

Sllobotka Aleksovskaja

K I M I A

PËR VITIN III

arsim të mesëm profesional katërvjeçar,

PROFESIONI/ SEKTORI

**I grafikës/Grafik, Shërbime personale,
Pylltaria-përpunimi i drurit/Pylltari dhe
përpunimi i drurit, Kujdesi shëndetësor/
Shëndetësi dhe mbrojtje sociale**

Shkup, 2023

Sllobotka Aleksovska

K I M I A

PËR VITIN III

arsim të mesëm profesional katërvjeçar

PROFESIONI/ SEKTORI

**I grafikës/Grafik, Shërbime personale,
Pylltaria-përpunimi i drurit/Pylltari dhe përpunimi i drurit,
Kujdesi shëndetësor/Shëndetësi dhe mbrojtje sociale**

Shkup, 2023

KIMIA

për vitin III

arsim të mesëm profesional katërvjeçar,

profesioni/ sektori I grafikës/Grafik, Shërbime personale, Pylltaria-përpunimi i drurit/Pylltari dhe përpunimi i drurit, Kujdesi shëndetësor/Shëndetësi dhe mbrojtje sociale

Autore:

Sllobotka Aleksovska

Recensentë:

Violeta Ivanova Petropoulos

Gordana Geçeska

Verica Jakimoviq

Përpunimi teknik:

Sllobotka Aleksovska

Botues:

Ministria e Arsimit dhe Shkencës e Republikës të Maqedonisë së Veriut rr. “Shën Kirili dhe Metodi” nr. 54 Shkup

Titulli original:

ХЕМИЈА

за III година

средно стручно четиригодишно образование,

струка/сектор: Графичка/Графичарство, Лични услуги, Шумарско-дрвопреработувачка/Шумарство и обработка на дрво, Здравствена/Здравство и социјална заштита

Слоботка Алексовска

Redaktor: Refail Sulejmani

Përkthyer nga gjuha maqedonase: Neshe Salih

Redaktor profesional në gjuhën shqipe: Neshe Salih

Lektor: Refail Sulejmani

Redaktimi grafik dhe teknik: Vesna Depinovska – ARS Studio

Vendi dhe viti i botimit: Shkup, 2023

Me miratimin e tekstit shkollor nga lënda e KIMISË për vitin III, Arsimi i mesëm Profesional katërvjeçarë, PROFESIONI/SEKTORI: I grafikës/Grafik, Shërbime personale, Pylltaria-përpunimi i drurit/Pylltari dhe përpunimi i drurit, Kujdesi shëndetësor/Shëndetësi dhe mbrojtje sociale, numër 26-1305 /1 të datës 09.05.2023 të miratuar nga Komisioni Kombëtar i Teksteve Mësimore.

PARATHËNIE

Ky tekst shkollor i përpiluar për nxënësit e **vitit të tretë në arsimimin e mesëm profesional katërvjeçarë**, për sektorin/profesionin: grafik/grafikë, shërbime personale, pylltarisë/pylltarinë dhe përpunimin e drurit, shëndetësorë/shëndetësi dhe mbrojtjen sociale.

Libri shkollor është shkruar **në përputhje me konceptimin e një libri shkollor dhe programin mësimorë në lëndën e Kimisë për vitin e I arsimit të mesëm profesional katërvjeçar për sektorin/profesionin, grafik/grafik, shërbimet personale, përpunimin e pyjeve/pylltarinë dhe përpunimin e drurit, Shëndetësorë/Shëndetësi dhe Mbrojtja Sociale.**

Programi mësimorë nga Kimia për vitet e treta për profesionin/sektorin e deklaruar është krijuar në mënyrë modulare me gjithsej nëntë njësi modulare, të cilat janë krijuar përmes rezultateve të të mësuarit, përmbajtjes, koncepteve, aktiviteteve, metodave dhe kritereve të vlerësimit. Prandaj, libri shkollor përbëhet nga të njëjtat **nëntë njësi modulare** të mbuluara nga programi mësimorë. **Titujt e përmbajtjes** në njësinë modulare janë gjithashtu të **përshtatshme për përmbajtjen e programit**, kurse teksti thekson qartë termat që nxënësit duhet t'i përvetësojnë. Në vetë tekstin, ose në pyetjet dhe detyrat në fund të përmbajtjes, **aktivitetet dhe metodat e ndryshme gjatë punës në klasë, kanë të bëjnë me parashtatjen në programin mësimorë.**

Përveç përmbajtjes së tekstit themelor, njësitë modulare gjithashtu janë të shumta me shumë **foto, tabela, skema, grafikë, eksperimente dhe shembuj të zgjidhur të detyrave**. E gjithë kjo është që nxënësit të kuptojnë dhe të mësojnë më lehtë fakte komplekse shkencore.

Eksperimentet e dhëna në përmbajtjen mësimore duhet të kryhen gjatë klasës. Eksperimentet më të thjeshta i kryen vetë nxënësi, kurse ata që janë më komplekse ose të rrezikshme kryhen nga arsimtari. Sa, kurse cilat do të kryhen në klasë, varet nga zgjedhja e arsimtari dhe kushteve të punës. Më e rëndësishmja, përmes eksperimenteve, nxënësit kuptojnë se eksperimenti është një nga mjetet më të rëndësishme metodike-didaktike në studimin e kimisë. Për më tepër, eksperimentet synojnë të inkurajojnë kuriozitetin dhe frymën kërkimore të nxënësve.

Shembuj të zgjidhur janë dizajnuar aq shumë sa që metodologjia e zgjidhjes së detyrës, së bashku me mendimet dhe lidhjen e fakteve. Në këtë mënyrë, nxënësit jo vetëm që do të mësojnë materialin, por ata gjithashtu do të mësojnë se si të studiojnë, d.m.th. Si të lidhni faktet e mësuara dhe t'i zbatoni ato në një shembull specifik dhe në një situatë të re.

*Më fund të përmbajtjeve janë shtuar **Pyetjet dhe detyrat** të cilat janë të parashtruara sipas niveleve të ndryshme të taksonomisë së Blumit.*

*Në disa vende të tekstit, në të a.q. **Mësoni diçka interesante** janë të parashtruara fakte të rëndësishme, interesante ose risi shkencore lidhur me tekstin themelorë. Roli i tyre është që tua afrojnë nxënësve kiminë, ta popullarizojnë dhe t'i interesojnë për arritjen e njohurive të reja. Nxënësi nuk duhet t'i mësojë, por është e pëlqyeshme t'i lexojë.*

E nderuara nxënëse, i nderuar nxënës, shpresoj se ky tekst shkollorë do të mundësojë t'i arrish njohuritë e nevojshme nga lënda e kimisë, të nevojshëm për profesionin tënd dhe për arsimimin të mëtejshëm. Përveç kësaj, shpresoj që do ta nxisim dashurinë ndaj shkencës, e veçanërisht ndaj kimisë, kurse do të të motivojë të hulumtosh dhe të vish deri në njohuri të reja. Të dëshiroj punë të mbarë!

Për pyetje, sugjerime, diskutime në lidhje me kiminë, mund të na kontaktosh në email adresën:

bote@pmf.ukim.mk

***Falënderime:** Me sinqeritet ju falënderohem recensentëve të këtij libri shkollorë, Valentina Ivanova Petropulos, Gordana Geçevska dhe Verica Jakimoviç, si dhe lektorit, Vesna Kostovska, për leximin detal të tekstit dhe për vërejtjet dhe sugjerimet e vlefshme. Me gjithë këtë kontribuan që të zmadhohet cilësia e librit.*

Autorja



Njësia modulare 1

STRUKTURA ELEKTRONIKE E ATOMIT TË KARBONIT DHE LIDHJET KIMIKE NË KOMPONIMET ORGANIKE

Duke i mësuar përmbajtjet nga njësia modulare “Struktura elektronike e atomit të karbonit dhe lidhjet kimike në komponimet organike” pritet që nxënësi/nxënësja të jetë i /e aftë:

- ♦ *Ta shënojë konfiguracionin elektronik të atomit të karbonit, të paraqet skicën dhe përshkruan llojet e ndryshme të hibridizimit tek atom i karbonit si dhe i lidh me llojin dhe rendin e lidhjes;*
- ♦ *Të dallojë lidhjet jopolare dhe polare, definon momentin dipolar dhe efektin induktiv;*
- ♦ *T’i shpjegojë mënyrat e shkëputjes së lidhjes kovalente tek molekulat organike dhe i njeh thërrmijat që fitohen gjatë kësaj, si dhe thërrmijat të tjera që marrin pjesë në reaksionet organike.*

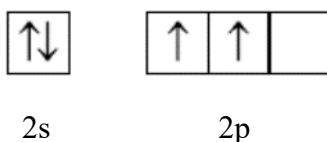
Përmbajtje:

- ♦ *Struktura elektronike dhe llojet e hibridizimit tek atom i karbonit*
- ♦ *Polariteti dhe efekti induktiv*
- ♦ *Reaktiviteti, mënyra e shkëputjes së lidhjeve në molekulat organike dhe llojet e thërrmijave në reaksionet organike*

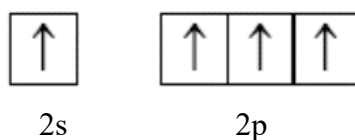
1.1. STRUKTURA ELEKTRONIKE DHE LLOJET E HIBRIDIZIMIT TEK ATOMI I KARBONIT

Është e njohur se kimia organike studion komponimet organike, të cilat janë komponimet e karbonit, me përjashtim të një numri të vogël të komponimeve të tij si oksidet, acidi karbonik, kripërat e tij e të tjera. Numri i komponimeve organike është i madh dhe rritet vazhdimisht, pasi njeriu sintetizon komponimet e reja organike të përdorura çdo ditë si materiale për përdorim të ndryshëm, karburante, ilaçe, etj. Numri i madh i komponimeve organike dhe vetitë e tyre specifike janë për shkak të mundësisë që atomet e karbonit të lidhen me njëri-tjetrin me lidhje njëfishe, dyfishe dhe ose trefishe, si dhe për të formuar vargje të hapura dhe të mbyllura. Arsyeja për këtë mënyrë të ndryshme në lidhjen e atomit të karbonit qëndron në strukturën e tij elektronike. Prandaj, së pari do ta shqyrtojmë strukturën elektronike të atomit të karbonit.

Numri atomik i karbonit është 6, që do të thotë se në bërthamën atomike përmbahen gjashtë protone dhe të njëjtin numër elektronesh në shtresën elektronike. Nga studimi i mëparshëm i kimisë, dihet që mbështjellësi elektronik është bërë nga shtresat elektronike, secila prej të cilave mund të përmbajë vetëm një numër të caktuar elektronesh. Shtresa e parë mund të përmbajë deri në 2 elektrone, kurse e dyta më së shumti tetë, e vendosur në dy nënshtresa, njëra që përmban dy elektrone dhe tjetra gjashtë /dy në një dhe gjashtë në nënshtresën tjetër. Pa ndërhyrë në detaje strukturën elektronike, do të themi vetëm se nënshtresat quhen **orbitale** dhe shënohen me shkronjat s, p, d dhe f. Rradhëtja e elektroneve në orbitale quhet **konfiguracion elektronik**. Konfiguracioni elektronik i atomit të karbonit mund të regjistrohet si **6C: 1s²2s²2p²**. Konfiguracionin elektronik të shtresës së fundit elektronike, gjithashtu mund të paraqesim grafikisht si më poshtë:



Megjithatë gjatë reaksioneve kimike, një nga elektronet, prej 2s orbitaleje kalon në 2p orbitalen e zbrazët dhe mandej atomi i karbonit fiton konfiguracion elektronik:



Në këtë mënyrë, në shtresën e fundit elektronike në atomin e karbonit ndodhen katër elektrone të paiftëzuara. Këto katër elektrone marrin pjesë në formimin e **katër lidhjeve kovalente**, kështu që **atomi i karbonit i përbërjes organike është gjithmonë katër valentë**. Për të kuptuar kur katër elektronet e karbonit janë të lidhura me lidhje njëfishe, të dyfishta ose të trefishtë dhe cili është radhëtja e lidhjeve të krijuara në hapësirë, është përdorur koncepti i të a.q. **hibridizim**.

Llojet e hibridizimit të atomit të karbonit

Orbitalet mund të "përzieren" me njëri-tjetër, ose "duke u përzier" retë e tyre elektronike dhe rishpërndarjen në hapësirë. Atomi i karbonit mund të formojë tre lloje të hibridizimit. Nëse ekziston një "përzierje" e orbitaleve 2s dhe tri orbitale 2p, përfitohen **katër sp^3 -orbitale** hibride. Numri i orbitaleve hibride është i barabartë me numrin e orbitaleve atomike "të pastra" të përfshira në hibridizim. Në secilën prej këtyre katër orbitaleve hibride ekziston një elektron të paçiftëzuar, që do të thotë se ato mund të formojnë **katër lidhje të thjeshta** (ose siç quhen, **σ -lidhje**) me atome të elementeve të tjerë, por edhe me atome të tjera të karbonit.

Orbitalet janë, në të vërtetë, retë elektronike, kështu që ata dëbojnë njëri-tjetër. Katër orbitalet hibride, në mënyrë të barabartë dhe maksimalisht largohen nga njëri -tjetri nëse vendosen në kulmet e tetraedrit. Pra, gjatë hibridizimit të sp^3 , radhitja e orbitaleve në hapësirë është tetraedralet, kështu që ky hibridizim quhet **hibridizim tetraedral**. Këndi midis orbitaleve janë gjithashtu të barabarta me këndet në tetraedrin gj. gj arrin deri në **$109^\circ 28'$** .

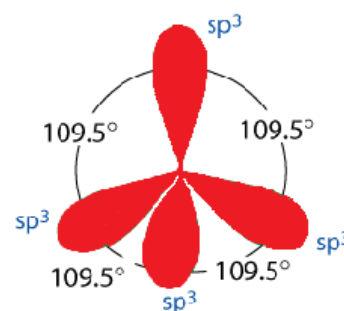


Figura 1.1. Katër sp^3 -orbitale hibride të cilat kanë radhitje tetraedrale në hapësir

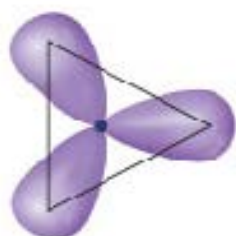


Figura 1.2. Tre sp^2 orbitale hibride

Në disa raste mund të ketë "përzierjen" e orbitalit- 2s me dy nga tri orbitalet e atomit të karbonit 2p. Kështu që përfitohen **tre sp^2 -orbitale** hibride. Të tri orbitalet hibride shtrihen në të njëjtin rrafsh, në një kënd prej **120°** , kështu që ky hibridizim quhet **hibridizim trigonal** ose **planar**. Në secilën prej tri orbitaleve hibride sp^2 ndodhet nga një elektron, që do të thotë se ky lloj i hibridizimit të C-atomit mund të krijojë tri **lidhje σ** .

Megjithatë, në p-orbitalin që nuk merr pjesë në hibridizim mbetet gjithashtu një elektron i paçiftëzuar. Ky p-orbital në hapësirë vendoset normalisht, sipër dhe poshtë rrafshit në të cilat ndodhen tre sp^2 -orbitalet hibride në të tri orbitaleve hibride. Me bashkëngjitjen anësore të këtij orbitali me p-orbitale të një C-atom tjetër ose atom i një elementi tjetër formohet lidhja- π . Këto dy lidhje, σ -lidhja dhe **π -lidhja**, formojnë një **lidhje të dyfishtë**. Pra, kur atomi i karbonit është i hibridizuar- sp^2 , ai formon **një lidhje të dyfishtë dhe dy lidhje të njëfishta**. Këtë do ta shqyrtojmë më tej përmes shembujve konkretë

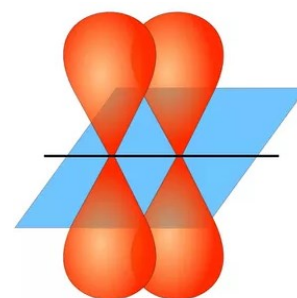


Figura 1.3. Formimi i lidhjes- π

Lidhja π është më e dobët se lidhja σ sepse formohet nga mbulesa anësore e p-orbitaleve, e jo përballë si gjatë formimit të lidhjes- σ . Megjithatë, atomet që lidhen me njëri-tjetrin me një lidhje të dyfishtë janë në një distancë më të shkurtër sesa kur i njëjti lloj i atomeve lidhet me një lidhje të thjeshtë. Prandaj, **lidhja e dyfishtë është më e fortë se ajo e thjeshtë**.

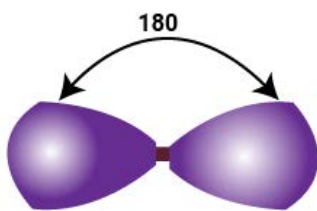


Figura 1.4. Formimi i orbitaleve hibride të sp.

Në llojin e tretë të hibridizimit të atomit të karbonit, orbitali 2s dhe një nga tre 2p orbitale janë të “përziera”, ku fitohen **dy orbitale** hibride. Këto orbitale shtrihen përgjatë një të rrafshi nën një kënd prej 180°, kështu që ky hibridizim quhet **hibridizim digonal** ose **linear**. Në secilën prej këtyre orbitaleve sp-hibride ndodhet nga një elektron, që do të thotë se ky lloj hibridizimi i C-atomit mund të krijojë dy lidhje- σ .

Në të dyja p-orbitalet që nuk kanë marrë pjesë në hibridizim mbeten nga një elektron të paçiftëzuar. Këto orbitale shtrihen normal mbi dhe nën rrafshin në të cilën ndodhen sp-orbitalet hibride, si dhe njëra në raport të tjetrës. Me bashkëngjitjen anësore të këtyre orbitaleve me p-orbitalet të C-atomeve tjera ose atome të ndonji elementi tjetër formohen **dy lidhje- π** . Lidhja- σ e formuar dhe dy **lidhje- π formojnë** lidhje trefishe. Sipas kësaj, kur atomi i karbonit është me sp-hibridizim, krijon **një lidhje trefishe dhe një lidhje njëfishe**. Formimi i lidhjes trefishe ndërmjet dy atome të karbonit, si dhe ndërmjet atomit të karbonit dhe ndonji lloj tjetër të atomit do ta shqyrtojmë më tutje me shembuj konkretë.

Lidhja trefishe është më e **fortë** edhe nga lidhja njëfishe edhe nga lidhja dyfishe, por edhe në këtë rast, çdonjëra nga të dyja lidhje- π është më e dobët nga lidhja- σ .

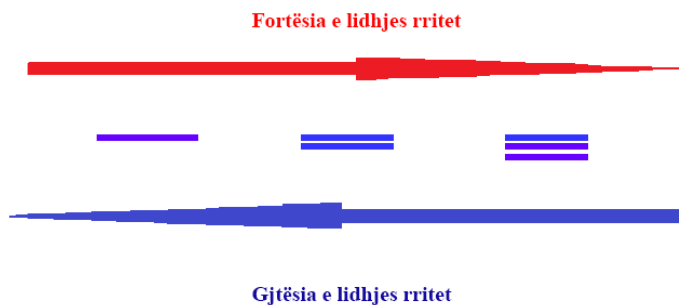
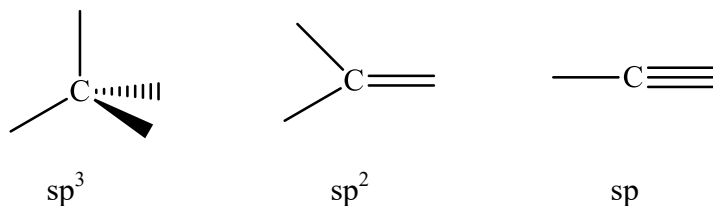


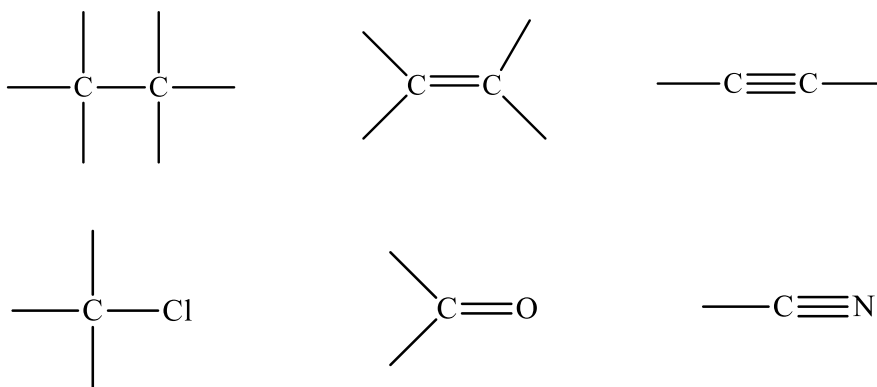
Figura 1.5. Forca e lidhjes njëfishe, të dyfishtë dhe të trefishtë me gjatësinë e tyre.

Pjesa e sipërme e shigjetës së kuqe drejtohet kah forca më të madhe e lidhjes, kurse shigjetën blu në gjatësinë më të madhe të lidhjes.

Radhitja gjeometrike e orbitaleve hibride të atomit të karbonit dhe llojet e lidhjeve (njëfishe, dyfishe dhe trefishe) mund t'i paraqesim në këtë mënyrë:

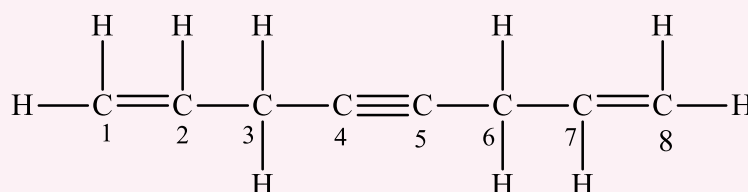


Domethënë, atomet e karbonit ndërmjet veti, si edhe atomet tjera, mund të lidhen me lidhje **njëfishe**, **dyfishe** ose **trefishe** Për shembull:



Rendi i lidhjes (njëfishe, dyfishe, trefishe) ndërmjet atomeve të karbonit, lloji i atomeve me të cilët është i lidhur atomi i karbonit (karboni ose ndonjë lloj atomi tjetër), si dhe nëse atomi i karbonit është i lidhur në zinxhirë të hapur ose të mbyllur kanë një ndikim të madh në sjelljen kimike të përbërjeve organike.

Shembulli 1.1 Gjithsej sa sp^3 , sp^2 dhe sp atome të C të hibridizuara ekzistojnë në molekulën e komponimit të paraqitur në këtë formulë?



Zgjidhja:

Nëse atomet C janë të lidhur vetëm me lidhje njëfishe atëherë ato janë me sp^3 të hibridizuara. Në këtë formulë, C-atomet e tillë janë ato të shënuara me numrin 3 dhe numrin 6. Atomët C që janë të lidhura me njëri-tjetrin me një lidhje dyfishe janë me hibridizim sp^2 . Të tilla janë atomet C të shënuara me numrat 1, 2, 7 dhe 8. Ndërmjet atomeve C me numrat 4 dhe 5 ekziston një lidhje e trefishtë, që do të thotë se këta dy atome janë sp -hibridizuar. Prandaj, në molekulën e përbërjes së përfaqësuar nga kjo formulë ka gjithsej: dy atome C të hibridizuara sp^3 , katër atome C të hibridizuara sp^2 dhe dy atome C të hibridizuara sp . Sigurisht, shumën e sp^3 , sp^2 dhe sp C-atomeve të specifikuar duhet të jetë e barabartë me numrin total të atomeve C në molekulën e përbërjes.

Shembulli 1.2. Ndërmjet cilët atome C në molekulën e përbërjes nga shembulli i mëparshëm është distanca më e shkurtër?

Zgjidhja:

Më e shkurtra është distanca ndërmjet atomeve C të shënuara me numrat 4 dhe 5, sepse ata janë të lidhur me një lidhje të trefishtë. Lidhja e trefishtë midis atomeve C është më e shkurtra, krahasuar me një lidhje të dyfishtë dhe një lidhje të thjeshtë mes tyre. Lidhja e dyfishtë është më e gjatë se lidhja e trefishtë, kurse lidhja e thjeshtë është edhe më e gjatë. Forca e lidhjes ndryshon në rend të kundërt: më e forta është lidhja e trefishtë midis atomeve C, më pas lidhja e dyfishtë dhe në fund lidhja thjeshtë.

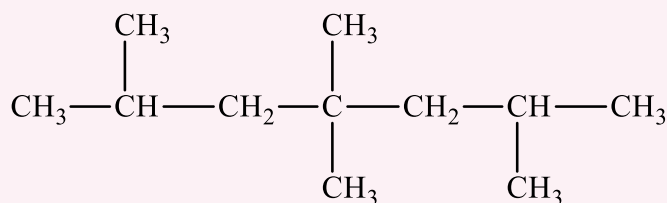
Shembulli 1.3. Sa lidhje të thjeshtë, të dyfishta dhe të trefishta dhe sa lidhje σ dhe π -lidhje ka në molekulën e përbërjes nga shembulli i mëparshëm?

Zgjidhja:

Sipas formulës së dhënë, ka një lidhje të trefishtë dhe dy dyfishe në këtë përbërje. Ekzistojnë lidhje e thjeshtë midis atomeve C me vizë (katër) dhe midis atomeve të karbonit dhe hidrogjenit (hidrogjeni është gjithmonë me një lidhje të thjeshtë!), kurse ka 10 lidhje të tilla. Pra, numri i përgjithshëm i lidhjeve të thjeshtë në këtë përbërje është 14. Secila lidhje njëfishe është një lidhje σ . Por, çdo lidhje e dyfishtë përbëhet nga një lidhje σ dhe një lidhje π , kurse çdo lidhje e trefishtë përbëhet nga një lidhje σ dhe dy lidhje π . Prandaj, numri i përgjithshëm i lidhjeve σ është 17, kurse numri i përgjithshëm i lidhjeve π është 4.

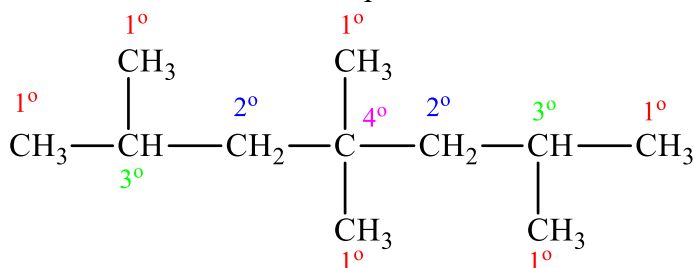
Kur atomet C janë të lidhur me njëri-tjetrin me lidhje të thjeshtë në një zinxhir, çdo atom C mund të lidhet me një numër të ndryshëm (nga 1 në 4) të atomeve të tjerë C. Siç do të shohim më poshtë, atomet C të lidhura me numra të ndryshëm të atomeve të tjera C tregojnë ndryshime në sjelljen e tyre kimike, kështu që ato janë etiketuar ndryshe. Kështu, C-atomi i lidhur vetëm me një C-atom tjetër quhet **C-atom primar** (i shënuar me **1°**). Një atom C që lidhet me dy atome të tjera C quhet **C-atom sekondar** (**2°**). Për analogji, një atom C i lidhur me tre atome të tjera C quhet **C-atom terciar** (**3°**), kurse ai i lidhur me katër atome karboni quhet **C-atom kuaternar** (**4°**).

Shembulli 1.4 Gjithsej sa C-atome karboni primare, sekondare dhe terciare përmbahen në molekulën e komponimit të paraqitur në formulën vijuese?



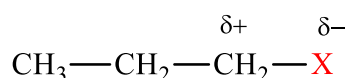
Zgjidhja:

C-atom primar është ai i cili është i lidhur vetëm me C-atom. Në këtë shembull të këtilla ka gjashtë C-atome. C-atome sekondar është ai i cili është i lidhur për dy C-atome tjera. Në këtë shembull ka dy C-atome të këtilla. C-atomet terciar është ai i cili është i lidhur për tre C-atome tjera, kurse të tilla C-atome janë në molekulën e komponimit të dhënë në shembullin e mëposhtëm ka dy të tilla. C-atom të karbonit kuaternar është ai i cili është i lidhur me katër C-atome tjera, kurse në këtë shembull ka vetëm një C-atom të tillë. Shuma C-atomeve primare, sekondare, terciare dhe kuaternare duhet të jetë i barabartë me numrin e përgjithshëm të C-atomeve në molekulën e komponimit.

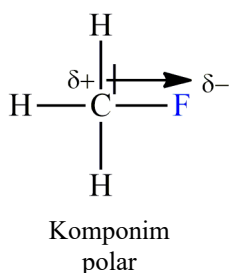


1.2. POLARITETI DHE EFEKTI INDUKTIV

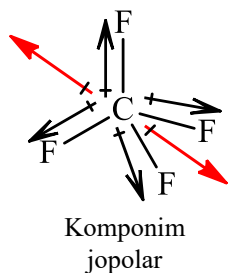
Lidhjet që formohen midis atomeve të karbonit, qofshin ato të thjeshta, të dyfishta ose të trefishta, janë jopolare. Zakonisht, lidhjet midis karbonit dhe hidrogjenit mund të konsiderohen gjithashtu jopolare, pasi ato kanë vlera shumë të afërta të elektronegativitetit. Megjithatë, kur atome me një elektronegativitet dukshëm të ndryshëm nga atomi i karbonit, çifti elektronik i përbashkët nga lidhja kovalente tërhiqet nga atomi i elementit më elektronegativ, ku formohen **lidhje kovalente polare**. Atomet që formojnë lidhjen polare marrin **ngarkesa të pjesërishme (të pjesshme)**. Ngarkesat e pjesërishme paraqitet me shkronjën greke δ (dhe shenjën + ose -) mbi simbolet e elementeve që formojnë lidhjen polare, në mënyrë që të tregojnë pabarazinë e shpërndarjes së ngarkesës. Për shembull:



Masë e madhësisë së polaritetit të një lidhjeje është **momenti dipolar (μ)**, i cili është një madhësi vektoriale. Si çdo madhësi tjetër vektoriale, momenti dipolar përcaktohet nga intensiteti dhe drejtimi. Intensiteti jepet me shprehjen: $\mu = q \cdot d$, ku q tregon ngarkesën dhe d paraqet distancën në të cilën veprojnë dipolet. Drejtimi, sipas marrëveshjes, përfaqësohet nga një shigjetë që fillon nga fundi pozitiv i dipolit drejt negativit.

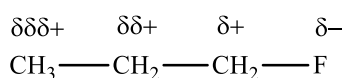


Shuma e të gjitha momenteve dipole të lidhjeve në molekulë jep momentin total të dipolit të përbërjes. Për shkak të kësaj që momenti dipolar është një madhësi vektoriale, mund të ndodhë përbërja të jetë jopolare, pavarësisht se në të ka lidhje polare. Domethënë, nëse momenti dipolar total i molekulës është zero, atëherë është **komponim jopolar**. Nëse, nga ana tjetër, momenti total i dipolit është i ndryshëm nga zero, bëhet fjalë për **komponime polare**.



Kur në fund të një zinxhiri karboni ka një element elektronegativ, në atomin e karbonit, i lidhur për elementin më elektronegativ shfaqet pjesërisht ngarkesë pozitive. Prandaj, ajo tërheq elektrone nga C-atomi fqinj, i cili prandaj edhe fiton ngarkesë të pjesshme pozitive, por më e vogël se atomit C të parë etj.

Lëvizja e elektroneve nga lidhja σ përgjatë vargut të karbonit, quhet efekt induktiv dhe shënohet me I.



Efekti induktiv zvogëlohet me shpejtësi përgjatë zinxhirit të karbonit, kështu që tashmë në atomin e dytë ose të tretë C është jashtëzakonisht i vogël.

Në shembullin e efektit induktiv të dhënë më sipër, një atom më elektronegativ se karboni është ngjitur në fund të vargut, kështu që elektronet tërhiqen nga ai. Por, atome të ndryshme dhe grupe atomike shkaktojnë efekte të ndryshme induktive. Që të mund të krahasohet ndikimi i atomeve dhe grupeve të ndryshme atomike, sipas konvencionit, efekti induktiv merret të përcaktohet në termat e ndikimit të atomit të hidrogjenit të lidhjes C-H.

Nëse një atom ose grup atomik është i lidhur me karbonin që tërheq çiftin elektronik të përbashkët më fort se hidrogjeni, themi se ai grup ka një **efekt induktiv negativ (-I)**. Një efekt induktiv negativ tregohet nga: atomet me elektronegativitet të lartë (-F, -O, -Cl); grupet atomike në të cilat atomi i grupit që lidhet me karbonin ka ngarkesë të pjesërishtme pozitive, d.m.th. është. grupet polare (-NO₂) e të tjera.

Grupet atomike që tërheqin çiftin elektronik të përbashkët më dobët se hidrogjeni kanë një **efekt induktiv pozitiv (+I)**. Një efekt induktiv pozitiv tregohet nga grupet alkile, si p.sh.: -CH₃; -C₂H₅ e të tjera. Forca e efektit induktiv pozitiv rritet me rritjen e numrit të atomeve C dhe me degëzimin e sekuencës. Në tabelën 1.1. jepen shembuj të atomeve dhe grupeve atomike me efekt induktiv pozitiv dhe negativ.

Tabela 1.1. Shembuj të atomeve dhe grupeve atomike me efekt induktiv pozitiv dhe negativ.

GRUPET ME -I	GRUPET ME +I
NH ₃ > -NO ₂ > -CN > -SO ₃ H > -CHO > -CO > -COOH > -F > -COCl > -CONH ₂ > -Cl > -Br > -I > -OR > -OH > -NH ₂ > -C ₆ H ₅ > -CH=CH ₂ etj.	-C(CH ₃) ₃ > -CH(CH ₃) ₂ > -CH ₂ CH ₃ > -CH ₃ etj.

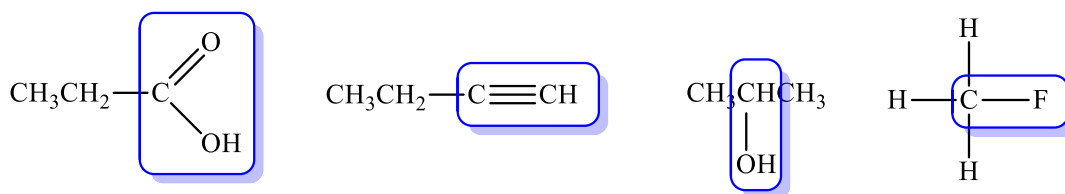
Polariteti i lidhjeve dhe i përbërjes në tërësi dhe efekti induktiv, siç do të shohim më vonë, kanë një ndikim shumë të madh në vetitë fizike dhe kimike të përbërjeve organike.

1.3. REAKTIVITETI, MËNYRAT E SHKËPUTJES SË LIDHJEVE KIMIKE NË MOLEKULAT ORGANIKE DHE LLOJET E THËRRMIJAVE NË REAKSIONET ORGANIKE

Mënyrat e shkëputjes së lidhjes kovalente

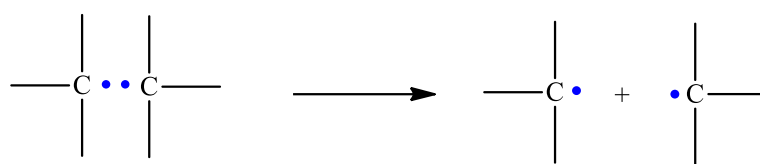
Tashmë kemi parë se përbërjet organike ndryshojnë nga ato inorganike, por edhe reaksionet organike, sipas disa karakteristikave të tyre, ndryshojnë nga ato inorganike. Kështu, për shembull, shumica e reaksioneve organike zhvillohen në disa hapa (faza), gjatë të cilave formohen produkte të ndërmjetme me një kohë shumë të shkurtër ekzistence. Shpesh, ato fillojnë me transformimin e një përbërje organike që më pas mund të ndryshojë në përbërje të tjera organike. Zakonisht është përbërja organike që transformohet, mbi të cilën veprojnë disa inorganike ose një përbërje tjetër organike të quhet **substrat**, ndërsa përbërësi tjetër quhet **reagjent**. Reaktiviteti i substratit varet nga përbërja dhe struktura e tij, si dhe nga kushtet e jashtme.

Është karakteristikë e përbërjeve organike që ato janë përgjegjëse për sjelljen kimike dhe reaktivitetin e përbërjes në tërësi janë vetëm disa pjesë të përbërjes që quhen **qendra reaksioni**. Qendrat e reagimit janë vendet në molekula që sulmohet nga reagjenti. Këto janë zakonisht grupet funksionale ose vendet polare në molekulë. Përveç kësaj, reaktiviteti varet edhe nga vendndodhja e grupit funksional, d.m.th. është nga disponueshmëria e grupit funksional ngjat reaktantit, si dhe nga ndikimi i pjesës tjetër të molekulës. Më poshtë janë disa shembuj të qendrave të reagimit në përbërje të ndryshme organike.



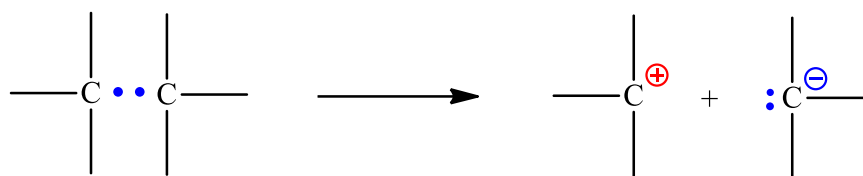
Reaksionet kimike fillojnë ashtu që së pari shkëputet një lidhje kimike në grimcat e reaktanteve, dhe mandej grimcat e fituara rigrupohen dhe formojnë grimca të produkteve. Duke marrë parasysh se komponimet organike janë të ndërtuara nga lidhjet kovalente, duhet të shqyrtojmë në çfarë mënyre shkëputet lidhja kovalente. Sipas parimit, lidhja kovalente mund të shkëputet në dy mënyra: homolitike dhe heterolitike.

Gjatë **shkëputjes homolitike** të lidhjes kovalente, çifti elektronik i përbashkët nga lidhja ndahet në mënyrë të barabartë midis dy atomeve, d.m.th. është secilit prej atomeve që përbëjnë lidhjen i ka mbetur nga një elektron. Grimcat që rezultojnë quhen radikale të lira (**ose thjesht radikale**). Radikalet paraqiten me një pikë në atom që ka një elektron të paçiftuar.



Radikalet e lira

Gjatë **shkëputjes heterolitike** të lidhjes kovalente, çifti elektronik i përbashkët mbetet në një nga atomet që formojnë lidhjen dhe fitohen jone. Grimca që përmban atomin që ka çiftin elektronik është anion, kurse asaj që i mungon një çift elektronik është kation. Nëse lidhja C-C shkëputet, kationi quhet **karbokation**, kurse anioni quhet **karboanion**.



Karbokationi

Karboanioni

Llojet themelore të grimcave në kiminë organike

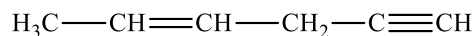
Tashmë jemi njohur me tre lloje grimcash që përftohen gjatë reaksioneve organike dhe marrin pjesë në to: radikalet e lira, karbokacionet dhe karboanionet. Në përgjithësi, grimcat reaktante, si dhe grimcat e tjera të formuara gjatë reaksioneve të përbërjeve organike, ndahen në nukleofile dhe elektrofile. **Nukleofilet (grimcat nukleofile)** janë grimca (anione) me ngarkesë negative ose molekula me çift/et elektrone të pandarë në një nga atomet në molekulë. Këto grimca i përkasin të ashtuquajturave Bazat Lewis, të cilat janë dhurues të çifteve elektronike. Prandaj, grimcat nukleofile sulmojnë qendrat e reagimit në molekulat organike në vendet me ngarkesë të pjesshme pozitive. **Elektrofile (grimcat elektrofile)** janë grimca që kanë një ngarkesë pozitive (katione) ose molekula në të cilat ekziston një atom që i mungon një çift elektronik. Këto grimca i përkasin të ashtuquajturave acide të Lewis-it, të cilat janë marrës të çiftit elektronik. Prandaj, grimcat elektrofile sulmojnë qendrat e reagimit në molekulat organike që janë pjesërisht me ngarkesë negative. Shembuj të grimcave nukleofile dhe elektrofile janë dhënë në Tabelën 1.2.

Tabela 1.2 Grimcat elektrofile dhe nukleofile.

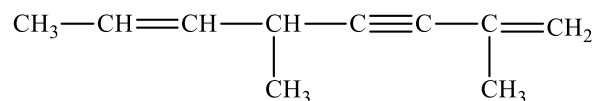
NUKLEOFILET	ELEKTROFILET
CN^- , HO^- , HS^- , F^- , Cl^- , Br^- , NH_2^- , H_2O , NH_3 , RNH_2 , R_2NH , R_3N , ROH , RSH , karboanionet etj.	H^+ , H_3O^+ , NO^+ , NO_2^+ , SO_3H^+ , BF_3 , AlCl_3 , karboanionet etj.

PYETJE DHE DETYRA:

1. Sa atome C të hibridizuara sp , sp^2 dhe sp^3 dhe sa lidhje njëfishe, dyfishe dhe trefishe përmbahen në molekulën e komponimit të paraqitur me formulën e mëposhtme?



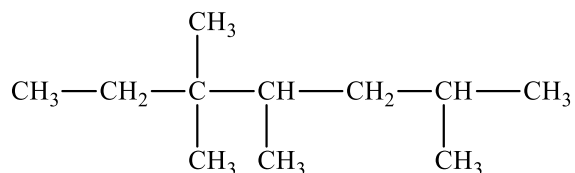
2. Sa lidhje σ dhe sa lidhje π dhe sa lidhje njëfishe, dyfishe dhe trefishe përmbahen në molekulën e përbërjes së përfaqësuar me formulën e mëposhtme?



3. Cili nga komponimet e paraqitura nga formulat e mëposhtme janë polare?

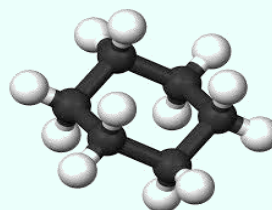
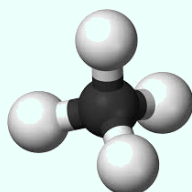


4. Cilat nga grimcat e mëposhtme janë elektrofile dhe cilat janë nukleofile: NH_4^+ , OH^- , $:\text{CH}_2\text{CH}_3$, H_3O^+ , $:\text{NH}_3$, Br^- ?
5. Cilat lloje të grimcave do të përftoheshin nga ndarja heterolitike e lidhjes C-Cl në $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$? Emërtoni grimcat që rezultojnë.
6. Cilat nga grimcat e mëposhtme janë radikale të lira: $\text{Cl}^\cdot$, $:\text{CH}_3$, CH_3CH_2^+ , $\cdot\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2$? Me çfarë shprehjet të lidhjes kovalente fitohen radikale të lira?
7. Sa C-atome primare, sekondare, terciare dhe kuaternare ekzistojnë në molekulën e komponimi të përfaqësuar me formulën e mëposhtme:



8. Përcaktoni sa atome karboni primar, sekondar, terciar dhe kuaternar ka në një molekulë të secilit prej përbërjeve të dhëna nga formulat e mëposhtme racionale:





Njësi Modulare 2.

ALKANET DHE CIKLOALKANET

Duke i mësuar përmbajtjet nga njësia modulare “Alkanet dhe Cikloalkanet” pritet që nxënësi/nxënësja të jetë i /e aftë:

- ♦ *Të definojë nocionet alkane dhe cikloalkane, përdor nomenklaturën e alkaneve dhe cikloalkaneve, shpjegon izomerinë tek alkanet dhe cikloalkanet;*
- ♦ *Të numërojë dhe shpjegon mënyrat për përfitimin e alkaneve dhe cikloalkaneve dhe i paraqet reaksionet me barazime kimike;*
- ♦ *Të numërojë vetitë fizike dhe kimike të alkaneve dhe cikloalkaneve dhe i paraqet reaksionet kimike me barazime kimike.*

Përmbajtjet:

- ♦ *Nocion, vargu homologjik dhe nomenklatura e alkaneve*
- ♦ *Nocioni, vargu homologjik, ndërtimi dhe nomenklatura e cikloalkaneve*
- ♦ *Izomeria tek alkanet dhe cikloalkanet*
- ♦ *Përfitimi i alkaneve dhe cikloalkaneve*
- ♦ *Vetitë fizike dhe kimike të alkaneve dhe cikloalkaneve*

2.1. NOCIONI, VARGU HOMOLOGJIK DHE NOMENKLATURA E ALKANEVE

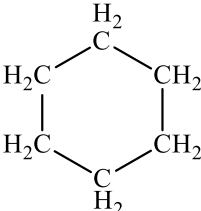
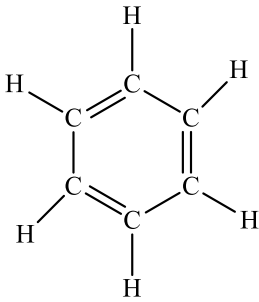
Hidrokarburet

Kur folëm për klasifikimin e përbërjeve organike sipas përbërjes, thamë se **hidrokarburet** janë përbërje organike të **ndërtuara vetëm nga dy element: karbonit dhe hidrogjenit**. Studimi i klasave të përbërjeve organike zakonisht fillon me hidrokarburet, pasi ato janë përbërjet më të thjeshta për nga përbërja. Të gjitha klasat e tjera të përbërjeve organike mund të rrjedhin prej tyre.

Por, ndonëse janë shumë të thjeshta për nga përbërja, hidrokarburet janë shumë domethënëse, veçanërisht sa i përket aplikimit të tyre. Ato janë burimet kryesore të energjisë, sepse përfshihen në përbërjen e naftës dhe gazit natyror. Përveç kësaj, ato janë gjithashtu të rëndësishme si lëndë e parë nga të cilat fitohen masa të ndryshme plastike dhe fibra sintetike tekstile.

Nga ana tjetër, numri i hidrokarbureve është i madh, sepse ka një numër të madh ndryshimesh në strukturë, të cilat janë për shkak të mundësisë së ndërlidhjes së atomet e karbonit me lidhje të vetme, të dyfishta ose të trefishta, si dhe në vargje të hapura dhe të mbyllura. Prandaj, klasa e madhe e hidrokarbureve përfshin disa klasa të tjera të përbërjeve organike që ndryshojnë në strukturën e tyre zinxhir dhe sipas grupit funksional, pra sipas pranisë së një lidhjeje njëfishe, dyfishe ose trefishe. Ndarja e hidrokarbureve është dhënë në tabelën 2.1.

Tabela 2.1 Ndarja e hidrokarbureve.

HIDROKARBURE			
Aciklike		Ciklike	
Të ngopura	Të pangopura	Aliciklike	Aromatike
Alkane $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	Alkene $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$		
	Alkine $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$		
	Diene $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$		

Nocioni për alkane dhe vargu homologjik i alkaneve

E kemi të njohur që hidrokarburet me zinxhir të hapur ndahen në hidrokarbure të ngopura dhe hidrokarbure të pangopura. **Hidrokarburet e ngopura** janë ato hidrokarbure që përmbajnë numrin maksimal të atomeve të hidrogjenit për një numër të caktuar atomesh karboni. Kjo do të thotë që të gjithë atomet e karbonit duhet të lidhen me njëri-tjetrin me një lidhje njëfishe. Të vetmet hidrokarbure të tilla me një zinxhir të hapur janë të ashtuquajturat alkanet. Domethënë:

Alkanet janë hidrokarbure aciklike, molekulat e të cilave përmbajnë vetëm lidhje kovalente njëfishe, si midis atomeve të karbonit dhe hidrogjenit, ashtu edhe ndërmjet vetë atomeve të karbonit..

Duke marrë parasysh se te alkanet, të gjithë atomet janë të lidhur me lidhje njëfishe, është e lehtë të konkludohet se atomet e karbonit në to janë me **hibridizim- sp^3** . Katër sp^3 -orbitalet e karbonit janë të kahëzuara kah kulmet e tetraedrit. Ato mund të bashkëngjiten me s-orbitalet nga atomet e hidrogjenit dhe orbitalet – sp^3 nga atomet e tjera të karbonit dhe të formojnë katër **lidhje – σ** . Për shkak të drejtimit tetraedral të lidhjeve që formojnë orbitalet sp^3 -hibride, molekulat e alkanit nuk janë planare dhe atomet e karbonit në to formojnë një kënd prej afërsisht $109,5^\circ$. Në figurën 2.1. jepen modelet e tre alkaneve të para.

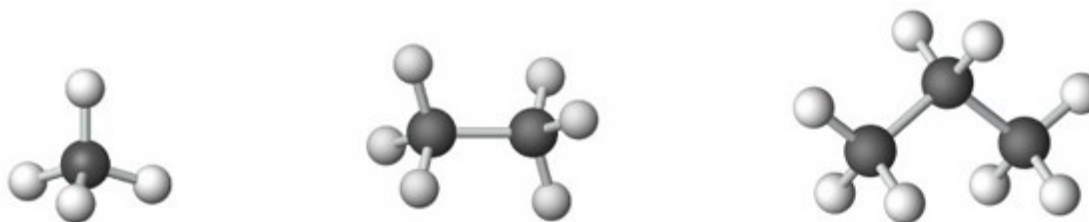


Figura 2.1. Modele molekulare topthorë -dhe-shkopthorë të tre alkaneve të parë (metan, etan dhe propan) që tregojnë drejtimin tetraedral të lidhjeve kimike.

Formulat molekulare dhe racionale si dhe emrat e dhjetë alkaneve të parë janë dhënë në tabelën 2.2.

Tabela 2.2. Formulat molekulare dhe racionale dhe emrat e dhjetë alkaneve të parë.

Numri i C-atomet	Formula molekulare	Formula racionale	Emri
1	CH ₄	CH ₄	Metan
2	C ₂ H ₆	CH ₃ CH ₃	Etan
3	C ₃ H ₈	CH ₃ CH ₂ CH ₃	Propan
4	C ₄ H ₁₀	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Butan
5	C ₅ H ₁₂	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Pentan
6	C ₆ H ₁₄	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Heksan
7	C ₇ H ₁₆	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Heptan
8	C ₈ H ₁₈	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Oktan
9	C ₉ H ₂₀	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Nonan
10	C ₁₀ H ₂₂	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃	Dekan

Nëse shqyrtohen me kujdes formulat e përbërjeve të dhëna në tabelë, mund të arrihet lehtësisht në përfundimin se çdo përbërës i mëpasshëm ndryshon nga ai i mëparshmi nga një grup $-\text{CH}_2-$, i cili quhet **grup metilenik**. Ky fenomen quhet **homologji**.

Homologjia është një dukuri në të cilin përbërjet e së njëjtës klasë ndryshojnë në përbërjen e tyre nga një ose më shumë grupe metilenike.

Nëse komponimet që janë homologe janë të renditura në një varg sipas numrit të rritjes së atomeve C, fitohet i ashtuquajti **vargu homologjik**.

Nga formulat racionale në tabelën 2.2. mund të shihet se duke u nisur nga alkani me tre atome C, në secilin atom C janë të lidhur dy atome hidrogjeni dhe në dy atomet e fundit C janë të lidhura tre atome hidrogjeni. Prandaj mund të konkludojmë se për një alkan që përmban një numër të caktuar të atomeve C (n) në molekulë, **formula e përgjithshme e vargut homologjik të alkaneve është:**



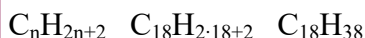
Duke ditur formulën e përgjithshme të vargut homologjik të alkaneve, mund të përcaktohet lehtësisht formula molekulare e secilit prej anëtarëve në varg. Le ta shohim me shembullin e mëposhtëm.

Shembulli 2.1. a) Cila është formula molekulare e alkanit që përmban 18 atome karboni në molekulën e tij?

b) Sa është numri i atomeve të karbonit në një molekulë alkani që përmban 32 atome hidrogjeni?

Zgjidhja:

a) Në formulën e përgjithshme të vargut homologjik të alkaneve, për n do të fusim vlerën për numrin e atomeve C, d.m.th. është. 18.



Përgjigje: Formula molekulare e alkanit, i cili përmban 18 atome karboni në molekulën e tij, është $\text{C}_{18}\text{H}_{38}$.

b) Numri i atomeve të hidrogjenit në formulën e përgjithshme të vargut homologjik të alkaneve llogaritet sipas shprehjes $2n + 2$, ku n tregon numrin e atomeve të karbonit. Kështu që:

$$2n + 2 = 32 \quad \text{pra, } n = (32 - 2)/2 = 15$$

Përgjigje: Numri i atomeve të karbonit në molekulën e alkanit, e cila përmban 32 atome hidrogjeni, është 15.

Nomenklatura e alkaneve

Alkanet, si të gjitha komponimet e tjera organike, emërtohen sipas rregullave të dhëna nga *Unioni Ndërkombëtar i Kimisë së Pastër dhe të Aplikuar* (IUPAC). Sipas rregullave të përgjithshme të IUPAC, nëse bëhet fjalë për një komponim me ndërtim jonik, emri përbëhet

nga emri i kationit dhe anionit, të cilët shkruhen veçmas. Kur bëhet fjalë për substanca të ndërtuara në mënyrë molekulare, siç janë përbërjet organike, emri shkruhet me një fjalë. Molekulat organike, në shumicën e rasteve, janë mjaft të mëdha, kështu që, sipas rregullave të përgjithshme të IUPAC për emërtimin e përbërjeve organike, ato përbëhen nga tri pjesë:



Baza është vargu më i gjatë i karbonit, pavarësisht se si shkruhet (horizontale, vertikale, e shkallëzuar, etj.).

Parashtesa (prefiks) tregon vendndodhjen dhe identitetin e grupit të degëzimit nga vargu bazë.

Prapashtesa (sufiks) përcakton klasën e përbërjes organike.

Siç shihet nga Tabela 2.2., emrat e të gjithë alkaneve përmbajnë prapashtesën **-an**. Katër anëtarët e parë të vargut homologjik të alkaneve kanë emra trivialë, por ato përmbajnë gjithashtu prapashtesën -an: metan (CH_4), etan (C_2H_6), propan (C_3H_8) dhe butan (C_4H_{10}).

Emrat e anëtarëve më të lartë në vargun homologjik të alkaneve formohen duke shtuar prapashtesën **-an** në bazën që tregon numrin e atomeve C në gjuhën greke (Tabela 2.2.). Këta emra shërbejnë si bazë për emrat e alkaneve të degëzuara dhe klasave të tjera të përbërjeve organike.

Emrat e alkaneve me zinxhir të degëzuar formohen si më poshtë:

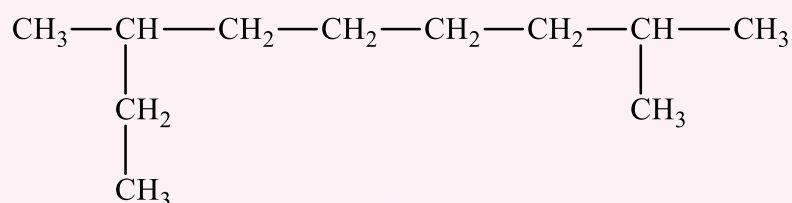
- ♦ Për bazë merret emri i alkanit të vargut më të gjatë të mundshëm.
- ♦ Atomet e karbonit në vargun bazë numërohen duke filluar nga ana e vargut ku atomi C i degëzuar do të merrte numrin më të vogël të mundshëm.
- ♦ Parashtesa përbëhet nga numrat e atomeve C të degëzuara dhe emrat e grupeve të lidhura me to. Nëse dy grupe atomike janë të lidhura me të njëjtin atom C, numri shkruhet dy herë dhe nëse në përbërje shfaqen më shumë grupe të njëjta, atëherë para tyre shkruhen parashtesat di, tri, tetra.
- ♦ Grupet që përbëjnë pjesën e degëzuar në alkane janë **grupet alkile (radikale alkil)**. Simboli i përgjithshëm për një grup alkil është **R**. Emrat e tyre formohen duke zëvendësuar prapashtesën "an" me **-il** në emrin e alkanit.
- ♦ Nëse në përbërje ka disa zëvendësues të ndryshëm, emrat e tyre renditen në mënyrë alfabetike, sipas alfabetit maqedonas.

Në tabelën 2.3. jepen formulat dhe emrat e radikalëve më të rëndësishëm alkil, të ndjekur nga shembuj të formulave të shkrimit dhe leximit të emrave të alkaneve.

Tabela 2.3. Formulatat dhe emrat e radikalëve më të rëndësishëm alkil.

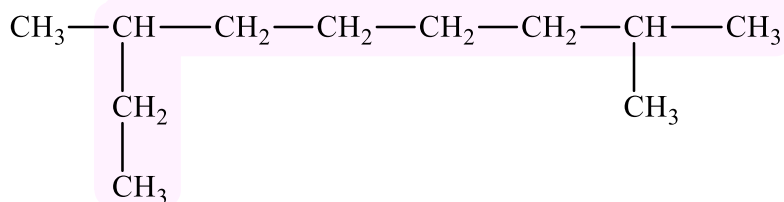
Formula	Emri	Formula	Emri
—CH_3	Metil	$\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	Butil
$\text{—CH}_2\text{CH}_3$	Etil	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_2\text{—CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Sec-butil
$\text{—CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	Propil	$\begin{array}{c} \text{—CH}_2\text{—CH—CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Izobutil
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_3 \\ \end{array}$	Izopropil	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{—C—} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Tert-butil

Shembulli 2.2. Cili është emri i alkanit i paraqitur me formulën e mëposhtme?

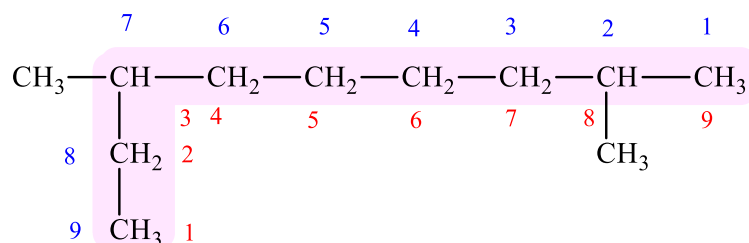


Zgjidhja:

Që ta emërtojmë këtë alkan, së pari duhet ta përcaktojmë vargun më të gjatë të atomeve të karbonit. Vargu më i gjatë i alkanit të paraqitur në formulën e sipërme përmban nëntë C-atome.



Nga formula vërehet se me degëzimin ka dy grupe metile. Nëse fillohet me numërim të C-atomeve nga e djathta në të majtë (të ngjyrpura me të kaltërt), atëherë C-atomet për të cilat janë lidhur grupet metile fitojnë vlera numerike 2 dhe 7. Por, nëse numërimi fillon nga e majta në të djathtë (numra me ngjyrë të kuqe), fitohen vlera numerike 3 dhe 8.

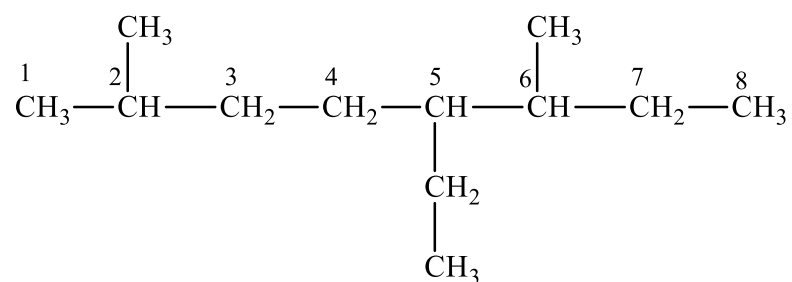


Përgjigje: Emërtimi i komponimit është: 2.7-dimetilnonan.

Shembulli 2.3. Shënoni formulpën rationale të alkanit emri i të cilit është 5-etil-2,6dimetiloktan.

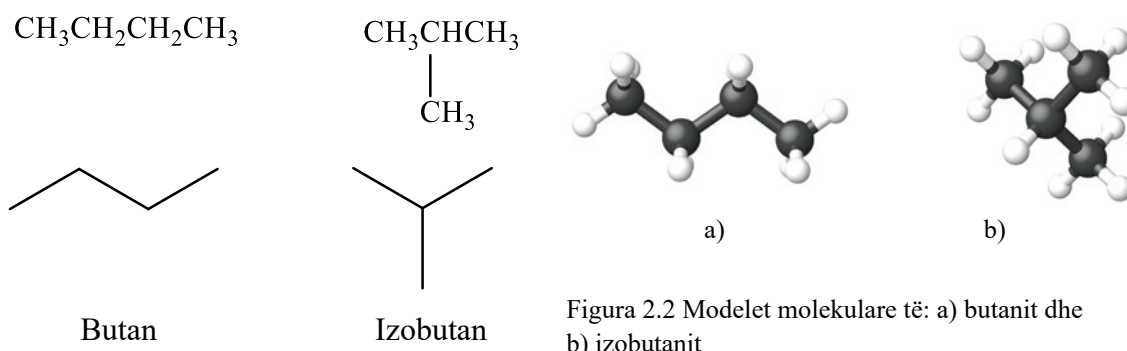
Zgjidhja:

Baza e këtij komponimi është oktani, që domethënë se përmban tet[C atome. Në C-atomin e dytë dhe t gjashtë janë lidhurgrupet metile, ndërsa në të pestin një grup etil. Sipas kësaj, formula e kërkuar është siç vijon:



2.2. IZOMERIA E ALKANEVE

Alkanet janë komponime të cilat nuk përmbajnë grupe funksionale, kështu që lloji i vetëm i izomerisë strukturale është **izomeria e vargut** (izomeria skeletore). Ky lloj izomerizmi fillon me butanin, ku ka dy komponime të ndryshme me formulën molekulare C_4H_{10} : butani dhe izobutani.

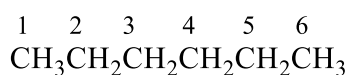


Me rritjen e numrit të atomeve C, numri i izomerëve të skeletit rritet në mënyrë drastike. Kështu, për shembull, dekani ($C_{10}H_{22}$) ka 75 izomerë skeletorë, ndërsa $C_{40}H_{82}$ ka 62,491,178,805,831 izomerë skeletorë.

Shembulli 2.4. Shkruani formulat racionale të izomereve të heksanit dhe emërtoni secilën prej tyre.

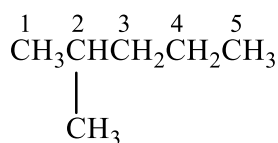
Zgjidhja:

Për të përcaktuar numrin e izomerëve strukturorë, fillimisht shkruani formulën e izomerit të padegëzuar.

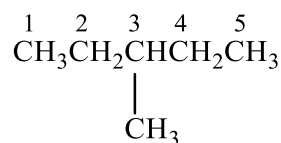


Heksan

Mandëj shënohet vargu themelorë me një atom karboni më pak (në këtë rast 5) dhe një grup metil të degëzuar, i cili mund të vendoset në atomin e dytë ose të tretë C.



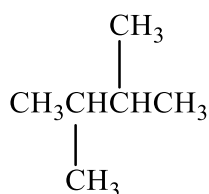
2-metilpentan



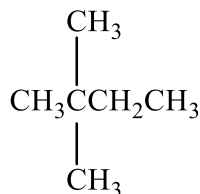
3-metilpentan

Për të parë se izomerët e tjerë a janë të mundshëm, mblidhet një varg prej katër atomeve C,

që do të thotë se në degëzim duhet të ketë dy grupe metile. Natyrisht, degëzimi me një grup etil nuk është i mundur, sepse në një rast të tillë, zinxhiri më i gjatë do të kishte pesë atome C, d.m.th. që do të ishte 3-metilpentan. Grupet metile mund të vendosen në të njëjtin C-atom ose në dy të ndryshëm.



2,3-dimetilbutan

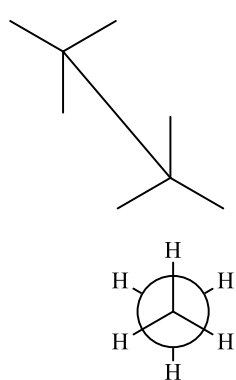


2,2-dimetilbutan

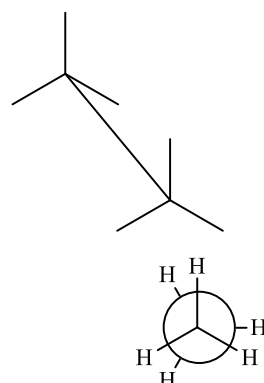
Një zinxhir karboni prej tre atomeve C, i cili do të zëvendësohet nga tre grupe metile, nuk është i mundur. Nëse dikush do të vizatonte një varg me tre atome C dhe një grup metil dhe një grup etilik të degëzuar, në fakt do të fitohet formula e 2,2-dimetilbutanit.

Një lloj tjetër izomerie që ekziston në alkane është **stereoizomeria konformuese**. Ky lloj izomerie ndodh për shkak të mundësisë së rrotullimit të atomeve ose grupeve të atomeve rreth lidhjes njëfishe, kurse si rezultat, ato zënë pozicione të ndryshme në lidhje me njëri-tjetrin në hapësirë. Për shembull, atomet e hidrogjenit të atomeve të ndryshme të karbonit në etan mund të gjenden prapa njëri-tjetrit, ose diagonalisht përballë njëri-tjetrit.

Etani mund të ekzistojë në shumë konformacione, megjithatë, dy prej tyre janë të një rëndësie të veçantë. Konformacioni në të cilin atomet e hidrogjenit të C-atomeve të ndryshëm janë njëri pas tjetrit dhe kanë energjinë më të lartë sepse atëherë dëbimi ndërmjet tyre është më e theksuar. Ky konformacion quhet **konformacion i eklipsuar**. Është më e paqëndrueshme dhe etani është më i rrallë në të. Konformacioni në të cilin atomet e hidrogjenit janë më larg njëri-tjetrit dhe kanë energjinë më të ulët dhe për këtë arsye është konformacioni më i qëndrueshëm. Ky konformacion quhet **shkalluar (yvorë)**. Midis këtyre dy konformacioneve ka një sërë të tjerash, të quajtura kolektivisht konformacione të **zhdrejta**. Konformacionet zakonisht përfaqësohen nga formulat e projeksionit të Newman-it. Më poshtë janë paraqitur konformacionet e shkallëzuara dhe të eklipsuara të etanit me formulat e projeksionit skeletor dhe të Newman-it.



