza a multor derivați ai ei – coloranților, unele preparate medicinale, polimerilor, pesticidelor.

**Acțiunea fiziologică.** Anilina este substanță otrăvitoare. Nimerind în mediul înconjurător, provoacă daune plantelor și animalelor. Această amină, și, de asemenea, derivații săi irită membranele mucoase, provoacă tulburarea respirației, acționează negativ asupra sângelui, organelor interne, sistemului nervos al omului.

## CONCLUZII

Anilina  $C_6H_5NH_2$  este un lichid incolor cu miros specific, puțin solubil în apă. Această amină este o bază cu mult mai slabă decât aminele saturate. Soluția apoasă de anilină nu schimbă culoarea indicatorilor. Compusul reacționează cu acizii puternici, apa de brom, se oxidează la aer, arde.

În industrie anilina se prepară din nitrobenzen. Anilina servește ca materie primă pentru producerea coloranților, preparatelor medicinale, polimerilor.

**Anilina și derivații săi influențează negativ asupra organismelor vii, provoacă daune mediului înconjurător.**

?

203. Explicați, de ce proprietățile bazice ale anilinei sunt mai puțin expresive decât cele ale metilaminei.
204. Terminați schemele reacțiilor și alcătuiți ecuațiile chimice:  
a)  $C_6H_5NH_2 + O_2 \rightarrow \dots$  ;  
b)  $C_6H_5NH_2 + HBr \rightarrow \dots$  .
205. Calculați părțile de masă ale elementelor în anilină.
206. Ce masă de nitrobenzen se va cheltui pentru prepararea anilinei, dacă s-au format 200 kg de amină, dar a interacționat 95 % de substanța inițială?
207. La arderea unei amine aromatice s-a obținut apă și 1,3 moli de gaze. După trecerea lor printr-un surplus al unei soluții bazice au rămas 0,1 moli de gaz. Găsiți formula aminei.

---

## 28 Aminoacizii

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

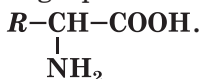
- să deosebiți aminoacizii de alți compuși organici;
- să aflați despre rolul biologic al aminoacizilor;
- să faceți cunoștință cu proprietățile aminoacizilor.

O însemnătate deosebită pentru organismele vii o au *aminoacizii*. Fragmente ale moleculelor lor se găsesc în compoziția a astfel de substanțe ca proteinele, fermenții, hormonii.

**Aminoacizii se numesc derivații hidrocarburilor, moleculele cărora conțin grupe amino- și grupe carboxil.**

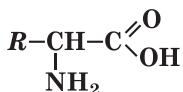
În natură cei mai răspândiți sunt  *$\alpha$ -aminoacizii*.  
În moleculele acestor acizi aminogrupa este unită

cu acel atom de Carbon care este cel mai apropiat de grupa carboxil. Formula lor generală –

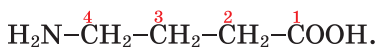


**Rolul biologic.** Moleculile diverselor proteine sunt formate din fragmentele moleculelor a douăzeci de  $\alpha$ -aminoacizi. Mai mult de jumătate din acești acizi se formează în organismele vii din produsele schimbului de substanțe. Alți  $\alpha$ -aminoacizi, care sunt necesari pentru sinteza proteinelor, omul și animalele le primesc odată cu hrana. Astfel de aminoacizi se numesc *invariabili*. Plantele sunt capabile să sintetizeze toți aminoacizii, din care se formează proteinele.

### $\alpha$ -Aminoacizii



**Denumirile.** Denumirile sistematice ale aminoacizilor sunt compuse, dacă adăugăm la denumirile acizilor carboxilici corespunzător prefixul *amino-* (tabelul 4). Poziția aminogrupei în moleculă se indică în denumire cu cifre (numărul 1 se conferă atomului de Carbon al grupei carboxil):



acidul 4-aminobutanoic

Alte denumiri ale aminoacizilor provin de la denumirile triviale ale acizilor carboxilici (tabelul 3). Poziția aminogrupei în moleculă se arată cu ajutorul literelor grecești  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  ș. a. m. d., începând cu atomul de Carbon cel mai apropiat de grupa carboxil.



acidul  $\gamma$ -aminobutiric

Pentru  $\alpha$ -aminoacizii, din care se formează proteinele, frecvent se folosesc denumirile triviale – glicerina, alanina și altele. Afară de aceasta, acești compuși sunt notați cu simboluri care sunt compuse din primele trei litere românești sau englezești ale denumirii aminoacidului (tabelul 4).

Cel mai simplu  $\alpha$ -aminoacid este acidul aminoetanoic sau acidul<sup>1</sup> aminoacetic (fig. 75, 76).

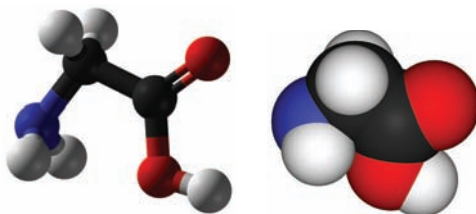
<sup>1</sup> Acidul aminoetanoic nu există (se presupune că în momentul formării el se descompune în amoniac și dioxid de carbon).

Formulele și denumirile unor  $\alpha$ -aminoacizi

Formula	Denumirea	
	sistematică	trivială*
$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$	Aminoetanoic	Glicină (Gli, Gly)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	2-Aminopropanoic	Alanină (Ala, Ala)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\   \qquad \qquad   \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \text{NH}_2 \end{array}$	2-Amino-4-metilpentanoic	Lecină (Lei, Leu)

\* În paranteze este notat simbolul compusului.

**Fig. 75.**  
Modele ale  
moleculii aci-  
dului aminoa-  
cetic



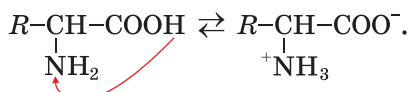
**Fig. 76.**  
Acidul aminoacetic



**Structura.** Spre deosebire de acizii carboxilici și neorganici, aminoacizii constau nu din molecule, dar din ioni deosebiți, numiți *bipolar*<sup>1</sup>. Un astfel de ion se formează în soluție în urma desprinderii cationului  $\text{H}^+$  de la grupa carboxil și adăția lui la aminogrupă. Pe atomul de Oxigen apare

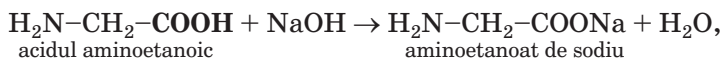
<sup>1</sup> Altă denumire – săruri interne.

sarcina negativă, iar pe atomul de Nitrogen – pozitivă ( $^+\text{NH}_3\text{-CHR-COO}^-$ ):

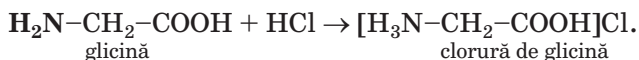


**Proprietățile fizice.** Aminoacizii sunt substanțe cristaline. Ei sunt bine solubili în apă, dar în solvenții organici, de regulă, insolubili. Soluțiile apoase ale aminoacizilor cu o singură grupă carboxil și o aminogrupă în moleculă aproape că sunt neutri; în ele indicatorii nu-și schimbă culoarea lor. Unii aminoacizi au un gust dulce sau amar.

**Proprietățile chimice.** Datorită existenței în moleculele aminoacizilor a grupelor acide ( $-\text{COOH}$ ) și bazice ( $-\text{NH}_2$ ), aminoacizii sunt compuși amfoteri. Ei reacționează cu bazele și acizii formând săruri. În primul caz, interacțiunea are loc cu participarea grupei carboxil a moleculei acidului

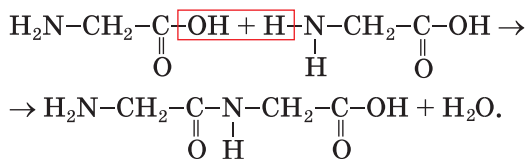


iar în al doilea caz, cu participarea aminogrupei:



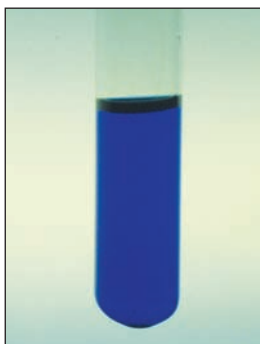
***α-Aminoacizii reacționează în soluție apoasă cu hidroxidul de cupru(II) cu formarea compusului de culoare albastră (fig. 77). Această reacție este calitativă pentru α-aminoacizi.***

**Reacțiile dintre aminoacizi.** În anumite condiții, moleculele α-aminoacizilor interacționează între ele. Produsele acestor reacții sunt *peptidele*. Schema formării *dipeptidelor* din două molecule de acid aminoetanoic:



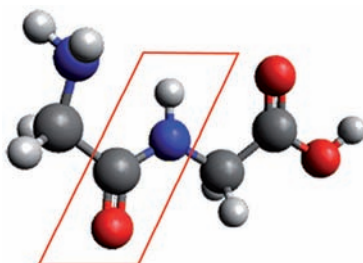


**Fig. 77.**  
Soluția produ-  
sului interacțio-  
nării glicinei cu  
hidroxidul de  
cupru(II)



În molecula dipeptidei (fig. 78), ca și în cea a aminoacidului, de asemenea, sunt grupe amino-și carboxil. Fiecare din aceste grupe poate reacționa cu o grupă corespunzătoare încă a unei molecule de aminoacid, formând tripeptidul. Din multe molecule de aminoacizi se formează polipeptidele.

**Fig. 78.** Modelul  
moleculii dipeptidu-  
lui (este evidențiată  
grupa de atomi –  
CO–NH–)



În moleculele polipeptidelor sunt grupe de atomi (fig. 78), care se numesc *grupe peptidice*:



**Întrebuințarea aminoacizilor.** Aminoacizii se utilizează în medicină (fig. 79) pentru tratarea bolilor sângelui, organelor interioare, sistemului nervos, tulburărilor schimbului de substanțe. Ei fac inofensive substanțele toxice din organism. Unii aminoacizi sunt utilizați ca adausuri alimentare la creșterea animalelor.

**Fig. 79.**  
Aminoacizii în  
preparatul  
medicinal

Compoziția de aminoacizi în 100 g de produs:			
Aminoacizi invariabili		Aminoacizi înlocuibili	
Triptofan	300 mg	Histidină	400 mg
Treonină	1500 mg	Alanină	1100 mg
Valină	1300 mg	Arginină	600 mg
Izoleucină	1300 mg	Asparagină	2300 mg
Leucină	2300 mg	Glutamină	3900 mg

## CONCLUZII

**Aminoacizii – derivați ai hidrocarburilor, în ale căror molecule se conțin grupele amino- și carboxil. În moleculele  $\alpha$ -aminoacizilor amino-grupa este unită cu cel mai apropiat de grupa carboxil atom de Carbon. Fragmentele moleculelor a douăzeci de  $\alpha$ -aminoacizi sunt componente ale moleculelor de proteine.**

**Aminoacizii sunt compuși amfoteri. Ei interacționează cu bazele și acizii. Moleculele aminoacizilor pot interacționa între ele. Totodată se formează peptide – compuși, ale căror molecule sunt alcătuite din fragmentele moleculelor de aminoacizi, unite de către grupele peptidice de atomi  $-\text{CO}-\text{NH}-$ .**

**Aminoacizii se întrebunțează în medicină, sunt adăugați în hrana animalelor domestice.**

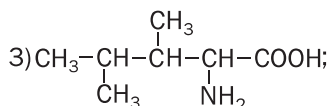
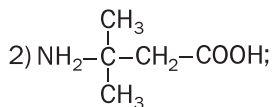
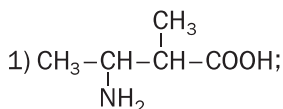
?

208. Care compuși se numesc aminoacizi?

209. Aflați corespondența:

*Formula de structură a moleculei*

*Denumirea aminoacidului*



- a) 3-amino-3-metilbutanoic;  
b) 3-amino-2-metilbutanoic;  
c) 2-amino-3,4-dimetilpentanoic.

210. Alcătuiți formulele de structură ale moleculelor următorilor acizi:
- 2-aminopentanoic;
  - 3-amino-2,3-dimetilbutanoic;
  - 4-amino-3-metilbutanoic.
211. Redați formula de structură a moleculei de acid  $\alpha$ -aminobutanoic.
212. Comparați proprietățile chimice ale acizilor etanoic și aminoetanoic.
213. Calculați partea de masă a Carbonului în acidul  $\gamma$ -aminobutiric.
214. Ce masă de acid aminoacetic trebuie dizolvată în 100 ml de apă, pentru prepararea soluției cu partea de masă a compusului de 16,7 %?
215. S-au amestecat cantități egale de substanțe de glicină și alanină. Calculați părțile de masă ale aminoacizilor din amestec.

---

## 29 Proteinele

---

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să vă amintiți compoziția și funcțiile proteinelor în organism;
- să vă îmbogățiți cunoștințele despre proprietățile proteinelor.

În natură există substanțe care au o însemnătate colosală pentru organismele vii. Acestea sunt *proteinele*.

**Proteinele sunt polipeptidele care constau din fragmente de molecule ale  $\alpha$ -aminoacizilor și îndeplinesc funcții specifice în organismele vii.**

### Este interesant de știut

Proteinele se conțin, de asemenea, în organismele aceluia – viruși.

Proteinele sunt materialul „de construcție” pentru celule. Afară de aceasta, ele reglează schimbul de substanțe (de exemplu, hemoglobina „transportă” oxigenul de la plămâni până la țesuturi), asigură activitatea motrică a organismului, îl apără de proteine străine, bacterii, virusuri. Majoritatea proceselor chimice în organismele vii se petrec cu participarea proteinelor-catalizatori; ei se mai numesc fermenți. Proteinele, de asemenea, reprezintă o sursă de energie pentru organism. La scindarea completă a 1 g de proteină se degajă peste 17 kJ de căldură.

În organismele animalelor și ale omului proteinele sunt componentele țesutului muscular, conjunctiv, epitelial, al părului, unghiilor. Printre cele mai importante proteine sunt: hemoglobina, mioglobina (ambele se conțin în sânge), insulina (în pancreas), cheratina (în păr), collagen (în piele, oase), imunoglobuline, interferonul.

Proteinele nimeresc în organismul omului odată cu mâncarea, laptele, în organismul animalelor – cu hrana. Sub acțiunea fermenților, ele sunt descompuse în aminoacizi, din care se sintetizează alte proteine, specifice fiecărui organism dat. În plante, proteinele se formează în urma fotosintezei din substanțe neorganice:

**dioxidul de carbon + apa + unele săruri dizolvate  $\xrightarrow{hv}$ proteine + oxigen.**

**Compoziția proteinelor.** Se disting proteine simple și compuse. Se consideră proteine simple proteinele, ale căror molecule constau numai din radicalii moleculelor de aminoacizi.

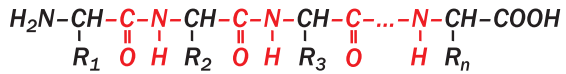
► Numiți elementele, atomii cărora se conțin în moleculele proteinelor simple.

Moleculele proteinelor compuse mai conțin și radicalii moleculelor de glucide, acidului ortofosforic și a unor alți compuși.

Proteinele sunt compuși macromoleculari. Valorile maselor moleculare ale proteinelor constituie de la zeci de mii până la câteva milioane.

**Structura moleculelor.** Proteinele, după structura lor, nu au analogi printre alți compuși organici, cu care ați făcut cunoștință la lecțiile de chimie. Moleculele acestor substanțe se alcătuiesc din fragmente ale moleculelor de  $\alpha$ -aminoacizi, unite prin grupele peptidice. Din cursul de biologie, vă este cunoscut că există patru niveluri de organizare a structurii proteinelor.

***Structura primară a proteinelor o reprezintă un lanț (catenă) polipeptidic cu o succesiune strictă a radicalilor de aminoacizi:***



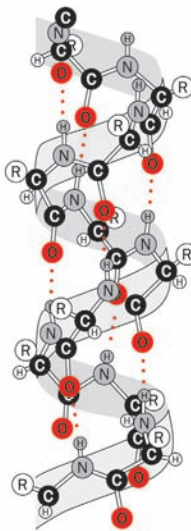
(R – radicali de hidrocarbură sau alți radicali).

Lanțul poate căpăta o anumită configurație spațială (de regulă – o spirală) datorită formării legăturilor de hidrogen între atomul de Oxigen al grupei CO a unei spire a spiralei și atomul de Hidrogen al grupei NH al spirei vecine. Asemenea structură a proteinei se numește secundară (fig. 80).

Structura terțiară se formează în urma răsucirii spiralei a lanțului polipeptidic într-un ghem (globulă) în urma apariției legăturilor –S–S–, –COO– ... +NH<sub>3</sub><sup>+</sup> între fragmentele de molecule.

Structura cuaternară a proteinelor este un sistem cu forma complicată; în ea sunt unite câteva globule. Această sistemă este unicul complex care execută o funcție anumită în organismul viu. Între fragmentele globulelor, apar noi legături de hidrogen și alte legături. Structură cuaternară are hemoglobina; molecula ei este compusă din patru globule.

**Proprietățile proteinelor.** Unele proteine se dizolvă în apă; ca urmare, se formează soluții coloidale. Datorită prezenței în moleculele de pro-



... – Legătură de hidrogen

**Fig. 80.**  
Structura secundară a proteinei

teină a grupelor carboxil și amino-, proteinele sunt compuși amfoteri.

La încălzirea proteinelor sau a soluțiilor coloidale a lor și adăugarea la ele a soluțiilor de acizi, baze, de săruri ale Cuprului(II), Plumbului(II), și ale altor elemente metalice, ale solvenților organici (de exemplu, etanolul), de asemenea, la acțiunea razelor ultraviolete, a radiației, ultrasunetelor are loc precipitarea proteinelor. Acest fenomen se numește *denaturare*<sup>1</sup> (fig. 81). Ea provoacă distrugerea structurii spațiale a proteinei, ca urmare, proteinele pierd capacitatea de a-și efectua funcția sa biologică. Denaturarea proteinelor are loc și la înăcrirea laptelui, când se formează acidul lactic.



**Fig. 81.**  
Denaturarea  
proteinelor

***La otrăvirea omului cu sărurile unor elemente metalice se recomandă de băut lapte sau de mâncat ouă crude. Cationii toxici se precipitează împreună cu proteinele respective.***

În prezența acizilor, bazelor sau fermentilor, proteinele suportă *hidroliza*. Produsele finale ale acestei transformări sunt aminoacizii, radicalii din moleculele ce au fost în componența proteinei. Hidroliza decurge în câteva etape:

**proteine → polipeptidă → dipeptidă → aminoacizi.**

---

<sup>1</sup> Termenul provine de la cuvântul grecesc *denaturatus* – lăsat, izbăvit de proprietățile naturale.

Unele reacții cu participarea proteinelor sunt însoțite de schimbarea culorii (de aceea, ele se numesc reacții de culoare). La aceste reacții aparțin reacția biuretului<sup>1</sup> și xantoproteinei<sup>2</sup>.

## EXPERIENȚA DE LABORATOR № 3

### Reacția biuretului

Turnați într-o eprubetă câte 1 ml soluție a albușului de ou de găină și bază, iar apoi adăugați câteva picături ale soluției sulfatului de cupru(II). Amestecați conținutul eprubetei. Ce observați?

În timpul interacțiunii proteinelor cu soluția sării Cuprului(II) într-un mediu bazic apare o culoare violetă. Aceasta este *reacția biuretului*, care este calitativă pentru grupele peptidice în moleculele compușilor organici (fig. 82)<sup>3</sup>.

Dacă vom încălzi proteinele sau soluțiile lor în prezența acidului nitric concentrat, atunci fragmentele moleculelor aminoacizilor aromatici,



**Fig. 82.**  
Rezultatul reacției biuretului

<sup>1</sup> Conform denumirii compusului care conține Nitrogen – biuretului, care intră într-o reacție analogică.

