

მაია ვანიძე

ორგანული ქიმიის შესავალი კურსი

2009

კურსი შედგენილია საბუნებისმეტყველო ფაკულტეტის 1 კურსის სასწავლო მოდულის-ქიმიის შესავალი- ორგანული ქიმიის ნაწილის სილაბუსის შესაბამისად. ის დახმარებას გაუწევს საბუნებისმეტყველო ფაკულტეტის სწავლების პირველი საფეხურის სხვადასხვა სპეციალობის სტუდენტებს ელემენტარული ცოდნის შექმნაში ორგანული ქიმიის მიმართულებით, ხოლო ქიმიის სპეციალობის სტუდენტებს დაეხმარება ორგანული ქიმიის შემდგომ საფუძვლიან შესწავლაში.

რედაქტორი: ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი ალექო კალანდია

რეცენზენტი: ქიმიის დოქტორი ნატო დიდმანიძე

ტექნიკური რედაქტორი: მანანა ხელაია

ISBN 978-9941-0-1542-7

სარჩევი

1. ორგანული ქიმიის საგანი და ამოცანები	4
2. ორგანულ ნაერთთა კლასიფიკაცია	5
3. ალკანები (პარაფინები)	7
4. ალკენები (ოლენინები)	14
5. ალკინები(აცეტილენური რიგის ნახშირწყალბადები)	20
6. ალკადიენები (დიენური ნახშირწყალბადები)	24
7. სპირტები	28
8. არომატული ნახშირწყალბადები (არენები)	34
9. ფენოლები	41
10. ალდეჰიდები	43
11. კეტონები	50
12. კარბონმჟავები	53
13. აზოტშემცველი ნაერთები-ამინები	57
14. ამინომჟავები . პეპტიდები . ცილები	61
15. ნახშირწყლები	67
16. ნუკლეინის მჟავები	78
17. ლიტერატურა	83

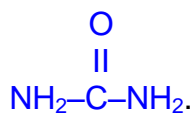
ორგანული ქიმიის საგანი და ამოცანები

ორგანული ქიმია, როგორც მეცნიერება, ჩამოყალიბდა XVIII საუკუნეში. ამ დროს ანსხვავებდნენ ცხოველური, მცენარეული და მინერალური წარმოშობის ნივთიერებათა შემსწავლელ ქიმიას.

ორგანული ქიმია შეისწავლის ნაერთებს, რომელთა შემადგენლობაში შედის ნახშირბადი, გარდა ნახშირბადის ოქსიდებისა და ნახშირმჟავას მარილებისა.

XIX საუკუნის პირველ ნახევარში ის გაფორმდა როგორც მეცნიერების დარგი. ამ დროს მეცნიერებაში გავრცელებული იყო ვიტალისტური თეორია, რომელიც აღიარებდა ზებუნებრივი სასიცოცხლო ძალის არსებობას.

1828 წ. გერმანელმა მეცნიერმა ველერმა ამონიუმის ციანიდიდან მიიღო ორგანული ნაერთი შარდოვანა,



1854 წ. ფრანგმა ბერტლომ კი ცხიმი. 1861 რუსმა მეცნიერმა ბუტლეროვმა დაასინთეზა ნივთიერება. რომელიც მიეკუთვნებოდა შაქრების კლასს და ამას ყველაფერს სჭირდებოდა თეორიული განმტკიცება.

ისტორიულად ორგანულ ქიმიაში პირველ თეორიას წარმოადგენს რადიკალების თეორია (ჟ. დიუმა და ი. ბერცელიუსი). შემდეგი იყო ტიპების თეორია (ო. ლორანი, შ. ჟერარი, ჟ. დიუმა) და საბოლოოდ ა. ბუტლეროვის ორგანულ ნაერთთა აღნაგობის თეორია. ცოტა ხნით ადრე კეკულესა და კოლბეს მიერ დასაბუთებულ იქნა, რომ ორგანულ ნაერთებში ნახშირბადი არის ოთხვალენტოვანი. ა. ბუტლეროვის ორგანულ ნაერთთა აღნაგობის თეორია 1861 წლის 19 სექტემბერს იქნა გახმოვანებული გერმანელ ბუნებისმეტყველთა ყრილობაზე. რომელიც მოიცავს შემდეგ დებულებებს:

1. ორგანულ ნაერთთა მოლეკულებში ყველა ატომი განლაგებულია გარკვეული თანაფარდობით მათი ვალენტობის შესაბამისად, მათი ადგილის შეცვლა გამოიწვევს ახალი ნივთიერების წარმოქმნას ახალი თვისებებით.

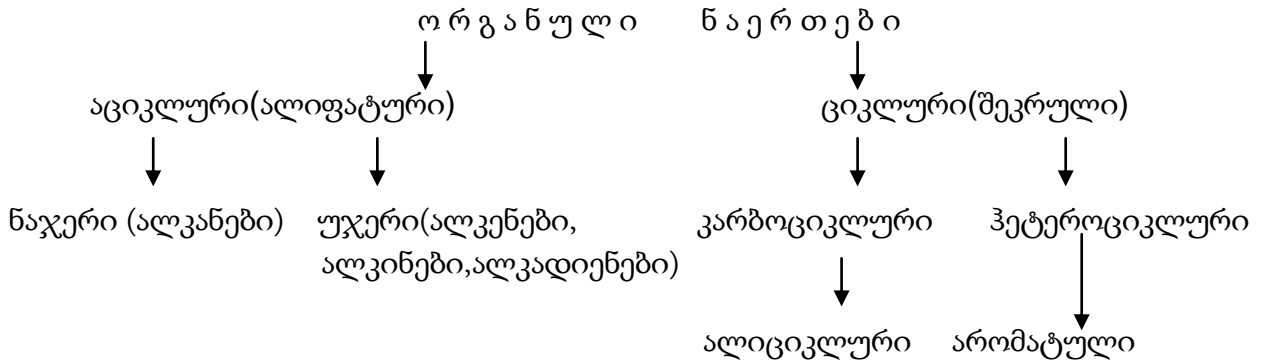
მაგ. სპირტი და ეთერი

2. ქიმიური ნივთიერებების თვისებები დამოკიდებულია მათ აღნაგობაზე. ქიმიური აღნაგობა კი არის ატომთა გარკვეული თანმიმდევრობა მოლეკულაში, როდესაც ისინი ერთმანეთზე ახდენენ გავლენას, ეს განაპირობებს მათ ქიმიურ და ფიზიკურ თვისებებს.
3. ნივთიერებათა თვისებების შესწავლა იძლევა საშუალებას მათი აღნაგობის განსაზღვრისა, ხოლო აღნაგობა განაპირობებს მათ თვისებებს.
4. ნახშირბადის ატომებს აქვთ უნარი შეუერთდნენ ერთმანეთს და წარმოქმნან ნახშირბადოვანი ჯაჭვი. ჯაჭვი შეიძლება იყოს ღია ან შეკრული, სწორი ან დატოტვილი, ნაჯერი ან უჯერი.
5. ყველა ორგანულ ნაერთს აქვს ერთი სტრუქტურული ფორმულა. რომელიც ემყარება ნახშირბადის ოთხვალენტოვნებას.

ეს თეორია შემდეგში განავითარეს ბ. მარკოვნიკოვმა, ე. ვანერმა, ნ. ზელინსკიმ და სხვ.

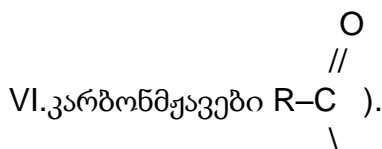
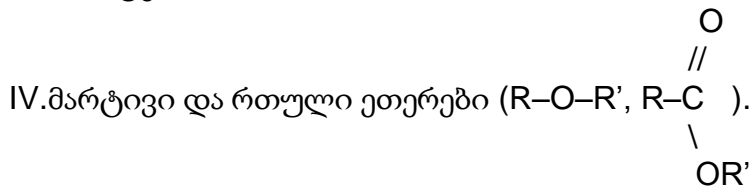
ორგანულ ნაერთთა კლასიფიკაცია

ორგანულ ნაერთთა რიცხვი ამჟამად 10 მილიონს აღემატება. ცალკეული ნივთიერებების თვისებათა დამახსოვრება შეუძლებელია, ამიტომ მათ აჯგუფებენ მსგავსი აღნაგობისა და თვისებების მიხედვით. აქედან გამომდინარე ორგანულ ნაერთთა კლასიფიკაცია არსებობს ჯაჭვისა და ფუნქციონალური ჯგუფების მიხედვით. ორგანული ნივთიერებების მოლეკულაში შემავალი ნახშირბადის ატომები ერთმანეთთან დაკავშირებისას წარმოქმნის ჯაჭვს. ნახშირბადოვანი ჯაჭვის მიხედვით ორგანული ნივთიერებები იყოფა:

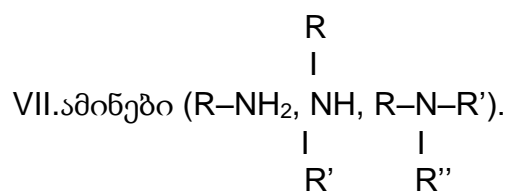


აციკლური ეწოდება ნაერთს, რომლის მოლეკულაში ნახშირბადები დაკავშირებულია წრფივად ან დატოტვილად. მაგრამ ღია ჯაჭვის სახით. ციკლური ეწოდება ისეთ ნაერთს, რომლის მოლეკულაში ნახშირბადატომებისაგან წარმოქმნილი ჯაჭვი შეკრულია სხვადასხვა ზომის ციკლის სახით. ჰეტეროციკლური ნაერთის შემადგენლობაში შედის სხვა (ჰეტერო) ელემენტის (ჟანგბადის, გოგირდის, აზოტის და სხვა) ატომებიც. ორგანული ნაერთები კლასიფიცირდება ფუნქციონალური ჯგუფის მიხედვითაც. ფუნქციონალური ჯგუფი ეწოდება ატომს ან ატომთა ჯგუფს, რომელიც ნაერთის ფუნქციას ანუ ქიმიურ თვისებებს განსაზღვრავს. არსებობს ორგანულ ნაერთთა შემდეგი ძირითადი კლასები:

- I. ნახშირწყალბადები (R-H).
- II. ჰალოგენწარმოებულები (R-Hlg).
- III. სპირტები (R-OH).



OH



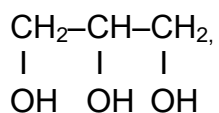
VIII. ნიტრონაერთები (R-NO₂).

IX. სულფომჟავები (R-SO₃H).

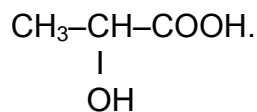
ფუნქციონალური ჯგუფების რაოდენობისა და რაობის მიხედვით არსებობს :

მონოფუნქციონალური (ერთი ფუნქციონალური ჯგუფით) CH₃-OH,

პოლიფუნქციონალური (რამოდენიმე ფუნქციონალური ჯგუფით)



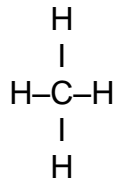
ჰეტეროფუნქციონალური (რამოდენიმე და განსხვავებული ფუნქციონალური ჯგუფით) ნაერთები.



ალკანები (პარაფინები)

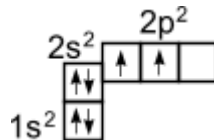
ნაჯერ ნახშირწყალბადებს წარმოადგენენ ალკანები- ნაერთები ღია ნახშირწყალბადოვანი ჯაჭვით, რომელთა მოლეკულებში ნახშირბადების ატომები შეერთებული არიან ერთმაგი მარტივი ბმებით. მათი დანარჩენი ვალენტობები გაჯერებულია წყალბადის ატომებით. ალკანები წარმოადგენენ კლასს, რომელშიც გაერთიანებულია მსგავსი აგებულებისა და ქიმიური თვისებების ნაერთები. ნივთიერებებს, რომლებიც აგებულებითა და ქიმიური თვისებებით მსგავსია, ხოლო შედგენილობით განსხვავდება ერთი ან რამოდენიმე CH_2 -ჯგუფით, ჰომოლოგები ეწოდება. ხოლო ნახშირბადის რიცხვის ზრდის მიხედვით განლაგებულ ჰომოლოგთა ერთობლიობას -ჰომოლოგიური რიგი.

ჩვეულებრივ ალკანები ნაკლებრეაქციისუნარიანები არიან,საიდანაც წარმოიშვა მათი სახელწოდება“ პარაფინები ლათინურად *parrum affinis*- ნაკლებაქტიურს ნიშნავს. ჰომოლოგიური რიგის ფორმულაა $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. ყველაზე მარტივი წარმომადგენელია მეთანი

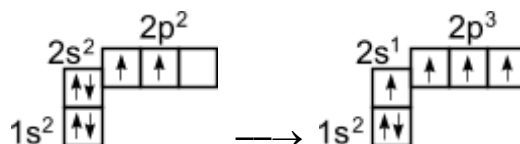


მეთანის მოლეკულის აღნაგობა

მეთანის მოცემული მოლეკულა არ გამოხატავს მოლეკულის სივრცულ აღნაგობას. მოლეკულის აღნაგობის განხილვისათვის აუცილებელია ნახშირბადის ატომის ელექტრონული აღნაგობის გახსენება. ნახშირბადის ელექტრონული აღნაგობა გამოისახება ფორმულით $1s^2 2s^2 2p^2$ სქემატურად

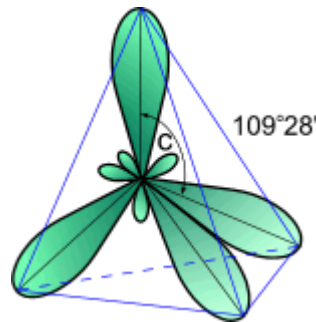


ნახშირბადის ატომში გარე ელექტრონული ღრუბელი შეიცავს ორ გაუწყვილებელ ელექტრონს, შესაბამისად ატომი უნდა იყოს ორვალენტიანი. მიუხედავად ამისა, უმეტეს ნაერთებში ნახშირბადი არის ოთხვალენტიანი. ეს აიხსნება იმით, რომ კოვალენტური ბმის წარმოქმნისას ნახშირბადის ატომი გადადის აღგზნებულ მდგომარეობაში, რის გამოც ელექტრონული წყვილი $2s$ -ორბიტალზე იხლიჩება და გადადის ვაკანტურ p ორბიტალზე. სქემატურად ეს ასე გამოისახება:



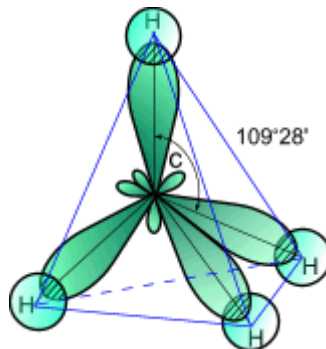
შედეგში არსებობს არა ორი, არამედ ოთხი გაუწყვილებელი ელექტრონი. რადგანაც ეს ოთხი ელექტრონი სხვადასხვა ღრუბელზეა განლაგებული, ამიტომ ყველა ბმა იქნება არაერთგვაროვანი. მიუხედავად ამისა ყველა ბმა ერთგვაროვანია. აღმოჩნდა, რომ აღგზნებული ატომი წარმოქმნის ოთხ მსგავს sp^3 -ჰიბრიდულ ორბიტალს. მათ გააჩნიათ

ცალმხარეს გაწეილი ჰანტელის ფორმა, რომლის ერთი ბოლო გაცილებით მეტია, ვიდრე მეორე. ურთიერთგანზიდვის გამო ჰიბრიდული ღრუბლები სივრცეში ერთმანეთის მიმართ იჭერენ $109^{\circ}28'$ კუთხეს და მიქცეული არიან ტეტრაედრის წვეროებისაკენ.



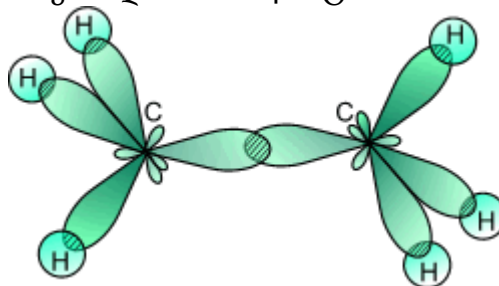
ნახ. 1 ნახშირბადის ატომის მოდელი.

sp^3 -ჰიბრიდიზაცია დამახასიათებელია ნაჯერი ნახშირწყალბადებისათვის. კერძოდ, მეთანის მოლეკულას აქვს შემდეგი სახე სივრცეში.



ნახ. 2 მეთანის მოლეკულის ელექტრონული აღნაგობა.

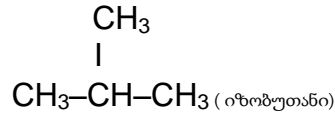
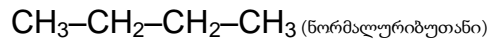
ნახ.2 ჩანს, რომ ყველა ჰიბრიდული ორბიტალი, წყალბადის s- ორბიტალთან გადაფარვისას, წარმოქმნის ე.წ. σ - ბმას. σ -ბმა ეს არის ერთმაგი კოვალენტური ბმა, რომელიც მიიღება ორბიტალების გადაფარვით ატომგულების შემაერთებელი ღერძის გასწვრივ. მეთანის მოლეკულაში ნახშირბადის ატომი მოთავსებულია ტეტრაედრის ცენტრში, ხოლო წყალბადის ატომები წვეროებში. ეთანის მოლეკულაში (CH_3-CH_3) ერთ-ერთი σ -ბმა (C-C) წარმოქმნილია ორი sp^3 - ტიპის ორბიტალების გადაფარვით.



ნახ. 3. ეთანის მოლეკულის წარმოქმნა ორი ნახშირბადის ჰიბრიდული ელექტრონული ორბიტალების გადაფარვით.
იზომერია.

მოვლენას, როდესაც ატომთა ერთი და იმავე შედგენილობის მოლეკულას ორი ან მეტი სხვადასხვა აღნაგობის ნივთიერება შეესაბამება, იზომერია ეწოდება. ერთნაირი შედგენილობისა და სხვადასხვა აგებულების ცალკეულ ნივთიერებებს კი-იზომერები.

ჰომოლოგიური რიგის პირველ სამ წევრს არ გააჩნია იზომერები. (მეთანი , ეთანი, პროპანი). მეოთხე წევრ ბუთანს(C₄H₁₀) გააჩნია ორი იზომერი-ნორმალური ბუთანი განუშტოებელი ჯაჭვით და იზობუთანი განუშტოებელი ჯაჭვით.



იზომერიის სახეს, როდესაც იზომერები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან ატომთა თანმიმდევრობით მოლეკულაში, უწოდებენ სტრუქტურულ იზომერიას. ნახშირწყალბადების იზომერების რაოდენობა იზრდება ჯაჭვში ნახშირბადატომების რაოდენობის გაზრდით. მაგ. პენტანს გააჩნია 3, ჰექსანს- 5, ჰეპტანს- 9, ოქტანს- 18, ხოლო დეკანს C₁₀H₂₂ - 75.

ალკანების მოლეკულაში ნახშირბადოვანმა ჯაჭვმა შეიძლება იბრუნოს ერთმაგი ბმის გარშემო და მიიღოს სხვადასხვა გეომეტრიული ფორმა და გადავიდეს ერთი ფორმიდან მეორეში. მოლეკულის სხვადასხვა გეომეტრიული ფორმას ,რომელიც თავისუფლად გადადის ერთმანეთში C—C ბმის გარშემო ბრუნვისას, ეწოდება კონფორმაცია ან კონფორმერი, ხოლო იზომერიას- კონფორმაციული.

კონფორმაცია გამოირჩევა პოტენციური ენერგიით. მისი არსებობა აიხსნება წყალბადის ატომებისა და C—H განზიდვით , რაც უფრო ახლოს არიან ერთმანეთთან, მით უფრო მეტად განიზიდებიან. ეთანის უსასრულო კონფორმაციებს შორის შეიძლება გამოვყოთ ორი ზღვრული, ერთს გააჩნია მაქსიმალური ენერგია, როცა წყალბადის ატომები სხვადასხვა ნახშირბადთან მიერთებულნი მაქსიმალურად არიან მიახლოებული ერთმანეთთან. (ასეთ კონფორმაციას უწოდებენ გადაფარულს), და მეორეს -მინიმალური ენერგია, როცა წყალბადის ატომები მაქსიმალურად არიან დაცილებულნი(ასეთ კონფორმაციას ეწოდება დამუხრუჭებული). ამ ზღვრულ კონფორმაციებს შორის ენერგეტიკული განსხვავება არის 12 კჯ/მოლ. ეს ენერგეტიკული განსხვავება იმდენად დიდია , რომ ძნელია დასაბუთება, დროის მოცემულ მომენტში თუ რა მდგომარეობაშია ეთანის მოლეკულა.

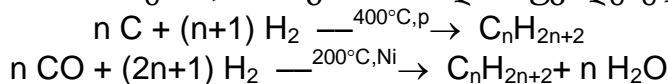
უფრო რთულ ორგანულ მოლეკულებში შეიძლება იყოს ენერგეტიკულად უფრო მეტი განსხვავება კონფორმაციებს შორის და მაშინ ბრუნვითი მოძრაობა შეიძლება იყოს შემცირებული ან სულ არ არსებობდეს.

ბუთანის მოლეკულას შეიძლება გააჩნდეს უფრო მეტი კონფორმაცია.ყველაზე მეტი ენერგეტიკული განსხვავება იმ ორ კონფორმაციას შორისაა,რომლებიც მიიღება ნახშირბადის მეორე და მესამე ატომთა ბრუნვით ერთმანეთის მიმართ.მეთილის ჯგუფები უფრო ძლიერად განიზიდავენ ერთმანეთს, ვიდრე წყალბადის ატომები,ამიტომ "გადაფარულ " და "დამუხრუჭებულ" კონფორმაციებს შორის ენერგეტიკული განსხვავება 20 კჯ/მოლ. გარდა ამ კონფორმაციებისა, არსებობს შუალედური კონფორმაცია- "აცდენილი".

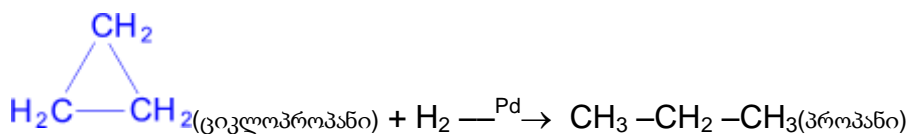
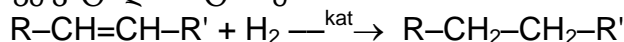
გარდა ამ ტიპის იზომერიისა, ნაჯერი ნახშირწყალბადებისათვის დამახასიათებელია ოპტიკური ანუ სარკული იზომერია, როდესაც იზომერები ისე შეესაბამებიან ერთმანეთს, როგორც საგანი და მისი სარკული გამოსახულება

მიღება

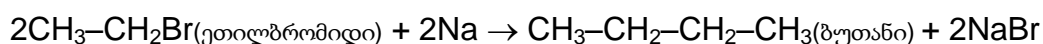
1) ნაჯერ ნახშირწყალბადებს C_1 და C_{11} მდე ლებულობენ ნავთობის, ბუნებრივი გაზის ან ნახშირწყალბადოვანი ნარევისაგან ნახშირის ჰიდრირებით, ფრაქციული გამოხდით. ნახშირის ჰიდრირება წნევის ქვეშ, აგრეთვე ნახშირბადის ოქსიდისა და დიოქსიდის ჰიდრირება კატალიზატორების (რკინა, კობალტი, ნიკელი) თანაობისას მაღალი ტემპერატურის პირობებში, არის გზა მათი დამოუკიდებელი მიღებისა.



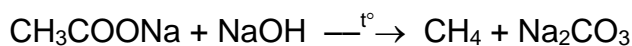
2) ალკანები მიიღება აგრეთვე უჯერი და ციკლური ნახშირწყალბადების ჰიდრირებით იგივე კატალიზატორების თანაობისას.



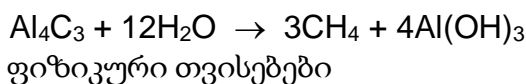
3) ალკანების მიღება შეიძლება ვიურცის რეაქციით, რაც გულისხმობს მეტალური ნატრიუმის მოქმედებას მონოჩანაცვლებულ ჰალოგენწარმოებთან.



4) ასევე ნაჯერი კარბომჟავების დეკარბოქსილირებით ტუტეებთან შეღებობისას. მეთანს ლებულობენ ნატრიუმის აცეტატის შეღებობით ნატრიუმის ტუტესთან.



5) მეთანი მიიღება ალუმინის კარბიდის ჰიდროლიზისას.



ჩვეულებრივ პირობებში პირველი ოთხი წევრი არის გაზი. C_5-C_{17} – სითხე, ხოლო C_{18} – დან მყარი ნივთიერება. ალკანების სიმკვრივე, ლღობისა და დუღილის ტემპერატურა მატულობს ატომური წონის მატებასთან ერთად. ისინი არ იხსნებიან წყალში, მაგრამ იხსნებიან არაპოლარულ გამხსნელებში. თავად წარმოადგენენ კარგ გამხსნელებს.

ალკანების ფიზიკური თვისებების ცხრილი.

სახელწოდება	ფორმულა	t°ლღ., °C	t°დღ., °C	d ₄ ²⁰ *
მეთანი	CH ₄	-182,5	-161,5	0,415 (при -164°C)
ეთანი	C ₂ H ₆	-182,8	-88,6	0,561 (при -100°C)
პროპანი	C ₃ H ₈	-187,6	-42,1	0,583 (при -44,5°C)
ბუთანი	C ₄ H ₁₀	-138,3	-0,5	0,500 (при 0°C)
იზობუთანი	CH ₃ -CH(CH ₃)-CH ₃	-159,4	-11,7	0,563

პენტანი	C ₅ H ₁₂	-129,7	36,07	0,626
იზოპენტანი	(CH ₃) ₂ CH-CH ₂ -CH ₃	-159,9	27,9	0,620
ნეოპენტანი	CH ₃ -C(CH ₃) ₃	-16,6	9,5	0,613

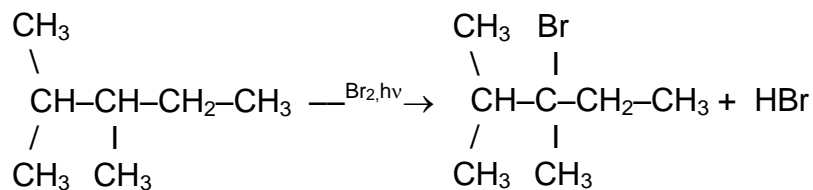
ქიმიური თვისებები

ნაჯერი ნახშირწყალბადები არ მოქმედებენ არც მჟავებთან, არც ტუტეებთან, არ აუფერულევენ ბრომიან და კალიუმის პერმანგანანტიან წყალხსნარს. მათთვის დამახასიათებელია წყალბადის ატომის ჩანაცვლებისა და გახლეჩის რეაქცია. ეს რეაქციები მიმდინარეობს გახურებით, შუქის დასხივებით, ან კატალიზატორის დახმარებით.

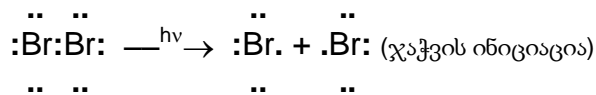
განვიხილოთ ამ ტიპის რამოდენიმე რეაქცია.

1) ჰალოგენირება. ამ რეაქციებიდან პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ბრომირებისა და ქლორირების რეაქციას.

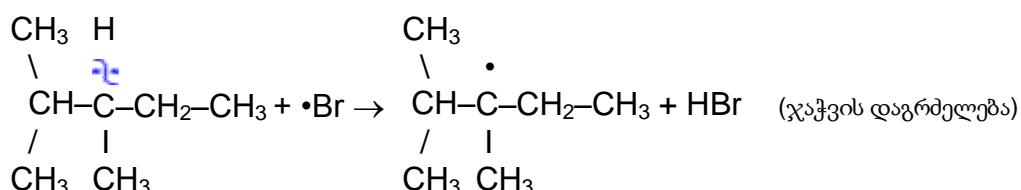
ბრომირების რეაქციის მექანიზმი. ნაჯერ ნახშირწყალბადებში წყალბადის ატომის ჩანაცვლების რეაქციის მექანიზმი არის თავისუფალრადიკალური, რომელიც მიმდინარეობს ჯაჭვურად შუქის დასხივებით ან გახურებით. ადვილად მიმდინარეობს მესამეულ ნახშირბადთან შეერთებული წყალბადის ატომის ჩანაცვლება, ვიდრე მეორეულთან ან პირველადთან. ეს კანონზომიერება აიხსნება იმით, რომ პირველად, მეორეულ და მესამეულ ნახშირბადთან წყალბადის ატომის ბმის ენერგია განსხვავებულია 415, 390 и 376 კჯ/მოლთან. განვიხილოთ მეთილეთილიზოპროპილმეთანში ბრომის ჩანაცვლების რეაქცია:



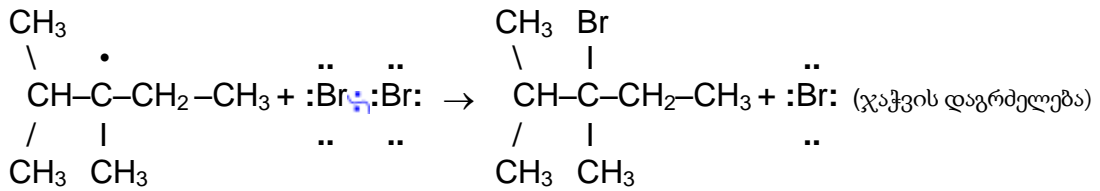
ჩვეულებრივ პირობებში, ბრომის მოლეკულა არ შედის რეაქციაში ნაჯერ ნახშირწყალბადებთან, მხოლოდ ატომურ მდგომარეობაში შეუძლია ბრომს მოხლიჩოს წყალბადის ატომი ალკანებიდან, ამიტომაც აუცილებელია ბრომის ატომიზაცია, რომელიც მიმდინარეობს დასხივებით.



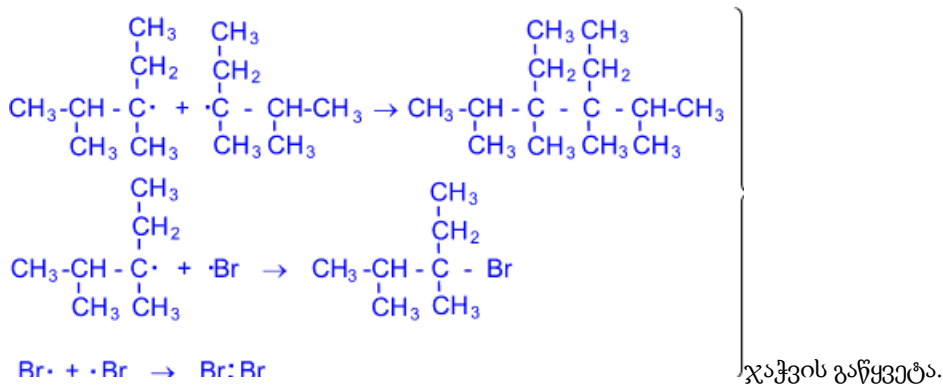
გახლეჩის ასეთ ტიპს უწოდებენ ჰომოლიტურ გახლეჩას. გაუწყვილებელი ელექტრონის მქონე ბრომის ატომი ძალიან აქტიურია. ამ ატომის შეტევით წარმოიქმნება ახალი რადიკალი.



ჯაჭვის დაგრძელების პირველ ეტაპზე წარმოქმნილი რადიკალი უტევს ჰალოგენის ახალ მოლეკულას.

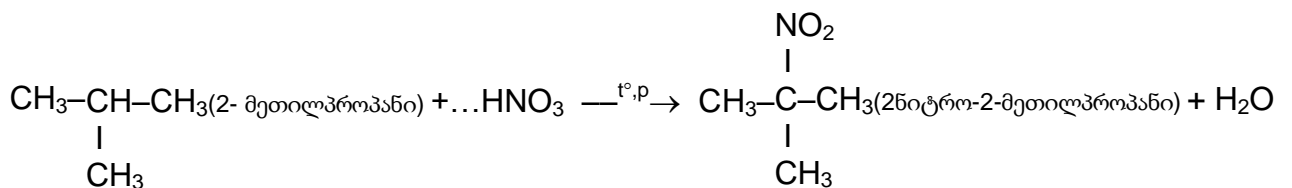


ასე გრძელდება ბოლომდე, ვიდრე არ წარმოიქმნება სრულად ჰალოგენირებული ალკანი. ხოლო ჯაჭვის გაწყვეტა შეიძლება მოხდეს შემდეგ შემთხვევებში:



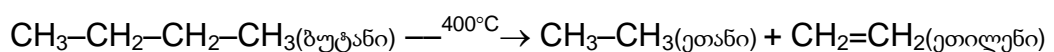
იგივე სახით მიმდინარეობს ქლორირების რეაქცია.

- 2) ნიტრირება. თუ აზოტმყავა ჩვეულებრივ პირობებში არ მოქმედებს ნაჯერ ნახშირწყალბადებთან. 140°C განზავებული აზოტმყავა (10%) წნევის პირობებში ჩანაცვლებს წყალბადის ატომს ნიტროჯგუფით (კონოვალოვის რეაქცია) ამ რეაქციის გამოსავალი ძალიან მცირეა.

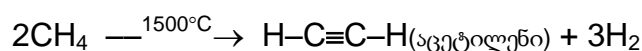


ეს პროცესიც რადიკალურია.

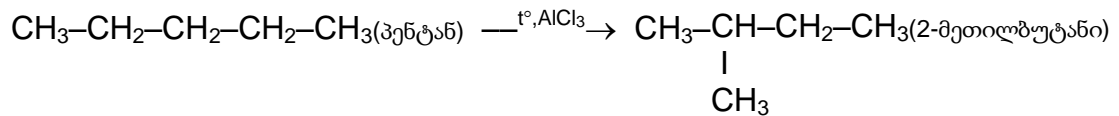
3) კრეკინგი. მაღალი ტემპერატურის პირობებში ხდება ჯაჭვის გახლეჩა, რასაც კრეკინგი ეწოდება. ამ დროს მიიღება ნაჯერი და უჯერი ნახშირწყალბადების ნარევი.



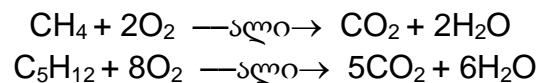
უფრო მაღალი ტემპერატურა კი იწვევს უფრო ღრმა გახლეჩას და დეჰიდრირებას. მაგ მეთანი 1500°C იშლება აცეტილენად.



- 4) იზომერიზაცია. კატალიზატორის მოქმედებით გახურებისას ხდება ნორმალური ჯაჭვის იზომერიზაცია.



- 5) ჟანგვა. ჩვეულებრივ პირობებში ალკანები მდგრადები არიან დამჟანგველების მიმართ, ხოლო წვისას ისინი გარდაიქმნებიან ნახშირბადის დიოქსიდად და წყლად, გამოიყოფა დიდი რაოდენობით სითბო.