Shkallorë (yvorë)
konformacioni i etanit



Eklipsë (e hijëzuar)
konformimi i etanit

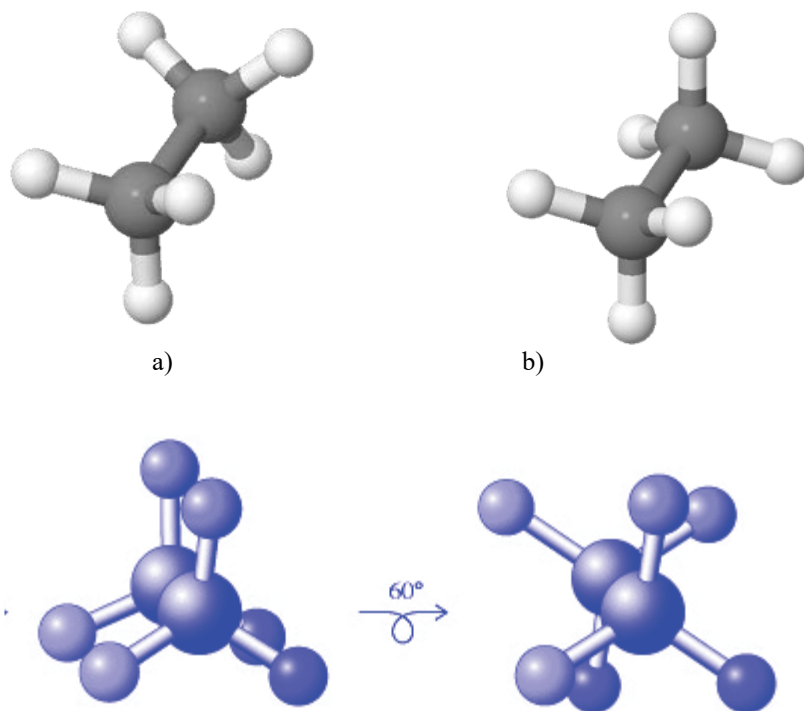


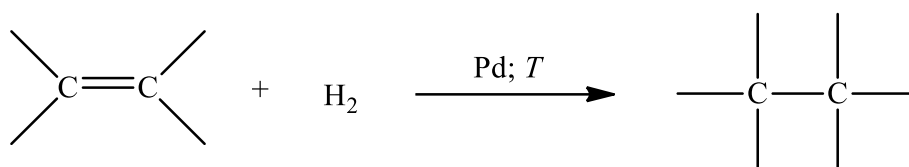
Figura 2.3. Modelet molekulare të: a) konformimit të eklipsuar dhe b) konformimit të shkallëzuar të etanit

Për kalimin nga një në konformacion tjetër nevojitet sasi e vogël e energjisë. Prandaj, konformacionet e ndryshme kalojnë shpejt dhe lehtë në njëra-tjetrën, kështu që konsiderohet se nuk pengohet rrotullimi rreth lidhjes njëfishe, d.m.th. ajo është e lirë. Edhe alkanet të tjera më të larta janë përzierje të konformuesve të tyre të ndryshëm, numri i të cilave është më i madh se tek i etanit, sepse ato përmbajnë më shumë lidhje njëfishe.

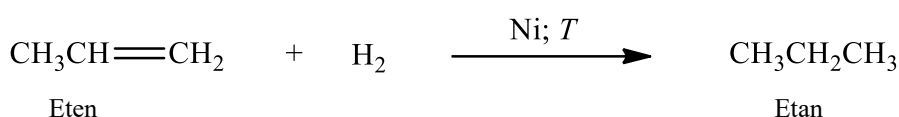
2.3. PËRFITIMI I ALKANEVE

Alkanet së bashku me hidrokarburet e tjera janë më të përhapura në naftë dhe gaz natyror,. Prandaj, për prodhimin industrial të alkaneve, para së gjithash përdoret nafta, por ka edhe mënyra të tjera për përfitimin e tyre. Këtu do të shqyrtojmë disa metoda laboratorike për përfitimin e alkaneve.

1. **Hidrogjenimi** (adicioni i hidrogjenit) i hidrokarbureve të pangopura (kryesisht alkeneve). Reaksioni zhvillohet në prani të një katalizatori metalik (platin, paladium, nikel etj.) dhe temperaturë të lartë.



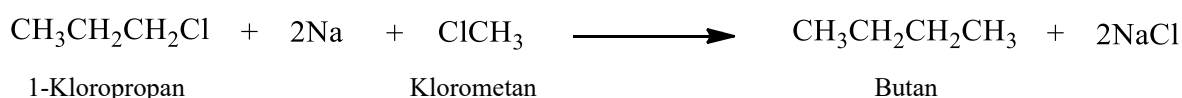
Për shembull:



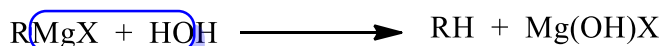
2. **Sinteza e Wurtz-it**. Sinteza e Wurtz-it është një reaksionet e përfitimit të alkaneve nga alkil halogjenurët (RX) me një metal specifik, si p.sh., natriumi ose kaliumi, në një raport molar prej 2:1.



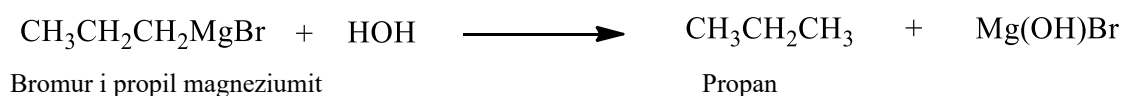
Për shembull:



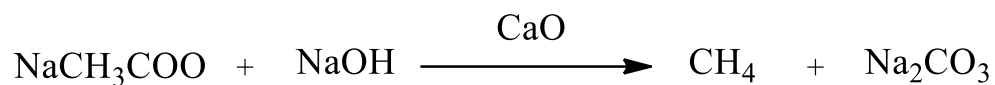
3. **Përfitimi nëpërmjet reagjentit Grignard**. Reagjentët Grignard janë reagjentë shumë të rëndësishëm në sintezën organike që përfaqësojnë komponime organomagnezi, të cilat mund të përfaqësohen me formulën e përgjithshme RMgX. Ato hidrolizohen lehtësisht për të dhënë një alkan që korrespondon me R dhe halogjenur i hidroksidit të magnezit.



Për shembull:



Përfaqësuesi i parë i alkaneve, metani, në mënyrë laboratorike përfitohet duke reaguar acetat natriumi të thatë dhe hidroksid natriumi në prani të oksidit të kalciumit. Reaksioni mund të përfaqësohet nga barazimi i mëposhtëm:



Metani mund të përfitohet nga eksperimenti i mëposhtëm:



Eksperiment: Përfitimi laboratorik i metanit

Në një epruvetë të madhe, me një lugë të thatë, vendosni një përzierje të thatë të acetatit të natriumit dhe hidroksidit të natriumit. Mbyllet me një tapë përmes së cilës një tub qelqi dyfish i përkulur i futur në një epruvetë kalon nën ujë. Tubi nxehet me kujdes, gjatë së cilës vërehet ndarja e gazit. Flluskat e para të gazit janë nga ajri dhe nuk grumbullohen në epruvetë. Epruveta e mbushur me gaz, me hapjen e poshtme, vendoset një shkrepëse të ndezur. Vëzhgoni djegien e gazit.

2.4. VETITË FIZIKE DHE KIMIKE TË ALKANEVE

Vetitë fizike të alkaneve

Vetitë fizike të anëtarëve të çdo vargu homologjik ndryshojnë pothuajse saktësisht me rritjen e masës relative molekulare, domethënë duke rritur numrin e atomeve të karbonit.

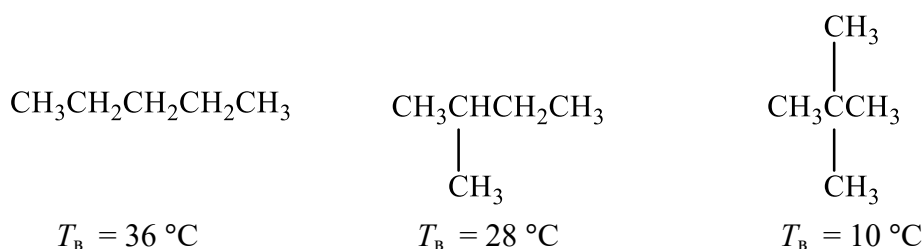
Tek alkanet, me një rritje të numrit të atomeve C, gjendja agregate ndryshon nga e gaztë në të ngurtë. Dendësia e tyre gjithashtu rritet, por megjithatë, ato janë përgjithësisht më të lehta se uji. Alkanet e pastra janë të pangjyrë, me një erë të dobët karakteristike të substancave organike.

Pikat e shkrirjes dhe të vlimit në vargun homologë rriten me rritjen e masave relative molekulare.

Tabela 2.4. Disa veti fizike të tetë alkaneve të
parë me vargje të padegëzuara.

Formula	M_r	T_r / °C	T_b / °C	ρ / g · cm ⁻³
CH ₄	16	-183	-162	0,42
C ₂ H ₆	30	-172	-89	0,55
C ₃ H ₈	44	-188	-42	0,50
C ₄ H ₁₀	58	-135	-1	0,58
C ₅ H ₁₂	72	-130	36	0,63
C ₆ H ₁₄	86	-95	69	0,66
C ₇ H ₁₆	100	-91	98	0,68
C ₈ H ₁₈	114	-57	126	0.70

Ka dy arsye për këtë: (1) sa më e madhe të jetë masa e molekulës, aq më shumë energji është e nevojshme për ta "shkëputur" atë nga molekulat e tjera; (2) molekulat më të mëdha kanë më shumë sipërfaqe, që do të thotë se ka më shumë "vende" për kontakt me molekulat fqinje, kështu që forcat tërheqëse do të jenë më të mëdha. Për shkak të faktit të fundit, alkanet e padegëzuara kanë pika vlimi më të larta. Gjegjësisht, në krahasim me alkanet e degëzuara, te alkanet jo të degëzuara ka një sipërfaqe kontakti më të madhe ndërmjet molekulave, kështu që forcat tërheqëse ndërmjet tyre janë më të theksuara. Sa më i madh të jetë degëzimi, aq më shumë ulet pika e vlimit. Për shembull:



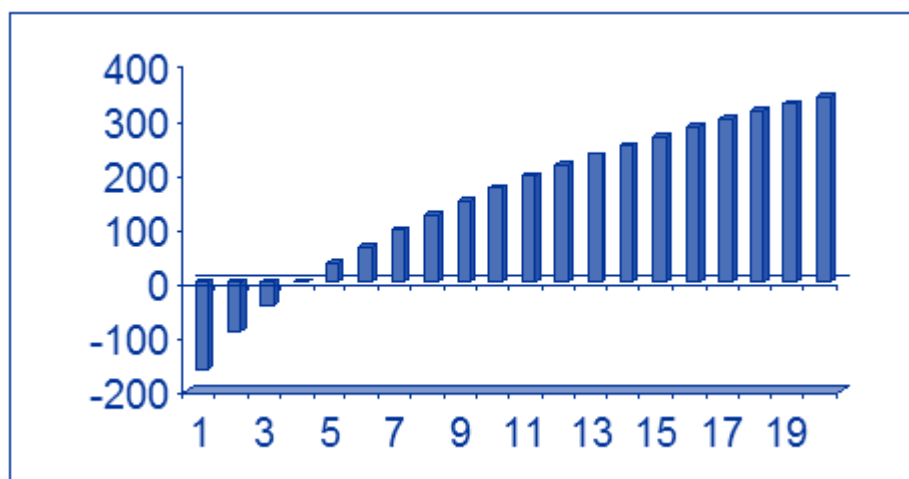


Figura 2.4. Temperaturat e vlimit të alkaneve në varësi të numrit të atomeve C.

Kur bëhet fjalë për tretshmërinë e një përbërjeje në një tretës të caktuar, duhet ditur se substancat që janë të ngjashme për nga struktura kimike treten në njëra-tjetrën. Thuhet shpesh se "të ngjashmet treten në të ngjashme", që do të thotë se substancat polare dhe jonike treten në tretës polare dhe substancat jopolare në tretës jopolarë. Alkanet janë komponime jo polare, kështu që ato nuk treten në ujë ose në tretës të tjerë polare, por treten mirë në tretës jopolarë.

Vetitë kimike të alkaneve

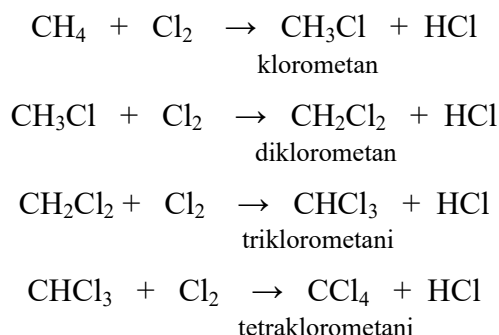
Siç do të shohim më poshtë, shumica e përbërjeve organike janë mjaft reaktive. Megjithatë, alkanet janë komponime pak reaktive. Prandaj për to përdoret emri "parafina" (*parum affinis*), që do të thotë pa afinitet, d.m.th. pak reaktiv. Reaktiviteti i dobët i alkaneve është për faktin se atomet në to janë të lidhur vetëm me lidhje σ , si dhe për jo polaritetin e tyre. Alkanet i nënshtrohen reaksioneve të zëvendësimit dhe eliminimit të hidrogjenit, kurse pse, ato digjen në ajër.

1. Reaksioni i zëvendësimit me radikale të lira

Zëvendësimi me radikale të lira është një reaksion tipik i alkaneve. Ky reaksion ndodh në prani të dritës së drejtpërdrejtë të diellit (në fakt, nën ndikimin e dritës ultravjollcë) ose në temperaturë të lartë, gjatë së cilës alkanet reagojnë me elementet halogjene (Cl_2 , Br_2) dhe përftohet një **përzierje kloroalkanesh (alkil halogjene)**. Reaksionet me radikale të lira, siç është halogjenizimi i alkaneve, quhen të ashtuquajturat **"reaksionet e zinxhirit"**, sepse radikalët janë grimca shumë reaktive të cilave u mungon një elektron. Ata shumë shpejt mënjanojnë një elektron nga grimca me të cilën bien në kontakt (molekulë, atom), duke formuar kështu një radikal të ri. Prandaj, reagimi është i vështirë për t'u kontrolluar dhe zakonisht përftohet një përzierje e disa produkteve.

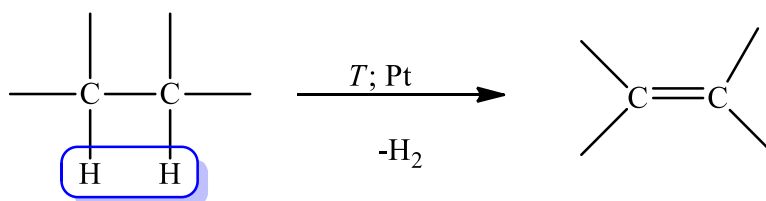
Në fakt, këto reagime zhvillohen në tre hapa. Në hapin e parë, radikalët e lira formohen nga reaktanti (p.sh. klori), nën ndikimin e dritës ose nxehtësisë. Prandaj hapi i parë quhet **iniciim**. Në hapin e dytë, radikalët e lira reagojnë me molekulat e alkanit duke formuar radikale alkil.

Këto radikale mund të reagojnë më tej me molekulat e reagjentëve ose me molekula të tjera alkane. Pra, në këtë hap, disa radikale formohen nga të tjerët, kështu që ky hap quhet **propagim**. Reaksioni përfundon kur radikalët e formuar lidhen me njëri-tjetrin, kështu që kjo fazë quhet **terminacion**. Natyrisht, gjatë këtij reaksioni, produktet në njërin hap janë reaktantë në tjetrin. Prandaj, gjatë halogjenimit të alkaneve, fitohet një përzierje e halogjenëve të ndryshëm alkil halide. Për shembull, gjatë klorimit të metanit, fitohet një përzierje e: klorometanit, diklorometanit, triklormetanit dhe tetraklorometanit.

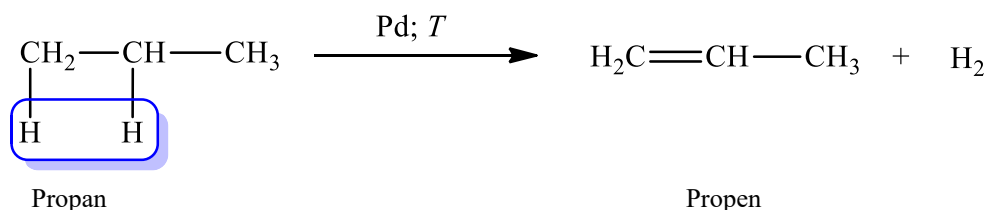


2. Reaksioni i eliminimit të hidrogjenit

Alkanet mund t'i nënshtrohen reaksioneve të eliminimit, gjatë të cilave mënjanohet (eliminohet) hidrogjeni dhe fitohen alkenet. Reaksioni zhvillohet në temperatura të larta, në prani të një katalizatori metalik dhe pa praninë e ajrit. Përveç kësaj, në kushte të njëjtat, alkanet me vargje më të gjatë mund të shpëputen në alkane me vargje më të shkurtër. Ky proces quhet *kreking* (nga anglishtja *cracking* – shpëputje).

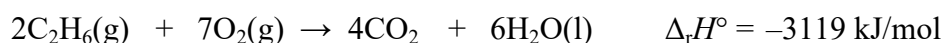


Për shembull:



3. Reaksioni i djegies

Të gjithë alkanet, si të gjithë hidrokarburet, digjen në ajër, kurse produktet e djegies janë dioksidi i karbonit dhe uji. Reaksionet e djegies së alkaneve janë shumë ekzotermike.



2.5. NOCIONI, VARGU HOMOLOGJIK DHE NOMENKLATURA E CIKLOALKANEVE

Nocioni për cikloalkane dhe vargu homologjik i cikloalkaneve

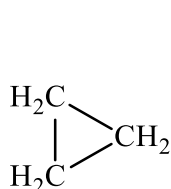
Përveç alkaneve, ekziston një klasë tjetër e hidrokarbureve të ngopura, të cilat janë cikloalkanet. Nga vetë emri i kësaj klase hidrokarburesh, mund të konkludohet se në molekulat e tyre, atomet e karbonit janë të lidhur në zinxhirë të mbyllur. Kështu që:

Cikloalkanet janë hidrokarbure të ngopura në molekulat e të cilëve atomet e karbonit janë të lidhur me një lidhje njëfishe me njëri-tjetrin në zinxhirë të mbyllur.

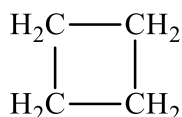
Në mënyrë që atomet e karbonit të një alkani të formojnë një unazë të mbyllur, atomet e fundit C duhet të përmbajnë nga një atom hidrogjen më pak. Nga këtu mund të nxjerrim formulën e përgjithshme për vargun homologe të cikloalkaneve:



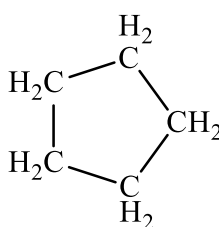
Cikloalkanet zakonisht përfaqësohen me formula skeletore, por përdoren edhe formula dhe modele racionale.



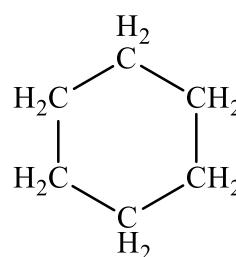
Ciklopropani (C₃H₆)



Ciklobutani (C₄H₈)



Ciklopentani (C₅H₁₀)



Cikloheksan (C₆H₁₂)

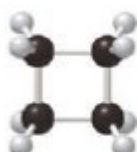
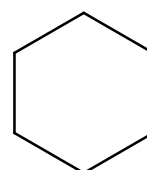
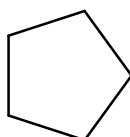


Figura 2.5. Formulatat racionale, formulatat skeletore dhe modelet molekulare të katër cikloalkaneve të parë.

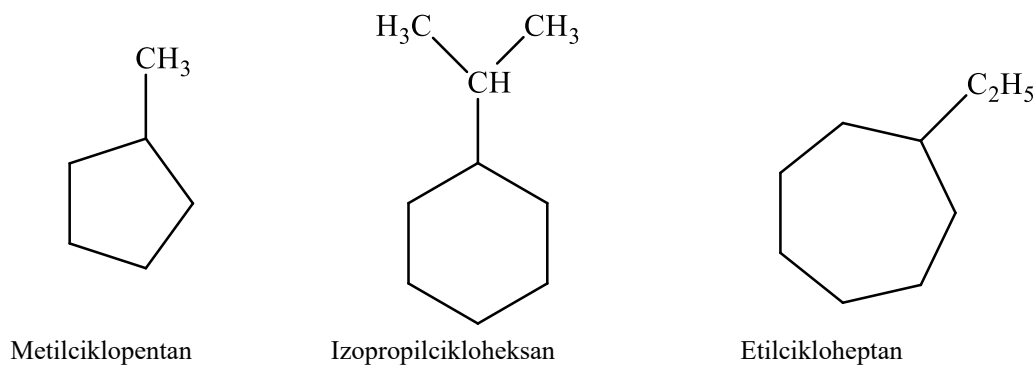
Nomenklatura e cikloalkaneve

Nga shembujt e mësipërm, është e qartë se emrat e cikloalkaneve formohen duke shtuar parashtesën **ciklo**– emrit të alkanit që përmban një numër të caktuar atomesh karboni.

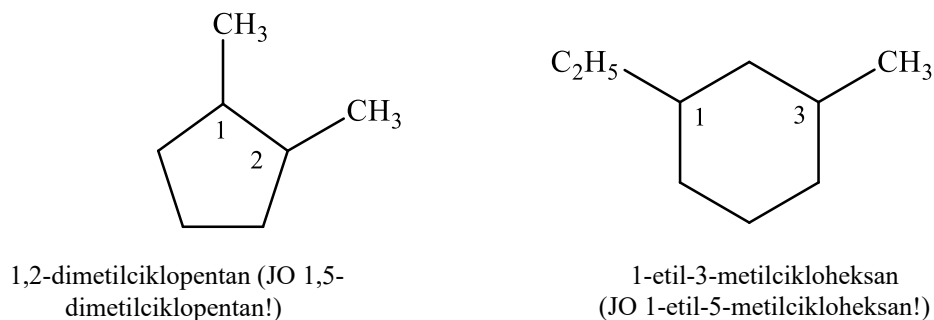
Për shembull: C_7H_{14} – cikloheptan, C_8H_{16} – ciklooktan, $C_{10}H_{20}$ – ciklodekan, etj.

Cikloalkanet e monosubstituara emërtohen thjesht duke theksuar emrin e substituentit si prefikspara emrit të cikloalkanit.

Shembuj:



Për cikloalkanet di- dhe më shumë të zëvendësuara, tregohet edhe pozicioni i zëvendësuesve, por numërimi kryhet në drejtimin që ata të marrin një vlerë numerike sa më të ulët. Për shembull:



2.6. NDËRTIMI DHE IZOMERIA E CIKLOALKANEVE

Ndërtimi i cikloalkaneve

Për të shpjeguar më tej sjelljen e ndryshme kimike të ciklopropanit dhe ciklobutanit, por edhe për të studiuar izomerizmin tek cikloalkanet, është e nevojshme të rishikohet shkurtimisht **struktura e cikloalkaneve**.

Cikloalkanet janë hidrokarbure të ngopura, që do të thotë se të gjithë atomet C janë të hibridizuara – sp^3 dhe orbitalet hapësinore kanë një rregullim tetraedral. Sidoqoftë, ciklopropani përbëhet nga tre atome karboni, kurse tri pika në hapësirë qëndrojnë gjithmonë në një rrafsh. Kjo do të thotë që atomet C në molekulën e ciklopropanit shtrihen në një rrafsh, kurse këndet midis tyre do të jenë 60° . Natyrisht, për të mbivendosur orbitalet sp^3 -hibride në këtë kënd, duhet të ndodhë një deformim i rëndësishëm i këndit tetraedral, i cili është $109^\circ 28'$ (Figura 2.6).

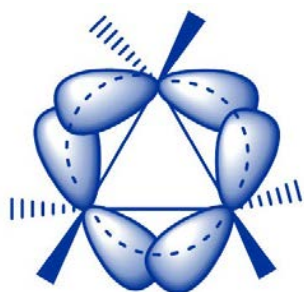
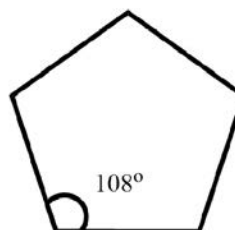
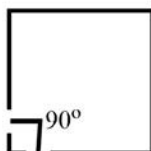
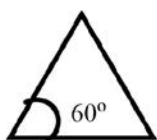


Figura 2.6. Bashkëngjitje e orbitaleve hibride sp^3 tek ciklopropani.

Prandaj, njëfarë tensioni ndodh në molekulën e ciklopropanit. Prandaj, ekziston një tendencë që unaza të hapet dhe të arrijë vlerën e këndit tetraedral. Një tension i tillë, i cili ndodh në disa cikloalkane, **quhet tension këndor** ose tensioni i **Bajert** (sipas shkencëtarit që e zbuloi). Tensioni këndor shprehet si diferencë midis vlerës për këndin tetraedral dhe këndit të cikloalkanit nëse do të ishte planar (tensioni këndor të ciklobutan është: $109^\circ 28' - 90^\circ = 19^\circ 28'$).



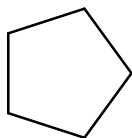
$$\text{Devijimi: } 109^\circ 28' - 60^\circ = 49^\circ 28' \quad 109^\circ 28' - 90^\circ = 19^\circ 28' \quad 109^\circ 28' - 108^\circ = 1^\circ 28'$$

Sa më i madh të jetë devijimi nga këndi tetraedral, aq më i madh është tensioni këndor dhe aq më i paqëndrueshëm është komponimi. Me ciklobutanin, devijimi është dukshëm më i vogël se me ciklopropanin, por ka ende një tension këndor. Ciklopentani dhe cikloheksani kanë kënde afër tetraedrit, kështu që janë të stabile. Për shembull, cikloheksani ka një stabilitet të barabartë me heksanin. Tek cikloalkanet më të larta nuk ka tension këndor dhe ata sillen si alkane.

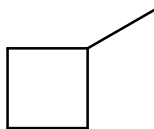
Izomeria strukturale tek cikloalkanet

Tek cikloalkanet paraqitet **Izomeria skeletor** për shkak të mundësisë së vargjeve.

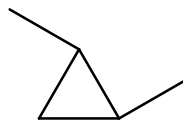
Për shembull:



Ciklopentani

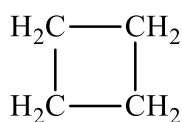


Metilciklobutan

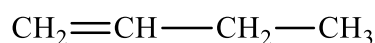


1,2-Dimetilciklopropan

Siç do të shohim më vonë, formula e përgjithshme e vargut homologjik të cikloalkaneve është e njëjtë me formulën e përgjithshme të alkeneve, që do të thotë se ata tregojnë **izomerinë funksionale**. Për shembull, formula molekulare C_4H_8 mund të përfaqësojë si ciklobutanin ashtu edhe butenin.



Ciklobutani

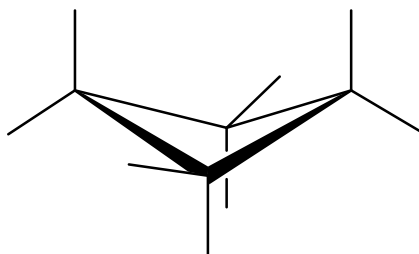


But-1-en

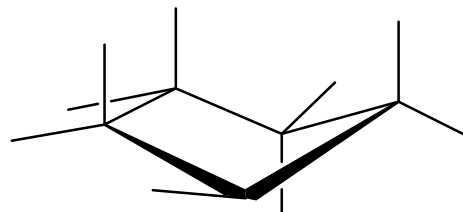
Stereoizomeria e cikloalkaneve

Edhe pse formulat skeletore të cikloalkaneve paraqesim me figura gjeometrike në rrafsh, **cikloalkanet nuk janë komponime planare**, gjegjësisht të gjithë atomet në molekulat e tyre nuk shtrihen në të njëjtin rrafsh. Vetëm tek ciklopropani, tre atomet e karbonit shtrihen në të njëjtin rrafsh, por edhe në të atomet e hidrogjenit nuk shtrihen në të njëjtin rrafsh me atomet C.

Molekulat e cikloalkanit ndërtohen nga lidhje njëfishe rreth të cilave është i mundur rrotullimi i lirë. Prandaj, duke u nisur nga ciklobutani, tek këto komponime ndodh **stereoizomerizmi konformues**.

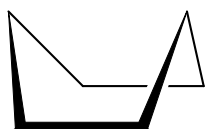


Një nga konformerët e ciklobutanit

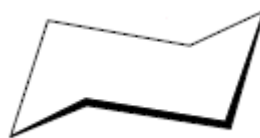


Një nga konformerët e ciklopentanit

Konformacionet e cikloheksanit kanë rëndësi të veçantë, sepse molekula e cikloheksanit dhe molekulat e tjera që rrjedhin prej tij hyjnë në përbërjen e një numri të madh të biokomponimeve të rëndësishme, siç janë sheqernat, steroidet etj. Cikloheksani mund të ekzistojë në një numër konformacionet e ndryshëm, por njëri prej tyre është më stabil dhe quhet **"karrige"** ose "shalë", kurse tjetri është më i paqëndrueshëm dhe quhet **"anije"** ose "vaskë". Konformacioni më stabil është i pranishëm në biokomponimet.



"anije" – konformacioni më i paqëndrueshëm i cikloheksanit



"karrige" – konformacioni më i qëndrueshëm i cikloheksanit

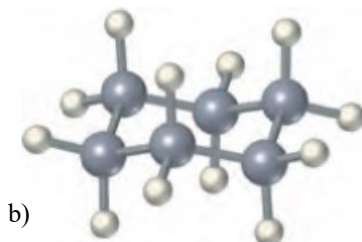
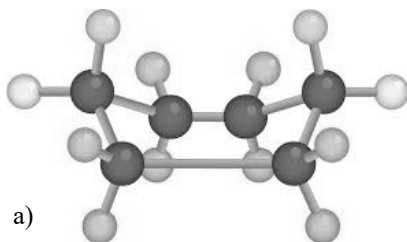
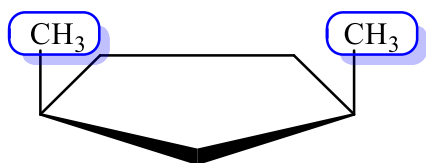
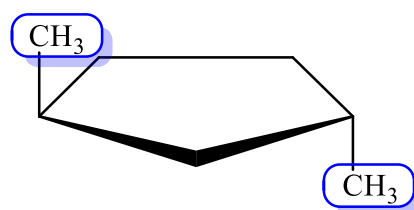


Figura 2.7. Modelet molekulare të: a) konformacionit më të paqëndrueshëm (anije) dhe b) konformacionit më të qëndrueshëm (karrige) të cikloheksanit.

Tek cikloalkanet e disubstituara, ku zëvendësuesit janë në C-atome të ndryshëm, paraqitet **izomeria gjeometrike**. Stereoizomerët gjeometrikë mund të shfaqen në dy forma: cis dhe trans. Tek cis-izomeri, zëvendësuesit janë në të njëjtën anë të rrafshit që kalon nëpër unazë (lart ose poshtë), kurse në *trans*-izomer, në një anë tjetër. Për shembull:



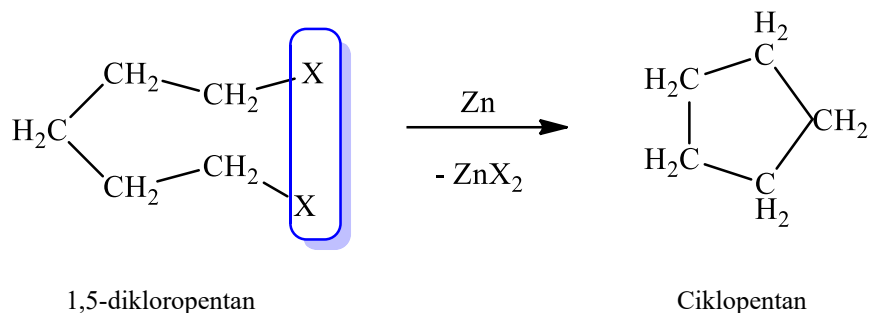
cis-1,3-dimetilciklopentan



trans-1,3-dimetilciklopentan

2.7. PËRFITIMI I CIKLOALKANEVE

Cikloalkanet gjenden në përbërjen e naftës, prandaj njihen edhe me emrin naftenë. Përveçse përfitohej nga nafta, cikloalkanet mund të përfitohej në mënyrë sintetike në mënyra të ndryshme. Metodatat sintetike bazohen në **reaksionet e eliminimit** dhe zakonisht përfitohej me dehalogjenizimin e **dihalogjenurëve** të alkaneve, në të cilat halogjenet ndodhen në fundin e atomeve C të vargut. Për shembull:

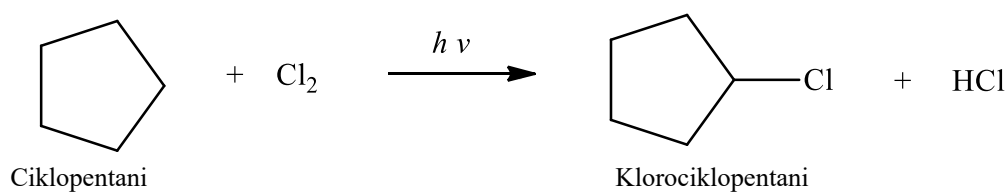


2.8. VETITË FIZIKE DHE KIMIKE TË CIKLOALKANEVE

Vetitë fizike të cikloalkaneve janë të ngjashme me ato të alkaneve. Janë komponime jo polare, pra nuk treten në tretës polare, por vetëm në ata jopolarë. Pikat e shkrirjes dhe vlimit, si dhe dendësia rriten me rritjen e numrit të atomeve C. Pikat e vlimit rriten siç dihet me rritjen e numrit të atomeve C, d.m.th. me rritjen e masës relative molekulare. Megjithatë, temperaturat e shkrirjes nuk rriten në rregull, sepse ato varen nga forma e cikloalkanit

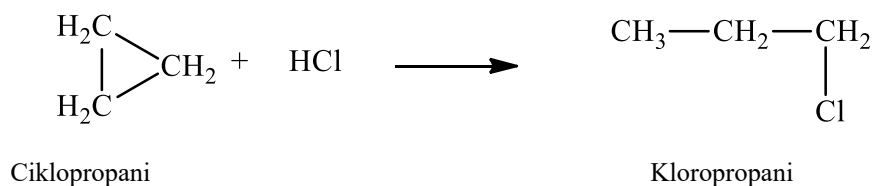
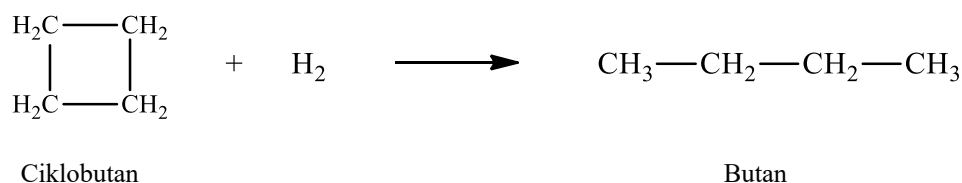
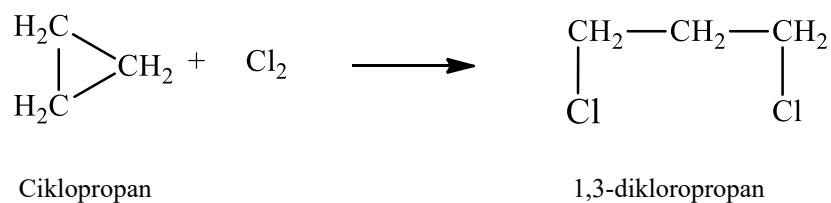
Cikloalkanet me një numër më të madh të atomeve C hyjnë në të njëjtat lloje të **reaksioneve kimike** si alkanet. Kështu marrin pjesë në reaksione zëvendësimi, eliminimi dhe gjatë djegies në ajër, digjen.

Për shembull:



Vetëm ciklopropani dhe ciklobutani sillen ndryshe. Ato janë dukshëm më reaktive, kështu që për sa i përket reaktivitetit, ata sillen si alkenet. Kështu, për shembull, ato mund të marrin pjesë në **reaksionet e adicionit**, gjatë të cilave ndodh hapja e unazës dhe fitohet një përbërje e ngopur.

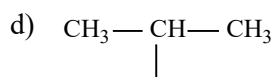
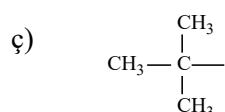
Shembuj:



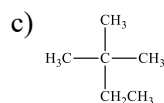
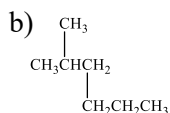
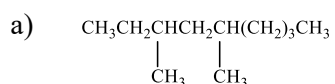
Arsyet për sjelljen e ndryshme të ciklopropanit dhe ciklobutanit u shpjeguan në detaje kur diskutuam strukturën e cikloalkaneve dhe tensionin Bayer.

PYETJE DHE DETYRA:

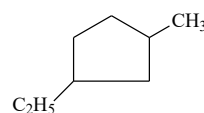
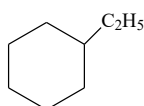
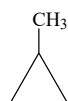
1. Sa lidhje σ krijohen nga bashkëngjitja e orbitaleve sp^3 nga atomet e karbonit dhe sa nga bashkëngjitja e orbitaleve sp^3 nga atomet e karbonit me orbitalet s nga hidrogjeni në molekulën e butanit?
2. Cila është formula molekulare e alkanit, i cili përmban njëmbëdhjetë atome në molekulën e tij?
3. Cila është formula molekulare e alkanit, i cili përmban 38 atome hidrogjeni në molekulë?
4. Emërtoni grupet e mëposhtme alkile: a) $-C_2H_5$ b) $-CH_3$ c) $-CH_2CH_2CH_3$



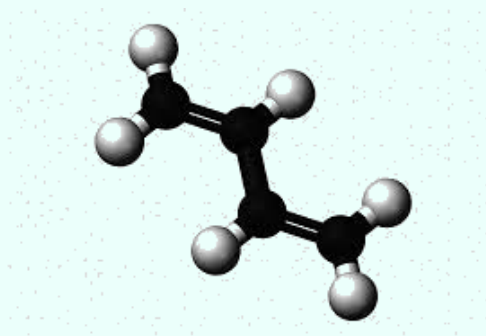
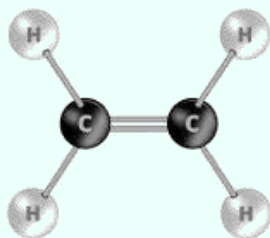
5. Shkruani formulat racionale të përbërjeve të mëposhtme: a) 3,4-dimetilheksan; b) 4-etilheptan; c) 2,3,4,5-tetrametilheksan; ç) 2-metilpentan. Për secilin prej përbërjeve, përcaktoni numrin e atomeve C primare, sekondare, terciare dhe kuaternare.
6. Emri i një alkani është shkruar gabimisht si: 2,4,5-trimetilheksan. Shkruaj formulën racionale të këtij alkani dhe emërtoni e saktë.
7. Emërtoni alkanet e mëposhtme:



8. Heptani ka nëntë izomerë strukturorë. Shkruani formulat racionale të izomerëve që kanë një grup metil në degëzim.
9. Cili izomer është komponimi 2,2-dimetilpentan? Shkruani formulën e tij molekulare dhe formulën racionale të 2,2-dimetilpentanit.
10. Shkruani formulat racionale të izomerëve të pentanit.
11. Radhiti alkanet e dhëna sipas rritjes së pikës së vlimit: C_5H_{12} ; $C_{12}H_{26}$; C_3H_8 ; C_7H_{16} ; $C_{10}H_{22}$.
12. Shkruani barazimin e djegies së heptanit.
13. Cilat komponime mund të përftohen duke zëvendësuar një atom hidrogjeni me klor në përbërjet e mëposhtme: a) propan; b) butan; c) 2-metilpropan? Shkruani barazimet e reaksioneve.
14. Cila është formula molekulare e cikloalkanit, i cili përmban 24 atome hidrogjeni në molekulën e tij?
15. Shkruani formulat racionale dhe skeletore të cikloalkaneve të mëposhtme:
 - a) etilciklobutan;
 - b) ciklopentani;
 - c) 1,2-dimetilcikloheksan;
 - ç) ciklooktan.
16. Emërtoni cikloalkanet e mëposhtme:



17. Shkruani formulat strukturore të: a) *cis*-1,3-dimetilciklobutanit; b) *trans*-1,2dimetilcikloheptan; c) *cis*-1-etil-2-metilciklopentan.
18. Cikloheksani është një substancë e lëngshme që njihet si një tretës i mirë. A është një tretës i mirë për substancat jonike apo kovalente? Zgjeroni përgjigjen.
19. Cili komponim fitohet gjatë adicionit të bromhidrikut të ciklopropanit? Shkruani barazimin e reaksionit.
20. Njehsoni pjesëmarrjen e masës të karbonit në heksan.
21. Sa atome hidrogjeni përmban 9 g 2-metilpentan?
22. Sa litra oksigjen, të matur në kushte standarde, nevojiten për të djegur 5 g propan
23. Çfarë vëllimi i CO₂ dhe çfarë vëllimi i avullit të ujit, i matur në kushte standarde, fitohet kur digjet 1 L etan?
24. Në dyshe, bëni një prezantim rreth zbulimit të metanit në natyrë, prodhimit të tij laboratorik dhe përdorimit të tij si lëndë djegëse.



Njësia modulare 3.

ALKENET DHE DIENET

Duke mësuar përmbajtjet e njësisë modulare “Alkenet dhe dienet” pritet që nxënësi/ nxënësjë të jetë i/e aftë:

- ♦ *T'i definojë nocionet alkene dhe diene, njeh llojet e dieneve, përdor nomenklaturën e alkeneve dhe dieneve, shpjegon izomerinë tek alkenet dhe dienet;*
- ♦ *Ti numërojë dhe t'i shpjegojë mënyrat e përfitimit të alkebneve dhe dieneve dhe i paraqet reaksionet me barazime kimike;*
- ♦ *Ti numërojë vetitë fizike dhe kimike të alkeneve dhe dieneve dhe i paraqet reaksionet kimike me barazime kimike.*

Përmbajtjet:

- ♦ *Nocioni, vargu homologjik dhe nomenklatura e alkeneve*
- ♦ *Nocioni, vargu homologjik, nomenklatura dhe ndarja e dieneve*
- ♦ *Izomeria tek alkenet dhe dienet*
- ♦ *Përfitimi i alkeneve dhe dieneve*
- ♦ *Vetitë fizike dhe kimike të alkeneve dhe dieneve.*

3.1. NOCIONI, VARGU HOMOLOGJIK DHE NOMENKLATURA E ALKENEVE

Nocioni i alkeneve dhe vargu homologjik i alkeneve

Jemi njohur tashmë me dy klasa të mëdha të hidrokarbureve të ngopura, alkanet dhe cikloalkanet, kurse kemi parë se numri i tyre është i madh. Por, numri i të ashtuquajturve **hidrokarbure të pangopura**, të cilat përfaqësojnë hidrokarbure në molekulat e të cilave janë të pranishme një ose më shumë lidhje të dyfishta dhe/ose të trefishta. Nga numri i madh i komponimeve të tilla, ne do të përqendrohemi vetëm në tri klasa kryesore: alkenet, dienet dhe alkinet.

Hidrokarburet molekulat e të cilave, përveç lidhjeve njëfishe, përmbajnë edhe një lidhje të dyfishtë midis dy atomeve të karbonit quhen alkene.

Dy atome karboni marrin pjesë në formimin e lidhjes dyfishe, kështu që është e qartë se ndryshe nga alkanet, alkene më i thjeshtë duhet të përmbajë dy atome karboni në molekulë. Ky quhet eten (etilen), kurse formula e tij është C_2H_4 . Le të shqyrtojmë formimin e molekulës së etenit.

Ne e dimë se në mënyrë që dy atomet e karbonit të formojnë një **lidhje të dyfishtë**, ata duhet të **hibridizohen sp^2** . Gjatë hibridizimit sp^2 , formohen tre sp^2 -orbitale hibride, të cilat duke u bashkangjitur me orbitale nga atome të tjera mund të formojnë tri lidhje σ . Në molekulën e etenit, secili prej atomeve C të hibridizuara sp^2 merr pjesë në formimin e një lidhje σ me atomin tjetër C, kurse me dy orbitalet hibride të mbetura sp^2 lidhet me dy atome hidrogjeni. Meqenëse orbitalet hibride sp^2 shtrihen në një rrafsh, atomet e karbonit dhe atomet e hidrogjenit të lidhur me to gjithashtu shtrihen në një rrafsh. Me bashkëngjitjen anësore e orbitaleve jo të hibridizuara, nga atomet e karbonit formohet një lidhje π . Në Figurën 3.1. jepet një pasqyrë e formimit të lidhjeve të etenit.

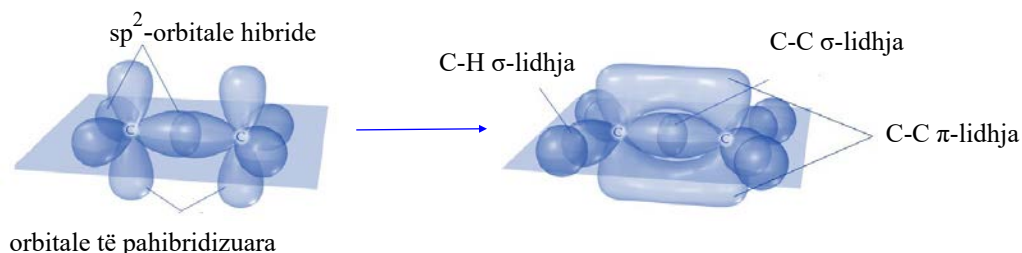


Figura 3.1. Paraqitja skematike e formimit të molekulës së etenit

Dhe alkenet me një numër më të madh atomeve karboni kanë të njëjtën strukturë në pjesën e molekulës ku është e pranishme lidhja e dyfishtë, kurse pjesa tjetër e zinxhirit të karbonit përbëhet nga atome karboni të hibridizuar në mënyrë tetraedrike.

Për shkak të pranisë së një lidhje dyfishe në molekulat e alkeneve, numri i atomeve të hidrogjenit do të jetë dy më pak se numri i tyre në alkanin përkatës. Ata, ashtu si alkanet, ndërtojnë një varg homologjik dhe formula e përgjithshme e vargut të tyre homologe është:



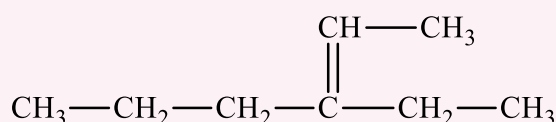
Nomenklatura e alkeneve

Rregullat e IUPAC për formimin e emrave të alkeneve janë të ngjashme me ato të alkaneve, me ndryshimin se alkeneve u jepet prapashtesa **-en** në vend të -an. Përveç kësaj, ekzistojnë disa rregulla shtesë:

- ♦ vargu më i gjatë duhet të përmbajë lidhjen e dyfishtë;
- ♦ pozicioni i lidhjes dyfishe tregohet me një numër përpara prapashtesës -en;
- ♦ në numërimin e atomeve të karbonit, lidhja dyfishe ka përparësi ndaj zëvendësuesve, d.m.th. duhet të ketë një vlerë numerike sa më të ulët të jetë e mundur.

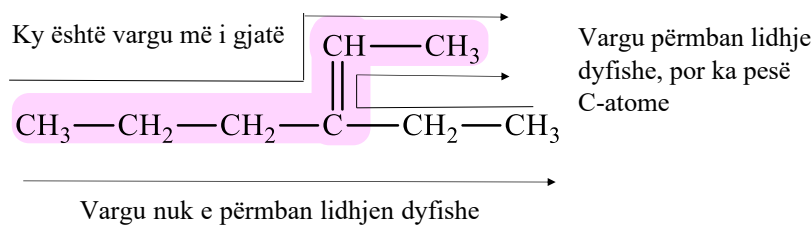
Le të shqyrtojmë nomenklaturën e alkeneve me shembujt e mëposhtëm:

Shembulli 3.1. Cili është emri i alkenit të paraqitur në formulën vijuese?

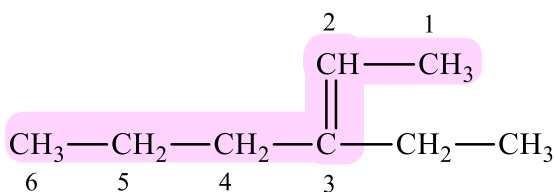


Zgjidhja:

Nga formula e këtij komponimi duket se ekziston mundësi të mblidhen tre vargje. Megjithatë, edhe pse përmban gjashtë C-atome, vargun horizontal nuk e marrim parasysh sepse nuk përmban lidhjen dyfishe. Nga dy vargje të tjera që përmban lidhje dyfishe, njëra përmban pesë C-atome ndërsa tjetra gjashtë C-atome, që domethënë se ky është vargu më i gjatë.



Numërimi i C-atomeve fillon nga ai skaj i vargut nga e cila lidhja do të marrë vlerën më të ulët të mundshme, e mandej identifikohen substituentët. Në këtë shembull ekziston vetëm një substituent, kurse ajo është grupi etil.

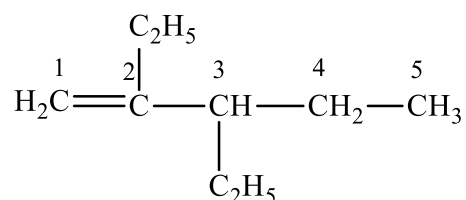


Përgjigje: Emërtimi i alkenit është: 3-etilheks2-en.

Shembulli 3.2. Shënoni formulën racionale të alkenit emri i të cilit është: 2,3-dietilpent-1-en.

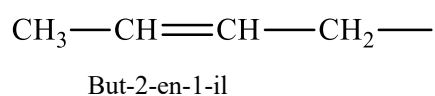
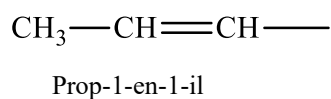
Zgjidhja:

Baza e këtij komponimi përmban pesë atome karboni (-pent-), ndërsa lidhja dyfishe fillon nga C atomi i parë (-1-en). Për atomin e karbonit të dytë dhe të tretë është e lidhur nga një grup etil. Sipas kësaj, formula racionale është:

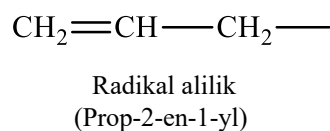
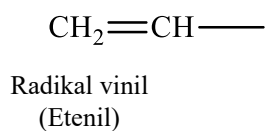


Radikalet e fituara nga alkenet përmbajnë prapashtesën **-enil** në emrin e tyre. Në të njëjtën kohë, numërimi i atomeve C fillon nga valenca e lirë, pra nga atomi C ku mungon hidrogjeni.

Për shembull:



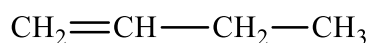
Disa radikale alkenil kanë emra trivialë që janë në përdorim të rregullt. Më të rëndësishmet janë dy të paraqitura më poshtë.



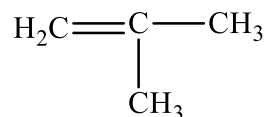
3.2. 3.2 IZOMERIA E ALKENEVE

Izomeria strukturale e alkeneve

Të tre llojet e izomerisë strukturale janë të mundshme tek alkenet. **Izomeria skeletore** (izomeria e vargut) fillon nga anëtari i katërt i alkeneve, që është buteni. Me buten (C_4H_8) janë të mundshme vetëm dy izomerë skeletorë:



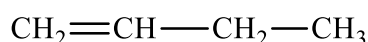
But-1-en



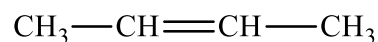
2-metilpropen

Natyrisht, edhe te alkenet, me rritjen e numrit të atomeve C, rritet edhe numri i izomerëve të skeletit. Përveç izomerisë së vargut, alkenet kanë edhe **izomerinë pozicionale**, e cila është për shkak të mundësisë që lidhja e dyfishtë të gjendet në vende të ndryshme në vargun e karbonit.

Shembuj:



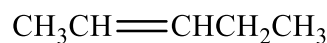
But-1-en



But-2-en



Pent-1-en

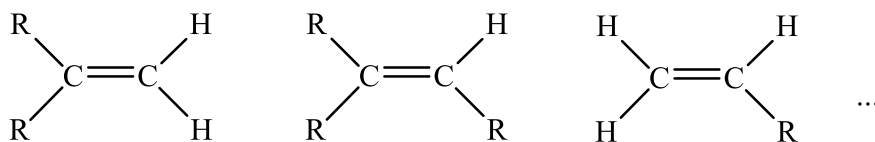


Pent-2-en

Alkenet kanë të njëjtën formulë të përgjithshme si cikloalkanet (C_2H_{2n}), kështu që alkenet dhe cikloalkanet me të njëjtin numër atome karboni janë **izomerë funksionalë**.

Stereoizomeria e alkeneve

Ne kemi parë se në alkane ka një numër konformacionesh të ndryshëm për shkak të rrotullimit të lirë rreth lidhjes njëfishe. Mirëpo, te alkenet nuk ekziston mundësia e rrotullimit të lirë rreth lidhjes dyfishe, sepse lidhja π është pingul me lidhjen σ , kështu që nëse do të kishte një rrotullim rreth lidhjes dyfishe, lidhja π do të prishej. Prandaj, grupet e ndryshme të lidhura me atomet e karbonit të lidhjes dyfishe mund të ekzistojnë në hapësira të ndryshme, d.m.th. rregullim gjeometrik. Komponimet me këtë rregullim të ndryshëm gjeometrik janë padyshim izomerë. Izomerët e tillë quhen **izomerë gjeometrikë** dhe vetë izomeri quhet **izomeria gjeometrike**. Por, nëse të njëjtat atome ose grupe atome janë ngjitur në një nga atomet e karbonit të lidhjes dyfishe, atëherë izomeria gjeometrike nuk është e mundur.



Nuk ka izomeri gjeometrike!!

Nëse, nga ana tjetër, atome të ndryshme ose grupe atomike janë të lidhura me C atomet që formojnë lidhjen dyfishe, atëherë ato mund të gjenden në pozicione të ndryshme reciproke në lidhje me rrafshin pingul me rrafshin në të cilin atomet e lidhura nga gënjeshtëri e lidhjes së dyfishtë.

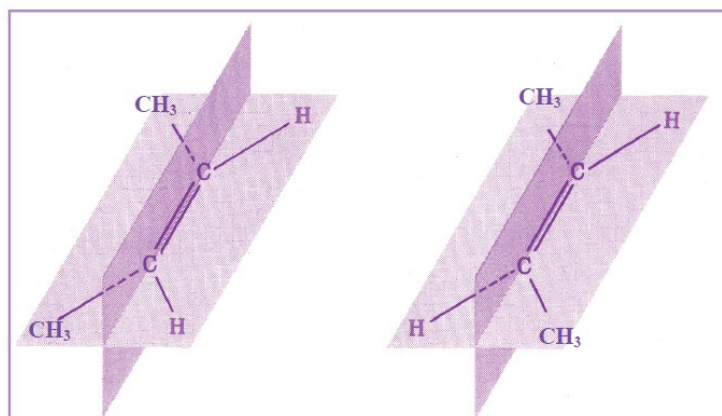


Figura 3.2. Rregullimi i atomeve dhe grupeve atomike në raport me rrafshin që është pingul me rrafshin në të cilin shtrihen atomet e lidhur me një lidhje të dyfishtë.

Nëse atomet të një prejardhjeje përkatëse ose grupet atomike të lidhura me atomet e ndryshme C të lidhjes dyfishe në hapësirë janë të rregulluar në të njëjtën anë të lidhjes dyfishe, atëherë bëhet fjalë për **cis-izomer**. Nëse, nga ana tjetër, ato janë në anët e ndryshme të lidhjes dyfishe, ai është **trans-izomer**. Prandaj, termi **izomeria cis-trans** përdoret gjithashtu për izomerizmin gjeometrik.

Shembuj:

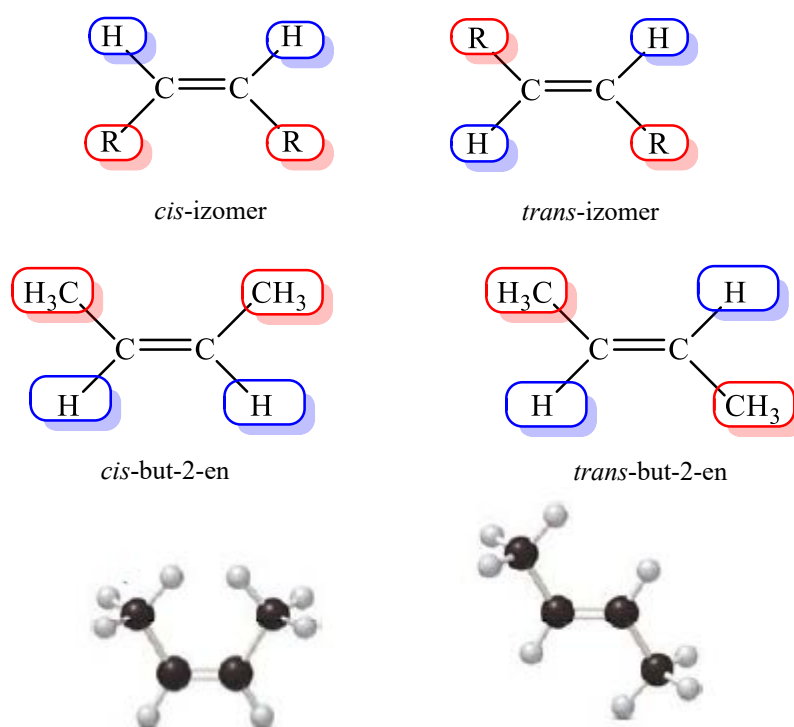


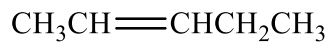
Figura 3.3. Modelet molekulare të *cis-but-2-ene* dhe *trans-but-2-en*.

Shembulli 3.3. Shëno/vizato të gjitha izomerët e mundshëm të pentanit.

Ekzistojnë dy izomerë të pozitës së pentanit: pent-1-en dhe pent-2-en. Dukshëm, izomeri i tretë nuk ekziston, sepse vendoset lidhja dyfishe ndërmjet C-atomit të tretë dhe të katërt, gjatë numërimit nga e djathta në të majtë përsëri do të fitohet pent-2-en.

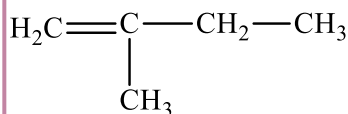


Pent-1-en

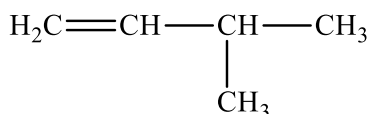


Pent-2-en

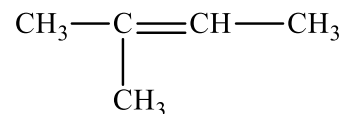
Mandej, nga këto dy izomerë do t'i paraqesim izomerët e mundshëm skeletorë me degëzimin e vargut.



2-metilbut-en

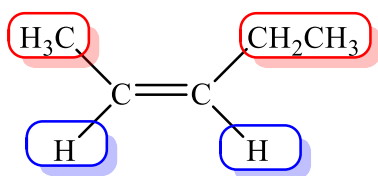
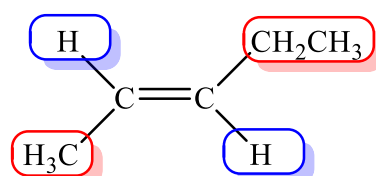


3-metilbut-1-en



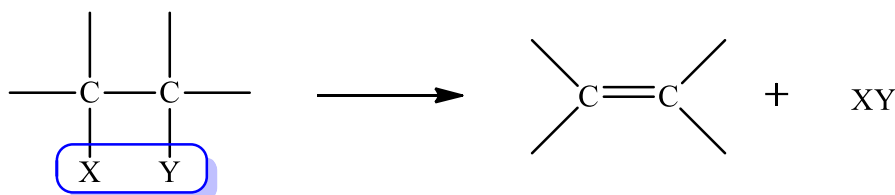
2-metilbut-2-en

Këto izomerë strukturale nuk tregojnë izomerinë gjeometrike. Tek të gjithë alk-1-ene, për C-atomin e parë janë të lidhur dy atome të hidrogjenit që do të thotë se nuk ka mundësi për izomeri gjeometrike. Poashtu, tek 2-metilbut-2-en nuk është e mundshme izomeria gjeometrike, sepse C-atomi i lidhur me lidhje dyfishe janë të lidhura dy grupe metile. Izomerët gjeometrikë janë të mundshëm thjeshtë tek pent-2-en. Ato janë në vijim:

*cis*-pent-2-en*trans*-pent-2-en

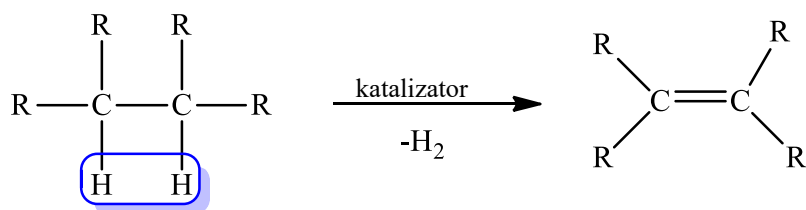
3.3. 3.3 PËRFITIMI I ALKENEVE

Alkenet, ngjashëm me alkanet, së bashku me hidrokarburet e tjera përfaqësohen më së shumti në natyrë në naftë dhe gaz natyror. Prandaj, procesi i kreking i alkaneve përdoret për prodhimin industrial të alkeneve. Por, pavarësisht nëse bëhet fjalë për një mënyrë industriale apo laboratorike për fitimin e alkeneve, mënyrat kryesore të përfitimit të tyre bazohen në **reaksionet e eliminimit**. Duke vepruar kështu, hidrogjeni, uji, halogjeni ose halogjenidriku mund të eliminohen. Në formë të përgjithshme, reaksioni i eliminimit mund të përfaqësohet me barazimin:

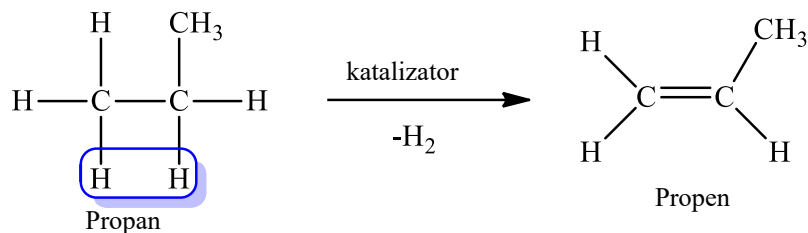


Metodat e përfitimit të alkeneve kanë emra të përshtatshëm sipas të cilëve eliminohet substanca.

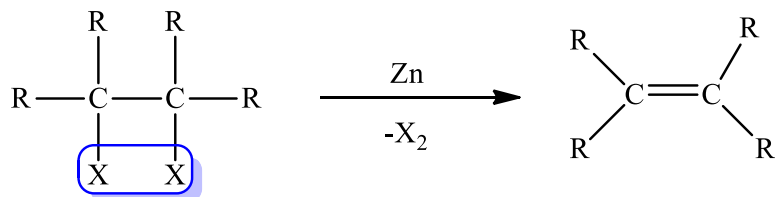
1. **Dehidrogjenimi** (eliminimi i hidrogjenit nga alkanet)



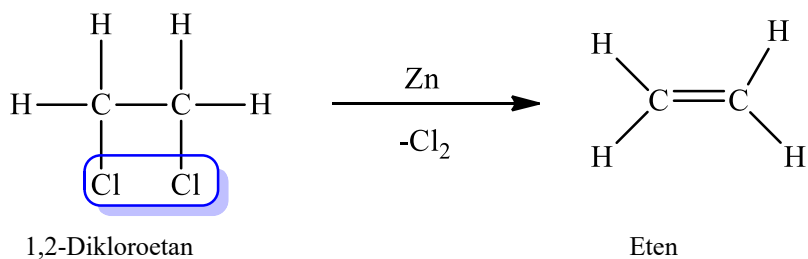
Shembul:



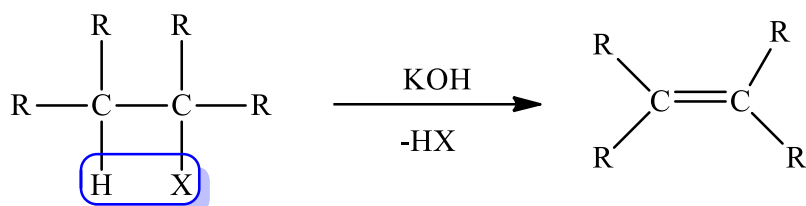
2. **Dehalogjenimi** (eliminimi i dihalideve nga alkil dihalidet)



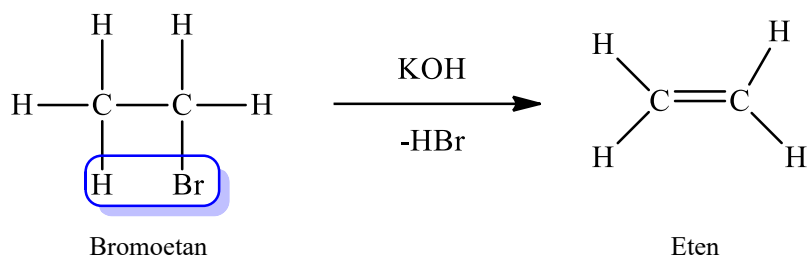
Shembul:



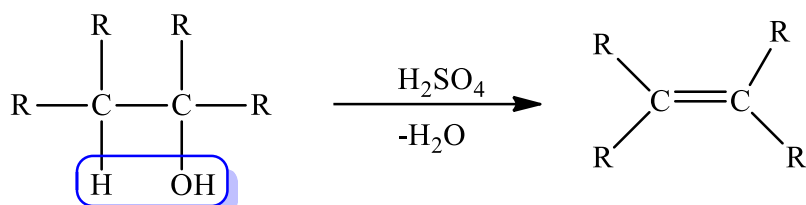
3. **Dehidrohalogjenimi** (eliminimi i halogjenit të hidrogjenit nga alkil halogjenurët)



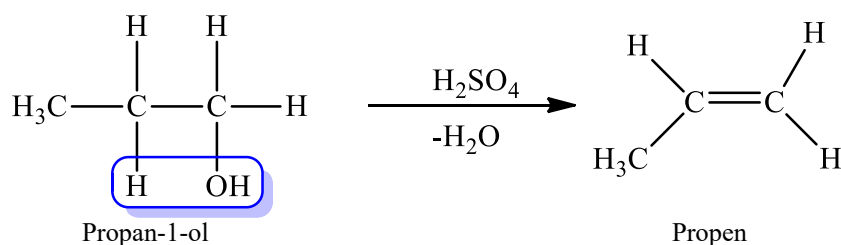
Shembull:



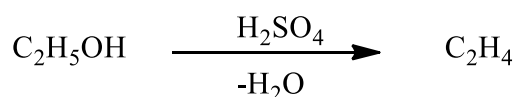
4. **Dehidratim** (eliminimi i ujit nga alkoolet)



Shembull:



Reaksioni i dehidrimit zhvillohet nën ndikimin e acidit sulfurik. Është një agjent i fortë dehidratues, kështu që ka aftësinë të largojë ujin nga alkoolet, duke përfutur kështu alkenet. Kjo është edhe mënyra laboratorike e përfitimit të etenit. Barazimi i reaksionit është si më poshtë:



Eksperimenti: Prodhimi laboratorik i etenit

Rreth 4 ml etanol, 10 ml acid sulfurik të koncentruar dhe disa kokrra rërë vendosen në një balonë. Balona mbyllet me një tapë nëpër të cilën kalon një tub qelqi i dyfishtë i përkulur. Vendoset në një trekëmbësh me rrjetë azbesti dhe nxehet me kujdes. Gazi i lëshuar mbledhet në një epruvetë nën ujë. Kur epruveta mbushet, një shkrepësë djegës ofrohet në hapjen e epruvetës. Çfarë ndodh atëherë?

3.4. VETITË FIZIKE DHE KIMIKE TË ALKENEVE

Vetitë fizike të alkeneve

Vetitë fizike të alkeneve janë të ngjashme me ato të alkaneve. Ato janë gjithashtu **komponime jo polare** dhe nuk treten në ujë por në tretës jopolarë. Katër anëtarët e parë në varg janë gaze, anëtarët tjerë janë lëngjet dhe të ngurta. Me rritjen e numrit të atomeve të karbonit, temperaturat e tyre të vlimit dhe shkrirjes rriten.

