

Luminița VLĂDESCU  
Luminița Irinel DOICIN  
Corneliu TĂRĂBĂȘANU-MIHĂILĂ

# CHIMIE

*pentru clasa a X-a*

**art**  
educațional



# Cuprins

## Capitolul 1

INTRODUCERE ÎN STUDIUL CHIMIEI ORGANICE .....	5
Teste .....	5
Exerciții și probleme .....	8
Probleme practice .....	10

## Capitolul 2

HIDROCARBURI .....	13
2.1. ALCANI .....	13
Teste .....	13
Exerciții și probleme .....	19
Probleme practice .....	21
2.2. ALCHENE .....	25
Teste .....	25
Exerciții și probleme .....	32
Probleme practice .....	35
2.3. ALCHINE .....	39
Teste .....	39
Exerciții și probleme .....	43
Probleme practice .....	46
2.4. ALCADIENE .....	48
Teste .....	48
Exerciții și probleme .....	51
Probleme practice .....	51
2.5. ARENE .....	53
Teste .....	53
Exerciții și probleme .....	59
Probleme practice .....	61
2.6. PETROLUL ȘI CĂRBUNII .....	64
Teste .....	64

## Capitolul 3

COMPUȘI ORGANICI MONOFUNCȚIONALI .....	66
3.1. ALCOOLI .....	66
Teste .....	66
Exerciții și probleme .....	69
Probleme practice .....	71
3.2. ACIZI CARBOXILICI .....	73
Teste .....	73
Exerciții și probleme .....	79
Probleme practice .....	81

## Capitolul 4

COMPUȘI ORGANICI CU ACȚIUNE BIOLOGICĂ .....	89
4.1. ZAHARIDE. PROTEINE .....	89
Teste .....	89
Probleme practice .....	92

4.2. ESENȚE. AROME. PARFUMURI .....	94
Teste .....	94
Probleme practice .....	95
4.3. MEDICAMENTE. DROGURI. VITAMINE .....	96
Teste .....	96
Probleme practice .....	97
4.4. FIBRE NATURALE, ARTIFICIALE, SINTETICE .....	98
Teste .....	98
Probleme practice .....	99
4.5. COLORANȚI NATURALI ȘI SINTETICI. VOPSELE .....	99
Teste .....	99
Probleme practice .....	100
Exerciții și probleme .....	101
 <i>Test de evaluare finala</i> .....	 103
 <i>Capitolul 5</i>	
<b>EXERCIȚII ȘI PROBLEME PENTRU</b>	
<b>CONCURSURI</b> .....	
5.1. ALCANI .....	105
5.2. ALCHENE .....	107
5.3. ALCHINE .....	108
5.4. ARENE .....	109
5.5. ALCOOLI .....	111
5.6. ACIZI CARBOXILICI .....	112
5.7. PROBLEME RECAPITULATIVE .	113
 <i>Capitolul 6</i>	
<b>REZOLVĂRI ȘI REZULTATE.</b>	
<b>TESTE, EXERCIȚII ȘI PROBLEME</b> .....	116
 <i>Capitolul 7</i>	
<b>REZOLVĂRI ȘI REZULTATE.</b>	
<b>PROBLEME PRACTICE</b> .....	121
 <i>Capitolul 8</i>	
<b>REZOLVĂRI ȘI REZULTATE .</b>	
<b>EXERCIȚII ȘI PROBLEME PENTRU</b>	
<b>OLIMPIADE ȘCOLARE</b> .....	176
 <i>Capitolul 9</i>	
<b>MODELE SPAȚIALE ALE UNOR MOLECULE ȘI INSTALAȚII DE</b>	
<b>LABORATOR REALIZATE ÎN CADRUL REZOLVĂRII PROBLEMELOR</b>	
<b>PRACTICE (FOTOGRAFII ORIGINALE)</b> .....	201

# INTRODUCERE ÎN STUDIUL CHIMIEI ORGANICE

## TESTE DE EVALUARE

### Test 1. 1. \_\_\_\_\_

**I. Scrie cuvântul / cuvintele dintre paranteze care completează corect fiecare dintre afirmațiile următoare.**

1. Chimia organică este chimia ..... și a derivaților acestora. (hidrocarburilor / alcoolilor)
2. Substanțele provenite din regnul animal, conform primelor clasificări ale substanțelor erau numite substanțe ..... (anorganice / organice)
3. .... este prima substanță organică obținută prin sinteză. (Cianatul de amoniu / Ureea)
4. În toți compușii organici atomul de carbon este ..... (divalent / tetravalent)

