

CHIMIE

ORGANICĂ



MATERIAL ELABORAT CORESPUNZÂND
CERINTELOR DE BACALAUREAT 2016

© 2016 PRESSTERN SOLUTIONS

Cuprins

Hidrocarburi.....	1
Alcani (Parafine).....	1
Definiție.....	1
Formula generală.....	1
Denumirea.....	1
Denumirea radicalilor.....	2
Denumirea alcanilor cu catenă ramificată.....	2
Izomeria alcanilor.....	3
Metode de obținere.....	3
1) Din compuși organomagnezieni (organometalici).....	3
2) Sinteza Würtz.....	3
3) Procedeeul Fischer-Tropsch din gaz de sinteză.....	4
4) Hidrogenarea alchenelor.....	4
5) Reducerea alcoolilor.....	4
Proprietăți fizice.....	4
Proprietăți chimice.....	4
1) Reacția de substituție.....	4
2) Reacția de izomerizare.....	5
3) Reacția de descompunere termică.....	5
4) Reacția de oxidare.....	5
Utilizări.....	6
Alchene.....	6
Definiție.....	6
Formula generală.....	6
Denumire.....	6
Denumirea radicalilor.....	7
Denumirea alchenelor cu catenă ramificată.....	7
Izomeria alchenelor.....	7
Metode de obținere.....	8
1) Dehidrogenarea derivaților halogenați.....	8
2) Deshidratarea alcoolilor.....	8
3) Dehidrogenarea alcanilor.....	8
4) Cracarea alcanilor.....	8
5) Dehalogenarea compușilor 1,2-dihalogenați.....	8
Proprietăți fizice.....	8
Proprietăți chimice.....	9
1) Reacția de adiție.....	9

Adiția hidrogenului	9
Adiția halogenilor	9
Adiția hidracizilor	9
Adiția apei	10
2) Reacția de polimerizare	10
3) Reacții de oxidare	10
Oxidare blândă	10
Oxidare energetică	10
Oxidare completă (ardere)	11
4) Reacția de halogenare în poziția alilică	11
Utilizări	11
Alcadiene	11
Formula generală	11
Denumire	11
Izomeria alcadienelor	12
Metode de obținere	12
Butadiena	12
1) Dehidrogenarea butanului sau a butenelor	12
2) Deshidratarea diolilor	12
3) Metoda Lebedev	12
Izoprenul	13
1) Dehidrogenarea izopentanului	13
2) Condensarea izobutenei cu două molecule de aldehydă formică	13
Proprietăți fizice	13
Proprietăți chimice	13
1) Reacția de adiție	13
Adiția halogenilor	13
2) Reacția de oxidare	13
Oxidare blândă (Reactiv Bayer – KMnO_4 în mediu neutru sau slab bazic)	13
Oxidare energetică ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ sau KMnO_4 în mediu acid)	13
3) Reacția de polimerizare	14
Utilizări	14
Alchine	14
Definiție	14
Formula generală	14
Denumire	14
Denumirea radicalilor	15
Izomeria alchinelor	15
Metode de obținere a acetilenei	15
1) Cracare în arc electric	15

2) Din carbid	15
3) Din derivați dihalogenați tratați cu KOH în prezență de alcooli.....	15
Proprietăți fizice.....	15
Proprietăți chimice.....	15
1) Reacția de adiție	15
Adiția hidrogenului	15
Adiția halogenilor.....	16
Adiția hidracizilor	16
Adiția acidului cianhidric.....	16
Adiția apei (Reacție Kucerov cu formare de intermediari instabili)	16
2) Reacția de dimerizare și trimerizare	16
3) Reacția de substituție	17
Reacția de substituție cu metale	17
Reacția de substituție cu combinații complexe.....	17
4) Reacția de oxidare	17
5) Reacție de oxidare completă (ardere)	17
Utilizări.....	17

Hidrocarburi aromatice (Arene) 18

Definiție.....	18
Denumirea.....	18
Clasificare.....	18
Structura benzenului	19
Metode de obținere	19
1) Reformare catalitică.....	19
2) Reacții Friedel-Crafts	20
Proprietăți fizice.....	20
Proprietăți chimice.....	20
A) Reacții la nucleu	20
Substituenți de ordinul I.....	21
Substituenți de ordinul II	21
A.1) Reacții de substituție	21
Reacția de halogenare	21
Reacția de nitrare	22
Reacția de sulfonare.....	22
Reacția de alchilare Friedel-Crafts	22
Reacția de acilare Friedel-Crafts	23
A.2) Reacții de adiție.....	23
Adiția hidrogenului	23
Adiția halogenilor.....	23
A.3) Reacția de oxidare.....	24

