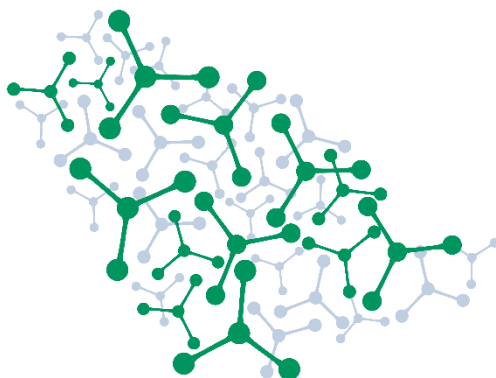




შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი
საქართველოს განათლებისა და მეცნიერების
სამინისტრო

ქიმიის 56-ე საერთაშორისო ოლიმპიადისთვის საქართველოს
ნაკრები გუნდის წევრების შესარჩევი კონკურსი



56TH IChO International
Chemistry Olympiad
Saudi Arabia 2024

II ტური
ამოცანები

12 მაისი, 2024

ძვირფასო მონაწილეებო

ამოცანების ამოხსნისას გთხოვთ გახსოვდეთ:

- ტურის ხანგრძლივობა შეადგენს 5 (ხუთ) ასტრონომიულ საათს.
- ტესტის მაქსიმალურ ქულათა ჯამია 100 ქულა.
- თითოეული ამოცანის მაქსიმალური ქულა მოცემულია შესაბამის ამოცანები მარჯვენა კიდეში.
- პასუხების ფურცელზე აუცილებლად დააწერეთ თქვენი გვარი, სახელი და სკოლა.
- პასუხები უნდა ჩაიწეროს მხოლოდ პასუხისთვის გამოყოფილ შესაბამის უჯრებში.
- პასუხი, რომელიც შესაბამისი უჯრის გარეთ იქნება დაწერილი არ შეფასდება.
- პასუხები დაწერეთ გარკვევით.
- ქიმიური რეაქციის ტოლობებში სტექიომეტრიული კოეფიციენტები გაათანაბრეთ.
- აუცილებლად მიუთითეთ სიდიდეების განზომილებები, სადაც არის შესაძლებელი.
- შეწყვიტეთ პასუხების გაცემა და დადეთ კალამი დროის ამოწურვისთანავე.
- პასუხების ფურცელი და თეორიული ტესტების ფურცელი შეგროვდება წერის დასრულებისას.

გისურვებთ წარმატებებს!

ფიზიკური კონსტანტები, ერთეულები, ფორმულები და განტოლებები

გაზის უნივერსალური კონსტანტა	$R = 8.3145 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$
სტანდარტული წნევა	$p^\circ = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 750 \text{ mmHg}$
ატმოსფერული წნევა	$1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg}$
ცელსიუსის შკალის ნულ წერტილი	273.15 K
მასის ატომური ერთეული (მ.ა.ე.)	$1.661 \times 10^{-27} \text{ კგ}$

შექცევადი ადიაბატური პროცესი იდეალური გაზისათვის	$pV^{1+R/C_V} = \text{const}$
იდეალური გაზის მიერ შესრულებული მუშაობა ადიაბატურ პროცესში	$W = nC_V(T_2 - T_1)$
შინაგანი ენერჯიის დამოკიდებულება ტემპერატურაზე	$U(T_2) = U(T_1) + C_V(T_2 - T_1)$
კავშირი მოლურ იზობარულ და იზოქორულ თბოტევადობას შორის იდეალური გაზებისათვის	$C_p = C_V + R$
ჯიბსის ენერჯია	$G = H - TS$
კავშირი წონასწორობის კონსტანტასა და სტანდარტულ ჯიბსის ენერჯიას შორის	$K = \exp\left(-\frac{\Delta G^\circ}{RT}\right)$
რეაქციის ჯიბსის ენერჯიის დამოკიდებულება კონცენტრაციასა და წნევაზე $a = c / (1 \text{ მოლი/ლ})$ ხსნარებისთვის $a = p / (1 \text{ ბარი})$ აირებისთვის	$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln \frac{a_{\text{prod}}}{a_{\text{reag}}}$
ჯიბსის ენერჯიის ცვლილება დროში ერთეულ მოცულობაში სისტემისათვის, რომელიც მოიცავს ორ ქიმიურ რეაქციას 1 და 2 შესაბამისი რეაქციის სიჩქარეებით r_1 და r_2	$\frac{\Delta G_{\text{Syst}}}{\Delta t} = \Delta G_1 r_1 + \Delta G_2 r_2$
არენიუსის განტოლება რეაქციის სიჩქარი მუდმივისთვის	$k = A \exp(-E_a/RT)$
მოდელის „ნაწილაკი ყუთში“ ენერგეტიკული დონეების ენერჯია	$E_n = \frac{h^2 n^2}{8mL^2}$
პლანკის მუდმივა [$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ ჯ}\cdot\text{წმ}$]	$E = h\nu = hc/\lambda$
ლამბერტ-ბერის კანონი	$A = \epsilon lc$

ელემენტების პერიოდულტობის ცხრილი

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																																
1	1 H წყალბადი 1.008	2 He აქრონი 4.003																																																																																
2	3 Li ლითონი 6.94	4 Be ბერლილი 9.01																																																																																
3	11 Na ნატრიუმი 22.99	12 Mg მაგნიუმი 24.30																																																																																
4	19 K პოტაშის კალიუმი 39.10	20 Ca კალციუმი 40.08																																																																																
5	37 Rb რუბიდიუმი 85.48	38 Sr სტრონციუმი 87.62																																																																																
6	55 Cs ცეზიუმი 132.91	56 Ba ბარიუმი 137.33																																																																																
7	87 Fr ფრანციუმი 223.02	88 Ra რადიუმი 226.03																																																																																
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 15%;"> <p>პერიოდი სიგრძელი</p> <p>დასრულებულია დასრულებული პერიოდი 6-სა</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>არაგამტარები</p> <p>კალიუმები გაზები</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>მეტალ-ნონები</p> <p>კარგად გამტარები</p> </div> <div style="width: 15%;"> <p>მეტალური</p> <p>კალიუმები</p> </div> </div>																																																																																		
<p>მეტალური</p> <p>ტუტე მეტალური ტუტე მეტალური</p> <p>არაგამტარები</p> <p>გამტარები გამტარები</p>																																																																																		
<p>მეტალური</p> <p>ტუტე მეტალური ტუტე მეტალური</p> <p>არაგამტარები</p> <p>გამტარები გამტარები</p>																																																																																		
<p>მეტალური</p> <p>ტუტე მეტალური ტუტე მეტალური</p> <p>არაგამტარები</p> <p>გამტარები გამტარები</p>																																																																																		
21 Sc სკანდიუმი 44.96	22 Ti ტიტანიუმი 47.87	23 V ვანადიუმი 50.94	24 Cr კრომიუმი 52.00	25 Mn მანგანუმი 54.94	26 Fe ჰემიტი 55.85	27 Co კობალტი 58.93	28 Ni ნიკელი 58.69	29 Cu საფრანკი 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	37 Rb რუბიდიუმი 85.48	38 Sr სტრონციუმი 87.62	39 Y ნიობიუმი 88.91	40 Zr ზირკონიუმი 91.22	41 Nb ნიობიუმი 92.91	42 Mo მოლიბდენი 95.95	43 Tc ტექნიციუმი 97.91	44 Ru რუთენიუმი 101.07	45 Rh როდინიუმი 102.91	46 Pd პალადიუმი 106.42	47 Ag აგონი 107.87	48 In ინდიუმი 114.82	49 Cd კადმიუმი 112.41	50 Sn სპიტი 118.71	51 Sb ანტიმონი 121.76	52 Te ტელური 127.60	53 I იოდი 126.90	54 Xe ქსენონი 131.29	55 Cs ცეზიუმი 132.91	56 Ba ბარიუმი 137.33	57 La ლანთანიდები 138.91	58 Ce ცერეტი 140.12	59 Pr პრომიტიუმი 140.91	60 Nd ნიობიუმი 144.24	61 Pm პრომიტიუმი 144.91	62 Sm სამარიუმი 150.36	63 Eu ევროპიუმი 151.96	64 Gd გადოლიუმი 157.25	65 Tb თერბიუმი 158.93	66 Dy დიზპროსიუმი 162.50	67 Ho ჰოლიუმი 164.93	68 Er ერიტრიუმი 167.26	69 Tm თიმონი 168.93	70 Yb იტიუმი 173.05	71 Lu ლუთეციუმი 175.00	72 Hf ჰაფნიუმი 178.49	73 Ta ტანგსტანი 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 აუროსი 196.97	80 Hg მერკური 200.59	81 Tl თალიუმი 204.38	82 Pb პლომბი 207.2	83 Bi ბიუმი 208.98	84 Po პოლონიუმი 209	85 At ატლანტიუმი 209	86 Rn რადონი 222.02	87 Fr ფრანციუმი 223	88 Ra რადიუმი 226	89 Ac აქტინიდები 227	90 Th თორიუმი 232.04	91 Pa პრომიტიუმი 231.04	92 U ურანიუმი 238.03	93 Np ნეპტუნიუმი 237.05	94 Pu პლუტონიუმი 244.06	95 Am ამერიკიუმი 243.06	96 Cm კურნიუმი 247.07	97 Bk ბერკელიუმი 247.07	98 Cf კალიფორნიუმი 251.08	99 Es ეიზენშტაინი 252.08	100 Fm ფერმიუმი 257.10	101 Md მონტანიუმი 258.10	102 No ნობელიუმი 259.10	103 Lr ლორენსიუმი 262

ამოცანა 1. კორონა ვირუსის სწრაფი ტესტი (17%)

კითხვა	1.1.	1.2.	1.3.	1.4.	1.5.	1.6.	1.7.	სულ
ქულა	1	1	3	4	5	5	3	22

ე. წ. გვერდულ დინებაზე დაფუძნებული ტესტები მუშაობენ სითხის გადაადგილებით თხელ ფურცელზე (სურათზე მარცხნიდან მარჯვნივ). COVID-19-ისთვის განკუთვნილი სწრაფი ტესტების მუშაობა დაფუძნებულია კორონა ვირუსზე არსებულ სფაიქ-ცილებსა და ანტისხეულებს შორის ძლიერ ურთიერთკავშირზე. სწრაფ ტესტზე არსებული წითელი/იისფერი შეფერილობა განპირობებულია ოქროს ნანონაწილაკებზე დატანილი ანტისხეულებით.



