

Disciplina: Chimie

Clasa: a-XI-a

## **Teme propuse**

### **1. Alchine**

Lectia 1. Prezentare generala a alchinelor

Lectia 2. Proprietati chimice ale alchinelor

### **2. Arene**

Lectia 1. Prezentare generala si structura benzenului

Lectia 2. Proprietati chimice-reactii la nucleu

## Lectia 1.

### Prezentare generala a alchinelor

Alchinele sunt hidrocarburi aciclice nesaturate care contin in molecula lor, pe langa legaturi simple si o legatura tripla intre doi atomi de carbon.

Denumirea alchinelor se face prin adaugarea sufixului “-ina” la numele catenei de atomi de carbon.

Formula generala a alchinelor este urmatoarea :  $C_nH_{2n-2}$

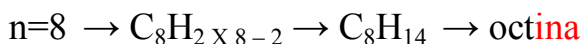
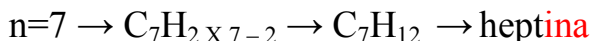
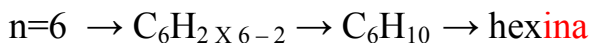
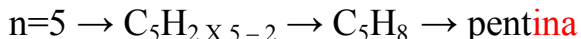
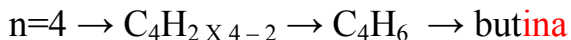
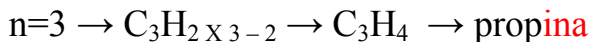
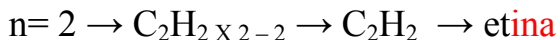
Notatiile folosite in formula generala a alchinelor au urmatoarele semnificatii:

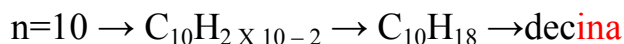
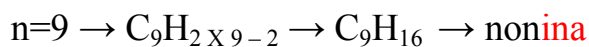
C- atomul de carbon

H-atomul de hidrogen

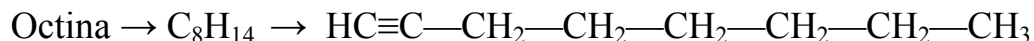
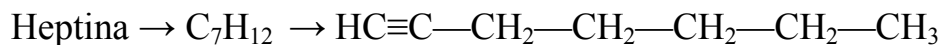
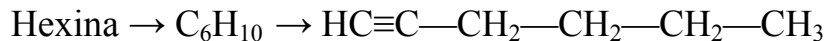
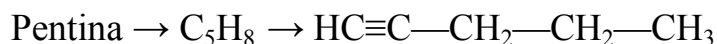
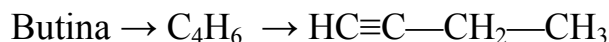
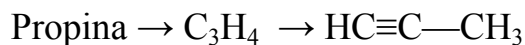
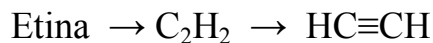
n- o necunoscuta care-ia ii vom da valori pentru a putea scrie seria alchinelor. Cea mai mica valoare pe care i-o putem atribui lui n este 2, pentru ca atribuind valoarea 2 lui n vom obtine alchina numita etina, care este primul termen al seriei alchinelor.

*Seria alchinelor este urmatoarea :*





### *Reprezentarea structurala a celor mai utilizate alchine*



ATENTIE !!!

Atunci cand reprezentam structural alchinele trebuie sa tinem cont de prezenta legaturii triple, care este specifica seriei alchinelor si de formula restransa, adica sa distribuim corect toti atomi de carbon si hidrogen prezenti in aceasta.

Deexemplu daca luam propina:

- Formula restransa este  $C_3H_4$ , adica propina contine 3 atomi de carbon si 4 atomi de hidrogen
- Cand o reprezentam structural trebuie sa tinem seama, ca trebuie sa avem o legatura tripla, 3 atomi de carbon si 4 de hidrogen
- Reprezentarea structurala a propinei este :



Daca o analizam observam ca, contine o legatura tripla, 3 atomi de carbon (C) si 4 atomi de hidrogen (H), deci reprezentarea structurala este corecta.

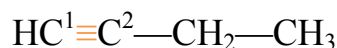
Incepand cu cel de-al treilea termen al seriei alchinelor in denumire, se va preciza si pozitia legaturii triple. In functie de acest criteriu alchinele pot fi :

a) marginale , cand legatura tripla se afla la capatul catenei de atomi de carbon

Exemplu :



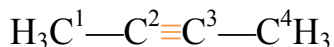
Acest compus se poate denumi propina sau 1-propina pentru ca specificam pozitia triplei legaturi care se afla intre atomii de carbon  $\text{C}^1$  si  $\text{C}^2$ , adica in pozitia 1, o pozitie marginala.



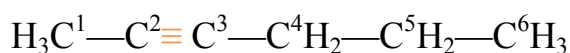
Acest compus se poate denumi butina sau 1-butina pentru ca specificam pozitia triplei legaturi care se afla intre atomii de carbon  $\text{C}^1$  si  $\text{C}^2$ , adica in pozitia 1, o pozitie marginala.

b) interne, cand legatura tripla este localizata in mijlocul catenei de atomi de carbon

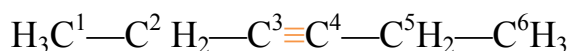
Exemplu :



Acest compus se poate denumi butina sau 2-butina pentru ca specificand pozitia legaturii triple , observam ca ea este localizata in mijlocul catenei de atomi de carbon , mai exact intre  $\text{C}^2$  si  $\text{C}^3$ .



Acest compus se poate denumi hexina sau 2-hexina pentru ca specificand pozitia legaturii triple , observam ca ea este localizata in mijlocul catenei de atomi de carbon , mai exact intre  $\text{C}^2$  si  $\text{C}^3$ .



Acest compus se poate denumi hexina sau 3-hexina pentru ca specificand pozitia legaturii triple , observam ca ea este localizata in mijlocul catenei de atomi de carbon , mai exact intre  $\text{C}^3$  si  $\text{C}^4$ .

### *Proprietati fizice ale alchinelor*

Primii termini ai seriei alchinelor (etina, propina, propina) sunt gaze, apoi uratorii incepand cu butina sunt lichide, iar alchinele superioare (heptina, octina, nonina) sunt solide.