B) Reacții la catena laterală.....	24
B.1) Halogenarea în poziția benzilică	24
B.2) Oxidarea la catena laterală	25
Utilizări	25

Compuși organici cu funcțiuni 26

Compuși organici cu funcțiune simplă..... 26

Definiție	26
Compuși halogenați.....	26
Definiție	26
Formulă generală	26
Clasificare	26
Metode de obținere	27
1) Din alcani.....	27
2) Din alchene	27
3) Din alcooli	27
4) Din compuși carbonilici.....	28
Proprietăți fizice	28
Proprietăți chimice.....	28
1) Reacția de hidroliză	29
2) Reacția cu KCN	30
3) Reacția cu Mg.....	30
4) Reacții Friedel-Crafts (vezi arene).....	30
5) Reacții cu alcooxizi.....	30
6) Reacții cu fenoxizi	31
7) Reacții cu acetiluri.....	31
8) Reacții cu AgNO ₂ sau NaNO ₂	31
9) Reacții cu săruri	31
10) Reacții de polimerizare	31
11) Reacții cu NH ₃	31
Utilizări	32
Compuși hidroxilici	32
Definiție	32
Formulă generală	32
Nomenclatură. Exemple.....	32
Alcooli	33
Fenoli	33
Clasificare	33
Alcooli	34
Metode de obținere	34
1) Adiția HOH la alchene	34

2) Adiție HOSO_3H	34
3) Oxidarea alchenelor cu reactiv Bayer.....	34
4) Oxidarea metanului.....	34
5) Hidroliza derivaților halogenați.....	34
6) Reducerea compușilor carbonilici.....	35
7) Obținere din compuși carbonilici și compuși organomagnezieni.....	35
8) Obținere din amine.....	35
9) Obținerea glicerinei.....	35
10) Obținerea din gaz de sinteză.....	35
11) Obținerea din fenoli.....	35
Proprietăți fizice.....	35
Proprietăți chimice.....	36
1) Reacții de eliminare intramoleculară.....	36
2) Reacții de eliminare intermoleculară (de eterificare).....	36
3) Reacții de esterificare.....	37
4) Reacții cu PCl_5	37
5) Reacții cu reactivul Lucas ($\text{HCl} + \text{ZnCl}_2$).....	37
6) Reacții cu HONO_2	37
7) Reacții cu H_2SO_4	37
8) Reacții de oxidare.....	37
Oxidare blândă.....	37
Oxidare energetică.....	38
9) Reacții de dehidrogenare.....	38
Fenoli.....	38
Metode de obținere.....	38
1) Oxidarea izopropil benzenului (cumenului).....	38
2) Hidroliza clorobenzenului.....	38
3) Din săruri de diazoniu.....	39
4) Reacții de reducere.....	39
5) Decarboxilarea acidului galic.....	39
Proprietăți fizice.....	39
Proprietăți chimice.....	39
A) Reacții date de gruparea $-\text{OH}$	40
1) Reacția cu bazele.....	40
2) Reacția de eterificare.....	40
3) Reacția de esterificare.....	41
4) Reacția de identificare.....	41
B) Reacții la nucleu.....	41
1) Reacția de clorurare.....	41
2) Reacția de nitrare.....	42
3) Reacția de bromurare.....	42

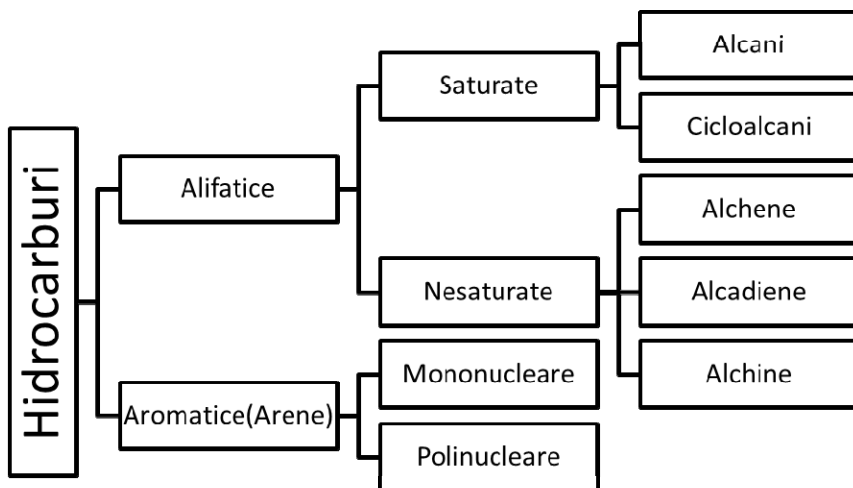
4) Reacția de sulfonare.....	42
5) Reacția de carboxilare Kolbe-Schmidt	42
Utilizări	43
Nitroderivați	43
Definiție	43
Formulă generală	43
Nomenclatură.....	43
Clasificare	43
Metode de obținere	44
1) Din hidrocarburi.....	44
2) Din compuși halogenați	44
3) Reacția compușilor aromatici cu HONO ₂	44
Proprietăți fizice	44
Proprietăți chimice.....	45
1) Reacții de reducere	45
Utilizări	45
Amine	45
Definiție	45
Formulă generală	45
Nomenclatură. Exemple.....	45
Clasificare	46
Metode de obținere	46
1) Alchilarea directă a amoniacului sau aminelor	46
2) Reducerea nitroderivaților (formare amine primare)	46
3) Reducerea nitrilor și amidelor.....	46
4) Degradarea Hofmann	46
5) Din compuși halogenați	47
6) Alchilare	47
Proprietăți fizice	47
Proprietăți chimice.....	48
1) Bazicitatea.....	48
2) Reacții cu acizi.....	48
3) Reacții cu baze.....	48
4) Reacții de alchire.....	48
5) Reacția de acilare	48
6) Reacția cu HNO ₂	49
Utilizări	51
Compuși carbonilici	51
Definiție	51
Formulă generală	51
Nomenclatură. Exemple.....	52