ნახ. 1

იმისათვის, რომ გვერდითი დინებაზე დაფუძნებული ტესტები გამოვიყენოთ, საჭიროა ნაცხის აღება. აღებული ნიმუში ჩაეშვება საექსტრაქციო ხსნარის 1 სმ³-ში, რომელიც შეიცავს 7.3 მმოლი/დმ³ კონცენტრაციის Na₂HPO₄-ს და 4.6 მმოლი/დმ³ კონცენტრაციის KH₂PO₄-ს. 25 °C-ზე ამ ხსნარის pH=7.4

1.1. რა მიზანს ემსახურება ამ ნივთიერებების არსებობა საექსტრაქციო ხსნარში? მონიშნეთ სწორი პასუხი.

- ძლიერი მჟავა გარემოს შექმნისთვის
- ნეიტრალური გარემოს შექმნისთვის
- ძლიერი ტუტე გარემოს შექმნისთვის
- ბუფერული სისტემის შექმნისთვის

(1 ქულა)

1.2. დავუშვათ საექსტრაქციო ხსნარს დაემატა 1 სმ³ HCl-ის 0.1 M ხსნარი. როგორი იქნება მიღებული ხსნარის pH? მონიშნეთ სწორი პასუხი.

- ძლიერი მჟავა
- ნეიტრალური
- pH=7.4
- ძლიერი ტუტე

(1 ქულა)

შევნიშნოთ, რომ ბუფერის კონცენტრაცია საკმაოდ მცირეა მჟავას კონცენტრაციასთან შედარებით, რის გამოც მჟავა გადაფარავს ბუფერს.

ტესტის დროს პაციენტს ნაცხს უღებენ ცხვირიდან/ყელიდან და ათავსებენ საექსტრაქციო ხსნარში. მიღებულ ხსნარს ეწოდება საკვლევი ხსნარი. საკვლევი ნიმუშის რამდენიმე წვეთს (0.1 სმ³) აწვეთებენ სწრაფ ტესტზე. თუ პაციენტს აქვს COVID-19, საკვლევი ხსნარის 1 სმ³-ში ვირუსის ნაწილაკების რაოდენობა დაახლოებით უდრის 7.1×10⁶. ვირუსის თითოეული ნაწილაკი ზედაპირზე შეიცავს დაახლოებით 20 სფაიქ-ცილას.

1.3. რა კონცენტრაციის (მოლი/ლ) სფაიქ-ცილებია [SP], საკვლევი ნიმუშში, რომელიც სწრაფ ტესტზე დააწვეთეს?

$$7.1 \cdot 10^6 \text{ ნაწილაკი/სმ}^3 = 7.1 \cdot 10^9 \text{ ნაწილაკი/დმ}^3$$

$$[\text{ვირუსის ნაწილაკები}] = \frac{\text{ვირუსის ნაწილაკების რაოდენობა}}{N_A} = \frac{7.1 \cdot 10^9}{6.02 \cdot 10^{23}}$$

$$= 1.18 \cdot 10^{-14} \text{ მოლი/დმ}^3$$

$$[\text{SP}] = 20 \cdot [\text{ვირუსის ნაწილაკები}] = 20 \cdot 1.18 \cdot 10^{-14} \text{ მოლი/დმ}^3$$

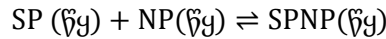
$$= 2.36 \cdot 10^{-13} \text{ მოლი/დმ}^3$$

(3 ქულა)

თუ ამ კითხვას ვერ უპასუხებთ, გამოიყენეთ $[SP] = 1.0 \cdot 10^{-11}$ მოლი/ლ კონცენტრაცია მომდევნო გამოთვლებისთვის.

როდესაც ნიმუში მიაღწევს შეუღლებულ ფილას (იხ. ნახ. 1), იგი გაჯერდება წითელი ფერის ანტისხეულდატანილი ნანონაწილაკებით (NP), რომელთა კონცენტრაციაა 1.6×10^{12} NP ყოველ cm^3 -ში.

წონასწორობა მყარდება, როდესაც სფაიქ-ცილები (SP) და ნანონაწილაკები (NP) ებმებიან ერთმანეთს. ჩათვალეთ, რომ თითოეული კავშირი 1:1 თანაფარდობით მიმდინარეობს.



$$K = \frac{[SPNP]}{[NP][SP]} = 1.2 \cdot 10^{10} \text{ მოლი/დმ}^3$$

1.4. ვინაიდან ნანონაწილაკების სიჭარბეა, შეგიძლიათ ჩათვალოთ, რომ ნანონაწილაკების კონცენტრაცია წონასწორობის მომენტში ისევ უდრის 1.6×10^{12} NP/ cm^3 -ს. გამოთვალეთ $[SPNP]$ წონასწორობის მომენტში.

$1.6 \cdot 10^{12} \text{ ნაწილაკი/სმ}^3 = 1.6 \cdot 10^{15} \text{ ნაწილაკი/დმ}^3$

$$[NP]_0 = \frac{1.6 \cdot 10^{15}}{6.02 \cdot 10^{23}} = 2.66 \cdot 10^{-9} \text{ მოლი/დმ}^3$$

ნაწილაკები	საწყისი კონცენტრაცია, M	წონასწორული კონცენტრაცია, M
SP	$2.36 \cdot 10^{-13}$	$2.36 \cdot 10^{-13} - x$
NP	$2.66 \cdot 10^{-9}$	$2.66 \cdot 10^{-9} - x$
SPNP	0	x

$x \leq [SP]_0$ ამიტომაც $[NP]$ -ის ცვლილება მცირეა, შესაბამისად $[NP] \approx [NP]_0 \approx 2.66 \cdot 10^{-9} \text{ M}$

$$K = \frac{[SPNP]}{[NP][SP]} = 1.2 \cdot 10^{10} \approx \frac{x}{[NP]_0([SP]_0 - x)}$$

$$x = K[NP]_0([SP]_0 - x)$$

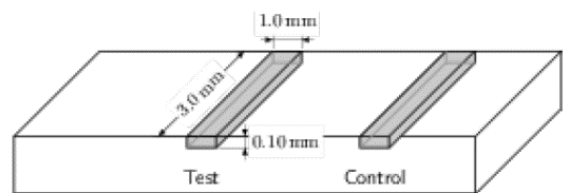
$$x(1 + K[NP]_0) = K[NP]_0[SP]_0$$

$$x = \frac{K[NP]_0}{(1 + K[NP]_0)} [SP]_0 = 0.97[SP]_0 = 2.29 \cdot 10^{-13} \text{ M}$$

(4 ქულა)

თუ ამ პუნქტში პასუხი ვერ მიიღეთ, გამოიყენეთ $[SPNP]=1.0 \times 10^{-11}$ მოლი/დმ³ მომდევნო გამოთვლებისთვის

მიღებული ნარევი გადაადგილდება სატესტო ფირფიტაზე, რომელიც შეიცავს ზედაპირზე დატანილ ანტისხეულებს (AB). როდესაც ვახსიათებთ ზედაპირზე არსებული ნივთიერების რაოდენობას, ვიყენებთ



ნახ. 2

ზედაპირულ სიმკვრივეს σ_A კონცენტრაციის ნაცვლად.

სატესტო ფირფიტა 3 მმ სიგრძის, 1 მმ სიგანის და 0.1 მმ სიღრმისაა. მასზე ანტისხეულების ზედაპირული სიმკვრივეა $\sigma_{AB} = 1.2 \cdot 10^9$ მმ⁻².

1.5. გამოთვალეთ:

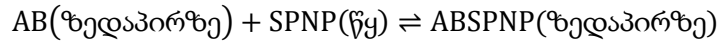
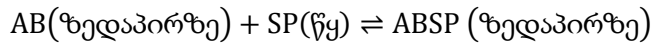
- ა) რა რაოდენობის ანტისხეულებია (AB) დატანილი სატესტო ფირფიტის ზედაპირზე.
- ბ) გამოთვალეთ რა რაოდენობის თავისუფალი სფაიქ-ცილები, SP, და რა რაოდენობის ნანონაწილაკებზე მიბმული სფაიქ-ცილებია, SPNP, წარმოდგენილი სატესტო ფირფიტის მოცულობის ხსნარში.

ა) ფირფიტის ფართობია 3 მმ²
 AB-ს რაოდენობა = $3 \cdot 1.2 \cdot 10^9 = 3.6 \cdot 10^9$

ბ) ფირფიტის მოცულობა $V = 0.3$ მმ³ = $3 \cdot 10^{-7}$ დმ³
 SPNP-ის რაოდენობა (მოლელებში) = $2.29 \cdot 10^{-13} \cdot 3 \cdot 10^{-7} = 6.86 \cdot 10^{-20}$ მოლი
 SPNP ნაწილაკთა რაოდენობა = $6.86 \cdot 10^{-20} \cdot 6.02 \cdot 10^{23} = 4.13 \cdot 10^4$
 $[SP] = [SP]_0 - [SPNP] = 7.2 \cdot 10^{-15}$ M
 SP-ის რაოდენობა = $7.2 \cdot 10^{-15} \cdot 3 \cdot 10^{-7} = 2.1 \cdot 10^{-21}$ მოლი
 SP ნაწილაკთა რაოდენობა = $2.1 \cdot 10^{-21} \cdot 6.02 \cdot 10^{23} = 1.3 \cdot 10^3$

(5 ქულა)

ზედაპირზე დატანილი ანტისხეულები AB ებმება ნებისმიერ სფაიქ-ცილას (თავისუფალ SP-ს და ნანონაწილაკზე ბმულ SPNP-ს) შემდეგი წონასწორობით:



ამ ორ პროცესს აქვთ ერთნაირი წონასწორობის მუდმივა:

$$K = \frac{\sigma_{ABSP}}{\sigma_{AB}[SP]} = \frac{\sigma_{ABSPNP}}{\sigma_{AB}[SPNP]} = 3.3 \cdot 10^{10} \text{ მოლი}^{-1} \text{ დმ}^3$$

1.6. განსაზღვრეთ ზედაპირზე დატანილი ნანონაწილაკების (ABSPNP) რაოდენობა სატესტო ფირფიტაზე როდესაც 0.1 სმ³ სატესტო ნიმუში გადაადგილდა.