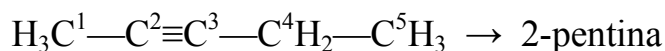
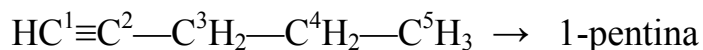
### *Izomeria alchinelor*

Izomerii sunt acele substante care au aceeasi formula moleculara, dar difera prin structura lor.

Alchinele prezinta izomerie :

-de pozitie, in care la denumirea alchinei respective se tine cont de pozitia legaturii triple

Exemplu :

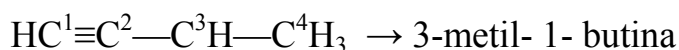
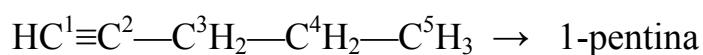


Dupa cum se poate observa din cele 2 structuri scrise mai sus, 1-pentina are formula moleculara  $C_5H_8$  si 2-pentina are formula moleculara tot  $C_5H_8$ , singura diferenta dintre ele facand-o pozitia legaturii triple, care in 1-pentina se afla in pozitia 1, iar in 2-pentina se afla in pozitia 2.

Astfel, putem spune, ca 1-pentina si 2-pentina sunt izomeri de pozitie

-de catena, in care izomerii se deosebesc prin modul de aranjare al atomilor de carbon in catena

Exemplu :



|



—CH<sub>3</sub> → radical metil

Dupa cum se poate observa din cele 2 structuri scrise mai sus, 1-pentina are formula moleculara  $C_5H_8$  si 3-metil-butina are formula moleculara tot  $C_5H_8$ , singura diferenta dintre ele facand-o modul de aranjare al  $C^5$ , care in 1-pentina se afla imediat dupa  $C^4$ , iar in 3-metil-butina se afla imediat dupa  $C^3$ .

Astfel putem spune ca 1-pentina si 3-metil-butina sunt izomeri de pozitie.

## Sa recapitulam !!!

### 1. Definiti alchinele

**Raspuns:** Alchinele sunt hidrocarburi aciclice nesaturate care contin in molecula lor, pe langa legaturi simple si o legatura tripla intre doi atomi de carbon.

### 2. Ce sunt izomerii ?

**Raspuns:** Izomerii sunt acele substante care au aceeasi formula moleculara, dar difera prin structura lor.

### 3. Ce proprietati fizice prezinta alchinele ?

**Raspuns:** Primii termini ai seriei alchinelor (etina, propina, propina) sunt gaze, apoi urmasorii incepand cu butina sunt lichide, iar alchinele superioare (heptina, octina, nonina) sunt solide.

## Probleme rezolvate

1. Pornind de la formula generala a alchinelor, scrieti formulele de structura pentru urmatoorii compusi :

- a) Heptina
- b) Etina
- c) Nonina

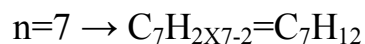
**Etapele** ce trebuie urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

- mai intai scriem formula generala a alchinelor

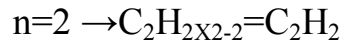


- luam fiecare compus in parte si ii dam valori lui "n" in functie de numarul de atomi de carbon pe care trebuie sa-l contina compusul respectiv. Astfel :

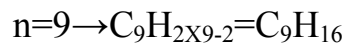
a) heptina este alchina cu 7 atomi de carbon si astfel , 'n' va lua valoarea 7



b) etina este alchina cu 2 atomi de carbon si astfel "n" va lua valoarea 2

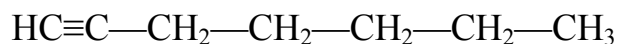


c) nonina este alchina cu 9 atomi de carbon si astfel "n" va lua valoarea 9



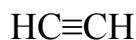
- scriem formulele structurale, pentru formulele restranse calculate anterior

heptina cu formula restransa  $C_7H_{12}$  se reprezinta structural astfel :

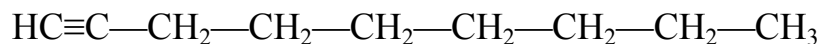




etina cu formula restransa  $C_2H_2$  se reprezinta structural astfel :



nonina cu formula restransa  $C_9H_{16}$  se reprezinta structural astfel :



2. Scrieti izomerii de pozitie pentru urmatoarele alchine:

a) hexina

b) butina

**Etapele** ce trebuiesc urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

- mai intai ne gandim la definitia izomerilor de pozitie care spune ca doua alchine sunt izomeri de pozitie atunci cand singura diferenta intre ele este pozitia triplei legaturi
- luam compusii nostri pe rand si incercam sa pozitionam legatura tripla astfel incan sa formam izomeri de pozitie

a) pentru hexina avem urmatorii izomeri de pozitie

$HC^1\equiv C^2-C^3H_2-C^4H_2-C^5H_2-C^6H_3$  (1-hexina)  $\rightarrow$  caz in care legatura tripla este pozitionata in pozitia 1, adica dupa primul atom de carbon

$H_3C^1-C^2\equiv C^3-C^4H_2-C^5H_2-C^6H_3$  (2-hexina)  $\rightarrow$ caz in care legatura tripla este pozitionata in pozitia 2, adica dupa cel de-al -2-lea atom de carbon

$H_3C^1-C^2H_2-C^3\equiv C^4-C^5H_2-C^6H_3$  (3-hexina)  $\rightarrow$ caz in care legatura tripla este pozitionata in pozitia 3, adica dupa cel de-al -3-lea atom de carbon

b) pentru butina vom avea urmatorii izomeri de pozitie

$\text{HC}^1 \equiv \text{C}^2 - \text{C}^3\text{H}_2 - \text{C}^4\text{H}_3$  (1-butina) → caz in care legatura tripla este pozitionata in pozitia 1, adica dupa primul atom de carbon

$\text{H}_3\text{C}^1 - \text{C}^2 \equiv \text{C}^3 - \text{C}^4\text{H}_3$  (2-butina) → caz in care legatura tripla este pozitionata in pozitia 2, adica dupa cel de-al -2-lea atom de carbon

### **Important!!!**

In cazul butinei nu am mai continuat cu mutarea legaturii triple in pozitiile 3 si 4 pentru ca acestea sunt identice cu pozitiile 1 si 2.

