

თინათინ ბუთხუზი, სოფიკო ფაცაცია,
მარინე კუჭუხიძე, თამარ ხატისაშვილი,
ლაშა ხუციშვილი

352.12.1.0

ქიმიკა 12

მოსწავლის წიგნი



გამომცემლობა „საქართველოს მაცნე“



საქართველოს ჰიმნი

ქალაქი ზუგდიდში
1916 - 1918 წლებში
საქმად დაიწყო

Moderato

ქალაქი ზუგდიდში
1916 - 1918 წლებში
საქმად დაიწყო

და მთელი საქართველო ერთიანი და
უკლებელია.

წინააღმდეგობა უკლებელია და
უკლებელია.

მისთვის ვართ ყველა ერთიანი და
უკლებელია.

მისთვის ვართ ყველა ერთიანი და
უკლებელია.

მისთვის ვართ ყველა ერთიანი და
უკლებელია.

საქართველოს სახელმწიფო ჰიმნი

თავისუფლება

ჩემი ხატია სამშობლო,
სახატე მთელი ქვეყანა,
განათებული მთა-ბარი,
ნილნაყარია ღმერთთანა.
თავისუფლება დღეს ჩვენი
მომავალს უმღერს დიდებას,
ცისკრის ვარსკვლავი ამოდის
და ორ ზღვას შუა ბრწყინდება,
დიდება თავისუფლებას,
თავისუფლებას დიდება.

ლექსი დავით მაღრაძის
მუსიკა ზაქარია ფალიაშვილის
ჰიმნად დაამუშავა იოსებ კეჭყაყაძემ

მ.ს.
ნუნა
სურმანიძე

თინათინ ბუთხუზი, სოფიკო ფაცაცია,
მარინე კუჭუხიძე, თამარ ხატისაშვილი,
ლაშა ხუციშვილი

ქ ი მ ი ა

XII კლასი

მოსწავლის წიგნი

შეთანხმებულია საქართველოს განათლების,
მეცნიერებისა და ახალგაზრდობის
სამინისტროს მიერ 2024 წელს



გამომცემლობა „საქართველოს მაცნე“

2024

ქიმია, XII კლასი
მოსწავლის ნიგნი

ავტორები:

თინათინ ბუთხუზი, სოფიკო ფაცაცია,
მარინე კუჭუხიძე, თამარ ხატისაშვილი,
ლაშა ხუციშვილი.

რედაქტორი: ელიზბარ ელიზბარაშვილი
დიზაინერ-დამკაბადონებელი: ლია არევაძე

გამომცემლობა „საქართველოს მაცნე“
მის: ქ. თბილისი, ე. მაღალაშვილის ქ. №5
ტელ: 568 10 54 67; 574 40 08 57
ელ. ფოსტა: info@saqmatsne.ge, sakmacne@gmail.com
www.saqmatsne.ge

© გამომცემლობა „საქართველოს მაცნე“, 2024
© თინათინ ბუთხუზი, სოფიკო ფაცაცია, მარინე კუჭუხიძე, თამარ ხატისაშვილი,
ლაშა ხუციშვილი.

I გამოცემა, 2024 წელი

ISBN 978-9941-16-915-1

სარჩევი

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია.....	5
1.1 ორგანულ ნაერთთა აღნაგობის თეორია	6
1.2 ნაჯერი ნახშირწყალბადები – ალკანები.....	11
1.3 ალკანების თვისებები, მიღება და გამოყენება	19
მეთანის მიღება	25
1.4 უჯერი ნახშირწყალბადები – ალკენები და ალკინები.....	27
1.5 უჯერი ნახშირწყალბადების თვისებები, მიღება და გამოყენება.....	32
აცეტილენის მიღება	41
1.6 არომატული ნახშირწყალბადები – არენები.....	42
1.7 ნახშირწყალბადების ბუნებრივი წყაროები	49
პარაფინის წვა	53
შემაჯამებელი სავარჯიშოები	54
თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები	58
2.1 სპირტები	59
ეთანოლის ჟანგვა	68
მრავალატომიანი სპირტების ურთიერთქმედება ახლადდალექილ სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდთან	69
2.2 კარბონილური ნაერთები.....	70
2.3 კარბონმჟავები	76
კარბონმჟავების თვისებების შესწავლა.....	82
2.4 ესტერები.....	84
2.5 ცხიმები	86
2.6 ნახშირწყლები.....	89
ვერცხლის სარკის რეაქცია	96
2.7 აზოტშემცველი ორგანული ნაერთები	97
2.8 ამინომჟავები	101
2.9 ცილა	103
2.10 მალალმოლეკულური ნაერთები და მათი მიღება	105
შემაჯამებელი სავარჯიშოები	111
საერთო შემაჯამებელი სავარჯიშოები	115
ამოცანის ამოხსნის ნიმუშები	118
ფუნქციური ჯგუფების ცხრილი	121
ქიმიაში ხშირად გამოყენებული ერთეულები	122
შეუცვლელი ამინომჟავები.....	123
მარილების, ფუძეებისა და მჟავების წყალში ხსნადობის ცხრილი	126
მეტალთა ელექტროქიმიური აქტიურობის მწკრივი	126
ქიმიური ელემენტების პერიოდულობის ცხრილი (მოკლე).....	127
ქიმიური ელემენტების პერიოდულობის ცხრილი (გრძელი)	128
გამოსათვლელი დავალებების პასუხები	129
გამოყენებული რესურსები	130

სახელმძღვანელოში გამოყენებული პირობითი ნიშნები



- კითხვები და დავალებები



- ეს საინტერესოა



- შემაჯამებელი სავარჯიშოები



- ექსპერიმენტი

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია



1.1

ორგანულ ნაერთთა აღნაგობის თეორია

ადამიანები უძველესი დროიდან იცნობდნენ ორგანულ ნივთიერებებს. ყურძნის წვენიდან იღებდნენ ღვინოს, სხვადასხვა მცენარისგან – საღებრებს, ეთერზეთებს, ცხიმებს და ა. შ. XIX საუკუნის დასაწყისში ი. ბერცელიუსმა წამოაყენა წინადადება, ცოცხალი ორგანიზმებიდან მიღებული ნივთიერებებისთვის ეწოდებინათ ორგანული, ხოლო მათი შემსწავლელი მეცნიერებისთვის – ორგანული ქიმია. გაჩნდა ე. წ. „ვიტალისტური თეორია“, რომლის თანახმადაც ორგანული ნივთიერებები წარმოიქმნებოდა მხოლოდ ცოცხალ ორგანიზმებში, ზებუნებრივი ძალების გავლენით. ეს თეორია მალევე უარყვეს სხვადასხვა მეცნიერის მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტების საფუძველზე, ვინაიდან აღმოჩნდა, რომ შესაძლებელია ორგანული ნივთიერებების სინთეზი ლაბორატორიაში. ორგანული ნაერთების რაოდენობა ბევრად აღემატება არაორგანული ნივთიერებების რაოდენობას, მიუხედავად იმისა, რომ არაორგანული ნაერთების წარმოქმნაში მონაწილეობს პერიოდულობის ცხრილის ელემენტთა უმრავლესობა, ხოლო ორგანული ნაერთები ძირითადად ნახშირბადის ნაერთებია. გარდა ნახშირბადისა, ისინი შეიცავს წყალბადს, ჟანგბადს, აზოტს, გოგირდსა და ფოსფორს. დანარჩენი ელემენტები ორგანულ ნაერთებში ძალიან მცირე რაოდენობითაა.

თანამედროვე განმარტებით, ნივთიერებებს, რომელთა შედგენილობაში შედის ელემენტი ნახშირბადი (გარდა ნახშირბადის ოქსიდების, ნახშირმჟავასა და მისი მარილების, კარბიდებისა და ციანიდების), ორგანული ეწოდება. ორგანულ ნივთიერებებს ორგანული ქიმია შეისწავლის. ცხრილში 1.1 მოყვანილია ნახშირბადშემცველი არაორგანული და ორგანული ნივთიერებების მაგალითები.

ცხრილი 1.1. ნახშირბადშემცველი არაორგანული და ორგანული ნივთიერებების მაგალითები.

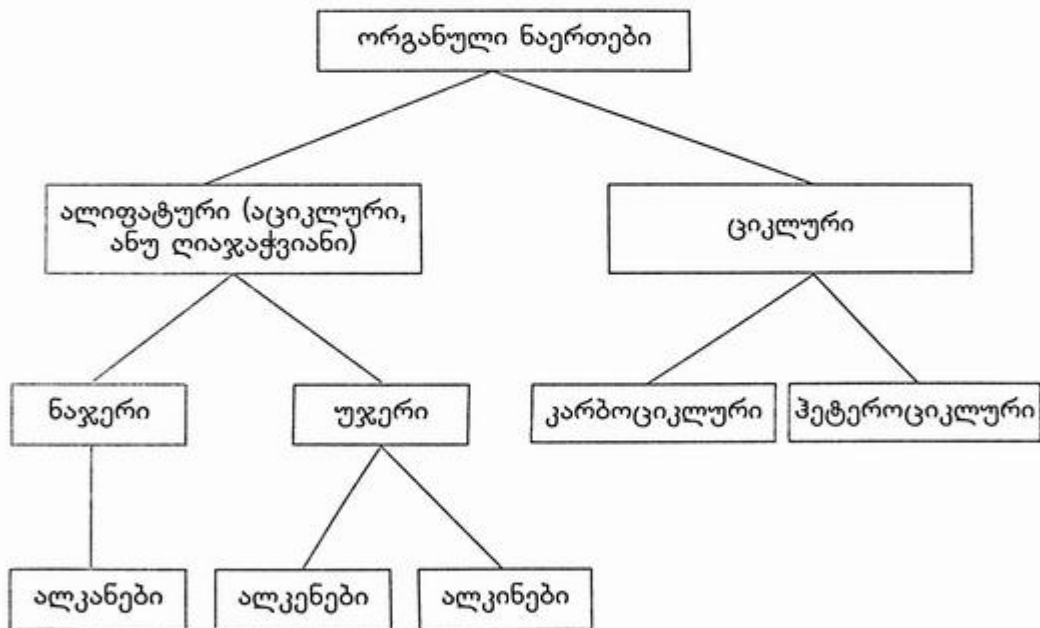
არაორგანული ნივთიერებები	ორგანული ნივთიერებები
ნახშირბადი და მისი ალოტროპები – ალმასი, გრაფიტი, გრაფენი და სხვ. (C);	მეთანი (CH ₄); ეთილენი (C ₂ H ₄);
ნახშირბადის ოქსიდები (CO, CO ₂);	აცეტილენი (C ₂ H ₂); ბენზოლი (C ₆ H ₆);
ნახშირმჟავა (H ₂ CO ₃);	ლენინის სპირტი (C ₂ H ₅ OH);
კარბონატები და ჰიდროკარბონატები (NaHCO ₃ , Na ₂ CO ₃ , CaCO ₃ და სხვ.);	ძმარმჟავა (CH ₃ COOH); გლუკოზა (C ₆ H ₁₂ O ₆);
კარბიდები (CaC ₂ , Al ₄ C ₃ და სხვ.);	ფრუქტოზა (C ₆ H ₁₂ O ₆);
ციანიდები (HCN, KCN, Ca(CN) ₂ და სხვ.).	საქაროზა, იგივე შაქარი (C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁) და სხვ.

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

ორგანული ქიმიის, როგორც ცალკე დისციპლინის გამოყოფას საფუძვლად დაედო ორგანული ნივთიერებების სიმრავლე, მათი სპეციფიკური თვისებები და მნიშვნელობა. ორგანულ ნივთიერებათა სიმრავლეს განაპირობებს ნახშირბადატომის უნიკალური თვისება – სხვადასხვა ტიპის ბმით დაუკავშირდეს ერთმანეთს და წარმოქმნას გრძელი ჯაჭვი, რომლის შედგენილობაში შეიძლება იყოს ათასობით ატომი. მათი შესაძლო განლაგება და ურთიერთგავლენა ასახულია ორგანულ ნაერთთა აღნაგობის თეორიაში. ამ თეორიის ძირითადი დებულებებია:

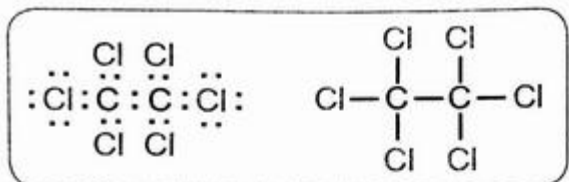
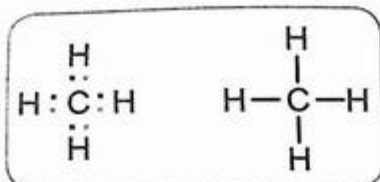
- ორგანული ნაერთების შედგენილობაში შემავალი ატომები ერთმანეთს უკავშირდება განსაზღვრული თანმიმდევრობით, მათი ვალენტობის შესაბამისად;
- ორგანული ნაერთების თვისებები დამოკიდებულია არა მხოლოდ მათი მოლეკულების შედგენილობაზე, არამედ მოლეკულაში ატომთა შეერთების თანმიმდევრობასა და მათ ურთიერთგავლენაზე.

ორგანულ ნაერთთა კლასიფიკაცია დაფუძნებულია ნახშირბადატომის ჯაჭვის აღნაგობასა (ნახ. 1.1) და მოლეკულაში არსებულ ფუნქციურ ჯგუფებზე.

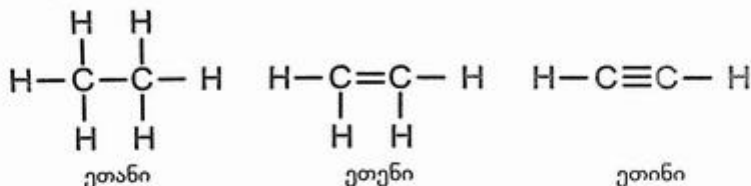


ნახ. 1.1. ორგანული ნაერთების კლასიფიკაცია ჯაჭვის აღნაგობის მიხედვით.

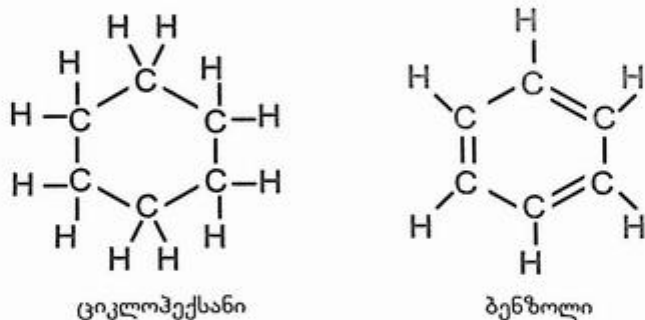
ნახშირბადი ორგანულ ნაერთებში ყოველთვის ოთხვალენტურია და სხვა ატომებს ძირითადად კოვალენტურად, საზიარო ელექტრონული წყვილის წარმოქმნით უკავშირდება. მოლეკულათა სტრუქტურის გამოსახვისას საზიარო წყვილს ორი წერტილით ან ერთი ხაზით აღნიშნავენ:



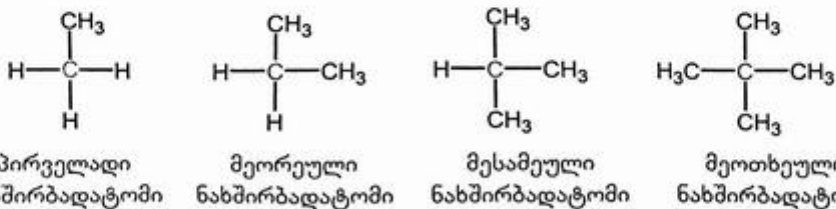
ორგანულ ნაერთებში ნახშირბადატომებს, გარდა ერთმანეთისა, შეუძლია წარმოქმნას ორმაგი და სამმაგი ბმებიც:



ასევე ვხვდებით ნივთიერებებს, რომლებშიც ნახშირბადატომები ციკლს წარმოქმნის, მათ კარბოციკლური ნაერთები ეწოდება:



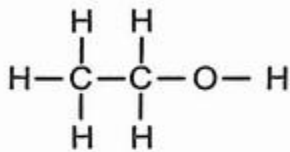
ნახშირბადატომი შეიძლება უკავშირდებოდეს ერთ, ორ, სამ ან ოთხ ნახშირბადატომს. ამის მიხედვით გამოყოფენ პირველად, მეორეულ, მესამეულ და მეოთხეულ ნახშირბადატომებს. მაგალითად:



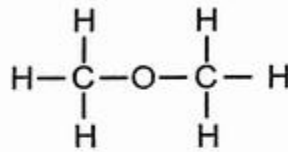
ორგანული ნაერთების თვისებები დამოკიდებულია არა მარტო მათი მოლეკულების შედგენილობაზე, არამედ მოლეკულაში ატომთა შეერთების თანამიმდევრობაზეც.

არსებობს ერთნაირი შედგენილობისა და სხვადასხვა აღნაგობის ორგანული ნივთიერებები. ასეთ ნივთიერებებს იზომერები ეწოდება (ბერძნულად isos ნიშნავს ტოლს, meros - ნაწილს). მაგალითად, ნაერთს ფორმულით $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, ორი სხვადასხვა აღნაგობის ნივთიერება, ანუ 2 იზომერი შეესაბამება:

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია



ეთანოლი



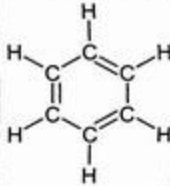
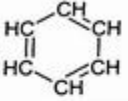




დიმეთილეთერი

იზომერია ორგანულ ნაერთთა სიმრავლის ერთ-ერთი მიზეზია.

იზომერების ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები განსხვავებულია, მაგალითად, ზემოთ მოცემული ნაერთებიდან ეთანოლი ოთახის ტემპერატურაზე სითხეა და მისი დუღილის ტემპერატურაა 78°C , ხოლო დიმეთილეთერი აირია, რომელიც -24°C ტემპერატურაზე თხევადდება. ეს ორი ნაერთი ქიმიური თვისებებითაც განსხვავდება - ეთანოლი ნატრიუმთან ურთიერთქმედებს, დიმეთილეთერი - არა.

ყოველივე ზემოთ თქმული იმაზე მიუთითებს, რომ ორგანული ნაერთის თვისებების გასაგებად აუცილებელია ვიცოდეთ მისი აღნაგობა. ორგანული ნივთიერებები სხვადასხვა ტიპის ფორმულის საშუალებით გამოისახება (ცხრილი 1.2):

ცხრილი 1.2. ორგანულ ნაერთთა გამოსახვა სხვადასხვა ტიპის ფორმულით.

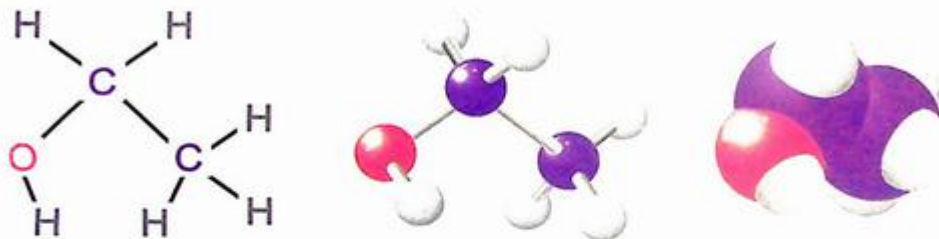
ფორმულის ტიპი	მაგალითი			
	C_3H_8	C_3H_6	C_6H_6	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
გავრცობილი სტრუქტურული	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}=\text{C}=\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} $		$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $
შემოკლებული სტრუქტურული	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$		$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$
ხაზოვანი				

- მოლეკულური ფორმულა გვიჩვენებს, რომელი ელემენტის ატომი რა რაოდენობით შედის მოლეკულის შედგენილობაში;
- გავრცობილი სტრუქტურული ფორმულა გვიჩვენებს ყველა ბმას, როგორც ნახშირბადატომებს, ისე ნახშირბადატომსა და სხვა ელემენტთა ატომებს შორის;
- შემოკლებული სტრუქტურული ფორმულა გვიჩვენებს ყველა ბმას, გარდა ბმებისა ნახშირბადატომსა და წყალბადატომს შორის. ასეთ ფორმულაში წყალბადატომები შესაბამის ნახშირბადატომებთან არის მიწერილი;
- ხაზოვანი (ნახშირბადოვანი ჩონჩხის) ფორმულა გვიჩვენებს ორგანული ნაერთის ნახშირბადოვანი ჩონჩხის აღნაგობას. ბმები აქაც ხაზებითაა გამოსახული, ოღონდ,

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

სხვა ფორმულებისაგან განსხვავებით, ტუხილი წირის ყოველი მონაკვეთის ბოლოში იგულისხმება ნახშირბადატომი შესაბამისი რაოდენობის წყალბადატომებთან ერთად, ხოლო თუ ორგანული ნივთიერება შეიცავს სხვა ელემენტის ატომს ან ატომთა ჯგუფს, ის აუცილებლად მიეთითება. მაგ., ეთანოლის ხაზოვანი ფორმულა (ცხრილი 1.2).

მოლეკულებს ზოგჯერ გამოსახვენ ბურთულეროვანი და ნახევარსფერული მოდელებითაც, რომლებიც მოლეკულის სივრცულ აღნაგობას უფრო თვალსაჩინოდ გამოსახავს (ნახ. 1.2):



ნახ. 1.2. ეთანოლის (C_2H_5OH) სტრუქტურის გამოსახვა სხვადასხვა საშუალებით.



კითხვები და დავალებები:

- ჩამოთვალეთ მიზეზები, რომლებიც განაპირობებს ორგანულ ნივთიერებათა სიმრავლეს.
- ცხრილი გადაიხაზეთ რვეულში და შეავსეთ გამოტოვებული ფორმულებით:

გავრცობილი სტრუქტურული	შემოკლებული სტრუქტურული	ხაზოვანი
	$\begin{array}{c} H_2C-CH_2 \\ \quad \\ H_2C-CH_2 \end{array}$	
$\begin{array}{cccc} H & H & H & H \\ & & & \\ H-C & -C & -C & -C-H \\ & & & \\ H & H & H & H \end{array}$		
$\begin{array}{cccc} H & H & & H \\ & & & \\ H-C & -C & -C & =C \\ & & & \\ H & H & H & H \end{array}$		
	$H_3C - O - CH_3$	

1.2

ნაჯერი ნახშირწყალბადები – ალკანები

ნახშირწყალბადები, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, უმარტივესი ორგანული ნივთიერებებია ზოგადი ფორმულით C_nH_m . ნახშირწყალბადების ცალკეულ კლასებს წარმოადგენს ნაჯერი და უჯერი ნახშირწყალბადები.

ნაჯერ ნახშირწყალბადებს საერთაშორისო სახელწოდება – ალკანები მიენიჭა IUPAC-ის მიერ (IUPAC – International Union of Pure And Applied Chemistry – თეორიული და გამოყენებითი ქიმიის საერთაშორისო გაერთიანება). ალკანების ისტორიული სახელწოდებაა პარაფინები, რაც უმოქმედოს ნიშნავს.

ალკანები ნახშირწყალბადებია, რომელთა მოლეკულებში ნახშირბადატომები ერთმანეთთან დაკავშირებულია ერთმაგი ბმებით. მათი ზოგადი ფორმულაა C_nH_{2n+2} . მაგალითად, თუ ალკანში 5 ნახშირბადატომია, მაშინ მასში წყალბადატომთა რაოდენობა იქნება: $2 \times 5 + 2 = 12$, შესაბამისად, ასეთი ალკანის ფორმულაა C_5H_{12} .

ორგანულ ნაერთთა კლასები ზოგადად ქმნის ჰომოლოგიურ რიგს, რომელიც მსგავსი ქიმიური თვისებების მქონე ნაერთთა გაერთიანებას წარმოადგენს. ალკანებისთვის ეს რიგი ასეთია (ცხრილი 1.3).

ცხრილი 1.3. ალკანების ჰომოლოგიური რიგის პირველი 10 წევრი.

IUPAC	მოლეკულური ფორმულა	შეკვეცილი ხაზოვანი სტრუქტურული ფორმულა	იზომერების რაოდენობა
მეთანი	CH_4	CH_4	-
ეთანი	C_2H_6	$CH_3 - CH_3$	-
პროპანი	C_3H_8	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	-
ბუტანი	C_4H_{10}	$CH_3 - (CH_2)_2 - CH_3$	2
პენტანი	C_5H_{12}	$CH_3 - (CH_2)_3 - CH_3$	3
ჰექსანი	C_6H_{14}	$CH_3 - (CH_2)_4 - CH_3$	5
ჰეპტანი	C_7H_{16}	$CH_3 - (CH_2)_5 - CH_3$	9
ოქტანი	C_8H_{18}	$CH_3 - (CH_2)_6 - CH_3$	18
ნონანი	C_9H_{20}	$CH_3 - (CH_2)_7 - CH_3$	35
დეკანი	$C_{10}H_{22}$	$CH_3 - (CH_2)_8 - CH_3$	75

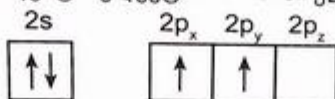
როგორც ჩანს, ყოველი მომდევნო წევრი წინა წევრისგან განსხვავდება $-CH_2-$ ჯგუფით, ამ ჯგუფს ჰომოლოგიური სხვაობა ეწოდება.

ალკანების პირველი 4 წევრის სახელი (მეთანი, ეთანი, პროპანი და ბუტანი) ტრივიალურია (ისტორიულად ჩამოყალიბდა), დანარჩენებისათვის კი სახელწოდება შემდეგი პრინციპით იწარმოება: ნახშირბადატომთა რაოდენობის შესაბამის ბერძნულ რიცხვით სახელს უნდა დავამატოთ დაბოლოება „-ან“. მაგ. ბერძნულად „პენტა“ ნიშნავს ხუთს, შესაბამისად ხუთი ნახშირბადატომის შემცველი ნაერთის სახელია პენტანი.

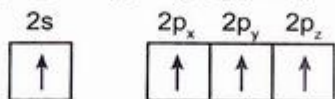
თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

ალკანების აღნაგობა

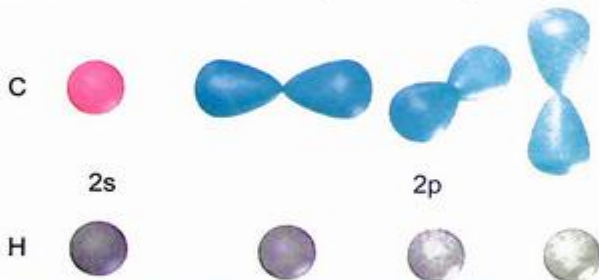
განვიხილოთ მეთანის მოლეკულის წარმოქმნის მაგალითი. ნახშირბადს გარე ელექტრონულ შრეზე გააჩნია 4 სავალენტო ელექტრონი. მისი ელექტრონული კონფიგურაცია:



აღზნებულ მდგომარეობაში ერთი ელექტრონი s ორბიტალის გადადის p ორბიტალზე, რის შედეგადაც მას აქვს ოთხი გაუწყვილებელი ელექტრონი. ნახშირბადატომის გარე შრის ელექტრონულ კონფიგურაცია იღებს შემდეგ სახეს:

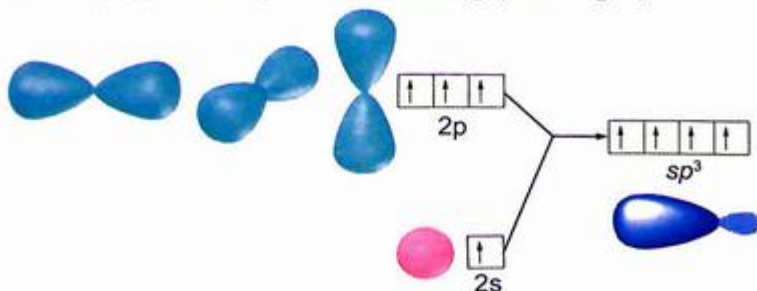


მეთანის მოლეკულაში (CH_4) ნახშირბადი დაკავშირებულია ოთხ წყალბადატომთან, ის თითოეულ წყალბადატომს უკავშირდება საზიარო ელექტრონული წყვილის საშუალებით. ვინაიდან ნახშირბადს ერთი გაუწყვილებელი ელექტრონი აქვს s ორბიტალზე, ხოლო დანარჩენი სამი ელექტრონი მოთავსებულია p ორბიტალზე, შესაბამისად ერთი ბმა უნდა წარმოიქმნას s-s გადაფარვით, ხოლო დანარჩენი სამი ბმა კი s-p გადაფარვით (ნახ. 1.3).



ნახ.1.3. მეთანის მოლეკულის წარმოქმნაში მონაწილე ორბიტალები

ცხადია s-s გადაფარვით მიღებული ბმა უნდა განსხვავდებოდეს დანარჩენი სამი ბმისგან, თუმცა ექსპერიმენტის მონაცემებით დადგინდა, რომ წარმოქმნილი ბმები ყველა მახასიათებლით (მაგ, ბმის სიგრძე და ენერგია) ერთნაირია. ამ ფაქტის ასახსნელად შემოტანილია ჰიბრიდიზაციის ცნება. როგორც აღმოჩნდა ნახშირბადის ერთი s და სამი p ორბიტალების "შერევით" მიიღება ოთხი ჰიბრიდული ორბიტალი (ნახ. 1.4).

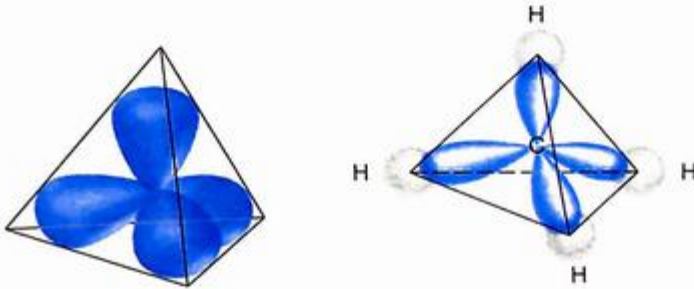


ნახ. 1.4. ჰიბრიდული ორბიტალების წარმოქმნა

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

მიღებულ ორბიტალებს აქვთ ერთნაირი ფორმა და ენერგია. ამდენად, განსხვავებული ფორმისა და ენერგიების ორბიტალების შერწყმის შედეგად ერთნაირი ფორმისა და ენერგიის იმავე რაოდენობის ორბიტალების მიღებას ჰიბრიდიზაცია ეწოდება.

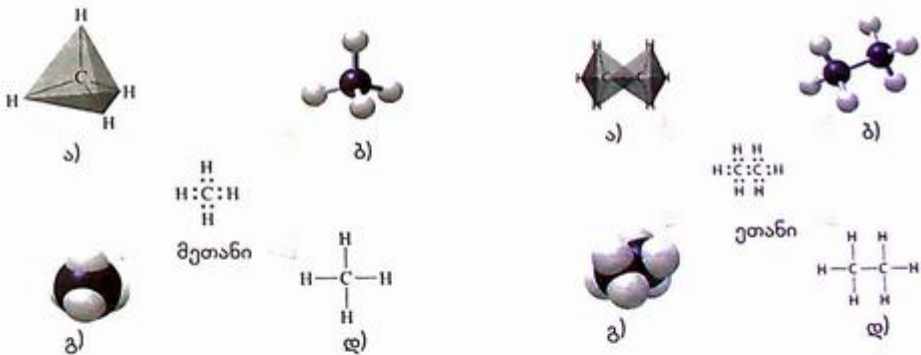
მიღებული ჰიბრიდული ორბიტალები მაქსიმალურად განიზიდავენ ერთმანეთს და მოლეკულა იღებს ტეტრაედრის ფორმას, სადაც ბმებს შორის კუთხეა 109.5° . ტეტრაედრის წვეროებისკენ მიმართული ორბიტალების გადაფარვა ხდება წყალბადატომის ორბიტალებით და წარმოიქმნება σ -ბმები ნახ. 1.5



ნახ.1.5 მეთანის მოლეკულის აღნაგობა

იმის მიხედვით თუ რა ტიპის და რამდენი ორბიტალი მონაწილეობს ჰიბრიდიზაციაში, არსებობს sp^3 , sp^2 , sp და ა. შ ჰიბრიდიზაცია. მეთანის მოლეკულაში გვაქვს sp^3 ჰიბრიდიზაცია, რადგანაც ჰიბრიდიზაციაში მონაწილეობა მიიღო ნახშირბადატომის ერთმა s ორბიტალმა და სამმა p ორბიტალმა.

ანალოგიურად, ეთანის მოლეკულის წარმოქმნისას ორი ნახშირბადატომის ჰიბრიდული ორბიტალების გადაფარვის შედეგად წარმოიქმნება ერთი სიგმა (σ) ბმა, ხოლო დანარჩენი σ ბმები მიიღება ნახშირბადატომების ჰიბრიდული ორბიტალების გადაფარვით წყალბადატომების s ორბიტალებით (ნახ. 1.6).



ნახ. 1.6. მეთანისა და ეთანის მოლეკულების აღნაგობა.

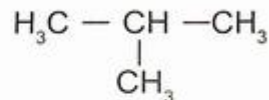
თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

იზომერია და ნომენკლატურა

ალკანებს შეიძლება ჰქონდეს როგორც სწორხაზოვანი, ისე განშტოებული აღნაგობა, რაც განაპირობებს ალკანებში ჯაჭვის იზომერიის არსებობას. მაგალითად, C_4H_{10} - ბუტანი შეიძლება არსებობდეს ორი სახით:



ნ-ბუტანი
(სწორხაზოვანი აღნაგობა)



იზობუტანი
(განშტოებული აღნაგობა)

სწორხაზოვანი აღნაგობის ალკანებში დასახელებას ემატება პრეფიქსი „ნ“ (ნიშნავს ნორმალურს), ხოლო ამავე ალკანის იზომერის დასახელებისას შესაძლებელია გამოვიყენოთ პრეფიქსი „იზო“. როდესაც ალკანი განშტოებების მქონე რამდენიმე იზომერს წარმოქმნის, მაშინ საჭირო ხდება დასახელების სხვა წესის გამოყენება. ამ შემთხვევაში უნდა გაირკვეს, ატომთა რომელი ჯგუფი ქმნის განშტოებას, ანუ რომელი რადიკალია ჩანაცვლებული ძირითად ნახშირწყალბადში.

ალკანიდან რადიკალი რომ წარმოიქმნას, მას წყალბადის ერთი ატომი უნდა მოსცილდეს. ალკანიდან წარმოქმნილ რადიკალს ზოგადად ალკილს უწოდებენ. ალკილების დასახელებისას შესაბამისი ალკანის სახელწოდებაში სუფიქსი „-ანი“ უნდა შეიცვალოს სუფიქსით „-ილ“ (ცხრილი 1.4):

ცხრილი 1.4. ალკანებიდან მიღებული ალკილის რადიკალები და მათი სახელწოდებები.

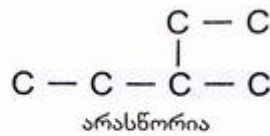
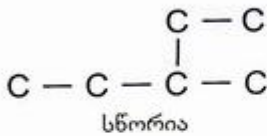
ალკანი		რადიკალი	
ფორმულა	სახელწოდება	ფორმულა	სახელწოდება
CH_4	მეთანი	$-CH_3$	მეთილი
C_2H_6	ეთანი	$-CH_2-CH_3$ ან $-C_2H_5$	ეთილი
C_3H_8	პროპანი	$-CH_2-CH_2-CH_3$	პროპილი
C_3H_8	პროპანი	$-HC \begin{array}{l} \nearrow CH_3 \\ \searrow CH_3 \end{array}$	იზოპროპილი

ჩამნაცვლებელი ჯგუფების რაოდენობის მისათითებლად გამოიყენება პრეფიქსები: დი - ორი, ტრი - სამი, ტეტრა - ოთხი, პენტა - ხუთი და ა. შ.

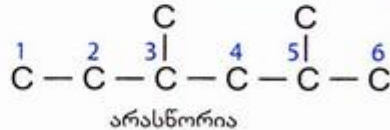
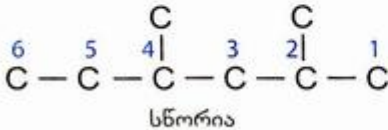
განშტოებული ნახშირწყალბადის დასახელებისას უნდა გავითვალისწინოთ შემდეგი წესები:

- გამოვიყენოთ ყველაზე გრძელი ჯაჭვი (რომელიც ყველაზე მეტ ნახშირბადატომს შეიცავს):

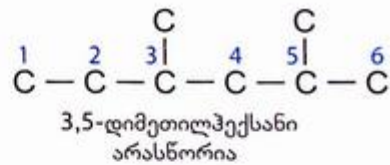
თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია



- დავნიმროთ იმ ბოლოდან, რომელთანაც ყველაზე ახლოა ჩამნაცვლებელი ჯგუფი:



- მიეუთითოთ იმ ნახშირბადატომის ნომერი (ანუ ლოკანტი), რომელთანაც ჩამნაცვლებელია მიერთებული:

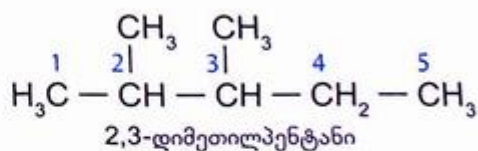
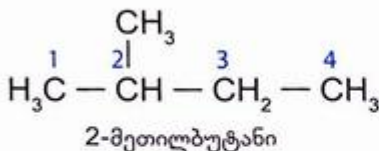


- თუ სხვადასხვა ჩამნაცვლებელი გვაქვს, ისინი დასახელება ანბანის მიხედვით:



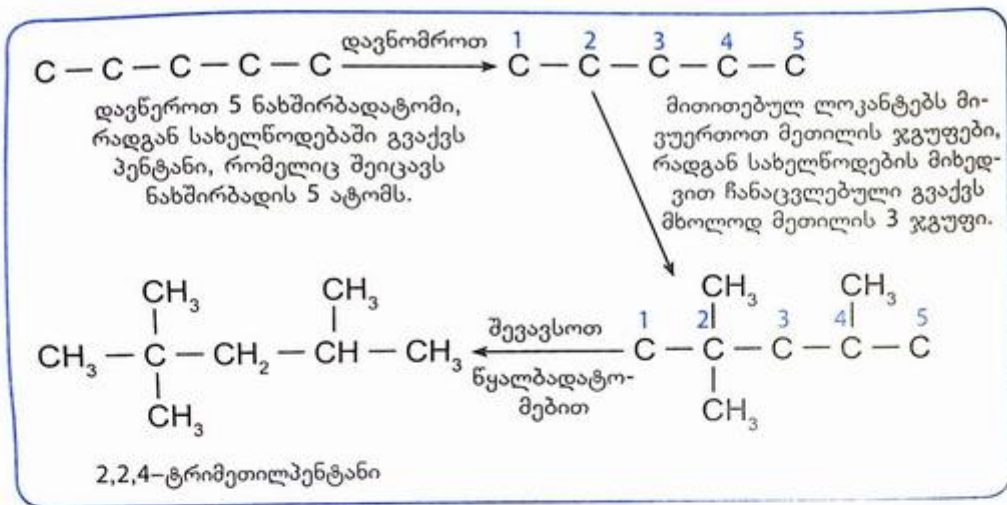
- ჩამნაცვლებელი ჯგუფების შემდეგ სახელდება ყველაზე გრძელ ჯაჭვში არსებული ნახშირბადატომების რიცხვის შესაბამისი ალკანი. მაგალითად, თუ გრძელი ჯაჭვი შეიცავს 4 ნახშირბადს, სახელწოდებაში იქნება ბუტანი, თუ 5-ს - პენტანი და ა.შ.
- თუ ჯაჭვში გვაქვს ერთზე მეტი ჩამნაცვლებელი და მათგან ორი თანაბრადაა დაშორებული ჯაჭვის ბოლოდან, მაშინ ჯაჭვი დაინომრება იმგვარად, რომ ლოკანტების ჯამი იყოს უმცირესი.

განვიხილოთ განშტოებული ნახშირწყალბადების დასახელების რამდენიმე მაგალითი:



სახელწოდებიდან ფორმულის შედგენისას უნდა ვიმოქმედოთ გარკვეული თანმიმდევრობით (ნახ. 1.7). მაგალითად, შევადგინოთ 2,2,4-ტრიმეთილპენტანის ფორმულა:

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია



ნახ. 1.7. სახელწოდებიდან ფორმულის შედგენის ეტაპები.

