

ALINA MAIEREANU

CHIMIE

CHIMIE

Un orbital poate fi ocupat de un singur electron sau de două electroni, unul cu spin în sus și altul cu spin în jos.

culegere de exerciții și probleme

pentru clasa a X-a

maximum 2x1

- pentru clasa a X-a**

 **Booklet** | Companie de publicitate și producție de cărți și brochuri din substrat. fiecare strat electronic este
București, 2019



Bucureşti, 2019

NOȚIUNI DE BAZĂ	3
1. INTRODUCERE ÎN CHIMIA ORGANICĂ	18
Exerciții și probleme	28
2. ALCANI	38
Exerciții și probleme	44
3. ALCHENE	52
Exerciții și probleme	60
4. ALCADIENE	68
Exerciții și probleme	73
5. ALCHINE	80
Exerciții și probleme	85
6. ARENE	92
Exerciții și probleme	101
7. ALCOOLI	110
Exerciții și probleme	114
8. ACIZI CARBOXILICI	120
Exerciții și probleme	125
9. COMPUȘI CU IMPORTANȚĂ BIOLOGICĂ	131
Exerciții și probleme	138
RĂSPUNSURI	143
TESTE DE EVALUARE FINALĂ	158

- V. Acidul 9-octadecenoic este un aciză saturată obținut din sarea de la grăsimile vegetale.
1. Să se scrie formula de structură plană a acidului.
 2. Să se scrie formula generală a sâpunului.
 3. Să se scrie ecuația de reacție de saponificare.
 4. Să se calculeze masa de săpun obținută prin saponificarea a 22,1 kg de proteine și dacă săpunul conține 20% apă și 80% sare de sodiu.

1. INTRODUCERE ÎN CHIMIA ORGANICĂ

- OBIECTUL CHIMIEI ORGANICE
- ELEMENTE ORGANOGENE
- TIPURI DE CATENE
- TIPURI DE ATOMI DE CARBON
- HIBRIDIZAREA ATOMULUI DE CARBON
- FORMULE MOLECULARE
- FORMULE BRUTE
- FORMULE DE STRUCTURĂ PLANE
- CLASIFICAREA COMPUȘILOR ORGANICI
- EXERCIȚII ȘI PROBLEME

Chimia organică studiază compușii carbonului. Unii compușii organici conțin doar atomi de carbon și hidrogen, aceștia sunt numiți HIDROCARBURI. Compușii organici care conțin și alte elemente cum ar fi oxigen, azot, sulf, halogeni, fosfor sunt considerați derivați ai hidrocarburilor. Chimia organică este chimia hidrocarburilor și a derivaților hidrocarburilor.

Elementele chimice care intră în compoziția substanțelor organice se numesc elemente organogene. În formulele compușilor organici ordinea elementelor este următoarea: carbon, urmat de hidrogen și apoi celelalte elemente.

Compușii organici se deosebesc de compușii anorganici și prin proprietățile acestora: au de obicei puncte de topire și de fierbere scăzute, nu sunt solubili în apă, au densitatea mai mică decât apa, mulți compuși organici ard puternic în aer. Spre deosebire de compușii organici, mulți compuși anorganici au puncte de topire și de fierbere ridicate, cei ionici sunt de obicei solubili în apă, iar majoritatea nu ard în aer.

În compușii organici predomină legăturile covalente, realizate prin punere în comun de electroni, rezultând molecule. La formarea unei legături covalente, atomii de nemetale identici sau diferenți participă cu orbitalii monoelectronici de pe ultimul strat care se întrepătrund formând un orbital molecular ce conține dubletul electronic de legătură.

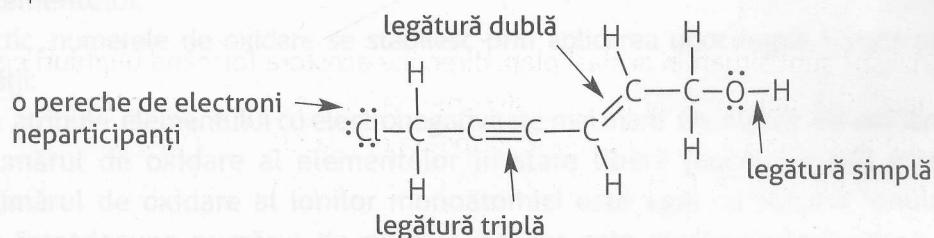
După modul de întrepătrundere al orbitalilor atomici se pot realiza două tipuri de legături:

- Legături σ - realizate prin întrepătrunderea totală a orbitalilor atomici orientați pe aceeași axă, care provin de la doi atomi diferenți;
- Legături π - realizate prin întrepătrunderea parțială a orbitalilor atomici orientați pe axe parallele, care provin de la doi atomi diferenți.