Clasificare	52
Metode de obținere	52
1) Oxidarea alcoolilor	52
2) Hidroliza bazică a derivaților halogenați geminali -2HCl	52
3) Reacția Kucerov (adiția apei la acetilene)	53
4) Oxidarea alchenelor	53
5) Oxidarea alcoolilor	53
6) Reacția de acilare Friedel-Crafts a compușilor aromatici	53
Proprietăți fizice	53
Proprietăți chimice	54
1) Reacții de adiție comune aldehydelor și cetoneleor	54
2) Reacția de condensare	54
a) Condensare aldolică	54
b) Condensare crotonică	55
c) Condensarea compușilor carbonilici cu fenolul (condensarea în mediu acid sau bazic)	55
Utilizări	56
Compuși carboxilici	56
Definiție	56
Formulă generală	56
Nomenclatură. Exemple	56
Clasificare	57
Metode de obținere	57
1) Oxidarea hidrocarburilor	57
2) Oxidarea energetică a alcoolilor primari	57
3) Oxidarea aldehydelor	57
4) Autooxidare	57
5) Pornind de la derivați halogenați prin intermediul nitrililor sau prin carbonatarea compușilor organomagnezieni	58
6) Metode hidrolitice	58
Proprietăți fizice	58
Proprietăți chimice	58
1) Reacții comune cu acizii anorganici	58
2) Reacția cu metalele active	59
3) Reacția cu oxizii metalici	59
4) Reacția cu bazele (reacție de neutralizare)	59
5) Reacția cu săruri ale acizilor mai slabi $H_2CO_3 = H_2O$ și CO_2	60
6) Reacția de α -halogenare (clorurare, bromurare) în prezență de fosfor roșu	60
7) Reacții caracteristice	60
Utilizări	60

Compuși organici cu funcțiune mixtă	61
Hidroxiacizi	61
Definiție	61
Nomenclatură. Exemple.....	61
Clasificare	61
Izomerie optică.....	61
Proprietățile chimice hidroxiacizi aromatici	63
1) Caracterul acid.....	63
2) Reacția de esterificare.....	63
Utilizări	63
Zaharide.....	64
Definiție	64
Clasificare	64
Monozaharide.....	64
Definiție	64
Clasificare	64
Proprietăți fizice	65
Proprietăți chimice.....	65
1) Reacția de reducere	65
2) Reacția de oxidare cu reactiv Tollens	65
3) Reacția de oxidare cu reactiv Fehling.....	65
4) Oxidarea cu agenți oxidanți energici.....	65
5) Oxidarea cu apă de brom	66
Dizaharide	66
Polizaharide.....	67
Celuloza	67
Reacția de esterificare a celulozei	67
Amidonul	68
Hidroliza amidonului	68
Utilizări ale zaharidelor.....	69
Aminoacizi. Proteine	69
Definiție	69
Nomenclatură.....	69
Clasificare	69
Aminoacizi esențiali și neesențiali.....	69
Aminoacizi naturali	70
Proprietăți fizice	72
Proprietăți chimice.....	72
Structura proteinelor.....	73
Rolul proteinelor	75

Hidrocarburi

Hidrocarburile sunt compuși organici care conțin în molecula lor numai atomi de carbon și hidrogen. Formula moleculară generală: C_xH_y , unde x reprezintă numărul de atomi de carbon, iar y numărul de atomi de hidrogen.



Alcani (Parafine)

Definiție

Alcanii sunt hidrocarburi saturate, aciclice.

Formula generală

C_nH_{2n+2} .