გარდა ლიაჯაჭვიანი აღნაგობის ალკანებისა, არსებობს ციკლური ანუ **შეკრულ-ჯაჭვიანი** ალკანებიც. ციკლური ეწოდება ისეთ ნაერთს, რომლის მოლეკულაში ნახშირბადატომებისაგან წარმოქმნილი ჯაჭვი შეკრულია სხვადასხვა ზომის ციკლის სახით. ასეთ ნახშირწყალბადებს ციკლოალკანები ანუ ციკლოპარაფინები ეწოდება. ციკლოალკანების დასახელებისას შესაბამისი ალკანის სახელწოდებას ემატება პრეფიქსი - ციკლო. ციკლოალკანების შედგენილობიდან გამომდინარე, მათი ზოგადი ფორმულაა C_nH_{2n} და აქედან გამომდინარე ციკლოალკანები ალკანების იზომერებს არ წარმოადგენს (ცხრილი 1.5).

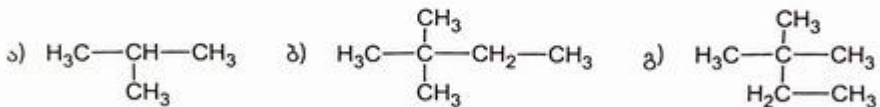
ცხრილი 1.5. ციკლოალკანების წარმომადგენლები.

ციკლოპროპანი	ციკლობუტანი	ციკლოპენტანი	ციკლოჰექსანი
C_3H_6	C_4H_8	C_5H_{10}	C_6H_{12}

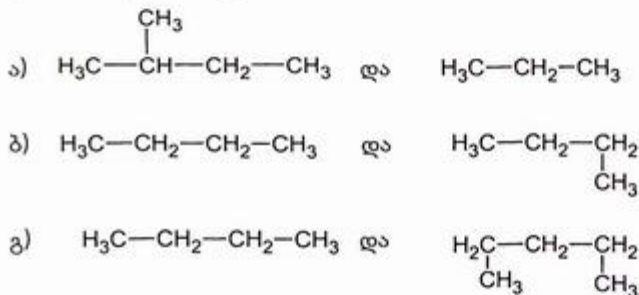


კითხვები და დავალებები:

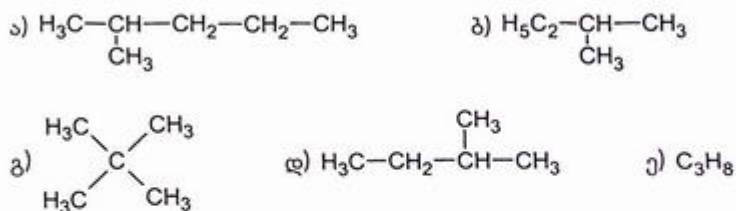
- ჩამოთვლილთაგან ამოარჩიეთ ნაჯერი ნახშირწყალბადები:
 - C_2H_2
 - C_2H_4
 - C_6H_6
 - C_2H_6
 - C_6H_{12}
 - C_6H_{14}
 - C_4H_{10}
 - C_2H_4
- რატომთა ალკანების ჰომოლოგიურ რიგში წყალბადატომთა რიცხვი ყოველთვის ლუნი?
- დაასახელეთ მოცემული ნივთიერებები საერთაშორისო ნომენკლატურით:



- მოცემულ ნერთთა წყვილებიდან რომელია ერთმანეთის ჰომოლოგები? დაასახელეთ თითოეული ნერთი:



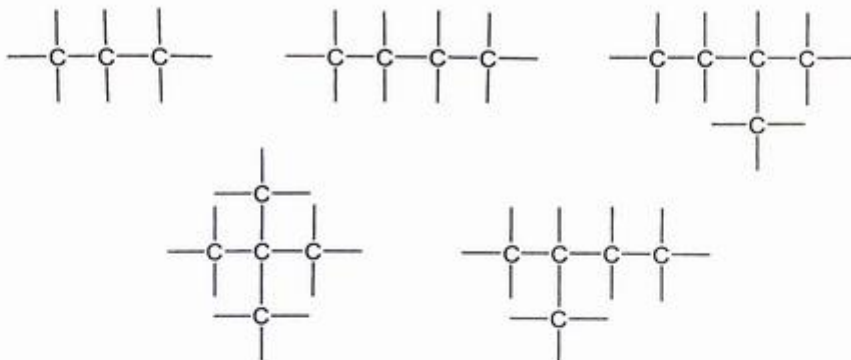
- რამდენი განსხვავებული ნერთია ჩამონათვალში?



დაადგინეთ, რომელია მათ შორის იზომერები და რომელი ჰომოლოგები.

- შეადგინეთ მოცემულ ნერთთა სტრუქტურული ფორმულები:
 - 3-მეთილპენტანი;
 - 2,4-დიმეთილპენტანი;
 - 3-ეთილ-3-მეთილპენტანი;
 - 3-ეთილ-5-მეთილპენტანი.

7. რამდენი განსხვავებული ნივთიერებაა მოცემული ნახაზზე? პასუხი დაასაბუთეთ.



8. ნაჯერ ნახშირწყალბადში წყალბადის მასური წილია 16.67 %. დაადგინეთ ამ ნახშირწყალბადის მოლეკულური ფორმულა და შეადგინეთ მისი იზომერების ფორმულები სახელწოდებების მითითებით.
9. აირადი ნაჯერი ნახშირწყალბადის ფარდობითი სიმკვრივე წყალბადის მიმართ ნორმალურ პირობებში 29-ის ტოლია. დაადგინეთ მისი მოლეკულური ფორმულა.
10. უცნობ ნახშირწყალბადში ნახშირბადსა და წყალბადს შორის მასური თანაფარდობაა 6:1. დაადგინეთ ნახშირწყალბადის ფორმულა, თუ მისი სიმკვრივე ნორმალურ პირობებში 3.75 გ/ლ-ია. მიეკუთვნება თუ არა ეს ნაერთი ალკანებს? პასუხი დაასაბუთეთ.

1.3

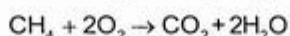
ალკანების თვისებები, მიღება და გამოყენება

ალკანების ჰომოლოგიურ რიგში მოლეკულური მასის ზრდასთან ერთად იზრდება ლღობისა და დუღილის ტემპერატურა. რიგის პირველი ოთხი წევრი ოთახის ტემპერატურაზე აირადია, მომდევნო წევრები (მე-5-დან მე-16-მდე) – თხევადი, ხოლო უფრო მეტი მასის მქონე ალკანები – მყარი ნივთიერებები.

ალკანები წყალზე მსუბუქია და მასში არ იხსნება. ალკანების დაბალმოლეკულური წევრები უსუნო ნივთიერებებია. ერთი და იგივე მოლეკულური მასის მქონე ალკანების შემთხვევაში სწორხაზოვან იზომერებს აქვთ დუღილის უფრო მაღალი ტემპერატურა, ვიდრე განშტოებულ იზომერებს, რადგან განშტოებასთან ერთად სუსტდება მოლეკულათშორისი მიზიდვის ძალები.

ალკანების ქიმიური თვისებები

1. წვა. ყველა ალკანი იწვის ნახშირბად(IV)-ის ოქსიდისა და წყლის წარმოქმნით. ამასთან, მეთანი უანგბადის საკმარისი მიწოდებისას ცისფერი ალით იწვის (ნახ. 1.8):

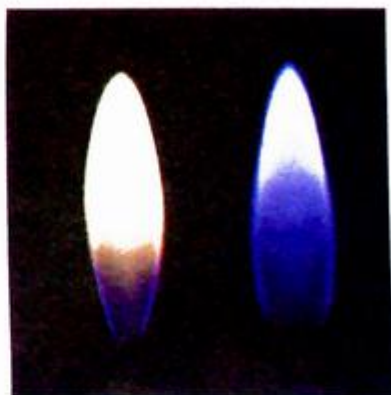


უანგბადის ნაკლებობის პირობებში მეთანი არასრულად იწვის და ნახშირბად(II)-ის ოქსიდი (რაც ხშირად არასწორად დამონტაჟებული გამათბობლებით ადამიანის მოწამვლის მიზეზი ხდება) ან მური წარმოიქმნება:

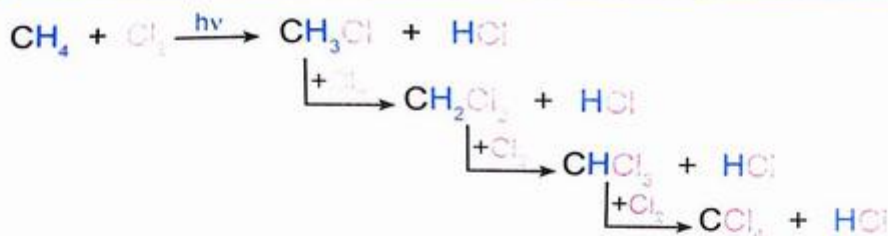


მეთანისა და უანგბადის ნარევის ანთებას შეიძლება ძლიერი აფეთქება მოჰყვეს, თუ ნარევი კომპონენტების მოცულობითი თანაფარდობაა 1:2. მეთანი თუ ჰაერთანაა შერეული, მაშინ ეს თანაფარდობა არის 1:10. ასეთი ძლიერ ფეთქებადსაშიში ნარევი შეიძლება წარმოიქმნას, თუ ბინაში ბუნებრივი აირი იჟონება. უნდა აღინიშნოს, რომ მეთანის დაგროვება განსაკუთრებით ხშირია მალარობებში (მეთანი ქვანახშირის მალარობებში გვხვდება, ამიტომ მას მალაროს აირსაც უწოდებენ), სადაც ის აფეთქების მიზეზი ხდება.

2. ჰალოგენირება. ალკანებისათვის დამახასიათებელია ჩანაცვლების რეაქციები. მაგალითად, ქლორთან რეაგირება სინათლეზე. ამ დროს ქლორის ატომები წყალბადატომებს ანაცვლებს. ნახ. 1.9-ზე მოცემულია მეთანის ქლორთან ურთერთქმედების რეაქცია, საიდანაც ჩანს, რომ ქლორის რაოდენობიდან გამომდინარე, შეიძლება მივიღოთ ერთ-, ორ-, სამ- და ოთხ ჩანაცვლებული ნაერთი, შესაბამისად მონო-, დი-, ტრი- და ტეტრაქლორმეთანი.



ნახ. 1.8. მეთანის არასრული (მარცხნივ) და სრული (მარჯვნივ) წვა.



ნახ. 1.9. მეთანის ქლორთან ურთიერთქმედების სქემა.

ეს რეაქცია მიმდინარეობს თავისუფალ-რადიკალური მექანიზმით, რომელიც რამდენიმე საფეხურს მოიცავს.

პირველი ეტაპი – ჯაჭვის ინიცირება

ამ ეტაპზე მზის სინათლის გავლენით ქლორის მოლეკულა იხლიჩება.

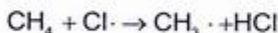


ქლორის მოლეკულაში Cl – Cl ბმის ენერგია უფრო დაბალია, ვიდრე ნახშირწყალბადის მოლეკულაში C – H ბმის ენერგია, ამიტომ სინათლეზე უფრო ადვილად წყდება ბმა ქლორის ატომებს შორის. ამ დროს ატომთა შორის საზიარო ელექტრონული წყვილი სიმეტრიულად იხლიჩება, თითოეულ ატომს რჩება თითო გაუნწყვილებელი ელექტრონი და წარმოიქმნება უმუხტო ნაწილაკი – რადიკალი. რადიკალი, ჩვეულებრივ, არამდგრადი ნაწილაკია და გამოირჩევა დიდი ქიმიური აქტიურობით. ამ ტიპის გახლეჩას **ჰომოლიზური** ეწოდება.

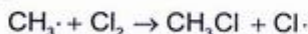


მეორე ეტაპი – ჯაჭვის დაგრძელება

მაღალი ენერგიის მქონე ქლორის თავისუფალი რადიკალი ეჯახება სარეაქციო ნარევეში არსებულ მეთანის მოლეკულას, მოხლეჩს წყალბადის ატომს, შედეგად კი მიიღება ახალი რადიკალი – მეთილი.



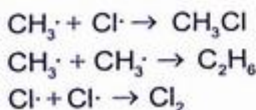
ასევე მაღალი ენერგიის მეთილის რადიკალი ურთიერთქმედებს ქლორის მოლეკულებთან და წარმოიქმნება C – Cl ბმა.



ამ ეტაპზე წარმოქმნილი ქლორის რადიკალი კვლავ აგრძელებს ურთიერთქმედებას სისტემაში არსებულ მოლეკულებთან და მიმდინარეობს ჯაჭვის დაგრძელების პროცესი.

მესამე ეტაპი – ჯაჭვის განყვეტა

სარეაქციო ნარევეში რადიკალები მცირე კონცენტრაციითაა, თუმცა შესაძლებელია მათი ურთიერთქმედებაც, რასაც მოჰყვება ჯაჭვის განყვეტა.



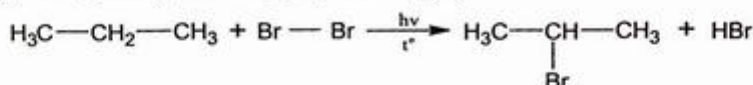
თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

ასეთ რეაქციებს, რომლებიც თანმიმდევრულ გარდაქმნათა ჯაჭვს წარმოადგენს, **ჯაჭვური რეაქციები** ეწოდება.

მსგავსი მექანიზმით მიმდინარეობს სხვა ალკანების ჰალოგენირებაც.

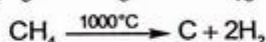
შემდგომი ნევრების ჰალოგენირებისას ყველაზე ადვილად ჩანაცვლდება მესამეულ ნახშირბადატომთან არსებული წყალბადი, შემდეგ – მეორეულთან, ხოლო ყველაზე ძნელად – პირველადთან.

ეს რეაქცია მიმდინარეობს მხოლოდ სინათლეზე.



3. დაშლის რეაქცია

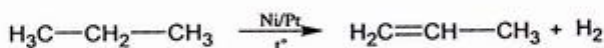
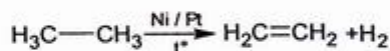
1000 °C -მდე უჰაეროდ გახურებისას მეთანი იშლება მარტივ ნივთიერებებად:



თუმცა 1500 °C-მდე გახურებისა და სწრაფი გაცივებისას მიიღება შუალედური პროდუქტი – აცეტილენი:



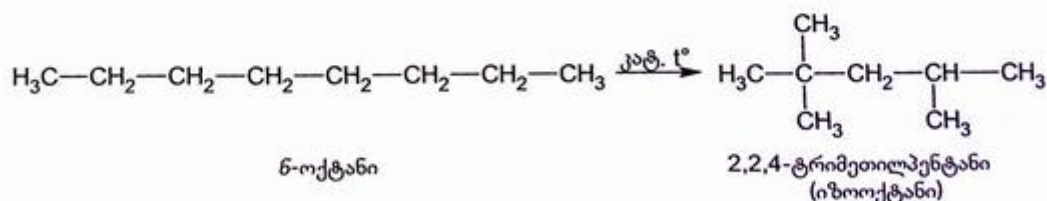
კატალიზატორების თანაობისას ალკანებს მოეხლიჩება წყალბადი და მიმდინარეობს დეჰიდრირება:



პროპანი

პროპენი

4. იზომერიზაცია. ნორმალური აღნაგობის ალკანები კატალიზატორების (AlCl₃, AlBr₃) თანაობისას გახურებით განიცდიან იზომერიზაციას – წარმოიქმნება განშტოებული ნახშირწყალბადი. ამ რეაქციას დიდი მნიშვნელობა აქვს მაღალი ხარისხის ბენზინის წარმოებაში.



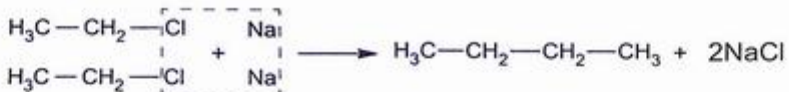
ალკანების მიღება

1. ალკანების მიღების ძირითადი წყაროა **ნავთობი** და **ბუნებრივი აირი** (ნახ. 1.10). ნავთობის ფრაქციული გამოხდით იღებენ სხვადასხვა ალკანის ნარევეს (ბენზინი, ლიგროინი, ნავთი, მაზუთი, გუდრონი და სხვ.).

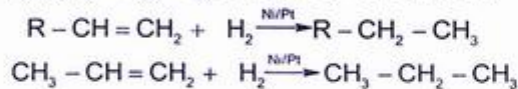


ნახ. 1.10. სხვადასხვა ცოცხალი ორგანიზმების ნარჩენებზე დამშლელი მიკროორგანიზმების მოქმედებით წარმოიქმნება მეთანი. ასეთი მიკროორგანიზმები ძირითადად უუანგბადო პირობებში, მაგალითად, ჭაობებში ბინადრობს.

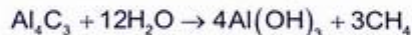
2. ვიურცის რეაქცია – ჰალოგენალკანების ურთიერთქმედება ნატრიუმთან (ჯაჭვის დაგრძელება) რეაქცია: ნატრიუმი ჰალოგენალკანიდან მოხლეჩს ჰალოგენს, დარჩენილი ორი რადიკალი კი ერთმანეთს უკავშირდება და მიიღება ალკანი.



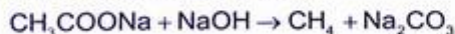
3. ჰიდრირება. ალკანები მიიღება უჯერი ნახშირწყალბადების ჰიდრირებით, ანუ წყალბადის მიერთებით, კატალიზატორების (Ni, Pt) თანაობისას:



4. ალუმინის კარბიდის ჰიდროლიზით მიიღება მეთანი:

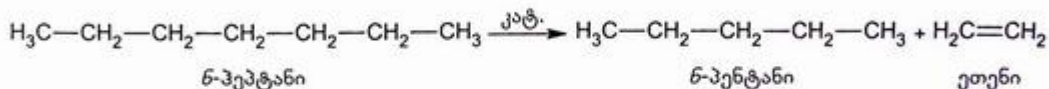


5. კარბონმეყავათა ნატრიუმის მარილისა და ნატრიუმის ჰიდროქსიდის წარუვის შელლობა. ამ რეაქციით ნახშირბადოვანი ჯაჭვი „მოკლდება“, მიღებული ორგანული წაერთი შეიცავს ერთი ნახშირბადატომით ნაკლებს:



თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

6. კრეკინგი. ალკანების მაღალ ტემპერატურაზე გახურებისას უჰაერო სივრცეში ხდება მათი დაშლა და შედარებით დაბალმოლეკულური ნაერთების წარმოქმნა, რაც მიმდინარეობს ნახშირბადატომებს შორის ბმების განწყვეტის ხარჯზე.



ალკანების გამოყენება

ალკანები ბუნებაში ძირითადად ბუნებრივი აირისა და ნავთობის შედგენილობაში გვხვდება. მათი წვისას დიდი რაოდენობით სითბო გამოიყოფა, რის გამოც ალკანების გამოყენება უპირატესად ენერგეტიკულ მიზნებს ემსახურება.

მეთანი ბუნებრივი აირის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტია. ის, როგორც სან-ვაფი, გამოიყენება სამზარეულოს ქურებში, გამათბობლებში და ა. შ. ზოგჯერ ამავე მიზნით იყენებენ პროპან-ბუტანის გათხევადებულ ნარევესაც – ე. წ. „გათხევადებულ აირს“ (LPG), რომელიც სპეციალურ ბალონებშია ჩაჭირხნული (ნახ. 1.11). როგორც ბუნებრივი, ასევე „გათხევადებული აირი“ ავტომობილების სანვავედაც გამოიყენება.

პარაფინისაგან (მყარი ალკანების ნარევი $\text{C}_{19}\text{H}_{40}$ -დან $\text{C}_{36}\text{H}_{74}$ -მდე) ამზადებენ სანთ-ლებს. პარაფინით გაჟღენთილი ქალაღდი წყალგაუმტარია და შესაფუთად გამოიყენება (ნახ. 1.11).

სამედიცინო პრეპარატი ვაზელინი (მყარი და თხევადი) შედარებით მაღალმოლეკუ-ლური ნაჯერი ნახშირწყალბადების ნარევია.



ნახ. 1.11. ალკანების გამოყენების მაგალითები: ა) პარაფინის სანთელი, ბ) სამედიცინო ვაზელინი, გ) გათხევადებული აირის ბალონები, დ) ბენზინისა და დიზელის სანვავის ავტოგასამართი სადგური



კითხვები და დავალებები:

1. იპოვეთ ნაჯერი ნახშირწყალბადის ფორმულა, თუ ცნობილია, რომ 5.6 ლ-ის (ნ. პ.) მასაა 11 გ.
2. გამოთვალეთ, რა მოცულობის ჟანგბადია საჭირო 4.4 გ პროპანის სრული წვისათვის (ნ. პ.)?
3. სალაშქრო გაზქურაში მოთავსებულია 1.12 მ³ ბუტანი. დაწერეთ ბუტანის სრული წვის რეაქცია და გამოთვალეთ გამოყოფილი ნახშირბად(IV)-ის ოქსიდის მოცულობა (ნ. პ.).
4. მიიღეთ ეთანი მინიმუმ ორი გზით. შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები.
5. განიხილეთ ნაჯერი ნახშირწყალბადების ქიმიური თვისებები ეთანის მაგალითზე.
6. რამდენჯერ აღემატება ეთანის მოცულობას მისი დაწვისთვის საჭირო ჟანგბადის მოცულობა?
7. მოცემულია გარდაქმნის სქემა:



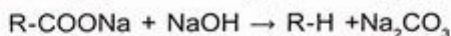
შეადგინეთ A და B ნივთიერებების სტრუქტურული ფორმულები.

8. მოიძიეთ ინფორმაცია, რომელ ნახშირწყალბადს აქვს დუილის უფრო დაბალი ტემპერატურა - ნ-პექსანს თუ 2,2-დიმეთილბუტანს? პასუხი დაასაბუთეთ.
9. უცნობი აირადი ნახშირწყალბადის ფარდობითი სიმკვრივე ნორმალურ პირობებში 2.59 გ/ლ-ია. დაადგინეთ მისი ფორმულა, თუ იგი მასის მიხედვით 82.8% ნახშირბადსა და 17.2% წყალბადს შეიცავს.
10. უცნობი აირადი ნახშირწყალბადის სიმკვრივე ნორმალურ პირობებში 1.96 გ/ლ-ია. დაადგინეთ მისი ფორმულა, თუ 8.8 გ ამ ნაერთის წვისას 26.4 გ ნახშირბად(IV)-ის ოქსიდი გამოიყოფა.
11. პექსაქლორპექსანი გამოიყენება ცეცხლსაქრობ მოწყობილობებში. ამ ნივთიერების რომელ თვისებებს ემყარება მისი გამოყენება? პასუხი დაასაბუთეთ.

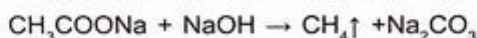


მეთანის მიღება

ალკანების მიღების ერთ-ერთი მეთოდია ნაჯერი ერთფუძიანი კარბონმჟავას მარილის გახურება ნატრიუმის ჰიდროქსიდთან. ამ დროს მიმდინარეობს დეკარბოქსილირება და ეს პროცესი დიუმას რეაქციის სახელწოდებითაა ცნობილი. ზოგადად ეს რეაქცია შედეგნაირად გამოიხატება, სადაც R არის ალკილის რადიკალი:



სწორედ ამ ხერხს იყენებენ ლაბორატორიაში მეთანის მისაღებად.



უსაფრთხოება: გამოიყენეთ უსაფრთხოების სათვალე და ლაბორატორიული ხალათი. გაითვალისწინეთ, რომ აუცილებელია ნარჩენების უტილიზაცია სათანადო წესების დაცვით. ექსპერიმენტის დაწყებამდე სრულად გაეცანით უსაფრთხოების წესებს.

ექსპერიმენტისთვის დაგჭირდებათ

რეაქტივები:

- ნატრიუმის ტუტე
- კალციუმის ოქსიდი
- ნატრიუმის აცეტატი
- გამობდილი წყალი

ქიმიური ჭურჭელი და ხელსაწყოები:

- სასწორი
- სინჯარა
- საცობი
- გაზგამყვანი მილი
- ძაბრი
- სპირტქურა
- ფაიფურის ჯამი
- შტატივი
- დამჭერი

ექსპერიმენტის მსვლელობა:

1. უწყლო ნატრონ-კირის მომზადება: 5 გ ნატრიუმის ტუტეს დაამატეთ დაახლოებით 10-15 მლ წყალი, რათა წარმოიქმნას ნაჯერი ხსნარი.
2. ფაიფურის ჯამზე ანონეთ 10 გ კალციუმის ოქსიდი.

- კალციუმის ოქსიდს დაუმატეთ თქვენ მიერ მომზადებული ტუტის ნაჯერი ხსნარი, კარგად მოურიეთ წკირის საშუალებით და გაახურეთ სპირტქურის ალზე ამოშრობამდე. მიღებული მყარი ნაშთი ცნობილია ნატრონ-კირის სახელწოდებით.
- წინასწარ მოამზადეთ საცობი მილით, ისე როგორც ეს სურათზეა მოცემული:



- ანონეთ მიღებული ნარევი და მოათავსეთ შტატივზე დამაგრებულ სინჯარაში ძაბრის საშუალებით.
- დაუმატეთ ნატრიუმის აცეტატი და მოურიეთ. გაითვალისწინეთ, რომ ნატრონ-კირისა და ნატრიუმის აცეტატის მასური თანაფარდობა უნდა იყოს 2:1.
- სინჯარას მოარგეთ საცობი მილით და თანაბრად გაახურეთ სპირტქურის ალზე. თავდაპირველად გამოიყოფა სინჯარაში არსებული ჰაერი, ხოლო შემდეგ დაიწყება მეთანის გამოყოფა.
- მილთან მიიტანეთ ანთებული ასანთი, შეამჩნევთ მეთანის წვას.



1.4

უჯერი ნახშირწყალბადები – ალკენები და ალკინები

ალკანებისაგან განსხვავებით უჯერ ნახშირწყალბადებში გვხვდება ერთმანეთთან ორმაგი ან სამმაგი ბმით დაკავშირებული ნახშირბადატომები. ორმაგი ბმის შემცველ ნახშირწყალბადებს ალკენებს უწოდებენ, სამმაგბმიანს კი – ალკინებს.

ალკენების ზოგადი ფორმულაა C_nH_{2n} , ხოლო ალკინების – C_nH_{2n-2} . მათი ჰომოლოგიური რიგის წარმომადგენლებს შეგვიძლია გავეცნოთ ცხრილში 1.6.

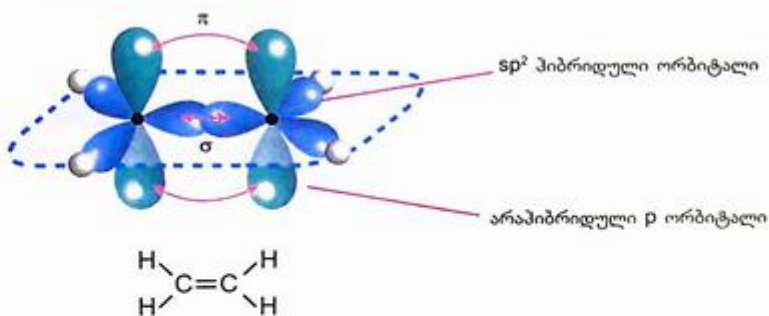
ცხრილი 1.6. ალკენებისა და ალკინების ჰომოლოგიური რიგები.

ალკენები		ალკინები	
ფორმულა	სახელწოდება	ფორმულა	სახელწოდება
ეთენი (ეთილენი)	C_2H_4	ეთინი (აცეტილენი)	C_2H_2
პროპენი (პროპილენი)	C_3H_6	პროპინი	C_3H_4
ბუტენი	C_4H_8	ბუტინი	C_4H_6
პენტენი	C_5H_{10}	პენტინი	C_5H_8
ჰექსენი	C_6H_{12}	ჰექსინი	C_6H_{10}
ჰეპტენი	C_7H_{14}	ჰეპტინი	C_7H_{12}
ოქტენი	C_8H_{16}	ოქტინი	C_8H_{14}
ნონენი	C_9H_{18}	ნონინი	C_9H_{16}
დეკენი	$C_{10}H_{20}$	დეკინი	$C_{10}H_{18}$

ალკენებისა და ალკინების სახელწოდება იწარმოება შესაბამისი ალკანების სახელწოდებიდან. ამ შემთხვევაში ალკანის აღმნიშვნელი სუფიქსი „-ან“ იცვლება შესაბამისად სუფიქსებით „-ენ“ და „-ინ“. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ზოგიერთი უჯერი ნახშირწყალბადი ტრივალური სახელწოდებით დღესაც ფართოდ მოიხსენიება, მაგალითად, ეთენს (C_2H_4) ეთილენს უწოდებენ, ეთინს (C_2H_2) – აცეტილენს და ა. შ.

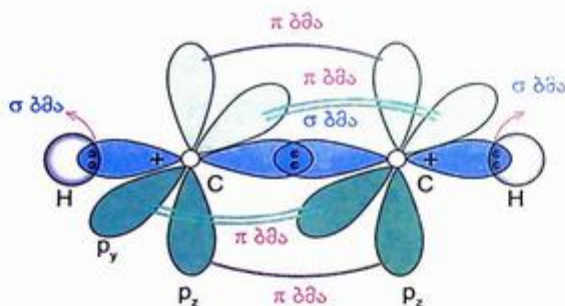
ეთილენის მოლეკულაში თითოეული ნახშირბადატომი sp^2 ჰიბრიდულ მდგომარეობაშია. ნახშირბადის ატომის ერთი s და ორი p ორბიტალი ჰიბრიდიზდება და თითოეული ნახშირბადატომის ჰიბრიდული ორბიტალი გადაიფარება სიგმა (σ) ბმის წარმოქმნით. არაჰიბრიდული p ორბიტალების გვერდითი გადაფარვით კი მიიღება პი (π) ბმა. ყველა ატომი ერთ სიბრტყეშია განლაგებული და ჰიბრიდულ ორბიტალებს შორის კუთხე არის

120°. π ბმა ამ სიბრტყის პარალელურად მყარდება სივრცეში.



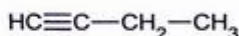
ნახ. 1.12. ბმების წარმოქმნა ეთილენის მოლეკულაში.

რაც შეეხება აცეტილენს, ამ შემთხვევაში მხოლოდ ორი ორბიტალი, ერთი s და ერთი p, ჰიბრიდიზდება და გვაქვს sp ჰიბრიდიზაცია. თითოეული ნახშირბადატომის ორი არაჰიბრიდული p ორბიტალის გვერდითი გადაფარვის შედეგად მიიღება ორი π ბმა. ჰიბრიდული ორბიტალები გადაიფარება წრფის გასწვრივ და მათ შორის კუთხე არის 180°.



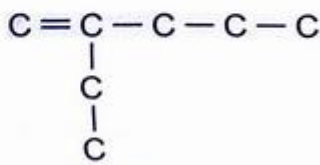
ნახ. 1.13. ბმების წარმოქმნა აცეტილენის მოლეკულაში.

უფერ ნახშირწყალბადებში, იზომერების არსებობას იწვევს როგორც ჯაჭვის აღნაგობა, ასევე ჯერადი ბმების მდებარეობა. მაგალითად, ბუტინი (C₄H₆) შეიძლება არსებობდეს ორი იზომერის სახით:

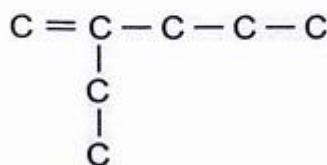


უფერი ნახშირწყალბადების დასახელებისას უნდა გავითვალისწინოთ შემდეგი წესები:

- გამოვყოთ ყველაზე გრძელი ჯაჭვი, რომელიც შეიცავს ორმაგ ან სამმაგ ბმას:



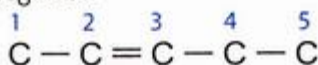
სნორია



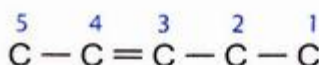
არასნორია

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

- დაენომროთ ჯაჭვი იმ ბოლოდან, რომელთანაც უფრო ახლოსაა ორმაგი ან სამმაგი ბმა:

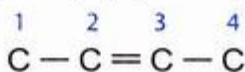


სწორია

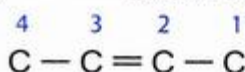


არასწორია

- თუ ჯერადი ბმა თანაბრადაა დაშორებული ჯაჭვის ორივე ბოლოდან, მაშინ დაინომრება იმ კიდიდან, რომელთანაც უფრო ახლოსაა ჩამნაცვლებელი ჯგუფი:

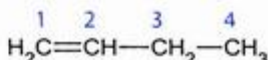


სწორია



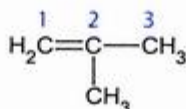
არასწორია

- ალკანების დასახელების მსგავსად, ჩამნაცვლებელი ჯგუფის შემდეგ სახელდება გრძელ ჯაჭვში არსებული ნახშირბადატომების რიცხვის შესაბამისი ალკენი ან ალკინი.
- დასახელებისას ვუთითებთ იმ ლოკანტის უმცირეს ნომერს, რომელთანაც ჯერადი ბმაა, შემდეგ კი - სუფიქსს, მაგალითად:

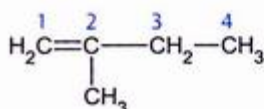


ბუტ-1-ენი და არა ბუტ-2-ენი

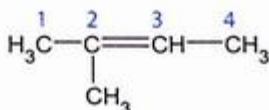
- განშტოებული უჯერი ნაერთების შემთხვევაში, ჩამნაცვლებლები სახელდება და მიეთითება იმავე პრინციპით, რომლითაც ალკანების შემთხვევაში:



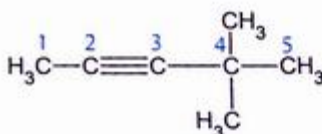
მეთილპროპენი



2-მეთილბუტ-1-ენი



2-მეთილბუტ-2-ენი



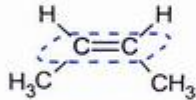
4,4-დიმეთილპენტ-2-ინი

ორმაგი ბმის შემცველი ნაერთები ბრტყელი აღნაგობისაა და ამიტომ ორმაგ ბმასთან არსებული ჩამნაცვლებლები სიბრტყის სხვადასხვა მხარეს განლაგდება. შესაბამისად, ალკენებში გვხვდება იზომერიის კიდევ ერთი სახე - გეომეტრიული, ანუ ცის-ტრანს იზომერია. იზომერიის ეს სახე მხოლოდ ორმაგბმიანი ნაერთებისათვისაა დამახასიათებელი. იმ შემთხვევაში, თუ ერთნაირი ჩამნაცვლებელი ჯგუფი ორმაგი ბმის ერთ მხარესაა, ასეთ იზომერს ცის-იზომერს უწოდებენ, ხოლო თუ სხვადასხვა მხარეს - ტრანს-იზომერს (ნახ. 1.14 და ნახ. 1.15).

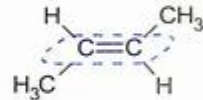
ცის-მდგომარეობა

ტრანს-მდგომარეობა

ნახ. 1.14. ხელების მდგომარეობა ნათლად გვიჩვენებს განსხვავებას ცის- და ტრანს-იზომერების აღნაგობას შორის.



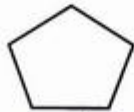
ცის-ბუტ-2-ენი



ტრანს-ბუტ-2-ენი

ნახ. 1.15. ბუტ-2-ენის ცის- და ტრანს- იზომერები.

ორგანულ ნაერთებს ახასიათებს იზომერიის კიდევ ერთი სახე, კერძოდ, კლასთაშორისი იზომერია. მაგ., ალკენების კლასთაშორისი იზომერებია ციკლოალკანები, მათი ზოგადი ფორმულაა C_nH_{2n} .

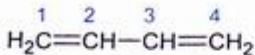


ციკლოპენტანი

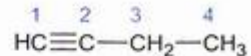


პენტ-2-ენი

ალკინების კლასთაშორისი იზომერებია ალკადიენები, რომელთა შედგენილობაში ორი ორმაგი ბმია, მათი ზოგადი ფორმულაა C_nH_{2n-2} .



ბუტა-1,3-დიენი



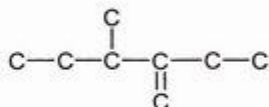
ბუტ-1-ინი

ალკადიენები და მათი წარმოებულები გამოიყენება სხვადასხვა პოლიმერული მასალის, მაგალითად, კაუჩუკის დასამზადებლად.

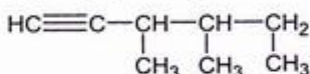


კითხვები და დავალებები:

1. შეადგინეთ პექს-3-ენის ცის-ტრანს იზომერების ფორმულები.
2. ფორმულა შეავსეთ წყალბადატომებით და დაასახელეთ სქემაზე მოცემული ნივთიერება:



3. შეადგინეთ ნახშირწყალბადების სტრუქტურული ფორმულა სახელწოდების მიხედვით:
 - ა) 2,3-დიმეთილპენტ-2-ენი;
 - ბ) 4-ეთილ-5-მეთილპექს-2-ინი.
4. ისარგებლეთ ალკენების ზოგადი ფორმულით და შეადგინეთ იმ ნაერთის ფორმულა, რომელშიც:
 - 1) ნახშირბადატომების რიცხვია
 - 2) წყალბადატომების რიცხვია
 - ა) 12;
 - ბ) 14;
 - გ) 16;
 - დ) 24;
 - ე) 32;
 - ვ) 40.
5. გამოთვალეთ ეთილენის სიმკვრივე ჰაერის მიმართ (ნ. პ.)?
6. ეთილენური რიგის ნახშირწყალბადის 5.25 გ იკავებს 2.8 ლ მოცულობას. დაადგინეთ მისი ფორმულა.
7. დაადგინეთ ეთილენის ჰომოლოგის მოლეკულური ფორმულა, თუ მისი მოლური მასაა 98 გ/მოლი.
8. შეადგინეთ სტრუქტურული ფორმულები იმ იზომერული ნახშირწყალბადებისა, რომელთა მოლური მასა 56 გ/მოლია. დაასახელეთ ისინი.
9. დაასახელეთ მოცემული ნივთიერება საერთაშორისო ნომენკლატურით:



10. შეადგინეთ 3-მეთილბუტ-1-ინის სტრუქტურული ფორმულა. რამდენი σ და π ბმაა ამ ნაერთში?
11. შეადგინეთ პროპინის ელექტრონული (ლუისის) ფორმულა.
12. იმსჯელეთ, რა შემთხვევაში არ ექნება ალკენს გეომეტრიული იზომერები. პასუხი დაასაბუთეთ შესაბამისი მაგალითებით.

უჯერი ნახშირწყალბადების თვისებები, მიღება და გამოყენება

ალკენების ჰომოლოგიური რიგის პირველი სამი წევრი C_2-C_4 აირია, C_5-C_{18} თხევადი, ხოლო C_{19} -დან მყარ ნივთიერებებს წარმოადგენს. აირები და მყარი ნივთიერებები უსუნოა, ხოლო თხევად ალკენებს ნავთის სუნი აქვს. ისინი წყალში უხსნადია, კარგად იხსნება ორგანულ გამხსნელებში. მოლეკულური მასის ზრდასთან ერთად, იზრდება მათი ლღობისა და დუღილის ტემპერატურები.

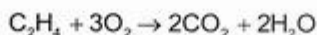
ალკინების ჰომოლოგიური რიგის პირველი სამი წევრი C_2-C_4 აირია, C_5-C_{16} - თხევადი, ხოლო C_{17} -დან - მყარი ნივთიერებებია. აცეტილენი უფერო, ჰაერზე მსუბუქი და წყალში მცირედ ხსნადია. ის თითქმის უსუნოა. მოლეკულური მასის ზრდასთან ერთად, იზრდება ალკინების ლღობისა და დუღილის ტემპერატურები.



ნახ. 1.16. ჰაერზე აცეტილენი ჭვარტლიანი ალით იწვის.