თუ y რაოდენობის SPNP ნაწილაკი დაუკავშირდება იმავე რაოდენობის AB-ს, მაშინ მივიღებთ y რაოდენობის ABSPNP კომპლექსს. შესაბამისად,

$$[SPNP] = \frac{[SPNP]_0 - y}{V} \text{ და } \sigma_{ABSPNP} = \frac{y}{S}$$

წონასწორობის მუდმივის გადაადგილებით:

$$\frac{\sigma_{ABSPNP}}{\sigma_{AB}} = [SPNP] K$$

$$\frac{S \sigma_{ABSPNP}}{S \sigma_{AB}} = [SPNP] K$$

$$\frac{y}{S \sigma_{AB}} = \left([SPNP]_0 - \frac{y}{V} \right) K$$

$$y \left(1 + \frac{KS \sigma_{AB}}{V} \right) = [SPNP]_0 KS \sigma_{AB}$$

შევნიშნოთ, რომ $1 \ll \frac{KS \sigma_{AB}}{V}$, შესაბამისად $y \approx [SPNP]_0 V$

$$\text{ნიმუშის სრული გატარებისთვის } V = 0.1 \text{ სმ}^3$$

$$y = 2.29 \cdot 10^{-13} \cdot 1 \cdot 10^{-4} \cdot 6.02 \cdot 10^{23} = 1.38 \cdot 10^7 \text{ ABSNP ნაწილაკი}$$

(5 ქულა)

სატესტო ხაზის გამოჩენა დამოკიდებულია სატესტო ფირფიტაზე იმობილიზებულ ნანონაწილაკების რაოდენობაზე. ნანონაწილაკები ჩანს (ხაზის სახით), როდესაც ზედაპირული სიმკვრივეა $3 \cdot 10^6$ NP ყოველ მმ².

1.7. გამოთვალეთ ვირუსის ნაწილაკების მინიმალური რაოდენობა, რომელიც საჭიროა სატესტო ნიმუშში კოვიდ-დადებითი შედეგის მისაღებად.

ტესტმა 3 მმ²-ზე მოგვცა $1.38 \cdot 10^7$ რაოდენობის ABSNP კომპლექსი. ამიტომ, სიმკვრივეა $4.59 \cdot 10^6$ მმ⁻². ამ ტესტის მიხედვით სატესტო ნიმუშში არის $7.1 \cdot 10^5$ ვირუსის ნაწილაკი. რადგან ABSNP-ს რაოდენობა პირდაპირპროპორციულია ვირუსის ნაწილაკების რაოდენობის:

$$\begin{aligned} \text{კოვიდ-დადებითი შედეგის მისაღებად საჭირო ვირუსის ნაწილაკები} &= \\ &= \frac{3 \cdot 10^6}{4.59 \cdot 10^6} \cdot 7.1 \cdot 10^5 = 4.64 \cdot 10^5 \text{ ვირუსის ნაწილაკები} \end{aligned}$$

(3 ქულა)

ამოცანა 2. მოლეკულები ჯერადი ბეებით (18%)

კითხვა	2.1.	2.2.	2.3.	2.4.	2.5.	2.6.	2.7.	2.8.	2.9.	2.10.
ქულა	3	8.5	2	4	1	2	2	1	3	2

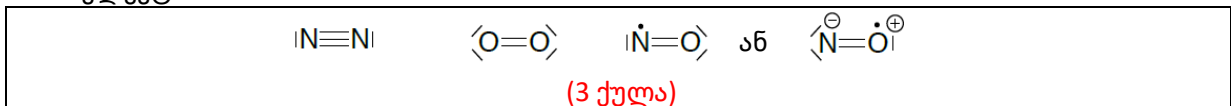
2.11	2.12.	2.13.	2.14.	2.15.	2.16.	2.17.	2.18.	2.19.	2.20.	სულ
2	1	5	0.5	0.5	1	2	2	9	4	55.5

A. სამი მცირე მოლეკულა

აზოტის და ჟანგბადის ატომებისგან აწყობილ სამ დიატომურ მოლეკულაზე დაკვირვებით, შეგვიძლია შევისწავლოთ ბმის კონცეფციის სხვადასხვა მოდელი.

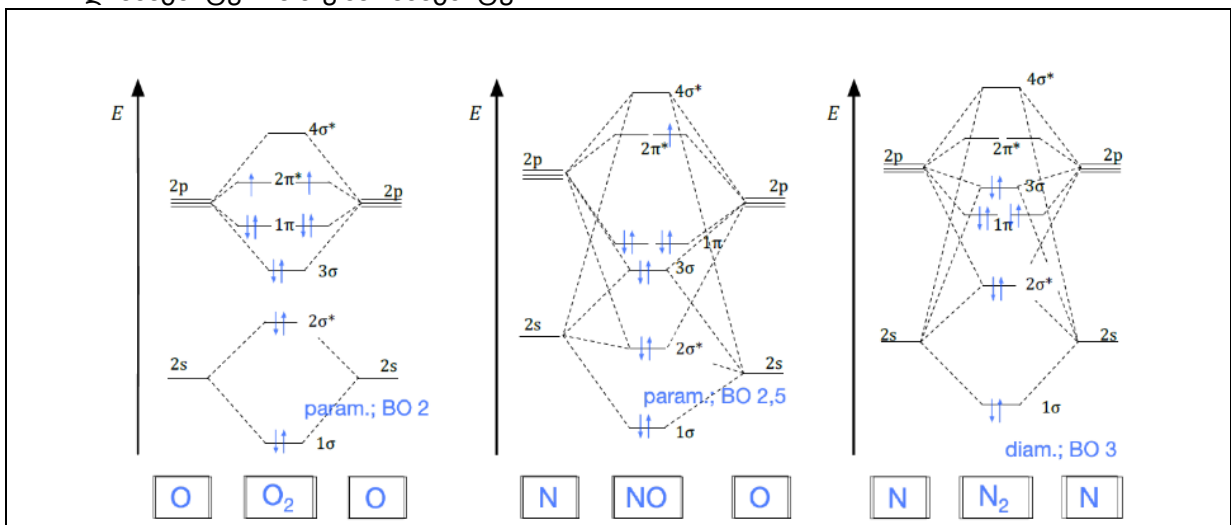
აღბათ ყველაზე მარტივი გზა, რომლითა შეგვიძლია ავხსნათ ბმის რაობა, არის ვალენტური ფორმულები ლუისის მოდელის მიხედვით. სამწუხაროდ, ყველაზე მარტივი გზა ყოველთვის სწორი არაა. ლუისის ფორმულების საშუალებით შესაძლებელია დადგინდეს გაუწყვილებელი ელექტრონები სამიდან მხოლოდ ერთ მოლეკულაზე და ესეც გამორიცხვის მეთოდით.

2.1. დახაზეთ სრული ლუისის ფორმულები N_2 -ის, O_2 -ის და NO -ს მაგალითზე, რომელიც აჩვენებს, რომ ამ სამი მოლეკულიდან მხოლოდ ერთს უნდა ჰქონდეს გაუწყვილებელი ელექტრონი.



გაწყვილებული ან გაუწყვილებელი ელექტრონების რაოდენობა განსაზღვრავს მოლეკულა დიამაგნეტურია თუ პარამაგნეტური. ექსპერიმენტული მტკიცებულებებიდან დგინდება, რომ ზემოხსენებული მოლეკულებიდან ორია პარამაგნეტური, ამიტომაც საჭიროა მოლეკულური ორბიტალები იყოს განხილული.

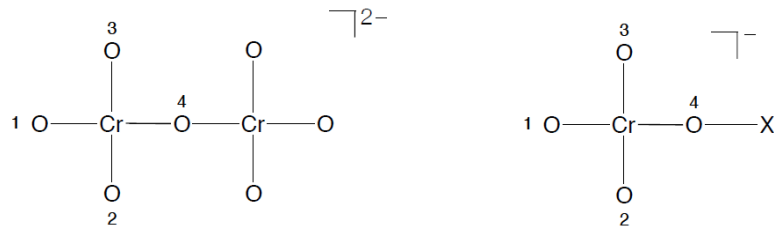
2.2. ქვემოთ მოცემულია ცარიელი მოლეკულური ორბიტალების (მო) სქემები. აღნიშნეთ რომელ ატომებს და მოლეკულებს შეესაბამება, შეავსეთ ორბიტალები ელექტრონებით და მიუთითეთ ბმის რიგი თითოეული მოლეკულისთვის. განსაზღვრეთ მოლეკულა დიამაგნეტურია თუ პარამაგნეტური.



სწორად შევსებული ატომები/მოლეკულები – თითო 0.5 ქულა, სწორად შევსებული კონფიგურაცია – თითო 1 ქულა, დიამაგნიტურობა/პარამაგნიტურობის სისწორე – თითო 0.5 ქულა. (სულ 4.5 + 3 + 1 = 8.5 ქულა)

B. საშუალო ზომის მოლეკულური იონი

დიქრომატის ანიონი – $Cr_2O_7^{2-}$ ანალიზური ქიმიაში საყოველთაოდაა ცნობილი. ამ იონის კოვალენტური სტრუქტურა სიმეტრიულია, ამიტომაც განვიხილავთ მხოლოდ მარცხენა ნაწილს (ერთი უარყოფითი მუხტით) და მარჯვენა ნაწილს აღვნიშნავთ X-ით.

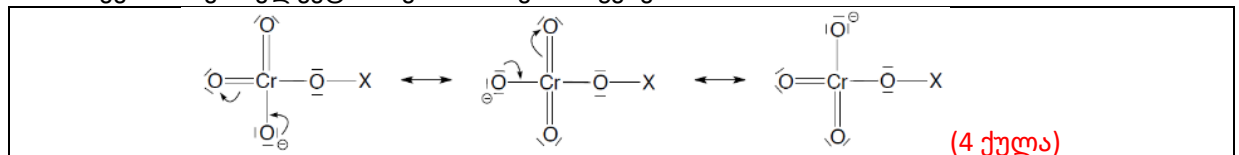


2.3. VSEPR-ის თეორიის მიხედვით, მიუთითეთ რა მოლეკულური გეომეტრიის მქონე უნდა იყოს:

ა) ქრომის ატომი; ბ) ჟანგბადის ატომი (მე-4 ნომერი).