Denumirea

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

Nr. atomi C	Formula moleculară	Denumirea alcanului
1	CH ₄	Metan
2	C ₂ H ₆	Etan
3	C ₃ H ₈	Propan
4	C ₄ H ₁₀	Butan
5	C ₅ H ₁₂	Pentan
6	C ₆ H ₁₄	Hexan
7	C ₇ H ₁₆	Heptan
8	C ₈ H ₁₈	Octan
9	C ₉ H ₂₀	Nonan
10	C ₁₀ H ₂₂	Decan

La denumirea compușilor organici se aplică regulile stabilite de IUPAC (Uniunea Internațională de Chimie Pură și 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 și *normali* (n-hexan), cei cu catena ramificată se numesc și *izoalcani* (i-butan).

Denumirea radicalilor

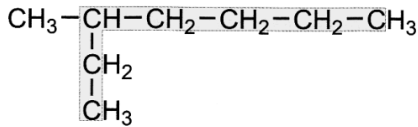
- Dacă s-a îndepărtat un atom de hidrogen se înlocuiește sufixul **-an** cu **-il** (radical alchil);
- Dacă s-au îndepărtat doi atomi de hidrogen de la același atom de carbon se înlocuiește sufixul **-an** cu **-iliden** (radical alchiliden), iar dacă s-au îndepărtat doi atomi de hidrogen de la doi atomi de carbon vecini avem **-ilen**;
- Dacă s-au îndepărtat trei atomi de hidrogen se înlocuiește sufixul **-an** cu **-ilidin** (radical alchilidin).

Exemplu:

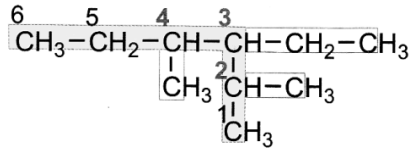
CH ₄	CH ₃ -	-CH ₂ -	-CH=
Metan	Metil	Metiliden (metilen)	Metilidin (metin)

Denumirea alcanilor cu catenă ramificată

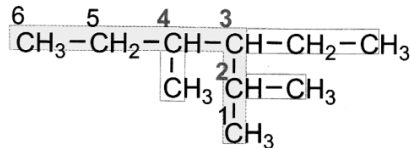
- Se stabilește cea mai lungă catenă de atomi de carbon (catenă de bază);



- Se numerează atomii de carbon din catena de bază, prin cifre arabe (indici ai pozițiilor ramificațiilor);



- La numele alcanului corespunzătoare catenei de bază se adaugă ca și prefix denumirea radicalilor, în ordine alfabetică, indicând prin cifre arabe pozițiile acestora, iar prin prefixe (di-, tri-, tetra- etc.) multiplicitatea lor pe catenă;

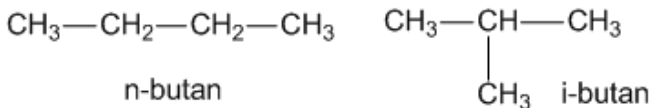


3-etil-2,4-dimetilhexan

Izomeria alcanilor

Alcanii prezintă numai izomerie de catenă. Izomerii de catenă sunt substanțele care diferă doar prin modul de aranjare al atomilor de carbon în catene (liniar sau ramificat).

Exemplu:

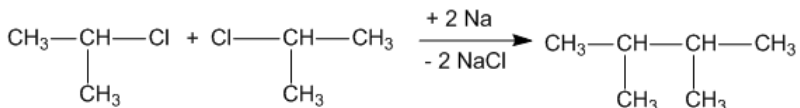


Metode de obținere

1) Din compuși organomagnezieni (organometalici)



2) Sinteza Würtz



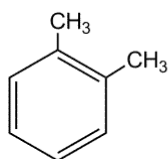
Hidrocarburi aromatice (Arene)

Definiție

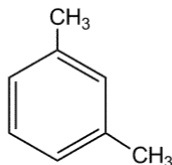
Arenele sunt hidrocarburi în structura cărora apar unul sau mai multe nuclee benzenice.

Denumirea

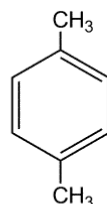
Denumirea hidrocarburilor aromatice se face conform regulilor IUPAC, dar cele mai răspândite sunt denumirile uzuale. Arenele cu unul sau mai mulți substituenți se denumesc adăugând termenul *-benzen* la numele radicalului corespunzător. În cazul hidrocarburilor polisubstituite, pozițiile substituenților se indică prin cifre. Pentru compușii disubstituiți se utilizează prefixele: orto, meta și para.