**2 puncte**

**II. La următoarele întrebări alege un singur răspuns corect.**

5. Este corectă afirmația:
  - A. Denumirea de chimie organică a fost introdusă de *F. Wohler*.
  - B. Ureea a fost sintetizată prin descompunerea termică a cianatului de amoniu.
  - C. Toate substanțele organice sunt produse de organismele vii.
  - D. Ureea este un compus ionic.
6. Compușii organici:
  - A. conțin obligatoriu în molecula lor oxigen;
  - B. conțin toate elementele organogene: C, H, Mg, Fe, O;
  - C. conțin în molecula lor obligatoriu carbon;
  - D. nu pot fi formați doar din două elemente.
7. Este incorectă afirmația:
  - A. Legăturile covalente dintre un atom de carbon și 4 atomi de hidrogen sunt identice.
  - B. Formula restrânsă a metanului este CH<sub>4</sub>.
  - C. Oxigenul fiind divalent nu poate forma legături simple,  $\sigma$ , cu atomul de carbon.
  - D. Legătura dublă dintre doi atomi de carbon conține o legătură  $\sigma$  și o legătură  $\pi$ .

8. Între un atom de carbon și unul de azot nu pot realiza legături de tip:

- A. covalență simplă;
- B. covalență dublă;
- C. covalență triplă;
- D. ionic.

**4 puncte**

**III. La următoarele întrebări răspunde cu:**

- A. *dacă enunțurile 1), 2), 3) sunt adevărate;*
- B. *dacă enunțurile 1), 3) sunt adevărate;*
- C. *dacă enunțurile 2), 4) sunt adevărate;*
- D. *dacă enunțul 4) este adevărat;*
- E. *dacă enunțurile 1), 2), 3), 4) sunt adevărate sau false.*

9. Sunt elemente organogene:

- 1) oxigenul;
- 2) sodiul;
- 3) carbonul;
- 4) fierul.

10. În compușii organici oxigenul se poate lega de atomul de carbon prin legături:

- 1) simple;
- 2) triple;
- 3) duble;
- 4) ionice.

11. Chimia organică are ca obiect :

- 1) sinteza de compuși organici;
- 2) stabilirea structurii compușilor organici;
- 3) studierea proprietăților fizice și chimice ale compușilor organici;
- 4) elucidarea mecanismelor prin care se produc reacțiile chimice la care participă compușii organici.

12. Atomii de carbon din compușii organici:

- 1) își formează octetul prin cedare de electroni;
- 2) sunt tetravalenți;
- 3) pot forma legături covalente duble cu atomii de halogen;
- 4) au capacitatea de a se lega unii cu alții formând catene de atomi.

**3 puncte**

**1 punct se acordă din oficiu**

## Test 1. 2.

---

**I. Scrie cuvântul / cuvintele dintre paranteze care completează corect fiecare dintre afirmațiile următoare.**

- 1. În compușii organici saturați se găsesc .....(legături  $\sigma$  și legături  $\pi$  / numai legături  $\sigma$ )
- 2. .... arată natura atomilor și raportul în care se găsesc în moleculă, exprimat prin numere întregi. (Formula brută / Formula procentuală)
- 3. Natura atomilor dintr-un compus organic se determină prin analiza elementală ..... (calitativă / cantitativă)

4. Formula brută a substanței  $C_4H_8$  este ..... ( $C_2H_4 / CH_2$ )

2 puncte

## II. La următoarele întrebări alege un singur răspuns corect.

5. În urma arderii a 8,2 g hidrocarbură se obțin 26,4 g  $CO_2$ . Compoziția în procente de masă a hidrocarbunii este:

- A. 82,7% C; 17,8% H;
- B. 22,8 % C; 71,2% H;
- C. 87,8% C; 12,2% H;
- D. 78,2% C; 21,8% H.

