

მოსწავლეთა ქიმიის რესპუბლიკური
მე-3 ოლიმპიადა "ზურგანთა"



ფინალური ტური

XII კლასი

9 მაისი, 2024

ორგანიზატორები:



მხარდებლები:



ძვირფასო მონაწილეებო,

ამოცანების ამოხსნისას გთხოვთ, გახსოვდეთ:

- ტურის ხანგრძლივობა შეადგენს 4 (ოთხ) ასტრონომიულ საათს;
- ტესტის მაქსიმალურ შეფასებაა 100 ქულა;
- თითოეული ამოცანის მაქსიმალური ქულა მოცემულია შესაბამისი ამოცანის სათაურში (ფრჩხილებში);
- პირველ გვერდზე აუცილებლად დააწერეთ თქვენი სახელი და გვარი;
- პასუხები უნდა ჩაიწეროს მხოლოდ ფურცელზე მოცემულ შესაბამის ჩარჩოებში. პასუხი, რომელიც შესაბამისი ჩარჩოს გარეთ იქნება დაწერილი, არ შეფასდება;
- პასუხები დაწერეთ გარკვევით;
- რეაქციათა ტოლობები წარმოადგინეთ გათანაბრებული სახით;
- აუცილებლად მიუთითეთ სიდიდეების განზომილებები, სადაც არის შესაძლებელი;
- შეწყვიტეთ წერა დროის ამოწურვისთანავე;
- ნაშრომები შეგროვდება წერის დასრულების შემდეგ.

გისურვებთ წარმატებას!

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	VII B	VIII B	VIIIB	VIIIB	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	¹ H წყალბადი 1.008																	² He ჰელიუმი 4.003
2	³ Li ლითიუმი 6.94	⁴ Be ბერილიუმი 9.01											⁵ B ბორი 10.81	⁶ C ნახშირბადი 12.01	⁷ N აზოტი 14.00	⁸ O ჟანგბადი 15.99	⁹ F ფთორი 19.00	¹⁰ Ne ნეონი 20.18
3	¹¹ Na ნატრიუმი 22.99	¹² Mg მაგნიუმი 24.30											¹³ Al ალუმინი 26.98	¹⁴ Si სილიციუმი 28.08	¹⁵ P ფოსფორი 30.97	¹⁶ S ზოგბადი 32.06	¹⁷ Cl ქლორი 35.45	¹⁸ Ar არგონი 39.95
4	¹⁹ K კალიუმი 39.10	²⁰ Ca კალციუმი 40.08	²¹ Sc სკანდიუმი 44.96	²² Ti ტიტანი 47.87	²³ V ვანადიუმი 50.94	²⁴ Cr კრომი 52.00	²⁵ Mn მანგანუმი 54.94	²⁶ Fe რკინა 55.85	²⁷ Co კობალტი 58.93	²⁸ Ni ნიკელი 58.69	²⁹ Cu საილენი 63.55	³⁰ Zn ცინკი 65.38	³¹ Ga გალიუმი 69.72	³² Ge გერმანიუმი 72.63	³³ As არსენი 74.92	³⁴ Se სელენი 78.97	³⁵ Br ბრომი 79.90	³⁶ Kr კრიპტონი 83.80
5	³⁷ Rb რუბიდიუმი 85.48	³⁸ Sr სტრონციუმი 87.62	³⁹ Y იტრიუმი 88.91	⁴⁰ Zr ზირკონიუმი 91.22	⁴¹ Nb ნიობიუმი 92.91	⁴² Mo მოლიბდენი 95.95	⁴³ Tc ტექნეციუმი 97.91	⁴⁴ Ru რუთენიუმი 101.07	⁴⁵ Rh როდენიუმი 102.91	⁴⁶ Pd პალადიუმი 106.42	⁴⁷ Ag ვერცხვი 107.87	⁴⁸ Cd კადმიუმი 112.41	⁴⁹ In ინდიუმი 114.82	⁵⁰ Sn კალა 118.71	⁵¹ Sb სტანიუმი 121.76	⁵² Te ტელური 127.60	⁵³ I იოდი 126.90	⁵⁴ Xe ქსენონი 131.29
6	⁵⁵ Cs ცეზიუმი 132.91	⁵⁶ Ba ბარიუმი 137.33	⁵⁷⁻⁷¹ La-Lu ლანთანოიდები	⁷² Hf ჰაფნიუმი 178.49	⁷³ Ta ტანტალი 180.95	⁷⁴ W ვოლფრამი 183.84	⁷⁵ Re რენიუმი 186.21	⁷⁶ Os ოსმიუმი 190.23	⁷⁷ Ir ირიდიუმი 192.22	⁷⁸ Pt პლატინა 195.08	⁷⁹ Au ოქრო 196.97	⁸⁰ Hg ვიზმუტისა 200.59	⁸¹ Tl თალიუმი 204.38	⁸² Pb ტყვი 207.2	⁸³ Bi ბისმუტი 208.98	⁸⁴ Po პოლონიუმი 209	⁸⁵ At ასტატი 209.99	⁸⁶ Rn რადონი 222.02
7	⁸⁷ Fr ფრანსიუმი 223.02	⁸⁸ Ra რადიუმი 226.03	⁸⁹⁻¹⁰³ Ac-Lr აქტინოიდები	¹⁰⁴ Rf რუთენოვილიუმი 267.12	¹⁰⁵ Db დუბნიუმი 270.13	¹⁰⁶ Sg სიგნოლიტიუმი 269.13	¹⁰⁷ Bh ბორონიუმი 270.13	¹⁰⁸ Hs ჰასნიუმი 269.13	¹⁰⁹ Mt მიტანდანიუმი 278.16	¹¹⁰ Ds დარზინიუმი 281.17	¹¹¹ Rg რენგენიუმი 281.17	¹¹² Cn კოპერნიციუმი 285.18	¹¹³ Nh ნიჰონიუმი 286.18	¹¹⁴ Fl ფლეროვიუმი 289.19	¹¹⁵ Mc მოსკოვიუმი 289.20	¹¹⁶ Lv ლვივიუმი 293.20	¹¹⁷ Ts ტენესიუმი 293.21	¹¹⁸ Og ოგანესონი 294.21
ლანთანოიდები			⁵⁷ La ლანთანი 138.91	⁵⁸ Ce ცერიუმი 140.12	⁵⁹ Pr პრომიტიუმი 140.91	⁶⁰ Nd ნეოლიმი 144.24	⁶¹ Pm პრომიტიუმი 144.91	⁶² Sm სამარიუმი 150.36	⁶³ Eu ევროპიუმი 151.96	⁶⁴ Gd გადოლინიუმი 157.25	⁶⁵ Tb თერბიუმი 158.93	⁶⁶ Dy დისპროსიუმი 162.50	⁶⁷ Ho ჰოლიმიუმი 164.93	⁶⁸ Er ერბიუმი 167.26	⁶⁹ Tm თულიუმი 168.93	⁷⁰ Yb იბერიუმი 173.05	⁷¹ Lu ლუთეციუმი 175.0	
აქტინოიდები			⁸⁹ Ac აქტინიუმი 227.03	⁹⁰ Th თორიუმი 232.04	⁹¹ Pa პროტაქტინიუმი 231.04	⁹² U ურანი 238.03	⁹³ Np ნეპტუნიუმი 237.05	⁹⁴ Pu პლუტონიუმი 244.06	⁹⁵ Am ამერიციუმი 243.06	⁹⁶ Cm კიურიუმი 247.07	⁹⁷ Bk ბერკლიუმი 247.07	⁹⁸ Cf კალეფორნიუმი 251.08	⁹⁹ Es ეისენშტაინიუმი 252.08	¹⁰⁰ Fm ფერმიუმი 257.10	¹⁰¹ Md მიხედლივიუმი 258.10	¹⁰² No ნობელიუმი 259.10	¹⁰³ Lr ლორენსიუმი 262	