ა) ტეტრაედრი; ბ) კუთხური.
(2 ქულა)

2.4. დახაზეთ მოლეკულის მარცხენა ნაწილის სამი მეზომერული (რეზონანსული) ლუისის ფორმულა, რომლებიც აჩვენებს, რომ სამი $Cr - O$ ბმა ერთმანეთის ეკვივალენტურია. გამოიყენეთ აღნიშვნა X. დახაზეთ ერთი რეზონანსული სტრუქტურებს გადასვლის მექანიზმები ელექტრონების ისრების ჩვენებით.



2.5. გაზომვებმა აჩვენა დიქრომატში ორი განსხვავებული $Cr - O$ ბმის სიგრძე: 179 პმ და 163 პმ. შეუსაბამეთ რომელი ბმის სიგრძე, რომელ ბმას შეესაბამება: ა) $Cr - O^4-$ -ს და ბ) $Cr - O^3-$ -ს.

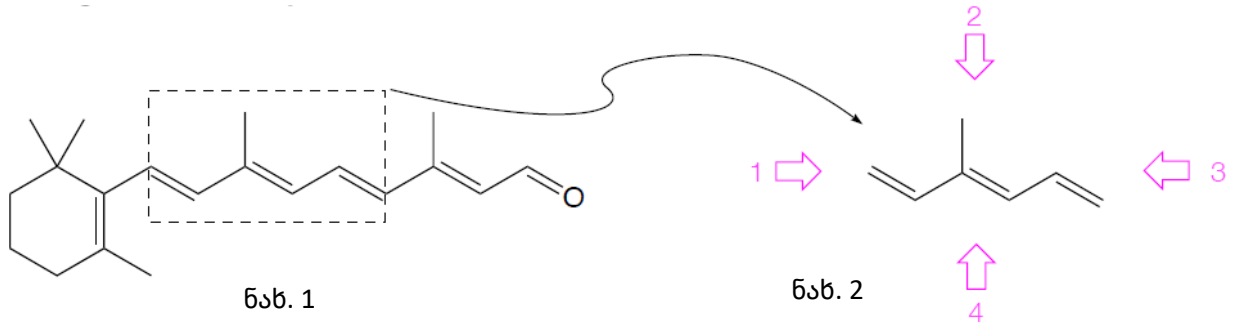
$Cr - O^4-$: 179 პმ, $Cr - O^3-$: 163 პმ.
(1 ქულა)

2.6. შეადგინეთ სრული ელექტრონული ფორმულა: ა) ნეიტრალური ქრომისთვის და ბ) ქრომ(III)-ის იონისთვის.

ა) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$
ბ) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$
(2 ქულა)

C. უფრო დიდი მოლეკულა

სინათლეზე მგრძობიარე ცილებში, განსაკუთრებით როდოფსინში, რეტინალი ქრომოფორია. სწორედ როდოფსინის გამოა ჩვენი თვალი სინათლეზე მგრძობიარე ორგანო. სტრუქტურაზე დაკვირვება გავრცობილი π -ელექტრონული სისტემის გამოვლენის საშუალებას იძლევა.

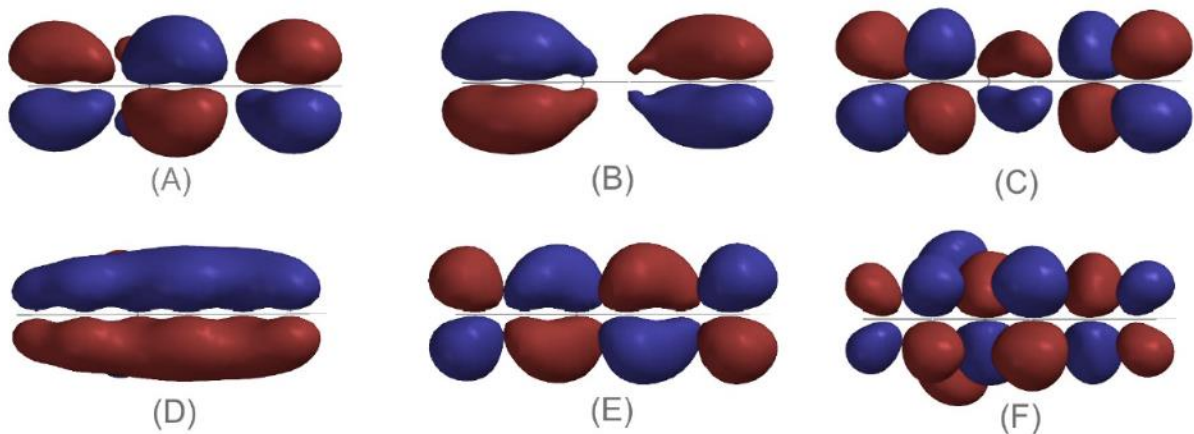


თავდაპირველად დავაკვირდეთ მოლეკულას, რომელიც გამოტანილია რეტინალის შუა სექციიდან (ნახ. 2).

2.7. დაასახელეთ მოლეკულა (ნახ. 2) IUPAC-ის ნომენკლატურის მიხედვით შესაბამისი სტერეოაღმწერების გათვალისწინებით.

(3E)-3-მეთილჰექსა-1,3,5-ტრიენი
(2 ქულა)

ქვემოთ მოცემულ სურათზე წარმოდგენილია 6 გამოთვლილი მოლეკულური ორბიტალი ამ მოლეკულისთვის. მოლეკულას ყოველთვის იგივე ორიენტაცია აქვს როგორც ნახ. 2-ზე.



2.8. ნახ. 2-ზე მოცემული 4 ისრიდან, რომელი ხედიდან ხდება მოლეკულის დაკვირვება? მიუთითეთ ნომერი.

მე-4 ხედიდან
(1 ქულა)

2.9. დაალაგეთ მოლეკულური ორბიტალები ზემოთ მოცემული ნახაზიდან (A, B, C, D, E, F) ენერჯიის ზრდის მიხედვით.

$$D < B < A < E < C < F$$

(3 ქულა)

2.10. დაადგინეთ σ - თუ π - მო-ს აღნიშნავენ A და F მოდელები.

$$A - \pi; F - \sigma$$

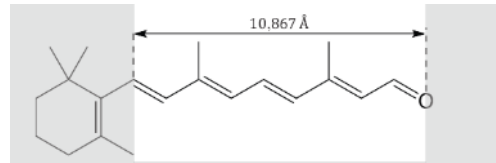
(2 ქულა)

2.11. ზემოთ მოცემული მო-ებიდან ერთ-ერთია HOMO, ხოლო ერთ-ერთი კი – LUMO. აღნიშნეთ, რომელი – რომელია.

$$HOMO - A; LUMO - E$$

(2 ქულა)

მოცემული ყველა-ტრანს-რეტინალის სტრუქტურა გვაფიქრებინებს, რომ წარმოვადგინოთ თითქმის ყველა π -ელექტრონი როგორც ნაწილაკი (პოტენციურ) ყუთში (იხ. ფორმულების დანართი თავფურცელში). მოლეკულური მოდელების პროგრამა ასევე გვითვლის ყუთის სიგრძესაც.



2.12. მიუთითეთ π -ელექტრონების რაოდენობა ყუთში.

10

(1 ქულა)

2.13. გამოთვალეთ HOMO-LUMO გადასვლის ტალღის სიგრძე (ნმ) ამ მოდელის (ნაწილაკი ყუთში) მიხედვით.

$$HOMO = E_5; LUMO = E_6$$

$$E_n = \frac{h^2 n^2}{8mL^2}$$

$$E_6 - E_5 = \frac{h^2}{8mL^2} (6^2 - 5^2) = \frac{6.6261 \cdot 10^{-31}}{8 \cdot 9.1094 \cdot 10^{-31} \cdot 10.867 \cdot 10^{-10}} \cdot 11 = 5.6119 \cdot 10^{-19} \text{ ჯ}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.6262 \cdot 10^{-34} \cdot 2.9979 \cdot 10^8}{5.6119 \cdot 10^{-19}} = 354 \text{ ნმ}$$

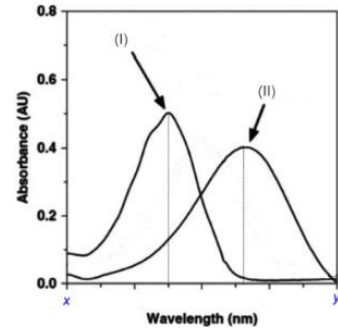
(5 ქულა)

2.14. ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით, ჰექსანში გახსნილი ყველა-ტრანს-რეტინალი შთანთქმის კოეფიციენტის მაქსიმუმს 380 ნმ-ზე აჩვენებს. შესაბამისად, უნდა ვიფიქროთ რომ აქ წარმოდგენილი პოტენციური ყუთი ა) ძალიან მოკლეა ან ბ) ძალიან გრძელია. მიუთითეთ სწორი პასუხი (ა თუ ბ).

ა)

(0.5 ქულა)

ყველა-ტრანს-რეტინოლი მიიღება კარბონილური ჯგუფის ადღგენით რეტინალში, რაც განაპირობებს ცვლილებას π -ელექტრონების სისტემაში. ყველა-ტრანს-რეტინოლის შთანთქმის მაქსიმუმი წანაცვლებულია დაახლოებით 55 ნმ-ით ერთი მიმართულებით ყველა-ტრანს-რეტინალთან შედარებით ($\lambda_{max} = 380$ ნმ). მარჯვნივ მოცემული ერთ-ერთი მრუდი ეკუთვნის რეტინალს, მეორე კი – რეტინოლს.



2.15. მიუთითეთ მრუდის ნომერი, რომელიც ეკუთვნის ყველა-ტრანს-რეტინოლს.

პირველი
(0.5 ქულა)

2.16. რას უდრის აბცისათა ღერძზე ორ მეზობელ დანაყოფს შორის მანძილი?

25 ნმ
(1 ქულა)

2.17. რა რიცხვები უნდა ეწეროს x-ის და y-ის ნაცვლად გრაფიკზე? მიუთითეთ ნმ-ში.

x: 250 ნმ; y: 450 ნმ.
(2 ქულა)

ყველა-ტრანს-რეტინოლის შთანთქმის მაქსიმუმზე აბსორბციის კოეფიციენტია $\epsilon = 52700$ ლ/(მოლი·სმ).