După numărul de electroni cu care fiecare atom participă la formarea legăturii covalente, se deosebesc:

- legături simple, la care fiecare atom participă cu câte un electron ; acestea sunt de tip σ ;
- legături duble, la care fiecare atom participă cu câte doi electroni ; acestea sunt formate dintr-o legătură σ și o legătură π ;
- legături triple, la care fiecare atom participă cu câte trei electroni ; acestea sunt formate dintr-o legătură σ și două legături π ;

Exemplu:



Pentru reprezentarea structurii compușilor organici se utilizează formule de structură plană în locul formulelor de proiecție. Astfel, pentru exemplul de mai sus formula de structură plană este:
Respect pentru oameni și cărți



Atomii de carbon, oxigen, azot și ai altor nemetale participă la formarea legăturilor covalente într-o stare diferită de starea fundamentală în care orbitalii atomici își schimbă forma, orientarea și energia rezultând orbitali hibrizi. Astfel, în compușii organici atomul de carbon participă la formarea legăturilor cu 4 orbitali monoelectronici, atomul de azot cu trei orbitali monoelectronici iar atomul de oxigen cu doi orbitali monoelectronici.

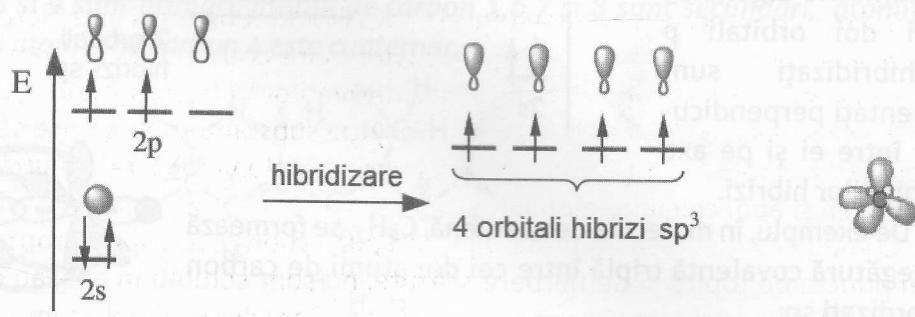
Atomul de carbon, cu simbolul Lewis , manifestă valență IV, și nu participă la formarea legăturilor chimice în stare fundamentală ci într-o stare hibridizată.

În stare hibridizată

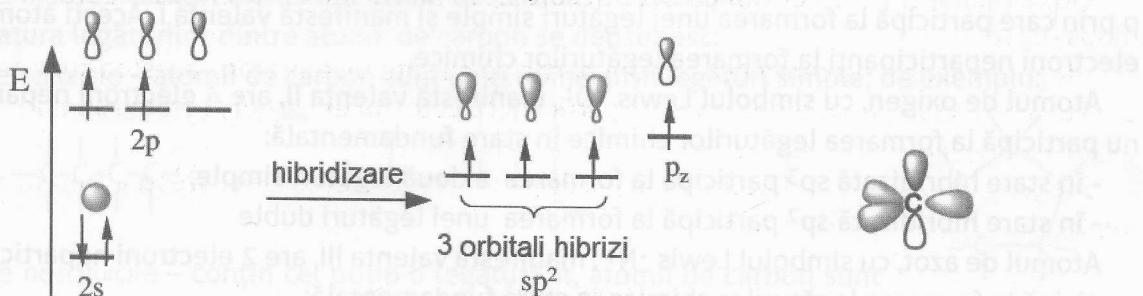
sp^3 , un atom de carbon prezintă 4 orbitali hibrizi sp^3 orientați către vârfurile unui tetraedru regulat (considerând nucleul în centrul tetraedrului), prin care se formează patru legături simple, σ .

De exemplu, în molecula de metan, CH_4 , se formează 4 legături simple σ C-H, între care există unghiuri egale de $109^\circ 28'$ (geometrie tetraedrică):

Pentru reprezentarea moleculei de metan se poate folosi : (a) formula de proiecție , (b) model cu bile și tije, (c) model compact.