საქართველოს პროფესიონალ ქიმიკოსთა ასოციაცია



WWW.CHEMISTRY.GE
WWW.CHEMCLUB.EDU.GE

marilebis, mJavebis da fuZeebis wyalSi xsnadoba

ionebi	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 ⁻		xs	xs	xs	–	xs	mx	u	u	u	–	u	u	u	u
NO ₃ ⁻	xs	xs	xs	xs	xs	xs	xs	xs	xs	xs	xs	xs	xs	xs	xs
Cl ⁻	xs	xs	xs	xs	u	xs	xs	xs	xs	xs	xs	mx	xs	xs	xs
S ²⁻	xs	xs	xs	xs	u	–	–	–	u	u	u	u	u	u	–
SO ₃ ²⁻	xs	xs	xs	xs	mx	mx	mx	mx	mx	–	–	u	mx	–	–
SO ₄ ²⁻	xs	xs	xs	xs	mx	u	mx	xs	xs	xs	xs	u	xs	xs	xs
CO ₃ ²⁻	xs	xs	xs	xs	u	u	u	u	u	–	–	u	u	–	–
SiO ₃ ²⁻	u	–	xs	xs	u	u	u	u	u	–	–	u	u	–	–
PO ₄ ³⁻	xs	xs	xs	xs	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u	u

metalTa Zabvis eleqtroqimiuri mwkrivi

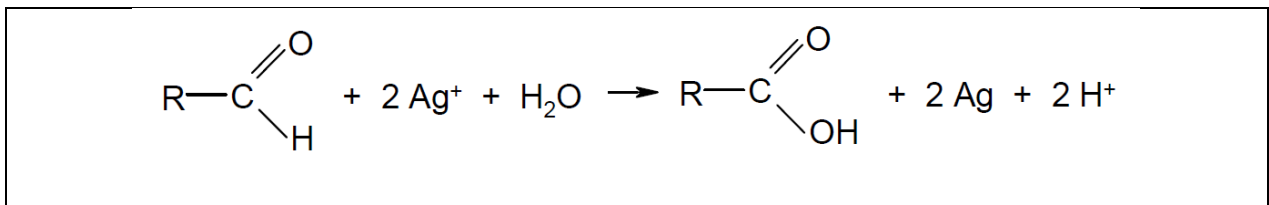
Li K Ba Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H₂) Cu Ag Hg Pt Au

ამოცანა 1. ვერცხლის სარკის რეაქცია (14 ქულა)

დავალება	2.1.	1.2. 1.3.	1.3.		ჯამური ქულა
ქულა	2	8	4		14

ნაერთები A და B ალდეჰიდების კლასს მიეკუთვნებიან და წარმოადგენენ მეზობელ ჰომოლოგებს. 19 გ ალდეჰიდი B დაამატეს 100 გ ხსნარს, რომელიც მოიცავდა ალდეჰიდ A-ს 23 მასური % შემცველობით. მიღებულ ხსნარზე იმოქმედეს 2 გ AgNO_3 -ის ამიაკური ხსნარით, რის შედეგადაც დაილექა 4.35 გ ვერცხლი.

- 1.1. დაწერეთ მიმდინარე რეაქციის ზოგადი სახით და გაასწორეთ სტექიომეტრული კოეფიციენტები:



- 1.2. გაანგარიშებებით დაადგინეთ, რომელი ალდეჰიდი იყო აღებული:

გამოთვლა:

$$n(\text{Ag}) = \frac{4.35 \text{ g}}{107.87 \text{ g mol}^{-1}} = 0.04033 \text{ mol}$$

$$n(\text{A}) + n(\text{B}) = 0.02017 \text{ mol}$$

$$\frac{m(\text{A})}{M(\text{A})} + \frac{m(\text{B})}{M(\text{A}) + 14} = 0.02017 \text{ mol}$$

$$m(\text{A}) = \frac{23 \text{ g}}{119 \text{ g}} \times 2 \text{ g} = 0.39 \text{ g}$$

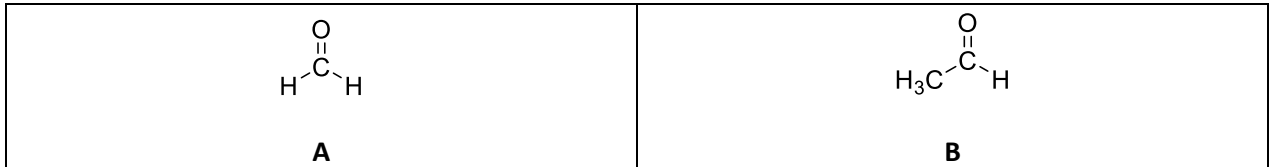
$$m(\text{B}) = \frac{19 \text{ g}}{119 \text{ g}} \times 2 \text{ g} = 0.32 \text{ g}$$

რეაქციის ტოლობიდან:

$$M(\text{A}) = 30 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{B}) = 44 \text{ g mol}^{-1}$$

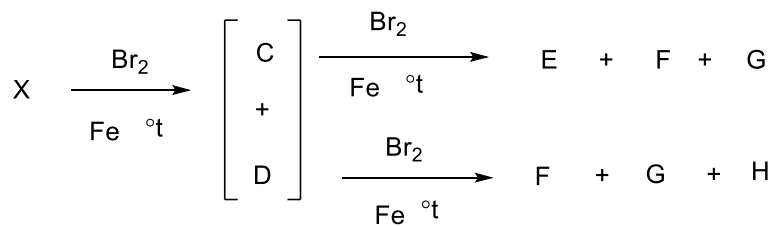
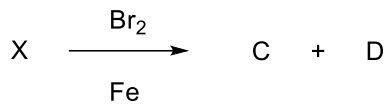
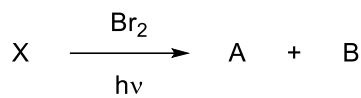
1.3. დაწერეთ ალდეჰიდების სტრუქტურული ფორმულები:



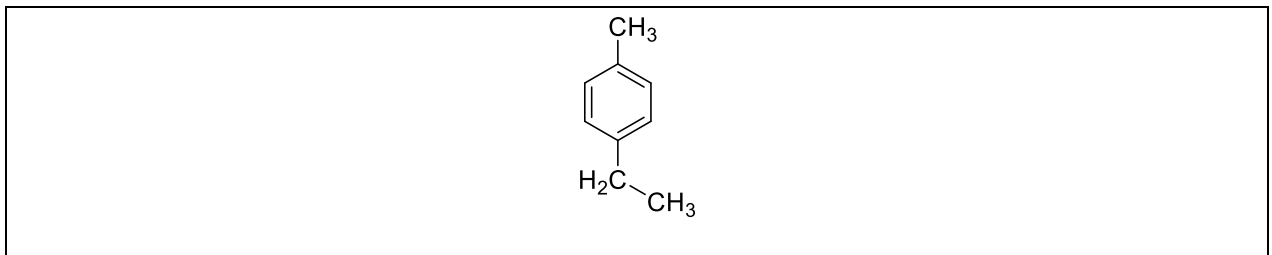
ამოცანა 2. თავსატეხი ბრომირების რეაქცია (22 ქულა)

დავალება	2.1.	2.2.			ჯამური ქულა
ქულა	6	16			22

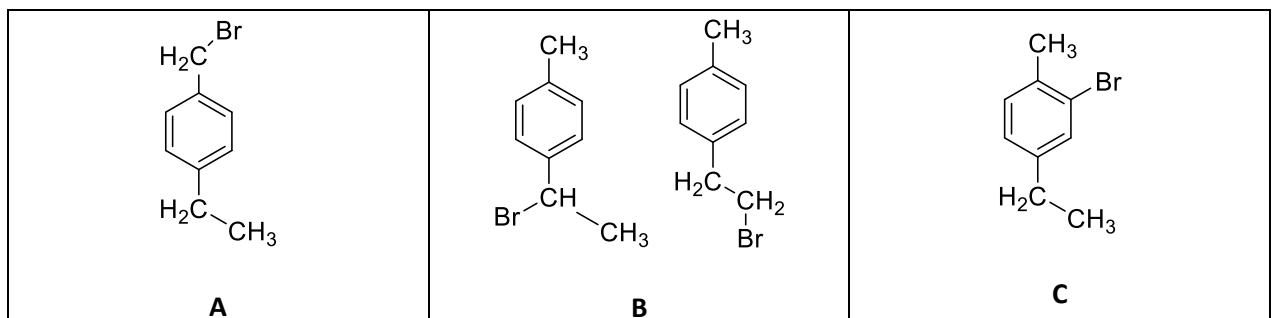
ნაერთი X არის ბენზოლის წარმოებული, რომლის ემპირიული ფორმულაა C_9H_{12} . მისი სინათლეზე ბრომირებით მიიღება ორი მონობრომწარმოებული თითქმის ერთნაირი გამოსავლიანობით. სიბნელეში ბრომირება რკინის თანაობისას ასევე ორ მონობრომწარმოებულს იძლევა, მაგრამ თუ რეაქციას ჩავატარებთ მაღალ ტემპერატურაზე, მაშინ უკვე ოთხი დიბრომწარმოებული მიიღება.

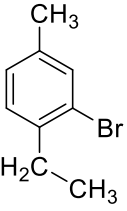
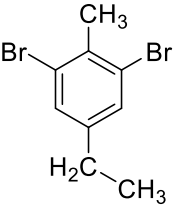
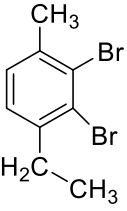
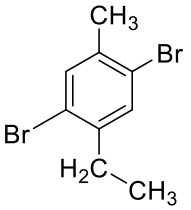
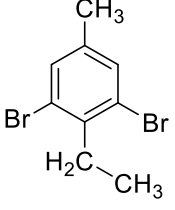


2.1. დაწერეთ ნაერთი X-ის სტრუქტურული ფორმულა



2.2. დაწერეთ A-H ბრომწარმოებულების სტრუქტურული ფორმულები:



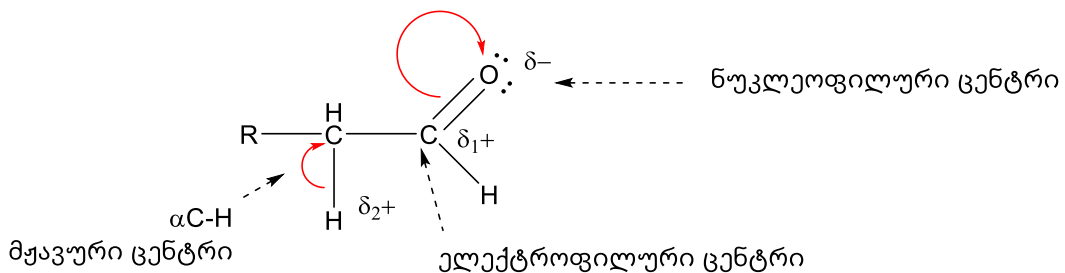
 <p>D</p>	 <p>E</p>	 <p>F</p>
 <p>G</p>	 <p>H</p>	

ამოცანა 3. ალდოლური კონდენსაციისა და ალდეჰიდების ციკლოლიგომერიზაციის რეაქციები (23 ქულა)

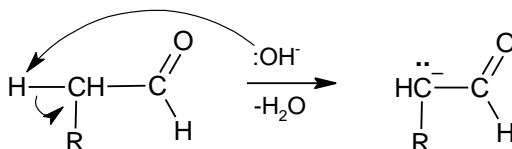
დავალება	3.1	3.2	3.3	3.4	ჯამური ქულა
ქულა	14	3	3	3	23

ალდეჰიდებში კარბონილური ჯგუფის ელექტროუარყოფითი ჟანგბადატომის გავლენით რამდენიმე სარეაქციო ცენტრი წარმოიქმნება. ალდეჰიდური ჯგუფი პოლარულია - ჟანგბადატომზე ლოკალიზებულია ნაწილობრივი უარყოფითი მუხტი (აღინიშნება სიმბოლოთი δ^-), ხოლო კარბონილურ ნახშირბადატომზე კი - ნაწილობრივი დადებითი მუხტი (აღინიშნება სიმბოლოთი δ^+). შესაბამისად ჟანგბადის ატომი წარმოადგენს ნუკლეოფილურ (დადებითის მოყვარული), ხოლო ნახშირბადის ატომი კი - ელექტროფილურ (უარყოფითის მოყვარული) სარეაქციო ცენტრს. ქიმიური რეაქციების დროს ელექტროფილურ ცენტრზე შეტევა შეუძლია განახორციელოს ნუკლეოფილმა, ხოლო ნუკლეოფილურ ცენტრზე კი, პირიქით, ელექტროფილმა.