გამოყენება

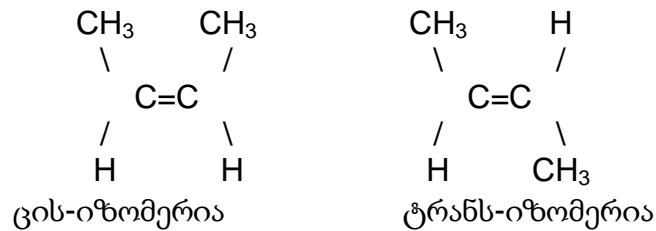
მეთანი გამოიყენება როგორც სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო საწვავი. აგრეთვე იყენებენ მის ფტორ და ქლორნაწარმებს. დანარჩენი წევრები გამოიყენება როგორც უჯერი ნახშირწყალბადების მიღების წყარო, გამხსნელი, ძრავის საწვავი. უმაღლესი ალკანები გამოიყენება მაღალი რიგის ცხიმოვანი მჟავების, სინთეზური ცხიმების წარმოებაში და სხვ.

ალკენები (ოლფენები)

ალკენები ანუ ოლფენები, ეთილენის რიგის ნახშირწყალბადები ეწოდება ნახშირწყალბადებს, რომლებიც შეიცავენ მოლეკულაში ერთ ორმაგ ბმას და მათი საერთო ფორმულაა C_nH_{2n} .

იზომერია

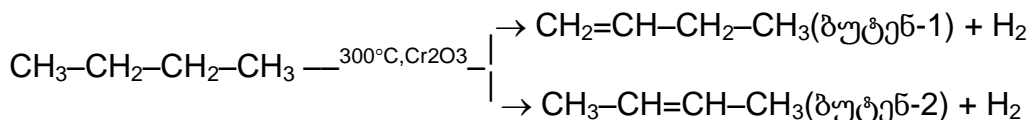
ოლფენების რიგის ნახშირწყალბადებს ჯაჭვთან დაკავშირებული იზომერიის გარდა, ახასიათებს ორმაგი ბმის მდებარეობის იზომერია. ამასთანავე ოლფენებში ადგილი აქვს სივრცული იზომერიის სახეს გეომეტრიულ ანუ ცის-ტრანს იზომერიას. ცის-ტრანს იზომერია განპირობებულია ორმაგი ბმის გარშემო ნახშირბადის ატომების შეზღუდული ბრუნვით.



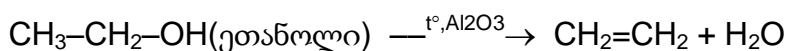
მოცემულ მაგალითში მეთილის ჯგუფები შეიძლება არსებობდეს როგორც ორმაგი ბმის ერთ მხარეს (ეს არის ცის- იზომერია), აგრეთვე ორმაგი ბმის განსხვავებულ მხარეს(ეს არის ტრანს- იზომერია). იზომერიის სახელწოდებები წარმოსდგება ლათინური cis - ამ მხარეს და trans-მეორე მხარეს. მათი ურთიერთგადასვლა ხდება ორმაგი ბმის გაწყვეტის ხარჯზე.

მიღება

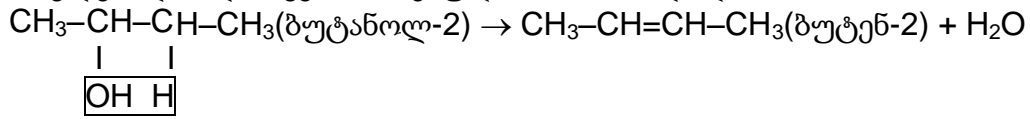
- 1) ძირითადი წყარო ალკენების სამრეწველო მიღებისა არის აირები, რომლებიც მიიღება ნავთობპროდუქტების კრეკინგისა და პიროლიზისას. ამ ნედლეულიდან მიიღება ჰომოლოგიური რიგის პირველი ოთხი წევრი(ეთილენი, პროპილენი, ბუტილენი. პენტილენი). ქვანახშირის კოქსვისას მიღებული აირი კი გამოიყენება მხოლოდ ეთილენის და პროპილენის მისაღებად. აირი, მიღებული ნავთობპროდუქტების კრეკინგის და პიროლიზისას შეიცავს 15- დან 30%- მდე ოლფენებს.
- 2) ალკენების უფრო მნიშვნელოვანი რაოდენობა მიიღება ალკანების დეჰიდროგენიზაციით კატალიზატორის თანაობისას, მაღალი ტემპერატურის პირობებში.



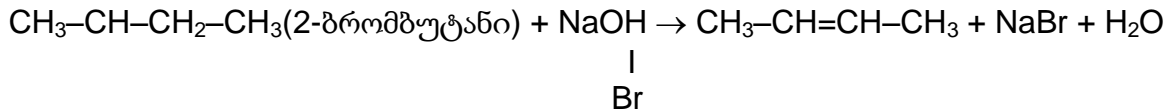
- 3) ლაბორატორიულ პირობებში გავრცელებულია ალკენების მიღება სპირტების დეჰიდრატაციით (წყლის მოხლეჩით)მათი გახურებით წყალწამრთმევი საშუალებების (კონც. გოგირდმჟავასთან ან ფოსფორმჟავასთან) თანაობისას ან კატალიზატორზე (ალუმინის ოქსიდი) მისი ორთქლის გატარებით.



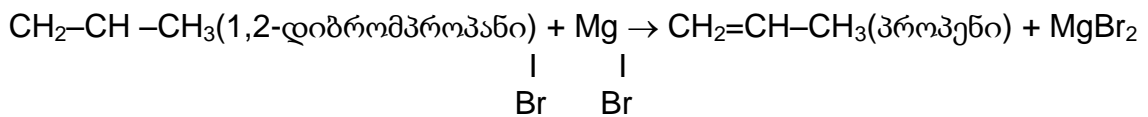
მეორეული და მესამეული სპირტების დეჰიდრატაცია განისაზღვრება ა. მ. ზაიცევის მეთოდით. სპირტებიდან წყლის მოხლეჩისას წყალბადი სცილდება უფრო ნაკლებად ჰიდროგენირებული ნახშირბადიდან.



- 4) ხშირად ალკენები მიიღება ჰალოგენალკანებიდან ჰალოგენწყალბადის მოხლეჩით, ტუტის სპირტული ხსნარის დამატებისას. ამ რეაქციის მიმდინარეობაც ექვემდებარება ზაიცევის წესს.



- 5) მათი მიღების გავრცელებული ხერხია დიჰალოგენნაწარმების დეჰალოგენირება (ორი ატომი ჰალოგენის მოხლეჩა), რომელიც მიმდინარეობს აქტიურ მეტალებთან გახურებისას.



ფიზიკური თვისებები

ფიზიკური თვისებებით ეთილენის რიგის ნახშირწყალბადები ძალიან ჰგვანან ალკანებს. ნორმალურ პირობებში C_2-C_4 – გაზებია, C_5-C_{17} – სითხეებია, უმაღლესი წარმომადგენლები კი – მყარი ნივთიერებებია. მათი დუდილის და ლღობის ტემპერატურა, აგრეთვე სიმკვრივე მოლეკულური მასის მატებასთან ერთად მატულობს. ყველა ოლეფინი წყალზე უფრო მსუბუქია, არ იხსნება მასში, მაგრამ ხსნადია ორგანულ გამხსნელებში. ზოგიერთი ალკენის ფიზიკური თვისებები მოცემულია შემდეგ ცხრილში.

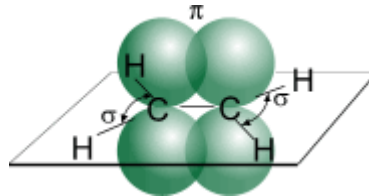
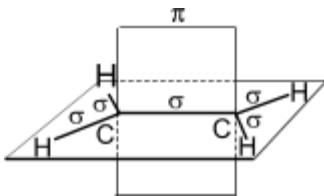
ცხრილი. ზოგიერთი ალკენის ფიზიკური თვისებები.

სახელწოდება	ფორმულა	t°ლღ., °C	t°დღ., °C	d ₄ ²⁰
ეთილენი	CH ₂ =CH ₂	-169,2	-103,8	0,570
პროპილენი	CH ₂ =CH-CH ₃	-187,6	-47,7	0,610
ბუტენ-1	CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₃	-185,3	-6,3	0,630
ცის-ბუტენ-2	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C} \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	-138,9	3,5	0,644
ტრანს-ბუტენ-2	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{CH}_3 \\ \quad \end{array}$	-105,9	0,9	0,660

	$\begin{array}{c} \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{H} \end{array}$			
იზობუტილენი	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	-140,8	-6,9	0,631
პენტენ-1	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	-165,2	30,1	0,641
ცის-პენტენ-2	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{C}_2\text{H}_5 \\ \quad \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	-151,4	37,0	0,656
ტრანს-პენტენ-2	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	-140,2	36,4	0,649

ქიმიური თვისებები

ნახშირბადის ატომი ეთილენის მოლეკულაში იმყოფება sp^2 -ჰიბრიდიზაციაში, ე. ი.ჰიბრიდიზაციაში მონაწილეობს ერთი s- და ორი p -ორბიტალი.



ეთილენის მოლეკულის სტრუქტურული გამოსახულება

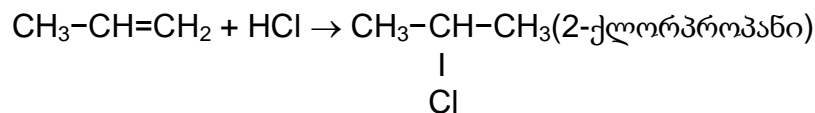
საბოლოოდ თითოეულ ნახშირბადის ატომს გააჩნია სამი ჰიბრიდული ორბიტალი, რომლებიც მდებარეობენ ერთ სიბრტყეში და ერთმანეთის მიმართ 120° კუთხით, ხოლო არაჰიბრიდული ორბიტალი მდებარეობს ჰიბრიდული ორბიტალების მიმართ პერპენდიკულარულ სიბრტყეში. ერთ-ერთი ჰიბრიდული ორბიტალი გადაიფარება მეორე ნახშირბადის მსგავსი ორბიტალით ატომგულების შემაერთებელი ღერძის გასწვრივ და წარმოქმნის σ - ბმას, ნახშირბადის ატომის დანარჩენი ჰიბრიდული ღრუბლებით კი წარმოიქმნიან σ - ბმებს წყალბადის ატომებთან. არაჰიბრიდული p- ორბიტალი კი გადაიფარება გვერდულად და წარმოქმნიან π - ბმას, მათი მაქსიმალური სიმკვრივე მდებარეობს σ -ბმის პერპენდიკულარულ სიბრტყეში. აქედან გამომდინარე, ორმაგი ბმა შედგება σ - და π -ბმისაგან. π - ბმა ნაკლებად მტკიცეა, ვიდრე σ - ბმა, რადგანაც p-ორბიტალების ვერტიკალურად გადაფარვა ნაკლებად ხდება. ამიტომ მათი გაწყვეტაც უფრო ადვილად მიმდინარეობს და მიერთებაც, შესაბამისად მათ უფრო ხშირად ახასიათებთ მიერთების რეაქცია. მიერთების რეაქციაში ორმაგი ბმა გამოდის ელექტრონების დონორი, რის გამოც მიერთება არის ელექტროფილური ტიპის.

- 1) ჰალოგენირება. ალკენები ჩვეულებრივ პირობებში იერთებენ ჰალოგენებს და გადადიან დიჰალოგენნაწარმებში.

$$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{BrCH}_2-\text{CH}_2\text{Br} \text{ (1,2-დიბრომმეთანი)}$$
 მოცემული რეაქცია- ბრომიანი წყლის გაუფერულება- არის თვისობრივი რეაქცია ორმაგი ბმისათვის.
- 2) ჰიდრირება. ალკენები ადვილად იერთებენ წყალბადს კატალიზატორის თანაობისას (Pt, Pd, Ni), მიიღება ნაჯერი ნახშირწყალბადები.

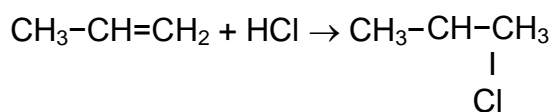
$$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \text{ (პროპანი)}$$
- 3) ჰიდროჰალოგენირება. ეთილენი და მისი ჰომოლოგები მიიერთებენ ჰალოგენწყალბადს და მიიღება ჰალოგენნაწარმი.

$$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Br} \text{ (ბრომეთანი)}$$
 ჰალოგენწყალბადის მიერთება ალკენებთან ხდება მარკოვნიკოვის წესის მიხედვით (წყალბადი მიუერთდება ორმაგ ბმასთან არსებულ ყველაზე ჰიდროგენიზირებულ ნახშირბადთან).

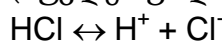


ალკენებთან ელექტროფილური მიერთება ორმაგი ბმა ალკენებში ადვილად პოლარიზდება ჩამნაცვლებლის გავლენით. განვიხილოთ მეთილის ჯგუფის და ფტორის ატომის გავლენა ორმაგი ბმის ელექტრონული სიმკვრივის გადანაწილებაზე.

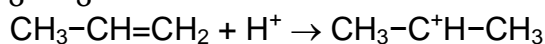
ეთილენის მოლეკულაში რადგანაც მოლეკულა სიმეტრიულია, ელექტრონული სიმკვრივე გადანაწილებულია თანაბრად. ელექტრო-დონორული ჩამნაცვლებელი (მეთილის ჯგუფი) ორმაგი ბმის ელექტრონულ სიმკვრივეს გადასწევს არაჩანაცვლებული ატომისაკენ, რის გამოც ნახშირბადის ატომებზე განვითარდება δ^+ და δ^- მუხტი. ელექტრო-აქცეპტორული ჩამნაცვლებლის შემთხვევაში (ფტორის ატომი) ელექტრონული სიმკვრივე გადაწეულია ფტორის ატომჩანაცვლებულ ნახშირბადთან. ქლორწყალბადის მიერთება არასიმეტრიულ ნახშირბადის ატომებთან მიდის მარკოვნიკოვის წესის მიხედვით,



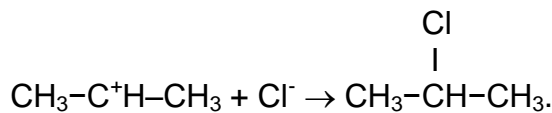
განვიხილოთ ამ რეაქციის მექანიზმი. საწყის სტადიაზე ხდება ქლორწყალბადის დისოციაცია წყალბადის პროტონად (ელექტროფილი) და ქლორიდ-ანიონად (ნუკლეოფილი).



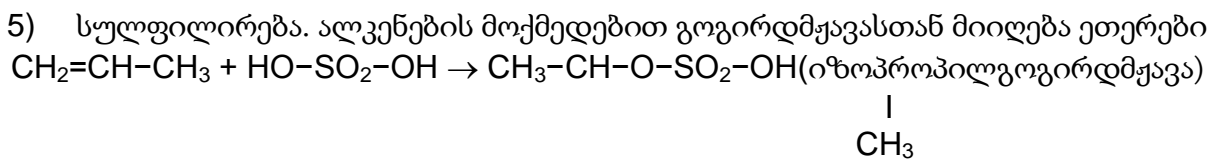
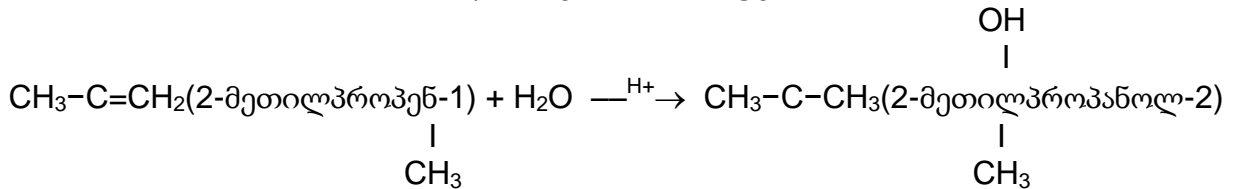
წარმოქმნილი პროტონი უტევს ალკენის ორმაგ ბმას და მიიღება მეორული კარბკათიონი.



ბოლო ეტაპზე ქლორიდ-ანიონი უერთდება კარბკათიონს და მიიღება საბოლოო პროდუქტი-ქლორიზოპროპილი.



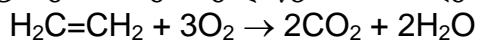
- 4) ჰიდრატაცია. მინერალური მჟავების არსებობისას ოლეფინები იერთებენ წყალს და წარმოქმნიან სპირტებს.



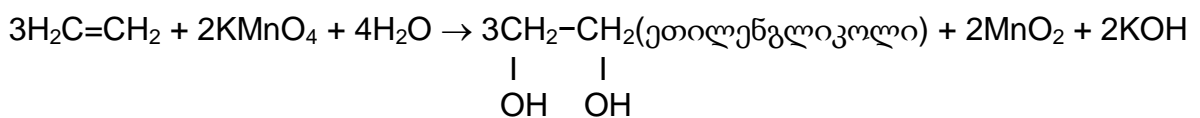
სულფილირებაც მიმდინარეობს მარკოვნიკოვის წესით.

- 6) ჟანგვა. ალკენები ადვილად იჟანგებიან. რეაქციის პირობების თანახმად მიიღება სხვადასხვა პროდუქტი.

ა) ოლეფინების ჰაერზე დაწვისას მიიღება ნახშირორჟანგი და წყალი.

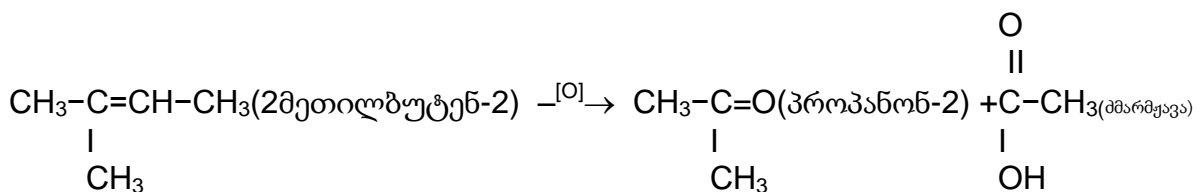
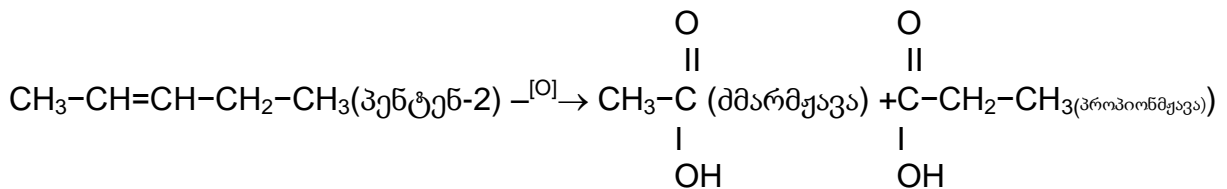


ბ) ალკენების კალიუმის პერმანგანატის განზავებული ხსნარით დაჟანგვისას მიიღება ორატომიანი სპირტი -ეთილენგლიკოლი (ვაგნერის რეაქცია). რეაქცია მიმდინარეობს დაბალ ტემპერატურაზე.



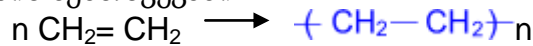
რეაქციის მიმდინარეობისას შეიმჩნევა ხსნარის გაუფერულება. ვაგნერის რეაქცია არის ორმაგი ბმის აღმომჩენი თვისობრივი რეაქცია.

გ) მჟავა გარემოში ალკენების ცხელი კალიუმის პერმანგანატის ხსნარით დაჟანგვისას ხდება სრული გახლეჩა ორმაგი ბმის და მიიღება მჟავა ან კეტონი.



მიღებული პროდუქტით შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა საწყისი ნაერთის რადიკალური შედგენილობის შესახებ, რომელიც დაკავშირებულია ეთილენის საწყის ჯგუფთან.

7) პოლიმერიზაცია. ერთ-ერთი მნიშველოვანი რეაქციაა ალკენებისათვის. პოლიმერიზაციის რეაქცია ეწოდება დაბალმოლეკულური ნაერთების(მონომერის) ურთიერთდაკავშირების საფუძველზე მაღალმოლეკულური ნაერთის მიღებას. პოლიმერიზაცია ოლეფინების ხდება გახურებით, მაღალი წნევის პირობებში, დასხივებით, თავისუფალი რადიკალების მოქმედებით ან კატალიზატორის პირობებში. გამარტივებულად ამ ტიპის რეაქცია შეიძლება შემდეგი სახით წარმოვიდგინოთ ეთილენის შემთხვევაში:

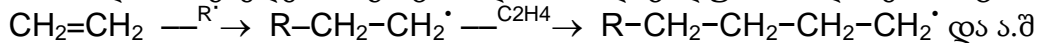


პოლიმერიზაციის რეაქცია მექანიზმის მიხედვით არის ორი სახის :

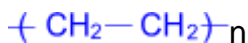
- 1) რადიკალური ანუ ინიცირებული,
- 2) იონური ანუ კატალიზური.

რადიკალური პოლიმერიზაცია

რადიკალური პოლიმერიზაცია იწყება ნივთიერებებით , რომლებსაც უნარი გააჩნიათ რეაქციის პირობებში დაიშალოს რადიკალებად, მაგ, პეროქსიდებით ან სითბოს ან სინათლის მოქმედებით. განვიხილოთ რადიკალური პოლიმერიზაციის მექანიზმი.



საწყის ეტაპზე რადიკალი უტევს ეთილენის მოლეკულას და იწვევს ორმაგი ბმის ჰომოლიტურ გახლეჩას, რის შემდეგაც ის უერთდება ნახშირბადის ატომს და წარმოქმნის ახალ რადიკალს. წარმოქმნილი ახალი რადიკალი მოქმედებს ახალ მოლეკულაზე და პროცესი მეორდება. პოლიეთილენის ელემენტარულ რგოლს აქვს შემდეგი სახე:



.ჯაჭვის გაწყვეტა ხდება რადიკალების შეერთებით.

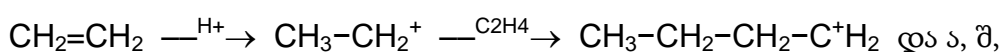
იონური ან კატალიზური პოლიმერიზაცია

იონური პოლიმერიზაციისას მონომერისაგან წარმოიქმნება რეაქციისუნარიანი იონი იმის და მიხედვით თუ რას წარმოადგენს პოლიმერის ის ნაწილი რომელიც იზრდება შეიძლება იყოს ანიონური და კათიონური.

კათიონური პოლიმერიზაცია

კათიონური პოლიმერიზაციის კატალიზატორებია მჟავები, ალუმინის ქლორიდი და სხვა. კატალიზატორი რეგენერირდება და არ შედის პოლიმერის შემადგენლობაში.

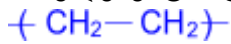
ეთილენის კათიონური პოლიმერიზაციის მექანიზმი მჟავას თანაობისას შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგი სახით.



პროტონი უტევს ეთილენის მოლეკულას , იწვევს ორმაგი ბმის გახლეჩას და კარბკატიონის წარმოქმნას. კოვალენტური ბმის ასეთ გახლეჩას ჰეტეროლიტურს უწოდებენ. შემდეგ კარბკატიონი უტევს ახალ მოლეკულას ეთილენისას და იგივე

პროცესი ხდება . ასე მიმდინარეობს ჯაჭვის გაზრდა.

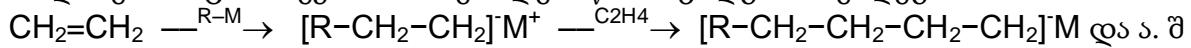
ელემენტარული რგოლი პოლიეთილენისა ასე გამოიყურება:



ბმის გაწყვეტა შეიძლება მოხდეს ანიონის მიერთებით ან პროტონის დაკარგვით და ორმაგი ბმის წარმოქმნით.

ანიონური პოლიმერიზაცია

ანიონური პოლიმერიზაციის პროცესის კატალიზატორებს წარმოადგენენ მეტალორგანული ნაერთები, ტუტე მეტალების ამიდები და სხვა. ეთილენის ანიონური პოლიმერიზაციის მექანიზმი შეიძლება წარმოვიდგინო შემდეგი სახით.



მეტალალკილის მოქმედებით ეთილენის მოლეკულა იხლიჩება . ალკილ-ანიონი რომელიც მიიღება მეტალალკილის გახლეჩისას მიუერთდება ეთილენის გახლეჩილ მოლეკულას და იძლევა კარბანიონს. წარმოქმნილი კარბანიონი მოქმედებს ახალ მოლეკულასთან და ა.შ. ელემენტარული რგოლი პოლიეთილენისა ასე გამოიყურება: $\text{-(CH}_2\text{-CH}_2\text{)-}$.

გამოყენება

ალკენები ფართოდ გამოიყენება , როგორც ნედლეული გამხსნელების, პოლიმერების , აგრეთვე სხვა მნიშვნელოვანი პროდუქტების მისაღებად.

ალკინები

(აცეტილენური რიგის ნახშირწყალბადები)

აცეტილენური ნახშირწყალბადები ეწოდება უჯერ ნახშირწყალბადებს, რომელთაც გააჩნიათ ერთი სამმაგი ბმა ნახშირბადოვან ჯაჭვში და შემდეგი ზოგადი ფორმულა $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$. პირველი წევრი ჰომოლოგიური რიგისა არის აცეტილენი $\text{HC}\equiv\text{CH}$.

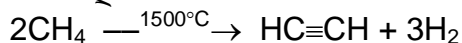
იზომერია

ალკინებისათვის დამახასიათებელია

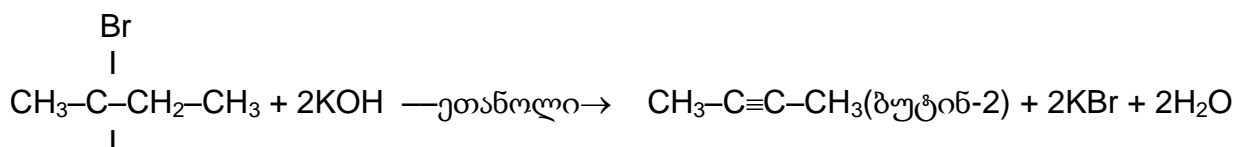
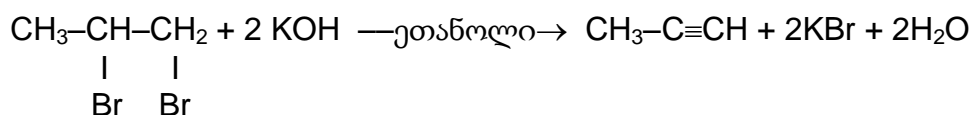
1. ნახშირბადის ჯაჭვის იზომერია (იწყება C_5H_8),
2. სამმაგი ბმის მდებარეობის იზომერია (იწყება C_4H_6)
3. კლასთაშორისი იზომერია ალკადიენებთან.

მიღება

- 1) საწარმოო ხერხით დიდი მასშტაბებით აცეტილენს ღებულობენ მეთანის პიროლიზით.



- 2) ალკინების მიღება შეიძლება პარაფინების ჰალოგენაწარმებიდან ჰალოგენწყალბადის მოხლეჩით ტუტის სპირტული ხსნარის დამატებისას.



Br

3) აცეტილენს ლებულობენ კალციუმის კარბიდის წყლით დაშლისას.



ფიზიკური თვისებები

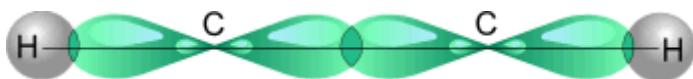
ფიზიკური თვისებებით ალკინები ძალიან ჰგვანან ალკენებს და ალკანებს. მათი ლღობისა და დუდილის ტემპერატურა მატულობს ატომური წონის მატებასთან ერთად. ჩვეულებრივ პირობებში ალკინები $\text{C}_2\text{--C}_3$ – გაზებია, $\text{C}_4\text{--C}_{16}$ –სითხეები, ხოლო უმაღლესი წარმომადგენლები კი მყარი ნივთიერებებია. ჯერადი ბმის არსებობა იწვევს დუდილის, ლღობის ტემპერატურისა და სიმკვრივის მატებას ოლეფინებთან და პარაფინებთან შედარებით.

ზოგიერთი ალკინის ფიზიკური თვისებები.

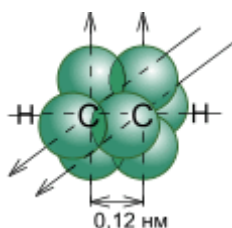
სახელწოდება	ფორმულა	t°ლღ., °C	t°დღ., °C	d ₄ ²⁰
აცეტილენი	HC≡CH	-80,8	-83,6	0,565
მეთილაცეტილენი	CH ₃ –C≡CH	-102,7	-23,3	0,670
ბუტენ-1	C ₂ H ₅ –C≡CH	-122,5	8,5	0,678
ბუტენ-2	CH ₃ –C≡C–CH ₃	-32,3	27,0	0,691
პენტენ-1	CH ₃ –CH ₂ –CH ₂ –C≡CH	-98,0	39,7	0,691
პენტენ-2	CH ₃ –CH ₂ –C≡C–CH ₃	-101,0	56,1	0,710
3 მეთილბუტენ-1	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{--CH--C}\equiv\text{CH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	–	28,0	0,665

ქიმიური თვისებები

ნახშირბადის ატომები აცეტილენის მოლეკულაში იმყოფება sp-ტიპის ჰიბრიდიზაციაში. ჰიბრიდული ორბიტალები ერთმანეთის მიმართ მდებარეობენ 180° კუთხით. ორი p-ორბიტალი არაჰიბრიდულია.



ნახშირბადის ატომის sp- ჰიბრიდიზაციაში მყოფი ორბიტალების ერთი წყვილი ჰიბრიდული ორბიტალები გადაიფარება ატომგულების შემაერთებელი ღერძის გასწვრივ და იძლევა ერთ σ - ბმას სამმაგ ბმაში, ხოლო მეორე გადაიფარება წყალბადის s-ორბიტალთან და იძლევა C–H σ - ბმას.



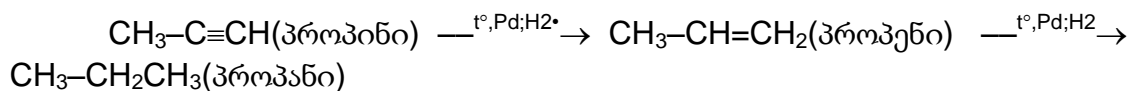
აცეტილენის მოლეკულის სტრუქტურული გამოსახულება

ნახშირბადის არაჰიბრიდული p-ორბიტალები ურთიერთგადაიფარება გვერდულად σ -ბმის მიმართ პერპენდიკულარულ სიბრტყეში, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ორი π -ბმა. აქედან გამომდინარე სამმაგი ბმა შედგება ერთი σ - და ორი π -ბმისაგან.

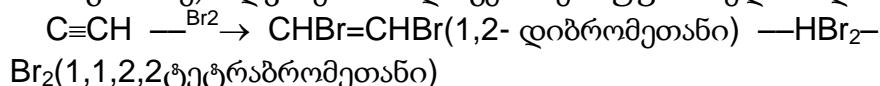
ალკინებისათვის დამახასიათებელია ყველა ტიპის მიერთების რეაქცია. მათ შეუძლიათ ეტაპობრივი მიერთება. კერძოდ, ერთი მოლეკულის მიერთების შემდეგ გრძელდება მეორე მოლეკულის მიერთება. ე.ი. ჯერ გადადის ალკენში, ხოლო შემდეგ ალკანში. ამასთანავე ის ამჟღავნებს მჟავურ თვისებებს. კერძოდ, შეუძლია პროტონის მოხლეჩა.

I. მიერთების რეაქციები

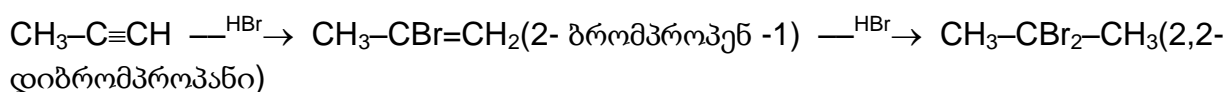
- 1) ჰიდრირება. ჰიდრირება ხდება გახურებისას წყალბადის არეში, მეტალური კატალიზატორების (Ni, Pd ან Pt) თანაობისას.



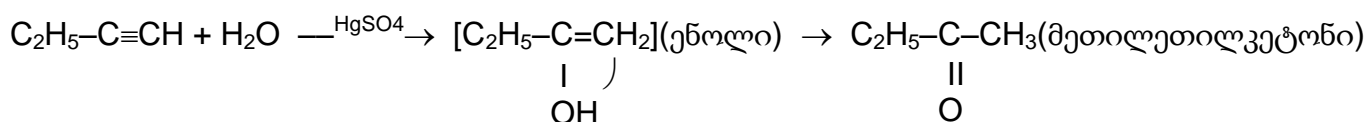
- 2) ჰალოგენირება. ალკენები აუფერულებენ ბრომიან წყალს (თვისობრივი რეაქცია სამმაგ ბმაზე). ალკინების ჰალოგენირება უფრო ნელა მიდის ვიდრე ალკენების.



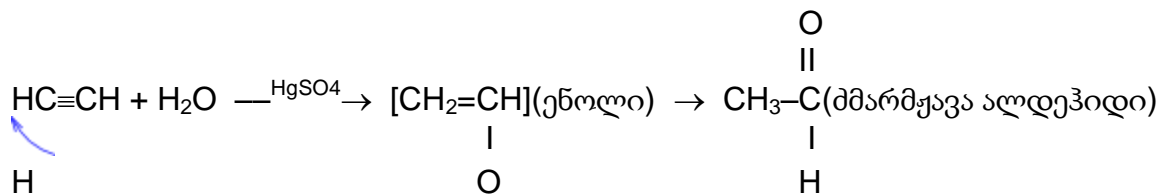
- 3) ჰიდროჰალოგენირება. პროდუქტი მიიღება მარკოვნიკოვის წესის შესაბამისად.



- 4) ჰიდრატაცია (კუჩეროვის რეაქცია). წყლის მიერთება მიმდინარეობს ვერცხლის სულფატის თანაობისას. ეს რეაქცია აღმოაჩინა და გამოიკვლია კუჩეროვმა 1881 წელს. წყლის მიერთება ხდება მარკოვნიკოვის წესისამებრ. ამ დროს მიიღება არამდგრადი უჯერი სპირტი (ენოლი), რომელიც იზომერირდება უფრო სტაბილურ ნაერთად - კეტონად.

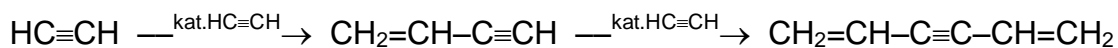


საკუთრივ აცეტილენის ჰიდრატაციის საბოლოო პროდუქტი არის ძმარმჟავა ალდეჰიდი.

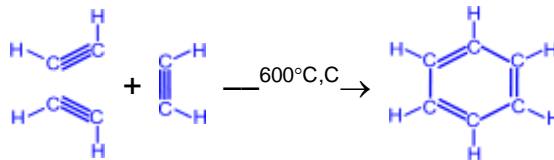


5) პოლიმერიზაცია. აცეტილენის რიგის ნახშირწყალბადებს გააჩნიათ პოლიმერიზაციის უნარი, რომელიც შეიძლება განხორციელდეს სხვადასხვა მიმართულებით:

ა) სპილენძის კომპლექსური მარილების გამოყენებით ხდება დიმერიზაცია და სწორხაზოვანი ტრიმერიზაცია.



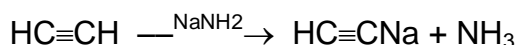
ბ) აცეტილენის გახურებით გააქტივებულ ნახშირთან (ზელინსკის რეაქცია) ხდება ციკლური ტრიმერიზაცია და ბენზოლის მიღება.



