CHIMIE

ORGANICĂ

MATERIAL ELABORAT CORESPUNZÂND
CERINȚELOR DE BACALAUREAT 2016

© 2016 PRESSTERN SOLUTIONS

Cuprins

Hidrocarburi 1

Alcani (Parafine) 1

Definiţie 1
Formula generală 1
Denumirea 2
Denumirea radicalilor 3
Denumirea alcanilor cu catenă ramificată 3
Izomeria alcanilor 4
Metode de obţinere 4
1) Din compuşi organomagnezieni (organometalici) 4
2) Sinteza Würtz 4
3) Procedeul Fischer-Tropsch din gaz de sinteză 5
4) Hidrogenarea alchenelor 5
5) Reducerea alcoolilor 5
Proprietăţi fizice 5
Proprietăţi chimice 5
1) Reacţia de substituţie 6
2) Reacţia de izomerizare 6
3) Reacţia de descompunere termică 6
4) Reacţia de oxidare 7
Utilizări 8

Alchene 8

Definiţie 8
Formula generală 8
Denumire 8
Denumirea radicalilor 9
Denumirea alchenelor cu catenă ramificată 9
Izomeria alchenelor 9
Metode de obţinere 10
1) Dehidrogenarea derivaţilor halogenaţi 10
2) Deshidratarea alcoolilor 11
3) Dehidrogenarea alcanilor 11

4) Cracarea alcanilor 11
5) Dehalogenarea compuşilor 1,2-dihalogenaţi..... 11
Proprietăţi fizice 11
Proprietăţi chimice 11
1) Reacţia de adiţie 12
Adiţia hidrogenului 12
Adiţia halogenilor.....12
Adiţia hidracizilor 12
Adiţia apei 13
2) Reacţia de polimerizare.....13
3) Reacţii de oxidare.....13
Oxidare blândă.....13
Oxidare energică 14
Oxidare completă (ardere) 14
4) Reacţia de halogenare în poziţia alilică.....14
Utilizări.....15

Alcadiene 15
Formula generală 15
Denumire.....15
Izomeria alcadienelor 16
Metode de obţinere 16
Butadiena 16
1) Dehidrogenarea butanului sau a butenelor 16
2) Deshidratarea diolilor 16
3) Metoda Lebedev 16
Izoprenul 17
1) Dehidrogenarea izopentanului 17
2) Condensarea izobutenei cu două molecule de aldehidă formică.....17
Proprietăţi fizice 17
Proprietăţi chimice 17
1) Reacţia de adiţie 17
Adiţia halogenilor.....17
2) Reacţia de oxidare 17
Oxidare blândă (Reactiv Bayer – $KMnO_4$ în mediu neutru sau slab bazic) 17
Oxidare energică ($K_2Cr_2O_7$ sau $KMnO_4$ în mediu acid) 18

3) Reacţia de polimerizare 18
Utilizări 18

Alchine 19
Definiţie 19
Formula generală 19
Denumire 19
Denumirea radicalilor 19
Izomeria alchinelor 19
Metode de obţinere a acetilenei 20
1) Cracare în arc electric 20
2) Din carbid 20
3) Din derivaţi dihalogenaţi trataţi cu KOH în prezenţă de alcooli 20
Proprietăţi fizice 20
Proprietăţi chimice 20
1) Reacţia de adiţie 20
Adiţia hidrogenului 20
Adiţia halogenilor 21
Adiţia hidracizilor 21
Adiţia acidului cianhidric 21
Adiţia apei (Reacţie Kucerov cu formare de intermediari instabili) 21
2) Reacţia de dimerizare şi trimerizare 22
3) Reacţia de substituţie 22
Reacţia de substituţie cu metale 22
Reacţia de substituţie cu combinaţii complexe 22
4) Reacţia de oxidare 22
5) Reacţie de oxidare completă (ardere) 23
Utilizări 23

Hidrocarburi aromatice (Arene) 24
Definiţie 24
Denumirea 24
Clasificare 24
Structura benzenului 25
Metode de obţinere 26
1) Reformare catalitică 26
2) Reacţii Friedel-Crafts 27