In cazul hexinei nu am mai continuat cu mutarea legaturii triple in pozitiile 4,5,6 pentru ca acestea sunt identice cu pozitiile 1, 2, 3.

## Probleme propuse

1. Pornind de la formula generala a alchinelor, scrieti formulele de structura pentru urmatorii compusi :

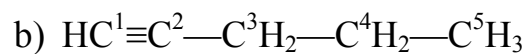
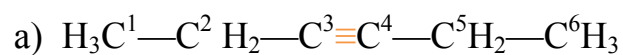
- a) Propina
- b) Decina
- c) Hexina

2. Scrieti izomerii de pozitie pentru urmatoarele alchine:

- a) Pentina
- b) Octina

## Tema pentru acasa

1. Denumiti urmatorii compusi :



2. Dati exemple de 3 alchine marginale

3. Scrieti izomerii de pozitie pentru urmatoarele alchine

a) Heptina

b) Pentina

c) Nonina

## Lectia 2.

### Proprietati chimice ale alchinelor

Cand vorbim de proprietatile chimice ale unei clase de compusi ne referim in special la reactiile la care compusii respective pot participa.

In cazul alchinelor vorbim despre 2 astfel de categorii de reactii chimice si anume:

- A) Reactii de aditie
- B) Reactii de ardere

Referitor la reactiile de aditie, alchinele dau urmatoarele reactii de aditie :

- Aditia hidrogenului la alchine (hidrogenarea)
- Aditia halogenilor la alchine (halogenarea)
- Aditia hidracizilor la alchine
- Aditia apei la alchine

#### A) Reactiile de aditie

-sunt acele reactii chimice la care participa doar compusi chimici nesaturati (in a caror molecula exista legaturi duble sau triple) si au loc cu ruperea legaturilor duble sau triple si formarea in faza finala de compusi chimici saturati (compusi in a caror molecula exista doar legaturi simple).

#### 1) Aditia hidrogenului la alchine (hidrogenarea)



etina

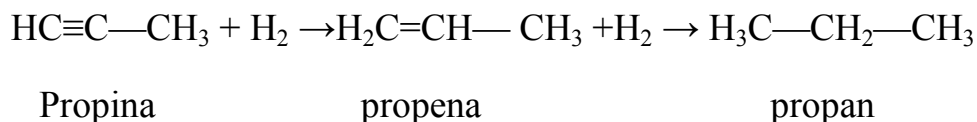
etena

etanul

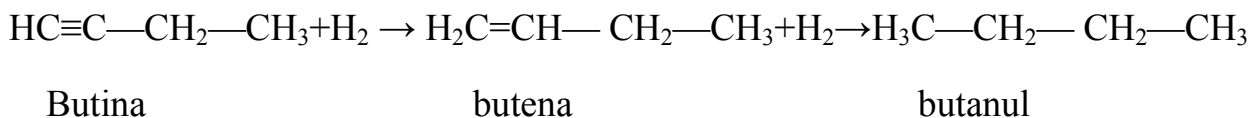
Aditia hidrogenului la alchene in general decurg in doua trepte:

- a) Hidrogenare partiala cu obtinerea unei alchene
- b) Hidrogenare totala cu obtinerea unui alcan

In cazul prezentat, etina reactioneaza cu hidrogenul si se obtine in hidrogenarea partiala etena si apoi se continua si in hidrogenarea totala cu obtinerea produsului final etanul.



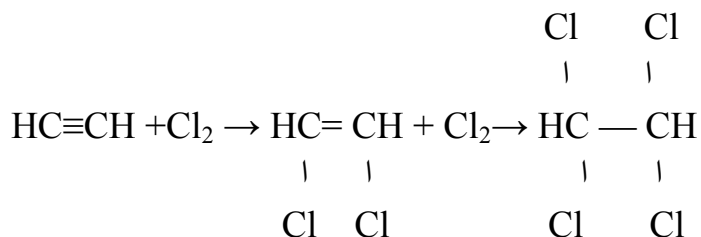
Aditia hidrogenului la propina duce in hidrogenarea partiala la obtinerea propenei si apoi in continuare in hidrogenarea totala se obtine produsul final reprezentat de propan.



Aditia hidrogenului la butina duce in hidrogenarea partiala la obtinerea butenei si apoi in continuare in hidrogenarea totala se obtine produsul final reprezentat de butan.

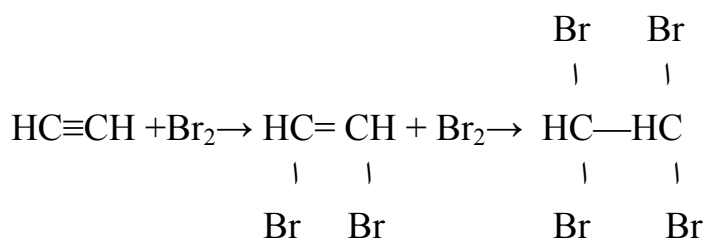
## 2) Aditia halogenilor la alchine (halogenarea)

Halogenii sunt elementele grupei a -VII-a si anume clor (Cl), brom (Br), iod (I).



Etina                    1,2-diclor-etena                    1,1-2,2-tetraclor-etan

Aditia clorului la etina are loc in doua trepte, adica in aditia partiala se obtine 1,2-diclor-etena, iar in continuare in aditia totala se obtine produsul final 1,1-2,2-tetraclor-etan.