Duhet theksuar se izomerët *cis* dhe *trans* të një alkeneve kanë veti fizike të ndryshme (p.sh. pika të ndryshme shkrirjeje dhe vlimi). Bazuar në ndryshime të tilla në vetitë fizike, ato mund të ndahen nga njëra-tjetra me metoda të thjeshta fizike, si p.sh. distilimi, kristalizimi, etj.

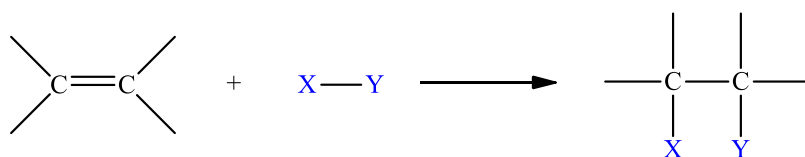
Vetitë kimike të alkeneve

1. Adicioni elektrofil

Vetitë e komponimeve varen nga përbërja dhe struktura e tyre. Prandaj, sjellja kimike e alkeneve varet nga prania e lidhjes dyfishe, e cila është, në fakt, qendra e reagimit në molekulë. Lidhja e dyfishtë përbëhet nga dy çifte elektronike, kështu që është një objektiv i sulmit nga reagentët elektrofilë. Megjithatë, duke qenë se lidhja π është më e dobët se lidhja σ , reaksionet do të vazhdojnë duke shkëputur vetëm lidhjen π dhe duke bashkuar atome të ndryshme ose grupe atomesh në valencat e lira. Mekanizmi i këtij reaksioni është kompleks dhe zhvillohet me lidhjen e grimcës elektrofile të alkenit dhe me formimin e një karbokationi. Këtu nuk do të diskutojmë për mekanizmin e reaksionit, por vetëm do të theksojmë se një reaksion karakteristik për alkenet është reaksioni i **adicionit elektrofil**.

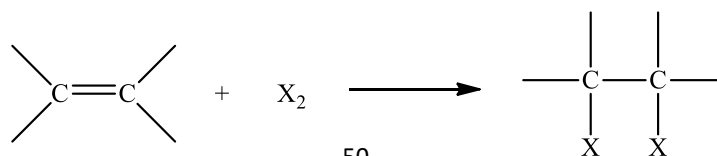
Adicioni elektrofil është reaksioni i adicionit të një reagjenti elektrofilik në një qendër reagimi të pasur me elektrone.

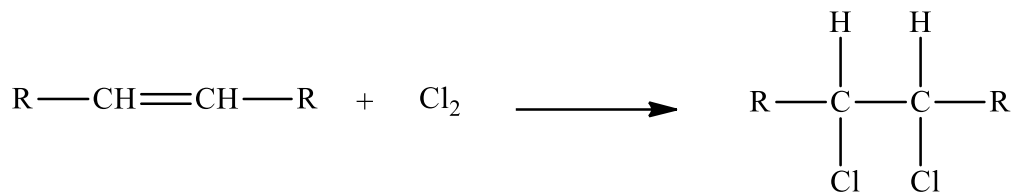
Reaksioni i adicionit të alkeneve, në përgjithësi, mund të përfaqësohet si më poshtë:



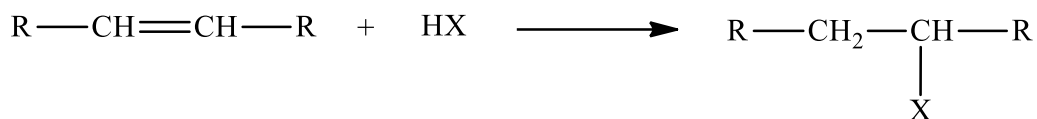
Të dy reagentët simetrikë dhe josimetrikë mund të fiksohen në lidhjen e dyfishtë të alkeneve. Reagjentët simetrik përbëhen nga dy atome ose grupe atomesh identike. Reagjentë të tillë janë, për shembull, elementet halogjene (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2) dhe hidrogjeni (H_2).

Për shembull:

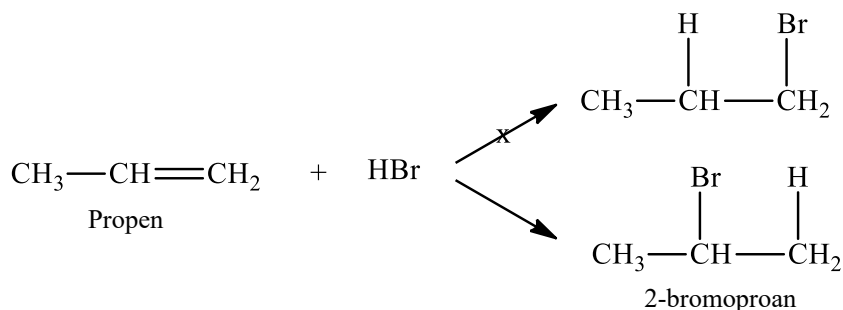




Gjatë adisionit të halogjeneve në alkene fitohen alkil halogjenurët. Përveç reagjentëve simetrik, alkeneve mund t'u shtohen edhe reagjentë josimetrikë. Reagentët josimetrikë janë reagentë të tillë që përbëhen nga dy atome ose grupe atomesh të ndryshme, p.sh. HCl, HBr etj. Kur reagjentët të tillë u shtohen alkeneve simetrike – alkeneve në të cilat atome të njëjta ose grupe atomike janë të lidhura me atomet C që ndërtojnë lidhjen e dyfishtë – fitohet vetëm një produkt.



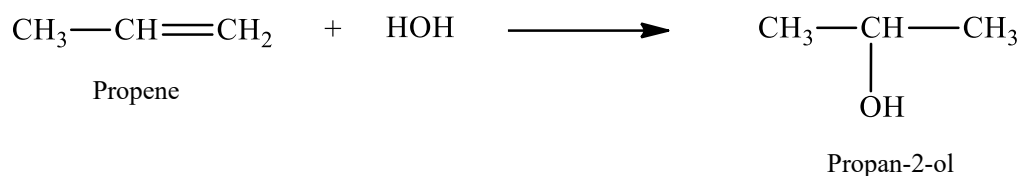
Megjithatë, kur një **reagjent josimetrik** i shtohet një **alkeni josimetrik**, teorikisht është e mundur të përftohen dy produkte të ndryshme:

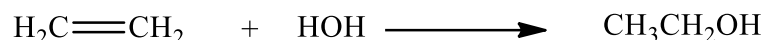


Megjithatë, edhe pse teorikisht është e mundur të përftoheshin të dy përbërjet, fitohet vetëm një, d.m.th. është. në këtë rast, vetëm përbërja e dytë. Pra, ky reagim është selektiv, kurse zhvillohet sipas të ashtuquajturit **Rregulli i Markovnikov**, i cili thotë:

Kur një reagjent josimetrik të llojit H-Z fiksohet në një alken josimetrik, hidrogjeni lidhet për C atomin për të cilin janë të lidhur më shumë atome hidrogjeni.

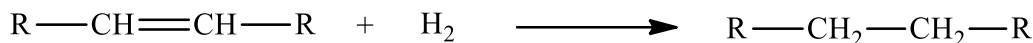
Prandaj, në rastin e diskutuar më sipër, lidhjet e hidrogjenit me atomin C me të cilin janë lidhur tashmë dy atome hidrogjeni, kurse bromi me atë ku është lidhur vetëm një hidrogjen. Dhe uji është gjithashtu një reagjent asimetrik sepse molekula e tij mund të konsiderohet se përbëhet nga një atom hidrogjeni dhe një grup -OH. Kur u shtohet ujë alkeneve, fitohen alkoole.





2. Adicioni i hidrogjenit (hidrogjenizimi)

Me adicionin e hidrogjenit në lidhjen dyfishe fitohen alkane.



Reaksionet e adicionit janë reaksionet më karakteristike të alkeneve. Prandaj, ato përdoren për të vërtetuar praninë e alkeneve (dhe komponimeve të pangopura në përgjithësi) dhe për t'i dalluar ato nga ato të ngopura, pasi nuk i nënshtrohen reaksioneve të adirimit. Për këtë qëllim zakonisht kryhet reaksioni me ujin me brom. Uji me brom është një tretësirë e bromit në ujë, e cila ka një ngjyrë kafe që rrjedh nga bromi, i cili në gjendja elementare është e kuqe-kafe. Çngjyrosja e tretësirës është dëshmi se bromi ka reaguar me etenalkenin.

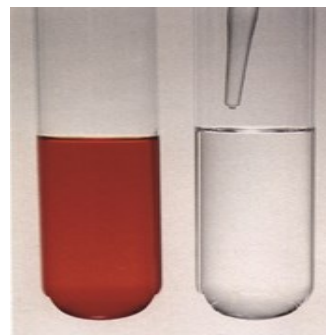
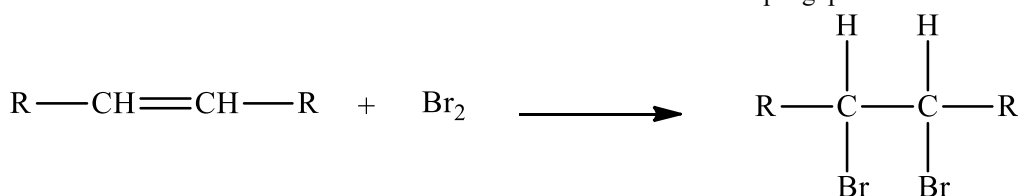


Figura 3.4. Çngjyrosja e ujit me brom është dëshmi e pranisë së lidhjeve të pangopura.



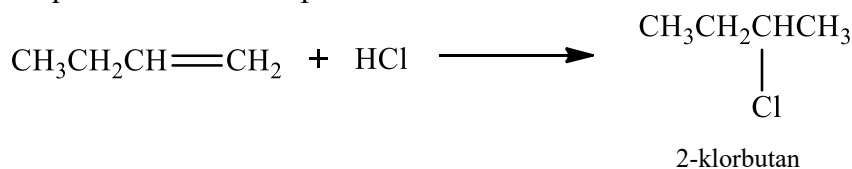
Shembulli 3.4. Cili komponim do të përfitohet gjatë adicionit të klorhidrikut me but-1-en?

Zgjidhja:

Fillimisht duhet të shohim nëse ky alken është simetrik apo josimetrik. Formula e but-1-ene është si më poshtë:



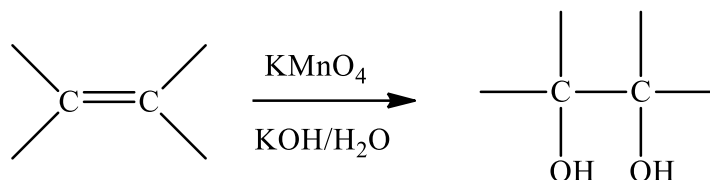
Tregon se but-1-ene është një alken josimetrik, sepse në molekulën e tij, dy atome hidrogjeni janë të lidhur me atomin e parë C, kurse me të dytin, një atom hidrogjeni dhe një grup etil. Meqenëse kloruri i hidrogjenit është gjithashtu një reagent josimetrik, shtimi duhet të bëhet sipas rregullit të Markovnikut. Kjo do të thotë se hidrogjeni do të lidhet me C-atomin e parë (të cilit i janë bashkangjitur më shumë atome hidrogjeni), kurse atomi Cl në të dytin, kështu që do të fitohet komponimi 2-klorobutan.



Së fundi, mund të përmbledhim se, në varësi të faktit nëse shtohet hidrogjen, element halogjen, halogjenhidriku ose ujë, reaksioni i adicionit quhet: **hidrogjenim**, **halogjenim**, **hidrohalogjenim**, d.m.th. **hidratim**.

3. Oksidimi i alkeneve

Krahasuar me lidhjen njëfishe, lidhja dyfishe është më e pasur me elektrone, d.m.th. përmban një çift elektronik më shumë. Prandaj, alkenet mund të sulmohen edhe nga agjentët oksidues, të cilët si pranues të elektroneve marrin elektrone nga alkeni dhe reduktohen, me ç'rast alkeni oksidohet. Gjatë oksidimit të alkeneve, në kushte më të buta, fitohen alkoolet dihidroksile.



Kështu, për shembull, gjatë reaksionit të etenit me një tretësirë ujore të permanganatit të kaliumit, fitohet alkool dihidroksil – glikol.

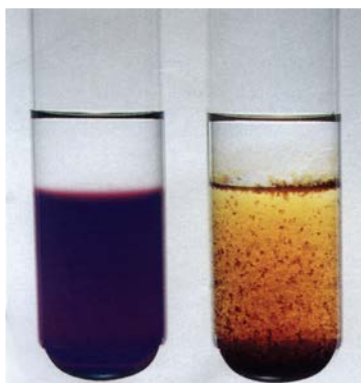
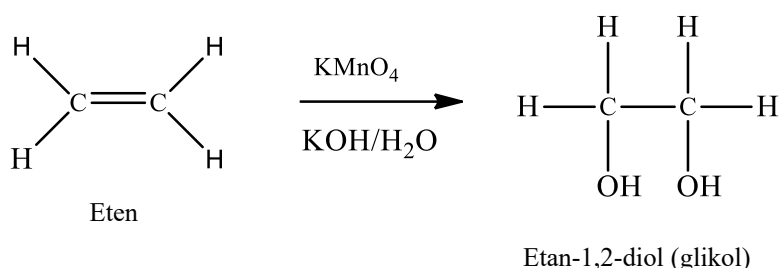
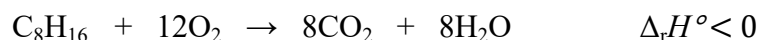


Figura 3.5. Oksidimi i alkenit me permanganat kaliumi në një mjedis bazik.

Ky reaksion mund të shërbejë gjithashtu për të vërtetuar praninë e një lidhjeje të dyfishtë në një përbërje ose për të dalluar përbërjet e pangopura nga ato të ngopura (alkanet nuk i nënshtrohen këtij reaksioni). Gjatë reaksionit humbet ngjyra vjollce e tretësirës së permanganatit dhe formohet një precipitat kafe për shkak të reduktimit të anionit të permanganatit në MnO_2 , i cili ka ngjyrë kafe të errët. Ndryshimi i ngjyrës është vërtetim se ka ndodhur oksidimi.

4. Djegia e alkeneve

Gjatë djegies së alkeneve, ashtu si alkanet, prodhohet dioksidi i karbonit dhe uji dhe lirohet një sasi e madhe nxehtësie.



Alkenet gjithashtu hyjnë në reaksion të **polimerizimit**. Kjo do të diskutohet më në detaje më vonë.

3.5.NOCIONI, VARGU HOMOLOGJIK, NOMENKLATURA, NDARJA DHE IZOMERIA E DIENEVE

Nocioni për dienët dhe vargu homologjik i dieneve

Hidrokarburet e pangopura përfshijnë një numër të madh përbërjesh. Përveç alkeneve, për të cilat kemi folur tashmë, një tjetër klasë e madhe e hidrokarbureve të pangopura janë dienet. Nga vetë emri i këtyre përbërjeve mund të konkludohet se ato përmbajnë dy lidhje të dyfishta në molekulat e tyre. Kështu që:

Dienet janë hidrokarbure të pangopura që përmbajnë dy lidhje të dyfishta në molekulat e tyre.

Dienet kanë një lidhje të dyfishtë më shumë se alkenet, që do të thotë se numri i atomeve të hidrogjenit në to do të jetë dy më pak se në alkenin përkatës. Prandaj, formula e përgjithshme e sekuencës homologjike të dieneve do të jetë:



Për shembull: formula molekulare e një alkeni me 9 atome karboni është C_9H_{18} , kurse formula molekulare e dienit përkatës është C_9H_{16} .

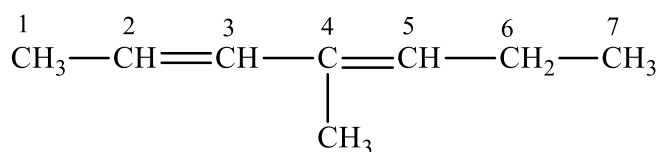
Nomenklatura e dieneve

Nomenklatura e dieneve është e ngjashme me nomenklaturën e alkeneve, me ndryshimin se në vend të prapashtesës **-en** shtohet prapashtesa **-adien**. Në fakt, rrënjës së emrit të alkanit përkatës i shtohet prapashtesa **-a** (p.sh. heksa), me numra shkruhet pozita e lidhjeve dyfishe dhe më pas shtohet prapashtesa **-diene**. Numërimi fillon nga fundi i vargut ku lidhjet e dyfishta do të merrnin vlera numërimi më të ulëta. Le të shqyrtojmë shembujt e mëposhtëm:

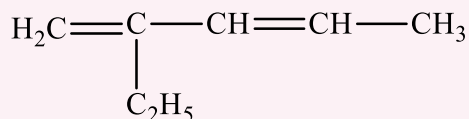
Shembulli 3.5. Shënoni formulën racionale të dienit, emërtimi i të cilit është 4-metilhepta-2,4-dien.

Zgjidhja:

Baza e komponimit përmban shtatë atome të karbonit (-hepta-) ndërsa lidhjet dyfishe fillojnë nga c-atomi i dytë dhe i katërt (-2,4-dien). Për C-atomin e katërt është i lidhur grupi metil. Sipas kësaj, formula racionale e këtij dieni është siç vijon:

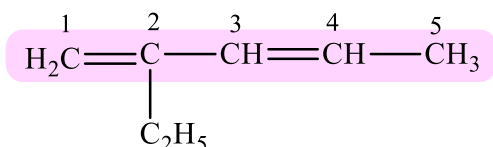


Shembulli 3.6. Cili është emërtimi i dienit të paraqitur me këtë formulë?



Zgjidhja:

Baza e emrit, e cila është vargu më i gjatë, duhet të përmbajë të dy lidhjet e dyfishta. Edhe nëse një varg është më i gjatë se të tjerët, nëse ai varg nuk i përmban të dyja lidhjet dyfishe, atëherë ai nuk konsiderohet një varg themelorë. Kështu, në këtë shembull, vargu që përmban grupin etil (duke numëruar nga e djathta në të majtë) përmban gjashtë atome C (duke numëruar dy atomet C të grupit etil). Megjithatë, ai nuk mund të jetë një varg kryesor sepse nuk përmban dy lidhjet e dyfishta. Vargu themelorë ka pesë atome C, kurse numërimi fillon nga e majta në të djathtë, sepse në këtë mënyrë atomet C ku fillojnë lidhjet e dyfishta marrin vlerat e numrave 1 dhe 3, jo 2 dhe 4, të cilat do t'i merrnit nëse do të numëronit nga e djathta në të majtë. Grupi etil është një zëvendësues në C-atomin e dytë.



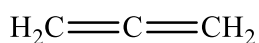
Përgjigje: Emri i dienit të përfaqësuar nga formula e dhënë më sipër është 2-etilpenta-1,3-dien.

Ndarja dhe izomeria e dieneve

Lidhjet e dyfishta në molekulat e dienit mund të gjenden në pozicione të ndryshme në lidhje me njëra-tjetrën, kurse kjo, siç do të shohim, ndikon në sjelljen e tyre kimike. Prandaj, sipas vendndodhjes së ndërsjellë të lidhjeve të dyfishta në molekulë (d.m.th., sipas **izomerizmit pozicional**), dietet ndahen në tre grupe:

- ♦ **dienet me lidhje dyfishe kumulative (kumlene)** – dietet në të cilat lidhjet dyfishe janë në atome C fqinje, d.m.th. është njëri prej C-atomeve është i lidhur me dy lidhje dyfishe. Vini re se atomi C që lidhet nga dy lidhje dyfishe është sp-hibridizuar, sepse formon dy lidhje σ dhe dy lidhje π ;
- ♦ **dienet me lidhje dyfishe të konjuguara** – dietet në të cilat ekziston një lidhje njëfishe ndërmjet dy lidhjeve dyfishe;
- ♦ **dienet me lidhje dyfishe të izoluar** – dietet në të cilat ka lidhje të shumta njëfishe ndërmjet dy lidhjeve dyfishe të skajshme.

Shembuj:



Diene e kumulative



Diene të konjuguar



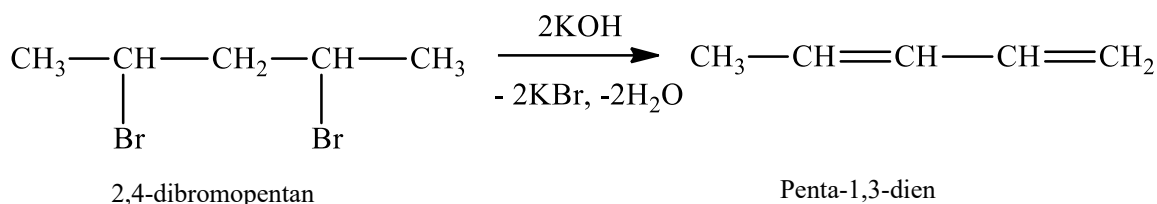
Diene e izoluar

3.6. PËRFITIMI I DIENEVE

Procedurat industriale dhe laboratorike për përfitimin e dieneve janë të ngjashme me ato për marrjen e alkeneve. Kështu, dehidrogjenimi katalitik i alkaneve dhe alkeneve përdoret në industri për të marrë dienet. Nga procedurat laboratorike, më shpesh aplikohen këto procedura:

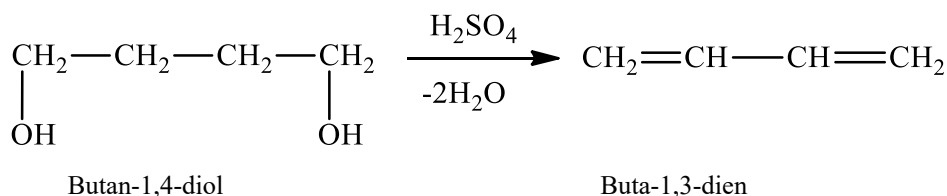
1. Dehidrohalogjenimi i dihalogjenurëve

Dienet mund të përfitohen nga dehidrohalogjenimi i dihalogjenurëve, në prani të një tretësire alkoolike të një baze (p.sh. KOH) dhe nën ngrohje.



2. Dehidratimi i dioleve

Dienet mund të përfitohen nga dehidratimi i dioleve me acid sulfurik dhe me nxemje.



3.7. VETITË FIZIKE DHE KIMIKE TË DIENEVE

Vetitë fizike të dieneve

Dienet, si hidrokarburet e tjera, janë komponime jo polare. Prandaj, ato nuk treten në ujë dhe në tretës polare, por në tretës jopolarë. Dienet më të thjeshta, si propadieni (aleni), buta-1,2-dieni dhe buta-1,3-dieni, janë substanca të gazta në kushte dhome. Dienet me numër më të madh të atomeve C se molekulat e tyre, domethënë me masë molekulare më të madhe, në kushte dhome, janë lëngje. Dhe tek dienet, ngjashëm si me klasat e tjera të hidrokarbureve, me një rritje të masës molekulare rriten pikat e shkrirjes dhe të vlimit. Megjithatë, këto ndryshime nuk ndryshojnë saktësisht në vargun homologë, por varen nga lloji i dienit të përfshirë.

Vetitë kimike të dieneve

Përmendëm se vetitë kimike të dieneve varen nga vendpozita e lidhjeve dyfishe në molekulat e tyre. Dienet e izoluar sillen si alkenet, ndërsa të kumuluarat, sipas disa vetive të tyre, si alkinet. Nga llojet e ndryshme të dieneve, rëndësi më të madhe kanë dienet e konjuguara. Në fakt, tek to nuk ekzistojnë lidhje të pastërta dyfishe dhe njëfishe, por sipas gjatësisë dhe vetivetë tyre, ato janë lidhje ndërmjet atyre njëfishe dhe dyfishe. Për lidhje të këtilla do të bëhet fjalë pak më vonë, por me rëndësi është të theksohet se për shkak të lidhjeve të këtilla, molekulat e dieneve stabilizohen dhe tregojnë veti të veçantë gjatë disa reaksioneve kimike. Prandaj, këtu do të shqyrtojmë lidhjet kimike të dieneve të konjuguara.

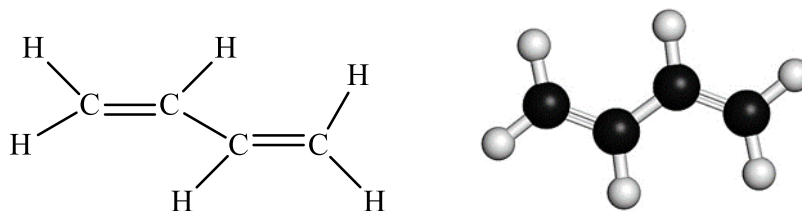
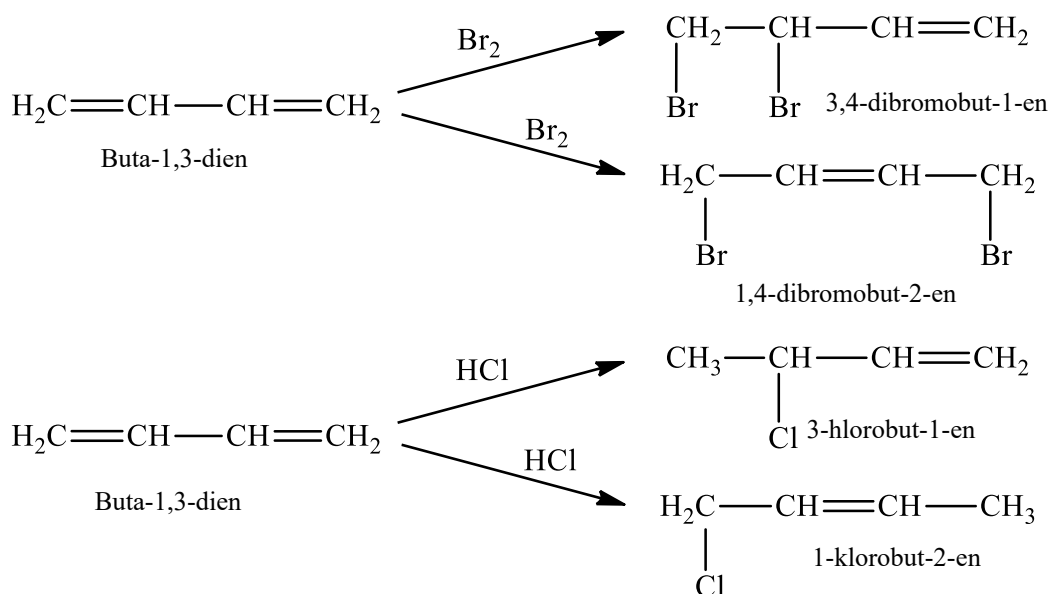


Figura 3.6. Modeli i molekulës buta-1,3-diene

Të gjitha llojet e dieneve, ngjashëm me alkenet, i nënshtrohen një reaksioni të **adicionit elektrofilik**. Kur shtohen dy mol reagent në një mol dien (domethënë në një raport molar 2: 1), fitohet vetëm një produkt, i cili është një përbërje e ngopur, kurse dy lidhjet dyfishe shtohen njëkohësisht veçmas. Sidoqoftë, kur dienet e konjuguara i nënshtrohen një reaksionit të adicionit me një reaktant në një raport molar 1:1, atëherë dy produkte janë të mundshme. Në rastin e parë, adicioni bëhet vetëm në një lidhje të dyfishtë (reaksioni quhet **1,2-adicion**). Në rastin e dytë, reaksioni zhvillohet në të dy lidhjet dyfishe me formimin e një lidhjeje të re dyfishe në vendin ku ishte lidhja njëfishe (**1,4-adicion**). Reaksioni zhvillohet kryesisht në pozicionin 1,4. Cili do të jetë raporti i sasive të dy produkteve varet nga temperatura në të cilën zhvillohet reaksioni. Shembuj:



Polimeret dhe polimerizimi

Me zhvillimin e shkencës dhe teknologjisë, kimistët kanë arritur të sintetizojnë një numër të madh të komponimeve që nuk ekzistojnë në natyrë. Ndër to, ndoshta më të rëndësishmit dhe më të përhapurit janë materialet plastike (tavolina plastike), pa të cilat nuk mund të imagjinohet jeta moderne. Mjafton të thuhet se telat metalikë nëpër të cilët rrjedh rryma elektrike janë mbështjellë me plastikë, kurse materialet plastike përfshijnë pjesë të kompjuterëve, automobilave, furnizimeve mjekësore, veshjeve, këpucëve, enëve shtëpiake dhe laboratorike etj. Me një fjalë jemi të rrethuar nga materiale plastike.



Figura 3.7. Artikuj të ndryshëm plastike

Materialet plastike fitohen nga një lloj i veçantë reaksioni shtesë që ndodh me alkenet, dienet dhe, në përgjithësi, me përbërjet e pangopura, i cili quhet **polimerizim**. Në fakt, për shkak të pranisë së lidhjes dyfishe, molekulat e alkeneve dhe dieneve (dhe komponimeve të tjera të pangopura), përveç molekulave të tjera, kanë aftësinë të lidhen me njëra-tjetrën për të ndërtuar molekula të mëdha. Kështu që:

Reaksioni i adicionit në të cilin një molekulë e madhe fitohet nga një numër i madh molekulash të vogla të një substance në kushte të caktuara (temperaturë e lartë, presion, katalizator) quhet polimerizim.

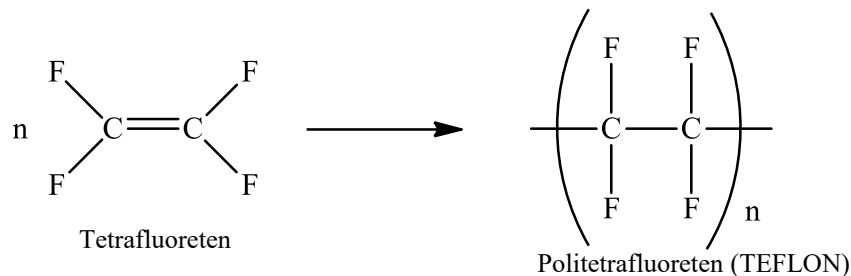
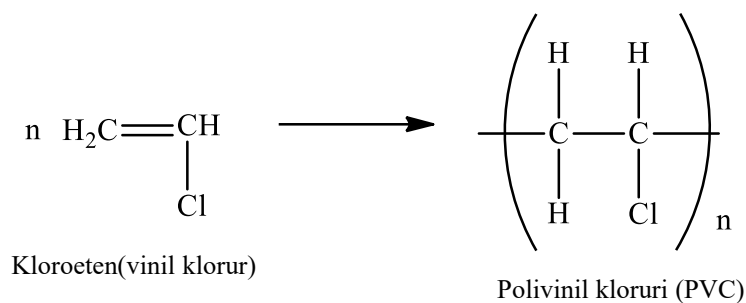
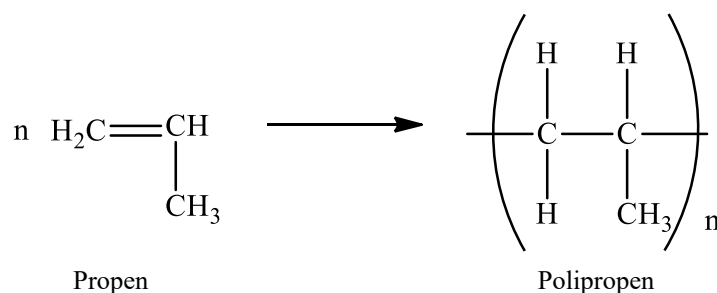
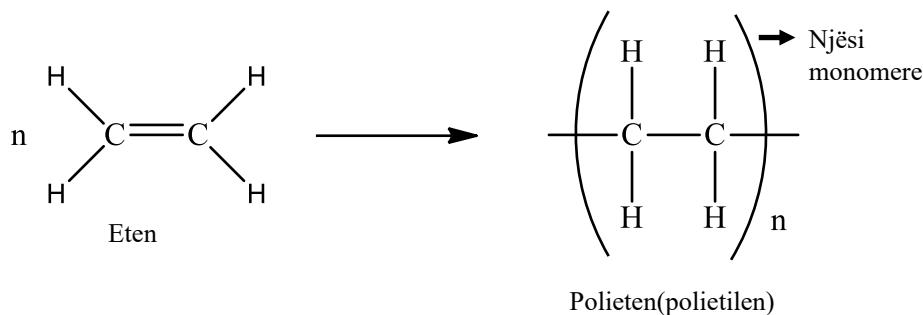
Substanca që hyn në një reaksion polimerizimi (d.m.th., molekulat e së cilës lidhen me njëra-tjetrën) quhet **monomer** (*mono* – një, *meros* – pjesë), kurse produkti i polimerizimit quhet **polimer** (*poli* – shumë). Ka edhe të ashtuquajturat **kopolimerët**, të cilët fitohen nga polimerizimi i dy monomerëve të ndryshëm. Për më tepër, në disa polimerizime, është e mundur të ndahen molekulat e vogla nga monomeret gjatë formimit të polimerit. Ky reagim quhet **polikondensim**.

Polimeret janë substanca të ndërtuara nga molekula me masa molekulare relative shumë të mëdha, të cilat përbëhen nga disa mijëra njësi strukturore identike, të ashtuquajturat **njësi monomere**, të cilat përsëriten në mënyrë alternative në strukturë. Prandaj, termi **makromolekula** përdoret gjithashtu për polimeret.



Figura 3.8. Paraqitja e modelit për polimerizimin e etenit.

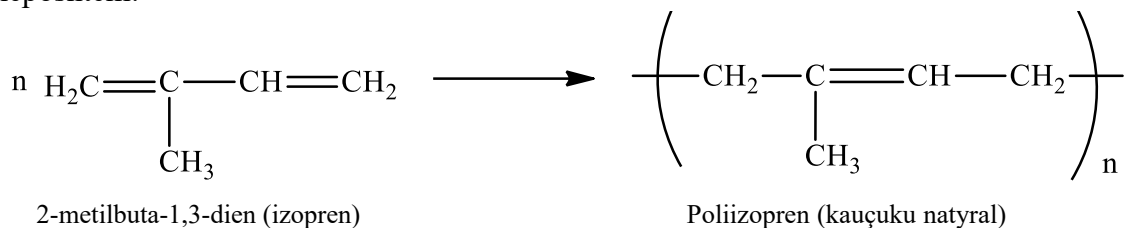
Le të shohim disa shembuj të reaksioneve të polimerizimit.



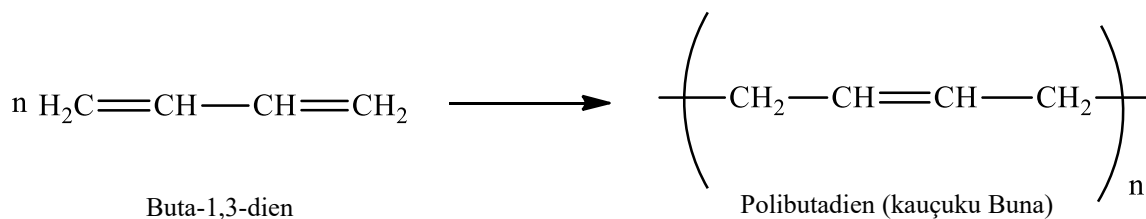
Siç shihet, emrat e polimereve formohen duke shtuar parashtesën **poli-** para emrit të monomerit, kurse për shumë polimere përdoren shkurtesat që rrjedhin nga gjuha angleze (PVC) ose emrat trivialë (TEFLON).

Polietileni (polietileni) përdoret gjerësisht në jetën e përditshme. Prej tij bëhen çanta, shishe plastike, tuba plastikë etj. Polipropileni përdoret për të bërë enët shtëpiake, si dhe për pajisje laboratorike, lodra etj. Pllakat e dyshemesë, gypat, materiali izolues elektrik, etj. janë bërë nga PVC. Për shkak të lidhjeve të forta midis karbonit dhe fluorit në Teflon, ai karakterizohet nga rezistencë e lartë ndaj kimikateve dhe temperaturë të lartë. Kjo është arsyeja pse përdoret për veshjen e enëve shtëpiake, për pajisjet laboratorike dhe si izolues.

Ekzistojnë polimere natyrale dhe sintetike, por numri i polimereve sintetike është shumë më i lartë. Nga polimerët natyrorë, janë veçanërisht të rëndësishme polisaharidet (sheqernat) dhe proteinat, të cilat fitohen me polikondensim. Një polimer natyral që nuk është biopolimer është **kauçuku natyral**. Është një polimer i 2-metilbuta-1,3-dienit (izopren). Përftohet nga adicioni i 1,4 i një numri të madh molekulash izoprene në vetvete, sipas barazimit të mëposhtëm:



Kauçuku përfitohet nga pema e kauçukut. Kur kauçuku nxehet me squfur, fitohet **goma**. Ky proces quhet vullkanizim. Vullkanizimi përmirëson vetitë mekanike të polimerit. Përfitimi i kauçukut dhe gomës ka rëndësi të madhe teknologjike, prandaj përveç gomës natyrale fitohet edhe goma artificiale. Kauçuku sintetik fitohet nga polimerizimi i buta-1,3-dienit dhe quhet polibutadien ose "buna".



Polimeret sintetike fitohen në kushte të veçanta, si p.sh. presioni i lartë, temperatura e lartë, prania e katalizatorëve etj.

Polimerët (qoftë natyralë ose sintetikë) kanë veti krejtësisht të ndryshme nga monomerët nga të cilët janë fituar. Me rregullimin e kushteve të polimerizimit (temperaturës, presionit etj.), mund të fitohen polimere me veti saktësisht të përcaktuara. Materialet polimere, të cilat quhen edhe masa plastike, mund të formohen lehtësisht dhe të bëhen prej tyre objekte të formave, madhësive të ndryshme dhe të lyhen me ngjyra të ndryshme. Ato janë rezistente ndaj ujit, ndikimeve atmosferike, korrozionit, një numri të madh kimikatesh dhe disa prej tyre i rezistojnë temperaturave të larta. Megjithatë, çdo polimer ka vetitë e veta specifike, prandaj kanë një rëndësi të madhe tekniko-teknologjike. Megjithatë, stabiliteti i lartë kimik i shumë polimereve përbën gjithashtu një problem serioz, pasi ato janë të vështira për t'u shkatërruar (p.sh. djegia do të ndodhte mjedisin e njeriut). Prandaj, ato duhet të riciklohen. Fatkeqësisht, shumë shpesh, në vend që të riciklohen, plastika hidhet në natyrë. Pikërisht, në kohërat e fundit shkencëtarët punojnë në zhvillimin e polimereve biodegradues, të cilat mundën relativisht shpejtë të zërthehen nën ndikimin e mikroorganizmave në tokë.

MËSO DIÇKA INTERESANTE

PLLASTIKË PËRÇUESE

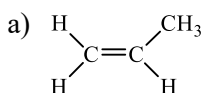
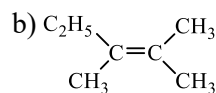
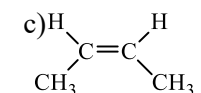
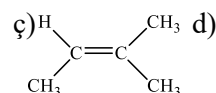
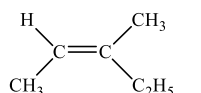
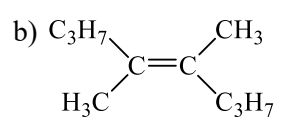
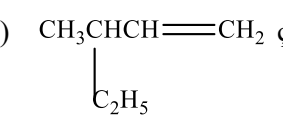
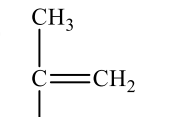
Numri më i madh i materialeve plastike janë izolatorë dhe për këtë arsye gjejnë aplikim për prodhimin e prizave dhe kabllave elektrike, d.m.th. për izolimin e telave metalikë. Fjala plastikë shoqërohet gjithmonë me një izolatorë.

Megjithatë, në dekadat e fundit, janë marrë polimere, d.m.th. është materiale plastike që përçojnë elektricitetin. Për këtë zbulim tre kimistë (Alan J. Heeger, Alan Graham MacDiarmid dhe Hideki Shirakawa) morën çmimin Nobel në Kimi për vitin 2000.

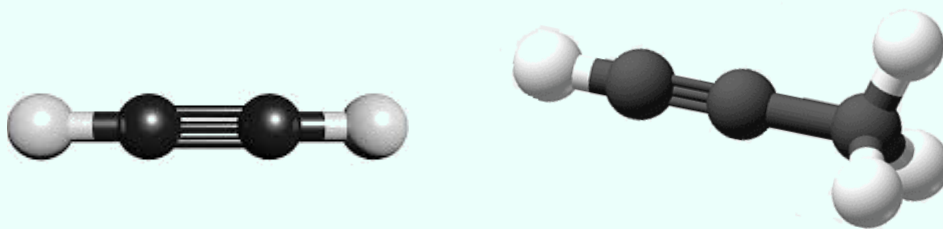
Materialet plastike përçuese janë polimere, struktura e të cilave ka lidhje të dyfishta të konjuguara dhe shtesa të sasive të vogla të substancave të caktuara. Materialet e tilla u bënë për herë të parë në mesin e viteve 70, kurse me këtë u zhvillua një fushë e re në kimi dhe fizikë – shkencat e polimereve përçues.

Ky zbulim është i rëndësishëm nga pikëpamja teorike, por edhe më e rëndësishme është mundësia e aplikimit praktik të materialeve të tilla. Ato mund të përdoren për filtra mbrojtës të rrezatimit elektromagnetik për monitorët e kompjuterave. Xhamat e dritareve të veshura me një shtresë të hollë të materialeve të tilla mund të ndriçohen ose errësohen në varësi të intensitetit të dritës. Ato janë gjithashtu të rëndësishme për prodhimin e qelizave diellore, ekraneve të celularëve dhe mini TV-ve dhe monitorëve të kompjuterit. Perspektiva më e madhe është në mundësinë e prodhimit të pjesëve në elektronikë prej tyre, d.m.th. pjesë që do të përbëhen nga vetëm një molekulë!

PYETJE DHE DETYRA:

- Gjithsej sa lidhje njëfishedhe sa lidhje- σ dhe sa lidhje- π ekzistojnë në molekulën e pent-2-en?
- Cila është formula molekulare e alkenit: a) e cila përmban 9 atome karboni në molekulën e saj. b) e cila përmban 34 atome të hidrogjenit në përbërjen e molekulës?
3. Cila nga alkenet përkatëse është e mundshme *cis-trans* izomeria?
a)  b)  c)  ç)  d) 
- Emërtoni alkenet që vijojnë: a) $-\text{CH}=\text{CH}_2$; b) $-\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$; c) $-\text{CH}=\text{CHCH}_3$.
- Shënoni formulat racionale të alkeneve vijuese: a) 2-metilbut-1-en; b) trans-2-netilheks-3-en; c) 3-metilokt-3-en; ç) cis-hept-2-en; d) cis-2,5-dimetilheks-3-en.
- Emërtoni alkenet vijuese:
a) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ b)  c)  ç) 

7. Vizato formular rationale të izomerive pozicionale të oktenit dhe përcakto tek cilat nga ato ekziston izomeria gjeometrike.
8. Cili komponim fitohet nga elimnimi i HCl nga 3-metil-1-kloropentani? Shkruani barazimin e reaksionit dhe tregoni si quhet ky lloj reaksioni.
9. Shkruani barazimin e reaksionit të dehalogjenimit të 2,3-dikloroheksanit dhe emërtoni përbërjen që rezulton.
10. Shkruani barazimin për reaksionin e dehidrimit të propan-1-olit dhe emërtoni përbërjen që fitohet. Cila substancë përdoret si agjent dehidratues?
11. Shkruani barazimin e reaksionit të adicionit të bromhidrikut në but-2-en. A bëhet ky adicion sipas rregullit të Markovnikov? Zgjeroni përgjigjen.
12. Shkruani barazimin për reaksionin e adicionit të HCl në 2-metilheks-1-en dhe emërtoni përbërjen që fitohet.
13. Nga cila përbërje duhet të fillohet për të përftuar pent-1-en me debrominin? Shkruani barazimin e reaksionit.
14. Shkruani barazimin për reaksionin e adicionit të hidrogjenit në 2,4,4-trimetilpent-2-en dhe emërtoni përbërjen që fitohet.
15. Shkruani barazimin për djegien e nonenit.
16. Cili komponim fitohet nga oksidimi i etenit me KMnO_4 në një mjedis bazik?
17. Cila është formula molekulare e dienit: a) që përmban 7 atome karboni në molekulën e tij; b) cili përmban 18 atome hidrogjeni në molekulën e tij?
18. Klasifikoni dienet e mëposhtme si të kumuluar, të konjuguar dhe të izoluara dhe shkruani emrat e tyre
 a) $\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$; b) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{C}=\text{CHCH}_3$; c) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCH}_3$;
 d) $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CHCH}_3$; e) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$; f) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{CH}=\text{CH}_2$
18. Shkruani formulat rationale të dieneve të mëposhtme: a) 2-metilhepta-1,5-dien;
 b) 2,3,3-trimetilokta-1,4-dien; c) 3-metilheksa-1,2-dien; ç) 3,3-dimetilheksa-1,5-dien.
19. Emërtoni dienët e mëposhtme:
 a)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$$
 b) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$
 c)
$$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \qquad \qquad | \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}$$
 ç)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ || \\ \text{CHCH}=\text{CHCH}_3 \end{array}$$
20. Shkruani barazimin për reaksionin e adicionit të klorit me penta-1,3-dien në një raport molar përkatësisht 2: 1 dhe emërtoni përbërjen që fitohet.
21. Shkruani barazimin për reaksionin e adicionit të HBr me buta-1,3-dien në një raport molar përkatësisht 2:1 dhe emërtoni përbërjen që fitohet. Vizatoni formulën strukturore të njësisë së monomerit të Teflonit.
22. Shkruani barazimin për polimerizimin që prodhon PVC.
23. Shkruani barazimin për reaksionin e polimerizimit të 1,1-dikloroetenit dhe emërtoni polimerin që fitohet.



Njësia modulare 4.

ALKINET

Gjatë studimit të përmbajtjeve nga njësia modulare “Alkinet” pritet që nxënësi/nxënësja të jetë i /e aftë:

- ♦ *Të definojë nocionin alkin, zbaton nomenklaturën e alkineve, shpjegon izomerinë e alkineve;*
- ♦ *Të numërojë dhe të shpjegojë mënyrat e përfitimit të alkienve dhe i paraqet reaksionet me barazime kimike;*
- ♦ *Të numërojë vetitë fizike dhe kimike të alkineve dhe i paraqet reaksionet kimike me barazime kimike, paraqet reaksionet kimike me barazime kimike; shpjegon për përfitimin dhe vetitë të etinit dhe kuptimin e tij dhe përdorimin.*

Përmbajthe:

- ♦ *Nocioni, vargu homologjik, nomenklatura dhe izomeria e alkineve*
- ♦ *Përfitimi i alkineve*
- ♦ *Vetitë fizike dhe kimike të alkineve*
- ♦ *Etini*

4.1. NOCIONI, VARGU HOMOLOGJIK, NOMENKLATURA DHE IZOMERIA E ALKINEVE

Nocioni për alkinet dhe vargu homologjik i alkineve

U njohëm me dy klasa të mëdha të hidrokarbureve të pangopura, të cilat përmbajnë lidhje të dyfishta në molekulat e tyre, alkenet dhe dienet. Tani do të njihemi me një klasë tjetër të përbërjeve të pangopura, të cilat përmbajnë një lidhje të trefishtë në molekulat e tyre dhe këto janë **alkine**.

Hidrokarburet, molekulat e të cilave, përveç lidhjeve njëfishe, përmbajnë edhe një lidhje të trefishtë midis dy atomeve të karbonit quhen alkine.

Për të formuar një lidhje të trefishtë midis dy atomeve të karbonit, ato duhet të **hibridizohen**. Për secilin nga dy atomet e karbonit, formohen dy sp-orbitale hibride dhe mbeten edhe dy p-orbitale të pahibridizuara. Atomet e karbonit lidhen me njëri-tjetrin me njërën prej orbitaleve hibride, kurse me atë të mbeturin, me një atom hidrogjeni, duke formuar lidhje σ . Orbitalet hibride sp shtrihen përgjatë një vije të drejtë, kështu që dy atomet e karbonit dhe atomet e hidrogjenit të lidhur me to shtrihen gjithashtu përgjatë një vije të drejtë.

Dy p-orbitalet e mbetura të pahibridizuara në secilin prej atomeve C lidhen me njëri-tjetrin me bashkëngjitje anësor duke ndërtuar dy lidhje π , të cilat janë pingul me njëra-tjetrën dhe pingul me lidhjet σ . Në këtë mënyrë, në molekulë formohet një lidhje e trefishtë. Pra, **një lidhje e trefishtë dhe dy lidhje njëfishe** formohen në molekulën e etinit (alkini më i thjeshtë), d.m.th. **tri lidhje σ dhe dy lidhje π** . Në figurën 4.1. jepet një paraqitje pikture e formimit të molekulës së etinit.

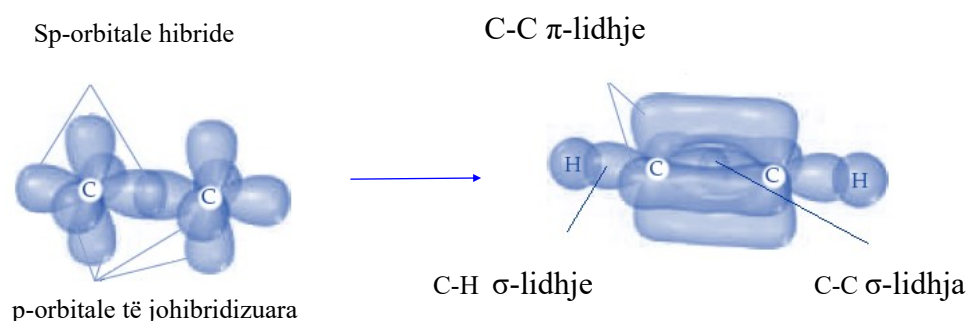


Figura 4.1. Formimi i molekulës së etinit.

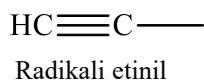
Alkinet me një numër më të madh atomehsh karboni kanë të njëjtën strukturë në pjesën e molekulës ku është e pranishme lidhja e trefishtë, kurse pjesa tjetër e zinxhirit të karbonit përbëhet nga atome karboni të hibridizuar në mënyrë tetraedrike.

Numri i atomeve të hidrogjenit në molekulën e alkinit është katër më pak se alkani me të njëjtin numër atomehsh C, domethënë dy më pak se alkene përkatës. Prandaj, formula e përgjithshme e sekuencës homologe të alkineve është:



Nomenklatura e alkineve

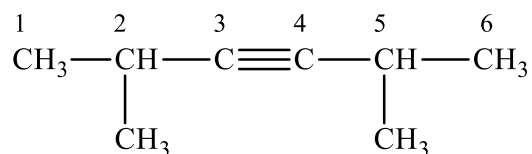
Emrat e alkineve mbarojnë me prapashtesën **-in**. Rregullat e tjera të emërimit janë të njëjta si për alkenet, domethënë vargu më i gjatë duhet të përmbajë lidhjen e trefishtë. Në numërimin e atomeve të karbonit, lidhja e trefishtë ka përparësi ndaj zëvendësuesve. Radikalet që rrjedhin nga alkinet përmbajnë prapashtesën **-inil**. Për shembull:



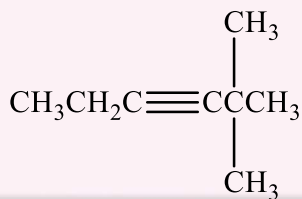
Shembulli 4.1. Shëno formulën racionale të alkinit emërtimi i të cilit është 2,5-dimetilheks-3-in.

Zgjidhja:

Nga emri i komponimit mund të përfundosh se vargu më i gjatë përmban gjashtë C-atome (-heks-), ndërsa një lidhje trefishe fillon në atomin e tretë të karbonit (-3-in). Në C-atomin e dytë dhe të tretë janë të lidhura grupet metile. Sipas kësaj, formula e kërkuar është:

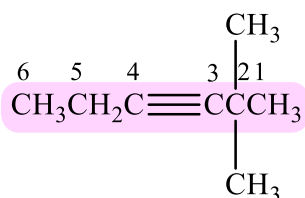


Shembulli 4.2. Cili është emërtimi i alkinit të paraqitur me formulën në vijim:



Zgjidhja:

Nga formula e dhënë shihet se mund të zgjidhen tre vargje që përmbajnë lidhjen e trefishtë dhe secila prej tyre ka gjashtë atome C. Lidhja e trefishtë fillon në atomin e tretë C, pavarësisht se nga cila anë fillojmë të numërojmë. Meqenëse, në lidhje me lidhjen e trefishtë, nuk ka dallim nga cila anë e sekuencës fillojmë të numërojmë atomet C, atëherë do të fillojmë të numërojmë nga ajo anë e sekuencës nga e cila atomet C me zëvendësuesit do të marrin një vlerë numerike më të ulët.

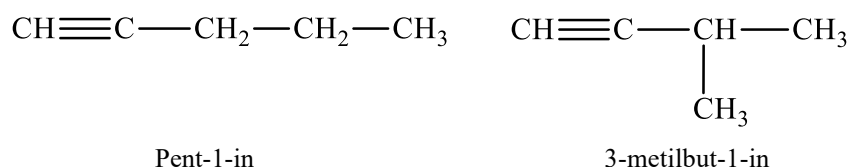


Përgjigje Emri i alkinit të paraqitur me këtë formulë është: 2,2-dimetilheks-3-in.

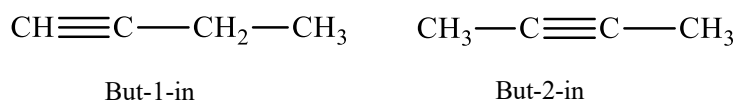
Izomeria e alkineve

Tek alkinet, ekziston mundësia e të tre llojeve të izomerisë strukturale: izomeria e vargut, izomeria pozicionale dhe izomeria e grupit funksional. Sidoqoftë, ndryshe nga alkenet, **nuk ekziston mundësia e izomerisë gjeometrike të alkinet**, pasi nuk mund të lidhen dy atome ose grupe atomesh të ndryshme për atomet e karbonit me lidhje trefishe.

1. **Izomera e vargut** fillon nga anëtari i pestë të vargut homologjik, d.m.th. nga pentini, C_5H_8 .



2. **Izomeria pozicionale** fillon nga anëtari i katërt i vargut homolog, pra nga butini.



3. **Izomeria funksionale (izomeria e grupeve funksionale).** Alkinet shfaqin izomerinë funksionale me dienet dhe cikloalkenet, me të cilët kanë të njëjtat formula të vargjeve homologe, domethënë C_nH_{2n-2} .

Shembulli 4.3. Shkruani formulat racionale të izomerëve pozicional të heksinës, C_6H_{10} dhe emërtoni ato.

Zgjidhja:

Fillimisht do të shkruajmë formulën e heksinës në të cilën lidhja e trefishtë fillon nga atomi i parë i karbonit dhe më pas do të nxjerrim izomerët e tjerë pozicional. Duke pasur parasysh se numërimi në njërën anë të vargut është identik me numërimin në anën tjetër të vargut, është e lehtë të konkludohet se ka vetëm tre izomerë pozicionalë për heksinën.

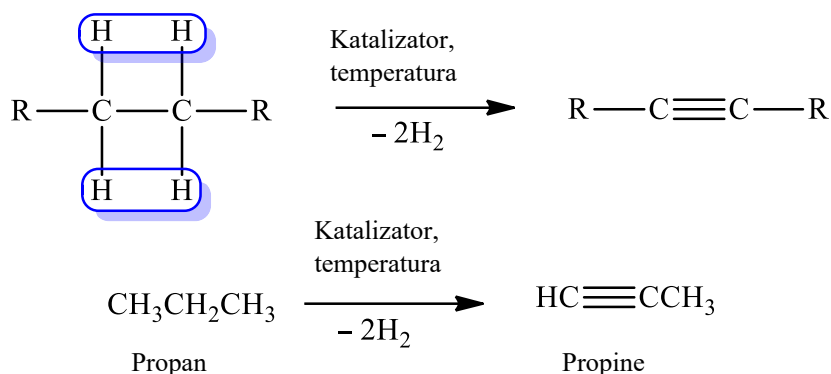


4.2. PËRITIMI I ALKINEVE

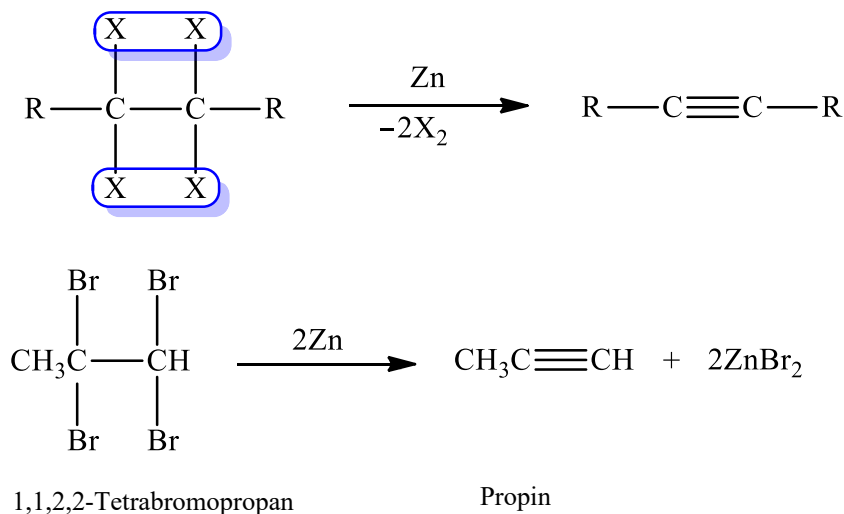
Alkinet, në gjendje të lirë, gjenden shumë rrallë në natyrë. Prandaj, ato përfitohen me metoda të ndryshme të sintezës. Metodat sintetike për fitimin e alkineve janë të ngjashme me ato për alkenet dhe bazohen në **reaksionet e eliminimit**. Dallimi është se për të fituar alkine nga një përbërje e ngopur, eliminimi duhet të kryhet në një raport molar 1:2.

Shembuj:

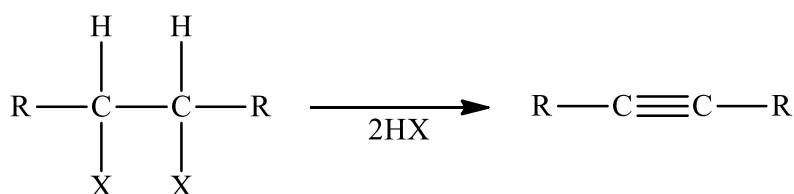
1. Eliminimi i hidrogjenit (dehidrogjenizimi)

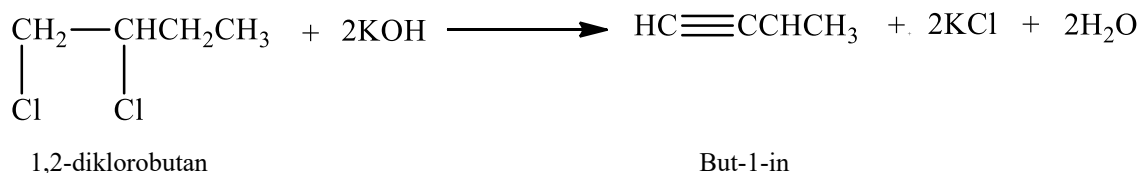


2. Eliminimi i dihalogjenurëve (dehalogjenimi)

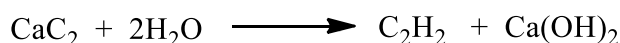


3. Eliminimi i halogjenhidrikut (dehidrohalogjenimi)





Anëtari i parë i vargut homologjikë, etini, C_2H_2 , mund të përfitohet si në mënyrë industriale ashtu edhe në mënyrë laboratorike nga karbidi i kalciumit dhe uji sipas barazimit të mëposhtëm:



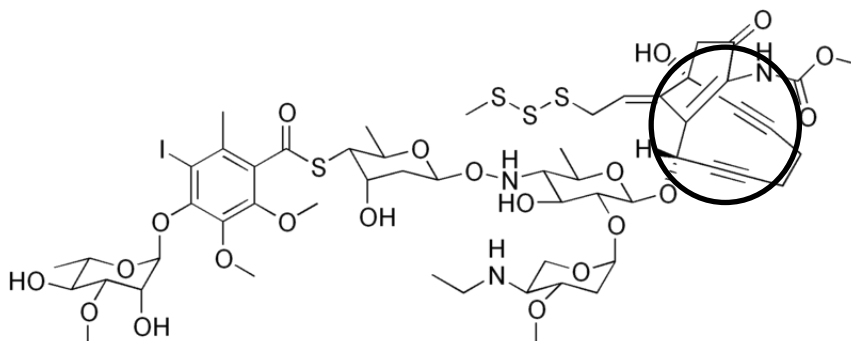
Eksperimenti: Përfitimi laboratorik i etinit

Disa gram karabit kalciumi vendosen në një balonë. Balona mbyllet me një tapë nëpër të cilën kalon gypi i një hinke ndarëse dhe një tub xhami të dyfishtë të përkulur. Uji shtohet pikë-pikë nga një gyp ndarës. Gazi i lëshuar mbledhet në një epruvetë nën ujë. Vëzhgoni gazin që fitohet! Një shkrepëse e ndezur vendoset në hapjen e epruvetës. Vëzhgoni me çfarë flake digjet gazi?

MËSONI DIÇKA INTERESANTE

ENDIINET – BARNAT E REJA ANTITUMORE

Shkencëtarët nga fusha të ndryshme kanë qenë prej kohësh të interesuar për natyrën, mekanizmin e veprimit dhe potencialin e disa toksinave natyrore që kanë aktivitete të jashtëzakonshme antibakteriale dhe antitumore. Një nga këto klasa interesante të produkteve natyrore është klasa e enediineve, një grup substancash të fuqishme antitumorale, të cilat sot konsiderohen si një nga agjentët kimioterapeutikë më **aktivë**. Të gjitha produktet natyrore të kësaj klase përbëhen nga një sekuencë lidhjesh treshe – njëfishe – dyshe – njëfishe – trefishe në skeletin e karbonit. Ky rregullim i lidhjeve i jep enediinës vetitë e tij antitumorale sepse ndryshimet konformacionale që ndodhin në produktet natyrore i afrojnë lidhjet e trefishta, duke shkaktuar një reaksion elektrociklik për të formuar një unazë aromatike. Kjo unazë ka dy elektrone të paçiftuara që mund të shkatërrojnë molekulat e ADN-së së kancerit. Një nga shembujt kompleksë të enediine është kaliheamicin gama-I, e cila nganjëherë quhet një armë e zgjuar sepse shkatërron qelizat e kancerit me një mekanizëm të sofistikuar. Në natyrë ka enediine të tjera, të tilla si neokarcinostatina dhe dynemicina A, të cilat përmbajnë një rregullim të ngjashëm lidhjesh. Më poshtë është formula e kaliheamicinës gama-I dhe pjesa ku ndodhen dy lidhjet e trefishta është e rrethuar.



4.3.VETITË FIZIKE DHE KIMIKE TË ALKINEVE

Vetitë fizike

Alkinet kanë veti fizike të ngjashme me alkanet dhe alkenet. Ato janë komponime jo polare, të patretshme në ujë dhe të tretshëm në tretës jopolarë. Alkinet deri në anëtarin e pestë në varg janë gazra, kurse më pas, me rritjen e masës relative molekulare, gjendja agregate ndryshon nga e gaztë në të lëngshme (deri në C₁₆H₃₀), kurse më pas pasojnë substancat e ngurta.

Vetitë kimike

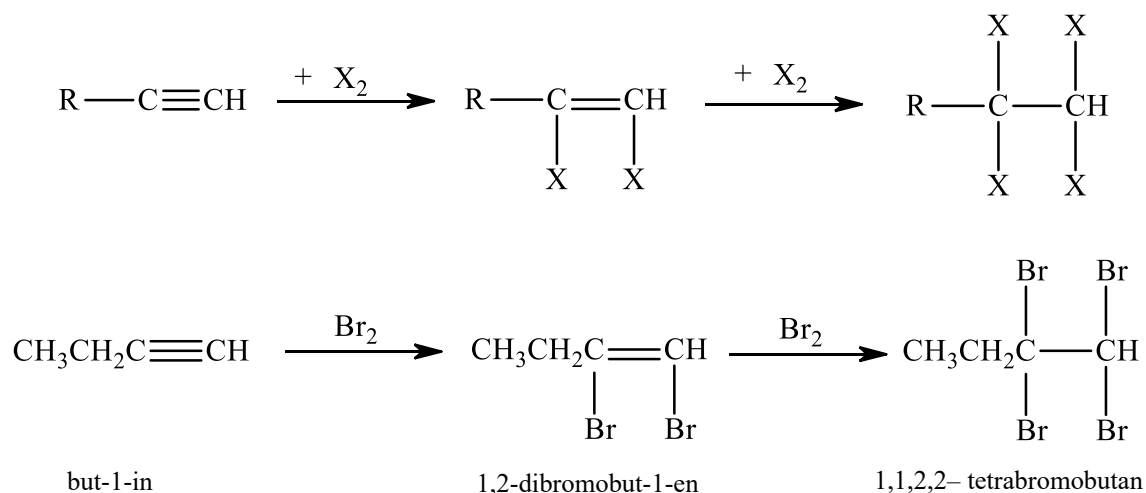
Alkinet kanë një lidhje të trefishtë në molekulë, e përbërë nga një lidhje σ dhe dy lidhje π . Prandaj, alkinet, ngjashëm me alkenet, i nënshtrohen reaksioneve të adicionit elektrofil. Lidhja e trefishtë është më e shkurtër se lidhja njëfishe dhe ajo e dyfishtë, kurse elektronet në lidhjen e trefishtë ndodhen më afër bërthamave të atomeve të karbonit. Prandaj, tek etinin dhe tek alkinet me një lidhje të trefishtë në atomin e parë C (të ashtuquajturat alkine terminale), atomet e hidrogjenit mund të hiqen relativisht lehtë. Kjo shpesh është heterolitike dhe prodhon jone H⁺ dhe karboanione. Kjo do të thotë se këto alkine tregojnë karakter të pjesërishme acidike. Prandaj, reaksionet e alkineve mund t'i ndajmë kryesisht në dy grupe:

- ♦ Reaksionet e adicionit elektrofil të lidhjes trefishe dhe
- ♦ Reaksionet me baza të forta, në të cilat alkinet reagojnë si acide.