Proprietăţi fizice 27
Proprietăţi chimice 27
A) Reacţii la nucleu 27
Substituenţi de ordinul I 28
Substituenţi de ordinul II 28
A.1) Reacţii de substituţie 28
Reacţia de halogenare 28
Reacţia de nitrare 29
Reacţia de sulfonare 30
Reacţia de alchilare Friedel-Crafts 30
Reacţia de acilare Friedel-Crafts 31
A.2) Reacţii de adiţie 31
Adiţia hidrogenului 31
Adiţia halogenilor 31
A.3) Reacţia de oxidare 32
B) Reacţii la catena laterală 32
B.1) Halogenarea în poziţia benzilică 32
B.2) Oxidarea la catena laterală 33
Utilizări 33

Compuşi organici cu funcţiuni 35

Compuşi organici cu funcţiune simplă 35
Definiţie 35
Compuşi halogenaţi 35
Definiţie 35
Formulă generală 35
Clasificare 35
Metode de obţinere 36
1) Din alcani 36
2) Din alchene 37
3) Din alcooli 37
4) Din compuşi carbonilici 37
Proprietăţi fizice 38
Proprietăţi chimice 38
1) Reacţia de hidroliză 40
2) Reacţia cu KCN 40
3) Reacţia cu Mg 40
4) Reacţii Friedel-Crafts (vezi arene) 41

5) Reacţii cu alcooxizi 41
6) Reacţii cu fenoxizi 41
7) Reacţii cu acetiluri 41
8) Reacţii cu $AgNO_2$ sau $NaNO_2$ 41
9) Reacţii cu săruri 41
10) Reacţii de polimerizare 42
11) Reacţii cu NH_3 42
Utilizări 42
Compuşi hidroxilici 43
Definiţie 43
Formulă generală 43
Nomenclatură. Exemple 43
Alcooli 44
Fenoli 44
Clasificare 44
Alcooli 45
Metode de obţinere 45
1) Adiţia HOH la alchene 45
2) Adiţie $HOSO_3H$ 45
3) Oxidarea alchenelor cu reactiv Bayer 45
4) Oxidarea metanului 46
5) Hidroliza derivaţilor halogenaţi 46
6) Reducerea compuşilor carbonilici 46
7) Obţinere din compuşi carbonilici şi compuşi organomagnezieni 46
8) Obţinere din amine 46
9) Obţinerea glicerinei 46
10) Obţinerea din gaz de sinteză 47
11) Obţinerea din fenoli 47
Proprietăţi fizice 47
Proprietăţi chimice 48
1) Reacţii de eliminare intramoleculară 48
2) Reacţii de eliminare intermoleculară (de eterificare) 49
3) Reacţii de esterificare 49
4) Reacţii cu PCl_5 49
5) Reacţii cu reactivul Lucas ($HCl + ZnCl_2$) 49
6) Reacţii cu $HONO_2$ 49
7) Reacţii cu H_2SO_4 50

8) Reacţii de oxidare 50
Oxidare blândă 50
Oxidare energică 50
9) Reacţii de dehidrogenare 50
Fenoli 50
Metode de obţinere 50
1) Oxidarea izopropil benzenului (cumenului) 50
2) Hidroliza clorobenzenului 51
3) Din săruri de diazoniu 51
4) Reacţii de reducere 51
5) Decarboxilarea acidului galic 52
Proprietăţi fizice 52
Proprietăţi chimice 52
A) Reacţii date de gruparea -OH 53
1) Reacţia cu bazele 53
2) Reacţia de eterificare 53
3) Reacţia de esterificare 54
4) Reacţia de identificare 54
B) Reacţii la nucleu 54
1) Reacţia de clorurare 54
2) Reacţia de nitrare 55
3) Reacţia de bromurare 55
4) Reacţia de sulfonare 55
5) Reacţia de carboxilare Kolbe-Schmidt 55
Utilizări 56
Nitroderivaţi 57
Definiţie 57
Formulă generală 57
Nomenclatură 57
Clasificare 57
Metode de obţinere 57
1) Din hidrocarburi 57
2) Din compuşi halogenaţi 57
3) Reacţia compuşilor aromatici cu $HONO_2$ 58
Proprietăţi fizice 58
Proprietăţi chimice 59
1) Reacţii de reducere 59
Utilizări 59
Amine 59

