

Chimie organică

- exerciții și probleme -

- ediție revizuită -

Cuprins

Clasa a X-a

1. Introducere în studiul chimiei organice	3
2. Alcani	9
3. Alchene	15
4. Alcadiene și cauciucuri	22
5. Alchine	28
6. Arene	36
7. Alcoolii	42
8. Acizi carboxilici	47
9. Grăsimi. Săpunuri. Detergenți	54

Clasa a XI-a

10. Clasificarea compușilor organici	60
11. Reacții de halogenare. Reacții de alchilare	67
12. Reacții de nitrare și sulfonare ale compușilor organici	74
13. Reacții de hidrogenare și reducere	80
14. Reacții de polimerizare și copolimerizare. Reacții de diazotare și cuplare	86
15. Reacții de esterificare și hidroliză	91
16. Reacții de oxidare	98
17. Reacții de condensare și policondensare	104
18. Caracterul acido-bazic al unor compuși organici	110
19. Izomeria compușilor organici	115
20. Aminoacizi. Proteine	120
21. Zaharide	126
Răspunsuri	131

I Scrieți cuvântul/ cuvintele dintre paranteze care completează corect fiecare dintre afirmațiile următoare:

1. În compușii organici atomul de carbon este [redacted] (divalent/ tetravalent)
2. [redacted] reprezintă cel mai mic raport de numere întregi dintre atomii componenți ai unei substanțe. (Formula brută/ Formula moleculară)
3. Suma tuturor covalențelor elementelor chimice dintr-un compus organic trebuie să fie un număr [redacted] (impar/ par)
4. Izomerii sunt substanțe cu aceeași formulă [redacted], dar structuri diferite. (moleculară/ procentuală)
5. În compușii organici nesaturați se găsesc [redacted] (numai legături σ / legături σ și legături π)

II La următoarele întrebări alegeți un singur răspuns corect:



1. Care dintre formulele moleculare de mai jos aparține unei substanțe reale:

- | | | |
|-----------------------|------------------------|-----------------|
| a. $C_5H_{12}NBr_3$; | b. $C_{10}H_7O_4N_2$; | c. $C_7H_7Cl_3$ |
| d. $C_4H_{11}O_2$; | e. $C_7H_{12}O_2Cl$ | |

2. Elementul chimic prezent în toate substanțele organice este:

- a. oxigenul; b. hidrogenul; c. azotul; d. carbonul; e. clorul.

3. Formula moleculară a unei substanțe reprezintă:

- a. cantitatea din fiecare element aflată în 100 g substanță;
- b. suma maselor atomice ale elementelor componente;
- c. un multiplu fracționar al formulei brute;
- d. numărul de moli de substanță luat în calcul;
- e. felul și numărul atomilor ce intră în componența moleculei.

4. Hidrocarburile C_2H_4 , C_3H_6 , C_4H_8 , C_5H_{10} corespund la:

- aceeași formulă moleculară;
- raporturi masice C:H diferite;
- formule brute diferite;
- aceeași formulă brută;
- formule procentuale diferite.



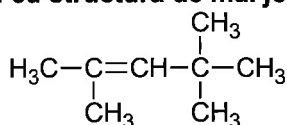
5. Hidrocarbura cu formula C_nH_{2n+2} în care raportul masic C : H este egal cu 9 : 2 este:

- CH_4 ;
- C_2H_6 ;
- C_3H_8 ;
- C_4H_{10} ;
- C_5H_{12} .

6. Compusul cu formula moleculară $C_2H_4O_2$ conține:

- 40% O;
- 53,33% C;
- 6,66% O;
- 40% C;
- 40% H.

7. Compusul cu structura de mai jos conține:



- 5 atomi de carbon primari și unul cuaternar;
- doar atomi de carbon primari și terțiari;
- 2 atomi de carbon cuaternari, unul terțiar și cinci primari;
- atomi de carbon primari, secundari și terțiari;
- 4 tipuri de atomi de carbon.