6. Formula moleculară a unui compus organic care conține, în procente masice, 53,33% C, 11,11% H și are masa molară 90 g / mol este:

- A.  $C_7H_6$ ;
- B.  $C_5H_{14}O$ ;
- C.  $C_6H_2O$ ;
- D.  $C_4H_{10}O_2$ .

7. Compusul cu formula moleculară  $C_7H_8O$  conține:

- A. 14,81% O;
- B. 10,26% C;
- C. 10,26% H;
- D. 66,66% C.

8. Substanța care are raportul de masă C:H:N egal cu 6:2:7 are formula brută:

- A. CHN;
- B.  $CHN_2$ ;
- C.  $C_2H_4N$ ;
- D.  $CH_4N$ .

4 puncte

## III. La următoarele întrebări răspunde cu:

- A. dacă enunțurile 1), 2), 3) sunt adevărate;
- B. dacă enunțurile 1), 3) sunt adevărate;
- C. dacă enunțurile 2), 4) sunt adevărate;
- D. dacă enunțul 4) este adevărat;
- E. dacă enunțurile 1), 2), 3), 4) sunt adevărate sau false.

9. Catena de atomi de carbon:  $\begin{array}{cccc} CH_2 & -CH= & CH- & CH_2 \\ | & & & | \\ CH_3 & & & CH_3 \end{array}$  este:

- 1) saturată;
- 2) liniară;
- 3) ramificată;
- 4) nesaturată

10. În catena de atomi de carbon  $\begin{array}{ccccccc} & & & & CH_3 & & \\ & & & & | & & \\ CH_3 & -C= & CH- & C- & CH_2- & CH_3 \\ & | & & | & & \\ & CH_3 & & CH_3 & & \end{array}$  sunt:

- 1) 5 atomi de carbon primari;
- 2) 1 atom de carbon terțiar;
- 3) 2 atomi de carbon cuaternari;
- 4) 2 atomi de carbon secundari.

11. Sunt corecte afirmațiile:

- 1) Doi compuși izomeri au aceeași formulă moleculară.
- 2) Formulele structurale precizează modul de legare a atomilor în moleculă.
- 3) Hidrocarbura  $C_3H_6$  are densitatea în raport cu aerul 1,453.

- 4) Compusul cu formula de structură  $\text{CH}_3\text{—CH=O}$  este o hidrocarbură nesaturată.
12. În urma analizei a 17,8 mg substanță organică A care conține în moleculă un atom de azot, s-au obținut : 13,44 mL (c.n.)  $\text{CO}_2$ , 12,6 mg  $\text{H}_2\text{O}$  și 2,24 mL (c.n.)  $\text{N}_2$ . Referitor la substanța A sunt adevărate afirmațiile:
- 1) Are formula procentuală masică: 63,15% C, 12,28% H, 24,56% N.
  - 2) Formula moleculară a substanței A este  $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$ .
  - 3) Densitatea vaporilor substanței A față de aer este 1,97 .
  - 4) Conține în moleculă oxigen.

**3 puncte**

**1 punct se acordă din oficiu**

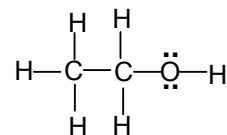
## EXERCITII ȘI PROBLEME

E.P.1. 1. Care este prima substanță organică obținută prin sinteză? Scrie formula moleculară a acestei substanțe și calculează-i compoziția procentuală.

E.P.1. 2. Scrie simbolurile chimice pentru patru elemente organogene. Modelează formarea legăturilor chimice dintre elementele organogene enumerate și hidrogen.

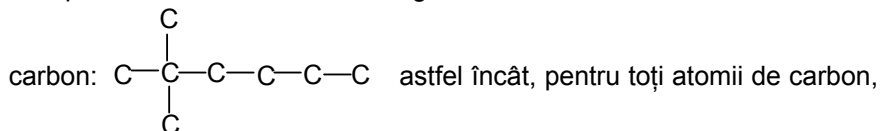
E.P.1. 3. Scrie catena care se formează prin legarea a 5 atomi de carbon, liniar, numai prin legături  $\sigma$ . Completează valențele libere ale atomului de carbon cu atomi de hidrogen și scrie formula moleculară a substanței organice obținute.