ალდეჰიდებში მესამე სარეაქციო ცენტრს წარმოადგენს α -ნახშირბადატომი, ვინაიდან ალდეჰიდური ჯგუფის (-COH) ელექტრონაქცეპტორული ბუნების გამო α -ნახშირბადატომს და მასთან ბმულ წყალბადს შორის ბმა პოლარიზდება და ნაწილობრივ მჟავურ თვისებებს იძენს. შედეგად წარმოიქმნება α -C-H მჟავური ცენტრი. ქვემოთ მოცემულ სქემაზე მოხრილი ისრებით ნაჩვენებია ელექტრონული სიმკვრივის გადანაცვლება და შესაბამისი სარეაქციო ცენტრების წარმოქმნა:

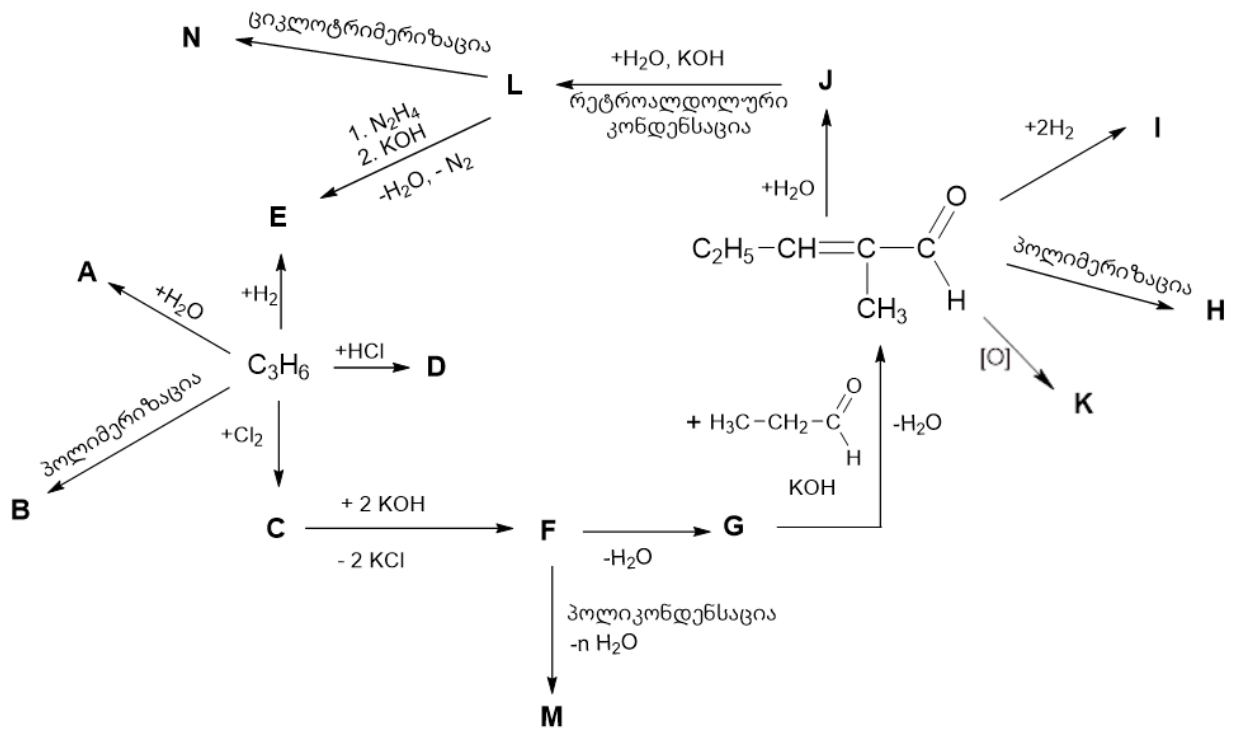


აღნიშნული ცენტრების მონაწილეობით ალდეჰიდები ტუტე კატალიზის პირობებში ალდოლური კონდენსაციის რეაქციებში შედიან. პირველ საფეხურზე ალდეჰიდის ერთ მოლეკულას ტუტის ჰიდროქსიდ-იონი მოწყვეტს α -C-H მჟავური ცენტრიდან წყალბადის კატიონს, ნახშირბადატომზე დარჩენილი ელექტრონული წყვილი ნუკლეოფილური აგენტის როლში გვევლინება:



წარმოქმნილი კარბანიონი (α -ნახშირბადი უარყოფითი მუხტით) უტევს იგივე ალდეჰიდის მეორე მოლეკულის კარბონილურ ნახშირბადატომს (ელექტროფილურ ცენტრს), ხოლო იმავე

დააკვირდით ორგანულ ნაერთთა გარდაქმნის სქემას და უპასუხეთ კითხვებს:



3.1. შესაბამის უჯრებში ჩაწერეთ A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M და N ნივთიერებათა სტრუქტურული ფორმულები. (14 ქულა)

გაითვალისწინეთ:

- J ნივთიერების წარმოქმნა ანტიმარკოვნიკოვის წესით ხორციელდება;
- L→E გარდაქმნა ადგენის რეაქციაა.

$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ <p>A</p>	$\left[\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} \right]_n$ <p>B</p>	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array}$ <p>C</p>
$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{Cl} \end{array}$ <p>D</p>	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ <p>E</p>	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array}$ <p>F</p>

$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ <p>G</p>	$\left[\text{CH}-\overset{\text{COH}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}} \right]_n$ <p>H</p>	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2\text{OH}$ <p>I</p>
$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{\text{CH}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ <p>J</p>	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{\text{CH}}-\overset{\text{OH}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ <p>K</p>	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ <p>L</p>
$\left[\text{CH}-\text{CH}_2-\text{O} \right]_n$ <p>M</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}-\text{O}-\text{CH}-\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2 \end{array}$ <p>N</p>	

3.2. იპოვეთ შესაბამისობა სქემაში მოცემულ გარდაქმნებს და პროცესების სახელწოდებებს შორის. ცხრილის ჰორიზონტალურ სტრიქონის შესაბამის უჯრა(ებ)ში დასვით ერთი ან რამდენიმე ნიშანი **X**.

გაითვალისწინეთ, რომ ერთი არასწორად მონიშნული პასუხი გააბათილებს ერთ სწორ პასუხს.

გარდაქმნა	პროცესი
1. A ნივთიერების მიღება	ა. ჰიდრირება
2. C ნივთიერების მიღება	ბ. ჰიდრატაცია
3. D ნივთიერების მიღება	გ. ჰალოგენირება
4. E ნივთიერების მიღება	დ. ჰიდროჰალოგენირება
5. F ნივთიერების მიღება	ე. ჰიდროლიზი
6. G ნივთიერების მიღება	ვ. დეჰიდრატაცია
7. I ნივთიერების მიღება	
8. J ნივთიერების მიღება	

	1	2	3	4	5	6	7	8
ა				X			X	
ბ	X							X
გ		X						

დ			X					
ე					X			
ვ						X		

3.3. დაადგინეთ, მოცემული დებულებებიდან რომელია მცდარი და რომელი - ჭეშმარიტი. შესაბამის უჯრაში დასვით ნიშანი X.