2.18. გამოთვალეთ ნიმუშის კონცენტრაცია, რომლის შთანთქმა 1 სმ-იან კიუვეტაში უდრის $A=0.445$.

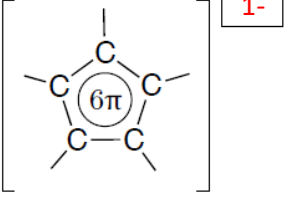
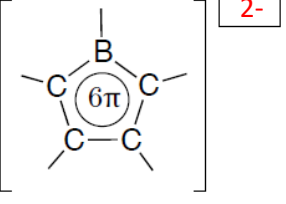
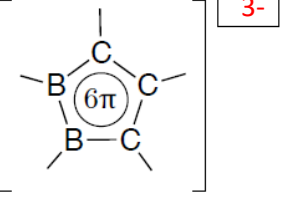
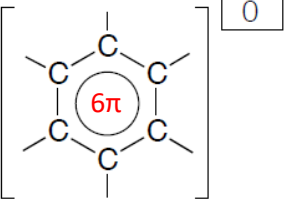
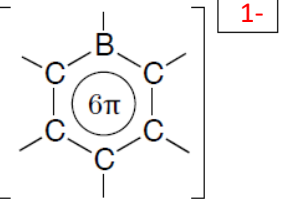
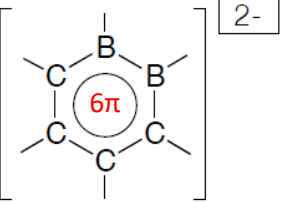
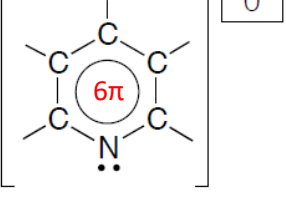
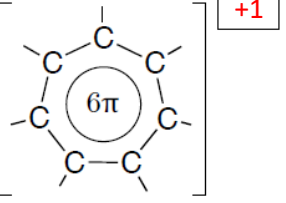
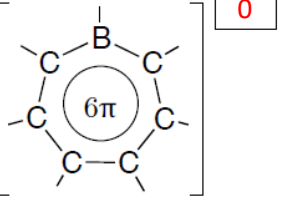
$$c = \frac{A}{\epsilon d} = \frac{0.445}{52700} = 8.44 \cdot 10^{-6} \text{ მოლი/ლ}$$

(2 ქულა)

D. არომატული?!

ცნობილია, რომ ბენზოლი ემორჩილება ჰიუკელის წესს, რომლის მიხედვითაც π -ელექტრონების რაოდენობა არომატულ ნაერთში უნდა იყოს 2, 6, 10, ... ამ წესის მიხედვით, სხვა ბირთვული აღნაგობის მოლეკულებსაც უნდა ახასიათებდეს არომატული სტაბილურობა. ქვემოთ მოცემულია 9 არომატული სტრუქტურა, რომლებზეც მითითებულია ან π -ელექტრონების რაოდენობა, ან – მუხტი.

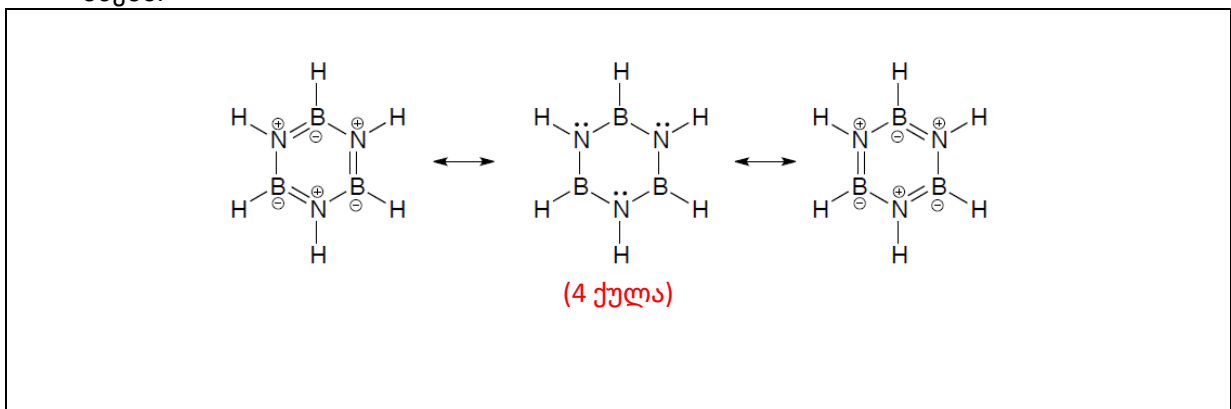
2.19. შეავსეთ ცარიელი უჯრები: მიუთითეთ გამოტოვებული π -ელექტრონების რაოდენობა ცარიელ წრეში ან მუხტის სიდიდე ცარიელ უჯრაში. ნეიტრალურის შემთხვევაში მიუთითეთ ციფრი 0.

(9 ქულა)

ბორაზინის $B_3N_3H_6$ -ის მეტსახელია „არაორგანული ბენზოლი“, რადგან მას სიმეტრიული ჰექსაგონური ფორმა აქვს (მაგრამ მხოლოდ სამმაგი ღერძის ბრუნვით).

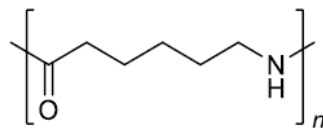
2.20. შეადგინეთ ბორაზინის სამი მეზომერული (რეზონანსული) სტრუქტურული ფორმულა (ფორმალური მუხტისა და გაწყვილებული ელექტრონების მითითებით), რომლებიც აჩვენებენ, რომ B – N ბმა თანაბარია. ერთ-ერთი ზღვრული ფორმულა არ შეიცავს ჯერად ბმებს.



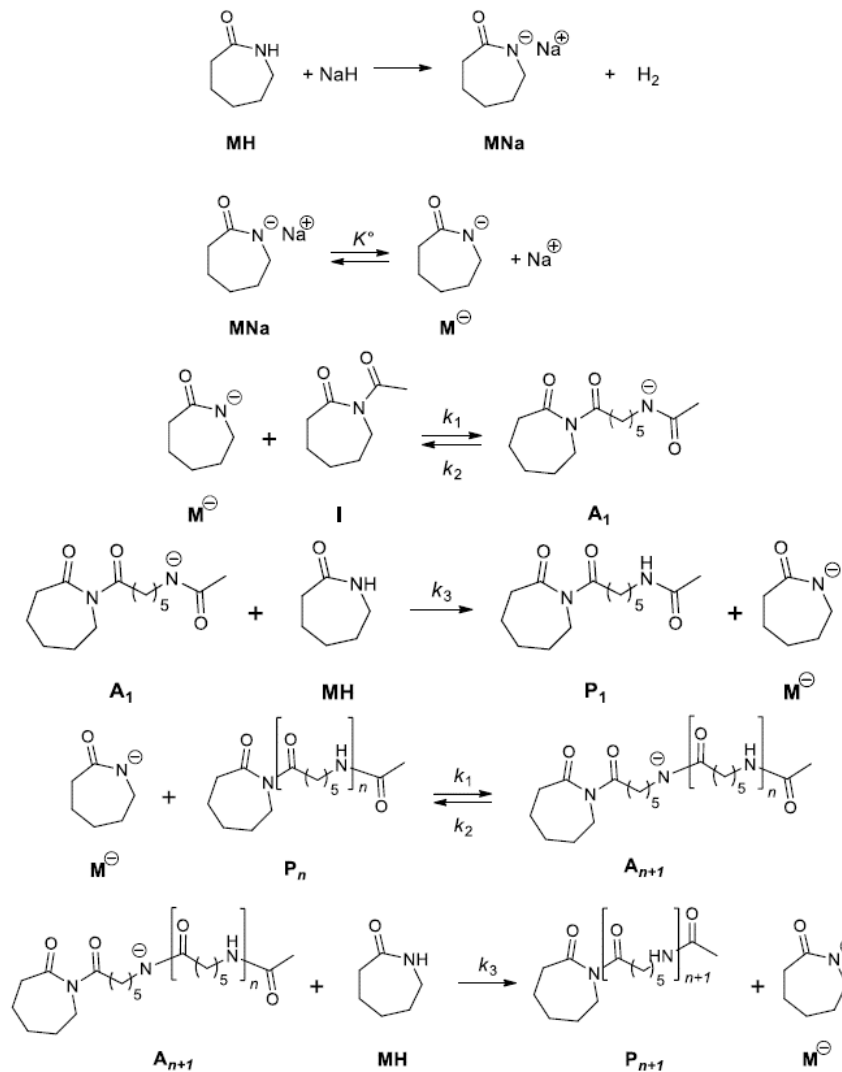
ამოცანა 3. ნაილონ-6 (25%)

კითხვა	3.1.	3.2.	3.3.	3.4.	3.5.	3.6.	3.7.	3.8.	სულ
ქულა	3	4	7	5	3	2	4	4	32

ნაილონ-6 სინთეზური წრფივი პოლიამიდი. მისი განმეორებადი ერთეული შეიცავს ექვს ნახშირბადატომს, როგორც ქვემოთ მოცემულ ნახაზზეა აღნიშნული. ამ პოლიმერის სინთეზი პირველად მოახერხა პ. შლაკმა IG Farben-ში. უმეტესი ნაილონ-6-ის პოლიმერი ჩვეულებისამებრ, არის ნახევრადკრისტალური და იწარმოება ბოჭკოვანი ძაფების სახით. ნაილონი გამძლე მასალაა, კარგი თერმული და ქიმიური მედეგობით გამოირჩევა.



ნაილონ-6-ის მიღება შესაძლებელია ϵ -კაპროლაქტამის ანიონური რგოლის გახსნის მეთოდით, კატალიზური პოლიმერიზაციით. პოლიმერიზაციის დაჩქარება შესაძლებელია აცილირებული ლაქტამით – **I**. ამ რეაქციის მექანიზმის ერთ-ერთი შესაძლო ვარიანტი ასე გამოიყურება:



დავალების შესრულების დროს უგულებელყავით პროცესის პირველი საფეხური. ასევე ჩათვალეთ, რომ ზემოთ მოცემული რეაქციების გარდა, სხვა გვერდითი რეაქციები არ მიმდინარეობს.