E.P.1. 4. a) Modelează formarea legăturilor chimice multiple posibile între carbon și azot.



b) Definește electronii neparticipanți și precizează numărul de perechi de electroni neparticipanți în următorul compus organic:

E.P.1. 5. Completează cu atomi de hidrogen următoarea catenă de atomi de

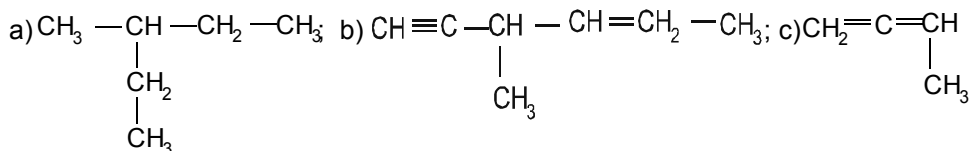


cele patru covalențe să fie satisfăcute. Precizează natura fiecărui atom de carbon din catenă.

E.P.1. 6. a) Scrie o catenă ciclică formată din 6 atomi de carbon care să conțină cel puțin un atom de carbon terțiar.

b) Scrie o catenă aciclică, nesaturată, formată din 7 atomi de carbon.

E.P.1. 7. Precizează tipul fiecărui atomi de carbon din următoarele catene hidrocarbone:





- E.P.1. 8. Explică folosind cuvintele tale noțiunile:
- analiză elementală calitativă;
  - analiză elementală cantitativă;
  - formulă brută;
  - formulă moleculară.
- E.P.1. 9. În urma combustiei a 3,52 g substanță organică s-au obținut 7,04 g CO<sub>2</sub> și 2,88 g H<sub>2</sub>O. Determină formulele: procentuală, brută și moleculară, știind că substanța organică are masa molară 88 g / mol.
- E.P.1. 10. S-a supus analizei elementale o hidrocarbură cu masa molară 84 g / mol. S-au analizat 1,68 g hidrocarbură și s-au obținut 120 mmoli CO<sub>2</sub>. Determină formula moleculară a hidrocarbunii și scrie o formulă de structură posibilă știind că are în moleculă o legătură π.
- E.P.1. 11. În molecula unei substanțe organice care conține doi atomi de brom, numărul atomilor de hidrogen este de două ori mai mare decât numărul atomilor de carbon. În urma analizei a 2,16 g din aceeași substanță organică s-au obținut 3,76 g precipitat, alb-gălbui de AgBr. Determină formula moleculară a substanței organice și calculează-i compoziția procentuală.
- E.P.1. 12. O substanță organică necunoscută formează la descompunerea termică a 1,86 g substanță, 448 mL CO (c.n.), 1,76 g CO<sub>2</sub> și 1,62 g H<sub>2</sub>O. Știind că molecula substanței organice conține 2 atomi de carbon, determină formula ei moleculară.
- E.P.1. 13. Densitatea în raport cu aerul a unei hidrocarburi care conține 20% H este 1,038. Care este formula moleculară a hidrocarbunii?
- E.P.1. 14. S-au supus analizei elementale 0,2 moli dintr-o substanță organică, A și s-au obținut 2,24 L N<sub>2</sub>. Dioxidul de carbon obținut a fost barbotat în 400 mL soluție de Ca(OH)<sub>2</sub> de concentrație 0,1 M obținându-se 60 g precipitat de CaCO<sub>3</sub>. Apa obținută, introdusă în 200 g soluție de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de concentrație 30% îi scade concentrația la 28,22%. Știind că în molecula substanței A se găsesc, pe lângă alți atomi și 2 atomi de O determină formula moleculară a substanței A.
- E.P.1. 15. În condiții normale 532 cm<sup>3</sup> dintr-o hidrocarbură gazoasă cântăresc 1,33 g și formează, prin arderea a 2,1 g hidrocarbură, 6,6 g CO<sub>2</sub>. Determină formula moleculară a hidrocarbunii.
- E.P.1. 16. Determină formulele brute ale substanțelor care au rapoartele de masă:
- C:H:O = 3:1:4;
  - C:H:N = 6:2:7;
  - C:H:N:O = 9:2:7:8.
- E.P.1. 17. O substanță organică, B, are formula moleculară C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>. Se cere:
- calculează formula procentuală a substanței B;
  - determină formula brută a substanței B;
  - scrie o formulă de structură pentru substanța B, știind că are în moleculă numai legături σ și are o structură aciclică.
- E.P.1. 18. În urma analizei a 6,32 g substanță organică a cărei moleculă este formată din carbon, hidrogen, oxigen și un atom de sulf s-au obținut: 5,376 L CO<sub>2</sub>, 2,16 g H<sub>2</sub>O și 9,56 g PbS. Determină formula moleculară a substanței.