8. Pentru compușii cu formula moleculară C_5H_{10} se pot scrie:

- doar izomeri cu catenă nesaturată aciclică;
- doar izomeri cu catenă saturată ciclică;
- izomeri cu catenă nesaturată ciclică și aciclică;
- izomeri cu catenă nesaturată aciclică și izomeri cu catenă saturată ciclică;
- numai izomeri cu dublă legătură.



9. Prin combustia a 0,234 g substanță organică A care conține carbon, hidrogen, oxigen și un atom de azot s-au obținut 0,44 g dioxid de carbon și 0,198 g apă. Densitatea vaporilor substanței A în raport cu aerul este egală cu 4,05. Formula moleculară a substanței organice A este:

- $C_4H_9NO_2$;
- C_3H_7NO ;
- $C_5H_{11}NO_2$;
- $C_5H_{11}NO$;
- $C_3H_7NO_2$.

10. 20 cm³ hidrocarbură gazoasă se ard cu 150 cm³ de O₂. După trecerea amestecului rezultat printr-o soluție de H₂SO₄ rezultă 100 cm³ gaze de ardere. După absorbția acestora într-o soluție de KOH se reduc la 20 cm³, care sunt absorbiți de pirogalol. Știind că toate volumele sunt măsurate în condiții normale de presiune și temperatură, formula moleculară a hidrocarburei este:

- CH_4 ;
- C_2H_6 ;
- C_3H_8 ;
- C_4H_{10} ;
- C_5H_{12} .

III La următoarele întrebări răspundeți 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.

★

1. Sunt corecte afirmațiile:

- 1. fiecare atom de carbon se leagă de alți atomi prin patru legături covalente;
- 2. atomul de carbon poate realiza în compușii organici numai legături simple;
- 3. un atom de oxigen se poate lega de unul sau doi atomi de carbon;
- 4. atomii din compușii organici se unesc, în special, prin legături ionice.

2. Sunt elemente organogene:

- 1. azotul;
- 2. sulful;
- 3. carbonul;
- 4. iodul.

3. Precizați care dintre compuși există în realitate:

- 1. $C_7H_9O_2N_3Cl_4$;
- 2. $C_7H_9O_2N_4Cl_4$;
- 3. $C_7H_7O_2N_3Cl_4$;
- 4. $C_7H_9O_2N_3Cl$.

4. Participă la formarea de legături covalente:

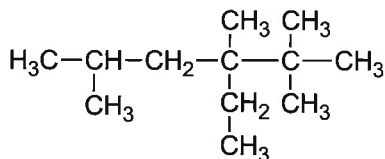
- 1. azotul;
- 2. calciul;
- 3. fosforul;
- 4. fierul.

★★

5. În compusul C_4H_6 pot exista:

- 1. doar legături simple;
- 2. legături duble și simple;
- 3. doar legături duble;
- 4. o legătură triplă.

6. Afirmația corectă referitoare la compusul cu structura de mai jos este:

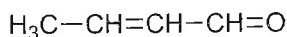


- 1. are 5 atomi de carbon primari;
- 2. are 2 atomi de carbon secundari;
- 3. are 3 atomi de carbon terțiari;
- 4. are 2 atomi de carbon cuaternari.

7. Compusul cu formula moleculară $C_3H_7NO_2$ conține:

1. 40,449% C;
2. 35,955% O;
3. 7,865% H;
4. 35,955% N.

8. Afirmatia corectă referitoare la compusul cu structura de mai jos este:



1. are 6 electroni π ;
2. are 10 legături σ ;
3. are 4 legături σ ;
4. are 2 legături π .



9. Prin arderea a 0,112 L(c.n.) hidrocarbură gazoasă A s-au obținut 0,88 g CO_2 și 560 ml H_2O (c.n.). Referitor la hidrocarbura A sunt adevărate afirmațiile cu excepția:

1. are formula procentuală masică: 82,758% C, 17,241% H;
2. are formula moleculară C_4H_{10} ;
3. densitatea vaporilor hidrocarburi A în raport cu azotul este 2,07;
4. are raportul atomic de masă C : H = 6 : 1.