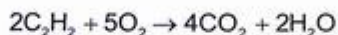
ალკენებისა და ალკინების ქიმიური თვისებები

1. წვა. ალკანებისაგან განსხვავებით, ალკენები იწვის მნათი ალით:



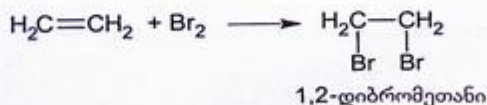
მნათი ალით წვა განპირობებულია მათში ნახშირბადის დიდი მასური წილით. გაცხელებისას, ეთილენის მოლეკულების დაშლის დროს წარმოქმნილი ნახშირბადი ვერ ასწრებს წვას. იგი ჯერ ვარვარდება, რაც ალის ნათებას იწვევს, ხოლო შემდეგ სრულად იწვის ალის გარეთა ნაწილში.

აცეტილენი, სხვა ალკინების მსგავსად, ჰაერზე იწვის ჭვარტლიანი ალით (ნახ. 1.16); ვინაიდან ნახშირბადის მასური წილი მოლეკულაში მაღალია, იგი ვერ ასწრებს წვას და გამოიყოფა ჭვარტლის სახით. მაგრამ თუ წვის არეში დამატებით შევიტანთ ჰაერს ან აცეტილენს დავწვავთ სუფთა ფანჯბადის არეში, ჭვარტლიანი ალი კაშკაშა ალით შეიცვლება:



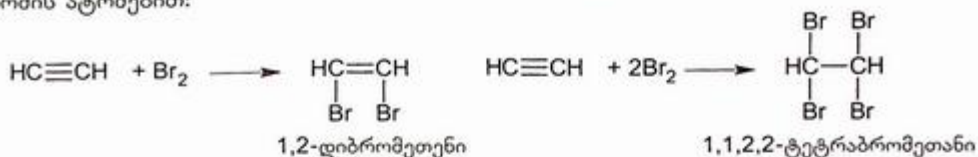
ნაჯერ ნახშირწყალბადებთან შედარებით უჯერი ნახშირწყალბადები უფრო რეაქციისუნარიანია, რაც ჯერადი ბმის არსებობით არის განპირობებული.

2. ჰალოგენირება. ორმაგი და სამმაგი ბმის ხარჯზე უჯერი ნახშირწყალბადებისათვის დამახასიათებელია მიერთების რეაქციები. ამ დროს ორმაგი ბმა წყდება და წარმოიქმნება ნაერთი ერთმაგი ბმებით. ამის მაგალითია ეთილენის მიერ ბრომის მიერთება:



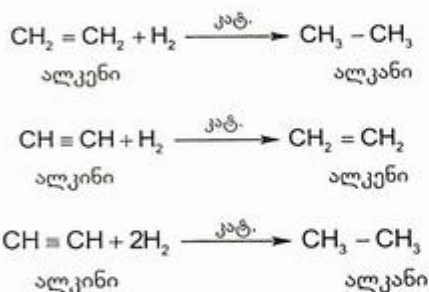
თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

ხოლო ალკინების შემთხვევაში შესაძლებელია ნანილობრივი ან სრული გაჯერება ბრომის ატომებით:



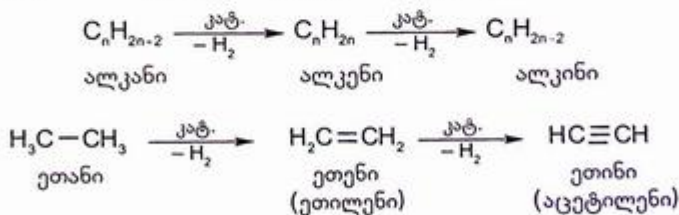
უნდა აღინიშნოს, რომ ბრომის მიერთება უჯერი ნაერთების აღმომჩენი რეაქციაა და მას „ბრომის ტესტი“ უწოდებენ. ბრომს მურა წითელი ფერი აქვს და თუ მის ხსნარს ალკენს ან ალკინს დავამატებთ, ის გაუფერულდება. ნაჯერი ნახშირწყალბადი კი ბრომიან ხსნარს ფერს არ შეუცვლის (ნახ. 1.17).

3. ჰიდრირება. გარკვეულ პირობებში, კატალიზატორების თანაობისას, უჯერ ნახშირწყალბადებს წყალბადის მიერთება შეუძლია. ასეთ რეაქციას ჰიდრირება ეწოდება. ამ დროს ალკინიდან ალკენი ან ალკანი, ხოლო ალკენიდან ალკანი მიიღება:

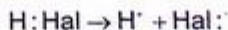


ნახ. 1.17. ბრომის ტესტი: ნაჯერმა ნახშირწყალბადმა ბრომიან ხსნარს ფერი არ შეუცვალა (მარჯვნივ), ხოლო უჯერი ნახშირწყალბადის შემცველ სინჯარაში დამატებული ბრომიანი ხსნარი გაუფერულდა (მარცხნივ).

ჰიდრირების საპირისპირო პროცესია დეჰიდრირება. ამ დროს ნახშირწყალბადიდან წყალბადის ატომები მოიხილინება, რის შედეგადაც უჯერი ნაერთები მიიღება. ეს რეაქციები ზოგადი სახით შეიძლება შემდეგნაირად გამოვსახოთ:

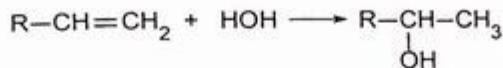


4. ჰიდროჰალოგენირება. ჰიდროჰალოგენირების რეაქციის მიმდინარეობისას H - Hal მოლეკულაში (Hal - Cl, Br და ა.შ.) კოვალენტური ბმა ჰეტეროლიზურად იხლინება და წარმოიქმნება იონები. ატომთა შორის საზიარო ელექტრონული წყვილი რჩება უფრო ელექტროუარყოფით ელემენტს - ჰალოგენს. შესაბამისად, ის იმუხტება უარყოფითად, ხოლო წყალბადი დადებითად.

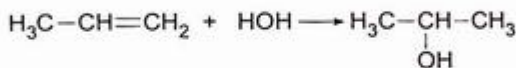


თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

5. ჰიდრატაცია. ალკენების ჰიდრატაციაც მარკოვნიკოვის წესის შესაბამისად მიმდინარეობს:

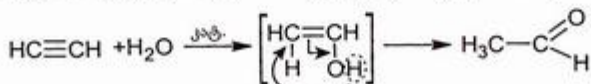


სადაც R არის C_nH_{2n+1}



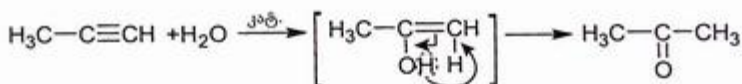
პროპან-2-ოლი

აცეტილენი კატალიზატორის თანაობისას იერთებს წყალს, რა დროსაც შუალედური პროდუქტის სახით მიიღება ენოლი, რომელიც არამდგრადია და განიცდის შიგამოლეკულურ გადაჯგუფებას და მიიღება ეთანალი. ენოლები ენოდება ისეთ უჯერ ნაერთებს, რომელშიც ერთ ნახშირბადატომთან მდებარეობს ორმაგი ბმა და ჰიდროქსილის (-OH) ფუნქციური ჯგუფი. ყველა ენოლი უმდგრადია. ეს რეაქცია ცნობილია კუჩეროვის რეაქციის სახელწოდებით. კატალიზატორია ვერცხლისწყლის იონები:



(შუალედური პროდუქტი) ეთანალი

პროპინის და შემდეგი ჰომოლოგების წყალთან ურთიერთქმედებით მიიღება კეტონები:



(შუალედური პროდუქტი) პროპანონი
(აცეტონი)

6. პოლიმერიზაცია

დაბალმოლეკულური ნაერთისგან (მონომერისგან) მაღალმოლეკულური ნაერთის (პოლიმერი) წარმოქმნას პოლიმერიზაციის რეაქცია ეწოდება. ეს რეაქცია შეგვიძლია შევადაროთ ძაფზე მძივის აწყობას (ნახ. 1.18). უჯერი ბმის არსებობა შესაძლებელს ხდის ერთმანეთთან ჯაჭვურად გადაბმის რეაქციას – პოლიმერიზაციას:

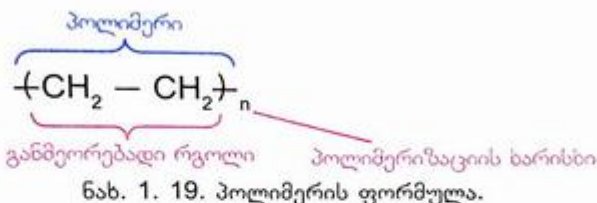


ნახ. 1.18. პოლიმერიზაციის სქემა.

პოლიმერის ფორმულა გვიჩვენებს, ატომთა რომელი ჯგუფებია ერთმანეთთან დაკავშირებული (ნახ. 1.19). ასეთ ჯგუფს განმეორებად რგოლს, ელემენტარულ რგოლს ან განმეორებად ერთეულსაც უწოდებენ. ფორმულაში n-ით აღნიშნულია პოლიმერიზაციის

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

ხარისხი, რომელიც გვიჩვენებს პოლიმერის ერთ მაკრომოლეკულაში რამდენი რგოლი მეორდება.

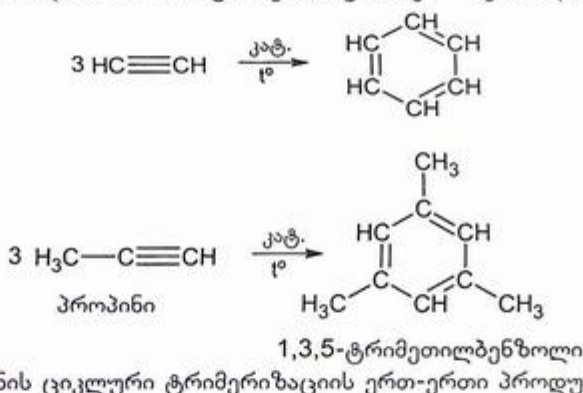


ალკადიენებს, ალკენების მსგავსად, ახასიათებს მიერთებისა და პოლიმერიზაციის რეაქციები. მაგალითად, ბუტა-1,3-დიენის პოლიმერიზაციის რეაქცია შემდეგნაირად მიმდინარეობს:



7. ციკლური ტრიმერიზაცია

გააქტიურებულ ნახშირზე აცეტილენის გატარებისას მიმდინარეობს ტრიმერიზაცია და მიიღება ბენზოლი, ხოლო პროპინის ტრიმერიზაციით კი - ბენზოლის პომოლოგი:



8. ჩანაცვლება:

სამმაგი ბმის გავლენით აცეტილენის მოლეკულაში წყალბადის ატომები უფრო მოძრავი ხდება და ადვილად ჩანაცვლდება მეტალის ატომებით. აცეტილენის ურთიერთქმედება ვერცხლ(II)-ის ოქსიდის ამიაკალურ ხსნართან მიიღება ვერცხლის აცეტილენიდი.



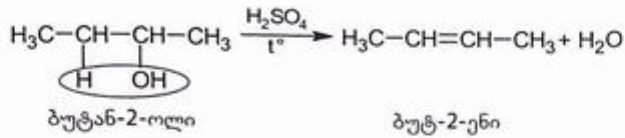
თუმცა, სიმარტივისთვის შეიძლება რეაქცია ასეც ჩაიწეროს:



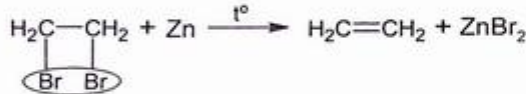
იგივე რეაქცია არ არის დამახასიათებელი ალკენებისათვის.

9. ჟანგვა. ორგანული ნაერთების ჟანგვის რეაქციების განხილვამდე მნიშვნელოვანია გავითვალისწინოთ, რომ ერთ მოლეკულაში ნახშირბადატომებს შესაძლებელია სხვადასხვა ჟანგვის რიცხვი ჰქონდეს.

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია



3. ალკანების ისეთ დიჰალოგენნანარმებზე, რომლებშიც ჰალოგენის ატომები მეზობელ ნახშირბადატომებთან არის დაკავშირებული, თუთიის მოქმედებით:



4. ალკანების მონოჰალოგენნანარმების ურთიერთქმედებით ტუტის სპირტისნართან (დეჰიდროჰალოგენირება):

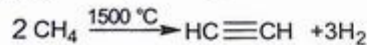


ალკინების მიღება

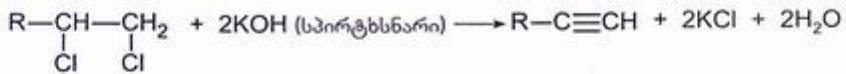
1. აცეტილენი, მაღალი ქიმიური აქტიურობის გამო, ბუნებაში თავისუფალი სახით არ არის გავრცელებული. მას იღებენ კალციუმის კარბიდზე წყლის მოქმედებით:



2. აცეტილენის მიღების კიდევ ერთი ხერხია მეთანის არასრული დაშლა:



3. ალკინებს იღებენ ნაჯერი ნახშირწყალბადების დიჰალოგენნანარმებზე კალიუმის ტუტის სპირტისნარის მოქმედებით:



გამოყენება

ეთილენი ფართოდ გამოიყენება მრეწველობის მრავალ დარგში. მისი მაღალი კონცენტრაციით ჩასუნთქვა აქვეითებს მგრძობელობას, რის გამოც ადრე ოპერაციების დროს სანარკოზე საშუალებად გამოიყენებოდა. ეთილენი აჩქარებს ნაყოფის დამწიფებას, რასაც პრაქტიკაში ხშირად მიმართავენ (ნახ. 1.20).



ნახ. 1.20. ეთილენი ნაყოფის დამწიფების დასაჩქარებლად გამოიყენება.

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

1,2-დიქლორეთანი, საუკეთესო გამხსნელია. მას იყენებენ ქსოვილების ქიმიურ წმენდაში. იგი ასევე გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში ვაზის ფილოქსერას წინააღმდეგ და მარცვლეულის საცავთა დეზინფექციისთვის.




ეთილენზე ქლორწყალბადის მოქმედებით იღებენ ქლორეთანს, რომელიც ადრე მედიცინაში ტრავმებისა და მსუბუქი ოპერაციების დროს ადგილობრივი ანესთეზიისათვის გამოიყენებოდა.

ალკინებიდან ყველაზე ფართო გამოყენება ჰპოვა აცეტილენმა. ჟანგბადის არეში მისი ნვის ტემპერატურა 3200 °C-ს აღწევს, რის გამოც იყენებენ მეტალთა ნაკეთობების ავტოგენური შედუღებისა და ჭრის დროს (ნახ. 1.21). აცეტილენის ქლორნარმოებულები საუკეთესო გამხსნელებია. აცეტილენს იყენებენ ძმარმუეავას, ეთილის სპირტისა და ზოგიერთი სხვა ნაერთის მისაღებად.



ნახ. 1.21. აცეტილენის წვა ჟანგბადის არეში.

შევაჯამოთ ალკანების, ალკენებისა და ალკინების ზოგადი მახასიათებლები.

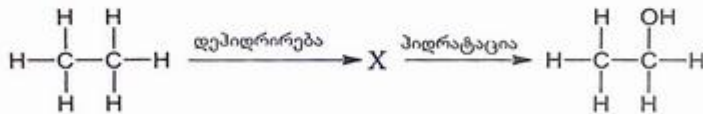
ნახშირწყალბადების კლასი	ალკანები	ალკენები	ალკინები
ზოგადი ფორმულა	C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}
ჰიბრიდიზაცია	sp^3	sp^2	sp
აღნაგობა	ტეტრაედრული 	ბრტყელი სამკუთხა 	ხაზოვანი 
ბმის კუთხე	109.5°	120°	180°
ბმის სიგრძე ნახშირბადატომებს შორის	0.154 ნმ	0.134 ნმ	0.120 ნმ
იზომერიის ტიპი	ჯაჭვის იზომერია	<ul style="list-style-type: none"> • ჯაჭვის • ორმაგი ბმის მდებარეობის • ცის-ტრანს (გეომეტრიული) • კლასთაშორისი 	<ul style="list-style-type: none"> • ჯაჭვის • სამმაგი ბმის მდებარეობის • კლასთაშორისი



კითხვები და დავალებები:

1. დანერეთ მოცემულ რეაქციათა ტოლობები. ორგანულ ნივთიერებებთან ფორმულები წარმოადგინეთ სტრუქტურული სახით.
 - ა) აცეტილენის წვა;
 - ბ) ეთენის ჰიდროჰალოგენირება;
 - გ) პროპენის ჰიდრატაცია;
 - დ) ეთილის სპირტის შიგამოლეკულური დეჰიდრატაცია.

2. რომელი ნივთიერება შეიძლება იყოს აღნიშნული X-ით მოცემულ სქემაში?

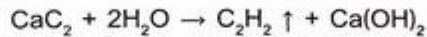


3. რეაქციათა რომელ ტიპს მიეკუთვნება მოცემული სქემა: $\text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$
4. შეადგინეთ ჰეპტენის წვის რეაქციის ტოლობა.
5. როგორ მოვაშოროთ მეთანს ეთილენის მინარევი?
6. ბრომიან წყალში ეთილენის გატარებისას ჭურჭლის მასა გაიზარდა 14 გრამით. განსაზღვრეთ დახარჯული ეთილენის მოცულობა (გ. პ.).
7. რა მოცულობის წყალბადი დასჭირდება 1 ლ (გ. პ.) აცეტილენისა და ამავე მოცულობის ეთილენის სრულ ჰიდრირებას?
8. რა მასის ტექნიკური კარბიდი დასჭირდება 224 ლ (გ. პ.) აცეტილენის მიღებას, თუ აღებული ნიმუში 90% კალციუმის კარბიდს (CaC_2) შეიცავს?
9. მოცემულია ორი ნახშირბადატომის შემცველი ნახშირწყალბადი. იგი აირია, აუფერულებს ბრომიან წყალს და ვერცხლის ოქსიდის ამიაკურ ხსნართან იძლევა თეთრ ნალექს. რომელია ეს ნახშირწყალბადი?
10. 4 გ ალკინის სრული დაწვით წარმოიქმნა 6.72 ლ ნახშირორჟანგი (გ. პ.). დაადგინეთ მისი მოლეკულური ფორმულა.
11. ახასიათებს თუ არა აცეტილენური რიგის ნახშირწყალბადებს გეომეტრიული იზომერია? პასუხი დაასაბუთეთ.
12. მაქსიმუმ რამდენ გრამ ბრომს შეიერთებს 11.2 ლ აცეტილენი (გ. პ.)?



აცეტილენის მიღება

აცეტილენის მიღების ყველაზე გავრცელებული საწარმოო მეთოდია კალციუმის კარბიდის ჰიდროლიზი.



აღნიშნული რეაქცია მარტივად შეიძლება ჩატარდეს ლაბორატორიულ პირობებში.

უსაფრთხოება: გამოიყენეთ უსაფრთხოების სათვალე და ლაბორატორიული ხალათი. გაითვალისწინეთ, რომ აუცილებელია ნარჩენების უტილიზაცია სათანადო წესების დაცვით. ექსპერიმენტის დაწყებამდე სრულად გაეცანით უსაფრთხოების წესებს.

ექსპერიმენტისთვის დაგჭირდებათ

რეაქტივები:

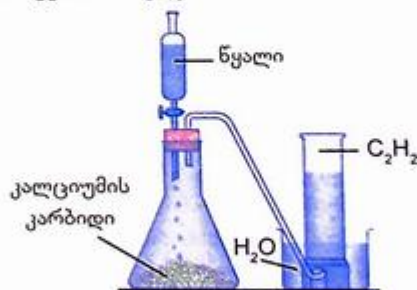
- კალციუმის კარბიდი
- გამოხდილი წყალი

ქიმიური ჭურჭელი და ხელსაწყოები:

- ერლენმეიერის კოლბა
- გამყოფი ძაბრი
- გაზგამყვანი მილი
- სინჯარა
- საცობი
- დიდი ზომის ქიმიური ჭიქა
- შტატივი
- დამჭერი

ექსპერიმენტის მსვლელობა:

1. მშრალ, დიდი ზომის ერლენმეიერის კოლბას მოარგეთ საცობი გაზგამყვანი მილითა და გამყოფი ძაბრით.
2. გამყოფ ძაბრში ჩაასხით წყალი, ხოლო გაზგამყვანი მილის მეორე ბოლო მოათავსეთ წყლიან ჭურჭელში გადმოპირქვავებულ სინჯარაში ან მზომ ცილინდრში სურათზე მოცემული სქემის მიხედვით.

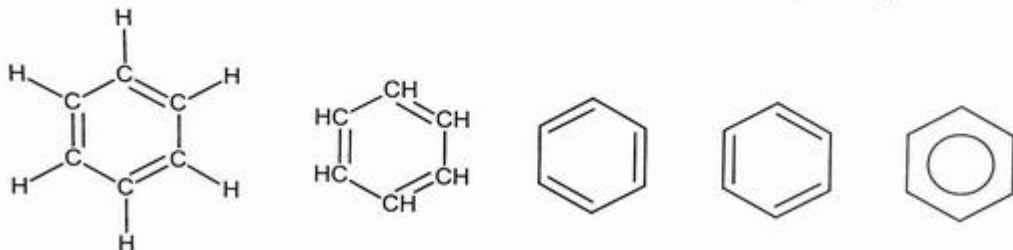


3. ერლენმეიერის კოლბაში მოათავსეთ 2-3 გ კალციუმის კარბიდი.
4. გამყოფი ძაბრიდან კოლბაში დაამატეთ 1-2 მლ წყალი ნვეთ-ნვეთობით. აცეტილენი აქტიურად დაიწყებს გამოყოფას.

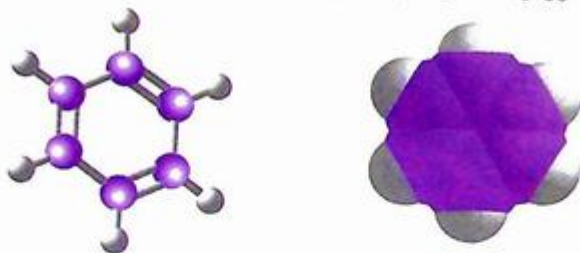
არომატული ნახშირწყალბადები – არენები

ორგანული ნაერთების აღნაგობის გაცნობისას აღვნიშნეთ, რომ ნახშირბადატომები წარმოქმნის როგორც ღიაჯაჭვიან, ასევე ციკლურ ნაერთებს. ციკლურ ნახშირწყალბადებს, რომელთა ზოგადი ფორმულაა C_nH_{2n-6} , არომატულ ნახშირწყალბადებს (არენებს) უწოდებენ. მათი უმარტივესი წარმომადგენელია ბენზოლი, რომლის ფორმულაა C_6H_6 . არენებს მათთვის დამახასიათებელი სპეციფიკური სუნის გამო ეწოდებათ „არომატული ნაერთები“. ეს დასახელება დღესაც აქტიურად გამოიყენება, მაგრამ ტერმინი „არომატულობა“ ასოცირდება ნაერთების სპეციფიკურ აღნაგობასთან და არა სუნთან.

ბენზოლის სტრუქტურული ფორმულა სხვადასხვა სახით შეიძლება ჩაიწეროს:



სიმარტივისათვის ბენზოლის სტრუქტურას გამოსახავენ ბოლო 3 ფორმულით. ბენზოლის მოლეკულა ბრტყელია და თავისებური აღნაგობა აქვს (ნახ. 1.22), რაც მას როგორც ნაჯერი, ასევე უჯერი ნახშირწყალბადებისაგან განასხვავებს.



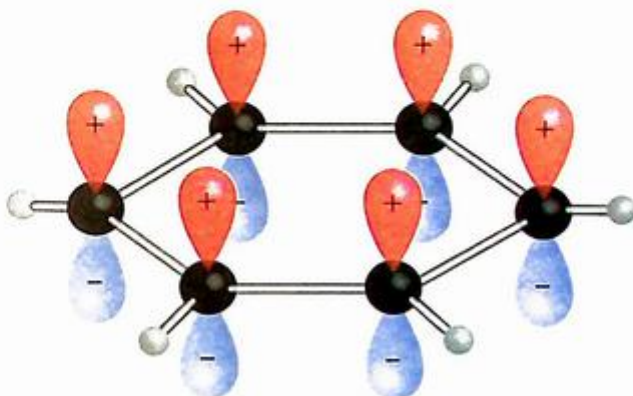
ნახ. 1.22. ბენზოლის მოლეკულის მოდელები.

მიუხედავად იმისა, რომ ბენზოლის სტრუქტურულ ფორმულაში 3 ორმაგი ბმა, ისინი ბუნებით აღკენებში არსებული ორმაგი ბმებისაგან განსხვავებულია. ეს განპირობებულია ნახშირბადოვან ჩონჩხში ორმაგი და ერთმაგი ბმების მონაცვლეობით – ე. წ. „შეუღლებული სისტემის“ არსებობით. ეს დასტურდება ბრომის ტესტით – ბენზოლი, უჯერი ნახშირწყალბადებისაგან განსხვავებით, ბრომიან ხსნარს არ აუფერულებს. რენტგენოსტრუქტურული ანალიზით დადგინდა, რომ ბენზოლში ნახშირბადატომებს შორის ბმები თანაბარია (0.140 ნმ), რაც ნაკლებია ერთმაგი ბმის და მეტია ორმაგი ბმის სიგრძეზე. ეს ადასტურებს, რომ ბენზოლში იზოლირებული ერთმაგი და ორმაგი ბმები არ არსებობს.

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

ბენზოლი საკმაოდ მდგრადი ნაერთია, მას ახასიათებს ჩანაცვლების რეაქციები. თუმცა მკაცრ პირობებში (მაღალი წნევა, ტემპერატურა და კატალიზატორი), მონანილეობს მიერთების რეაქციებშიც. ეს შეიძლება აიხსნას მოლეკულის აღნაგობით.

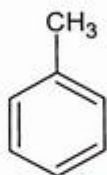
ბენზოლის მოლეკულაში ნახშირბადატომები sp^2 ჰიბრიდიზაციაშია. შესაბამისად, ბმებს შორის კუთხე არის 120° . თითო არაჰიბრიდული p ორბიტალი განლაგებულია სიბრტყის მართობულად და ერთდროულად გადაფარავს ორ მეზობელ p ორბიტალს, π შეუღლებული სისტემის წარმოქმნით (ნახ. 1.23). მოლეკულა ბრტყელ ექვსკუთხედს წარმოადგენს.



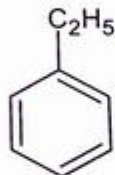
ნახ. 1.23. π შეუღლებული სისტემის წარმოქმნა ბენზოლის მოლეკულაში.

მის სტრუქტურას ექვსკუთხედში ჩაზახული რგოლითაც გამოსახავენ, ამ რგოლს ბენზოლის ბირთვის უწოდებენ. ციკლურ ნახშირწყალბადებს, რომელთა შედგენილობაში ერთი ან მეტი ბენზოლის ბირთვია, არომატულ ნახშირწყალბადებს მიაკუთვნებენ.

არომატული ნახშირწყალბადი, რომელიც ბენზოლის ბირთვთან დაკავშირებულ ალკილის ერთ ან რამდენიმე რადიკალს შეიცავს, ბენზოლის ჰომოლოგს წარმოადგენს. მონო-ჩანაცვლებული ჰომოლოგის დასახელება იწყება შესაბამისი ჩანაცვლებელი ჯგუფის დასახელებით. მაგალითად:



მეთილბენზოლი (ტოლუოლი)

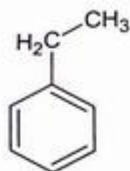


ეთილბენზოლი

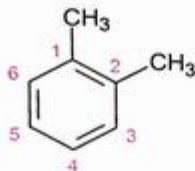
ბენზოლის რადიკალს ფენილი (C_6H_5-), ხოლო ტოლოლის რადიკალს ($C_6H_5CH_2-$) ბენზილი ეწოდება.

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

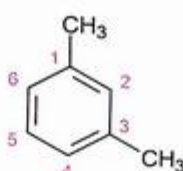
C_8H_{18} -ს ოთხი იზომერული ნაერთი შეესაბამება.



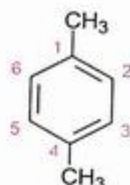
ეთილბენზოლი



1,2-დიმეთილბენზოლი
ორთო-დიმეთილბენ-
ზოლი



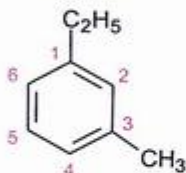
1,3-დიმეთილბენზოლი
მეტა-დიმეთილბენ-
ზოლი



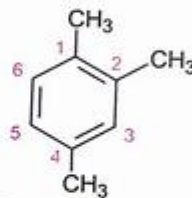
1,4-დიმეთილბენზოლი
პარა-დიმეთილბენზო-
ლი

1,2 მდებარეობის აღსანიშნავად გამოიყენება ტერმინი „ორთო-“ (o-), 1,3-ის შემთხვევაში ტერმინი „მეტა-“ (m-), ხოლო 1,4 იზომერისათვის - „პარა-“ (p-).

ორ და მეტჩანაცვლებული არომატული ნაერთების დასახელებისას ბენზოლის ნახშირბადატომები ისეთი თანმიმდევრობით დაინომრება, რომ შესაბამისი ციფრების ჯამი იყოს მინიმალური. თუ ჩამნაცვლებელი სხვადასხვა ჯგუფია, დასახელება ქართული ანბანის მიხედვით.



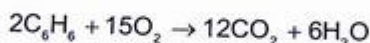
1-ეთილ-3-მეთილბენზოლი



1,2,4-ტრიმეთილბენზოლი

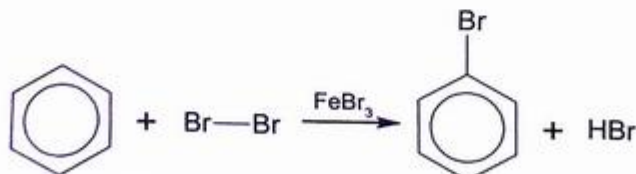
ქიმიური თვისებები

1. წვა. ბენზოლი იწვის ქვარტლიანი ალით:



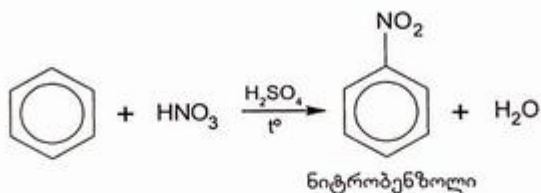
2. ჩანაცვლება. ბენზოლისათვის დამახასიათებელია ჩანაცვლების რეაქციები.

ბრომირება. ბენზოლი კატალიზატორის თანაობისას ურთიერთქმედებს ბრომთან, ბრომბენზოლის წარმოქმნით:



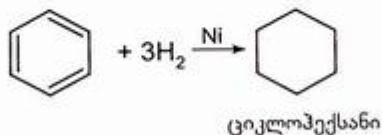
ბრომბენზოლი

ნიტრირება. ბენზოლთან კონცენტრირებული აზოტმუავასა და კონცენტრირებული გოგირდმუავას ნარევის (მანიტრირებელი ნარევი) მოქმედებით მიიღება ნიტრობენზოლი:

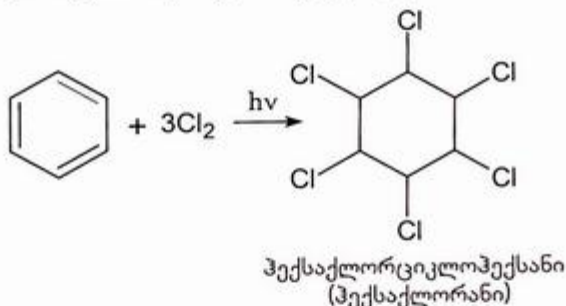


ნიტრობენზოლი ნუშის სუნის მქონე, მოყვითალო ფერის, წყალში უხსნადი მძიმე სითხეა.

3. მიერთება. ბენზოლს ახასიათებს მიერთების რეაქციებიც. თუ ბენზოლის ორთქლსა და წყალბადის ნარევს გავატარებთ ნიკელის კატალიზატორზე, წარმოიქმნება ციკლოჰექსანი:

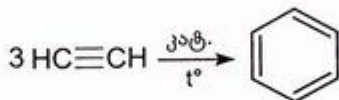


ანალოგიურად მიმდინარეობს მიერთების რეაქცია ქლორთან სინათლეზე:

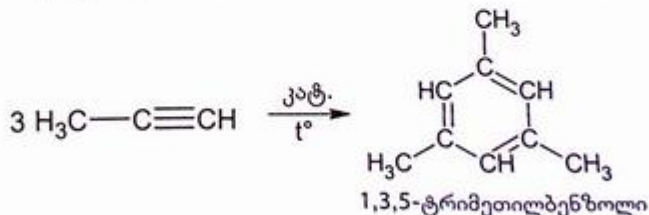


მიღება

1. ბენზოლი მიიღება აცეტილენის ტრიმერიზაციით გააქტიურებულ ნახშირზე მაღალ ტემპერატურაზე:

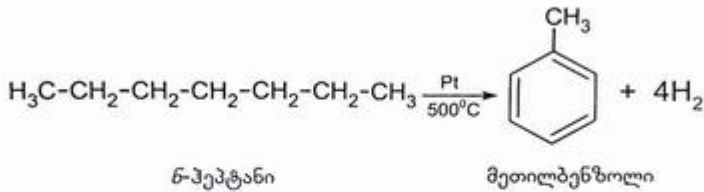


აცეტილენის ჰომოლოგებიდან მიიღება ბენზოლის ჰომოლოგები. მაგალითად,

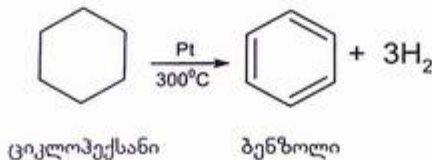
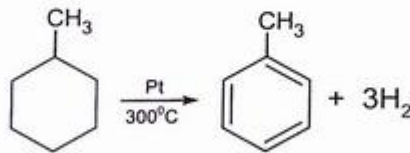


თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

2. ბენზოლი და მისი ჰომოლოგები მიიღება შესაბამისი ნაჯერი ნახშირწყალბადების დეჰიდრირებით და ციკლიზაციით:



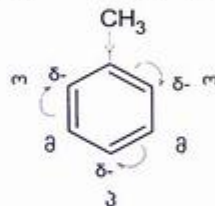
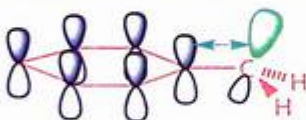
ასევე ციკლური ნახშირწყალბადების დეჰიდრირებით:



ტოლუოლი

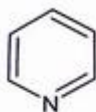
ტოლუოლს აქვს ბენზოლისთვის დამახასიათებელი თვისებები. თუმცა ატომთა ურთიერთგავლენის გამო, ზოგიერთი თვისება განსხვავებული აქვს. ბენზოლისგან განსხვავებით (რომელშიც ელექტრონული სიმკვრივე ყოველ ნახშირბადატომზე თანაბარია), ტოლუოლში მეთილის ჯგუფის გამო, ელექტრონული სიმკვრივე ბირთვში არათანაბრადაა განაწილებული ნახშირბადატომებზე. კერძოდ, უპირატესად აქტიურდება *ორთო-* და *პარა-* პოზიცია. *მეტა-* პოზიციაზე ელექტრონული სიმკვრივე შემცირებულია.

C-H σ ბმის გადაფარვა ბირთვის π ელექტრონულ სისტემასთან



ქიმიური თვისებები

1. მეთილის ჯგუფის გავლენით, ტოლუოლში ჩანაცვლების რეაქციები მიდის *ორთო-* (1,2) და *პარა-* (1,4) მდგომარეობაში:



პირიდინი



ფურანი



თიოფენი

გამოყენება

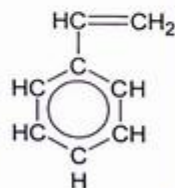
ბენზოლი ძალიან კარგი ორგანული გამხსნელია, ამიტომ ის და ზოგიერთი მისგან მიღებული ნაერთი საღებავების გამხსნელად გამოიყენება. ასევე, ბენზოლი სანყისი ნივთიერებაა ძალიან ბევრი ორგანული ნაერთის სინთეზისთვის. ბენზოლისა და ქლორის ურთიერთქმედებით მიღებული პროდუქტები (მაგ., ჰექსაქლორბენზოლი, ჰექსაქლორციკლოჰექსანი და სხვა) გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში მცენარეთა დაცვის ქიმიური საშუალებებად. მათგან მზადდება შხამქიმიკატები მწერებთან საბრძოლველად, სარეველების გასანადგურებლად, მცენარეთა დაავადებების თავიდან ასაცილებლად. შხამქიმიკატების გამოყენება მოითხოვს ამ ნივთიერებების თვისებების კარგ ცოდნას, რადგან მათი არასწორი გამოყენება საშიშია როგორც ადამიანის ჯანმრთელობისათვის, ასევე - გარემოსათვის.

ტოლუოლიც კარგი გამხსნელია. მისი ნიტრირებით მიღებული 2,4,6-ტრინიტროტოლუოლი ძლიერი ფეთქებადი ნივთიერებაა და გამოიყენება სამხედრო საქმეში (მაგ., საარტილერიო რაკეტების, ხელყუმბარების დასამზადებლად). ტოლუოლისაგან ანარმოებენ საქარინს, რომელიც ლერწმის შაქართან შედარებით გაცილებით ტკბილია და გამოიყენება შაქრის შემცვლელად დიაბეტით დაავადებულთათვის.



კითხვები და დავალებები:

1. რამდენი იზომერის სახით არსებობს C_6H_{10} შედგენილობის არომატული ნაერთი?
2. გამოთვალეთ 7.8 გ ბენზოლის წვისათვის საჭირო ჰაერის მოცულობა (ნ. პ.).
3. ბენზოლი ჰაერზე იწვის ჭვარტილიანი ალით. შეადგინეთ ამ პროცესის ამსახველი რეაქციის ტოლობა. ახსენით ჭვარტილის წარმოქმნის მიზეზი და გამოთვალეთ ნახშირბადის მასური წილი ბენზოლში.
4. როგორ მივიღოთ ბენზოლი მეთანისგან? შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები და მიუთითეთ რეაქციის მიმდინარეობის პირობები.
5. რა მოცულობის წყალბადი წარმოიქმნება 200 გ ჰეპტანის ტოლუოლად გარდაქმნის დროს? შეადარეთ პასუხი იმავე მასის ჰექსანის ბენზოლად გარდაქმნისას გამოყოფილი წყალბადის მოცულობას (ნ. პ.).
6. ბენზოლის ნაწარმის - ვინილბენზოლის (სტიროლი) სტრუქტურული ფორმულაა:
 - ა) რა ტიპის რეაქციები ახასიათებს ამ ნაერთს? ივარაუდეთ რეაქციების მიმდინარეობა პირობების მითითებით;
 - ბ) არის თუ არა სტიროლი ბენზოლის პომოლოგი? პასუხი დაასაბუთეთ.



ნახშირწყალბადების ბუნებრივი წყაროები

ნახშირწყალბადების უმნიშვნელოვანესი წყაროებია: ბუნებრივი და ნავთობის თანმხლები აირი, ნავთობი, ქვანახშირის ფისი.

ბუნებრივი აირი წარმოადგენს ნარევს, რომლის ძირითადი კომპონენტია მეთანი. მისი შემცველობა დამოკიდებულია საბადოს ადგილმდებარეობაზე და 80-97% ფარგლებში მერყეობს. მეთანთან ერთად ბუნებრივი აირის შედგენილობაში ძირითადად გვხვდება ეთანი, პროპანი და ბუტანი; მცირე ნაწილი მოდის შედარებით მაღალმოლეკულურ ალკანებზე, აზოტზე, ნახშირბად(IV)-ის ოქსიდსა და სხვა ნივთიერებებზე. რაც უფრო მეტია ნახშირწყალბადის მოლეკულური მასა, მით ნაკლებია მისი შემცველობა ბუნებრივ აირში.