# PROBLEME PRACTICE

## Problema practică 1. 1.

În *Trusa* pentru modelarea moleculelor se găsesc bile, cu dimensiuni și culori diferite și tije albe și gri (vezi fig. 1. 1 de la sfârșitul acestei *Culegeri*). Cu ajutorul lor poți alcătui modele compacte și deschise ale unor molecule de compuși organici studiați la *Chimie* în clasa a X-a. Vei avea astfel, imagini în spațiu ale moleculelor.

Răspunde la următoarele cerințe ale problemei.

a. Alege din *Trusa* pentru modelarea moleculelor (*Trusa*), câte o bilă pentru fiecare din următoarele elemente organogene: carbon C, hidrogen H, oxigen O, azot N, clor Cl, brom, Br și iod I, folosind indicațiile pentru culori din fig. 1. 1.

b. Răspunde la întrebarea: „Cum sunt orientate în spațiu valențele atomului de carbon?”

Construiește un model cu ajutorul căruia să-ți argumentezi răspunsul.

## Problema practică 1. 2.

În această problemă practică trebuie să confecționezi o *trusă cu bile și tije*, folosind bucăți de plastilină colorate diferit, pentru bilele care simbolizează atomii elementelor chimice și scobitori sau bețe de chibrit, de lungimi diferite, pentru a lega bilele între ele, așa cum legăturile chimice unesc atomii diferitelor elemente.

Răspunde la următoarele cerințe ale problemei.

a. Scrie simbolurile elementelor chimice: carbon, hidrogen, oxigen, azot, sulf, clor, brom, iod, fosfor într-o serie, în ordinea creșterii volumului atomic. (Pentru documentare, vezi *Manual de CHIMIE pentru clasa a IX-a* - Editura Art, 2004, pag. 29 - 30 și figurile 3. 11 și 3. 12).

b. Alege câte o bucată de plastilină, de o anumită culoare, pentru fiecare dintre atomii principalelor elemente organogene (vezi *Manual de CHIMIE pentru clasa a X-a* - Editura Art, 2005, fig. 1. 2 pag. 6) și modelează sfere cu raze (volume) diferite, pe baza cunoștințelor tale despre raza atomică și volumul atomic ale elementelor.

c. Așează bilele alese, în ordinea crescătoare a razelor atomice ale elementelor pe care le simbolizează; compară scala experimentală cu cea scrisă la punctul a.

d. Așează *Trusa* pentru modelarea moleculelor, astfel obținută, într-o cutie (o vei folosi pentru rezolvarea altor probleme practice).

## Problema practică 1. 3.

a. Alege afirmația corectă dintre cele ce urmează și încercuiește-o.

a) Atomii de C se pot lega între ei:

1 – numai prin legături simple, C – C;

2 – numai prin legături duble, C = C;

3 – numai prin legături triple, C ≡ C;

4 – atât prin legături simple, C – C, cât și prin legături multiple: duble, C = C și triple, C ≡ C.

b) Un atom de C se poate lega de câte un atom de H:

1 – numai prin legături simple, C – H;

2 – numai prin legături duble,  $C = H$ ;

3 – numai prin legături triple,  $C \equiv H$ ;

4 – atât prin legături simple,  $C - H$ , cât și prin legături multiple,  $C = H$  și  $C \equiv H$ .

c) Un atom de C se poate lega de câte un atom de halogen, X (X poate fi: Cl, Br sau I):

1 – numai prin legături simple,  $C - X$ ;

2 – numai prin legături duble,  $C = X$ ;

3 – numai prin legături triple,  $C \equiv X$ ;

4 – atât prin legături simple,  $C - C$ , cât și prin legături multiple:  $C = X$  și  $C \equiv X$ .

b. Construiește modele, cu ajutorul unor bile și tije, pentru a demonstra că alegerea ta a fost corectă.