Etina                    1,2-dibrom-etena                    1,1-2,2-tetrabrom-etan

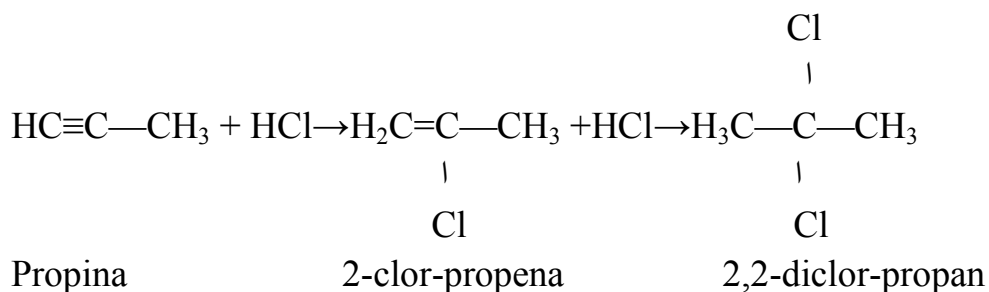
Aditia bromului la etina are loc in doua trepte, adica in aditia partiala se obtine 1,2-dibrom -etena, iar in continuare in aditia totala se obtine produsul final 1,1-2,2-tetrabrom-etan.

### 3) Aditia hidracizilor la alchine

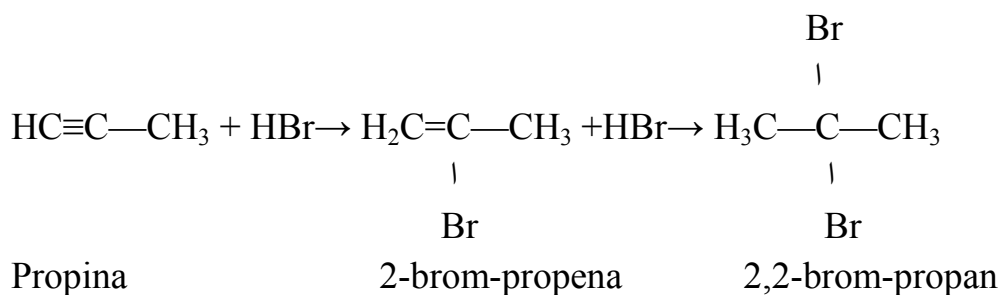
Hidracizii sunt acizi formati din hidrogen (H) si halogeni (Cl, Br, I).  
Aditia hidracizilor la alchine decurge conform regulei lui Markovnikov.

*Regula lui Markovnikov*

In cazul aditiei hidracizilor, hidrogenul (H) se va lega la atomul de carbon mai bogat in hidrogen, iar halogenul (Cl, Br, I) se va lega la atomul de carbon mai sarac in hidrogen.



Aditia acidului clorhidric (HCl) la propina se face conform regulei lui Markovnikov si in aditia partiala se obtine 1-clor-propena, iar in continuare in aditia totala se obtine produsul final 2,2-diclor-propan.

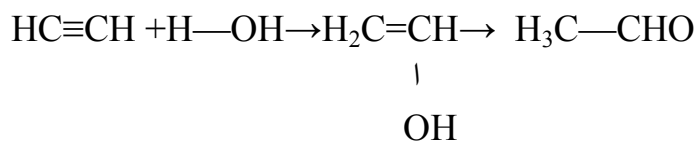


Aditia acidului bromhidric (HBr) la propina se face conform regulei lui Markovnikov si in aditia partiala se obtine 1-brom-propena, iar in continuare in aditia totala se obtine produsul final 2,2-brom-propan.

#### 4) Aditia apei la alchine

Vom lua ca alchina de referinta etina pentru ca este o reactive reprezentativa pentru aditia apei la alchine



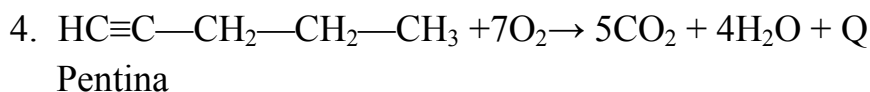
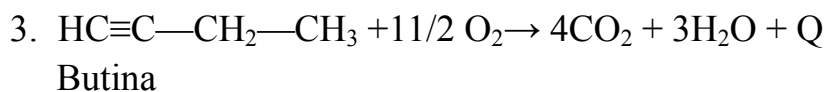
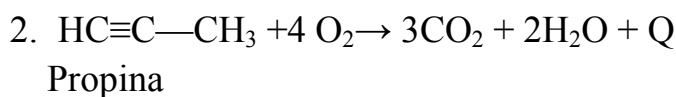
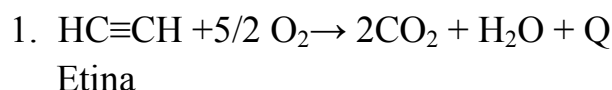


Etina                      2-hidroxi-etena                      aldehida acetica

Aditia apei la etina are loc , cu formarea in aditia partiala a unui compus hidroxi numit 2-hidroxi-etena datorita faptului ca el contine gruparea —OH, numita grupare hidroxil si apoi in aditia totala se obtine aldehida acetica, compus care face parte din clasa aldehydelor.

## B) Reactiile de ardere

-sunt acele reactii chimice in urma carora tot timpul se obtine bioxid de carbon (CO<sub>2</sub>), apa (H<sub>2</sub>O) si caldura (Q)



Egalarea reactiilor se realizeza folosind principiul actiunii maselor care spune ca numarul de atomi de un anumit tip care intra in reactia chimica trebuie sa fie egal cu numarul de atomi de acelasi tip care rezulta din reactia chimica.

Astfel in reactia 1. Ne intra 2 atomi de carbon in reactie si astfel a trebuit sa punem 2 in fata CO<sub>2</sub> , ne intrau 2 atomi de hidrogen si ne ieseau tot 2 deci erau egalati iar la oxigen se observa ca in reactie ne intrau doar 2 atomi si ne ieseau 5 si de asta am pus 5/2 in fata O<sub>2</sub>.

Pe același principiu se egalează și reacțiile 2, 3, 4.

## Sa recapitulam !!!

1. La ce tipuri de reactii pot participa alchinele ?

**Raspuns:** Alchinele pot participa la doua tipuri de reactii :

- A) Reactii de aditie
- B) Reactii de ardere

2. Ce sunt reactiile de aditie ?

**Raspuns:** Reactiile de aditie

-sunt acele reactii chimice la care participa doar compusi chimici nesaturati (in a caror molecula exista legaturi duble sau triple) si au loc cu ruperea legaturilor duble sau triple si formarea in faza finala de compusi chimici saturati (compusi in a caror molecula exista doar legaturi simple).