დებულება	მცდარი	ჭეშმარიტი
2.3.1. D ნივთიერების მიღება მარკოვნიკოვის წესით		X
2.3.2. C ნივთიერების მიღებისას ნახშირბადატომი აღდგება;	X	
2.3.3. F ნივთიერების მიღებისას ნახშირბადატომი იჟანგება;	X	
2.3.4. G ნივთიერების მიღება შიგამოლეკულური ჟანგვა-აღდგენის რეაქციაა;		X
2.3.5. K ნივთიერებას ახასიათებს დიოლების ქიმიური თვისებები;		X
2.3.6. I ნივთიერება ურთიერთქმედებს ნატრიუმის ჰიდროქსიდთან;	X	
2.3.7. H ნივთიერება ურთიერთქმედებს სპილენძ(II)-ის ჰიდროქსიდთან;		X
2.3.8. A ნივთიერება ურთიერთქმედებს ქლორწყალბადთან;		X
2.3.9. G ნივთიერება შეიცავს αC – H მჟავურ ცენტრს;		X
2.3.10. L ნივთიერება შეიცავს როგორც ელექტროფილური, ისევე ნუკლეოფილური შეტევის ცენტრებს;		X

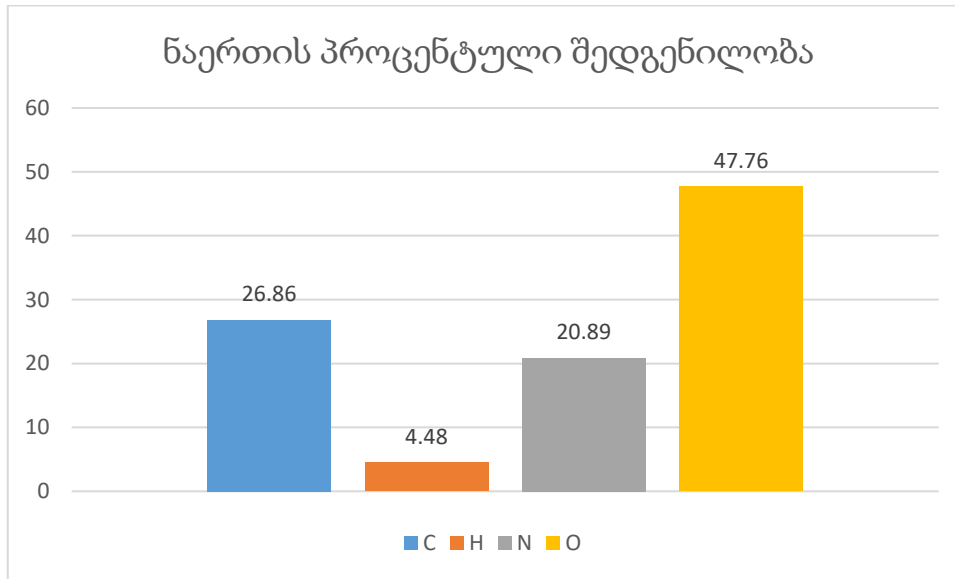
3.4. განსაზღვრეთ, ნაერთთა რომელ კლასებს მიეკუთვნებიან გარდაქმნის სქემაში მოცემული ნივთიერებები და ცხრილის შესაბამის უჯრაში დასვით ნიშანი X. მოცემული ნაერთებიდან 2 ჰალოგენალკანია, 2 ალდეჰიდი და 3 სპირტი. გაითვალისწინეთ, რომ ერთი არასწორად მონიშნული პასუხი გააბათილებს ერთ სწორ პასუხს.

ნივთიერება:	G	A	C	K	I	J	F	D	E	L
ნაერთთა კლასი:										
ალკანი									X	
ჰალოგენალკანი			X					X		
სპირტი		X			X		X			
ალდეჰიდი	X									X
ალდეჰიდსპირტი						X				
ჰიდროქსიმჟავა				X						

ამოცანა 4. უცნობი ორგანული ნაერთი (16 ქულა)

დავალება	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	ჯამური ქულა
ქულა	2	4	2	2	4	2	16

გრაფიკზე ნაჩვენებია უცნობ ორგანულ ნაერთში ელემენტთა მასური წილები:



4.1 დაადგინეთ უცნობი ნაერთის მოლეკულური ფორმულა, თუ იგი ემპირიულ ფორმულას ემთხვევა:

უთქვამთ, უცნობი ორგანული ნაერთის ფორმულაა $C_A H_B N_C O_D$;

$$\text{მაშინ } A : B : C : D = \frac{26.86}{12} : \frac{4.48}{1} : \frac{20.89}{14} : \frac{47.76}{16} = 2.24 : 4.48 : 1.5 : 3.0 = 3 : 6 : 2 : 4$$

ე.ი. უცნობი ნაერთის მოლეკულური ფორმულაა $C_3 H_6 N_2 O_4$

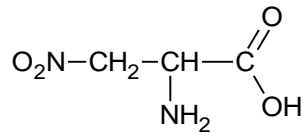
4.2 დაწერეთ უცნობი ნაერთის სტრუქტურული ფორმულა, თუ ცნობილია, რომ აღნიშნული ნაერთის 0.02 მოლს სრულად ანეიტრალეზს 0.8 გ ნატრიუმის ჰიდროქსიდი, აზოტის

ატომები სხვადასხვა ნახშირბადატომებს უკავშირდებიან კოვალენტური ბმით, ხოლო ჟანგბადატომები სივრცეში მაქსიმალურად არიან დაცილებული:

$$n(\text{NaOH}) = \frac{0.8}{40} = 0.02 \text{ მოლი}$$

ე.ი. მოცემული ნაერთი და ნატრიუმის ჰიდროქსიდი ურთიერთქმედებენ 1:1 მოლური თანაფარდობით, შესაბამისად შეიცავს 1 კარბოქსილის ჯგუფს.