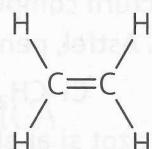
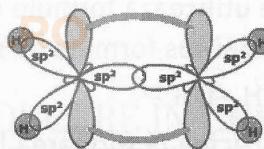


În stare hibridizată sp^2 , un atom de carbon prezintă 3 orbitali hibrizi sp^2 (cu care participă la formarea legăturilor σ) și 1 orbital p nehibridizat (cu care participă la formarea unei legături π) prin care formează o legătură dublă și două legături simple.



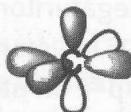
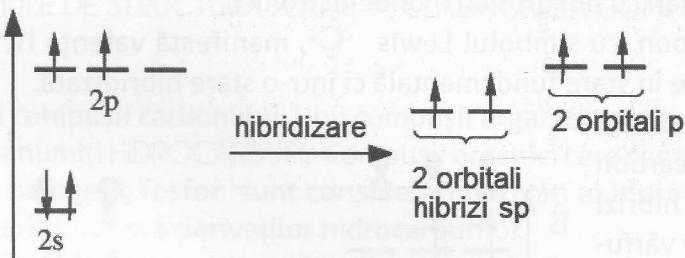
Cei trei orbitali hibrizi sp^2 sunt situați în același plan, direcțiile acestora formând unghiuri egale cu 120° (geometrie trigonală). Orbitalul p nehibridizat este orientat perpendicular pe planul orbitalilor hibrizi. Prin întrepătrunderea parțială a doi orbitali p se formează o legătură covalentă π .

De exemplu, în molecula de etenă, C_2H_4 se formează o legătură covalentă dublă între cei doi atomi de carbon hibridizați sp^2 .

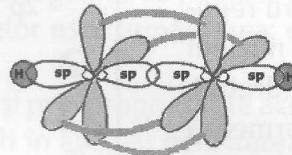


În stare hibridizată sp , un atom de carbon prezintă 2 orbitali hibridi sp (cu care participă la formarea legăturilor σ) și 2 orbitali p nehibridizați (cu care participă la formarea legăturilor π) prin care formează o legătură triplă și o legătură simplă sau două legături duble.

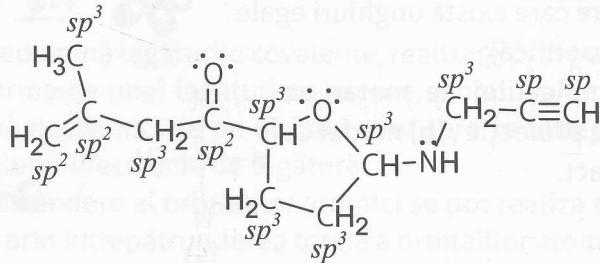
Cei doi orbitali hibridi formează între ei un unghi de 180° (geometrie digonală). Cei doi orbitali p nehibridizați sunt orientați perpendicular între ei și pe axa orbitalilor hibridi.



De exemplu, în moleculea de acetilenă, C_2H_2 , se formează o legătură covalentă triplă între cei doi atomi de carbon hibridizați sp :



În moleculea unui compus organic atomii de carbon se pot afla în diferite stări de hibridizare. De exemplu:



Atomul de hidrogen, cu simbolul Lewis H^+ , are un orbital monoelectronic de tip s prin care participă la formarea unei legături simple și manifestă valența I.

Atomii de halogen (F , Cl , Br , I), cu simbolul Lewis $:\ddot{\text{X}}:$, au câte un orbital monoelectronic de tip p prin care participă la formarea unei legături simple și manifestă valența I. Acești atomi au câte 6 electroni neparticipanți la formarea legăturilor chimice.

Atomul de oxigen, cu simbolul Lewis $:\ddot{\text{O}}:$, manifestă valența II, are 4 electroni neparticipanți și nu participă la formarea legăturilor chimice în stare fundamentală:

- în stare hibridizată sp^3 participă la formarea a două legături simple;
- în stare hibridizată sp^2 participă la formarea unei legături duble

Atomul de azot, cu simbolul Lewis $:\ddot{\text{N}}:$, manifestă valența III, are 2 electroni neparticipanți și nu participă la formarea legăturilor chimice în stare fundamentală:

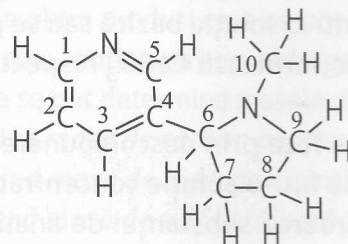
- în stare hibridizată sp^3 formează trei legături simple;
- în stare hibridizată sp^2 formează o legătură dublă și o legătură simplă;
- în stare hibridizată sp formează o legătură triplă.