ბუნებრივი აირი მინის ქვეშ არსებულ ცარიელ ადგილებში – ქვაბულებში გვხვდება. მისი მოპოვება და გამოყენება პირველად ჩინელებმა დაიწყეს დაახლოებით ათი საუკუნის წინ და ამისათვის ბამბუკისაგან დამზადებულ მილსადენებს იყენებდნენ. სადღეისოდ ბუნებრივი აირი მოიპოვება სპეციალური ტექნიკური საშუალებებით, რომელთა გამოყენებითაც ხდება აირის შეგროვება, პირველადი გასუფთავება და ტრანსპორტირება (ნახ. 1.24).

ბუნებრივი აირი ძირითადად სანვავად გამოიყენება. იგი, მყარ და თხევად სანვავთან შედარებით, უფრო იაფია და, რაც მთავარია, მისი წვის პროდუქტები ეკოლოგიურად შედარებით სუფთაა. ბუნებრივ აირს, აგრეთვე, ქიმიური მრეწველობის მრავალ დარგში ნედლეულის მნიშვნელოვან წყაროდ იყენებენ.



ნახ. 1.24. ბუნებრივი აირის მოპოვება.

ნავთობის თანმხლები აირი ნავთობის საბადოებში, ნავთობის თავზე დაგროვებული, ზოგჯერ კი მაღალი წნევის მოქმედებით მასშია გახსნილი. ადრე ამ აირს იქვე წვავდნენ, მაგრამ ამჟამად აგროვებენ და როგორც სანვავად, ისე ქიმიურ ნედლეულად იყენებენ. ნავთობის თანმხლებ აირში მეთანი შედარებით მცირე რაოდენობითაა, მეტია მისი ჰომოლოგები, რის გამოც ამ აირისგან მეტი ნივთიერების მიღებაა შესაძლებელი.

რაციონალური გამოყენების მიზნით, ნავთობის თანმხლებ აირს ფრაქციებად ყოფენ. თხევადი ნახშირწყალბადები (პენტანი, ჰექსანი და სხვ.) წარმოქმნის ე. წ. „აირის ბენზინს“, რომელსაც ბენზინში ამატებენ მისი უკეთ აალებისათვის. შემდეგ გამოყოფენ პროპან-ბუტანის ნარევს, რომელიც „გათხევადებული აირის“ სახით სანვავად გამოიყენება. ბოლოს რჩება ე. წ. „მშრალი აირი“ – მეთანისა და ეთანის ნარევი, რომელიც როგორც სანვავად, ისე აცეტილენის, წყალბადისა და ზოგიერთი სხვა ნაერთის მისაღებად გამოიყენება.

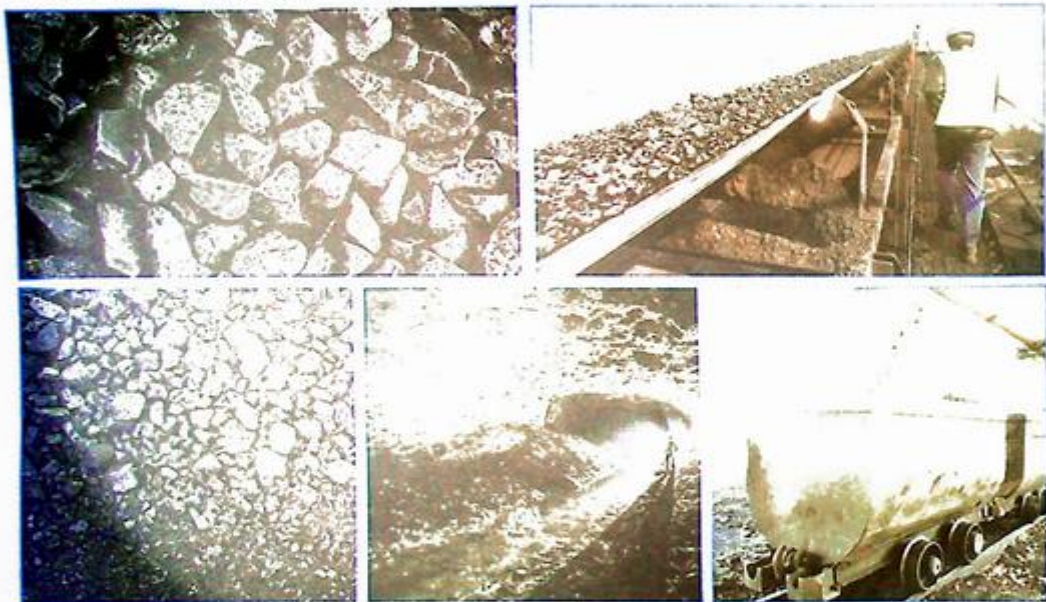
თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

ზოგჯერ ნავთობის თანმზლები აირიდან გამოყოფენ ინდივიდუალურ ნახშირწყალბადებს და მათ საფუძველზე მთელ რიგ ნაერთთა სინთეზს ახორციელებენ.

ქვანახშირი ნახშირწყალბადების კიდევ ერთი ბუნებრივი წყაროა. იგი შავი ფერის სასარგებლო წიაღისეულია, რომელიც წარმოქმნილია დედამიწის წიაღში მცენარეულ ნარჩენებზე მიკროორგანიზმების მოქმედებით. უპაერო სივრცეში მცენარეული ბიომასის ბიოქიმიური დაშლის პროცესი შემდეგ საფეხურებს მოიცავს:

ბიომასა → ტორფი → მურა ნახშირი → ქვანახშირი → ანთრაციტი (მაღალი სისუფთავის ქვანახშირი).

ამ პროდუქტებში ნახშირბადის შემცველობა 65-92%-ს შეადგენს. სითბოს მაქსიმალური რაოდენობა გამოიყოფა ანთრაციტის წვისას, მინიმალური – მურა ნახშირის წვისას, ხოლო ქვანახშირს, სითბოს წარმოქმნის უნარის მიხედვით, შუალედური ადგილი უკავია. ქვანახშირი სპეციალურ შახტებში მოიპოვება (ნახ. 1.25).



ნახ. 1.25. ქვანახშირი და მისი მოპოვება. საქართველოში ქვანახშირი მოიპოვება ტყიბულსა და ტყვარჩელში.

ნახშირწყალბადების მიღება შეიძლება ქვანახშირის კოქსით, ანუ მაღალ ტემპერატურაზე უპაეროდ გახურებით. ქვანახშირის დაკოქსვის პროცესს წარმოებაში ატარებენ სპეციალურ საკოქსავ ლუმელებში 1000°C ტემპერატურაზე. ამ დროს ქვანახშირის შედგენილობაში შემავალი რთული ნივთიერებები თანდათანობით იშლება. საბოლოოდ წარმოიქმნება ოთხი ძირითადი კომპონენტი: კოქსი, ქვანახშირის ფისი, ამიაკიანი წყალი და კოქსის აირი.

კოქსი ნახშირის მსგავსი ნივთიერებაა, იყენებენ როგორც საწვავად, ასევე მეტალურგიაში ფოლადის წარმოების პროცესში. დაკოქსვის შედეგად წარმოქმნილი აქროლადი პროდუქტების გაცივებით მიიღება ქვანახშირის ფისი და ამიაკიანი წყალი. ქვანახშირის ფისის ფრაქციული გამოხდით იღებენ სხვადასხვა ნახშირწყალბადსა და მათ წარმოებულებს.

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

ნავთობი თხევადი ნახშირწყალბადების ნარევი, რომელიც მასში გახსნილ მყარ და აირად ნახშირწყალბადებსაც შეიცავს. იგი მუქი ფერის, ზეთისებური, სპეციფიკური სუნის მქონე სითხეა (ნახ. 1.26), წყალზე ოდნავ მსუბუქი და მასში პრაქტიკულად უხსნადია. სხვადასხვა საბადოდან მოპოვებული ნავთობის თვისებითი და რაოდენობრივი შედგენილობა განსხვავებულია, მაგრამ ყველა მათგანი შეიცავს ალკანებს (ძირითადად არაგანშტოებული ალნაგობის), ციკლოალკანებსა და არენებს. ნახშირწყალბადების გარდა, ნავთობის შედგენილობაში შედის დაახლოებით 10% ჟანგბად-, გოგირდ- და აზოტმემცველი ორგანული ნაერთები.

ნავთობის მოპოვება და გადამუშავება უმნიშვნელოვანესი პროცესია (ნახ. 1.27). მთელი მსოფლიოს ენერგეტიკა და ეკონომიკა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ნავთობის ფასზე. ნავთობი მუდმივად წარმოიქმნება ოკეანის ფსკერზე, მაგრამ მსოფლიოში მისი მოხმარება გაცილებით მეტია, ამიტომ იგი მიღწევად რესურსს წარმოადგენს, ისევე, როგორც ბუნებრივი აირი და ქვანახშირი.



ნახ. 1.26.
წელი ნავთობი.



ნახ. 1.27. ნავთობის მოპოვება.

ნავთობის გადამუშავება

ნავთობის გადამუშავება არის პროცესი, რომლის დროსაც ნახშირწყალბადთა ცალკეული ფრაქციები მიიღება. ამისათვის გამოიხდის ანუ დისტილაციის მეთოდს მიმართავენ. სანარმოო მასშტაბით ნავთობს ხდიან სპეციალურ დანადგარში (ნახ. 1.28), რომელსაც სარექტიფიკაციო სვეტი ეწოდება.

სარექტიფიკაციო სვეტში ქვედა მხრიდან მიენოდება დაახლოებით 350°C -მდე გაცხელებული ნავთობის ორთქლი, რომელიც სვეტში ზევით ასვლისას თანდათან ცივდება. ამ დროს, ჯერ გამოიხდება დაბალმდულარე ნაერთები, რომლებსაც უფრო დაბალი მოლეკულური მასა აქვს. ეს ნაერთები უფრო მალე კონდენსირდება და სითხის სახით გამოიყოფა. სვეტის სხვადასხვა სიმაღლეზე გაკეთებულია შემკრები მოწყობილობა, რომელშიც ნავთობის ცალკეული ფრაქციები გროვდება და სვეტიდან გამოდის. ნახ. 1.29-ზე მოცემულია ნავთობის გამოხდის ერთ-ერთი ტექნოლოგიური სქემა. ამგვარად მიიღება ფრაქციები, რომლებიც განსაზღვრულ ტემპერატურულ ინტერვალში გამოიხდება. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სხვადასხვა ქვეყანაში ნავთობის

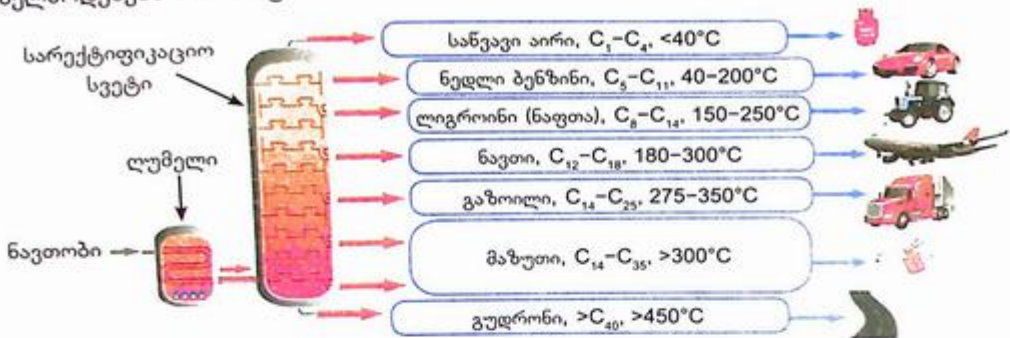


ნახ. 1.28. ნავთობის გამოხდის სანარმოო დანადგარები.

ფრაქციების ტემპერატურულ ინტერვალში გამოიხდება.

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

რული ინტერვალი განსხვავებულია. ზოგიერთ შემთხვევაში განსხვავებაა ფრაქციების სახელწოდებებს შორისაც.



ნახ. 1.29. ნავთობის ფრაქციული გამოხდის ტექნოლოგიური სქემა.

ნავთობის გამოხდისას, პირველ რიგში, გამოიყოფა აირადი ნახშირწყალბადების (C_1-C_4) ნარევი, რომელთა დუღილის ტემპერატურა $40^\circ C$ -ს არ აღემატება. ეს ნარევი სანავად გამოიყენება.

ამის შემდეგ, $40-200^\circ C$ ტემპერატურულ ინტერვალში მიიღება ყველაზე დაბალმდულარე ფრაქცია — ნედლი ბენზინი, რომელიც C_5-C_{11} ნახშირწყალბადებს შეიცავს. ბენზინს საავტომობილო და საავიაციო სანავად იყენებენ.

შემდეგი ფრაქციაა ლიგროინი, რომელსაც ნაფთასაც უწოდებენ. ეს ფრაქცია C_8-C_{14} ნახშირწყალბადებს შეიცავს და $150-250^\circ C$ ტემპერატურულ ინტერვალში დუღს. ლიგროინი ტრაქტორების სანავად გამოიყენება.

ფრაქციას, რომელიც $C_{12}-C_{18}$ ნახშირწყალბადებს შეიცავს, ნავთს უწოდებენ. ნავთის ფრაქცია $180-300^\circ C$ დიაპაზონში დუღს. ნავთი დიდი ხნის განმავლობაში ყოველდღიურ ცხოვრებაში გამოიყენებოდა, მაგალითად, საჭმლის მოსამზადებელ და გამათბობელ ნავთქურებში, ასევე ნავთის ლამფებში — გასანათებლად. ამჟამად ის ძირითადად რეაქტიული ძრავების სანავად გამოიყენება.

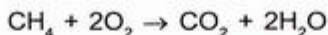
$275^\circ C$ -ზე და უფრო მაღალ ტემპერატურაზე იხდება გაზოილის ფრაქცია, რომელიც $C_{14}-C_{25}$ ნახშირწყალბადებისაგან შედგება. ამ ფრაქციისაგან მზადდება დიზელის ძრავების სანავად.

ნავთობის გამოხდის შემდეგ რჩება მაზუთი — შავი ფერის ბლანტი სითხე, რომელსაც საქვავე დანადგარებში სანავად იყენებენ. ასევე შესაძლებელია მაზუთის გამოხდა შემცირებულ წნევაზე, რომლის დროსაც მიიღება ალკანების სხვადასხვა ნარევი, მაგალითად, საცხებ-საპოხი საშუალებები, სამანქანო ზეთი, ვაზელინი, პარაფინი და სხვ. მაზუთის გამოხდის შემდეგ რჩება გუდრონი, რომელსაც გადამუშავების შემდეგ საგზაო მშენებლობაში იყენებენ.



პარაფინის წვა

ყველა ნახშირწყალბადისთვის დამახასიათებელია წვის რეაქცია. ჟანგბადის სიჭარბის პირობებში მიმდინარეობს სრული წვა, რომლის პროდუქტები ყოველთვის არის ნახშირორჟანგი და წყალი.



ნახშირწყალბადების შემცველი სანთლის წვის პროდუქტების იდენტიფიცირება შესაძლებელია ლაბორატორიაში.

უსაფრთხოება: გამოიყენეთ უსაფრთხოების სათვალე და ლაბორატორიული ხალათი. გაითვალისწინეთ, რომ აუცილებელია ნარჩენების უტილიზაცია სათანადო წესების დაცვით. ექსპერიმენტის დაწყებამდე სრულად გაეცანით უსაფრთხოების წესებს.

ექსპერიმენტისთვის დაგჭირდებათ

რეაქტივები:

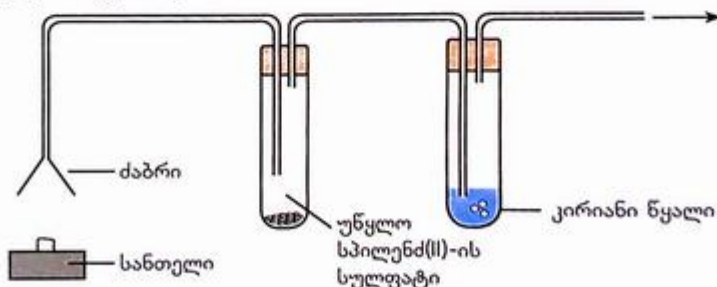
- უწყლო კობალტ(II)-ის ქლორიდი (ან უწყლო სპილენძ(II)-ის სულფატი)
- კირიანი წყალი
- პარაფინის სანთელი

ქიმიური ჭურჭელი და ხელსაწყოები:

- ძაბრი
- გაზგამყვანი მილი
- სინჯარა
- საცობი
- შტატივი
- დამჭერი

ექსპერიმენტის მსვლელობა:

1. ფაიფურის ჯამზე მოათავსეთ პარაფინის სანთელი.
2. ძაბრის, მოხრილი მინის მილებისა და სინჯარების გამოყენებით ააწყვეთ სურათზე მოცემული მოწყობილობა:



3. ძაბრი დააპირქვავეთ ანთებულ პარაფინის სანთელზე და დააკვირდით ცვლილებებს სინჯარებში.
4. გაანალიზეთ ექსპერიმენტის შედეგები და გამოიტანეთ შესაბამისი დასკვნები.



შემაჯამებელი სავარჯიშოები

1. ჩამოთვლილთაგან პომოლოგებია:

- ა) ბუტანი და ბუტენი; გ) პროპანი და ბუტენი;
 ბ) პროპანი და ბუტანი; დ) ბუტანი და იზობუტანი.

2. ჩამოთვლილთაგან რომლებს ახასიათებს შეერთების რეაქცია?

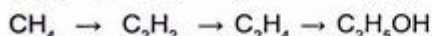
- ა) CH_4 ბ) C_2H_6 გ) C_3H_4 დ) C_4H_{10} ე) C_4H_8 ვ) C_5H_8

3. ჩამოთვლილთაგან რომელი შედის ნახშირწყალბადებთან როგორც ჩანაცვლების, ისე მიერთების რეაქციაში? შეადგინეთ შესაბამის რეაქციათა ტოლობები.

- ა) H_2 ბ) Cl_2 გ) O_2 დ) H_2O

4. შეადარეთ ერთმანეთს ნახშირბადატომებს შორის ერთმაგი, ორმაგი და სამმაგი ბმის სიგრძეები. ახსენით, რა ზეა დამოკიდებული ბმის სიგრძის ცვლილება.

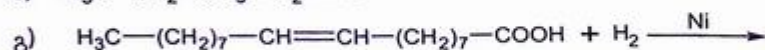
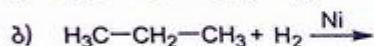
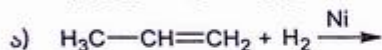
5. შეადგინეთ სქემის შესაბამის რეაქციათა ტოლობები:



6. გადაიტანეთ ცხრილი სამუშაო რვეულში და გაანალიზეთ ნახშირწყალბადები შესაბამის უჯრებში: C_3H_6 , C_6H_{10} , $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$, C_3H_8 , C_8H_{18} , C_3H_4 , C_4H_{10} , C_5H_{12} , $\text{C}_{12}\text{H}_{24}$, $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$, C_6H_{12} .

ალკანები	ალკენები	ალკინები	არენები

7. დაასრულეთ იმ რეაქციათა ტოლობები, რომლებიც პრაქტიკულად მიმდინარეობს. პროდუქტების ფორმულები წარმოადგინეთ სტრუქტურულად.



8. ჩამოთვლილთაგან რომელი ნაერთები აუფერულებს ბრომიან წყალს?

- ა) CH_4 ბ) C_2H_4 გ) C_3H_4 დ) C_4H_{10} ე) C_4H_8 ვ) C_5H_8

9. დაწერეთ ალუმინის კარბიდისა და კალციუმის კარბიდის ჰიდროლიზის რეაქციები. მიღებულ ორგანულ ნაერთებში მიუთითეთ ატომთა ჟანგვის რიცხვები.

10. გადაიტანეთ ცხრილი სამუშაო რვეულში და შესაბამის უჯრაში ჩასვით ნიშანი X.

	ბრომიანი წყლის გაუფერულება	ვერცხლ(II)-ის ოქსიდთან თეთრი ფერის ნალექის წარმოქმნა	ფანგვა კალიუმის პერმანგანატით	წვა
ჰექსანი				
ეთილენი				
პროპინი				
ბენზოლი				

11. შეადგინეთ შემდეგ რეაქციათა ტოლობები:

- ა) კალციუმის კარბიდის წყალში გახსნა; ბ) ეთილენის გატარება ბრომიან წყალში; გ) პროპენის ჰიდრატაცია; დ) აცეტილენის ჰიდრირება.

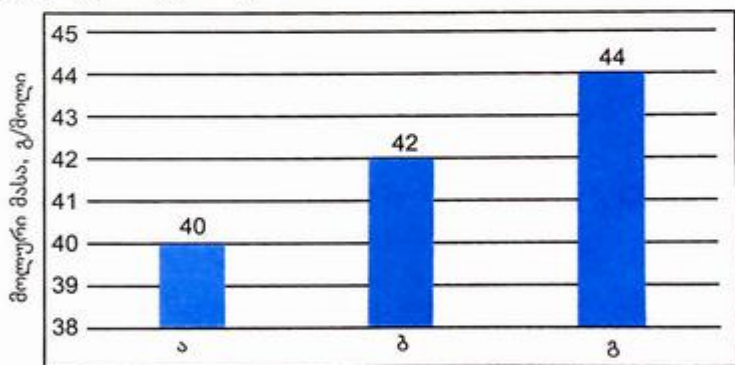
I. განსაზღვრეთ თითოეულ მათგანში ატომთა ფანგვის რიცხვები;

II. რომელი მათგანია ფანგვა-აღდგენითი?

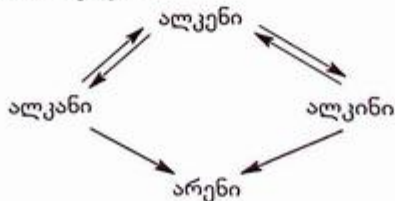
III. თითოეულ შემთხვევაში აღნიშნეთ, იჟანგება თუ აღდგება ნახშირბადატომი.

12. ნახშირწყალბადის მოლეკულაში ორი ნახშირბადია. რამდენი წყალბადატომი შეიძლება იყოს ამ ნაერთში?

13. მოცემულია სამი ნახშირწყალბადის (ა, ბ, გ) მოლური მასების დიაგრამა. რომელი ნახშირწყალბადები შესაბამეა მათ?



14. დაწერეთ ნახშირწყალბადების სხვადასხვა კლასს შორის ურთიერთგარდაქმნის რეაქციათა ტოლობები სქემის მიხედვით:

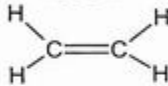


თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

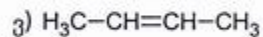
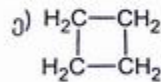
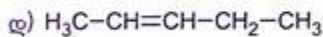
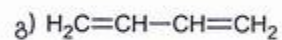
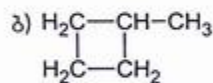
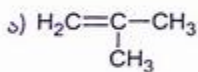
15. მიიღეთ მეთანი მინიმუმ ორი გზით. შეადგინეთ შესაბამის რეაქციათა ტოლობები.
16. ისარგებლეთ ალკენების ზოგადი ფორმულით და შეადგინეთ იმ ნაერთების ფორმულები, რომლებშიც 12, 14, 16 ნახშირბადატომია; 24, 32, 40 წყალბადატომია.
17. ჩამოთვლილთაგან რომელია პოლიეთილენის მონომერული ერთეული:

- ა) $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$
 ბ) $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$
 გ) $-\text{CH}_2-$

18. რამდენ σ ბმას შეიცავს ეთილენის მოლეკულა:



19. რა ენოდება ატომთა ჯგუფს, რომელიც მრავალჯერ მეორდება მაკრომოლეკულაში?
20. როგორ იცვლება ნახშირბადატომთა ჰიბრიდიზაცია და მოლეკულის სივრცითი აღნაგობა ეთილენის ჰიდრირებისას?
21. პროპილენისა და მეთანის ნარევი მნათი ალით იწვის. ნარევის ბრომიან წყალში გატარების შემდეგ კი ცისფერი ალით. ახსენით მიზეზი.
22. ეთილენური ნახშირწყალბადის ქლორთან ურთიერთქმედების შედეგად მიიღეს ნაერთი, რომლის მოლური მასაა 113 გ/მოლი. დაადგინეთ ნახშირწყალბადის ფორმულა.
23. მიიღეთ ქლორეთანი ორი სხვადასხვა გზით.
24. ჩამოთვლილი ფორმულებიდან ამოარჩიეთ იზომერები:



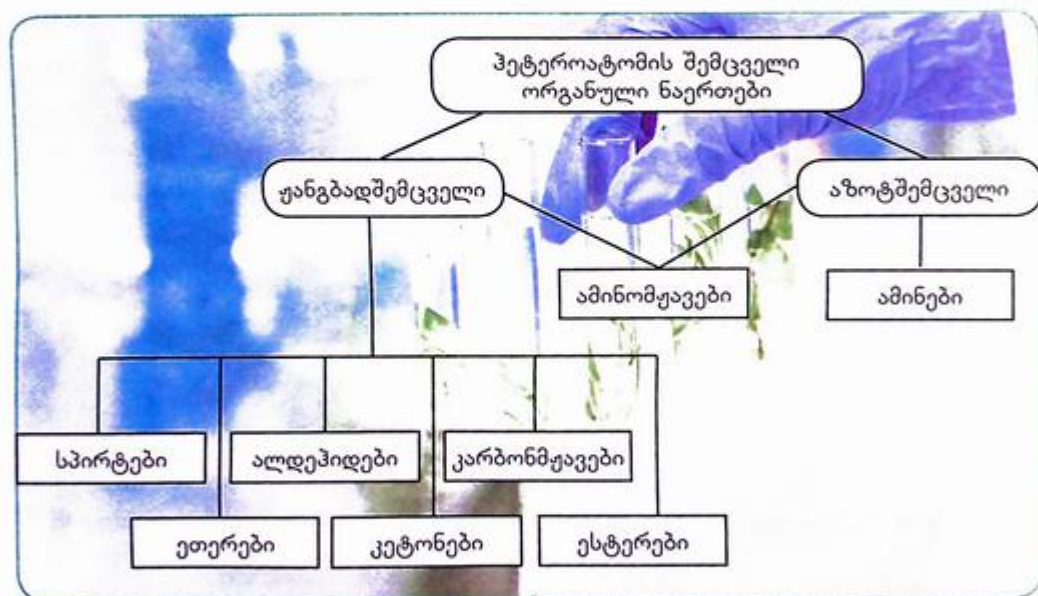
25. 10 ლ ნარევი შეიცავს 40% წყალბადსა და 60% აცეტილენს. იპოვეთ ამ ნარევის დასაწვავად საჭირო ჰაერის მოცულობა (ნ. პ.).
26. დანერეთ ბუტ-1-ინის მონანილეობით მიმდინარე მიერთებისა და ჩანაცვლების რეაქციის თითო ტოლობა. ორგანული ნაერთები წარმოადგინეთ სტრუქტურული ფორმულებით. მიუთითეთ რომელი ბმა განყდება თითოეულ შემთხვევაში.
27. შეადგინეთ პროპინთან ქლორწყალბადის საფეხურებად ურთიერთქმედების რეაქციის ტოლობა. დაასახელეთ მიღებული ნივთიერება.
28. შეადგინეთ აცეტილენიდან 1,1-დიქლორეთანისა და 1,2-დიქლორეთანის მიღების სქემები.

თემა 1. ნახშირწყალბადების ქიმია

29. რა მოცულობის აცეტილენის მიღება შეიძლება ნორმალურ პირობებში 1 კგ კალციუმის ტექნიკური კარბიდიდან, თუ იგი 22% მინარევს შეიცავს?
30. რა მოცულობით ჰაერი დასჭირდება 2 მ³ აცეტილენის სრულ წვას ნორმალურ პირობებში?
31. რა ტიპის რეაქციები ახასიათებს ბენზოლს და რომელი მათგანით ემსგავსება იგი ნაჯერ და უჯერ ნახშირწყალბადებს? პასუხი დაასაბუთეთ.
32. უცნობი ნივთიერება იერთებს ქლორს და ჰექსაქლორმეთილციკლოჰექსანად გარდაიქმნება. შეადგინეთ აღნიშნული რეაქციის ტოლობა, ხოლო ნაერთების ფორმულები გამოსახეთ სტრუქტურულად.

თემა 2.

ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

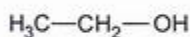


2.1

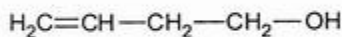
სპირტები

ნახშირწყალბადის ნაწარმს, რომელშიც წყალბადის ერთი ან რამდენიმე ატომი ჩანაცვლებულია ჰიდროქსიდის (-OH) ჯგუფით, სპირტი ეწოდება. ზოგადი ფორმულა შესაძლებელია ჩაინეროს შემდეგნაირად: R-OH. ყველა სპირტი ბოლოვდება სუფიქსით „-ოლ“.

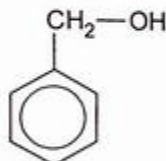
სპირტების დაჯგუფება შესაძლებელია რადიკალის ბუნების მიხედვით. არსებობს ნაჯერი, უჯერი და არომატული სპირტები:



ეთანოლი

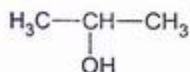


ბუტ-3-ენ-1-ოლი

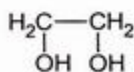


ბენზოლის სპირტი

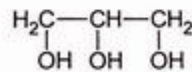
ჰიდროქსიდის ჯგუფის რაოდენობის მიხედვით განარჩევენ ერთატომიან, ორატომიან, სამატომიან და მრავალატომიან სპირტებს:



პროპან-2-ოლი



ეთან-1,2-დიოლი
(ეთილენგლიკოლი)



პროპან-1,2,3-ტრიოლი
(გლიცერინი)

(ერთატომიანი სპირტი)

(ორატომიანი სპირტი)

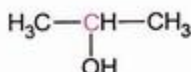
(სამატომიანი სპირტი)

იმის მიხედვით, თუ რომელ ნახშირბადატომთანაა დაკავშირებული ჰიდროქსიდის ჯგუფი, განარჩევენ პირველად, მეორეულ და მესამეულ სპირტებს.



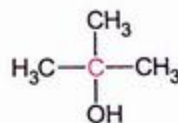
ეთანოლი

პირველადი სპირტი



პროპან-2-ოლი

მეორეული სპირტი



2-მეთილპროპან-2-ოლი

მესამეული სპირტი

ნაჯერი ერთატომიანი სპირტის ზოგადი ფორმულაა $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$.

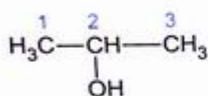
ცხრილი 2.1. ნაჯერი ერთატომიანი სპირტების პომოლოგიური რიგის ზოგიერთი წარმომადგენელი.

ფორმულა	სახელწოდება
CH_3OH	მეთანოლი (ხის სპირტი)
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	ეთანოლი (ღვინის სპირტი)
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	პროპან-1-ოლი (ნ-პროპანოლი)
$(\text{CH}_3)_2\text{CHOH}$	პროპან-2-ოლი (იზოპროპანოლი)
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	ბუტან-1-ოლი (ნ-ბუტანოლი)

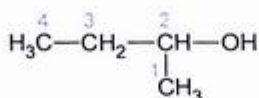
თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

ნაჯერი ერთატომიანი განშტოებული ალნაგობის სპირტების დასახელებისათვის საჭიროა:

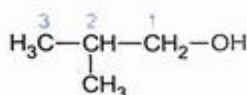
1. შევარჩიოთ ჰიდროქსილის ჯგუფის შემცველი ყველაზე გრძელი ნახშირბადოვანი ჩონჩხი;
2. დავნომროთ შერჩეული ჯაჭვი იმ ბოლოდან, რომელთანაც უფრო ახლოსაა ჰიდროქსილის ჯგუფი;
3. პრეფიქსად მივუთითოთ შესაბამისი ლოკანტები;
4. შემდეგ დავასახელოთ მთავარი ჯაჭვი და დავაბოლოვოთ სუფიქსით „-ოლ“ შესაბამისი ადგილმდებარეობის მითითებით.



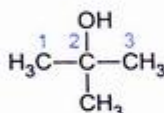
პროპან-2-ოლი



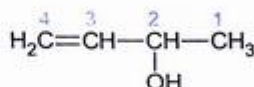
ბუტან-2-ოლი



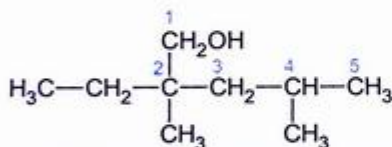
2-მეთილპროპან-1-ოლი



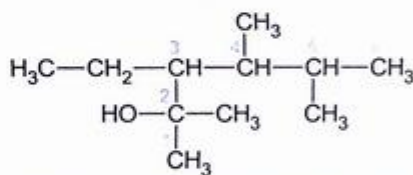
2-მეთილპროპან-2-ოლი



ბუტ-3-ენ-2-ოლი

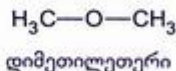
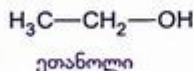


2-ეთილ-2,4-დიმეთილპენტან-1-ოლი



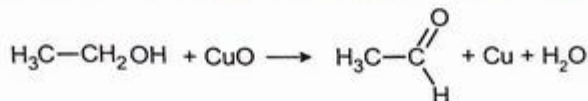
3-ეთილ-2,4,5-ტრიმეთილჰექსან-2-ოლი

გარდა ჯაჭვის იზომერიისა სპირტებს ახასიათებს კლასთაშორისი იზომერიაც. ერთატომიანი სპირტების კლასთაშორისი იზომერებია ეთერები.



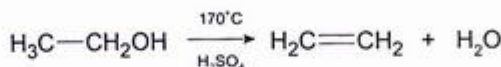
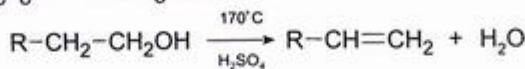
ნაჯერი ერთატომიანი სპირტები C_1 -დან C_{11} -მდე თხევადი ნივთიერებებია, C_{12} -დან კი მყარი. მეთანოლსა და ეთანოლს სასიამოვნო სუნი აქვს, დანარჩენ თხევად სპირტებს - არასასიამოვნო, ხოლო მყარი სპირტები უსუნო ნივთიერებებია. ეთანოლის გარდა, ყველა მომნამლავია. მოკლეჯაჭვიანი წევრები ნებისმიერი თანაფარდობით წყალს ერევა, ხოლო უმაღლესი სპირტები წყალში უხსნადი ნივთიერებებია.

ჰიდროქსილის ჯგუფის არსებობა იწვევს მოლეკულათაშორისი წყალბადური ბმების წარმოქმნას, რაც იწვევს მოლეკულათა ასოციაციას, შედეგად იზრდება სპირტის დუღილის ტემპერატურა, შესაბამის ნახშირწყალბადთან შედარებით.

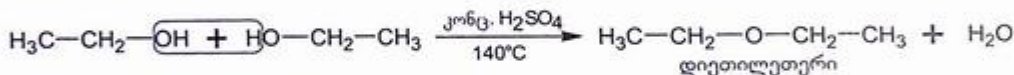
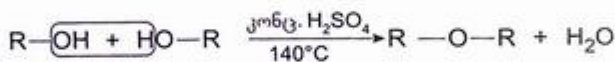


3. დეჰიდრატაცია. სპირტებისთვის დამახასიათებელია შიგამოლეკულური და მოლეკულათაშორისი დეჰიდრატაცია.

ა) შიგამოლეკულური დეჰიდრატაცია. კონცენტრირებული გოგირდმჟავას თანაობისას და მაღალ ტემპერატურაზე გახურებისას სპირტები განიცდის შიგამოლეკულურ დეჰიდრატაციას ალკენების წარმოქმნით:



ბ) მოლეკულათაშორისი დეჰიდრატაცია. ამ შემთხვევაში სპირტის ორი მოლეკულიდან ხდება წყლის ელიმინირება (მოხლეჩა) და მიიღება ეთერი. ეს რეაქციაც მიმდინარეობს კონც. გოგირდმჟავას თანაობისას არაუმეტეს 140°C -ზე:



ეთერები ერთატომიანი სპირტების კლასთაშორისი იზომერებია.

ეთერების მოლეკულებს შორის არ წარმოიქმნება წყალბადური ბმები, რითაც განპირობებულია მათი, შესაბამისი მოლეკულური მასის სპირტთან შედარებით, დუღილის დაბალი ტემპერატურა.

დიეთილეთერი უფრო, ადვილად აალებადი, დამახასიათებელი მკვეთრი სუნის მქონე სითხეა. გამოიყენება როგორც გამხსნელი და რეაგენტი ორგანულ სინთეზში.

4. რეაქცია ტუტე მეთალებთან. სპირტებში O-H ბმა ძლიერ პოლარულია, რადგანაც ელექტრონული წყვილი, რომლითაც ჟანგბადის ატომი უკავშირდება წყალბადატომს, გადანეულია უფრო ელექტროუარყოფითი ჟანგბადის ატომისაკენ. ამიტომაც, ფუნქციურ ჯგუფში შემავალი წყალბადატომი განსხვავდება სპირტის მოლეკულაში არსებული ყველა სხვა წყალბადის ატომისაგან. იგი ჟანგბადის ატომს უფრო სუსტად უკავშირდება, ვიდრე სხვა წყალბადატომები ნახშირბადის ატომს. შედეგად, აქტიური მეთალებთან ურთიერთქმედებისას სპირტი ამჟღავნებს სუსტ მჟავა ბუნებას. მაგ, ნატრიუმთან და კალიუმთან სპირტები ენერგიულად შედის რეაქციაში, მიიღება ალკოპოლატი და გამოიყოფა წყალბადი:



ნატრიუმის ეთილატი

მიუხედავად იმისა, რომ სპირტები ურთიერთქმედებს ტუტე მეთალებთან, ისინი არ წარმოადგენს მჟავებს.

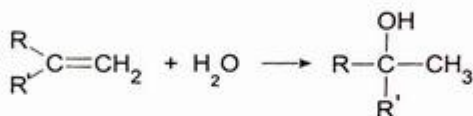
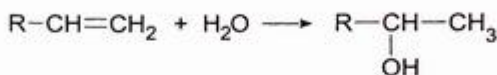
თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

5. პალოგენწყალბადთან ურთიერთქმედება. სპირტები ურთიერთქმედებს პალოგენწყალბადმუავებთან, თუმცა არ წარმოადგენს ფუძეებს:

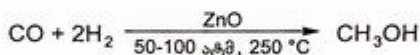


მიღება

1. სპირტები მიიღება ალკენების ჰიდრატაციით. ეთილენის ჰიდრატაციით წარმოიქმნება პირველადი სპირტი, ხოლო მისი ჰომოლოგების ჰიდრატაციით – მეორეული ან მესამეული სპირტები:



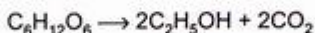
2. მეთანოლის მიღება შესაძლებელია ნახშირბადის მონოოქსიდის ურთიერთქმედებით წყალბადთან კატალიზატორის თანაობისას მაღალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში:



3. პალოგენნარმებზე ტუტეების წყალხსნარის ურთიერთქმედებით:



4. ეთილის სპირტი მიიღება გლუკოზის სპირტული დუღილით, ფერმენტების თანაობისას:



გამოყენება

მეთანოლი გამოიყენება ლაქ-საღებავების გამხსნელად, საწვავად, ბიოდიზელის წარმოებაში, ფორმალდეჰიდისა და სამკურნალო პრეპარატების მისაღებად და სხვ.

ეთანოლი გამოიყენება მედიცინაში სადეზინფექციოდ, სამკურნალო პრეპარატების დასამზადებლად, ალკოჰოლური სასმელების დასამზადებლად კვების მრეწველობაში, პარფიუმერიაში, ეთილენის, ესტერების მისაღებად. შიგანვის ძრავებში ბენზინის ალტერნატიულ საწვავად.