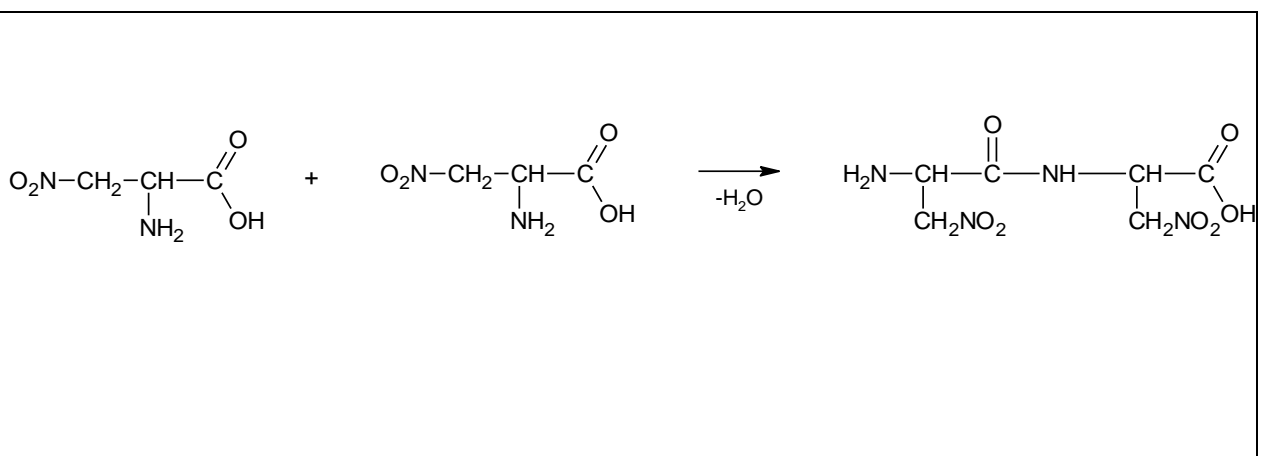
ვინაიდან ჟანგბადატომები სივრცეში მაქსიმალურად არიან დაშორებული და მოლეკულაში მხოლოდ 1 კარბოქსილის ჯგუფია, დარჩენილი ორი ჟანგბადატომი ნიტრო- ჯგუფს შეესაბამება. მაშასადამე ნაერთის სტრუქტურული ფორმულა იქნება:



4.3 დაწერეთ ამ ნაერთის სახელწოდება საერთაშორისო ნომენკლატურით:

2-ამინო-3-ნიტროპროპანმჟავა

4.4 დაწერეთ ამ ნაერთის ორ მოლეკულას შორის მიმდინარე დეჰიდრატაციის რეაქციის ტოლობა:



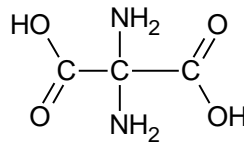
4.5 დაწერეთ ამ ნაერთის ისეთი ჰიპოთეტური იზომერის სტრუქტურული ფორმულა, რომლის 13.4 გ რაოდენობას შეეძლება სრულად შევიდეს რეაქციაში მარილმჟავას 36.5 გ 20%-იან ხსნართან:

$$n(\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_4) = \frac{13.4}{134} = 0.1 \text{ მოლი}$$

$$m(\text{HCl}) = 36.5 \cdot 0.2 = 7.3 \text{ გ}$$

$$n(\text{HCl}) = \frac{7.3}{36.5} = 0.2 \text{ მოლი}$$

ე.ი. რეაქციაში $n(\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_4):n(\text{HCl}) = 0.1:0.2 = 1:2$, შესაბამისად, აღნიშნული იზომერი შეიცავს 2 ამინო ჯგუფს და ეს ნაერთია:



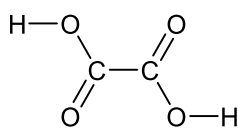
4.6 დაწერეთ ამ იზომერის სახელწოდება საერთაშორისო ნომენკლატურით:

2,2-დიაამინოპროპანდიმჟავა

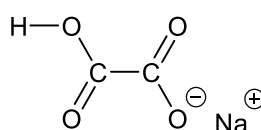
ამოცანა 5. ორგანული მჟავები ლაბორატორიებსა და ბიოსისტემებში (25 ქულა)

დავალება	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	5.10	5.11	ჯამური ქულა
ქულა	2	2	5	2	2	1	1	2	3	2	3	25

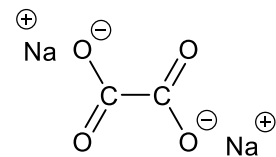
მოცემულია ორფუძიანი ორგანული მჟავას - ეთანდიმჟავასა (I) და მისი ერთჩანაცვლებული ნატრიუმის მარილის (II) სტრუქტურული ფორმულები:



ეთანდიმჟავა
(I)



ნატრიუმის ჰიდროოქსალატი
(II)



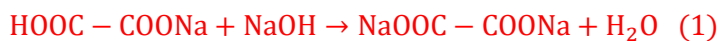
ნატრიუმის ოქსალატი
(II)

ცნობილია, რომ ორგანული დიმჟავები ნახშირმჟავაზე ძლიერ მჟავურ თვისებებს ამჟღავნებენ და კარბონატებიდან აძევენ მას.

აიღეს ნატრიუმის ჰიდროოქსალატის (მჟავა მარილი) 0.2 მოლი/ლ კონცენტრაციის ხსნარი (ხსნარი A), რომლის სიმკვრივე იყო 1.031 გ/სმ³ და სრულად გაანეიტრალეს ნატრიუმის ჰიდროქსიდით. აღმოჩნდა, რომ ნეიტრალიზაციაზე დაიხარჯა 12 გ ნატრიუმის ჰიდროქსიდი.

შემდეგ აიღეს ნატრიუმის ჰიდროოქსალატის (მჟავა მარილი) წყალხნარი და სრულად გაანეიტრალეს ნატრიუმის ჰიდროკარბონატის 0.6 მოლი/ლ კონცენტრაციის ხსნარით ($\rho = 1.012 \frac{\text{გ}}{\text{სმ}^3}$) (ხსნარი B).

5.1. დაწერეთ ამ დროს მიმდინარე რეაქციათა ტოლობები:



5.2. გამოთვალეთ ხსნარი A-ს მოცულობა ლიტრებში:

ამოცანის პირობიდან და რეაქცია (1)-დან გამომდინარე, $n(\text{HOOC} - \text{COONa}) = n(\text{NaOH}) = \frac{12}{40} = 0.3$ მოლი;

$$V = \frac{n}{C} = \frac{0.3}{0.2} = 1.5 \text{ ლ}$$

5.3. დაადგინეთ ხსნარი B-ს მასა გრამებში:

$$m_{\text{ხსნ.}} = m(\text{NaHC}_2\text{O}_4)_{\text{ხსნ.}} + m(\text{NaHCO}_3)_{\text{ხსნ.}} - m(\text{CO}_2)$$

$$m(\text{NaHC}_2\text{O}_4)_{\text{ხსნ.}} = \rho V = 1500 \cdot 1.031 = 1546.5 \text{ გ}$$

ამოცანის პირობის მიხედვით $n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{HOOC} - \text{COONa}) = 0.3$ მოლი

$$V(\text{NaHCO}_3) = \frac{n}{C} = \frac{0.3}{0.6} = 0.5 \text{ ლ}$$

$$m(\text{NaHCO}_3)_{\text{ხსნ.}} = \rho V = 1.012 \cdot 500 = 506 \text{ გ}$$

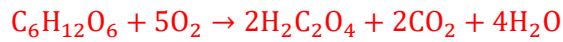
$$n(\text{CO}_2) = n(\text{NaHCO}_3) = 0.3 \text{ მოლი} \quad m(\text{CO}_2) = n \cdot M = 0.3 \cdot 44 = 13.2 \text{ გ}$$

$$m_{\text{ხსნ.}} = 1546.5 + 506 - 13.2 = 2039.3 \text{ გ}$$

ორფუძიანი ორგანული მჟავები მნიშვნელოვან ფუნქციებს ასრულებენ ბიოსისტემებში, მათ შორის, სოკოებში. მათში ეთანდიმჟავას დიანიონის - ოქსალატის წარმოქმნას ოქსალატურ ფერმენტაციას უწოდებენ. სოკოებში ამ პროცესს ბიოქიმიური ენერჯის გენერირებისა და ზრდა-განვითარებისთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს.