Tipurile de atomi de carbon se deosebesc după numărul de covalențe formate cu alți atomi de carbon:

- atomi de carbon nulari – nu formează nicio legătură cu alți atomi de carbon;

- Respect pentru oamenii și mediul său
- atomi de carbon primari – formează o legătură simplă cu un alt atom de carbon;
 - atomi de carbon secundari – formează două legături simple cu alți atomi de carbon sau o legătură dublă cu un alt atom de carbon;
 - atomi de carbon terțiari – formează trei legături simple cu alți trei atomi de carbon sau o legătură dublă și o legătură simplă cu alți doi atomi de carbon sau o legătură triplă cu un alt atom de carbon;
 - atomi de carbon cuaternari - formează patru legături simple cu alți patru atomi de carbon sau o legătură dublă și două legături simple cu alți trei atomi de carbon sau o legătură triplă și o legătură simplă cu alți doi atomi de carbon sau două legături duble cu alți doi atomi de carbon.

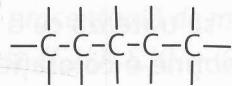
De exemplu, în molecula de nicotină cu formula de structură de mai jos atomul de carbon 10 este nular, atomii de carbon 5 și 9 sunt primari, atomii de carbon 1,6,7 și 8 sunt secundari, atomii de carbon 2,3 sunt terțiari și atomul de carbon 4 este cuaternar.



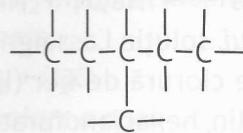
În compușii organici, atomii de carbon se unesc prin legături simple sau multiple formând CATENE.

După forma catenei se deosebesc:

- catene aciclice – lanțuri deschise de atomi de carbon, acestea pot fi liniare (a) sau ramificate (b)



(a)

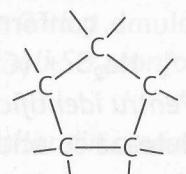
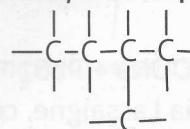
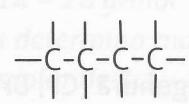


(b)

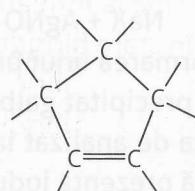
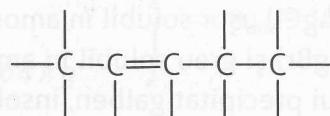
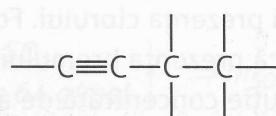
- catene ciclice – lanțuri închise de atomi de carbon; de exemplu:

După natura legăturilor dintre atomii de carbon se deosebesc:

- catene sature – atomii de carbon sunt uniți numai prin legături simple; de exemplu:



- catene nesaturate – conțin cel puțin o legătură π, atomii de carbon sunt uniți și prin legături multiple; de exemplu:



1. Să se stabilească dacă fiecare dintre următoarele afirmații este adevărată sau falsă:

- a. În compușii organici legăturile chimice sunt în general covalente.
- b. Legătura covalentă simplă între doi atomi se formează prin punerea în comun a doi electroni.
- c. La formarea legăturilor covalente duble fiecare atom pune în comun doi electroni.
- d. Legătura covalentă simplă C-C este o legătură polară.
- e. Legătura triplă este formată din două legături σ și o legătură π .

2. Să se stabilească dacă fiecare dintre următoarele afirmații este adevărată sau falsă:

- a. Legăturile covalente sunt dirijate în spațiu.
- b. Elemente organogene sunt: C, H, O, N, halogeni, S, P și metale.
- c. Atomul de oxigen are valența doi.
- d. În compușii organici, atomul de azot are valența I.
- e. Atomul de carbon poate forma legături simple, duble sau triple.

3. Să se stabilească dacă fiecare dintre următoarele afirmații este adevărată sau falsă:

- a. Toate substanțele organice conțin carbon.
- b. Lanțurile de atomi de carbon se numesc catene.
- c. O catenă aciclică saturată conține numai legături σ .
- d. Hidrocarburile sunt compuși organici formați din atomi de carbon și de hidrogen.
- e. Atomii de hidrogen pot forma legături duble.