### Problema practică 1. 4.

a. Alege afirmația corectă dintre cele ce urmează și încercuiește-o.

a) Atomii de carbon se pot lega unii de alții formând catene sub formă de linie continuă.

b) Atomii de carbon se pot lega unii de alții formând catene liniare în zig-zag.

c) Atomii de carbon se pot lega unii de alții formând numai catene ciclice.

b. Pentru a demonstra că alegerea ta a fost corectă, construiește modele deschise ale moleculelor compuşilor organici saturați care conțin: 1 – patru atomi de C și numărul necesar de atomi de hidrogen; 2 - șase atomi de C și numărul necesar de atomi de hidrogen, cu ajutorul unor bile și tije din *Trusa* pentru modelarea moleculelor sau din trusa confecționată în cadrul problemei practice 1. 2.

### Problema practică 1. 5.

În această problemă experimentală trebuie să faci o clasificare a catenelor de atomi de carbon, după tipul de legătură dintre doi atomi de C și să demonstrezi, cu ajutorul modelelor, că ea este corectă.

Răspunde la următoarele cerințe ale problemei.

a. Desenează o schemă prin care să arăți clasificarea catenelor de atomi de carbon, după tipul de legătură dintre doi atomi de C.

b. Modelează câte o moleculă de compus organic format numai din atomi de C și H, prin care să exemplifici fiecare tip de catenă din clasificarea făcută.

### Problema practică 1. 6.

În această problemă experimentală trebuie să faci o clasificare a catenelor de atomi de carbon, după modul de așezare a atomilor de C în catenă și să demonstrezi cu ajutorul modelelor că ea este corectă.

Răspunde la următoarele cerințe ale problemei.

a. Desenează o schemă prin care să arăți clasificarea catenelor de atomi de carbon, după modul de așezare a atomilor de C în catenă.

b. Modelează câte o moleculă de compus organic format numai din atomi de C și H, prin care să exemplifici fiecare tip de catenă din clasificarea făcută la punctul a.

### Problema practică 1. 7.

În această problemă experimentală trebuie să faci o clasificare a tipurilor de atomi de carbon din catene, după numărul de alți atomi de C de care este legat fiecare și să demonstrezi cu ajutorul modelelor că ea este corectă.

Răspunde la următoarele cerințe ale problemei.

a. Scrie câte un exemplu de catenă care să conțină fiecare, un anumit tip de atom de C din clasificare.

b. Modelează (folosind bile negre pentru atomii de C și tije sau bete), câte o catenă prin care să exemplifici fiecare tip de atom de C din clasificarea făcută la punctul a.

### Problema practică 1. 8.

În această problemă experimentală trebuie să ilustrezi, în scris și prin modele spațiale, câteva moduri de reprezentare, în plan și în spațiu, a moleculelor compușilor organici.

Răspunde la următoarele cerințe ale problemei.

a. Completează spațiile libere din tabelul 1.1.

b. Realizează structurile moleculelor compușilor organici din tabelul 1.1 și a unui compus analog celui cu nr. 4, dar care conține o legătură dublă C = C prin modele deschise, cu ajutorul bilelor și tijelor din *Trusa* pentru modelarea moleculelor.

Tabelul 1.1. Tipuri de scriere a formulelor compușilor organici

Compus Nr.	Formula Lewis	Formula de proiecție plană	Formula de proiecție restrânsă
1	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{C} : \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$		
2		$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	
3			$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$
4			$\text{Cl} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

### Problema practică 1. 9.

Construiește modele spațiale compacte și deschise pentru compuși organici care conțin 2 atomi de C și fac parte din următoarele clase:

a. hidrocarburi: 1 - saturate; 2 - nesaturate cu o legătură dublă C = C; 3 - nesaturate cu o legătură triplă C  $\equiv$  C;

b. derivați ai hidrocarburilor: 4 - alcool; 5 - eter; 6 - aldehydă; 7 - acid carboxilic; 8 - amină.

În acest scop, folosește bile din material plastic sau din plastilină și tije din plastic sau bețișoare din *Trusa* pentru modelarea moleculelor.