ეთანდიმჟავას წარმოქმნის სხვა პროცესებთან ერთად მნიშვნელოვანი როლი უკავია გლუკოზის მეტაბოლურ გარდაქმნას სოკოებში, რომლის დროსაც მოლეკულური ჟანგბადის მონაწილეობით გლუკოზის ერთი მოლეკულა იჟანგება და წარმოიქმნება ეთანდიმჟავა, ნახშირორჟანგი და წყალი.

5.4. დაწერეთ ამ დროს მიმდინარე რეაქციის გათანაბრებული ტოლობა:



სოკოებში ეთანდიმჟავას ასევე მნიშვნელოვანი წყაროა უჯრედული სუნთქვის პროცესში გამოყოფილი გლიკოლმჟავა (2-ჰიდროქსიეთანდიმჟავა), მჟანგავი ფერმენტების - ოქსიდაზების მონაწილეობით იგი ეთანდიმჟავამდე იჟანგება. იგივე გარდაქმნის განხორციელება ლაბორატორიულ პირობებში შესაძლებელია გლიკოლმჟავაზე წყალბადის ზეჟანგის მოქმედებით, რომელიც წყლამდე აღდგება.

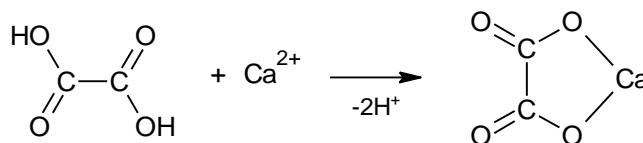
5.5. დაწერეთ ამ დროს მიმდინარე (ლაბორატორიულ პირობებში) რეაქციის გათანაბრებული ტოლობა:



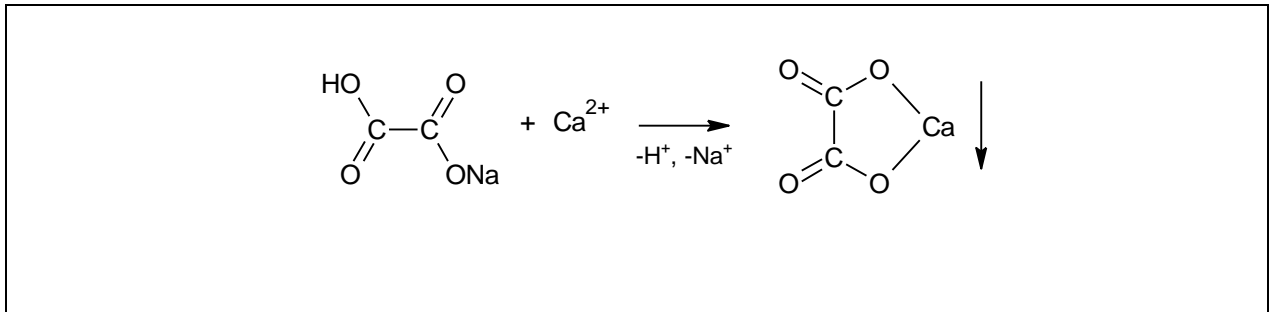
ეთანდიმჟავას მარილებს ოქსალატები ეწოდება, შესაბამისად, ზემოთ მოცემული მარილი ნატრიუმის ჰიდროოქსალატი.

აღნიშნული მჟავა და მარილები ფართოდაა გავრცელებული მცენარეებში, მათ შორის, საკვებად გამოყენებულ მცენარეებში. მათი დიდი დოზებით მოხმარება საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას, კერძოდ, ისინი გროვდებიან სისხლში და იწვევენ რიგ საზიანო ცვლილებებს, როგორებიცაა: სისხლის ფორმიანი ელემენტების ფუნქციების მოშლა, თირკმელში “კენჭების” წარმოქმნა, სისხლმბადი ორგანოების დაზიანება, ძვლებში კალციუმისა და ფოსფორის ცვლის დარღვევა და სხვა. ამ პროცესების წინაპირობაა ხსნადი ჰიდროოქსალატებისა და ეთანდიმჟავას ურთიერთრთქმედება სისხლში არსებულ კალციუმის იონებთან უხსნადი კალციუმის ოქსალატის წარმოქმნით.

5.6. დაწერეთ ეთანდიმჟავასა და კალციუმის იონს შორის მიმდინარე რეაქციის ტოლობა: *ორგანული ნაერთები წარმოადგინეთ სტრუქტურული სახით!*



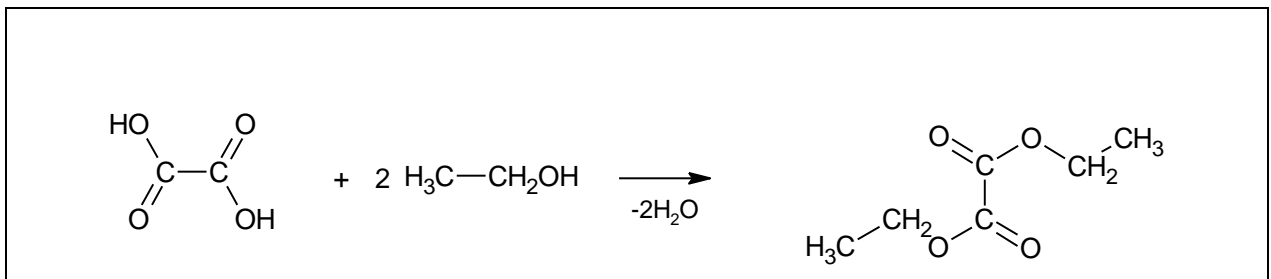
5.7. დაწერეთ ნატრიუმის ჰიდროოქსალატსა და კალციუმის იონს შორის მიმდინარე რეაქცია:



მიუხედავად ოქსალატების საზიანო ზემოქმედებისა, ბოლოდროინდელი კვლევებით ეთანდიმჟავას დიესტერები შესაძლოა გამოყენებულ იქნას ზოგიერთი სიმსივნის საწინააღმდეგოდ. სიმსივნური უჯრედები არსებობისათვის ანაერობულ მეტაბოლიზმს მიმართავენ. ეთანდიმჟავას ესტერები სიმსივნურ უჯრედებში ფერმენტ ლაქტატდეჰიდროგენაზას (ანაერობული მეტაბოლიზმის ერთ-ერთი ძირითადი ფერმენტული სისტემა) კონკურენტულ ინჰიბიტორებად გვევლინებიან, რაც სიმსივნური უჯრედების განვითარებას ზღუდავს.