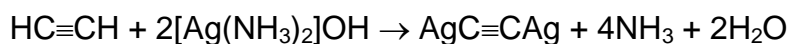
II. მჟავური თვისებები

აცეტილენის მოლეკულაში წყალბადის ჩანაცვლება ხდება მეტალის ატომით და მიიღება აცეტილენიდები.

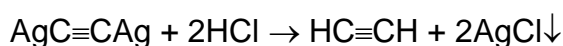
მეტალური ნატრიუმის ან ნატრიუმის ამიდის მოქმედებით მიიღება ნატრიუმის აცეტილენიდი.



სპილენძისა და ვერცხლის აცეტილენიდი მიიღება აცეტილენზე ვერცხლის ოქსიდისა და სპილენძის ქლორიდის ამიაკატური ხსნარის მოქმედებით.



სპილენძისა და ვერცხლის აცეტილენიდები გამოირჩევიან განსაკუთრებით მაღალი ფეთქებადობით. ისინი ადვილად იშლებიან მარილმჟავას თანაობისას.



აცეტილენიდების ამ თვისებებს იყენებენ აცეტილენური ნახშირწყალბადების გამოსაყოფად სხვა გაზების ნარევიდან.

გამოყენება

აცეტილენის წვისას ჟანგბადის არეში ვითარდება 3150°C, ამიტომაც აცეტილენს

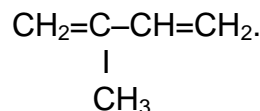
იყენებენ მეტალების შეღებვის და ჭრის საქმეში. გარდა ამისა აცეტილენს იყენებენ ორგანულ სინთეზში სხვადასხვა პოლიმერების მიღებისას.

ალკადიენები (დიენური ნახშირწყალბადები)

დიენური ნახშირწყალბადები ანუ ალკადიენები არის უჯერი ნახშირწყალბადების კლასი, რომელიც შეიცავს ორ ორმაგ ბმას. ჰომოლოგიური რიგის საერთო ფორმულაა C_nH_{2n-2} .

ორმაგი ბმის ერთმანეთის მიმართ მდებარეობის მიხედვით არსებობს ნაერთთა სამი ტიპი:

- 1) ნახშირწყალბადები კუმულირებული ორმაგი ბმებით, ე. ი. ერთმანეთის გვერდით მდებარე მაგ: პროპადიენი ანუ ალენი $CH_2=C=CH_2$;
- 2) ნახშირწყალბადები იზოლირებული ორმაგი ბმებით ე. ი. განცალკავებული ორი ან მეტი ერთმაგი ბმით, მაგ: პენტადიენი -1,4 $CH_2=CH-CH_2-CH=CH_2$;
- 3) ნახშირწყალბადები შეუღლებული ორმაგი ბმით, ე. ი. განცალკავებული ერთი ერთმაგი ბმით. მაგ: ბუტადიენ -1,3 ან დივინილი $CH_2=CH-CH=CH_2$, 2-მეთილბუტადიენ -1,3 ან იზოპრენი

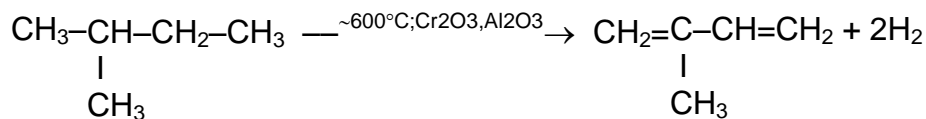
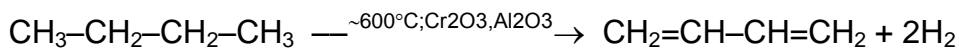


თავისი თვისებებით გამოირჩევიან ნახშირწყალბადები შეუღლებული ორმაგი ბმით.

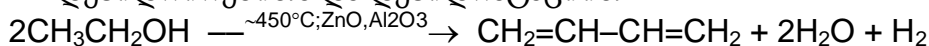
მიღება

ნახშირწყალბადები შეუღლებული ორმაგი ბმით მიიღება:

- 1) ალკანების დეჰიდრირებით, რომელიც მიმდინარეობს მათი გატარებისას გაცხელებულ კატალიზატორზე.



- 2) კატალიზატორების თანაობისას (ს. ბ. ლებედევის მეთოდი) ეთილის სპირტის დეჰიდრირებითა და დეჰიდრატაციით



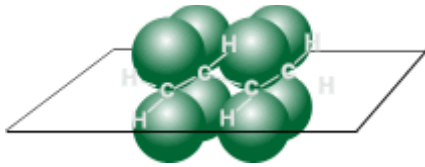
ფიზიკური თვისებები

ბუტადიენ -1,3 – ადვილად წვადი გაზია, არასასიამოვნო სუნით. კარგად იხსნება ეთერში, ბენზოლში. არ იხსნება წყალში. 2-მეთილბუტადიენ -1,3 – აქროლადი სითხეა, იხსნება უმეტესობა ნახშირწყალბადოვან გამხსნელებში, ეთერებში, სპირტებში და არ იხსნება წყალში.

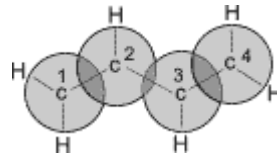
ქიმიური თვისებები

ბუტადიენ-1,3 მოლეკულაში ნახშირბადის ატომები არიან sp^2 - ტიპის

ჰიბრიდიზაციაში, რაც გულისხმობს რომ ეს ატომები განლაგებულია ერთ სიბრტყეში, ხოლო თითოეულ მათგანს ერთი p-ორბიტალი მოთავსებული აქვს პერპენდიკულარულ სიბრტყეში ზემოთ ნახსენები სიბრტყის მიმართ.



ა)



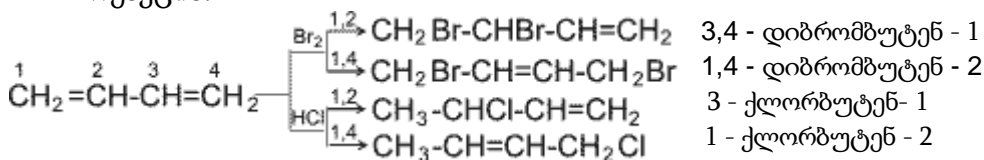
ბ)

ა) დივინილის მოლეკულის სქემატური გამოსახულება ბ). მოდელის ხედი ზემოდან

ნახშირბადის 4 ატომის p-ორბიტალები გადაიფარება არა მხოლოდ პირველ და მეორე, მესამე და მეოთხე ატომებს შორის, არამედ მეორე და მესამეს შორისაც. აქედან ჩანს, რომ მეორე და მესამე ატომებს შორის არსებობს არა მხოლოდ მარტივი σ-ბმა, არამედ არსებობს π-ელექტრონების გარკვეული სიმკვრივე, ე. ი. ახასიათებს სუსტი ორმაგი ბმის ბუნება. მოლეკულაში არ არსებობს კლასიკური გაგება ერთმაგი და ორმაგი ბმებისა, არამედ შეიმჩნევა π-ელექტრონების დელოკალიზაცია. ე. ი. ხდება მოლეკულაში π-ელექტრონული სიმკვრივის თანაბარი განაწილება და ერთიანი π-ელექტრონული ღრუბლის წარმოქმნა. ორი ან რამოდენიმე მეზობელი π-ელექტრონული ღრუბლის გადაფარვას, რის შედეგადაც ამ სისტემაში ხდება ატომთა ურთიერთგავლენის გადაცემა, ეწოდება შეუღლების ეფექტი.

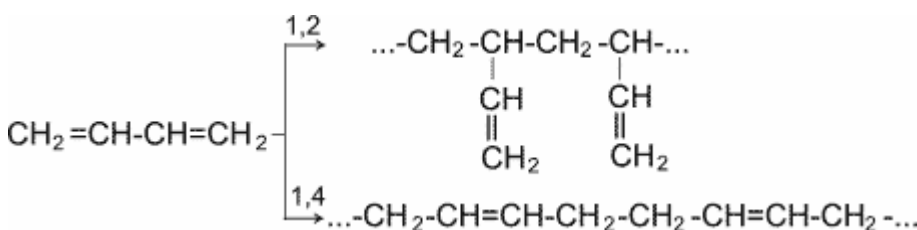
აქედან გამომდინარე ბუტადიენ-1,3 ხასიათდება ორმაგი ბმების შეუღლებით. როცა ორმაგი ბმის წარმოქმნა ხდებოდა მეორე და მესამე ატომებს შორის, ეს თავისებურება განაპირობებდა როგორც 1,2 ტიპის, ასევე 1,4 ტიპის მიერთებას. აღსანიშნავია, რომ 1,4 ტიპის მიერთება უფრო მნიშვნელოვანია.

1. განვიხილოთ დიენური ნაერთების ჰალოგენირებისა და ჰიდროჰალოგენირების რეაქცია.



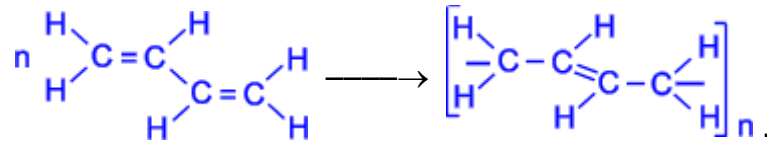
როგორც ჩანს, ბრომირება და ჰიდროქლორირება იძლევა 1,2- და 1,4-მიერთების პროდუქტებს, რომელთა რაოდენობა დამოკიდებულია რეაგენტების ბუნებასა და რეაქციის მიმდინარეობის პირობებზე.

2. მათი მნიშვნელოვანი თვისებაა პოლიმერიზაცია. ის მიმდინარეობს კატალიზატორებისა და ინიციატორების მონაწილეობით. ის შეიძლება მიმდინარეობდეს 1,2- და 1,4- მიერთების სქემის მიხედვით.



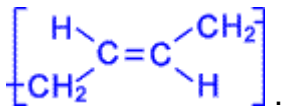
დიენური ნაერთების პოლიმერიზაცია.

მარტივი სახით ბუტადიენ -1,3 პოლიმერიზაცია 1,4 მიერთების სქემით შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგი სახით:

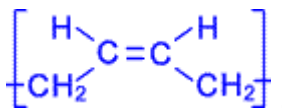


პოლიმერში მონაწილეობს დიენების ორივე ორმაგი ბმა. რეაქციისას ხდება ორმაგი ბმების გაწყვეტა და მეორე და მესამე ატომს შორის ახალი ორმაგი ბმის წარმოქმნა, ხოლო გაუწყვილებელი კიდურა ატომების ელექტრონები წარმოქმნიან ახალ ბმებს სხვა მოლეკულების ატომებთან. ასე ხდება მონომერების დაკავშირება პოლიმერის ჯაჭვში.

ელემენტარულ რგოლს პოლიბუტადიენისას აქვს შემდეგი სახე :

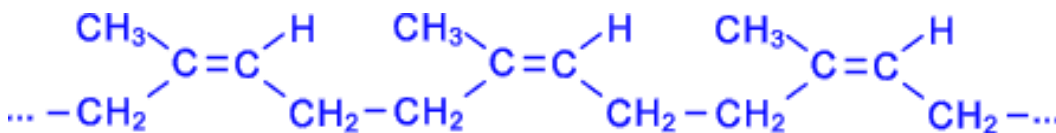


როგორც ჩანს, წარმოქმნილი პოლიმერი ხასიათდება ელემენტარული რგოლის ტრანს-კონფიგურაციით, ხოლო გამოყენებითი თვალსაზრისით უფრო მნიშვნელოვანია ცის-კონფიგურაციის მქონე ელემენტარული რგოლის მქონე პოლიმერი.



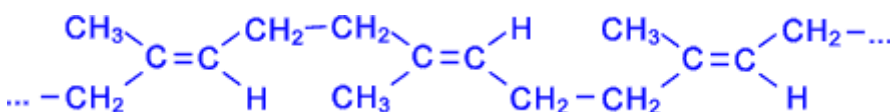
ნატურალური და სინთეზური კაუჩუკი.

ნატურალურ კაუჩუკს დებულობენ მცენარე ჰევეიას წვენიდან , რომელიც იზრდება ბრაზილიის ტროპიკულ ტყეებში. მისი გახურებისას, უჰაერო პირობებში, ის იშლება – 2-მეთილბუტადიენ 1,3-ანუ იზოპრენად. კაუჩუკი ეს არის სტერეორეგულარული პოლიმერი, რომლის მოლეკულაში იზოპრენი შეერთებულია ერთმანეთთან 1,4-სქემის მიხედვით და არის ცის- მდგომარეობაში:



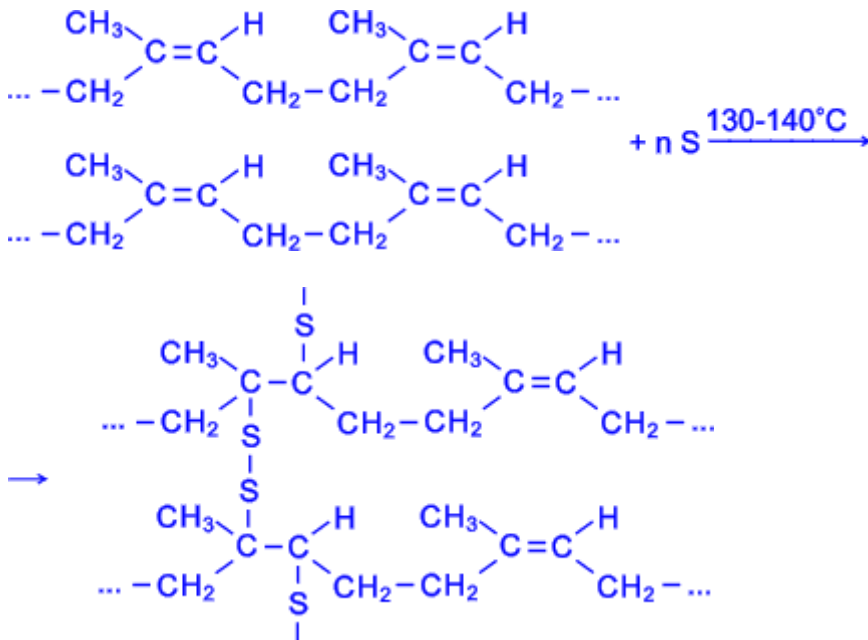
ცის-პოლიიზოპრენი(კაუჩუკი)

მოლეკულური მასა ნატურალური კაუჩუკისა მერყეობს $7 \cdot 10^4$ ან $2,5 \cdot 10^6$. მდე ბუნებაში გვხვდება იზოპრენის ტრანს-პოლიმერი გუტაპერჩის სახით.



ტრანს-პოლიიზოპრენი(გუტაპერჩი)

ნატურალურ კაუჩუკს გააჩნია თვისებების უნიკალური კომპლექსი: დენადობა, ცვეთამედეგობა, წელვადობა, წყალ და გაზგაუმტარობა. იმისათვის რომ, კაუჩუკმა შეიძინოს აუცილებელი ფიზიკო-მექანიკური თვისებები-სიმტკიცე, ელასტიურობა, მდგრადობა აგრესიული ქიმიური გარემოსა და გამხსნელების მიმართ, ახდენენ კაუჩუკის ვულკანიზაციას, ახურებენ მას 130-140°C გოგირდთან ერთად. გამარტივებულ სახით ეს პროცესი შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგნაირად:



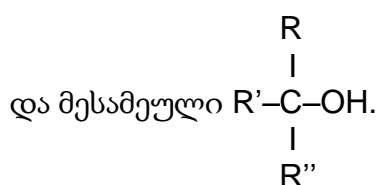
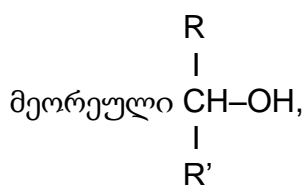
გოგირდის ატომები მიუერთდება ზოგიერთი ორმაგი ბმის გაწყვეტის ხარჯზე და კაუჩუკის სწორხაზოვანი მოლეკულა გარდაიქმნება უფრო მსხვილ სამგანზომილებიან მოლეკულად – მიიღება რეზინი, რომელიც სიმტკიცით აღემატება კაუჩუკს. ის გამოიყენება ავტომობილების საბურავებისა და სხვა რეზინის ნაკეთობების დასამზადებლად.

1932 წელს ს. ბ. ლებედევმა ბუტადიენიდან მიიღო სინთეზური კაუჩუკი, ხოლო თვით ბუტადიენს ღებულობდა სპირტიდან. მხოლოდ 50 -იან წლებში მიიღეს კატალიზური წესით სტერეორეგულარული კაუჩუკი, რომელიც თავისი თვისებებით ახლოს იყო ბუნებრივ კაუჩუკთან.

თანამედროვე პირობებში იყენებენ კაუჩუკს, რომელშიც იზოპრენის რგოლების შემცველობა 99%-ია, მაშინ როცა ნატურალურ კაუჩუკში 98%-ი. გარდა ამისა, მრეწველობაში სინთეზური კაუჩუკის მისაღებად იყენებენ სხვა მონომერებსაც. მაგ: იზობუტილენს, ქლოროპრენს, რის საფუძველზეც ნატურალურმა კაუჩუკმა დაკარგა მისი მონოპოლური მდგომარეობა.

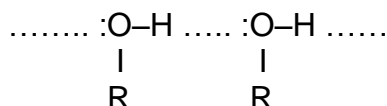
სპირტები

სპირტები ეწოდება ნაერთებს, რომლებიც შეიცავენ ერთ ან რამოდენიმე (-OH) ჰიდროქსილის ჯგუფს. ჰიდროქსილის ჯგუფის რაოდენობის მიხედვით შეიძლება არსებობდეს ერთ-, ორ- და სამატომიანი სპირტი. იმის და მიხედვით, თუ რომელ ატომთან არის შეერთებული ჰიდროქსილის ჯგუფი, არსებობს პირველადი, მეორეული და მესამეული სპირტები:
პირველადი $R-CH_2-OH$,



ფიზიკური თვისებები

დაბალი რიგის სპირტები (C_{12} მდე) –სითხეებია, რომელთა დუდილის ტემპერატურა გაცილებით მაღალია, ვიდრე შესაბამისი ალკანებისა. ამის მიზეზია წყალბადური ბმები $O-H$



მეთანოლი და ეთანოლი შეუზღუდავი რაოდენობით ერევა წყალს. მოლეკულური მასის მომატებასთან, ერთად სპირტების ხსნადობა წყალში მცირდება. მაღალი რიგის სპირტები მყარი ნივთიერებებია.

ცხრილი. სპირტების ფიზიკური თვისებები

სახელწოდება	ფორმულა	d_4^{20}	ტლ $^{\circ}C$	ტდუ $^{\circ}C$
სპირტები				
მეთილის	CH_3OH	0,792	-97	64
ეთილის	C_2H_5OH	0,79	-114	78
პროპილის	$CH_3CH_2CH_2OH$	0,804	-120	92
იზოპროპილის	$CH_3-CH(OH)-CH_3$	0,786	-88	82
ბუტილის	$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	0,81	-90	118
მეორეული ბუტილის სპირტი	$CH_3CH_2CH(CH_3)OH$	0,808	-115	99
მესამეული ბუტილის სპირტი	$(CH_3)_3C-OH$	0,79	+25	83
ციკლიჰექსანოლი	$C_6H_{11}OH$	0,962	-24	161
ბენზილის სპირტი	$C_6H_5CH_2OH$	1,046	-15	205
ეთილენგლიკოლი	$HOCH_2CH_2OH$	1,113	-15,5	198
გლიცერინი	$HO-CH_2-CH(OH)-CH_2OH$	1,261	-18,2	290

ერთატომიანი სპირტების საერთო ფორმულა არის – $C_nH_{2n+1}OH$.

იზომერია

1. ნახშირბადოვანი რადიკალები მიხედვით (იწყება C_4H_9OH).
2. ჰიდროქსილის ჯგუფის მდებარეობის მიხედვით (იწყება C_3H_7OH).
3. კლასთაშორისი იზომერია ეთერებთან (CH_3-CH_2-OH და CH_3-O-CH_3).

სპირტების სახელწოდების მისაღებად, ნახშირწყალბადების რადიკალის სახელწოდებას ემატება სუფიქსი -ოლი ან ემატება სიტყვა „სპირტი.“ აგრეთვე არსებობს სპირტების ტრივიალური სახელწოდება:

CH_3-OH –მეთანოლი, მეთილის სპირტი, ხის სპირტი;

CH_3-CH_2-OH – ეთანოლი, ეთილის სპირტი, ღვინის სპირტი;

$CH_3-CH-CH_3$ – პროპანოლ-2, იზოპროპილის სპირტი.



მიღება

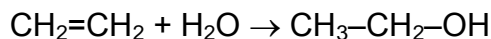
მრეწველობაში ღებულობენ

1. მეთანოლი მიიღება ნახშირგაზიდან (კატალიზატორი - ZnO, Cu), $250^\circ C$ - ზე .
 $CO + 2H_2 \rightarrow CH_3OH$

წარსულში მეთანოლს ღებულობდნენ ხის მშრალი გამოხდით.

2. ეთანოლს ღებულობენ:

ა) ეთილენის ჰიდრატაციით (H_3PO_4 ; $280^\circ C$; 8 მპ)

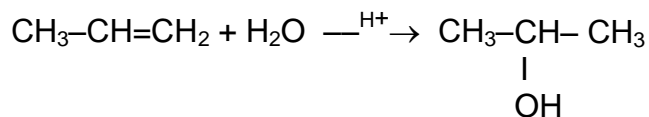


ბ) სახამებლის(ან ცელულოზის) სპირტული დუღილით:

სახამებელი $\rightarrow C_6H_{12}O_6$ (გლუკოზა) —ფერმენტი $\rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$

სახამებლის წყაროს წარმოადგენს ხორბალი, კარტოფილი, ყურძენი და ა. შ. ლაბორატორიაში ღებულობენ

1. ალკენების ჰიდრატაციით (მარკოვნიკოვის წესის თანახმად):



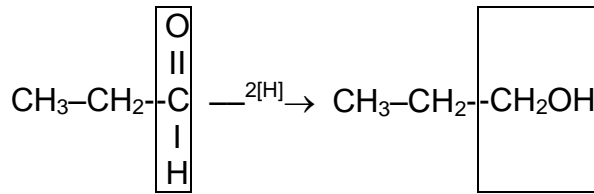
2. ნახშირწყალბადების ჰალოგენწარმეების ჰიდროლიზით:



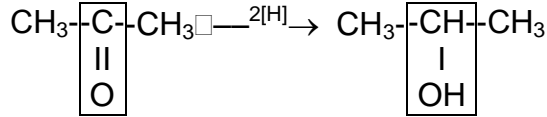
წონასწორობის გადახრისათვის HBr გასანეიტრალებლად იყენებენ ტუტეს.

3. კარბონილური ნაერთების აღდგენით:

აღდეჰიდების აღდგენით მიიღება პირველადი სპირტები,



ხოლო კეტონების –მეორეული.



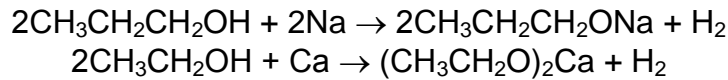
ქიმიური თვისებები

სპირტების თვისებები განპირობებულია ROH ნაერთებში პოლარული ბმების $\text{O}^\delta\text{-H}^\delta\text{+}$ и $\text{C}^\delta\text{+}-\text{O}^\delta\text{-}$ არსებობით.

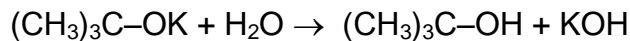
სპირტებთან რეაქციისას ხდება C-O ან O-H ბმის გახლეჩა. ეს შეიძლება იყოს ჩანაცვლების რეაქცია, როდესაც ხდება OH ჯგუფის ან H ჩანაცვლება ან ელიმინირება, როცა ხდება ორმაგი ბმის წარმოქმნა. სპირტების რეაქციის უნარიანობაზე გავლენას ახდენს რადიკალი, რომელთანაც შეერთებულია ჰიდროქსილის ჯგუფი.

I. RO-H ბმის გახლეჩით მიმდინარე რეაქციები

1. სპირტები რეაგირებენ ტუტე და ტუტემიწათა მეტალებთან და წარმოიქმნებიან. მარილის მსგავსი ნაერთები, რომელთაც ალკოჰოლატები ეწოდებათ. ტუტეებთან სპირტები არ მოქმედებენ.

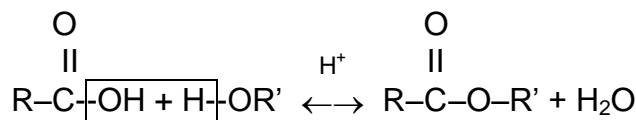


წყლის მოქმედებით ისინი განიცდიან ჰიდროლიზს.



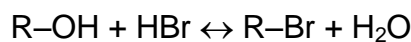
ეს მიუთითებს, რომ სპირტები უფრო სუსტი მჟავებია, ვიდრე წყალი.

2. ორგანულ მჟავებთან ურთერთქმედების შედეგად მიიღება რთული ეთერები (ეთერიფიკაციის რეაქცია).



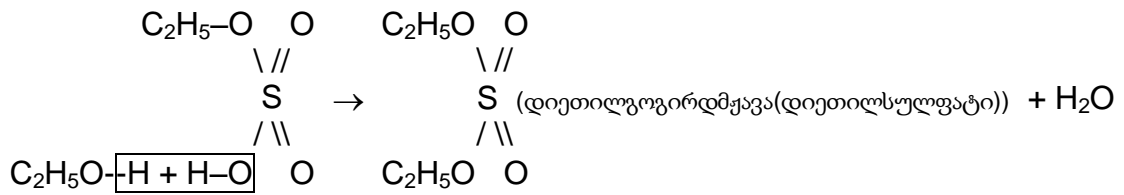
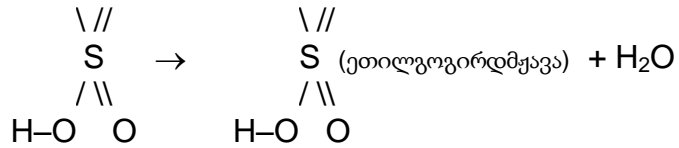
II. R-OH ბმის გახლეჩით მიმდინარე რეაქცია.

1. მოქმედებენ ჰალოგენწყალბადებთან:



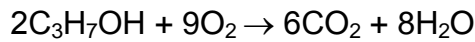
2. კონცენტრირებულ გოგირდმჟავასთან:





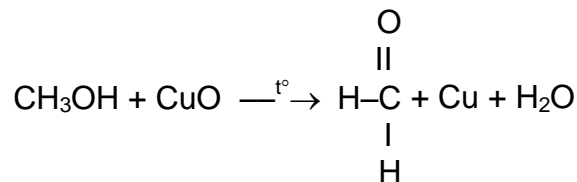
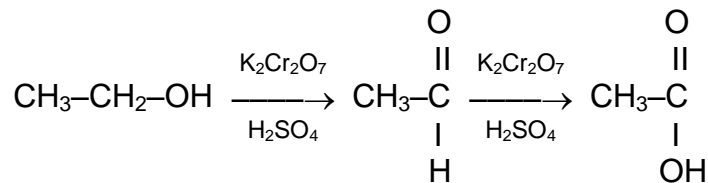
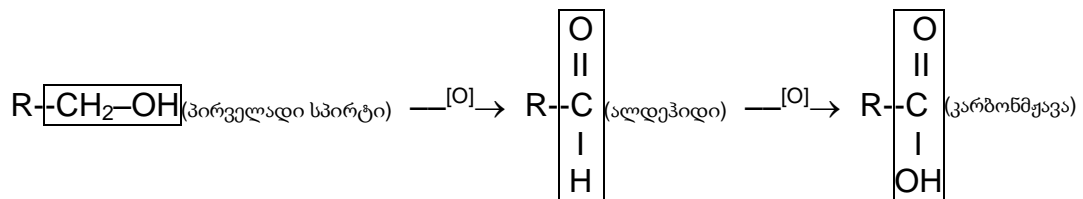
III. ჟანგვა

1. სპირტები იწვის:

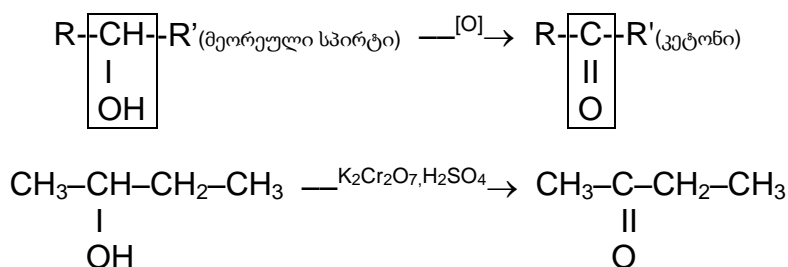


2. მჟანგავის მოქმედებით:

ა) პირველადი სპირტები გადადიან ალდეჰიდებში(ან კარბონმჟავებში)



ბ) მეორეული სპირტები იჟანგებიან კეტონებამდე

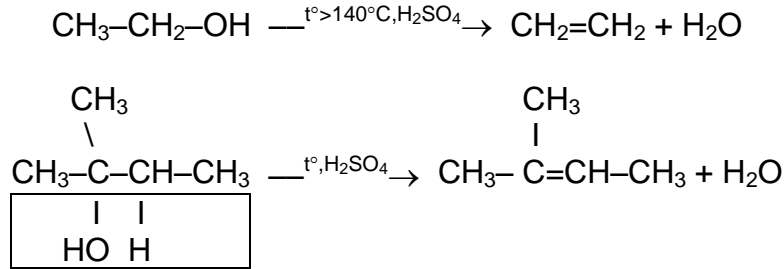


გ) მესამეული სპირტები მდგრადები არიან დამჟანგველების მიმართ.

IV. დეჰიდრატაცია

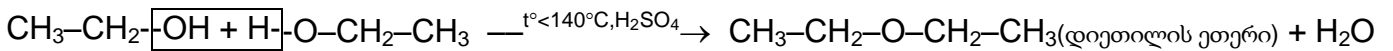
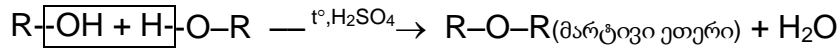
მიმდინარეობს მათი გახურებით წყალწარმომეც საშუალებებთან:

1. შიგამოლეკულური დეჰიდრატაცია მიმდინარეობს ალკენების მიღებით



მეორეული და მესამეული სპირტებისაგან წყლის მოხლეჩისას წყალბადი მოიხლიჩება მეტად ჰიდროგენიზირებული ნახშირბადის ატომისაგან. (ზაიცევის წესი).

2. მოლეკულათაშორისი ჰიდრატაციისას მიიღება მარტივი ეთერები,



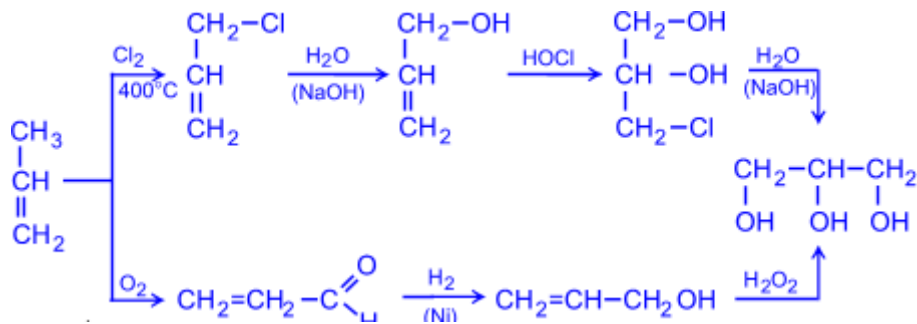
მრავალატომიანი სპირტები

მიღება

1. ეთილენგლიკოლი (ეთანდიოლ-1,2) მიიღება ეთანისაგან სხვადასხვა რეაქციის შედეგად



2. გლიცერინი (პროპანტრიოლი -1,2,3) მიიღება ცხიმების ჰიდროლიზით ან პროპილენიდან სქემის მიხედვით:

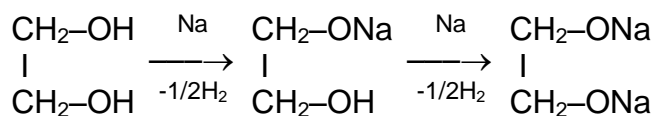


ფიზიკური თვისებები

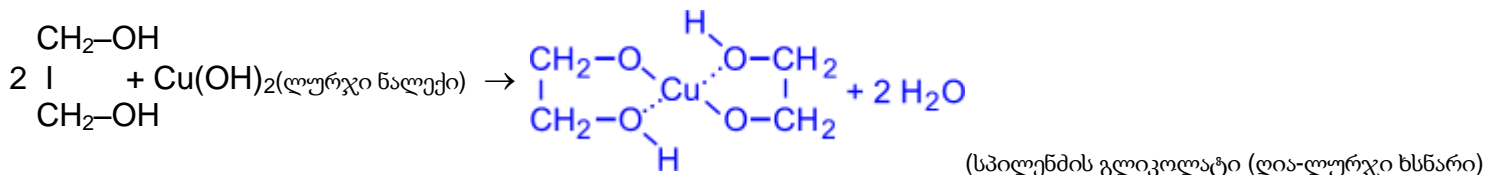
ეთილენგლიკოლი და გლიცერინი უფერო, ბლანტი სითხეა, რომელიც კარგად იხსნება წყალში, აქვს დუღილის მაღალი ტემპერატურა.

ქიმიური თვისებები

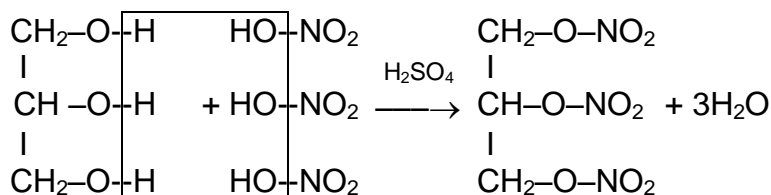
მრავალატომიან სპირტებს გააჩნიათ იგივე თვისებები, რაც ერთატომიან სპირტებს.



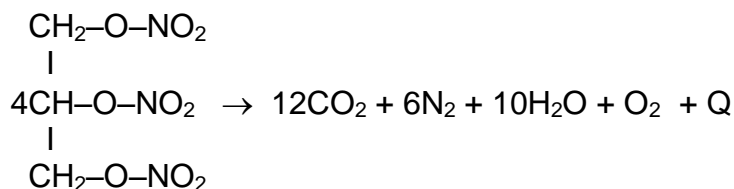
ჰიდროქსიდის ჯგუფის სიმრავლე იწვევს მჟავური თვისებების გაძლიერებას ერთატომიან სპირტებთან შედარებით. მათ გააჩნიათ უნარი იმოქმედონ სპილენძის (II) ჰიდროქსიდის ახლადამზადებულ ხსნართან:



(ერთატომიანი სპირტები არ მოქმედებენ Cu(OH)_2 თან).
გლიცერინი განიცდის ნიტრირებას და მიიღება ნიტროგლიცერინი (ძლიერი ფეთქებადი ნივთიერება):



მისი აფეთქებისას გამოიყოფა დიდი რაოდენობით სითბო და გაზი:



გამოყენება

ეთილენგლიკოლი გამოიყენება:

- 1) როგორც ანტიფრიზი;
- 2) მაღალმოლეკულური ნაერთების სინთეზისათვის (მაგ: ლავსანი).

გლიცერინი გამოიყენება:

- 1) პარფიუმერიასა და მედიცინაში;
- 2) საფეიქრო მრეწველობაში;
- 3) ნიტროგლიცერინის წარმოებაში.