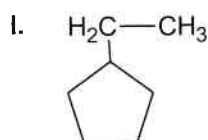
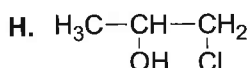
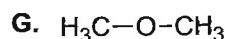
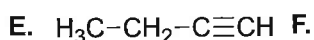
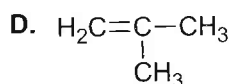
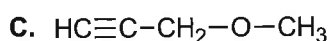
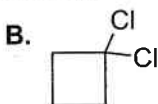
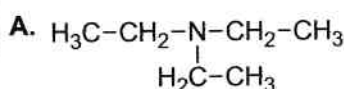
10. Prin combustia în oxigen a unei probe de 5,92 g dintr-un compus organic A s-au obținut 160 mmoli CO_2 , 2,88 g H_2O și 0,896 L(c.n.) N_2 . Cunoscând că masa molară a substanței A este 148, să se indice care dintre următoarele afirmații referitoare la substanța organică A sunt corecte:

1. conține în moleculă oxigen
2. are formula procentuală masică: 32,432% C, 5,405% H, 18,918% N, 43,243% O.
3. Formula moleculară a substanței A este $C_4H_8N_2O_4$
4. Raportul atomic C : H : N : O = 2 : 4 : 1 : 2.

IV Exerciții și probleme



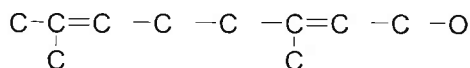
1. Se consideră următoarele substanțe organice:



Indicați care dintre ele conțin:

- catenă de atomi de carbon aciclică liniară;
- catenă de atomi de carbon aciclică ramificată;
- catenă de atomi de carbon ciclică simplă;
- catenă de atomi de carbon ciclică cu catenă laterală;
- numai atomi de carbon secundari;
- numai atomi de carbon nulari;
- numai atomi de carbon terțiari;
- numai atomi de carbon primari și secundari;
- 4 tipuri de atomi de carbon;
- un atom de carbon nular, un atom de carbon primar, un atom de carbon terțiar și un atom de carbon cuaternar;
- numai atomi de carbon primari.

2. Uleiurile de trandafir, mușcată și levănțică conțin geraniol. Geraniolul este un alcool cu următorul schelet:



- completați scheletul geraniolului cu atomi de hidrogen;
- calculați nesaturarea echivalentă a geraniolului;
- calculați formula procentuală a geraniolului;
- precizați natura atomilor de carbon din geraniol;
- scrieți structura unui izomer aciclic linear al geraniolului.



3. Determinați formulele brute ale substanțelor cu următoarele formule procentuale:

- 40% C; 6,66% H; 53,33% O;
- 34,285% C; 6,66% H; 13,33% N; 45,714% O;
- 82,758% C; 17,241% H;
- 24,24% C; 4,04% H; 71,717% Cl.

4. O substanță organică are raportul de masă C : H : O = 18 : 3 : 16. Determinați formula moleculară a substanței, știind că 1,85 g de substanță reprezintă 25 mmoli.



5. O probă de substanță organică A cu masa de 3,3 g dintr-o substanță organică este amestecată cu oxid de cupru și încălzită puternic într-o instalație specială. Gazele rezultate în urma combustiei sunt trecute prin două vase spălătoare, care conțin H_2SO_4 și NaOH . Masa primului vas crește cu 1,62 g, iar a celui de-al doilea cu 7,92 g.

Cunoscând că densitatea relativă a vaporilor substanței A în raport cu aerul este 3,806, să se determine:

- formula brută;
- compoziția procentuală de masă;
- formula moleculară a substanței analizate.

6. O substanță organică conține carbon, oxigen și hidrogen în raport de masă $\text{C} : \text{O} : \text{H} = 18 : 16 : 3$. Știind că un atom de hidrogen din această substanță poate fi înlocuit cu Ag, formându-se o sare ce conține 59,67% Ag, să se determine formula moleculară a substanței și numărul de izomeri (esteri și acizi) corespunzători.