1,2-dimetilbenzen
o-xilen



1,3-dimetilbenzen
m-xilen

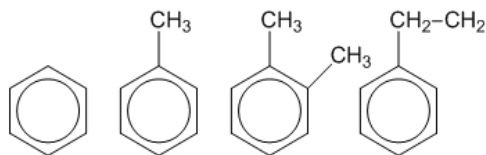


1,4-dimetilbenzen
p-xilen

În general, arenele mono- și polinucleare au în denumirea lor sufixul **-en**, dar sunt și excepții (difetil, difenilmetan)

Clasificare

- Mononucleare (C_nH_{2n-6}):



benzen

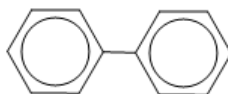
toluen

xilen

etilbenzen

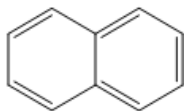
- Polinucleare:

- Cu nuclee izolate (C_nH_{2n-12})

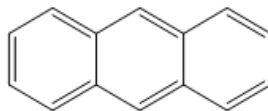


difenil

- Cu nuclee condensate (C_nH_{2n-18})



naftalina

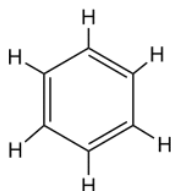


antracen

Structura benzenului

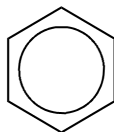
Benzenul (C_6H_6) are o moleculă polară de forma unui hexagon regulat. Cei șase atomi de carbon sunt echivalenți, hibridizați sp^2 . Fiecare atom de carbon formează două legături cu alți doi atomi de carbon și una cu un atom de hidrogen. Fiecare atom de carbon participă cu un orbital p nehibridizat la formarea unui orbital molecular extins care cuprinde toți atomii ciclului. Ansamblul celor șase electroni din orbitalul molecular formează un nor electronic aflat deasupra și dedesubtul planului moleculei de benzen.

Kekule a propus structura benzenului.



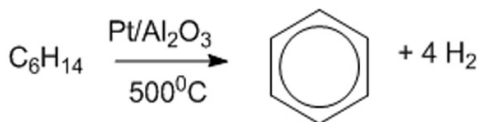
Aceasta poate fi reprezentată în două moduri: Una dintre ele prezintă poziția atomilor de carbon și hidrogen, dar nu explică prezența electronilor delocalizați cum face cea de-a doua.

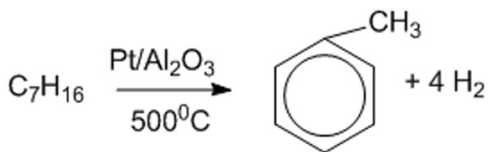
Caracterul aromatic al benzenului este determinat de prezența celor șase electroni delocalizați. Acest caracter scade în ordinea: benzen, naftalină, antracen



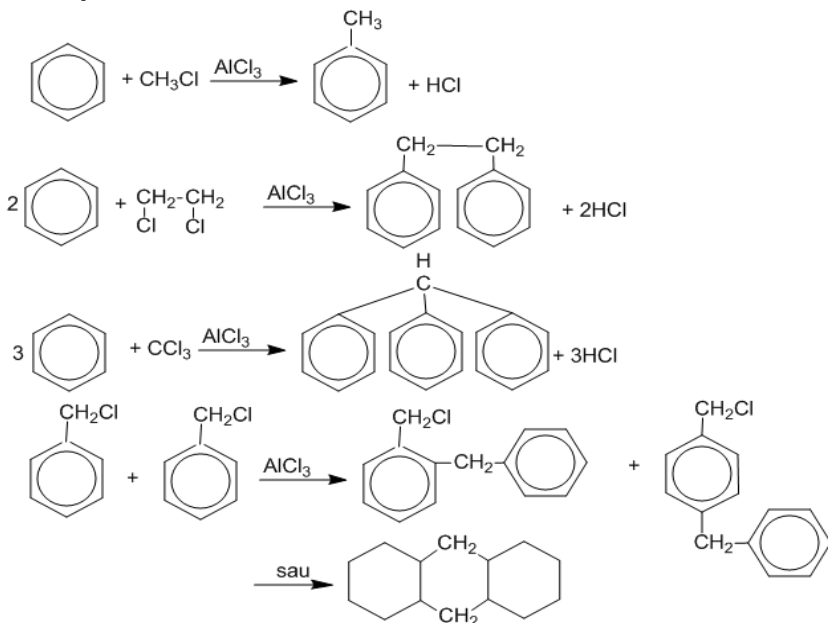
Metode de obținere

1) Reformare catalitică





2) Reacții Friedel-Crafts



Proprietăți fizice

1. Arenele mononucleare sunt lichide iar cele polinucleare sunt solide;
2. Punctul de fierbere al toluenului este mai mare decât al benzenului, datorită masei sale moleculare mai mari;
3. Punctul de topire al toluenului este mai mic datorită simetriei pronunțate a moleculei de benzen.