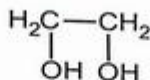
მრავალატომიანი სპირტები

დიოლები (გლიკოლები)

თუ ნაჯერი ნახშირწყალბადის მოლეკულაში ორ სხვადასხვა ნახშირბადატომთან დაკავშირებულ წყალბადატომს ჩავანაცვლებთ ჰიდროქსილის ჯგუფით, მიიღება

თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

ორატომიანი სპირტი - დიოლი. მისი უმარტივესი წარმომადგენელია ეთილენგლიკოლი:



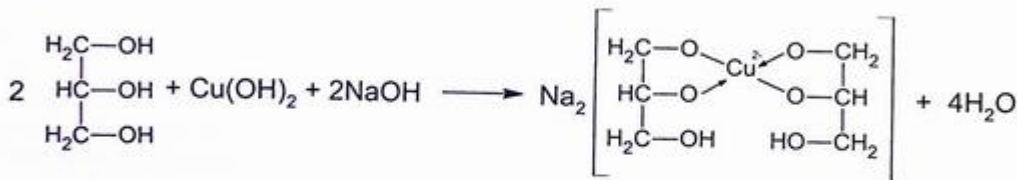
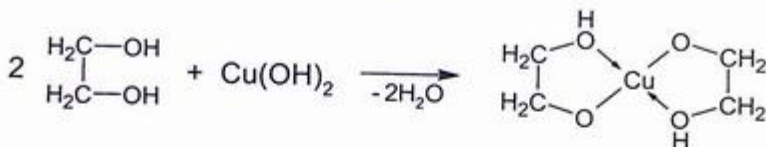
იგი ტკბილი გემოს მქონე, სიროფისმაგვარი სითხეა, მომწამლავია და ნებისმიერი თანაფარდობით ერევა წყალს.

ქიმიური თვისებები

1. გლიკოლებს ახასიათებს ერთატომიანი სპირტის მსგავსი ქიმიური თვისებები. ურთიერთქმედებს ნატრიუმთან და წარმოქმნის ერთ და ორჩანაცვლებულ გლიკოლატებს:

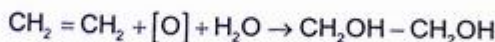


2. ორ- და სამატომიან სპირტებში ჰიდროქსილის ჯგუფების ურთიერთგავლენის გამო O-H ბმის წყალბადატომები იმდენად ძვრადი ხდება, რომ ადვილად ჩაინაცვლება მეტალთა ატომებით. შესაბამისად ისინი მეტად ავლენენ მჟავა ბუნებას, ვიდრე ერთატომიანი სპირტები. ორ- და სამატომიანი სპირტები ადვილად ურთიერთქმედებენ არა მარტო ტუტე მეტალებთან, არამედ ტუტესთან და ზოგიერთ ფუძესთანაც კი. მაგ: მათი ურთიერთქმედებით ცისფერი ფერის ახლადდალექილ სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდთან მიიღება სპილენძ(II)-ის გლიკოლატის ან გლიცერატის კაშკაშა ლურჯი ხსნარი. ეს რეაქცია მრავალატომიანი სპირტების აღმომჩენი რეაქციაა.



მიღება

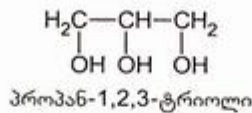
გლიკოლები მიიღება ალკენების დაჟანგვით:



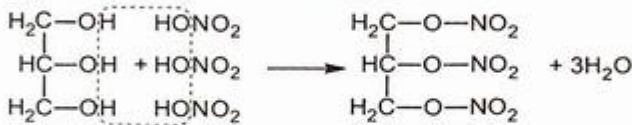
ტრიოლები

თუ ნაჯერი ნახშირწყალბადის მოლეკულაში სამ სხვადასხვა ნახშირბადატომთან დაკავშირებულ წყალბადატომს ჩავანაცვლებთ ჰიდროქსილის ჯგუფით, მიიღება სამატომიანი სპირტი - ტრიოლი. მისი უმარტივესი წარმომადგენელია გლიცერინი:

თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები



გლიცერინი აზოტმკვავასთან წარმოქმნის ესტერს – ტრინიტროგლიცერინს:

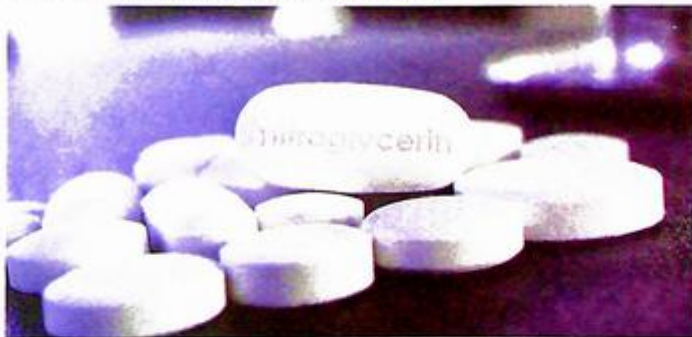


გლიცერინი უფერო, ბლანტი, ჰიგროსკოპული სითხეა, ტკბილი გემოთი. წყალს ერევა ნებისმიერი თანაფარდობით.

გამოყენება

ეთილენგლიკოლი წყალხსნარი იყინება ძალიან დაბალ ტემპერატურაზე, ამიტომ გამოიყენება ანტიფრიზის წარმოებაში. ეთილენგლიკოლისგან აწარმოებენ ხელოვნურ ბოჭკოს – ლაესანს.

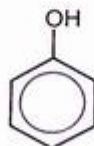
გლიცერინი გამოიყენება ფეტვებადი ნივთიერების – ტრინიტროგლიცერინის წარმოებაში. ნიტროგლიცერინი უფერო სითხეა, გამოიყენება ფეტვებადი მასალების (მაგ., დინამიტი) დასამზადებლად. მას ასევე იყენებენ მედიცინაში, როგორც სისხლძარღვების გამაფართოებელი საშუალება (ნახ. 2.1). გლიცერინი არბილებს კანს, რის გამოც გამოიყენება პარფიუმერიასა და კოსმეტოლოგიაში კანის მოვლის საშუალებების დასამზადებლად. ასე გამოიყენება ტყავის წარმოებაში, იცავს ტყავს გამოშრობისაგან და უნარჩუნებს მას სირბილესა და ელასტიურობას.



ნახ. 2.1. ტრინიტროგლიცერინი, იგივე ნიტროგლიცერინი გამოიყენება სისხლძარღვების გამაფართოებლად.

ფენოლი

ფენოლი (C₆H₅OH) არომატული ნახშირწყალბადების ჰიდროქსილწარმოებულია, რომლის მოლეკულაშიც ჰიდროქსილის ჯგუფი უშუალოდ ბენზოლის ბირთვთანაა დაკავშირებული.

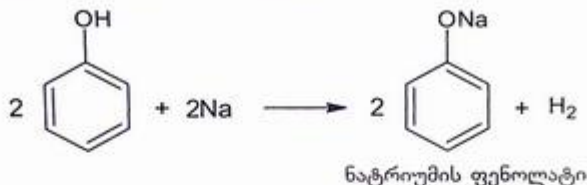


თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

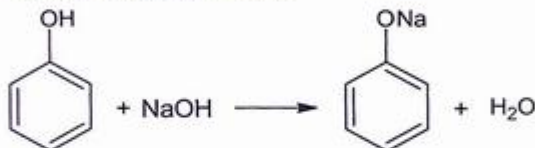
ფენოლი უფერო, წყალში მცირედ ხსნადი კრისტალური ნივთიერებაა დამახასიათებელი სუნით.

ქიმიური თვისებები

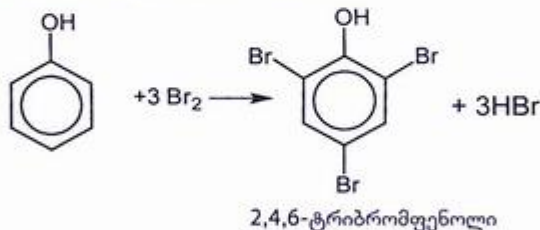
1. სპირტების მსგავსად, ურთიერთქმედებს ნატრიუმთან ფენოლატების წარმოქმნით:



2. ბენზოლის ბირთვის გავლენით, ფენოლში გაძლიერებულია მუავური ბუნება, სპირტებთან შედარებით, ამიტომ, ერთატომიანი სპირტისგან განსხვავებით, ურთიერთქმედებს ნატრიუმის ტუტესთანაც:



3. ჰიდროქსილის ჯგუფი, თავის მხვრივ, გავლენას ახდენს ბენზოლის ბირთვზე. შედეგად წყალბადატომები ადვილად მოძრავი ხდება და კატალიზატორისა და გაცხელების გარეშე ჩანაცვლდება ბრომით.



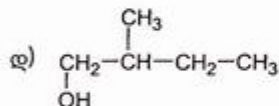
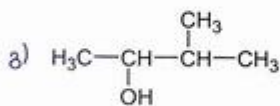
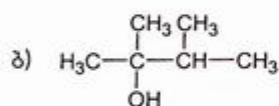
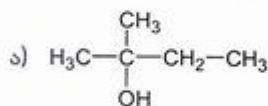
მიღებული ტრიბრომფენოლი თეთრი ფერის ნალექია. ეს რეაქცია ფენოლის ალმომჩენი რეაქციაა.

ფენოლი ანტისეპტიკური ნივთიერებაა, რის გამოც მისი წყალხსნარი გამოიყენება ავეჯის ზედაპირების, ქირურგიული იარაღების სადეზინფექციოდ. ფენოლისგან იღებენ პრეპარატს – სალიცილის მუავას, რომელიც გამოიყენება კოსმეტოლოგიაში ანტი-მიკრობულ საშუალებად პრობლემური კანის სამკურნალოდ. ასევე ფენოლის ნაწარმია აცეტილსალიცილმუავა(ასპირინი). იგი ფართოდ გავრცელებული ანთების საწინააღმდეგო, ტკივილგამაყუჩებელი და სიცხის დამწვეი საშუალებაა, გამოიყენება ინფარქტებისა და ინსულტების რისკების შესამცირებლად. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით ფენოლი პლასტმასების წარმოებაში იხარჯება. ფენოლისგან მიღებული პლასტმასები ცეცხლგამძლე, ყინვამედეგი, ტუტისა და მუავას მოქმედების მიმართ მდგრადია. ფენოლისგან იღებენ ნებოს, რომელიც მტკიცედ ანებებს მეტალის ნაკეთობებსაც კი.

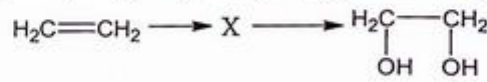


კითხვები და დავალებები:

1. რატომ მცირდება სპირტების წყალში ხსნადობა მოლეკულური მასის ზრდასთან ერთად?
2. შეადგინეთ პროპან-1-ოლისა და პროპან-ოლის შიგამოლეკულური და მოლეკულათაშორისი დეჰიდრატაციის რეაქციათა ტოლობები.
3. ცნობილია C_2H_6O შედგენილობის ორი ნაერთი. მათი დუილის ტემპერატურები მკვეთრად განსხვავებულია. ახსენით მიზეზი.
4. მოცემული ნაერთებიდან C_6H_{14} და CH_3OH რომელი გაიხსნება წყალში უკეთ და რატომ?
5. გადაიტანეთ სამუშაო რვეულში და დაწერეთ სანყისი რეაგენტები:
..... + \rightarrow $CH_3-CHO + Cu + H_2O$
6. როგორ მიიღება ეთილის სპირტისაგან ქლორეთანი? კიდევ როგორ შეიძლება ამ ნაერთის მიღება? დაწერეთ რეაქციათა ტოლობები.
7. დაასახელეთ მოცემული სპირტები:

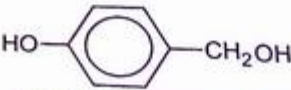


8. თუ მეთილისა და ეთილის სპირტების ნარევეს კონცენტრირებული გოგირდმუჟას თანაობისას გავაცხელებთ, მივიღებთ სამი ეთერის ნარევეს. რომელი ეთერები შეიძლება წარმოიქმნას ამ დროს? შეადგინეთ მათი სტრუქტურული ფორმულები.
9. რომელი ნივთიერება შეიძლება იყოს აღნიშნული X-ით მოცემულ სქემაში?



10. როგორ მივიღოთ პროპან-1-ოლიდან პროპან-2-ოლი?
11. ნატრიუმის ფენოლატი ადვილად იშლება მის წყალხსნარში ნახშირორჟანგის გატარებით. დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობა.

12. მოცემულია შემდეგი აღნაგობის ნივთიერება $HO-C_6H_4-CH_2OH$. ეს



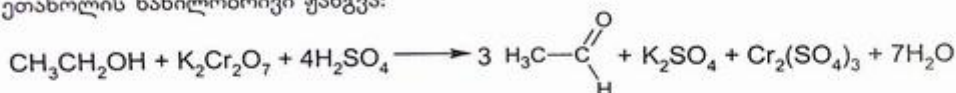
ნაერთი ურთიერთქმედებს ორ მოლ ნატრიუმთან, მაგრამ მხოლოდ ერთ მოლ ნატრიუმის ტუტესთან. ახსენით მიზეზი.



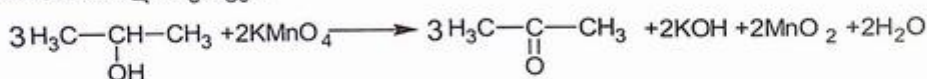
ეთანოლის ჟანგვა

სპირტები ადვილად იჟანგება სხვადასხვა მჟანგავი რეაგენტის მოქმედებით. პირველადი სპირტების ნაწილობრივი ჟანგვით მიიღება ალდეჰიდი, ხოლო სრული ჟანგვით – კარბონმჟავა. რაც შეეხება მეორეულ სპირტებს, მათი ჟანგვით მიიღება კეტონები, მესამეული სპირტები მსგავს პირობებში არ იჟანგება.

ეთანოლის ნაწილობრივი ჟანგვა:



პროპან-2-ოლის ჟანგვა:



განვიხილოთ, როგორ მიმდინარეობს ლაბორატორიულ პირობებში სპირტების ჟანგვა.

უსაფრთხოება: გამოიყენეთ უსაფრთხოების სათვალე და ლაბორატორიული ხალათი. გაითვალისწინეთ, რომ აუცილებელია ნარჩენების უტილიზაცია სათანადო წესების დაცვით. ექსპერიმენტის დაწყებამდე სრულად გაეცანით უსაფრთხოების წესებს.

ექსპერიმენტისთვის დაგჭირდებათ

რეაქტივები:

- ეთანოლი
- სპილენძის მავთული

ქიმიური ჭურჭელი და ხელსაწყოები:

- ქიმიური ქიქა
- შტატივი
- დამჭერი

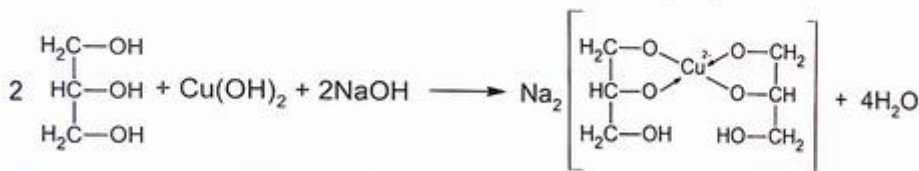
ექსპერიმენტის მსვლელობა:

1. სპილენძის მავთული სპირტქურის ალზე გააბურეთ გავარვარებამდე.
2. როდესაც სპილენძის მავთულის ზედაპირი დაიფარება შავი ოქსიდის ფენით, ჩაუშვით ეთანოლში, რამდენიმე წამში შეამჩნევთ, რომ სპილენძის წითელი შეფერილობა აღდგება, ხოლო სპირტი გარდაიქმნება ალდეჰიდად, რომელიც დამახასიათებელი სუნით გამოირჩევა.
3. შეადგინეთ რეაქციის შესაბამისი ტოლობა და დაადგინეთ, რომელი ელემენტი იჟანგება და რომელი – აღდგება.



მრავალატომიანი სპირტების ურთიერთქმედება ახლადდალექილ სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდთან

ნაჯერი ერთატომიანი სპირტებისაგან განსხვავებით, მრავალატომიან სპირტებში წყალბადი უფრო მოძრავია, ამიტომაც ადვილად შედის რეაქციაში არა მარტო ტუტე მეტალებთან, არამედ ტუტეებთან და ზოგიერთ ფუძესთანაც კი. მაგალითად, სამატომიანი სპირტის – გლიცერინის ურთიერთქმედებით ახლადდალექილ სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდთან მიიღება კამკაშა ლურჯი ფერის ხსნარი. შესაბამისი რეაქციის ტოლობა ასე გამოისახება:



უსაფრთხოება: გამოიყენეთ უსაფრთხოების სათვალე და ლაბორატორიული ხალათი. გაითვალისწინეთ, რომ აუცილებელია ნარჩენების უტილიზაცია სათანადო წესების დაცვით. ექსპერიმენტის დაწყებამდე სრულად გაეცანით უსაფრთხოების წესებს.

ექსპერიმენტისთვის დაგჭირდებათ

რეაქტივები:

- ეთანოლი
- ეთილენგლიკოლი
- გლიცერინი
- 2%-იანი სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნარი
- 10%-იანი ნატრიუმის ტუტის ხსნარი

ქიმიური ჭურჭელი და ხელსაწყოები:

- სინჯარა
- პიპეტი
- შტატივი
- დამჭერი

ექსპერიმენტის მსვლელობა:

1. სამ სინჯარაში ცალ-ცალკე ჩაასხით 2 მლ 2%-იანი სპილენძ(II)-ის სულფატის ხსნარი.
2. თითოეულ სინჯარას დაამატეთ 2-3 მლ 10%-იანი ნატრიუმის ტუტის ხსნარი. შეიმჩნევა სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდის ცისფერი ნალექის გამოყოფა.
3. ერთ სინჯარაში დაამატეთ 2 მლ ეთანოლი, მეორეში – იმავე მოცულობის ეთილენგლიკოლი, ხოლო მესამეში – გლიცერინი.
4. დააკვირდით თითოეულ სინჯარაში მიმდინარე ცვლილებებს და ჩაინიშნეთ დაკვირვების შედეგები.
5. გააანალიზეთ თითოეული ექსპერიმენტი და გამოიტანეთ შესაბამისი დასკვნები.

2.2

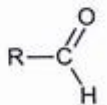
კარბონილური ნაერთები

უანგბადშემცველი ორგანული ნივთიერებების მნიშვნელოვანი წარმომადგენელია კარბონილური ნაერთები. კარბონილის ჯგუფის შემცველ ორგანულ ნივთიერებებს კარბონილური ნაერთები ეწოდება.

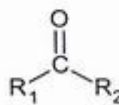


კარბონილის ჯგუფი

თუ კარბონილურ ჯგუფთან დაკავშირებულია ნახშირწყალბადის რადიკალი და წყალბადის ატომი, მაშინ მიღებული ნაერთი ალდეჰიდებს მიეკუთვნება (გამონაკლისია მეთანალი იხ. ცხრილი 2.2), ხოლო თუ კარბონილურ ჯგუფთან ნახშირწყალბადის რადიკალებია დაკავშირებული, მაშინ მიღებული ნაერთი კეტონების კლასს განეკუთვნება.



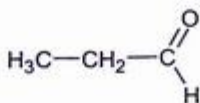
ალდეჰიდი



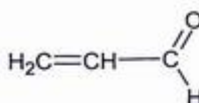
კეტონი

სადაც R_1 და R_2 ალკილის რადიკალებია

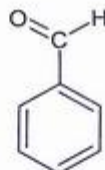
რადიკალები შესაძლებელია იყოს როგორც ნაჯერი, ასევე უჯერი და არომატული ნახშირწყალბადისგან წარმოქმნილი.



პროპანალი



პროპენალი



ფენილმეთანალი
(ბენზალდეჰიდი)

ალდეჰიდები და კეტონები

ალდეჰიდებისა და კეტონების ზოგადი მოლეკულური ფორმულაა $C_nH_{2n}O$

ალდეჰიდების დასახელებისას გამოიყენება დაბოლოება „-ალ“, ხოლო კეტონების შემთხვევაში - „-ონ“.

ალდეჰიდებისა და კეტონების ჰომოლოგიური რიგის ზოგიერთი წარმომადგენლის ფორმულა და სახელწოდება მოცემულია ცხრილში (ცხრილი 2.2):

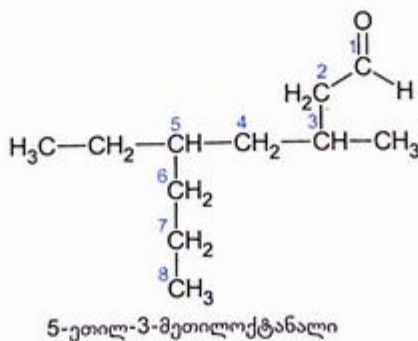
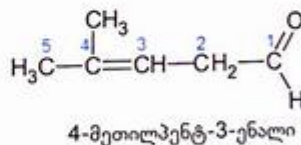
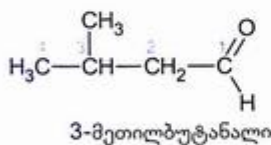
ცხრილი 2.2. ალდეჰიდებისა და კეტონების ზოგიერთი წარმომადგენელი.

	ალდეჰიდი	კეტონი
ფორმულა და სახელწოდება	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}-\text{C} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p>მეთანალი (ფორმალდეჰიდი, ქიანჭკელას ალდეჰიდი)</p>	

თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

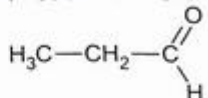
$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ <p>ეთანალი (აცეტალდეჰიდი, ძმრის ალდეჰიდი)</p>	
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ <p>პროპანალი (პროპიონის ალდეჰიდი)</p>	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ <p>პროპანონი (აცეტონი)</p>
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ <p>ბუტანალი (ერბოს ალდეჰიდი)</p>	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ <p>ბუტანონი</p>
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ <p>პენტანალი (ვალერიანის ალდეჰიდი)</p>	$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ <p>პენტან-2-ონი</p>

ალდეჰიდებში გვხვდება ნახშირბადოვანი ჩონჩხის იზომერია, დანომრვა ყოველთვის იწყება ალდეჰიდის ჯგუფის ნახშირბადატომიდან.

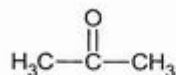


თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

ალდეჰიდები და კეტონები კლასთაშორისი იზომერებია:

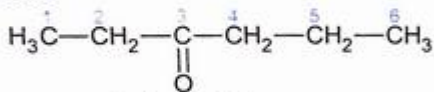


პროპანალი ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$)

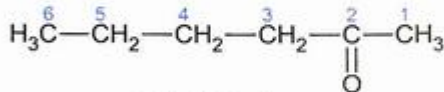


პროპანონი ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$)

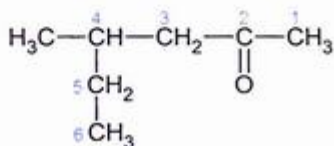
კეტონებში სპირტების მსგავსად, გარდა ჯაჭვის იზომერიისა, გვხვდება ფუნქციური ჯგუფის მდებარეობის იზომერია. ამის გამო სახელწოდებაში მისი ადგილმდებარეობის მითითება მნიშვნელოვანია. ამასთან, იმ ბოლოდან, საიდანაც უფრო ახლოა ფუნქციური ჯგუფი:



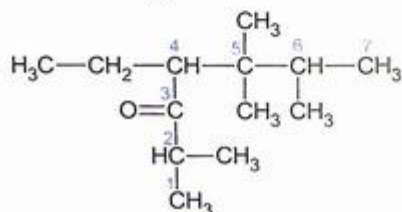
ჰექსან-3-ონი



ჰექსან-2-ონი



4-მეთილჰექსან-2-ონი

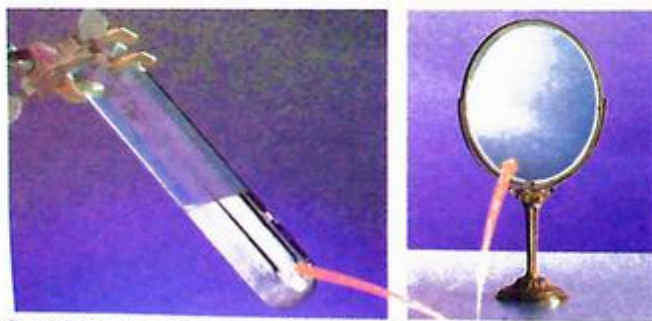


4-ეთილ-2,5,5,6-ტეტრამეთილჰექსან-3-ონი

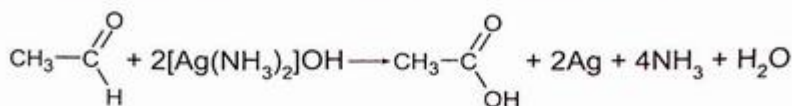
მეთანალი (ფორმალდეჰიდი) უფერო, მკვეთრი სუნის, მომწამლავი აირია. ეთანალი (ძმრის ალდეჰიდი ან აცეტალდეჰიდი) – უფერო, მძაფრი სუნის სითხეა. $\text{C}_3 - \text{C}_{15}$ ალდეჰიდები თხევადია, ხოლო უმაღლესი ალდეჰიდები სასიამოვნო სუნის, მყარი ნივთიერებებია. კეტონების უმარტივესი წარმომადგენელი – აცეტონი სპეციფიკური სუნის სითხეა.

ალდეჰიდების და კეტონების ქიმიური თვისებები:

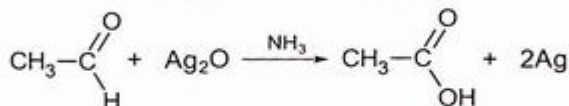
1. ჟანგვა. ალდეჰიდები ადვილად იჟანგება. თუ სინჯარაში ვერცხლ(I)-ის ოქსიდის ამიაკურ ხსნარს დავამატებთ ალდეჰიდს და წარვეს გავაცხელებთ, სინჯარის კედლებზე შეიმჩნევა ვერცხლის თხელი ფენა, რომელიც სარკის სახით გამოილექება. ამიტომ ამ რეაქციას „ვერცხლის სარკის“ რეაქცია ეწოდება და იგი ალდეჰიდების აღმომჩენი რეაქციაა (ნახ. 2.2).



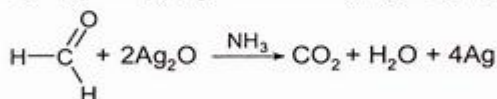
ნახ. 2.2. ვერცხლის იონის აღდგენისას წარმოიქმნება მეტალური ვერცხლი, რომელიც სინჯარის კედლებზე სარკესავით დაეფინება.



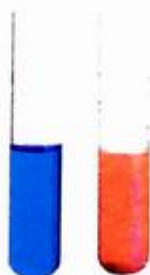
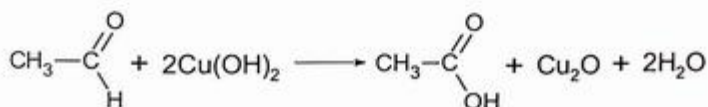
გამარტივებულად რეაქცია შემდეგი სახით ჩაიწერება:



ჭიანჭველას ალდეჰიდი (მეთანალი) კი ნახშირორთქანგამდე იჟანგება:



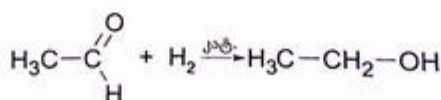
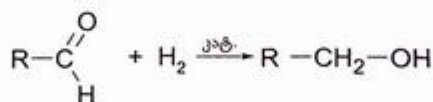
ალდეჰიდები იჟანგება ახლადდალექილი სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდით გაცხელებისას. ამ დროს სპილენძი ალდგება სპილენძ(I)-ის ჰიდროქსიდის წარმოქმნით, რომელიც იშლება და მიიღება სპილენძ(II)-ის ოქსიდის აგურისფერ-წითელი ნალექი (ნახ. 2.3):



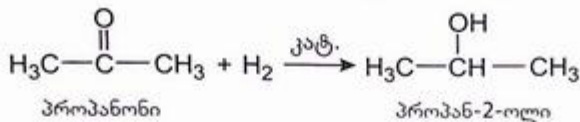
ნახ. 2.3. სპილენძ(II)-ის ხსნარის ლურჯი შეფერილობიდან აგურისფერ-წითელში გადასვლა მიუთითებს ნივთიერებაში ალდეჰიდის ჯგუფის არსებობაზე.

აღნიშნული რეაქცია ითვლება ალდეჰიდების აღმომჩენ რეაქციად. კეტონებს აღნიშნული რეაქციები არ ახასიათებს.

2. ჰიდრირება (ალდგენა). ალდეჰიდები კატალიზატორის (Ni, Pt) თანაობისას იერთებს წყალბადს და წარმოქმნის პირველად სპირტებს:

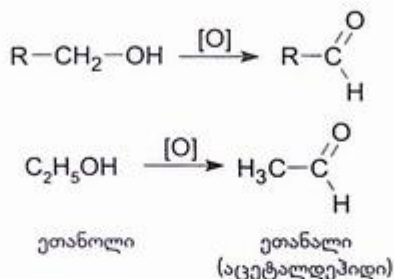


ხლო კეტონების ჰიდრირებით მიიღება მეორეული სპირტები:

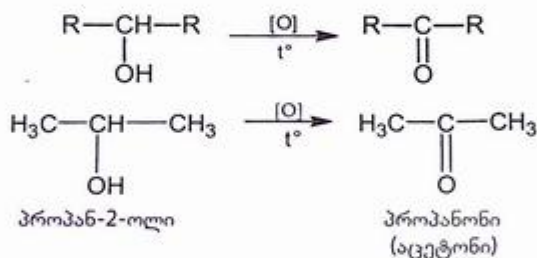


ალდეჰიდებისა და კეტონების მიღება

ალდეჰიდები მიიღება პირველადი სპირტების ჟანგვით, რაც სქემატურად ასე გამოისახება:



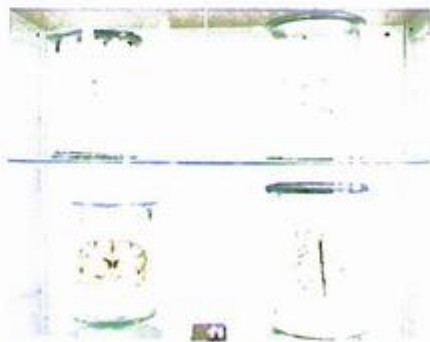
კეტონების მიღება შესაძლებელია მეორეული სპირტების ჟანგვით.



გამოყენება

ფორმალდეჰიდი ლექავს ბაქტერიების შემადგენლობაში შემავალ ცილებს და სპობს მათ. ფორმალინის, ფორმალდეჰიდის 40%-იანი წყალხსნარის გაცხელებისას წარმოქმნილი ორთქლით ადუზინფიცირებენ შენობებსა და ქირურგიულ ინსტრუმენტებს. ფორმალინი გამოიყენება ანატომიური პრეპარატების შესანახად და ბალზამირებისათვის (ნახ. 2.4). ფორმალდეჰიდისა და ამიაკის ურთიერთქმედებით იღებენ პრეპარატ უროტროპინს, რომელიც საშარდე გზების ინფექციების სამკურნალოდ გამოიყენება.

აცეტალდეჰიდი გამოიყენება ეთანოლის, ძმარმჟავას, პლასტმასების და სამკურნალო პრეპარატების სინთეზში. აცეტალდეჰიდიდან

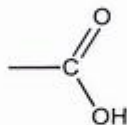


ნახ. 2.4. სხვადასხვა ორგანოს, შენახვის მიზნით, ფორმალინის ხსნარში ათავსებენ. ფორმალდეჰიდი აფიქსირებს ცილებს, რაც ქსოვილებს თავდაპირველ მორფოლოგიას უნარჩუნებს.

2.3

კარბონმჟავები

კარბონმჟავა ეწოდება ორგანულ ნაერთს, რომელიც შეიცავს ნახშირწყალბადის რადიკალთან დაკავშირებულ ერთ ან რამდენიმე კარბოქსილის (-COOH) ჯგუფს.



(გამონაკლისია ჭიანჭველმჟავა, რომლის მოლეკულაში კარბოქსილის ჯგუფთან წყალბადია დაკავშირებული). იმის მიხედვით, თუ რამდენი კარბოქსილის ჯგუფია მოლეკულაში, არჩევენ ერთფუძიან, ორფუძიან და ა. შ. კარბონმჟავებს, ხოლო ნახშირწყალბადის რადიკალის მიხედვით არჩევენ ნაჯერ, უჯერ და არომოცულ კარბონმჟავებს. ნაჯერი ერთფუძიანი კარბონმჟავების ზოგადი ფორმულაა $C_nH_{2n-1}COOH$. ჰომოლოგიური რიგის პირველი 5 წევრი მოცემულია ცხრილში 2.3:

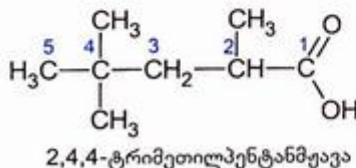
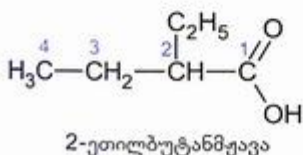
ცხრილი 2.3. ნაჯერი ერთფუძიანი კარბონმჟავების ზოგიერთი ნარმომადგენელი.

ფორმულა	კარბონმჟავას სახელწოდება	კარბონმჟავას მჟავას ნაშთის სახელწოდება
$\text{H}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$	მეთანმჟავა (ჭიანჭველმჟავა)	მეთანატი (ფორმიატი)
$\text{H}_3\text{C}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$	ეთანმჟავა (ძმარმჟავა)	ეთანატი (აცეტატი)
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$	პროპანმჟავა (პროპიონმჟავა)	პროპანატი (პროპიონატი)
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$	ბუტანმჟავა (ერბომჟავა)	ბუტანატი
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$	პენტანმჟავა (ვალერიანმჟავა)	პენტანატი
$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{14}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$	პალმიტინმჟავა	პალმიტატი

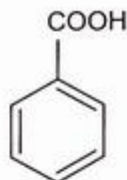
თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{16}-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$	სტეარინმჟავა	სტეარატი
$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$	ოლეინმჟავა	ოლეატი

საერთაშორისო ნომენკლატურით მჟავების სახელწოდება იწარმოება ალკანის სახელწოდებაზე სუფიქსი „მჟავა“-ს დამატებით. ჯაჭვის დანომრვა იწყება კარბოქსილის ჯგუფის ნახშირბადატომიდან. ხშირად იხმარება ტრივიალური სახელწოდებებიც. ალდეჰიდების მსგავსად, კარბონმჟავებისათვის დამახასიათებელია ჯაჭვისა და ესტერებთან კლასთაშორისი იზომერია.



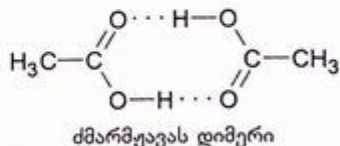
თუ კარბოქსილის ჯგუფი უკავშირდება ფენილის რადიკალს, მაშინ მიიღება ბენზოს მჟავა:



ბენზოს მჟავა ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$)

ბენზომჟავას მჟავას ნაშთის სახელწოდებაა ბენზოატი. კარბონმჟავას მარილების მაგალითებია CH_3COONa – ნატრიუმის აცეტატი, $(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COO})_2\text{Ca}$ – კალციუმის პროპანატი და ა. შ.

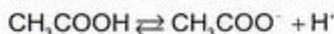
კარბონმჟავები $\text{C}_1 - \text{C}_9$ თხევადი ნივთიერებებია, ხოლო C_{10} -დან დაწყებული – მყარი ნივთიერებები. მოლეკულათაშორისი წყალბადური ბმების გამო კარბონმჟავები არსებობს დიმერების სახით:



პირველი ოთხი წევრი მკვეთრი სუნის მქონე სითხეა, შემდეგი წევრები არასასიამოვნო სუნის მქონე ზეთისმაგვარი სითხეებია. პირველი წევრები კარგად იხსნება წყალში. მოლეკულური მასის ზრდასთან ერთად, მათი წყალში ხსნადობა მცირდება.

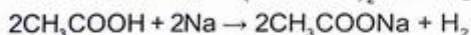
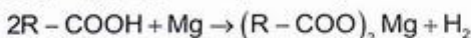
ქიმიური თვისებები

კარბონმჟავები ორგანულ მჟავებს წარმოადგენს. მათ ახასიათებს არაორგანული მჟავებისათვის დამახასიათებელი ყველა თვისება. მათი ელექტროლიტური დისოციაცია ასე გამოიხატება:



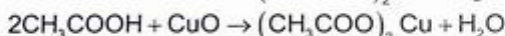
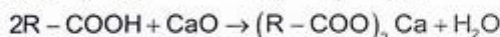
ყველა ერთფუძიანი კარბონმჟავა (ჭიანჭველმჟავას გარდა) სუსტი მჟავაა. მოლეკულური მასის ზრდასთან ერთად მცირდება მჟავას სიძლიერე. კარბონმჟავები:

1. ურთიერთქმედებს აქტიურ მეტალებთან და წარმოქმნის მარილებს:



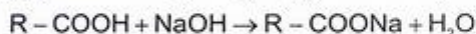
ნატრიუმის აცეტატი

2. ურთიერთქმედებს ფუძე ოქსიდებთან მარილისა და წყლის წარმოქმნით:



სპილენძ(II)-ის აცეტატი

3. ურთიერთქმედებს ფუძეებთან მარილისა და წყლის წარმოქმნით:



ფუძესთან ურთიერთქმედების რეაქცია სტრუქტურული სახით ასე შეიძლება გამოვსახოთ:



მმარმჟავა

ნატრიუმის აცეტატი



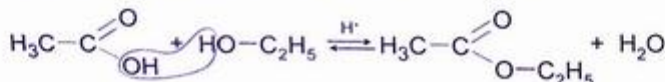
რკინა(II)-ის აცეტატი

4. დაბალმოლეკულური კარბონმჟავები ურთიერთქმედებს სუსტი მჟავას მარილებთან:



კალციუმის აცეტატი

5. კარბონმჟავები რეაქციაში შედის სპირტებთან და წარმოქმნის ესტერებს. ამ რეაქციას ესტერიფიკაციის რეაქციას უწოდებენ. ის შექცევადია ესტერის ჰიდროლიზის გამო. წყლის მოხლეჩა ხდება კარბონმჟავას ჰიდროქსილის ჯგუფისა და სპირტის წყალბადატომის ხარჯზე. რეაქცია მიმდინარეობს მჟავა არეში.



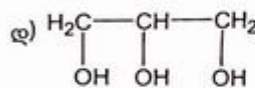
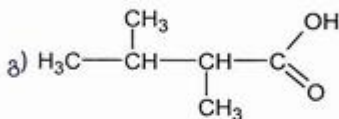
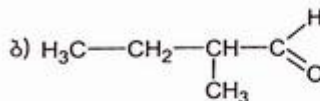
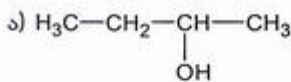
ეთილპროპანატი



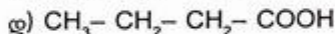
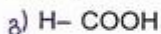
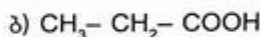
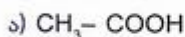
კითხვები და დავალებები:

1. შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები, რომლებშიც ჩანს ძმარმჟავას მჟავა თვისებები (მეტალთან, ფუძე ოქსიდთან, ფუძესთან და მარილთან ურთიერთქმედება).

2. დაასახელეთ ნაერთები:

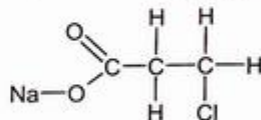


3. დაალაგეთ კარბონმჟავები მჟავა ბუნების ზრდის მიხედვით:



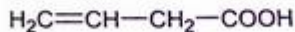
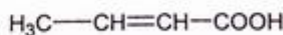
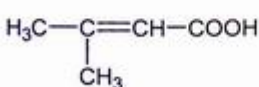
4. ერთ-ერთი ორგანული მჟავა შედის ქინჭრის წვენში. რომელია ეს მჟავა, თუ ვიცით, რომ მას ახასიათებს ვერცხლის სარკის რეაქცია. შეადგინეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობა.

5. დაახასიათეთ თითოეული ბმა ნაერთში. რა მსგავსება და განსხვავებაა მათ შორის?



6. 6 გ ძმარმჟავას შემცველ ხსნარს ჩაამატეს 5 გ ნატრიუმის ტუტის ფხვნილი. რა მასის მარილი მიიღება ამ დროს?

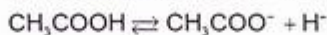
7. გარდა ნაჯერი კარბონმჟავებისა, არსებობს უჯერი რადიკალის შემცველი მჟავებიც. მოცემული სტრუქტურის მქონე უჯერი მჟავებიდან რომელს ახასიათებს ცის-ტრანს იზომერია?