<sup>2</sup> Denumirea provine de la cuvintele grecești xanthos – galben și prōtos – primul.

<sup>3</sup> Cu ajutorul reacției biuretului se poate identifica proteinele din ser, lapte, soluțiile coloidale ale substanțelor, care sunt în mazăre, fasole.

care există în proteine, reacționează cu acest acid, formând nitrocompuși de culoare galbenă (*reacția xantoproteinei*, fig. 83). La fel se întâmplă atunci când nimerește acidul nitric concentrat pe piele (se formează o pată galbenă, care nu se spală cu apă).



**Fig. 83.**  
Rezultatul reacției  
xantoproteinei

## EXPERIENȚA DE LABORATOR № 4

### Reacția xantoproteinei

Turnați într-o eprubetă 1 ml soluție de albuș de ou de găină și adăugați câteva picături de acid nitric concentrat. Încălziți conținutul eprubetei cu precauție. Ce observați?<sup>1</sup>

**Însemnătatea practică.** Proteinele sunt componenta indispensabilă a alimentării noastre și a rațiilor animalelor. Necesitatea zilnică a unui om matur în proteine constituie în medie 100 – 110 g. Preparatele din proteine se utilizează pentru tratarea și profilactica unor boli. În ramura creșterii animalelor și păsărilor, cu scopul măririi valorii alimentare a nutrețurilor, ele sunt îmbogățite cu proteine artificiale produse cu ajutorul sintetizării microbiologice.

<sup>1</sup> Soluția de amoniac sau bază intensifică culoarea compușilor formați.



Din timpurile străvechi oamenii folosesc diverse substanțe și materiale care au la bază proteine – lâna, pielea, mătasa, blana, cleiul și altele. Detergenții actuali conțin fermenți, care favorizează descompunerea murdărilor proteice de pe țesături.

## CONCLUZII

**Proteinele sunt polipeptidele care constau din fragmente de molecule ale  $\alpha$ -aminoacizilor. Ele îndeplinesc funcții biologice importante în organismele vii.**

**Proteinele sunt compuși amfoteri. La încălzirea lor, la iradiere sau adăugarea unor substanțe, are loc denaturarea proteinelor – distrugerea structurii sale spațiale și pierderea funcțiilor biologice. În organismele omului, animalelor proteinele se dezintegrează în aminoacizi.**

**Proteinele pot fi identificate cu ajutorul reacțiilor calitative – a biuretului și xantoproteinei.**



216. Care compuși se numesc proteine? Caracterizați rolul lor în activitatea vitală a organismelor.
217. După cum se știe proteinele sunt polipeptide. Oare toate polipeptidele pot fi considerate proteine? Argumentați răspunsul.
218. De ce proteinele sunt compuși amfoteri?
219. Ce este denaturarea proteinelor? Care factori o pot cauza?
220. Lămuriți apariția precipitatului la înăcrirea laptelui.
221. Caracterizați reacțiile colorate ale proteinelor.
222. Partea de masă a proteinelor în fasole constituie 21 %, iar partea de masă medie a Nitrogenului în proteine este egală cu 16 %. Care este masa aproximativă a Nitrogenului din 60 g fasole?

# Capitolul 5

## Compușii organici macromoleculari sintetici și materiale pe baza lor

Amidonul, celuloza, proteinele sunt *compuși organici macromoleculari naturali*<sup>1</sup>. Ei se formează în organismele vii și constau din molecule constituite dintr-o cantitate mare de aceleași sau diferite grupe de atomi. Multe alte substanțe, care au molecule cu structură asemănătoare, sunt obținute cu ajutorul reacțiilor chimice. Așa substanțe se numesc *compuși organici macromoleculari sintetici*.

---

# 30

## Compușii organici macromoleculari sintetici

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să caracterizați compușii organici macromoleculari sintetici;
- să aflați despre clasificarea acestor compuși;
- să clarificați proprietățile compușilor organici macromoleculari sintetici.

Compușii organici macromoleculari sintetici constituie baza maselor plastice, fibrelor, gumei.

---

<sup>1</sup> Denumirea prescurtată a „compușilor macromoleculari” – CMS.

După unele proprietăți, aceste materiale le depășesc pe cele tradiționale – lemnul, ceramica, sticla, aliajele metalice. Materialele sintetice au căpătat o utilizare largă în industrie, construcție, mijloace de comunicare, în transport, și, de asemenea, în viața noastră cotidiană, la servicii, odihnă (schema 6).

Schema 6

### Întrebuițarea materialelor pe baza compuşilor organici macromoleculari sintetici



Printre compuşii macromoleculari sintetici cei mai utilizabili sunt polietilena, polipropilena, polistirenul. Denumirea generală a acestora și a substanțelor asemănătoare lor este *polimeri*. (Deseori polimeri sunt numiți toți compuşii macromoleculari.)

**Compoziția și structura.** Compușii macromoleculari sunt alcătuiți din molecule foarte lungi care se numesc *macromolecule*. În aceste particule se repetă multiplu o grupă de atomi – veriga *structurală*. Cantitatea de verigi structurale din macromoleculă se numește *grad de polimerizare*.

La scrierea formulei de polimer sau a macromoleculii veriga structurală se plasează în paranteze, după care se indică gradul de polimerizare  $n$ :



Compusul din molecula căruia provine veriga structurală a polimerului se numește monomer. Pentru polietilenă *monomer* este etena  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ .

În fiecare polimer sunt macromolecule cu lungimi diferite, deci, și cu mase diferite. De aceea, pentru caracterizarea unui astfel de compus se utilizează *masa moleculară relativă medie*<sup>1</sup>. Ea se notează tot așa ca și masa moleculară relativă și se calculează după formula

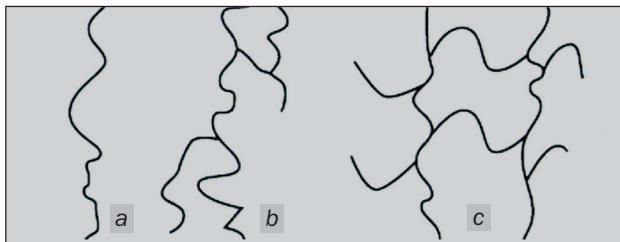
$$M_r(\text{polimerului}) = n \cdot M_r(\text{a verigii structurale}),$$

unde  $n$  – valoarea medie aritmetică a gradului de polimerizare pentru polimerul dat. Masa moleculară medie pentru diferiți polimeri are valorile cel mai des constituite din numere de la câteva mii până la zeci de milioane.

► Calculați masa moleculară medie a polietilenei, dacă gradul ei de polimerizare este egal cu 5000.

În dependență de structura macromoleculilor (fig. 84) se disting polimeri *liniari*, *ramificați* și *reticulari* (tridimensionali).

**Fig. 84.**  
Structura macromoleculilor:  
a – liniară;  
b – ramificată;  
c – reticulară.



Verigile structurale din macromolecula polimerului liniar sunt unite într-o catenă neramificată.

<sup>1</sup> Mai departe acest termen se va folosi fără cuvântul „relativă”.

Așa o structură au moleculele polimerului natural – ale celulozei și ale polimerilor sintetici – polietilenei, polipropilenei. Macromoleculele polimerilor<sup>1</sup> ramificați conțin ramificații laterale, care constau din multe verigi structurale. Polimerii reticulari au structură tridimensională. Catenele în ei sunt cusute cu atomi sau grupe de atomi aparte luate cu ajutorul legăturilor covalente. Totodată substanța este o moleculă gigantă. La polimerii reticulari aparțin rășinile fenolformaldehidice (pag. 190).

Proprietățile fizice ale polimerilor într-o mare măsură sunt determinate de masa macromoleculei, de lungimea lor, ramificare, reparțizarea ordonată sau haotică în substanța solidă.

De regulă, polimerii sunt insolubili în apă, iar acei care au structură reticulară – încă și în solvenții organici. Polimerii cu macromolecule liniare se dizolvă lent în unii solvenți organici, formând soluții vâscoase. Polimerii cu structură reticulară au o rezistență de uzură mai mare decât polimerii liniari.

Pentru majoritatea polimerilor nu există anumite temperaturi de topire și fierbere. Polimerii liniari la încălzire mai întâi se moaie, apoi se topesc într-un interval de temperaturi anumit cu formarea unor lichide vâscoase, iar la încălzirea ulterioară se descompun. Polimerii cu structură reticulară încep să se descompună până la topire.

Nu puțini polimeri după încălzirea și răcirea ulterioară nu suferă transformări chimice și își păstrează proprietățile sale fizice. Aceste substanțe pot fi de multiple ori topite și turnate în forme, unde ele se vor solidifica. Polimerii cu așa proprietăți se numesc *termoplastici*. La ei sunt rapotați polietilena, polipropilena.

---

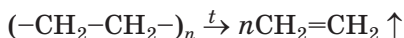
<sup>1</sup> Exemplu de polimer natural cu macromolecule ramificate – amilopectină (pag. 147).

Din polimerii termoplastici cu ajutorul presării, turnării se confecționează fabricate de diversă menire.

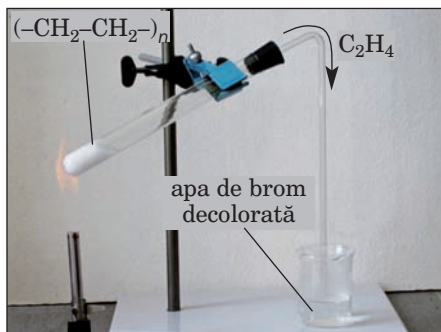
Există, de asemenea, polimeri care la încălzire își pierd proprietatea de topire și plasticitatea. Acesta este rezultatul schimbărilor chimice ireversibile în substanțe, legate de formarea legăturilor covalente suplimentare și de formarea structurii reticulare. Așa polimeri sunt numiți termoreactivi. La ei aparțin rășinile fenolformaldehidice.

**Proprietățile chimice** ale polimerilor depind de existența în macromoleculele lor a legăturilor multiple, a diferitelor grupe funcționale. Mulți polimeri reacționează cu oxidanții, soluțiile concentrate ale acizilor și bazelor. O inerție chimică considerabilă manifestă polietilena și polipropilena.

Polimerii sunt compuși nestabili din punct de vedere termic. Reacția de descompunere a polietilenei



este folosită în laborator pentru obținerea etenei (fig. 85).



**Fig. 85.**  
Descompunerea polietilenei și decolorarea apei de brom cu etena

## CONCLUZII

**Substanțele, moleculele cărora sunt compuse dintr-o cantitate mare de aceleași sau diferite grupe de atomi sunt numite compuși macromoleculari sau polimeri.**

**Macromolecula polimerului se compune din verigi structurale; cantitatea lor se numește grad de polimerizare. Monomerul este compusul de la care provine polimerul. Una din caracteristicile polimerului este masa lui moleculară medie. În conformitate cu structura macromoleculilor, se disting polimeri liniari, ramificați și reticulari, iar în raport cu încălzirea polimerii se împart în termoplastici și termoreactivi.**

**Proprietățile fizice ale polimerilor depind de masa, lungimea, ramificația macromoleculilor, repartizarea lor reciprocă în spațiu, iar cele chimice – de existența în ele a legăturilor multiple și a diverselor grupe funcționale.**

**?**

223. Care compuși se numesc macromoleculari?
224. De ce masa moleculară a polimerului este numită masă medie?
225. Calculați gradul de polimerizare a polipropilenei dacă masa moleculară medie a probei acestui polimer constituie 21 000.
226. Prin ce se deosebesc:
- a) polimerii liniari, ramificați și reticulari;
  - b) polimerii termoplastici și termoreactivi?
227. Ce este comun și ce este deosebit între molecula de etenă și veriga structurală a polietilenei?
228. Molecula de monomer este alcătuită din doi atomi de Carbon și atomi a doi halogeni. Partea de masă a Carbonului în compus constituie 20,6 %, iar a Clorului – 30,5 %. Găsiți formula monomerului. Oare se poate de rezolvat problema fără să folosim datele despre conținutul Clorului?

---

# 31

## Prepararea compușilor macromoleculari

---

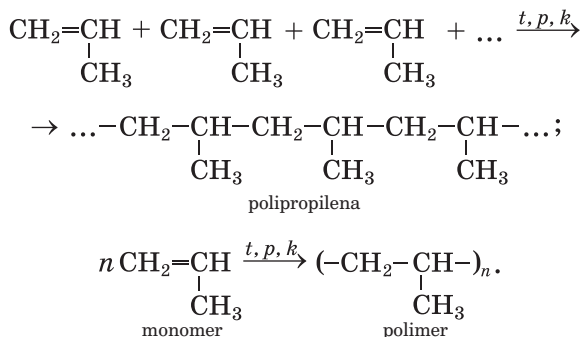
**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să vă amintiți scopul reacției de polimerizare;
- să aflați despre reacția de policondensare.

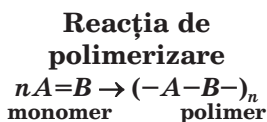
Compușii macromoleculari se obțin efectuând reacțiile de polimerizare și policondensare.

**Reacția de polimerizare.** Cu acest tip de reacții chimice voi ați făcut cunoștință, studiind polietilena. La formarea macromoleculor acestui polimer în fiecare moleculă de etenă se distruge unul din componentele legăturii duble, și moleculele se combină într-un lanț lung prin legături covalente simple (pag. 53).

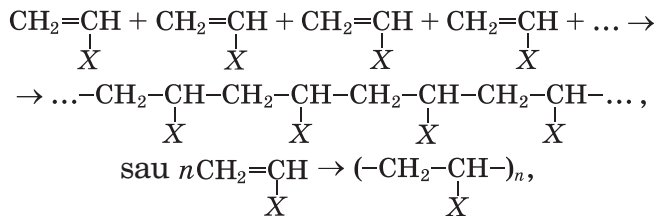
Aducem schema de formare a polimerului dintr-o altă hidrocarbură nesaturată – propena:



**Reacția de polimerizare – reacția de formare a polimerului în rezultatul interacțiunii secvențiale a moleculelor de monomer pe baza distrugerii unuia din componenții legăturii multiple<sup>1</sup>.**



Schemele generale ale reacțiilor de polimerizare cu participarea hidrocarburilor și ale derivaților lor, moleculele cărora conțin o legătură dublă, –



<sup>1</sup> Adică distrugerea legăturii π.



unde X – H (monomer este etena, polimer – polietilena), CH<sub>3</sub> (propena, polipropilena), Cl (clorura de vinil, clorura de polivinil), C<sub>6</sub>H<sub>5</sub> (stiren, polistiren)<sup>1</sup>.

► Alcătuiți schema de formare a clorurii de polivinil.

La reacția de polimerizare pot participa doi compuși diferiți (doi monomeri). În acest caz se formează copolimer.

**Reacția de policondensare.** Aceste reacții se realizează cu participarea grupelor funcționale ale monomerilor.

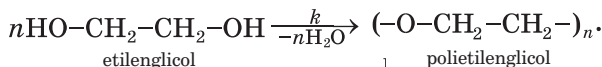
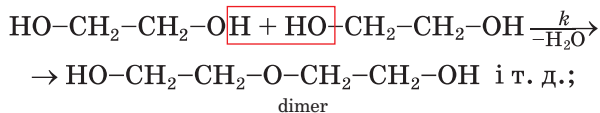
**Reacția de policondensare – reacția de formare a polimerului în rezultatul interacțiunii grupelor funcționale ale moleculelor monomerilor, care decurge cu eliminarea apei, amoniacului, clorurii de hidrogen.**

**Reacția de policondensare monomer**  $\xrightarrow{-H_2O}$  **polimer**  
(sau altceva)

În timpul reacției de policondensare în același timp interacționează grupele funcționale ale diferitelor molecule ale monomerului. Astfel de grupe în fiecare moleculă trebuie să fie cel puțin două.

Policondensarea este un proces în trepte. Mai întâi interacționează două molecule de monomer, formând molecula de dimer, apoi reacționează moleculele dimere ș. a. m. d.

Aducem schema de policondensare a alcoolului dibazic etilenglicolului:



Ușor se poate concluziona că masa unei macromolecule a polimerului – produsului reacției de policondensare este mai mică decât masa totală a moleculelor monomerului.

În reacția de policondensare pot participa doi monomeri sau chiar mai mulți. Exemplu a unei

<sup>1</sup> Pentru ultimii doi monomeri sunt aduse denumirile tradiționale.

astfel de interacțiuni poate servi formarea polipeptidei din câțiva aminoacizi.

## CONCLUZII

Compușii macromoleculari se obțin în urma reacțiilor de polimerizare și policondensare.

În procesul reacției de polimerizare unirea moleculelor monomerului are loc ca urmare a ruperii unuia din componenții legăturii multiple, iar în reacțiile de policondensare – pe contul interacțiunii grupelor funcționale ale monomerului.

?

229. Caracterizați reacțiile de polimerizare și policondensare.
230. Care particularități ale structurii și compoziției moleculei monomerului condiționează posibilitatea realizării reacției de:
- polimerizare;
  - policondensare?
231. Scrieți schema reacției de polimerizare a compusului  $\text{CClF}=\text{CF}_2$ .
232. Care din următorii compuși pot intra în reacție de polimerizare, iar care – în reacție de policondensare:
- tetrafluoretena;
  - acidul aminoetanoic?
- Răspunsul confirmați-l cu schemele reacțiilor corespunzătoare.
233. Ce cantitate de grupe peptidice se conțin în produsul reacției de policondensare a aminoacidului, dacă s-au format: a) 3 moli de apă; b) 3 g apă?

# 32

## Mase plastice. Polimerii – baza maselor plastice

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să vă formați închipuiri despre masele plastice;
- să aflați despre cei mai importanți polimeri din care se produc masele plastice;
- să clarificați avantajele și neajunsurile maselor plastice ca materiale.

**Masele plastice.** Într-o anumită etapă a dezvoltării civilizației noastre s-a observat, că materialele naturale nu mai satisfac cerințele crescânde ale oamenilor. Afară de aceasta, resursele lor pe planetă sunt limitate. De aceea, în a doua jumătate a sec. XX s-au desfășurat căutări intensive ale materialelor, elaborate pe baza polimerilor sintetici. Chimii s-au ocupat cu sinteza noilor compuși macromoleculari, cu cercetarea proprietăților lor, cu elaborarea și implementarea (aplicarea) în industrie a tehnologiilor obținerii materialelor polimerice.

Prin proprietățile sale, materialele polimerice se deosebesc de cele naturale. Ele sunt mai durabile, nu sunt supuse coroziunii, au o densitate nu mare, rezistență suficientă. Ele ușor iau forma necesară, ușor se prelucrează, lejer li se poate da culoarea cerută.

O cantitate mare de polimeri constituie baza *maselor plastice*, sau abreviat – *plasticurilor*.

**Masele plastice sunt materialele obținute din polimeri și care-și păstrează forma ce le-a fost dată după încălzirea și răcirea ulterioară.**

În afară de polimeri, masele plastice conțin diferite adausuri care îmbunătățesc proprietățile lor, sporesc stabilitatea față de substanțele agresive din punct de vedere chimic și variațiile condițiilor exterioare. În calitate de adausuri servesc lemnul, creta și grafitul măcinate, hârtia mărunțită, de asemenea, funinginea, fibrele, coloranții. Polimerii, în masele plastice corespunzătoare, sunt componente liante. Dacă la un monomer se adaugă un compus, care la încălzire se descompune, degajând gaz, atunci polimerul obținut are aspectul unei spume înghețate; el este numit masă plastică expandată (fig. 86). Adausurile-plastifiianți îi asigură materialului polimeric plasticitate.

**Polimerii reprezintă baza maselor plastice.** Să cercetăm cei mai importanți polimeri care intră în componența maselor plastice.

**Polietilena**  $(-CH_2-CH_2-)_n$  – un material incolor sau alb semitransparent, care, la exterior, amintește parafina (fig. 87). Proprietățile mecani-



**Fig. 86.**  
Blocuri din masă plastică  
expandată pentru izolarea  
caselor



**Fig. 87.**  
Polietilena

ce și fizice ale polietilenei depind de faptul, în care condiții s-a realizat reacția de polimerizare<sup>1</sup>.