Proprietăți chimice

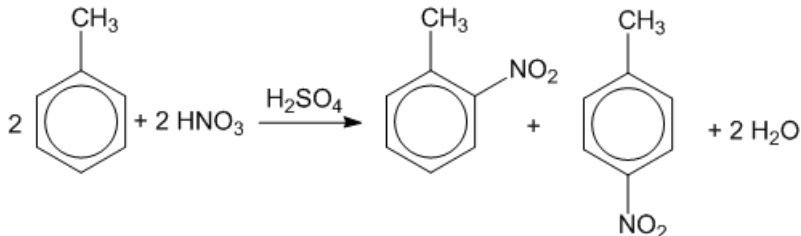
A) Reacții la nucleu

Orientarea substituenților pe nucleul benzenic:

În cazul în care derivații monosubstituenți ai benzenului sunt supuși unor reacții de substituție, poziția în care intră al doilea substituent este dirijată de natura primului substituent. Substituenții sunt de ordinul I și de ordinul II.

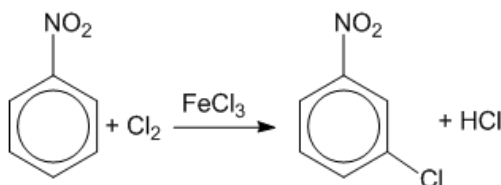
Substituenți de ordinul I

Orientează cel de-al doilea substituent în pozițiile *orto-* (*o-*) și *para* (*p-*). Din această categorie fac parte: halogenii, grupele alchil, hidroxil, amino etc. Substituenții de ordinul I, cu excepția halogenilor, activează nucleul benzenic. Astfel, reacțiile decurg mai ușor decât pe nucleu benzenic nesubstituit.



Substituenți de ordinul II

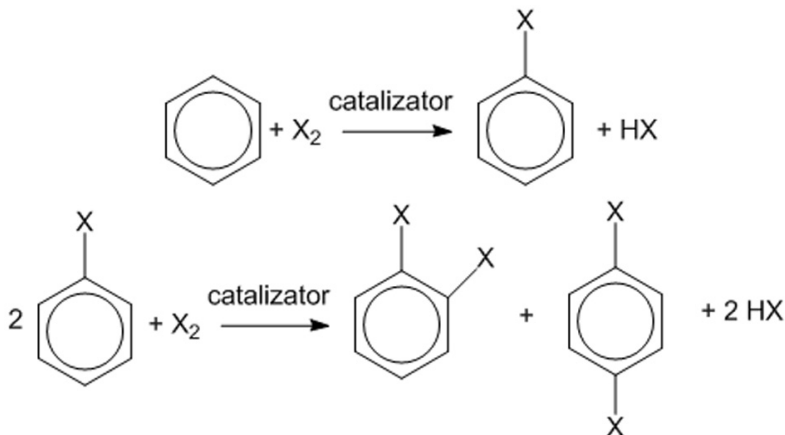
Orientează cel de-al doilea substituent în poziția *meta-* (*m-*). Din această categorie fac parte grupele nitro, sulfonyl, carboxil, carbonil, nitril etc. Substituenții de ordinul II dezactivează nucleul benzenic.



A.1) Reacții de substituție

Reacția de halogenare

Halogenarea benzenului se face în prezența catalizatorilor de FeCl₃, FeBr₃, AlCl₃ pentru Cl₂ și Br₂ și HNO₃ pentru I₂.



Compuși organici cu funcțiuni

Compuși organici cu funcțiune simplă

Definiție

Compușii organici cu funcțiune simplă sunt formați dintr-un rest de hidrocarbură și o grupare funcțională cu o anumită structură care determină proprietățile specifice.

Compuși halogenați

Definiție

Compușii halogenați sunt compuși organici formați dintr-un rest de hidrocarbură și halogeni.

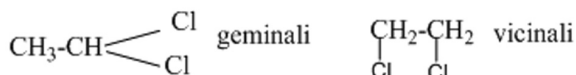
Formulă generală

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

Clasificare

a) După numărul de grupări funcționale

- monohalogenati
- polihalogenati



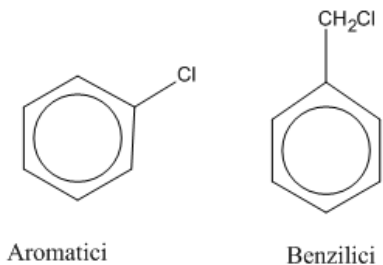
b) După natura atomului de carbon

- nulari $\text{CH}_3\text{-Cl}$
- primari $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-Cl}$
- secundari $(\text{CH}_3)_2\text{-CH-Cl}$
- terțiari $(\text{CH}_3)_3\text{-C-Cl}$