კარბონმჟავების თვისებების შესწავლა

კარბონმჟავები ორგანულ მჟავებს წარმოადგენს. მათ ახასიათებს არაორგანული მჟავებისათვის დამახასიათებელი ყველა თვისება. მათი ელექტროლიტური დისოციაცია ასე გამოისახება:



კარბონმჟავების თვისებების შესასწავლად ჩაატარეთ ექსპერიმენტები. გაანალიზეთ შედეგები და გამოიტანეთ შესაბამისი დასკვნები.

უსაფრთხოება: გამოიყენეთ უსაფრთხოების სათვალე და ლაბორატორიული ხალათი. გაითვალისწინეთ, რომ აუცილებელია ნარჩენების უტილიზაცია სათანადო წესების დაცვით. ექსპერიმენტის დაწყებამდე სრულად გაეცანით უსაფრთხოების წესებს.

ექსპერიმენტისთვის დაგჭირდებათ

რეაქტივები:

- ძმარმჟავა ან ჭიანჭველმჟავა
- განზავებული ნატრიუმის ტუტე
- მშრალი ნატრიუმის კარბონატი
- კირიანი წყალი
- თუთიის ან მაგნიუმის მარცვლები
- ინდიკატორები (ლაკმუსი, მეთილნარინჯი და ფენოლფთალეინი)

ქიმიური ჭურჭელი და ხელსაწყოები:

- სასწორი
- სინჯარა
- პიპეტი
- სპირტქურა
- ერლენმეიერის კოლბა
- გაზგამყვანი მილი
- საცობი

ექსპერიმენტის პროცედურა:

1. აიღეთ 4 სინჯარა, დანომრეთ (N1, N2, N3 და N4). თითოეულ სინჯარაში ჩაასხით 2 მლ ძმარმჟავას ხსნარი. N1 სინჯარაში დაამატეთ 2 წვეთი, N2-ს მეთილნარინჯი, N3-ს ფენოლფთალეინი. დააკვირდით სინჯარებში ინდიკატორთა ფერის ცვლილებას და შედეგები ჩაინიშნეთ ცხრილში:

თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

სინჯარის N	ინდიკატორი	ინდიკატორის ფერის ცვლილება
1	ლაკმუსი	
2	მეთილწარინჯი	
3	ფენოლფთალეინი	

2. სინჯარაში ჩაასხით 2-3 მლ ნატრიუმის ტუტის განზავებული ხსნარი, დაამატეთ ფენოლფთალეინის 1 წვეთი და შემდეგ პიპეტით წვეთ-წვეთობით დაამატეთ ძმარმჟავას ხსნარის გაუფერულებამდე. ჩაინიშნეთ პროცესის დროს მიმდინარე ცვლილებები, დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობა და გააკეთეთ სათანადო დასკვნები.

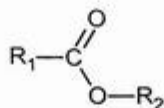
3. ერლენმეიერის კოლბაში, რომელსაც მორგებული აქვს საცობი გაზგამყვანი მილით, მოათავსეთ 2 - 3 გ ნატრიუმის კარბონატი, დაამატეთ 5-6 მლ ძმარმჟავას ხსნარი. რეაქციის შედეგად გამოყოფილი აირი გაატარეთ კირიან წყალში. ჩაინიშნეთ პროცესის დროს მიმდინარე ცვლილებები, დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობა და გააკეთეთ სათანადო დასკვნები.



4. სინჯარაში, რომელსაც მორგებული აქვს საცობი გაზგამყვანი მილით, მოათავსეთ თუთიის 1-2 მარცვალი (ან მაგნიუმის მცირე ზომის ნაჭერი), დაამატეთ 3-4 მლ კონცენტრირებული ძმარმჟავა. სინჯარა შეათბეთ სპირტქურის ალზე. ჩაინიშნეთ პროცესის დროს მიმდინარე ცვლილებები, დაწერეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობა და გააკეთეთ სათანადო დასკვნები.

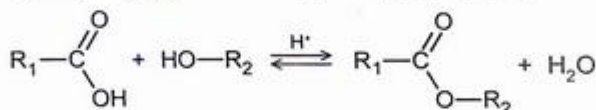
ესტერები

ესტერები კარბონმჟავასა და სპირტის ურთიერთქმედებით მიიღება. მათი ზოგადი ფორმულაა:

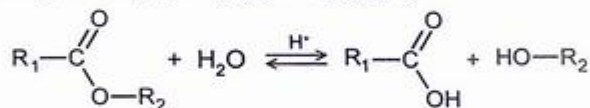


ან $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$

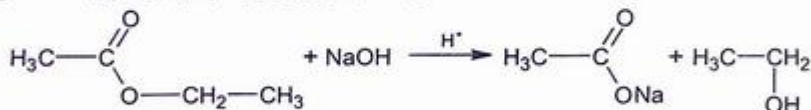
R_1 და R_2 შეიძლება იყოს ერთი და იგივე ან სხვადასხვა ალკანის რადიკალი. მჟავასა და სპირტისაგან ესტერის წარმოქმნას ესტერიფიკაციის რეაქცია ეწოდება:



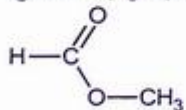
წყლის მოხლეჩა ხდება კარბონმჟავას ჰიდროქსილის ჯგუფისა და სპირტის წყალბადატომის ხარჯზე. ესტერიფიკაციის რეაქცია ძლიერი მინერალური მჟავების თანაობისას მიმდინარეობს, თუმცა რეაქცია შექცევადია:



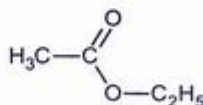
ესტერის წყალთან ურთიერთქმედებას ჰიდროლიზი ეწოდება. ჰიდროლიზი აჩქარდება, თუ მას ტუტის თანაობისას ჩავატარებთ. ჰიდროქსიდ-იონები ბოჭავს მჟავას მოლეკულას და რეაქცია, პრაქტიკულად, შეუქცევადი ხდება.



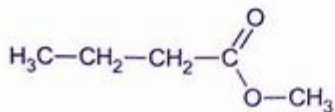
ესტერების სახელწოდება იმ მჟავასა და სპირტის სახელწოდებიდან იწარმოება, რომელთა ნაშთებიც შედის მის მოლეკულაში. საერთაშორისო ნომენკლატურით ჯერ სახელდება სპირტის რადიკალი, ხოლო შემდეგ მჟავური ნაშთის სახელი.



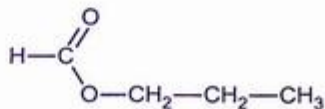
მეთილმეთანატი
(მეთილფორმატი)



ეთილეთანატი
(ეთილაცეტატი)



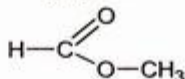
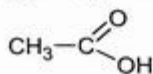
მეთილბუტანატი



პროპილმეთანატი
(პროპილფორმატი)

თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

ესტერები კარბონმჟავების კლასთაშორისი იზომერებია.



ეთანმჟავა ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$) მეთილმეთანატი

მრავალ ესტერს აქვს სასიამოვნო სუნი. მაგ.: ჭიანჭველმჟავა ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$) პენტილის ესტერს -ალუბლის, ხოლო ძმარმჟავა პენტილის ესტერს ბანანის არომატი აქვს (ნახ. 2.6).



ნახ. 2.6. ზოგიერთი ყვავილისა და ხილის სასიამოვნო სურნელი განპირობებულია მათში ესტერების არსებობით.

გამოყენება

ესტერებს გამოყენების ფართო სპექტრი აქვს. ისინი ძლიერი არომატიზატორები არიან და ამიტომ გამოიყენებიან კვების ტექნოლოგიასა და ლეინის წარმოებაში. ესტერები ლეინოში სხვადასხვა ხილის ტონებს ქმნიან, მაგალითად, ბუტილეთანატი ვაშლის, ეთილბუტანატი ანანასის, იზოპროპილფორმატი ყოლოს მომჟავო ტონს იძლევა.

ესტერები საუკეთესი ორგანულ გამხსნელებს წარმოადგენენ, ამიტომ ზოგიერთი მათგანი (ძირითადად დაბალმოლეკულური ესტერები) გამოიყენება ფარმაცევტულ ინდუსტრიაში. ეთილაცეტატი ორგანული სინთეზის განუყოფელი ნაწილია მისი გამხსნელი თვისებების გამო, იგი ასევე გამოიყენება თხელფენოვან ქრომატოგრაფიაში.

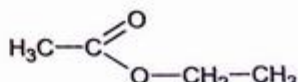
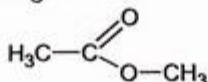
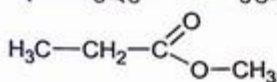
ბოლო დროს აქტიურად მიმდინარეობს რთული აღნაგობის ესტერების ანტიბიოსივური თვისებების შემსწავლელი კვლევები.

უჯერი ესტერები გამოიყენებიან ორგანული მინისა და საბავშვო საფენების წარმოებაში.



კითხვები და დავალებები:

1. მიიღეთ შემდეგი ესტერები შესაბამისი მჟავასა და სპირტის ურთიერთქმედებით. დაასახელეთ თითოეული მათგანი.

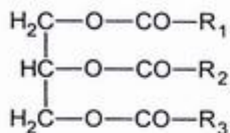


2. შეადგინეთ $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ შედგენილობის ყველა ნაერთის სტრუქტურული ფორმულა.
3. მოცემულია ორი ნაერთი, რომელთა ორთქლის სიმკვრივე წყალბადის მიმართ 30-ის ტოლია. ერთი მათგანი ტუტე არეში ადვილად ჰიდროლიზდება, ხოლო მეორეს ახასიათებს ესტერიფიკაცია. შეადგინეთ ამ ნაერთების სტრუქტურული ფორმულები და ზემოთ აღწერილი რეაქციები.

2.5

ცხიმები

ცხიმი წარმოადგენს გლიცერინისა და გრძელჯაჭვიანი კარბონმჟავას ესტერს. ცხიმების ზოგადი ფორმულაა:



სადაც R₁, R₂ და R₃ ნახშირწყალბადის რადიკალებია.

წარმოშობის მიხედვით არსებობს მცენარეული და ცხოველური ცხიმი. მცენარეული ცხიმი, როგორც წესი, თხევადია და მას ზეთი ეწოდება, ხოლო ცხოველური მყარია და – ქონი ეწოდება. ცხოველური ცხიმებიდან გამონაკლისია – თევზის ქონი, რომელიც თხევადია და მცენარეული ცხიმებიდან – კაკაოს, არაქისისა და ქოქოსის ზეთები, რომლებიც მყარია. ქონის შედგენილობაში დიდი რაოდენობითაა პალმიტინმჟავასა (C₁₅H₃₁COOH) და სტეარინმჟავას (C₁₇H₃₅COOH) ნაშთები, ხოლო ზეთის შედგენილობაში დიდი რაოდენობით ვხვდებით ოლეინმჟავას (C₁₇H₃₃COOH) და ლინოლმჟავას (C₁₇H₃₁COOH).



პალმიტინის მჟავა



სტეარინის მჟავა



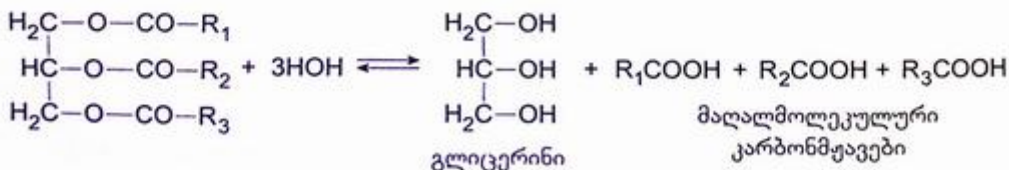
ოლეინმჟავა



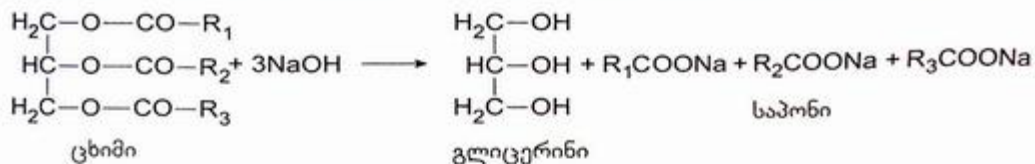
ლინოლმჟავა

ქიმიური თვისებები

1. ცხიმი განიცდის ჰიდროლიზს. ჰიდროლიზის პროცესის შექცევადობის გამო რეაქციას ატარებენ მაღალ ტემპერატურაზე ან ტუტის თანაობისას:

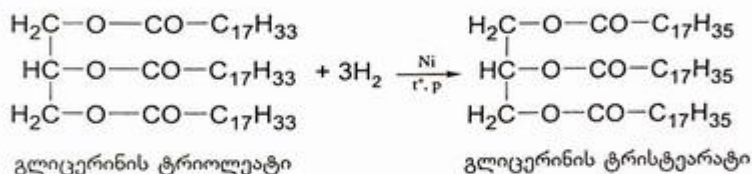


ტუტის თანაობისას მიიღება საპონი, რის გამოც აღნიშნულ რეაქციას შესაპვნის რეაქციასაც უწოდებენ:



საპონი მაღალმოლეკულური კარბონმჟავას მარილია. ნატრიუმის მარილები მყარია, ხოლო კალიუმისა – თხევადი. მათ შემდეგ უმატებენ სხვადასხვა შემავსებელს, მაგალითად, სურნელოვან ნივთიერებებს, ანტისეპტიკებს, საღებრებს და ა. შ.

2. თხევადი ცხიმი, ანუ ზეთი შეიცავს უჯერი მჟავას ნაშთებს. სწორედ უჯერ მჟავებში შემავალი ორმაგი ბმების ჰიდრირების ხარჯზე ზეთი მყარ ცხიმად – მარგარინად გარდაიქმნება. რეაქცია მიმდინარეობს მაღალ წნევასა და ტემპერატურაზე, ნიკელის კატალიზატორის თანაობისას:



მიღებული მასა ქონის მსგავსია, რის გამოც მას ქონზეთსაც უწოდებენ.

გამოყენება

ცხიმები გამოიყენება საკვებ პროდუქტებში. ასევე ცხიმებს იყენებენ მრეწველობაში გლიცერინის, ცხიმოვანი მჟავებისა და საპნების მისაღებად (ნახ. 2.7).



ნახ. 2.7. ცხიმები გამოიყენება საპნების წარმოებაში.

ცხიმები წყალში არ იხსნება, ამიტომ საჭმლის მომწელებელი ორგანოები მათ უშუალოდ არ შეიწოვს. საჭმლის მომწელებელი ფერმენტების მოქმედებით ცხიმები ორგანიზმში ჰიდროლიზდება გლიცერინად და მჟავებად. ჰიდროლიზის პროდუქტების ნაწილი იჟანგება და გარდაიქმნება ნახშირორჟანგად და წყლად. ამ რეაქციების დროს გამოყოფილ ენერგიას ორგანიზმი იყენებს სასიცოცხლო პროცესებისთვის, ნაწილი კი შეიწოვება ნაწლავის კედლით და ხელახლა წარმოქმნის ორგანიზმისთვის სამარაგო ცხიმს. ცხიმების ჟანგვით გაცილებით მეტი ენერგია გამოიყოფა, ვიდრე – ნახშირწყლის ან ცილის.

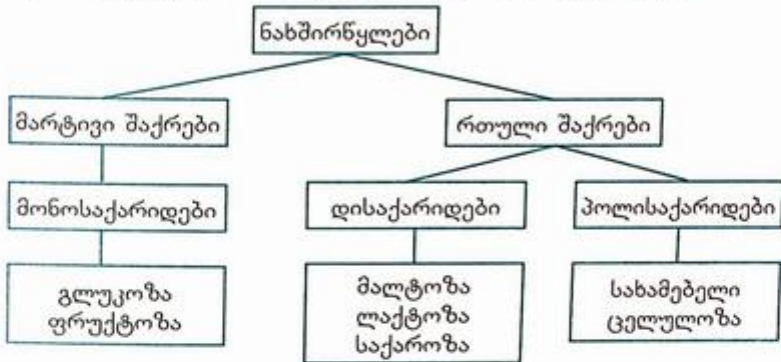


კითხვები და დავალებები:

1. რას წარმოადგენს ნატრიუმის პალმიტატი? შეადგინეთ მისი სტრუქტურული ფორმულა. ძირითადად, რომელი დანიშნულებით გამოიყენება აღნიშნული ნაერთი.
2. შეადარეთ მყარი და თხევადი ცხიმების შედგენილობა.
3. შეადარეთ ერთმანეთს მცენარეული ზეთი და მანქანის საპოხი ზეთი. რომელი ქიმიური თვისებით შეიძლება მათი განსხვავება? პასუხი დაასაბუთეთ.

ნახშირნაცლები

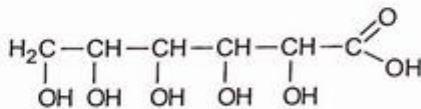
ნახშირნაცლები ბუნებაში გავრცელებული ორგანული ნივთიერებებია, რომელთა შედგენილობაში შედის ნახშირბადის, წყალბადისა და ჟანგბადის ატომები. მათი ზოგადი ფორმულაა $C_n(H_2O)_m$. სწორედ აქედან წარმოიშვა მათი სახელწოდება ნახშირნაცალი. შემდეგ აღმოაჩინეს ისეთი ნახშირნაცლები, რომელთა შედგენილობა ამ ფორმულას არ შეესაბამებოდა. მიუხედავად ამისა, ძველი სახელწოდება დღემდე შემორჩა.



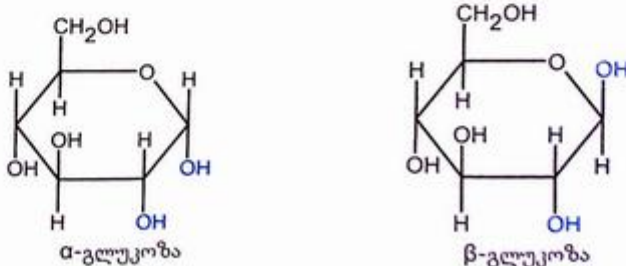
მონოსაქარიდები

გლუკოზა. გლუკოზა თეთრი ფერის, წყალში კარგად ხსნადი კრისტალური ნივთიერებაა. აქვს ტკბილი გემო. ის დიდი რაოდენობით შედის თაფლში, ხილის წვენში, განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შეიცავს ყურძენი, ამიტომ მას ყურძნის შაქარსაც უწოდებენ.

გლუკოზა აღდეჰიდროქსილირებულია. როგორც გლუკოზის ფორმულიდან ჩანს, მასში შედის ერთი აღდეჰიდისა და ხუთი ჰიდროქსილის ჯგუფი. მისი მოლეკულური ფორმულაა $C_6H_{12}O_6$.

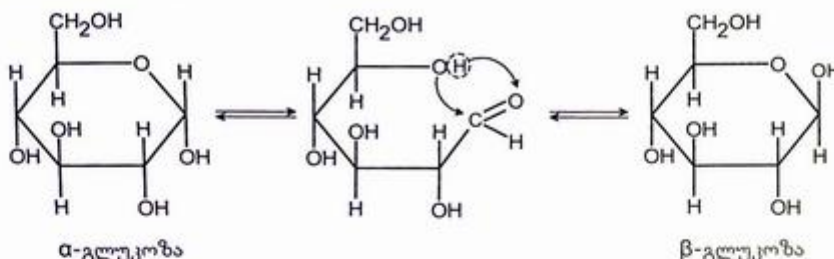


ხსნარში არსებობს როგორც ღია ჯაჭვის მქონე მოლეკულების, ისე ციკლური ფორმით:

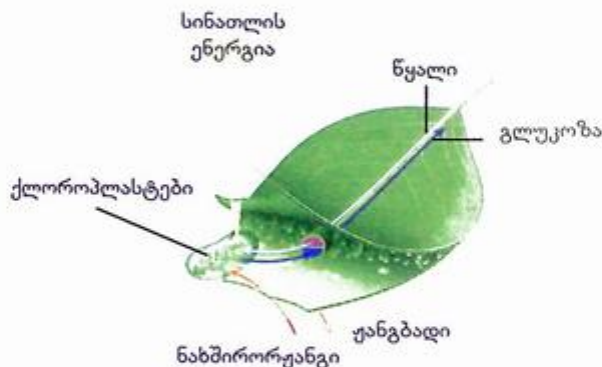
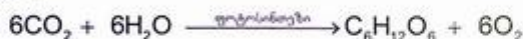


თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

ამასთან, ციკლის შეკერისას, ალდეჰიდური ჯგუფისაგან წარმოქმნილი ჰიდროქსილის ჯგუფი აღმოჩნდება ან მეორე ნახშირბადის ჰიდროქსილის ჯგუფის (α-გლუკოზა) ან მის სანინალმდეგო სიბრტყეში (β-გლუკოზა).



გლუკოზა მცენარეთა ფოთლებში წარმოიქმნება ფოტოსინთეზის დროს (ნახ. 2.8). პროცესი კომპლექსურია და მიმდინარეობს საფეხურებად. შეჯამებული სახით შემდეგნაირად გამოისახება:



ნახ. 2.8. ფოტოსინთეზი მიმდინარეობს მცენარეულ უჯრედში, კერძოდ, ქლოროპლასტებში არსებული თილაკოიდებში.

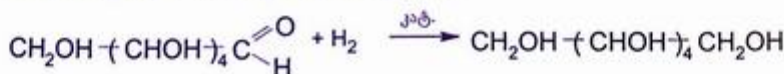
ხოლო სუნთქვის პროცესში, პირიქით, გლუკოზისაგან ნახშირორჟანგი და წყალი მიიღება. ეს რთული პროცესია და შემოკლებით შეიძლება ასე ჩაინეროს:



როგორც ალდეჰიდი, გლუკოზა იუანგება ვერცხლის ოქსიდის ამიაკური ხსნარით:



გლუკოზა ასევე, აღდგება წყალბადით ნიკელის კატალიზატორის თანაობისას, ექვსატომიანი სპირტის - სორბიტის წარმოქმნით:



დისაქარიდები

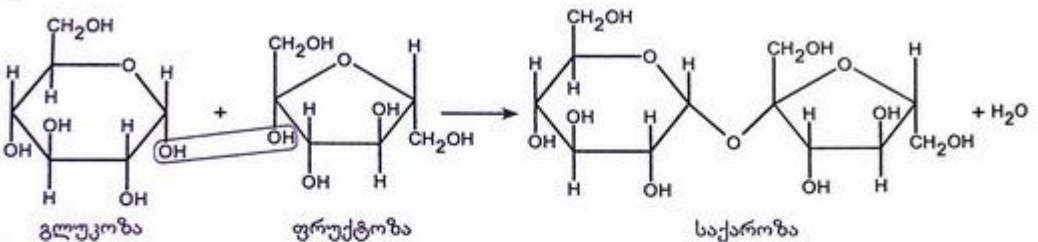
საქაროზა. თუ ნახშირწყლის მოლეკულა ჰიდროლიზდება და გვადლევს ორ მოლეკულა მონოსაქარიდს, მას დისაქარიდი ეწოდება დისაქარიდების მნიშვნელოვანი წარმომადგენელია საქაროზა - $C_{12}H_{22}O_{11}$; საქაროზას დიდი რაოდენობით შეიცავს თეთრი ჭარხალი და შაქრის ლერწამი, ამიტომ მას ჭარხლის ან ლერწმის შაქარს უწოდებენ (ნახ. 2.9).



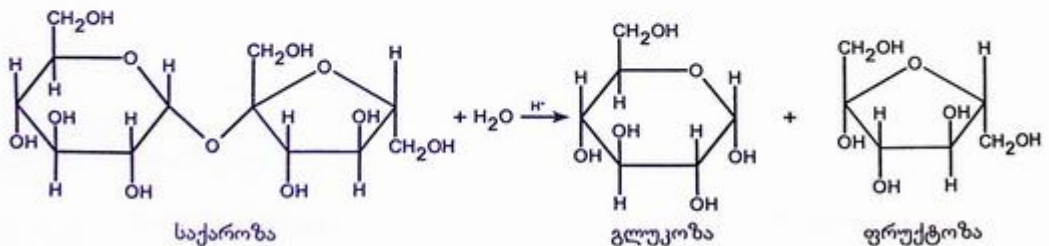
ნახ. 2.9. შაქრის ლერწამი.

საქაროზა თეთრი კრისტალური ნივთიერებაა, გლუკოზაზე ტკბილია, წყალში კარგად იხსნება, ადვილად ღლეება და წარმოქმნის ამორფულ მასას - კარამელს. საქაროზა გაცხელებისას მთავა არეში ჰიდროლიზდება და წარმოქმნის ერთ მოლეკულა გლუკოზას და ერთ მოლეკულა ფრუქტოზას.

გლუკოზისა და ფრუქტოზისგან საქაროზას წარმოქმნა სქემატურად შეიძლება ასე გამოისახოს.



საქაროზას ჰიდროლიზის რეაქცია კი საპირისპირო პროცესია:

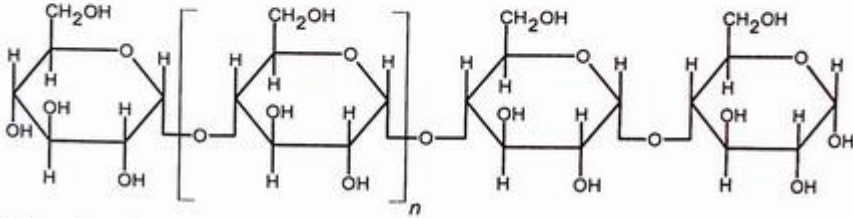


თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

პოლისაქარიდები

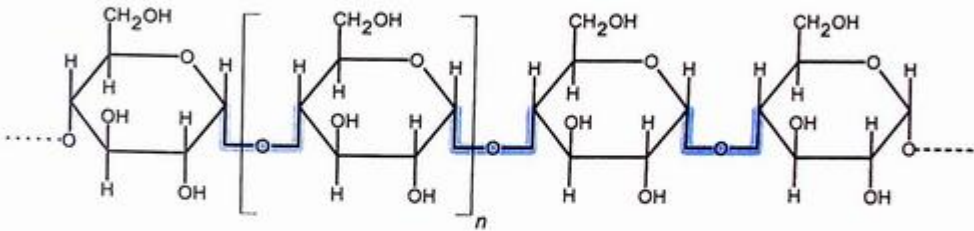
სახამებელი და ცელულოზა ბუნებრივი პოლისაქარიდებია.

სახამებელი α-გლუკოზის ნაშთებისგან შემდგარი მაკრომოლეკულაა, რომლის მოლეკულური ფორმულაა $(C_6H_{10}O_5)_n$, ხოლო სტრუქტურული ფორმულაა:

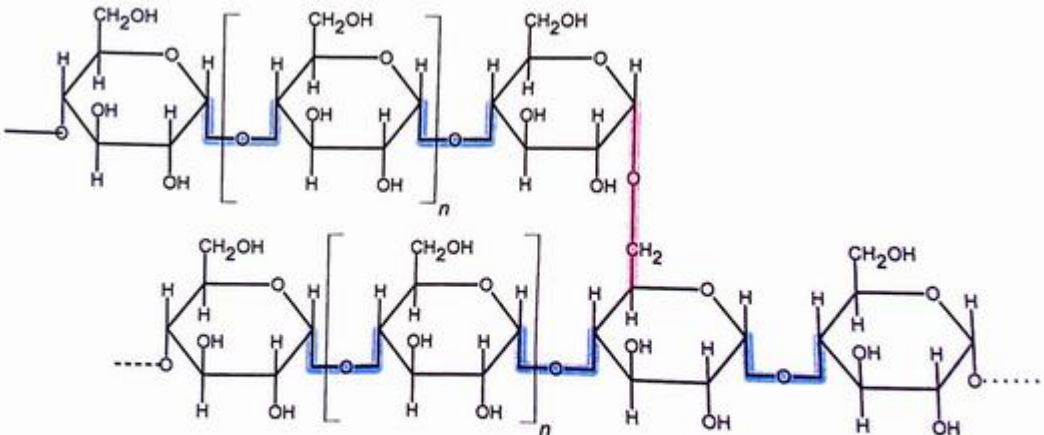


სახამებლის საშუალო მოლეკულური მასა რამდენიმე ათეული ათასია, შეიცავს როგორც სწორხაზოვან, ისე განშტოებულ მოლეკულებს.

ამილოზა



ამილოპექტინი



თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

სახამებელი გლუკოზის სამარაგო ფორმაა. გროვდება მცენარის ფოთლებსა და ნაყოფში. დიდი რაოდენობითაა ბრინჯში, ხორბალსა და კარტოფილში.

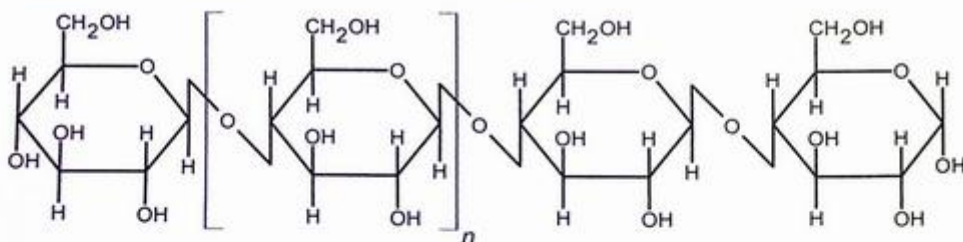
სახამებელი თეთრი ამორფული ნივთიერებაა. ცივ წყალში არ იხსნება, ცხელში კი იჯირჯება (სითხით იუღინდება და ფხვნილის ნანილაკები მოცულობაში იზრდება, იბერება) და კოლოიდურ სისტემას წარმოქმნის.

სახამებელზე იოდის მოქმედებისას წარმოიქმნება მუქი ლურჯი შეფერილობა. ეს სახამებლის აღმომჩენი რეაქციაა (ნახ. 2.10).



ნახ. 2.10. იოდის ხსნარის დანვთებისას პროდუქტზე ლურჯი შეფერილობა მასში სახამებლის არსებობაზე მიანიშნებს.

ცელულოზა β -გლუკოზის ნაშთებისგან შედგება:



საშუალო მოლეკულური მასა რამდენიმე მილიონია, მისი მოლეკულები სწორხაზოვანია. ცელულოზას ჯაჭვებს შორის წარმოიქმნება მოლეკულათაშორისი წყალბადური ბმები ეთერულ და ჰიდროქსილის ჯგუფებს შორის. სწორხაზოვან ჯაჭვებს შორის არსებული კავშირების გამო ცელულოზა წარმოქმნის ბოჭკოებს.

ცელულოზა მცენარის ფოთოლსა და ლეროში გროვდება. იგი მცენარეული უჯრედის გარსს ქმნის, ამიტომ ზოგჯერ უჯრედისსაც უწოდებენ. დიდი რაოდენობითაა ხის მერქანში, ბამბა კი ფაქტობრივად სუფთა ცელულოზაა. ცელულოზა წყალში არ იხსნება.

გამოყენება

გლუკოზა ორგანიზმისთვის ადვილად შესათვისებელი ნივთიერებაა და ენერჯის წყაროა ორგანიზმისთვის, ამიტომ მას მედიცინაში იყენებენ მოსაძლიერებელ საშუალებად. ტკბილმა გემომ განაპირობა გლუკოზის გამოყენება საკონდიტრო საქმეში. აღმდგენი უნარის გამო გამოიყენება სათამაშოების ზედაპირის დასაფარად.

სახამებელი ადამიანისათვის მნიშვნელოვანი საკვები კომპონენტია. მისი მონელების პროცესი პირის ღრუშივე იწყება. შემდეგ გრძელდება კუჭში და ნაწლავებში. მონელების საბოლოო პროდუქტია ტენისთვის უნივერსალური საკვები ნივთიერება - გლუკოზა, რომელიც ნაწლავის კედლიდან გადადის სისხლში.

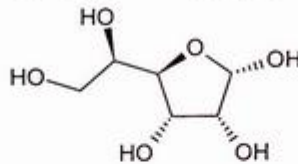
სახამებლის ჰიდროლიზის შუალედური პროდუქტები დექსტრინებია. მათ იყენებენ ნების ნარმოებაში, საკონდიტრო საქმესა და საფეიქრო მრეწველობაში.

ცელულოზას დიდი რაოდენობით იყენებენ ქაღალდის ნარმოებაში. ცელულოზას ჰიდროლიზით მიღებული β-გლუკოზა ტექნიკური ეთილის სპირტის მისაღებად გამოიყენება. იგი მინარევების სახით შეიცავს მეთანოლსაც და ამიტომ საკვებად უვარგისია. აცეტილცელულოზასგან ამზადებენ ლაქ-საღებავებს. ტრიაცეტილცელულოზასგან მზადდება რენტგენის ფირები და ცეცხლგამძლე კინოფირები. ცელულოზას ესტერები გამოიყენება ხელოვნური (აცეტატური) ბოჭკოების ნარმოებაში.



კითხვები და დავალებები:

1. რა მოცულობის ნახშირორჟანგი წარმოიქმნება 2 მოლი გლუკოზის სრული წვისას?
2. სამ სინჯარაში მოთავსებულია გლიცერინი, ძმარმჟევა და გლუკოზის ხსნარი. რომელი რეაქტივით შეიძლება განასხვავოთ ისინი? დანერეთ რეაქციათა ტოლობები და მოუთითეთ რეაქციის ნიშნები.
3. რა მასის ეთილის სპირტი მიიღება 18 ტ გლუკოზის სპირტული დულილისას, თუ რეაქციის გამოსავლიანობა 80%-ია?
4. შეადგინეთ მოცემული ნივთიერების მოლეკულური ფორმულა:



5. დანერეთ გლუკოზის ექვსატომიან სპირტად გარდაქმნის რეაქცია.



ვერცხლის სარკის რეაქცია

აღდექიდების აღმოსაჩენად იყენებენ ე. წ. „ვერცხლის სარკის“ რეაქციას. აღნიშნული რეაქციის დროს აღდექიდი იუანგება იმავე რაოდენობის ნახშირბადატომების შემცველ კარბონმჟავად, ხოლო აღდგენილი ვერცხლი გამოილეეება სინჯარის კედლებზე სარკის სახით.

უსაფრთხოება: გამოიყენეთ უსაფრთხოების სათვალე და ლაბორატორიული ხალათი. გაითვალისწინეთ, რომ აუცილებელია ნარჩენების უტილიზაცია სათანადო წესების დაცვით. ექსპერიმენტის დაწყებამდე სრულად გაეცანით უსაფრთხოების წესებს.

ექსპერიმენტისთვის დაგჭირდებათ

რეაქტივები:

- გლუკოზა
- 1%-იანი AgNO_3
- ამიაკის 25%-იანი წყალხსნარი

ქიმიური ჭურჭელი და ხელსაწყოები:

- სპირტქურა
- წყლის აბაზანა (ან კრისტალიზატორი)
- მინის კოლბა, 500 მლ-იანი
- მზომი ცილინდრი, 100 მლ-იანი
- თერმომეტრი
- ქიმიური ჭიქა, 40 და 200 მლ-იანი
- პიპეტი, 5 და 10 მლ-იანი
- მინის წკირი

ექსპერიმენტის მსვლელობა:

1. 5 მლ ამიაკის წყალხსნარი ჩაასხით 200 მლ-იან ქიმიურ ჭიქაში.
2. დაამატეთ 150 მლ 1%-იანი AgNO_3 -ის წყალხსნარი, მოურიეთ მინის წკირით. შეამჩნევთ ნალექის წარმოქმნას.
3. წარმოქმნილი ნალექის გასახსნელად ხსნარს დაამატეთ კიდევ 5 მლ ამიაკი.
4. მიღებულ ხსნარს შეურიეთ გლუკოზის ხსნარი (4 გ გლუკოზა გახსენით 10 მლ გამოხდილ წყალში).
5. მიღებული ნარევი ჩაასხით ბრტყელძირა კოლბაში და ჩადგით წყლის აბაზანაში (წყლის ტემპერატურა უნდა იყოს დაახლოებით $60 - 70^\circ\text{C}$)
6. დააყოვნეთ 4 წუთის განმავლობაში.
7. დააკვირდით მიმდინარე ცვლილებებს და ჩაინიშნეთ დაკვირვების შედეგები.
8. გააანალიზეთ ექსპერიმენტი და გამოიტანეთ შესაბამისი დასკვნები.

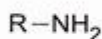


2.7

აზოტშემცველი ორგანული ნაერთები

ამინები

ამინები ეწოდება ამიაკის ორგანულ წარმოებულებს, რომლებშიც წყალბადის ერთი, ორი ან სამივე ატომი ჩანაცვლებულია ნახშირწყალბადის რადიკალებით. ამის მიხედვით არჩევენ პირველად, მეორეულ და მესამეულ ამინებს:



პირველადი ამინი



მეორეული ამინი



მესამეული ამინი

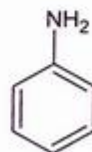
რადიკალის ბუნების მიხედვით ამინი შეიძლება იყოს ნაჯერი, უჯერი და არომატული.



მეთილამინი

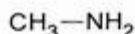


პროპ-2-ენ-1-ამინი



ფენილამინი (ანილინი)

ნომენკლატურა და იზომერია. საერთაშორისო ნომენკლატურით ამინების სახელწოდება იწარმოება შესაბამის ნახშირწყალბადზე სუფიქს „ამინის“ დამატებით. მაგ.:

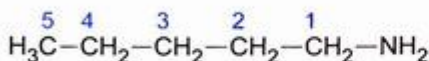


მეთილამინი
(ამინომეთანი)

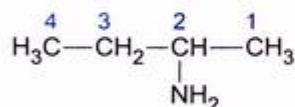


ეთილამინი
(ამინოეთანი)

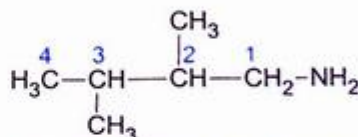
გრძელჯაჭვიანი ამინების შემთხვევაში დანომრვას ვინცებთ იმ ბოლოდან, რომელთანაც უფრო ახლოსაა ამინო ჯგუფი:



პენტან-1-ამინი
1-ამინოპენტანი



ბუტან-2-ამინი
2-ამინობუტანი

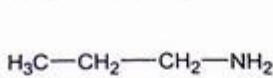


2,3-დიმეთილბუტან-1-ამინი
1-ამინო-2,3-დიმეთილბუტანი

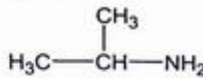
მეორეული და მესამეული ამინების შემთხვევაში, ანბანის მიხედვით ჩამოთვლიან იმ რადიკალებს, რომლებიც დაკავშირებულია აზოტთან და ამატებენ სუფიქსს „ამინი“.

თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

ამინების იზომერია განპირობებულია აზოტის ატომთან დაკავშირებული რადიკალების რიცხვითა და აღნაგობით. მაგალითად, პროპილამინის იზომერებია



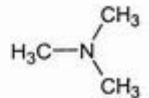
პროპილამინი



იზოპროპილამინი



ეთილმეთილამინი



ტრიმეთილამინი

ნაჯერი ამინების რიგის პირველი წევრები ამიაკის სუნის მქონე აირები ან ადვილად აქროლადი სითხეებია.

ქიმიური თვისებები

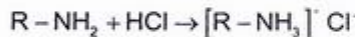
ამინები ამიაკის მსგავს ქიმიური თვისებებს ამჟღავნებს.

1. ურთიერთქმედება წყალთან. ამინები წყალში იხსნება და მიღებულ წყალხსნარს აქვს ტუტე რეაქცია აქვს:

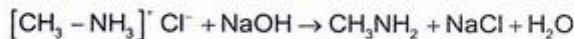


აზოტის თავისუფალი ელექტრონული წყვილი დონორულ-აქცეპტორული მექანიზმით იერთებს პროტონს, რის გამოც ხსნარში გროვდება ჰიდროქსიდ-იონები, ამიტომ ამინების ხსნარები ლაკმუსს აღურჯებს, ე. ი. ისინი ორგანული ფუძეებია.