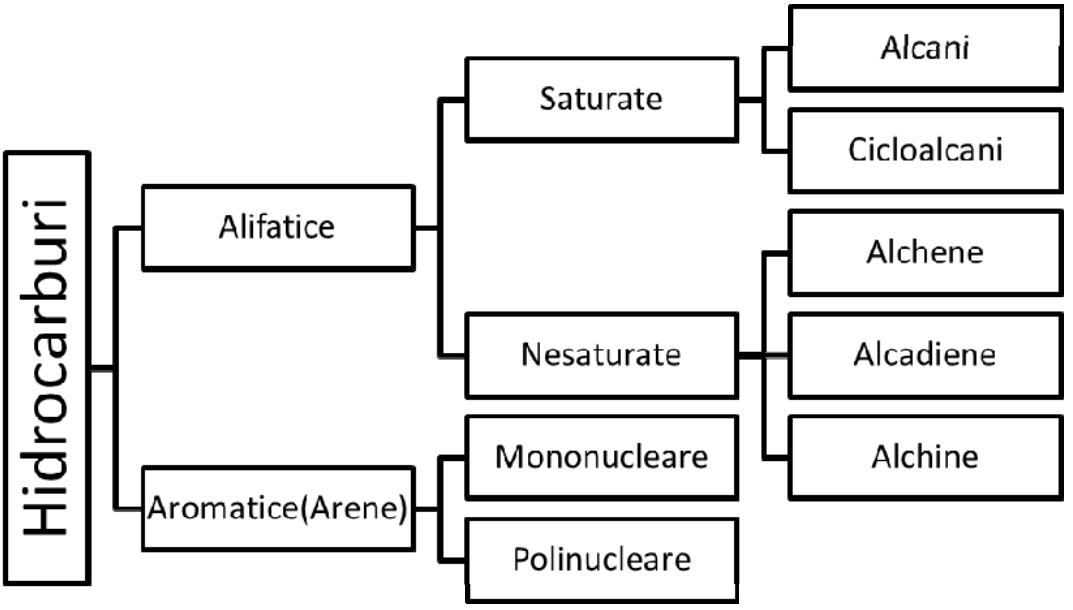
Definiţie 59
Formulă generală.....59
Nomenclatură. Exemple 59
Clasificare 60
Metode de obţinere 60
1) Alchilarea directă a amoniacului sau aminelor..... 60
2) Reducerea nitroderivaţilor (formare amine primare) 60
3) Reducerea nitrilior şi amidelor..... 61
4) Degradarea Hofmann 61
5) Din compuşi halogenaţi 61
6) Alchilare..... 61
Proprietăţi fizice.....62
Proprietăţi chimice 62
1) Bazicitatea 62
2) Reacţii cu acizi 63
3) Reacţii cu baze 63
4) Reacţii de alchire 63
5) Reacţia de acilare 63
6) Reacţia cu HNO_2.....64
Utilizări 66
Compuşi carbonilici 67
Definiţie 67
Formulă generală.....67
Nomenclatură. Exemple 67
Clasificare 67
Metode de obţinere 68
1) Oxidarea alcoolilor 68
2) Hidroliza bazică a derivaţilor halogenaţi geminali -2HCl 68
3) Reacţia Kucerov (adiţia apei la acetilene)..... 68
4) Oxidarea alchenelor..... 68
5) Oxidarea alcoolilor.....69
6) Reacţia de acilare Friedel-Crafts a compuşilor aromatici 69
Proprietăţi fizice.....69
Proprietăţi chimice 69
1) Reacţii de adiţie comune aldehidelor şi cetoneleor.....70

2) Reacţia de condensare 70
a) Condensare aldolică 70
b) Condensare crotonică 71
c) Condensarea compuşilor carbonilici cu fenolul (condensarea în mediu acid sau bazic) 72
Utilizări 72
Compuşi carboxilici 72
Definiţie 72
Formulă generală 73
Nomenclatură. Exemple 73
Clasificare 73
Metode de obţinere 74
1) Oxidarea hidrocarburilor 74
2) Oxidarea energică a alcoolilor primari 74
3) Oxidarea aldehidelor 74
4) Autooxidare 74
5) Pornind de la derivaţi halogenaţi prin intermediul nitrililor sau prin carbonatarea compuşilor organomagnezieni 74
6) Metode hidrolitice 75
Proprietăţi fizice 75
Proprietăţi chimice 75
1) Reacţii comune cu acizii anorganici 75
2) Reacţia cu metalele active 76
3) Reacţia cu oxizii metalici 76
4) Reacţia cu bazele (reacţie de neutralizare) 76
5) Reacţia cu săruri ale acizilor mai slabi H_2CO_3= H_2O şi C_{O2} 76
6) Reacţia de α-halogenare (clorurare, bromurare) în prezenţă de fosfor roşu 77
7) Reacţii caracteristice 77
Utilizări 78
Compuşi organici cu funcţiune mixtă 78
Hidroxiacizi 78
Definiţie 78
Nomenclatură. Exemple 78
Clasificare 79
Izomerie optică 79