4. Să se stabilească dacă fiecare dintre următoarele afirmații este adevărată sau falsă:

- a. Atomii de carbon din catenele nesaturate sunt legați între ei doar prin legături simple.
- b. Legătura σ se formează prin întrepătrunderea totală a 2 orbitali orientați pe aceeași axă, care provin de la doi atomi diferiți.
- c. Legătura π se formează prin întrepătrunderea parțială a 2 orbitali p paraleli, care provin de la atomi diferiți.
- d. Legătura σ dintre doi atomi de C se formează prin întrepătrunderea a 2 orbitali hibrizi.
- e. Legătura dublă este formată din două legături σ .

5. Să se stabilească dacă fiecare dintre următoarele afirmații este adevărată sau falsă:

- a. În compușii organici atomul de oxigen formează numai legături simple.
- b. Atomul de carbon are proprietatea de a forma lanțuri de atomi numite catene.
- c. Doi compuși organici care nu sunt izomeri pot avea aceeași formulă brută.
- d. Compușii organici cu aceeași masă molară au întotdeauna aceeași formulă moleculară.
- e. Modul în care se leagă atomii în moleculă este redat de formula moleculară.

6. Să se stabilească dacă fiecare dintre următoarele afirmații este adevărată sau falsă:

- a. Catenele saturate conțin atomi de carbon uniți prin legături σ și π .
- b. Catenele ramificate pot fi saturate sau nesaturate.
- c. Formula brută indică numărul real al atomilor în moleculă.
- d. Formula de structură plană indică modul de legare al atomilor în moleculă.
- e. Unei formule moleculare îi pot corespunde mai multe formule de structură.

7. Să se stabilească dacă fiecare dintre următoarele afirmații este adevărată sau falsă:

- a. Din cantitatea de CO_2 rezultată la arderea unei substanțe se determină masa de oxigen din substanța analizată.
- b. Prin tratarea cu azotat de argint a soluției rezultate la mineralizarea substanței cu sodiu metalic se poate pune în evidență clorul din substanța analizată.

c. Prin barbotarea gazelor rezultate la arderea unei substanțe organice printr-o soluție de NaOH se reține apa.

- d. Masa de hidrogen din substanță analizată se determină din cantitatea de apă rezultată la ardere.
 e. Pentru identificarea sulfului din substanță analizată aceasta se mineralizează cu sodiu metalic și apoi se tratează cu soluție de acetat de plumb.

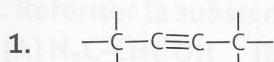
8. Să se stabilească dacă fiecare dintre următoarele afirmații este adevărată sau falsă:

- În molecula de metan, CH_4 , există patru legături σ .
- În molecula de etan, C_2H_6 , există șase legături σ .
- În molecula de etenă, C_2H_4 , există cinci legături σ .
- În molecula de acetilenă, C_2H_2 , există patru legături σ .
- În molecula de acetilenă, C_2H_2 , există două legături π .

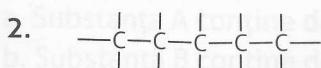
9. Asociați catenele din coloana A cu tipul corespunzător acestora din coloana B:

A

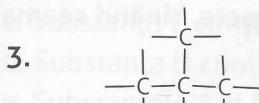
B



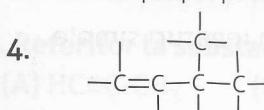
a. catenă nesaturată ramificată



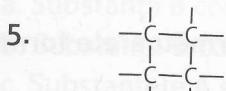
b. catenă nesaturată liniară



c. catenă nesaturată ciclică



d. catenă saturată ciclică



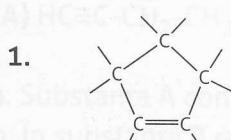
e. catenă saturată liniară

f. catenă saturată ramificată

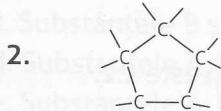
10. Asociați catenele din coloana A cu tipul corespunzător acestora din coloana B:

A

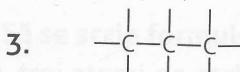
B



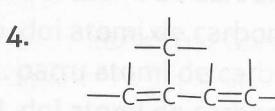
a. catenă nesaturată ramificată



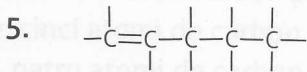
b. catenă nesaturată liniară



c. catenă nesaturată ciclică



d. catenă saturată ciclică



e. catenă saturată liniară

f. catenă saturată ramificată

11. Asociați formulele de structură din coloana A cu tipul de hibridizare al atomilor de carbon corespunzător acestora din coloana B:

Respect pentru oameni și cărți

- $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
- $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
- $\text{HC}\equiv\text{CH}$
- $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$
- $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