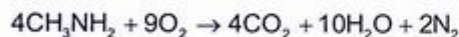
2. ურთიერთქმედება მჟავებთან. ამინები, აზოტის თავისუფალი ელექტრონული წყვილის ხარჯზე, ურთიერთქმედებს მჟავებთან და წარმოქმნის წყალში ხსნად მარილებს:



მათ ამონიუმის მარილების დამახასიათებელი თვისება აქვს:

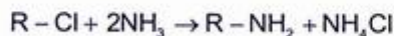


3. წვა. ამინები ამიაკზე ადვილად იწვის:

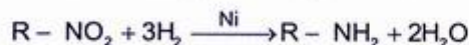


მიღება

1. ამინები მიიღება ჰალოგენალკანების ამიაკთან გახურებით, მაღალი წნევის პირობებში:

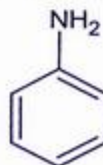


2. ნიტრონაერთების წყალბადით აღდგენით მიიღება ანილინი:



ანილინი

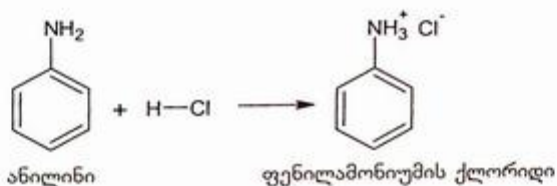
ანილინი - არომატული ამინების უმარტივესი წარმომადგენელია:



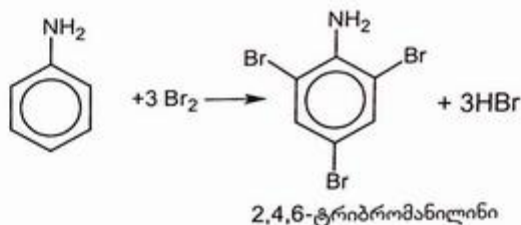
თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

იგი ღია ყვითელი, ზეთისებრი სითხეა.

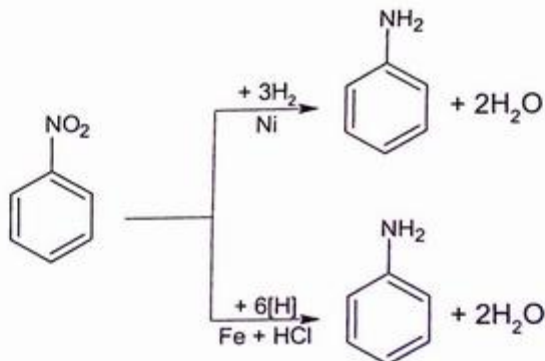
ბენზოლის ბირთვის გავლენით, ამინო ჯგუფის ფუძე თვისება შესუსტებულია, თუმცა ის მაინც ურთიერთქმედებს ძლიერ მჟავებთან:



თავის მხრივ, ამინო ჯგუფის გავლენით, ბენზოლის ბირთვი აქტიურდება 1,2- და 1,4- მდგომარეობებში და უკატალიზატოროდ ურთიერთქმედებს ბრომიან წყალთან:



ანილისს ლებულობენ ნიტრობენზოლის წყალბადით აღდგენით ნიკელის კატალიზატორის თანაობისას მაღალ წნევაზე და ტემპერატურაზე. მის მისაღებად ლაბორატორიულ პირობებში ხშირად იყენებენ სხვადასხვა აღმდგენელ სისტემებს (მაგალითად რკინის ფხვნილისა და მარილმჟავას ნარევი), რომელთა საშუალებით რეაქციები შედარებით მარტივ პირობებში (ატმოსფერული წნევა) მიმდინარეობს. ამ დროს მიმდინარე რეაქციების მექანიზმი რთულია და ამიტომ რეაქციებს წერენ სქემატურად, რომელშიც გამოყენებული აღმდგენელი სისტემა აღინიშნება [H] სიმბოლოთი.



რეაქცია აქტიურად მიმდინარეობს ატომური წყალბადით, თუმცა კატალიზატორის თანაობისას იგი მოლეკულური წყალბადითაც წარიმართება.

თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

გამოყენება

ამინები გამოიყენება ნედლეულად სხვადასხვა ქიმიური ნაერთის მისაღებად. მაგალითად, ანილინი კარგი გამხსნელია, გამოიყენება საღებავების წარმოებაში. დიმეთილანილინი გამოიყენება ინდიკატორის – მეთილნარინჯის მისაღებად (ნახ. 2.11).



ნახ. 2.11. მეთილნარინჯის ხსნარი ფართოდ გამოიყენებადი ინდიკატორია.



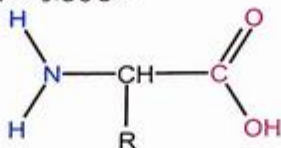
კითხვები და დავალებები:

1. შეადგინეთ პროპილამინის ყველა იზომერის ფორმულა.
2. შეადგინეთ ეთილამინის წვის რეაქციის ტოლობა.
3. როგორ შეიძლება მივიღოთ ანილინი, თუ საწყის ნივთიერებად გვაქვს კალციუმის კარბიდი? შეადგინეთ შესაბამის რეაქციათა ტოლობები.
4. რა მოცულობის აირთა ნარევი მიიღება 50 მლ მეთილამინის წვისას, ნორმალურ პირობებზე დაყვანის შემდეგ?

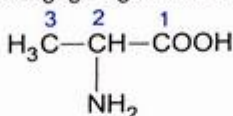
2.8

ამინომჟავები

ამინომჟავები ორგანული ნაერთებია, რომელთა მოლეკულები ერთდროულად შეიცავს როგორც ამინო, ისე კარბოქსილის ჯგუფს.

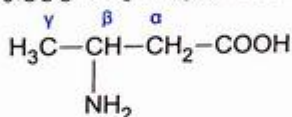


ნომენკლატურა. საერთაშორისო ნომენკლატურით ამინომჟავას სახელწოდება წარმოდგება შესაბამისი კარბონმჟავების სახელწოდებაზე პრეფიქს „ამინო“-ს დამატებით. ამინო ჯგუფის მდებარეობას მიუთითებენ შესაბამისი ლოკანტით.



2-ამინოპროპანმჟავა

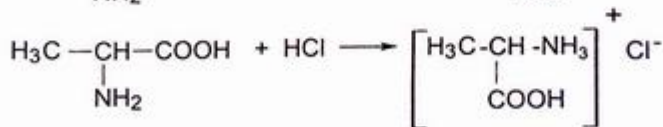
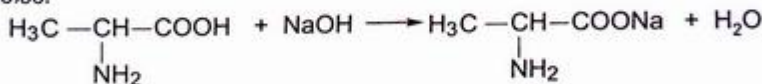
ხშირად ამინოჯგუფის მდებარეობას კარბოქსილის ჯგუფის მიმართ აღნიშნავენ ბერძნული ასოებით (ტრივიალური სახელწოდება). ბერძნული ასოთი ნახშირბადატომთა აღნიშვნა იწყება კარბოქსილის ჯგუფის მეზობელი ნახშირბადიდან. მაგ.:



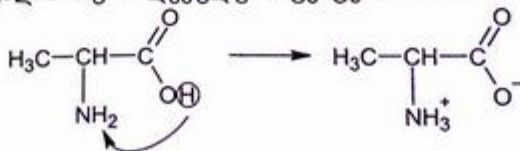
3-ამინობუტანმჟავა
β-ამინოერბომჟავა

ამინომჟავებიდან განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს α-ამინომჟავებს, რომლებიც ცილების შედგენილობაში შედის.

ამინომჟავები შეიცავს როგორც კარბოქსილის, ისე ამინო ჯგუფს, ამიტომ მათთვის დამახასიათებელია როგორც მჟავას, ასევე ფუძის თვისებები. აქედან გამომდინარე, ისინი ამფოტერული ბუნებისაა და, შესაბამისად, ურთიერთქმედებს როგორც მჟავასთან, ისე ტუტესთან:

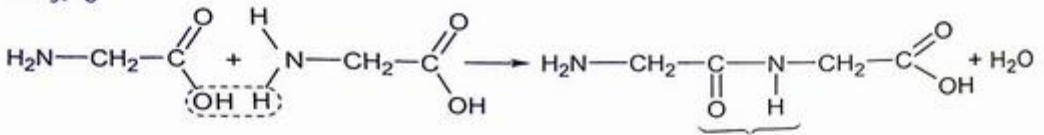


ამინომჟავებს შეუძლია შიგამოლეკულური ცვიტერიონის (ორმაგი იონის) წარმოქმნა:



თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

ამინომჟავების უმნიშვნელოვანესი თვისებაა პეპტიდური (ამიდური) ბმების წარმოქმნა ერთი მოლეკულის ამინო და მეორე მოლეკულის კარბოქსილის ჯგუფის ურთიერთქმედების ხარჯზე.



პეპტიდური ბმა

ამინომჟავებს შეუძლია დიდი რაოდენობით გადაებას ერთმანეთს პეპტიდური ბმებით და წარმოქმნას პოლიპეპტიდები და ცილები.

პეპტიდები ერთმანეთთან დაკავშირებული ამინომჟავების შედარებით მცირე რიცხვს შეიცავს და მათ იყენებენ მრავალი სხვადასხვა დანიშნულებით – მედიცინაში, კოსმეტიკურ საშუალებებში და სხვა.

ერთმანეთთან დაკავშირებული პოლიპეპტიდური ჯაჭვები ცილებს წარმოქმნის.

ცილებში შემავალი ოცი ამინომჟავადან ნახევარს ადამიანის ორგანიზმი თავადაც ასინთეზებს, ნახევარი კი – საკვებიდან უნდა მიიღოს. მათ შეუცვლელ ამინომჟავებს უწოდებენ. ცილის შემცველი პროდუქტებია: ხორცი, რძე, კვერცხი, ლობიო, სოიო და სხვ. (ნახ. 2.12).

გამოყენება

ამინომჟავებს იყენებენ მედიცინაში, როდესაც საჭიროა ავადმყოფის კვება საჭმლის მომწელებელი სისტემის მონაწილეობის გარეშე. ზოგიერთი ამინომჟავა გამოიყენება სამკურნალო საშუალებად (მაგ., გლუტამინმჟავა - ნერვული დაავადებების დროს). ზოგიერთ ამინომჟავას სოფლის მეურნეობაში საკვების დანამატად იყენებენ ცხოველებისთვის, რაც დადებითად მოქმედებს მათ ზრდაზე. ამინოკაპრონისა და ამინოენანტის მჟავები გამოიყენება საფეიქრო საქმეში, სინთეზური ბოჭკოების - კაპრონისა და ენანტის წარმოებისთვის.

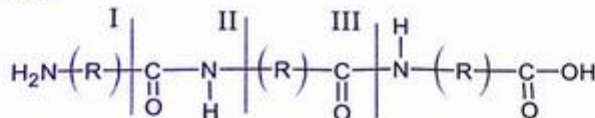


ნახ. 2.12. ჯანსაღი ცილოვანი პროდუქტები.



კითხვები და დავალებები:

1. მოცემულ სქემაზე ბმები ნაჩვენებია რომელი ციფრებით. რომელი მათგანია პეპტიდური ბმა?

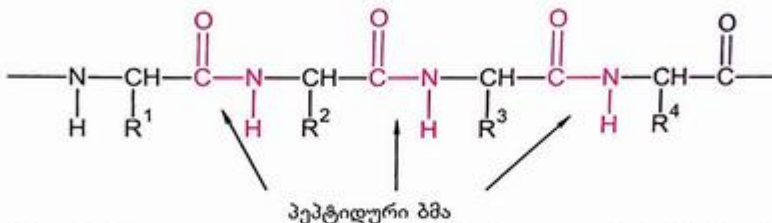


2. შეადგინეთ ამინომჟავას ურთიერთქმედების რეაქციები მუავასთან და ტუტესთან.

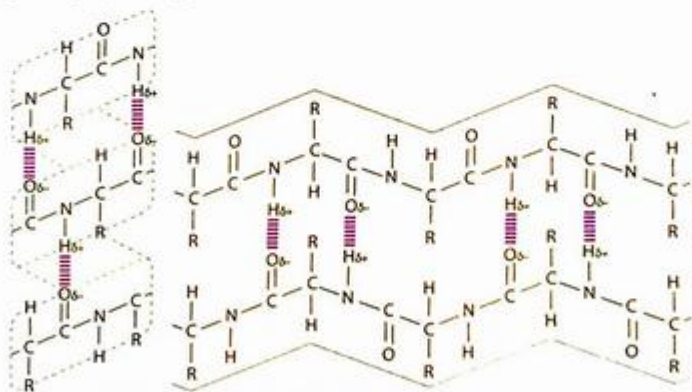
2.9

ცილა

ცილა ბუნებრივი მაკრომოლეკულაა, რომლის სტრუქტურულ ერთეულს α -ამინომჟავა წარმოადგენს. მისი მოლეკულური მასა მერყეობს ათი ათასიდან რამდენიმე ასეულ მილიონამდე. დადგენილია, რომ ცილების შედგენილობაში შედის 20 ძირითადი α -ამინომჟავა (იხ. დანართი). მათი სხვადასხვა თანმიმდევრობით განლაგებისას მიიღება ცილის მრავალი სახეობა. ცილის მოლეკულაში ამინომჟავას ნაშთები ერთმანეთს პეპტიდური (-CO-NH-) ბმით უკავშირდება. პოლიპეპტიდი ზოგადად შეიძლება ასე წარმოვიდგინოთ:



R^1, R^2, R^3 და R^4 სხვადასხვა α -ამინომჟავას ნაშთებია. ცილის ბუნებას განსაზღვრავს არა მარტო ის, თუ რომელი ამინომჟავები შედის მის შედგენილობაში, არამედ ისიც, თუ როგორი თანმიმდევრობით უკავშირდება ისინი ერთმანეთს. ცილებში გვხვდება პირველადი, მეორეული, მესამეული და მეოთხეული სტრუქტურები. ცილის პირველადი სტრუქტურა გვიჩვენებს პეპტიდური ბმებით α -ამინომჟავების დაკავშირების თანამიმდევრობას. ცილებს უმეტესად უფრო რთული, დახვეული სტრუქტურები აქვს. სივრცით კონფიგურაციას, რომელშიც პოლიპეპტიდი სპირალურადაა დახვეული ცილის მეორეული სტრუქტურა ეწოდება. მას განაპირობებს პეპტიდურთან ერთად წყალბადური ბმებიც, რომლებიც წარმოიქმნება კარბონილის ჯგუფის უანგბადატომსა (-CO-) და ამიდური ჯგუფის წყალბადატომს (-NH-) შორის.

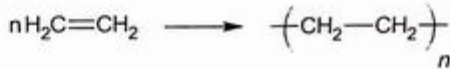


ერთი ან რამდენიმე სპირალურად დახვეული პოლიპეპტიდური ჯაჭვის გაერთიანებით წარმოიქმნება „აბურდული“ სივრცითი სტრუქტურა, რომელსაც ცილის მესამეული სტრუქტურა ეწოდება (ნახ. 2.13). მის სტაბილიზაციას განაპირობებს რადიკალების სხვადასხვა ფუნქციურ ჯგუფს შორის ურთიერთქმედება. მაგალითად: დისულფიდური ხიდი (-S-S-), კარბოქსილისა და ჰიდროქსილის შორის ესტერული ხიდი, კარბოქსილისა და ამინო ჯგუფს შორის მარილის ხიდი.

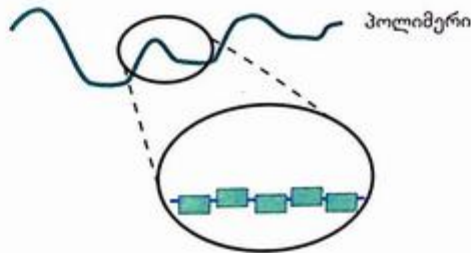
2.10

მაღალმოლეკულური ნაერთები და მათი მიღება

მაღალმოლეკულური ნივთიერება ანუ პოლიმერი ეწოდება ნაერთს, რომელიც შედგება განმეორებადი ჯგუფებისაგან. პოლიმერი ბერძნული სიტყვაა და ნიშნავს ბევრ ნაწილს („პოლი — ბევრი და „მეროს“ — ნაწილი). მისი მოლეკულური მასა რამდენიმე ათასიდან რამდენიმე მილიონამდე შეიძლება მერყეობდეს. სანყის დაბალმოლეკულურ ნივთიერებას, რომლისგანაც მიიღება პოლიმერი, მონომერი ეწოდება. განვიხილოთ ეთილენის პოლიმერიზაცია:

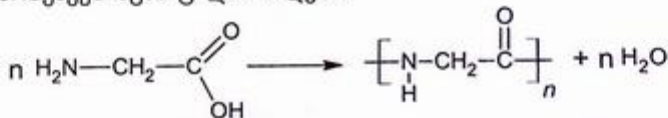


ამ შემთხვევაში ეთილენის მოლეკულა მონომერია, ხოლო მიღებული პროდუქტი — პოლიმერი, სახელად პოლიეთილენი. ერთნაირი მოლეკულებისაგან პოლიმერის მიღების რეაქციას პოლიმერიზაციის რეაქცია ეწოდება. ატომთა ჯგუფს, რომელიც მრავალჯერ მეორდება მონომერული რგოლი ან მონომერული ერთეული ($-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$) ეწოდება, ხოლო რიცხვს (n) რომელიც გვიჩვენებს, თუ რამდენჯერ მეორდება მონომერული რგოლი პოლიმერში, პოლიმერიზაციის ხარისხი ეწოდება (ნახ. 2.15).

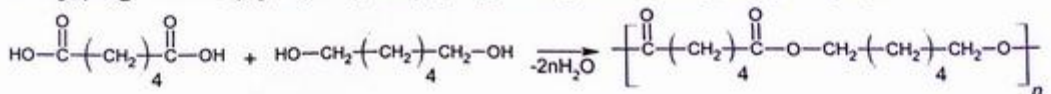


ნახ. 2.15. პოლიმერის ჯაჭვი და განმეორებადი ერთეულები.

თუ პოლიმერიზაციის რეაქციის დროს გამოიყოფა დაბალმოლეკულური ნაერთები (მაგ., წყალი, მეთანოლი, ნახშირორჟანგი და ა. შ.) თანაპროდუქტის სახით, ამგვარ რეაქციას პოლიკონდენსაციის რეაქციას უწოდებენ. პოლიკონდენსაციის რეაქციის მაგალითია ამინომჟავებისგან ცილის მიღება:



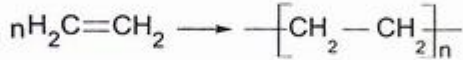
პოლიკონდენსაციის რეაქციით მიიღება, ასევე, პოლიამიდური ბოჭკო (ნაილონი), რომელსაც თან ახლავს დაბალმოლეკულური ნაერთის — წყლის გამოყოფა:



თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

მაღალმოლეკულური ნაერთები იყოფა ბუნებრივ და სინთეზურ პოლიმერებად. ბუნებრივ პოლიმერებს ასევე ბიოპოლიმერებსაც უწოდებენ (ცილები, პოლისაქარიდები, დნმ, რნმ). მაღალმოლეკულური ნაერთებიდან დიდი მნიშვნელობა აქვს შემდეგ პოლიმერებს:

1. პოლიეთილენი. პოლიეთილენი მიიღება ეთილენის პოლიმერიზაციით.



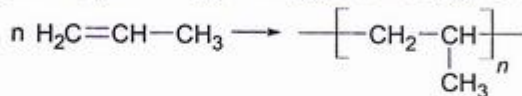
პოლიეთილენი თეთრი ფერის, წყალზე მსუბუქი, მყარი ცხიმოვანი ნივთიერებაა. ჩვეულებრივ პირობებში, პოლიეთილენი მდგრადია მჟავების, ტუტეებისა და ორგანული გამხსნელების მიმართ. პოლიეთილენს ფართო გამოყენება აქვს. ის არის კარგი დიელექტრიკი, გამოიყენება ელექტროსადენებისა და კაბელების საიზოლაციოდ. ქიმიური მდებარეობის გამო, პოლიეთილენისაგან მზადდება სხვადასხვაგვარი მილი, კონტეინერი, პარკი და ა. შ. (ნახ. 2.16).



ნახ. 2.16. პოლიეთილენი იწვევს მასობრივ დაბინძურებას, რის გამოც საფრთხეს უქმნის პლანეტის ეკოლოგიურ მდგომარეობას.

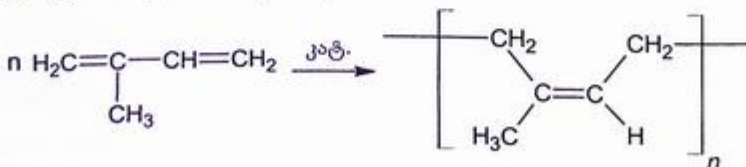
პოლიეთილენი არაბიოდეგრადირებადია, ანუ ბუნებაში მოხვედრისას არ იშლება გარემოსათვის უვნებელ ნივთიერებებად (ნახ. 2.16).

2. პოლიპროპილენი. პოლიპროპილენი მიიღება პროპილენის პოლიმერიზაციით:



პოლიპროპილენს, პოლიეთილენთან შედარებით, მეტი სიმტკიცე და ლღობის მაღალი ტემპერატურა გააჩნია, ამიტომაც ის გამოიყენება მაღალი სიმტკიცის მილების, მანქანა-დანადგარების ნაწილებისა და ბაგირების დასამზადებლად. ასევე, მისგან ამზადებენ ბადეებსა და ტექნიკურ ქსოვილებს.

3. კაუჩუკი. კაუჩუკი არსებობს ორგვარი: ბუნებრივი და სინთეზური. ბუნებრივი კაუჩუკი შედგება ცის-პოლიიზოპრენისაგან:



თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

ბუნებრივი კაუჩუკი მიიღება ტროპიკული ხის – პევეასაგან (ნახ. 2.17). ის ელასტიკურია, მისი ვულკანიზაციით (გაბურება გოგირდის თანაობისას) იღებენ რეზინს, ხოლო სინთეზური კაუჩუკი სამრეწველო მასშტაბით პირველად მიიღეს ბუტა-1,3-დიენის პოლიმერიზაციით, ნატრიუმის კატალიზატორის თანაობისას:



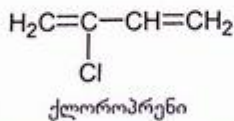
ნახ. 2.17. პევეას წვენი.

სინთეზური კაუჩუკი გამოიყენება რეზინის ნაკეთობების დასამზადებლად (ფეხსაცმლის ლანჩები, საბურავები, ხელთათმანები (ნახ. 2.18) და ა. შ.)

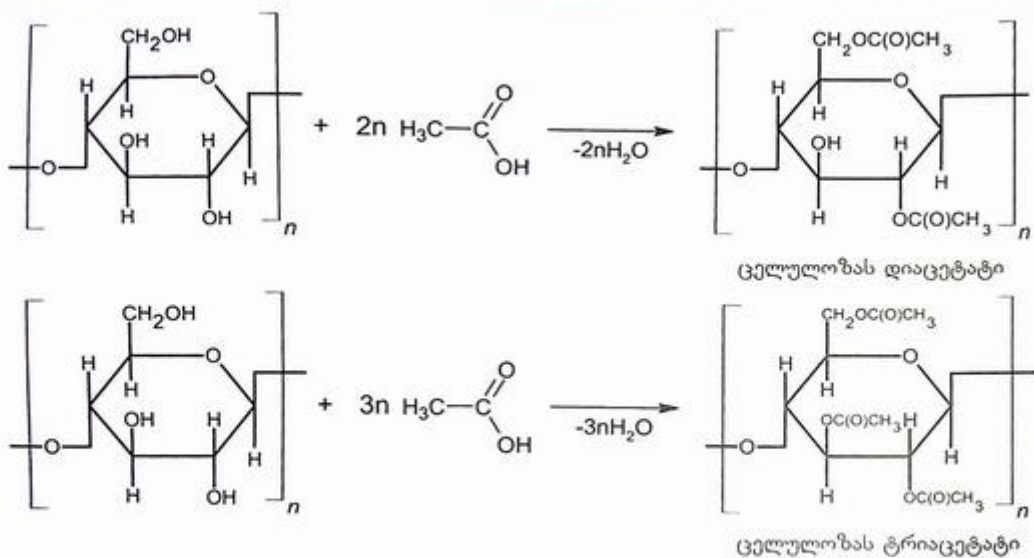


ნახ. 2.18. რეზინის ხელთათმანების წარმოების პროცესი.

სინთეზურ კაუჩუკს ამზადებენ, ასევე, იზოპრენისა და ქლორპრენისაგან:



4. აცეტატური ბოჭკო. აცეტატური ბოჭკო ცელულოზას ძმარმჟავა ესტერია. მას იყენებენ აცეტატური, ხელოვნური ბოჭკოს დასამზადებლად. ცელულოზა რეაქციაში შედის ძმარმჟავასთან და წარმოქმნის დი- და ტრიააცეტატებს.



რეაქციის შედეგად მიიღება ბლანტი სითხე, რომელსაც ატარებენ სპეციალურ თვალაკებში. ხსნარის წვრილი ძაფები ეშვება სიმალიდან ვერტიკალურ შახტში, რომელშიც ქვემოდან ცხელი ჰაერი შედის. გამშრალი ცელულოზას აცეტატი ქმნის წვრილ, გრძელ ბოჭკოებს (ნახ. 2.19). მათ ძაფად გრეხენ. აცეტატური ბოჭკო კარგად ინარჩუნებს სითბოს, არ მოკლდება რეცხვისას და სასიამოვნოდ ბზინავს, თუმცა უფრო იწოვს ტენს, ვიდრე ბუნებრივი ბოჭკო (ნახ. 2.20).



ნახ. 2.19. აცეტატური ბოჭკოს წარმოების პროცესი.

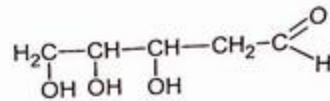
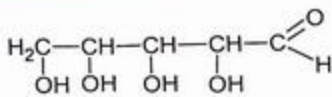


ნახ. 2.20. აცეტატური ბოჭკოსგან დამზადებული ქსოვილი.

ნუკლეინის მჟავები

ბიოპოლიმერებს მიეკუთვნება ნუკლეინის მჟავებიც. ნუკლეინის მჟავა რთული შედგენილობის ნაერთია. მის უმარტივეს რგოლს წარმოადგენს ნახშირწყალი (რიბოზა ან დეზოქსირიბოზა), აზოტოვანი ფუძე და ფოსფორმჟავას ნაშთი.

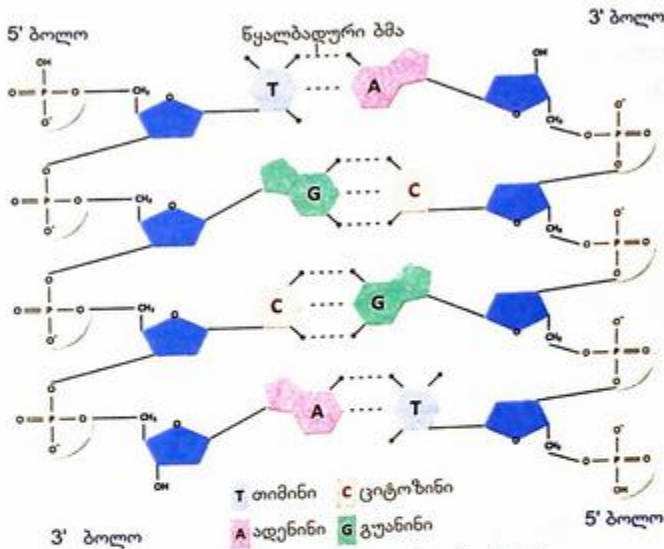
ცნობილია ნუკლეინის მჟავას ორი სახეობა: რიბონუკლეინის მჟავა (რნმ) და (დნმ) დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა. ისინი ერთმანეთისგან ნახშირწყალითა და აზოტოვანი ფუძით განსხვავდება. რნმ-ის მოლეკულა რიბოზას, ხოლო დნმ-ის მოლეკულა დეზოქსირიბოზას შეიცავს.



რიბოზა

დეზოქსირიბოზა

დნმ-ში, მუყავას ორი ჯაჭვი ერთმანეთზეა გადახვეული და ორმაგ სპირალს წარმოქმნის. სპირალის სტაბილურობას განაპირობებს ჯაჭვებს შორის წყალბადური ბმები (ნახ. 2.21).



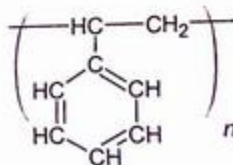
ნახ. 2.21. დნმ-ის მოლეკულის ფრაგმენტი.

ნუკლეინის მუყავებს ძალზე მნიშვნელოვანი ფიზიოლოგიური როლი აკისრია. მათი ძირითადი ფუნქციაა გენეტიკური ინფორმაციის შენახვა და გადაცემა. მათში ჩანერილია გენეტიკური კოდი, რომელიც მატრიცის როლს ასრულებს ცილის ბიოსინთეზში.



კითხვები და დავალებები:

- რა მსგავსება და განსხვავებაა პოლიმერიზაციასა და პოლიკონდენსაციას შორის?
- დანერეთ იმ ნაერთის სტრუქტურა, რომლის პოლიმერიზაციითაც წარმოიქმნება პოლიმერი:



3. ჩამოთვალეთ თქვენთვის ცნობილი ბიოპოლიმერები. რა როლს ასრულებს თითოეული მათგანი ცოცხალ ორგანიზმებში?
4. რატომ იწვევს რეზინის მასალების დანვა ჰაერში გოგირდის დიოქსიდის მოხვედრას?
5. გაიხსენეთ, რომელ ჰალოგენთან ურთიერთქმედებისას იღებს სახამებელი ლურჯ შეფერილობას?
6. მოიხიეთ ინფორმაცია ვისკოზისა და ნეილონის გამოყენების შესახებ.
7. რას ეწოდება მონომერი? პოლიმერი? რატომ უწოდებენ პოლიმერს მაკრომოლეკულას?
8. რა განსხვავებაა პოლიეთილენისა და პოლიპროპილენის ფიზიკურ თვისებებს შორის?
9. შეადგინეთ შემდეგი ნაერთების პოლიმერიზაციის რეაქციები:
 - ა) $H_2C=CH-CH_3$
 - ბ) $H_3C-CH=CH-CH_3$
 - გ) $Cl-CH=CH-CH_3$
10. გადაიტანეთ სამუშაო რვეულში და დაადგინეთ შესაბამისობა მონომერსა და პოლიმერს შორის:

	მონომერი		პოლიმერი
1.	$H_2C=CH_2$	ა)	$\left(\begin{array}{c} CH-C \\ \quad \\ CH_3 \quad CH_3 \end{array} \right)_n$
2.	$H_2C=CH-CH_2-CH_3$	ბ)	$\left(-CH_2-CH_2- \right)_n$
3.	$\begin{array}{c} H_3C-CH=C-CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array}$	გ)	$\left(\begin{array}{c} CH_2-CH \\ \\ CH_2 \\ \\ CH_3 \end{array} \right)_n$



შემაჯამებელი სავარჯიშოები

- მოცემული ფუნქციური ჯგუფები: ა) $-\text{COOH}$; ბ) $-\text{CHO}$; გ) $-\text{OH}$; დ) $-\text{CO}-$. შეუსაბამეთ ორგანულ ნაერთთა კლასებს: I - სპირტი; II- ალდეჰიდი; III- კეტონი; IV- მჟავა.
- ჩამოთვლილთაგან რომელი სახელწოდებაა არასწორი? გაასწორეთ და შეადგინეთ შესაბამისი ნაერთის სტრუქტურული ფორმულა.
ა) პროპან-1-ოლი; ბ) პროპან-3-ოლი; გ) პროპან-2-ალი; დ) პროპანალი; ე) 2-ეთილპენტან-2-ოლი; ვ) 3-ეთილბუტანმჟავა.
- რომელი ორგანული ნივთიერებები დისოცირდება H^+ -ის წარმოქმნით?
- ჩამოთვლილთაგან ა) C_6H_{14} ; ბ) C_4H_8 ; გ) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$; დ) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$; ე) C_5H_8 ; ვ) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ რომელი შეიცავს π ბმას?
- რომელი ორგანული ნივთიერებები წარმოადგენს მჟავას? ფუძეს? რომელია ამფოტერული?
- გადაიტანეთ ცხრილი სამუშაო რვეულში და შეავსეთ ცარიელი უჯრები:

სტრუქტურული ფორმულა	ხაზოვანი ფორმულა	კლასი, რომელსაც მიეკუთვნება
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$		
$\text{CH}_3\text{OCOCH}_2\text{CH}_3$		ესტერი

- ჩამოთვლილთაგან რომელია იზომერთა წყვილი?

I	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}$	$\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$
II	$\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}$
III	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$

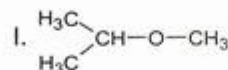
- გადაიტანეთ ცხრილი სამუშაო რვეულში და იპოვეთ შესაბამისობა მოცემულ რეაქციებსა და მათ ტიპებს შორის:
 - $\text{CH}_2=\text{CH}_2+\text{H}_2\rightarrow\text{C}_2\text{H}_6$ ა) დეჰიდრირება
 - $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}\rightarrow\text{C}_2\text{H}_4+\text{H}_2\text{O}$ ბ) დეჰიდრატაცია
 - $\text{CH}_3\text{CHO}+\text{Ag}_2\text{O}\rightarrow\text{CH}_3\text{COOH}+2\text{Ag}$ გ) პიდრირება
 - $n\text{CH}_2=\text{CH}_2\rightarrow\text{[-CH}_2-\text{CH}_2\text{]}_n$ დ) ჟანგვა
 - ე) პოლიმერიზაცია

თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

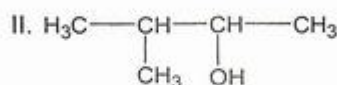
	ა	ბ	გ	დ	ე
I					
II					
III					
IV					

9. გადაიტანეთ ცხრილი სამუშაო რვეულში და იპოვეთ შესაბამისობა ფორმულებსა და ნაერთთა კლასებს შორის, რომლებსაც ის მიეკუთვნება.

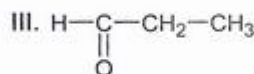
ა) სპირტი



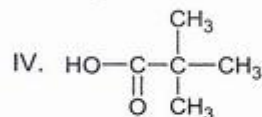
ბ) ეთერი



გ) ესტერი



დ) ალდეჰიდი

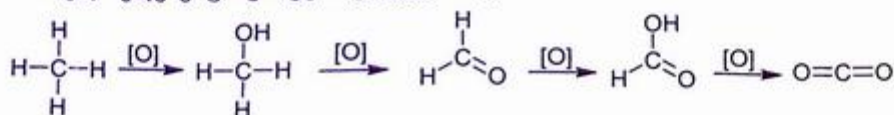


ე) კარბონმჟავა

	ა	ბ	გ	დ	ე
I					
II					
III					
IV					

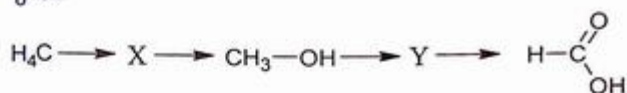
10. გადაიტანეთ ცხრილი სამუშაო რვეულში და დაასახელეთ ორგანული ნივთიერებები საერთაშორისო ნომენკლატურით:

11. გაანალიზეთ სქემა. ნაერთთა რომელ კლასს მიეკუთვნება თითოეული პროდუქტი? რომელი ელემენტი გასცემს ელექტრონებს?

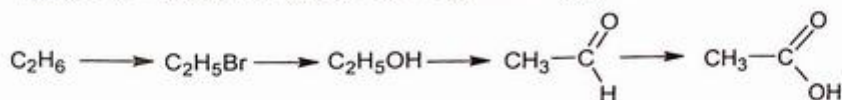


თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

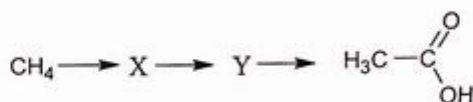
12. დაადგინეთ X და Y ნივთიერებები. შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები სქემის მიხედვით:



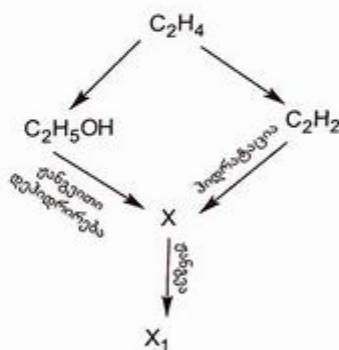
13. შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები სქემის მიხედვით:



14. დაადგინეთ X და Y ნივთიერებები. შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები სქემის მიხედვით:



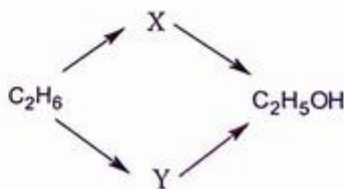
15. დაადგინეთ X და X₁ ნივთიერებები სქემაზე. შეადგინეთ ყველა რეაქციის ტოლობა. ორგანული ნაერთები წარმოადგინეთ სტრუქტურული ფორმულების სახით.



16. სპირტების რომელ ქიმიურ თვისებაში ვლინდება მჟავური ბუნება? შეადგინეთ შესაბამისი რეაქციის ტოლობა.

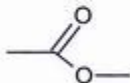
17. დაადგინეთ იმ ერთატომიანი ნაჯერი სპირტის ფორმულა, რომლის 30 გრამის შიგამოლეკულური დეჰიდრატაციით გამოიყოფა 9 გ წყალი.

18. დაადგინეთ X და Y ნივთიერებები. შეადგინეთ რეაქციათა ტოლობები სქემის მიხედვით.

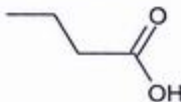


თემა 2. ფუნქციური ჯგუფების შემცველი ორგანული ნაერთები

- დაადგინეთ ორგანული ნაერთის ფორმულა, თუ 6 გ ამ ნაერთის დაწვით მიიღება 13.2 გ ნახშირორჟანგი და 7.2 გ წყალი.
- რა მაქსიმალური რაოდენობის წყალბადი შეიძლება გამოაძევეს ნატრიუმმა 1 მოლი გლიცერინიდან?
- დაახასიათეთ გლუკოზა და ფრუქტოზა. რა მსგავსება და განსხვავებაა მათ აღნაგობაში? რომელი ქიმიური რეაქციით შეიძლება მათი გარჩევა?
- ერთატომიანი სპირტი – პექსანოლი წყალში არ იხსნება. გლუკოზა კი, რომელიც ამდენივე ნახშირბადატომს შეიცავს – ძალიან კარგად იხსნება. ახსენით მიზეზი.
- რომელი ექსპერიმენტებით შეიძლება დავადასტუროთ გლუკოზის აღნაგობა?
- შეძლებს თუ არა ესტერი მოლეკულათაშორისი წყალბადური ბმის დამყარებას? პასუხი დაასაბუთეთ.
- დაწერეთ მოცემული ნაერთის მოლეკულური ფორმულა:



- შეადგინეთ ჭიანჭველმჟავასა და ძმარმჟავას ელექტროლიტური დისოციაციის რეაქციათა ტოლობები. დაასახელეთ მჟავური ნაშთები.
- მოცემულია ორგანული ნაერთის ფორმულა:

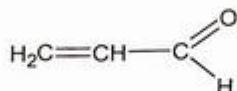


- შეადგინეთ მისი მოლეკულური ფორმულა.
 - რა თვისებებს ავლენს ეს ნაერთი?
 - დაწერეთ ნაერთის მონანილეობით მიმდინარე ორი რეაქციის ტოლობა.
 - რამდენ მოლ კალციუმის კარბონატთან შევა რეაქციაში აღნიშნული მჟავას 1 მოლი?
- სოდასა და ძმარს შორის რეაქციას ყოფა-ცხოვრებაში ცომის ასაფუებლად იყენებენ. შეადგინეთ აღნიშნული რეაქციის ტოლობა და ახსენით, რა ინვეცს აფუებას.
 - ივარაუდეთ, როგორ შეიცვლება ძმარმჟავას მჟავური სიძლიერე, თუ მეთილის რადიკალში ჩანაცვლებულია ძლიერ ელექტროუარყოფითი ელემენტი, მაგალითად ფთორი.
 - 4.6 გ ჭიანჭველმჟავას შემცველ ხსნარში ჩაყარეს ჭარბი მაგნიუმი. შედეგად გამოიყო 1 ლ წყალბადი. გამოიანგარიშეთ რეაქციის გამოსავლიანობა.
 - შეადგინეთ სტრუქტურული ფორმულა ესტერისა, რომელიც გლიცერინისა და ნ-ბუტანმჟავას (ერბომჟავა) ურთიერთქმედებით მიიღება.