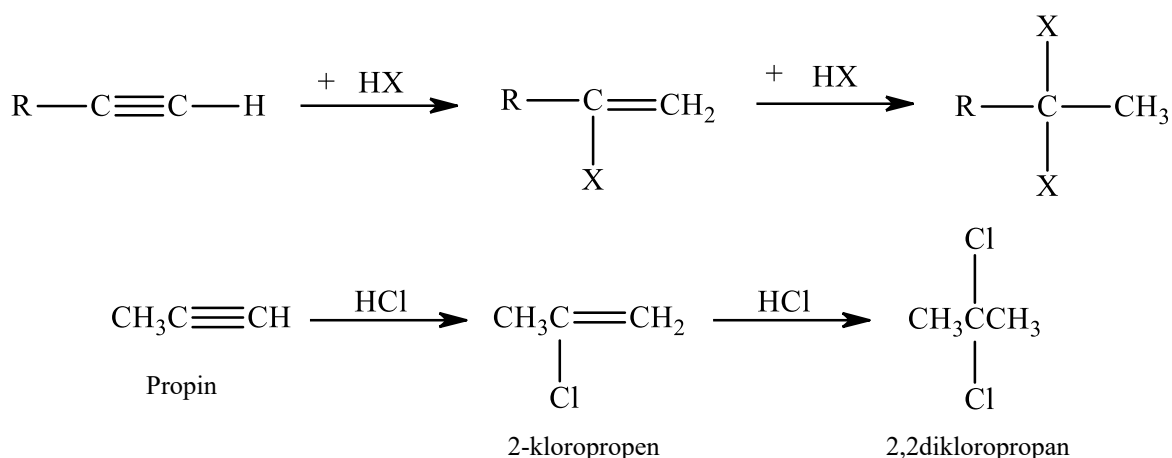
1. Reaksionet e adicionit elektrofil

Për shkak të dy lidhjeve π në lidhjen e trefishtë, tek alkinet, adicioni elektrofilik është i mundur në një raport molar 1: 1 (alkin: reaktant), duke dhënë një përbërje me një lidhje të dyfishtë, ose në një raport molar 1: 2, duke dhënë një përbërje e ngopur.

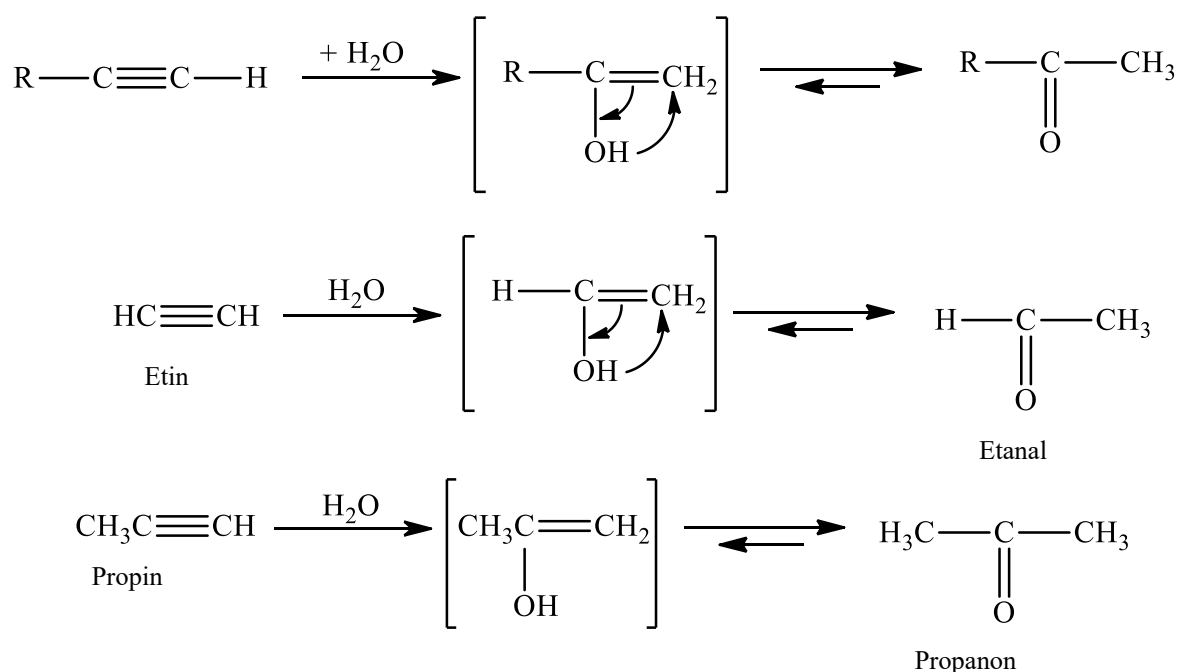
a) Halogjenimi



b) Hidrohalogjenimi, nëse kryhet në një alkin josimetrik, bëhet sipas **rregullit të Markovnikovit**, sepse vetë halogjenhidriku është një reagent asimetrik.



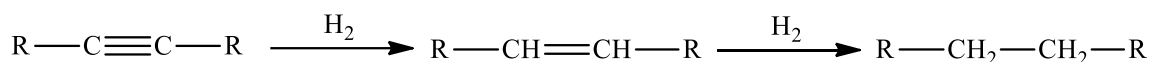
c) Hidratimi, gj.gj adicióni i ujit në një alkin bëhet gjithashtu sipas **rregullit të Markovnikovit**. Megjithatë, në fillim të reaksionit, përfitohet një përbërje që përmban një grup hidroksil në një atom C të lidhur me një lidhje dyfishe (e cila quhet enol). Një përbërje e tillë nuk është e qëndrueshme (në barazimin paraqitet me kllapa të mesme). Prandaj, gjatë reaksionit bëhet rirregullimi (izomerizimi), ku nga enoli fitohet një përbërje karbonil (aldehid ose keton). Ne do të studiojmë komponimet karbonil më vonë.



2. Oksidimi i alkineve bëhet më lehtë se oksidimi i alkeneve. Për shembull, gjatë oksidimit me agjentë dhe kushte oksiduese më të buta se eteni, fitohet acid etandik (oksalik). Por, në kushte më energjike, me mjete oksiduese më të forta, vargu shkëputet në vendin e lidhjes trefishe dhe përfitohen dy acide karboksilike. Për këto reaksione do të bëhet fjalë më vonë.

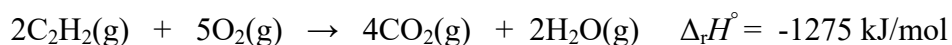
3. Hidrogjenizimi i alkineve

Me hidrogjenizim të alkineve me masë molare 1:1 fitohen alkene, ndërsa me masë molare prej 1:2 përfitohen alkane.



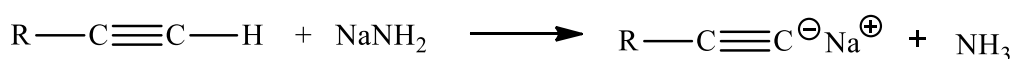
4. Djegia e alkineve

Di edhe hidrokarburet e tjera, edhe alkinet digjen në ajër, duke lëshuar një sasi të madhe nxehtësie, kurse produktet e djegies janë dioksidi i karbonit dhe uji. Për shembull:

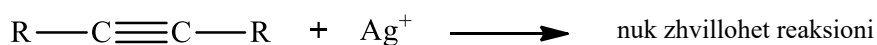
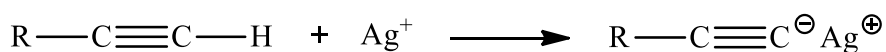


5. Formimi i acetilideve

Ne kemi përmendur tashmë se etini dhe alkinet terminale në disa raste mund të shfaqin veti acidike. Megjithëse alkinet nuk i dhurojnë protone ujit, në kushte të caktuara mund të ndodhë shkëputja heterolitike e lidhjes kovalente midis hidrogjenit dhe atomit të karbonit të lidhur nga një lidhje trefishe për të dhënë një jon H^+ dhe një anion. Pra, atomi i hidrogjenit i lidhur me atomin C të lidhjes së trefishtë mund të zëvendësohet nga jonet metalike. Kjo mundëson përfitimin e komponimeve të quajtura **acetilide**. Ky reaksion zhvillohet nën ndikimin e substancave me veti të forta bazike, si p.sh., natrium amid (NaNH_2).



Përfitimi i acetilidit të argjendit është një reaksion që shërben për të identifikuar etinin dhe alkinet terminale, pasi hidrokarburet e tjera nuk e japin këtë reagim. Disa acetilide të tjera, të tilla si acetilid bakri (I), janë lëndë të ngurta me ngjyrë.



Acetilidet janë komponime jonike. Disa acetilide janë shpërthyes në goditje ose kur nxehen. Në tretësirën ujore, ato hidrolizohen lehtësisht për të dhënë një mjedis bazë, gjatë të cilit lirohet alkini. Në fakt, reaksioni për përfitimin e etinit që diskutuam më herët është një reaksion hidrolize së acetilidi i kalciumit. Alkinet përkatëse mund të përfitohen nga hidroliza e acetilideve të tjera.

Etin (acetileni)

Alkine më i thjeshtë, **etini (acetileni)**, C_2H_2 , përdoret në industrinë kimike shumë më tepër se të gjitha alkinet e tjera. Prej tij përfitohen përbërje aromatike, alkoole, acid acetik etj. Për shkak të sasisë së madhe të nxehtësisë që çlirohet gjatë djegies së tij, përdoret në si lëndë djegëse, p.sh., për saldimin autogjen të metaleve, por edhe për të ashtuquajturat. llambat karabit. Së bashku me substanca të tjera, përdoret edhe si lëndë djegëse raketash. Alkine të tjera përdoren gjithashtu në industrinë kimike për të përfituar aldehide, ketone, tretës të ndryshëm organikë dhe substanca që përdoren për të përfituar gomë dhe materiale të tjera polimerike.

PYETJE DHE DETYRA:

1. Sa lidhje totale njëfishe dhe sa lidhje σ dhe π -lidhje totale ka në molekulën e propinës?
2. Cila është formula molekulare e alkinit: a) që përmban 14 atome karboni në molekulën e tij; b) cili përmban 30 atome hidrogjeni në molekulën e tij?
3. Shkruani formulat racionale të alkineve të mëposhtme: a) 3-etilhept-1-in; b) 3-metilbut-1-in; c) dec-3-in; ç) 5-metilheks-2-in; d) 3,5-dimetilhept-1-in; dh) 4,4-dimetilpent-2-in.
4. Emërtoni alkinet e mëposhtme:

a) $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CHCH}_3$

C_2H_5

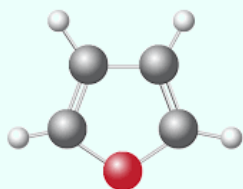
b) $\text{CH}\equiv\text{CCHCH}_2\text{CHCH}_3$

CH_3 CH_3

c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_3$

ç)

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CCH}_2\text{CHCH}_2\text{CH}_3 \\ || \\ \text{CCH}_2\text{CH}_3 \end{array}$$
5. Shkruani formulat racionale të të gjithë izomerëve pozicional të oktinit.
6. Shkruani formulat racionale të të gjitha përbërjeve të mundshme me formulë molekulare C_4H_6 dhe përcaktoni llojet e izomerizmit që ekzistojnë ndërmjet tyre.
7. Çfarë vëllimi i etinit, i matur në kushte standarde, mund të fitohen nga 30 g karbit kaliumi kur reagon me ujë?
8. Nga cili përbërës duhet të fillohet për të përftuar pent-2-in me dehidrobrominin? Shkruani barazimin e reaksionit.
9. Cili komponim fitohet nga dehalogjenimi i 2,2,3,3-tetrakloroheptanit nëse elimini kryhet në një raport molar 1: 2? Shkruani barazimin e reaksionit.
10. Shkruani barazimin e reaksionit midis but-1-in dhe bromhidrikut kur ato reagojnë në një raport molar 1: 2 dhe emërtoni produktin që përfitohet.
11. Shkruani barazimin e reaksionit ndërmjet pent-1-in dhe klorhidrikut kur ata reagojnë në një raport molar 1: 1 dhe emërtoni produktin që fitohet.
12. Çfarë lloj përbërjeje fitohet kur i shtohet ujë në pent-1-in? Shkruani barazimin e reaksionit dhe shpjegoni pse është fituar ky lloj produkti.
13. Cili komponim do të fitohet kur i shtohet hidrogjeni propinit në raport molar 1: 2 (propin: hidrogjen)? Shkruani barazimin e reaksionit.
14. Shkruani barazimin e reaksionit për djegien e pentinit.
15. Çfarë vëllimi i dioksidit të karbonit, i matur në kushte standarde, do të fitohet kur digjen 10 g propan?
16. Çfarë lloj reagimi duhet të kryeni për të vërtetuar se ka etin në një përzierje me etanin dhe me etenin? Shkruani barazimin e reaksionit.
17. Cili nga alkinet e mëposhtëm: a) pent-2-yn; b) tetor 1-in; c) heks-3-ine; ç) propine; d) hept-3-in nuk formojnë acetilide? Arsyeoni përgjigjen.
18. Sa do të jetë pH e tretësirës (acid, neutral ose bazik) në të cilën është tretur acetilid kaliumi? Arsyeoni përgjigjen.
19. Çfarë vëllimi klori, i matur në mililitra në kushte standarde, mund të lidhet më së shumti me 35 g hept-2-in? Shkruani barazimin e reaksionit dhe emrin e produktit të fituar.



Njësia modulare 5.

KOMPONIMET AROMATIKE

Me mësimin e përmbajtjeve nga njësia modulare “Komponimet Aromatike” pritet që nxënësi/nxënësjë të jetë i/e aftë:

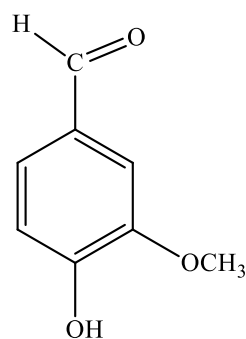
- ♦ *Ta përshkruajë strukturën e benzenit dhe ta përdorë rregullën e Hikelit për aromatizim për t'i njohur strukturat aromatike;*
- ♦ *Të definojë arenet, përdor nomenklaturën për arenet dhe e njeh izomerinë e areneve;*
- ♦ *Ka njohuri për mënyrat industriale dhe laboratorike të përfitimit të benzenit dhe disa arene më të rëndësishme;*
- ♦ *Njeh vetitë fizike dhe kimike të benzenit dhe areneve; dallon reaksionet në bërthamën e benzenit nga reaksionet në vargun anësorë tek arenet; shkruan barazimet e reaksioneve të substituimit elektrofil aromatik dhe të reaksioneve në vargun anësorë;*
- ♦ *Të shkruajë formulat e komponimeve me bërthamë të kondensuar të benzenit dhe të komponimeve heterociklike aromatike dhe ta përdorë rregullën e Hikelovit për aromatizimin të strukturave të saja.*

Përmbajtjet:

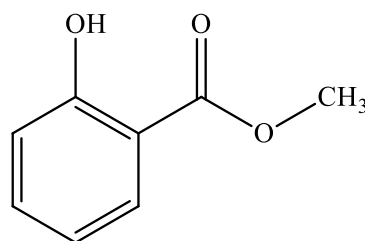
- ♦ *Struktura e benzenit dhe rregulla e Hikelit për aromatizim*
- ♦ *Nocioni, nomenklatura dhe izomeria tek arenet*
- ♦ *Gjetja dhe përfitimi i benzenit dhe areneve*
- ♦ *Vetitë fizike dhe kimike të benzenit dhe areneve*
- ♦ *Komponimet aromatike me bërthamë benzeni të kondensuara dhe komponimet heterociklike aromatike*

5.1. STRUKTURA E BENZENIT DHE RREGULLA E HIKELIT PËR AROMATITETIN

Komponimet organike aromatike janë një grup i madh përbërjesh që, sipas strukturës dhe vetive të tyre, ndryshojnë shumë nga klasat e tjera të përbërjeve organike. Më parë, para se të njihej arsyeja e vërtetë e vetive specifike të kësaj klase përbërjesh, përbërës që kishin një erë specifike, si vanilina, metilsalicilat, benzaldehid, etj., përfshiheshin në këtë klasë. Nga kjo rrjedh edhe emri i përbërjeve aromatike.

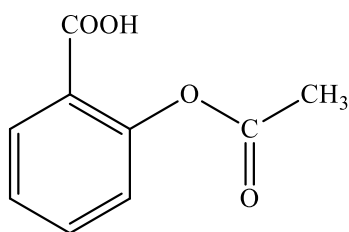


Vanilinë

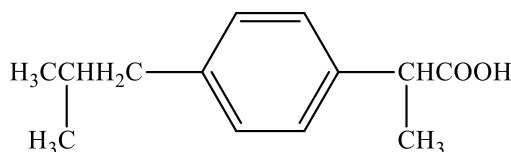


Metil salicilat

Sot dihet se shumica e përbërjeve të kësaj klase janë në të vërtetë pa erë, por kanë një tjetër veti të rëndësishme strukturore që i bashkon në të njëjtën klasë. Një numër i madh i përbërjeve aromatike janë izoluar nga produktet natyrore, por në ditët e sotme përftohen në mënyrë sintetike një numër edhe më i madh, ndër to edhe një numër i madh i barnave.



Aspirina



Ibuprofen

Një përfaqësues tipik i kësaj klase të përbërjeve organike është **benzeni**. Prandaj, së pari do të njihemi me vetitë e këtij përbërësi, kurse më pas me përfaqësuesit më të rëndësishëm të kësaj klase të përbërjeve organike.

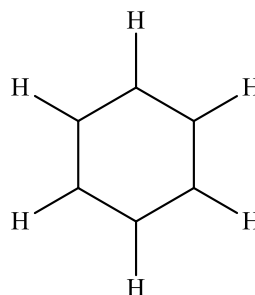
Që nga mesi i shekullit të 19-të, struktura e benzenit ka qenë një enigmë e vërtetë për kimistët. Në atë kohë, për këtë përbërje njiheshin disa të dhëna: formula e tij molekulare C_6H_6 dhe disa veti kimike, për shembull, se ai merr pjesë në një reaksion zëvendësimi dhe jo në një reaksion adicioni. Dihej gjithashtu në atë kohë se kur benzeni reagon me bromin në prani të $FeBr_3$, fitohet **vetëm një përbërës me formulën molekulare C_6H_5Br** .

Sipas këtyre karakteristikave, kimistët arritën në përfundimin se të gjashtë **atomet e hidrogjenit në benzen janë ekuivalente**.

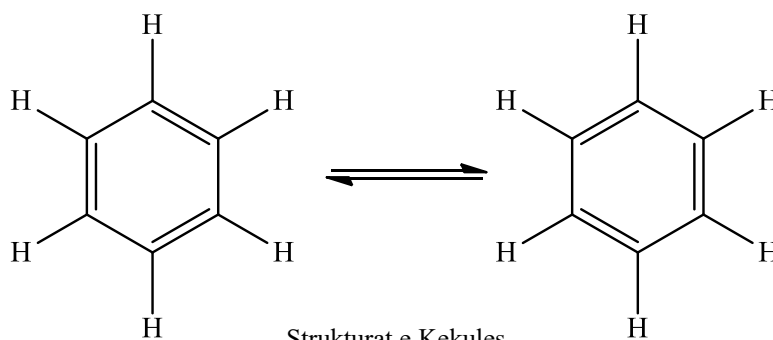


Figura 5.1. Friedrich August Kekule, kimisti që propozoi i pari strukturën e benzenit.

Bazuar në karakteristikat e përmendura kimike të benzenit, Kekule në 1865 propozoi një strukturë të benzenit në formën e një gjashtëkëndëshi të rregullt:



Sidoqoftë, në këtë strukturë ishte e qartë se atomi i karbonit ishte trevalent dhe jo katërvaleent. Prandaj, më vonë, Kekule e modifikoi këtë strukturë dhe supozoi se ekzistojnë dy struktura që janë në ekuilibër:



Strukturat e Kekules

Këto struktura njihen si **struktura Kekulé**. Sipas Kekules, në këto lidhjet strukturale dyfishe dhe njëfishe ndryshojnë pozicion shumë shpejt, kështu që këto dy forma nuk mund të izoloreshin. Pavarësisht nga mangësitë, për shkak të thjeshtësisë së tyre, formulat e Kekules përdoren ende në kiminë organike.

Interpretimi modern i strukturës së benzenit

Sipas strukturave të Kekules, ekzistojnë tri lidhje njëfishe dhe tri dyfishe në molekulën e benzenit. Por, siç dihet, lidhja njëfishe është më e gjatë se lidhja e dyfishtë, kurse në molekulën e benzenit të gjitha gjatësitë e lidhjeve midis atomeve të karbonit janë të barabarta. Prandaj, struktura e benzenit duhet të shpjegohet me pikëpamjet moderne mbi strukturën e molekulave.

Linus Pauling (Linus Pauling) në 1930 propozoi përfaqësimin e parë modern të benzenit. Sipas Pauling, të gjashtë atomet e karbonit janë **hibridizuar sp^2** , kështu që të gjithë shtrihen në një rrafsh dhe benzeni mund të përfaqësohet si një gjashtëkëndësh i rregullt në të cilin këndet C-C-C dhe C-C-H janë 120° . Këto orbitale përdoren për të formuar lidhjes- σ ndërmjet C-atomeve dhe C-atomeve me atomet H.

Megjithatë, çdo C-atom ka ende një p-orbitale të pahibridizuar. Këto orbitale mund të bashkëngjiten anash dhe të formojnë lidhje π . Nëse lidhjet π do të ndërtoheshin midis dy atomeve C, do të fitoheshin tre më të shkurtra (lidhje të dyfishta) dhe tre më të gjata (lidhje njëfishe). Por, testet strukturore treguan se gjatësitë e lidhjeve C-C janë të barabarta (140 pm), kurse sipas gjatësisë ato janë midis një lidhjeje njëfishe dhe të dyfishtë. Kjo do të thotë se nuk ka bashkëngjitje të orbitaleve p midis dy atomeve C, por se çdo orbitale p bashkëngjitet, pjesërisht, me secilën nga ato fqinje. Në këtë mënyrë, të ashtuquajturat **re elektronike π** e cila është e përbashkët për të gjashtë C atomet.

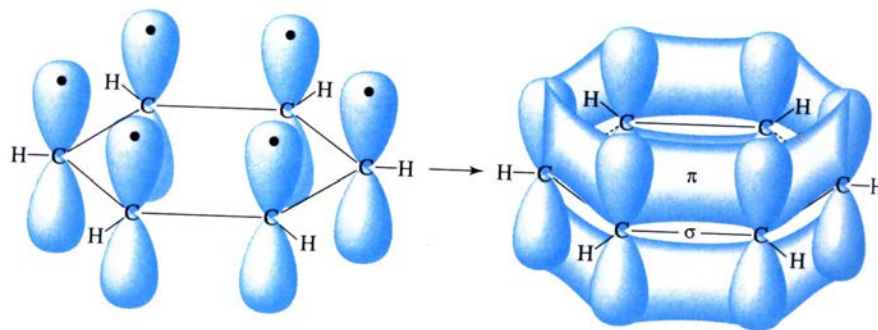
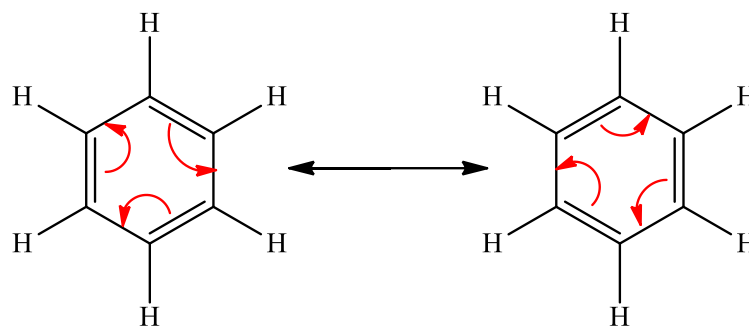


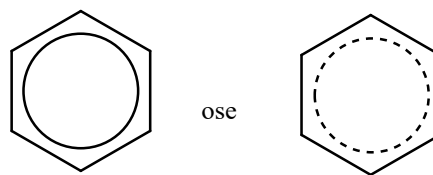
Figura 5.2. Formimi i resë π -elektronike të benzenit

Reja e π -elektronit përbëhet nga gjashtë elektrone që janë nën ndikimin e bërthamave të të gjashtë atomeve të karbonit. Në mënyrë të tillë, ato nuk lokalizohen midis dy atomeve C si te alkenet, por **delokalizohen** në të gjithë unazën. Për shkak të këtij delokalizimi, molekula e benzenit stabilizohet dhe shfaq një sjellje kimike të ndryshme nga komponimet e tjera. Për të thjeshtuar këtë fenomen, Pauling prezantoi një paraqitje të veçantë grafike të lidhjeve në benzen, siç tregohet më poshtë.



Struktura e vërtetë e benzenit është, në fakt, një hibrid i këtyre dy strukturave ekuivalente, të cilat quhen **struktura të rezonancës**. Për të treguar se këto struktura nuk ekzistojnë dhe nuk janë reale, ato ndahen me një shigjetë të dyfishtë. Sipas këtij modeli, struktura e benzenit paraqitet grafikisht si një **hibrid rezonance** i dy strukturave rezonante.

Struktura hibride e benzenit përfaqësohet nga një gjashtëkëndësh i rregullt me një rreth të brendashkruar që përfaqëson gjashtë elektronet π të delokalizuar. Në këtë tekst mësimor krahas këtyre paraqitjeve do të përdoren edhe strukturat e Kekules.



Formula skeletore e benzenit në të cilat me rrethin e brendashkruar janë paraqitur të gjashtë elektronet e delokalizuar.

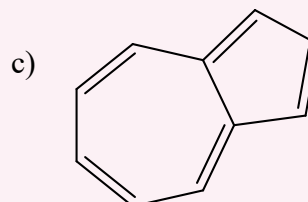
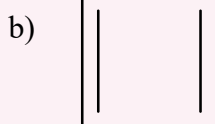
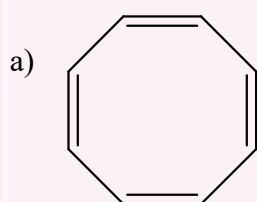
Rregulli i Hikelit për aromën

Ne kemi thënë se ka një sërë përbërjesh të tjera me strukturë të ngjashme dhe veti të ngjashme me ato të benzenit. Këto përbërje me një emër të përbashkët quhen **komponime aromatike**. Që një përbërje t'i përkasë klasës së përbërjeve aromatike, duhet të përmbushë **rregullin e aromatitetit të Erich Hückel**, sipas të cilit:

- ♦ grimca (molekula ose joni) duhet të ketë një **strukturë ciklike, të konjuguar, planare**
- ♦ atomet që formojnë unazën janë **sp^2 hibridizuar**
- ♦ të përmbajë **$4n + 2 \pi$ -elektrone**, ku n është numër natyror ose 0, d.m.th. 0, 1, 2, 3,...

Me fjalë të tjera, vetëm molekula dhe jone ciklike dhe planare me 2, 6, 10, 14, 18, etj. π -elektronet mund të jenë aromatike. Në sistemin elektronik të delokalizuar mund të marrin pjesë edhe çiftet e elektroneve të pandara (të vetmuara). Le ta shqyrtojmë këtë me shembullin e mëposhtëm.

Shembulli 5.1. Cilat nga komponimet, të paraqitura me formulat e mëposhtme janë aromatike?



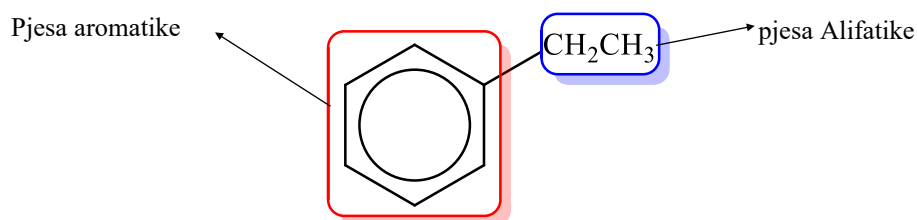
Zgjidhja:

Për të përcaktuar nëse një përbërës është aromatik apo jo, duhet të zbatohet rregulli i Hikelit. Që një përbërës të jetë aromatik, duhet të jetë ciklik dhe planar. Ky kusht plotësohet nga të gjitha përbërjet e paraqitura. Sidoqoftë, përbërja duhet të përmbajë $(4n+2) \pi$ -elektrone ($n = 0, 1, 2, \dots$), domethënë duhet të përmbajë 2, 6, 10, 14, etj. π -elektrone. Ky kusht plotësohet vetëm nga përbërja c). Përkatesisht, në përbërjen nën c) ka dhjetë π -elektrone (dy elektrone nga secila lidhje π e lidhjes dyfishe), kurse në përbërjet nën a) dhe b) ka përkatësisht 8 dhe 4 π -elektrone, që do të thotë se nuk janë aromatike.

5.2. NOCIONI, NOMENKLATURA DHE IZOMERIA E ARENEVE

Arenet janë një grup përbërjesh të cilat, sipas strukturës së tyre, nuk janë as thjesht alifatike dhe as aromatike. Ato përbëhen nga një pjesë alifatike dhe një aromatike. Për shembull, etilbenzeni përbëhet nga një unazë benzeni dhe një varg alifatik.

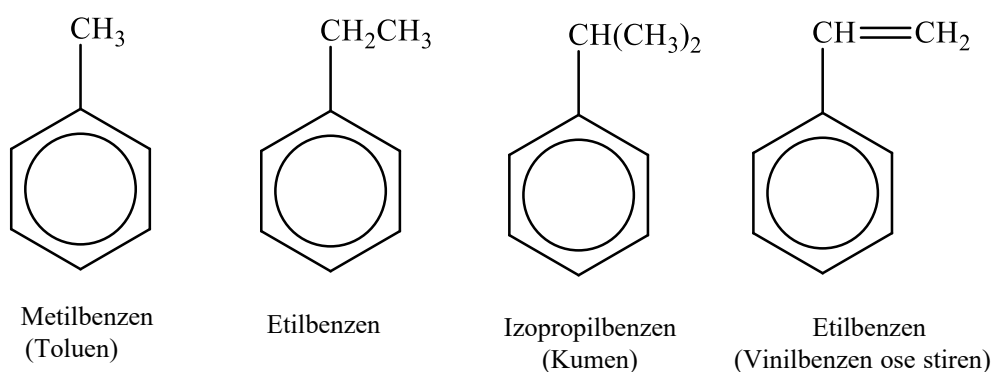
Sipas vargut alifatik, arenet mund të ndahen në: **alkilbenzene**, **alkenilbenzene** dhe **alkinilbenzene**.



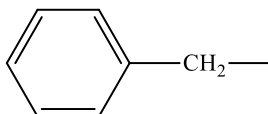
Nomenklatura e arenave

Benzeni zë një vend të veçantë në kiminë organike. Në nomenklaturën IUPAC, emri i tij trajtohet si trivialë, kurse për shkak të specifikës së kësaj përbërjeje, ai emër është i pranuar përgjithësisht në të gjitha sistemet e nomenklaturës. Duhet theksuar se edhe emri benzen gjendet nën ndikimin e gjuhës gjermane. Kjo është e pasaktë dhe nuk duhet përdorur, pasi prapashtesa $-\text{ol}$ në nomenklaturën organike tregon praninë e një grupi hidroksil. Radikali monovalent i benzenit $-\text{C}_6\text{H}_5$ quhet **radikal fenil**.

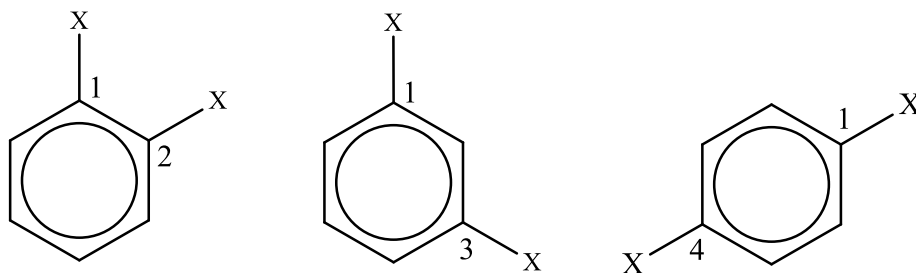
Duke zëvendësuar atomet e hidrogjenit me radikale të ndryshme, mund të përftohen derivate të ndryshëm të benzenit. Kur zëvendësohet një atom hidrogjeni në benzen me atome dhe grupe të ndryshme atomike, fitohet vetëm një përbërje. Në atë rast, përbërja emërtohet duke shtuar emrin e zëvendësuesit para fjalës benzen. Disa nga këto komponime kanë gjithashtu emra trivialë. Për shembull:



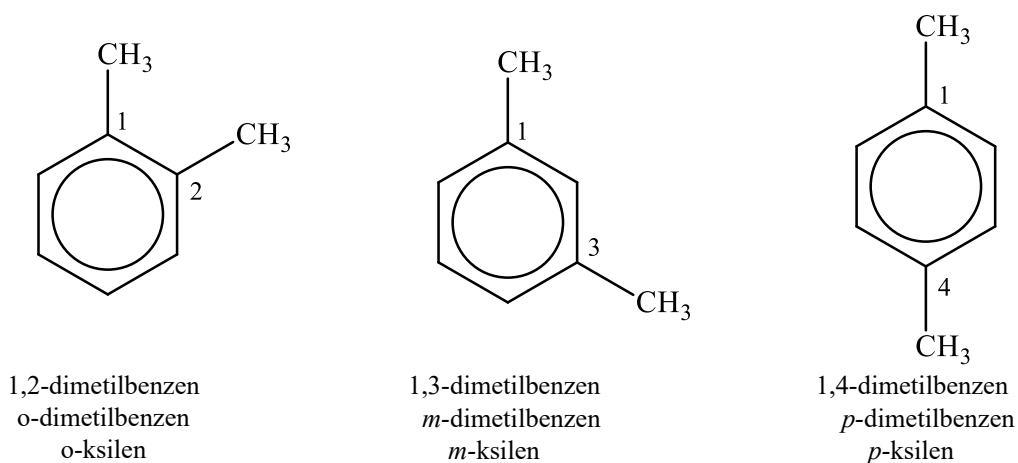
Një radikal i rëndësishëm, që rrjedh nga pjesa alifatike e toluenit, është i ashtuquajtur **radikal benzil**, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\cdot$.



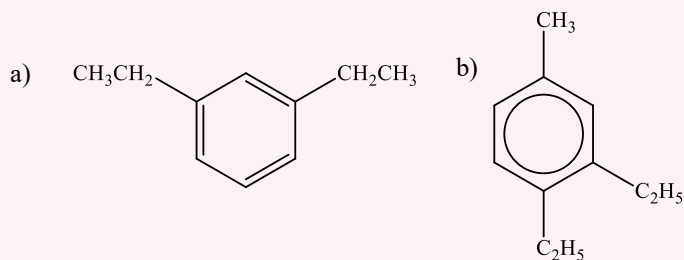
Për shkak të ekuivalencës së atomeve të hidrogjenit në benzen, janë të mundshme vetëm tre derivate të disubstituara të benzenit. Numërimi i atomeve C në bërthamën e benzenit në derivatet e benzenit di- dhe më shumë të zëvendësuar(substituuar) kryhet në drejtimin që zëvendësuesit të marrin vlera numerike më të ulëta, siç tregohet më poshtë.



Në derivatet e dyfishtë të benzenit, emrat trivialë pranohen për të treguar pozicionin e zëvendësuesve. Kështu, për të treguar pozicionet 1,2-, 1,3- dhe 1,4-përdoren përkatësisht parashtesat **o-** (**ortho**) **m-** (**meta**) dhe **p-** (**para**). Përveç kësaj, dimetilbenzenet kanë emrin trivial **ksilen**. Për shembull:



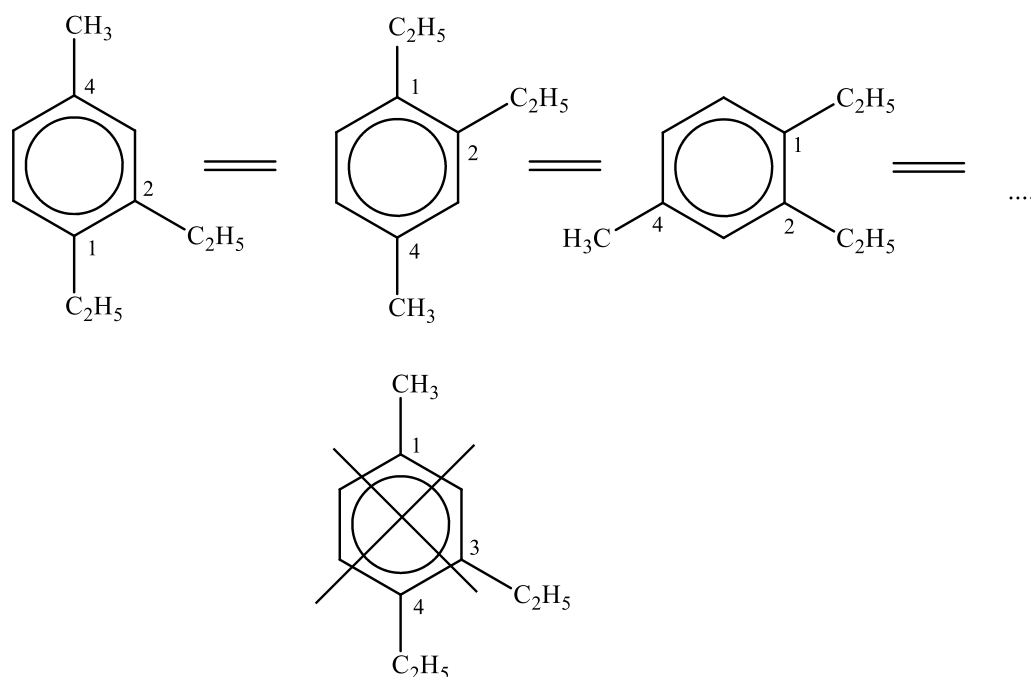
Shembulli 5.2. Emërto komponimet të paraqitura me formulat e mëposhtme:



Zgjidhja:

Në të dy shembujt, benzeni merret si bazë për emërtimin. Në shembullin a) benzeni zëvendësohet me dy grupe etil ($-\text{CH}_2\text{CH}_3$). Në emër të përbërjes tregohet me parashtesën **di-**. Të dy grupet ndodhen në pozicionin 1, 3, i cili quhet edhe meta dhe shënohet me **m**. Pra, kjo përbërje do të quhet **1,3dietilbenzen** ose ***m*-dietilbenzen**.

Komponimi i paraqitur me formulën nën b) është benzen i trisubstituuar. Gjatë numërimit të substituentëve të benzenit, duhet të kihet parasysh ato të marrin vlera numerike sa më të vogla. Madje, duhet të merret parasysh se benzeni ka formë të gjashtëkëndëshit të rregullt dhe nuk është e rëndësishme se si do t'i shënojmë substituentët. Kështu:

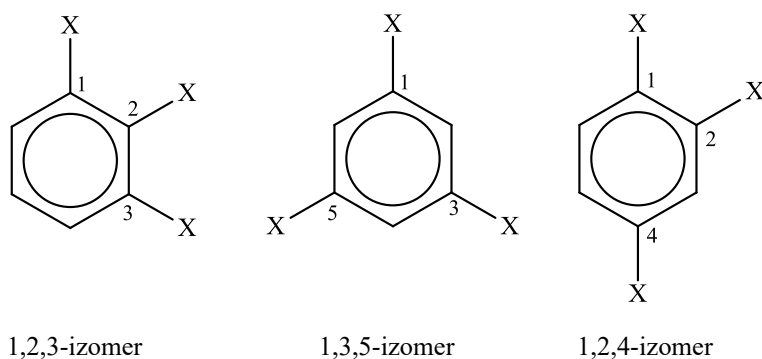


Numërimi i fundit është i gabuar sepse kështu substituentët fitojnë vlerat më të ulëta të mundshme. Sipas kësaj, emri i komponimit të paraqitur me formulën nën b) është **1,2-dietil-4-metilbenzen**.

Izomeria e areneve

Për benzenet e substituuara, është karakteristik izomeria që shfaqet për shkak të pozicionit të ndërsjellë të zëvendësuesve në derivatet e benzenit të dysubstituara dhe trisubstituara. Në kemi parë tashmë se në benzenet e dysubstituara, tre izomerë janë të mundshëm: 1,2 ose (*o*) orto; 1,3 ose (*m*) meta dhe 1,4 ose (*p*) para.

Në benzenet e tresubstituara (trizëvendësuar) me të njëjtin lloj zëvendësuesish, janë të mundshëm edhe tre izomerë të ndryshëm: 1,2,3-izomer; 1,3,5-izomer dhe 1,2,4-izomer. Nëse zëvendësuesit janë të ndryshëm, numri i izomerëve rritet. Për shembull:



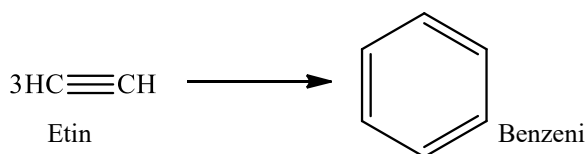
5.3. 5.3 GJETJA DHE PËRFITIMI I BENZENIT DHE ARENEVE

Gjetja dhe përfitimi i benzenit

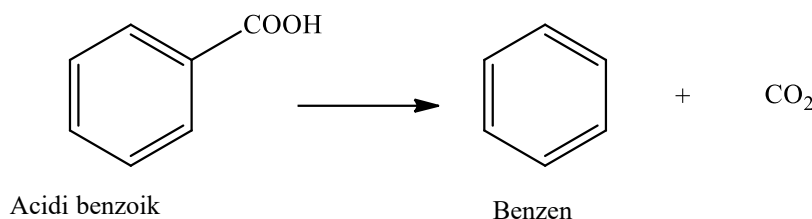
Benzeni u izolua për herë të parë nga Michael Faraday në 1825 nga gazi ndriçues dhe e quajti atë "hidrogjeni nga gazi i ndriçimit". Faraday ishte shkencëtari i parë që kreu një analizë cilësore dhe sasiore të benzenit dhe zbuloi se ky përbërës ka një numër të barabartë të atomeve C dhe H-atomeve.

Benzeni gjendet në naftë dhe qymyr, së bashku me hidrokarburet e tjera. Nga piroliza e qymyrit (zbërthimi termik pa praninë e ajrit) në 1000 °C, përfitohet një përzierje e produkteve të avullueshme, e quajtur katrani i qymyrit. Distilimi i pjesshëm i katranit të qymyrit jep benzen dhe komponime të tjera aromatike.

Përveç kësaj metode, benzeni mund të fitohet nga etini (acetileni) duke përcjellë avujt e tij përmes një teli bakri të ndezur në një shkëlqim të kuq.



Përveç kësaj, mund të përfitohet edhe me dekarboksilim (ndarja e CO₂) nga acidi benzoik, sipas ekuacionit të mëposhtëm:



Gjetja dhe përfitimi i areneve

Burimet kryesore për përfitimin e areneve janë nafta dhe qymyri, së bashku me hidrokarburet e tjera. Për përfitimin e tyre përdoren teknologji, metoda dhe katalizatorë të ndryshëm. Ato, së bashku me benzenin, përfitohen industrialisht nga piroliza e qymyrit në 1000 °C, duke rezultuar në një përzierje produktesh të paqëndrueshme, nga të cilat tolueni, ksileni, naftalini dhe përbërës të tjerë aromatikë ndahen me distilim të pjesërishëm.

Komponimet aromatike mund të fitohen nga alkanet me prejardhje nga nafta duke i ngrohur ato në rreth 500 °C dhe presion të lartë. Për shembull, dehidrogjenizimi dhe ciklizimi nga heptani prodhon toluen.

Arenet mund të përfitohen në kushte laboratorike nga reaksioni i alkilimit sipas Friedel-Crafts. Arenet me varg anësor të pangopur fitohen kryesisht sipas metodave me të cilat fitohen alkenet dhe alkinet, pra me reaksione eliminuese në vargun anësor, alifatik të arenit.

5.4. VETITË FIZIKE DHE KIMIKE TË BENZENIT DHE ARENEVE

Vetitë fizike të benzenit

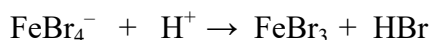
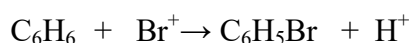
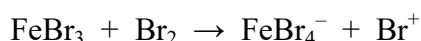
Në temperaturën e dhomës, benzeni është lëng i pangjyrë, lehtësisht i paqëndrueshëm, i ndezshëm, me një erë të fortë karakteristike. Pika e vlimit të benzenit është 80,1 °C, kurse pika e shkrirjes është 5,5 °C. Kur është në gjendje të ngurtë, është një substancë e bardhë, kristalorë. Benzeni është një përbërës jo polar dhe për këtë arsye është praktikisht i patretshëm në ujë dhe tretet shumë mirë në tretës organikë. Ai në vetvete është një tretës organik i rëndësishëm, sepse yndyrat, vajrat, rrëshirat dhe ngjyrat e ndryshme treten mirë në të. Benzeni është helmues, veçanërisht avujt e tij. Ekspozimi kronik ndaj avujve të tij shkakton kancer.

Vetitë kimike të benzenit

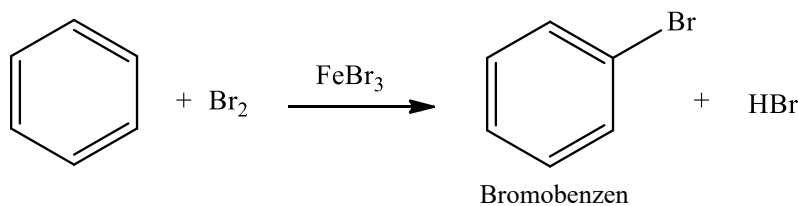
Ne kemi thënë tashmë se, megjithëse në përbërjen e tij benzeni është një përbërës i pangopur, ai shfaq një sjellje kimike krejtësisht të ndryshme nga të gjitha përbërjet e tjera të pangopura. Për komponimet organike të pangopura, vetia kimike më e rëndësishme është se ato i nënshtrohen reaksioneve të adicionit. Për dallim prej tyre, reaksionet e adicionit nuk janë karakteristikë për benzenin. Në vend të reaksioneve të adicionit, **benzeni merr pjesë në të ashtuquajturat substituimi elektrofil aromatik.**

Substituimi elektrofilik është një zëvendësim që ndodh nga sulmi i një grimce elektrofile në qendrat e reaksionit të pasura me elektrone. Nëse sulmi kryhet në një bërthamë aromatike, ai është substituim elektrofil aromatik. Benzeni dhe komponimet e tjera aromatike janë të pasura me elektrone (kanë re p-elektronike) dhe për këtë arsye janë objektiva për sulm nga grimcat elektrofile (kryesisht H^+ , $^+NO_2$, etj.). Benzeni merr pjesë në lloje të ndryshme të reaksioneve të substituimit elektrofilik: halogjenimi, nitrimi, alkilimi, acilimi e të tjera. Le të shohim disa prej tyre.

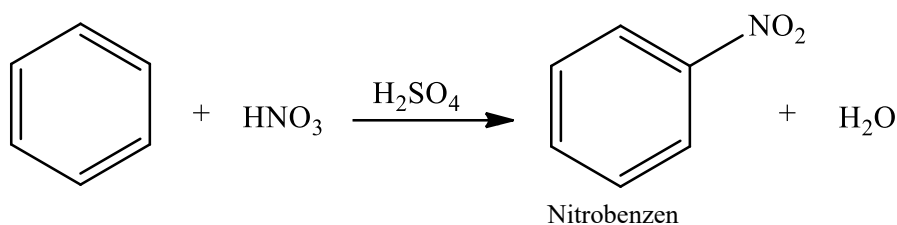
1. **Reaksioni i halogjenimit** Ky lloj zëvendësimi aromatik elektrofilik bëhet me dihalide në prani të acideve Lewis, si halogjenet e Al ose Fe(III), të cilat e nisin reaksionin dhe veprojnë si katalizatorë. Për shembull:



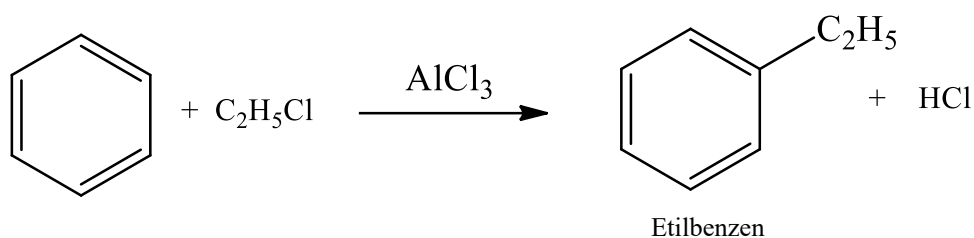
Gjithsej:



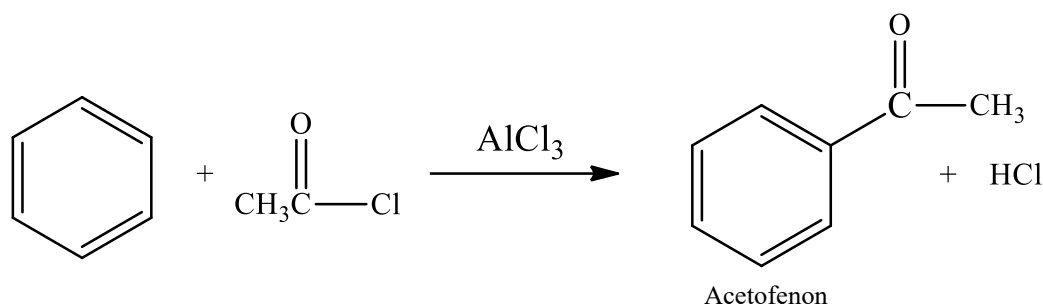
2. **Reaksioni i nitrim:** Nitrimi i benzenit bëhet me një përzierje të acideve nitrik dhe sulfurik të koncentruar. Acidi sulfurik shtohet si katalizator, në mënyrë që më lehtë të formohet grimca elektrofile NO_2^+ me të cilën nitratohet benzeni, si dhe të largohet uji i formuar si produkt i reaksionit.



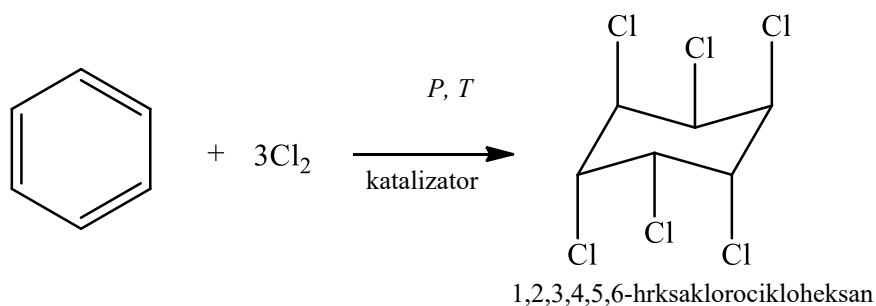
3. **Reaksioni i alkilimit sipas Friedel-Crafts:** Termi alkilim i referohet zëvendësimit të hidrogjenit nga benzeni me një grup alkil. Ky reaksion zhvillohet nën ndikimin e halogjenëve alkil në prani të AlCl_3 si katalizator.



4. **Reaksioni i acilimit sipas Friedel-Crafts:** Termi acilim i referohet zëvendësimit të një atomi hidrogjeni me një grup acil. Reaksioni zhvillohet në mënyrë të ngjashme me alkilimin, me ndihmën e acil klorurit, në prani të AlCl_3 si katalizator, ku fitohet një keton



5. **Reaksioni i adisionit** Edhe pse adicioni nuk është një reaksion tipik për benzenin, në kushte ekstreme, si presioni i lartë, temperatura e lartë dhe prania e një katalizatori, benzeni mund t'i nënshtrohet reaksioneve të adicionit. Për shembull:

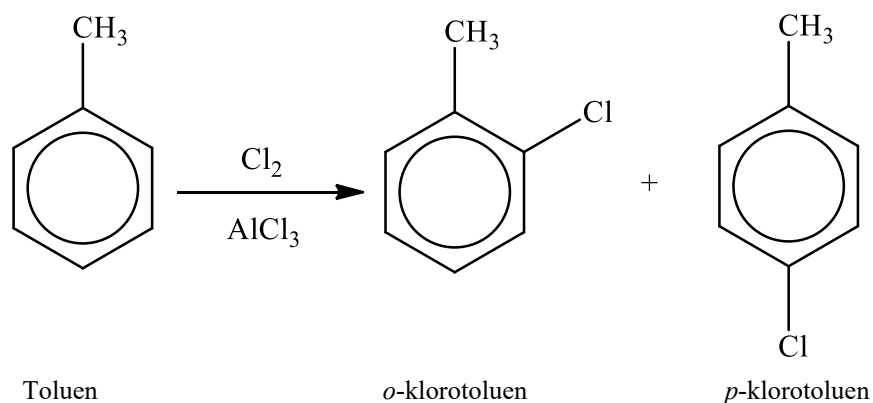


Vetitë fizike dhe kimike të areneve

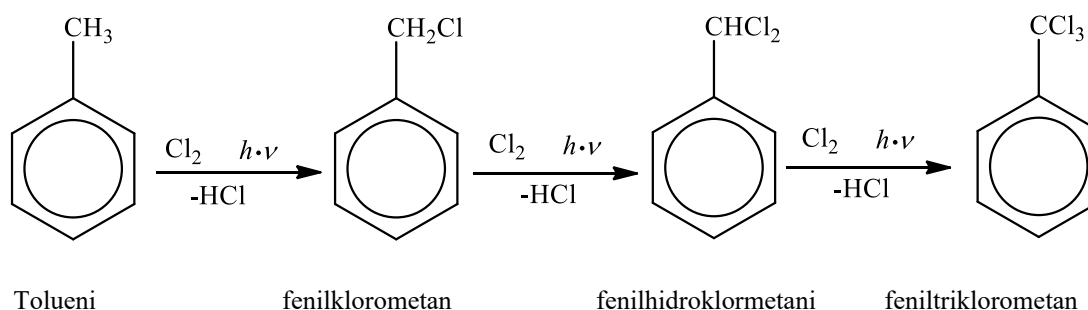
Arenet kanë veti fizike të ngjashme me ato të hidrokarbureve të tjera. Ato janë komponime jo polare, të patretshme në ujë dhe të tretshëm në tretës organikë.

Arenet marrin pjesë në dy lloje reaksionesh në varësi të kushteve dhe në varësi të cilës pjesë të molekulës ndodhin ndryshimet kimike: reaksionet në bërthamën aromatike dhe reaksionet në vargun anësor (pjesa alifatike e përbërjes).

1. **Reaksionet në bërthamën aromatike:** Reaksionet e substituimit elektrofil zhvillohen në bërthamën aromatike (benzen). Me arene reaksioni i zëvendësimit aromatik elektrofilik kryhet më lehtë dhe më shpejt se me benzenin, ku përftohet përzierje arenesh orto- dhe para-zëvendësuese. Kjo është për shkak të efektit pozitiv induktiv të grupeve alifatike. Ata shtyjnë elektronet drejt bërthamës së benzenit, duke rritur densitetin e elektroneve të tij dhe duke e bërë atë edhe më tërheqëse për grimcat elektrofile. Për shembull:

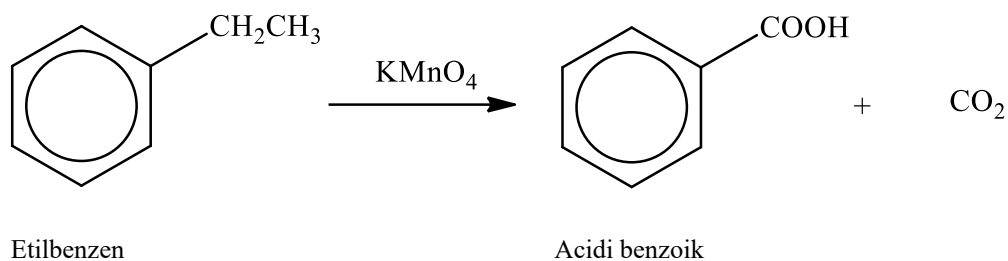


2. **Reaksionet në vargun anësor:** Në vargun anësor zhvillohen reaksione që janë karakteristike për llojin e vargut anësor. Kështu, me alkilbenzenet, me ngrohje ose në rrezet e diellit direkte, ndodhin reaksione zëvendësimi në vargun anësor sipas mekanizmit të radikalit të lirë. Për shembull:

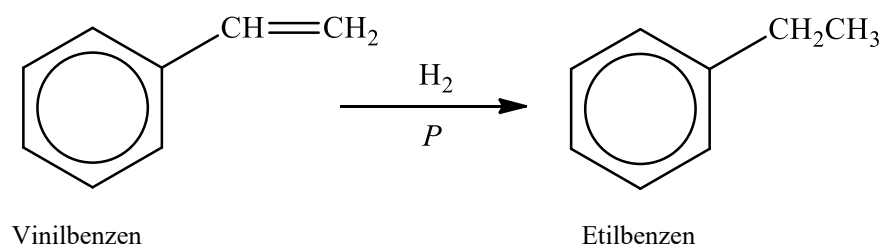


Ndryshe nga alkanet e zakonshme, zëvendësimi në alkilbenzene në vargjet anësore me komplekse te grupit metil ndodh duke zëvendësuar atomin e hidrogjenit të lidhur me atomin C më të afërt ndaj bërthamës së benzenit.

Përveç zëvendësimeve, në vargun anësor ndodh edhe një **reaksion oksidimi**.



Alkenilbenzenet dhe alkinilbenzenet i nënshtrohen reaksioneve të adicionit në lidhjen e dyfishtë ose të trefishtë. Gjatë kryerjes së adicionit në vargun anësor, duhet pasur kujdes që të shmangen reaksionet e adicionit në bërthamën e benzenit. Për shembull, duke zgjedhur kushtet dhe reagentët e duhur, lidhjet e dyfishta në vargun anësor të alkenilbenzeneve mund të hidrogjenohen pa hidrogjenizuar bërthamën e benzenit.

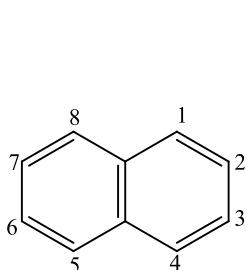


Vargu anësor në alkenilbenzenet dhe alkinilbenzenet gjithashtu mund të oksidohet nga agjentë oksidues relativisht më të dobët, duke prodhuar alkoole dihidroksile, aldehide ose acide karboksilike.

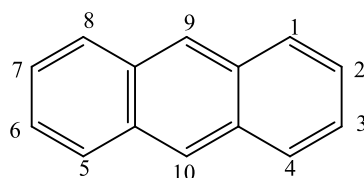
5.5. KOMPONIMET AROMATIKE ME BËRTHAMË TË KONDENSUAR TË BENZENIT

Përveç areneve, ka një sërë përbërjesh të tjera aromatike që përmbushin rregullin e Hikelit për aromatizëm. Disa prej tyre nuk i përkasin klasës së hidrokarbureve dhe për to do të flasim më vonë.

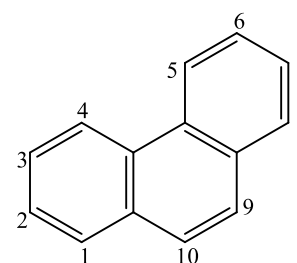
Nga komponimet aromatike që janë hidrokarbure, përveç areneve, do të shqyrtojmë edhe sistemet aromatike që përbëhen nga dy ose më shumë bërthama benzeni. Duke vepruar kështu, bërthamat e benzenit mund të lidhen me njëra-tjetrën nga **dy atome të përbashkëta të karbonit**. Komponime të tilla quhen **komponime aromatike të kondensuara**. Këtu janë disa shembuj:



Naftaleni
10 π -elektrone



Antraceni
14 π -elektrone



Fenanren
14 π -elektrone

Natyrisht, këto komponime janë aromatike sepse ato përmbushin rregullin e Hikelit për aromatitetin. Antraceni dhe fenantreni janë izomerë skeletorë. Këtu do të shqyrtojmë vetëm shkurtimisht përbërjen aromatike më të thjeshtë me dy bërthama të kondensuara të benzenit, naftalinin.

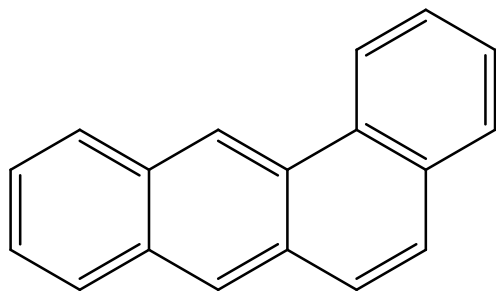
Molekula e naftalinës, si një përbërje tipike aromatike, është e rrafshët me atome C të hibridizuara sp^2 . Ndryshe nga benzeni, lidhjet C-C në strukturën e naftalenit nuk janë të gjitha me gjatësi të barabartë. Në naftalinë, atomet e hidrogjenit në pozicionet 1, 8, 4 dhe 5 ndryshojnë nga pozicionet 2, 3, 7 dhe 6. Prandaj, në këto komponimet, paraqitet izomeria pozicionale. Në literaturën e vjetër, pozicionet 1, 8, 4 dhe 5 shënohen me α , ndërsa pozicionet 2, 3, 7, 6 shënohen me β .

MËSO DIÇKA MË SHUMË

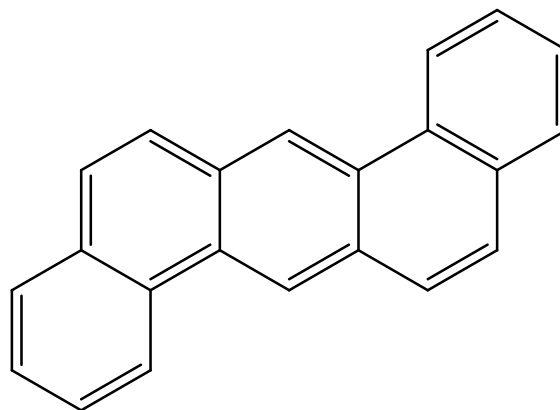
KOMPONIMET AROMATIKE KANCEROGJENE

Komponimet policiklike aromatike të cilat përmbajnë katër ose më shumë unaza, nga të cilat janë nën “kënd” gj.gj. me strukturë të ngjashme me fenantrenin, janë substanca të fuqishme kancerogjene. Ndodhen në katranin dhe vaj gurin, në tymin gjatë djegies së qymyrit dhe drurit, në gazrat lëshuese të automjeteve dhe tymin e cigareve. Më poshtë janë të dhëna formulat e disa nga komponimet e këtilla më të rrezikshme. Hulumtimet kanë treguar se substancat më të rrezikshme kancerogjene janë 1,2– benzantracen, 1,2,5,6– dibenzantracenet dhe 3,4 benzpiren.

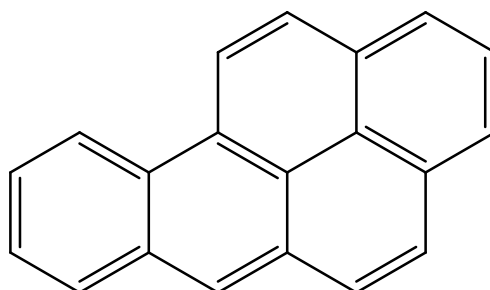
Kancerogjeniteti i këtyre komponimeve është e vërtetuar me eksperimente të shtazëve laboratorike. Është gjetur se tek shtazët dhe shumë sasi të vogla të këtyre komponimeve shkaktojnë kancerin. Këto komponime formohen gjatë djegies së mazutit nga toplanat dhe qendrat industriale, si dhe gjatë nxemjes së lëndëve djegëse të motorëve me djegie të brendshme, gjegjësisht në gazrat lëshuese të automjeteve. Po ashtu, ato gjenden edhe në tymin e cigares, ndërsa fitohen edhe gjatë djegieve tjera siç është nxemhje e qymyr gurit ose, si për shembull gjatë djegies së ushqimit. Sipas hulumtimeve intensive mjekësore për këto komponime është treguar se ato janë shkak i besueshëm për paraqitjen e kancerit të qafës tek duhanpirësit.



1,2-benzantracen



1,2,5,6-dibenzantracenet



3,4-benzpiren

5. 6. KOMPONIMET AROMATIKE HETEROCIKLIKE

Deri tani jemi njohur me hidrokarbure aliciklike dhe hidrokarbure aromatike. Por, përveç hidrokarbureve ciklike, ka edhe komponime ciklike që nuk i përkasin klasës së hidrokarbureve. Këto komponime quhen **komponime heterociklike**.

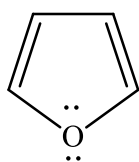
Komponimet heterociklike përbëhen nga molekula ciklike në të cilat një ose më shumë atome karboni të unazës janë zëvendësuar nga atome të cilat nuk janë karbon.

Atomet e tilla quhen **heteroatome**. Sipas natyrës së heteroatomit, ekzistojnë komponime heterociklike oksigjenike, azotike, squfurike, fosforike dhe komponime të tjera organike.

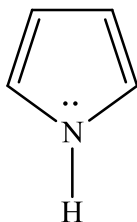
Për nga karakteri kimik, përbërjet heterociklike ndahen në dy klasa: përbërje **jo aromatike** dhe **aromatike**. Këtu do të shqyrtojmë përbërjet heterociklike aromatike më të rëndësishme.

Përbërjet heterociklike aromatike janë komponime të ndërtuara nga molekula ciklike, me një ose më shumë heteroatome në unazë, që përmbajnë një sistem π -elektroni që i nënshtrohet rregullit të Hikelit.

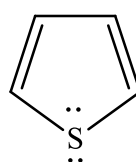
Komponimet aromatike heterociklike zakonisht ndërtohen nga unaza pesë anëtarëshe dhe gjashtë anëtarëshe, kurse si heteroatome gjenden më shpesh azoti, oksigjeni dhe squfuri. Komponimet heterociklike aromatike më të rëndësishme janë:



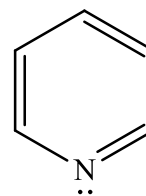
Furan



Pirrole



Tiofen



Piridinë

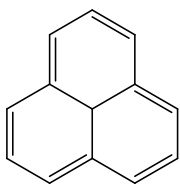
Në të gjitha këto komponime, numri i elektroneve të delokalizuar është gjashtë. Të gjithë atomet e karbonit, si dhe secili prej heteroatomeve janë hibridizuar sp^2 . Në unazat me pesë anëtarë, çifti i vetëm elektronik ndodhet në orbitalën p të pahibridizuar dhe merr pjesë në delokalizim. Në piridinë (unazë gjashtë anëtarëshe), atomi i azotit merr pjesë në delokalizimin me një elektron të vendosur në orbitalin p të pahibridizuar, kurse çifti elektronik i pandarë (i vetmuar) ndodhet jashtë unazës në një orbitale të hibridizuar sp^2 , e cila i jep piridinës një karakter bazik.

Një numër i madh i substancave biologjike aktive, të tilla si vitaminet dhe ilaçet, përmbajnë unaza aromatike heterociklike. Përveç kësaj, bazat pirimidine dhe purine në ADN janë gjithashtu komponime heterociklike, aromatike.

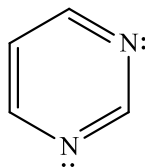
PYETJE DHE DETYRA:

1. Sa elektrone gjithsej marrin pjesë në formimin e të gjitha lidhjeve në molekulën e benzenit?
2. Në cilin nga rastet e mëposhtme numri i π -elektroneve në një sistem planar ciklik, të konjuguar e plotëson rregullin e Hikelit: a) 12 b) 24 c) 22 ç) 18 d) 20? Arsyeoni përgjigjen.
3. Cilat nga përbërjet e paraqitura nga formulat e mëposhtme janë aromatike?