3. Ce se obtine in urma unei reactii de ardere ?

**Raspuns:** Sunt reactiile in urma carora tot timpul se obtine bioxid de carbon ( $\text{CO}_2$ ), apa ( $\text{H}_2\text{O}$ ) si caldura (Q)

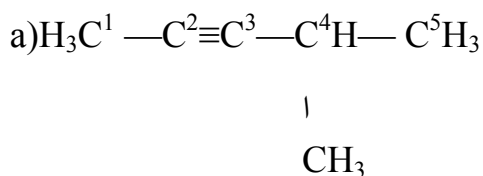
## Probleme rezolvate

1. Scrie formulele de structura ale urmatoarelor alchine

- a) 4-metil-2-pentina
- b) 3-hexina
- c) 3-metil-1-pentina
- d) 2-butina

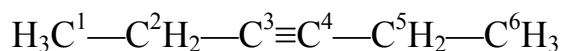
**Etapele** ce trebuiesc urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

- luam fiecare denumire si mai intai scriem catena de atomi de carbon
- astfel pentru a scrie 4-metil-2-pentina trebuie sa scriem catena de atomi de carbon pentru pentina, pozitionam legatura tripla in pozitia  $C^2$  si in pozitia  $C^4$  pozitionam radicalul metil ( $—CH_3$ )

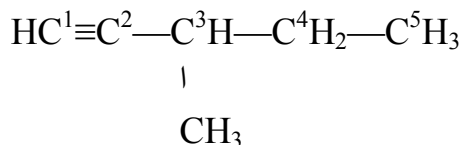


- astfel in pozitia  $C^4$  am legat radicalul metil ( $—CH_3$ )

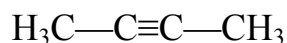
b) pentru a scrie 3-hexina trebuie sa scriem catena de atomi de carbon pentru hexina si pozitionam legatura tripla in pozitia  $C^3$



c) pentru a scrie 3-metil-1-pentina trebuie sa scriem catena de atomi de carbon pentru pentina, pozitionam legatura tripla in pozitia  $C^1$  si in pozitia  $C^3$  pozitionam radicalul metil ( $—CH_3$ )



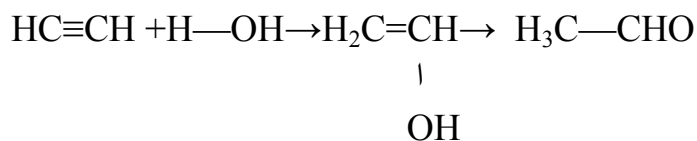
d) pentru a scrie 2-butina scriem catena de atomi de carbon corespunzatoare butinei si localizam legatura tripla in pozitia C<sup>2</sup>



2. Prin reactia a 280 g etina cu apa se obtine o anumita cantitate de aldehida acetica. Calculati masa de aldehida acetica rezultata din reactia chimica. Se dau masele atomice  $A_{\text{C}} = 12$ ,  $A_{\text{H}} = 1$ ,  $A_{\text{O}} = 16$ .

**Etapele** ce trebuie urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

- mai intai scriem reactia etinei cu apa

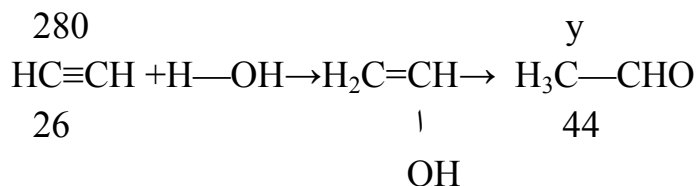


- calculam masa moleculara a etinei si a aldehydei acetice

$$M_{\text{C}_2\text{H}_2} = [(2 \times 12) + (2 \times 1)] = 26 \text{ g etina}$$

$$M_{\text{C}_2\text{H}_4\text{O}} = A_{\text{C}} + A_{\text{H}} + A_{\text{O}} = [(2 \times 12) + (4 \times 1) + 16] = 44 \text{ g aldehida acetica}$$

- scriem ica odata reactia de mai sus punand in dreptul compusilor termenii cunoscuti si cei necunoscuti



- facem egalitatea celor doua rapoarte pentru a afla valoarea lui y, adica cantitatea de aldehida acetica, care se obtine in urma reactiei

$$280/26 = y/44 ; y = 280 \times 44/26 ; y = 473,84 \text{ g}$$

adica in urma reactiei etinei cu apa s-au obtinut  $y = 473,84\text{g}$  aldehida  
acetica

## Probleme propuse

1. Scrie formulele de structura ale urmatoarelor alchine
  - a) 2-metil -1-propina
  - b) 3-heptina
  - c) 4-octina
  - d) 3-metil-4-nonina
2. Prin reactia a 110 g propina cu clorul se obtine o anumita cantitate de 1,1-2,2-tetraclor-propan. Calculati masa de de 1,1-2,2-tetraclor-propan rezultata din reactia chimica. Se dau masele atomice  $A_C = 12$ ,  $A_H = 1$ ,  $A_{Cl} = 35,5$

## **Tema pentru acasa**

1. Care este regula lui Markovnikov?
2. Scrieti reactia de aditie a clorului la propina si denumiti compusii care se obtin in urma reactiei
3. Spuneti in ce grupa se afla situati halogenii si dati cateva exemple



## Lectia 1.

### Arenele- caracterizare generala si structura benzenului

Arenele sunt hidrocarburi aromatice care contin unul sau mai multe cicluri benzenice.

Hidrocarburile aromatice pot fi de 2 feluri :

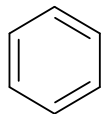
-hidrocarburi aromatice mononucleare

-hidrocarburi aromatice polinucleare

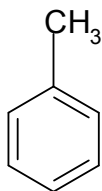
Hidrocarburile aromatice mononucleare sunt acele hidrocarburi care contin un singur ciclu benzenic.

Exemplu:

1) Benzenul



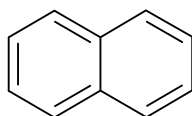
2) Metil-benzenul



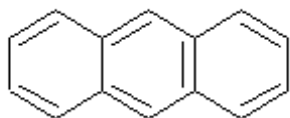
Hidrocarburile aromatice polinucleare sunt acele hidrocarburi care contin mai multe cicluri benzenice

Exemplu:

1) Naftalina

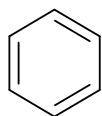


## 2) Antracenu



### *Structura benzenului*

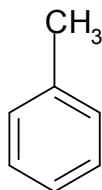
In molecula benzenului exista legaturi simple si legaturi duble dispuse alternative.