Proprietăţiile chimice hidroxiacizi aromatici..... 81
1) Caracterul acid 81
2) Reacţia de esterificare..... 81
Utilizări 82
Zaharide..... 82
Definiţie 82
Clasificare 82
Monozaharide 82
Definiţie 82
Clasificare 82
Proprietăţi fizice..... 83
Proprietăţi chimice 83
1) Reacţia de reducere..... 83
2) Reacţia de oxidare cu reactiv Tollens 84
3) Reacţia de oxidare cu reactiv Fehling..... 84
4) Oxidarea cu agenţi oxidanţi energici 84
5) Oxidarea cu apă de brom 84
Dizaharide.....85
Polizaharide 86
Celuloza..... 86
Reacţia de esterificare a celulozei 86
Amidonul 87
Hidroliza amidonului..... 88
Utilizări ale zaharidelor 88
Aminoacizi. Proteine..... 88
Definiţie 88
Nomenclatură 89
Clasificare 89
Aminoacizi esenţiali şi neesenţiali 89
Aminoacizi naturali..... 89
Proprietăţi fizice.....92
Proprietăţi chimice 92
Structura proteinelor 93
Rolul proteinelor.....97

Hidrocarburi

Hidrocarburile sunt compuşi organici care conţin în molecula lor numai atomi de carbon şi hidrogen.



Formula moleculară generală: C_xH_y, unde x reprezintă numărul de atomi de carbon, iar y numărul de atomi de hidrogen.

Alcani (Parafine)

Definiţie

Alcanii sunt hidrocarburi saturate, aciclice.

Formula generală

C_nH_{2n+2}.

Denumirea

În tabelul de mai jos sunt prezentate formulele moleculare şi denumirea primilor zece n-alcani.

Nr. atomi C	Formula moleculară	Denumirea alcanului
1	CH_4	Metan
2	C_2H_6	Etan
3	C_3H_8	Propan
4	C_4H_{10}	Butan
5	C_5H_{12}	Pentan
6	C_6H_{14}	Hexan
7	C_7H_{16}	Heptan
8	C_8H_{18}	Octan
9	C_9H_{20}	Nonan
10	$C_{10}H_{22}$	Decan

La denumirea compuşilor organici se aplică regulile stabilite de IUPAC (Uniunea Internaţională de Chimie Pură şi Aplicată). Începând al cincilea termen din seria omoloagă a alcanilor, denumirea se realizează prin adăugarea sufixului **-an**, la cuvântul grecesc care exprimă numărul de atomi de carbon. Alcanii cu catenă dreaptă se numesc şi *normali* (n-hexan), cei cu catena ramificată se numesc şi *izoalcani* (i-butan).

Alchine

Definiţie

Alchinele sunt hidrocarburi aciclice, nesaturate care conţin în molecula lor o triplă legătură între doi atomi de carbon.

Formula generală

C_nH_{2n-2}

Denumire

Denumirea alchinelor se face prin înlocuirea, în denumirea alcanului, a sufixului **-an** cu sufixul **-ină**.

Nr. atomi C	Formula moleculară	Formula plană	Denumire
2	C_2H_2	CHCH	Etină
3	C_3H_4	$CHC-CH_3$	Propină
4	C_4H_6	$CHC-CH_2-CH_3$	1-butină
4	C_4H_6	$CH_3-CC-CH_3$	2-butină

Denumirea radicalilor

Denumirea radicalilor monovalenţi proveniţi de la alchine se face prin înlocuirea sufixului **-ină** cu **-inil**.

Denumirea alchinelor cu catenă ramificată se face după reguli asemănătoare cu cele stabilite de IUPAC pentru denumirea alchenelor cu catenă ramificată.