3.1. დაადგინეთ ურთიერთკავშირი შემდეგ პარამეტრებს შორის: $[I]_0$ (I -ის საწყისი კონცენტრაცია), $[I]$, $\sum_{i=1}^n [A_i]$ და $\sum_{i=1}^n [P_i]$.

ინიციატორის საწყისი კონცენტრაცია ტოლია ხსნარში დარჩენილი ინიციატორის კონცენტრაციისა და იონურ ან ნეიტრალურ პოლიმერულ ჯაჭვში არსებული ინიციატორის კონცენტრაციების ჯამის:

$$[I]_0 = [I] + \sum_{i=1}^n [P_i] + \sum_{i=1}^n [A_i]$$

(3 ქულა)

3.2. დაწერეთ კვაზისტაციონალური მიახლოება ყველა A_n შუალედური ნაერთისთვის.

ყველა A_i ინტერმედიატის კვაზისტაციონალური მიახლოების განტოლებებია:

$$\begin{aligned} k_1[I][M^-] &= k_2[A_1] + k_3[MH][A_1] \\ k_1[P_1][M^-] &= k_2[A_2] + k_3[MH][A_2] \\ &\dots \\ k_1[P_{n-1}][M^-] &= k_2[A_n] + k_3[MH][A_n] \end{aligned}$$

(4 ქულა)

3.3. გამოიყვანეთ მონომერი MH -ის ხარჯვის სიჩქარის განტოლება შემდეგი პარამეტრების ფუნქციის სახით: $[I]_0$, $[MNa]$, $[MH]$, k_i და K° .

მონომერის ხარჯვის სიჩქარეა:

$$-\frac{d[MH]}{dt} = k_3[MH] \sum_{i=1}^n [A_i]$$

წინა კითხვიდან გვაქვს:

$$(k_2 + k_3[MH]) \left(\sum_{i=1}^n [A_i] \right) = k_1[M^-] \left([I] + \sum_{i=1}^n [P_i] \right)$$

პირველ კითხვაში მოცემული კავშირის მიხედვით:

$$\sum_{i=1}^n [A_i] = \frac{k_1[M^-][I]_0}{k_1[M^-] + k_2 + k_3[MH]}$$

M^- -ის კონცენტრაცია დაკავშირებულია იონურ წყვილთან – $[MNa]$ წონასწორობის მუდმივით:

$$K^\circ = \frac{[Na^+][M^-]}{[MNa]}$$

თუ ინტერმედიატების A_i -ის კონცენტრაცია უგულებელვყოფთ, ელექტრონეიტრალურობის პრინციპის მიხედვით:

$$[Na^+] = [M^-]$$

შესაბამისად:

$$[M^-] = \sqrt{K^\circ[MNa]}$$

საბოლოოდ, მონომერი MH -ის ხარჯვის სიჩქარეა:

$$-\frac{d[MH]}{dt} = \frac{k_1 k_3 [MH] \sqrt{K^\circ [MNa]} [I]_0}{k_1 \sqrt{K^\circ [MNa]} + k_2 + k_3 [MH]}$$

(7 ქულა)

3.4. აჩვენეთ, რომ სიჩქარის მაღლიმიტირებელი საფეხურის მიხედვით, მონომერი **MH**-ის ნაწილობრივი რიგი 0-ის ან 1-ის ტოლია. გამოსახეთ მონომერის გარდაქმნის ხარისხი τ – გარდაქმნილი მონომერის რაოდენობის ფარდობა საწყისი მონომერის რაოდენობასთან.

თუ ჩავთვლით, რომ მჟავა-ფუძე რეაქცია A_1 -სა და MH -ს შორის არის სიჩქარის განმსაზღვრელი საფეხური, მაშინ $k_2 \gg k_3[MH]$ და $k_1\sqrt{K^o[MNa]} \gg k_3[MH]$, ამიტომ სიჩქარის განტოლება შესაძლებელია შემდეგნაირად გამარტივდეს:

$$-\frac{d[MH]}{dt} = \frac{k_1 k_3 [MH] \sqrt{K^o [MNa]}}{k_1 \sqrt{K^o [MNa]} + k_2} [I]_0 [MH]$$

ამ შემთხვევაში, მონომერის რეაქციის რიგია 1, ხოლო მონომერის გარდაქმნის ხარისხია:

$$\tau = \frac{[MH]_0 - [MH]}{[MH]_0} = 1 - \exp\left(-\frac{k_1 k_3 [MH] \sqrt{K^o [MNa]}}{k_1 \sqrt{K^o [MNa]} + k_2} [I]_0 t\right)$$

მეორე მხრივ, თუ ჩავთვლით, რომ $k_2 \ll k_3[MH]$ და $k_1\sqrt{K^o[MNa]} \ll k_3[MH]$, სიჩქარე ამგვარად შეიძლება ჩაიწეროს:

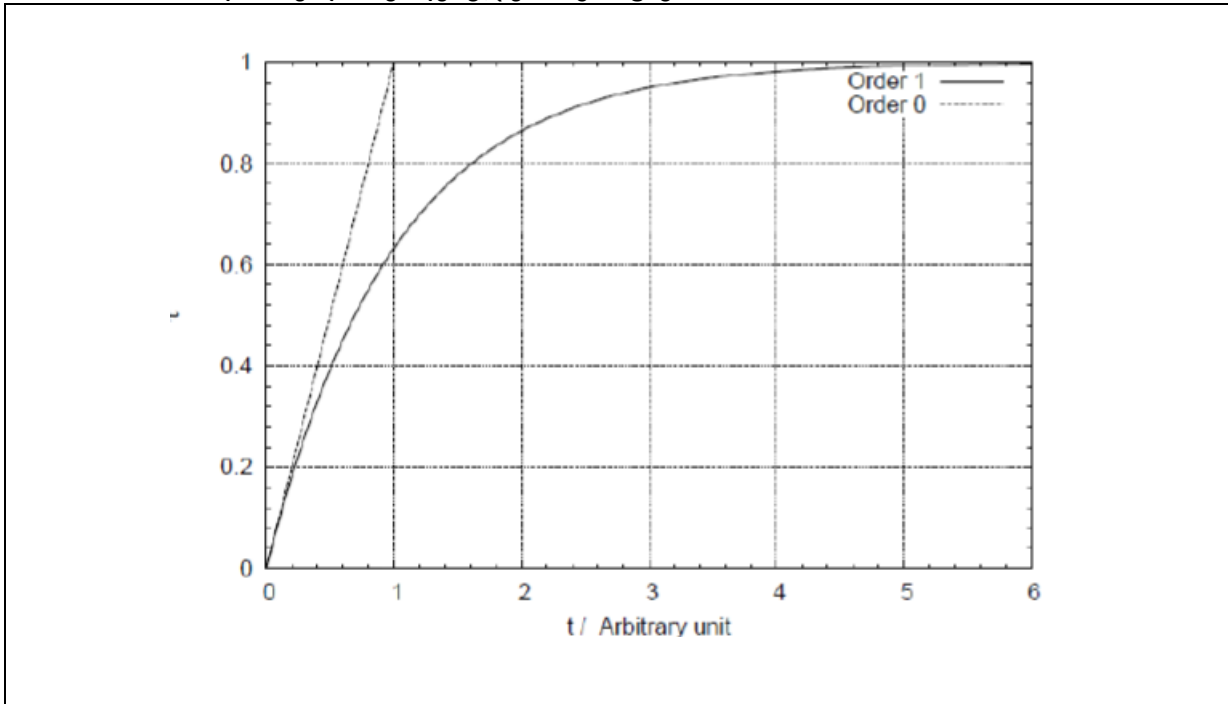
$$-\frac{d[MH]}{dt} = k_1 \sqrt{K^o [MNa]} [I]_0$$

მონომერის რეაქციის რიგი შესაბამისად უდრის 0-ს და შესაბამისი მონომერის გარდაქმნის ხარისხია:

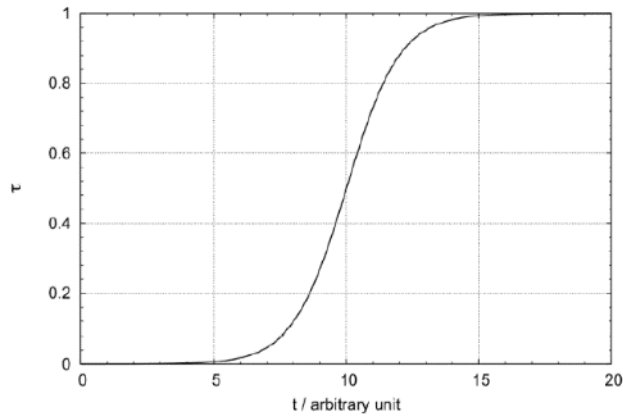
$$\tau = \frac{[MH]_0 - [MH]}{[MH]_0} = \frac{k_1 \sqrt{K^o [MNa]} [I]_0 t}{[MH]_0}$$

(5 ქულა)

3.5. წინა კითხვაში არსებული ორი შემთხვევისთვის დასაზუსტო მონომერი **MH**-ის გარდაქმნის ხარისხის დროზე დამოკიდებულების გრაფიკი.



მონომერის გარდაქმნის τ -ს, დამოკიდებულება დროზე ასახულია გრაფიკზე¹:

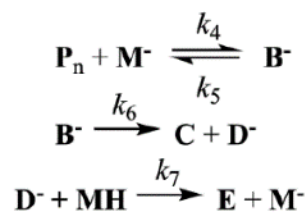


3.6. რა ინფორმაციას იძლევა ამ მრუდის ფორმა? აირჩიეთ სწორი პასუხი(ები).