Polietilena nu reacționează cu apa, soluțiile acizilor (afară de acidul nitric concentrat) și bazelor, grăsimile, uleiurile. Dar acest polimer este instabil față de halogeni, la încălzire se dizolvă în hidrocarburile lichide și în halogenoderivații lor, ard la aer.

Polietilena este un polimer termoplastic. Din ea se produc țevi pentru apeducte și canalizare, peliculă pentru ambalaj și peliculă pentru sere, obiecte de uz casnic, capacități pentru păstrarea acizilor și bazelor neorganice (fig.88). Ea, de asemenea, servește ca material termo- și electroizolant. Fabricatele din polietilenă sunt rezistente la îngheț, dar nu rezistă încălzirea mai sus de 60 – 100°C.

**Fig. 88.**  
Fabricate din  
polietilenă



<sup>1</sup> Se deosebește polietilena la o presiune mare și presiune mică. Polimerul confectionat la o presiune joasă are o densitate puțin mai mare.

**Politetrafluoretilena**  $(-CF_2-CF_2-)_n$ , sau **teflonul**, este asemănător cu polietilena. Are o stabilitate chimică înaltă, nu este distrus chiar și de acizii concentrați, nu se dizolvă și nu se umflă nici într-un solvent. Spre deosebire de polietilenă, teflonul este un polimer care nu arde; el suportă o temperatură destul de înaltă.

**Polipropilena**  $(-CH_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-)_n$  amintește

polietilena nu numai prin aspectul exterior, dar și prin majoritatea proprietăților ei. Ea tot aparține la polimerii termoplastici cu structură liniară. Polipropilena, ca și polietilena, se obține cu ajutorul reacției de polimerizare (§ 31). Acest polimer se folosește pentru producerea fibrelor, țevilor, peliculei pentru ambalaj, terei, pieselor pentru aparatură tehnică, jucăriilor, veselei de întrebuințare unică, de asemenea, ca material izolator (fig. 89). Produsele din polipropilenă au o duritate sporită, sunt rezistente la frecare.

**Fig. 89.**  
Fabricate din  
polipropilenă

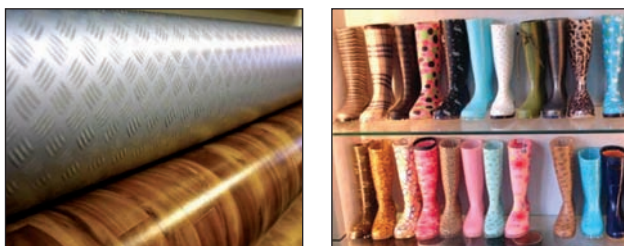


**Clorura de polivinil**  $(-CH_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-)_n$  este o

substanță solidă stabilă la soluțiile bazelor, acizilor, a majorității solvenților organici. La încălzirea ei peste 110 °C compusul se descompune cu degajarea clorurii de hidrogen.

Clorura de polivinil este un polimer termoplastic. Ea este folosită la fabricarea pielii artificiale, linoleumului, țevilor, fibrelor, ambalajului, a diverse piese. Din clorura de polivinil se confecționează cisme (fig. 90), mănuși protectoare.

**Fig. 90.**  
Fabricate din  
clorura de polivinil



**Polistirenul**  $(-\text{CH}_2-\underset{\text{C}_6\text{H}_5}{\text{CH}}-)_n$  – polimer cu

structură liniară, amorf, termoplastic. El nu reacționează cu soluțiile diluate ale bazelor și acizilor, se dizolvă în unii solvenți organici. Polistirenul poate primi orice formă și culoare; el bine se încheie și se prelucrează. Neajunsurile acestui polimer este durabilitatea și termostabilitatea mică.

Fabricatele din polistiren și polistiren expandat sunt folosite pe larg în tehnica casnică, electronică, construcție, medicină. Din acest polimer sunt confecționate plăci contra zgomotului, termoizolante, plăci de fețuire și decorative, piese pentru dispozitivele medicale și sistemele de transfuzie a sângelui, ambalaj pentru produsele alimentare, jucării pentru copii, colaci de salvare, balize, căști de protecție, veselă de o singură folosință ș. a. (fig. 91).

**Fig. 91.**  
Fabricate din  
polistiren



Neajuns al polistirenului expandat este fragilitatea și combustibilitatea. Plăcile din acest material degajă lent mici cantități de stiren  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}=\text{CH}_2$  – substanță toxică, capabilă să se acumuleze în organism. Afară de aceasta, polistirenul expandat ușor ia foc și arde cu degajarea unui

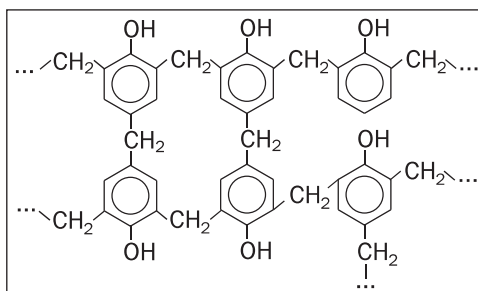
fum negru și a unor substanțe dăunătoare pentru organism.

**Polimerii fenolformaldehydici (rășini)** – primii polimeri sintetici care au primit o întrebuințare largă în diverse domenii. Ei se obțin prin reacția de policondensare a fenolului



În dependență de corelațiile dintre substanțele primare și felul de catalizator se formează polimeri termoplastici sau termoreactivi.

Polimerul fenolformaldehydic (fig. 92) este baza *fenoplastelor*. Acesta este un material rezistent la căldură, insolubil în apă și solvenții organici. Din fenoplaste sunt confecționate piese pentru echipamentul electric, obiecte de uz casnic. Amestecurile din fenoplaste cu deșeurile, provenite de la prelucrarea lemnului sunt utilizate în formă de plăci în construcție, pentru confecționarea mobilei. Ca umpluturi, în fenoplaste servesc fibrele de bumbac, caolină ș. a. Din polimerii fenolformaldehydici se confecționează material plastic, armat cu fibre de sticlă – materiale foarte trainice, care, afară de polimer, conțin fibre din sticlă sau țesături din fibre de sticlă.



**Fig. 92.**  
Fragmentul unei macromolecule a polimerului de fenolformaldehydă

Neajunsul unor fenoplaste este acela, că ele elimină substanțe toxice într-o cantitate nu mare.

#### **Deșeurile de polimeri și mediul ambiant.**

Tot mai multă pericolă din polimeri, obiecte din masă plastică utilizate nimeresc în mediul ambiant (fig. 93). Natura „nu se pricepe” să des-

**Fig. 93.**  
Gunoaște



**Este interesant de știut**

Mai mult de 10 % din masa deșeurilor de trai revin pe seama polimerilor sintetici și a maselor plastice.

compună astfel de deșeuri. Utilizarea lor este o sarcină actuală primordială a ecologiei.

În țările dezvoltate o parte din polimerii și masele plastice utilizate sunt rețopite și sunt folosite pentru producerea peliculei, ambalajului, echipamentului divers, iar restul sunt transformate în compuși organici, amestecuri gazoase inflamabile. Uneori, resturile materialelor polimerice sunt mărunțite și adăugate în amestecurile de construcție. Arzând deșeurile unor polimeri, se obține energie termică. În Ucraina din polietilena utilizată se confecționează peliculă pentru gospodăria agricolă. Pachetele din polietilenă sunt înlocuite cu cele din hârtie sau cu cele confecționate din deșeurile celulozei (acest polimer comparativ repede este distrus de către microorganismele în condiții normale).

## CONCLUZII

**Masele plastice sunt materiale confecționate din polimeri, care păstrează forma ce li s-a dat când au fost încălzite, apoi răcite. Masele plastice conțin adausuri care îmbunătățesc proprietățile lor.**

Polietilena, polipropilena, clorura de polivinil, polistirenul sunt polimeri termoplastici, polimerii fenolformaldehidici sunt atât termoplastici, cât și termoreactivi.

Fabricatele confecționate din polimeri se utilizează pe larg în viața cotidiană, tehnică, construcție, medicină, alte domenii.

Poluarea mediului ambiant cu deșeurile polimerilor artificiali este o problemă ecologică serioasă.



?

234. Numiți polimerii care sunt părți componente ale maselor plastice. Scrieți formulele lor.
235. Oare influențează structura polimerului asupra proprietăților lui? Argumentați răspunsul.
236. Numiți avantajele și neajunsurile întrebuințării maselor plastice.
237. Compoziția acetatului de polivinil (principala componentă a cleiului PVA) corespunde formulei  $(-\text{CH}_2-\underset{\text{X}}{\text{CH}}-)_n$
- unde X este grupa  $\text{CH}_3\text{COO}-$ . Scrieți schema reacției de polimerizare în care se formează acest polimer.
238. Calculați părțile de masă ale elementelor care intră în componența clorurii de polivinil.
239. Utilizând materiale din Internet, pregătiți o scurtă informație despre polimerul, care este numit sticlă organică, și domeniile de întrebuințare ale lui.

## 33

### Cauciucurile. Guma

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să vă formați închipuiri despre cauciucuri și gumă;
- să faceți cunoștință cu tehnologia producerii gumei, cauciucurilor;
- să clarificați proprietățile cauciucurilor și gumei;
- să aflați despre metodele de utilizare a deșeurilor de gumă.

Cauciucurile sunt polimerii de proveniență vegetală sau sintetică din care se prepară guma.

Proprietatea specifică a cauciucurilor este elasticitatea înaltă, adică capacitatea de a-și restabili forma după deformare. Însă la încălzirea sau răcirea mai jos de  $-50^\circ\text{C}$  ele își pierd această proprietate. Cauciucurile sunt impermeabile la apă, rezistente față de uzură, au proprietăți electroizolante bune.

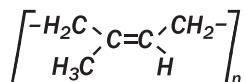
Sunt cauciucuri naturale și sintetice.

**Cauciucul natural** se conține în sucul unor plante. Acest suc amintește laptele (fig. 94) și este emulsia cauciucului în apă.



**Fig. 94.**  
Colecționarea  
sucului heveiei

**Baza cauciucului natural o contine polizoprenul. În macromolecula acestui polimer grupele CH<sub>2</sub> sunt situate de o singură parte a legăturii duble:**



Cauciucul natural are culoare albă; el este mai ușor ca apa, se dizolvă în benzină, benzen, în alți câțiva solvenți organici. Polimerul se oxidează lent de oxigenul din aer. Pentru a evita oxidarea cauciucului, care numai ce a fost extras din suc, și înmulțirea în ea a bacteriilor, polimerul este prelucrat cu soluțiile diluate ale acizilor (formic, acetic) sau altele substanțe, se spală cu apa și se usucă. Ca urmare, cauciucul capătă o culoare galbenă (fig. 95).

Din toate substanțele macromoleculare naturale numai cauciucul manifestă elasticitate înaltă.



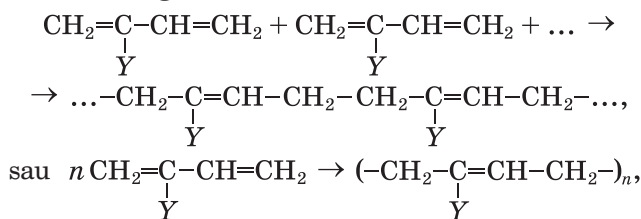
**Fig. 95.**  
Aspect din procesul  
preparării  
cauciucului  
natural

Această proprietate a cauciului este determinată de posibilitatea înfășurării macromoleculelor lui liniare în ghem. Dacă o plăcuță (lamelă) din cauciuc o întindem, atunci macromoleculele se îndreaptă, iar dacă după aceasta îi dăm drumul, atunci ele revin în starea anterioară și lamela capătă lungimea inițială. Numai aplicând eforturi mari, putem rupe plăcuța de cauciuc.

**Cauciucurile sintetice.** Se prepară cauciucul natural în cantitate mare, dar aceasta-i insuficient pentru a satisface necesitățile crescânde ale oamenilor. De aceea, savanții au creat cauciucuri sintetice, care cu succes înlocuiesc pe cel natural și se folosesc pe larg în diferite domenii.

Majoritatea cauciucurilor provin de la radicali de hidrocarbură cu două legături duble în moleculă (pag. 54). În dependență de monomer, distingem cauciucul *butadienic*, *izoprenic* (analog cu cel natural), *cloroprenic* ș. a. Ele se obțin realizând reacțiile de polimerizare, în majoritatea cazurilor în prezența catalizatorilor.

Schema generală de formare a cauciucurilor:



unde Y – H (monomerul este buta-1,3-dien, polimerul – cauciucul butadienic, sau polibutadien); CH<sub>3</sub> (monomerul este izoprenul, polimerul – cauciucul izoprenic, sau poliizoprenic); Cl (monomerul – cloroprenul, polimerul – cauciucul cloroprenic, sau policloroprenic).

► Scrieți schema reacției de polimerizare a buta-1,3-dienei.

**Proprietățile chimice.** Având legături duble în macromolecule, cauciucurile naturale și sinte-

**Este interesant de știut**

Cauciucul butadien-stirenice este produsul polimerizației a doi compuși-monomeri.

tice sunt capabile să adăuneze hidrogenul, halogenii, hidrogenohalogenaii. La încălzire în lipsă de aer, acești polimeri se descompun transformându-se în monomerii corespunzatori.

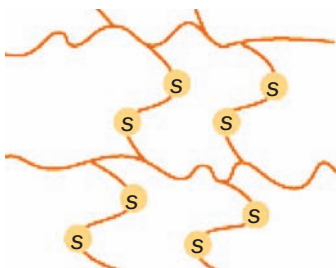
Cauciucurile sunt materia primă din care se produce guma și fabricatele din gumă.

**Guma.** Cel mai elastic material dintre toate materialele naturale și sintetice este guma. În cantități mari ea este utilizată la confecționarea anvelopelor (fig. 96).



**Fig. 96.**  
Produsele  
uzinei de anvelope  
„Rosava”  
(or. Bila Tserkva)

Baza procesului tehnologic de producere a gumei îl constituie procesul de *vulcanizare*, care constă în încălzirea cauciucului cu sulful. La început, cauciucul este amestecat cu umpluturi (lut, funingine, cretă, dioxid de siliciu), coloranți și substanțe, care măresc termenul de folosire a gumei. Apoi la amestec se adaugă o anumită cantitate de sulf. În urma interacțiunii cauciucului cu sulful pe contul ruperii unuia din componenții legăturii duble are loc „coaserea” catenelor carbonice cu ajutorul „punților”  $-S-S-$  (fig. 97). Totodată o parte a legăturilor duble în macromoleculele rămân.



**Fig. 97.**  
Catenele carbonice  
„cusute”  
în gumă

Dacă am lua surplus de sulf, atunci toate legăturile duble se vor „cheltui” la coaserea catenelor carbonice și se va forma un material termoactiv dur – ebonita (fig. 98). Ea se întrebuințează pentru prepararea pieselor electrotehnice, ale aparatului chimice.



**Fig. 97.**  
Bețișorul  
de ebonită

Există gume de menire diferită – pentru exploatare la temperaturi înalte sau joase (rezistente la temperaturi și îngheț), pentru un contact îndelungat cu benzina și petrolul (tuburi la stațiile de alimentare cu carburanți), cu acizii și bazele, rezistente la radiația Röntgen ș. a.

**Compararea proprietăților cauciucurilor și gumei.** Cauciucul este substanță elastică, iar guma – material elastic.

Cauciucurile și guma nu se dizolvă în apă. Dacă amplasăm bucățele mărunte de cauciuc și gumă într-un solvent organic (benzen), atunci peste 24 de ore cauciucul se va dizolva formând o soluție coloidală, iar guma își va mări numai volumul (se va umfla). Aceasta mărturisește despre capacitatea gumei de-a absorbi solventul organic.

Cauciucul, datorită faptului ca în el există legături duble, poate reacționa cu halogenii. Îndeosebi, soluția coloidală a cauciucului în benzen decolorează apa de brom. La încălzire cauciucurile se descompun, formând compuși nesaturați.

***Prezența Sulfului în gumă poate fi demonstrată, încălzind-o în eprubetă cu un tub de evacuare a***

**gazelor, scufundat în soluția albastră de nitrat de cupru(II). Sulfura de hidrogen, care este unul din produsele descompunerii termice a gumei, oprește formarea în soluție a precipitatului negru CuS.**

Lucrând în laboratorul de chimie, trebuie de ținut cont de faptul că fabricatele din gumă (dopurile, tuburile) sunt distruse de acidul nitric și cel sulfatic concentrați. Acidul clorhidric și soluțiile bazelor diluate asupra gumei practic nu acționează.

### **Întrebuițarea cauciucurilor și gumei.**

Cauciucul izoprenic sintetic este asemănător cu cel natural după proprietăți. Guma fabricată din el se distinge printr-o rezistență și elasticitate înalte. Aceste cauciucuri sunt folosite la fabricarea pneurilor; pistelor pentru transportoare, încălțăminte, fabricatelor medicale și sportive, materialelor izolante.

Cauciucul cloroprenic este inflamabil, termo- și luminostabil, nu este distrus de lubrifianți, nu se oxidează la aer. Din el se produce guma pentru utilajul care contactează cu petrolul și produsele petroliere. Cauciucurile care conțin Fluor, sunt stabile din punct de vedere chimic, suportă temperaturi de peste 300°C.

Principala întrebuițare a gumei este fabricarea pneurilor. Fabricatele din gumă sunt folosite în industrie, tehnică, medicină, trai.

### **Deșeurile din gumă și mediul ambiant.**

Aproape 90 % din masa deșeurilor din gumă revin pneurilor de automobile, uzate complet, iar restul – încălțăminte vechi, obiectelor cu menire tehnică și casnică, ieșite din uz.

Deșeurile de gumă, ca și cele din masă plastică, nu se distrug în condiții naturale. Cu părere de rău, cea mai mare parte a lor nimerește în mediul ambiant. Utilizarea deșeurilor din gumă este realizată prin ardere (după mărunțirea lor) și descompunere termică în agregate speciale<sup>1</sup>. În primul caz, se obține energie termică (căldura de

### **Este interesant de știut**

În Europa sunt utilizate mai puțin de jumătate din pneurile uzate ale automobilelor.

<sup>1</sup> La arderea gumei în aer se formează multe substanțe toxice.

ardere a gumei aproximativ este egală cu cea de ardere a cărbunelui), iar în al doilea caz – se obțin monomeri pentru producerea cauciucului.

Deșeurile de gumă, de asemenea, se întrebuintează ca adsorbenți la purificarea apelor de scurgere, la producerea materialelor izolante, în construcție, în gospodăria drumurilor ș. a.

## CONCLUZII

**Cauciucurile sunt polimerii din care se fabrică guma și fabricatele din gumă. Proprietatea specifică a cauciucurilor este elasticitatea, adică capacitatea ca după deformare să-și restabilească forma sa.**

**Majoritatea polimerilor sunt polimeri ai hidrocarburilor ce conțin două legături duble în molecule. Se disting cauciucuri naturale și sintetice.**

**Guma este produsul vulcanizării cauciucului. Acesta este un material elastic, care se aplică pe larg în diverse domenii. Utilizarea deșeurilor din gumă este una din cele mai importante sarcini ecologice.**

## ?

240. Caracterizați proprietățile cauciucului.
241. În ce constă procesul de vulcanizare?
242. Prin ce se deosebesc cauciucul și guma, guma și ebonita?
243. Numiți domeniile de aplicare ale cauciucurilor.
244. Pe baza materialelor din Internet pregătiți comunicări:
  - a) despre proveniența denumirii „cauciuc”;
  - b) despre istoria descoperirii gumei;
  - c) despre inventarea lenoleumului.
245. Numiți câteva cauciucuri sintetice și scrieți formulele lor chimice.
246. Alcătuiți schema reacției de polimerizare cu formarea cauciucului cloroprenic.
247. Calculați partea de masă a Clorului în cauciucul cloroprenic.