Izomeria alchinelor

Alchinele prezintă trei tipuri de izomerie:

- izomerie de catenă
- izomerie de poziţie
- izomerie de funcţiune

Metode de obţinere a acetilenei

1) Cracare în arc electric

$$2\,CH_4 \xrightarrow{1500\ C} HC{\equiv}CH + H_2$$

2) Din carbid

$$CaC_2 + 2\,H_2O \longrightarrow HC{\equiv}CH + Ca(OH)_2$$

3) Din derivaţi dihalogenaţi trataţi cu KOH în prezenţă de alcooli

$$ClH_2C{-}CH_2Cl \xrightarrow[\text{sol. alcool}]{+2KOH} HC{\equiv}CH + 2\,KCl + 2\,H_2O$$

Proprietăţi fizice

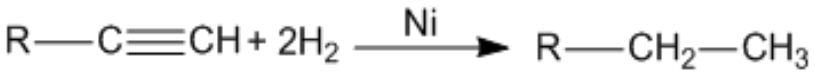
1. Primii termeni (C_2-C_4) din seria omoloagă a alchinelor sunt gaze, următorii termeni din serie (până la C_{14}) sunt lichizi, iar termenii superiori sunt substanţe solide;
2. Temperaturile de topire şi de fierbere precum şi densitatea alchinelor sunt puţin mai mari decât cele ale alcanilor şi alchenelor cu acelaşi număr de atomi de carbon;
3. Datorită polarităţii legăturii, acetilena este parţial solubilă în apă, iar termenii superiori se dizolvă în substanţe organice.

Proprietăţi chimice

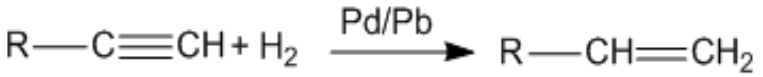
1) Reacţia de adiţie

<u>Adiţia hidrogenului</u>

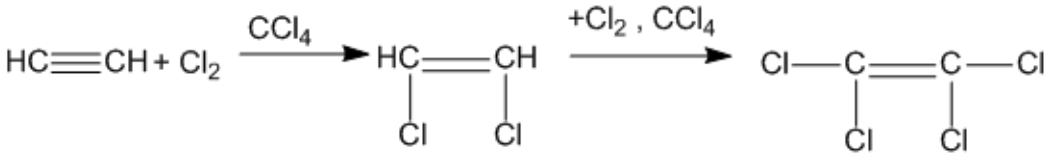
- Hidrogenare totală:



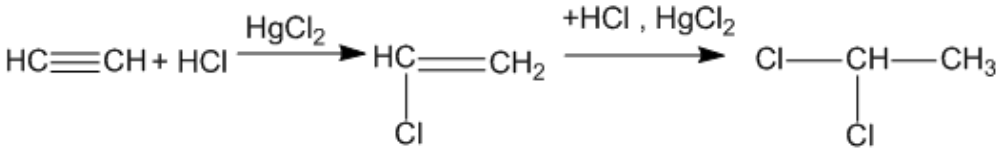
- Hidrogenarea parţială:



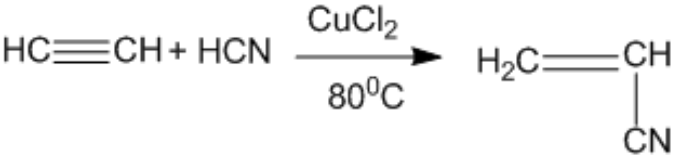
<u>Adiţia halogenilor</u>



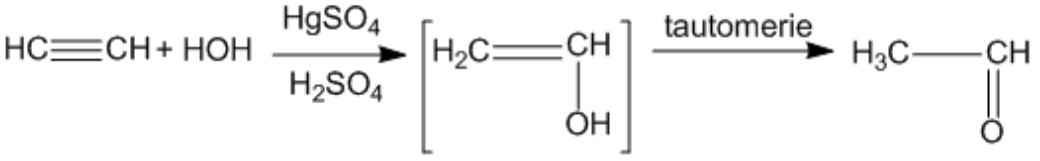
<u>Adiţia hidracizilor</u>



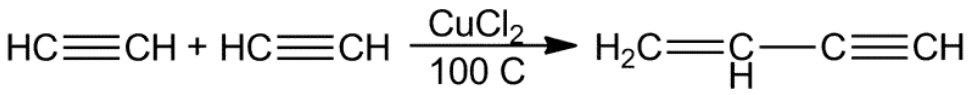
<u>Adiţia acidului cianhidric</u>



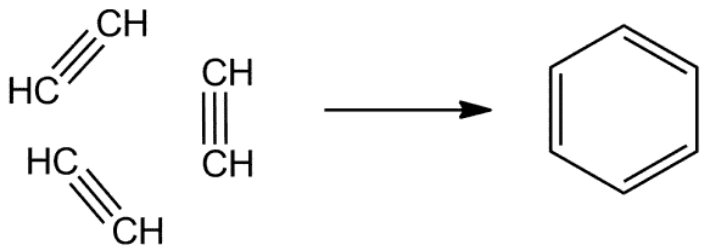
<u>Adiţia apei (Reacţie Kucerov cu formare de intermediari instabili)</u>



2) Reacţia de dimerizare şi trimerizare



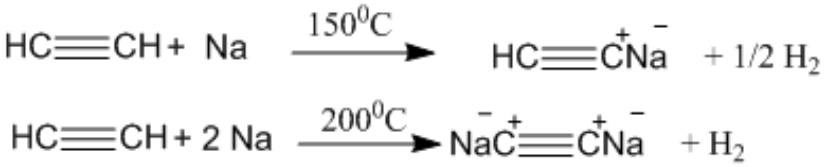
vinil acetilena



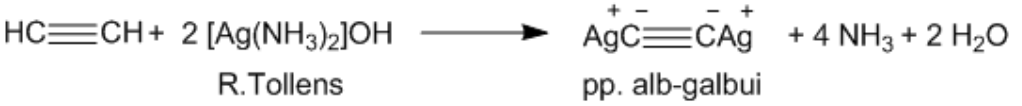
3) Reacţia de substituţie

Atomii de hidrogen de la capătul legăturii triple au caracter slab acid şi pot fi înlocuiţi cu ioni ai metalelor, rezultând acetiluri metalice:

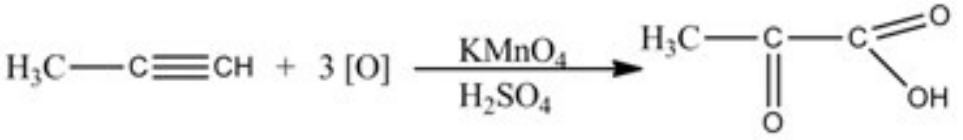
<u>Reacţia de substituţie cu metale</u>



<u>Reacţia de substituţie cu combinaţii complexe</u>



4) Reacţia de oxidare



Acid piruvic

5) Reacţie de oxidare completă (ardere)

$$C_nH_{2n-2} + (3n-1)/2\ O_2 \longrightarrow n\ CO_2 + (n-1)\ H_2O$$

Utilizări

Termenul cel mai răspândit al seriei omoloage a alchinelor este acetilena. Câteva dintre cele mai importante aplicaţii ale acetilenei sunt: obţinerea cloroprenului, a acetatului de vinil (folosit ca şi materie primă pentru adezive, lacuri, vopsele), a butadienei (materie primă în sinteza cauciucului) precum şi la obţinerea acrilonitrilului şi a clorurii de vinil.

Compuşi organici cu funcţiuni

Compuşi organici cu funcţiune simplă

Definiţie

Compuşii organici cu funcţiune simplă sunt formaţi dintr-un rest de hidrocarbură şi o grupare funcţională cu o anumită structură care determină proprietăţile specifice.

Compuşi halogenaţi

Definiţie

Compuşii halogenaţi sunt compuşi organici formaţi dintr-un rest de hidrocarbură şi halogeni.