c) După natura restului hidrocarbonat

- saturați
- aciclici
- ciclici
- nesaturați
- alilici
- vinilici

d) compuși halogenați cu nucleu benzenic

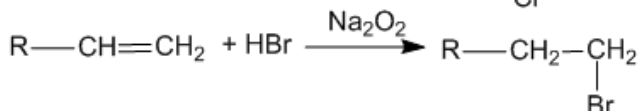
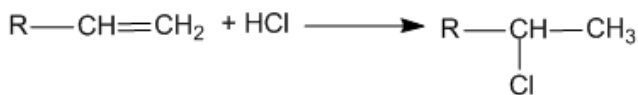
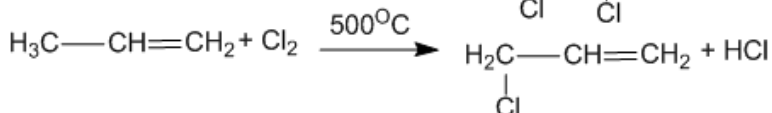
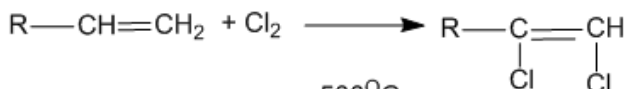


Metode de obținere

1) Din alcani

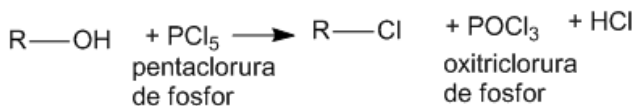


2) Din alchene



Similar, se obțin și din celelalte hidrocarburi: alchine, diene, arene.

3) Din alcooli



Compuși organici cu funcțiune mixtă

Compușii organici cu funcțiune mixtă conțin în molecula lor două sau chiar mai multe grupe funcționale. Ei prezintă proprietățile chimice caracteristice fiecărei grupe funcționale în parte, dar pot avea și proprietăți determinate de prezența ambelor grupe, care se influențează reciproc.

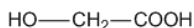
Hidroxiacizi

Definiție

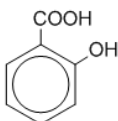
Hidroxiacizii sunt compuși polifuncționali care conțin în moleculă grupe hidroxil, -OH, și carboxil, -COOH.

Nomenclatură. Exemple

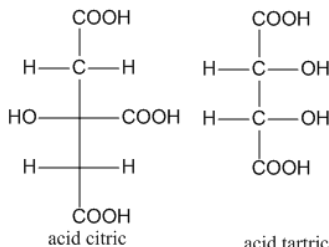
Denumirea hidroxiacizilor se face folosind cuvintele *acid hidroxi* urmate de numele acidului carboxilic corespunzător.



acid hidroxietanoic
acid hidroxiacetic

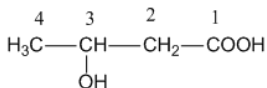


acid 2-hidroxibenzoic
acid salicilic

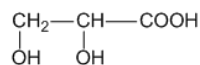


acid citric

acid tartric



acid 3-hidroxibutanoic



acid 2,3-dihidroxipropanoic
acidul gliceric

Clasificare

1. După natura catenei de hidrocarbură pot fi alifatici (acizi-alcooli) sau aromatici (acizi-fenoli);
2. După numărul de grupe funcționale din moleculă pot fi acizi monohidroxi-monocarboxilici, polihidroxi-monocarboxilici, monohidroxi-policarboxilici sau polihidroxi-policarboxilici;

Izomerie optică

Compușii organici care deviază o rază de lumină plan-polarizată se numesc **compuși optic-activi**. Activitatea optică se datorează asimetriei moleculare. Altfel spus, compușii organici care au aceeași formulă moleculară, dar diferă prin aranjarea spațială a atomilor se numesc **stereoizomeri**.

O moleculă este **asimetrică** când există o a doua moleculă care se comportă față de prima ca obiect și imagine în oglindă, cele două fiind nesuperpozabile. Termenul de moleculă asimetrică este similar cu cel de **moleculă chirală**. Un atom de carbon este asimetric (chiral) dacă are toți cei patru substituenți diferiți.

Enantiomerii se numesc moleculele care diferă prin configurație (prin așezarea spațială a substituenților). **Diastereoizomerii** sunt stereoisomerii care nu se comportă ca obiect și imagine în oglindă. Diastereoizomeria (izomeria de distanță) se referă la toate tipurile de stereoisomeri, care diferă între ei prin valorile distanțelor interatomice între atomii nelegați direct și cei care nu sunt enantiomeri.

În funcție de sensul în care enantiomerii rotesc planul luminii polarizate (spre dreapta sau spre stânga), aceștia sunt D (dextrogire, se notează cu +) sau L (levogire, se notează cu -), R sau S.