# 34 Fibrele naturale și chimice

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

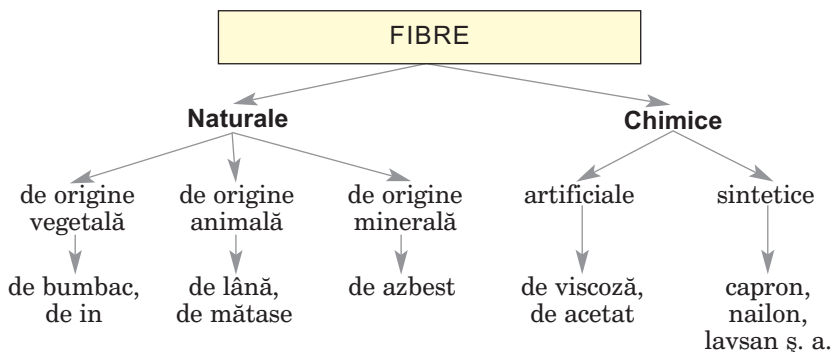
- să vă formați închipuire despre fibrele naturale și chimice;
- să deosebiți fibrele naturale și chimice;
- să aflați despre sferele de întrebuintare ale fibrelor.

**Fibrele** sunt ațe elastice lungi, care sunt produse din polimeri naturali sau sintetici și sunt folosite pentru confecționarea firelor toarse și a fabricatelor textile.

Se disting fibre naturale și chimice (schema 7)

*Schema 7*

## Clasificarea fibrelor



**Fibre naturale.** Fibrele de origine vegetală se pot forma în tulpini și frunze (câneapă, in), în semințe (bumbac) (fig. 99, a, b). Baza acestor fibre – celuloza.

Fibrele animale sunt polimeri proteici. Cea mai mare parte a lânei este furnizată de ovicultură. Mătasea – produsul secreției glandelor anumite ale viermelor de mătase de dud (fig. 99, c).

Fibrele de in și bumbac au o rezistență termică suficientă, proprietăți mecanice bune (fig. 100, a).



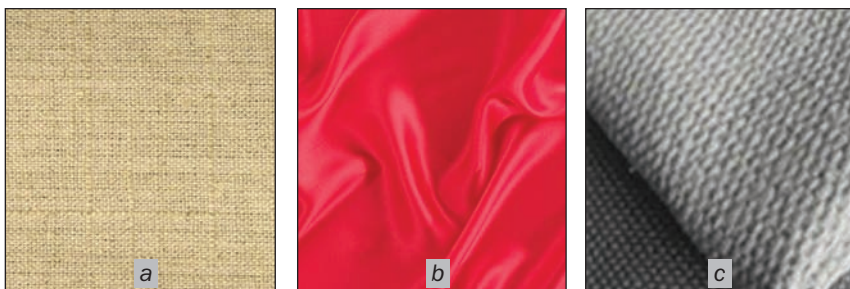


**Fig. 99.**  
 În (a), bumbac  
 (b), gogoasă a  
 viermelui de  
 mătase (c)

Fibra de lână se evidențiază printr-o elasticitate înaltă, iar cea de mătase – prin o mare rezistență la uzură și luciul specific (fig. 100, b).

► Numiți domeniile de aplicare ale fibrelor naturale numite mai sus.

La fibrele minerale aparțin fibrele de azbest (fig. 100, c), din ele sunt confecționate filtre, prelată, țesătură pentru îmbrăcăminte de protecție, foi de ardezie, hârtie și carton special, acoperiri termo- și electroizolatoare.



**Fig. 100.**  
 Țesături din fibre  
 naturale:  
 a – de in;  
 b – de mătase;  
 c – de azbest

**Fibrele chimice** sunt produse din unii polimeri cu structură liniară. Acești polimeri mai întâi sunt topiți sau dizolvați în solvenți organici, iar apoi lichidul obținut este trecut prin găuri foarte mici. Totodată se formează ațe lungi și subțiri (fig.101).

Se disting fibre chimice artificiale și sintetice.

**Fibrele artificiale** sunt obținute din polimeri naturali, de regulă, din celuloză. Ele au



**Fig. 101.**  
În departamentul de  
producere a fibrelor



**Fig. 102.**  
Fibre artificiale:  
a – de viscoză; b – de acetat

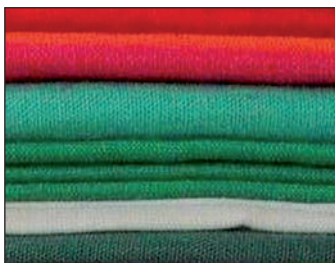


anumite avantaje care se raportează la tehnologia și calitatea fabricatelor obținute din ele.

Cele mai importante fibre artificiale sunt cele *de viscoză și de acetat* (fig. 102). Baza fibrei de viscoză o constituie celuloza, a celei de acetat – esterii acetici.

**Fibrele sintetice** sunt produse din compuși organici prin intermediul reacțiilor chimice. De ele aparțin fibrele de polipropilenă, de clorură de polivinil, de poliesteri ș. a. Ele depășesc fibrele naturale prin rezistența la uzură, elasticitate, durabilitate, nu sunt distruse de către microorganisme. Neajunsurile acestor fibre – hidroscopicitatea joasă, capacitatea de-a se electriciza. Cu scopul depășirii lor, la fibrele sintetice se adaugă fibre naturale, de asemenea, substanțe antistatice.

*Lavsanul este o fibră poliestică. Ea amintește lână, însă e mai puternică* (fig. 103). Fabricatele din aceste fibre n-au nevoie de-a fi călcate.



**Fig. 103.**  
Țesături  
din lavsan

Lavsanul este termostabil, rău ia foc și nu se carbonizează, nu se dizolvă în solvenții organici, dar se distruge cu acizi și baze. Ațele din lavsan (fig. 104) au o hidroscopticitate joasă. De aceea, la prepararea țesăturilor, ele sunt folosite în amestecuri cu bumbacul, inul și lâna.

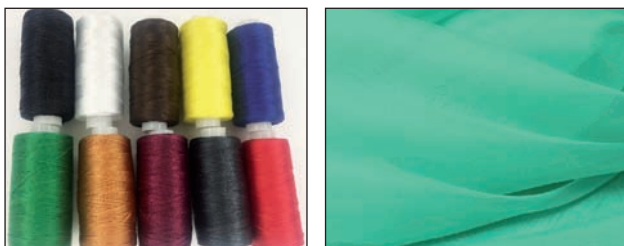
**Fig. 104.**  
Ațe și cravate  
din poliester



Fibrele poliestere se utilizează la confecționarea tuburilor rezistente la benzină și țiței, a organelor, năvoadelor de adâncime, materialelor electroizolatoare, pânzelor de corabie, țesăturilor decorative, blanei artificiale, păturilor, de asemenea, la producerea pneurilor.

*Capronul și nailonul – fibre poliamide.* Ele sunt rezistente la uzură, suportă temperaturi joase, sunt stabile din punct de vedere chimic (sunt distruse numai de acizii neorganici concentrați), ușor se colorează. Fibrele de capron se folosesc la confecționarea odgoanelor, plaselor de pescuit, diverselor țesături (fig. 105). Fibrele de nailon se adaugă la alte fibre; ele se folosesc la confecționarea covoarelor, hainelor sportive.

**Fig. 105.**  
Ațe și țesătură  
din capron



## CONCLUZII

**Fibrele sunt aște lungi elastice, care au bază polimerică și se folosesc pentru confecționarea firelor toarse și a fabricatelor de tricotaj.**

**Se disting fibre naturale și chimice. Bază a fibrelor vegetale este celuloza, iar fibrele animale au proveniență proteică. Fibrele chimice (artificiale, sintetice) sunt produse din polimerii cu structură liniară.**

**Fibrele sunt folosite pentru producerea țesăturilor de menire diversă, a organelor, materialelor tehnice.**



248. Numiți cele mai importante fibre naturale.
249. Ce avantaje și neajunsuri au fibrele sintetice în comparație cu cele naturale?
250. Descifrați consemnările de pe eticheta unui veston sportiv (fig. 106). Folosiți cunoștințele, aduse în text sub titlul „Călcarea țesăturilor”, de asemenea, informația din Internet.

**Fig. 106.**  
Consemnări referitoare  
la îngrijirea țesăturii



PENTRU CEI ISCODITORI

### **Călcatul țesăturilor**

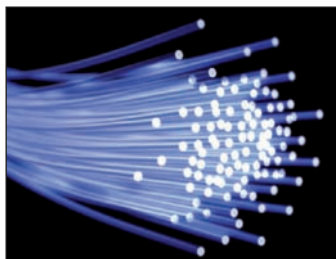
Știți că fibrele naturale și sintetice au rezistență termică diferită. Înainte de-a călca țesătura cu ajutorul unui regulator special, se fixează temperatura maximă a ferului de călcat, la care temperatură fibrele încă nu se distrug (substanța corespunzătoare nu se descompune, nu se topește, nu se aprinde). Fibrele sintetice nu sunt rezistente la căldură, de aceea, stofele din ele sau nu sunt călcate, sau se calcă la temperatura minimă a ferului de călcat (până la 120°C). La acest regim de călcare arată punctul de pe ferul de călcat, reprezen-

tat pe eticheta anexată la țesătură. Mătasea și lâna suportă temperatura de până la 160°C (două puncte pe reprezentarea ferului de călcat). Cele mai rezistente la temperatură sunt fibrele de in și bumbac. La călcarea țesăturilor din ele temperatura poate depăși 160°C (trei puncte pe ferul de călcat).

PENTRU CEI ISCODITORI

### **Fibrele de sticlă optică**

Printre cele mai noi materiale un loc deosebit îl ocupă fibrele cu o transparență înaltă, care sunt capabile să „transporte” razele de lumină la distanțe mari datorită fenomenului de reflecție internă totală. Acestea sunt fibrele de sticlă optică (fig. 107). Ele sunt confecționate din cuarț, sticlă specială (de fluorură, de fosfat), din unii polimeri organici. Domeniile de aplicare a acestor fibre sunt diverse. Legătura fibro-optică în privința vitezei și volumului informației, care se transmite, are priorități considerabile în comparație cu legătura electronică. Aplicarea fibrelor de sticlă optică în medicină, permite pătrunderea în orice porțiuni ale organismului fără intervenții chirurgicale, de observat pe ecranul monitorului procesele care au loc în organele interne. Fibrele de sticlă optică servesc ca bază a sesizorilor meniți pentru măsurarea parametrilor fizici în diferite medii. Ele, de asemenea, sunt utilizate pentru iluminarea decorativă.



**Fig. 107.**  
Fibre de  
sticlă optică

# Capitolul 6

## Interconversia substanțelor organice. Compușii organici în viața omului și a societății

Compușii organici se combină datorită originii lor. Deci nu este surprinzător, că între ei există legături reciproce și diferite posibilități de interconversie (transformări reciproce).

Lumea substanțelor chimice nu poate fi separată de fiecare dintre noi. În ea sunt nu puține substanțe importante pentru organismele vii. Din ce în ce mai mulți compuși organici și materiale pe baza lor noi întrebuițăm în viața cotidiană. Realizările oamenilor de știință în domeniul chimiei organice într-o mare măsură asigură dezvoltarea societății și dau posibilitatea de a rezolva problemele globale ale civilizației.

---

### 35

### Relațiile reciproce dintre substanțele organice

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

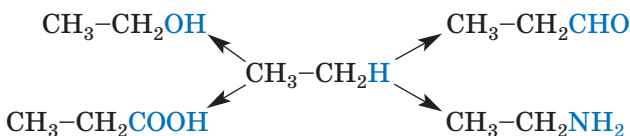
- să sistematizați cunoștințele voastre despre compoziția substanțelor organice;
- să generalizați informațiile despre interconversia compușilor organici de diferite clase.

### Este interesant de știut

În moleculele compușilor organici metalici între atomii de Carbon și elementele metale sunt legături covalente.

**Compoziția compușilor organici.** Vă este bine cunoscut, că orice substanță organică este un compus al Carbonului. Cei mai simpli după compoziția calitativă sunt hidrocarburile; acestea sunt compuși ai Carbonului cu Hidrogenul. Compușii organici oxigenați – alcoolii, aldehydele, acizii carboxilici, glucidele, grăsimile – sunt formați din trei elemente. Moleculele lor în afară de atomi de Carbon și Hidrogen, mai conțin atomi de Oxigen. Aminele sunt compuși ai Carbonului, Hidrogenului și Nitrogenului, iar în moleculele de aminoacizi și proteine sunt încă și atomi de Oxigen.

Hidrocarburile sunt numite strămoșii compușilor organici. Dacă substituim atomul de Hidrogen în molecula de hidrocarbură prin grupa funcțională de atomi – hidroxilă, carboxilă sau aminogrupă, obținem moleculă de alcool, aldehydă, acid carboxilic sau amină:



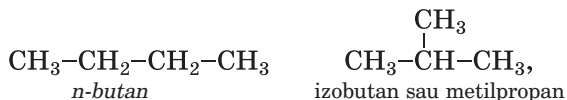
Sunt posibile substituirea a mai multor atomi de Hidrogen cu același număr de grupe funcționale.

- Numiți hidrocarbura saturată de la care provine glicerolul. Comparați moleculele ambelor compuși după compoziție.

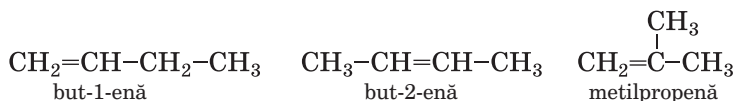
Compușii organici se împart în clase. Fiecare clasă de compuși se alcătuiește din serii omoloage. Seria omoloagă unește o grupă mare de substanțe cu aceeași compoziție calitativă, moleculele cărora se deosebesc prin una sau mai multe grupe CH<sub>2</sub>. Printre hidrocarburi se distinge seria omoloagă a metanului (tabelul 1, pag. 29), seria omoloagă a etinei ș. a. Exemple de compuși care întemeiază seria omoloagă a etinei:



Există substanțe moleculele cărora au aceeași compoziție calitativă și cantitativă, dar structura diferită. Voi știți, că acești compuși se numesc izomeri, că sunt hidrocarburi saturate, iar atomii de Carbon sunt uniți printr-o succesiune diferită



însă moleculele hidrocarburilor nesaturate se pot deosebi și prin repartizarea legăturii multiple:



Numărul de izomeri printre compușii organici ce conțin oxigen și nitrogen crește, deoarece crește posibilitatea repartizării diferite a grupelor funcționale în molecule.

► Reprezentați formulele de structură a moleculelor de propanoli izomerici.

Conținutul redat ne confirmă că în lumea compușilor organici există relații reciproce, care se bazează pe originea compușilor de diferite clase de hidrocarburi. Aceste relații, de asemenea, sunt determinate între compușii fiecărei clase – a omologilor, izomerilor.

**Interconversia compușilor organici.** Studiind proprietățile chimice ale substanțelor organice, voi ați aflat despre reacțiile calitative cu participarea lor, despre particularitățile de decurgere a acestor transformări.

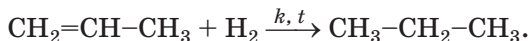
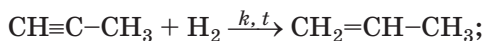
Din hidrocarburi saturate se obțin hidrocarburi nesaturate – alchenele, alchinele.

► Numiți produsele de dehidrogenare a etanului.

Orice hidrocarbură nesaturată poate intra în reacție cu hidrogenul; în timp ce din alchi-



nă se formează alchenă, iar din alchenă – alcan:

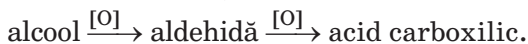


Transformări analogice sunt caracteristice și pentru alți compuși neorganici, în deosebi pentru acizii carboxilici care conțin în moleculă legătură dublă.

Din hidrocarburi se pot obține compuși organici oxigenați. De exemplu, alchenele interacționează cu apa formând alcooli.

► Scrieți ecuația reacției de hidratare a hidrocarbunii, denumirea căruia este but-2-enă.

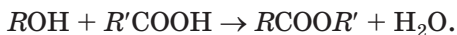
Vă sunt cunoscute interconversiile compușilor oxigenați de diferite clase. Așa, produsul oxidării parțiale a alcoolului este aldehida, iar prin oxidarea aldehydelor se obțin acizii carboxilici:



Din altă parte, prin reducerea aldehidei se poate obține alcool (reacția se petrece la încălzire și în prezența catalizatorului).

► Alcătuiți schema de reducere a etanalului cu hidrogenul.

Prin interacțiunea alcoolilor cu acizii carboxilici se obțin esteri:

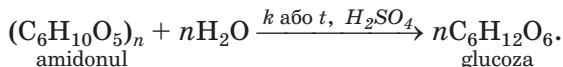


Aceasta este reacția de esterificare. Ea este reversibilă; și în anumite condiții esterul reacționează cu apa, formând alcool și acid. Grăsimile, la încălzire și la presiune înaltă sau în prezența catalizatorului, de asemenea, se supun hidrolizei; prin urmare, se formează alcool triatomic glicerol și acizi carboxilici superiori<sup>1</sup> (pag. 133).

---

<sup>1</sup> În mediul bazic – sărurile lor.

Interconversiile sunt posibile și între glucide. Acțiunea apei asupra polizaharidului (amidonului, celulozei) sau dizaharidului (zaharozei) la condițiile necesare duce la obținerea monozaharidului (glucozei, fructozei):



Cu participarea fermenților sau microorganismelor, glucidele se supun fermentației. Produsele acestor reacții sunt substanțele organice ale altor clase – alcoolii, acizii carboxilici (§ 23).

Compușii organici cu nitrogen, de asemenea, se supun interconversiilor. În organismele vii proteinele se descompun în aminoacizi, iar aminoacizii reacționează între ei, formând alte proteine.

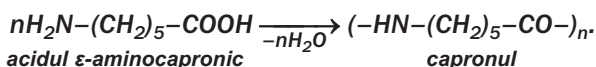
Există transformări ale substanțelor organice în timpul cărora compoziția calitativă (elementară) a lor și compoziția cantitativă nu se schimbă. Acestea sunt reacțiile de izomerizare și polimerizare.

► Scrieți ecuația reacției de transformare a *n*-butanolului în izobutan.

În urma reacțiilor de polimerizare din etenă și alți compuși organici nesaturați se obțin polimeri și cauciucuri (§ 31, 33). Se pot realiza și reacțiile reversibile: la încălzirea polimerului în lipsă de aer se formează monomeri (§ 30, 33).

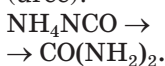
Unele substanțe organice, moleculele cărora conțin grupe funcționale, pot intra în reacție de policondensare (§ 31). Produsul acestei reacții este polimerul, la care masa sumară a macromoleculei este mai mică decât masa sumară a moleculei de monomer respectiv.

**După reacția de policondensare se obține capronul. Schema simplificată a acestui proces:**



### Este interesant de știut

Un exemplu de izomerizare, neobișnuit, este transformarea compusului neorganic (cianatului de amoniu) în compus organic (uree):



Deci, capacitatea unor substanțe organice de a se transforma în alte substanțe este o confirmare suplimentară despre relațiile reciproce între ele.