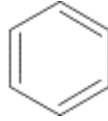
არომატული ნახშირწყალბადები (არენები)

ტიპიური წარმომადგენელი არომატული ნახშირწყალბადებისა არის ბენზოლი, ის არის კარბოციკლური ნაერთი, რომლის მოლეკულასაც გააჩნია განსაკუთრებული ექვსწევრიანი აღნაგობა და უწოდებენ არომატულ ბირთვს. არომატული ნახშირწყალბადების ზოგადი ფორმულა C_nH_{2n-6} .

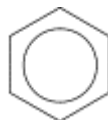
ბენზოლის აღნაგობა

1825 წელს ინგლისელმა მკვლევარმა მაიკლ ფარადეიმ მიიღო ნაერთი, რომელსაც ჰქონდა არომატული სუნი. მისი ფორმულა არის C_6H_6 . ამ ნაერთის სახელწოდებაა ბენზოლი და ის არის არომატული ნახშირწყალბადების უმარტივესი წარმომადგენელი.

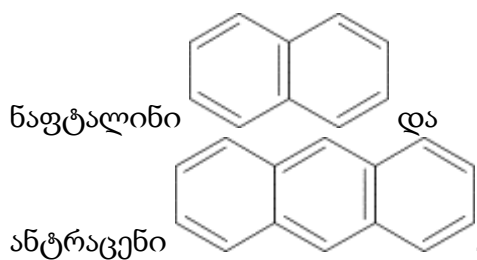
ბენზოლის გავრცელებული სტრუქტურული ფორმულა შემოთავაზებულ იქნა გერმანელი მეცნიერის კეკულეს მიერ 1865 წელს და წარმოადგენს ციკლს, რომელშიც ერთმაგი და ორმაგი ბმები მონაცვლეობით არიან განლაგებულნი.



მიუხედავად ამისა ფიზიკური, ქიმიური და კვანტურ მექანიკური გამოკვლევებით დადგინდა იქნა, რომ ბენზოლში არ არსებობს ჩვეულებრივი ორმაგი და ერთმაგი ბმა, ყველა ეს ბმა თანასწორია, ექვივალენტურია და ასეთი ბმები დამახასიათებელია მხოლოდ ბენზოლის არომატული ბირთვისათვის. აღმოჩნდა, რომ ბენზოლში ბმების სიგრძე არის ერთნაირი და ტოლია 0,139 ნმ, ხოლო სავალენტო კუთხე 120° . ყველა ნახშირბადის ატომი ბენზოლში არის sp^2 -ტიპის ჰიბრიდიზაციაში. ეს მიუთითებს, რომ ნახშირბადის ატომში ერთი s- და ორი p ორბიტალი არის ჰიბრიდული. ხოლო ერთი p- ორბიტალი არაჰიბრიდული. ორი ჰიბრიდული ორბიტალი გადაიფარება მისი მსგავსი ორბიტალით, ხოლო ერთი კი- წყალბადის s-ორბიტალით. ასეთი გადაფარვის შედეგად მიიღება 12 σ - ბმა, რომლებიც ერთ სიბრტყეშია განლაგებული. მეოთხე არაჰიბრიდული p-ორბიტალი განლაგებულია პერპენდიკულარულ სიბრტყეში σ -ბმის მდებარეობის მიმართ. ასეთი ტიპის ორბიტალების გადაფარვის შედეგად მიიღება, როგორც ეთილენის შემთხვევაში, π -ბმა. ბენზოლის შემთხვევაში გადაფარვა არ იზღუდება, რის შედეგადაც წარმოიშობა ერთიანი ელექტრონული ღრუბელი, რომელიც მოთავსებულია ექვსწევრიანი ციკლის შუაში:



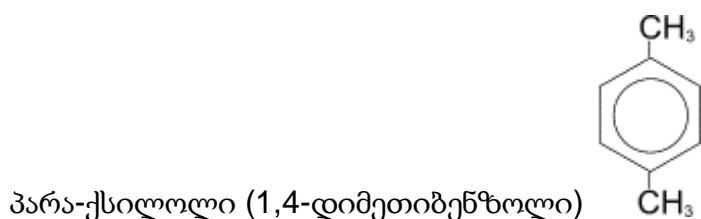
თეორიული თვალთახედვით არომატული ეწოდება ციკლურ ნაერთს, რომელსაც გააჩნია ბრტყელი აღნაგობა და შეკრულ შეუღლებულ სისტემაში შეიცავს $(4n+2)$ π -ელექტრონს, სადაც n – მთელი რიცხვია, არომატულობის ეს კრიტერიუმი ცნობილია ჰიუკელის წესის სახელით. ჰიუკელის მიხედვით $n=1$, π -ელექტრონების რიცხვი არის ექვსი. რასაც პასუხობს ბენზოლის აღნაგობა, რის გამოც ბენზოლის მოლეკულა ცნობილია არომატული სექსტეტის სახელწოდებით, არომატული ნახშირწყალბადების მაგალითია 10- და 14 π - ელექტრონის შემცველი მრავალატომიანი არომატული ნაერთები



იზომერია

აღნაგობის თეორია უშვებს მხოლოდ ბენზოლის და მისი ერთი ჰომოლოგის ტოლუოლის არსებობას (C_7H_8). ხოლო შემდეგი ჰომოლოგები შეიძლება არსებობდნენ რამოდენიმე იზომერის სახით. იზომერები შეიძლება არსებობდეს რადიკალური, ჯაჭვის და ბენზოლის ბირთვთან მიერთების მიხედვით. ორი ჩამნაცვლებლის მდებარეობის მიხედვით მიღებულ იზომერიას აღნიშნავენ ორთო(1,2) მეტა(1,3) და პარა(1, 4) სახით .

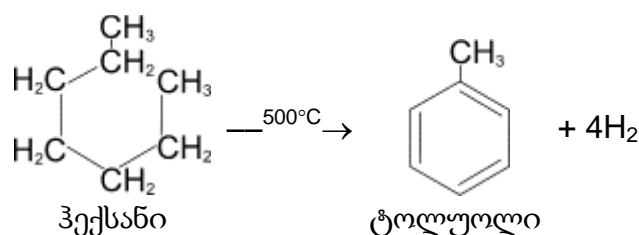
მაგ, დიმეთილბენზოლი (ქსილოლი):



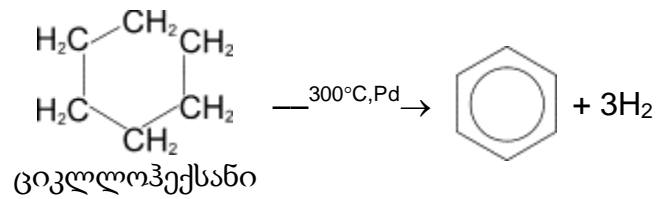
მიღება

ცნობილია მიღების შემდეგი ხერხები.

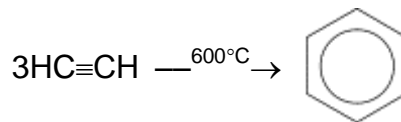
- 1) ალკანების დეჰიდროციკლიზაცია. რეაქცია მიმდინარეობს მაღალ ტემპერატურაზე კატალიზატორის გამოყენებით, მაგ. ქრომის ოქსიდი.



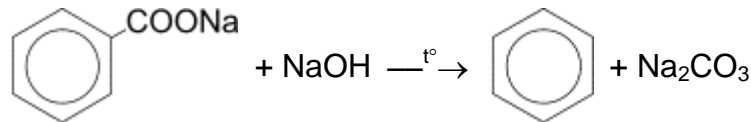
- 2) ციკლოპექსანის კატალიზური დეჰიდრირება (ნ.დ.ზელინსკი), კატალიზატორად გამოიყენება პალადიუმი ან პლატინა 300°C.



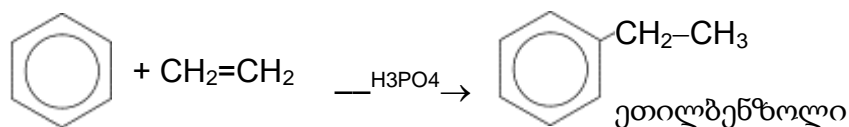
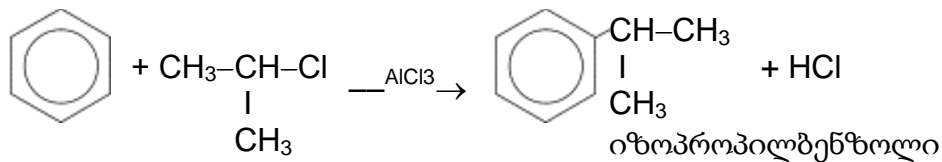
- 3) აცეტილენის თერმული ტრიმერიზაცია გააქტიურებულ ნახშირზე კატარებისას 600°C (ნ.დ.ზელინსკი).



- 4) არომატული მჟავას მარილების შეღდობით ნატრიუმის ტუტესთან ან ნატრონის კირთან.



- 5) ბენზოლის ჰალოგენწარმოებულებით ან ოლეფინებით ალკილირებისას (ფრიდელ-კრაფცის რეაქცია).



ფიზიკური თვისებები

ბენზოლი და მისი უახლოესი ჰომოლოგები – უფერო სითხეებია სპეციფიური სუნით. არომატული ნაერთები წყალზე მსუბუქია და მასში არ იხსნებიან. მაგრამ ისინი ადვილად იხსნებიან ორგანულ გამხსნელებში-სპირტში. ეთერში, აცეტონში.

ზოგიერთი არენის ფიზიკური თვისებები მოცემულია ცხრილში.

ცხრილი. არენების ფიზიკური თვისებები.

სახელწოდება	ფორმულა	t°.ლლ., °C	t°.დდ., °C	d ₄ ²⁰
ბენზოლი	C ₆ H ₆	+5,5	80,1	0,8790
ტოლუოლი (მეთილბენზოლი)	C ₆ H ₅ CH ₃	-95,0	110,6	0,8669

ეთილბენზოლი	$C_6H_5C_2H_5$	-95,0	136,2	0,8670
ქსილოლი (დიმეთილბენზოლი)	$C_6H_4(CH_3)_2$			
ორთო-		-25,18	144,41	0,8802
მეტა-		-47,87	139,10	0,8642
პარა-		13,26	138,35	0,8611
პროპილბენზოლი	$C_6H_5(CH_2)_2CH_3$	-99,0	159,20	0,8610
კუმოლი (იზოპროპილბენზოლი)	$C_6H_5CH(CH_3)_2$	-96,0	152,39	0,8618
სტიროლი (ვინილბენზოლი)	$C_6H_5CH=CH_2$	-30,6	145,2	0,9060

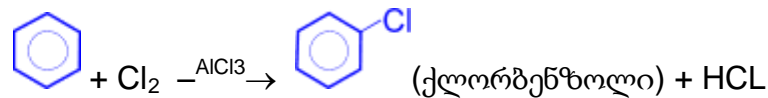
ქიმიური თვისებები

ბენზოლის ბირთვს გააჩნია მაღალი სიმტკიცე. რითაც აიხსნება მისი მონაწილეობა ჩანაცვლების რეაქციებში. ალკანებისაგან განსხვავებით. რომლებიც აგრეთვე მონაწილეობენ ჩანაცვლების რეაქციებში, არენების ბირთვის წყალბადატომები უფრო მოძრავნი არიან, ამიტომ ჰალოგენირების, ნიტრირების, სულფირებისა და ა. შ., რეაქციები მიმდინარეობს უფრო რბილ პირობებში ვიდრე ალკანებში.

ელექტროფილური ჩანაცვლება ბენზოლში

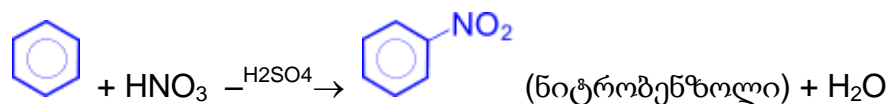
მიუხედავად იმისა, რომ ბენზოლი შედგენილობით არის უჯერი. მისთვის არ არის დამახასიათებელი მიერთების რეაქციები. ბენზოლის ბირთვისათვის ტიპური რეაქციაა წყალბადის ატომების ჩანაცვლება - უფრო ზუსტად ელექტროფილური ჩანაცვლება. განვიხილოთ ამ ტიპის რეაქციებიდან ყველაზე მახასიათებელი.

1) ჰალოგენირება. ბენზოლის მოქმედება ჰალოგენებთან (ქლორთან), როდესაც წყალბადის ატომი ჩანაცვლდება ჰალოგენით.



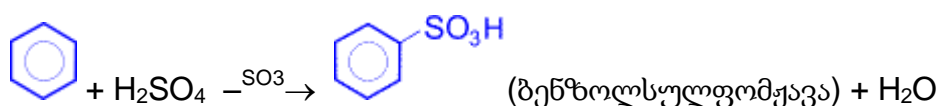
ჰალოგენირება ხდება კატალიზატორის ალუმინის ან რკინის ქლორიდის თანაობისას.

2) ნიტრირება. ნიტრირებადი ნარევის მოქმედებისას წყალბადის ატომი ჩანაცვლდება ნიტროჯგუფით (ნიტრირებადი ნარევი – კონც. აზოტმჟავა და გოგირდმჟავა თანაფარდობით 1:2).



გოგირდმჟავა წარმოადგენს კატალიზატორს და წყალწამრთმევ საშუალებას.

3) სულფილირება. სულფილირება მიმდინარეობს კონც. გოგირდმჟავის ან ოლეუმის თანაობისას (ოლეუმი – ეს არის გოგირდის ანჰიდრიდის ხსნარი უწყლო გოგირდმჟავაში). ამ რეაქციისას ხდება წყალბადის ჩანაცვლება სულფოჯგუფით. რის შედეგად წარმოიქმნება მონოსულფომჟავები.

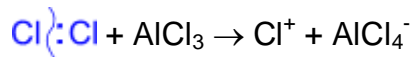


- 4) ალკილირება (ფრიდელ-კრაფტის რეაქცია). ალკილჰალოგენიდების მოქმედებისას კატალიზატორის - ალუმინის ქლორიდის თანაობისას ხდება წყალბადის ატომის ჩანაცვლება ალკილის ჯგუფით.

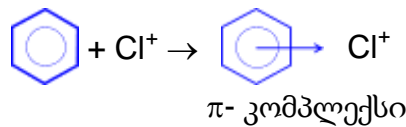


ეს რეაქცია არის ბენზოლის ჰომოლოგების მიღების საერთო ხერხი.

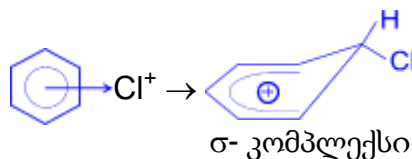
განვიხილოთ ელექტროფილური ჩანაცვლების რეაქციის მექანიზმი ბენზოლის ქლორირების რეაქციის მაგალითზე. პირველ ეტაპზე ხდება კატალიზატორის თანაობისას ელექტროფილური ნაწილაკის- ქლორის კათიონის წარმოქმნა ჰალოგენის მოლეკულის კოვალენტური ბმის ჰეტეროლიტური გახლეჩისას.



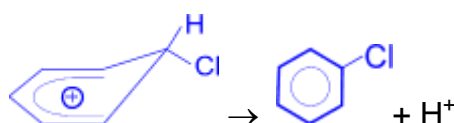
წარმოქმნილი ელექტროფილური ნაწილაკი უტევს ბენზოლის ბირთვის და მიიღება არასტაბილური π - კომპლექსი, სადაც ელექტროფილური ნაწილაკი მიიზიდება ბენზოლის ბირთვის ელექტრონული ღრუბლით.



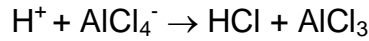
შემდეგ ხდება π -კომპლექსის გადასვლა σ -კომპლექსში, რომლის წარმოქმნა არის რეაქციის ყველაზე მნიშვნელოვანი სტადია. ამ დროს ხდება ელექტროფილური ნაწილაკის მიერ ელექტრონების დაჭერა და σ - ბმის წარმოქმნა ბენზოლის ბირთვის ერთ-ერთ ნახშირბადის ატომთან.



σ - კომპლექსი არის კათიონი, რომელსაც გააჩნია არომატული სტრუქტურა ოთხი π - ელექტრონით და დელოკალიზირებულია ხუთ ნახშირბად ატომს შორის, ხოლო მეექვსე ატომი იცვლის ჰიბრიდიზაციის ფორმას sp^2 -დან sp^3 -ში და იძენს ტეტრაედრის სიმეტრიას. საბოლოო სტადიაზე ხდება პროტონის მოხლეჩა σ - კომპლექსისაგან და არომატული სისტემა აღდგება.

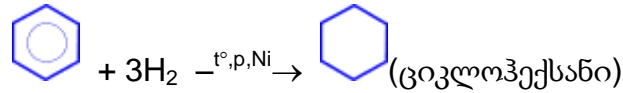


მოხლეჩილი პროტონი უერთდება ალუმინის ქლორიდის ანიონს, საიდანაც იერთებს ქლორის იონს და ხდება ალუმინის ქლორიდის რეგენერაცია.

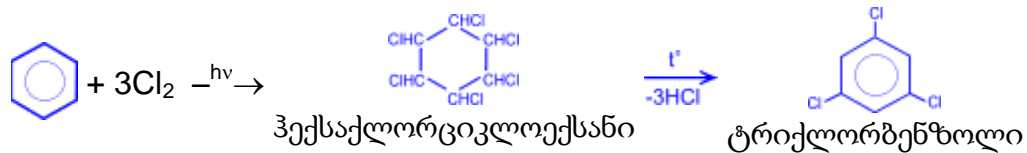


მიუხედავად ბენზოლის ბირთვის ჩანაცვლების რეაქციისადმი მიდრეკილებისა, ის შედარებით რთულ პირობებში მონაწილეობს მიერთების რეაქციებში.

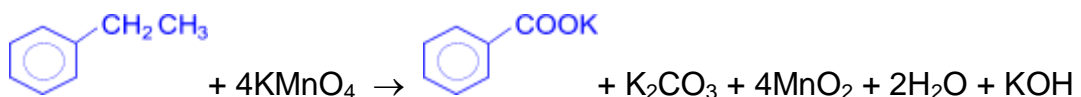
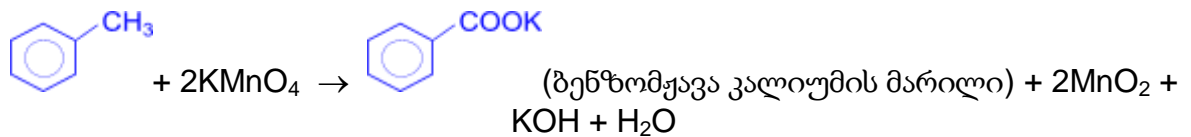
- 1) ჰიდრირება. წყალბადის მიერთების რეაქცია მიმდინარეობს კატალიზატორის თანაობისას მაღალ ტემპერატურაზე. ბენზოლი ჰიდრირდება ციკლოჰექსანის წარმოქმნამდე, ხოლო მისი ჰომოლოგები იძლევიან ციკლოჰექსანის წარმოებულს.



- 2) მზის შუქზე, ულტრაისფერი გამოსხივების მოქმედებით, ბენზოლი იერთებს ბრომს ან ქლორს და წარმოქმნის ჰექსაჰალოგენიდებს, რომლებიც გახურებისას კარგავენ ტრიჰალოგენწყალბადს და იძლევიან ტრიჰალოგენბენზოლს.

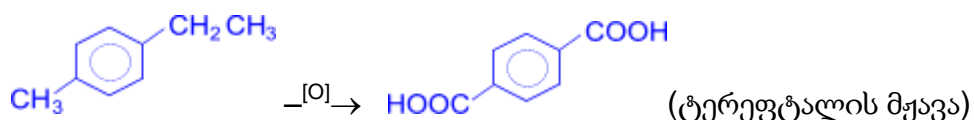


- 3) ჟანგვა. ბენზოლის ბირთვი უფრო მდგრადია დაჟანგვისადმი, ვიდრე ალკანები. ისეთი დამჟანგველები როგორცაა: კალიუმის პერმანგანატი, აზოტმჟავა, წყალბადის პეროქსიდი ჩვეულებრივ პირობებში არ მოქმედებენ ბენზოლის ბირთვზე. ხოლო ჰომოლოგებზე მოქმედებისას იჟანგება გვერდითი ნახშირბადი კარბოქსილამდე და იძლევა არომატულ მჟავებს.



მიუხედავად გვერდითი ჯაჭვის განსხვავებული სიგრძისა, ყველა ვარიანტში წარმოიქმნება ბენზოლის მჟავა.

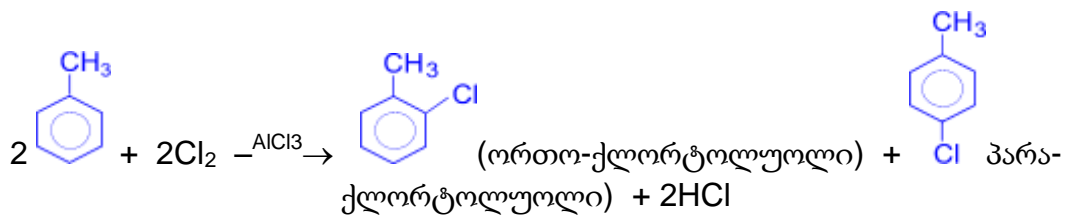
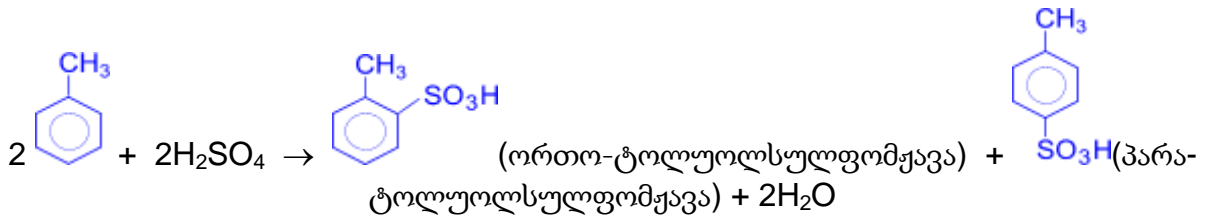
ბენზოლის ბირთვში რამოდენიმე ჩამნაცვლებლის არსებობისას შეიძლება დაიჟანგოს ყველა მათგანი.



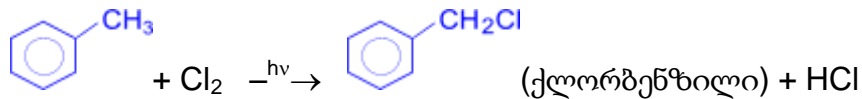
ბენზოლის ბირთვში ჩანაცვლების წესი

როგორც ბენზოლი ასევე მისი ჰომოლოგები მონაწილეობენ ელექტროფილური ჩანაცვლების რეაქციაში. ამ რეაქციების თავისებურება მდგომარეობს იმაში, რომ უკვე არსებული ჩამნაცვლებელი ახდენს გავლენას შემდგომი ჩანაცვლების ადგილზე. სხვა სიტყვებით ყველა ჩამნაცვლებელს გააჩნია ორიენტირების უნარი. კანონზომიერებას,

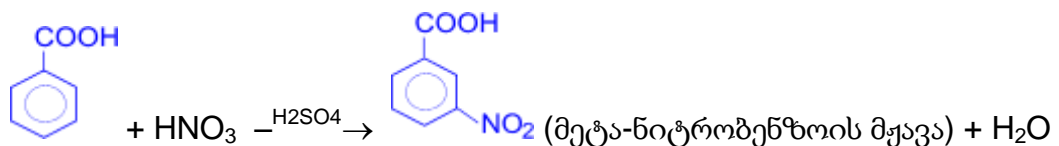
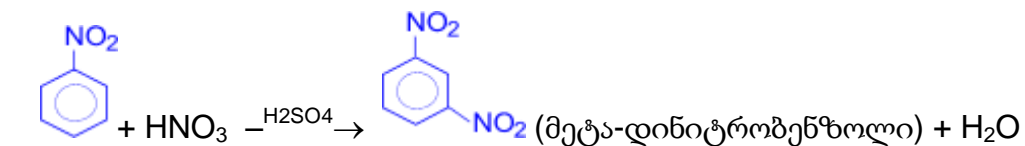
რომელიც განსაზღვრავს ბენზოლის ბირთვში ჩანაცვლების მიმართულებას, ორიენტაციის წესს უწოდებენ. ჩანაცვლებლები იყოფა ორ ჯგუფად: .პირველი რიგის ჩანაცვლებელი- ეს არის ატომი ან ატომთა ჯგუფი, რომელთაც გააჩნიათ ელექტრონების გაცემის უნარი ანუ ელექტროდონორები არიან , ისინი ააქტიურებენ ორთო- და პარა- მდგომარეობას. მათ მიეკუთვნება ნახშირწყალბადოვანი რადიკალები , ჯგუფები- $-OH$, $-NH_2$, აგრეთვე ჰალოგენები.



ხოლო კატალიზატორის არარსებობის , შუქის მოქმედებით ან გახურებისას, ჰალოგენი ჩანაცვლებს გვერდით ჯაჭვში. ამ შემთხვევაში რეაქციის მექანიზმი არის რადიკალური.



მეორე რიგის ჩანაცვლებელი კი გამოირჩევა ელექტრონების მიზიდვის უნარით, ის არიან ელექტროაქცეპტორი . მას მიეკუთვნება: $-\text{NO}_2$, $-\text{COOH}$, $-\text{CHO}$, $-\text{COR}$, $-\text{SO}_3\text{H}$. ის ააქტიურებს მეტა- მდგომარეობას .



გამოყენება

არომატული ნახშირწყალბადები მნიშვნელოვანი ნედლეულია სხვადასხვა სინთეზური მასალის, საღებავების, ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების წარმოებისას.

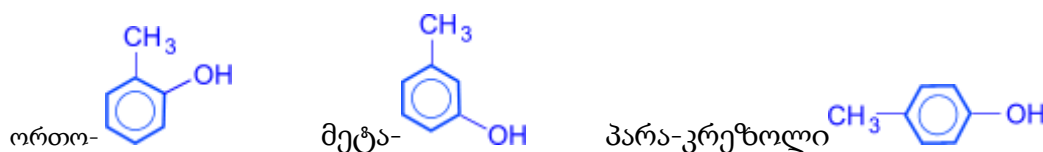
ბენზოლისაგან ღებულობენ საღებავებს, მედიკამენტებს, მცენარეების დამცავ საშუალებებს და ა. შ. ტოლუოლი კი გამოიყენება ასაფეთქებელი ნივთიერებების წარმოებაში, აგრეთვე გამხსნელად. ვინილბენზოლი კი პოლისტიროლის წარმოებაში.

ფენოლები

ფენოლები შეიცავენ ჰიდროქსილის ჯგუფს, რომელიც შეერთებულია არომატული ბირთვის ნახშიბადატომთან. ჰიდროქსილის ჯგუფის რაოდენობის მიხედვით არსებობს ერთ-, ორ-, და მრავალატომიანი ფენოლები.

ფენოლები	ფორმულა	d_4^{20}	tლ ^o C	tდუ ^o C
ფენოლი	C_6H_5OH	1,05(43°)	43	180
პიროკატეჟინი	ო - $C_6H_4(OH)_2$	–	105	245
რეზორცინი	მ - $C_6H_4(OH)_2$	–	110	281
ჰიდროქინონი	პ - $C_6H_4(OH)_2$	–	170	285

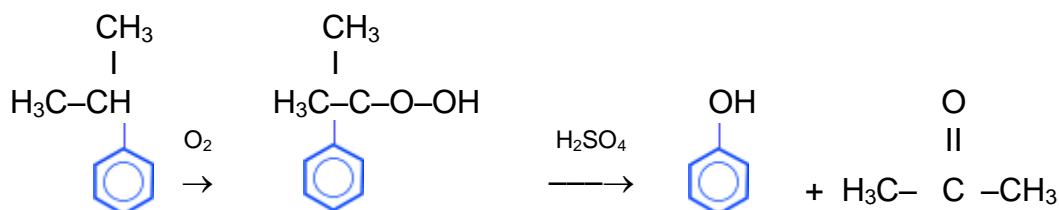
ჰიდროქსილის ჯგუფის მდებარეობის მიხედვით არსებობს ორთო-, მეტა-, და პარა-მდგომარეობა.



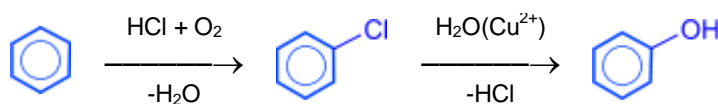
მიღება

ფენოლს მრეწველობაში ღებულობენ:

- 1) იზოლპროპილბენზოლის დაჟანგვით და შემდგომი დაშლით გოგირდმჟავას საშუალებით.



- 2) ბენზოლის ჰალოგენაწარმებისაგან:

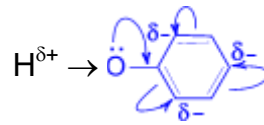


ქიმიური თვისებები

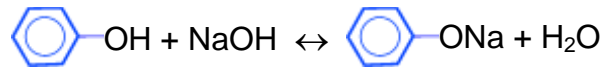
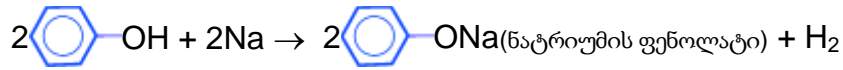
ფენოლებისათვის დამახასიათებელია როგორც ჰიდროქსილი ჯგუფის, ასევე ბენზოლის ბირთვის რეაქციები

1. მჟაური თვისებები ფენოლებში გამომჟავანებულია უფრო მეტად, ვიდრე სპირტებში. ჟანგბადის გაუნაწილებელი ელექტრონული წყვილი შეუღლებულია ბენზოლის ბირთვის π -ელექტრონულ სიმკვრივესთან, რაც იწვევს ჟანგბადის ელექტრონული სიმკვრივის გადაწევას ბენზოლის ბირთვისაკენ, რის გამოც $\text{O}-\text{H}$

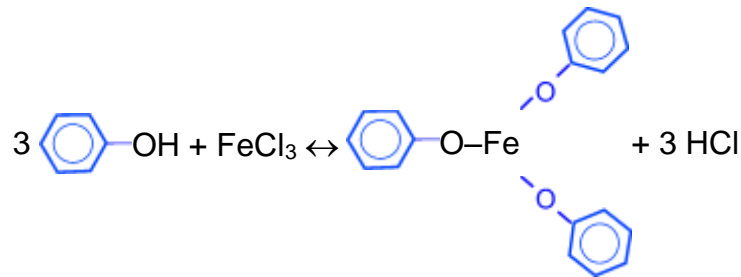
არის ძალიან პოლარიზებული და წყალბადის ატომზე არსებობს დადებითი მუხტი. ამის გამო ის მოიხლიჩება პროტონის სახით.



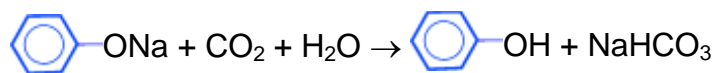
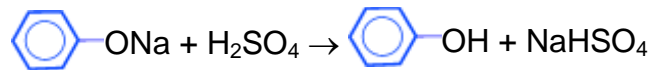
ფენოლები მოქმედებენ არა მარტო აქტიურ მეტალებთან, არამედ ტუტეებთანაც.



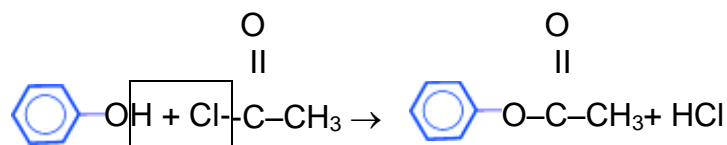
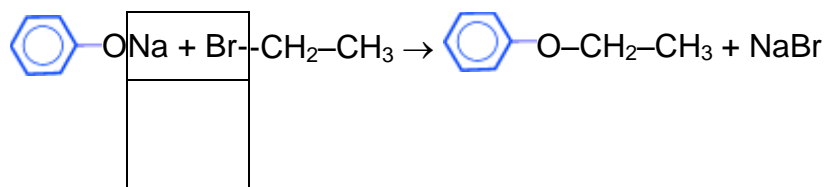
ფენოლებზე FeCl_3 დამატებისას მიიღება იისფერი შეფერილობა, რაც ფენოლების თვისობრივი რეაქციაა:



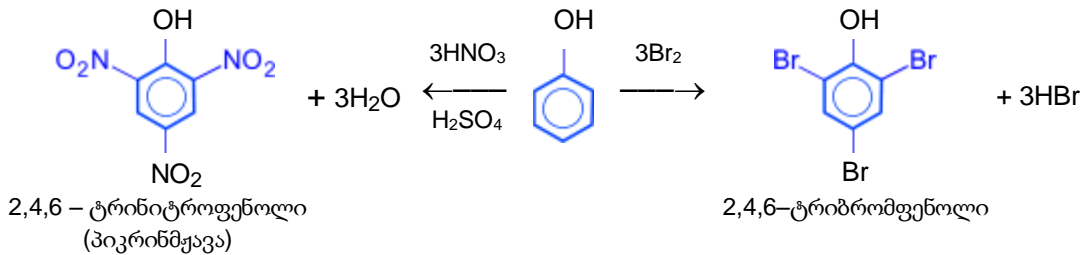
ფენოლები სუსტი მჟავებია. ფენოლატები ადვილად ჰიდროლიზდება, როგორც ძლიერი, ასევე სუსტი მინერალური მჟავებით:



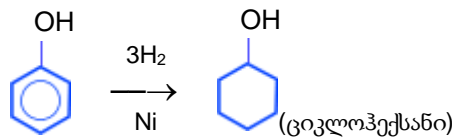
ფენოლები წარმოქმნიან მარტივ (ვილიამსონის რეაქცია) და რთულ ეთერებს



2. ბენზოლის ბირთვის რეაქციები. ჰიდროქსილის ჯგუფი ააქტიურებს ჩანაცვლებისათვის ორთო- და პარა - მდგომარეობას. ჩანაცვლება უფრო მარტივად მიმდინარეობს, ვიდრე ბენზოლის ბირთვში. ბრომირებისას და ნიტრირებისას მიიღება 2,4,6-ტრიჩანაცვლებული ნაწარმი.



3. ჰიდრირება.



გამოყენება

ფენოლი გამოიყენება ფენოლფორმალდეჰიდური ფისის მისაღებად, ანტისეპტიკად (კარბოლმჟავა) მედიცინაში და საღებავების წარმოებაში.

ალდეჰიდები

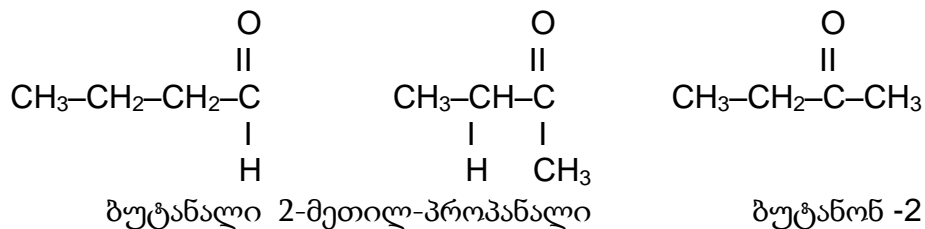
ორგანული ნაერთები, რომლებიც შეიცავენ კარბონილის ჯგუფს >C=O იწოდებიან კარბონილურ ნაერთებად. მათ მიეკუთვნებათ ალდეჰიდები და კეტონები,

ალდეჰიდები

ალდეჰიდები ეწოდება ნაერთებს. სადაც კარბონილის ჯგუფში ნახშირბადის ატომი შეერთებულია ერთის მხრივ რადიკალთან და მეორე მხრივ წყალბადის ატომთან, მისი ფორმულაა $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$. გამონაკლისს წარმოადგენს ჭიანჭველალდეჰიდი $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$, რომელშიც $\text{R}=\text{H}$.