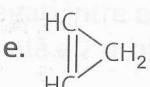
B

- numai sp^3
- numai sp^2
- numai sp
- sp^2 și sp^3
- sp și sp^3
- sp^2 și sp

12. Să se precizeze care dintre următoarele formule de structură sunt corecte, ținând seama de valențele elementelor organogene:

- $\text{O}=\text{CH}_2$
- $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3-\text{CH}_3$
- $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$
- $\text{O}=\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$
- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$

13. Să se precizeze care dintre următoarele formule de structură sunt corecte, ținând seama de valențele elementelor organogene:

- | | |
|--|--|
| a. $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{N}$ | d. $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{Cl}$ |
| b. $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{HC}=\text{O}$ | e.  |
| c. $\text{O}=\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2=\text{O}$ | |

14. Să se calculeze nesaturarea echivalentă și să se precizeze care dintre următoarele formule moleculare corespund unor compuși reali:

- $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$
- $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{N}$
- $\text{C}_3\text{H}_9\text{Cl}$

15. Referitor la moleculea de formaldehidă, CH_2O , sunt corecte afirmațiile:

- Conține trei legături σ .
- Raportul de masă C:H:O = 6:1:8.
- Conține două legături C-H.
- Raportul dintre numărul de electroni π și numărul de electroni neparticipanți este 1:2.
- Conține o legătură O-H.

16. Referitor la moleculea de metanol, CH_4O , sunt corecte afirmațiile:

- Conține patru legături σ .
- Raportul de masă C:H:O = 3:1:4.
- Conține patru legături C-H.
- Conține o legătură O-H.
- Nu conține legături π .

17. Referitor la molecula de acetilenă, C_2H_2 , sunt corecte afirmațiile:

- Respondează corect la întrebările următoare.
- a. Raportul de masă C:H = 12:1.
 - b. Conține 92,3 % C.
 - c. Raportul dintre numărul de legături σ și π este 3:2.
 - d. Conține o legătură covalentă triplă.
 - e. Legătura dintre atomii de carbon este nepolară.

18. Referitor la molecula de etan, C_2H_6 , sunt corecte afirmațiile:

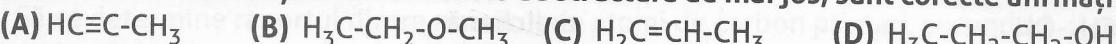
- a. Raportul de masă C:H = 1:3.
- b. Conține 20 % H.
- c. Nu conține legături π .
- d. Conține șase legături C-H.
- e. Legătura dintre atomii de carbon este nepolară.

19. Referitor la substanțele cu formulele de structură de mai jos, sunt corecte afirmațiile:



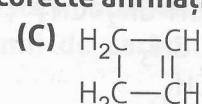
- a. Substanța A conține doi atomi de carbon primari;
- b. Substanța B conține doi atomi de carbon primari;
- c. Substanța C conține doi atomi de carbon secundari;
- d. Substanța D conține doi atomi de carbon terțiari;
- e. Substanțele A și B au aceeași formulă moleculară;

20. Referitor la substanțele cu formulele de structură de mai jos, sunt corecte afirmațiile:



- a. Substanța B conține doi atomi de carbon primari;
- b. Substanța D conține doi atomi de carbon secundari;
- c. Substanțele A și C au catene nesaturate;
- d. Substanțele B și D au aceeași formulă moleculară;
- e. Substanțele A și C sunt hidrocarburi care au același conținut procentual de carbon.

21. Referitor la substanțele cu formulele de structură de mai jos, sunt corecte afirmațiile:



- a. Substanța A conține câte un atom de carbon de fiecare tip;
- b. În substanța B raportul dintre numărul de atomi de carbon primari și secundari este de 1:1;
- c. Substanțele B și C conțin același număr de atomi de carbon de fiecare tip;
- d. Substanțele A, B și C au catene nesaturate;
- e. Substanțele A, B și C au aceeași formulă moleculară.

22. Să se scrie formulele de structură plană ale unor hidrocarburi care să conțină numai:

- a. trei atomi de carbon secundari și doi atomi de carbon terțiari;
- b. doi atomi de carbon terțiari și doi atomi de carbon cuaternari;
- c. patru atomi de carbon primari și doi atomi de carbon cuaternari;
- d. doi atomi de carbon primari, un atom de carbon secundar și un atom de carbon cuaternar;
- e. cinci atomi de carbon secundari;
- f. patru atomi de carbon terțiari.