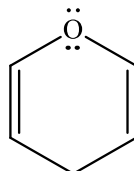
a)



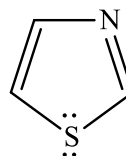
b)



c)

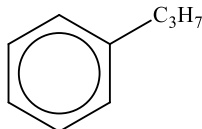


ç)

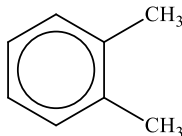


4. Shkruani formulat e përbërjeve të mëposhtme: a) kumen; b) 1-metil-3-propilbenzen; c) toluen; ç) 1,3-dietilbenzen; d) p-ksilen; dh) stiren; e) m-dipropilbenzen.
5. Emërtoni përbërjet e mëposhtme

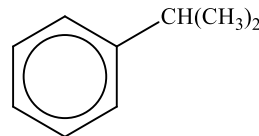
a)



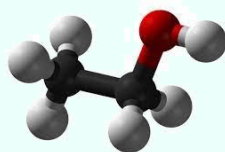
b)



c)



6. Shkruani emrat dhe formulat e izomereve të: a) trietilbenzenit; b) diizopropilbenzen; c) trivinilbenzen; ç) dipropilbenzen d) dimetilbenzen dh) tripropilbenzen.
7. Shkruani ekuacionin e reaksionit për përfitim të propilbenzenit, sipas reaksionit FriedelCrafts.
8. Çfarë lloj komponimi është produkti i reaksionit ndërmjet benzenit dhe acetyl bromurit? Shkruani ekuacionin e reaksionit.
9. Shkruani ekuacionin e reaksionit të nitrimit të benzenit.
10. A është reaksioni i substituimi elektrofil aromatik më i lehtë apo më i vështirë në toluen sesa në benzen? Arsyeoni përgjigjen.
11. Shkruani barazimin e reaksionit të nitrimit të toluenit.
12. Në cilën pjesë të molekulës (aromatike ose alifatike) do të zhvillohet reaksioni ndërmjet toluenit dhe bromit në prani të dritës së drejtpërdrejtë të diellit? Shkruani barazimin e reaksionit.
13. Në cilën pjesë të molekulës (aromatike ose alifatike) do të zhvillohet reaksioni ndërmjet toluenit dhe klorometanit në prani të $AlCl_3$? Shkruani barazimin e reaksionit.



Njësia modulare 6.

ALKOOLET DHE FENOLET

Me mësimin e përmbajtjeve nga njësia modulare “Alkoolet dhe fenolet” pritet që nxënësi/nxënësjë të jetë i/e aftë:

- ♦ Të klasifikojë komponimet organike me grup funksional hidroksil i alkooleve dhe fenoleve, njeh dhe definon nocionin për alkoolet dhe nocionin për fenolet dhe bën ndarjen e alkooleve dhe fenoleve sipas kriterëve të ndryshme;
- ♦ Të përdorë rregulla për emërtimin e alkooleve, shkruan formula të alkooleve sipas emrit të dhënë si dhe e njeh dhe përcakton llojin e izomerisë strukturale tek alkoolet;
- ♦ Të numërojë mënyrat për përfitimin e alkooleve dhe i paraqet reaksionet me barazime kimike;
- ♦ Të gjojë vetitë fizike të alkooleve dhe shkruan barazime të reaksioneve për vetitë kimike të alkooleve;
- ♦ Nën dallimin e fenoleve sipas kriterëve të ndryshme, i emërton dhe paraqet me formula sipas emrit të dhënë, shkruan barazime të reaksioneve për veti kimike të fenoleve; i numëron përfaqësuesit më të rëndësishëm të alkooleve dhe fenoleve si dhe thekson rëndësinë dhe përdorimin e tyre.

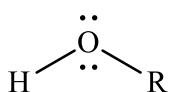
Përmbajtjet:

- ♦ Nocioni për alkoolet dhe fenolet si dhe klasifikimi i alkooleve;
- ♦ Nomenklatura dhe izomeria e alkooleve
- ♦ Përfitimi i alkooleve
- ♦ Vetitë fizike të alkooleve
- ♦ Vetitë kimike të alkooleve
- ♦ Ndarja, nomenklatura dhe vetitë e fenoleve

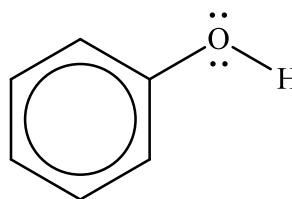
6.1. NOCIONI PËR ALKOOLET DHE FENOLET DHE KLASIFIKIMI I ALKOOLEVE

Nocioni për alkoolet dhe fenolet

Derivatet e hidrokarbureve që përmbajnë një **grup -OH** quhen **derivate hidroksile të hidrokarbureve**. Në varësi të grupit domethënë mbetje në të cilën është lidhur grupi hidroksil, ato ndahen në **alkoole** dhe **fenole**. Ato mund të konsiderohen edhe si derivate organike të ujit, ku një atom hidrogjeni në molekulën e ujit zëvendësohet nga një grup alkil (tek alkoolet), d.m.th. me një grup aril (tek fenolet). Tek alkoolet, grupi -OH është i lidhur me një atom C të hibridizuar sp^3 , kurse në fenole me një unazë aromatike, d.m.th. për një C-atom të hibridizuar sp^2 .



Alkool



Fenol

Edhe pse të dyja përmbajnë një grup hidroksil, ato kanë veti krejtësisht të ndryshme, për faktin se në fenole është e lidhur drejtpërdrejt me një bërthamë benzeni. Meqenëse, sipas vetive të tyre, ato janë krejtësisht të ndryshme, ne do t'i studiojmë ato si klasa të veçanta të përbërjeve organike të oksigjenit.

Klasifikimi i alkooleve

Alkoolet përbëhen nga një **radikal alifatik** që është i lidhur me një atom C të hibridizuar sp^3 me një grup hidroksil. Pra, **grupi hidroksil**, -OH, është grupi funksional i alkooleve.

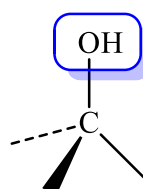
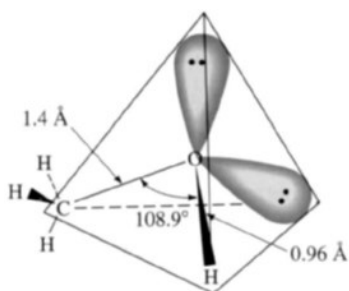
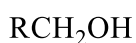


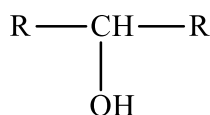
Figura 6.1. sp^3 -hibridizimi i oksigjenit dhe karbonit në alkoole

Alkoolet mund të klasifikohen në mënyra të ndryshme:

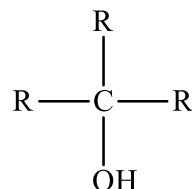
1. Sipas llojit të atomit të karbonit me të cilin është ngjitur grupi hidroksil ndahen në alkoole primare, sekondare dhe terciare.



Alkooli primar

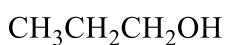


Alkool sekondar

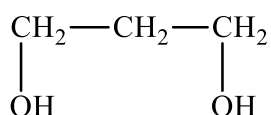


Alkool terciar

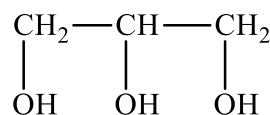
2. Sipas numrit të grupeve hidroksil në alkool, ato ndahen në monohidroksil, dihidroksil, trihidroksil dhe polihidroksil, për shembull:



Alkool monohidroksil



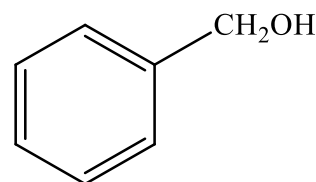
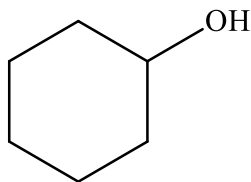
Alkool Dihidroksil



Alkool trihidroksil

Nuk ka komponime me dy grupe hidroksil në të njëjtin atom karboni!

3. Sipas llojit të grupit organik/radikalit të cilit i është bashkangjitur grupi hidroksil, alkoolet mund të jenë: alifatike të ngopura ose të pangopura aciklike ose aliciklike, aromatike. Për shembull:



Ky komponim nuk është fenol sepse Grupi OH– nuk është i lidhur drejtpërdrejt me bërthamën e benzenit. Është një alkool aromatik.

6.2. NOMENKLATURA DHE IZOMERIA E ALKOOLEVE

Nomenklatura e alkooleve

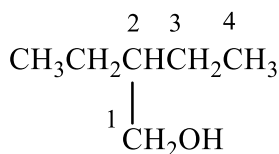
Sipas IUPAC, emrat e alkooleve formohen nga **emri i hidrokarburit** nga i cili rrjedh alkooli dhe prapashtesa **-ol**. Shpesh alkoolët emërtohen duke thënë veçmas **emrin e grupit organik/radikalit** dhe fjalën **alkool**. Për disa alkoolë të thjeshta përdoren edhe emra trivialë, të cilët lejohen për përdorim.

Gjatë emërtimit të alkooleve, përveç rregullave bazë në nomenklaturë, është e nevojshme të respektohen disa rregulla specifike për alkoolët:

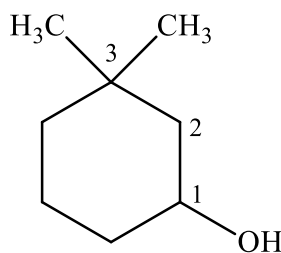
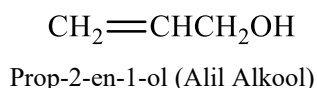
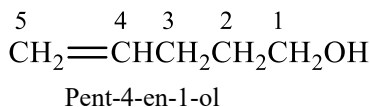
♦ **grupi hidroksil** është një grup funksional për alkoolët dhe **duhet të përmbahet në varg më të gjatë**;

- ♦ numërimi fillon nga skaji i vargut më afër grupit hidroksil;
- ♦ grupi hidroksil ka përparësi në numërim ndaj grupeve alkile, lidhjeve dyfishe dhe trefishe dhe elementeve halogjene;
- ♦ numri i grupeve hidroksil në emër të alkoolit tregohet me **-di-**, **-tri-**, **tetra-** etj. para prapashtesës -ol.

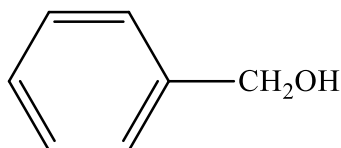
Shembuj:



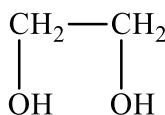
2-Etilbutan-1-ol



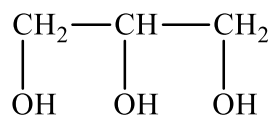
3,3-Dimetilcikloheksanol



Fenilmetanol (Alkool benzil)

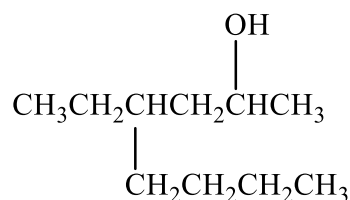


Etan-1,2-diol (Glikol)



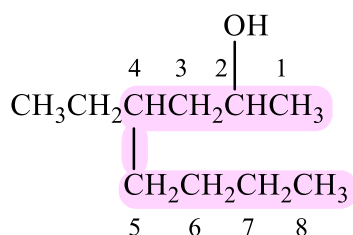
Propan-1,2,3-triol (Glicerol)

Shembulli 6.1. Cili është emri i komponimit të paraqitur në formulën e mëposhtme?



Zgjidhja:

Vargu më i gjatë duhet ta përmbajë grupin hidroksil, ndërsa gjatë numërimit të C-atomeve duhet të llogaritet grupi hidroksil të merr vlerën numerike më të vogël të mundshme. Në këtë shembull vargu më i gjatë ka tetë C-atome, ndërsa për C-atomin e katërt është i lidhur grupi etil.



Domethënë, emri i komponimit me formulën e dhënë është **4-etiloktan-2-ol**.

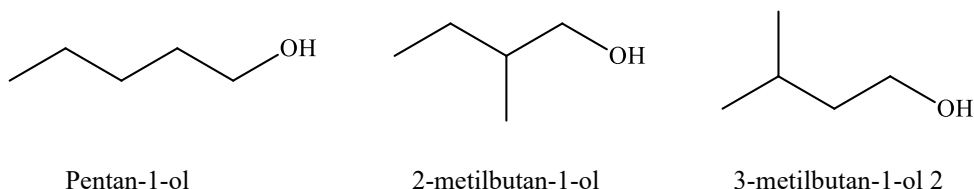
Vargu homologe dhe izomeria e alkooleve

Duke marrë parasysh që alkoolet janë derivate hidroksil të hidrokarbureve, formula e përgjithshme e vargut të homologjisë së alkooleve monohidroksile aciklike mund të nxirret lehtësisht duke zëvendësuar një atom hidrogjeni me një grup OH-. Prandaj, formula e përgjithshme e alkooleve që rrjedhin nga alkanet është: **$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$**

Ngjashëm me klasat e tjera të komponimeve, ka një shfaqje të **izomerisë** tek alkoolet. Llojet e mëposhtme të izomerizmit gjenden në alkoolet monohidroksile aciklike:

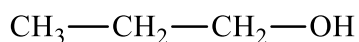
1. **Izomerizmi skeletor** (izomeria e sekuencës)

Shembull:

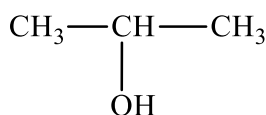


2. Izomerizmi pozicionale

Shembull:



Propan-1-ol



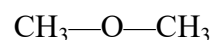
Propan-2-ol

3. **Izomeria funksionale** (izomeria i grupeve funksionale) – alkoolet shfaqin izomerizëm funksional me një grup përbërësish të quajtur eterë. Ne do të flasim për to më vonë. Shembull:

Shembull: formula molekulare $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$



Etanol



Dimetil eter

Shembulli 6.2. Shkruani formulat racionale dhe emrat e alkooleve me formulë molekulare $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$.

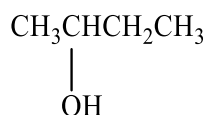
Zgjidhja:

Meqenëse kërkohen vetëm alkoole izomere, kjo do të thotë se izomerët funksionalë nuk duhet të merren parasysh.

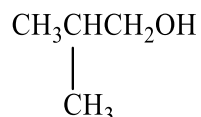
Sipas formulës së përgjithshme të alkooleve, padyshim bëhet fjalë për izomerët e butanolit. Për alkoolet me katër C atome ekzistojnë dy izomerë të pozitës, e më tej edhe dy izomerë skeletorë.



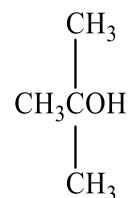
Butan-1-ol



Butan-2-ol



2-metilpropan-1-ol



2-metilpropan-2-ol

Alkoolet ciklike me katër C atome nuk kanë formulë molekulare të njëjtë sepse ato kanë dy atome të hidrogjenit më pak.

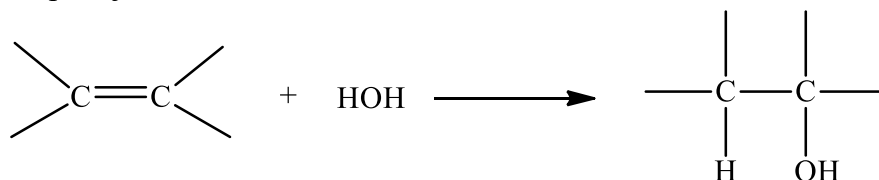
6.3. PËRFITIMI I ALKOOLEVE

Alkoolet janë të përhapura në natyrë dhe janë të njohura për njeriun që shumë kohë më parë. Para zhvillimit të industrisë moderne kimike, metanoli fitohej nga nxemjen e drurit në mungesë të ajrit dhe për këtë arsye quhej alkool druri. Etanoli, nga ana tjetër, është një nga përbërjet e para organike që u përftua dhe u pastrua. Prodhimi i tij nga fermentimi i sheqerit të rrushit, i ashtuquajtur **fermentimi alkoolik** është kryer për mijëvjeçarë, kurse pastrimi i tij me distilim është bërë që në shekullin e 12-të.

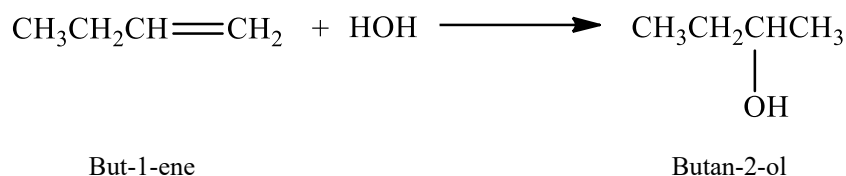
Alkoolet zënë një vend qendror në kiminë organike. Ato mund të fitohen nga një sërë llojesh të tjera të përbërjeve, por ato gjithashtu mund të shndërrohen në po aq komponime të ndryshme. Këtu do të shqyrtojmë mënyrat më të rëndësishme të përfitimit të tyre, të cilat bazohen kryesisht në reaksionet e shtimit dhe zëvendësimit.

1. Hidratimi i alkeneve (adicioni i ujit në alkenet), një reaksion që e kemi studiuar .

tashmë me alkenet. Adicioni i ujit të alkeneve përdoret edhe si metodë laboratorike edhe si industriale, domethënë për të fituar sasi më të mëdha të alkooleve monohidroksil. Reagimi zhvillohet sipas rregullit të Markovnikov, në prani të kripërave të merkurit. Bëhet fjalë për një reaksion të **adicionit elektrofil**.

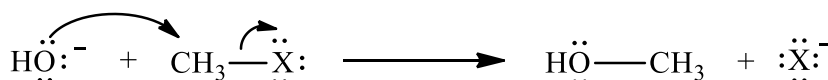


Shembull

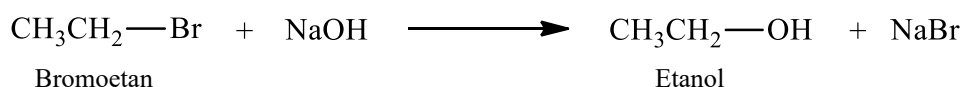


2. Reaksioni i alkil halideve me një bazë (reaksioni i substituimit nukleofilik)

Nëse, në kushte të caktuara, një alkil halid trajtohet me një bazë të fortë, siç është hidroksidi i natriumit, ndodh një reaksion zëvendësimi, ku halogjeni zëvendësohet nga grupi hidroksil dhe fitohet një alkool. Ky zëvendësim quhet **substituim nukleofil**, sepse molekula e alkil halidit sulmon grupin OH⁻ të bazës, i cili është një grimcë nukleofile.

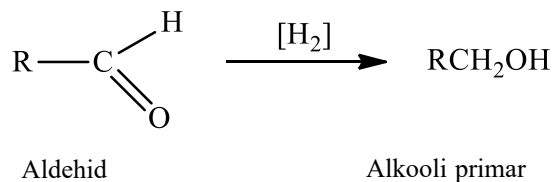


Shembull:

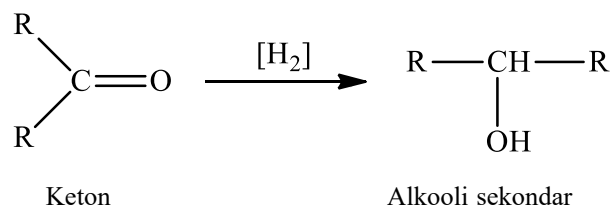
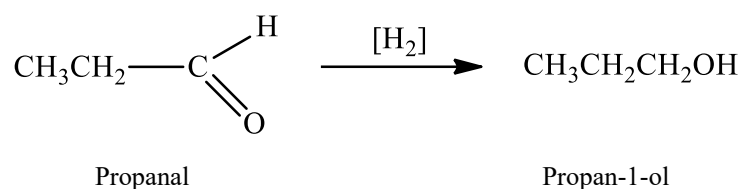


3. Reduktimi i komponimeve karbonile

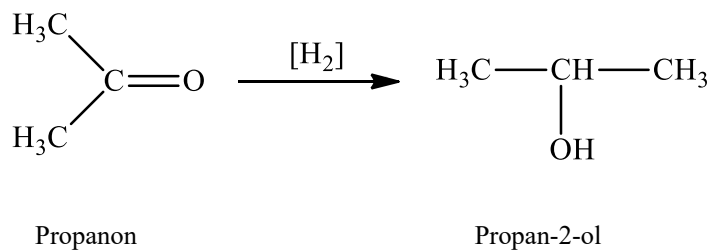
Alkoolet fitohen nga reduktimi (hidrogjenizimi) i komponimeve karbonile (aldehidet dhe ketonet). Alkoolet primare fitohen nga aldehidet, kurse alkoolet sekondare nga ketonet. Ne do t'i rishikojmë këto reaksione me klasat përkatëse të përbërjeve.



Shembull:



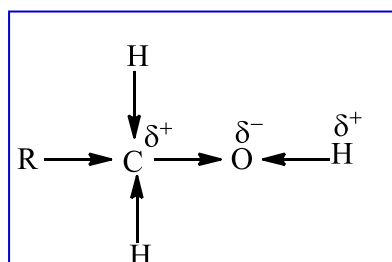
Shembull:



6.4. VETITË FIZIKE DHE KIMIKE TË ALKOOLEVE

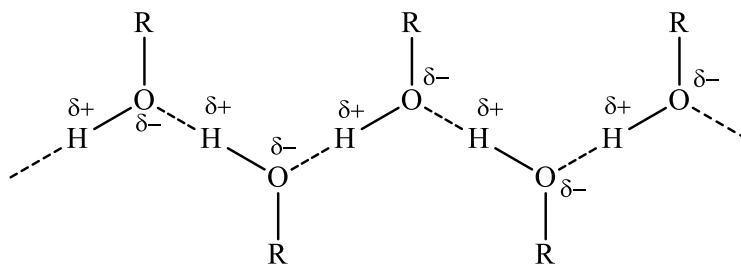
Thamë se alkoolet mund të konsiderohen si derivate organike të ujit, ku një atom hidrogjeni zëvendësohet nga një grup organik. Kjo do të thotë se në alkoolet atomi i oksigjenit sp^3 hibridizohet ashtu siç është në ujë, kështu që këndet e lidhjes janë afër këndit tetraedral ($109^\circ 28'$). Alkoolet gjithashtu kanë një çift elektronik të pandarë në dy prej orbitaleve të hibridizuara sp^3 të oksigjenit.

Lidhjet kimike midis atomeve të karbonit në grupin organik janë jopolare, kurse po ashtu janë lidhjet midis atomeve C dhe H, sepse karboni dhe hidrogjeni kanë vlera të afërta të elektronegativitetit. Sidoqoftë, vlerat e elektronegativitetit të oksigjenit dhe hidrogjenit ndryshojnë ndjeshëm, kështu që **grupi hidroksil është polar**. Për shkak të elektronegativitetit të lartë të atomit të oksigjenit, ai tërheq si elektronet nga hidrogjeni ashtu edhe elektronet nga C-atomi me të cilin është i lidhur grupi hidroksil, prandaj është pjesërisht me ngarkesë negative (δ^-), ndërsa atomi i karbonit në me të cilin lidhet grupi hidroksil bëhet pjesërisht me ngarkesë pozitive (δ^+). Ai, nga ana tjetër, tërheq elektronet nga C atomi fqinj, por më i dobët, etj. Duke rritur numrin e atomeve C në varg, ndikimi i grupit hidroksil zvogëlohet dhe alkoolet ngjajnë gjithnjë e më shumë me alkanet. Mund të tregohet skematikisht si më poshtë:



Vetitë fizike të alkooleve

Për shkak të pranisë së grupit hidroksil polar, alkoolet tregojnë veti fizike të ndryshme nga hidrokarburet përkatëse. Krahasuar me hidrokarburet me masa të afërta molekulare, alkoolet shfaqin pika më të larta vlumi dhe shkrirjeje. Kjo për faktin se ato mund të krijojnë lidhje hidrogjeni me njëri-tjetrin.



Lidhjet e hidrogjenike ndërmjet molekulave të alkoolit

Tërheqja e molekulave me lidhje hidrogjenike duhet të jetë e tejkaluar që molekulat të ndahen dhe të kalojnë në gjendje të avullt. Kjo kërkon shtim të energjisë shtesë, kështu që temperaturat e vlimit janë më të larta se për alkanet me masa molare të afërta. Sa më i gjatë të jetë zinxhiri hidrokarbur, aq më i ulët është ndikimi i grupit hidroksil dhe mundësia e formimit të lidhjeve hidrogjenore. Prandaj, pikat e shkrirjes dhe pikat e vlimit të alkooleve me zinxhirë më të gjatë karboni janë më afër atyre të hidrokarbureve. Duke rritur numrin e atomeve të karbonit, densiteti i alkooleve rritet gradualisht. Kështu, ato kalojnë gradualisht nga lëngje lehtësisht të lëvizshme në substanca vajore dhe të ngurta.

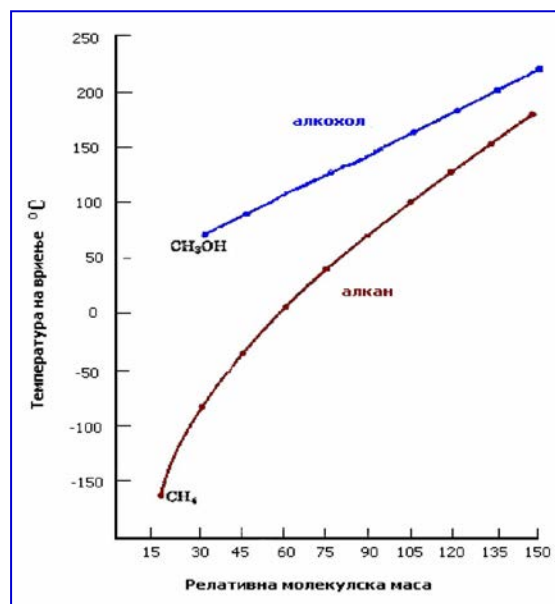
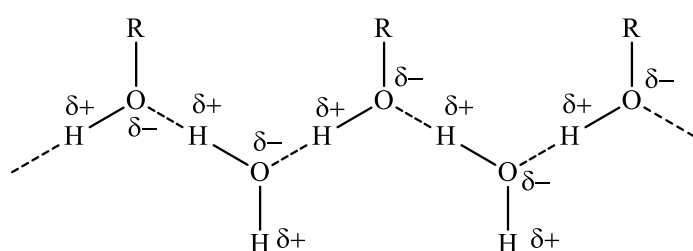


Figura 6.1. Pikat e vlimit të alkooleve monohidroksil primare janë më të larta në krahasim me ato të alkaneve me masa molare të afërta.

Anëtarët e parë të vargut homologë të alkooleve monohidroksiëe alifatike janë të tretshëm në ujë. Arsyeja e tretshmërisë së tyre në ujë shpjegohet me mundësinë e formimit të **lidhjeve hidrogjenore midis molekulave të alkoolit dhe molekulave të ujit**. Për shkak të karakterit polar të grupit hidroksil, atomi i hidrogjenit është pjesërisht me ngarkesë pozitive dhe për këtë arsye mund të tërhiqet lehtësisht nga atomi i oksigjenit i ngarkuar pjesërisht negativisht i molekulave të ujit për të formuar një lidhje hidrogjenore



Lidhjet hidrogjenore ndërmjet molekulave të alkoolit dhe ujit

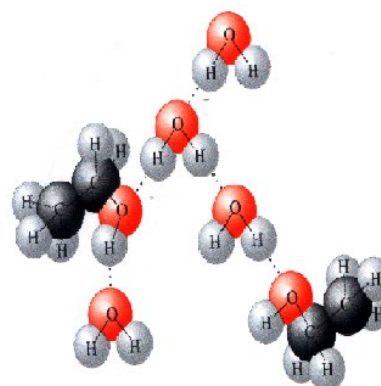


Figura 6.2 Lidhjet hidrogjenike ndërmjet etanolit dhe ujit

Me rritjen e numrit të atomeve C në varg zvogëlohet tretshmëria në ujë, sepse dominon ndikimi i pjesës hidrokarbure që është jopolare. Nga ana tjetër, alkoolet dihidroksile dhe polihidroksil janë edhe më të tretshëm në ujë, për shkak të numrit më të madh të grupeve hidroksil. Duhet të theksohet se vetë alkoolet janë tretës të mirë për një numër të madh substancash organike.

Alkoolet dihidroksile, trihidroksile dhe polihidroksil, tretshmëria në ujë e disa alkooleve, veçanërisht ato me zinxhirë hidrokarbure më të shkurtra, janë mirë të tretshme në ujë. **Glikoli** (etan-1,2-diol) është shumë i tretshëm në ujë dhe tretësira ujore e tij ka një pikë ngrirjeje dukshëm më të ulët se uji i pastër. Kjo është arsyeja pse përdoret si **antifriz** për ftohësit e makinave. Edhe gliceroli (alkooli trihidroksil) është i tretshëm në ujë. Pikat e vlimit dhe tretshmëritë në ujë të dhjetë alkooleve të para monohidroksile aciklike janë dhënë në tabelën 6.1.

Tabela 6.1. Pikat e vlimit dhe tretshmëria e disa alkooleve veçanërisht ato me vargje më të shkurtra të vargjeve hidrokarbure.

Formula	$T_b / ^\circ\text{C}$	Tretshmëria / g/100 mL H_2O
CH_3OH	65	Dihidroksil
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	78	Dihidroksil
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	97	Dihidroksil
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_2\text{OH}$	117	7,9
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{OH}$	137	2,7
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_2\text{OH}$	158	0,59
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_2\text{OH}$	176	0,09
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_2\text{OH}$	194	trihidroksil
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_2\text{OH}$	213	trihidroksil
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_2\text{OH}$	229	trihidroksil

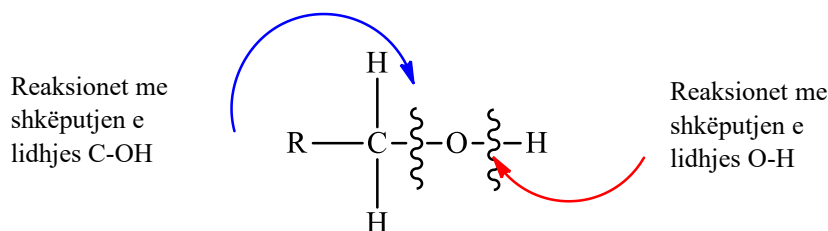
Vetitë kimike të alkooleve

Përveç ndikimit në vetitë fizike, grupi hidroksil në molekulat e alkoolit, si grupi i tyre funksional, ka një ndikim të veçantë në cilësitë e tyre kimike.

Molekulat e alkooleve reagojnë me grimca të ndryshme që sulmojnë atomet në **qendrat e reagimit**. Kjo është:

- ♦ **atomi i oksigjenit**, i cili për shkak të ngarkesës pjesërisht negative, mund të lidhë grimcat elektrofile;
- ♦ **atomi i hidrogjenit**, cili, për shkak të ngarkesës pjesërisht pozitive, tërheq grimcat nukleofile, të cilat lehtësojnë tërheqjen e tij;
- ♦ **atom karboni, i lidhur me grupin O-H**, i cili gjithashtu ka një ngarkesë të pjesërisht pozitive dhe për këtë arsye tërheq grimcat nukleofile.

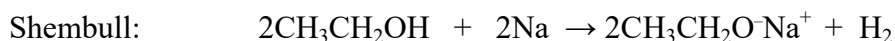
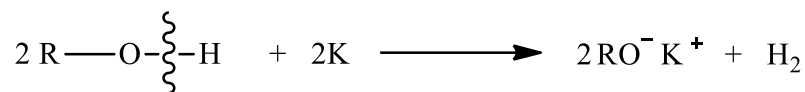
Sipas qendrave të reaksionit në molekulë, reaksionet kimike në të cilat hyjnë alkoole mund të ndahen kryesisht në dy grupe: reaksione me prishjen me shkëputje të lidhjes O-H dhe reaksione me shkëputjen e lidhjes C-OH.



1. Reaksionet me shkëputjen e lidhjes O-H

Në tretësirat ujore, alkoolet nuk shfaqin as vetitë tipike të acideve dhe as vetitë tipike të bazave. Megjithatë, në disa lloje reaksionesh ato tregojnë veti acidike.

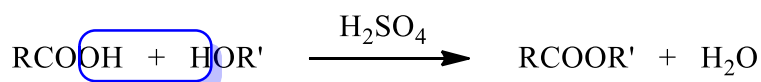
Arsyeja për këtë është polariteti i lidhjes O-H, e cila mund të prishet gjatë disa reaksioneve. Kështu, për shembull, **alkoolet reagojnë me metale alkali** si Na dhe K, ku lidhja O-H shkëputet në mënyrë heterolitike dhe fitohet **një anion alkooksid (alkoolat)**.



Etoksid natriumi
(etanolat natriumi)

Përbërjet që përfitohen në reaksionin e alkoolit me një metal, domethënë duke zëvendësuar hidrogjenin në grupin hidroksil të alkoolit me një jon metalik pozitiv, së bashku quhen **alkokside (alkoolate)**. Alkoksidet treten në ujë duke u **shpërbërë në një anion alkoksid dhe një kation metalik**. Anioni i alkoksidit hidrolizohet, kurse tretësira që fitohet është bazë e fortë.

Alkoolet reagojnë me acidet organike dhe inorganike për të formuar komponime të quajtura **estere**, kurse vetë reaksioni quhet **reaksion esterifikimi**. Këtu do të përmendim vetëm se gjatë këtij reaksioni shkëputet lidhja O-H dhe se reaksioni zhvillohet në prani të acidit sulfurik. Do të flasim më shumë për reaksionin e esterifikimit dhe për esteret si komponime në acidet karboksilike.

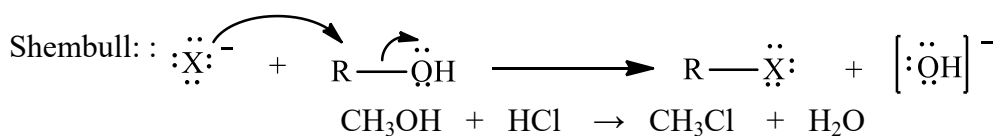


2. Reaksionet me shkëputjen e lidhjes C-OH

Siç thamë, atomi i karbonit i lidhur me grupin hidroksil është pjesërisht i ngarkuar pozitivisht, kështu që mund të sulmohet nga grimcat nukleofile. Nën veprimin e një grimce nukleofile, alkoolet i nënshtrohen një reaksioni të **substituimi nukleofil**.

Substituimi nukleofil është një reaksion zëvendësimi që ndodh me sulmin e një grimce nukleofilike në një atom pjesërisht pozitiv në një molekulë organike

Në fakt, ne tashmë e kemi takuar këtë lloj reaksioni, që është reaksioni për fitimin e alkooleve nga alkil halogjenët në një mjedis bazik. Por, anasjelltas, vetë alkoolet mund të sulmohen nga anionet halide dhe të hyjnë në një reaksion të zëvendësimi nukleofilik, duke dhënë halogjene alkile.

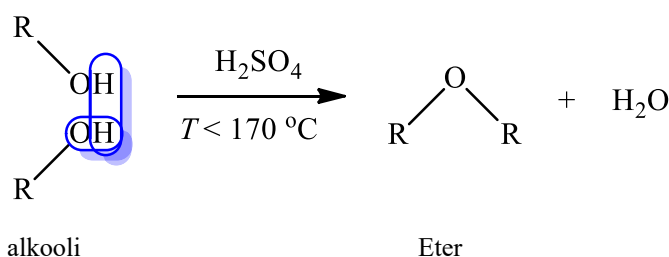
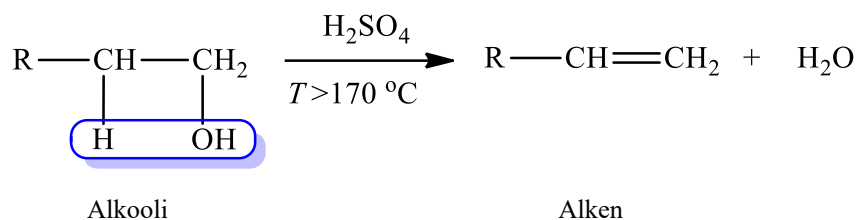


Metanol

Klorometan

3. Dehidratimi i alkooleve

Alkoolet mund të hyjnë në reaksione **dehidrimi**, d.m.th. **eliminimi i ujit**. Nëse reaksioni zhvillohet në një temperaturë mbi 170 °C, fitohet një alken. Por, nëse reaksioni zhvillohet nën këtë temperaturë, atëherë një molekulë uji ndahet nga dy molekula alkooli dhe fitohet **eteri** përkatës. Në të dy reaksionet, acidi sulfurik i koncentruar përdoret si një agjent dehidratues.

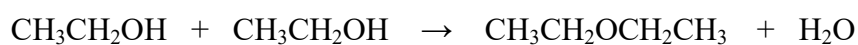


Kështu, për shembull, nëse etanoli nxehet në një temperaturë më të lartë se 170 °C, në prani të acidit sulfurik, do të fitohet eteni. Në një tepçicë të etanolit, në një temperaturë nën 170 °C, përfitohet përbërësi dietil eter, ose siç quhet shpesh, thjesht eter.



Etano

Eten

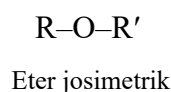
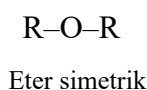


Etano

Etoksietani (Eter Dietil)

Siç u përmend më herët, eteret dhe alkoolet janë **izomere funksionale**. Për shembull, dimetil eteri (CH₃OCH₃) është një izomer funksional me etanol (CH₃CH₂OH).

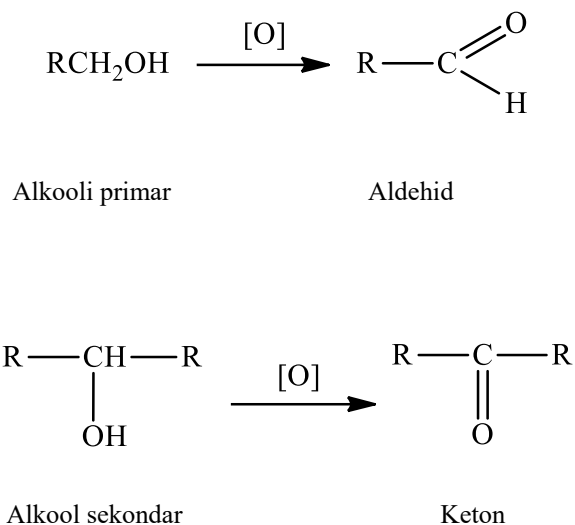
Eteret mund të jenë **simetrike dhe asimetrike**. Një eter simetrik është ai në të cilin radikalët janë identikë, kurse një eter josimetrik është ai me radikale të ndryshme



Për shembull, dimetil eteri (CH₃OCH₃) është një eter simetrik dhe eteri metil etil (CH₃CH₂OCH₃) është një eter josimetrik.

4. Oksidimi i alkooleve

Një nga reaksionet më të rëndësishme që përfshin alkoolet është reaksioni i oksidimit. Alkoolet primare dhe dytësore oksidohen në komponime karbonile. Në të njëjtën kohë, aldehidet fitohen nga alkoolet parësore, kurse ketonet nga ato sekondare. Alkoolet terciare nuk mund të oksidohen! Mendoni pse!



Ky reaksion dhe këto komponime do të diskutohen përsëri në përbërjet karbonile.

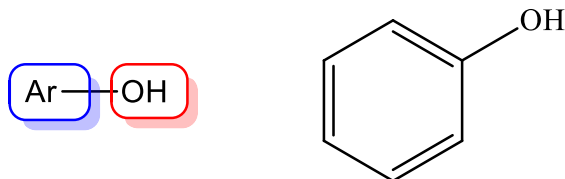
Këtu do të përmendim gjithashtu se alkoolet digjen në CO₂ dhe H₂O.



6.5. NDARJA, NOMENKLATURA DHE VETITË E FENOLEVE

Nocioni për fenolet dhe ndarja e fenoleve

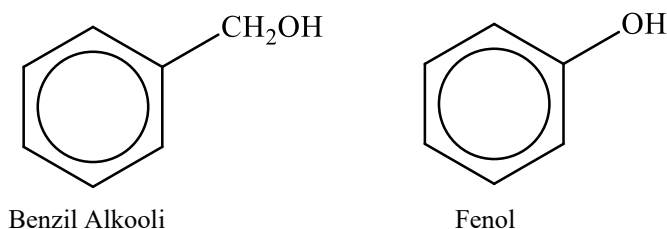
Përveç alkooleve, përbërës të tjerë që kanë një grup hidroksil në përbërjen e tyre janë fenolet. Formula e përgjithshme e fenoleve është:



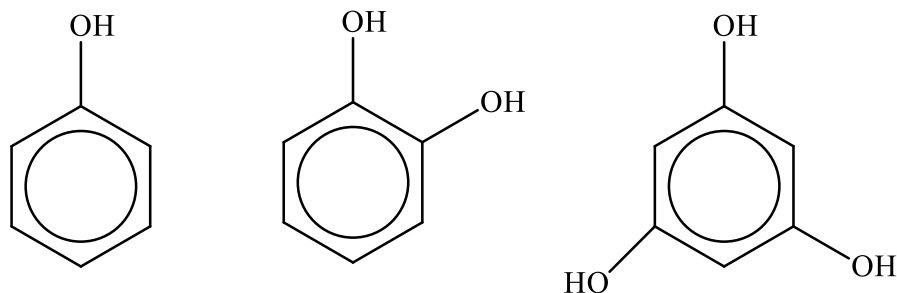
ku Ar tregon një grup aril. Kështu që:

Fenolet janë derivate hidroksile të hidrokarbureve aromatike në të cilat një ose më shumë grupe hidroksil lidhen drejtpërdrejt me atomet e karbonit të bërthamës së benzenit.

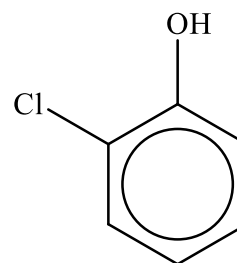
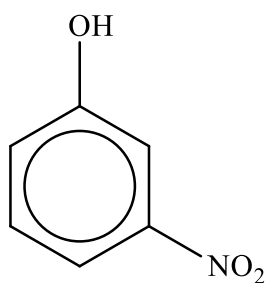
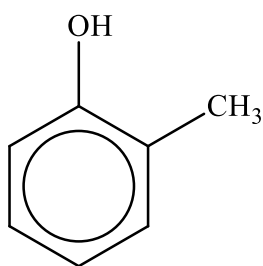
Nëse grupi hidroksil është i lidhur me një atom karboni në zinxhirin anësor të unazës së benzenit, atëherë ai është një alkool, jo një fenol. Për shembull:



Ndarja e fenoleve shpesh bëhet **sipas numrit të grupeve hidroksil** të lidhur në unazën e benzenit. Kështu, ekzistojnë fenole monohidroksil, dihidroksil, trihidroksil dhe polihidroksil. Për shembull:



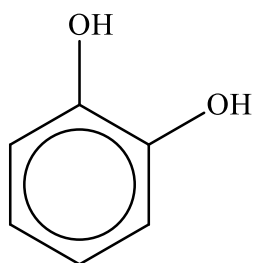
Në varësi të faktit nëse në unazën e benzenit, përveç grupeve hidroksile, ka edhe zëvendësues të tjerë (si p.sh.: $-\text{NO}_2$, $-\text{CH}_3$, $-\text{X}$, etj.), fenolet mund të jenë të **pazëvendësuara** dhe të **zëvendësuara**. Prandaj, shembujt e mësipërm janë fenole të pazëvendësuara. Disa prej tyre janë fenole të zëvendësuara:



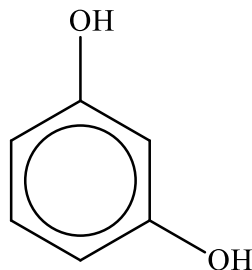
Nomenklatura dhe izomeria e fenoleve

Fenole emërtohen ose si derivate të vetë fenolit ose si derivate të benzenit. Numërimi fillon nga atomi i karbonit me të cilin është bashkangjitur grupi hidroksil. Shumë shpesh, **emrat trivialë** përdoren gjithashtu për fenole të ndryshme të zëvendësuar.

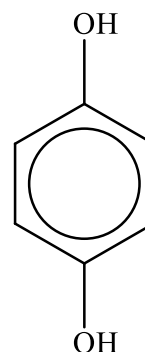
Fenoli është përfaqësuesi kryesor i kësaj klase të komponimeve, pas së cilës është emëruar vetë klasa. Në dihidroksifenolet (dihidroksibenzenet) ka orto, meta dhe para izomerizëm. Hidroksifenolet mund të emërtohen në disa mënyra, kurse emrat e tyre trivialë përdoren më shpesh.



o-hidroksifenol
1,2 - dihidroksibenzen
katekol

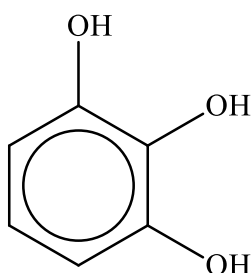


m-hidroksifenol
1,3-dihidroksibenzen
resorcinol

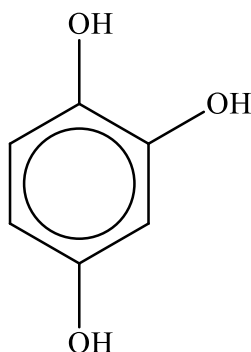


p-hidroksifenol
1,4-dihidroksibenzen
hidrokinon

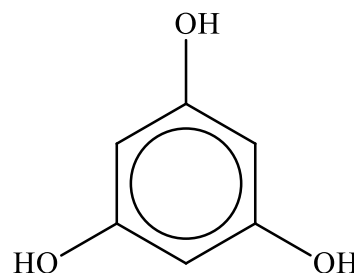
Në dihidroksifenolet (trihidroksibenzenet) ekziston izomeria, karakteristike e benzeneve të trizëvendësuar me të njëjtin lloj zëvendësuesi.



1,2,3-trihidroksibenzen

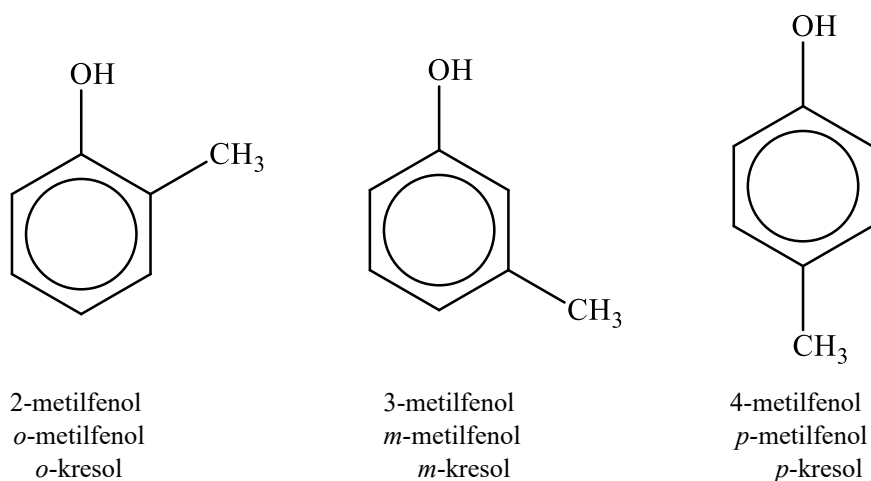


1,2,4-trihidroksibenzen



1,3,5-trihidroksibenzen

Formulat strukturore të metilfenoleve izomere janë dhënë më poshtë. Emrat e tyre trivialë janë: *o*-kresol, *m*-kresol dhe *p*-kresol.

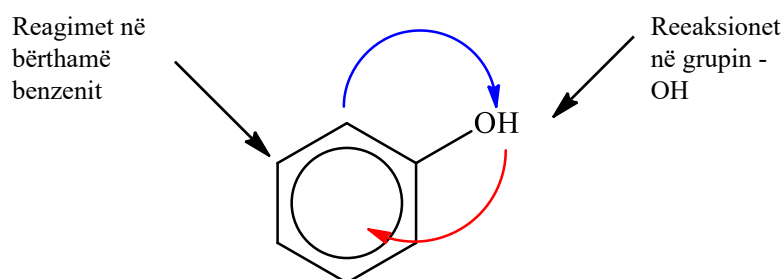


Vetitë fizike të fenoleve

Fenolelet kanë pika vlimi më të larta se arenet me masa molekulare të ngjashme. Për shembull, fenoli vlon në 181,7 °C dhe tolueni në 110,6 °C. Kjo është për shkak të polaritetit të grupit hidroksil dhe mundësisë së formimit të lidhjeve hidrogjenore. Fenoli është një substancë kristalore e bardhë, me një erë të mprehtë, specifike, e cila oksidohet dhe errësohet gjatë ekspozimit ndaj ajrit. Tretet në ujë, por në ujë të ftohtë tretet më pak dhe krijon emulsion, ndërsa në ujin e nxehtë tretet më mirë.

Vetitë kimike të fenoleve

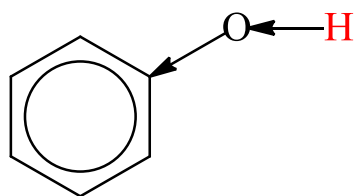
Alkoolet dhe fenolelet kanë të njëjtin grup funksional (hidroksil), por vetitë e tyre janë shumë të ndryshme. Arsyeja kryesore për dallimet në vetitë e tyre është ndërveprimi i grupit OH me grupet në të cilat është bashkangjitur. Në fenolelet, ekziston një ndërveprim i rëndësishëm midis grupit hidroksil dhe bërthamës së benzenit. Prandaj, fenoli hyn në reaksionet e substituimit elektrofil të bërthamës së benzenit dhe në reaksionet në të cilat merr pjesë grupi OH.



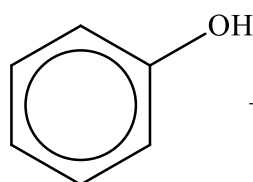
1. Vetitë acidike të fenoleve

Për shkak të ndikimit elektronik të ndërsjellë midis bërthamës së benzenit dhe grupit hidroksil, çifti elektronik nga lidhja O-H tërhiqet ndjeshëm nga oksigjeni në bërthamën e benzenit. Prandaj, shkëputja e lidhjes O-H lehtësohet dhe në tretësirën ujore **fenoli disocon**

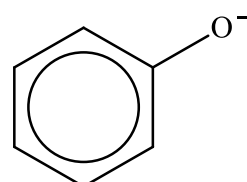
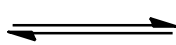
në anion fenoksid (fenolat) dhe kation hidrogjen. Pra, fenoli tregon veti acidike domethënë ai është acid.



Fenoli është acid më i fortë se uji, dhe prandaj edhe uji lëshon proton (H^+) ku fitohet anjon fenoksid dhe jon hidronium.



Fenoli



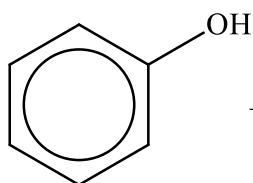
Fenoksid (fenolat) anion



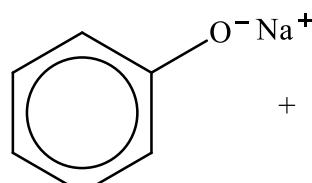
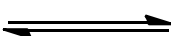
Jon hidronik

Zhvendosja e elektroneve nga atomi i oksigjenit në bërthamën e benzenit kontribuon gjithashtu në vetitë acidike të fenolit, i cili stabilizon jonin e fenoksidit. Megjithatë, fenoli është një acid i dobët, shumë më i dobët se shumica e acideve inorganike.

Për shkak të vetive të tij acidike, fenoli reagon me bazat dhe formon kripëra të quajtura **fenolate**. Për shembull:



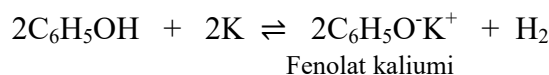
Fenol



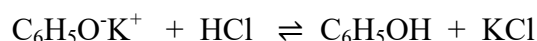
Fenolat natriumi



Përveç kësaj, fenoli gjithashtu reagon me metalet alkaline dhe formon fenolate me çlirimin e hidrogjenit. Për shembull:

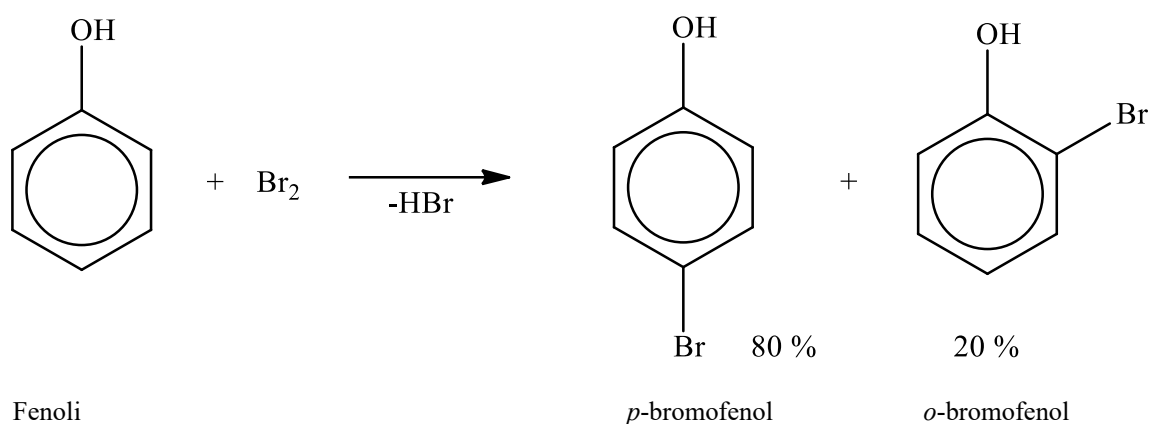


Fenolatet treten në ujë, ku hidrolizojnë dhe tregojnë mjedis bazik. Nën ndikimin e acideve inorganike nga tretësirat e fenolateve fitohet fenol.

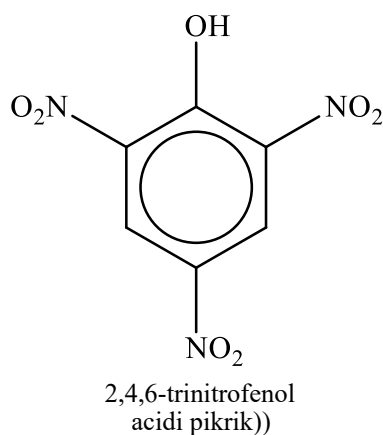


2. Reaksionet në bërthamën e benzenit tek fenoli

Siç kemi thënë tashmë, për shkak të transferimit të elektroneve nga atomi i oksigjenit në bërthamën e benzenit, densiteti elektronik i bërthamës është më i lartë, kështu që **fenoli përfshihet më lehtë në reaksionet e substituimit elektrofil aromatik sesa benzeni**. Kështu, fenoli mund të halogjenohet, nitratohet, sulfonohet etj. më lehtë se benzeni. Duke vepruar kështu, atomet e hidrogjenit në pozicionin orto dhe para në raport me grupin OH zëvendësohen, prandaj përftohet një përzierje produktesh. Për shembull:



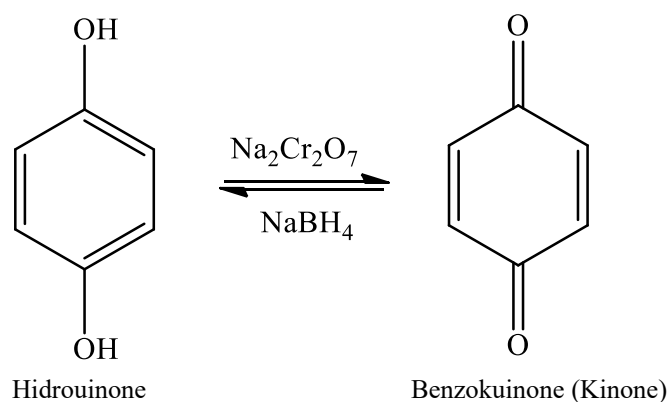
Ndryshe nga benzeni, fenoli gjithashtu mund të nitrohet me acid nitrik të holluar. Në nitrimin e plotë, tre grupe nitro futen në fenol. Përbërja që fitohet njihet me emrin 2,4,6-trinitrofenol ose **acid pikrik**.



Acidi pikrik është një substancë e verdhë, kristalorë, lehtësisht e tretshme në ujë dhe me shije të hidhur, prandaj emri i tij. Formohet gjatë nitrimit të substancave të ndryshme natyrore me origjinë shtazore dhe bimore si leshi, mëndafshi, indigo e të tjera. Është një acid i fortë (ndër disa acide inorganike) dhe formon kripëra pikrate. Me përbërjet e ndërtuara nga disa bërthama të benzenit, ai formon kripëra të vështira për t'u tretur dhe për këtë arsye përdoret për izolimi i tyre.

3. Oksidimi i fenoleve

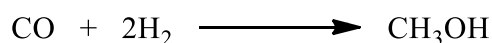
Fenoli dhe hidroksifenolet mund të oksidohen në komponime të njohura si kinone. Për shembull:



6.6. PËRFAQËSUESIT MË TË RËNDËSISHËM TË ALKOLEVE DHE FENOLEVE

Metanoli

Metanoli, CH₃OH, i cili quhet shpirt druri, përfitohet si nënprodukt gjatë distilimit të thatë të drurit. Në sasi më të mëdha, për nevoja teknike, fitohet gjatë reaksionit të monoksidit të karbonit me hidrogjenin nën presion dhe në prani të katalizatorit.



Në strukturën e këtij alkooli, grupi hidroksil është i lidhur me radikalën më të vogël, d.m.th. për radikalën metil. Prandaj, metanoli është i tretshëm mirë në ujë dhe hyn në të gjitha reaksionet karakteristike të alkooleve. Metanoli është më toksiku nga të gjitha alkoolët monohidroksile. Në sasi të vogla (rreth 5 gram) shkakton verbim, kurse në sasi më të mëdha vdekjen.

Metanoli përdoret si reagent në sinteza të ndryshme organike, si tretës për disa përbërje inorganike dhe për denatyrimin e etanolit.

Etanoli

Njeriu filloi të prodhonte dhe përdorte etanol shumë kohë më parë. Sasitë më të mëdha të alkoolit për pijet alkoolike fitohen nga fermentimi alkoolik i sheqernave të frutave (për shembull, glukozës) nën veprimin e enzimës së pranishme në kërpudhat e majave. Kemi parë që etanoli mund të fitohet me hidratim të etenit, por sot përdoret më shpesh procedura më e lirë, në të cilën lënda e parë fillestare është etini (acetileni).

Etanoli shfaq vetitë karakteristike të alkooleve. Siç e kemi parë, ai reagon me metalet alkaline për të dhënë etanolate. Eksperimenti i mëposhtëm mund të kryhet me reaksionin siç vijon:



Eksperiment: Reagimi i etanolit me natriumin

Detyrimisht vishni syze dhe doreza laboratorike dhe punoni larg ujit!

Një copë natriumi hiqet me piskatore, një pjesë shumë e vogël pritët me thikë dhe thahet me letër filtri. Pjesa tjetër e natriumit kthehet në shishe dhe mbyllet fort. Një e treta e epruvetës është e mbushur me alkool dhe është ngjitur në një trekëmbësh. Më pas vendoset natriumi me piskatore. Epruveta mbyllet me tapën e përgatitur nëpër të cilën kalon një epruvetë e shkurtër qelqi. Një shkrepëse e ndezur i afrohet hapjes së tubit. Vëzhgoni se çfarë ndodh. Pasi të ndalojë lirim i i gazit, lëngu derdhet në një gotë ore dhe alkooli i tepërt lihet të avullojë. Substancës së përfutur, e cila ka ngjyrë të bardhë, i shtohen disa pika ujë. Vini re se çfarë ndodh duke bërë këtë.

Shkruani barazimet kimike që si rezultat i ndryshimeve që keni vërejtur.

Për shkak të vetive që zotëron, etanoli gjen përdorim të gjerë. Etanoli i pastër (100%) njihet si **alkool** absolut dhe përdoret në reaksionet kimike ku uji nuk duhet të jetë i pranishëm. Deri në 96% përdoret si tretës në prodhimin e preparateve kozmetike dhe në sintezat organike. Për shkrirjen e llaqeve dhe ngjithësve, si dhe për karburantin, përdoren të ashtuquajturat **alkool i denaturuar**. Ky alkool përfitohet duke shtuar përbërës helmues ose me erë të keqe në alkool 96% për të parandaluar përdorimin e tij për pije alkoolike.

Glikoli

Glikoli, etan-1,2-diol, $\text{CH}_2(\text{OH})\text{-CH}_2(\text{OH})$, fitohet nga oksidimi i etenit.

Molekulat e glikolit marrin pjesë në formimin e lidhjeve hidrogjenore me dy grupet hidroksil dhe për këtë arsye glikoli ka një pikë vlimi relativisht të lartë. Një tretësirë ujore e glikolit ngrin në një temperaturë më të ulët se uji dhe për këtë arsye përdoret si antifriz. Tretja e glikolit në ujë njihet me emrin "antifriz". Glikoli hyn në të njëjtat reaksione si alkoolët monohidroksil dhe mund të marrë pjesë në reaksionet me një ose të dy grupet hidroksile.

Gliceroli

Gliceroli, ose në jetën e përditshme e njohur si glicerina, gjendet në yndyrna dhe vajra nga të cilat përfitohet duke i zbërthyer ato. Glicerina ka një densitet të lartë, shije të ëmbël dhe pikë të lartë vlimi. Siç e kemi shpjeguar tashmë, është pasojë e pranisë së tre grupeve hidroksil në përbërjen e tij. Ata mund të marrin pjesë në reaksione kimike me një, dy ose tre grupe hidroksil. Për shembull, glicerina reagon me acidin nitrik për të formuar glicerol trinitrat (një ester, një grup përbërësish që do të diskutohet më vonë). Ky përbërës njihet në jetën e përditshme me emrin trivial nitroglicerinë. Sasi të mëdha të glicerinës përdoren për fitimin e nitroglicerinës, e cila përdoret si eksploziv, por është edhe ilaç për sëmundjet e zemrës. Glicerina përdoret më së shumti për përgatitjen e preparateve kozmetike.

Fenolit

Fenoli është një substancë kristallore e bardhë, me një erë të mprehtë, specifike, e cila oksidohet dhe errësohet gjatë ekspozimit ndaj ajrit. Tretet në ujë, por në ujin e ftohtë tretet më pak dhe krijon një pezullim, ndërsa në ujin e nxehtë tretet më mirë. Përveç këtyre vetive, ne mund të vërtetojmë fenolin me eksperimentin e mëposhtëm:



Eksperimenti: Vërtetimi i fenolit

Detyrimit vishni syze dhe doreza laboratorike!

Disa pika fenoli të tretur dhe e njëjta sasi solucioni i klorurit të hekurit (III) hidhen në orë qelqi. Duke vepruar kështu, fenoli formon një përbërje komplekse me një ngjyrë vjollcë që është dëshmi e prezencës së fenolit.

Siç kemi thënë tashmë, fenoli ka veti acidike, domethënë se sillet si acid edhe në raport me ujin. Vetitë e saja acidike mund t'i vërtetojmë ermes eksperimentit vijues:



Eksperiment: Vërtetimi i vetive acidike të fenolit

Detyrimit vini syzet dhe dorëzat!

Në një epruvetë vendosen disa kristale fenoli dhe i shtohet pak ujë. Përftohet një përzierje e turbullt, d.m.th. pezullimi. Përzierja testohet me letër lakmusi blu. Vini re se çfarë ngjyre merr letra lakmus. Tretësirë e hidroksidit të natriumit shtohet me pika derisa përzierja të jetë e pastër.

Shkruani barazimin për reaksionin që ndodh kur fenolit i shtohet hidroksidi i natriumit.

Vetitë aromatike të fenolit mund të vërtetohen nga një reaksion zëvendësimi elektrofilik, në të cilin fenoli hyn më lehtë se benzeni. Mund ta vërtetojmë me eksperimentin e thjeshtë të mëposhtëm:



Eksperimenti: Brominimi i Fenolit

Detyrimit vishni syzet dhe dorëzat!

Në epruvetë me disa pika ujë tretet pak fenol dhe shtohet e njëjta sasi uji me brom dhe më pas tundet epruveta. Vini re ndryshimin e ngjyrës gjatë reaksionit dhe shpjegoni se çfarë ndodh në reaksion. Shkruani ekuacionin e reaksionit.

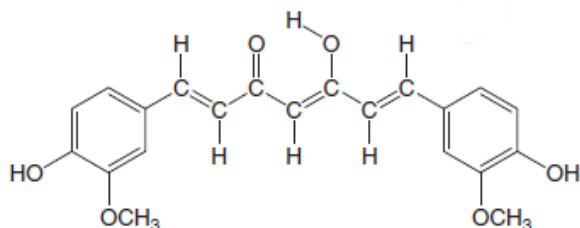
Fenoli përdoret për të bërë rrëshira artificiale, bojëra, ilaçe dhe eksplozivë. Si një tretësirë ujore 2-3% e njohur me emrin "ujë karboni", përdoret si dezinfektues. Përveç fenolit, fenolet e tjera kanë aplikime praktike. Kështu, kresolet (metilfenolet) të përziera me sapunë të lëngshëm përdoren si dezinfektues i fortë, me emrin Lysol. Me aldehidet (të cilat do të diskutohen më vonë) ndërtojnë lloje të ndryshme polimeresh, të njohura me emrin rrëshira fenol-formaldehide. Këto polimere kanë një rëndësi të madhe praktike.

MËSONI DIÇKA INTERESANTE

RËNDËSIA BIOLOGJIKE E FENOLEVE

Fenolet janë të përhapura në natyrë dhe kanë një rëndësi të madhe biologjike dhe farmakologjike. Komponimet fenolike përfshijnë rreth 8000 komponime të cilat përmbajnë një strukturë fenolike, domethënë një unazë aromatike në të cilën të paktën një grup hidroksil është i lidhur drejtpërdrejt. Ato ndahen në fenole të thjeshta dhe polifenole që përmbajnë dy ose më shumë njësi fenolike.

Përbërjet fenolike shfaqin një sërë veprimesh të dobishme për organizmin si: antioksidues, antiinflamator, antimikrobik, antimutagjenik, analgjezik, antispazmatik, antikancerogjen etj. Për shembull, kurkumina, një bimë nga familja e xhenxhefilit, është përdorur prej kohësh si një agjent anti-inflamator, por kohët e fundit është studiuar intensivisht mundësia e përdorimit të saj në përmirësimin e gjendjes së pacientëve me fibrozë cistike.



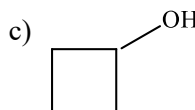
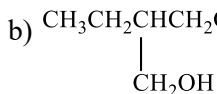
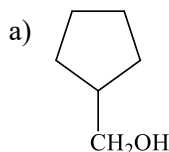
Kurkumin

Një grup i madh polifenolësh, të njohur me emrin flavonoid, tregojnë veti të jashtëzakonshme antioksiduese. Ata neutralizojnë radikale të lira të formuara në trup, pra proceset oksiduese, duke parandaluar kështu shkatërrimin e qelizave dhe indeve. Vitamine E, e cila është një antioksidant natyral, mund të konsiderohet gjithashtu një derivat i fenolit. Megjithatë detajet molekulare të funksionit të saj mbeten të paqarta, vitamina E mendohet se parandalon oksidimin e padëshiruar të mbetjeve të acideve yndyrore të pangopura në membranat qelizore. Në këtë mënyrë, vitamina E ndihmon në ndalimin e procesit të plakjes.