იზომერია

ალდეჰიდებისათვის დამახასიათებელია ჯაჭვისა და კლასთაშორისი იზომერია. მაგალითად,

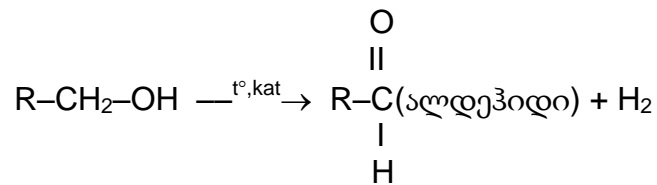


მიღება

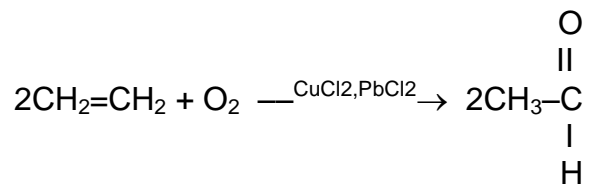
1. ალდეჰიდები მიიღება სპირტების ჟანგვითა და კატალიზური დეჰიდრირებით .

ა) პირველადი სპირტების ჟანგვა. სრული ჟანგვისას მიიღება კარბონმჟავები. ეს რეაქცია განხილულია სპირტების ქიმიურ თვისებებში.

ბ) პირველადი სპირტების დეჰიდრირება. რეაქცია მიმდინარეობს სპირტების ორთქლის გატარებით 200-300°C გახურებულ კატალიზატორზე. კატალიზატორად გამოიყენება ნიკელი , კობალტი და სხვა

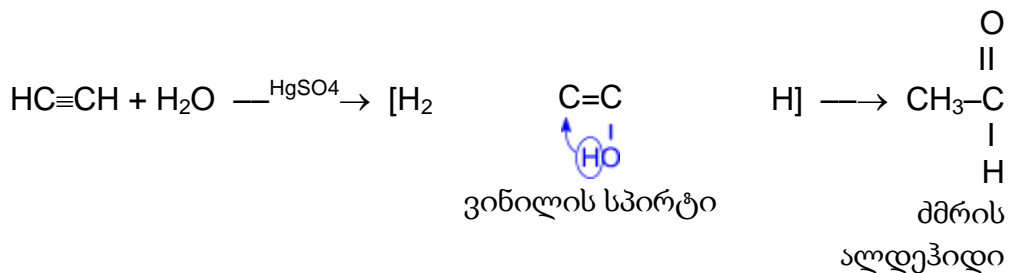


2. ძმრის ალდეჰიდი მიიღება ჰაერის ჟანგბადით ეთილენის დაჟანგვისას სპილენძისა და პალადიუმის მარილების თანაობისას.



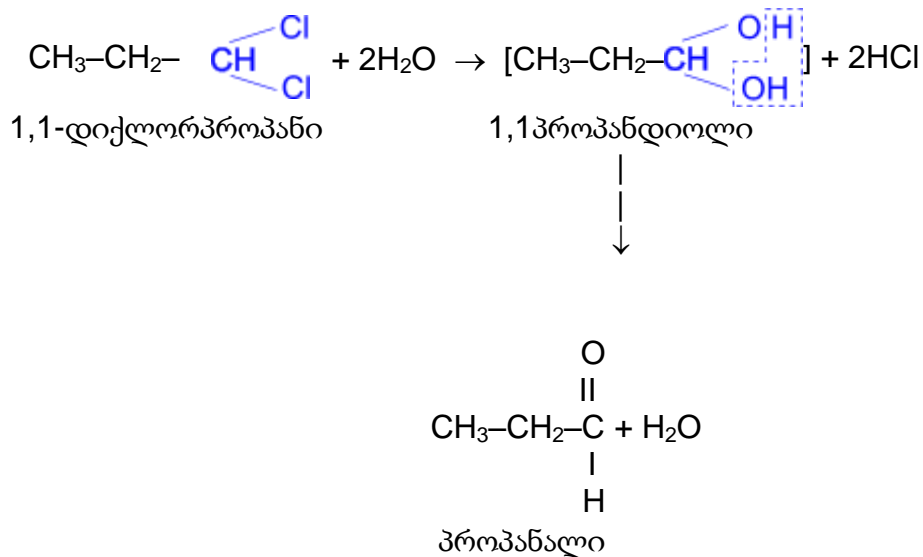
ძმრის ალდეჰიდი

3. ძმრის ალდეჰიდი მიიღება აცეტილენის ჰიდრატაციით (კუჩეროვის მიხედვით).



ეს რეაქცია განხილულია აცეტილენის ქიმიურ თვისებებში.

4. ალდეჰიდებს ღებულობენ ნახშირწყალბადის დიჰალოგენაწარმებიდან , მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ორივე ჰალოგენის ატომი მოთავსებულია კიდურა ნახშირბადთან.



პირველ ეტაპზე წარმოიშობა ორატომიანი სპირტი, რომელიც შემდეგ ეტაპზე განიცდის დეჰიდრატაციას და მიიღება ალდეჰიდი.

ფიზიკური თვისებები

უმარტივესი წარმომადგენელი არის ჭიანჭველალდეჰიდი, რომელსაც გააჩნია მძაფრი სუნი. დაბალი რიგის ალდეჰიდები არიან სითხეები, რომლებიც წყალში კარგად იხსნებიან. მათ გააჩნიათ სასიამოვნო სუნი, რომელიც მოგვაგონებს სხვადასხვა ნაყოფის არომატს. ალდეჰიდი დულს უფრო დაბალ ტემპერატურაზე, ვიდრე მისი შესაბამისი სპირტი. ეს გამოწვეულია წყალბადური ბმების არარსებობით. ამავდროულად ალდეჰიდის დუღილის ტემპერატურა მეტია ვიდრე შესაბამისი ნახშირწყალბადებისა, რაც გამოწვეულია ალდეჰიდის მაღალი პოლარობით. ფიზიკური თვისებები ზოგიერთი ალდეჰიდისა მოცემულია ცხრილში

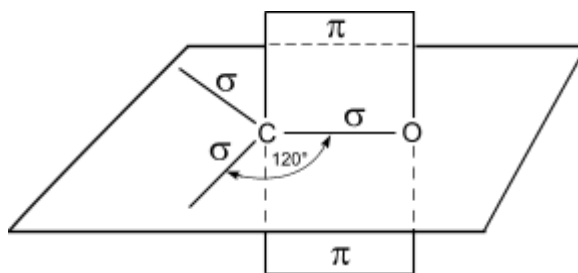
ცხრილი. ზოგიერთი ალდეჰიდის ფიზიკური თვისებები

სახელწოდება	ფორმულა	t°დღ., °C	t°ლღ, °C	d ₄ ²⁰
ჭიანჭველალდეჰიდი	$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H-C} \\ \\ \text{H} \end{array} $	-92,0	-21,0	0,815 (20°C)
ძმრის ალდეჰიდი	$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{-C} \\ \\ \text{H} \end{array} $	-123,5	21,0	0,780
პროპიონალდეჰიდი	$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C} \\ \\ \text{H} \end{array} $	-102,0	48,8	0,807
ერბოალდეჰიდი	$ \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C} \end{array} $	-99,0	75,7	0,817

	$\begin{array}{c} \\ \text{H} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{H} \end{array}$			
იზოერბოალდეჰიდი		-65,9	64,0	0,794

ქიმიური თვისებები

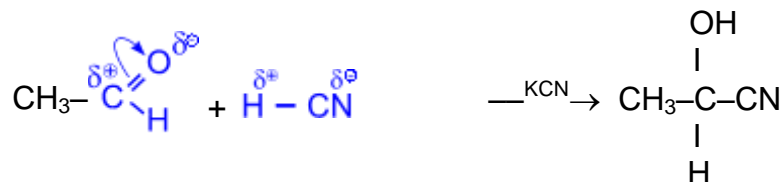
ალდეჰიდები გამოირჩევიან მაღალი რეაქციისუნარიანობით. უმეტესობა რეაქციების განპირობებულია კარბოქსილის ჯგუფის არსებობით. ნახშირბადის ატომი კარბონილურ ჯგუფში არის sp^2 ტიპის ჰიბრიდიზაციაში და წარმოქმნის სამ σ - ბმას (ერთ-ერთი არის C–O), ისინი მდებარეობენ ერთ სიბრტყეში ერთმანეთის მიმართ 120° კუთხით.



კარბონილის ჯგუფის აღნაგობა

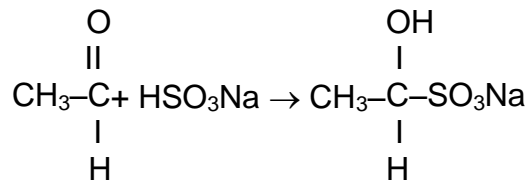
ორმაგი ბმა იგივე ბუნებისაა, როგორც გვხვდება უჯერ ნაერთებში, ანუ შედგება σ - და π - ბმებისაგან. ნახშირბადთან შედარებით ჟანგბადის მაღალი ელექტროუარყოფითობის გამო C=O ბმა ძლიერ პოლარულია, ამის გამო ჟანგბადზე ვითარდება ნაწილობრივ უარყოფითი, ხოლო წყალბადზე ნაწილობრივ დადებითი მუხტი: $\delta^+ \text{C} = \text{O} \delta^-$. რის შედეგად, კარბონილის ჯგუფს გააჩნია ელექტროფილური თვისებები და უნარი იმოქმედოს ნუკლეოფილურ აგენტებთან. ამიტომ ალდეჰიდების მნიშვნელოვანი რეაქციაა ნუკლეოფილური მიერთება ორმაგ ბმასთან.

1. ალდეჰიდები ურთიერთქმედებენ ციანწყალბადმჟავასთან. რეაქცია მიდის ნუკლეოფილური მიერთების მექანიზმით და მიიღება α -ოქსინიტრილები.

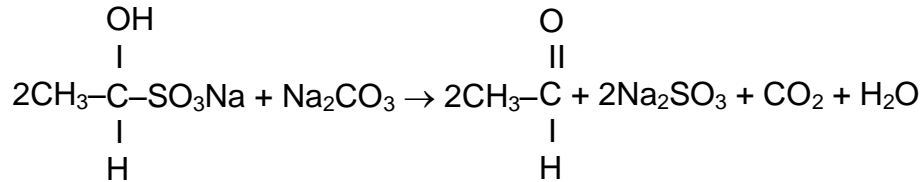


ამ ტიპის რეაქციის დროს ხდება ნახშირბადოვანი ჯაჭვის დაგრძელება.

2. ნატრიუმის ჰიდროსულფიტის მიერთება. მიიღება ნაერთები, რომლებიც წარმოადგენენ ალდეჰიდების ჰიდროსულფიტურ ნაწარმებს.

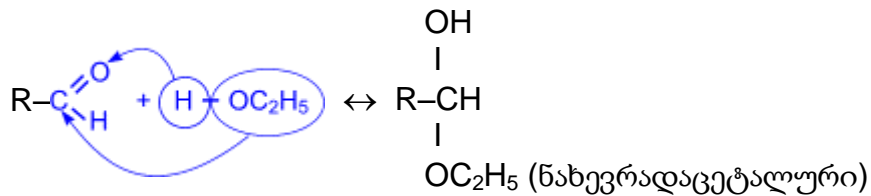


ამ ტიპის ნაერთები ადვილად ჰიდროლიზდება და მიიღება ისევ ალდეჰიდები.

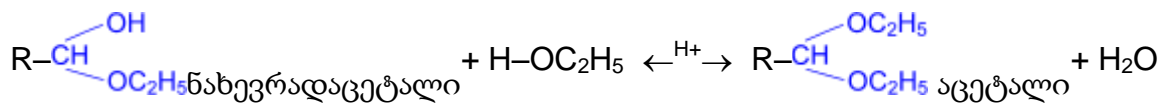


ეს თვისება გამოიყენება ალდეჰიდების გასასუფთავებლად და ნარეგებიდან მათ გამოსაყოფად.

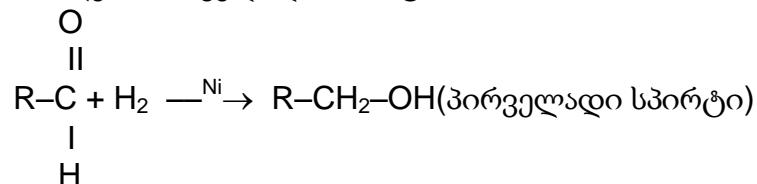
3. სპირტების მიერთებისას მიიღება ნახევრადაცეტალი, სადაც კარბონილური ნახშირბადის ატომი შეერთებულია ჰიდროქსილის ჯგუფთან (-OH), და ალკოქსილურ ჯგუფთან (-OR).



ნახევრადაცეტალების სპირტით დამუშავებისას მიიღება აცეტალები- ნაერთები სადაც ნახშირბადთან მიერთებულია ორი ალკოქსილური ჯგუფი.

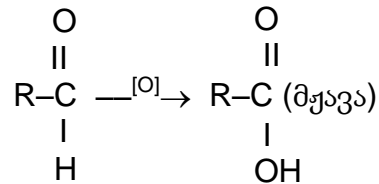


4. წყალბადის მიერთება ხორციელდება კატალიზატორის(Ni, Co, Pd და სხვ) თანაობისას და მიიღება პირველადი სპირტი.

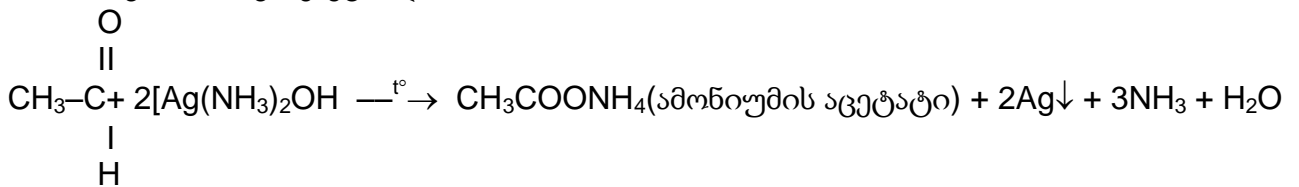


გარდა მიერთების რეაქციისა ალდეჰიდებს ახასიათებთ ჟანგვითი რეაქციები.

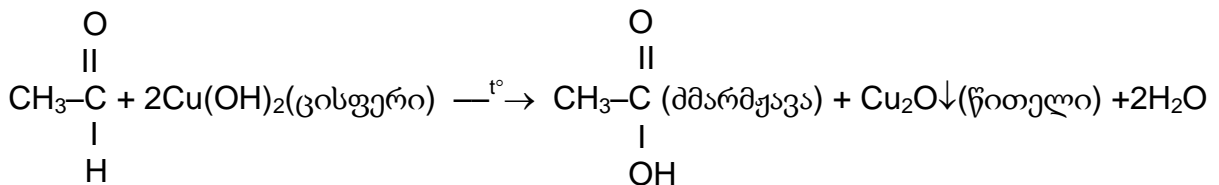
5. ჟანგვა. ალდეჰიდები ადვილად იჟანგებიან და წარმოიქმნება მჟავები.



- ა) ვერცხლის ოქსიდის ამიაკატური ხსნარი მოქმედებს ალდეჰიდებთან და ალდეჰიდი იჟანგება კარბონმჟავამდე, ხოლო ვერცხლის ოქსიდი აღდგება მეტალურ ვერცხლამდე. აღდგენილი ვერცხლი ეფინება თხელ ფენად ჭურჭლის კედლებზე და მიიღება ვერცხლის სარკე. ამიტომ ამ რეაქციამ მიიღო სახელწოდება "ვერცხლის სარკის" რეაქცია, რომელიც ითვლება ალდეჰიდების თვისობრივ რეაქციად.



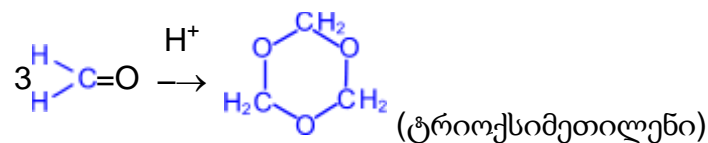
- ბ) ალდეჰიდებისათვის კიდევ ერთი დამახასიათებელი რეაქციაა მათი ურთიერთქმედება სპილენძის (II) ჰიდროქსიდთან.



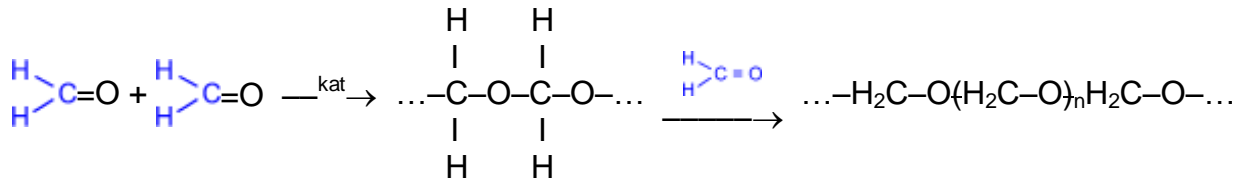
სპილენძის ჰიდროქსიდის ცისფერი ხსნარის გახურებისას ძმრის ალდეჰიდთან გამოიყოფა წითელი ფერის სპილენძის (I) ოქსიდი და მმარმჟავა. ამ დროს სპილენძი +2 დაჟანგულობის ხარისხით აღდგება +1 მდე, ხოლო ალდეჰიდი იჟანგება კარბონმჟავამდე.

ქიანჭველალდეჰიდს უჭირავს განსაკუთრებული ადგილი ალდეჰიდებს შორის. მას, ნახშირწყალბადოვანი რადიკალის არარსებობის გამო, გააჩნია სპეციფიური თვისებები. ფორმალდეჰიდი იჟანგება CO_2 - მდე.

ფორმალდეჰიდი ადვილად პოლიმერიზდება ხაზოვან და ციკლურ პოლიმერებად. ციკლური ტრიმერია – ტრიოქსიმეთილენი.



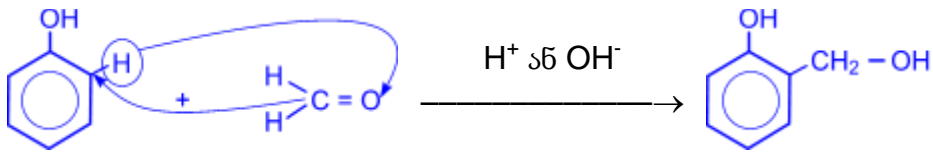
მშრალი, გაზური ფორმალდეჰიდი კატალიზატორის თანაობისას წარმოქმნის მაღალმოლეკულურ ნაერთს- პოლიფორმალდეჰიდს. ფორმალდეჰიდის პოლიმერიზაცია გვაგონებს ალკენების პოლიმერიზაციას.



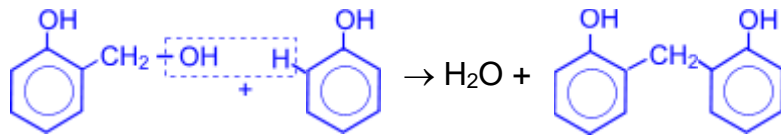
წყალხსნარში ის წარმოქმნის პოლიმერს რომელსაც პარაფორმი ეწოდება.



პრაქტიკულად მნიშვნელოვანია პოლიკონდენსაციის რეაქცია. ის მიმდინარეობს ფენოლსა და ფორმალდეჰიდს შორის.რის შედეგადაც მიიღება ფენოლფორმალდეჰიდური ფისი.კონდენსაცია მიმდინარეობს ტუტე და მჟავა კატალიზატორების თანაობისას ორთო- და პარა- მდგომარეობაში.

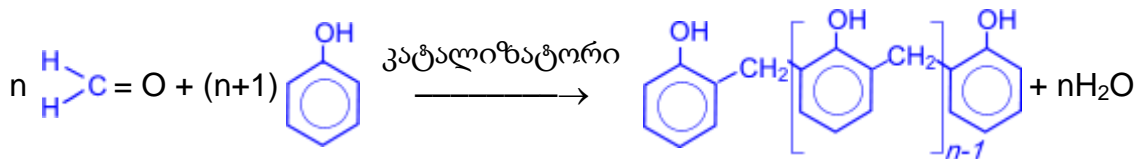


კონდენსაცია მიმდინარეობს ხაზოვანი მიმართულებით ნორმალურ ტემპერატურაზე.



და ა. შ.

საბოლოოდ რეაქციას აქვს შემდეგი სახე:



ფენოლფორმალდეჰიდური ფისი არის პირველი სინთეზური მასალა. მისი წარმოება დაიწყო 1909 წელს ბაკელიტის სახელწოდებით.სხვადასხვა დანამატების შედეგად მიიღეს ფენოპლასტები. მას იყენებენ წებოებისა და ლაკების, თერმოიზოლაციური მასალის მისაღებად და ა.შ.

გამოყენება

გარდა იმისა, რომ ალდეჰიდები გამოიყენება პოლიმერული ნაერთების სინთეზისათვის,ანატომიური პრეპარატების შესანახად, ის არის თესლისა და ბოსტნეულის შესანახი საწყობების სადეზინფექციო საშუალება,ამასთანავე მას იყენებენ სამედიცინო საშუალებების წარმოებაში.

ძმრის აღდეჰიდი ძმარმჟავას, ძმარმჟავა ანჰიდრიდის, ეთილის სჰირტისა და სხვა მნიშვნელოვანი პროდუქტების სარეწველო წარმოების მნიშვნელოვანი ნედლეულია.

კეტონები

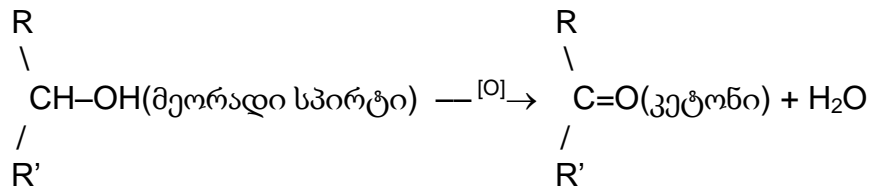
კეტონები ეწოდება ნაერთებს, რომლებშიც კარბონილის ჯგუფი შეერთებულია ორ ნახშირწყალბადოვან რადიკალთან..ზოგადი ფორმულაა $R-C(=O)-R'$, სადაც R შეიძლება ემთხვეოდეს R'.

იზომერია

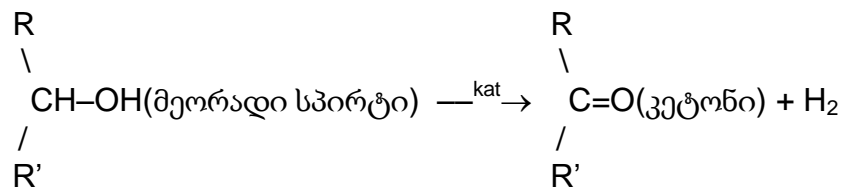
კეტონებს ახასიათებთ ნახშირწყალბადოვანი რადიკალის, კარბონილის ჯგუფისა და კლასთაშორისი იზომერია.

მიღება

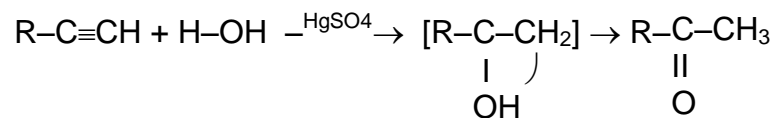
1. კეტონები მიიღება მეორადი სჰირტების ჟანგვით:



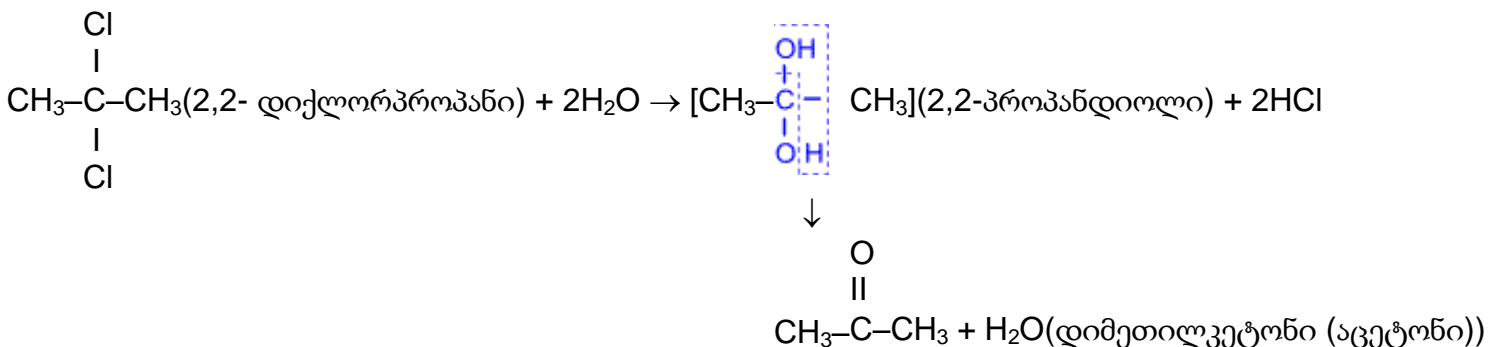
2. მეორადი სჰირტების დეჰიდრირებით:



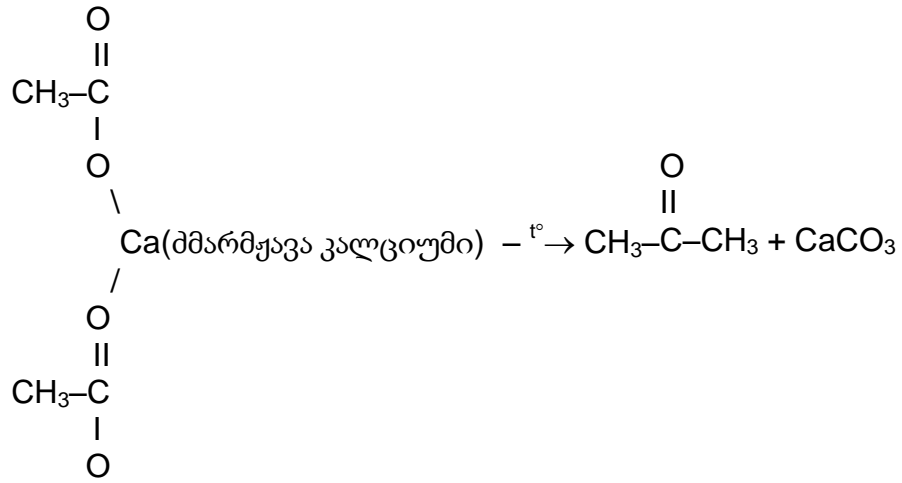
3. აცეტილენის ჰომოლოგების ჰიდრატაციით(კუჩეროვის რეაქცია);



4. ნახშირწყალბადების დიჰალოგენნაწარმების ჰიდროლიზით;



5. კალციუმის კარბონმჟავათა მარილების ჰიდროლიზით.



ფიზიკური თვისებები

დაბალი რიგის კეტონები სითხეებია, რომლებიც ადვილად იხსნებიან წყალში. ძირითადად მათ გააჩნიათ ყვავილის სასიამოვნო სურნელი. ისევე როგორც ალდეჰიდები მათი დუდილის ტემპერატურა უფრო მცირეა, ვიდრე სპირტებისა და უფრო მაღალი, ვიდრე შესაბამისი ალკანების.

ზოგიერთი კეტონის ფიზიკური თვისებები მოცემულია ცხრილში.

ზოგიერთი კეტონის ფიზიკური თვისებები

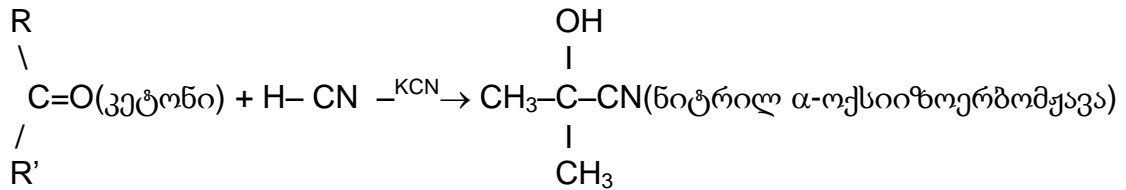
სახელწოდება	ფორმულა	t°ლღ., °C	t°დღ., °C	d ₄ ²⁰
აცეტონი (დიმეთილკეტონი)	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	-95,35	56,2	0,790
მეთილეთილკეტონი	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	-86,4	79,6	0,805
მეთილპროპილკეტონი	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	-77,8	101,7	0,809
დიეთილკეტონი	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	-42,0	102,7	0,816

ქიმიური თვისებები

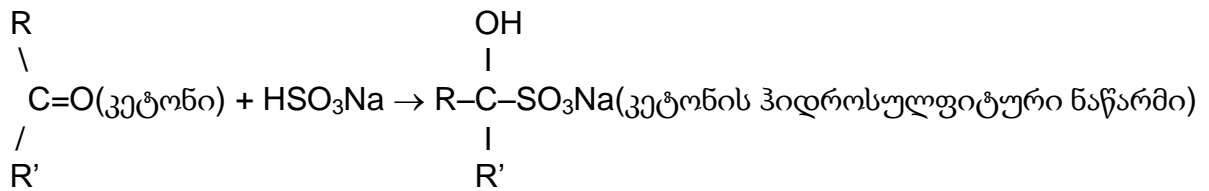
როგორც ალდეჰიდები, კეტონებიც გამოირჩევიან მაღალი რეაქციისუნარიანობით. რაც უფრო მეტია დადებითი მუხტი კარბონილის ჯგუფის ნახშირბადის ატომზე, მით მეტია მისი აქტივობა. რადიკალები, რომლებიც იწვევენ ამ მუხტის მატებას, აძლიერებენ რეაქციისუნარიანობას, ხოლო საწინააღმდეგო შემთხვევაში კი პირიქით-ანელებენ. კეტონებში ორი ალკილური ჯგუფი არის ელექტროდონორი, აქედან გამომდინარე ნათელი ხდება, რომ კეტონები ალდეჰიდებთან შედარებით ნაკლებად აქტიურნი არიან ნუკლეოფილური აგენტის მიმართ. მოვიყვანოთ ნუკლეოფილური

მიერთების რამოდენიმე მაგალითი და გავამახვილოთ ყურადღება ალდეჰიდებისაგან განმარტავებულ თვისებებზე.

1. ციანწყალბადმჟავას მიერთება.



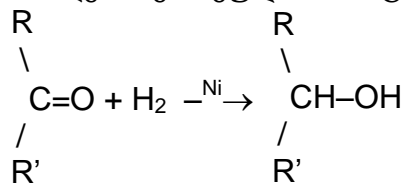
2. ნატრიუმის ჰიდროსულფიტის მიერთება.



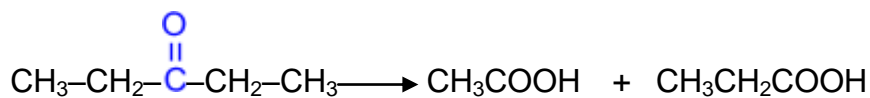
აღსანიშნავია, რომ ამ რეაქციაში მონაწილეობს დიმეთილკეტონი.

3. კეტონები არ შედიან რეაქციაში სპირტებთან.

4. წყალბადის მიერთებით მიიღება მეორეული სპირტები.



5. კეტონები უფრო ძნელად იჟანგებიან, ვიდრე ალდეჰიდები. ჰაერის ჟანგბადი და სუსტი მჟანგავები ვერ ჟანგავენ მათ. კეტონები არ მონაწილეობენ “ვერცხლის სარკისა” და სპილენძის ჰიდროქსიდთან რეაქციებში. ძლიერი დამჟანგველები ხლეჩენ ჯაჭვს კარბონილის ჯგუფთან და წარმოქმნიან მჟავებს ნაკლები ნახშირბადოვანი რიცხვით.



გამოყენება

განსაკუთრებით ფართო გამოყენების სფერო გააჩნია კეტონს -აცეტონს. ის არის კარგი გამხსნელი, მას იყენებენ ლაქ-საღებავების დასამზადებლად. ხელოვნური აბრეშუმის, კინოფირის წარმოებაში და ა.შ.

კარბონმჟავები

ნაერთებს, რომლებიც შეიცავენ ერთ ან რამოდენიმე კარბოქსილის ჯგუფს – COOH. კარბონმჟავები ეწოდება. ზოგადი ფორმულა: $R-C(=O)OH$

იმის და მიხედვით, თუ როგორი ტიპის რადიკალია მიერთებული კარბოქსილის ჯგუფთან, არსებობს ნაჯერი, უჯერი და არომატული კარბონმჟავები. კარბოქსილური ჯგუფის რაოდენობა განსაზღვრავს მჟავას ფუნქციონირებას.

ერთფუნქციანი მჟავების საერთო ფორმულაა: $C_nH_{2n+1}COOH$ (ანუ $C_nH_{2n}O_2$). ნომენკლატურა. გავრცელებულია მჟავების ტრივიალური სახელწოდება. IUPAC ნომენკლატურის მიხედვით, ნახშირწყალბადოვანი ჯაჭვის სახელწოდებას ემატება სიტყვა „-მჟავა“.

იზომერია.

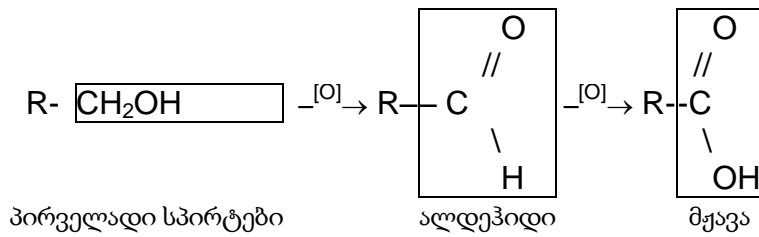
1. ალიფატური მჟავები -ნახშირწყალბადური ჯაჭვის იზომერია.
2. არომატული მჟავები - ბენზოლის ბირთვში მდებარეობის იზომერია.
3. ეთერებთან კლასთაშორისი იზომერია (მაგ, CH_3COOH და $HCOOCH_3$).