## CONCLUZII

**Compușii organici de diferite clase provin de la hidrocarburi. Formulele lor chimice se pot determina substituind atomul de hidrogen din moleculele de hidrocarburi prin grupele funcționale de atomi. Relațiile reciproce între substanțele organice sunt cauzate de existența claselor de acești compuși, de seriile omoloage, de compușii-izomeri.**

**Sunt cunoscute multe interconversii ale substanțelor organice. Printre ele sunt reacțiile de combinare, cu participarea compușilor nesaturați, și, de asemenea, reacțiile de substituție, izomerizare, hidroliză, oxidare și reducere, polimerizare și policondensare.**

## ?

251. De ce se consideră că hidrocarburile constituie baza chimiei organice?
252. Ce tip de particule se conțin în majoritatea compușilor organici? Care compuși organici se alcătuiesc din alte particule?
253. Încercați să dați definiția:
  - a) alcoolului monoatomic și fenolului în calitate de compuși, ce provin de la apă;
  - b) aminoacizilor în calitate de compuși, ce provin de la acizii carboxilici.
254. Scrieți ecuațiile câtorva reacții, în timpul cărora se formează compuși organici ce conțin halogen:
  - a) din alcani;
  - b) din alchene.
255. Cu ajutorul căror reacții se poate:
  - a) să transformăm alchena în alcool;
  - b) din alcool să obținem alchenă?Alcătuți ecuațiile chimice respective cu formulele generale ale compușilor organici.
256. Scrieți ecuațiile reacțiilor următoarelor transformări:
  - a) alcan → alchenă → alchină → arenă;
  - b) alcool → aldehidă → acid → ester;

- c) aminoacid → dipeptidă;  
d) dizaharidă → monozaharidă → alcool;  
e) polizaharidă → monozaharidă;  
f) polimer → monomer;  
g) monomer → polimer (cauciuc).
257. În timpul interacțiunii compușilor  $Al_4C_3$  și  $CaC_2$  cu apa se formează respectiv metan și etină. Alcătuiți ecuațiile chimice.
258. Câte hidrocarburi au densitatea relativă în raport cu hidrogenul 29? Numiți fiecare compus și reprezentați formula de structură a moleculei ei.
259. Determinați formula acidului monocarboxilic saturat și numiți substanța, dacă partea de masă a Hidrogenului în ea constituie 8,1 %.
260. La interacțiunea a 20 g fenol, care conținea impurități de benzen cu apa de brom luată în surplus s-a format 66,2 g compus organic cu halogen. Calculați partea de masă a hidrocarbunii aromatice în fenol.

---

# 36

## Substanțele biologice active

---

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să aflați care substanțe se numesc biologice active;
- să primiți informație despre tipurile de vitamine și sursele lor;
- să înțelegeți rolul vitaminelor și fermenților în organism.

Organismul nostru are nevoie nu numai de proteine, grăsimi, glucide. Există și alte substanțe organice care sunt necesare organismului; ele sunt numite *biologic active*.

**Sunstanțele biologice active sunt substanțele care influențează activ asupra diverselor procese care au loc în organismele vii.**

La cele mai importante substanțe de acest tip, aparțin vitaminele, fermenții, antibioticele, alca-

loizii, hormonii. Acești compuși au fost inițial descoperite în natură (în primul rând în plante). Iar mai târziu majoritatea acestor substanțe învățații au învățat să le sintetizeze în laboratoare.

Substanțele biologic active se deosebesc după compoziție și structura moleculelor. Printre ele sunt mulți compuși cu nitrogen. Moleculele lor conțin cicluri, care înafară de atomi de Carbon conțin și atomi de Nitrogen, Oxigen.

Sunstanțele biologic active sunt în compoziția multor medicamente.

Vitaminele. Pentru asigurarea unei activități vitale normale omul, în afară de apă, proteine, grăsimi, glucide, săruri, mai are nevoie și de vitamine<sup>1</sup>.

**Vitaminele reprezintă compușii organici, care sunt necesari organismelor vii în cantități neînsemnate pentru asigurarea unor procese biochimice și fiziologice importante.**

Moleculele de vitamine sunt „furnizorii” grupelor de atomi din care, în organism, se formează molecule de fermenți (pag. 216).

Vitaminele se conțin în produsele alimentare de origine vegetală (fig. 108) și animală. Unele din ele se formează în organismele omului și animalelor, dar nu în cantitatea necesară.



**Fig. 108.**  
Legumele și  
fructele – sursa  
vitaminelor

Necesitatea zilnică de vitamine a omului constituie de la câteva micrograme până la câteva miligrame, iar în vitamina C – 50 – 60 mg.

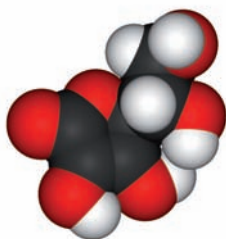
---

<sup>1</sup> Termenul provine de la cuvântul latinesc *vita* – viață și denumirea clasei de compuși organici *amine*, la care aparțin destul de multe vitamine.

Vitaminele posedă formule complexe și denumiri. Pentru comoditate, ele se indică cu litere latine mari (A, B, C ș. a.), uneori cu indici numerici. Una și aceeași literă este folosită pentru indicarea vitaminelor cu aproape aceeași compoziție și care îndeplinesc în organism funcții asemănătoare.

Vitaminele se divizează în hidrosolubile (solubile în apă) și liposolubile (solubile în grăsimi). Ultimele se dizolvă în mulți solvenți organici, dar nu se dizolvă în apă. Organismul necesită mult mai puține vitamine liposolubile (până la 1 mg zilnic), decât hidrosolubile. Solubilitatea vitaminelor determină condițiile de asimilare a lor de către organism.

**Vitaminele hidrosolubile.** Vitamina C (acidul ascorbic) este una dintre cele mai importante. Formula ei chimică –  $C_6H_8O_6$  (fig. 109). Vitamina C este o substanță cristalină de culoare albă, acra la gust, solubilă în apă și alcool.



**Fig. 109.**  
Modelul moleculei  
de acid ascorbic

Acidul ascorbic intensifică capacitatea organismului de a se opune infecțiilor. În cazul insuficienței de vitamina C în produsele alimentare omul se îmbolnăvește de scorbut; simptomele caracteristice a acestei boli: gingiile devin mai sensibile și încep să sângereze.

Vitamina C se conține în măceșe (aproximativ 1,5 g în 100 g fructe uscate), nuci (1,2 g), coacăză neagră (0,3 g), ardei dulci (în cel roșu – 0,25 g), hrean, citrice ș. a.

Grupa de vitamine B dispune de câțiva compuși. Vitaminele B1, B2, B6 și B12 întăresc sistemele nervos și cardiovascular, contribuie la degajarea energiei în timpul digestiei alimentare,

**Este interesant de știut**

Vitamina B<sub>12</sub> conține elementul metalic Cobaltul

activează lucrul musculara, reglează procesele de oxido-reducere în organism. Lipsa acestor vitamine duc la oprirea dezvoltării organismului, iar în caz de insuficiență – duc la tulburări vizuale, boli ale pielii și ale membranelor mucoase.

Vitamina B<sub>5</sub> (sau PP) – marcarea generală a doi compuși asemănători după compoziție, care susține funcționarea sistemului nervos, glandei tiroide, îmbunătățește memoria, joacă un rol important în procesele de oxido-reducere din celule.

Vitaminele grupei B se conțin în tărâțe, drojdii, pâine, cereale, nuci, fasole, lapte, ouă, ficat, unele legume, fructe, boabe.

**Vitaminele liposolubile.** Vitamina A (retinol) are formula C<sub>20</sub>H<sub>29</sub>OH și este un alcool monoatomic nesaturat. Ea este necesară pentru dezvoltarea normală a organismului, în primul rând, a organismului tânăr, sporește rezistența împotriva bolilor infecțioase, sprijină vederea. Lipsa acestei vitamine poate provoca boala „orbul găinii” – tulburarea vederii la o iluminare slabă. Retinolul sau esterii săi se conțin numai în produsele de origine animală – untură de pește, ficat (în particular, de pești marini), gălbenuș de ou, lapte.

Vitamina D există în două forme – D<sub>2</sub> și D<sub>3</sub>. Ambele forme se formează sub acțiunea luminii solare: D<sub>2</sub> – în plante, D<sub>3</sub> – în pielea omului. Ele reglează asimilarea Calciului și Fosforului în organism, contribuie la formarea oaselor și împiedică apariția rahitului. Aceste vitamine se conțin în gălbenușul de ou, ficat, produse lactate.

La vitaminele liposolubile, de asemenea, aparțin vitaminele grupei E, K și vitamina F.

***Substanțele cunoscute, care în organismele animalelor și omului se transformă în vitamine, se numesc provitamine. Printre aceste substanțe este carotina; se conține în morcovi, pepeni verzi (harbujii), roșii, unele fructe, boabe și anume ea determină culorile oranj sau roșie ale acestora. În organism, din molecula de carotină se formează două molecule de vitamina A.***

### ***Obținerea și întrebuințarea vitaminelor.***

Vitaminele se obțin cu ajutorul reacțiilor chimice, prin sinteza microbiologică, iar unele – din materia primă naturală.

Întreprinderile farmaceutice produc medicamente, denumirea generală a cărora este polivitamine. Cele mai simple dintre ele conțin vitaminele A, B și C, și, de asemenea, glucoză, zahăr, amidon, coloranți alimentari. Una sau câteva tablete sau capsule de vitamine respective satisfac necesitatea zilnică a omului. Sunt bine cunoscute preparatele polivitaminice „Revit”, „Heksavit”, „Dekamevit” (fig. 110).



**Fig. 110.**  
Preparate  
vitaminice

Unele vitamine, mai întâi de toate acidul ascorbic, se utilizează ca aditivi la băuturi, dulciuri, produse alimentare pentru copii.

Vitaminele, ca și alte substanțe organice, la încălzire se descompun. De aceea, la pregătirea alimentelor, ar trebui să respectăm un anumit regim de temperatură și să fie o durată optimă a procesului.

Insuficiența mare de orice vitamină (așa stare a organismului se numește avitaminoză<sup>1</sup>) dezvoltă boli. La consumarea vitaminelor în cantități excesive, se poate produce hipervitaminoza<sup>2</sup>, a cărei rezultat este la fel negativ.

Vitaminele sunt necesare nu numai omului. În hrana animalelor de fermă se adaugă acelea vita-

---

<sup>1</sup> Grecesul *a...* – partea inițială a cuvântului, care înseamnă opunere, contradictoriu.

<sup>2</sup> Termenul provine de la cuvântul grecesc *hyper* – asupra, peste.



mine care aproape lipsesc în plante, – vitaminele A, B<sub>12</sub>, D, E.

**Fermenții** – grupa de substanțe în special de natură proteică, care îndeplinesc rolul de catalizatori ai reacțiilor biochimice în organism. Aceste substanțe, de asemenea, se numesc enzimi. Enzimologia este știința despre fermenți, una din ramurile biochimiei.

Funcția fermentului se poate simplificat de lămurit în felul următor: la început molecula substanței organice se combină cu el, apoi produsul acestei reacții reacționează cu altă substanță, iar fermentul se „eliberează”.

Se cunosc peste două mii de fermenți. Ei se formează în plante, în organismele animalelor și omului. Unii fermenți accelerează sinteza proteinelor din aminoacizi, alții (proteazii<sup>1</sup>) îndeplinesc procesul opus – scindarea proteinelor în aminoacizi. Lipazele sunt catalizatorii hidrolizei grăsimilor – transformarea lor în glicerol și acizi grași. Amilaza contribuie la descompunerea moleculelor de amidon în molecule de glucide simple (monozaharide). La insuficiența fermenților în organism, doctorii recomandă întrebuințarea preparatelor enzimatice.

Fermenții participă la procesele de fermentare, care constituie baza de producere a vinurilor, berei, oțetului, produselor lactate fermentate, legumelor murate (fig. 111). Datorită faptului că drojdia conține fermenți, ea este folosită la prepararea pâinii (fig. 111), diferite produse făinoase.

Asupra proprietăților fermenților influențează condițiile exterioare. La ridicarea neînsemnată a temperaturii, fermenții încep să se distrugă și pierd activitatea catalitică.

Fermenții se obțin din materia primă animală și vegetală, microorganismele, lichide biologice (de exemplu, sângele).

---

<sup>1</sup> Mulți fermenți în denumire au terminația *-aza*.

**Fig. 111.**  
Rezultatul „lucru-  
lui” fermenților



*Antibioticii sunt substanțele „sintetizate” de unele microorganisme (a mucegaiului, bacteriilor, ciupercilor), plante și au acțiune antimicrobiană și antivirală. Pentru determinarea acestor proprietăți este de ajuns o concentrație neînsemnată de antibiotic, de exemplu 1 mg la 100 kg a masei mediului, în care funcționează el.*

*Primul antibiotic care a început să fie folosit în medicină, a fost penicilina – substanță produsă de unele tipuri de mucegaiuri. Începând cu anii 40 ai sec. XX, acest antibiotic se folosea pentru tratarea tuberculozei, pneumoniei, multor infecții și altor diferite boli. Mai târziu, s-au inventat înlocuitori eficienți ai penicilinei – tetraciclina, streptomcina, cloramfenicolul.*

*Bacteriile sub acțiunea antibioticilor treptat se schimbă și devin mai puțin sensibile la ei. Mărirea dozelor de aceste substanțe influențează negativ asupra organismului uman; apar alergii, slăbește sistemul imunitar. De aceea, important este căutarea noilor antibiotici, studierea influenței lor nu numai asupra microorganismelor, dar și asupra omului.*

*Majoritatea antibioticilor se obțin cu ajutorul reacțiilor chimice.*

## CONCLUZII

**Sunstanțele biologic active sunt substanțele care influențează asupra diverselor procese ce au**

<sup>1</sup> Termenul provine de la prefixul grecesc *anti-* și cuvântul grecesc *bios* – viață.

loc în organismele vii. La ele aparțin vitaminele, fermenții, antibioticii, unele alte grupe de substanțe organice.

Vitaminele sunt necesare organismului în cantități neînsemnate pentru realizarea proceselor biochimice și fiziologice. Vitaminele se divizează în hidrosolubile și liposolubile. Majoritatea din ele nimeresc în organism în timpul alimentării.

Fermenții îndeplinesc rolul de catalizatori în reacțiile chimice, care se petrec în organism.

?

261. Care grupe de substanțe chimice se numesc biologic active?
262. Ce însemnătate au vitaminele pentru om?
263. Numiți câteva vitamine hidrosolubile și liposolubile.
264. Calculați masa moleculară relativă a vitaminei B2 dacă molecula ei conține patru atomi de Nitrogen, iar partea de masă a acestui element în vitamină constituie 14,9 %.
265. Ce funcție îndeplinesc fermenții în organism?

PENTRU CEI ISCODITORI

### Alcaloizii

În fiecare zi noi bem ceaiuri, dar adesea – și cafea. Aceste băuturi populare conțin substanța biologic activă, denumirea căreia este cafeina. Partea de masă a compusului în frunza de ceai poate atinge 5 %, dar în boabele de cafea – 1,5 % (fig. 112). Cafeina se conține și în nucile de cola; ele se utilizează pentru prepararea băuturii „coca-cola”.



**Fig. 112.**  
Sursa de  
cafeină

Cafeina este substanță solidă, solubilă în apă. După o cană de cafea sau de ceai tare, persoana simte fluxul vigoriei, sporește activitatea intelectuală și cea fizică. Așa influențează o cantitate mică de cafeină asupra organismului. Această substanță este componentul unor preparate medicale.

În ciocolată, frunze de caei se conține o altă substanță biologic activă – *teobromina*. Ca și cafeina, ea sporește activitatea organismului, au efecte vasodilatatoare și antispasmodice. Partea de masă a teobrominei în boabele de cacao nu depășește 2 %.

Cafeina și teobromina aparțin la grupa de substanțe cu denumirea generală alcaloizii<sup>1</sup>. Aceștia reprezintă compuși organici cu nitrogen care, substanțial, influențează asupra proceselor biologice.

Se cunosc câteva mii de alcaloizi. Aceștia se conțin în semințe, fructe, tulpini, frunze, rădăcini ale unor plante. Moleculele celor mai simpli alcaloizi au fragmente ciclice, care se alcătuiesc din atomi de Carbon și Nitrogen.

La alcaloizi aparține și substanța dăunătoare – *nicotina*. O cantitate neînsemnată de acest compus nimerind în plămâni provoacă excitarea persoanei. Fumatul dăunează grav asupra organismului, duce la diferite boli, mai întâi de toate oncologice, pulmonare, cardiovasculare.

---

## 37 Rolul chimiei organice în soluționarea problemelor globale ale omenirii, crearea materialelor noi

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să înțelegeți însemnătatea chimiei organice în domeniul de prelucrare a materiei prime;
- să aflați despre biotehnologii;
- să apreciați însemnătatea chimiei organice în soluționarea problemelor energetice și alimentare, protecția sănătății umane, crearea materialelor noi.

---

<sup>1</sup> Termenul provine de la cuvântul arab *al-kali* – bază și cuvântul grecesc *eidos* – tip. Alcaloizii, ca și aminele, posedă proprietăți bazice.

Reacțiile chimice cu participarea substanțelor organice constituie baza multor procese tehnologice. Ele sunt realizate în industria de prelucrare a petrolului, producerea metanolului, etanolului, acidului acetic, altor compuși organici. Transformarea substanțelor organice se petrec la întreprinderile industriilor ușoară și alimentară.

### **Este interesant de știut**

Conform prognoazelor, rezervele de gaz și petrol descoperite vor ajunge omenirii încă 50 de ani.

**Chimia organică și prelucrarea materiei prime.** În diferite tehnologii se utilizează mulți compuși organici. În industriile chimice, hidrocarburile adesea slujesc ca substanțe inițiale. Rezervele lor în natură sunt limitate și nu se restaurează. De aceea, această materie primă este cheltuită cu economie și reprodusă astfel ca randamentul substanțelor folosite să fie cel mai mare posibil, introducând regimuri optime de realizare ale reacțiilor. Elaborarea proceselor tehnologice efective este una din sarcinile importante pe care le soluționează chimiștii împreună cu alți specialiști.

Actual prelucrarea petrolului constă nu numai în distilarea lui. Frațiile de temperatură înaltă – petrolul lampant, motorina, combustibilul lichid – se supun încălzirii înalte și la presiune ridicată, prezența catalizatorilor; denumirea proceselor respective – cracarea, reformingul. În aceste condiții se rup legăturile chimice în lanțurile carbonice ale moleculelor de hidrocarburi și se formează molecule noi. Ca urmare, crește producția de benzen, de asemenea, și calitatea lui.

Oricare producere este imposibilă fără deșeuri. Prelucrarea lor trebuie să fie obligatorie, complexă și maximal completă, cu aplicarea reacțiilor chimice, în primul rând, pentru a distruge substanțele toxice. Deșeurile, care se folosesc sau se prelucrează, se numesc materie primă secundară. Foarte actuală este prelucrarea fabricatelor folosite din polimeri și mase plastice (fig. 113), în rezultat, se obțin din nou polimeri.

**Chimia organică și problemele energetice.** Gazul natural și produsele prelucrării petro-

**Fig. 113.**  
Recipiente din plastic înainte de reciclare (prelucrare)



**Este interesant de știut**

Cărbunelui îi revine aproximativ 80 % din masa tuturor combustibililor fosili.

lului sunt materie primă tradițională pentru energia mondială. Rezervele de petrol și gaz pe planetă neîncetat scad. De aceea, căutându-se noi surse de obținere a energiei, activ se implică în sfera energetică cărbunele, care în adâncurile Pământului, este cu mult mai mult.

O parte din cărbune, cu ajutorul reacțiilor chimice, se transformă în amestec de gaze inflamabile. În instalații speciale, cărbunele la temperatură înaltă se prelucrează cu o cantitate limitată de aer, vapori de apă, dioxid de carbon. Amestecurile de gaze care se formează conțin oxid de carbon(II), hidrogen, metan. Ele ca unul din tipuri de combustibili au avantaje semnificative față de cărbune. În lume se folosesc, de asemenea, tehnologii de transformare a cărbunelui în combustibil lichid la acțiunea hidrogenului. Se răspândește utilizarea șisturilor bituminoase ca materie primă energetică. După o anumită tehnologie, din foile de ardezic se obține gazul de șist.

**Chimia organică și problema alimentară.**

Creșterea numerică a populației de pe planetă necesită creșterea producției de produse alimentare. Însă multe țări, în deosebi cele slab dezvoltate, simt insuficiența lor. Solurile cu timpul pierd fertilitatea, plantele agricole tot mai mult suferă din pricina bolilor și dăunătorilor.