დიეთილოქსალატის - ეთანდიმჟავასა და ეთანოლის დიესტერის სინთეზისათვის 14 გ ეთანდიმჟავას დიჰიდრატზე ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) შესაბამის პირობებში იმოქმედეს 100 მლ 80%-იანი ეთილის სპირტით ($\rho = 0.826 \text{ გ/სმ}^3$). რეაქცია 60%-იანი გამოსავლიანობით წარიმართა.

5.8. დაწერეთ ამ დროს მიმდინარე რეაქციის ტოლობა:
(ორგანული ნაერთები წარმოადგინეთ სტრუქტურული სახით!)



5.9. გამოთვალეთ წარმოქმნილი დიესტერის მასა გრამებში:

$$n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4) = n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = \frac{14}{126} = 0.11 \text{ მოლი}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})_{\text{ხსნ.}} = \rho V = 100 \cdot 0.826 = 82.6 \text{ გ}$$

$$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 82.6 \cdot 0.8 = 66.08 \text{ გ}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \frac{66.08}{46} = 1.44 \text{ მოლი}$$

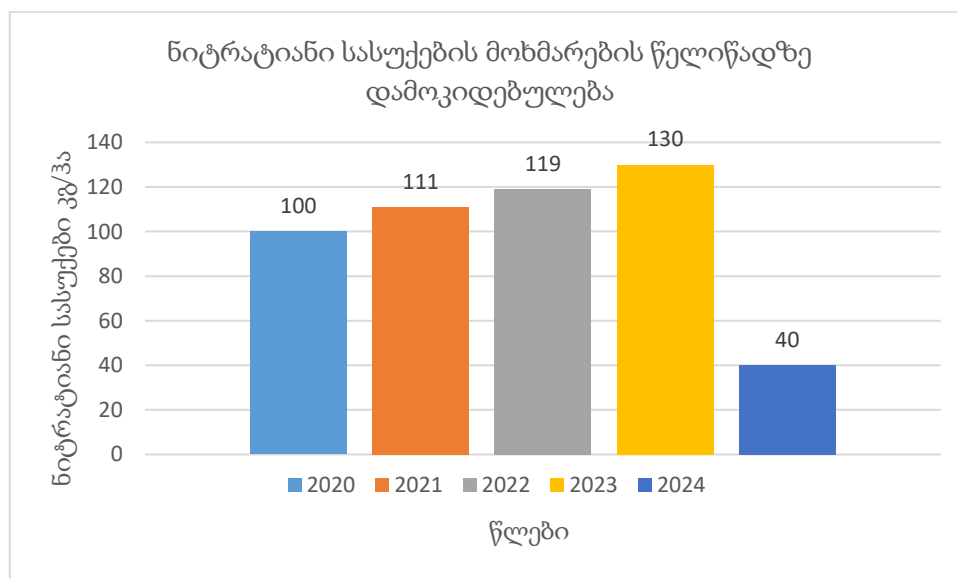
რეაქციისა და მოცემული გამოთვლების მიხედვით ჭარბია ეთანოლი, შესაბამისად, გამოთვლებს ეთანდიმჟავას რაოდენობის მიხედვით ვაწარმოებთ.

$$n(\text{დიესტერი}) = n(\text{ეთანდიმჟავა}) \cdot \frac{60}{100} = 0.066 \text{ მოლი}$$

$$m(\text{დიესტერი}) = 0.066 \cdot 146 = 9.636 \text{ გ}$$

ზოგიერთ მცენარეში ნიტრატების აღდგენა და ოქსალატის სინთეზი შეუღლებული პროცესია. შესაბამისად, ნიტრატისანი სასუქების გამოყენება მწვანილში მკვეთრად ზრდის ეთანდიმჟავას დაგროვების ალბათობას.

გრაფიკზე ნაჩვენებია მწვანილის კულტურებში ნიტრატისანი სასუქების გამოყენების ტენდენცია 2020 წლიდან დღემდე:



- 5.10. ამ მონაცემების მიხედვით განსაზღვრეთ 2024 და 2025 წლებში 1 ჰექტარზე ჯამურად გამოყენებული ნიტრატების მოსალოდნელი მასა კილოგრამებში. გაითვალისწინეთ, რომ 2024 წელი ჯერ არ დასრულებულა, მოცემული ტენდენცია კი უცვლელია:

გრაფიკის მიხედვით ნიტრატის სასუქების გამოყენება კგ/ჰა-ზე ყოველწლიურად საშუალოდ 10 კილოგრამით იზრდება. შესაბამისად, 2024 წელს გამოყენებული ნიტრატის სასუქების მასა იქნება 140 კგ/ჰა, ხოლო 2025 წელს - 150 კგ/ჰა.

$$140+150=290 \text{ კგ/ჰა}$$

დავუშვათ, 1 ჰექტარზე გამოყენებული ნიტრატის სასუქის ყოველი 100 კილოგრამი მწვანელში ეთანდიმჟავას წარმოქმნას 1%-ით ზრდის (ფართობის მწვანელით მაქსიმალურად ათვისების პირობებში) და ამავე ფართობზე მოყვანილ კულტურაში დიმჟავას შემცველობის ზედა ზღვარია 500 გ. ხოლო ნიტრატების გამოყენების გარეშე მოყვანილ მწვანელში ეთანდიმჟავას შემცველობა 485 გრამია.

- 5.11. დაადგინეთ, მოცემული ტენდენციის პირობებში რომელი წლისთვის დაირღვევა დაშვებული ნორმები მწვანელში ეთანდიმჟავას შემცველობის შესახებ:

100 კგ სასუქი ეთანდიმჟავას შემცველობას ზრდის 4.85 გ-ით, გამოვთვალოთ რამდენი კგ სასუქი გაზრდის დიმჟავას შემცველობას 15 გრამით: $x = 15 \cdot \frac{100}{4.85} = 309 \text{ კგ}$

გამოვთვალოთ რამდენ წელში მიაღწევს დამატებული სასუქის მასა 310 კილოგრამს, როცა ვიცით, რომ 2020 წლისთვის ნიადაგში შეტანილ იქნა 100 კგ სასუქი უცვლელი ტენდენციის პირობებში:

$$\frac{310 - 100}{10} = 21$$

ე.ი. დაშვებული ნორმები მწვანელში ეთანდიმჟავას შემცველობის შესახებ დაირღვევა 2020 წლიდან 21 წელიწადში - 2041 წელს.