ძირითადი კარბონმჟავები (ნომენკლატურა, ფიზიკური თვისებები)

სახელწოდება		მისი მარილები (ეთერები)	მჟავების ფორმულები	ტლ. °C	ტდულ. °C	ρ გ/სმ ³	ხსნადობა(გ/100მლ H ₂ O;25°C)
მჟავები							
ანჰიდრიდი	მეთანმჟავა	ფორმატი	HCOOH	8,3	100,5	1,22	∞
არმჟავა	ეთანმჟავა	აცეტატი	CH ₃ COOH	16,8	118	1,05	∞
პროპიონმჟავა	პროპანმჟავა	პროპიონატი	CH ₃ CH ₂ COOH	-21	141	0,99	∞
ბუტანმჟავა	ბუტანმჟავა	ბუტირატი	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	-6	164	0,96	∞
პენტანმჟავა	პენტანმჟავა	ვალერატი	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	-34	187	0,94	4,97
ჰექსანმჟავა	ჰექსანმჟავა	ჰექსანატი	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	-3	205	0,93	1,08
ჰეპტანმჟავა	ოქტანმჟავა	ოქტანოატი	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	17	239	0,91	0,07
პრინმჟავა	დეკანმჟავა	დეკანოატი	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	32	269	0,89	0,015
არლიმჟავა	პროპენმჟავა	აკრილატი	CH ₂ =CH-COOH	13		1,05	
ბენზოლისმჟავა	ბენზოლმჟავა	ბენზოატი	C ₆ H ₅ COOH	122	250	1,27	0,34
ფორმალმჟავა	დიკარბომჟავა	ოქსალატი	COOH COOH	189,5 (c разн.)		1,65	
ლამიტინმჟავა	ჰექსადეკანმჟავა	ჰალმიტი	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	63	219 (17mm)		0,0007
ტერინმჟავა	ოქტადეკანმჟავა	სტეარატი	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	70	383		0,0003

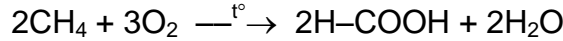
მიღება

1. პირველადი სპირტებისა და ალდეჰიდების დაჟანგვით მიიღება კარბონმჟავები(ჟანგბადით დაჟანგვისას კატალიზატორის $KMnO_4$; $K_2Cr_2O_7$ თანაობისას)

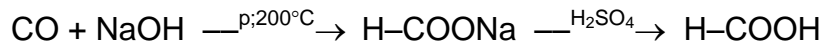


2. ჭიანჭველმჟავას სამრეწველო მიღება ხდება:

ა) მეთანის კატალიზური ჟანგვით

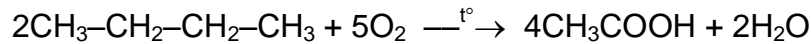


ბ) ნახშირბადის (II) ოქსიდის გახურებით ნატრიუმის ჰიდროქსიდთან

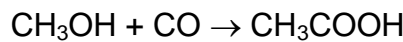


3. ძმარმჟავას სამრეწველო სინთეზი მიმდინარეობს:

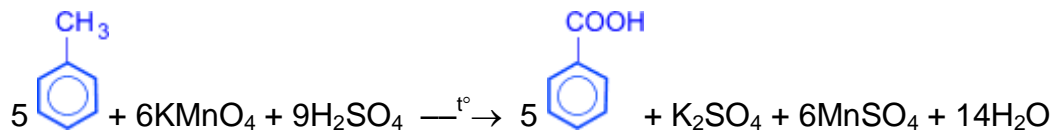
ა) ბუთანის კატალიზური ჟანგვით



ბ) ნახშირბადის (II) ოქსიდის გახურებით მეთანოლთან კატალიზატორის თანაობისას



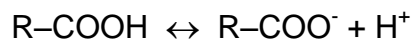
4. არომატული მჟავები მიიღება ბენზოლის ჰომოლოგების ჟანგვით:



5. ფუნქციონალური წარმოებულების ჰიდროლიზით (რთული ეთერები, ანჰიდრიდები, ჰალოგენანჰიდრიდები, ამიდები).

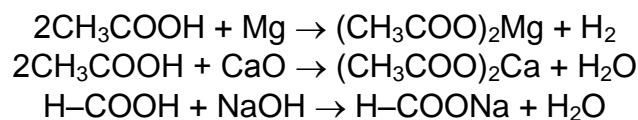
ქიმიური თვისებები

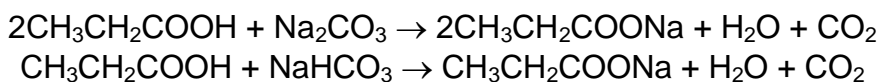
1. ჰიდროქსილის ჯგუფში O-H ბმის ელექტრონული სიმკვრივის გადაწევა ჟანგბადის ატომისაკენ და C=O კარბონილის ჯგუფის ძლიერი პოლარობისას ძლიერდება მჟავების ელექტროლიტური დისოციაცია:



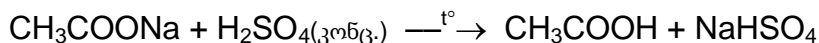
კარბონმჟავები სუსტი მჟავებია.

2. კარბონმჟავებს გააჩნიათ მინერალური მჟავების ყველა თვისება. ისინი მოქმედებენ აქტიურ მეტალებთან, ფუძე ოქსიდებთან, ფუძეებთან, სუსტი მჟავების მარილებთან.



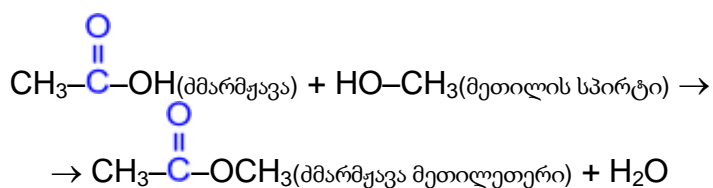


კარბონმჟავები მინერალური მჟავებთან (HCl, H₂SO₄ და ა.შ.) შედარებით სუსტი მჟავებია, ამიტომ ისინი გამოძევდებიან მათი მარილებიდან მინერალური მჟავების მოქმედებით.



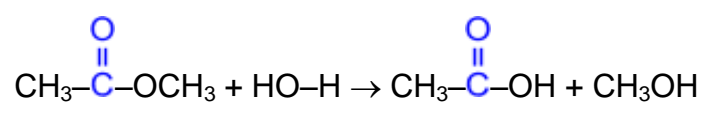
3. ფუნქციონალური წარმოებულების მიღება:

ა) კარბონმჟავები სპირტებთან მოქმედებისას წარმოქმნიან ეთერებს (კონც. H₂SO₄ თანაობისას). ამ რეაქციას ეთერიფიკაციის რეაქცია ეწოდება. ეს რეაქცია განვიხილოთ ეთილის სპირტისა და ძმარმჟავას ურთიერთქმედების მაგალითზე:

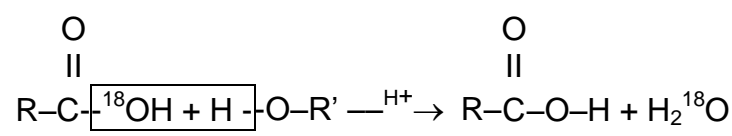


რთული ეთერების საერთო ფორმულაა $\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OR}'$ სადაც R ი R' – ნახშირწყალბადოვანი რადიკალებია: ჭიანჭველმჟავას რთულ ეთერში და ფორმიატებში კი $-\text{R}=\text{H}$.

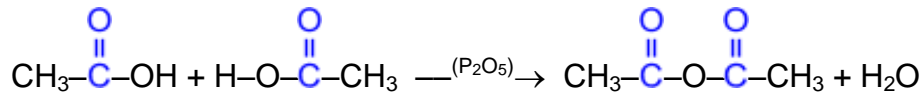
შებრუნებული რეაქციაა რთული ეთერების ჰიდროლიზი(გასაპვნა) :



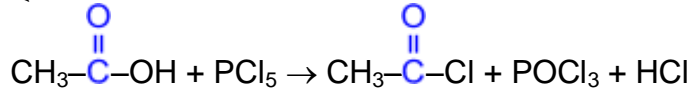
როგორც ჩანს, ეთერიფიკაციის პროცესი არის შებრუნებული, ამიტომ ქიმიური წონასწორობის დამყარების შემდეგ ნარევეში არის როგორც თავდაპირველი, ასევე საბოლოო პროდუქტი. კატალიზატორი აჩქარებს როგორც საწყისი, ასევე შებრუნებული რეაქციის სიჩქარეს, ესე იგი წონასწორობის დამყარებას. ამიტომ წონასწორობის გადახრის მიზნით ან აცილებენ ჭარბ რაოდენობას მჟავას ან სპირტის ეთერის წარმოქმნისათვის, ან გადადენიან ეთერს და მოაშორებენ სარეაქციო არეს.ნიშანდობლივი ატომის გამოყენებით დადგენილ იქნა, რომ წყალი, რომელიც წარმოიქმნება ამ რეაქციის დროს, შეიცავს სპირტის წყალბადატომს და მჟავას ჰიდროქსილის იონს.



ბ) მოლეკულათაშორისი დეჰიდრატაციის გამო წყალწამრთმევი ნაერთების მონაწილეობით მიიღება ანჰიდრიდები.

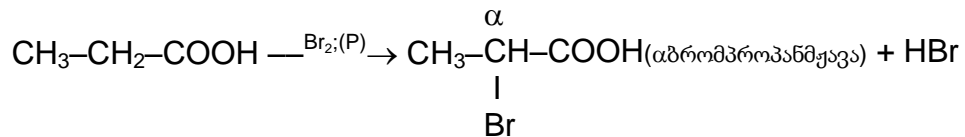


გ) კარბონმჟავების ხუთქლორიანი ფოსფორით დამუშავებისას მიიღება ქლორაპიდრიდი.



ყველა ფუნქციონალური წარმოებულის ჰიდროლიზი მჟავა გარემოში იძლევა კარბონმჟავებს, ხოლო ტუტე გარემოში- მარილებს.

4. ჰალოგენირება. ჰალოგენების მოქმედებით (წითელი ფოსფორის თანაობისას) მიიღება α -ჰალოგენჩანაცვლებული მჟავები:



α -ჰალოგენჩანაცვლებული მჟავები უფრო ძლიერი მჟავებია, ვიდრე მისი ანალოგები. ეს გამოწვეულია -I ინდუქციური ეფექტით.

გამოყენება

ჭიანჭველმჟავა – გამოიყენება მედიცინაში, მეფუტკრეობაში, ორგანულ სინთეზში- გამხსნელებისა და კონსერვანტების მისაღებად. გამოიყენება როგორც ძლიერი აღმდგენელი.

მმარმჟავა – გამოიყენება კვების მრეწველობაში და ქიმიურ მრეწველობაში (აცეტატური ბოჭკოს, ორგანული მინის, კინოფირის, საღებავების, მედიკამენტებისა და რთული ეთერების მისაღებად).

ერბომჟავა – არომატიზატორების მისაღებად.

მჟაუნმჟავა – მეტალურგიაში (ოკალინის მოცილება).

სტეარინმჟავა $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ და **პალმტინმჟავა** $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ – ზედაპირულად აქტიური ნაერთების მისაღებად, საცხებ მასალად მეტალურგიაში.

ოლეინმჟავა $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ – ფლოტორეაგენტად და ფერადი მეტალების შემცველი მადნების დასამუშავებლად.

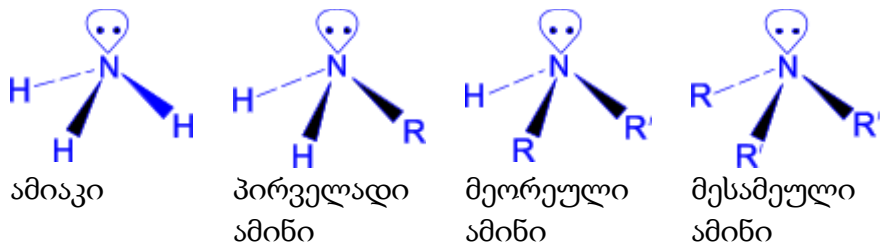
აზოტშემცველი ნაერთები- ამინები

ამინები – ამიაკის წარმოებულეებია, რომლებიც მიიღება ნახშირწყალბადური რადიკალით წყალბადის ატომის ჩანაცვლებისას. რადიკალების რაოდენობის მიხედვით ანსხვავებენ:

პირველად ($R-NH_2$), მეორეულ ($R-NH-R$) და მესამეულ ($R-N-R''$) ამინებს..

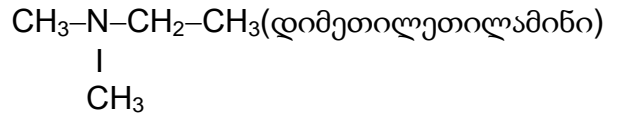
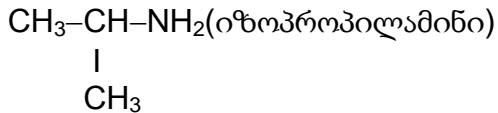


აზოტის ატომები NH_3 _ ში და ამინებში არის sp^3 -ტიპის ჰიბრიდიზაციის მდგომარეობაში. ასეთი ორბიტალები გადაიფარებიან წყალბადის $1s$ -ორბიტალებით და ნახშირბადის რადიკალის sp^3 -ტიპის ატომური ორბიტალებით, ამ დროს მათ შორის მყარდება σ -კავშირი, ხოლო მეოთხე sp^3 - ორბიტალზე განლაგებულია აზოტის თავისუფალი ელექტრონული წყვილი.



ნომენკლატურა

სახელწოდების შედგენისას რადიკალების სახელწოდებას უმატებენ დაბოლოებას–"ამინი".



იზომერია




1. ნახშირბადული ჯაჭვის იზომერია (იწყება ბუტილამინიდან).
2. ამინოჯგუფის მდებარეობის იზომერია (იწყება პროპილამინიდან).

ფიზიკური თვისებები

მეთილამინი, დიმეთილამინი და ტრიმეთილამინი–აირებია; ალიფატური რიგის საშუალო წევრები – სითხეები; მაღალი რიგის ამინები კი მყარი ნაერთები. დაბალი რიგის ამინები კარგად იხსნება წყალში და აქვთ მძაფრი სუნი. მოლეკულური მასის ზრდასთან ერთად იზრდება დუღილისა და ლღობის ტემპერატურა. მცირდება წყალში ხსნადობა. ზოგიერთი ამინის ფიზიკური თვისებები მოცემულია ცხრილში.

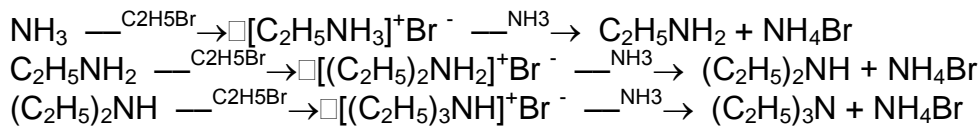
ცხრილი. ზოგიერთი ამინის ფიზიკური თვისებები

ამინის სახელწოდება	ფორმულა	d_4^{20}	t° ლ., $^\circ C$	t° დუღ., $^\circ C$	K_b (H_2O ; $25^\circ C$)
ამიაკი	NH_3	0,68 თხევად მდ.	-77,7	-33	$1,8 \cdot 10^{-5}$
მეთილამინი	CH_3-NH_2	0,66 თხევად მდ.	-92,5	-6,5	$4,4 \cdot 10^{-4}$

ეთილამინი	CH ₃ -CH ₂ -NH ₂	0,68	-81,5	+16,5	5,6 · 10 ⁻⁴
დიმეთილამინი	CH ₃ -NH-CH ₃	0,68	-96	+7,4	9,0 · 10 ⁻⁴
პროპილამინი	CH ₃ -CH ₂ -CH ₂ -NH ₂	0,72	-83	+50	5,7 · 10 ⁻⁴
დიეთილამინი	(CH ₃ -CH ₂) ₂ NH	0,70	-50	+55,5	9,6 · 10 ⁻⁴
ტრიეთილამინი	(CH ₃ -CH ₂) ₃ N	0,71	-115	+89,5	4,4 · 10 ⁻⁴
ციკლოპექსილამინი	 -NH ₂	0,87	-18	+134	4,4 · 10 ⁻⁴
ეთილენდიამინი	H ₂ N-CH ₂ -CH ₂ -NH ₂	0,90	+8,5	+116	8,5 · 10 ⁻⁵
ანილინი	 -NH ₂	1,02	-6	+184	3,8 · 10 ⁻¹⁰
პარა-ნიტროანილინი	NO ₂ -  -NH ₂	1,48	+147,5	+331	1,3 · 10 ⁻¹²

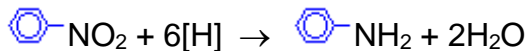
მიღება

- ამიაკის გახურებით ალკილჰალოგენიდებთან (ჰოფმანის რეაქცია), მიიღება პირველადი, მეორეული და მესამეული ამინების მარილთა ნარევი, რომელიც დეჰიდროგენიზირდება ამიაკის ან ფუძის მოქმედებით.



ამინების ნარევი იყოფა გადადენით, ამის საფუძველია დიდი სხვაობა დუღილის ტემპერატურებს შორის. ამიაკის ალკილირება შეიძლება ასევე სპირტებით (Al₂O₃; 300°C).

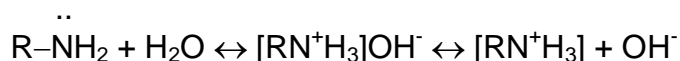
- ამინები მიიღება ნიტრონაერთების აღდგენით. პირველადი ამინების მისაღებად ჩვეულებრივ იყენებენ არომატული რიგის ნიტრონაწარმებს (ზინინის რეაქცია).



ატომური წყალბადი გამოიყოფა თუთიის (ან ალუმინის) მოქმედებით მჟავასთან ან ტუტესთან.

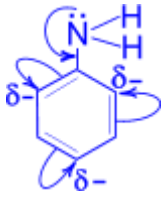
ქიმიური თვისებები

1. ამინების ფუძიანობა განპირობებულია აზოტის ატომის უნარით შეიერთოს პროტონი განუყოფელი ელექტრონული წყვილის ხარჯზე, ამონიუმის ტიპის კათიონის წარმოქმნით. ამინების ფუძიანობა იზომება ჰიდრატაციის რეაქციის წონასწორობის კონსტანტით:

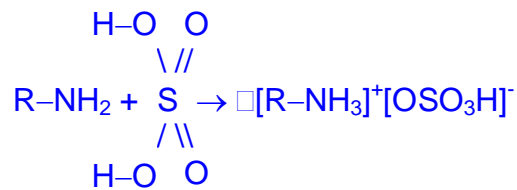
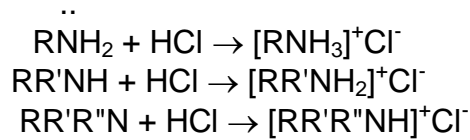


ამინების ფუძიანობა მით მაღალია, რაც მეტია ელექტრონული სიმკვრივე აზოტის ატომზე. რადიკალის დადებითი ინდუქციური ეფექტის გამო, ამინებში თავისუფალი ელექტრონული წყვილის სიმკვრივე აზოტის ატომზე უფრო მეტია, ვიდრე ამიაკში, ამიტომ ამინები 20-25-ჯერ უფრო ძლიერი ფუძეებია.

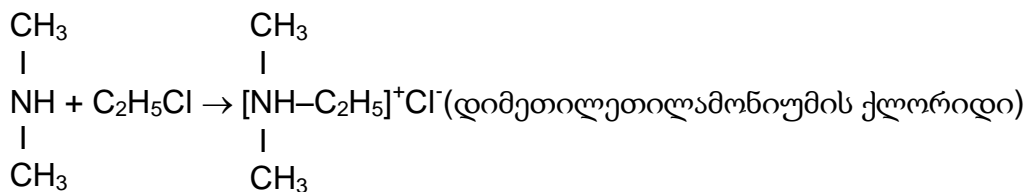
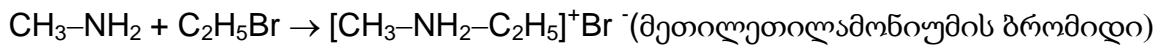
არომატული ამინები (ანილინი და სხვა) ამიაკთან შედარებით უფრო სუსტი ფუძეებია და ლაკმუსს ფერს არ უცვლიან, მისი ფუძე თვისებების შესუსტება გამოწვეულია აზოტის თავისუფალი ელექტრონული წყვილის შეუღლებით ბენზოლის π-ელექტრონებთან.



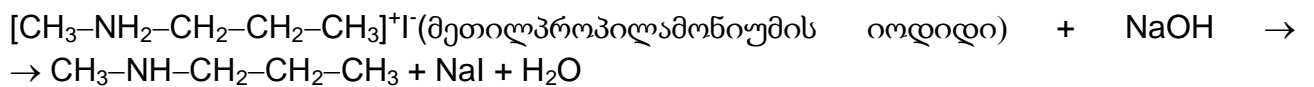
ამინები რეაქციაში შედიან მინერალურ მჟავებთან და წარმოქმნიან ამონიუმის ტიპის მარილებს:



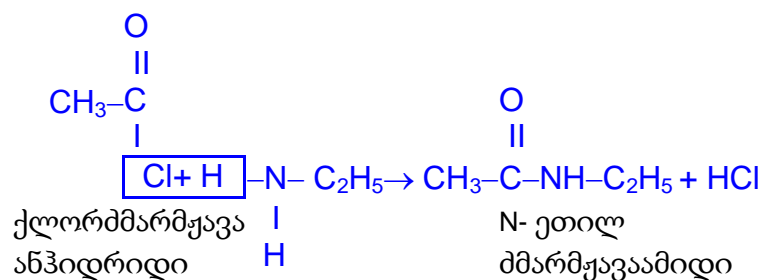
2. ამინების ალკილირებისას ჰალოგენალკანებით წარმოიქმნება ამონიუმის მარილები.

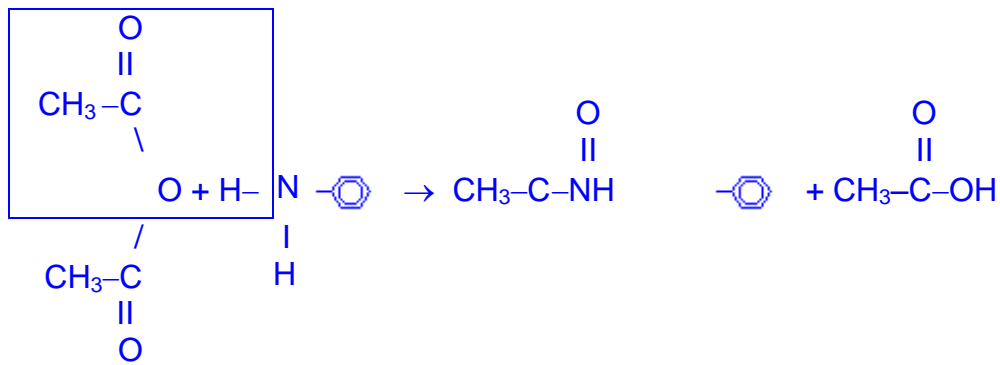


ტუტეების მოქმედებით ეს მარილები იშლებიან შესაბამის ამინებამდე, მაგალითად:



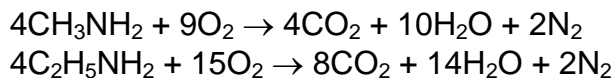
3. ამინების აცილირება. კარბონმჟავათა წარმოებულების მოქმედებით (ჰალოგენანჰიდრიდები, ანჰიდრიდები) იძლევიან N- ჩანაცვლებულ ამიდებს:





ძმარმჟავას ანჰიდრიდი N- ფენილამინ ძმარმჟავა

4. წვა. ამინები იწვიან ჟანგბადში და მიიღება აზოტი, ნახშირორჟანგი და წყალი.



5. ამინოჯგუფი ახდენს არსებით გავლენას ბენზოლის ბირთვზე, იწვევს რა წყალბადის ატომების მოძრაობის გაზრდას ბენზოლთან შედარებით. აზოტის არაგანაწილებული წყვილი ელექტრონების შეუღლებით ბენზოლის π -ელექტრონულ არომატულ სისტემასთან, იზრდება ელექტრონული სიმკვრვე ორთო- და პარა- მდგომარეობაში.

ნიტრირებისა და ბრომირების რეაქციისას ანილინი ადვილად წარმოქმნის 2,4,6- სამჩანაცვლებულ პროდუქტს.

იგივე მიზეზის გამო ანილინი იჟანგება. ჰაერზე ანილინი ბოლავს. სხვა დამჟანგავების მოქმედებით წარმოქმნის სხვადასხვა შეფერილობის ნაერთებს. ქლორიან კირხსნართან CaOCl_2 იძლევა თვისობრივ იისფერ შეფერილობას. ეს ერთ-ერთი მგრძნობიარე თვისობრივი რეაქციაა ანილინზე.

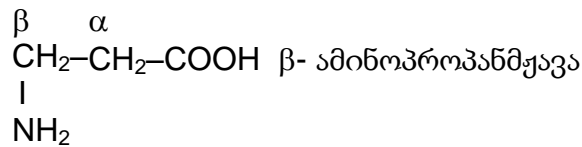
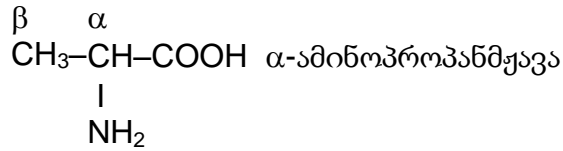
ანილინის ქრომის ნარევით დაჟანგვისას ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$) ღებულობენ ქსოვილის საღებავს “ანილინის შავს”.

გამოყენება

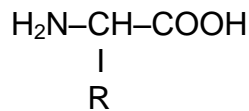
ამინები გამოიყენება სამკურნალო პრეპარატების, საღებავებისა და სხვა სინთეზური პროდუქტების მისაღებად. ჰექსამეთილენდიამინადიპინმჟავას პოლიკონდენსაციით ღებულობენ პოლიამიდურ ბოჭკოებს.

ამინომჟავები . პეპტიდები . ცილები

ამინომჟავები წარმოადგენენ კარბონმჟავების ნაწარმს, სადაც რადიკალის წყალბადი ჩანაცვლებულია ერთი ან რამოდენიმე ამინოჯგუფით. ამინო და კარბოქსი ჯგუფების ერთმანეთის მიმართ მდებარეობის მიხედვით ანსხვავებენ α -, β -, γ - და ა. შ.ამინომჟავებს. მაგალითად,



α - ამინომჟავების საერთო ფორმულაა:

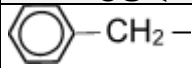
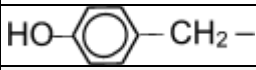
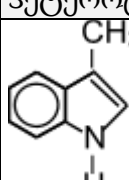
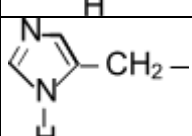
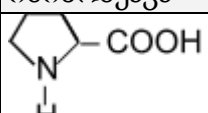


R – რადიკალის მიხედვით განასხვავებენ ალიფატურს, არომატულსა და ჰეტეროციკლურ ამინომჟავებს.

ცხრილში წარმოდგენილია მნიშვნელოვანი ამინომჟავები, რომლებიც შედიან ცილების შემადგენლობაში.

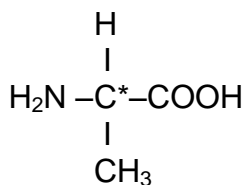
ცხრილი. ძირითადი α - ამინომჟავები

ამინომჟავები	ამინომჟავების შემოკლებული მაკრომოლეკულაში	სახელწოდება	აღნიშვნა R
			ალიფატური
გლიცინი	Gly		H-
ალანინი	Ala		CH ₃ -
ვალინი	Val		(CH ₃) ₂ CH-
ლეიცილი	Leu		(CH ₃) ₂ CH-CH ₂ -
იზოლეიცილი	Ile		CH ₃ -CH ₂ -CH- CH ₃
			OH- ჯგუფის შემც.
სერინი	Ser		HO-CH ₂ -
ტრეონინი	Thr		CH ₃ -CH(OH)-
			COOH- ჯგუფის შემც
ასპარგინის მჟავა	Asp		HOOC-CH ₂ -
გლუტამინის მჟავა	Glu		HOOC-CH ₂ -CH ₂ -

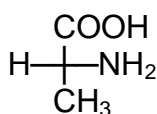
		NH ₂ CO- ჯგუფის შემც.
ასპარგინი	Asn	NH ₂ CO-CH ₂ -
გლუტამინი	Gln	NH ₂ CO-CH ₂ -CH ₂ -
		NH ₂ - ჯგ. შემც.
ლიზინი	Lys	NH ₂ -(CH ₂) ₃ -CH ₂ -
არგინინი	Arg	NH ₂ -C-NH-(CH ₂) ₂ -CH ₂ - NH
		გოგირდშემცველი
ცისტეინი	Cys	HS-CH ₂ -
მეთიონინი	Met	CH ₃ -S-CH ₂ -CH ₂ -
		არომატული
ფენილალანინი	Phe	 -CH ₂ -
თიროზინი	Tyr	HO-  -CH ₂ -
		ჰეტეროციკლური
ტრიფტოფანი	Trp	 -CH ₂ -
ჰისტიდინი	His	 -CH ₂ -
		იმინომჟავა
პროლინი	Pro	 -COOH

იზომერია

ნახშირბადოვანი ჯაჭვისა და ფუნქციონალური ჯგუფის მდებარეობის იზომერიისა, (გლიცინის გარდა) α- ამინომჟავებისათვის დამახასიათებელია ოპტიკური იზომერია. მაგალითად, ალანინს გააჩნია ერთი ასიმეტრიული ატომი,

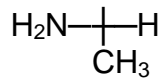


ე.ი, არსებობს ორი ოპტიკურად აქტიური ენანტიომერის სახით:



D- ალანინი



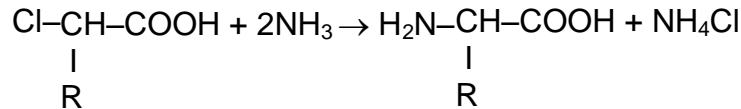


L- ალანინი

ყველა ბუნებრივი α- ამინომჟავები მიეკუთვნება L- რიგს.

მიღება

- 1) ამინომჟავების მნიშვნელოვანი წყარო ბუნებრივი ცილებია, რომელთა ჰიდროლიზისას მიიღება ამინომჟავური ნარევი. ამ ნარევის დაყოფა რთული ამოცანაა.
- 2) ამინომჟავების სინთეზი ხორციელდება ჰალოგენჩანაცვლებულ მჟავებთან ამიაკის მოქმედებით.



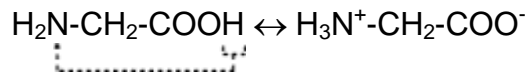
- 3) მიკრობიოლოგიური სინთეზი. არსებობენ მიკროორგანიზმები, რომლებიც ცხოველმყოფელობის დროს ცილებს შლიან α-ამინომჟავებად.

ფიზიკური თვისებები

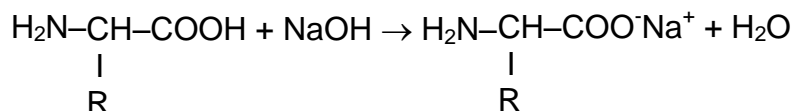
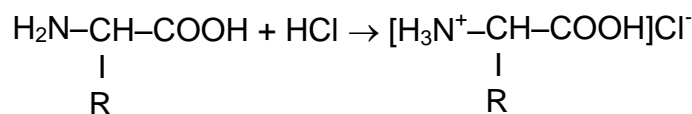
ამინომჟავები წარმოადგენენ კრისტალურ ნივთიერებებს მაღალი ლღობის ტემპერატურით. ლღობის დროს მიმდინარეობს მათი დაშლა. ისინი კარგად იხსნებიან წყალში და არ იხსნებიან ორგანულ გამხსნელებში. უმეტესობა ამინომჟავების გამოირჩევა ტკბილი გემოთი.

ქიმიური თვისებები

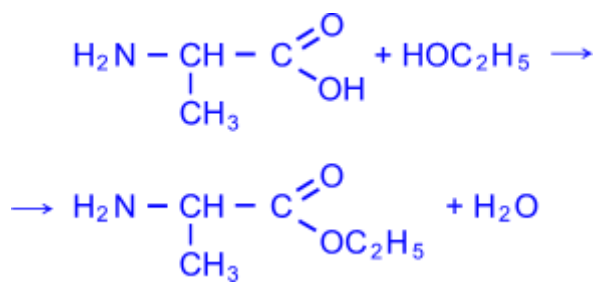
- 1) ამინომჟავის მჟავა და ამინო ჯგუფი ხშირად მოქმედებენ ერთმანეთთან და გვამღევენ შინაგან მარილებს, რომელთაც ბიპოლარულ იონებსაც უწოდებენ. მაგ. გლიცინი



- 2) ამ ორი ჯგუფის არსებობის გამო ამინომჟავები არიან ამფოტერულები, ე.ი. მოქმედებენ როგორც მჟავებთან, ასევე ფუძეებთან.

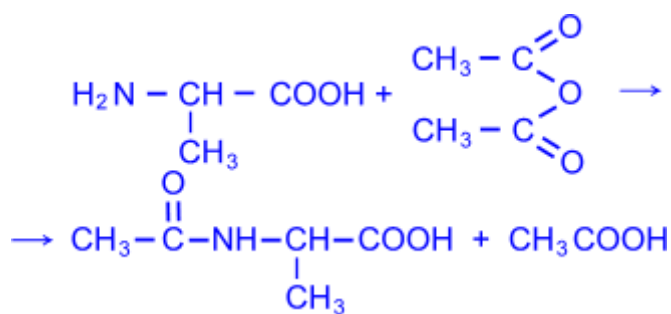


- 3) სპირტებთან მოქმედებისას წარმოქმნიან რთულ ეთერებს.

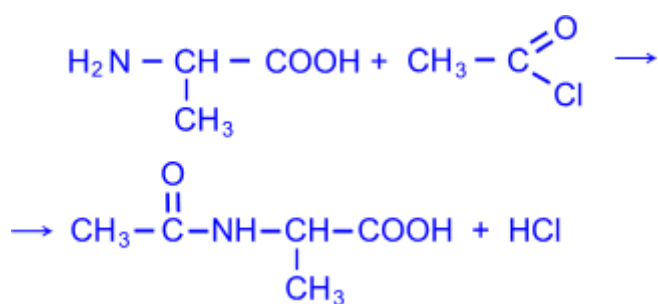


ალანინის ეთილეთერი

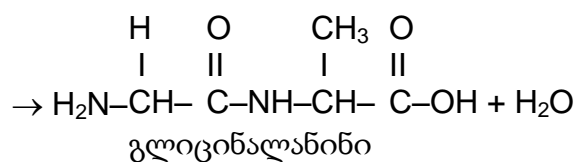
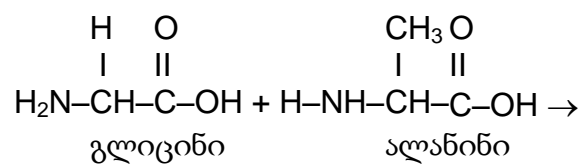
4) α- ამინომჟავები მოქმედებენ ძმარმჟავა ანჰიდრიდზე და მიიღებიან აცეტილენიდები



N – აცეტილენიდი



5) α- ამინომჟავები ურთიერთქმედებენ ერთმანეთთან და მიმდინარეობს პოლიკონდენსაციის რეაქცია. რის შედეგადაც მიიღება პეპტიდები.ორი ამინომჟავის მოქმედებისას მიიღება დიპეპტიდი



O

II

-C-NH – ბმას რომელიც ამ დროს წარმოიშობა პეპტიდური ბმა ეწოდება.