Printre măsurile, îndreptate la soluționarea problemei alimentare, este întrebuițarea mijloacelor de protecție a plantelor, de boli și dăună-

tori – pesticide, fungicide (fig. 114) și, de asemenea, întrebuințarea stimulenților creșterii plantelor. Aceștia sunt, de regulă, anumiți compuși organici sau amestecurile lor. Pentru a mări productivitatea zootehniei sunt folosite adausurile nutritive proteice.



**Fig. 114.**  
Mijloace chimice de protecție ale plantelor

Nu este de ajuns de-a produce produse alimentare în cantitatea necesară. Trebuie de asigurat păstrarea lor. Savanții, care lucrează în domeniul chimiei organice, sunt în căutarea unor conservanți, stabilizatori, emulgatori efectivi și totodată nevătmători, dar tehnologii și inginerii – cu producerea lor.

**Biotehnologiile.** În ultimul timp se introduc în industrie și alte ramuri de producție tehnologii care se deosebesc considerabil de cele tradiționale. Un loc deosebit printre ele îl ocupă *biotehnologiile* – procesele transformării substanțelor organice cu participarea microorganismelor sau ale produselor activității lor vitale.

Una din primele biotehnologii, pe care le-a întrebuințat omul, a fost procesul preparării vinului din suc de struguri de vie, al altor boabe și fructe. După cum se știe, fermentarea glucidelor, însoțită de formarea etanolului, este provocată de drojdiile, prezente pe suprafața fructelor. Cu participarea altor microorganisme se înăcrește laptele în urma fermentării lactice. Aceste procese se aplică pe larg în industria alimentară.

Plantele sunt resursele naturale regenerabile. Implicând biotehnologiile, tot mai multă materie

**Fig. 115.**  
Producția de  
biogaz



primă de acest fel și, de asemenea, deșeurile din domeniul agriculturii se prelucrează obținând amestec de gaze inflamabile – așa numitul biogaz (fig. 115).

Cu biotehnologiile este legată producția de preparate medicale pentru profilaxia și tratarea bolilor infecțioase și altor boli. În domeniul protejării mediului înconjurător este folosită capacitatea unor anumite bacterii și microorganisme de-a descompune petrolul și produsele petroliere, compușii toxici din apele de scurgere industriale și de trai. Realizările biotehnologiilor noi le folosim și în viața de zi cu zi. De exemplu, actualii detergenți de spălat conțin adausuri biologice, capabile să descompună murdăriile organice de pe țesături.

Biotehnologiile sunt convenabile din punct de vedere economic și nedăunătoare din punctul de vedere al ecologiei. Dar elaborarea lor prevede realizarea unor experiențe îndelungate și complicate, deoarece procesele la care participă microorganismele se petrec lent.

Cea mai de perspectivă întrebuințare a biotehnologiilor în Ucraina este aplicarea lor în agricultură și medicină, de asemenea, în producerea biocombustibilului. Instituțiile de învățământ superioare pregătesc specialiști de calificare corespunzătoare.

**Chimia organică și sănătatea omului.** Majoritatea medicamentelor reprezintă compuși organici. În ultimul deceniu a crescut semnificativ cantitatea preparatelor medicale, care dau posibilitatea de vindecare a bolilor, în deosebi, și a celor, care mai înainte, se considerau incurabile. Având informații despre grupele de atomi,



**Dorothy-Mery Crowfoot-Hodgkin**  
(1910—1994)



*Chimist și biolog englez, membru al Societății Regale din Londra. A cercetat structura aminoacizilor și peptidelor. A efectuat analiza radiografică a penicilinei, Vitaminei B12, a studiat hemoglobina, alte proteine, care se conțin în sânge. A determinat structura spațială a moleculei de insulină, care se alcătuiește din aproximativ 800 de atomi. A ținut discursuri și lecții în multe țări despre importanța acestui preparat pentru pacienții cu diabet zaharat. A condus mișcarea antiguvernamentală din Paguos a oamenilor de știință. Membru al Academiei de Științe a multor țări. Laureat al Premiului Nobel la chimie (1964).*

care se conțin în moleculele substanțelor organice și provoacă activitatea lor biologică, învățații sintetizează compuși noi. Biologii și medicii după cercetări aprofundate determină, care din ele sunt cele mai efective pentru întrebuințarea în viitor, în practica terapeutică. Rezultatele semnificative în cercetarea structurii substanțelor biologice active aparțin laureatului Premiului Nobel Dorothy Crowfoot-Hodgkin.

**Chimia organică și crearea noilor materiale.** Dezvoltarea tehnicii moderne, producerea computatoarelor, mijloacelor de comunicare și înscriere a informației, crearea aparatelor cosmice este imposibilă fără aplicarea materialelor noi cu proprietățile mecanice și fizice necesare, cu o stabilitate termo- și antigel înaltă. Masele plastice descoperite de chimiști tot mai frecvent înlocuiesc sticla, metalele, ceramica. Fiind ușoare, rezistente la uzură, ele nu sunt supuse coroziunii; se lasă ușor prelucrate și lejer primesc o anumită formă (fig. 116).

Fibrele sintetice au multe avantaje comparativ cu cele naturale. Datorită proprietăților mecanice mai bune și stabilității chimice, aceste fibre cu succes sunt utilizate în industria ușoară (producția de încălțăminte, haine, echipament sportiv,



șesături tehnice), industria transporturilor, pentru echipamente științifice și medicale, necesități militare. Fibrele optice pe baza polimerilor organici au devenit esențial în sistemele de transmitere a informației, dispozitive pentru diagnosticare medicală.

Materialul expus în paragraf demonstrează cu prisosință că dezvoltarea civilizației noastre este imposibilă fără utilizarea realizărilor științei chimiei organice și a tehnologiilor substanțelor organice.

## **ВИСНОВКИ**

**Cercetările în domeniul chimiei organice dau posibilitatea de a îmbunătăți procesele de prelucrare a petrolului, gazului natural, cărbunelui. Se lărgeste sfera de întrebuințare a biotehnologiilor – proceselor de transformare a materiei prime vegetale cu participarea microorganismelor.**

**Agricultura primește numeroase mijloace de protecție a plantelor, care contribuie la mărirea producerii resurselor alimentare.**

**Chimiștii sintetizează noi compuși organici biologic activi, care arată o efectivitate înaltă în tratarea multor boli.**

**Datorită realizărilor oamenilor de știință, care cercetează polimerii, se crează materiale noi cu proprietăți date, ce treptat le înlocuiesc pe cele tradiționale.**

# ?

266. Numiți cât mai multe feluri de materie primă naturală din care se prepară substanțe organice.
267. Ce cerințe, după părerea voastră, ar trebui solicitate la materialele bazate pe substanțe organice, care sunt întrebuințate în:
  - a) tehnică cosmică;
  - b) pe navele marine?
268. Să ne imaginăm situația că rezervele țițeiului pe Pământ aproape că s-au epuizat. Care vor fi acțiunile întreprinse de țările dezvoltate odată cu apropierea unei astfel de crize?
269. Ce rețetă de pregătire a aluatului pentru plăcinte, clătite, alte fabricate din făină poate fi considerată biotehnologie?
270. Cum, folosind reacțiile chimice, se poate înlătura impuritățile de fenol din deșeurile de gaze, care se alcătuiesc din azot, oxigen și vapori de apă la întreprinderea chimică?

# Cuvânt de încheiere

În acest an de învățământ ați continuat să faceți cunoștință cu cei mai importanți compuși organici. Ați dobândit cunoștințe noi despre hidrocarburi – strămoșii altor compuși organici, de asemenea, despre alcooli, acizi carboxilici, glucide, ați aflat despre aldehide, esteri, amine, compuși aromatici – benzen și fenol. La lecții și din paginile manualului, ați aflat despre polimerii organici și materialele pe baza lor, substanțele biologic active. Acuma fiecare din voi știe, că substanțele organice, într-o mare măsură, se deosebesc de cele neorganice după compoziție, structură, proprietăți.

Mulți între compușii organici sunt necesari pentru om, pentru sănătatea lui. În organismul viu au loc multe reacții chimice, în timpul cărora se formează substanțele organice și interacționează cu alte substanțe.

Viața modernă este imposibilă fără întrebuințarea maselor plastice, fibrelor sintetice, preparatelor farmaceutice efective, produselor chimice de uz casnic. Învățații îmbunătățesc procesele tehnologice, lucrează intensiv pentru obținerea cât mai completă și posibilă prelucrare a materiei prime organice naturală, fără să polueze natura și fără să aducă daune sănătății omului.

Sperăm că v-ați format închipuiri despre secțiunea științei chimice – chimia organică, și ați înțeles, cât de largi sunt perspectivele deschise în fața omenirii în acest domeniu.

Suntem încrezuți că ale voastre cunoștințe despre chimie, obținute în clasa a 10-a vă vor fi necesare în diferite situații ale vieții, vă v-or îmbogăți erudiția.

*Vă dorim succes în continuarea studiului!*

# Anexă 1

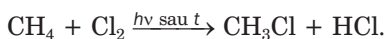
## Proprietățile chimice și metodele de obținere a compușilor organici

### HIDROCARBURI SATURATE

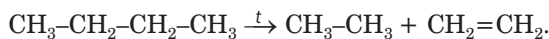
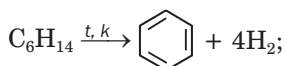
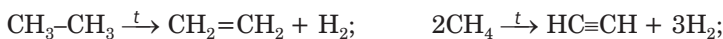
ALCANI  
 $C_nH_{2n+2}$

#### Proprietățile chimice<sup>1</sup>

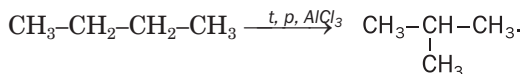
##### 1. Reacțiile de substituție



##### 2. Descompunerea termică

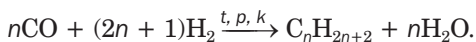
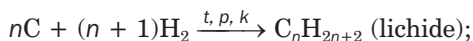


##### 3. Reacțiile de izomerizare



#### Prepararea

În industrie –  
din petrol și gaz;



---

<sup>1</sup> Alcanii ard în aer formând dioxid de carbon și apă.

## HIDROCARBURI NESATURATE

←

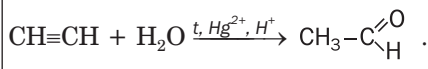
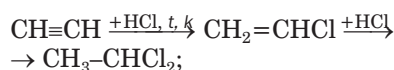
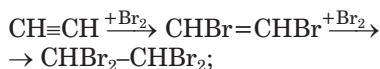
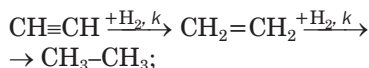
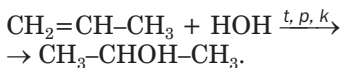
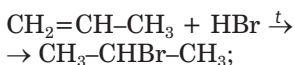
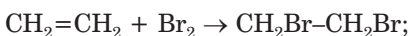
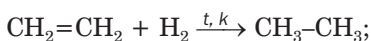
ALCHENE  
 $C_nH_{2n}$

→

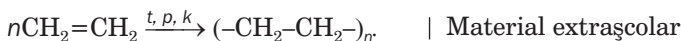
ALCHINE  
 $C_nH_{2n-2}$

### Proprietățile chimice

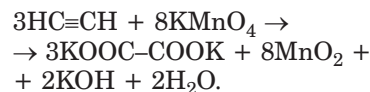
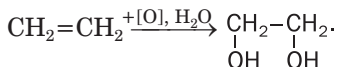
#### 1. Reacțiile de adiție



#### 2. Reacțiile de polimerizare



#### 3. Reacțiile de oxidare<sup>1</sup>

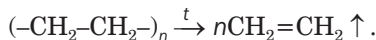
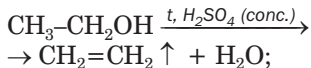


#### Prepararea

În industrie – din petrol și alte izvoare naturale;



În laborator –



În industrie –



În laborator –



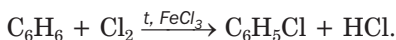
<sup>1</sup> Alchenele și alchinele ard în aer cu formarea dioxidului de carbon și apei.

## HIDROCARBURI AROMATICE

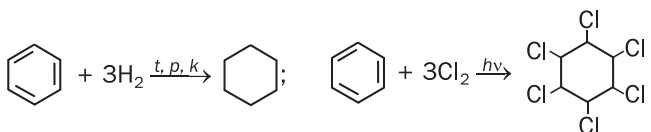
ARENENE  
(benzen  $C_6H_6$ )

### Proprietățile chimice<sup>1</sup>

#### 1. Reacțiile de substituție

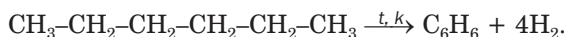


#### 2. Reacțiile de adiție



### Prepararea

În industrie –  
din petrol și alte izvoare naturale;



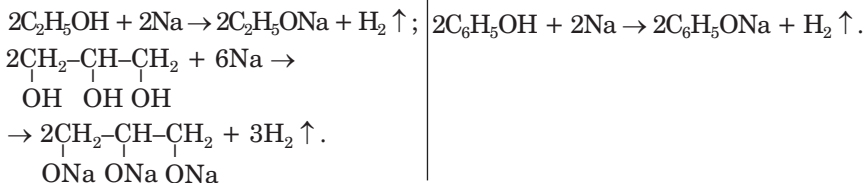
## COMPUȘI ORGANICI CU OXIGEN

ALCOOLI  
 $C_nH_{2n+1}OH, C_nH_{n+2}(OH)_n$

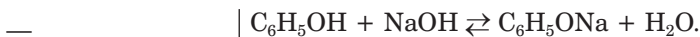
FENOL  
 $C_6H_5OH$

### Proprietățile chimice

#### 1. Reacțiile cu metalele activ



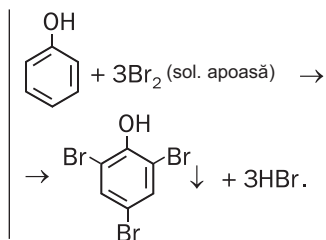
#### 2. Reacțiile cu bazele



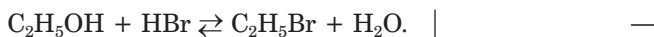
<sup>1</sup> Arenele ard în aer, formând dioxid de carbon și apă.

### 3. Reacțiile cu halogenii

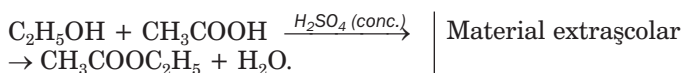
Material extrașcolar



### 4. Reacțiile cu hidrogenohalogenuri

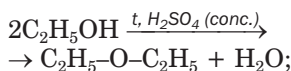


### 5. Reacțiile cu acizii

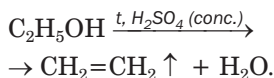


### 6. Reacțiile de deshidratare

intramoleculare:

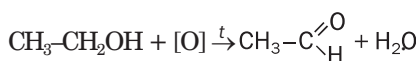


intramoleculare:



### 7. Reacțiile de oxidare<sup>1</sup>

a alcoolilor primari



Material extrașcolar

### 8. Reacțiile cu unii hidroxizi, săruri

Alcoolii poliatomici, moleculele cărora conțin două grupe vecine OH, interacționează cu hidroxidul de cupru(II) formând compuși solubili de culoare albastră.

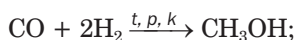
Fenolul reacționează cu clorura de fier(III) formând compus solubil de culoare violetă.

<sup>1</sup> Alcoolii ard în aer formând dioxid de carbon și apă.



## Prepararea

În industrie –

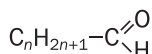


În industrie –

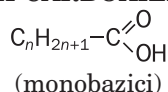
din rășini de gudron de cărbune;  
din produsele prelucrării petrolului –  
benzenul și propena.

### COMPUȘI ORGANICI CU OXIGEN

ALDEHIDELE

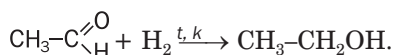


ACIZIILE CARBOXILICI

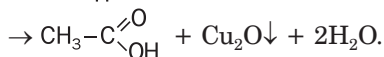
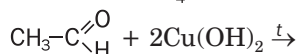
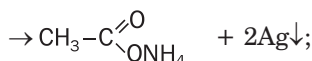
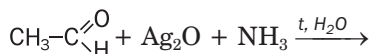
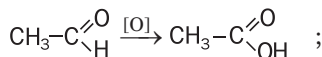


### Proprietățile chimice<sup>1</sup>

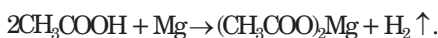
1. Reacțiile de adădire



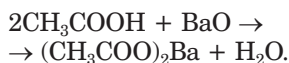
2. Reacțiile de oxidare



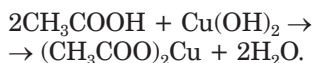
1. Reacțiile cu metalele



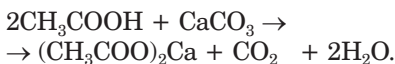
2. Reacțiile cu oxizii bazici



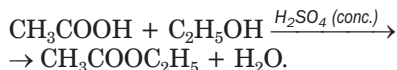
3. Reacțiile cu bazele



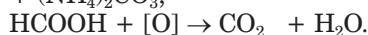
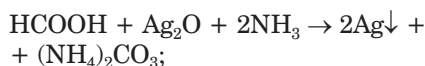
4. Reacțiile cu sărurile



5. Reacțiile cu alcoolii



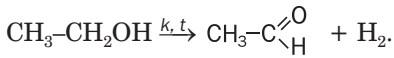
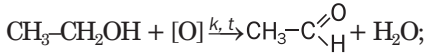
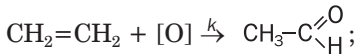
6. Reacțiile de oxidare  
a acidului metanoic:



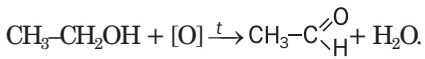
<sup>1</sup> Aldehidele și vaporii de acid ard în aer formând dioxid de carbon și apă.

## Prepararea

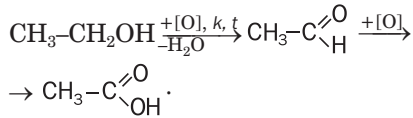
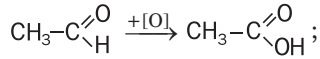
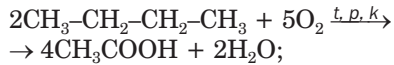
În industrie –



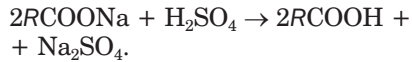
În laborator –



În industrie –

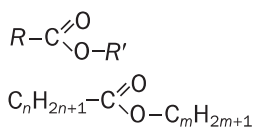


În laborator –

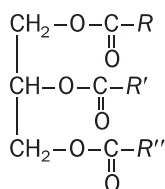


## COMPUȘI ORGANICI CU OXIGEN

### ESTERI

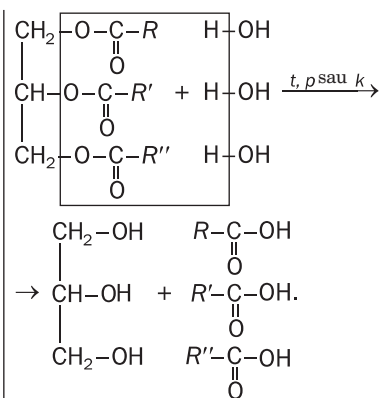
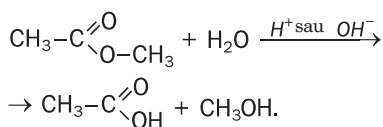


### GRĂSIMI



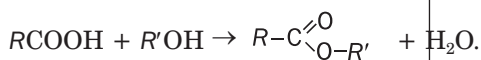
### Proprietățile chimice<sup>1</sup>

#### Reacțiile de hidroliză

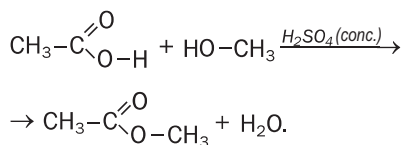


### Prepararea

În industrie – sunt separați din materie primă naturală;



În laborator –



În industrie – sunt separați din materie primă naturală;

<sup>1</sup> Esterii și grăsimile ard în aer, formând dioxid de carbon și apă.