7. Un amestec de trei hidrocarburi A (alcan), B (alchenă) și C (alchină) ocupă un volum de 275 ml la 100°C și o atmosferă. Prin ardere în O_2 rezultă 0,986 L CO_2 (c.n.). Raportul molar $\text{A} : \text{B} : \text{C} = 1 : 3 : 5$, raportul masic $\text{C} : \text{H}$ în compusul A este de 3 : 1, iar numărul de atomi de hidrogen din compusul C este de 2 ori mai mare decât numărul de atomi de hidrogen din alcanul A. Să se determine formulele moleculare ale hidrocarburilor A, B și C.

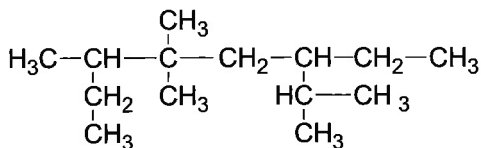
I Scrieți cuvântul/ cuvintele dintre paranteze care completează corect fiecare dintre afirmațiile următoare:

1. Izoalcanul cu cinci atomi de carbon în moleculă este [redacted].
(n-pentanul/ neopentanul)
2. n-Butanul are punctul de fierbere mai [redacted] decât
izobutanul. (mare/ mic)
3. Prin clorurarea fotochimică a propanului se obțin [redacted] derivați
monoclorurați. (doi/ trei)
4. Prin oxidarea metanului în condiții catalitice și la temperaturi de 400-600°C
rezultă [redacted]. (metanal/ metanol)
5. Numărul minim de atomi de C ai unui alcan, pentru ca în urma cracării sale să
rezulte și butena este de [redacted]. (5/ 6)

II La următoarele întrebări alegeți un singur răspuns corect:



1. Denumirea corectă a izoalcanului cu formula plană de mai jos este:



- a. 6-etil-3,4,4,7-tetrametiloctan;
- b. 3-etil-2,5,5,6-tetrametiloctan;
- c. 3,4,4-trimetil-6-izopropiloctan;
- d. 2,5-dietil-3,3,6-trimetilheptan;
- e. 2-etil-3,3-dimetil-5-izopropilheptan.

2. Care afirmație referitoare la alcani este falsă?

- a. ramificațiile scad punctele de fierbere;
- b. alcanii superiori în stare solidă, vaselină sau parafină, care au un grad mare de puritate, se folosesc ca substanțe auxiliare la fabricarea unor produse farmaceutice;
- c. alcanii gazoși au miros;
- d. între moleculele alcanilor se exercită forțe de atracție de tip Van der Waals;
- e. catenele alcanilor cu mai mult de trei atomi de carbon în moleculă au o structură în formă de zig-zag.

3. Se consideră compuşii:

- I. hexan II. pentan III. izobutan IV. propan
- V. izopentan VI. neopentan VII. butan

Ordinea crescătoare a punctelor de fierbere este:

- a. I, II, V, VI, VII, III, IV
- b. IV, VII, III, II, V, VI, I
- c. I, VI, V, II, III, VII, IV
- d. IV, III, VII, VI, V, II, I
- e. IV, III, VII, V, VI, II, I

4. Doi alcani consecutivi au raportul maselor moleculare 11 : 14, 5. Alcanii sunt:

- a. metan și etan;
- b. etan și propan;
- c. propan și butan;
- d. butan și pentan;
- e. pentan și hexan.



5. Numărul izomerilor alcanului cu masa moleculară de 114 care conțin un atom de carbon cuaternar este:

- a. 2;
- b. 4;
- c. 3;
- d. 5;
- e. 6.

6. Cracarea 2-metilbutanului duce la obținerea de:

- a. metan și butenă;
- b. etenă și propan;
- c. metan, etenă, etan și izobutenă;
- d. metan, etenă și propenă;
- e. amestec format din primii 3 alcani și primele 3 alchene.

7. Care dintre transformările propanului, prezentate mai jos, nu sunt posibile?

- a. propan $\xrightarrow{t > 650^\circ\text{C}}$ propenă
- b. propan $\xrightarrow{h\nu}$ 2-cloropropan
- c. propan $\longrightarrow$ CO₂
- d. propan $\xrightarrow{t < 650^\circ\text{C}}$ etan
- e. propan $\xrightarrow{h\nu}$ 1-cloropropan

8. Un amestec de etan și propan are un procent masic de H de 18,75%.

Compoziția procentuală de masă a amestecului este:

- a. 31,25% etan și 68,75% propan;
- b. 40% etan și 60% propan;
- c. 68,75% etan și 31,25% propan;
- d. 40,54% etan și 59,46% propan;
- e. 60% etan și 40% propan.