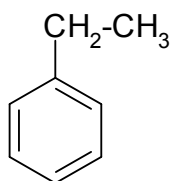
Atomii de carbon se gasesc dispusi cate unul in cele sase varfuri ale ciclului, iar atomii de hidrogen sunt dispusi cate unul la fiecare atom de carbon.

Astfel formula generala a benzenului este  $C_6H_6$

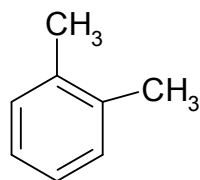
Prin inlocuirea unui atom de hidrogen din molecula benzenului cu radicalul metil ( $-CH_3$ ) se obtine metil-benzenul



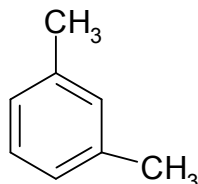
Prin inlocuirea unui atom de hidrogen din molecula benzenului cu radicalul etil ( $-CH_2-CH_3$ ) se obtine etil-benzenul



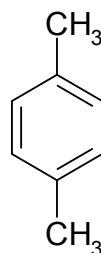
In cazul derivatilor disubstituiti (existenta a doi substituenti pe nucleul benzenic), se formeaza compusi care nu vor fi identici intre ei desi poate au aceeasi substituenti. Astfel se intampla in cazul urmatorilor compusi :



orto-xilen



meta-xilen



para-xilen

Desi toate cele 3 structuri au cei aceeasi substituenti ei nu sunt identici, datorita pozitiilor in care sunt plasati substituentii.

Pozitia orto este diferita pozitia meta si de pozitia para. Pozitia orto corespunde pozitiei  $C^2$  din ciclul benzenic, meta corespunde pozitiei  $C^3$  din ciclul benzenic, iar para pozitiei  $C^4$  din nucleul benzenic.

## Sa recapitulam !!!

1. Ce sunt arenele?

**Raspuns:** Arenele sunt hidrocarburi aromatice care continu nul sau mai multe cicluri benzenice.

2. Care este formula generala a benzenului?

**Raspuns:** Formula generala a benzenului este  $C_6H_6$

3. Ce sunt hidrocarburile aromatice polinucleare ?

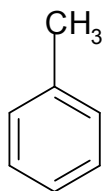
**Raspuns:** Hidrocarburile aromatice polinucleare sunt acele hidrocarburi care contin mai multe cicluri benzenice

## Probleme rezolvate

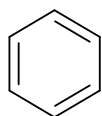
1. Pornind de la formula metilbenzenului, reprezentati formulele structurale pentru clorbenzen si brombenzen.

**Etapele** ce trebuiesc urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

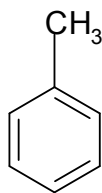
- mai intai scriem formula pentru metilbenzen



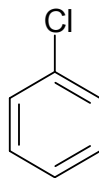
- acum uitandu-ne la formula metilbenzenului, trebuie mai intai sa scriem formula benzenului si mai apoi pe cea a clorbenzenului si a brombenzenului



- facand o comparatie cu formula metil benzenului, observam ca pentru a forma clorbenzenul trebuie sa atasam la benzen un atom de clor, exact in pozitia in care este dispus metilbenzenul

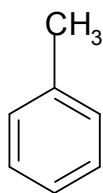


metilbenzenul

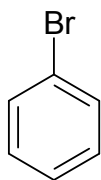


clorbenzenul

- aceleasi etape se urmeaza si pentru scrierea brom benzenului



metilbenzenul



brombenzenul

## Probleme propuse

1. Pornind de la formula metibenzenuului, reprezentati formulele structurale pentru iodbenzen si etilbenzen.
2. Scrieti formulele structurale pentru compusii meta-xilen, para-xilen, orto-xilen.

## **Tema pentru acasa**

1. Ce sunt hidrocarburile aromatice mononucleare ?
2. Scrieti formulele de structura pentru naftalina si antracen



## Lectia 2.

### Proprietati chimice ale arenelor

Hidrocarburile aromatice participa la urmatoarele reactii chimice :

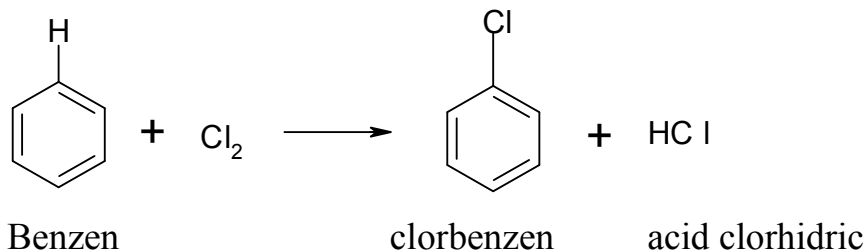
#### A) Reactii de substitutie

- 1) Reactia de halogenare
- 2) Reactia de nitrare
- 3) Reactia de sulfonare
- 4) Reactia de alchilare cu derivati halogenati

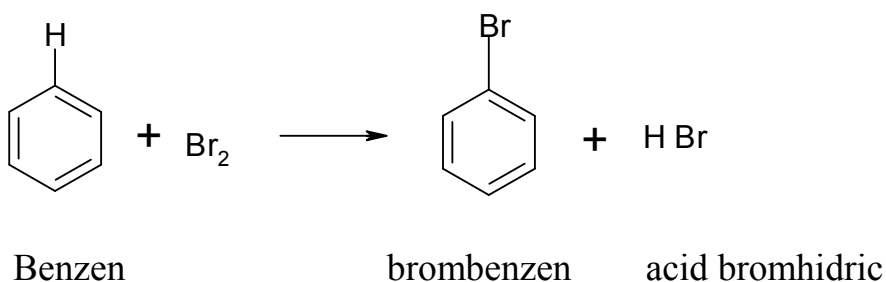
Reactiile de substitutie sunt acele reactii in care un atom de hidrogen este inlocuit cu un alt atom.