# COMPUȘI ORGANICI CU OXIGEN

## GLUCIDE

### MONOZAHARIDE

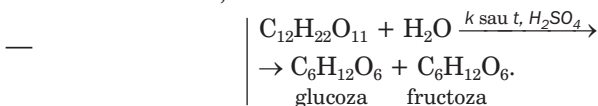
glucoza  
C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>

### DIZAHARIDE

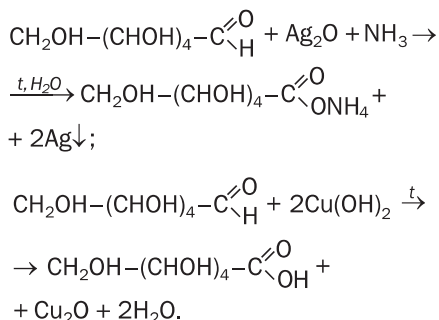
zaharoza  
C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>

### Proprietățile chimice

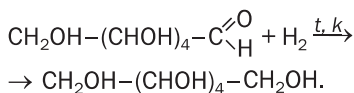
#### 1. Reacțiile de hidroliză



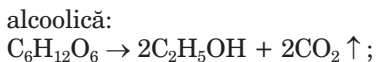
#### 2. Reacțiile de oxidare



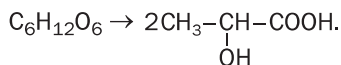
#### 3. Reacțiile de reducere



#### 4. Reacțiile de fermentare



lactică:



## 5. Reacțiile cu unii hidroxizi

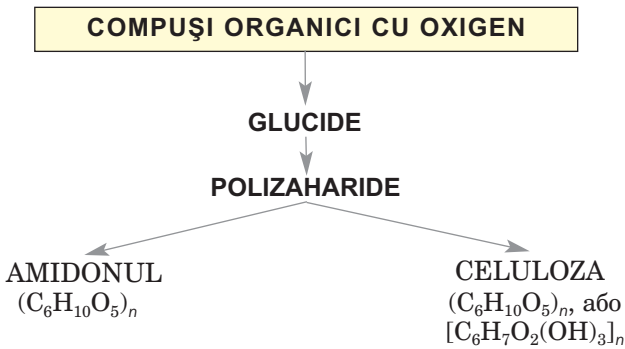
Glucosa reacționează cu hidroxidul de cupru(II) formând compus solubil de culoare albastră.

Zaharoza reacționează cu hidroxidul de cupru(II) (produsul reacției – compus solubil de culoare albastră), hidroxidul de calciu.

### Prepararea

În industrie – hidroliza compușilor naturali – amidonului, zaharozei.

În industrie – se extrage din plante – sfecla de zahăr, trestia de zahăr.



### Proprietățile chimice<sup>1</sup>

Reacțiile de hidroliză



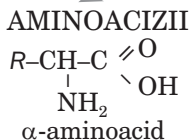
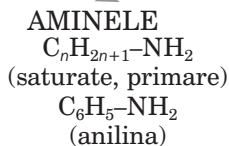
### Prepararea

În industrie – din cartofi, porumb.

În industrie – din lemn, paie.

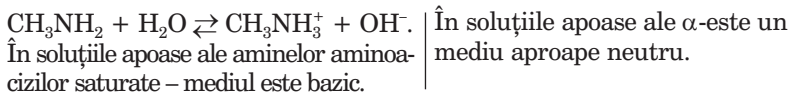
<sup>1</sup> Celuloza arde în aer, formând dioxid de carbon și apă.

## COMPUȘI ORGANICI CU NITROGEN



### Proprietățile chimice

#### 1. Reacțiile cu apa



#### 2. Reacțiile cu acizii



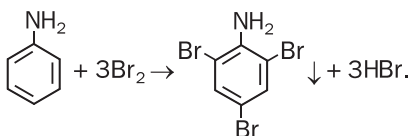
#### 3. Reacțiile cu bazele



#### 4. Reacțiile de oxidare

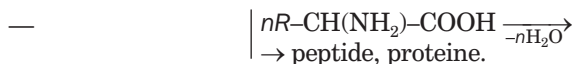
Anilina ușor se oxidează în aer<sup>1</sup>.

#### 5. Reacția cu apa de brom



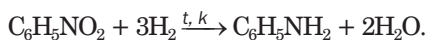
#### 5. Reacțiile cu apa de brom

#### 6. Reacțiile de policondensare



### Prepararea

În industrie –



În industrie și laborator – hidroliza proteinelor, sinteza microbiologică, metodele sintetice.

<sup>1</sup> Aminele ard în aer, formând dioxid de carbon, azot și apă.

# Anexă 2

## Reacțiile calitative la unii compuși organici

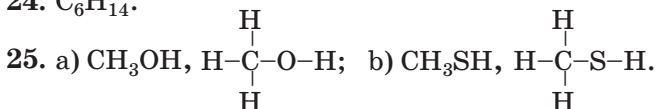
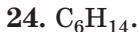
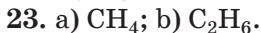
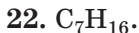
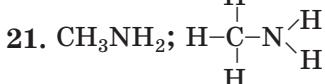
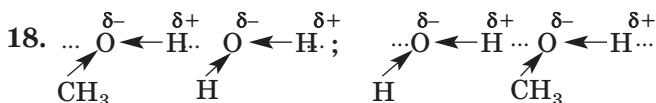
Denumirea sau tipul de compus	Reagentul, condițiile de decurgere a reacției	Efectul extern
Alchenă, alchină	Apa de brom	Decolorarea soluției brune
	Soluție apoasă de $\text{KMnO}_4$	Decolorarea soluției violete și formarea precipitatului brun $\text{MnO}_2$
Alcool (monoatomic)	$\text{CuO}$ , încălzire	Schimbarea culorii substanței solide în roșu-închis („de aramă”), apariția mirosului nou
Glicerolul, glucoza	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ , fără încălzire	Formarea soluției albastre
Fenol	Apa de brom	Decolorarea soluției brune și formarea precipitatului alb
	Soluție apoasă de $\text{FeCl}_3$	Soluția se colorează în culoare violetă
Aldehydă, acidul metanoic, glucoza	Soluție amoniacală de $\text{Ag}_2\text{O}$ , încălzire	Formarea „oglinzii de argint”
Aldehydă, acidul metanoic, glucoza	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ , încălzire	Precipitatul își schimbă culoarea în roșie
Acidul etanoic, acetat	Soluție apoasă de $\text{FeCl}_3$	Apariția culorii roșie-închis
Amidonul	Soluție alcoolică de $\text{I}_2$	Apariția culorii albastru-închis
Anilina	Apa de brom	Decolorarea soluției brune și formarea precipitatului alb
	Soluție apoasă de var de clor	Soluția se colorează în culoare violetă
$\alpha$ -Aminoacid	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	Formarea precipitatului albastru
Proteină	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	Formarea soluției violete
	$\text{HNO}_3$ (conc.)	Formarea substanțelor insolubile de culoare galbenă

# Răspunsuri la probleme și exerciții

## Capitolul 1.

### Teoria structurii compușilor organici

5. Exemplele posibile – alcoolul metilic  $\text{CH}_3\text{OH}$ , acidul formic  $\text{HCOOH}$ .  
6. În alcoolul etilic:  $w(\text{C}) = 52, 2 \%$ .  
7.  $\rho(\text{compusului}) = 2, 946 \text{ g/l}$ ;  $D_{\text{H}_2}(\text{compusului}) = 33$ .  
10. *a, b, c, d, e*.  
11. *c*) da.  
12. Legătura C–O în molecula eterului, legătura O–H în molecula de alcool.



26. Da.

## Capitolul 2.

### Hidrocarburile

30. Numărul de izomeri – 3: *n*-pentan, metilbutan și dimetilpropan.  
31. 1b, 2c, 3d, 4a.  
32. Numărul de izomeri – 7.  
33. Izomerii – compușii cu formula  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ .  
34.  $\rho(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 2, 59 \text{ g/l}$ ;  $D_{\text{H}_2}(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 29$ .  
35. Alcanul – dimetilpropan.  
38. Reacțiile analogice, care se petrec cu participarea clorului.  
40.  $V(\text{aer}) = 77, 9 \text{ m}^3$ .



41.  $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ ;  $\Delta H = -2200 \text{ kJ}$ ;  
 $2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$ ;  $\Delta H = -5760 \text{ kJ}$ .
42.  $M(\text{amestecului}) = 54, 2 \text{ g/moli}$ .
43. a)  $C_7H_{16}$ ; b)  $CH_4$ ; c)  $C_3H_8$ .
44.  $C_9H_{20}$ .
45.  $CH_3Br$ .
46.  $C_2Cl_6$ .
47.  $C_4H_{10}$ .
48.  $C_2H_6$ .
49.  $C_2H_4Br_2$ ;  $C_2H_6$ .
51. 1c, 2b, 3a.
54. Izomerii de structură – 5: pent-1-enă, pent-2-enă, 2-metilbut-1-enă, 3-metilbut-1-enă, 2-metilbut-2-enă.
55. Unul (2,3,3-trimetilbut-1-enă).
56. a)  $C_5H_{10}$ ; b)  $C_3H_6$ .
60.  $C_nH_{2n} + \frac{3n}{2}O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$ .
61.  $C_3H_6$ .
63. a) pent-1-ină; b) 4-metilhex-2-ină; c) 4,4-dimetilpent-2-ină.
65. De tot – 3 izomeri: pent-1-ină, pent-2-ină, metilbut-1-ină.
67. Metilbut-1-ină; 1,2-dibromo-3-metilbut-1-enă; 1,1,2,2-tetrabromo-3-metilbutan.
69.  $V(H_2) = 4, 48 \text{ l}$ .
70.  $V(CO_2) = 1, 2 \text{ l}$ .
71. a, b, c —  $C_5H_8$ .
78.  $m(C_6H_{12}) = 16, 8 \text{ g}$ .
79.  $C_6H_6$ .
80.  $\varphi(C_2H_2) = 0, 6$ ;  $\varphi(C_6H_6) = 0, 4$ .
84. a)  $\varphi(C_2H_2) = \varphi(H_2) = 4/9$ ;  $\varphi(C_2H_4) = 1/9$ ;  
 b)  $M(\text{amestecului}) = 15, 6 \text{ g/moli}$ .
85.  $V(C_2H_2) : V(C_6H_6) = 1 : 1$ .

### Capitolul 3.

#### Compușii organici care conțin oxigen

90. a)  $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$ ; b)  $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{OH}{|}}{C}}-\overset{\overset{CH_3}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-CH_3$ ;
- c)  $CH_3-CH_2-\overset{\overset{C_2H_5}{|}}{\underset{\underset{OH}{|}}{C}}-CH_2-CH_3$ .
91. Așa alcoolii – 4: 2-metilbutan-1-ol, 3-metilbutan-1-ol, 2-metilbutan-2-ol, 3-metilbutan-2-ol.

92. Numărul atomilor de Carbon în molecula de alcool: a) cinci; b) șase; c) doi; d) unul.
93.  $C_4H_7(OH)_3$ . Folosiți-vă de formula generală a alcoolilor triatomici  $C_nH_{2n-1}(OH)_3$ .
94.  $C_3H_7OH$ .
95.  $C_3H_5(OH)_3$ .
103.  $m(Na) = 0,46$  g;  $V(\text{alcoolului}) = 1,16$  ml.
104.  $w(C_2H_5OH) = 6\%$ .
105.  $V(C_2H_4) = 905$  l.
106. Două rezolvări.
109.  $V(H_2) = 3,36$  l.
110.  $w(\text{glicerolului}) = 33,8\%$ .
111.  $C_3H_5(OH)_3$ .
113.  $C_2H_4(OH)_2$ .
119.  $C_6H_5OH$ .
125.  $C_nH_{2n+1}OH + [O] \rightarrow C_{n-1}H_{2n-1}CHO + H_2O$  ( $n = 1, 2, \dots$ )  
sau  $C_{n+1}H_{2n+3}OH + [O] \rightarrow C_nH_{2n+1}CHO + H_2O$  ( $n = 0, 1, \dots$ ).
126. Aldehida – dimetilpropanal.
127. Nu.
130. b) acidul 2,3-dimetilpentanoic; c) acidul 3-bromopropanoic.
132. Așa acizi – 4: pentanoic, 2-metilbutanoic, 3-metilbutanoic, dimetilpropanoic.
133. Așa acizi – 4: 2-etilbutanoic, 2,2-dimetilbutanoic, 2,3-dimetilbutanoic, 3,3-dimetilbutanoic.
134. a)  $C_6H_{13}COOH$ ; b)  $C_4H_9COOH$ .
135. acidul 2,3-dimetilbutanoic.
136.  $CH_3COOH$ .
143. a)  $w(\text{acid.}) = 40\%$ ; b)  $w(\text{acid.}) = 44,5\%$ ; c)  $w(\text{acid.}) = 49,6\%$ .
144.  $m(\text{sol.}) = 10$  g.
145.  $V(\text{apei}) = 2086,5$  ml.
146.  $w(HCOOH) = 60,5\%$ .
147.  $m(\text{etanolului}) = 47,2$  kg.
148.  $w(\text{apei}) = 10,2\%$ .
149. Fenolul conține o cantitate neînsemnată de impurități.
150.  $m(CH_3CHO) = 12,1$  g.
151.  $V(H_2) = 3,1$  l.
152.  $w(\text{impur.}) = 5,4\%$ .
153.  $m(CO_2) = 3,3$  t.
160.  $m(CH_3OH) = 8$  g.
165.  $m(\text{sol.}) = 2,79$  t.
166.  $m(\text{glicerolului}) = 1,02$  kg.

171.  $m(\text{apei}) = 460 \text{ g}$ .  
 172.  $m(\text{sol. de } 5 \%) = 150 \text{ g}$ ;  $m(\text{sol. de } 25 \%) = 50 \text{ g}$ .  
 173.  $m(\text{Ag}) = 86,4 \text{ g}$ .  
 174.  $V(\text{CO}_2) = 22,4 \text{ l}$ .  
 175.  $m(\text{glucozei}) = 12 \text{ g}$ .  
 179.  $w(\text{C}) = 40 \%$ .  
 180. a) soluție nesaturată; b) soluție saturată.  
 181.  $m(\text{zahărului}) = 22,2 \text{ g}$ ,  $m(\text{sol. de } 10 \%) = 177,8 \text{ g}$ .  
 182. În monozaharidă s-au transformat 95 % zaharoză.  
 184.  $m(\text{oxigenului}) = 118,5 \text{ t}$ .  
 186.  $m(\text{etanolului}) = 113,6 \text{ kg}$ .

#### Capitolul 4.

##### Compușii organici care conțin Nitrogen

200.  $w(\text{impur.}) = 11,4 \%$ .  
 201. a)  $\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$ ; b)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ .  
 202.  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ .  
 206.  $m(\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2) = 278,4 \text{ kg}$ .  
 214.  $m(\text{acid.}) = 20 \text{ g}$ .  
 215.  $w(\text{glicerinei}) = 45,7 \%$ .  
 222.  $m(\text{N}) \approx 2 \text{ g}$ .

#### Capitolul 5.

##### Compușii organici macromoleculari sintetici și materialele pe baza lor

228.  $\text{CClF}=\text{CF}_2$ . Da.  
 233. a)  $N(-\text{NH}-\text{CO}-) = 1,8 \cdot 10^{24}$ ; b)  $N(-\text{NH}-\text{CO}-) = 1 \cdot 10^{23}$ .  
 238.  $w(\text{C}) = 38,4 \%$ ;  $w(\text{Cl}) = 56,8 \%$ .  
 247.  $w(\text{Cl}) = 40,1 \%$ .

#### Capitolul 6.

##### Interconversia substanțelor organice.

##### Compușii organici în viața omului și a societății

252. Moleculele. Sărurile acizilor organici se alcătuiesc din ioni, aminoacizii – din ioni dipolari.  
 258. Două hidrocarburi – butan și izobutan.  
 259. Acidul propanoic.  
 260.  $w(\text{benzenului}) = 6 \%$ .  
 264.  $M_r(\text{vitaminei}) = 376$ .

# Dicționar de termeni

*Acizi carboxilici* – substanțele în moleculele cărora grupa carboxilă este combinată cu atomul de Hidrogen sau cu radicalul de hidrocarbură.

*Acizi carboxilici superiori* – acizii carboxilici, ale căror molecule conțin 10 și mai mulți atomi de Carbon.

*Alcadiene* – hidrocarburi moleculele cărora au catena carbonică deschisă cu două legături duble.

*Alcani* – hidrocarburi saturate cu catenă carbonică deschisă în molecule.

*Alchene* – hidrocarburi, ale căror molecule au catenă carbonică deschisă cu o legătură dublă.

*Alchine* – hidrocarburi, ale căror molecule au catenă carbonică deschisă cu o legătură triplă.

*Alcooli monoatomici* – alcoolii ale căror molecule conțin o grupă hidroxil.

*Alcooli* – derivați de hidrocarburi, moleculele cărora conțin una sau mai multe grupe hidroxil.

*Alcooli poliatomici* – alcoolii în moleculele cărora se conțin câteva grupe hidroxil.

*Aldehyde* – substanțele în moleculele cărora grupa aldehidică este combinată cu atomul de Hidrogen sau cu radicalul de hidrocarbură.

*a-Aminoacizii* – aminoacizii în moleculele cărora aminogrupa este combinată cu cel mai apropiat atom de Carbon de grupa carboxilă.

*a-Aminoacizi nesubstituibili* – aminoacizii necesari pentru sinteza proteinelor în organisme.

*Amine* – produsele substituiri atomilor de Hidrogen în molecula amoniacului  $\text{NH}_3$  cu radicali de hidrocarburi.

*Aminoacizi* – derivați de hidrocarbură în moleculele cărora se conțin grupele amino- și carboxilă.

*Aminogrupa* – grupa de atomi  $-\text{NH}_2$ .

*Antibiotici* – substanțele care sunt „sintetizate” de unele microorganisme și plante și au acțiune antimicrobiană și antivirală.

*Arene sau hidrocarburi aromatice* – hidrocarburi în moleculele cărora se conțin una sau câteva inele (cicluri) benzenice.

*Baze organice* – compuși organici, moleculele cărora sunt capabile să combine cationii  $\text{H}^+$ .

*Biotehnologia* – tehnologia, care se bazează pe transformarea substanțelor cu participarea microorganismelor sau a produselor activității lor vitale.

*Cauciucuri* – polimerii de origine vegetală sau sintetică din care se prepară guma.

*Cea mai simplă formulă* – formula care corespunde corelației cantităților de atomi a elementelor din moleculă.

*Chimia organică* – 1) domeniul al chimiei, care studiază compușii organici și transformările lor; 2) chimia hidrocarburilor și a derivaților lor.

*Cicloalcani* – hidrocarburi saturate, ale căror molecule au structură ciclică.

*Ciclu* – lanț închis de atomi îmbinați în moleculă.

*Compuși macromoleculari* – substanțele care au masa moleculară relativă de la câteva mii până la zeci de milioane.

*Copolimer* – substanța care se formează în reacția de polimerizare cu participarea a doi compuși (monomeri).

*Denaturarea proteinei* – pierderea de către proteină a funcțiilor biologice în urma distrugerii structurii lui spațiale.

*Derivați de hidrocarbură* – substituent sau o parte a moleculei de compus organic care se alcătuește din atomi de Carbon și Hidrogen.

*Diferență omoloagă* – grupa de atomi CH<sub>2</sub>.

*Dizaharide* – glucidele ale căror molecule sunt compuse din doi radicali de molecule ale uneia sau diferite monozaharide.