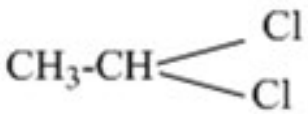
Formulă generală

R-X unde X=F, Cl, Br, I

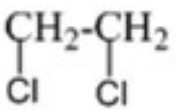
Clasificare

a) După numărul de grupări funcţionale

- monohalogenaţi
- polihalogenaţi



geminali



vicinali

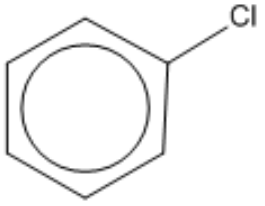
b) După natura atomului de carbon

- nulari CH_3-Cl
- primari CH_3-CH_2-CH_2-Cl
- secundari $(CH_3)_2$-CH-Cl
- terţiari $(CH_3)_3$-C-Cl

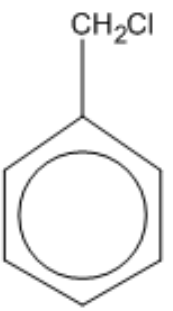
c) După natura restului hidrocarbonat

- saturaţi
- aciclici
- ciclici
- nesaturaţi
- alilici
- vinilici

d) compuşi halogenaţi cu nucleu benzenic



Aromatici



Benzilici

Metode de obţinere

1) Din alcani

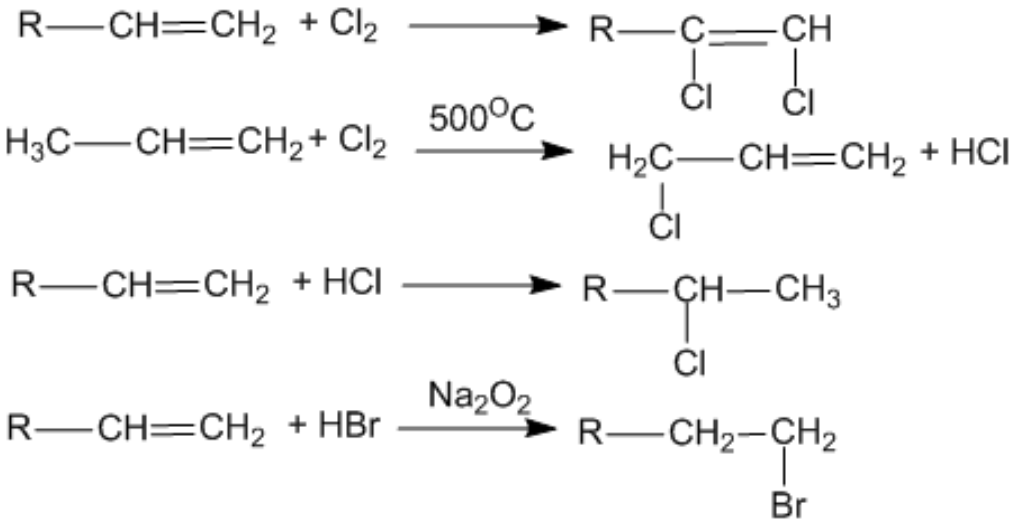
$$CH_4 + Cl_2 \longrightarrow CH_3Cl + HCl$$

$$CH_4 + 2Cl_2 \longrightarrow CH_2Cl_2 + 2HCl$$

$$CH_4 + 3Cl_2 \longrightarrow CHCl_3 + 3HCl$$

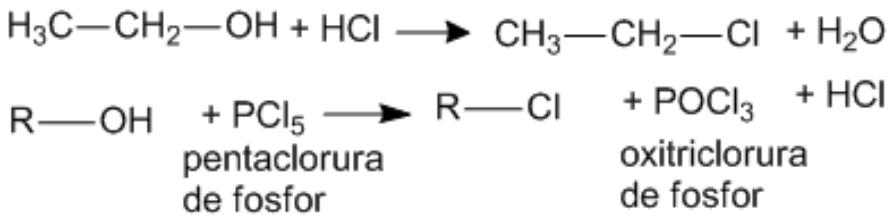
$$CH_4 + 4Cl_2 \longrightarrow CCl_4 + 4HCl$$

2) Din alchene

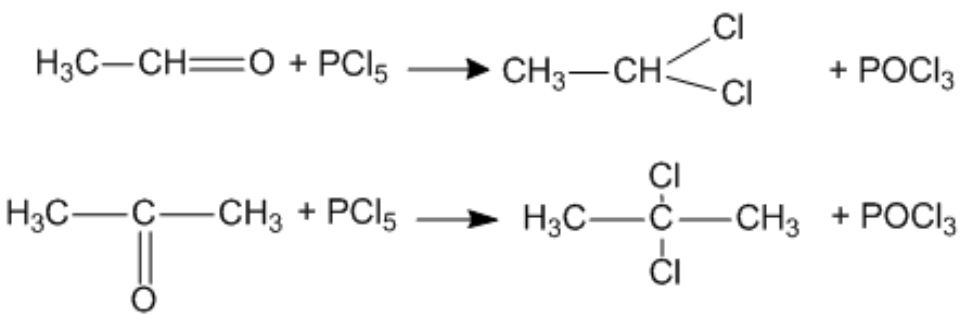


Similar, se obţin şi din celelalte hidrocarburi: alchine, diene, arene.