#### 1) Reactia de halogenare

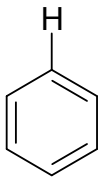
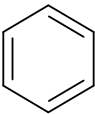
-este reactia in care benzenul reactioneaza cu halogenii (elementele grupei a-VII-a, adica Cl, Br, I)



In urma reactiei benzenului cu clorul are loc inlocuirea unui atom de hidrogen din molecula benzenului cu un atom de clor si rezulta clorbenzenul si acidul clorhidric

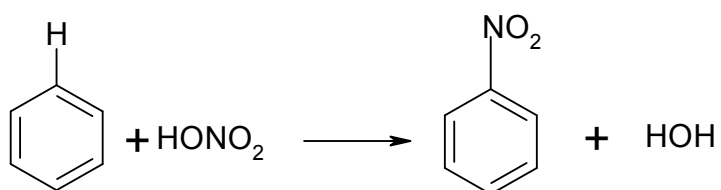


In urma reactiei benzenului cu bromul (Br) are loc inlocuirea unui atom de hidrogen din molecula benzenului cu un atom de brom si rezulta brombenzenul si acidul bromhidric.

Am ales scrierea benzenului sub forma  in locul formei uzuale  pentru a se putea observa mai bine atomul de hidrogen din benzene care este inlocuit cu atomul de halogen (Cl, Br)

## 2) Reactia de nitrare

-este reactia in care benzenul reactioneaza cu acidul azotic ( $\text{HNO}_3$ ) si are loc inlocuirea unui atom de hidrogen din molecula benzenului cu o grupare nitro ( $-\text{NO}_2$ ) din molecula acidului azotic si va rezulta nitrobenzenul si apa.



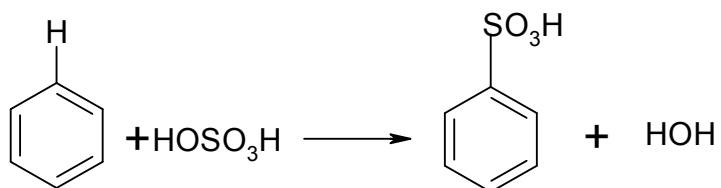
Benzenul    acidul azotic    nitrobenzenul    apa

Am ales scrierea acidului azotic sub forma  $\text{HONO}_2$  pentru a se observa mai bine cum are loc inlocuirea atomului de hidrogen din benzen cu gruparea nitro ( $-\text{NO}_2$ ).

## 3) Reactia de sulfonare

-este reactia in care benzenul reactioneaza cu acidul sulfuric ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) si are loc inlocuirea unui atom de hidrogen din molecula benzenului cu o grupare

sulfonica ( $-\text{SO}_3\text{H}$ ) din molecula acidului sulfuric si va rezulta acidul benzensulfonic si apa



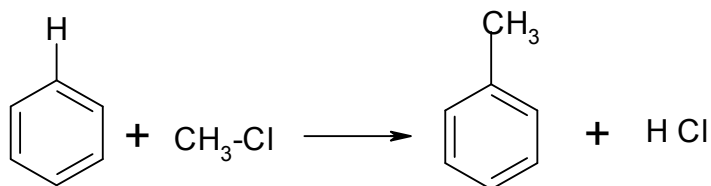
Benzenul    acidul sulfuric    acidul       apa  
benzensulfonic

Am ales scrierea acidului sulfuric sub forma  $\text{HOSO}_3\text{H}$  pentru a se observa mai bine cum are loc inlocuirea atomului de hidrogen din benzen cu gruparea sulfonica ( $-\text{SO}_3\text{H}$ ).

#### 4) Reactia de alchilare cu derivati halogenati

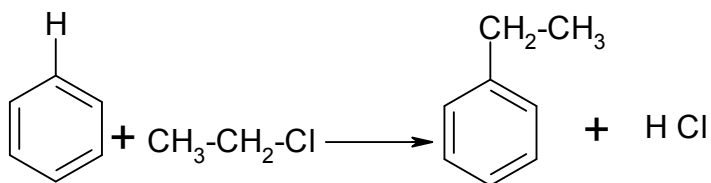
-este reactia de inlocuire a unui atom de hidrogen din molecula benzenului cu gruparea metal din derivatul halogenat.

Pentru cazul de fata alegem ca derivat halogenat clorura de metil ( $\text{CH}_3-\text{Cl}$ ).



Benzenul    clorura de    metilbenzenul    acid clorhidric  
metil

- dacă alegem ca derivate halogenat clorura de etil ( $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—Cl}$ ), va avea loc înlocuirea atomului de hidrogen din benzen cu radicalul etil ( $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—}$ ) din derivatul halogenat și în urma reacției va rezulta etilbenzenul și acidul clorhidric.

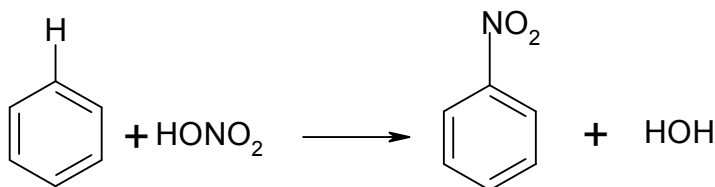


Benzenul    clorura de    etilbenzenul    acidul clorhidric  
Etil

## Sa recapitulam !!!

1. Ce este reactia de nitrare?

**Raspuns:** -este reactia in care benzenul reactioneaza cu acidul azotic ( $\text{HNO}_3$ ) si are loc inlocuirea unui atom de hidrogen din molecula benzenului cu o grupare nitro ( $-\text{NO}_2$ ) din molecula acidului azotic si va rezulta nitrobenzenul si apa.