პეპტიდები და ცილები

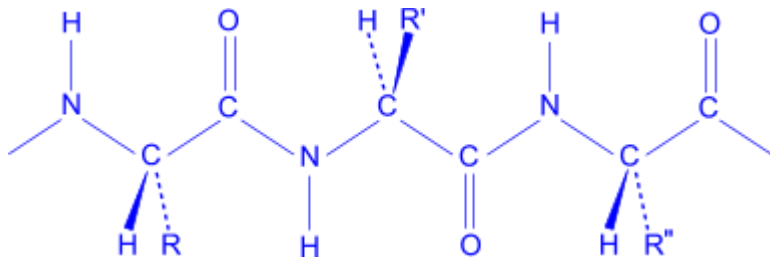
პეპტიდები და ცილები წარმოადგენენ მაღალმოლეკულურ ორგანულ ნაერთებს. რომლებიც შედგებიან α- ამინომჟავური ნაშთებისაგან. ისინი ერთმანეთთან შეერთებულნი არიან პეპტიდური ბმით.

ჩვენთვის ცნობილია, რომ ვერც ერთი ცოცხალი ორგანიზმი ვერ იარსებებს ცილების გარეშე. ცილები წარმოადგენენ საკვებ ნივთიერებებს, ისინი არეგულირებენ ნივთიერებათა ცვლას, ასრულებენ რა ფერმენტების, კატალიზატორების როლს ნივთიერებათა ცვლისას, უზრუნველყოფენ ჟანგბადის გადატანას მთელს ორგანიზმში და მის შთანთქმას, ნერვული სისტემის ფუნქციონირებას, წარმოადგენენ კუნთის შეკუმშვის მექანიკურ საფუძველს, მონაწილეობენ გენეტიკური ინფორმაციის გადაცემაში და ა.შ. როგორც ჩანს, ცილების ფუნქცია ბუნებაში უნივერსალურია. ცილები შედიან ტვინის, შინაგანი ორგანოების, ძვლების, კანის, თმის საფარისა და ა.შ. შემადგენლობაში. ცოცხალი ორგანიზმისთვის, ამინომჟავების ძირითადი წყაროა საკვები ცილები, რომლებიც ფერმენტული ჰიდროლიზის შედეგად კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში იძლევიან თავისუფალ ამინომჟავებს. მრავალი ამინომჟავა, რომელიც აუცილებელია ცილის სინთეზისათვის, არ სინთეზირდება ორგანიზმში და უნდა მოხვდეს გარედან. ასეთი ამინომჟავები იწოდებიან შეუცვლელად. მათ მიეკუთვნებათ ვალინი, ლეიცინი, ტრეონინი, მეთიონინი. შეუცვლელი ამინომჟავების რაოდენობა იზრდება.

პეპტიდები და ცილები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან მოლეკულური მასის სიდიდით. პირობითად თვლიან, რომ პეპტიდები მოლეკულაში შეიცავენ 100-მდე (შეესაბამება მოლეკულური მასა 10000-მდე), ხოლო ცილები – 100-მეტ ამინომჟავურ ნაშთს (მოლეკულური მასა 10000- დან რამდენიმე მილიონამდე). ამასთან პეპტიდებში განასხვავებენ ოლიგოპეპტიდებს, რომელიც მთლიანობაში შეიცავს არა უმეტეს 10 ამინომჟავურ ნაშთს.

პოლიპეპტიდური ჯაჭვის კონსტრუქცია ერთნაირია მთელი რიგი პეპტიდებისა და ცილებისათვის. ამ ჯაჭვს აქვს არაგანშტოებული აღნაგობა და შედგება მორიგეობით განლაგებული პეპტიდური (CONH) ჯგუფებისაგან. ასეთი ჯაჭვები განსხვავდება გვერდითი რადიკალებით, რომლებიც ახასიათებს ამა თუ იმ ამინომჟავას. ჯაჭვის ერთი ბოლო თავისუფალი ამინოჯგუფით იწოდება N – კიდურად, ხოლო მეორე, რომელზეც მდებარეობს ამინომჟავა თავისუფალი კარბოქსილის ჯგუფით- C-კიდურაა. პოლიპეპტიდებისა და ცილებისათვის დამახასიათებელია სივრცეში ორგანიზაციის ოთხი დონე, რომელსაც მიღებულია ვუწოდოთ პირველადი, მეორეული, მესამეული და მეოთხეული სტრუქტურა.

ცილის პირველადი სტრუქტურა – ამინომჟავური ნაშთების სპეციფიური თანმიმდევრობაა პოლიპეპტიდურ ჯაჭვში.



ცილის მეორეული სტრუქტურა - პოლიპეპტიდურ ჯაჭვის კონფორმაციაა, ე.ი ჯაჭვის დახვევა სივრცეში NH და CO ჯგუფებს შორის წყალბადური ბმების ხარჯზე. ერთ-ერთი მოდელი მეორეული სტრუქტურისა არის სპირალი.

ცილის მესამეული სტრუქტურა - დახვეული სპირალის სამგანზომილებიანი კონფიგურაციაა სივრცეში დისულფიდური ხიდების -S-S- და იონური ურთიერთქმედების გამო.

ცილის მეოთხეული სტრუქტურა წარმოქმნილია სხვადასხვა პოლიპეპტიდური ჯაჭვების ურთიერთქმედებით. მეოთხეული სტრუქტურა დამახასიათებელია მხოლოდ ზოგიერთი ცილისათვის, მაგალითად ჰემოგლობინი.

ქიმიური თვისებები

1) დენატურაცია. ცილის ბუნებრივი (ნატივური) კონფორმაციის (აღნაგობა სივრცეში) შეცვლას, ჩვეულებრივ მისი ბიოლოგიური ფუნქციის დაკარგვით, დენატურაცია ეწოდება. ეს არის რღვევა ცილის მეორეული და მესამეული სტრუქტურებისა, რაც განპირობებულია მჟავებისა და ტუტეების ზემოქმედებით, გახურებით, დასხივებით და ა.შ. ცილის პირველადი სტრუქტურა დენატურაციისას ნარჩუნდება. დენატურაცია შეიძლება იყოს შექცეული (ე.წ. რენატურაცია) და შეუქცევადი. შეუქცევადი დენატურაციის მაგალითია კვერცხის ალბუმინის დენატურაცია კვერცხის ხარშვისას.

2) ცილის ჰიდროლიზი ეს არის ცილის პირველადი სტრუქტურის რღვევა მჟავების, ტუტეების ან ფერმენტების მოქმედებით, α-ამინომჟავების წარმოქმნით, რომელთაგანაც ის შედგებოდა.

3) თვისობრივი რეაქციები ცილებზე:

ა) ბიურეტის რეაქციისას, სპილენძის (II) მარილთან ტუტის თანაობისას ცილის მოქმედებისას, წარმოიქმნება იისფერი შეფერილობა. ასეთ რეაქციას იძლევა ყველა პეპტიდური ბმის შემცველი ნაერთი.

ბ) ქსანტოპროტეინის რეაქციისას, კონცენტრირებული აზოტმჟავის მოქმედებით ცილაზე, წარმოიქმნება ყვითელი შეფერილობა. მასში არომატული ამინომჟავების ნარჩენების (ფენილალანინი, თიროზინი) არსებობის გამო.

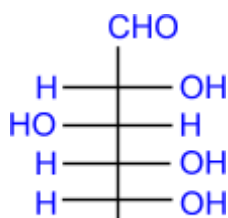
ნახშირწყლები

ნახშირწყლები ბუნებაში ფართოდაა გავრცელებული და ცოცხალ ორგანიზმებში ასრულებენ განსხვავებულ და მნიშვნელოვან ფუნქციებს. ნახშირწყლები შედიან ყველა მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმის უჯრედისა და ქსოვილების შემადგენლობაში. მასის მიხედვით, დედამიწაზე, ისინი შეადგენენ ორგანული ნაერთების ძირითად ნაწილს. ნახშირწყლების მშრალი მასის 80% მცენარეულზე მოდის, 20% კი ცხოველურზე. მცენარეები ნახშირწყლებს ასინთეზებენ ფოტოსინთეზის დროს არაორგანული ნივთიერებებიდან (CO_2 და H_2O). ნახშირწყლები იყოფა სამ ჯგუფად: მონოსაქარიდები (მონოზებ), ოლიგოსაქარიდები და პოლისაქარიდები (პოლიოზები).

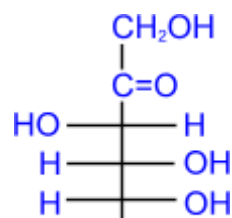
ისინი წარმოადგენენ ენერჯის წყაროს ბიოლოგიური პროცესებისათვის, საწყის მასალას სინთეზისათვის, ორგანიზმის შუალედურ ან საბოლოო მეტაბოლიტებს. ნახშირწყლებს აქვთ საერთო ფორმულა $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$, საიდანაც წარმოდგა მათი სახელწოდება.

ნახშირწყლები იყოფა მარტივ შაქრებად ანუ მონოსაქარიდებად, მარტივი შაქრების პოლიმერებად- ოლიგოსაქარიდებად და პოლისაქარიდებად. ოლიგოსაქარიდები შეიცავს 2-დან 10-მდე მონოსაქარიდულ ნაშთს. მათ ხშირად მიეკუთვნებათ დისაქარიდები.

მონოსაქარიდები წარმოადგენენ ჰეტეროფუნქციონალურ ნაერთებს. მოლეკულა ერთდროულად შეიცავს კარბონილურ (ალდეჰიდურ და კეტონურ) და რამდენიმე ჰიდროქსილის ჯგუფს. ე.ი მონოსაქარიდები თავისთავად წარმოადგენენ პოლიჰიდროქსიკარბონილურ ნაერთებს – პოლიჰიდროქსილდეჰიდებს და პოლიჰიდროქსიკეტონებს. აქედან გამომდინარე მონოსაქარიდები იყოფიან ალდოზებად (მონოსაქარიდი ალდეჰიდის ჯგუფის შემცველი) და კეტოზებად (კეტო ჯგუფის შემცველი). მაგალითად, გლუკოზა – ალდოზაა, ხოლო ფრუქტოზა – კეტოზა.



CH₂OH (გლუკოზა(ალდოზა))



CH₂OH (ფრუქტოზა(კეტოზა))

ნახშირბადის ატომების რაოდენობის მიხედვით მონოსაქარიდის მოლეკულა იწოდება ტეტროზად, პენტოზად, ჰექსოზად და ა.შ. თუ გავაერთიანებთ ორ უკანასკნელ კლასიფიკაციას, მაშინ გლუკოზა – ეს არის ალდოჰექსოზა, ხოლო ფრუქტოზა – კეტოჰექსოზა. ბუნებაში არსებული მონოსაქარიდის უმეტესობა პენტოზები და ჰექსოზებია. მონოსაქარიდებისათვის დამახასიათებელია ასიმეტრიული ნახშირბადატომების არსებობა, რომელთა რიცხვი ჯაჭვის რიცხვის მატებასთან ერთად მატულობს

მონოსაქარიდები სტრუქტურულად გამოისახებიან ფიშერის პროექციული ფორმულით, ე.ი. წარმოადგენენ ნახშირბადის ატომის ტეტრაედრული მოდელის სიბრტყულ გამოსახულებას. ნახშირბადული ჯაჭვი მასში ჩაწერილია

ვერტიკალურად და დანომვრას იწყებენ ზემოთ განლაგებული ჯგუფებიდან. ალდოზებში ზემოთ მოთავსებულია ალდეჰიდური, კეტოზებში – პირველადსპირტული ჯგუფი, რომელსაც მოსდევს კეტონური ჯგუფი. წყალბადის ატომები და ჰიდროქსილის ჯგუფები ნახშირბადის ასიმეტრიული ატომის მიმართ, ჰორიზონტალურად, ერთმანეთის მოპირდაპირედ არის მოთავსებული. ნახშირბადის ასიმეტრიული ატომი არ აღინიშნება სიმბოლოთი. (ნახშირბადის ასიმეტრიული ატომი ეწოდება ნახშირბადის ატომს, რომელთანაც დაკავშირებულია ოთხი სხვადასხვა ატომი ან ატომთა ჯგუფი).

სივრცეში არსებული ნახშირბადის ასიმეტრიული ატომის რეალურად გამოსახვა ძალიან რთულია, ხოლო ადრე ეს შეუძლებლადაც კი ითვლებოდა. ამიტომ ის ხასიათდება კონფიგურაციის შედარებით ეთანოლის კონფიგურაციასთან, ე.ი. განისაზღვრება შეფარდებითი კონფიგურაციით. მონოსაქარიდების შეფარდებითი კონფიგურაცია განისაზღვრება გლიცერინის ალდეჰიდის კონფიგურაციით, რომელიც აღინიშნება როგორც D და L რიგის ალდეჰიდური კონფიგურაციები. გლიცერინის ალდეჰიდის კონფიგურაციას ადარებენ მონოსაქარიდის კარბონილური ჯგუფიდან უფრო დაცილებული ნახშირბადის ასიმეტრიული ატომის კონფიგურაციას. პენტოზებში ასეთ ატომს წარმოადგენს ნახშირბადის მეოთხე ატომი (C₄), ჰექსოზებში – მეხუთე (C₅), და ა.შ. თუ მონოსაქარიდის ნახშირბადის ამ ატომის კონფიგურაცია დაემთხვა D-გლიცერინის ალდეჰიდის კონფიგურაციას, ის მიეკუთვნება D-რიგს, ხოლო L-გლიცერინის ალდეჰიდის კონფიგურაციასთან დამთხვევისას თვლიან, რომ მონოსაქარიდი მიეკუთვნება L-რიგს. სიმბოლო D აღნიშნავს, რომ ჰიდროქსილის ჯგუფი ნახშირბადის ასიმეტრიულ ატომთან თანხვედრისას ფიშერის პროექციაში განთავსდება ვერტიკალური ხაზის მარჯვნივ, ხოლო სიმბოლო L- კი მარცხნივ. ეს მოლეკულები ერთმანეთს ისე შეესაბამებიან, როგორც საგანი და მისი არათავსებადი გამოსახულება. ასეთი სტერეოიზომერები იწოდებიან ენენტიომერებად. აღმოჩნდა, რომ გლუკოზა და სხვა მონოსაქარიდები არსებობენ ციკლური ნახევარაცეტალების სახით, რომლებიც წარმოქმნილია შესაბამისი ფუნქციონალური ჯგუფებით შიგამოლეკულური რეაქციების საფუძველზე. მონოსაქარიდები, რომელთაც ციკლური ფორმა აქვთ, მოსახერხებელია გამოვსახოთ ხეუორსის ფორმულებით. ისინი თავისთავში წარმოადგენენ იდეალიზირებულ მყარ ხუთ და ექვსწევრა ჟანგბადის ატომის შემცველ ციკლებს.

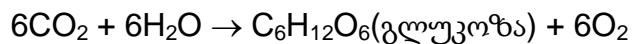
ჩვეულებრივი ნახევარაცეტალები წარმოიქმნება ორი ნაერთის– ალდეჰიდისა და სპირტის მოლეკულების ურთიერთქმედებით. რეაქციის პროცესში ირღვევა კარბონილური ჯგუფის ორმაგი კავშირი, რღვევის ადგილს უკავშირდება ჰიდროქსილის ჯგუფის წყალბადის ატომი და სპირტის ნარჩენი. ციკლური ნახევარაცეტალები წარმოიქმნება ანალოგიური ფუნქციონალური ჯგუფების ურთიერთქმედების ხარჯზე, რომლებიც მიეკუთვნება ერთი ნაერთის– მონოსაქარიდის მოლეკულას. რეაქცია მიმდინარეობს იმავე მიმართულებით– ირღვევა ორმაგი კავშირი კარბონილური ჯგუფისა, კარბონილურ ჟანგბადს უკავშირდება ჰიდროქსილის წყალბადის ატომი და წარმოიქმნება ციკლი კარბონილური ნახშირბადის ატომისა და ჰიდროქსილის ჟანგბადის ხარჯზე. უფრო მდგრადი ნახევარაცეტალები წარმოიქმნება ჰიდროქსილის ჯგუფებსა და მეოთხე ან მეხუთე ნახშირბადატომებს შორის. რეაქციის შედეგად წარმოქმნილ ჰიდროქსილის ჯგუფს უწოდებენ გლიკოზიდურს. ციკლური ნახევარაცეტალების წარმოქმნას მივყავართ ნახშირბადის ახალი ასიმეტრიული ატომის წარმოქმნასთან,

რომელსაც ანომერულს უწოდებენ. მხოლოდ პირველი ნახშირბადის ატომის განსხვავებული კონფიგურაციის შედეგად წარმოიქმნება ორი დიასტერეომერი – α- და β- ანომერი. ხეულის ფორმულებში გლიკოზიდური ჰიდროქსილის ჯგუფი α- ანომერში განთავსებულია სიბრტყის ქვემოთ, ხოლო β- ანომერში – სიბრტყის ზემოთ.

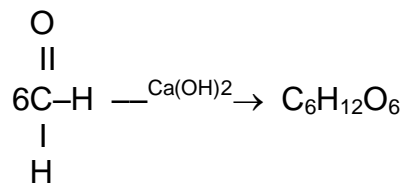
ამასთან, წარმოიქმნება ხუთწევრიანი და ექვსწევრიანი ციკლები, რომლებსაც შესაბამისად უწოდებენ მონოსაქარიდების პირანოზულ და ფურანოზულ ფორმებს. ეს სახელწოდებები წარმოსდგებიან ხუთ- და ექვსწევრიანი ჰეტეროციკლური ნაერთების სახელწოდებებისაგან, რომლებიც ციკლში შეიცავენ ჟანგბადს (ფურანი და პირანი).

მიღება

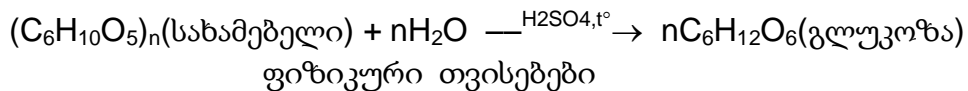
ბუნებაში თავისუფალი სახით უმთავრესად გვხვდება გლუკოზა. ის წარმოადგენს მრავალი პოლისაქარიდის სტრუქტურულ ერთეულს. სხვა მონოსაქარიდები თავისუფალი სახით იშვიათად გვხვდება და ძირითადად ცნობილია როგორც ოლიგო- და პოლისაქარიდების კომპონენტები. ბუნებაში გლუკოზა მიიღება ფოტოსინთეზის შედეგად:



პირველად გლუკოზა მიღებულ იქნა 1811 წელს რუსი ქიმიკოსის გ. ე. კირჰოვის მიერ სახამებლის ჰიდროლიზით. მოგვიანებით მონოსაქარიდების სინთეზი ფორმალდეჰიდიდან ტუტე გარემოში შეძლო ა. მ. ბუტლეროვმა.



მრეწველობაში გლუკოზას ღებულობენ სახამებლის ჰიდროლიზით გოგირდმჟავას თანაობისას.



მონოსაქარიდები – მყარი ნივთიერებებია, ადვილად იხსნებიან წყალში, ცუდად – სპირტში და საერთოდ არ იხსნებიან ეთერში. წყალხსნარებს აქვთ ნეიტრალური რეაქცია ლაკმუსზე. მონოსაქარიდების უმრავლესობას აქვს ტკბილი გემო, უფრო ნაკლები, ვიდრე შაქრის ჭარხალს.

ქიმიური თვისებები

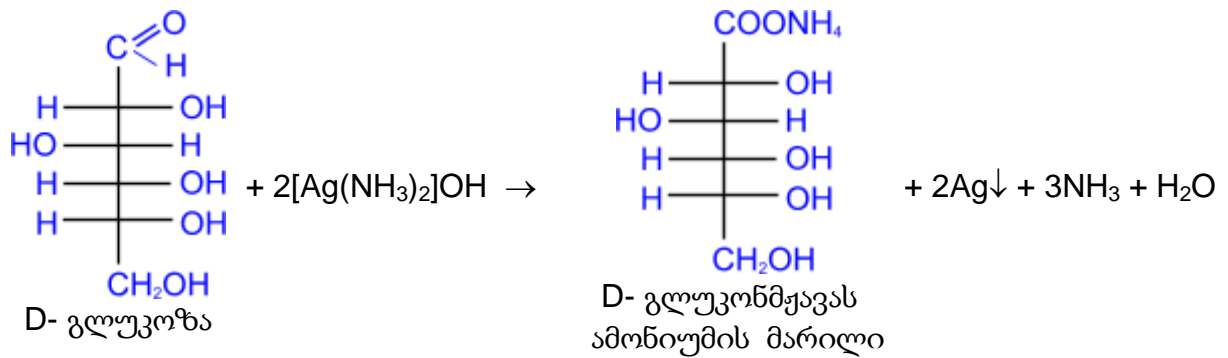
მონოსაქარიდები ავლენენ სპირტული და კარბონილური ჯგუფებისათვის დამახასიათებელ თვისებებს.

კარბონილური ჯგუფებისათვის დამახასიათებელი რეაქციები

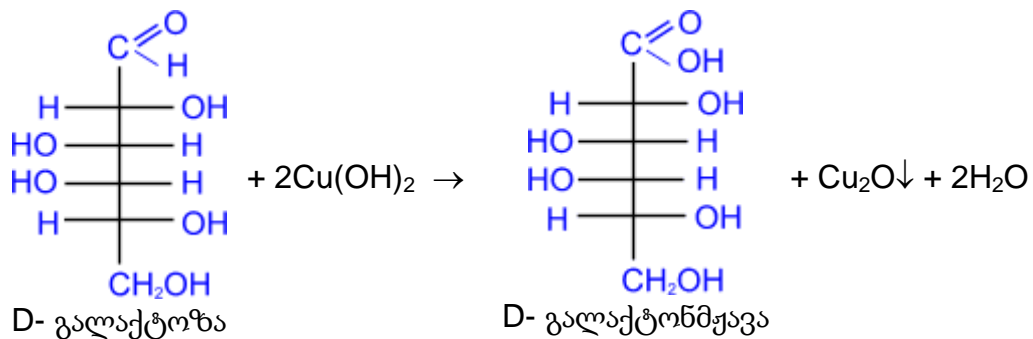
1. დაჟანგვა.

ა) ისევე, როგორც ყველა ალდეჰიდის, ისე მონოსაქარიდების დაჟანგვით მიიღება შესაბამისი მჟავები. ვერცხლის ჰიდროქსიდის ამიაკური ხსნარით

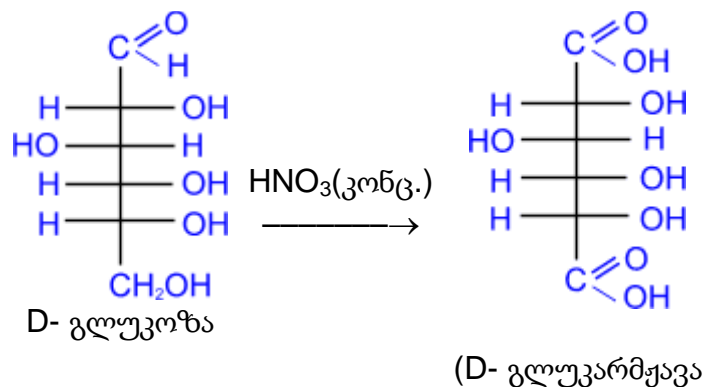
გლუკოზის დაჟანგვისას წარმოიქმნება გლუკონმჟავა (“ვერცხლის სარკის რეაქცია”).



ბ) მონოსაქარიდების სპილენძის ჰიდროქსიდთან გახურებით მიღება ალდონური მჟავები.

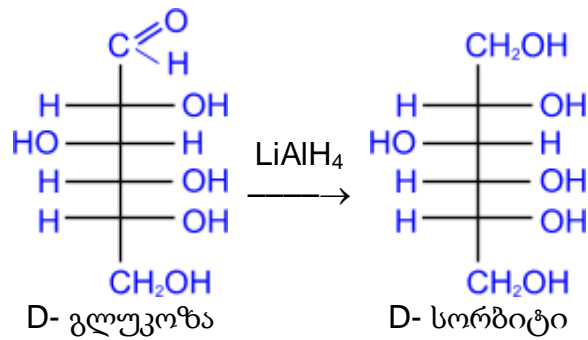


გ) უფრო ძლიერი დამჟანგავები ჟანგავენ არა მარტო ალდეჰიდურ, არამედ პირველად სპირტულ ჯგუფსაც, რასაც მივყავართ ორფუძიანი მჟავების წარმოქმნამდე. ჩვეულებრივ, ასეთი დაჟანგვისათვის იყენებენ კონცენტრირებულ აზოტმჟავას.



2. ალდგენა.

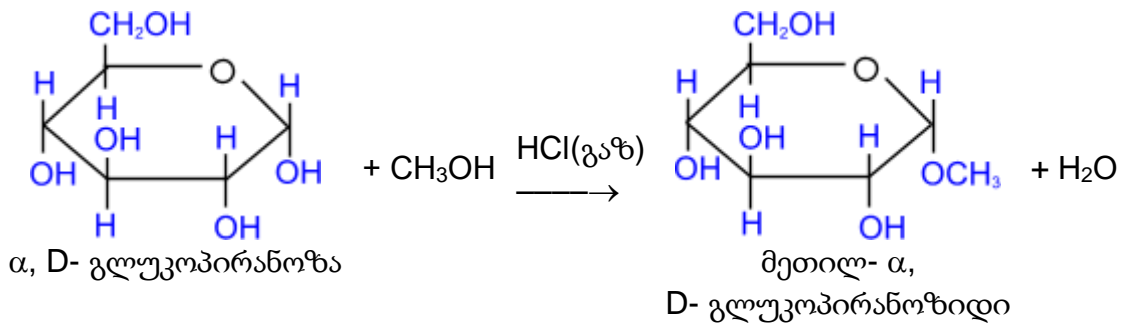
შაქრების ალდგენას მივყავართ მრავალატომიანი სპირტების წარმოქმნამდე. ალდგენის ხარისხის მიხედვით იყენებენ წყალბადს, ნიკელის, ლითიუმის და სხვა კატალიზატორის თანაობისას.



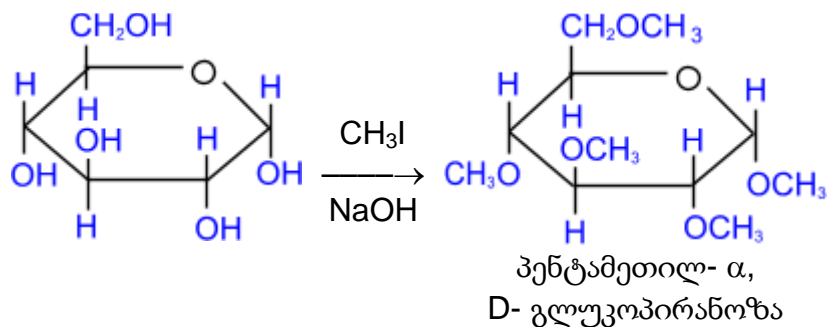
II. ჰიდროქსილის ჯგუფისათვის დამახასიათებელი რეაქციები.
 მონოსაქარიდები ჰიდროქსილის ჯგუფისათვის დამახასიათებელ რეაქციებს
 ახორციელებენ ნახევარაცეტალურ (ციკლურ) ფორმაში.

1. ალკილირება (მარტივი ეთერების წარმოქმნა).

მონოსაქარიდებზე მეთილის სპირტის მოქმედებით გაზური ქლორწყალბადის
 თანაობისას გლიკოზიდური ჰიდროქსილის წყალბადის ატომი ჩანაცვლდება
 მეთილის ჯგუფით.

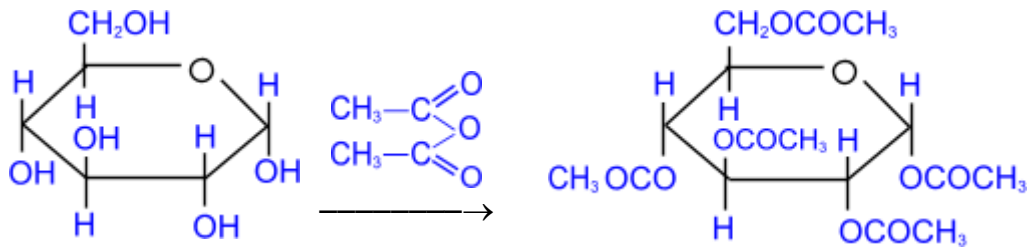


უფრო ძლიერი ალკილირებისას მეთილიდით ან დიმეთილსულფატით,
 გარდაქმნას განიცდის ყველა მონოსაქარიდის ჰიდროქსილური ჯგუფი.



2. აცილირება (რთული ეთერების წარმოქმნა).

გლუკოზაზე ძმარმჟავა ანჰიდრიდის მოქმედებით წარმოიქმნება რთული ეთერი –
 პენტააციტილგლუკოზა.



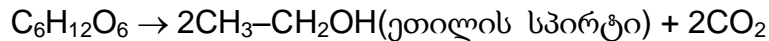
პენტააცეტილ- α ,D- გლუკოპირანოზა

3. ისევე როგორც ყველა სპირტი, გლუკოზა სპილენძის (II) ჰიდროქსიდის მოქმედებით იძლევა ინტენსიური ცისფერი შეფერილობის კომპლექსს (თვისობრივი რეაქცია).

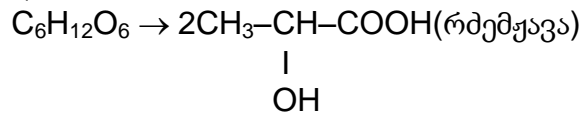
III. სპეციფიკური რეაქციები

გარდა ზემოთ მოყვანილისა, გლუკოზა ხასიათდება ზოგიერთი სპეციფიკური თვისებით – დუღილის პროცესებით. დუღილი ეწოდება შაქრის მოლეკულის გახლეჩას ფერმენტების (ენზიმების) მოქმედებით. არსებობს დუღილის სხვადასხვა სახე, რომელთა შორის უფრო ცნობილია შემდეგი:

ა) სპირტული დუღილი



ბ) რძემჟავური დუღილი



გ) ერბომჟავური დუღილი



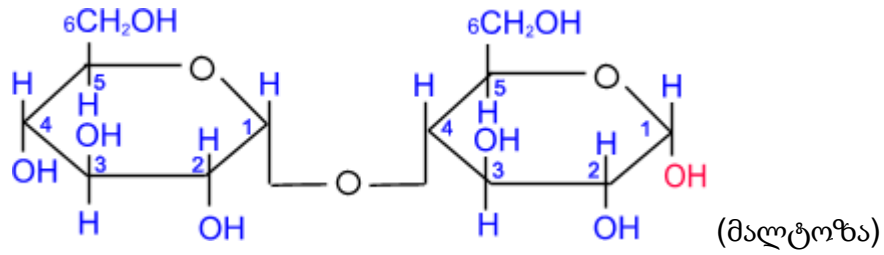
ამ პროცესებს, გამოწვეულს მიკროორგანიზმებით, აქვთ ფართო პრაქტიკული გამოყენება. მაგალითად, სპირტული დუღილი გამოიყენება ეთილის სპირტის მისაღებად, მეღვინეობაში, ლუდის წარმოებაში და ა.შ, ხოლო რძემჟავური – რძის მჟავებისა და რძის პროდუქტების მიღებისათვის.

დისაქარიდები

დისაქარიდები (ბიოზები) ჰიდროლიზისას წარმოქმნიან ორ ერთნაირ ან განსხვავებულ მონოსაქარიდს. დისაქარიდების აღნაგობის შედგენისათვის აუცილებელია ვიცოდეთ რომელი მონოსაქარიდებისგანაა ის შედგენილი, როგორია ამ მონოსაქარიდების ანომერული ცენტრების კონფიგურაცია (α - ან β -), როგორია ციკლის ზომა (ფურანოზა ან პირანოზა) და რომელი ჰიდროქსიდის ჯგუფის მონაწილეობითაა დაკავშირებული ორი მონოსაქარიდის მოლეკულა.

დისაქარიდები იყოფა ორ ჯგუფად: აღმდგენელი და არააღმდგენელი.

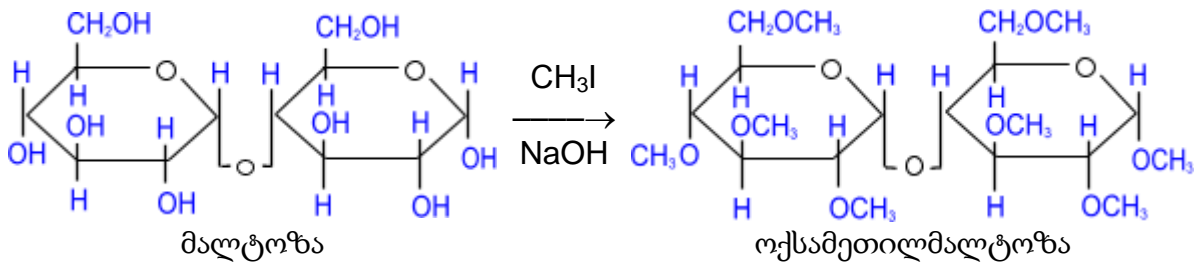
აღმდგენელ დისაქარიდებს მიეკუთვნება მალტოზა (ალაოს შაქარი), რომელსაც შეიცავს ალაო, ე.ი. აღმოცენებული, შემდეგ გამომშრალი და დაფშვნილი პურის მარცვალი.



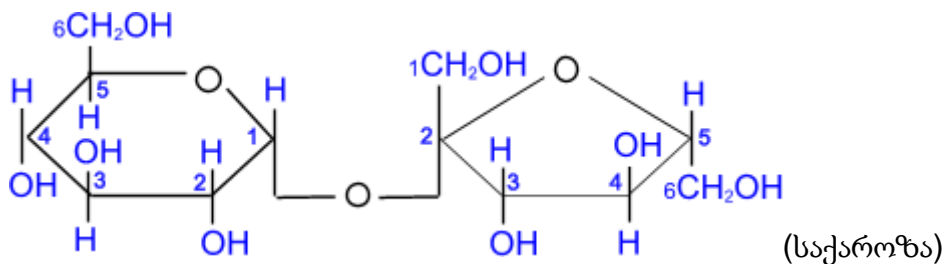
მალტოზა შედგება ორი D- გლუკოპირანოზის ნაშთისაგან, რომლებიც დაკავშირებულია (1–4) –გლიკოზიდური ბმით, ე.ი. მარტივი ეთერის წარმოქმნაში მონაწილეობს ერთი მოლეკულის გლიკოზიდური ჰიდროქსილი და მეორეს- მეოთხე ნახშირბადის ატომის სპირტული ჰიდროქსიდი. ნახშირბადის ანომერული ატომს (C₁), რომელიც მონაწილეობას ებულობს ამ კავშირის წარმოქმნაში, აქვს α- კონფიგურაცია, ხოლო ანომერულ ატომს თავისუფალი გლიკოზიდური ჰიდროქსილით, (აღნიშნულია წითელი ფერით) შეიძლება ქონდეს, როგორც α- (α- მალტოზა), ისე β- კონფიგურაცია (β- მალტოზა).

მალტოზა წარმოადგენს თეთრ კრისტალებს, კარგად იხსნება წყალში, აქვს ტკბილი გემო, უფრო ნაკლები, ვიდრე შაქარს (საქაროზა).

როგორც ჩანს, მალტოზაში არის თავისუფალი ჰიდროქსილი, რის საფუძველზეც ნარჩუნდება შესაძლებლობა ციკლის გახსნისა და ალდეჰიდურ ფორმაში გადასვლისა. ამასთან დაკავშირებით, მალტოზას გააჩნია ალდეჰიდებისათვის დამახასიათებელი რეაქციები. მაგ.: “ვერცხლის სარკის” რეაქცია, ამიტომ მას უწოდებენ აღმდგენელ დისაქარიდს. გარდა ამისა, მალტოზა შედის მონოსაქარიდებისთვის დამახასიათებელ მრავალ რეაქციაში. მაგალითად, წარმოქმნის მარტივ და რთულ ეთერებს (იხ. მონოსაქარიდების ქიმიური თვისებები).