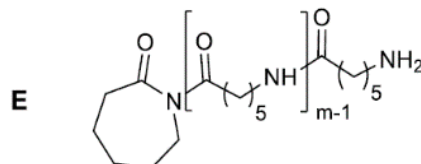
- სისტემაში მონომერის ინჰიბირების ეფექტია
- რეაქცია რხევითია
- რეაქცია მეორე რიგისაა
- პროცესი ავტოკატალიზურია
- რეაქცია კატალიზატორით თანაობისას მიმდინარეობს

სიგმოიდური მრუდის არსებობა ნიშნავს, რომ რეაქცია ავტოკატალიზური პროცესია.
(2 ქულა)

კინეტიკის ექსპერიმენტების შედეგების ასახსნელად კონკურენტული მექანიზმი შემოთავაზებული. ეს გვერდითი პროცესი ნაილონის პოლიმერიზაციის ხარისხს ამცირებს:

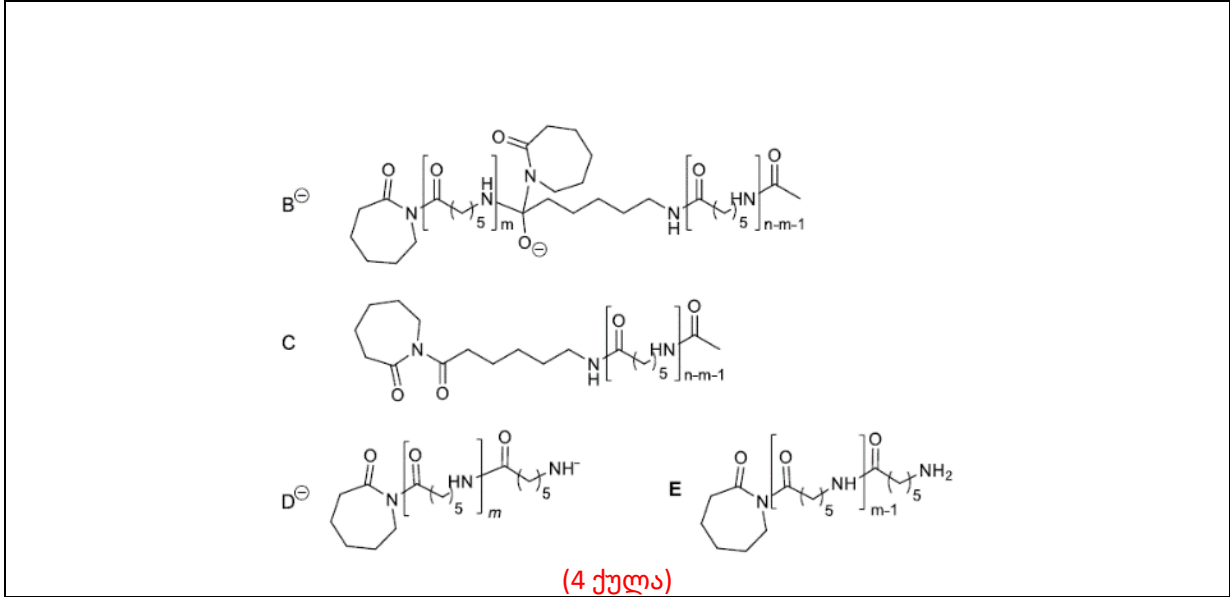


E-ს ქიმიური სტრუქტურა შემდეგია:

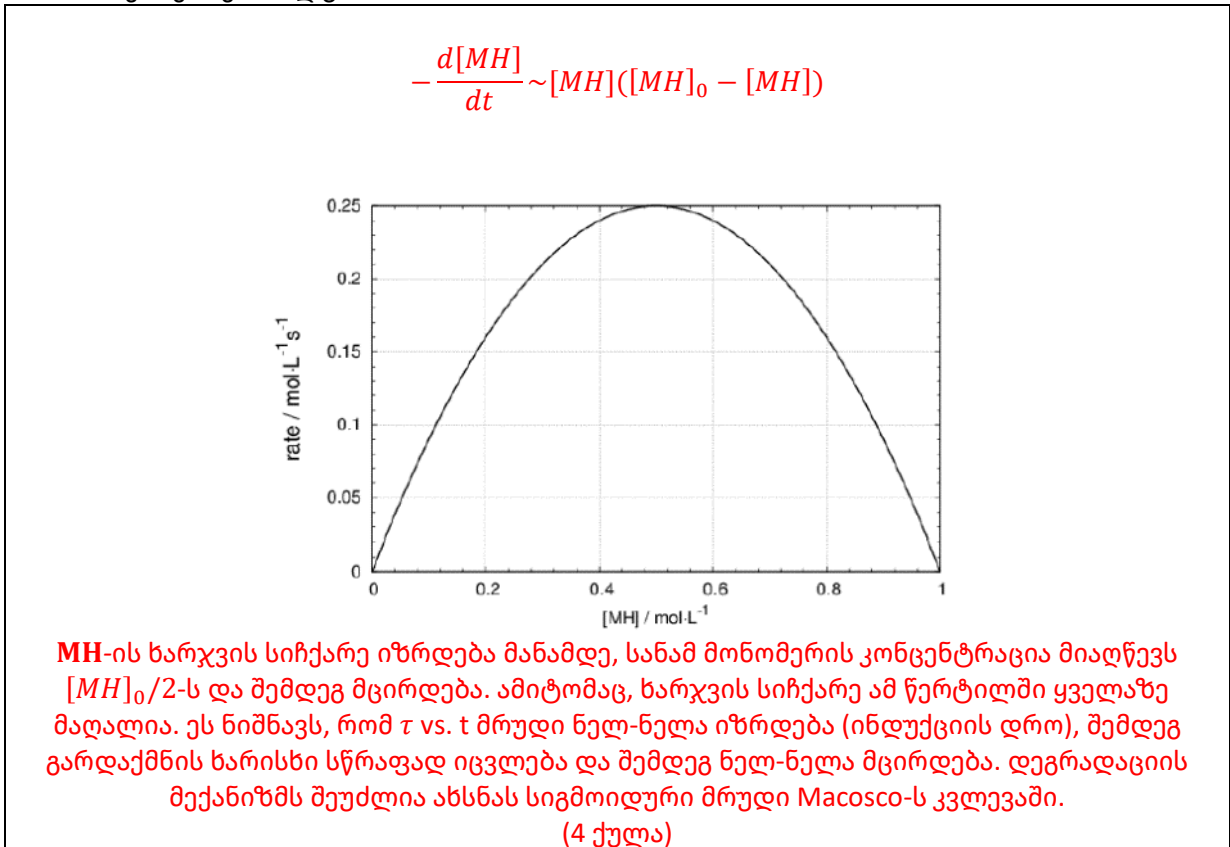


¹ Macosco *et al.*

3.7. დაწერეთ B^- , C და D^- -ს შესაძლო სტრუქტურული ფორმულები.



3.8. მხოლოდ ამ მექანიზმის გათვალისწინებით, MH -ის ხარჯვის სიჩქარე პროპორციულია $[MH]([MH]_0 - [MH])$. დასაზუსტებლად მონომერი MH -ის ხარჯვის სიჩქარის დამოკიდებულება მონომერის კონცენტრაციაზე $[MH]$. იპოვეთ მონომერის კონცენტრაცია, სადაც ხარჯვის სიჩქარე მაქსიმალურია.



ამოცანა 4. ავთოშემსველი ჰეტიროციკლები (20%)

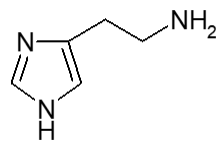
კითხვა	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	4.10	4.11	4.12	4.13	4.14	სულ
ქულა	10	1	3	8	1	2	6	2	2	2	2	2	2	8	51

A. ციმეტიდინი, ჰისტამინური რეცეპტორების ანტაგონისტი

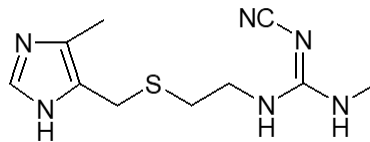
ცნობილია, რომ ჰისტამინი უკავშირდება კუჭში არსებულ რეცეპტორებს და შედეგად იწყება კუჭის მკვასი გამოთქმავება. ხშირ შემთხვევაში, კუჭის მკვასი ჭარბი რაოდენობით გამოთქმავება იწვევს კუჭის წყლულს. ამიტომ 1960-იან წლებში კომპანია Smith Kline Beecham-ის მეცნიერებმა დაიწყეს ანტაგონისტის კვლევა, რომელიც უკავშირდებოდა იმავე რეცეპტორებს, მაგრამ არ იწვევდა კუჭის მკვასი გამოთქმავებას. ჩვეულებრივი ანტიჰისტამინები, რომლებსაც იყენებენ თივის ცხელების, სეზონური ალერგიების წინააღმდეგ, არ აჩერებენ კუჭის მკვასი ჭარბი რაოდენობით გამოყოფას.

მათ დაიწყეს ჰისტამინის რეცეპტორების ანტაგონისტის შექმნა. ერთ-ერთი მაგალითია ციმეტიდინი, იშვიათი წამალი, რომლის წლიურმა გაყიდვებმა მილიარდ დოლარს გადააჭარბა, მისი საშუალებით უამრავი ადამიანი გადაურჩა ოპერაციას.

ციმეტიდინი შეიცავს გოგირდს და გუანიდინის მსგავს ნაერთს, ჰისტამინის სამშენებლო ერთეულთან ერთად. (გუანიდინი: $H_2N-(C=NH)-NH_2$)

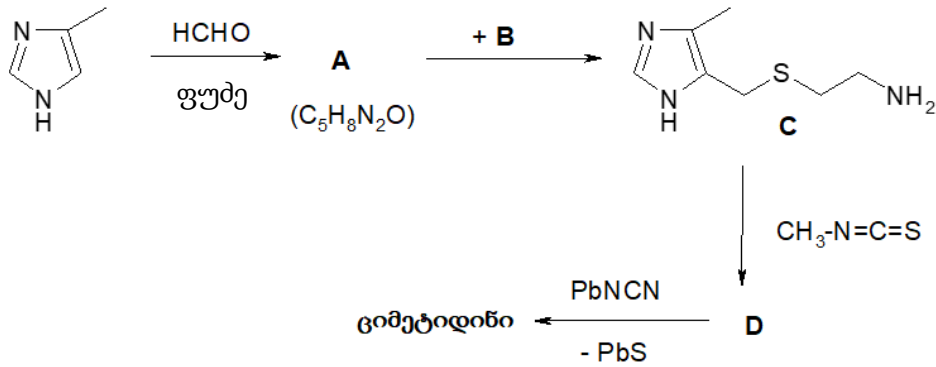


ჰისტამინი

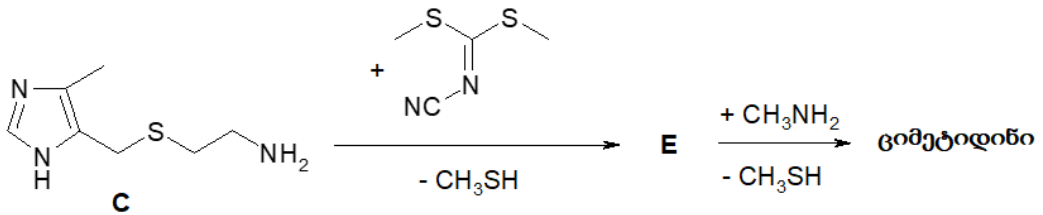


ციმეტიდინი

ციმეტიდინის სინთეზის საფეხურები მოცემულია სქემაში:



ან



მოცემული გაქვთ დამატებითი ინფორმაცია:

- B ნაერთი წარმოიქმნება ნაერთისგან F + H₂S. F ნაერთის ¹H-NMR-სპექტრში ჩანს 2 პიკი სინგლეტი და კვადრუპლეტი ქიმიური წანაცვლებით (0,88 ppm და 1,36 ppm; სიგნალი 1,36 ppm აჩვენებს არატიპიურ ქიმიურ ცვლას).
- PbNCN არის იონური ნაერთი.