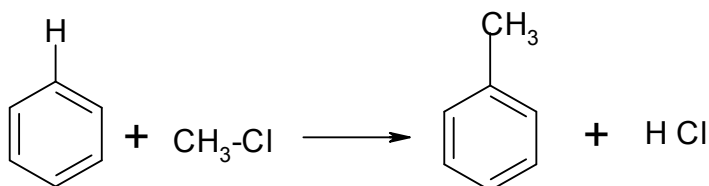
Benzenul    acidul azotic    nitrobenzenul    apa

2. Ce sunt halogenii?

**Raspuns:** Halogenii sunt elementele din sistemul periodic, care formeaza grupa a-VII-a principala

3. Ce rezulta in urma reactiei de alchilare a benzenului cu derivati halogenati?

**Raspuns:** Pentru cazul in care alegem ca derivat halogenat clorura de metil ( $\text{CH}_3-\text{Cl}$ ).



Benzenul    clorura de    metilbenzenul    acid clorhidric

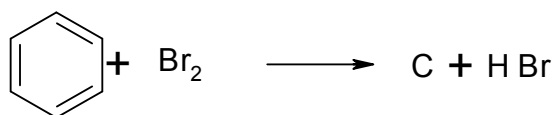
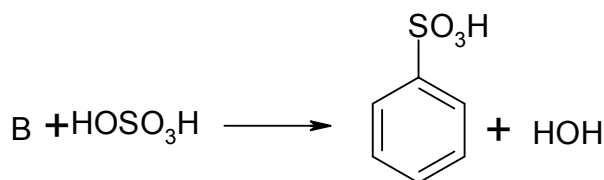
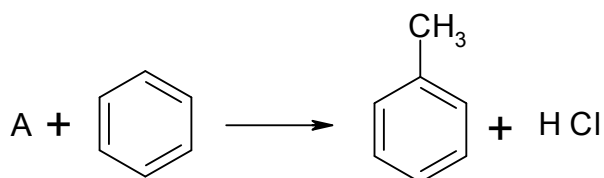
Metal



$$75/78=y/112,5 ; y=75 \times 112,5/78=8437,5/78= 108,17 ; y=108,17$$

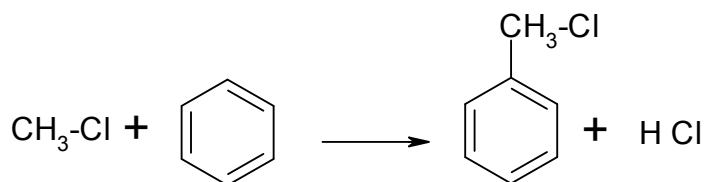
adica in urma reactiei benzenului cu clorul s-au obtinut  $y= 108,17\text{g}$  clorbenzen

2. Descoperiti substantele A, B, C din urmatoarea schema :

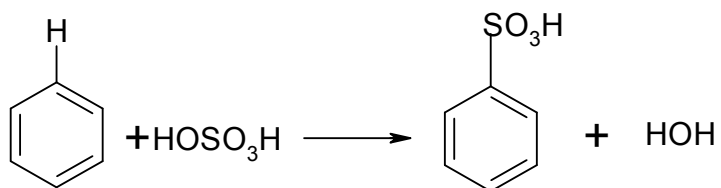


**Etapele** ce trebuie urmate in rezolvarea acestei probleme sunt:

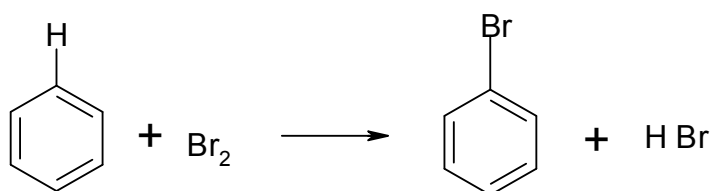
-mai intai pentru a afla substantele trebuie sa observam ce fel de reactii sunt si analizandu-le observam ca sunt reactii de substitutie , deci in cazul substantei A trebuie sa ne gandim la faptul ca atomul de hidrogen din benzen a fost inlocuit cu radicalul metil ( $-\text{CH}_3$ ) si obtinandu-se clorbenzenul si acid clorhidric substanta A nu poate fi decat clorura de metil( $\text{CH}_3-\text{Cl}$ )



-pentru substanta B aplicam acelasi rationament si observam ca in urma acestei reactii se obtine acidul benzensulfonic si apa si substanta B reactioneaza cu acidul sulfuric si astfel ne dam seama ca substanta B nu poate fi decat benzenul



-pentru descoperirea substantei C , din reactie se obseva ca benzenul reactioneaza cu bromul si rezulta substanta C si acidul bromhidric. Aceasta reactie este una din reactiile de halogenare si anume aceea cu bromul si deci substanta C nu poate fi decat brom benzenul

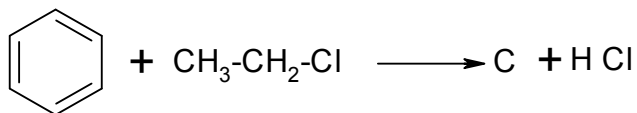
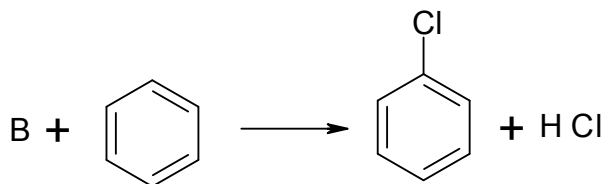
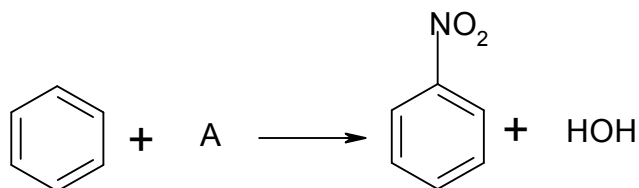




## Probleme propuse

1. Prin reactia a 92 g benzen cu, acidul azotic rezulta o anumita cantitate de nitrobenzen. Stiind ca masele atomice ale carbonului , hidrogenului, oxigenului si azotului sunt  $A_C = 12$ ,  $A_H = 1$ ,  $A_N = 14$ ,  $A_O = 16$  calculati cantitatea de nitrobenzen rezultata in urma reactiei.

2. Descoperiti substantele A, B, C din urmatoarea schema :



## **Tema pentru acasa**

1. Scrieti reactia de nitrare a benzenului
2. Ce se poate obtine in urma reactiei dintre benzene si clorura de etil ?
3. Care sunt tipurile de reactii chimice la care participa benzenul ?