*Elasticitate* – capacitatea materialului după deformare de a-și restabili forma.

*Esteri* – derivați ai acizilor carboxilici în moleculele cărora atomul de Hidrogen al grupei carboxile se substituie prin radicalul de hidrocarbură.

*Eteri* – compușii organici în moleculele cărora atomul de Oxigen este unit cu doi radicali de hidrocarbură.

*Fermenți* – grupa de substanțe, în special de natură proteică, care îndeplinesc rolul de catalizatori ai reacțiilor biochimice în organism.

*Fibre* – ațe lungi elastice din polimeri naturali sau sintetici.

*Formula reală* – formula care corespunde compoziției reale a moleculei.

*Glucidele* – compușii organici cu formula generală C<sub>n</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>m</sub>.

*Gradul de polimerizare* – cantitatea de componente elementare în macromolecula polimerului.

*Grăsimi* – esteri ai glicerolului cu acizii carboxilici superiori.

*Grupa aldehydică* – grupă de atomi  $-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{C}}}$  .

*Grupa carbonilă* – grupă de atomi  $\text{>C=O}$  .

*Grupa carboxilă* – grupă de atomi  $\text{-C}\begin{matrix} \text{=O} \\ \text{OH} \end{matrix}$  .

*Grupa funcțională (caracteristică)* – grupă de atomi din moleculele compușilor unei anumite clase care condiționează proprietățile specifice ale lor.

*Grupa hidroxilă* – grupa de atomi  $\text{-OH}$ .

*Grupa peptidică* – grupa de atomi  $\text{-CO-NH-}$ .

*Hidrocarburi* – compușii Carbonului cu Hidrogenul.

*Hidrocarburile saturate* – hidrocarburile în moleculele cărora atomii de Carbon sunt uniți prin legături covalente simple.

*Hidroliză* – reacția de schimb dintre compuși și apa.

*Ion bipolar* – ionul care are pe doi atomi sarcini opuse egale.

*Izomeri* – compușii care au aceeași compoziție, dar diferite structuri ale moleculelor.

*Izomeria de structură* – izomeria condiționată de succesiunea diversă a unirii atomilor în molecule, de asemenea de pozițiile diferite în molecule ale legăturilor multiple, a grupelor funcționale.

*Legătură de hidrogen* – interacțiunea electrostatică dintre molecule cu participarea atomilor de Hidrogen.

*Macromoleculă* – molecula polimerului (a moleculei macromoleculare).

*Masele plastice* – materialele obținute din polimeri și care-și păstrează forma ce le-a fost dată după încălzirea și răcirea ulterioară.

*Monomer* – substanța inițială în reacția de polimerizare sau poli-condensare.

*Monozaharide* – glucidele cu formula generală  $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$ , în care  $n$  și  $m$  pot avea valorile 5 și / sau 6.

*Nomenclatura sistematică* – sistem ce constă din denumirile substanțelor, care arată compoziția și structura lor.

*Omologi* – compușii organici care aparțin unei anumite serii omoloage.

*Omologi ai hidrocarburilor* – produsele substituirii atomilor de Hidrogen în moleculele hidrocarburilor prin atomii altor elemente sau grupe de atomi.

*Peptid* – 1) compușii interacțiunii moleculelor de aminocizi; 2) copusul molecula căruia se alcătuieste din radicali ai moleculelor de aminoacizi, unite prin grupele peptidice.

*Polimeri* – substanțele, moleculele cărora sunt compuse dintr-o cantitate mare de aceleași grupe de atomi.

*Polimeri termoplastici* – polimerii care, fiind încălziți și ulterior răciți, își păstrează proprietățile.

*Polimeri termoreactivi* – polimerii care, fiind încălziți, suferă modificări în structură, își pierd capacitatea de topire și alte proprietăți ale sale.

*Polizaharide* – hidrocarburi, ale căror molecule sunt alcătuite din mulți radicali ai moleculelor de monozaharide.

*Proteine* – polipeptidele care sunt compuse din fragmente ale moleculelor de  $\alpha$ -aminoacizi și efectuează funcții speciale în organisme vii.

*Reacția biuretului* – reacția calitativă a grupelor peptidice în molecule.

*Reacția de adiție* – tot aceeași ca și reacția de combinare.

*Reacția de clorurare* – reacția compusului organic cu clorul.

*Reacția de dehidrogenare* – reacția de desprindere a hidrogenului de la substanță.

*Reacția de deshidratare* – reacția de separare a apei de substanță.

*Reacția de esterificare* – reacția dintre alcool și acid, în urma căreia se formează ester și apă.

*Reacția de fermentare* – transformarea compușilor organici (glucidelor) cu participarea microorganismelor sau a fermenților eliminați din ei.

*Reacția de halogenare* – reacția substanței organice cu halogenul.

*Reacția de hidratare* – reacția de combinare a substanței cu apa.

*Reacția de hidrogenare* – reacția de combinare a substanței cu hidrogenul.

*Reacția de izomerizare* – reacția de combinare a substanței cu apa.

*Reacția de policondensare* – reacția de formare a polimerului în rezultatul interacțiunii grupelor funcționale ale moleculelor monomerilor, care decurge cu eliminarea apei, amoniacului, clorurii de hidrogen.

*Reacția de polimerizare* – reacția de formare a polimerului în rezultatul interacțiunii secvențiale a moleculelor de monomer pe baza distrugerii unuia din componenții legăturii multiple.

*Reacția de substituție (în chimia organică)* – reacția în care atomii din moleculele compusului organic sunt substituiți prin alți atomi sau grupe de atomi.

*Reacția xantoproteică* – reacția calitativă a fragmentelor moleculelor de aminoacizi aromatici în molecula proteinei.

*Săpunuri* – sărurile ale elementelor alcaline și acizilor carboxilici superiori.

*Seria omoloagă* – o serie de compuși organici ale căror molecule au structuri asemănătoare, dar se deosebesc cu una sau câteva grupe de atomi CH<sub>2</sub>.

*Structura cuaternară a proteinei* – un complex integru, format din câteva globule de molecule proteice.

*Structura secundară a proteinei* – o formă spațială anumită pe care o capătă catena polipeptidică.

*Structura terțiară a proteinei* – forma moleculei proteice care se formează în rezultatul răsucirii spiralei catenei polipeptidice în ghem (globulă).

*Structura primară a proteinei* – catenă polipeptidică cu o consecutivitate riguroasă a radicalilor de aminoacizi.

*Substanțele biologice active* – sunt substanțele care influențează activ asupra diverselor procese ce au loc în organismele vii.

*Substanțe organice* – compuși ai Carbonului (după unele excepții).

*Substituent* – atom<sup>1</sup> sau grupă de atomi care formează ramificare în catena de carbon.

*Verigă structurală* – grupa atomilor uniți, care, de multe ori, se repetă în macromolecula polimerului.

*Vitaminele* – compuși organici, care sunt necesari organismelor în cantități neînsemnate pentru asigurarea unor procese biochimice și fiziologice importante.

---

<sup>1</sup> În afară de atomul de Hidrogen.



# Indice de materie

## A

- Acetilena *vezi* Etina
- Acetona 108
- Acid
  - acetic 112
  - formic 111, 118
  - oleic 110, 130
  - palmitic 112, 130
  - stearic 112, 130
- Acidul ascorbic (vitamina C) 213
- Acizi carboxilici 109
  - aplicarea 119
  - clasificarea 110
  - denumirile 111
  - disociația 116
  - izomeria 112
  - monobazici 110, 114
  - grași 130
  - răspândirea 110
  - prepararea 118
  - proprietățile fizice 115
  - proprietățile chimice 116
  - structura moleculei 114
  - superiori 111
- Alcadiene 54
- Alcaloizi 218
- Alcani 27
  - denumirile 28
  - izomeria 27
  - proprietățile chimice 35
  - proprietățile fizice 34
- Alcooli 77
  - aplicarea 88
  - clasificarea 77
  - denumirile 78
  - izomeria 79
  - monoatomici 77, 83
  - poliatomici 77, 91
  - prepararea 87
  - primari 78
  - proprietățile chimice 84
  - proprietățile fizice 84
  - secundari 78
  - structura moleculei 83
  - terțiari 78
- Alchene 45
  - denumirile 46
  - izomeria 48
  - proprietățile chimice 50
  - proprietățile fizice 50
- Alchine 55
  - denumirile 56
  - izomeria 56
  - proprietățile chimice 56
  - proprietățile fizice 56
- Aldehide 101
  - aplicarea 106
  - denumirile 102
  - prepararea 105
  - proprietățile chimice 104
  - proprietățile fizice 103
  - structura moleculei
- Aldehida acetică
  - vezi*. Etanal
- Aldehida formică 103
- Amidon 146
  - aplicarea 148
  - compoziția 147
  - prepararea 148
  - proprietățile chimice 147
- Amilopectin 147
- Amiloza 147
- Amine 155
  - denumirile 156
  - proprietățile chimice 157
  - proprietățile fizice 157
  - saturate 156
  - structura moleculei 156
- Aminoacizi 164
  - denumirile 165
  - nesubstituibili 165

- proprietățile 167
- structura 166
- Aminogrupa 155
- Anilina 160
  - prepararea 162
  - proprietățile chimice 161
  - structura moleculei 160
- Antibiotici 217
- Arene
  - vezi* Hidrocarburile aromatice
- Hidrocarburile aromatice 65

## B

- Benzen (benzol) 60
  - proprietățile chimice 63
  - proprietățile fizice 63
  - structura moleculei 60
- Benzina 74
- Biologic active
  - Substanțe 211
- Butadienă 54,194

## C

- Capron 202, 209
- Cauciucuri 192
  - butadienic 194
  - cloroprenic 194
  - izoprenic 194
  - naturali 193
  - sintetici 194
- Celuloza 146, 148
  - aplicarea 150
  - compoziția 149
  - prepararea 150
  - proprietățile 149
- Chimia organică 26
- Cicloalcani 39
- Cloropren 194
- Compuși
- Compuși organici 5
  - clasificarea 7
  - denumirile 6
- Copolimeri 184

## D

- Denaturarea proteinelor 173
- Diferență omologică 27
- Dizaharide 136, 142

## E

- Ebonită 196
- Elasticitate 192
- Esteri 117, 125
  - denumirile 125
  - prepararea 125
  - proprietățile 126
- Etanal 102
- Etenă
  - prepararea 69, 181
  - proprietățile 50
  - structura moleculei 137
- Eteri 80, 85
- Etilenglicol 91
- Etina
  - prepararea 68
  - proprietățile 56, 106
  - structura moleculei 18

## F

- Fenol 95
  - aplicarea 99
  - proprietățile chimice 97
  - proprietățile fizice 96
  - structura moleculei 95
- Fenoplaste 190
- Fermentare
  - alcoolică 87, 140
  - lactică 140
- Fermenți 87, 216
- Fibre 199
  - artificiali 200
  - chimice 200
  - clasificarea 199
  - naturale 199
  - sintetice 201
- Fibre
  - acetat 201
  - poliamidică 202
  - poliesterică 2

viscoză 201  
Formula  
  cea mai simplă 23  
  reală 23  
Fructoza 137

## G

Glicerol (glicerina) 91  
  aplicarea 93  
  prepararea 93  
  proprietățile chimice 92  
  proprietățile fizice 91  
Glucide 136  
  clasificarea 136  
Glucoza 136  
  aplicarea 140  
  prepararea 140  
  proprietățile 138  
  structura moleculei 136  
Gradul de polimerizare 178  
Grăsimile 129  
  aplicarea 134  
  clasificarea 131  
  hidrogenarea 133  
  hidroliza 132  
  oxidarea 134  
  proprietățile 132  
  săpunificare 133  
Grupa aldehydă 101  
  *vezi.* Grupa caracteristică  
Grupa caracteristică 8  
Grupa carbonilă 101  
Grupa carboxilă 109  
Grupa funcțională  
Grupa peptidică 168  
Guma 195

## H

Hidrocarburi 6, 26  
  aplicarea 69  
  aromatice 65  
  clasificarea 26  
  nesaturate 7  
  prepararea 67  
  saturate 7

## I

Ion bipolar 166  
Izomeri 13  
Izomerie 13  
Izopren 194

## L

Lactoza 142  
Lavsan 201  
Legătură covalentă 15  
Legătură de hidrogen 19  
Legătură ionică 19

## M

Macromoleculari 8, 177  
Macromolecule 178  
Maltoza 142  
Masa moleculară medie  
  polimerului 179  
Mase plastice 186  
Metan  
  structura moleculei 16  
Monomer 179  
Monozaharide 136

## N

Nailon 202  
Nitroglicerina 128  
Nomenclatura  
  sistematică 6

## O

Omologii 27

## P

Parafină 35, 70  
Peptid 167  
Petrolul 74  
  distilarea 74  
Polaritatea legăturii 18  
Policlorura devinil 184, 188  
Polietilena 53, 181, 186

Polimeri 178  
  liniari 179  
  proprietățile chimice 181  
  proprietățile fizice 180  
  ramificați 179  
  reticulari (spațiali) 179  
  termoplastici 180  
  termoreactivi 181  
Polimeri fenolformaldehidici 190  
Polipropilena 188  
Polistirol 189  
Politetrafluoretilena 188  
Polizaharide 136, 146  
Proteinele 170  
  compoziția 171  
  proprietățile 172  
  structura moleculei 171

## R

Radical de hidrocarbură 29  
Reacția  
  biuretului 174  
  de bromurare 50  
  de clorurare 36, 64  
  de dehidrogenare 68  
  de deshidratare 69, 85  
  de esterificare 117, 125  
  de izomerizare 37  
  de policondensare 184  
  de polimerizare 53, 183  
  „oglinzii de argint” 104, 118, 138  
  de halogenare 36, 50  
  de hidratare 50  
  de hidrogenare 50, 57, 64, 67  
  de hidroliză 125  
  xantoproteică 175

## S

Săpunul 133  
Serie omoloagă 27  
Stirol 184, 189  
Substituent 29

## T

Teflonul  
  *vezi* Politetrafluoretilena  
Teoria structurii compușilor organici 10  
Trigliceride 129

## V

Verigă structurală 178  
Vitamine 212  
  hidrosolubile 213  
  liposolubile 214  
Vulcanizarea 195

## Z

Zaharoza 142  
  aplicarea 144  
  prepararea 144  
  proprietățile chimice 143  
  structura moleculei 143

# Literatură pentru elevi

1. Василега М. Д. Цікава хімія / М. Д. Василега. — К. : Рад. шк., 1989. — 188 с.
2. Вороненко Т. І. Хімія щодня. Це треба знати кожному / Тетяна Вороненко, Тетяна Іваха. — К. : Шк. світ, 2011. — 128 с.
3. Котляр З. В. Хімія елементів / З. В. Котляр, В. М. Котляр. — К. : Вид. дім «Перше вересня», 2016. — 224 с.
4. Лєнсон І. А. Дивовижна хімія / І. А. Лєнсон. — Х. : Ранок, 2011. — 176 с.
5. Смаль Ю. Цікава хімія. Життєпис речовин / Юля Смаль. — Львів : Вид. во Старого Лева, 2016. — 112 с.

1. <http://chemistry-chemists.com>
2. <https://www.facebook.com/www.chemisjohn.org>
3. [http://www.thoughtco.com/chemistry\\_4133594](http://www.thoughtco.com/chemistry_4133594)

# Conținutul

Stimați elevi ai clasei a zecea!.....3

## Capitolul 1

### Teoria structurii compușilor organici

§ 1. Compușii organici.....	5
§ 2. Teoria structurii chimice a compușilor organici.....	10
§ 3. Legături chimice în compușii organici.....	15
§ 4. Rezolvarea problemelor la deducerea formulei chimice a substanței (I).....	21

## Capitolul 2

### Hidrocarburi

§ 5. Alcanii.....	27
§ 6. Proprietățile alcanilor.....	34
<i>Pentru cei iscoditori. Cicloalcanii.....</i>	<i>39</i>
§ 7. Rezolvarea problemelor la deducerea formulei chimice a substanței (II).....	40
§ 8. Alchenele.....	45
§ 9. Proprietățile alchenelor.....	50
<i>Pentru cei iscoditori. Alcadiencele.....</i>	<i>54</i>
§ 10. Alchinele.....	55
§ 11. Benzenul. Arenele.....	60
§ 12. Obținerea și aplicarea hidrocarburilor.....	67
<i>Pentru cei iscoditori. Distilarea petrolului.....</i>	<i>73</i>

## Capitolul 3

### Compușii organici care conțin oxigen

§ 13. Alcoolii.....	76
§ 14. Alcoolii monoatomici saturați.....	83

§ 15. Alcoolii poliatomici. Glicerolul.....	91
§ 16. Fenolul.....	95
§ 17. Aldehidele.....	101
<i>Pentru cei iscoditori. Acetona.....</i>	<i>108</i>
§ 18. Acizii carboxilici.....	109
§ 19. Acizi monocarboxilici saturați .....	114
§ 20. Rezolvarea problemelor în cazul prezenței impurităților în reagenți .....	121
§ 21. Esterii.....	124
<i>Pentru cei iscoditori. Nitroglicerina.....</i>	<i>128</i>
§ 22. Grăsimile.....	129
§ 23. Glucidele. Glucoza .....	135
§ 24. Dizaharidele. Zaharoza.....	141
§ 25. Polizaharide. Amidonul, celuloza .....	145
<b>LUCRARE PRACTICĂ.</b>	
Rezolvarea problemelor experimentale.....	152

## Capitolul 4

### Compuși organici care conțin nitrogen

§ 26. Aminele .....	154
§ 27. Anilina.....	160
§ 28. Aminoacizii.....	164
§ 29. Proteinele .....	170

## Capitolul 5

### Compuși organici macromoleculari sintetici și materiale pe baza lor

§ 30. Compuși organici macromoleculari sintetici .....	177
§ 31. Prepararea compușilor macromoleculari .....	182
§ 32. Mase plastice. Polimerii – baza maselor plastice.....	185
§ 33. Cauciucurile. Guma.....	192
§ 34. Fibrele naturale și chimice .....	199
<i>Pentru cei iscoditori. Călcarea țesuturilor.....</i>	<i>203</i>
<i>Pentru cei iscoditori. Fibrele de sticlă optice.....</i>	<i>204</i>

## Capitolul 6

### Взаємоперетворення органічних речовин.

### Органічні сполуки в житті людини і суспільства

§ 35. Relațiile reciproce dintre substanțele organice .....	205
§ 36. Біологічно активні речовини .....	211
<i>Для допитливих.</i> Алкалоїди .....	218
§ 37. Роль органічної хімії в розв'язанні глобальних проблем людства, створенні нових матеріалів .....	219
Післямова .....	227
Додаток 1 .....	228
Додаток 2 .....	238
Відповіді до задач і вправ .....	239
Словник термінів .....	243
Предметний покажчик .....	248
Література для учнів .....	252



Навчальне видання

ПОПЕЛЬ Павло Петрович  
КРИКЛЯ Людмила Сергіївна

## ХІМІЯ

Рівень стандарту

Підручник для 10 класу  
закладів загальної середньої освіти  
з навчанням румунською/молдовською мовами

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України*

Видано за рахунок державних коштів.  
Продаж заборонено

*Переклад з української*

Перекладачі М. Павалюк

Румунською/молдовською мовами

Редактор О. Апетрі  
Коректор Д. Апетрі  
Технічний редактор С. Максимець  
Комп'ютерна верстка П. Давиденка

в оформленні підручника використано зображення,  
розміщені в мережі інтернет для вільного використання

Формат 60x90/16. Ум. друк. арк. 16,00. Обл.-вид. арк. 9,17. Тираж 1643. Зам. 1373.

Видавець і виготовлювач видавничий дім «Букрек»,  
вул. Радищева, 10, м. Чернівці, 58000  
Тел./факс: (0372) 55-29-43. E-mail: info@bukrek.net  
**www.bukrek.net**

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру  
суб'єкта видавничої справи ЧЦ № 1 від 10.07.2000 р.