არააღმდგენელ დისაქარიდებს მიეკუთვნება საქაროზა (შაქრის ჭარხალი და ლერწამი). ის შედის შაქრის ლერწმის, შაქრის ჭარხლის (მშრალი მასის 28 %) შემადგენლობაში, მცენარეთა წვენი და ნაყოფებში. საქაროზის მოლეკულა აგებულია α, D- გლუკოპირანოზისა და β, D- ფრუქტოფურანოზისაგან.



საქაროზაში გლიკოზიდური ბმა წარმოიქმნება (1–2) კავშირით მონოსაქარიდების გლიკოზიდური ჰიდროქსილის ჯგუფებს შორის, ე.ი. თავისუფალი გლიკოზიდური ჰიდროქსილი არ არსებობს. ამის გამო საქაროზას არ აქვს აღმდგენელი უნარი, ის არ იძლევა “ვერცხლის სარკის რეაქციას”, ამიტომ მას მიაკუთვნებენ არააღმდგენელ დისაქარიდებს.

საქაროზა – თეთრი კრისტალური ნივთიერებაა, ტკბილი გემოს მქონე, კარგად იხსნება წყალში.

საქაროზასთვის დამახასიათებელია ჰიდროქსილის ჯგუფის რეაქციები. როგორც ყველა დისაქარიდი, მჟავური ან ფერმენტული ჰიდროლიზისას გარდაიქმნება იმ მონოსაქარიდებად, რომელთაგანაც ის შედგება.

პოლისაქარიდები

მნიშვნელოვანი პოლისაქარიდებია – სახამებელი და ცელულოზა (უჯრედისი).

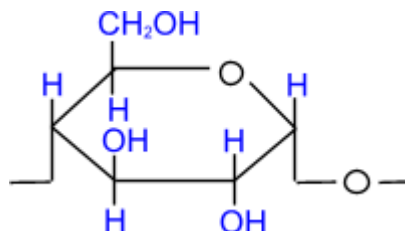
ისინი აგებულია გლუკოზის ნაშთებისაგან. ამ პოლისაქარიდების საერთო ფორმულაა $(C_6H_{10}O_5)_n$. პოლისაქარიდების მოლეკულის წარმოქმნაში მონაწილეობას ღებულობს გლიკოზიდური (C_1 -ატომის) და სპირტული (C_4 -ატომის) ჰიდროქსილური ჯგუფები, ე.ი. წარმოიქმნება (1–4)–გლიკოზიდური ბმა.

სახამებელი

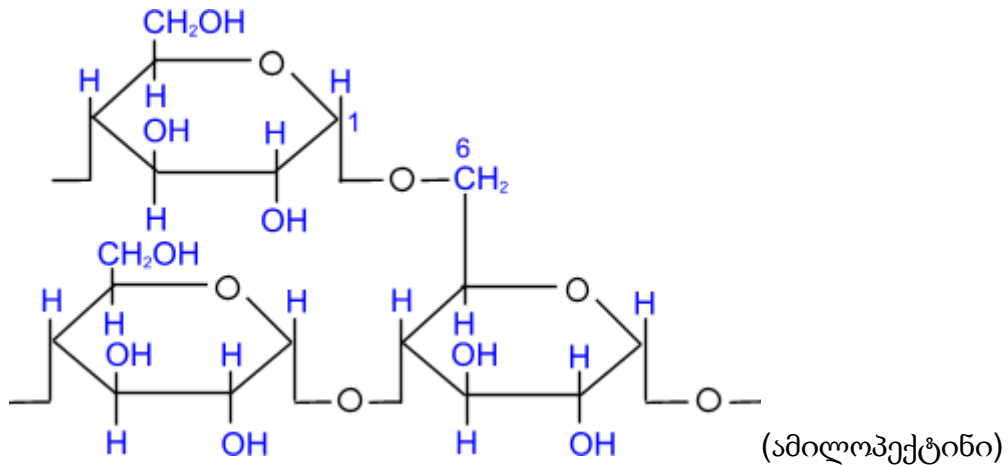
სახამებელი წარმოადგენს ორი პოლისაქარიდის ნარევის, აგებულია α , D- გლუკოპირანოზის რგოლისაგან: ამილოზა (10-20%) და ამილოპექტინი (80-90%). სახამებელი წარმოიქმნება მცენარეებში ფოტოსინთეზის დროს და ინახება “სარეზერვო” ნახშირწყლების სახით ფესვებში, თესლში და ბოლქვში. მაგალითად, ბრინჯის მარცვალი, ხორბალი, ჭვავი და სხვა მარცვლეული შეიცავს 60-80% სახამებელს, კარტოფილის ბოლქვი – 15-20%. მსგავსი წარმომადგელი ცხოველთა სამყაროში არის პოლისაქარიდი გლიკოგენი, რომელიც ძირითადად ღვიძლშია მოთავსებული “სამარაგო” ნივთიერების სახით.

სახამებელი – ეს არის თეთრი ფხვნილი, წვრილმარცვლოვანი სტრუქტურით, არ იხსნება ცივ წყალში. სახამებლის თბილი წყლით დამუშავებისას შეიძლება ორი ფრაქციის გამოყოფა: ფრაქცია, რომელიც თბილ წყალში იხსნება და შედგება პოლისაქარიდ ამილოზისგან, და ფრაქცია, რომელიც არ იხსნება, მხოლოდ იჯირჯვება თბილ წყალში კლეისტერის წარმოქმნით და შედგება პოლისაქარიდ ამილოპექტინისაგან.

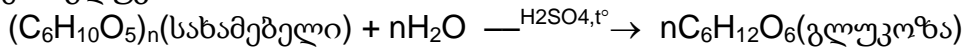
ამილოზას გააჩნია ხაზობრივი აღნაგობა, α , D- გლუკოპირანოზის ნაშთები დაკავშირებულია (1–4)–გლიკოზიდური ბმებით. ამილოზის ელემენტარული რგოლი (და სახამებელი საერთოდ) წარმოდგენილია შემდეგი სახით:



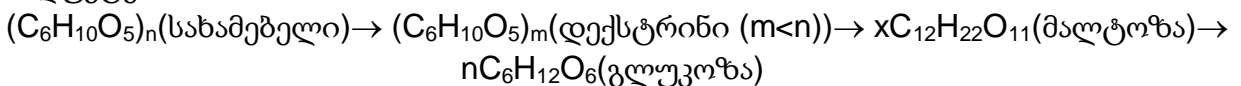
ამილოპექტინის მოლეკულას გააჩნია მსგავსი აგებულება, მაგრამ ამილოზისაგან განსხვავებით აქვს განშტოებები, რაც ქმნის სივრცულ სტრუქტურას. განშტოებების წერტილში მონოსაქარიდის ნაშთები ერთმანეთთან დაკავშირებულია (1–6) – გლიკოზიდური ბმებით. განშტოების წერტილებს შორის განლაგებულია ჩვეულებრივ 20-25 გლუკოზის ნაშთი.



სახამებელი ადვილად ჰიდროლიზდება. გახურებისას გოგირდმჟავას თანაობისას წარმოიქმნება გლუკოზა.



ჰიდროლიზის რეაქციის პირობებიდან გამომდინარე შესაძლებელია ეს განვახორციელოთ საფეხურებრივად, რის შედეგადაც წარმოიქმნება შუალედური პროდუქტები.



თვისობრივ რეაქციას სახამებელზე წარმოადგენს მისი ურთიერთქმედება იოდთან – შეიმჩნევა ინტენსიური ცისფერი შეფერილობა. ასეთივე შეფერილობა წარმოიქმნება თუ კარტოფილის ანათალზე ან პურის ნატეხზე დავაწვეთებთ იოდის ხსნარის წვეთს.

სახამებელი არ შედის “ვერცხლის სარკის” რეაქციაში.

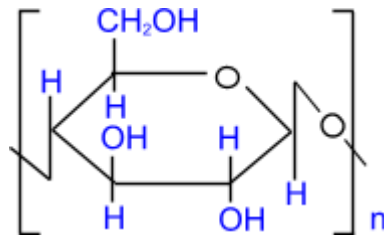
სახამებელი წარმოადგენს ფასეულ საკვებ პროდუქტს. შეთვისების გამარტივებისათვის სახამებლის შემცველ პროდუქტს ამუშავებენ თერმულად, მაგ.: კარტოფილს და ბურღულს ხარშავენ, პურს აცხობენ. ცოცხალ ორგანიზმს აქვს უნარი სახამებლის დექსტრინიზაციისა უკეთ შეთვისებისათვის და მისი საბოლოო ჰიდროლიზისა გლუკოზამდე.

კვების მრეწველობაში სახამებელს იყენებენ ძეხვეულის, საკონდიტრო და კულინარული ნაწარმებისთვის, ასევე გლუკოზის მისაღებად, ქაღალდის, ქსოვილის, წებოს, სამკურნალო საშუალებების წარმოებაში და სხვა.

ცელულოზა (უჯრედისი)

ცელულოზა – გავრცელებული მცენარეული პოლისაქარიდია. მას აქვს დიდი მექანიკური სიმტკიცე და ასრულებს მცენარეში საყრდენ როლს. მერქანი შეიცავს 50-70% ცელულოზას, ბამბა წარმოადგენს სუფთა ცელულოზას.

როგორც სახამებლის, ასევე ცელულოზის სტრუქტურულ ერთეულს წარმოადგენს D-გლუკოპირანოზა, რომლის რგოლები დაკავშირებული არიან (1-4) –გლიკოზიდური ბმებით. მაგრამ სახამებლისგან ცელულოზა განსხვავდება ციკლების β-კონფიგურაციით და გლიკოზიდური კავშირების სწორხაზოვანი აღნაგობით.

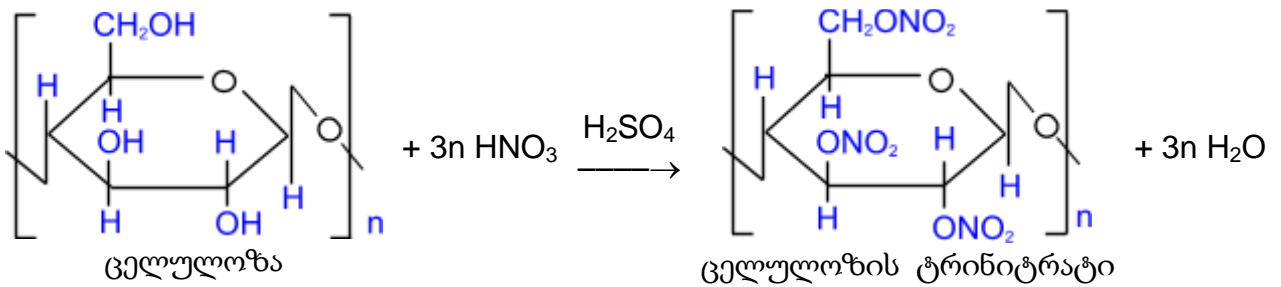


ცელულოზა შედგება სწორხაზოვანი მოლეკულებისაგან, სადაც ჯაჭვის შიგნით ჰიდროქსილის ჯგუფები წყალბადური ბმებითაა დაკავშირებული, ხოლო მეზობელი ჯაჭვები კი კონებადაა შეკრული. სწორედ ჯაჭვის ასეთი აღნაგობა უზრუნველყოფს მაღალ მექანიკურ სიმტკიცეს, წყალში უხსნადობასა და ქიმიურ ინერტულობას, რაც ცელულოზას იდეალურ მასალად ხდის უჯრედული კედლის ასაგებად.

β- გლიკოზიდური კავშირი არ ირღვევა ადამიანის საკვებდამამუშავებელი ფერმენტების მოქმედებით, ამიტომ ცელულოზას არ ვაქვს საკვები ღირებულება, თუმცა განსაზღვრული რაოდენობით აუცილებელია ნორმალური კვებისათვის და წარმოადგენს ბალასტურ ნავთიერებას. მცოხნავი ცხოველების კუჭში არის ფერმენტები, რომლებიც ცელულოზას შლიან, ამიტომ ასეთი ცხოველები უჯრედის იყენებენ, როგორც საკვებ კომპონენტს.

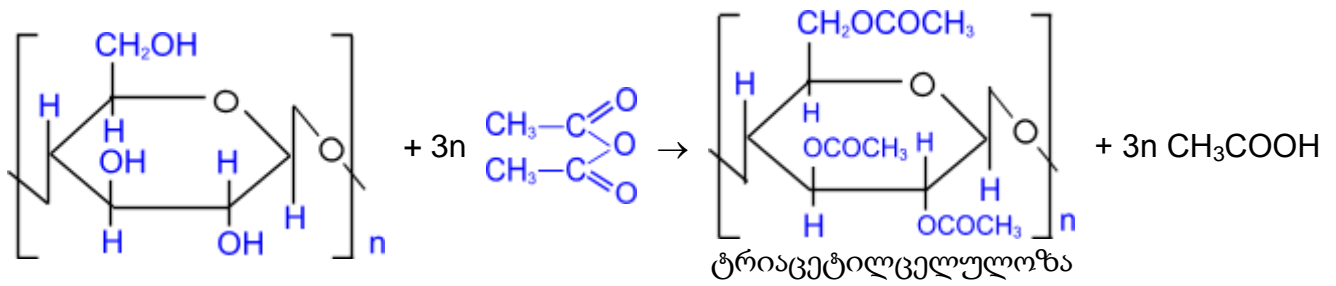
მიუხედავად ცელულოზის უხსნადობისა წყალში და ორგანულ გამხსნელებში, ის იხსნება სპილენძის ჰიდროქსიდის ამიაკატურ ხსნარში, ასევე კონცენტრირებულ თუთიის ქლორიდსა და გოგირდმჟავაში.

როგორც სახამებელი, ცელულოზაც მჟავური ჰიდროლიზისას იშლება გლუკოზად. ცელულოზა პოლიმერია. მის ელემენტარულ რგოლში შედის სამი ჰიდროქსილის ჯგუფი. ამასთან დაკავშირებით, ცელულოზისათვის დამახასიათებელია ეთერიფიკაციის რეაქცია (რთული ეთერების წარმოქმნა). უფრო პრაქტიკული გამოყენება აქვს რეაქციას აზოტმჟავასა და ძმრის ანჰიდრიდთან.



მთლიანად ეთერიფიცირებული უჯრედი ცნობილია პიროქსილინის სახელწოდებით, რომელიც შესაბამისი დამუშავების შემდეგ გარდაიქმნება უკვამლო დენტად. ნიტრირების პრობებზე დამოკიდებულებით, შეიძლება მივიღოთ ცელულოზას დინიტრატი, რომელიც ტექნიკაში იწოდება კოლოქსილინად. ის ასევე გამოიყენება დენტისა და მყარი რაკეტული საწვავის დასამზადებლად. ამის გარდა, კოლოქსილინის საფუძველზე ამზადებენ ცელულოიდს.

ცელულოზის ურთიერთქმედებით ძმრის ალდეჰიდთან, ძმარმჟავა ანჰიდრიდთან გოგირდმჟავას თანაობისას წარმოიქმნება ტრიაცეტილცელულოზა.

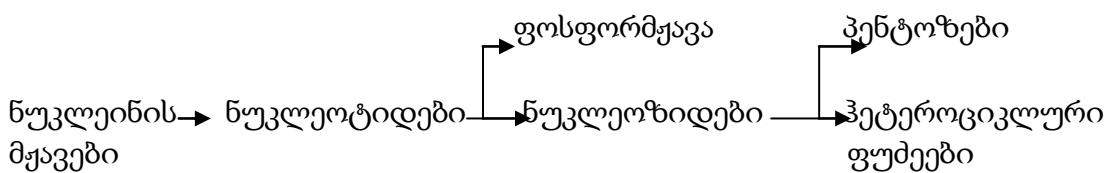


ტრიაცეტილცელულოზა (ანუ აცეტილცელულოზა) წარმოადგენს ფასეულ ნედლეულს კინოფირებისა და აცეტატური აბრეშუმის წარმოებისათვის. ამისათვის აცეტილცელულოზას ხსნიან დიქლორმეთანისა და ეთანოლის ნარევიში, ამ ხსნარს უშვებენ ფილტრებში და უბერავენ თბილი ჰაერის ნაკადით. გამხსნელი ორთქლდება და ხსნარის ჭავლი გარდაიქმნება აცეტატური აბრეშუმის უთხელეს ძაფებად.. ცელულოზა არ იძლევა “ვერცხლის სარკის” რეაქციას. არ შეიძლება არ ვთქვათ იმის შესახებ, რომ ცელულოზის დიდი რაოდენობა იხარჯება სხვადასხვა სახის ქაღალდის დამზადებისას. ქაღალდი არის უჯრედის ბოჭკოს თხელი ფენა, რომელიც დაწებებული და დაპრესილია სპეციალური ქაღალდის დამამზადებელი მანქანით.

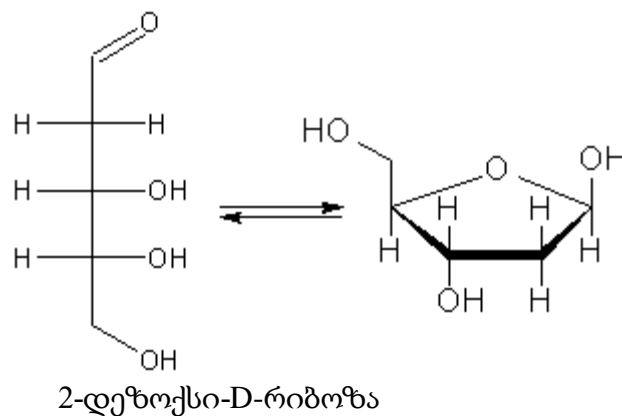
ნუკლეინის მჟავები

ნუკლეინის მჟავები ბიოლოგიური პოლიმერი ანუ ბიოპოლიმერია, რომლის მოლეკულური მასა 10^6 - 10^9 მერყეობს. იგი აღმოაჩინა გერმანელმა მეცნიერმა ფრიდრიხ მიშელმა 1869 წელს უჯრედის ბირთვის შედგენილობაში. მე-20 საუკუნის 40 წლებში დადგენილი იქნა, რომ ნუკლეინმჟავა, კერძოდ კი დეზოქსირიბონუკლეინმჟავა არის გენეტიკური ინფორმაციის გადამცემი.

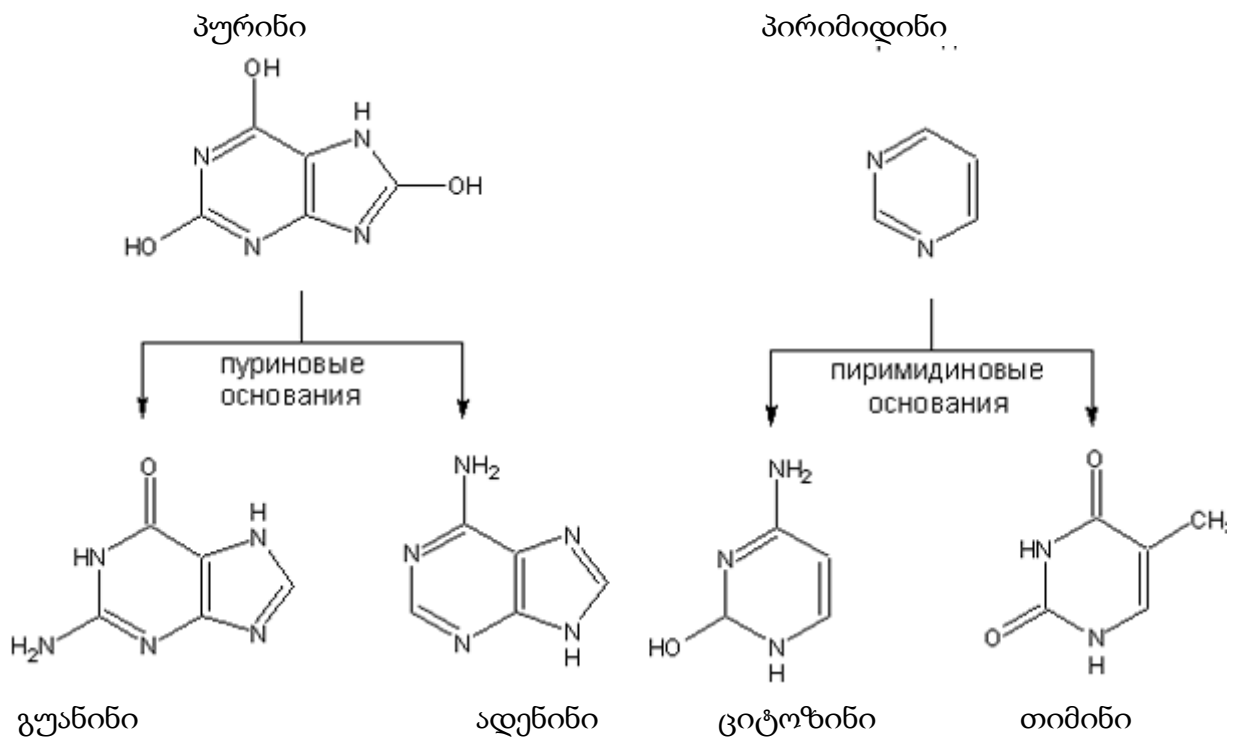
ნებისმიერ ცოცხალ ორგანიზმში ნუკლეინმჟავათა ორი ტიპი გვხვდება- რიბონუკლეინმჟავა(რნმ) და დეზოქსირიბონუკლეინმჟავა(დნმ). დნმ ბიოლოგიური ფუნქციის ცილების შემადგენლობის რეგულირება მისი სინთეზისას და მემკვიდრეობითი თვისებების გადაცემა, რაც დამტკიცებული იქნა პირველად ბაქტერიებზე ჩატარებული ცდებით. ცოცხალი ორგანიზმების უჯრედების ბირთვში მოთავსებულია დნმ, რომელიც ქრომატინის საფუძველია. ის წარმოდგენილია ქრომოსომების სახით და უმაღლეს ორგანიზმებში ლოკალიზირებულია უჯრედის ბირთვში, ბაქტერიებსა და ზოგიერთ დაბალ ორგანიზმებში – პროტოპლაზმაში ნუკლეოტიდის სახით. მაშასადამე, ქრომოსომა – ერთი გიგანტური კომპლექსია, რომელიც წარმოდგენილია დნმ-ითა და ცილით. ცილების მსგავსად, ნუკლეინის მჟავებიც განიცდიან ჰიდროლიზს და წარმოქმნიან ნუკლეოტიდებს, რომლებიც ნუკლეინის მჟავების მონომერებს წარმოადგენენ. ნუკლეოტიდები რთული აღნაგობისაა და შემდგომი ჰიდროლიზით წარმოქმნიან ფოსფორმჟავასა და ნუკლეოზიდებს. თავის მხრივ, ნუკლეოზიდებიც განიცდიან ჰიდროლიზს და წარმოქმნიან ჰეტეროციკლურ ფუძეებს და პენტოზებს.



დნმ და რნმს ნახშირწყალბადური კომპონენტებია 2-დეზოქსი-D-რიბოზა და D-რიბოზა β-ფურანოზული სახით.



ნუკლეინის მჟავებს, რომელთა შედგენილობაში შედის დეზოქსირიბოზა ეწოდება დნმ, ხოლო რიბოზა- რნმ-ი. ჰეტეროციკლური ფუძეებიდან ნუკლეინის მჟავების შედგენილობაში შედის პირიმიდინის და პურინის ფუძეები.



დნმ-ის შედგენილობაში შედის: ადენინი, გუანინი, ციტოზინი და თიმინი. რნმ-ის კი: ადენინი, გუანინი, ციტოზინი და ურაცილი. ნუკლეოზიდის მოლეკულაში ჰეტეროციკლური ფუძე და პენტოზასთან დაკავშირებულია პენტოზის C₁ ატომთან. ნუკლეოტიდები კი წარმოადგენენ C₃-სა და C₅-თან არსებული ჰიდროქსილის ჯგუფის ფოსფორმჟავას ეთერებს. ნუკლეოტიდებიდან დიდი მნიშვნელობა აქვს ადენოზინ-5-მონოფოსფატს (ამფ), ადენოზინ-5-დიფოსფატს (ადფ) და ადენოზინ-5-ტრიფოსფატს (ატფ). ადფ და ატფ ენერგიით მდიდარი ნაერთებია და ცოცხალ ორგანიზმში მიმდინარე ბიოქიმიური პროცესების ენერგეტიკულ წყაროს წარმოადგენენ. დნმ ჯაჭვი არ არის განშტოებული. ყველა ბუნებრივი დნმ – ეს არის მოლეკულა ძალიან დიდი მასით და შედგება ათეულათასობით, ხოლო ხანდახან – მილიონობით ნუკლეოტიდისაგან. რნმ მონომერულ ერთეულს წარმოადგენს რიბონუკლეოტიდი. ნუკლეოტიდებს შორის კავშირები რნმ და დნმ მთლიანად იდენტურია. ნებისმიერი ცოცხალი უჯრედი შეიცავს რნმ სხვადასხვა მაკრომოლეკულების რთულ კომპლექსს განსხვავებულს ქიმიური და ბიოლოგიური თავისებურებებით. დამტკიცებულია ყოველ უჯრედში ფუნქციონალურად განსხვავებული რნმ-ის სამი ტიპის არსებობა: 1.რიბოსომული, რ-რნმ; 2.ხსნადი(ტრასპორტული), ტ-რნმ; 3.ინფორმაციული, ი-რნმ; ნუკლეოტიდების სპეციფიურ თანმიმდევრობას ნუკლეინის მჟავებში პირველადი სტრუქტურა ეწოდება.

ნუკლეოტიდების პირველადი სტრუქტურა განსაზღვრავს: 1. მემკვიდრეობითი ნიშნების გადაცემას, რაც დნმ-ის საშუალებით ხორციელდება და 2. სპეციალური ცილების სინთეზს, რომელიც რნმ-ის საშუალებით ხორციელდება.

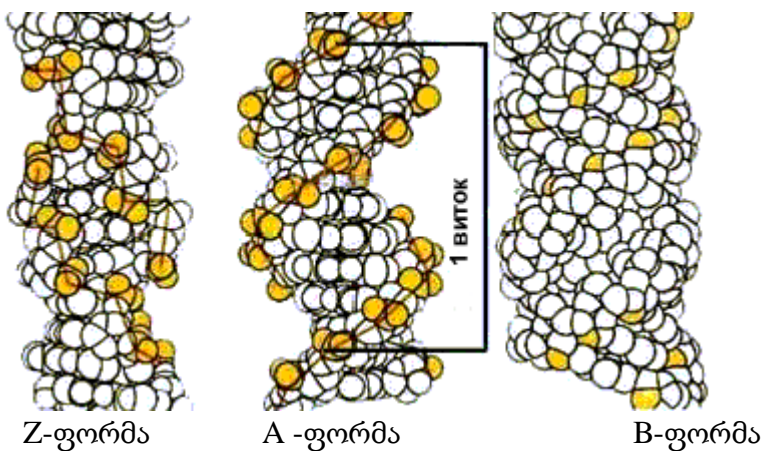
დნმ-ის მოლეკულაში ჰეტეროციკლური ფუძეების განსაზღვრული თანმიმდევრობის საშუალებით ჩაწერილია შთამომავლობითი ინფორმაცია, რომელიც ინახება უჯრედის ბირთვში და შთამომავლობით გადაეცემა თაობიდან თაობას. დნმ-ის მოლეკულიდან, როგორც მატრიციდან, სინთეზირდება ანალოგიური აღნაგობის რნმ, რომელიც დნმ-დან გადაწერილი ინფორმაციის შესაბამისად ახდენს სპეციფიური ცილების სინთეზს. ამრიგად, ცილების სინთეზი ორგანიზმში მიმდინარეობს ასეთი თანმიმდევრობით:

დნმ → რნმ → ცილა

ცალკეული ამინომჟავების შეყვანას ცილის მოლეკულაში ახორციელებს გარკვეული კოდი, რომელიც სამი ჰეტეროციკლური ფუძის თანმიმდევრობით განისაზღვრება. ამ სამეულს კოდონი ეწოდება, ხოლო კოდონების ერთობლიობას, რომელიც ერთი ცილის სინთეზის ინფორმაციას შეიცავს, ეწოდება გენი. დნმ-ის მოლეკულა რამდენიმე გენს შეიცავს.

დნმ-ის სტრუქტურა წარმოადგენს ორმაგ სპირალს, რომელიც პოლინუკლეოტიდის ორი სპირალისაგან შედგება.

დნმ-ის ორმაგი სპირალის ფორმები:

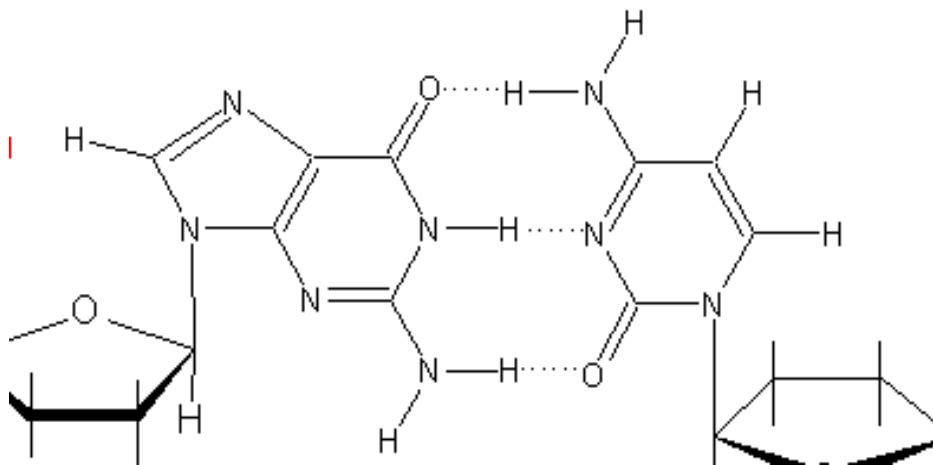
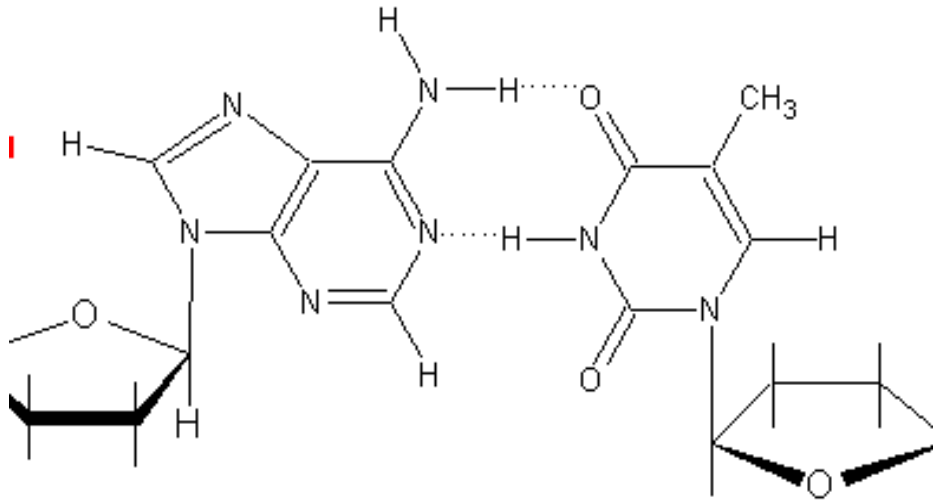


ეს ორი სპირალი ორიენტირებულია შემხვედრი მიმართულებით (ანტიპარალელურია) და დახვეულია ერთი საერთო ღერძის გარშემო. უკანასკნელი წლების ექსპერიმენტული მონაცემები ამტკიცებს ჰიპოთეზას, რომ დნმ გააჩნია თავისთავად გაორმაგების ანუ რეპლიკაციის.

არსებობს დნმ ორმაგი სპირალის რამდენიმე ფორმა. სპირლები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან სპირალის ერთ ხვიაში ნუკლეოტიდების შემცველობით. ზემოთ მოყვანილი სამივე ფორმა – მარჯვნივ მბრუნავი სპირალია.

ორი სპირალი ერთმანეთს უკავშირდება ჰეტეროციკლურ ფუძეებს შორის დამყარებული წყალბადური ბმების საშუალებით.

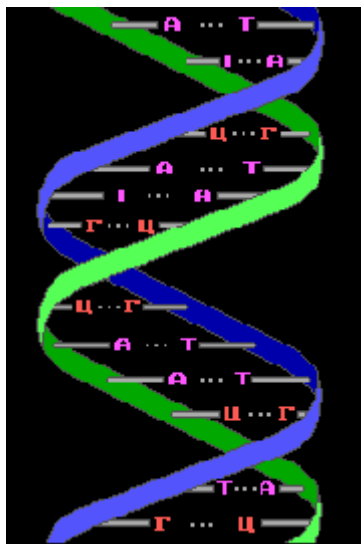
წყალბადური ბმები დნმ სტრუქტურაში:



ა.ადენინი - თიმინი
ბ.გუანინი-ციტოზინი

ამასათან, წყალბადური ბმები მყარდება ისეთ წყვილებს შორის, როგორცაა ადენინი და თიმინი, გუანინი და ციტოზინი, ე.ი. ერთი პირიმიდინის და მეორე პურინის ფუძე. ადენინი-თიმინი, და გუანინი-ციტოზინი წარმოადგენენ კომპლემენტურ (ერთმანეთის შემავსებელ) ფუძეებს. ერთ-ერთ ჯაჭვში ფუძეების თანმიმდევრობა ნებისმიერია, ხოლო მეორეში ეს თანმიმდევრობა განისაზღვრება კომპლემენტურობის პრინციპით. ეს ორი ჯაჭვი ისეა მორგებული ერთმანეთზე, როგორც ხელი და ხელთათმანი.

უოტსონისა და კრიკის დნმ მოლეკულის მოდელი:



ამრიგად, ყოველ ცალკეულ სპირალზე, როგორც მატრიცაზე, იქმნება ახალი ჯაჭვი კომპლემენტურობის პრინციპის თანახმად.

დნმ-დან გადაწერილი ინფორმაცია რნმ-ს გადააქვს რიბოსომაზე, სადაც მიმდინარეობს ცილების სინთეზი. ამ რნმ-ს ინფორმაციული ანუ მატრიცული რნმ ეწოდება. ამინომჟავების მიწოდება ცილის სინთეზისას ხდება ტრანსპორტული რნმ-ის საშუალებით. ამინომჟავას დაკავშირების თანმიმდევრობას კი განაპირობებს ფუძეების თანამიმდევრობა (კოდონი) ინფორმაციულ რნმ-ში.

დნმ-ში ფუძეების თანმიმდევრობის შეცვლას მუტაცია ეწოდება. მუტაციის სხვადასხვა მიზეზი არსებობს, მათ შორის აღსანიშნავია ულტრაიისფერი გამოსხივება და ქიმიური პრეპარატების ზემოქმედება.

ლიტერატურა

1. დ. გაბრიაძე – ორგანული ქიმია. თბილისი 1986წ. 1, 2, ნაწილი
2. შ. სამსონია, ს. ადამია, მ. გვერდითელი – ორგანული ქიმიის საფუძვლები. თბილისი 2000 წ.
3. თ. გაბრიჩიძე; ბ. არზიანი - სამედიცინო ქიმია „ინტელექტი“ 2003
4. ს. ადამია– ორგანული ქიმიის მცირე პრაქტიკუმი, თბილისი 1992.