Kinonet (fenolet e oksiduara) janë përbërësi kryesor i ubi Kuinones (koenzima Q) që funksionojnë në mitokondri dhe janë ndërmjetësit kryesorë në proceset e frymëmarrjes gjatë transportit të elektroneve nga agjenti reduktues NADH në molekulën e oksigjenit.

PYETJE DHE DETYRA:

1. Klasifikoni alkoolet, të përfaqësuara nga formulat e mëposhtme, sipas kritereve të ndryshme.



2. Shkruani formulat molekulare dhe racionale të alkooleve monohidroksile aciklike dhe ciklike me pesë atome karboni.
3. Emërtoni alkoolet e mëposhtme:
- a) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ b) CH_3CHOH c) $\text{OHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$ ç) $\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$
4. Shkruani formulat racionale dhe emërtoni izomerët pozicional të pentanolit.
5. Nga i cili duhet të fillohet alkil halide, për të fituar: a) propan-2-ol b) butan-1,3-diol? Shkruani ekuacionet e reaksioneve.
6. Shkruani ekuacionin adicionit të e ujit në heks-1-en dhe emërtoni produktin që përfitohet.
7. Cila masë e 1-kloropropanit duhet të reagojë me hidroksid natriumi për të prodhuar 30 g propan-1-ol?
8. Sipas zvogëlimit të tretshmërisë në ujë, renditni alkoolet e mëposhtme: a) propan-1-ol; b) dekan-1-ol; c) heptan-2-ol; ç) butan-1-ol; d) dodekan-1-ol.
9. Numëroni përbërjet e mëposhtme sipas rritjes së pikës së vlimit: dimetil eter, etanol dhe ujë.
10. Shkruani ekuacionet e reaksioneve të mëposhtme: a) propan-2-ol dhe kalium; b) metanol dhe acid acetik; c) oksidimi i butan-2-olit; ç) djegia e pentan-3-ol.
11. Sa miligram metoksid natriumi do të fitohen nëse gjatë reaksionit me metanol reagojnë 230 mg natrium?
12. Shkruani ekuacionet e reaksioneve të dehidrimit të metanolit në një temperaturë mbi 170°C dhe nën 170°C dhe emërtoni përbërjet që përfitohen.
13. Shkruani ekuacionin për reaksionin ndërmjet propan-1-olit dhe bromhidrikut.
14. Vizatoni formulat strukturore të tre izomerëve të hidroksifenoleve dhe shkruani emrat e tyre triviale.
15. Renditni përbërjet e mëposhtme sipas rritjes së vetive acidike: uji, metanoli, fenoli dhe metani.
16. Shkruani ekuacionin e reaksionit ndërmjet fenolit dhe hidroksidit të kalciumit dhe emërtoni përbërjen që përfitohet.
17. Shpjegoni pse fenoli i nënshtrohet substituimit elektrofil aromatik më lehtë se benzeni. Shkruani ekuacionin për reaksionin e klorimit të fenolit.
18. Shkruani ekuacionin e reaksionit të oksidimit të resorcinolit.



Njësia modulare 7.

ALDEHIDET DHE KETONET

Me mësimin e përmbajtjeve nga njësia modulare “Aldehidet dhe ketonet” pritet që nxënësi/nxënësja të jetë o /e aftë

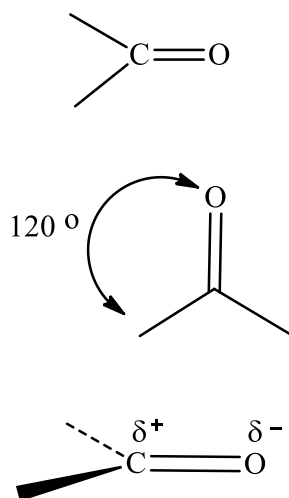
- ♦ Të dallojë komponimet organike me grup karbonil, njeh dhe definon nocionin për aldehidet dhe ketonet, klasifikon aldehidet dhe ketonet sipas kriterëve të ndryshme, njeh dhe përcakton llojin e zomerisë strukturale tek aldehidet dhe ketonet;
- ♦ Të Përdorë rregullat për emërtim të aldehideve dhe ketoneve, i paraqet aldehidet dhe ketonet me formula dhe i emërton në mënyra të ndryshme;
- ♦ Të numërojë mënyrat e përfitimit të aldehideve dhe ketoneve dhe i paraqet reaksionet me barazime kimike;
- ♦ Të përshkruajë vetitë fizike të aldehideve dhe ketoneve dhe i shënon barazimet e reaksioneve për vetitë kimike të aldehideve dhe ketoneve;
- ♦ Të numërojë përfaqësuesit kryesorë të aldehideve dhe ketoneve dhe e thekson rëndësinë dhe përdorimin e tyre.

Përmbajtjet:

- ♦ Përbërja, ndarja dhe izomeria e aldehideve dhe ketoneve
- ♦ Nomenklatura e aldehideve dhe ketoneve
- ♦ Përfitimi i aldehideve dhe ketoneve
- ♦ Vetitë fizike dhe kimike të aldehideve
- ♦ Vetitë fizike dhe kimike të ketoneve
- ♦ Përfaqësuesit kryesorë të aldehideve dhe ketoneve

7.1. PËRBËRJA, NDARJA, ZOMERIA DHE NOMENKLATURA E ALDEHIDEVE DHE KETONEVE

Përveç alkooleve dhe fenoleve, përbërës të tjerë organikë që përveç karbonit dhe hidrogjenit përmbajnë edhe oksigjen, janë **aldehidet** dhe **ketonet**. Aldehidet dhe ketonet janë komponime organike që përmbajnë një **grup karbonil** në molekulat e tyre dhe për këtë arsye quhen **komponime karbonil**. Grupi karbonil përbëhet nga një atom karboni i hibridizuar **sp²**, i cili është i lidhur me një lidhje të dyfishtë me një atom oksigjeni



Atomi i karbonit të grupit karbonil është sp²-hibridizuar dhe formon tri lidhje σ me tre atomet fqinje. Të tre atomet dhe lidhjet σ shtrihen në një rrafsh në një kënd prej 120°. p-orbitalja atomike e pahibridizuar nga atomi C bashkëngjitet anash me një nga orbitalet p gjysmë të mbushura nga atomi i oksigjenit dhe krijohet një lidhje π . Lidhja σ dhe lidhja π midis atomeve të karbonit dhe oksigjenit formojnë një lidhje të dyfishtë. Atomi i oksigjenit ka një elektronegativitet dukshëm më të lartë se atomi i karbonit dhe për këtë arsye **lidhja C=O është polare**. Atomi i karbonit është pjesërisht i ngarkuar pozitivisht (δ^+), kurse atomi i oksigjenit është pjesërisht i ngarkuar negativisht (δ^-). Polariteti i grupit karbonil ndikon në vetitë fizike dhe kimike të këtyre përbërjeve.

Nocioni i aldehideve dhe ndarja e aldehideve

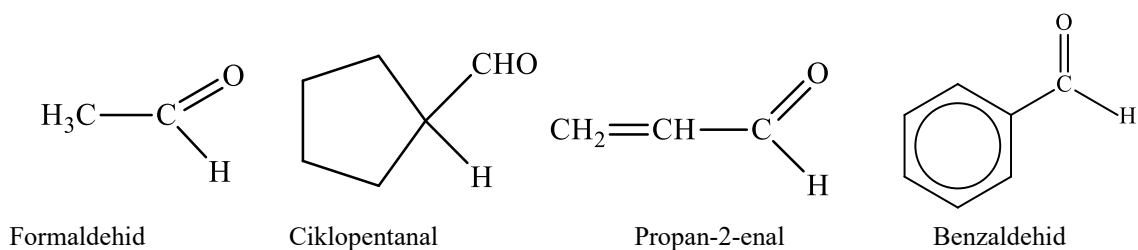
Në aldehidet, një atom hidrogjeni dhe një grup/radikal organik janë të lidhur me atomin e karbonit të grupit karbonil. Kështu që:

Aldehidet janë komponime të cilat përmbajnë një grup aldehyd, -CHO, të lidhur me një radikal në molekulat e tyre si një grup funksional.

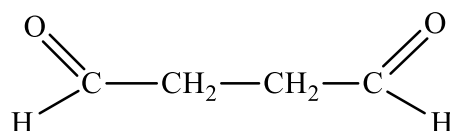
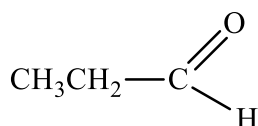
Një përjashtim nga kjo është vetëm anëtari i parë i vargut homologë të aldehideve, i cili në të njëjtën kohë ka përbërjen më të thjeshtë dhe nuk ka asnjë radikal në strukturë. Në molekulën e tij, dy atome hidrogjeni janë ngjitur me atomin e karbonit.

Aldehidet mund të klasifikohen sipas kriterëve të mëposhtme:

- ♦ Sipas llojit të radikalit me të cilin është ngjitur grupi aldehyd, aldehidet ndahen në aciklike, ciklike, alifatike, aromatike etj. Për shembull:

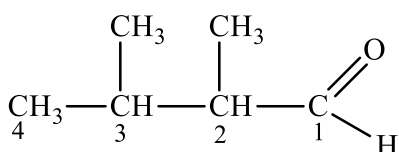


♦ Sipas numrit të grupeve aldehide aldehidet ndahen në monoaldehide, dialdehide etj. Për shembull:

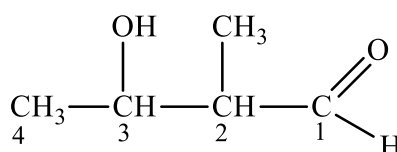


Nomenklatura dhe izomeria e aldehideve

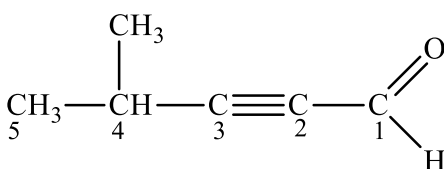
Sipas IUPAC, aldehidet emërtohen duke shtuar prapashtesën **-al** në emrin e hidrokarburit në vargun themelorë. Numërimi i vargut fillon nga atomi i karbonit të grupit aldehid. Grupi aldehid ka përparësi ndaj të gjitha grupeve të tjera përveç grupit karboksil. Nëse grupi aldehid është ngjitur në një unazë, përdoret prapashtesa **karbaldehid**. Shembuj:



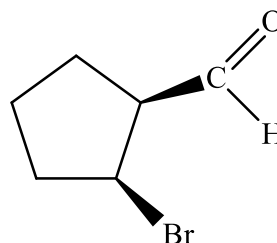
2,3-dimetilbutanal



2-metil-3-hidroksibutanal



4-metilpent-2-inal



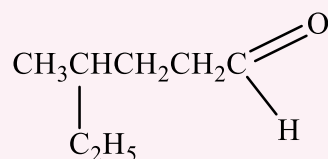
cis-2-bromociklopentankarbaldehid

Për shumë aldehide përdoren edhe **emra trivialë**. Këta emra rrjedhin nga emri trivialë i acidit organik që fitohet nga oksidimi i aldehidit. Për shembull:

Formula	IUPAC	Emërtimi trivialë
HCHO	Metanal	Formaldehid
CH ₃ CHO	Etanal	Acetaldehid
C ₆ H ₅ CHO	Benezenal	Benzaldehid

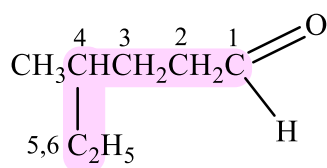
Tek aldehidet nuk ekziston izomeria pozicionale, por vetëm izomeria e vargut karbonik të radikalit. Grupet aldehide, në dialdehide, janë të vendosura në atomet e parë dhe të fundit të karbonit. Prandaj, në aldehidet ekziston vetëm izomeria e vargut dhe jo izomeria pozicionale.

Shembulli 7.1. Cili është emri i komponimit të paraqitur me formulën e dhënë?



Zgjidhja:

Përbërja përmban një grup aldehid, që do të thotë se i përket klasës së aldehideve. Atomi i karbonit i grupit aldehid gjithmonë merr një vlerë numerike prej 1, domethënë, numërimi i vargut më të gjatë fillon prej tij. Në këtë shembull, duhet pasur kujdes në zgjedhjen e vargut më të gjatë. Përkatësisht, grupi etil shkruhet si $-\text{C}_2\text{H}_5$, por kjo nuk do të thotë se duhet konsideruar si zëvendësues, por duhet kontrolluar nëse duke numëruar dy atomet e karbonit që përmban, do të fitohet vargu më i gjatë. Nëse kjo është bërë, është e lehtë të arrihet në përfundimin se vargu më i gjatë përmban gjashtë atome C.

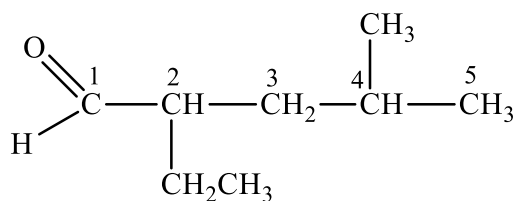


Pra, grupi metil i lidhur me atomin e katërt C është një zëvendësues. Prandaj, emri i përbërjes me formulën e dhënë është **4-metilheksanal**.

Shembulli 7.2. Shëno formulën racionale të 2-etil-4-metilpentanal.

Zgjidhja:

Komponimi përmban pesë C atome (pentanal!), duke numëruar edhe atomin-C nga grupi aldehid. Numërimi fillon nga atomi i karbonit nga grupi aldehid. Në atomin e dytë c është i lidhur grupi etil si substrat, ndërsa në C-atomin e katërt grupi metil.



Nocioni për ketonet dhe ndarja e ketoneve

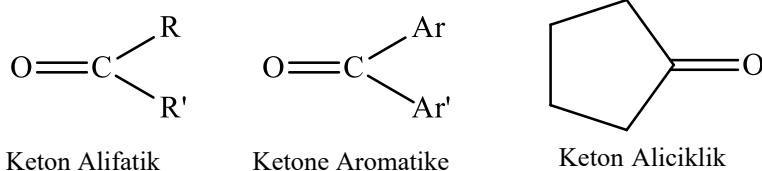
Kemi parë se tek aldehidet, karboni i grupit karbonil është i lidhur me një atom hidrogjeni dhe me një grup alkil ose aril. Për dallim prej kësaj, tek **ketonet**, atomi i karbonit i grupit karbonil është i lidhur me dy grupe alkil ose aril. Shpesh, emri **grupi keto** përdoret për grupin karbonil në ketone. Kështu që:

Ketonet janë komponime në molekulat e të cilave karbonili (grupi keto) është i lidhur me dy grupe alkil dhe/ose aril.

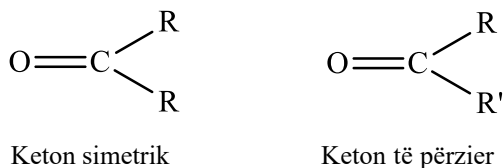


Ketonet mund të klasifikohen sipas disa kriterëve:

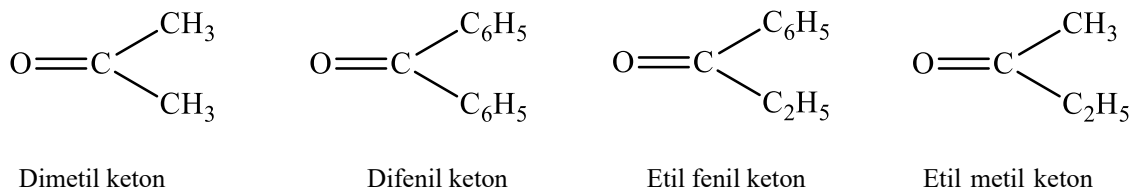
- ♦ Sipas llojit të grupeve të lidhura me grupin keto, ketonet mund të ndahen në alifatike, aromatike dhe aliciklike. Për shembull:



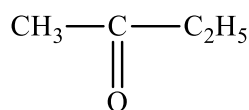
- ♦ Ketonet mund të ndahen edhe sipas faktit nëse atomi i karbonit i grupit keto është i lidhur me dy grupe të njëjta apo me grupe të ndryshme. Ketonet në të cilat dy grupe identike (alifatike ose aromatike) janë të lidhura me grupin keto quhen **ketone simetrike**, kurse ato në të cilat grupe të ndryshme lidhen me grupin keto quhen **ketone josimetrike** ose të **përziera**. Keton simetrik Keton i përzier Shembuj:



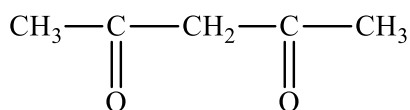
Shembuj:



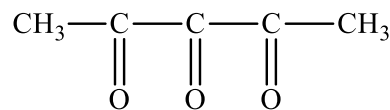
- ♦ Sipas numrit të grupeve keto në molekulën e ketonit dallohen monoketone, diketone, poliketone. Për shembull:



Monoketone



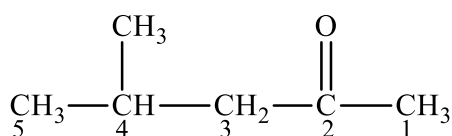
Diketone



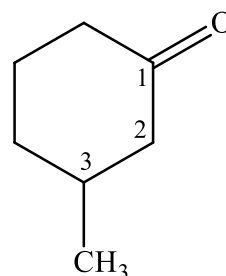
Triketone

Nomenklatura dhe izomeria e ketoneve

Kur emërtoni **ketonet**, si bazë zgjidhet vargu më i gjatë që përmban C-atomin karbonil. Emrit të hidrokarburit bazë i shtohet prapashtesa **-on**. Numërimi fillon nga fundi i vargut nga e cila C-atomi karbonil merr një vlerë numerike më të ulët. Shkruhet menjëherë para prapashtesës -on. Lidhje të shumta, si halogjenet, grupi hidroksi, grupi alkoksi etj. kanë një gradë më të ulët se grupi keto. Ketonet ciklike, nga ana tjetër, quhen **cikloalkanone**. Shembuj:

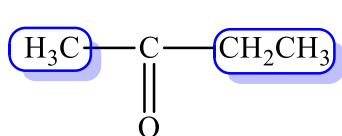


4-metilpentan-2-on

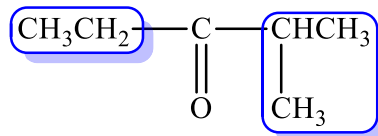


3-Metilcikloheksanon

Për ketonet (sidomos ato më të thjeshtat), të ashtuquajturat **emra shtues**, sipas të cilëve thuhet emri i grupeve dhe shtohet fjala keton. Për shembull:

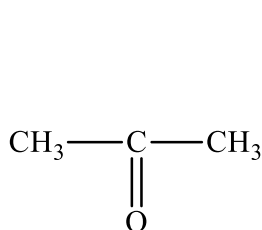


Etil metil keton

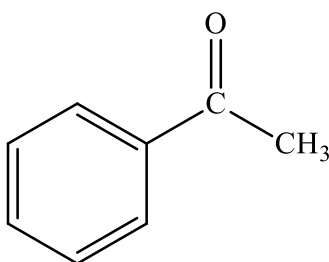


Etil izopropil keton

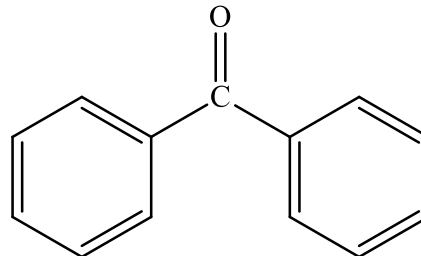
Për disa ketone, emrat e tyre trivialë janë në përdorim. Për shembull:



Aceton



Acetofenon

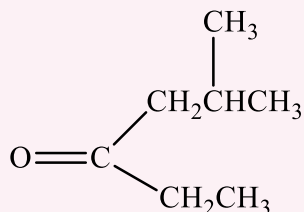


Benzofenon

Ketonet karakterizohen nga **izomeria pozicionale**, e cila ndodh për shkak të vendndodhjes së ndryshme të grupit keto. Ketoni i parë, propanoni, nuk e ka këtë izomeri. Aldehidet dhe ketonet ndërmjet veti karakterizohen me **izomerinë funksionale**.

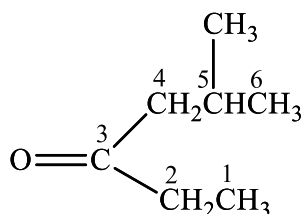
Le të shohim shembuj të nomenklaturës së ketoneve dhe izomerisë.

Shembulli 7.3. Cili është emërtimi i komponimit të paraqitur me formulën e mëposhtme?



Zgjidhja:

Përbërja përmban një grup karbonil, pra është një keton. Vargu më i gjatë në këtë keton përmban gjashtë atome karboni. Numërimi i atomeve të karbonit fillon nga fundi i vargut nga e cila grupi keto merr një vlerë numerike më të ulët. Pra, grupi keto ndodhet në atomin e tretë C, kurse në atomin e pestë C në degë ka një grup metil.

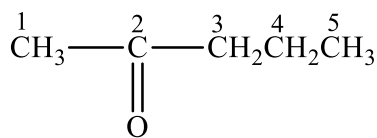


Pra, emri i këtij ketoni është **5-metilheksan-3-on**. Përveç këtij emri, një emër tjetër i lejuar për këtë keton është **etil izobutil keton**.

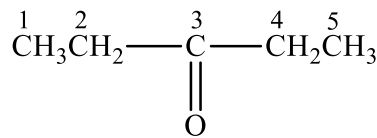
Shembulli 7.4. Shkruani formulat racionale dhe emrat e izomerëve pozicional dhe funksional të pentanonit.

Zgjidhja:

Meqenëse kërkohen vetëm izomerë pozicionalë dhe funksionalë, izomeria e vargut nuk duhet të merret parasysh. Prandaj, meqenëse vargu ka pesë atome karboni, ekzistojnë dy komponime të cilat ndryshojnë në pozicionin e grupit keto. Këto janë ketonet e mëposhtme:

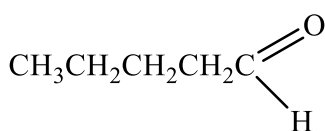


Pentan-2-on



Pentan-3-on

Siç u përmend më herët, ketonet dhe aldehidet shfaqin izomerizëm funksional me njëri-tjetrin. Prandaj, izomeri funksional i pentanonit është pentanal.



Pentanal

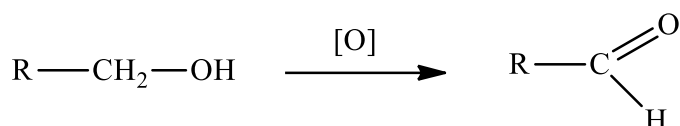
7.2. PËRFITIMI I ALDEHIDEVE DHE KETONEVE

Përfitimi i aldehideve

Ekzistojnë procedura të ndryshme për përfitimin e aldehideve, kurse disa prej tyre i kemi takuar tashmë në vetitë e klasave të tjera të përbërjeve. Këtu do të shqyrtojmë procedurat më të rëndësishme për përfitimin e aldehideve.

1. Oksidimi i alkooleve primare

Mënyra kryesore për të përfitimin e aldehideve është oksidimi (dehidrogjenizimi) i alkooleve primare. Oksidimi kryhet me agjentë të ndryshëm oksidues, duke përfshirë oksigjenin atmosferik në prani të një katalizatori metalik. Por, oksidimi i alkooleve primare duhet të kryhet me kujdes, pa një tepriçë të agjentit oksidues, sepse aldehidet, më tej, mund të oksidohen lehtësisht në acide karboksilike.



Shembul:

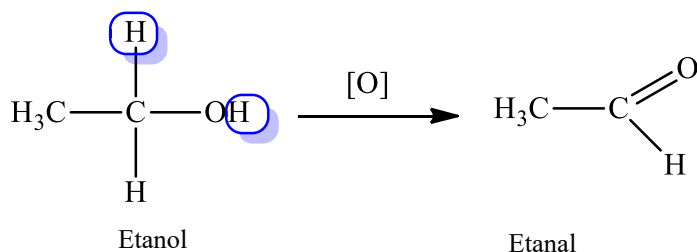
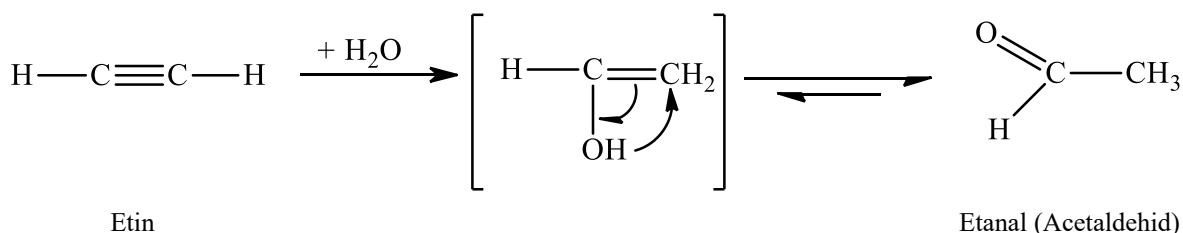


Figura 7.1. Justus von Liebig (Justus von Liebig, 1803-1873) kreu dehidrogjenimin e etanolit. Ai e quajti produktin që u përfitua si aldehid

2. Etanali fitohet nga hidratimi i etinit:

Ne folëm për këtë reaksion me alkinet dhe thamë se ketonet fitohen nga hidratimi i alkineve. Vetëm etanali merret gjatë hidratimit të etinit. Reaksioni zhvillohet sipas rregullit të Markovnikut në prani të acidit sulfurik dhe kripërave të merkurit si katalizatorë.



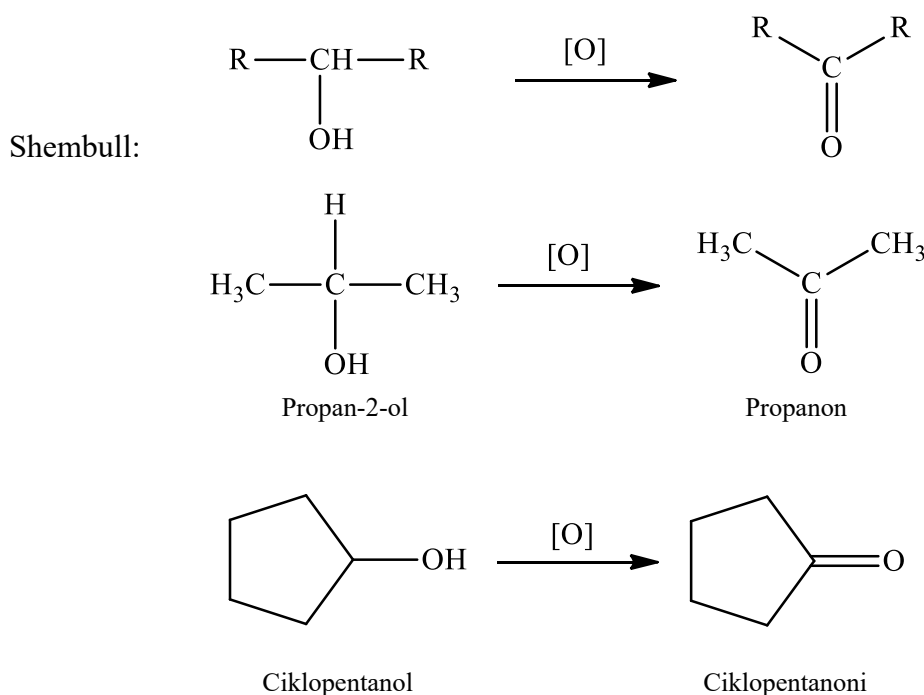
Aldehidet mund të fitohen edhe me procedura të tjera, si p.sh. me **reduktimin** e disa derivateve të acideve karboksilike, por ato do të diskutohen më vonë.

Përfitimi i ketoneve

Ketonet fitohen me procedura të ndryshme, të ngjashme me ato me të cilat fitohen aldehidet dhe me disa prej tyre tashmë jemi njohur me vetitë e klasave të tjera të përbërjeve. Këtu do të shqyrtojmë procedurat më të rëndësishme për fitimin e ketoneve.

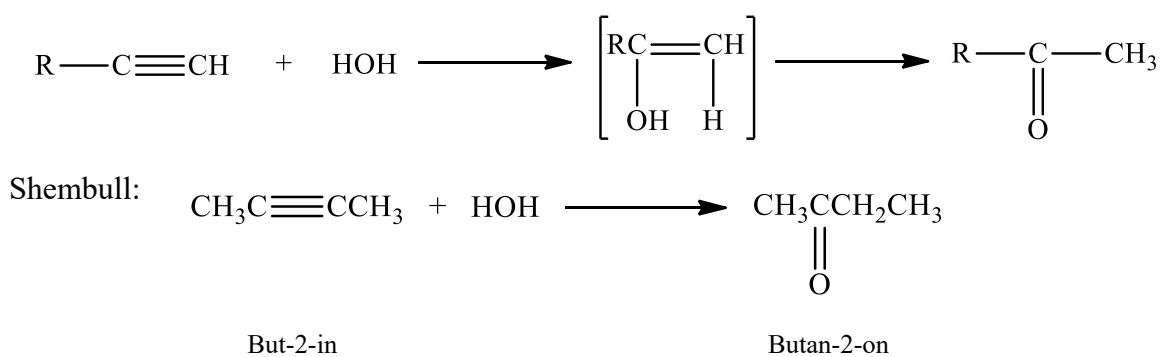
1. Oksidimi i alkooleve sekondare

Mënyra kryesore për të fituar ketonet është oksidimi (dehidrogjenizimi) i alkooleve sekondare. Oksidimi zakonisht kryhet me dikromat në një mjedis acidik. Ndryshe nga oksidimi i alkooleve parësore, i cili mund të vazhdojë në formimin e një acidi karboksilik, oksidimi i alkooleve sekondare përfundon me formimin e një ketoni.



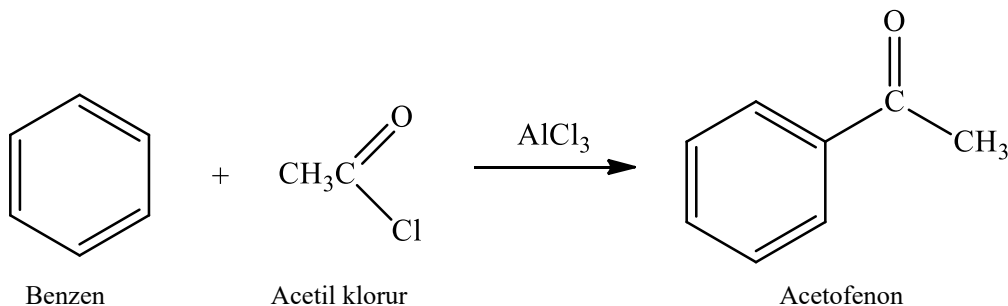
2. Hidratimi i alkineve

Këtë reaksion e studiuam kur folëm për alkinet, ku thamë se ketonet fitohen nga hidratimi i alkineve. Reaksioni zhvillohet në prani të acidit sulfurik dhe kripërave të merkurit si katalizatorë dhe rregulli i Markovnikov-it vërehet në rastin e alkineve josimetrike.



3. Acilimi Friedel-Crafts

Këtë lloj reaksioni e kemi hasur gjatë studimit të vetive të benzenit. Acilimi është një reaksion i zëvendësimit aromatik elektrofilik me të cilin një atom hidrogjeni nga benzeni zëvendësohet me një grup acil nën veprimin e të ashtuquajturit. acil halogjeneve, në prani të një katalizatori acid. Produkti i reaksionit është një keton i përzier keton alifatik,aromatik.

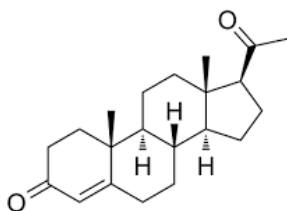


MËSONI DIÇKA INTERESANTE

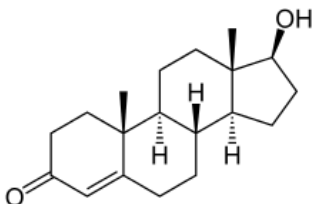
ALDEHIDET DHE KETONET ME RËNDËSI BIOLOGJIKE

Aldehidet dhe ketonet në kombinim me grupet tjera funksionale, gjerësisht janë të përhapura në natyrë, bimë, mikroorganizma, shtazë duke u përfshirë edhe tek njeriu. Tek bimët dhe mikroorganizmat që përmbajnë aldehide dhe ketone (gj.gj. në molekulat e tyre përmbajnë grup aldehyd dhe keton) marrin pjesë cinamaldehydi në koren nga cimet, citra në bimën e limonit, vanilina në kokrrat e vaniljes, karvon në nane dhe kim, kamfur etj.

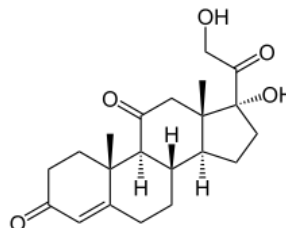
Disa hormone nga prejardhja shtazore dhe njeriut përmbajnë aldehide dhe ketone, siç janë muskoni në moshusin e drerit, hormoni femëror gjinor progesteron (hormon i shtatzënisë), hormoni gjinorë mashkullorë testosteron dhe hormoni kortikosteroid kortizon.



Progesteron

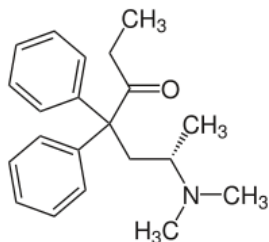


Testosteron



Kortizon

Ketoni “metadon” ndihmon gjatë mjekimit nga varshmëria e opijateve, siç janë heroina, opiumi dhe morfiumi.



Metadon

7.3. VETITË FIZIKE DHE KIMIKE TË ALDEHIDEVE

Vetitë fizike të aldehideve

Vetitë e aldehideve rrjedhin kryesisht nga prania e grupit karbonil, i cili është polar për shkak të elektronegativitetit të lartë të oksigjenit. Për shkak të ndërveprimeve ndërmjet molekulave të tyre polare, aldehidet kanë pika vlimi më të larta se alkanet me masë molekulare të afërt, por më të ulëta se alkoolet përkatëse, sepse nuk ka mundësi që të krijohen lidhje hidrogjenore ndërmjet molekulave të tyre. Në tabelën 7.1. është dhënë një krahasim ndërmjet temperaturave të vlimit të alkaneve, alkooleve dhe aldehideve me masa molekulare të afërta dhe në figurën 7.2. bëhet krahasimi i pikave të vlimit të alkooleve dhe aldehideve me rritjen e numrit të atomeve C. Megjithatë, atomi i oksigjenit.

Megjithatë, atomi i oksigjenit nga grupi karbonil çiftet e tija elektronike mund të krijojnë lidhje hidrogjenore me ujin, kështu që aldehidet me masa të vogla molekulare janë të tretshme në ujë. Me rritjen e gjatësisë së zinxhirit të karbonit, tretshmëria në ujë zvogëlohet dhe përveç kësaj, për sa i përket vetive të tjera fizike, aldehidet bëhen më të ngjashme me hidrokarburet.

Tabela 7.1. Krahasimi i pikave të vlimit ndërmjet grupit karbonil dhe alkaneve, alkooleve dhe aldehideve me masa molekulare të ngjashme.

Emri	Formula	M_r	$T_b / ^\circ\text{C}$
Etan	CH_3CH_3	30	-89
Metanol	CH_3OH	32	65
Metanal	HCHO	30	-21
Propan	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	44	-42
Etanol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	46	78
Etanal	CH_3CHO	44	20
Butani	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	58	-1
Propan-1-ol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	60	97
Propanal	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	58	49

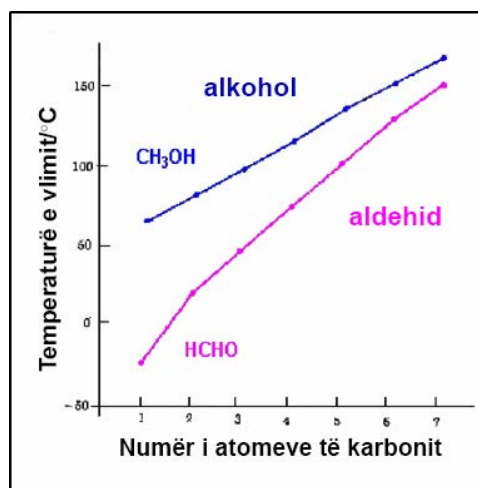
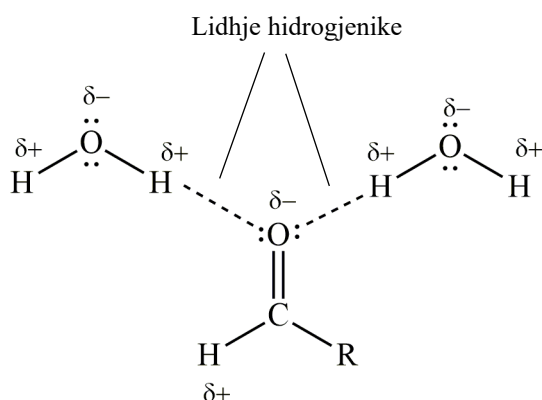
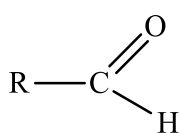


Figura 7.2. Krahasimi i ndryshimit të pikave të vlimit të aldehideve dhe alkooleve me rritjen e numrit të atomeve C.

Vetitë kimike të aldehideve

Tek aldehidet një atom hidrogjeni është i lidhur me atomin e karbonit të grupit karbonil. Për shkak të vëllimit të vogël të atomit të hidrogjenit, ai nuk pengon qasjen e grimcave të ndryshme të reagjentit në grupin karbonil dhe në këtë mënyrë lehtëson reaktivitetin e këtyre përbërjeve. Prandaj, **aldehidet janë komponime relativisht reaktive.**

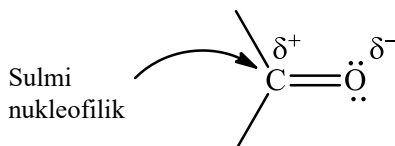


Aldehid

Prania e lidhjes së dyfishtë në grupin karbonil dhe polariteti i tij, si dhe ndikimi i ndërsjellë i hidrogjenit dhe radikalit si dhe atomit të karbonit të grupit karbonil janë arsyt e reaktivitetit të aldehideve. Aldehidet i nënshtrohen shumë llojeve të ndryshme të reaksioneve. Këtu do të shoqyrtojmë reaksionet e tyre të rëndësishme.

1. Reaksionet e adiconit nukleofilik

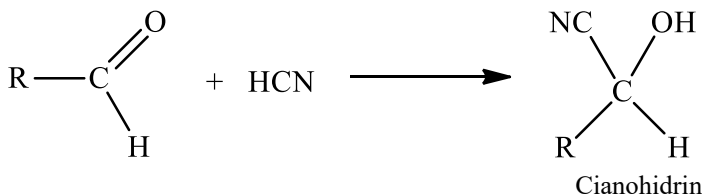
Atomi i karbonit dhe atomi i oksigjenit të grupit karbonil janë të lidhur me një lidhje të dyfishtë, kështu që reaksionet e adicionit janë të mundshme në atë pjesë të molekulës. Por, për dallim nga adicioni tek alkenet (adicioni elektrofil), këtu ndodh **adicioni nukleofil**. Kjo për fakt paraqitet për shkak se karboni i grupit karbonil është pjesërisht i ngarkuar pozitivisht, pra përfaqëson një vend për sulm nga grimcat nukleofile, si: CN^- , HO^- , RO^- e të tjera.



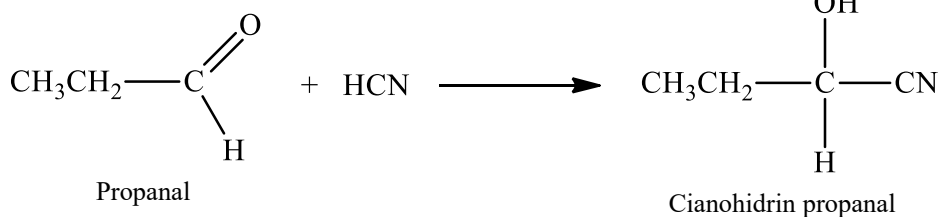
Reagentët nukleofilë më të zakonshëm janë: HCN , H_2O , ROH , RCHO , NaHSO_3 etj., pra lloje të ndryshme të zëvendësimit nukleofilik.

♦ Reaksioni i cianohidrinës

Grimca nukleofile që sulmon atomin C të grupit aldehid në këtë reaksion është joni CN⁻ (cianid) dhe gjatë reaksionit fitohen komponime, të cilat së bashku quhen cianohidrinë.

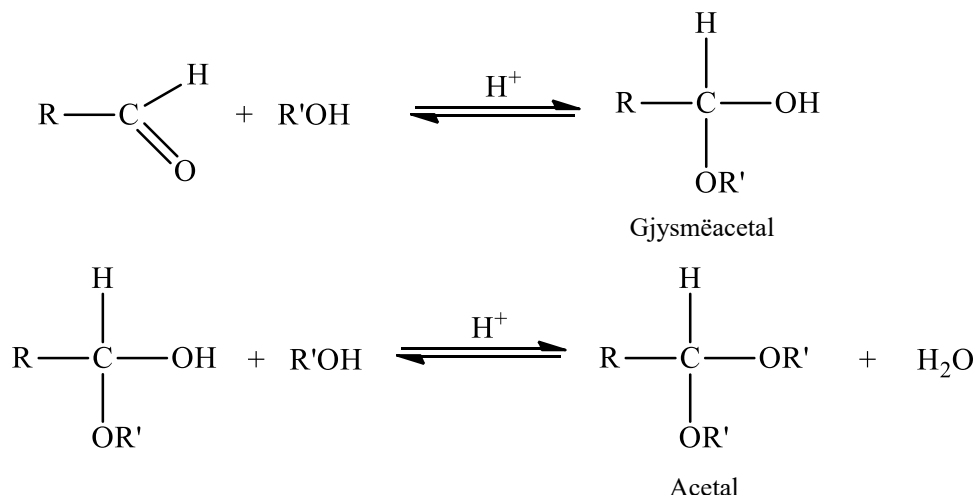


Shembull:

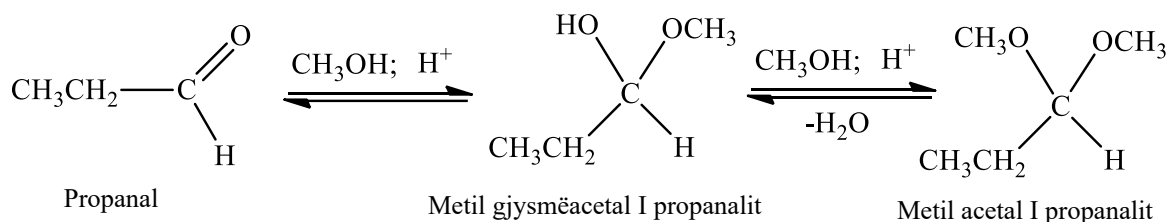


♦ Përfitimi i hemiacetaleve dhe acetaleve

Në prani të acidit, aldehidet mund të fiksojnë një alkool në grupin karbonil. Është vërtetuar se fillimisht formohet një përbërje e paqëndrueshme e quajtur **gjysmëacetal (hemiacetal)**, e cila është në ekuilibër me tretësirën alkoolike të aldehidit. Më pas hemiacetali reagon me një tepëricë të vogël alkooli për të formuar një **acetal**.

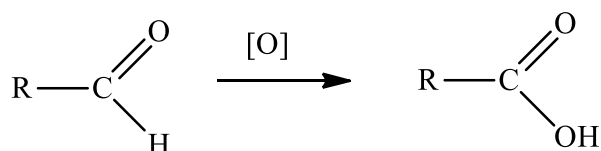


Shembull:

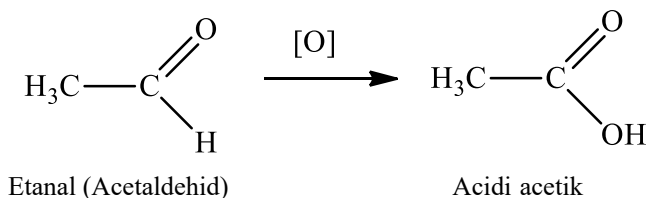


2. Oksidimi i aldehideve

Aldehidet i nënshtrohen reaksioneve të oksidimit me agjentë të ndryshëm oksidues, si $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KMnO_4 dhe të tjerë. Në këto reaksione, aldehidet oksidohen në acide karboksilike, me reduktimin e agjentit oksidues.

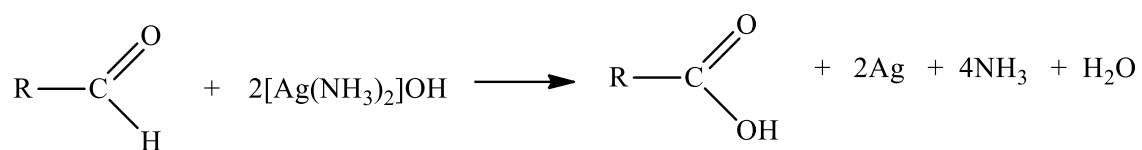


Shembull:



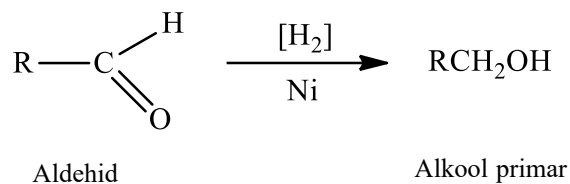
Aldehidet oksidohen gjithashtu nga agjentë oksidues të dobët, të tillë si, për shembull, reagenti i Fehling ose reagenti i Tollens (tretësirë hidroksidi diaminer gjendi (I)). Më shpesh, ndryshimet gjatë këtyre reaksioneve të oksidimit janë të dukshme (për shkak të ndryshimit të ngjyrës) dhe disa prej tyre përdoren për të vërtetuar grupin aldehid në përbërje të ndryshme.

Në reaksionin Tollens, për shembull, joni i argjendit i lidhur për kompleksin reduktohet në argjend elementar (pasqyrë argjendi), kurse grupi aldehid oksidohet në karboksil, që do të thotë se përfitohet një acid. Ky reaksion, në rastin e përgjithshëm, mund të përfaqësohet nga ekuacioni kimik i mëposhtëm:

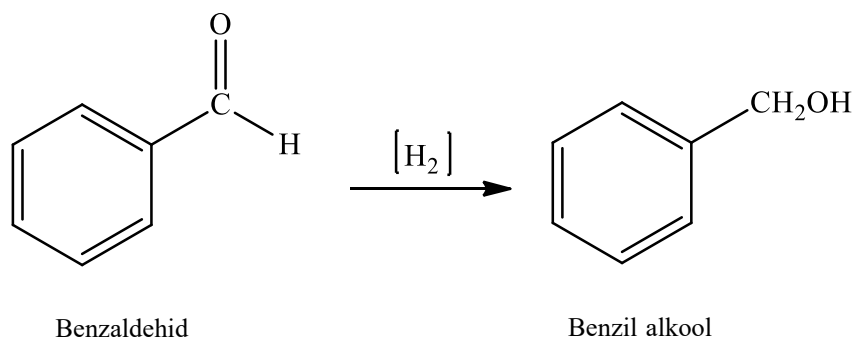
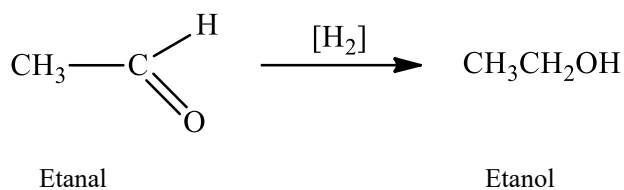


3. Reduktimi i aldehideve

Tashmë kemi mësuar reaksionin e reduktimit të aldehideve në reaksionet për përitimin e alkooleve. Kujtojmë, gjatë reduktimit të aldehideve fitohen alkoole primare. Reaksioni zakonisht kryhet në prani të Pt ose Ni si katalizator



Shembull:

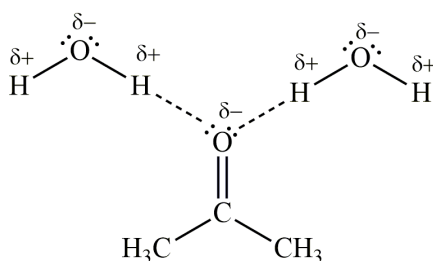


7.4. VETITË FIZIKE DHE KIMIKE TË KETONEVE

Vetitë fizike të ketoneve

Vetitë fizike të ketoneve janë të ngjashme me vetitë fizike të aldehideve dhe janë kryesisht për shkak të polaritetit të grupit karbonil dhe pranisë së çifteve të vetme të elektroneve në atomin e oksigjenit. Meqenëse në ketonet, si në aldehidet, nuk ka asnjë atom hidrogjeni të lidhur drejtpërdrejt me atomin e oksigjenit, lidhjet hidrogjenore nuk formohen midis molekulave të tyre. Megjithatë, për shkak të polaritetit të molekulave të ketonit dhe ndërveprimeve dipol-dipol midis tyre, ato kanë pika vlimi më të larta se hidrokarburet jopolare me masë molekulare të ngjashme.

Megjithëse ato nuk formojnë lidhje hidrogjeni me njëra-tjetrën, molekulat e ketonit mund të krijojnë lidhje hidrogjeni me ujin. Për shembull:



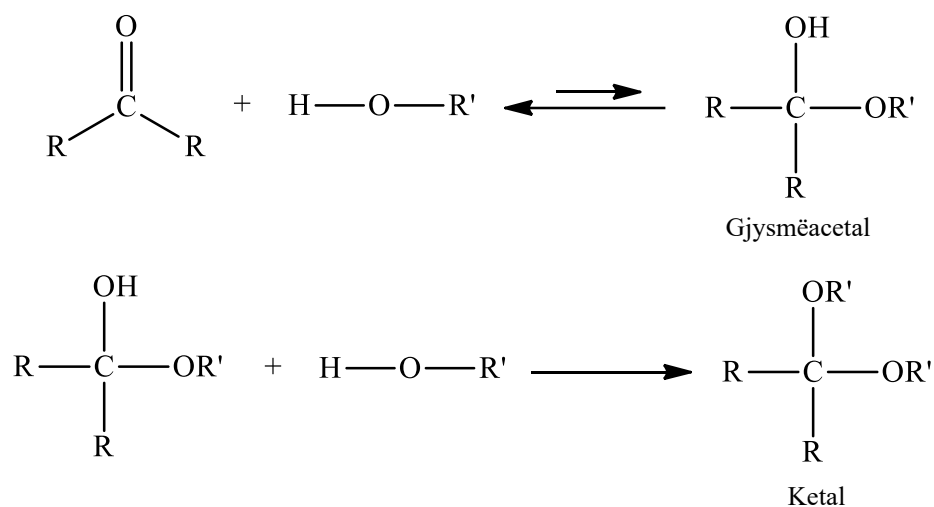
Lidhjet e hidrogjenit mund të formohen edhe me molekula të tjera që përmbajnë hidrogjen të lidhur me një atom me elektronegativitet të lartë.

Vetitë kimike të ketoneve

Meqenëse të dy aldehidet dhe ketonet përmbajnë një grup karbonil, ato do t'i nënshtrohen të njëjtave lloje reaksionesh që kemi diskutuar tek aldehidet. Sidoqoftë, ketonet tregojnë dallime të caktuara në vetitë kimike për shkak të përbërjes dhe strukturës së ndryshme të grupit karbonil, gjegjësisht qendrës së reagimit. Krahasuar me aldehidet, grupi karbonil në ketone është i lidhur me dy grupe alkil dhe/ose aril që kanë një vëllim më të madh në krahasim me hidrogjenin. Prandaj, në krahasim me grupin aldehid, aksesit i grimcave të reagjentit në grupin keto është më i vështirë. Nga ana tjetër, këto grupe kanë një efekt induktiv pozitiv (ata dhurojnë elektrone), duke ulur kështu polaritetin e grupit karbonil. Pra, në krahasim me aldehidet, **ketonet janë komponime më pak reaktive**. Ashtu si aldehidet, ketonet gjithashtu i nënshtrohen reaksioneve të **adicionit**, **reduktimit** dhe **oksidimit**.

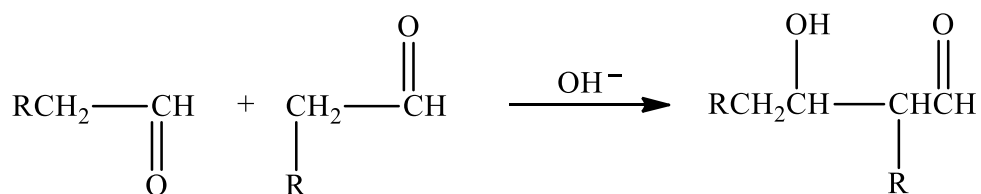
1. Reaksionet e adicionit nukleofil

Sa i përket aldehideve, kurse për ketonet reaksioni më i rëndësishëm i grupit karbonil është reaksioni i **adicionit nukleofilik**. Edhe pse më të vështira se aldehidet, ketonet mund t'i nënshtrohen reaksioneve të adicionit nukleofil me: HCN, ROH dhe reagjentë të tjerë nukleofilik. Për shembull, ketonet me alkoole formojnë hemiketalet dhe ketalet.

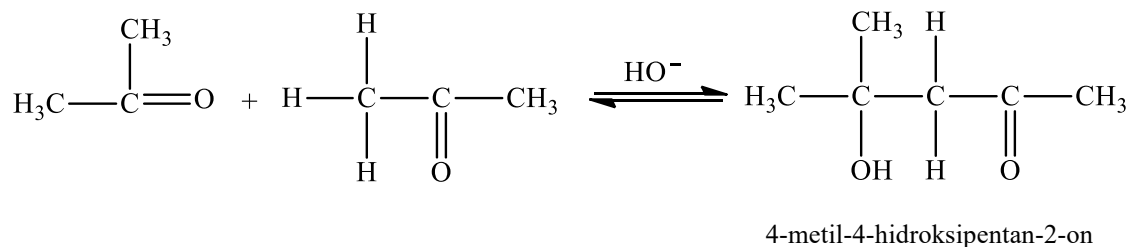


2. Adicioni aldol

Përveç reagentëve të përmendur, me njëri-tjetrit mund të reagojnë edhe aldehidet dhe ketonet, d.m.th. me një molekulë aldehidi ose ketoni për të lidhur një molekulë tjetër aldehidi ose ketoni. Reaksione të tilla zhvillohen në prani të bazave ose acideve të holluara. Reaksioni mban emrin e produktit të përfutur **-aldol**.

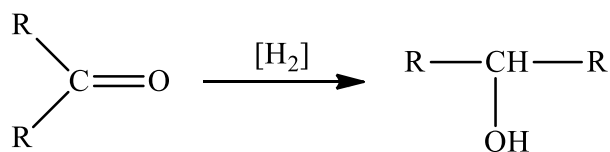


Shembull:

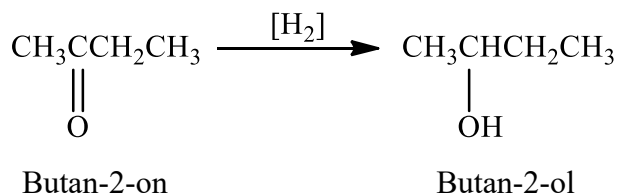


3. Reduktimi i ketoneve

Këtë reaksion tashmë e kemi hasur si një nga mënyrat për të përfutur alkoolet sekondare. Pra, alkoolet sekondare fitohen nga reduktimi i ketoneve.

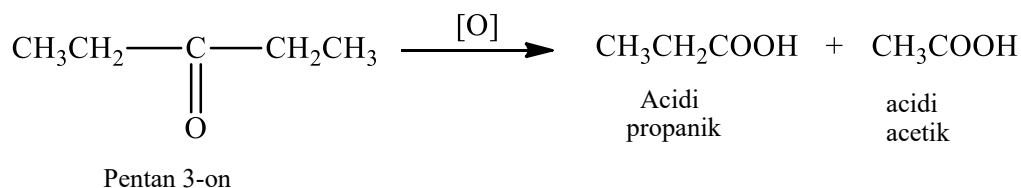


Shembull:



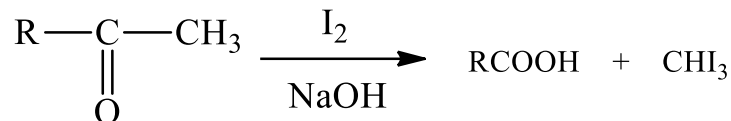
4. Oksidimi i ketoneve

Oksidimi i ketoneve është shumë më i vështirë se sa për aldehidet, kështu që ato nuk oksidohen as me reagentin Tollens dhe as me tretësirën e Fehling. Kjo është arsyeja pse këto reaksione përdoren për të dalluar aldehidet nga ketonet. Për oksidimin e ketoneve, duhet të përdoren agjentë oksidues më të fortë. Gjatë oksidimit të ketoneve shëkëputet lidhja C-C ndërmjet atomit C të grupit karbonil dhe atomit C të njërit prej grupeve të lidhur me grupin karbonil, prandaj gjatë këtyre reaksioneve fitohet një përzierje e acideve, ndërsa numri i përgjithshëm i C atomeve është i ruajtur. Për shembull:

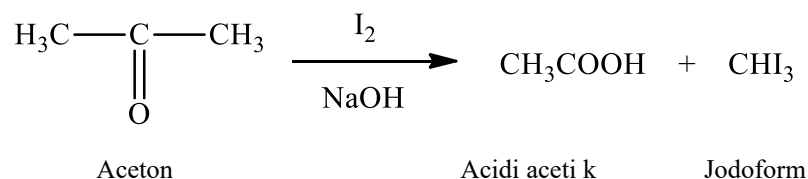


5. JReaksioni jodoform

Për të vërtetuar acetoinin dhe ketonet me një grup metil të lidhur me grupin karbonil (të ashtuquajturat ketonet metil), të ashtuquajturat. **reaksioni jodoform**, i cili, në fakt, është një reaksion oksidimi i këtij lloji të ketoneve. Reaksioni kryhet në një mjedis bazik me jod në një tretësirë ujore të KI. Shfaqja e ngjyrës së verdhë të tretësirës, e cila është për shkak të jodoformit të ndarë (CHI_3), është dëshmi e pranisë së metil ketonit. Për shembull:



Shembull:



7.5. PËRFAQËSUESIT MË TË RËNDËSISHËM TË ALDEHIDEVE DHE KETONEVE

Metanali (formaldehid)

Formaldehidi, HCHO , është aldehydi me përbërjen më të thjeshtë. Në të, një atom hidrogjeni është i lidhur me grupin aldehyd, e jo një radikal alkil. Metanoli ndodh gjatë djegies jo të plotë të substancave të ndryshme organike dhe për këtë arsye është i pranishëm në tym. Përftohet nga oksidimi i metanolit. Reagimi mund të kryhet nga eksperimenti i thjeshtë i mëposhtëm:



Eksperiment: Prodhimi i formaldehidit

Detyrimisht vishni syze dhe doreza laboratorike!

Në epruvetë hidhni 5-6 pika metanol. Një spirale bakri nxehet deri në valë dhe më pas zhytet në tretësirën e metanolit. Vëzhgoni ndryshimet që ndodhin.

Shpjegoni se për çfarë shkaktohen, më pas shkruani ekuacionin për reaksionin që ndodh.

Ky aldehyd është një gaz helmues me një erë të fortë mbytëse. Metanoli shpërndahet në ujë dhe është i disponueshëm në treg si një tretësirë 40% me emrin formalin. Në një tretësirë të tillë, metanali ndërton polimere dhe kështu stabilizohet.

Metanoli hyn në të gjitha reaksionet karakteristike të aldehideve, siç janë reaksionet e adicionit nukleofilik. Ai oksidohet lehtësisht dhe për këtë arsye mund të vërtetohet me tretësirën e Fehling dhe reagjentin Tollens.



Eksperiment: Vërtetimi i formaldehidit me reagjentin Tollens

Së pari, përgatitet një tretësirë e amoniakut të nitratisht të argjendit, gjatë së cilës formohet një përbërje komplekse e jonit të argjendit me amoniak. Vendosni 5 pika nitrat argjendi në epruvetën dhe shtoni tretësirë amoniaku derisa precipitati i formuar të tretet. Më pas shtohen 5-6 pika tretësirë formaldehydi (formalinë) dhe më pas epruveta lihet për disa minuta në ujë të ngrohtë.

Shpjegoni ndryshimet që kanë ndodhur dhe paraqisni reaksionin me një ekuacion kimik.

Formaldehidi shfaq veti antibakteriale. Për shkak të kësaj vetie, formalina përdoret për ruajtjen e preparateve anatomike, si dezinfektues dhe në prodhimin e produkteve të mishit. Sasi të mëdha metanali përdoren për të përfituar kopolimere me fenol të quajtura rrëshira fenol-formaldehide si p.sh. bakeliti, si dhe shumë materiale të tjera të reja të këtij lloji. Metanoli është lëndë fillestare për ilaçe të ndryshme, ngjyra, preparate për bujqësi etj.



Eksperimenti: Përfitimi i rrëshirës fenol-formaldehide

Detyrimisht vendosni syze dhe doreza laboratorike!

Fenoli vendoset në një gotë dhe shtohet tretësira e formaldehidit. E përziejme mirë dhe e ngrohim derisa të vlojë. Më pas hidhen gradualisht dhjetë pika HCl dhe përzierja lihet të ftohet. Ndahen dy shtresa. Shtresa e ujit (sipër) derdhet dhe rrëshira mbetet në fund të gotës.

Etanali (acetaldehid)

Etanali është një lëng lehtë i avullueshëm dhe i ndezshëm, i tretshëm në ujë. Përveç oksidimit të etanolit, ai ditohet edhe nga etini për nevojat e industriale. Ky aldehid përdoret për të përfutur acid acetik sintetik, rrëshira artificiale dhe ilaçe.

Benzaldehidi

Benzaldehidi është një aldehid aromatik i cili kthehet në acid benzoik me ekspozimin në ajër. Benzaldehidi është një lëng i pangjyrë, vajore, helmues me erë bajamesh të hidhura. Gjendet në farat e bajameve të hidhura, kumbullave dhe kajsive. Përdoret për të bërë bojëra, ilaçe etj.

Propanoni (aceton)

Acetoni është një nga produktet e distilimit të thatë të drurit. Megjithatë, acetoni fitohet edhe nga zierja sheqernave të thjeshta, si dhe nga zbërthimi i kripës së kalciumit të acidit acetik (acetati i kalciumit).



Acetoni është një nga produktet në prodhimin industrial të fenolit nga benzeni dhe propeni. Rëndësia e kësaj sinteze është e madhe, sepse përveç fenolit përftohet edhe propanoni, që do të thotë se fitohen dy substanca shumë të rëndësishme për industrinë kimike. Acetoni mund të vërtetohet nga reaksioni jodoform, i diskutuar më parë, me eksperimentin e mëposhtëm:



Eksperiment: Reaksioni jodoform për të vërtetuar acetonin

Disa kristale jodi vendosen në një epruvetë me një tretësirë ujore të KI. Në një epruvetë tjetër hidhni 2 cm³ aceton, 1 cm³ tretësirë hidroksid natriumi dhe 10 cm³ tretësirë të përgatitur të jodit në jodur kaliumi. Epruveta nxehet lehtë derisa të ndryshojë ngjyra. Vëzhgoni ndryshimet gjatë reaksionit.

Shkruani ekuacionin e reaksionit dhe ngjyrën e substancës që rezulton.

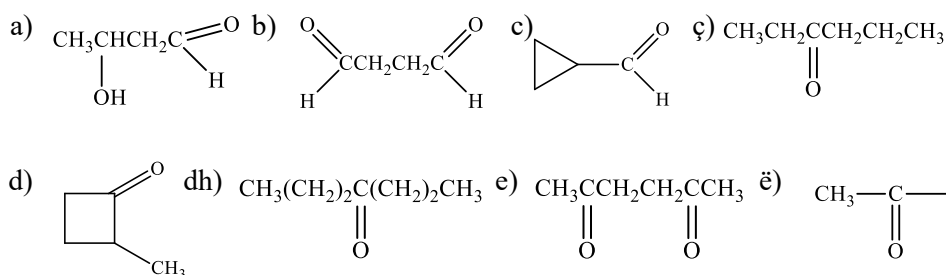
Acetoni është një lëng lehtë i avullueshëm me një erë karakteristike. Përzihet me ujin në çdo raport dhe është një tretës i mirë për yndyrat, bojërat, llaqet, rrëshirat dhe substancat e tjera organike. Si tretës i mirë përdoret në industrinë e bojës dhe llakut, për barutin pa tym, në parfumeri, në farmaci për fitimin e kloroformit dhe jodoformit e të tjera.



Figura 7.3 Acetoni është tretës i mirë i ngjyrave dhe llaqeve.

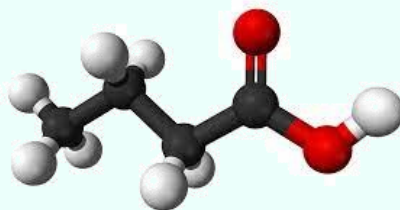
PYETJE DHE DETYRA:

1. Emërtoni komponimet e mëposhtme:



- Shkruani formulat racionale të përbërjeve të mëposhtme: a) 3-etil-4-metilheksanal; b) 2-kloropentaneal; c) 3-hidroksiheptanal; ç) ciklobutankarbaldehyd; d) benzaldehid; dh) 2-bromopentan-3-on; e) benzofenoni; ë) 3,4-dimetilheptan-2-on; f) 3,3-diklorohexan-2,5-dion; g) acetofenon; gj) heks-4-en-2-një; h) pentan-2,4-dion; i) 3-etilciklopentanon.
- Përcaktoni se cilat ketone nga dy pyetjet e mëparshme janë ketone simetrike.
- Shkruani ekuacionet e reaksioneve për marrjen e: a) butanalit; b) heksan-2-on; c) ciklopentanoni; ç) 3-kloropentanal, duke u nisur nga alkoolët përkatëse.
- Çfarë lloj përbërjeje fitohet nga shtimi i ujit në pent-1-yn? Shkruani ekuacionin e reaksionit dhe emërtoni produktin e marrë.
- Radhisim përbërjet e mëposhtme sipas rritjes së pikës së vlimit të tyre (nga më e ulëta në më e larta): a) propanal; b) butan; c) propan-1-ol.
- Shkruani ekuacionet e reaksioneve të reduktimit të përbërjeve të mëposhtme dhe emërtoni produktet e fituara: a) butanoni; b) 3-kloropentanal; c) ciklopentanoni; ç) formaldehyd.
- Shkruani ekuacionet e reaksioneve të reduktimit të përbërjeve të mëposhtme dhe emërtoni produktet e fituara: a) butanoni; b) 3-kloropentanal; c) ciklopentanoni; ç) formaldehyd.
- Acetoni dhe propanali janë izomerë me formulë $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$. Emërtoni të paktën një reaksion me të cilin mund të dallohen këto dy komponime.
- Gjatë reaksionit të etanalit me reagjentin e Tollensit fitohet argjendi elementar. Çfarë agjenti është etanali në këtë reaksion, oksidues apo reduktues?
- Shkruani ekuacionin e reaksionit të oksidimit të benzaldehidit.