საერთო შემავამებელი სავარჯიშოები

1. აკროლენი, რომელიც უმარტივეს უჯერ ალდეჰიდს წარმოადგენს, კანცეროგენული ნივთიერებაა:

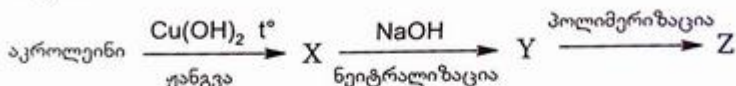


ეს ნაერთი თამბაქოს წვისას, მცენარეულ ზეთში პროდუქტის შეწვისას და ზოგიერთი სამრეწველო პროცესის მიმდინარეობისას წარმოიქმნება.

- 1.1. დაასახელეთ აკროლენი საერთაშორისო ნომენკლატურით.
- 1.2. მაღალ ტემპერატურაზე მცენარეულ ზეთში შემავალი ცხიმი შესაწავე პროდუქტში არსებულ წყალთან ურთიერთქმედებისას ნაწილობრივ ჰიდროლიზდება. ამ დროს წარმოქმნილი გლიცერინი ზეთის გაცივებისას დეჰიდრატაციას განიცდის და მ...დება აკროლენი. ამიტომ შესაწავად გამოყენებული ზეთი ხშირად უნდა შეიცვალოს.

ჩათვალეთ, რომ ცხიმი ტრიგლიცერიდია, რომელიც ოლენიმჟავას 2 და პალმიტინმჟავას 1 ნაშთს შეიცავს და შეადგინეთ ცხიმიდან აკროლენის წარმოქმნის ამსახველი რეაქციების ტოლობები.

- 1.3. მიუხედავად კანცეროგენული თვისებებისა, აკროლენმა მრეწველობაში ფართო გამოყენება ჰპოვა. მაგალითად, იგი გამოიყენება ძლიერი პიგროსკოპული ნივთიერების – ნატრიუმის პოლიაკრილატის მისაღებად, რომელიც თანამედროვე პიგიურის საფენების ძირითადი კომპონენტია. ამ პროცესის ამსახველი ზოგადი სქემა ასეთია:

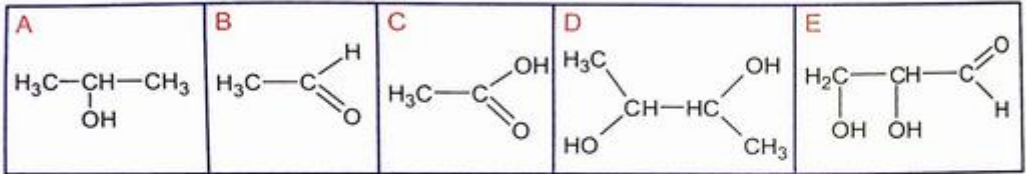


ამ სქემის მიხედვით შეადგინეთ შესაბამის ქიმიურ რეაქციათა ტოლობები.

- 1.4. აკროლენი აზიანებს უჯრედულ მემბრანას, ნერვულ ქსოვილებს და არღვევს მიტოქონდრიულ მეტაბოლიზმს. მიუხედავად ამისა, მისი მცირე ნაწილი მეტაბოლიზმში ერთვება. ამ დროს წარმოიქმნება ნივთიერება, რომელსაც ორგანიზმი გლუკოზის სინთეზისთვის იყენებს, ან ჩართავს კრების ციკლში და მიიღებს ენერჯიას. *In vitro* (სინჯარაში) ამ ნივთიერების მიღება შესაძლებელია აკროლენზე ჭარბი კალიუმის პერმანგანატის ნეიტრალური ხსნარით მოქმედებისას. ამ დროს იყანება როგორც ალდეჰიდური ჯგუფი, ასევე ორმაგი ბმის შემცველი ნახშირბადატომები.

შეადგინეთ ამ ნაერთის სტრუქტურული ფორმულა და დაწერეთ მისი სახელწოდება.

2. ხუთ სხვადასხვა სინჯარაში მოთავსებულია შემდეგი ორგანული ნაერთები:



თქვენს განკარგულებაშია რეაქტივები: შაბიამნის ხსნარი, ნატრიუმის ჰიდროქსიდი და ინდიკატორი – ფენოლფთალეინი; ასევე საჭირო ჭურჭელი და სხვა მოწყობილობები. აღწერეთ, მოცემული რეაქტივების გამოყენებით როგორ აღმოაჩენდით ორგანულ ნივთიერებებს. პასუხი დაასაბუთეთ შესაბამისი რეაქტივების ტოლობებით.

3. მეთანი, რომლის მოცულობაც იყო 17.92 ლ (ნ. პ.) გარკვეულ პირობებში დაჟანგეს და პროდუქტები გახსნეს წყალში, რის შედეგადაც მიიღეს შესაბამისი სპირტის, ალდეჰიდისა და მჟავას ნარევის 1 ლ წყალხსნარი; ჩაატარეს მისი ანალიზი.

3.1. შეადგინეთ ჟანგვის რეაქციათა ტოლობები.

3.2. როგორ შეიცვალა ნახშირბადატომის ჟანგვის რიცხვი თითოეულ რეაქციაში?

პირველ ეტაპზე მჟავა გაანიტრალეს. 10 მლ საანალიზო ხსნარის ნეიტრალიზაციაზე დაიხარჯა ნატრიუმის ტუტის 40 მლ 0.1 M ხსნარი.

3.3. წარმოადგინეთ ამ პროცესის ამსახველი რეაქცია და გამოთვალეთ მეთანმჟავას რაოდენობა მოლეკლაში.

საანალიზო ხსნარის 100 მლ შეატუტიანეს, ჭარბად დაამატეს ახლადდამზადებული ვერცხლ(I)-ის ოქსიდის ამიაკური ხსნარი და სისტემა გააცხელეს 90° ტემპერატურამდე. გამოყოფილი ნალექი სარეაქციო არეს მოაცილეს გაფილტვრით. ნალექი გარეცხეს, გააშრეს და აწონეს. მისი მასა 19.84 გ აღმოჩნდა.

3.4. წარმოადგინეთ ამ პროცესის ამსახველი რეაქცია და გამოთვალეთ მეთანლის რაოდენობა მოლეკლაში.

3.5. გამოთვალეთ მეთილის სპირტის რაოდენობა მოლეკლაში.

4. მოცემულია უცნობი ამინომჟავა. იგი დიდ როლს ასრულებს ცოცხალი ორგანიზმების მეტაბოლიზმში. მისი გამოიყენებით ტვინის უჯრედები გამოიმუშავენს ნორეპინეფრინს – ნაერთს, რომელიც მენტალურ ტონუსს ამაღლებს. X ნაერთის მიღების წყაროა რძე, ხორცი, თევზი და სხვა პროდუქტები.

4.1. 18.1 გ ამინომჟავას სრული წვის შედეგად წარმოიქმნა აზოტი, ნახშირბადის დიოქსიდი და წყალი, ჯამური მასით 50.9 გ. პროდუქტების ნარევის მასა ნორმალურ პირობებზე დაყვანის შემდეგ 9.9 გ-ით შემცირდა და დარჩა 21.28 ლ აირთა ნარევი.

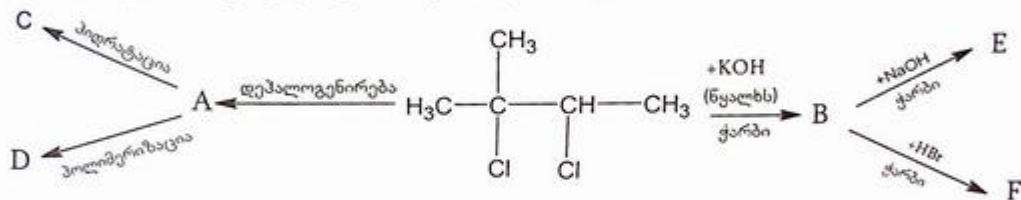
გამოთვალეთ წვის პროდუქტთა ნარევის რაოდენობრივი შედგენილობა.

4.2. დაადგინეთ უცნობ ნაერთში ელემენტთა მოლური თანაფარდობა და ნაერთის ფორმულა, თუ ცნობილია, რომ ის ემპირიულ ფორმულას ემთხვევა.

4.3. დაწერეთ მოცემული ამინომჟავას წვის რეაქციის ტოლობა გათანაბრებული სახით.

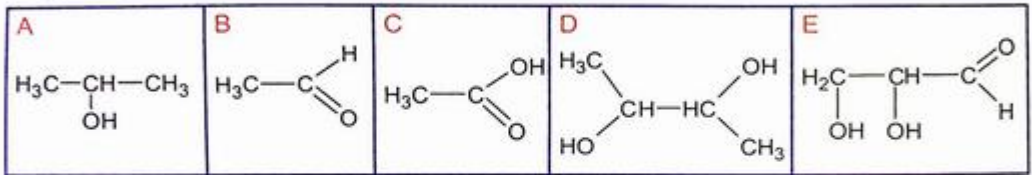
4.4. თქვენთვის ნაცნობი უმარტივესი ამინომჟავას – ამინოძმარმჟავას მაგალითზე დაწერეთ დიპეპტიდის წარმოქმნის რეაქცია.

5. მოცემულია ორგანულ ნაერთთა გარდაქმნის სქემა:



დაწერეთ A, B, C, D, E და F ნივთიერებათა სტრუქტურული ფორმულები.

2. ხუთ სხვადასხვა სინჯარაში მოთავსებულია შემდეგი ორგანული ნაერთები:



თქვენს განკარგულებაშია რეაქტივები: შაბიამნის ხსნარი, ნატრიუმის ჰიდროქსიდი და ინდიკატორი – ფენოლფთალეინი; ასევე საჭირო ჭურჭელი და სხვა მონაცობილობები. აღწერეთ, მოცემული რეაქტივების გამოყენებით როგორ აღმოაჩენდით ორგანულ ნივთიერებებს. პასუხი დაასაბუთეთ შესაბამისი რეაქციების ტოლობებით.

3. მეთანი, რომლის მოცულობაც იყო 17.92 ლ (ნ. პ.) გარკვეულ პირობებში დაჟანგეს და პროდუქტები გახსნეს წყალში, რის შედეგადაც მიიღეს შესაბამისი სპირტის, ალდეჰიდისა და მჟავას ნარევის 1 ლ წყალხსნარი; ჩაატარეს მისი ანალიზი.
 - 3.1. შეადგინეთ ჟანგვის რეაქციათა ტოლობები.
 - 3.2. როგორ შეიცვალა ნახშირბადატომის ჟანგვის რიცხვი თითოეულ რეაქციაში? პირველ ეტაპზე მჟავა გაანეიტრალეს. 10 მლ საანალიზო ხსნარის ნეიტრალიზაციაზე დაიხარჯა ნატრიუმის ტუტის 40 მლ 0.1 M ხსნარი.
 - 3.3. წარმოადგინეთ ამ პროცესის ამსახველი რეაქცია და გამოთვალეთ მეთანმჟავას რაოდენობა მოლეზში.

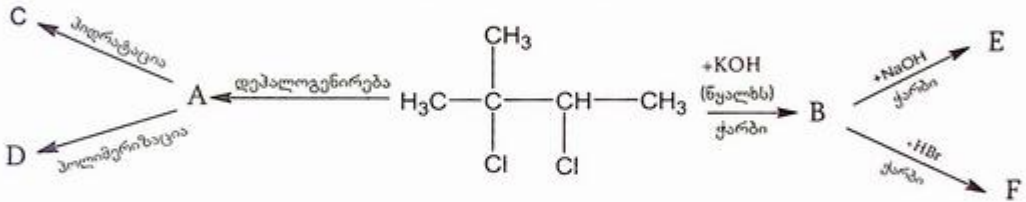
საანალიზო ხსნარის 100 მლ შეატუტიანეს, ჭარბად დაამატეს ახლადდამზადებული ვერცხლ(II)-ის ოქსიდის ამიაკური ხსნარი და სისტემა გააცხელეს 90° ტემპერატურამდე. გამოყოფილი ნალექი სარეაქციო არეს მოაცილეს გაფილტვრით. ნალექი გარეცხეს, გააშრეს და აწონეს. მისი მასა 19.84 გ აღმოჩნდა.
 - 3.4. წარმოადგინეთ ამ პროცესის ამსახველი რეაქცია და გამოთვალეთ მეთანლის რაოდენობა მოლეზში.
 - 3.5. გამოთვალეთ მეთილის სპირტის რაოდენობა მოლეზში.
4. მოცემულია უცნობი ამინომჟავა. იგი დიდ როლს ასრულებს ცოცხალი ორგანიზმების მეტაბოლიზმში. მისი გამოიყენებით ტვინის უჯრედები გამოიმუშავენს ნორეპინეფრინს – ნაერთს, რომელიც მენტალურ ტონუსს ამაღლებს. X ნაერთის მიღების წყაროა რძე, ხორცი, თევზი და სხვა პროდუქტები.
 - 4.1. 18.1 გ ამინომჟავას სრული წვის შედეგად წარმოიქმნა აზოტი, ნახშირბადის დიოქსიდი და წყალი, ჯამური მასით 50.9 გ. პროდუქტების ნარევის მასა ნორმალურ პირობებზე დაყვანის შემდეგ 9.9 გ-ით შემცირდა და დარჩა 21.28 ლ აირთა ნარევი.

გამოთვალეთ წვის პროდუქტთა ნარევის რაოდენობრივი შედგენილობა.
 - 4.2. დაადგინეთ უცნობ ნაერთში ელემენტთა მოლური თანაფარდობა და ნაერთის ფორმულა, თუ ცნობილია, რომ ის ემპირიულ ფორმულას ემთხვევა.

4.3. დაწერეთ მოცემული ამინომჟავას წვის რეაქციის ტოლობა გათანაბრებული სახით.

4.4. თქვენთვის ნაცნობი უმარტივესი ამინომჟავას – ამინომჟავას მაგალითზე დაწერეთ დიპეპტიდის წარმოქმნის რეაქცია.

5. მოცემულია ორგანულ ნაერთთა გარდაქმნის სქემა:



დაწერეთ A, B, C, D, E და F ნივთიერებათა სტრუქტურული ფორმულები.

ამოცანის ამოხსნის ნიმუშები

ნივთიერების შედგენილობა შეიძლება გამოისახოს სხვადასხვაგვარად.

მოლური თანაფარდობა გვიჩვენებს ნაერთში შემავალი თითოეული ელემენტის ატომთა რიცხვებს შორის უმცირეს თანაფარდობას. მაგალითად, კალციუმის კარბონატი (CaCO_3) ელემენტთა ატომების რაოდენობებს შორის თანაფარდობა არის:

$$n(\text{Ca}) : n(\text{C}) : n(\text{O}) = 1 : 1 : 3$$

მასური თანაფარდობა გვიჩვენებს ნაერთში შემავალ ატომთა მასებს შორის თანაფარდობას და გამოისახება უმცირესი ნატურალური რიცხვებით. მაგალითად, კალციუმის კარბონატი (CaCO_3) ელემენტებს შორის მასური თანაფარდობაა:

$$m(\text{Ca}) : m(\text{C}) : m(\text{O}) = \text{Ar}(\text{Ca}) : \text{Ar}(\text{C}) : (3 \cdot \text{Ar}(\text{O})) = 40 : 12 : 48 = 10 : 3 : 16$$

მასური წილი გვიჩვენებს ნაერთში ქიმიური ელემენტის შემცველობას მასის მიხედვით, რომელიც ხშირად გამოისახება პროცენტულად. მაგალითად, კალციუმის კარბონატი თითოეული ელემენტის მასური წილი გამოითვლება შემდეგნაირად:

$$\text{Mr}(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 48 = 100$$

$$\omega(\text{Ca}) = \frac{40}{100} \cdot 100\% = 40\%$$

$$\omega(\text{C}) = \frac{12}{100} \cdot 100\% = 12\%$$

$$\omega(\text{O}) = \frac{3 \cdot 16}{100} \cdot 100\% = 48\%$$

იმ შემთხვევაში, თუ ცნობილია უცნობი ნაერთში ელემენტებს შორის მასური თანაფარდობა, თითოეული ელემენტის მასური წილი ან ცნობილია ნივთიერების ანალიზის შედეგები, შესაძლებელია დადგინდეს ატომთა შორის მოლური თანაფარდობა (ატომთა რიცხვი ნაერთში) და შესაბამისად განისაზღვროს ნაერთის უმარტივესი (ემპირიული) ფორმულა. მოლეკულური ფორმულის დასადგენად დამატებით საჭიროა მოლეკულური მასის ცოდნა.

ამოცანის ამოხსნის ნიმუში - 1

ამოცანა: უცნობი ნაერთი შეიცავს ნახშირბადს, წყალბადსა და ჟანგბადს. ან ნაერთში ატომებს შორის მასური თანაფარდობა არის $m(\text{C}) : m(\text{H}) : m(\text{O}) = 6 : 1 : 8$. დაადგინეთ ნაერთის უმარტივესი (ემპირიული) ფორმულა და მოლეკულური ფორმულა, თუ ცნობილია, რომ ამ ნაერთის მოლეკულური მასაა 180.

ამოხსნა:

დავწეროთ ამ ნაერთის ზოგადი ფორმულა $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$, სადაც x , y , z არის შესაბამისად ნახშირბადის, წყალბადისა და ჟანგბადის ატომთა რიცხვი ნაერთში. დავადგინოთ უმცირესი თანაფარდობა:

$$x : y : z = \frac{m(\text{C})}{\text{Ar}(\text{C})} : \frac{m(\text{H})}{\text{Ar}(\text{H})} : \frac{m(\text{O})}{\text{Ar}(\text{O})} = \frac{6}{12} : \frac{1}{1} : \frac{8}{16} = 0.5 : 1 : 0.5 = 1 : 2 : 1$$

უცნობი ნაერთის უმარტივესი ფორმულაა CH_2O . მოლეკულური ფორმულა ზოგადად შეიძლება გამოვსახოთ როგორც $(\text{CH}_2\text{O})_n$, სადაც n არის ნატურალური რიცხვი.

$$n = \frac{\text{Mr}((\text{CH}_2\text{O})_n)}{\text{Mr}(\text{CH}_2\text{O})} = \frac{180}{30} = 6$$

ამგრიგად, უცნობი ნაერთის მოლეკულური ფორმულაა: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

ამოცანის ამოხსნის ნიმუში - 2

ამოცანა: 0.3 გ უცნობი ნივთიერების წვის შედეგად წარმოიქმნა 336 მლ ნახშირორჟანგი (ნ.პ.) და 0.36 მლ წყალი. დაადგინეთ ამ ნივთიერების ფორმულა თუ მისი ორთქლის სიმკვრივე წყალბადის მიმართ არის 30. ნაერთთა რომელ კლასს შეიძლება მიეკუთვნებოდეს ეს ნივთიერება?

ამოხსნა:

რადგან უცნობი ნივთიერების წვის შედეგად წარმოიქმნა ნახშირორჟანგი და წყალი, ეს მიუთითებს რომ ეს ნივთიერება შეიძლება შეიცავდეს ნახშირბადს და წყალბადს, ან ნახშირბადს, წყალბადს და ჟანგბადს.

დავადგინოთ მიღებული ნივთიერებების რაოდენობები

$$n(\text{CO}_2) = \frac{0.336 \text{ ლ}}{22.4 \text{ ლ / მოლი}} = 0.015 \text{ მოლი}$$

რადგან ამ პირობებში წყალი თხევადია, ჩავთვალოთ რომ მისი სიმკვრივე 1 გ/მლ-ის ტოლია, მაშინ $m(\text{H}_2\text{O}) = 0.36 \text{ გ}$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{0.36 \text{ გ}}{18 \text{ გ / მოლი}} = 0.02 \text{ მოლი}$$

ამ მონაცემების მიხედვით დავადგინოთ ნახშირბადის და წყალბადის შემცველობა სანყის ნაერთში:

$$n(\text{CO}_2) = 0.015 \text{ მოლი}, \quad n(\text{C}) = 0.015 \text{ მოლი} \quad m(\text{C}) = 0.015 \times 12 = 0.18 \text{ გ}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0.02 \text{ მოლი}, \quad n(\text{H}) = 0.04 \text{ მოლი} \quad m(\text{H}) = 0.04 \times 1 = 0.04 \text{ გ}$$

რადგან ნახშირბადის და წყალბადის მასათა ჯამი, ნაკლებია სანყის უცნობი ნივთიერების ნიმუშის მასაზე, ეს ნიშნავს რომ უცნობი ნივთიერება შეიცავდა ელემენტ ჟანგბადსაც, რომლის მასა არის:

$$m(\text{O}) = 0.3 - 0.18 - 0.04 = 0.08 \text{ გ}$$

$$n(\text{O}) = \frac{0.08}{16} = 0.005 \text{ მოლი}$$

უცნობი ზოგადი ფორმულა $C_xH_yO_z$, სადაც x, y, z არის შესაბამისად ნახშირბადის, წყალბადისა და ჟანგბადის ატომთა რიცხვი ნაერთში.

$$x : y : z = n(C) : n(H) : n(O) = 0.015 : 0.04 : 0.005 = 3 : 8 : 1$$

უცნობი ნაერთის უმარტივესი ფორმულაა C_3H_8O

რადგან ამ ნაერთის ორთქლის სიმკვრივე წყალბადის მიმართ არის 2-ის ტოლი, შესაბამისად ამ ნაერთის მოლეკულური მასაა $M_r = 2 \cdot 30 = 60$

მოლეკულური ფორმულა ზოგადად შეიძლება გამოვსახოთ როგორც $(C_3H_8O)_n$, სადაც n არის ნატურალური რიცხვი.

$$n = \frac{M_r((C_3H_8O)_n)}{M_r(C_3H_8O)} = \frac{60}{60} = 1$$

შესაბამისად ამ ნაერთის მოლეკულური ფორმულა, ემთხვევა უმარტივეს ფორმულას C_3H_8O .

ეს ნივთიერება შეიძლება იყოს ერთატომიანი სპირტი ან ეთერი.

ფუნქციური ჯგუფების ცხრილი

პოშოლო- გოური რიგი / კლასის სახელი	ფუნქციური ჯგუფი	ფუნქციური ჯგუფის სახელი	მაგალითი	ზოგადი სახელი	სახელი
ალკანი	$C-C$	ალკილი	$\begin{array}{cccc} H & H & H & H \\ & & & \\ H-C & -C & -C & -C-H \\ & & & \\ H & H & H & H \end{array}$	ალკანი	ბუტანი
ალკენი	$C=C$	ალკენილი	$\begin{array}{cccc} & & H & H \\ & & & \\ H & =C & -C & -C-H \\ & & & \\ H & & H & H \end{array}$	ალკ- x -ენი	ბუტ-1-ენი (ან 1-ბუტენი ან ბუტენ-1)
ალკინები	$C\equiv C$	ალკინილი	$\begin{array}{cccc} & & H & H \\ & & & \\ H & -C\equiv C & -C & -C-H \\ & & & \\ & & H & H \end{array}$	ალკ- x -ინი	ბუტ-1-ინი (ან 1-ბუტინი ან ბუტინ-1)
სპირტი	$-OH$	ჰიდროქ- სილი	$\begin{array}{cccc} H & H & H & H \\ & & & \\ H-C & -C & -C & -C-OH \\ & & & \\ H & H & H & H \end{array}$	ალკან- x -ოლი	პროპან- 1-ოლი (ან 1-პროპანოლი) ან პრო- პანოლ-1
ეთერი	$-O-$	ეთერი	$\begin{array}{cccc} H & & H & H \\ & & & \\ H-C & -O & -C & -C-H \\ & & & \\ H & & H & H \end{array}$	ალკილალკი- ლეთერი	მეთილეთი- ლეთერი
ალდეჰიდი	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C \\ \\ H \end{array}$	კარბონილი	$\begin{array}{ccc} H & H & O \\ & & \\ H-C & -C & -C \\ & & \\ H & H & H \end{array}$	ალკანალი	პროპანალი
კეტონი	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C- \end{array}$		$\begin{array}{cccc} H & O & H & H \\ & & & \\ H-C & -C & -C & -C-H \\ & & & \\ H & & H & H \end{array}$	ალკან- x -ონი	პენტან- 2-ონი (ან 2-პენტანონი ან პენტანონ-2)
კარბონ- მჟავა	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C \\ \\ OH \end{array}$	კარბოქ- სილი	$\begin{array}{ccc} H & H & O \\ & & \\ H-C & -C & -C \\ & & \\ H & H & OH \end{array}$	ალკანმჟავა	პროპანმჟავა
ესტერი	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C \\ \\ O-C \end{array}$	ესტერი	$\begin{array}{ccc} H & H & O \\ & & \\ H-C & -C & -C \\ & & \\ H & H & O-C-H \\ & & \\ & & H \end{array}$	ალკილალკა- ნატი	მეთილპროპა- ნატი

დამხმარე მასალა

ჰალოგენალკანი	— F — Cl — Br — I	ფთორ-; ქლორ-; ბრომ-; იოდ-	$\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{Br} & \text{H} & \text{H} \\ & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	x-ჰალოგენალკანი	2-ბრომბუტანი
ამინი	— NH_2 — NHR — NR_2	ამინო	$\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{N} \\ & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$	ალკილამინი	პროპილამინი
ამინომ-უკვა	$\text{H}_2\text{N}-\left(\text{C}\right)_n-\text{C}\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{array}$	ამინო და კარბოქსილის ჯგუფები	$\begin{array}{cccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{O} \\ & & & \parallel \\ \text{H}-\text{N}-\text{C}-\text{C}-\text{C} & & & \text{OH} \\ & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \end{array}$	x-ამინომალკანმუკვა	3-ამინომროპანმუკვა

ქიმიაში სშირად გამოყენებული ერთეულები

პრეფიქსი	ნანო (ნ)	მიკრო (მკ)	მილი (მ)	სანტი (ს)	დეცი (დ)	კილო (კ)
მნიშვნელობა	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^3

განზომილება	სიგრძე	დრო	მასა	მოცულობა	რაოდენობა
ერთეული	მეტრი	წამი	გრამი	ლიტრი	მოლი
აღნიშვნა	მ	წმ	გ	ლ	მოლი

სიგრძე:

$$1 \text{ მ} = 10^9 \text{ ნმ} = 10^6 \text{ მკმ} = 10^3 \text{ მმ} = 10^2 \text{ სმ} = 10^{-3} \text{ კმ}$$

დრო:

$$1 \text{ წმ} = 10^9 \text{ ნწმ} = 10^6 \text{ მკწმ} = 10^3 \text{ მწმ}$$

$$1 \text{ წთ} = 60 \text{ წმ}$$

$$1 \text{ სთ} = 60 \text{ წთ} = 3600 \text{ წმ}$$

მასა:

$$1 \text{ კგ} = 10^9 \text{ ნგ} = 10^6 \text{ მკგ} = 10^3 \text{ მგ} = 10^{-3} \text{ კგ}$$

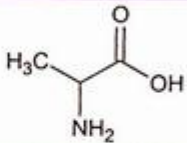
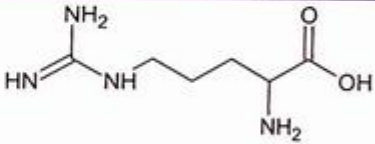
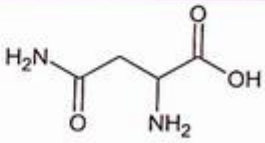
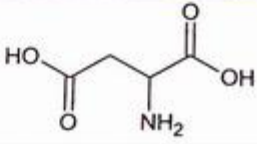
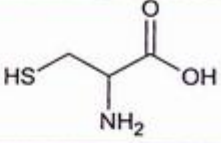
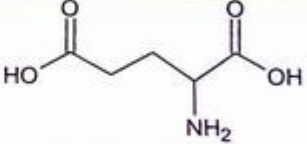
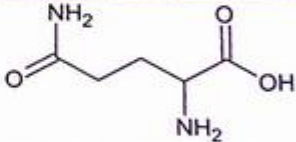
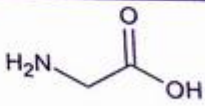
მოცულობა:

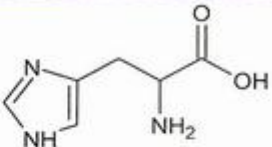
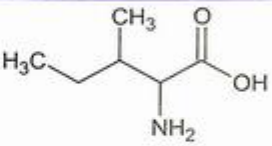
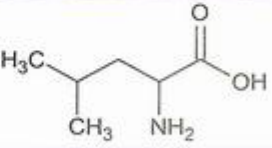
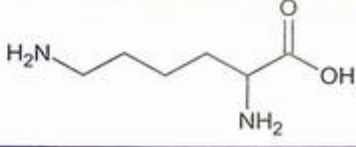
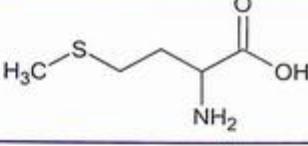
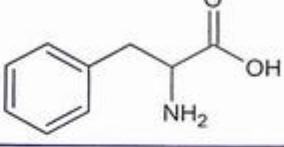
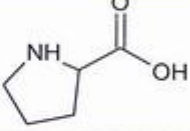
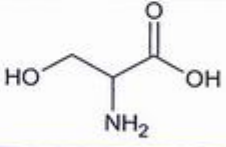
$$1 \text{ ლ} = 10^6 \text{ მკლ} = 10^3 \text{ მლ} = 1 \text{ დმ}^3 = 10^{-3} \text{ მ}^3$$

რაოდენობა:

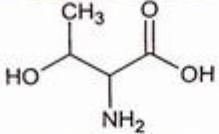
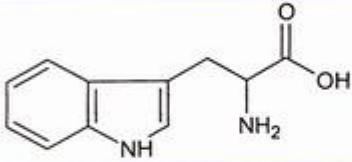
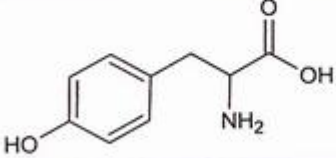
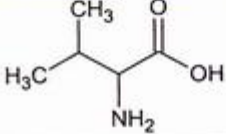
$$1 \text{ მოლი} = 10^6 \text{ მკმოლი} = 10^3 \text{ მმოლი} = 10^{-3} \text{ კმოლი}$$

შეუცვლელი ამინომჟავები

α-ამინომჟავა	აბრევიატურა	სტრუქტურული ფორმულა
ალანინი	Ala	
არგინინი	Arg	
ასპარაგინი	Asn	
ასპარტამის მჟავა	Asp	
ცისტეინი	Cys	
გლუტამინის მჟავა	Glu	
გლუტამინი	Gln	
გლიცინი	Gly	

ჰისტიდინი	His	
იზოლეუცინი	Ile	
ლეიციანი	Leu	
ლიზინი	Lys	
მეთიონინი	Met	
ფენილალანინი	Phe	
პროლინი	Pro	
სერინი	Ser	

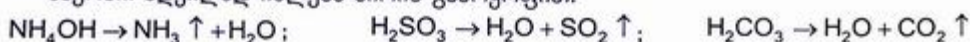
დამხმარე მასალა

თრეონინი	Thr	
ტრიფტოფანი	Trp	
თიროზინი	Tyr	
ვალინი	Val	

მარილების, ფუძეებისა და მჟავების წყალში ხსნადობის ცხრილი

იონები	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺
OH ⁻		ხს*	ხს	ხს	-	ხს	მხ	უ	უ	უ	-	უ	უ	უ	უ
F ⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	უ	უ	მხ	მხ	ხს	უ	მხ	ხს	მხ
Cl ⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	მხ	ხს	ხს	ხს
Br ⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	მხ	მხ	ხს	ხს	ხს
I ⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	უ	ხს	-	ხს
S ²⁻	ხს**	ხს	ხს	ხს	უ	-	-	-	უ	უ	უ	უ	უ	უ	-
NO ₃ ⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს
SO ₃ ²⁻	ხს*	ხს	ხს	ხს	მხ	მხ	მხ	მხ	მხ	-	-	უ	მხ	-	-
SO ₄ ²⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	მხ	უ	მხ	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	ხს	ხს	ხს
CO ₃ ²⁻	ხს*	ხს	ხს	ხს	უ	უ	უ	უ	უ	-	-	უ	უ	-	-
SiO ₃ ²⁻	უ	-	ხს	ხს	უ	უ	უ	უ	უ	-	-	უ	უ	-	-
PO ₄ ³⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ	უ
CH ₃ COO ⁻	ხს	ხს	ხს	ხს	მხ	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	ხს	-	-

* - ნაერთი ადვილად იშლება აირის გამოყოფით:



** - ხსნარიდან აირის სახით გამოიყოფა: H₂S ↑

ხს - ხსნადი; მხ - მცირედ ხსნადი; უ - უხსნადი; „-“ - ნაერთი არ არსებობს ან წყლით იშლება.

მეტალთა ელექტროქიმიური აქტიურობის მწკრივი

აქტიურობა მცირდება

Li K Ba Ca Na Mg Al Mn Cr Zn Fe Co Ni Sn Pb H Cu Hg Ag Pt Au

მჟავებიდან წყალბადს აძეებს

მჟავებიდან წყალბადს
კერძა აძეებს

ქიმიური ელემენტების პერიოდულობის ცხრილი (გრძელი)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIIIB	VIIIB	VIIIB	IB	IB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1 H 1.008 წყვიტი	2 He 4.003 აირი	3 Li 6.941 მყარია	4 Be 9.012 მყარია	5 B 10.811 მყარია	6 C 12.011 მყარია	7 N 14.007 აირი	8 O 15.999 აირი	9 F 18.998 აირი	10 Ne 20.180 აირი	11 Na 22.990 მყარია	12 Mg 24.305 მყარია	13 Al 26.982 მყარია	14 Si 28.086 მყარია	15 P 30.974 მყარია	16 S 32.065 მყარია	17 Cl 35.453 აირი	18 Ar 39.948 აირი
19 K 39.098 მყარია	20 Ca 40.078 მყარია	21 Sc 44.956 მყარია	22 Ti 47.88 მყარია	23 V 50.942 მყარია	24 Cr 52.004 მყარია	25 Mn 54.938 მყარია	26 Fe 55.845 მყარია	27 Co 58.933 მყარია	28 Ni 58.693 მყარია	29 Cu 63.546 მყარია	30 Zn 65.38 მყარია	31 Ga 69.723 მყარია	32 Ge 72.63 მყარია	33 As 74.922 მყარია	34 Se 78.972 მყარია	35 Br 79.904 მყარია	36 Kr 83.80 აირი
37 Rb 85.468 მყარია	38 Sr 87.62 მყარია	39 Y 88.906 მყარია	40 Zr 91.224 მყარია	41 Nb 92.906 მყარია	42 Mo 95.94 მყარია	43 Tc 98.906 მყარია	44 Ru 101.07 მყარია	45 Rh 101.07 მყარია	46 Pd 106.42 მყარია	47 Ag 107.87 მყარია	48 Cd 112.41 მყარია	49 In 114.82 მყარია	50 Sn 118.71 მყარია	51 Sb 121.76 მყარია	52 Te 127.60 მყარია	53 I 126.905 მყარია	54 Xe 131.29 აირი
55 Cs 132.91 მყარია	56 Ba 137.33 მყარია	57 La-Lu 138.905 მყარია	58 Hf 178.49 მყარია	59 Ta 180.948 მყარია	60 W 183.84 მყარია	61 Re 186.207 მყარია	62 Os 190.23 მყარია	63 Ir 192.22 მყარია	64 Pt 195.08 მყარია	65 Au 196.967 მყარია	66 Hg 200.59 მყარია	67 Tl 204.38 მყარია	68 Pb 207.2 მყარია	69 Bi 208.98 მყარია	70 Po 209 მყარია	71 At 210 მყარია	72 Rn 222.02 აირი
73 Fr 223.02 მყარია	74 Ra 226.025 მყარია	75 Ac-Lu 227.033 მყარია	76 Rf 261.101 მყარია	77 Db 262.103 მყარია	78 Sg 263.103 მყარია	79 Bh 264.103 მყარია	80 Hs 265.103 მყარია	81 Mt 266.103 მყარია	82 Ds 267.103 მყარია	83 Rg 268.103 მყარია	84 Cn 269.103 მყარია	85 Nh 270.103 მყარია	86 Fl 271.103 მყარია	87 Mc 272.103 მყარია	88 Lv 273.103 მყარია	89 Ts 274.103 მყარია	90 Og 276.103 მყარია
89 La 138.905 მყარია	90 Ce 140.12 მყარია	91 Pr 140.91 მყარია	92 Nd 144.24 მყარია	93 Pm 144.91 მყარია	94 Sm 150.36 მყარია	95 Eu 151.96 მყარია	96 Gd 157.25 მყარია	97 Tb 158.93 მყარია	98 Dy 162.50 მყარია	99 Ho 164.93 მყარია	100 Er 167.26 მყარია	101 Tm 168.93 მყარია	102 Yb 173.05 მყარია	103 Lu 174.967 მყარია	104 Hf 178.49 მყარია	105 Ta 180.948 მყარია	106 W 183.84 მყარია
107 Ac 227.033 მყარია	108 Th 232.037 მყარია	109 Pa 231.04 მყარია	110 U 238.029 მყარია	111 Np 237.048 მყარია	112 Pu 244.04 მყარია	113 Am 243.06 მყარია	114 Cm 247.07 მყარია	115 Bk 247.07 მყარია	116 Cf 251.08 მყარია	117 Es 252.08 მყარია	118 Fm 257.10 მყარია	119 Md 258.10 მყარია	120 No 259.10 მყარია	121 Lr 260.10 მყარია	122 Rf 261.103 მყარია	123 Ta 180.948 მყარია	124 W 183.84 მყარია

გამოსათვლელი დავალებების პასუხები

- 1.3.
 2. 11.2 ლ 3. 4.48 მ³ 6. 3.5-ჯერ
- 1.4.
 5. 0.97
- 1.5.
 6. 11.2 ლ 7. 3 ლ 8. 711 გ 12. 160 გ
- 1.6.
 2. 84 ლ 5. ჰეპტანისგან - 179.2 ლ, ჰექსანისგან - 208.8 ლ
 თემა 1. შემაჯამებელი სავარჯიშოები
 25. 17 ლ 29. 273 ლ 30. 25 მ³
- 2.2.
 9. 30% 11. 86.4 გ
- 2.3.
 6. 8.2 გ
- 2.6.
 1. 268.8 ლ 3. 7.36 ტ
- 2.7.
 4. 75 მლ
- 2.9.
 1. 20 000
- თემა 2. შემაჯამებელი სავარჯიშოები
 20. 1.5 მოლი 30. 89%
- საერთო შემაჯამებელი სავარჯიშოები
 3.3. 0.4 მოლი 3.4. 0.26 მოლი 3.5. 0.14 მოლი 4.1. 0.9 მოლი, 0.05 მოლი

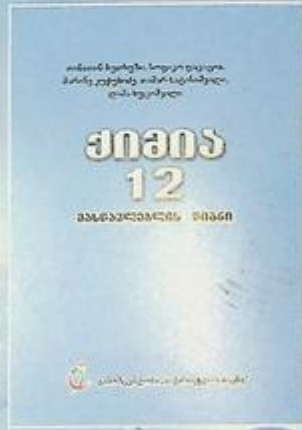
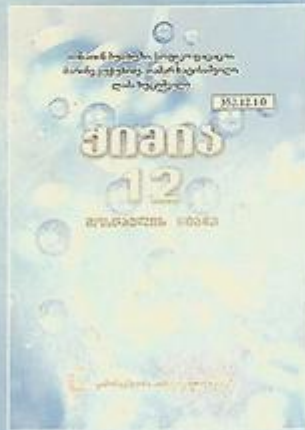
გამოყენებული რესურსები:

1. https://el.ge/articles/project_tasks/1/25
2. <https://www.cas.org>
3. <https://www.britannica.com>
4. <https://chem.libretexts.org>
5. <https://www.acs.org>

სურათები:

<https://www.shutterstock.com/>

<https://www.sciencephoto.com/>



დაფინანსებულია „მოსწავლეებისა და მასწავლებლების სახელმძღვანელოებით უზრუნველყოფის პროგრამის“ ფარგლებში



განათლების, მეცნიერებისა და ახალგაზრდობის სამინისტრო