3) Din alcooli



4) Din compuşi carbonilici



$$CH_3Cl + KI \longrightarrow CH_3{-}I + KCl$$

$$\begin{cases} CH_4 + I_2 \longrightarrow CH_3I + HI \\ HI + CH_3I \longrightarrow CH_4 + I_2 \end{cases}$$

$$CH_4 + 2F_2 \longrightarrow C + 4HF$$

$$2CH_3{-}CH_2{-}Cl + HgF_2 \longrightarrow 2H_3C{-}CH_2{-}F + HgCl_2$$

Proprietăţi fizice

1) Punctul de fierbere creşte odată cu creşterea numărului de atomi de carbon;

2) În funcţie de natura atomului de carbon, punctul de fierbere scade în următoarea ordine:

primar > secundar > terţiar

$\longrightarrow$ scade p.f.

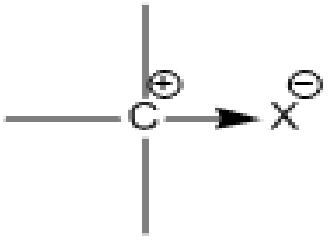
3) În funcţie de natura atomului de halogen, punctul de fierbere creşte în următoarea ordine:

RCl < RBr < RI

$\longrightarrow$ creşte p.f.

Proprietăţi chimice

Derivaţii halogenaţi prezintă o mare reactivitate chimică. Molecula lor este polarizată, ceea ce explică faptul că atomul de halogen poate fi înlocuit uşor.



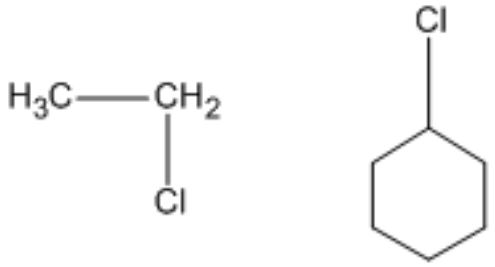
Reactivitatea chimică a acestor compuşi este influenţată de natura halogenului şi a restului hidrocarbonat. Dacă *E* reprezintă energia de legătură, reactivitatea compuşilor halogenaţi creşte odată cu scăderea lui E:

$E_1 > E_2 > E_3 > E_4$

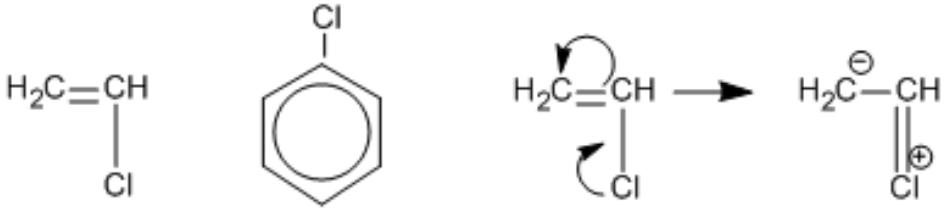
R-F > R-Cl > R-Br > R-I

În funcţie de natura restului hidrocarbonat, se poate realiza o clasificare a compuşilor halogenaţi după reactivitatea lor:

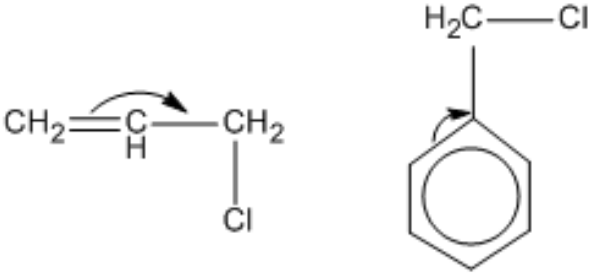
- Compuşi halogenaţi cu reactivitate normală:



- Compuşi halogenaţi cu reactivitate scăzută:



- Compuşi halogenaţi cu reactivitate mărită:



alilici benzilici