12. Çfarë lloj komponimi fitohet kur butanoni reagon me metanolin në një raport molar 1: 1? Shkruani ekuacionin e reaksionit. Çfarë komponimi fitohet nëse reaksioni kryhet me tepriçë të metanolit? Shkruani ekuacionin e reaksionit.
13. Cila është formula e një ketoni që përmban pesë atome karboni dhe reagon me një tretësirë alkaline të jodit, duke e zverdhur tretësirën? Shkruani ekuacionin e reaksionit.
14. Shkruani ekuacionin e reaksionit që zhvillohet ndërmjet dy molekulave të propanonit. Si quhet ky lloj reagimi? Emërtoni produktin që rezulton.
15. Vargu i mëposhtëm: alkan $\rightarrow$ kloroalkan $\rightarrow$ alkool $\rightarrow$ aldehid ose keton, paraqisni atë me ekuacione, duke filluar me alkanin e zgjedhur.
16. Sa atome oksigjeni përmban 30 g pentanal? A do të jetë numri i atomeve të oksigjenit në 30 g pentan-3-one më i madh, më i vogël apo i njëjtë me atë të llogaritur për pentanalin? Arsyejtoni përgjigjen.



Njësia modulare 8.

ACIDET KARBOKSILIKE DHE DERIVATET FUNKSIONALE TË ACIDEVE KARBOKSILIKE

Me mësimin e përmbajtjeve nga njësia modulare “Acidet karboksilike dhe derivatet funksionale të acideve karboksilike” pritet që nxënësi/ nxënësjë të jetë i/e aftë:

- ♦ *Të definojë acidet karboksilike;*
- ♦ *Të njohë ndarjen e tyre dhe e përdor nomenklaturën e acideve karboksilike;*
- ♦ *Të ketë njohuri për mënyrat e përfitimit të acideve karboksilike;*
- ♦ *Të njohë vetitë të përgjithshme fizike të acideve karboksilike dhe shkruan barazime të reaksioneve për disa veti kimike të acideve karboksilike;*
- ♦ *Të shënojë formulat e përgjithshme të derivateve funksionale të acideve karboksilike; përdor nomenklaturën e derivateve funksionale të acideve karboksilike dhe i shënon barazimet e reaksioneve për mënyrat e përfitimit dhe barazimet e hidrolizës së tyre;*
- ♦ *Të shënojë formulat kimike të ndryshme të acideve karboksilike më të rëndësishme; shënon barazime të reaksioneve për përfitimin e tyre dhe për vetitë e tyre kimike; e njeh rëndësinë e tyre;*
- ♦ *Të shënojë formulat e disa estereve, e njeh mënyrën e përfitimit të tyre dhe reaksionet e hidrolizës së tyre;*

Përmbajtjet:

- ♦ *Përbërja, ndarja dhe nomenklatura e acideve karboksilike*
- ♦ *Përfitimi i acideve karboksilike*
- ♦ *Vetitë fizike dhe kimike të acideve karboksilike*
- ♦ *Derivatet funksionale të acideve karboksilike*
- ♦ *Përfaqësuesit më të rëndësishëm të acideve karboksilike*
- ♦ **ESTERET MË TË RËNDËSISHME**

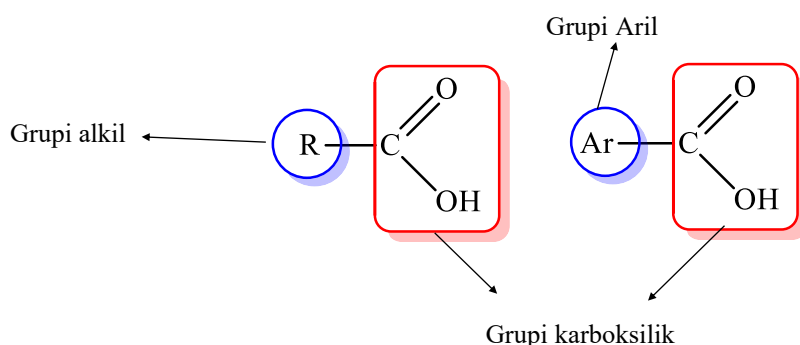
8.1. PËRBËRJA, NDARJA DHE NOMENKLATURA E ACIDEVE KARBOKSILIKE

Nocioni për acidet karboksilike dhe ndarja e tyre

Gjatë studimit të vetive të alkooleve dhe aldehideve, ne kemi përmendur acidet karboksilike si produktet e tyre të oksidimit. Duke vepruar kështu, thamë se grupi aldehyd i aldehideve oksidohet në një grup karboksil. Prandaj, mund të konkludojmë lehtësisht se **grupi karboksilik është grupi funksional i acideve karboksilike**. Kështu që:

Acidet karboksilike janë komponime organike që përmbajnë një grup karboksil (-COOH) të lidhur me një grup alkil ose aril në molekulat e tyre.

Prandaj, acidet karboksilike mund të përfaqësohen nga formulat e mëposhtme të përgjithshme:



Përfshirja e vetëm nga ky përkufizim për acidet karboksilike është acidi formik, në molekulat e të cilit një atom hidrogjeni është i lidhur me grupin karboksilik. Formula e tij është HCOOH.

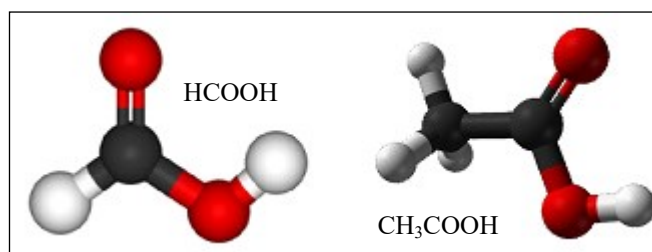
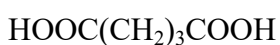


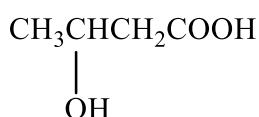
Figura 8.1. Modelet e molekulave të acidit formik (HCOOH) dhe acidit acetik (CH₃COOH).

Nga vetë përkufizimi i acideve karboksilike, mund të konkludohet se ato mund të ndahen në acide **alifatike** dhe **aromatike**. Përveç kësaj, ato mund të ndahen sipas **numrit të grupeve karboksilike** në molekulë, si **monokarboksilike**, **dikarboksilike**, etj. Grupi alkil ose aril të cilit i është bashkangjitur grupi karboksil mund të përmbajë grupe të tjera funksionale. Prandaj, **acidet karboksilike të substituuara** mund të ndahen në acide hidroksi, aminoacide, keto (oksi) acide, etj.

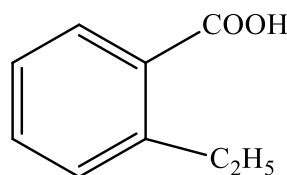
Shembuj:



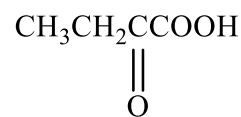
Acidi pentanedik



Acidi 3-hidroksibutanoik



Acidi 2-etilbenzoik



Acidi 2-ketobutanoik

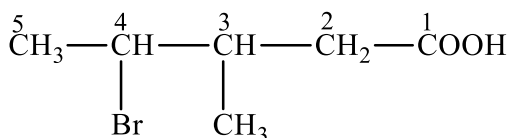
Nomenklatura e acideve karboksilike

Acidet karboksilike, si klasat e tjera të përbërjeve organike, mund të emërtohen në mënyra të ndryshme. Sipas rregullave të IUPAC, acidet monokarboksilike alifatike të thjeshta emërtohen duke marrë si bazë emrin e hidrokarburit që përmban të njëjtin numër atomesh C si edhe acidi, duke marrë parasysh edhe atomin e karbonit nga grupi karboksil, në të cilin i shtohet prapashtesa **“ik”**. Për shembull:

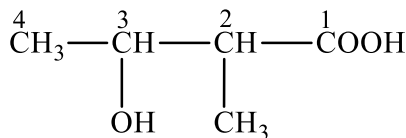
HCOOH	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Acidi metanoik	Acidi propanoik	Acidi heptanoik	Acidi nonanoik

Grupi karboksil është grupi i rangut më të lartë, kështu që ka përparësi ndaj të gjitha grupeve të tjera në emërtimin. Pra, nëse ka një grup karboksil dhe një grup tjetër (grup alkil, hidroksil, aldehid, halogjen, etj.) në përbërje, përbërësi konsiderohet një acid i substituar. Prandaj, numërimi i atomeve C në varg fillon gjithmonë nga atomi i karbonit të grupit karboksil.

Shembuj:

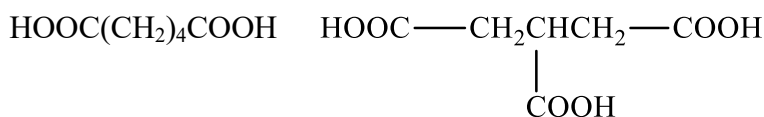


Acidi 4-bromo-3-metilpentanoik



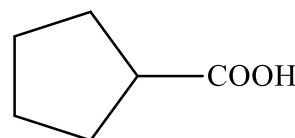
2-metil-3-acid hidroksibutanoik

Acidet me dy grupe karboksilike në emër përmbajnë parashtesën -di-, ndërsa acidet ciklike dhe polikarboksilike emërtohen duke shtuar parashtesën -acid, ndërsa në fund shtohet prapashtesa **-karboksilik** në emrin e hidrokarburit përkatës në të cilin nuk përfshihen atomet C nga grupet karboksilike.



Acidi heksandik

Propan-1,2,3-Acidi trikarboksilik



Acidi ciklopentankarboksilik

Për disa acide përdoren edhe **emrat e tyre trivialë**, të cilët zakonisht u jepen sipas vendit ku gjenden, si p.sh.: formik, acetik, citrik, tartarik, qelibar etj.

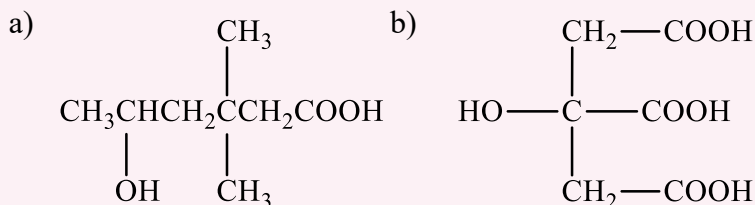
Tabela 8.1. Formulatat e disa acideve, emrat trivialë e të cilëve lejohen sipas IUPAC dhe emrat e tyre sistematike dhe triviale

Formula racionale	Emri IUPAC	Emri trivialë
HCOOH	Acidi metanoik	Acidi formik
CH_3COOH	Acidi etanoik	Acidi acetik
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	Acidi propanoik	Acidi propionik
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	Acidi butanik	Acidi butirik
$\text{H}_2\text{C}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOH}$	Acidi 2-metilpropenoik	Acidi metakrilik
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	Acidi benzenkarboksilik	Acidi benzoik

Për disa nga acidet dikarboksilike, emrat e tyre tivijalë janë gjithashtu në përdorim.

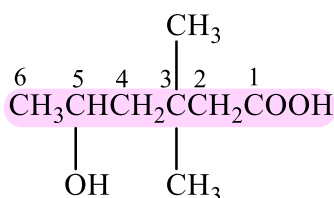
HOOC-COOH	HOOC-CH ₂ -COOH	HOOC(CH ₂) ₂ COOH	HOOC(CH ₂) ₃ COOH
Acidi etanedik	Acidi propanedik	Acidi butanedik	Acidi pentanedik
Acidi oksalik	Acidi malonika	Acidi kilibarik	Acidi glutarik

Shembulli 8.1. Cilat janë emrat e komponimeve të paraqitura me këto formula?



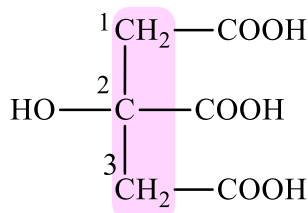
Zgjidhja:

a) Fillimisht duhet të zgjedhim vargun më të gjatë që përfshin atomin e karbonit nga grupi karboksil.



Vargu më i gjatë përmban gjashtë atome C. Dy grupe metil janë ngjitur në C-atomin e tretë si zëvendësues, kurse një grup -OH është i lidhur me të pestin. Grupi karboksil është grupi me rang më të lartë, kështu që përbërja konsiderohet për acid. Pra emri i këtij komponimi është: **acid 3,3-dimetil-5-hidroksiheksanoik**.

b) Ky përbërës përmban një grup hidroksil dhe tre grupe karboksile në molekulën e tij. Acidet polikarboksilike emërtohen në atë mënyrë që emrit të hidrokarburit me vargun më të gjatë (i cili nuk përfshin atomet C nga grupet karboksilike i shtohet prapashtesa -acid



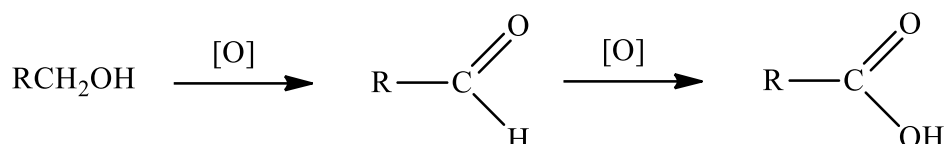
karboksilik). Në këtë shembull, zinxhiri më i gjatë ka tre C-atome, kurse C-atomi i dytë ka një grup hidroksil të lidhur me të. Prandaj, emri i kësaj përbërje është: **acidi 2-hidroksipropan-1,2,3-trikarboksilik**. Për këtë komponim më shpesh përdoret emri i tij trivialë, **acidi limonik**.

8.2. PËRFITIMI I ACIDEVE KARBOKSILIKE

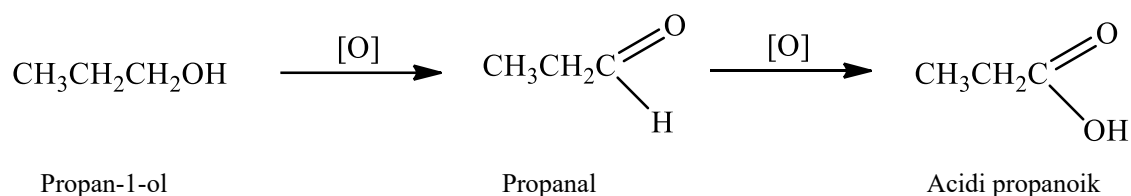
Ekzistojnë shumë procedura të ndryshme për fitimin e acideve karboksilike në laborator dhe disa prej tyre i kemi hasur tashmë në klasa të tjera të përbërjeve. Këtu do t'i përmendim më të rëndësishmit prej tyre.

1. Oksidimi i alkooleve dhe aldehideve primare

Në kemi hasur tashmë këto reagime kur studiojmë alkoolet dhe aldehidet. Nga oksidimi i alkooleve primare, përfitohen aldehidet, ndërsa aldehidet, më tej, oksidohen lehtësisht në acide karboksilike.

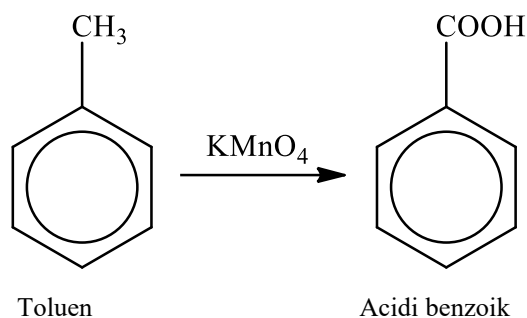


Shembull:



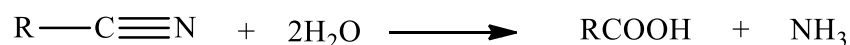
2. Oksidimi i areneve

Këtë reaksion e shqyrtoam gjatë studimit të areneve. Për shembull:

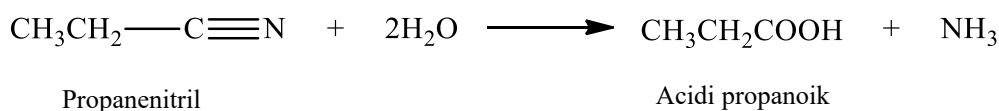


3. Hidroliza e nitrileve

Nitrilet janë komponime organike që përmbajnë grupin $-\text{C}\equiv\text{N}$ si një grup funksional në molekulat e tyre. Acidet karboksilike përfitohen nga hidroliza e tyre (reaksioni me ujë) në prani të një tretësire ujore të nxehtë të acidit ose bazës.



Për shembull:



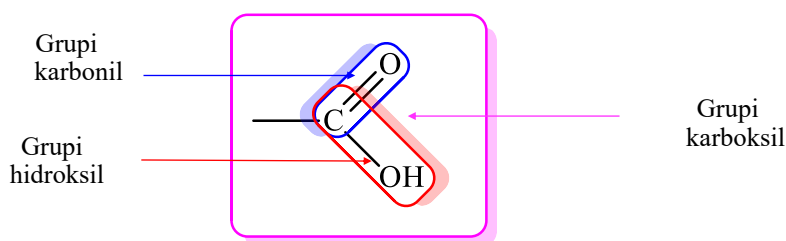
4. Hidroliza e derivateve të acidit karboksilik

Ekziston një grup i tërë përbërjesh që rrjedhin nga acidet karboksilike që quhen **derivate funksionale të acideve karboksilike**. Këto janë: esteret, amidet, halidet dhe anhidridet e acideve karboksilike. Për ato do të diskutohen më vonë, por duhet theksuar se gjatë hidrolizës së këtyre përbërjeve, një nga produktet e hidrolizës është acidi karboksilik.

8.3. VETITË FIZIKE DHE KIMIKE TË ACIDEVE KARBOKSILIKE

Struktura e grupit karboksil

Me formulën strukturore të acidit karboksilik e përmendëm në fillim të kësaj teme. Siç shihet prej tij, **grupi karboksil** përbëhet nga dy grupe funksionale polare, **karbonil dhe hidroksil**, të lidhur me të njëjtin atom C. Prandaj, **grupi karboksil, në tërësi, është gjithashtu polare**. Atomi i karbonit i grupit karboksil është **sp²-hibridizuar**, që do të thotë se grupi karboksil është planar (të gjithë atomet që formojnë grupin karboksil shtrihen në një rrafsh), ndërsa këndet C-C=O dhe O=C-O janë afërsisht 120°.



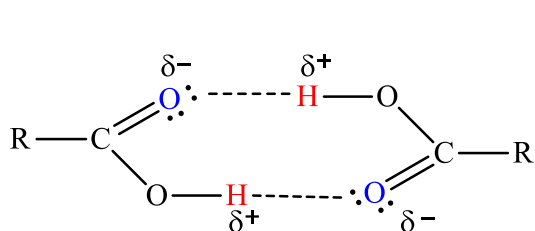
Për shkak të ndikimit të ndërsjellë të këtyre grupeve, të cilat janë të lidhura me një atom të përbashkët karboni, ndodh një rishpërndarje e densitetit të elektroneve, duke rezultuar në rritjen e polarizimit dhe dobësimin e lidhjes O-H. Prandaj, disocimi i kationit të hidrogjenit lehtësohet. Përveç kësaj, atomi i hidrogjenit nga grupi OH mund të marrë pjesë në formimin e lidhjeve hidrogjenore.

Vetitë fizike të acideve karboksilike

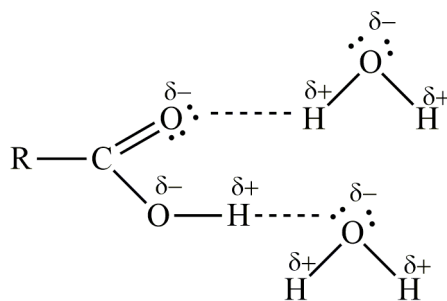
Anëtarët e parë të acideve monokarboksilike të ngopura (me 1-3 atome karboni) janë lëngje që përzihen me ujë në të gjitha përmasat dhe kanë një erë të mprehtë. Acidet me 4-8 atome karboni kanë një erë shumë të pakëndshme. Pikat e shkrirjes dhe të vlimit të acideve karboksilike, në krahasim me hidrokarburet ose alkoolet përkatëse me masë molare të përafërta, janë më të larta.

Për shkak të mundësisë së formimit të lidhjeve hidrogjenore, molekulat e acideve karboksilike janë të lidhura fort. Në fakt, ato lidhen me njëra-tjetrën dhe formojnë dimerë. Acidet karboksilike gjithashtu formojnë lidhje hidrogjenore me ujin. Prandaj, acidet me një numër më të vogël të atomeve C janë shumë të tretshëm në ujë, por me rritjen e numrit të atomeve C në zinxhir, tretshmëria zvogëlohet, kështu që acidet me një numër më të madh të atomeve C janë të patretshëm në ujë.

Në tabelën 8.2. jepen pikat e shkrirjes dhe të vlimit dhe tretshmëria në ujë e disa acideve karboksilike.



Një dimer i molekulave të acideve karboksilike.



Lidhje hidrogjenike midis molekulave të acideve karboksilike dhe ujit.

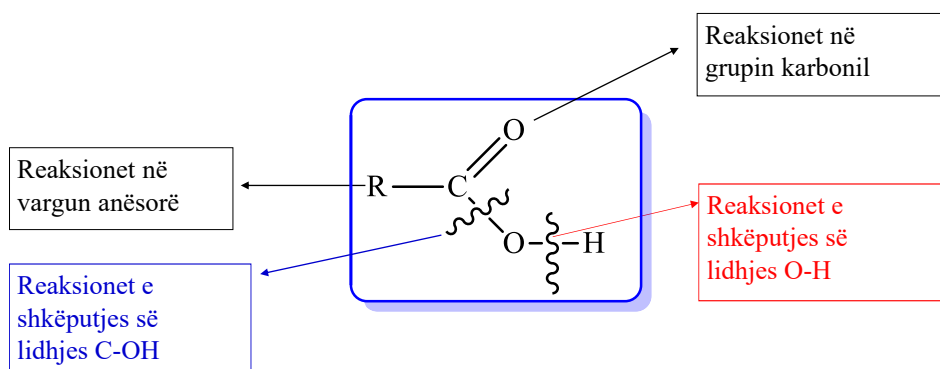
Tabela 8.2. Pikat e shkrirjes dhe të vlimit dhe tretshmëria në ujë e disa acideve karboksilike.

Emri i acidit	$T_f / ^\circ\text{C}$	$T_b / ^\circ\text{C}$	Tretshmëria/ (g/100 g H_2O , 20 $^\circ\text{C}$)
Acidi metanoik	8	101	Në të gjitha raportet
Acidi etanoik	17	118	Në të gjitha raportet
Acidi propanoik	-21	141	Në të gjitha raportet
Acidi butanoik	-5	164	Në të gjitha raportet
Acidi pentanoik	-34	186	4,97
Acidi heksanoik	-3	205	0,96
Acidi oktanoik	17	239	0,068
Acidi dekanolik	32	270	0,015
Acidi dodekanoik	44	299	0,0055
Acidi benzoik	122	249	0,3000

Vetitë kimike të acideve karboksilike

Përmendëm se një grup karboksil përbëhet nga një grup karbonil dhe një grup hidroksil i lidhur me të njëjtin atom karboni. Prandaj, në grupin karboksil ekzistojnë disa qendra reagimi (atomi C dhe O-atomi i grupit karbonil dhe atomi O dhe H atom i grupit hidroksil). Për shkak të pranisë së qendrave të shumta të reagimit, acidet karboksilike janë komponime shumë reaktive. Varësisht se cila lidhje e grupit karboksilik është shkëputur, reaksionet në të cilat hyjnë acidet karboksilike mund të ndahen në:

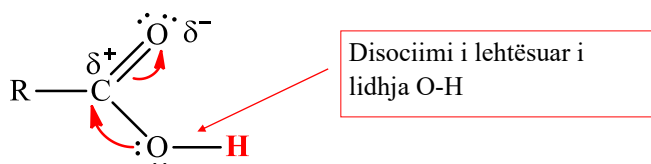
- ♦ reaksione me shkëputje të lidhjes O-H;
- ♦ reaksionet me shkëputjen e lidhjes C-OH;
- ♦ reaksionet e grupit C=O;
- ♦ reaksionet e vargut anësor.



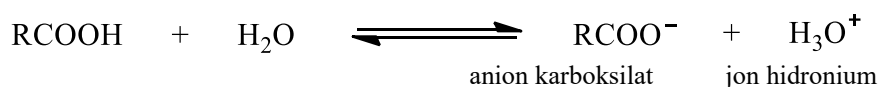
Këtu do të shqyrtojmë reagimet që ndodhin vetëm në grupin karboksil dhe jo në vargun anësor. Do të fillojmë me reaksionet në të cilat shkëputet lidhja O-H dhe posaçërisht do të ndalemi në reaksionet në të cilat priset lidhja C-OH dhe llojet e ndryshme të përbërjeve që fitohen gjatë këtij reaksioni.

1. Reaksionet me shkëputjes së lidhjes O-H

Vetë emri i kësaj klase përbërjesh tregon se ato kanë veti acidike. Në fakt, ato sillen si acide Brønsted-Lowry, që do të thotë se në tretësirat ujore ata janë dhurues të protoneve. Siç kemi thënë tashmë, lidhja O-H në grupin karboksilik dobësohet dhe për këtë arsye në tretësirat ujore acidet karboksilike disocojnë në **anion karboksilat** dhe jon hidronium..



Reaksioni protolitik i acideve karboksilike me ujë mund të përfaqësohet si më poshtë:



Siç shihet nga barazimi, në tretësirat ujore të acideve karboksilike, përveç joneve karboksilate dhe hidronium, në përzierjen ekuilibruese janë të pranishme edhe molekula të acidit të padisocuar. Sidoqoftë, **anioni karboksilat në tretësirën ujore stabilizohet për shkak të delokalizimit të elektroneve në anion.**

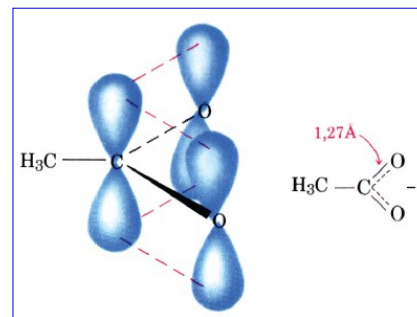
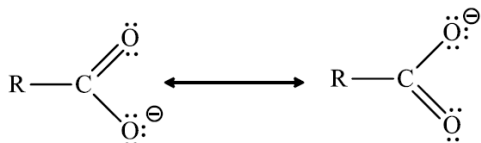


Figura 8.2 Delokalizimi i elektroneve në jonin acetat.

Acidet karboksilike në përgjithësi janë acide më të dobëta se acidet inorganike, por forca e acideve karboksilike ndikohet nga një sërë faktorësh të ndryshëm. Kështu, në acidet alifatike të pazëvendësuar, **forca e acidit (aciditeti) zvogëlohet me rritjen e gjatësisë së zinxhirit.** Kjo paraqitet për shkak të ndikimit të efektit induktiv pozitiv (+I) të grupit alkil në atomin C të grupit karboksil, i cili zvogëlon polaritetin e lidhjes O-H, domethënë aftësinë për të çliruar jonet H^+ . Prandaj, acidi formik, i cili nuk ka një grup alkil të lidhur me atomin C të grupit karboksilik, është një acid më i fortë se acidet e tjera monokarboksilike alifatike.

Në **acidet aromatike**, bërthama e benzenit, e cila shfaq një efekt induktiv negativ (-I), tërheq elektronet nga lidhja me karbonin e grupit karboksil, duke lehtësuar kështu çlirimin e jonit H^+ . Prandaj, **acidet karboksilike aromatike janë përgjithësisht acide më të forta se ato alifatike.**

Fuqia e acideve të substituara varet gjithashtu nga efekti induktiv i zëvendësuesit. Kur zëvendësuesit janë atome ose grupe elektronegative, d.m.th. grupet me -I, acidi i zëvendësuar është më i fortë se ai i pazëvendësuar përkatës. Sa më i madh të jetë efekti negativ induktiv i grupit dhe sa më afër atomit C nga grupi karboksil, aq më i fortë është acidi.



acid acetik

acid
jodoacetik

acidi
bromoacetik

acidi
kloroacetik

acidi
fluoroacetik

Aciditeti rritet

Sa më shumë grupe me një efekt induktiv negativ janë ngjitur në atomin C ngjitur me grupin karboksil, aq më i lartë është aciditeti. Për shembull, acidi trikloroacetik është një acid organik shumë i fortë. Kështu, konstanta e saj e disociimit është rreth 13200 herë më e madhe se konstanta e disociimit të acidit acetik.



Acidi
acetik

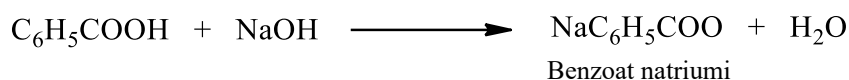
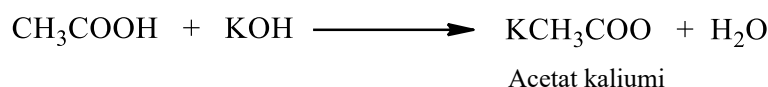
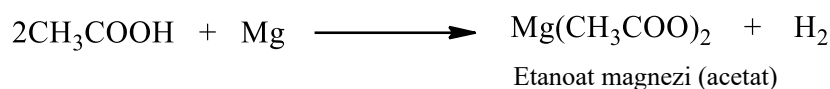
acidi
kloroacetik

acid
dikloroacetik

acid
trikloroacetik

Aciditeti rritet

Acidet karboksilike pësojnë reaksione që janë karakteristike për të gjitha acidet. Kështu, ato shfaqin vetitë e tyre acidike në reaksionet me metalet, oksidet bazike dhe bazat, duke formuar **kripëra**. Kripërat e acideve karboksilike janë përgjithësisht komponime jonike si kripërat e acideve inorganike.



Emrat e kripërave të acideve karboksilike janë formuar në mënyrë të ngjashme me emrat e kripërave inorganike, d.m.th. lexohet emri i kationit, i ndjekur nga emri i anionit, RCOO^- dhe shkruhet si fjalë të veçanta. Emri i anionit rrjedh nga emri i acidit karboksilik duke zëvendësuar prapashtesat “acid karboksilik” ose “acidi ik” me prapashtesën **-at** (-oat, në disa raste) Për shembull:



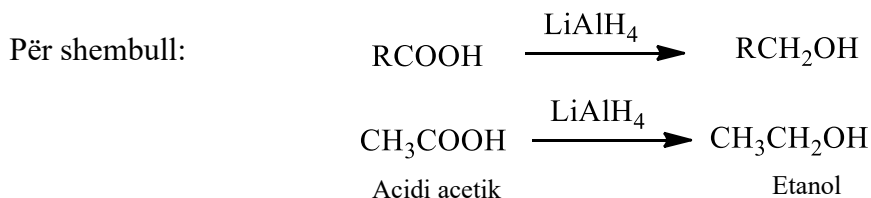
Emrat e anioneve që rrjedhin nga emrat triviale të disa acideve më të rëndësishme janë të dhëna në Tabelën 8.3.

Tabela 8.3. Emrat e anioneve që rrjedhin nga emrat triviale të disa acideve

Emri i acidit	Emri i anionit	Emri i acidit	Emri i anionit
Acidi formik	Format	Acidi laktik	Laktat
Acidi acetik	Acetat	Acidi tartarik	Tartarat
Acidi benzoik	Benzoat	Acidi limonik	Citrat
Acidi ftalik	Ftalat	Oksalik	Oksalat
Acidi salicilik	Salicilat	Acidi Malonik	Malonat
Acidi stearik	Stearat	Acidi kilibar	Sukcinat

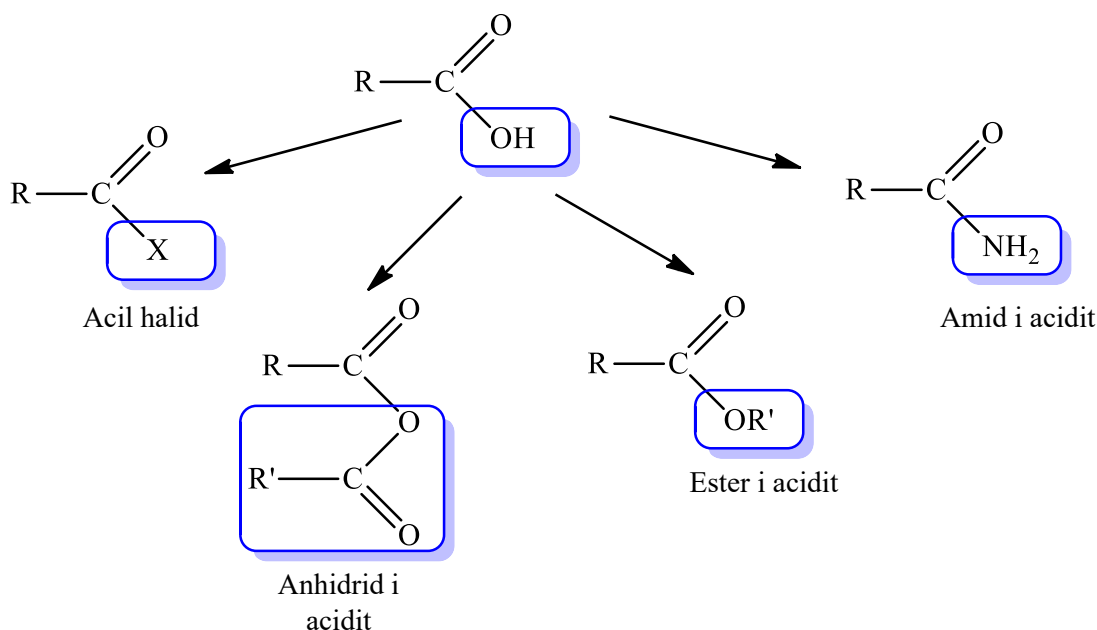
2. Reduktimi i acidit karboksilik

Thamë se acidet karboksilike fitohen nga oksidimi i alkooleve dhe aldehideve. Prandaj, pritët që me reduktim, acidet karboksilike të kalojnë në aldehide dhe më pas në alkoole. Reduktimi i acideve karboksilike kryhet me LiAlH_4 dhe agjentë të tjerë reduktues më të fortë, ku fitohen alkoole primare me të njëjtin numër atomesh C si acidi.

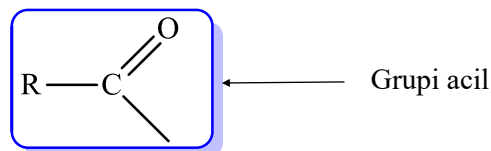


8.4. DERIVATET FUNKSIONALE TE ACIDEVE KARBOKSILIKE

Ndër reaksionet më të shumta dhe më të rëndësishme të acideve karboksilike janë reaksionet në të cilat priset lidhja C-OH, domethënë **grupi hidroksil zëvendësohet me grupe të tjera funksionale**. Prandaj, këto komponime, me një emër të përgjithshëm, quhen **derivate funksionale të acideve karboksilike**. Varësisht nga grupi me të cilin është bërë zëvendësimi fitohen derivate të ndryshëm të acideve karboksilike si: **acilhalide, anhidride, estere dhe amide**.



Edhe pse derivatet funksionale të acideve karboksilike i përkasin klasave të ndryshme të përbërjeve, e përbashkëta e tyre është se ato përmbajnë të ashtuquajturat **grupin acil**, i cili është mbetja e acidit karboksilik pas heqjes së grupit hidroksil.

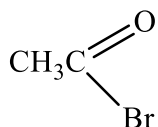


Kështu që:

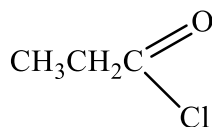
- ♦ **Acil halidet** janë përbërje organike në molekulat e të cilave një **atom i një elementi halogjen** (F, Cl, Br, I) është i lidhur me grupin acil.
- ♦ **Anhidridet e acideve** janë përbërje organike në molekulat e të cilave një mbetje karboksilate (-OOCR) është i lidhur me grupin acil.
- ♦ **Esteret e acideve** janë përbërje organike në molekulat e të cilave një grup alkoksi (-OR) është i lidhur me grupin acil.
- ♦ **Amidet e acideve** janë komponime organike në molekulat e të cilave një grup amino (-NH₂) është i lidhur me grupin acil.

Acil halidet emërtohen duke treguar fillimisht emrin e grupit acil, e mandej nga emri i halogjenit (klorur, bromur, etj.). Grupi acil emërtohet në atë mënyrë që prapashtesa "acid - ik", nga emri i acidit përkatës, të zëvendësohet me **-oil**. Për disa acil halide, përdoren edhe emra trivialë.

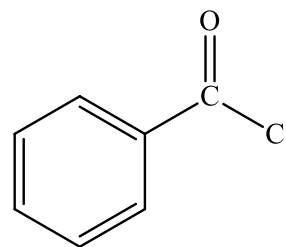
Shembuj:



Etanoil bromur (acetil bromur)

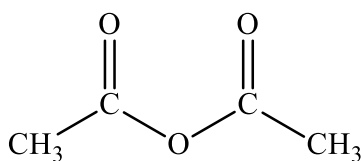


Klorur propanoil

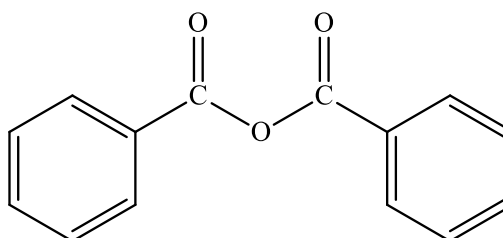


Benzoil klorur

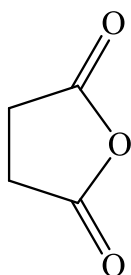
Anhidridet e acideve karboksilike emërtohen në atë mënyrë që fjala "acid" në emër të acidit zëvendësohet me fjalën "anhidrid". Anhidridet josimetrik (ato që rrjedhin nga dy acide të ndryshme) emërtohen duke renditur dy acidet në mënyrë alfabetike. Emërtimi përshkrues përdoret edhe për anhidridet, ndaj thuhet: "anhidridi i" dhe jepet emri i acidit/eve përkatëse. Për shembull:



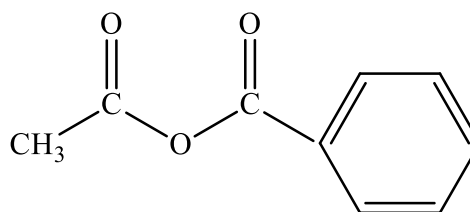
Anhidridi acetik
(Anhidridi acetik)



Anhidridi benzoik
(anhidridi i acidit benzoik)

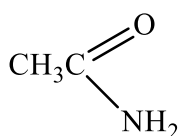


Anhidridi suksinik
(Anhidridi suksinik)

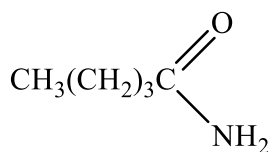


Anhidridi acetik benzoik
(Anhidridi acetik dhe acidi benzoik)

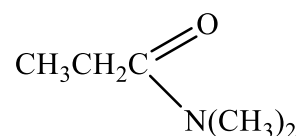
Amidet emërtohen duke zëvendësuar prapashtesën -ska në emrin e acidit me fjalën "amid". Nëse atomi i azotit i grupit -NH_2 është zëvendësuar, fillimisht shkronja N shkruhet në emër (ose *N*, *N* nëse të dy atomet e hidrogjenit janë zëvendësuar), atëherë emërtohen zëvendësuesit e bashkangjitur me azotin dhe në fund shtohet emri i amidit themelorë



Etanamide (Acetamide)

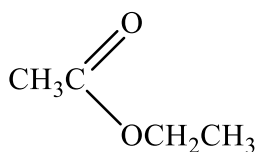


Pentanamide

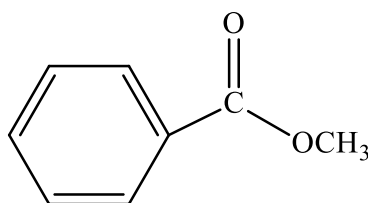


N,N-Dimetilpropanamide

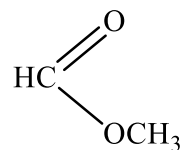
Esteret emërtohen në mënyrë të ngjashme me emërtimin e kripërave të acideve karboksilike. Është dhënë emri i radikalit alkil nga alkooli, i ndjekur nga emri i anionit acidik (sipas IUPAC ose emrit trivial të acidit). Gjithashtu, esteret emërtohen ashtu që fillimisht thuhet emri i radikalit alkil nga alkooli dhe më pas i shtohet emri i grupit acil, i cili emërtohet ashtu që prapashtesa "acid ik", nga emri i acidit përkatës, zëvendësohet me oat. Për shembull:



Etil acetat (Etil etanoat)



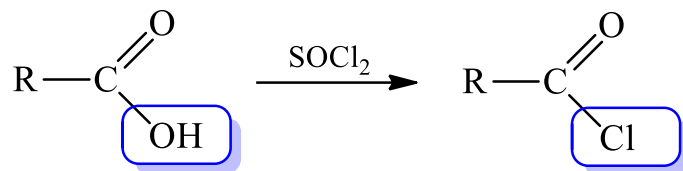
Metil benzoat



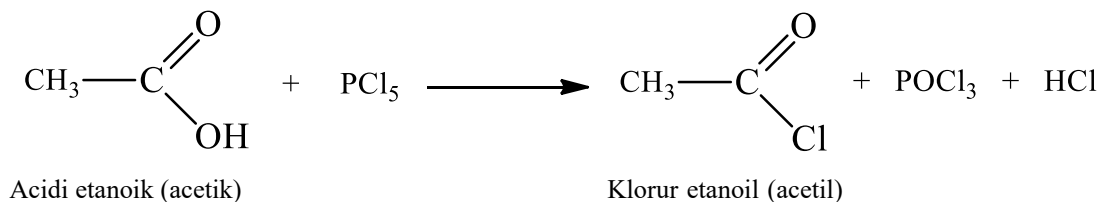
Metilformat

Përfitimi i derivateve funksionale të acideve karboksilike

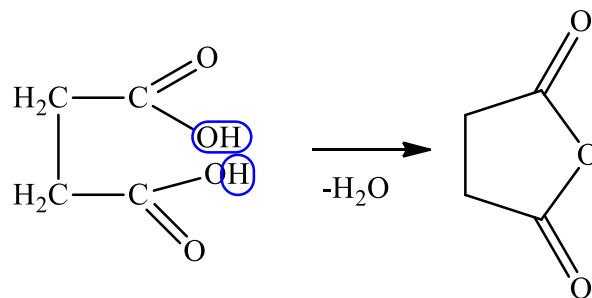
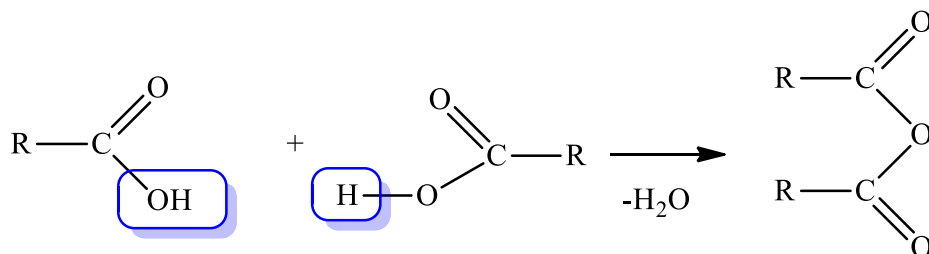
1. Acil halidet fitohen gjatë reaksionit të acideve karboksilike me klorur tionil (SOCl_2) ose halogjene të fosforit.



Shembull:



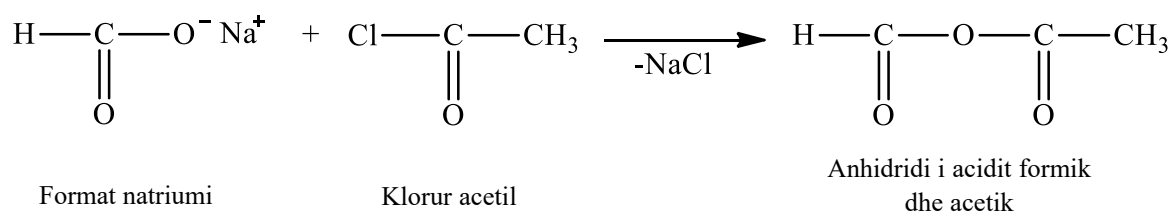
2. Acil anhidridet (anhidridet e acideve) fitohen me dehidrim (ndarje të ujit) nga acidi monokarboksilik në raport molar 2:1, që do të thotë se një molekulë uji ndahet nga dy molekula acidi. Në rastin e acideve dikarboksilike, dehidrimi ndodh në një raport molar 1:1.



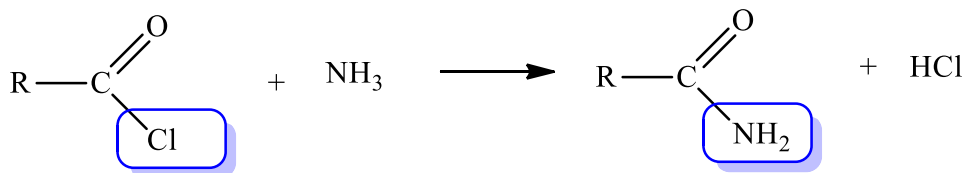
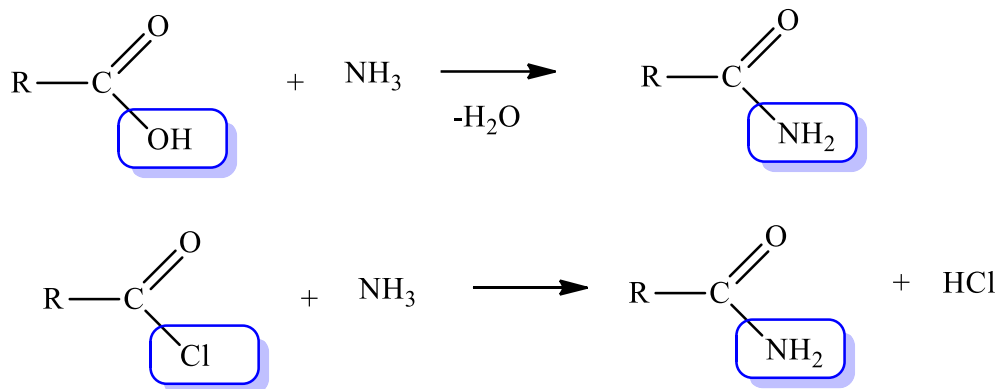
Acidit butanedik (qelibar)

Anhidridi suksinik

Megjithatë, në praktikë, kripërat e acideve karboksilike dhe acil halogjenët përdoren zakonisht për të përfituar acil anhidride. Për shembull:



3. Amidet e acideve fitohen nga reaksioni ndërmjet acidit karboksilik dhe amoniakut ose acil halogjenit dhe amoniakut. p.sh.



Shembull:

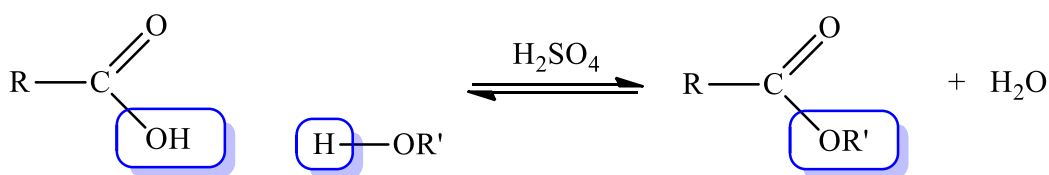
$$\text{CH}_3\text{COCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CONH}_2 + \text{HCl}$$

Klorur acetil Acetamid

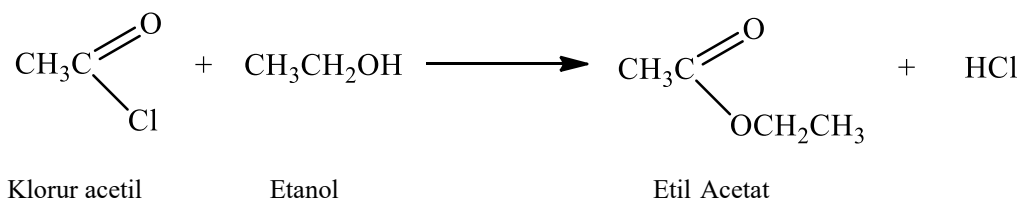
Klorur acetil

Acetamid

4. **Esteret** përfitohen me reaksionin ndërmjet acidit karboksilik dhe alkoolit. Ky reaksion quhet **reaksion i esterifikimit**.



Siç shihet nga barazimi, ky reagim është i kthyeshëm. Reaksioni që zhvillohet në drejtim të kundërt quhet **reaksioni i hidrolizës së esterit**. Reaksionet e esterifikimit dhe të hidrolizës janë të kundërta me njëri-tjetrin dhe janë në ekuilibër dinamik. Për të përfutur një ester, d.m.th. për të zhvendosur ekuilibrin drejt produktit të reaksionit, ose duhet të shtojmë një tepriçë të alkoolit ose të mënjanojmë ujin. Prandaj, sistemit të reaksionit i shtohet acidi sulfurik i përqendruar, i cili ka një rol edhe si katalizator acidik dhe si agjent dehidratues. Përveç kësaj, një tepriçë e alkoolit shpesh shtohet në sistemin e reagimit. Përveç acidit dhe alkoolit, esteret fitohen edhe gjatë reaksioni i acil halideve me alkoolët. Për shembull:



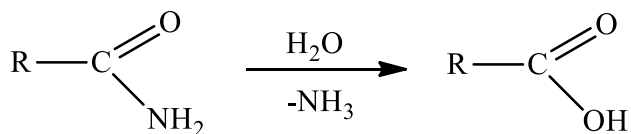
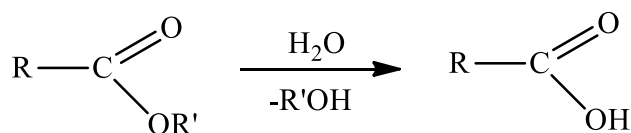
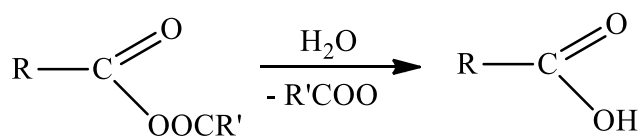
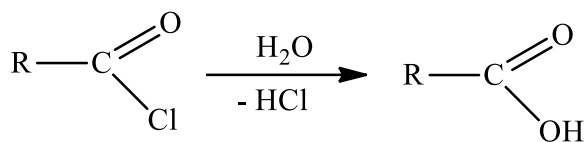
Klorur acetil

Etanol

Etil Acetat

Hidroliza e derivateve funksionale të acideve karboksilike

Derivatet funksionale të acideve karboksilike i përkasin klasave të ndryshme të përbërjeve, prandaj hyjnë në reaksione të ndryshme. Megjithatë, një reagim më i rëndësishëm i përbashkët për të gjithë derivatet funksionale të acideve karboksilike është **reaksioni i hidrolizës**, nga i cili fitohet acidi karboksilik nga i cili rrjedh derivati përkatës.

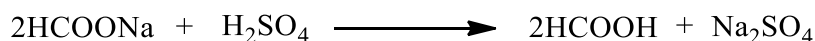
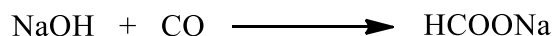


8.5. ACIDE KARBOKSILIKE MË TË RËNDËSISHME

Acidi metanoik (acidi formik)

Acidi formik gjendet në të ashtuquajturat milingonat e kuqe, në disa insekte dhe vemje, si dhe në gjethet e hithrave dhe bredhit

Përftohet në mënyrë sintetike nga monoksidi i karbonit dhe hidroksidi i natriumit në formën e një kripe natriumi e cila, nën veprimin e acidit sulfurik, shndërrohet në acid formik.



Ky acid është një lëng i pangjyrë me erë të mprehtë, i cili shkakton flluska në kontakt me lëkurën.

Ajo që e bën acidin formik të ndryshëm nga të gjithë acidet karboksilike është përbërja e tij. Në strukturën e tij, vetëm një atom hidrogjeni është i lidhur me grupin karboksil (nuk ka radikal). Për shkak të kësaj, acidi metanoik është një nga acidet organike më të forta dhe hyn në reaksione tipike për acidet si dhe për aldehidet. Kjo do të thotë se mund të tregojë reaksione të pasqyrës së argjendit edhe me tretësirën e Felling. Acidi formik përdoret në industrinë tekstile, lëkurë dhe farmaceutike.

Acidi etanoik (acidi acetik)

Acidi acetik (CH_3COOH) është i njohur që nga kohërat e lashta. Në gjendje të lirë dhe të lidhur gjendet në disa bimë, si dhe në djersë. Mënyra më e vjetër për të fituar acidin acetik është fermentimi i verës me acid acetik (pra etanolit në të) nën veprimin e enzimës së oksidazës së alkoolit të sekretuar nga bakteret acetike.

Acidi acetik përftohet si një nga produktet e distilimit të thatë të drurit. Përftohet gjithashtu nga oksidimi i etanolit me agjentë të fortë oksidues. Procedura që përdoret gjithnjë e më shumë sot është me hidratimin e acetilenit në acetaldehyd, i cili më pas oksidohet në acid. Në laboratorin e shkollës, mënyra më e thjeshtë për ta përfutur atë mund të bëhet nëse një kripe e acidit acetik trajtohet me një acid më të fortë, sipas eksperimentit të mëposhtëm:



Eksperiment: Përfitimi i acidit acetik

Në një enë porcelani vendosim gjysmë luge çaji acetat natriumi, e shtypim me shtypës dhe i shtojmë 2-3 cm³ acid sulfurik të holluar dhe e trazojmë mirë me një shufër qelqi. Duke tundur dorën nga avani drejt jush, nuhatni dhe zbuloni se çfarë lënde është. Shkruani ekuacionin e reaksionit.

Acidi acetik i pastër është një lëng pa ngjyrë me erë të mprehtë, i cili përzihet me ujë në të gjitha përmasat. Në 20 °C kthehet në gjendje të ngurtë dhe njihet si acid acetik glacial. Vjen në treg si tretësirë e koncentruar me emrin esencë dhe si tretësirë 39% uthull.

Acidi acetik merr pjesë në të gjitha reaksionet karakteristike të acideve. Kështu, ai reagon me metalet dhe hidroksidet dhe formon kripëra të quajtura **acetate**.



Eksperimenti: Përfitimi i acetatit të kalciumit

Në epruvetë vendosni 2 cm³ acid acetik të holluar dhe një tregues (letër lakmusi blu ose fenolftaleinë). Shtoni tretësirë të hidroksidit të kalciumit pikë-pikë derisa të ndryshojë ngjyra e treguesit. Pastaj avullojeni tretësirën deri në tharje. Pasi të ftohet, kontrolloni nëse substanca që rezulton tretet në ujë.

Shpjegoni ndryshimet që kanë ndodhur dhe paraqisni reaksionin kimik që rezulton me një barazim kimik dhe emërtoni produktin që fitohet.

Acidi acetik përdoret në ushqim dhe si konservues. Në industri, përdoret si tretës dhe në sintezën e fibrave sintetike, ngjyrave dhe ilaçeve. Esteret e tij me alkool më të ulët gjejnë aplikim të gjerë si substanca aromatike dhe ekstrakte për aromatizimin e produkteve ushqimore.

Acidi etandik (acidi oksalik)

Acidi oksalik, (COOH)₂, është anëtari i parë i acideve dikarboksilike alifatike. Ai përbëhet nga dy grupe karboksile të lidhur me njëri-tjetrin nga një lidhje e vetme C-C.

Në natyrë, kripërat e tij gjenden në disa bimë në formën e hidrogjenit ose kripërave normale. Kripa e saj e kalciumit gjendet si pjesë përbërëse e disa llojeve të "gurëve" në veshka ose tëmth.

Acidi oksalik është dybazik, sepse ka dy grupe karboksilike dhe ndërton dy lloje të kripërave, kripëra neutrale dhe hidrogjen kripëra. Kripërat e acidit oksalik quhen **oksalate**. Acidi oksalik dhe kripërat e saja janë të helmueshme. Përdoren gjatë përfitimit të ngjyrave dhe si reagjent në kimi analitike.

Acidi benzoik

Acidi benzoik, C₆H₅COOH, është acidi aromatik më i thjeshtë. Është një substancë e pangjyrë, kristalorë, e cila tretet mirë në ujë të nxehtë. Siç e kemi parë, ai fitohet nga oksidimi i benzaldehidit ose nga oksidimi i toluenit. Kripërat dhe esteret e tij quhen **benzoate**. Kripa natriumi e acidit benzoik (NaC₆H₅COO) përdoret si konservues. Acidi benzoik, nga ana tjetër, është një pararendës i rëndësishëm për fitimin e shumë përbërjeve të tjera organike aromatike.

8.6. ESTERET MË TË RËNDËSISHME

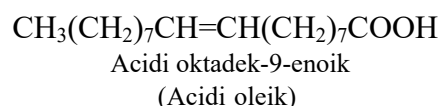
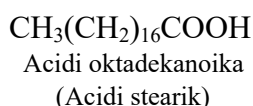
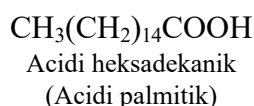
Esteret janë një nga përbërjet natyrore organike më të përhapura. Ato janë pjesë e shumë produkteve natyrale. Aromat e luleve dhe frutave shpesh vijnë nga estere të ndryshme. Esteret e acideve organike me një numër më të vogël të atomeve C me alkool më të ulët janë lëngje pa ngjyrë me erë të këndshme (kryesisht të frutave). Ato janë të patretshme në ujë dhe të tretshëm në alkool dhe tretës të tjerë organikë. Përveç që gjenden në organizmat bimorë, ato fitohen edhe në mënyrë sintetike. Ato përdoren për aromatizimin e produkteve ushqimore, si pudingun, ëmbëlsirat, pijet joalkoolike, likeret etj. Në tabelën 8.4. jepen estere që japin erën karakteristike të disa frutave.

Tabela 8.4. Erërat e disa estereve.

Emri	Formula	Aroma e:
Etil Butyrate	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	ananasi
Pentil acetat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	banane
Metil Butyrate	$\text{CH}_3-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	mollë
Pentil Butyrate	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	kajsi
Izobutil Formiat	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{CHCH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H} \end{array}$	mjedër
Oktil Acetat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	portokalli
Formiat etilik	$\text{CH}_3\text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	rum

Dyllet janë gjithashtu estere të acideve karboksilike më të larta dhe alkooleve më të larta. Megjithatë, me rëndësi të veçantë janë **esteret e glicerinës së alkooolit trihidroksil me acide yndyrore më të larta**. Këta estere quhen **triacilglicerole** ose **triglyceride**. Ato hyjnë në përbërjen e **yndyrave** dhe **vajrave** në organizmat bimorë dhe shtazore. Yndyrnat dhe vajrat janë në fakt përzierje të triglycerideve të ndryshme.

Acidet e larta yndyrore të ngopura dhe të pangopura të ndryshme marrin pjesë në formimin e glicerideve. Acidet yndyrore në përbërjen e triglicerideve përmbajnë një numër çift të atomeve C, nga 14-22, por kryesisht 16 dhe 18. Acidet yndyrore të pangopura përmbajnë lidhje të dyfishta në pozicionin *cis*. Shumica e acideve yndyrore më të larta kanë gjithashtu emra trivialë, si p.sh.



Formimi i triglicerideve mund të përfaqësohet nga barazimi i mëposhtëm:

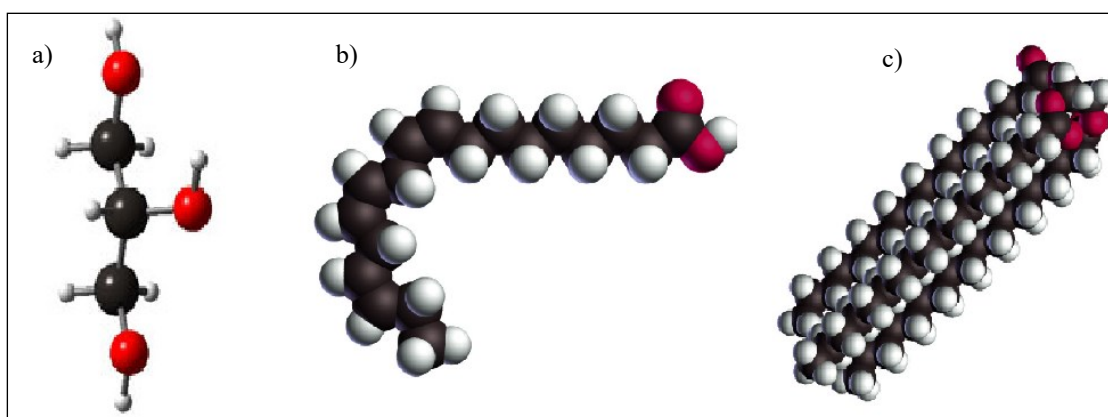
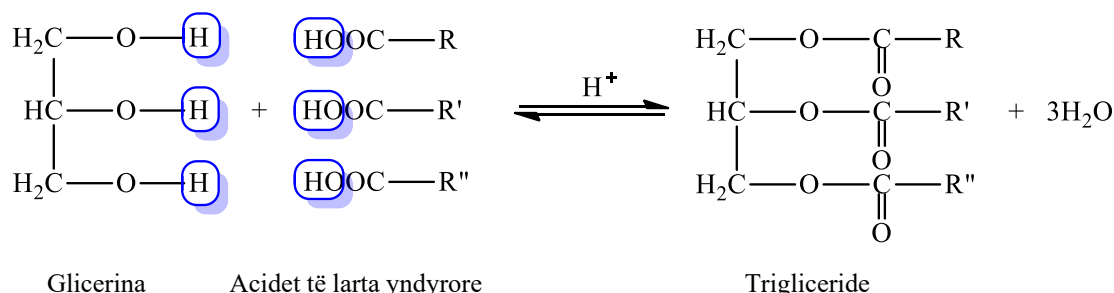


Figura 8.3. Modelet e molekulave të: a) glicerinës; b) acide yndyrore më të larta; c) trigliceridet.

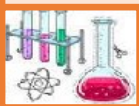
Megjithëse yndyrat dhe vajrat janë përzierje me një përbërje të ngjashme, vajrat janë në gjendje të lëngshme dhe yndyrat janë në gjendje të ngurtë agregate. Kjo varet, para së gjithash, nga acidet të larta yndyrore që marrin pjesë në formimin e glicerideve. Nëse acidet të larta yndyrore të ngopura marrin pjesë në ndërtimin e glicerideve në një sasi më të madhe, do të përftohet yndyra, kurse nëse mbizotërojnë acidet të larta yndyrore të pangopura, do të përftohet vaj. Prania e lidhjeve të dyfishta në vajra mund të identifikohet nga reagimi me ujë me brom, ku bromi do të fiksohet në lidhjen e dyfishtë dhe tretësira do të kalojë në tretje të tejdukshme.

Hidrogjeni gjithashtu mund të adiconohet në lidhjet e dyfishta në vajra, duke e kthyer vajin në yndyrë. Prodhimi i margarinës nga vajrat bimorë të lirë, si zëvendësues i gjalpës, i detyrohet pikërisht reaksionit të **hidrogjenizimit** të mbetjeve të acideve të pangopura të vajit.



Figura 8.4. Margarina përfitohet nga hidrogjenizimi i vajrave bimorë.

Prania e lidhjeve të dyfishta në vajra mund të vërtetohet nga eksperimenti i mëposhtëm:

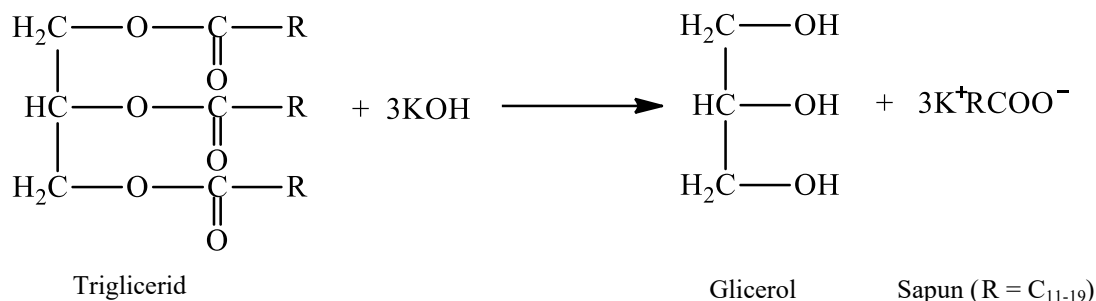


Eksperiment: Demonstrimi i acideve të pangopura në përbërjen e vajrave

Në epruvetë hidhet pak vaj (luledielli ose ulliri) dhe më pas hidhet pak ujë me brom. Vini re se çfarë ndodh me ngjyrën e ujit të bromit. Shpjegoni këtë ndryshim.

Yndyrnat dhe vajrat kanë një densitet më të ulët se uji. Janë komponime jopolare, pra nuk treten në ujë, por në tretës organikë jopolarë. Me ekspozim më të gjatë ndaj ajrit, dritës dhe gjatë ngrohjes, yndyrat dhe vajrat marrin një erë të pakëndshme për shkak të produkteve që krijohen gjatë dekompozimit të tyre, të cilat përveç erës së mprehtë të pakëndshme janë të dëmshme për organizmin.

Në organizëm, yndyrat dhe vajrat hidrolizohen nën veprimin e enzimave. Megjithatë, hidroliza mund të kryhet edhe jashtë organizmit. Produktet e hidrolizës janë glicerina dhe acidet yndyrore më të larta. Hidroliza e kryer me një bazë (NaOH ose KOH) ka rëndësinë më të madhe praktike. Në të njëjtën kohë, yndyrat dhe vajrat (gj.gj., gliceridet në përbërjen e tyre) hidrolizohen në glicerinë dhe kripëra të acideve yndyrore më të larta përkatëse. **Kripërat alkaline të acideve yndyrore më të larta quhen sapunë**, prandaj edhe **reaksioni i hidrolizës**, në këtë rast, është quajtur **sapunifikim**.



Ne mund të kryejmë reaksionin e saponifikimit me eksperimentin e mëposhtëm:



Eksperiment: Reaksioni i saponifikimit

Vendosni 5 gram yndyrë dhe 6 cm³ etanol 96% dhe 6 cm³ tretësirë hidroksid natriumi 20% në epruvetë. Epruveta përzihet mirë, mbyllet me tapë nëpër të cilën kalon një epruvetë dhe zhytet në një gotë me ujë të nxehtë. Xhami nxehet për rreth 20 minuta. Merrni pak nga lëngu dhe vendoseni në një epruvetë me pak ujë të valë. Nëse nuk shfaqen pika yndyre, reagimi është i plotë. Më pas, përzierja nga epruveta hidhet në gotë me një tretësirë të ngopur të kripës së kuzhinës dhe përzihet. Sapuni ndahet në sipërfaqe dhe glicerina dhe përbërësit e tjerë të tretshëm mbeten në tretësirë. Një pjesë e sapunit që rezulton tretet në një provëz me ujë. Kontrolloni tretshmërinë e tij në ujë.

Këtu do të përmendim një ester tjetër të rëndësishëm, të njohur nga jeta e përditshme, që është esteri i acidit salicilik (acidi 2-hidroksibenzoik) me acidin acetik, i cili quhet acid acetilsalicilik, i njohur me emrin **aspirinë**. Aspirina fitohet duke reaguar acid salicilik me anhidrid acetik.