9. Un volum de 336 litri (c.n.) de metan se supune clorurării. În urma reacției se obține monoclorometan, diclorometan și metan nereacționat în raport molar de 3:2:1. Masa de diclorometan rezultată este:

- a. 425 kg;
- b. 212,5 g;
- c. 912,5 g;
- d. 425 g;
- e. 212,5 kg.

10. Prin dehidrogenarea propanului rezultă un amestec gazos cu masa moleculară medie 27,5. Randamentul reacției de dehidrogenare este:

- a. 33,33%;
- b. 50%;
- c. 66,66%;
- d. 80%;
- e. 60%.

III La următoarele întrebări răspundeți 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.



1. Afirmățiile adevărate despre alcani sunt:

- 1. radicalii monovalenți ai alcanilor se numesc alchil;
- 2. ramificarea alcanilor mărește punctul de fierbere;
- 3. alcanii sunt insolubili în apă;
- 4. alcanii lichizi și solizi au densitatea mai mare decât a apei.

2. Mercaptanii sunt:

- 1. substanțe care reacționează ușor cu alcanii gazoși;
- 2. reactivi chimici utilizați pentru determinarea structurii alcanilor;
- 3. substanțe urât mirositoare folosite ca adaosuri în alcanii lichizi;
- 4. compuși cu sulf adăugați în mod intenționat în alcanii gazoși.

3. Afirmățiile corecte sunt:

- 1. în molecula alcanilor, unghiurile dintre valențele atomilor de carbon sunt de $109^{\circ}28'$;
- 2. neopentanul este gaz (condiții standard);
- 3. punctele de fierbere și de topire ale alcanilor cresc odată cu creșterea maselor lor moleculare;
- 4. neopentanul are punctul de fierbere mai mare decât izopentanul.

4. Legătura C—C din alcani se poate desface în cursul reacțiilor de:

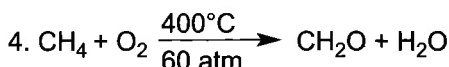
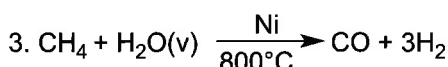
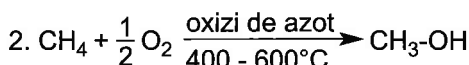
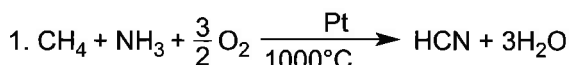
1. cracare;
2. izomerizare;
3. ardere;
4. substituție.

★ ★

5. Izomerizarea butanului este o reacție:

1. care are loc în prezență de AlCl_3 umedă;
2. reversibilă;
3. care conduce la formarea unui amestec de butan și izobutan;
4. are loc cu scindarea legăturii C—C.

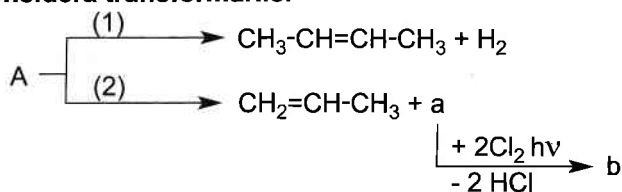
6. Care dintre reacțiile de mai jos nu sunt posibile?



7. Afirmațiile corecte referitoare la izomerii alcanului cu formula moleculară C_5H_{12} sunt:

1. sunt în număr de trei;
2. izomerul cu un atom de carbon terțiar formează prin monoclorurare fotochimică patru derivați monoclorurați;
3. un singur izomer nu poate forma alchene prin dehidrogenare;
4. prin ardere, toți se transformă în CO_2 și H_2O .

8. Se consideră transformările:



1. substanța A este butanul;
2. reacțiile (1) și (2) sunt reacții de descompunere termică;
3. masa molară medie a unui amestec echimolecular de C_3H_6 și a este 29;
4. substanța b este cloroformul.