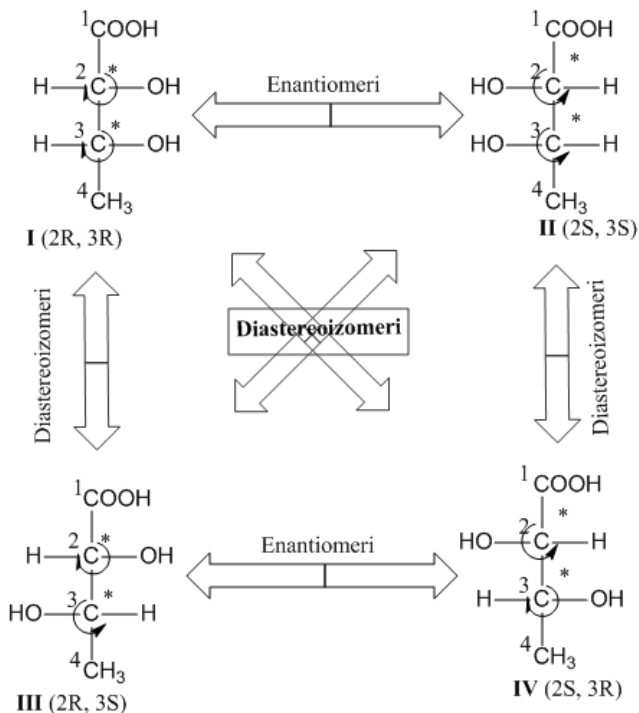
Formulele de proiecție Fischer desenează atomii de carbon asimetrici în plan.

Un **amestec racemic** este un amestec echimolecular al celor doi enantiomeri.

Pentru n atomi de carbon asimetrici corespund 2^n stereoisomeri.

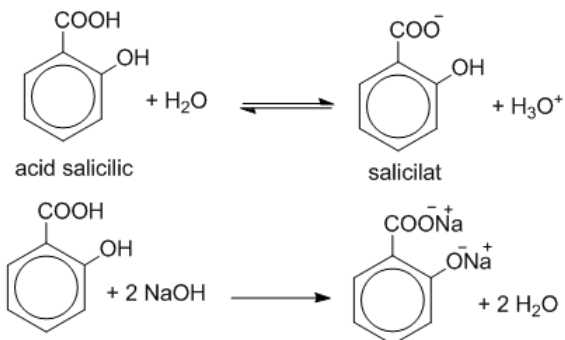
Compușii mezo au atomi de carbon asimetrici dar sunt optic inactivi, deoarece molecula lor are plan de simetrie.

Compușii optic activi sunt deosebit de importanți pentru viață (procese biochimice).



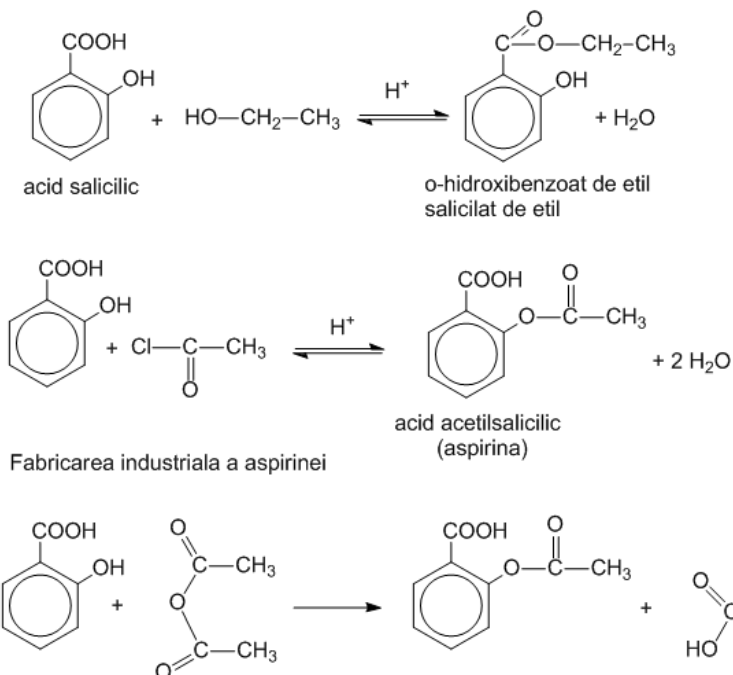
Proprietățile chimice hidroxiacizi aromatici

1) Caracterul acid



2) Reacția de esterificare

Acidul salicilic participă la reacție cu ambele grupe funcționale.



Utilizări

- utilizați în dermocosmetologie pentru tratarea și ameliorarea diferitelor simptomatologii cutanate;
- conservanți sau aditivi în industria alimentară.