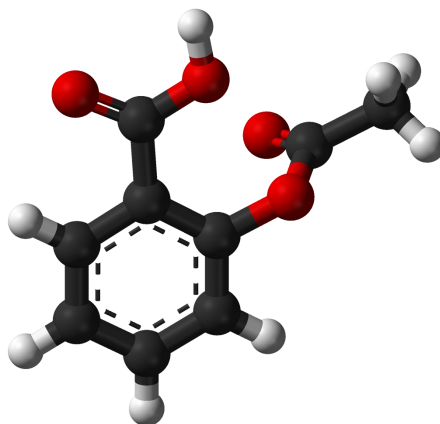
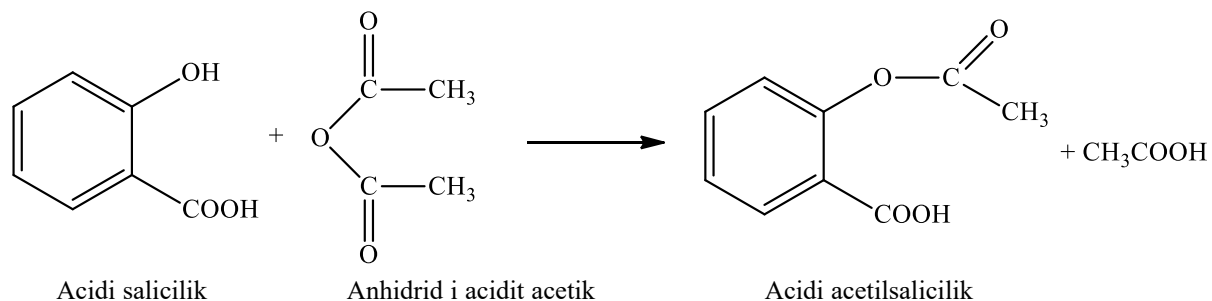


Figura 8.5. Modeli molekular i acidit acetilsalicilik.

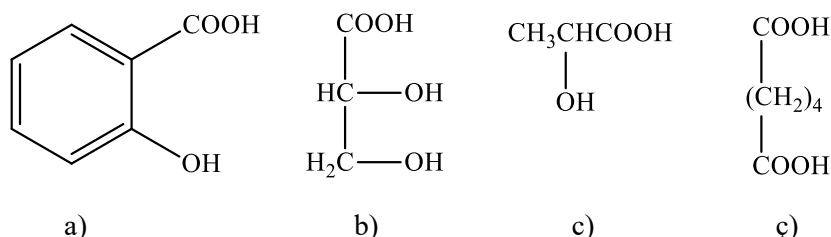
Aspirina është një nga barnat më të përdorura. Është antipiretik (ul temperaturën e trupit) dhe analgjezik (lehtëson dhimbjen), por rekomandohet gjithnjë e më shumë për sëmundjet kardiovaskulare, si antitrombolitik (agjent që parandalon mpiksjen e gjakut).



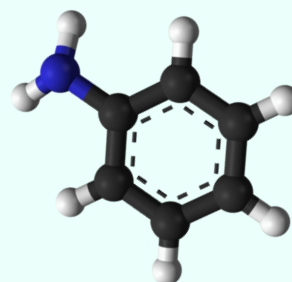
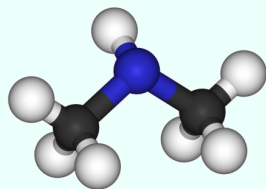
Figura 8.6. Aspirina është një nga barnat më të përdorura.

PYETJE DHE DETYRA:

- Shkruani formulat racionale të acideve karboksilike të mëposhtme: a) acid propanoik; b) acid etanedik; c) acid 2-klorobutanik; ç) acid 3-metilheksanoik; d) acid *p*-bromobenzoik; dh) Acidi 3,3-dimetil-2-hidroksipentanoik.
- Janë dhënë emrat dhe formulat triviale të acideve karboksilike të mëposhtme: a) acid salicilik; b) acid glicerik; c) acid laktik; ç) acidi adipik. Shkruani emrat e tyre sipas nomenklaturës IUPAC.



- Shkruani barazimet e reaksioneve për fitimin e acideve të mëposhtme: a) acid butanoik; b) acid 3,3-dimetilpentanoik; c) Acidi 2-klorobenzoik, duke u nisur nga një alkool i përshtatshëm dhe një nitril i përshtatshëm.
- Renditni acidet e mëposhtme sipas tretshmërisë së tyre në ujë: a) acidi 4-etiloktanoik; b) acid acetik; c) acidi pentanoik; ç) acid butanoik.
- Skiconi formimin e lidhjeve hidrogjenore ndërmjet molekulave të acidit formik dhe ndërmjet molekulave të acidit formik dhe ujit.
- Renditni acidet e mëposhtme sipas fortësisë së tyre: a) Acidi 2-fluoropropanoik; b) acid 2-kloropropanoik; c) acid 2,2-dikloropropanoik; ç) acid 3-bromopropanoik; d) acid 2,3-difluoropropanoik.
- Shkruani një barazim të balancuar për reaksionin ndërmjet acidit formik dhe hidroksidit të kalciumit.
- Cili komponim fitohet duke reduktuar acidin 4-metilpentanoik me LiAlH_4 ? Shkruani barazimin e reaksionit.
- Nga cili acil halid, gjatë reaksionit me amoniak, fitohet propanamidi? Shkruani barazimin e reaksionit.
- Çfarë lloj komponimi prodhohet nga reaksioni ndërmjet acidit ciklobutankarboksilik dhe klorurit sulfurik? Shkruani barazimin e reaksionit dhe emërtoni produktin e fituar.
- Vizatoni formulën skeletore të anhidritit të acidit 1,2-benzenedikarboksilik.
- Cilat komponime fitohen nga hidroliza e: a) benzoil bromurit; b) anhidridi i acidit formik dhe acetik; c) pentanamide; ç) tripalmitat e glicerinës? Shkruani barazimet e reaksioneve të hidrolizës.
- Shkruani barazimin e reaksionit ndërmjet glicerinës dhe acidit oleik dhe emërtoni produktin që rezulton.
- Cilat komponime fitohen nga hidroliza e tristearatit të glicerinës me hidroksid natriumi? Shkruani barazimin e reaksionit.
- Njehsoni masën e acidit formik që do të fitohet gjatë hidrolizës së 3 mol anhidrit formik.
- Çfarë mase bromi mund t'i bashkëngjitet 3 g acid oleik?



Njësia modulare 9.

AMINET

Me mësimin e përmbajtjeve nga njësia modulare “Aminet” pritet që nxënësi/nxënësja të jetë i/e aftë:

- ♦ *Të definojë aminet; dallon llojet e amineve dhe përdor nomenklaturën e amineve;*
- ♦ *Të njohë mënyrat laboratorike për përfitimin e amineve alifatike dhe aromatike;*
- ♦ *Ka njohuri për vetitë fizike dhe kimike të amineve alifatike dhe aromatike si dhe shënon barazimet e reaksioneve për vetitë kimike;*
- ♦ *Të shkruajë formulat strukturale të amineve më të rëndësishme; shkruan barazimet e reaksioneve për përfitimin e tyre dhe për vetitë e tyre kimike; si dhe rëndësinë e tyre;*

Përmbajtjet:

- ♦ *Nocioni, ndarja dhe nomenklatura e amineve*
- ♦ *Definimi i amineve alifatike dhe aromatike*
- ♦ *Vetitë fizike dhe kimike të amineve alifatike dhe aromatike*
- ♦ *Përfaqësuesit më të rëndësishëm të amineve*

9.1. NOCIONI, NDARJA DHE NOMENKLATURA E AMINEVE

Ne kemi studiuar më parë disa klasa të përbërjeve organike që përveç karbonit dhe hidrogjenit përmbajnë edhe oksigjen. Duke studiuar derivatet funksionale të acideve karboksilike, u njohëm me amide, të cilat përmbajnë azot në molekulat e tyre. Më parë, ndër përbërjet aromatike, përmendëm përbërjet heterociklike me azot, pirol dhe piridinë. Azoti në fakt gjendet në një numër të madh të përbërjeve organike. Disa prej tyre përmbajnë vetëm karbon, hidrogjen dhe azot dhe në shumë raste, përveç këtyre tre elementeve, përmban edhe oksigjen dhe/ose ndonjë element tjetër. Numri më i madh i këtyre komponimeve përfshihen në të ashtuquajturat komponimet organike të azotit.

Komponimet organike azotike janë veçanërisht të rëndësishme sepse ato gjenden në organizmat e gjallë, si aminoacidet, proteinat, acidet nukleike etj. Këto klasa përbërësish studiohen më hollësisht në biokimi. Në kiminë organike, studiohen përbërjet që përmbajnë një grup nitro ($-\text{NO}_2$), të cilat quhen nitrokomponime, por komponimet e quajtura amine konsiderohen veçanërisht të rëndësishme. Këtu do të njihemi me aminet.

Nocioni për amine dhe ndarja e amineve

Aminet janë komponime organike që mund të konsiderohen se rrjedhin nga amoniaku duke zëvendësuar një ose më shumë atome hidrogjeni me grupe alkil ose aril. Sipas asaj,

Aminet janë derivate organikë të amoniakut në molekulat e të cilëve një, dy ose tre atome hidrogjeni të amoniakut zëvendësohen nga grupi/et alkil dhe/ose aril.

Në varësi të numrit të grupeve alkil dhe/ose aril të lidhur drejtpërdrejt me atomin e azotit, aminet klasifikohen si **primare, sekondare dhe terciare**. Në molekulat e amineve primare, një grup alkil ose aril është i lidhur drejtpërdrejt me azotin, domethënë në molekulat e amoniakut një atom hidrogjeni zëvendësohet nga një grup alkil ose aril. Në molekulat e amineve sekondare, dy grupe alkil ose aril janë të lidhur me azotin, kurse në molekulat e amineve terciare, tre grupe alkil ose aril.

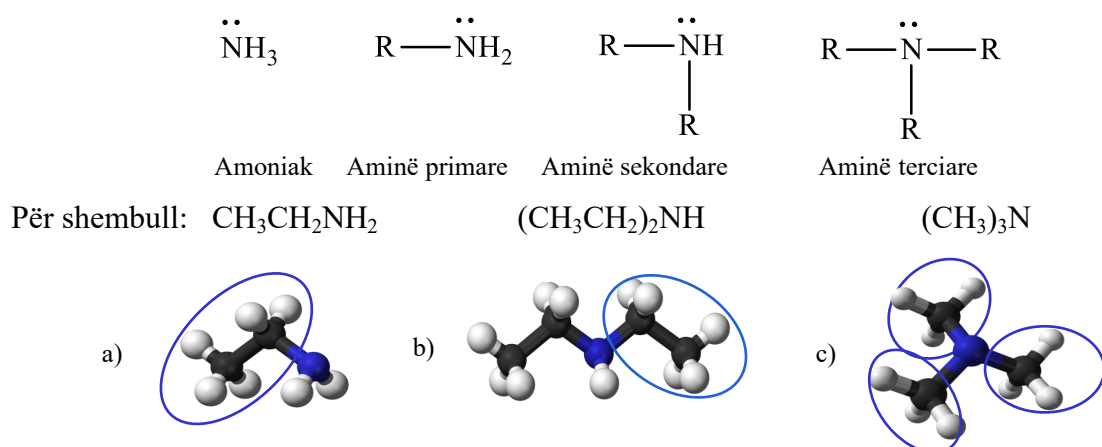
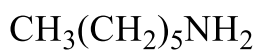
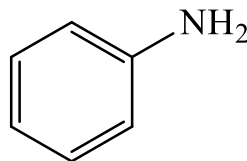


Figura 9.1. Modelet molekulare të: a) primare; b) sekondare; c) amine terciare.

Në varësi të natyrës së grupeve të lidhura me atomin e azotit, aminet ndahen në **amine alifatike dhe amine aromatike**.



Aminë alifatike



Aminë aromatike

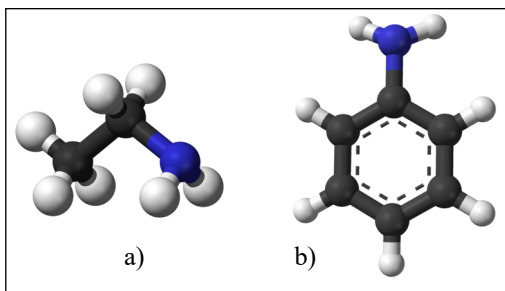
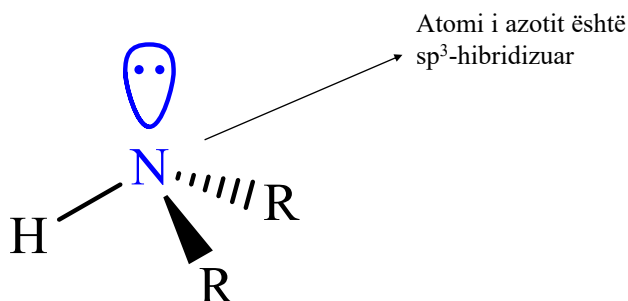


Figura 9.2. Modelet molekulare të: a) amine alifatike ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$) dhe b) amine aromatike ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$).

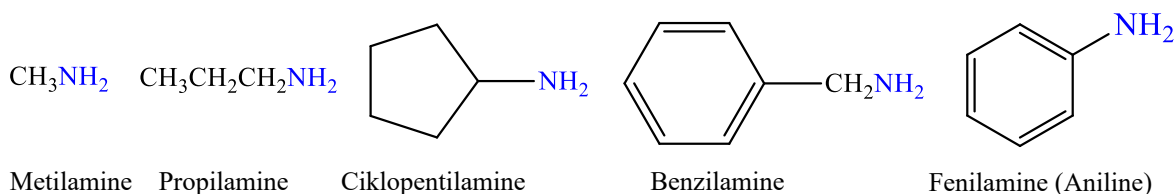
Struktura e amineve mund të përshkruhet duke përdorur strukturën e amoniakut. Mënyra e lidhjes së amineve rreth atomit të azotit është e ngjashme me atë të amoniakut. **Në aminet**, si në amoniak, **atomi i azotit është sp^3 -hibridizuar**. Tre nga katër orbitalet hibride sp^3 përdoren për të formuar lidhje C-N dhe N-H, ndërsa në orbitalen sp -hibride mbetet çifti elektronik i paçiftëzuar të atomit të azotit. Për këtë shkak, **aminet janë baza të Luisit**.

Për shkak të elektronegativitetit të lartë të atomit të azotit, lidhjet C-N si dhe lidhjet N-H në molekulat e amineve primare dhe sekondare janë polare. Prandaj, azoti është pjesërisht i ngarkuar negativisht dhe atomi(et) e karbonit dhe atomi(et) e hidrogjenit janë pjesërisht të ngarkuar pozitivisht.

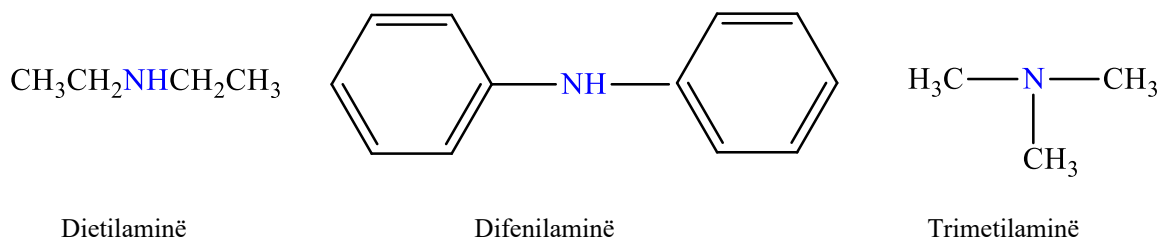


Nomenklatura e amineve

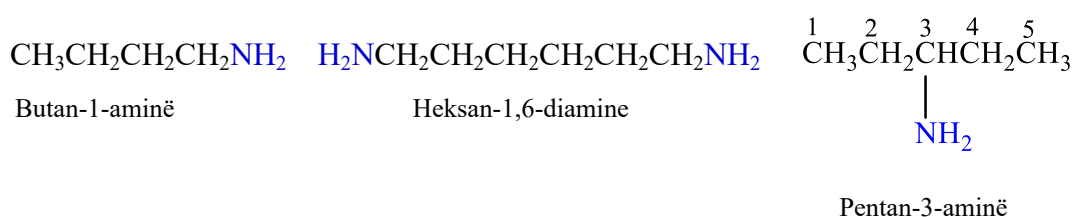
Aminet emërtohen në mënyra të ndryshme. Sipas konventës tradicionale të emërimit, aminet primare emërtohen duke shtuar prapashtesën **-amin** në emrin e grupit alkil ose aril. Nga emrat trivialë të amineve, emri i aminobenzenit, emërtohet si anilin. Për shembull:



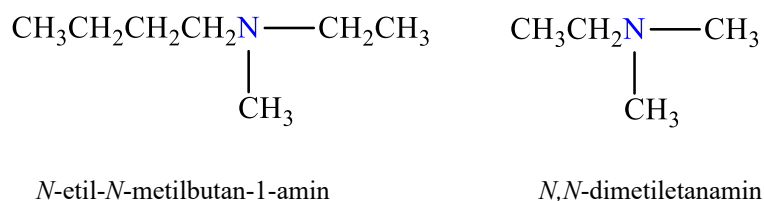
Aminet sekondare dhe terciare me të njëjtat grupe alkil ose aril emërtohen duke shtuar prefiksin di- (për sekondar) ose tri- (për terciar) në emrin e grupit. Për shembull:



Sipas nomenklaturës IUPAC, prapashtesa –amin i shtohet emrit të hidrokarburit bazë (ai me vargun më të gjatë), ndërsa para emrit me numër shënohet pozita e grupit amin. Nëse përbërja përmban dy amino grupe, parashtesa di- vendoset para prapashtesës -aminë. Për shembull:

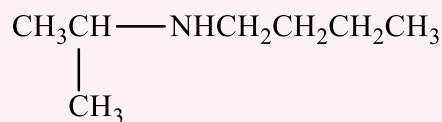


Aminet sekondare dhe terciare janë me grupe të njëjta ose të ndryshme alkil ose aril dhe emërtohen si amine primare të N-substituara. Për shembull:



Kur molekula e komponimit ka ndonjë grup funksional më të lartë sipas rangut nga grupi NH_2 , atëherë ajo emërtohet si grup amin (për shembull, aminoacide).

Shembulli 9.1 Emërtoni komponimin të paraqitur me formulën e mëposhtme



Zgjidhje:

Këtë amin mund ta lexojmë në dy mënyra: 1) Theksohen emrat e grupeve alkile, dhe mandej shtohet fjala amin, që do të thotë se emri mund të lexohet si **butilizopropilamin**: 2) Komponimi lexohet si *N*-amin primar i substituar gj.gj si ***N*-izopropilbutan-1-amin**.

9.2. PËRFITIMI I AMINEVE ALIFATIKE DHE AROMATIKE

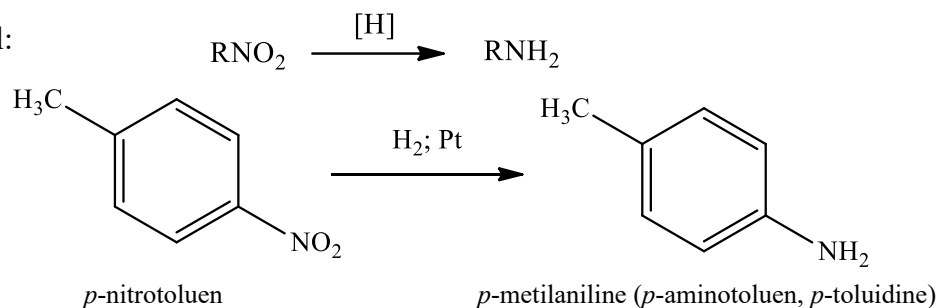
Aminet janë të shpërndarë gjerësisht në botën bimore dhe shtazore. Për shembull, trimetilamine gjendet në indet e kafshëve dhe është burimi i erës specifike të peshkut. Një numër i madh i përbërjeve fiziologjikisht aktive i përkasin klasës së amineve, siç është, për shembull, nikotina, e cila gjendet në gjethet e duhanit.

Aminet mund të sintetizohen me një sërë procedurash të ndryshme, shumica e të cilave bazohen në reduktimin e substancave fillestare. Këtu do të shqyrtojmë ato më të rëndësishmet dhe më të përdorurat.

1. Reduktimi i komponimeve nitro

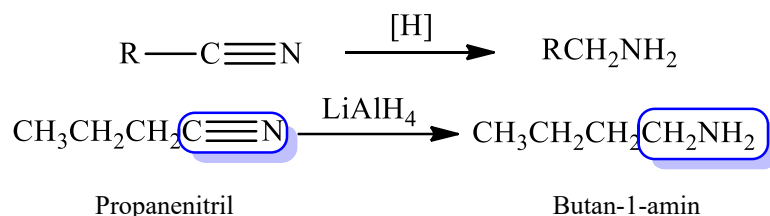
Aminet alifatike si dhe aromatike mund të përftohen nga reduktimi i komponimeve nitro. Reaksioni, në fakt, është hidrogjenizimi katalitik, ku si katalizator përdoren hekuri, zinku, plumbi, platini etj.

Për shembull:



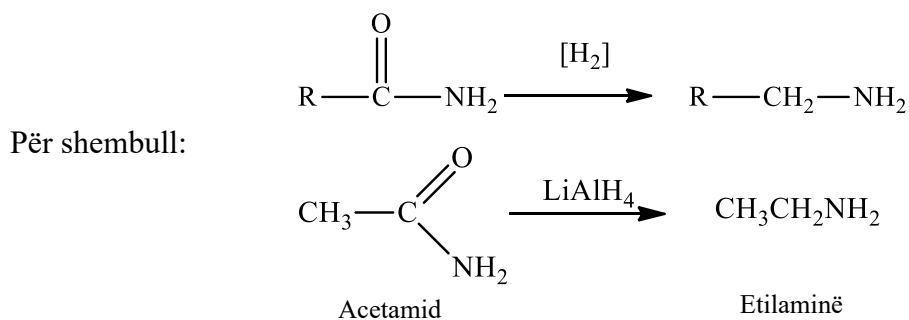
2. Reduktimi i nitrilit

Aminet mund të përftohen edhe nga reduktimi i nitrilit, duke përdorur LiAlH_4 si agjent reduktues.



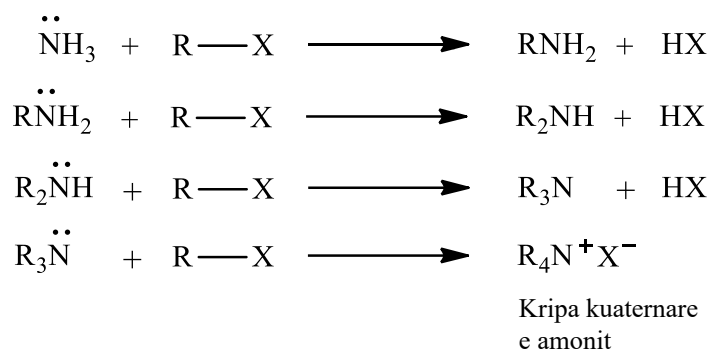
3. Reduktimi i amideve në acide

Aminet mund të përftohen edhe nga reduktimi i amideve. Dhe në këtë rast, LiAlH_4 përdoret si një agjent reduktues.



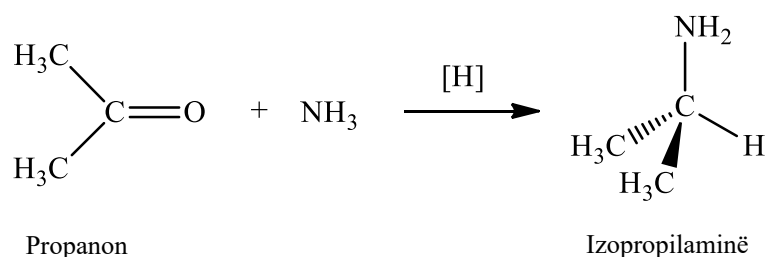
4. Reaksioni midis alkil halogjeneve dhe amoniakut dhe midis alkil halogjeneve dhe amineve

Amoniaku dhe aminet janë nukleofile, kështu që ato i nënshtrohen reaksioneve të **substituimit nukleofil** me alkil halidet. Kur një alkil halid reagon me amoniak, fitohet një aminë primare. Aminet primare, në reaksion me alkil halogjenët, formojnë amine sekondare, kurse nga aminet sekondare, në reaksion me alkil halogjenët, fitohen aminet terciare. Në këtë lloj reaksioni hyjnë edhe aminet terciare, duke formuar të ashtuquajturat **kripërat kuaternare të amonit, $R_4N^+X^-$** .



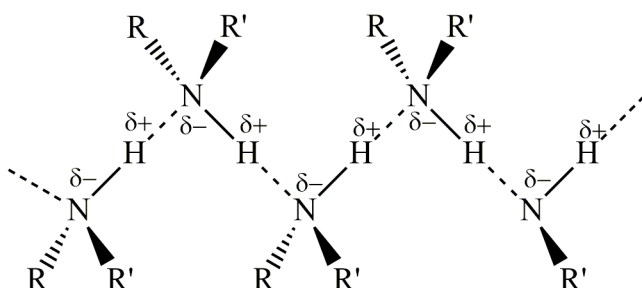
5. Aminimi reduktiv i aldehideve dhe ketoneve

Gjatë reaksionit të aldehydit ose ketonit dhe amoniakut (ose një amine), në prani të një agjenti reduktues, fitohen aminet. Për shembull:



9.3. VETITË FIZIKE DHE KIMIKE TË AMINEVE

Lidhja ndërmjet atomit të azotit dhe hidrogjenit është polare për shkak të dallimit të elektronegativitetit të tyre. Prandaj, molekulat e amineve primare dhe sekondare formojnë lidhje hidrogjenore ndërmjet veti ndërsa tek aminet terciare nuk ekziston mundësi e tillë, sepse në molekulat e tyre nuk ka atom hidrogjeni të lidhur për atomin e azotit.



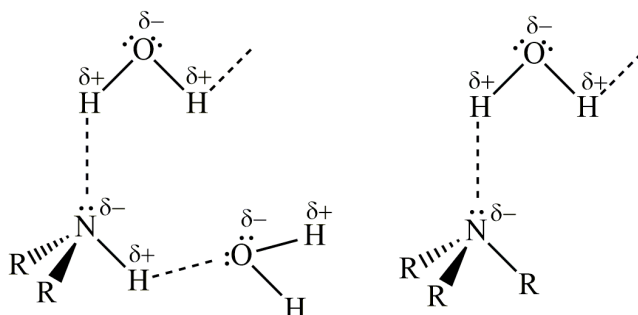
Për shkak të mundësisë për ndërtimin e lidhjes hidrogjenike ndërmjet molekulave të amineve sekondare dhe terciare, ato kanë temperatura më të larta të vlimit nga komponimet me masë molekulare të ngjashme që ndërtojnë lidhje hidrogjenike.

Lidhja hidrogjenike tek aminet sekondare.

Megjithatë ato formojnë lidhjet hidrogjenike më të dobëta nga alkoolet, prandaj temperaturat e tyre të vlimit janë më të ulta se tek alkoolet. Më poshtë është e dhënë krahasimi ndërmjet temperaturave të vlimit të propanit, etilaminës dhe etil alkoolit, të cilat kanë vlera të përafërta të masave relative molekulare.

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
$M_r = 44,1$	$M_r = 45,08$	$M_r = 46,07$
$T_b = -42^\circ\text{C}$	$T_b = 17^\circ\text{C}$	$T_b = 78^\circ\text{C}$

Aminet mund të krijojnë lidhje hidrogjenore me ujin dhe prandaj aminet janë të tretshme në ujë. Lidhjet hidrogjenike me ujin mund të formojnë edhe amine terciare, ashtu që ato marrin pjesë me çiftin e përbashkët elektronik të pandarë në atomin e azotit. Pesë anëtarët e parë të amineve primare alifatike janë shumë të tretshëm në ujë, por tretshmëria, si me klasat e tjera të komponimeve që formojnë lidhje hidrogjenore me ujin, zvogëlohet me rritjen e masës molekulare relative. Aminet krijojnë lidhje hidrogjenore me alkoolet, si dhe me substanca të tjera me mundësi lidhjeje hidrogjenore.



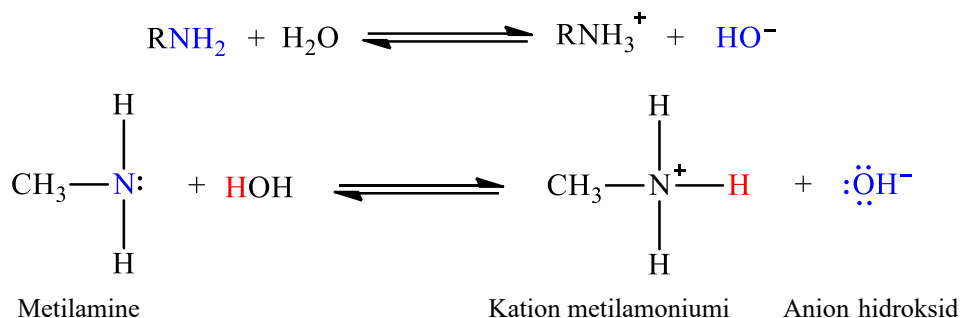
Lidhja hidrogjenore midis aminës sekondare dhe ujit dhe aminës terciare dhe ujit.

Një tjetër veti e amineve është aroma e tyre karakteristike. Për shembull, trimetilamine ka një erë peshku, kurse pentan-1,5-diamine ka një erë karakteristike të mishit të kalbur, prandaj emri i saj trivialë, është kadaverinë.

Baza e amineve alifatike dhe aromatike

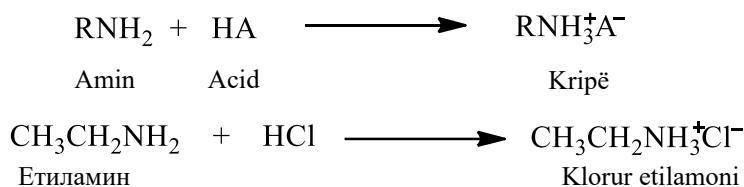
Aminet janë derivate të amoniakut, kështu që ato, si amoniaku, kanë veti themelore. Vetitë themelore të amineve janë për shkak të pranisë së çiftit elektronik të vetëm në atomin e azotit, i cili, ngjashëm me amoniakun, mund të pranojë një proton, duke formuar një kation alkilamoni. Aminet gjithashtu mund të pranojnë një proton nga uji, që do të thotë se aminet sillen si baza tipike Brønsted.

Për shembull:



Për më tepër, në reaksionet me acidet Lewis, azoti liron çifti e tij elektronik, që do të thotë se ata sillen si baza Lewis. Pra, **aminet janë baza organike tipike.**

Si baza organike tipike, aminet reagojnë me acide dhe okside acide për të formuar kripëra.



Kripërat e alkilamoniumit janë substanca kristalore që shfaqin disa veti tipike të kripërave jonike, të tilla si tretshmëria dhe pika relativisht e lartë e shkrirjes. Kripërat primare, sekondare, terciare dhe kuaternare të alkilamoniumit mund të përfaqësohen nga formulat e mëposhtme të përgjithshme:

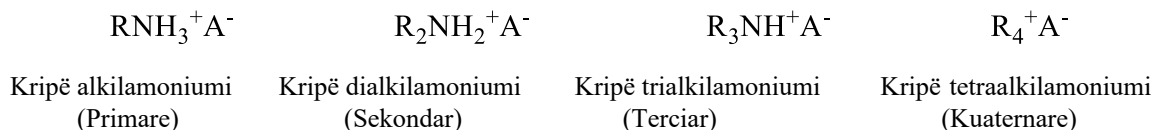
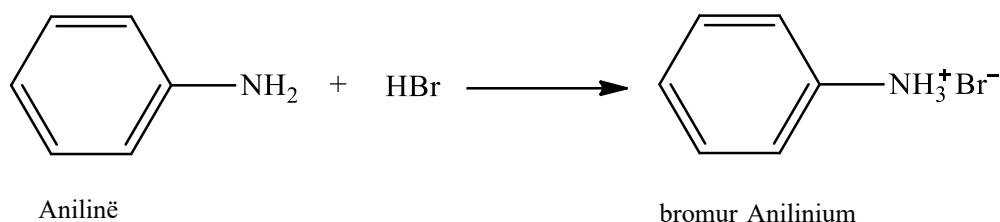


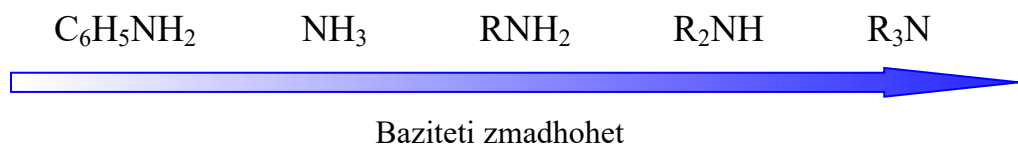
Figura 9.3. Formula perspektive dhe modeli molekular i kationit tetrametilamonium.

Aminet aromatike gjithashtu tregojnë karakter bazik dhe formojnë kripëra me acide ose me okside acidike. Për shembull:

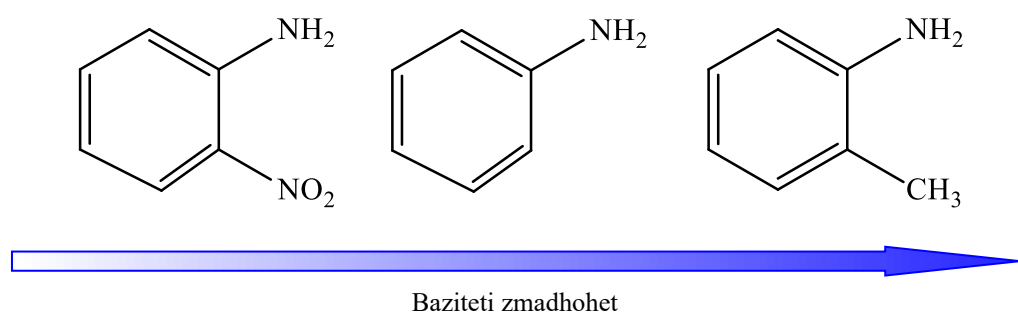


Megjithatë, aminet alifatike dhe aromatike ndryshojnë në mënyrë të konsiderueshme në bazë. Për shkak të efektit pozitiv induktiv të grupeve alkil në **aminet alifatike**, ato janë **baza më të forta se amoniaku**. Sa më i madh të jetë numri i grupeve alkil, aq më i madh është baziteti i aminës, sepse efekti induktiv pozitiv i grupeve alkile rrit densitetin elektronik të atomit të azotit, duke rritur kështu aftësinë e tij për të lidhur një proton.

Nga ana tjetër, **anilina dhe aminet e tjera aromatike janë baza më të dobëta se amoniaku** dhe, sipas kësaj, **edhe aminet alifatike**. Për dallim nga aminet alifatike, aminet aromatike përmbajnë --NH_2 , i cili është i lidhur me një unazë benzeni ose ndonjë sistem tjetër aromatik. Siç dihet, sistemet aromatike përmbajnë π -elektrone të delokalizuar, kurse çifti elektronik i lirë i azotit të grupit amino mund të përfshihet në delokalizim. Përveç kësaj, bërthama e benzenit, d.m.th. grupi fenil shfaq një efekt indukt negativ, që do të thotë se i tërheq elektronet nga grupi amino. E gjithë kjo e zvogëlon dendësinë elektronike të atomit të azotit, e me këtë edhe aftësinë të lidhë protone. Domethënë, baziteti i amineve dhe amonjakut ndryshon sipas radhitjes vijuese:



Baziteti i amineve aromatike varet gjithashtu nga prania e zëvendësuesve të tjerë të lidhur në unazën e benzenit. Grupet me efekt induktiv pozitiv (për shembull, grupet alkile) rrisin vetinë bazike të amineve aromatike, kurse grupet me efekt induktiv negativ (për shembull, --NO_2 , --CN , --Cl , etj.) ulin bazicitetin e amineve aromatike.

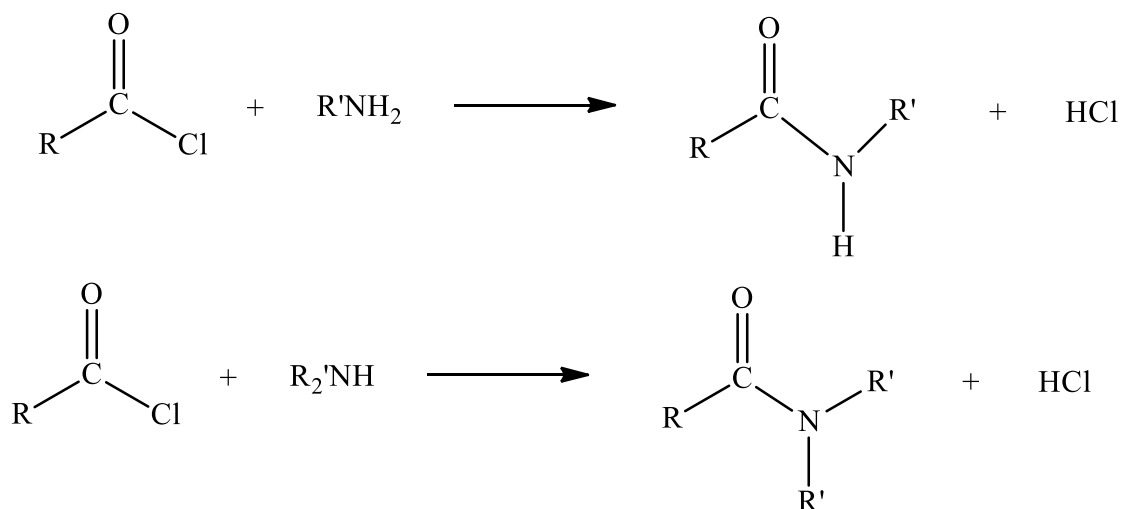


Reaksionet e tjera kimike të amineve alifatike dhe aromatike

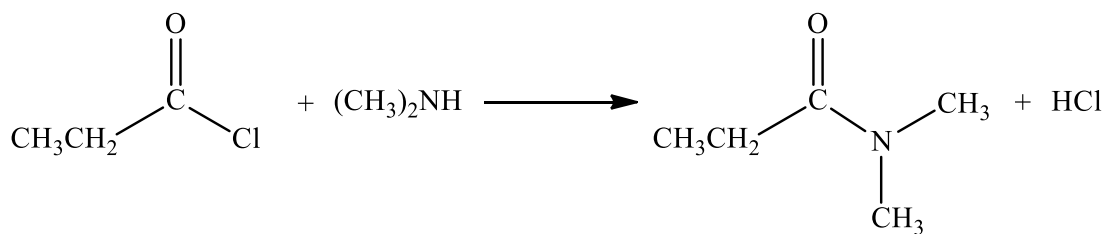
Përveç reaksioneve në të cilat manifestohen vetitë themelore të amineve, ato marrin pjesë edhe në lloje të tjera reaksionesh. Këtu do të shqyrtojmë disa nga reagimet më të rëndësishme të amineve..

1. Reaksionet e substituimit nukleofilik me acil halide

Për shkak të çiftit të vetëm elektronik në atomin e azotit, aminet shfaqin **veti nukleofile**. Kështu, për shembull, pas reagimit me acil halid, ato zëvendësojnë halogjenin, duke përfutur amide të acideve të zëvendësuar me *N*.



Për shembull:



Klorur propanoil

Dimetilaminë

N, N-Dimetilpropanamide

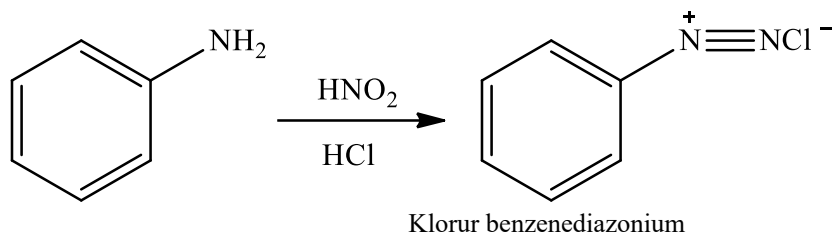
2. Reaksioni me acidin nitror

Aminet reagojnë me acidin nitror, duke përfutur të ashtuquajturat **kripërat e diazoniumit**. Aminet alifatike japin lloje të ndryshme të produkteve në varësi të faktit nëse ato janë amine primare, sekondare ose terciare. Për shembull, aminet primare, me acidin nitror, formojnë kripëra diazonium që dekompozohen duke liruar azot.

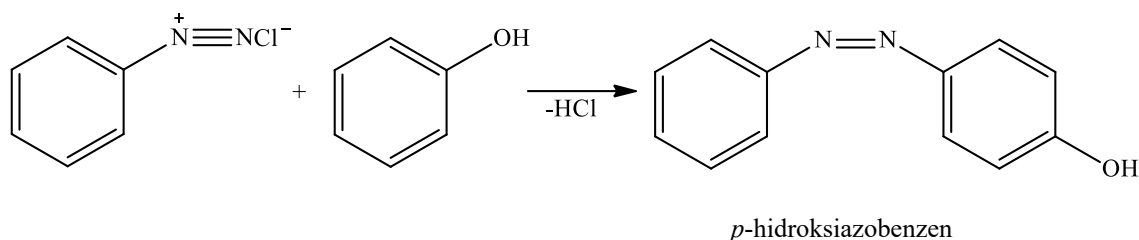


Kripë diazonium

Kripërat aromatike të diazoniumit janë të një rëndësie të veçantë sepse janë substanca fillestare në **reaksionet e bashkimit** me komponime të tjera, ku përftohen komponime të ndryshme azo të rëndësishme industriale dhe farmakologjike. Për shembull:

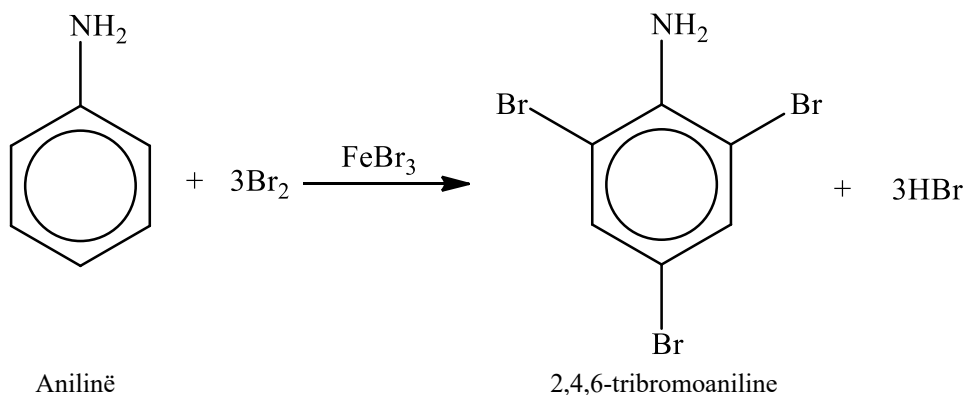


Kripërat e diazoniumit reagojnë me komponime të tjera aromatike, duke përfituar të ashtuquajturat ngjyra azo. Për shembull, një ngjyrë portokalli fitohet kur reagon me fenol. Reaksione të tilla gjejnë aplikim të gjerë në industrinë e ngjyrave organike.



3. Reaksionet e substituimit aromatik elektrofil

Aminet aromatike gjithashtu mund t'i nënshtrohen reaksioneve të **substituimit elektrofilik** në unazën e benzenit, si nitrimi, sulfonimi, halogjenimi, etj. Grupi amino lehtëson një reaksion zëvendësimi aromatik elektrofilik, duke prodhuar një përzierje produktesh të dominuara nga orto dhe para derivatet e anilinës. Por, duke qenë se grupi amino është një grup aktivizues shumë i fuqishëm, në shumë raste nuk përfitojnë derivate të izoluar orto dhe para, por gjatë zëvendësimit fitohet një derivat i trezëvendësuar.



9.4. PËRFAQËSUESIT MË TË RËNDËSISHËM TË AMINEVE

Metilaminet

Metilamine është përfaqësuesi më i thjeshtë i klasës së komponimeve organike të amineve. Formula e tij është CH_3NH_2 . Është një gaz pa ngjyrë me erë të fortë dhe të pakëndshme si peshku. Përftohet nga reaksioni i metil halidit dhe amoniakut, si dhe nga reduktimi i nitrometanit nën ndikimin e hidrogjenit dhe në prani të një katalizatori metalik (nikel, platin, etj.). Përdoret për sintezën industriale të disa përbërjeve organike.

Fenilaminët (anilinet)

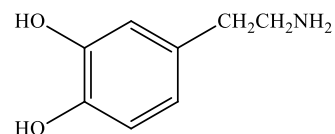
Fenilamine ose anilina është një aminë aromatike në molekulën e së cilës grupi amino është i lidhur drejtpërdrejt me një atom karboni të një bërthame benzeni, d.m.th. për një radikal fenil. Formula e tij është $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$. Emri i tij vjen nga fjala spanjolle "anil" për ngjyrën e indigo nga e cila fitohet me veprimin e bazave alkaline dhe nxemje. Përftohet industrialisht në sasi të mëdha me reduktim, d.m.th. hidrogjenizimi katalitik i nitrobenzenit. Anilina është një lëng vajor pa ngjyrë me erë karakteristike dhe është shumë helmues. Ndërsa qëndron në ajër, errësohet sepse oksidohet. Është pak i tretshëm në ujë, por tretet mirë në tretës organikë. Anilina përdoret gjerësisht për përfitimin e ngjyrave të anilinës, ilaçeve dhe komponimeve të tjera organike.

MËSO DIÇKA INTERESANTE

AMINET BIOGJENIKE

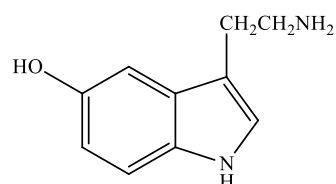
Aminet biogjene janë substanca biogjene që përmbajnë një grup amino, të cilat janë të pranishme në organizëm dhe shfaqin veprime fiziologjike shumë të rëndësishme. Kështu, për shembull, aminet biogjene janë neurotransmetuesit: dopamine, serotoninina, norepinefrina, adrenalina, histamine, etj.

Dopamine merr pjesë në rregullimin e lëvizshmërisë dhe gjumit, por gjithashtu ndikon në aftësinë për t'u përqendruar dhe memorizuar dhe aftësinë për të mësuar, si dhe në ndjenjën e kënaqësisë dhe shpërblimit. Mungesa e dopaminës shkakton sëmundje të ndryshme, duke përfshirë sëmundjen e Parkinsonit.



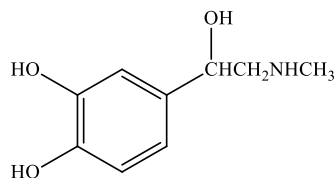
Dopaminet

Serotonina, si dopamine, përmban një grup primar amino. Merr pjesë në rregullimin e aktivitetit të muskujve, temperaturës së trupit, oreksit, ndjenjës së dhimbjes, frymëmarrjes dhe presionit të gjakut, por veçanërisht i rëndësishëm është ndikimi i tij në humor, ndjenjën e kënaqësisë dhe relaksimit mendor. Mungesa e serotoninës çon në depresion dhe ankthi.



Serotonini

Adrenalina (epinefrina), ndryshe nga dopamine dhe serotoninina, është një aminë sekondar. Është një hormon i sekretuar nga gjëndra mbiveshkore. Quhet hormoni i stresit, sepse kur jemi në ankth, gjëndra e sekretionit këtë hormon, i cili transportohet me gjakun në muskulin e zemrës dhe forcon punën e tij. Kjo pasohet nga veprime të tjera në procese dhe organe të ndryshme biokimike. Siç thonë ata, ky hormon përgatit trupin për luftë.



Adrenalina

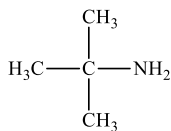
Duke marrë parasysh rëndësinë dhe rolin e madh që kanë aminet e ndryshme në organizëm, farmacia ka zhvilluar një numër të madh të barnave të bazuara në aminet biogjene ose ato që ulin efektin e tyre, si për shembull një numër medikamentesh që përdoren në psikiatri.

Fatkeqësisht, ka shumë amine natyrale që shkaktojnë sëmundje të varësisë (për shembull, kokaina), por edhe ato që merren në mënyrë sintetike dhe janë të ndaluara me ligj.

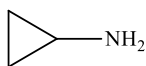
PYETJE DHE DETYRA:

- Shkruani/vizatoni formulat e amineve të mëposhtme: a) dipropilaminë; b) o-etilanilinë; c) ciklobutilaminë; d) 3-metilheksan-2-aminë; e) N,N-dietilpentan-1-amine; f) trietilaminë.

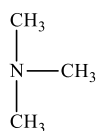
- Emërtoni përbërjet e mëposhtme:



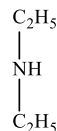
a)



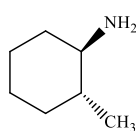
b)



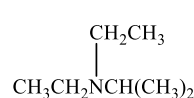
c)



ç)



d)



dh)

- Klasifikoni aminet nga pyetja e mëparshme si primare, sekondare dhe terciare dhe si alifatike dhe aromatike..
- Skiconi lidhjet hidrogjenore tek: a) metilaminë; b) tretje ujore e etilamine.
- Shkruani barazimet e reaksionit për përfitim të propilaminës nga: a) nitropropani; b) etanenitrili.
- Rendit aminet e mëposhtme sipas rritjes së vetitë bazike të tyre, nga më e vogla tek më e madhja: a) $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$; b) $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$; c) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$; d) $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$.
- Cili komponim fitohet gjatë reaksionit të 3-bromopentanit dhe amoniakut? Shkruani barazimin e reaksionit dhe emërtoni produktin e fituar.
- Çfarë lloj komponimi fitohet kur benzilamine reagon me acidin hidrobromik? Shkruani barazimin e reaksionit dhe emërtoni produktin e fituar.
- Çfarë mase etilamine do të reagojë me 30 ml tretësirë HCl 1 mol/L?
- Vizatoni formulën strukturore të bromur tetraetilamoni.
- Shkruani barazimin e reaksionit ndërmjet acetil klorurit dhe etilaminës dhe emërtoni përbërjen që fitohet.
- Cili nga komponimet e mëposhtme i nënshtrohet më lehtë zëvendësimit aromatic elektrofili: a) benzeni; b) anilina; c) nitrobenzeni
- Shkruani barazimin e reaksionit ndërmjet anilinës dhe klorit në prani të klorurit të hekurit(III) dhe emërtoni produktin që fitohet.
- Si quhet reaksioni që prodhon bromur benzenediazonium?

Fjalori i termave:

Acidet karboksilike: acide organike që përmbajnë një grup karboksilik në përbërjen e tyre, d.m.th. klasë përbërjesh organike me formulë të përgjithshme RCOOH .

Acidet Lewis: substanca që janë akceptorë të çiftit elektronik.

Adicioni elektrofilik: reaksion i adiconit në të cilin një molekulë organike sulmohet nga një grimcë elektrofile

Adicioni nukleofilik: reaksion adiconi në të cilin qendra e reagimit në molekulë sulmohet nga një grimcë nukleofile.

Aldehidet: klasë e përbërjeve organike të oksigjenuara që përmbajnë një grup funksional aldehid.

Alkanet: Hidrokarburet në të cilat atomet e karbonit janë të lidhur vetëm me lidhje njëfishe.

Alkenet: hidrokarbure në të cilat ekziston një lidhje e dyfishtë midis dy atomeve të karbonit.

Alkinet: hidrokarbure në të cilat ekziston një lidhje e trefishtë midis dy atomeve të karbonit.

Alkoolet: klasë e përbërjeve organike të oksigjenuara që përmbajnë një grup funksional hidroksil të lidhur me një atom C të hibridizuar sp^3 .

Amidet acide: Një klasë e përbërjeve organike që janë derivate të acideve karboksilike në të cilat grupi hidroksil i acidit është zëvendësuar nga një grup amino. Ata kanë një formulë të përgjithshme (RCONH_2).

Amine: komponime organike azotike që rrjedhin nga amoniaku duke zëvendësuar një, dy ose tre atome hidrogjeni me grupe alkil ose aril.

Anhidridet e acidit: klasë e përbërjeve organike që janë derivate të acideve karboksilike, të fituara duke ndarë një molekulë uji nga dy molekula të acidit karboksilik.

Atomi C terciar: Një atom karboni i lidhur me tre atome të tjera karboni.

Bazat Lewis: substanca që janë dhurues të çifteve elektronike

C-atom kuaternar: Një atom karboni i lidhur me katër atome të tjera karboni.

C-atom primar: Një atom karboni i lidhur me vetëm një atom karboni.

C-atom sekondar: Një atom karboni i lidhur me dy atome të tjera karboni.

Cikloalkanet: Hidrokarbure aliciklike në të cilat atomet e karbonit janë të lidhur me lidhje të vetme.

Delokalizimi: efekt elektronik që ndodh në sistemet e konjuguara (të çiftuara) për shkak të faktit se disa nga elektronet në molekulë nuk janë të lokalizuara midis një çifti atomesh, por lëvizin në të gjithë molekulën.

Dienet: Hidrokarbure me dy lidhje të dyfishta në molekulë

Efekt i induktiv: një efekt elektronik në molekulën e një përbërjeje që manifestohet nga një zhvendosje në densitetin e elektroneve përgjatë zinxhirit të karbonit.

Elektronegativiteti: madhësi fizike që paraqet masë se sa fort një atom tërheq elektronet nga çifti elektronik i përbashkët me atomin me të cilin është i lidhur.

Esteret: klasë e përbërjeve organike që janë derivate të acideve karboksilike me formulë të përgjithshme (RCOOR).

Eteret: klasë e përbërjeve organike të oksigjenuara me formulë të përgjithshme (R–O–R).

Fenole: klasë e përbërjeve organike që përmbajnë një grup hidroksil të lidhur drejtpërdrejt me një atom C të një bërthame benzeni.

Formula empirike: Një formulë kimike në të cilën indekset japin raportin më të vogël të numrit të plotë të sasive të elementeve në përbërje.

Formula molekulare: formulë që jep numrin e saktë të atomeve të secilit element në një molekulë të një përbërjeje.

Formula racionale: formulë strukturore në të cilën linjat e valencës që tregojnë lidhjet e vetme midis atomeve të karbonit të zinxhirit të karbonit dhe/ose midis atomeve të karbonit dhe hidrogjenit nuk janë shkruar.

Formulat e projeksionit: formula që paraqesin një projeksion ortogonal të molekulës tredimensionale.

Formulat e skeletore: formula në të cilat nuk shkruhen simbolet për karbonin dhe hidrogjenin, por vetëm vijat e valencës, d.m.th. skeletin e molekulës.

Grimca elektrofile: Një kation ose molekulë me një oktet të pambushur në një nga atomet në molekulë. e cila lidhet me grimcat negative ose vendet në një molekulë me densitet elektronik të rritur.

Grimca nukleofile: një anion ose molekulë me një çift elektronik të pandarë në një nga atomet në molekulë që lidhet me grimcat pozitive ose qendrat e ngarkuara pjesërisht pozitivisht në molekulë.

Grupi funksional: atom ose grup atomik në molekulën e përbërjes organike nga e cila varen shumica e vetive të përbërjes, mbi të gjitha ato kimike.

Grupi karbonil: një grup funksional (C=O) i përfshirë në një sërë përbërjesh organike

Grupi metilen: –CH₂– grupi.

Hetero atom: Një atom në një molekulë organike që nuk është karbon ose hidrogjen

Hibrid rezonant: paraqitja e rezonancës në një molekulë përmes një strukture që merr parasysh të gjitha strukturat e mundshme të rezonancës.

Hidrokarbure aliciklike: hidrokarbure ciklike që nuk kanë strukturë dhe veti aromatike.

Hidrokarburet aciklike: komponime organike të përbëra vetëm nga karboni dhe hidrogjeni në të cilat atomet e karbonit janë të lidhur në zinxhirë të hapur.

Hidrokarburet alifatike: komponime organike të përbëra vetëm nga karboni dhe hidrogjeni që nuk kanë strukturë dhe veti aromatike.

Homologjia: dukuri në të cilën përbërjet e së njëjtës klasë ndryshojnë në përbërjen e tyre nga një ose më shumë grupe metilen ($-CH_2-$).

Izomeret: komponime me të njëjtën formulë molekulare, por veti të ndryshme për shkak të renditjes së ndryshme të atomeve dhe grupeve atomike në përbërje.

Izomeria e vargut: Një lloj izomerizmi strukturor që ndodh për shkak të rregullimeve të ndryshme të lidhjes së atomeve të karbonit me njëri-tjetrin.

Izomeria strukturale: izomeria që shfaqet për shkak të rendit të ndryshëm të lidhjes së atomeve dhe grupeve të ndryshme atomike në molekulë

Izomerizëm: dukuri e disa përbërjeve që kanë të njëjtën formulë molekulare, por veti të ndryshme, d.m.th. të ekzistojë në forma të shumta të izomerëve.

Izomerizmi funksional: izomeria që shfaqet në përbërjet me të njëjtën formulë molekulare, por grupe të ndryshme funksionale në molekulë

Izomerizmi gjeometrik (cis-trans): stereoizomerizëm që shfaqet në përbërjet me lidhje dyfishe dhe cikloalkane të zëvendësuar, për shkak të rrotullimit të penguar të atomeve dhe grupeve atomike rreth lidhjes dyfishe, d.m.th. është. rreth unazës.

Izomerizmi Pozicionale: Izomerizmi që shfaqet për shkak të vendndodhjes së ndryshme të një grupi funksional në një molekulë

Izomerizmi skeletor: shih izomerinë e vargut.

Karboanion: një anion që përfaqëson një grup poliatomik me një ngarkesë negative në një atom karboni të prodhuar nga shkëputja e lidhjes heterolitike.

Karbokation: Një kation që përfaqëson një grup poliatomik me një ngarkesë pozitive në një atom karboni të prodhuar nga shkëputja e lidhjes heterolitike.

Kimi Organike: Degë e kimisë që studion strukturën, vetitë dhe sintezën e përbërjeve organike.

Komponimet alifatike: komponime organike që nuk kanë strukturë dhe veti aromatike.

Komponimet aromatike: komponime organike që plotësojnë rregullin e Hikelit për aromatizëm.

Komponimet heterociklike: komponime organike ciklike që përmbajnë një atom hetero.

Komponimet organike: komponimet e karbonit (duke përjashtuar oksidet e tij, acidin karbonik dhe kripërat e tij dhe një numër të vogël përbërjesh të tjera).

Konformerët: Komponime stereoizomerike për shkak të konformimeve të ndryshme të molekulave.

Lidhja polare: një lidhje kovalente në të cilën çifti i përbashkët elektronik është më afër atomit të njërit prej elementeve, për shkak të së cilës ndodhin dipole në molekulë. Molekula polare: molekulë që ka një moment dipoli.

Momenti dipol: madhësi fizike që është një masë e polaritetit të një lidhjeje kimike dhe të përbërjes në tërësi.

Monomer: substancë nga e cila përfitohet një polimer gjatë një reaksioni polimerizimi ose polikondensimi.

Polimer: përbërje makromolekulare që përfitohet si produkt gjatë një reaksioni polimerizimi.

Polimerizimi: një reaksion shtimi në të cilin një substancë me një masë të madhe molekulare relative merret nga një numër i madh molekulash të një lënde.

Radikal aril (grup): Një radikal që rrjedh nga një përbërje aromatike.

Radikale: grimca që rezultojnë nga shpëputja homolitike e një lidhje kovalente që përmbajnë një elektron të paçiftuar në një nga atomet.

Radikalet alkenil: radikale që rrjedhin nga alkenet.

Radikalet alkil: radikale që rrjedhin nga alkanet.

Radikalet alkinil: radikale që rrjedhin nga alkinet.

Radikalet e lira: shih radikale

Reagjent: substanca që reagon me një përbërje të caktuar organike.

Reaksioni i adisionit: një reaksion në të cilin atome ose grupe atome shihen të shtohen një molekulë organike që përmban lidhje të dyfishta ose të trefishta ose në disa molekula ciklike.

Reaksioni i eliminimit: reaksion në të cilin një molekulë e vogël eliminohet nga një molekulë organike, duke formuar një molekulë me një lidhje të dyfishtë ose të trefishtë ose, përndryshe, një përbërje ciklike.

Reaksioni i rirregullimit: reaksion në të cilin atomet dhe grupet atomike riorganizohen brenda një molekulë.

Reaksioni i zëvendësimit: një reaksion në të cilin atomet ose grupet atomike të një molekulë organike zëvendësohen nga atome ose grupe të tjera atomike.

Rezonanca: fenomen kur struktura elektronike e një molekulë mund të përfaqësohet nga më shumë se një formulë Lewis.

Rregulli i Hikelit për aromatikitetin: një rregull i dhënë nga Hickel që mund të përdoret për të përcaktuar nëse një përbërës do të shfaqë veti aromatike. Sipas këtij rregulli, që një përbërje të jetë atomike, duhet të ndërtohet nga molekula planare ciklike me $4n+2$ π -elektrone, ku n është numër natyror ose 0, d.m.th. është 0, 1, 2, 3, etj.

Stereoizomerizëm: Izomerizëm që shfaqet për shkak të rregullimit të ndryshëm të atomeve dhe grupeve atomike në hapësirë.

Stereoizomerizmi konformativ: Stereoizomerizmi që ndodh për shkak të rrotullimit të papenguar të atomeve dhe grupeve atomike rreth një lidhjeje të vetme, duke i bërë ata të zënë orientime të ndryshme në hapësirë në raport me njëri-tjetrin.

Substituimi elektrofil: Një reaksion zëvendësimi në të cilin një molekulë organike sulmohet nga një grimcë elektrofile.

Substituimi nukleofilik: reaksion zëvendësimi në të cilin qendra e reagimit sulmohet nga një grimcë nukleofile.

Substrat: një molekulë organike që vepron mbi të nga një reagent për ta transformuar atë në një molekulë tjetër.

Shkëputja e lidhjes heterolitike: shkëputja e një lidhjeje kovalente në të cilën çifti elektronik mbetet në një nga atomet që formuan lidhjen, duke formuar një karbokation dhe karboanion.

Shkëputja e lidhjes homolitike: thyerja e një lidhjeje kovalente në të cilën secili prej atomeve që formojnë lidhjen mbetet me një elektron, duke formuar radikale të lira. Tensioni Bayer: shih tensionin këndor.

Tensioni këndor: ndryshimi midis këndit tetraedral dhe këndit intramolekular të disa cikloalkaneve.

Vargu homolog: seri përbërjesh homologe të renditura me rritje të numrit të atomeve C në molekulat e tyre.

Zëvendësimi me radikale të lira: reaksion zëvendësimi që zhvillohet me pjesëmarrjen e radikaleve të lira.

LITERATURA E PËRDORUR

1. M. Sikirica, *Metodika nasve kemije*, Školska knjiga, Zagreb, 2003.
2. W. H. Brown, *Organic Chemistry*, Saunders Colleague Publishing, 1995.
3. J. McMurry, *Organic Chemistry*, Sixth Edition, Brooks/Cole — Thomson Learning, 2004. KIMIA ORGANIKE, përkthim nga anglishtja: Dr. Jane Bogdanov dhe Dr. Bogdan Bogdanov – Shkup 2007.
4. F. A. Bettelheim, W. H. Brown, M. K. Campbell, S. O. Farrell, *Introduction to General, Organic and Biochemistry*, Ninth Edition, Brooks/Cole, Cengage Learning, 2010.
5. J.G. Smith, *Principles of General, Organic, and Biological chemistry*, McGraw Hill, New York, 2012.

PËRMBAJTJA

1. STRUKTURA ELEKTRONIKE E ATOMIT TË KARBONIT DHE LIDHJET KIMIKE NË PËRBËRJET ORGANIKE.....	5
1.1. Struktura elektronike dhe llojet e hibridizimit në atomet e karbonit	6
1.2. Polariteti dhe efekti induktiv	11
1.3. Reaktiviteti, mënyrat e shpërndarjes së lidhjeve në molekulat organike dhe llojet e grimcave në reaksionet organike	13
2. ALKANET DHE CIKLOALKANET	17
2.1. Nocioni, vargu homologjik dhe nomenklatura e alkaneve	18
2.2. Izomeria e alkaneve	24
2.3. Marrja e alkaneve	27
2.4. Vetitë fizike dhe kimike të alkaneve	29
2.5. Nocioni, vargu homologjik dhe nomenklatura e cikloalkaneve	32
2.6. Struktura dhe izomeria e cikloalkaneve	34
2.7. Përfitimi i cikloalkaneve	37
2.8. Vetitë fizike dhe kimike të cikloalkaneve	37
3. ALKENET DHE DIENET	41
3.1. Nocioni, vargu homologjik dhe nomenklatura e alkeneve	42
3.2. Izomeria e alkeneve	45
3.3. Përfitimi i alkeneve	48
3.4. Vetitë fizike dhe kimike të alkeneve	50
3.5. Nocioni, vargu homologjik, nomenklatura, ndarja dhe izomerizmi i dieneve	54
3.6. Përfitimi i dieneve	56
3.7. Vetitë fizike dhe kimike të dieneve	56
4. ALKINET	63
4.1. Nocioni, vargu homologjik, nomenklatura dhe izomeria e alkineve	64
4.2. Përfitimi i alkineve	67
4.3. Vetitë fizike dhe kimike të alkineve	69

5. KOMPONIMET AROMATIKE	73
5.1. Struktura e benzenit dhe rregulli i Hikelit për aromatizim	74
5.2. Nocioni, nomenklatura dhe izomeria e areneve	78
5.3. Gjetja dhe përfitimi i Benzenit dhe Areneve	81
5.4. Vetitë fizike dhe kimike të benzenit dhe areneve	82
5.5. Përbërjet aromatike me bërthama të kondensuara të benzenit	86
5.6. Komponimet aromatike heterociklike	88
 6. ALKOOLET DHE FENOLET	 91
6.1. Nocioni i alkooleve dhe fenoleve dhe klasifikimi i alkooleve	92
6.2. Nomenklatura dhe izomeria e alkooleve	94
6.3. Përfitimi i alkooleve	97
6.4. Vetitë fizike dhe kimike të alkooleve	99
6.5. Ndarja, nomenklatura dhe vetitë e fenoleve	105
6.6. Përfaqësues më të rëndësishëm të alkooleve dhe fenoleve	110
 7. ALDEHIDET DHE KETONET	 115
7.1. Përbërja, ndarja, izomeria dhe nomenklatura e aldehideve dhe ketoneve	116
7.2. Përfitimi i aldehideve dhe ketoneve	122
7.3. Vetitë fizike dhe kimike të aldehideve	125
7.4. Vetitë fizike dhe kimike të ketoneve	129
7.5. Përfaqësues më të rëndësishëm të aldehideve dhe ketoneve	132
 8. ACIDET KARBOKSILIKE DHE DERIVATET FUNKSIONALE TË ACIDEVE KARBOKSILIKE	 137
8.1. Përbërja, ndarja dhe nomenklatura e acideve karboksilike	138
8.2. Përfitimi i acideve karboksilike	141
8.3. Vetitë fizike dhe kimike të acideve karboksilike	143
8.4. Derivatet funksionale të acideve karboksilike	148
8.5. Acidet karboksilike të rëndësishme	154
8.6. Esteret kryesore	156

9. AMINET	161
9.1. Nocioni, ndarja dhe nomenklatura e amineve	162
9.2. Përfitimi i amineve alifatike dhe aromatike	165
9.3. Vetitë fizike dhe kimike të amineve	167
9.4. Përfaqësuesit më të rëndësishëm të amineve	172
 FJALORI TERMINOLOGJIK	 177