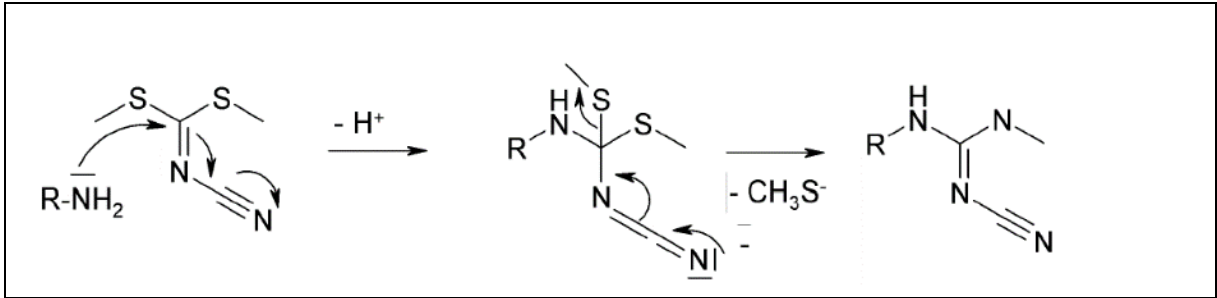
4.1. დაწერეთ A, B, D, E, და F ნივთიერების სტრუქტურული ფორმულები.

<p>A (2 ქულა)</p>	<p>B (2 ქულა)</p>	<p>F (2 ქულა)</p>
<p>D (2 ქულა)</p>		<p>E (2 ქულა)</p>

4.2. რა ტიპის რეაქციაა C ნივთიერების გარდაქმნა E-ში, და E-დან ციმეტიდინში.

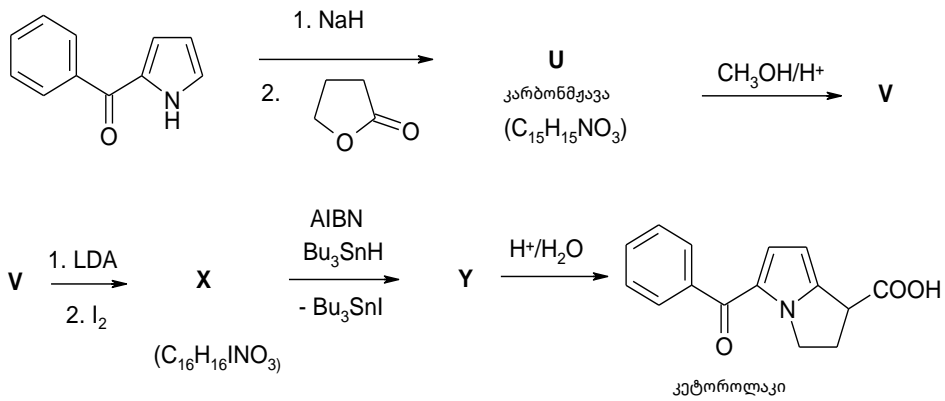
1,4-ნუკლეოფილური მიერთება შეუღლებულ სისტემასთან, შემდეგ კი ელიმინაცია (1 ქულა)

4.3. დახაზეთ C-დან E-ში გარდაქმნის მექანიზმი. გამოიყენეთ C R-NH₂ და ისრების საშუალებით აჩვენეთ შესაძლო შეტევები.



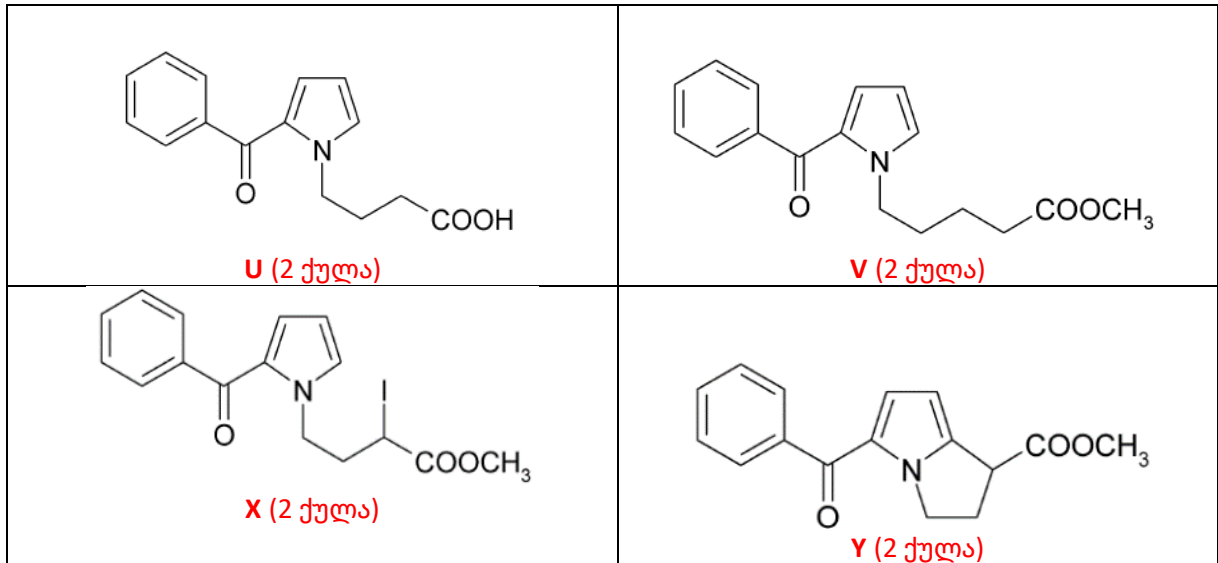
B: კეტოროლაკი, ანთების ინჰიბიტორი

კეტოროლაკი მიეკუთვნება არასტეროიდული ანთების ინჰიბიტორების ჯგუფს, მას ახასიათებს ტკივილგამაყუჩებელი და სიცხის დამწვევი თვისებები. ამ ბიციკლური ნაერთის სინთეზის სხვადასხვა მეთოდი არსებობს. ერთ-ერთი მათგანი ნაჩვენებია სქემაზე:



- რეაგენტი γ-ბუტიროლაქტონი, გამოიყენება ბენზოილპროპილის U ნაერთად გარდაქმნის რეაქციაში, როგორც ალკილირების რეაგენტი.
- რეაქცია X → Y არის ციკლიზაციის რეაქცია.

4.4. დაწერეთ **U, V, X, და Y** ნივთიერებების სტრუქტურული ფორმულები.

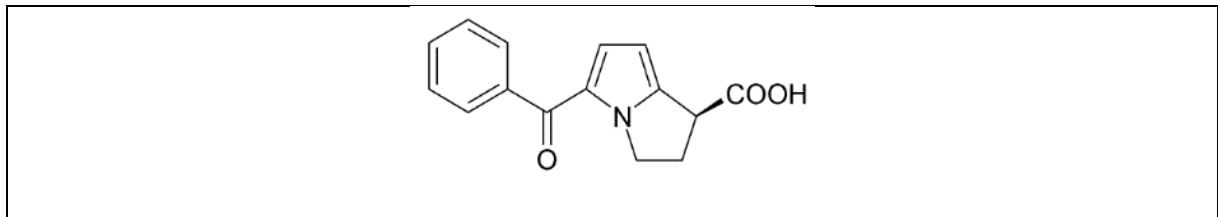


4.5. დაასახელეთ **X → Y** გარდაქმნის მექანიზმი.

რადიკალური ციკლიზაცია (1 ქულა)

კეტოროლაკი წარმოადგენს რაცემატულ ნარევს, რომელშიც მხოლოდ (S)-ენანტიომერს აქვს სამკურნალო ეფექტი.

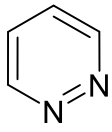
4.6. დაწერეთ კეტოროლაკის (S)-ენანტიომერის სტრუქტურული ფორმულა.



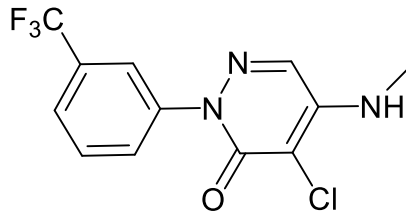
C. ნორფლურაზონი და დიკლომეზინი, პირიდაზინონის ტიპის ორი ჰერბიციდი

პირიდაზინონი 6 - წევრა ჰეტეროციკლ პირიდაზინონის წარმოებულა. ჰერბიციდები იცავენ მცენარეებს, განსაკუთრებით ქერის და ბამბის მოყვანისას. ისინი მოქმედებენ ფოტოსინთეზის ინჰიბირებით და კაროტინოიდების ბიოსინთეზის შემცირებით.

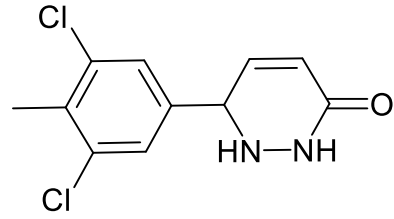
ამოცანა ეხება ნორფლურაზონისა და დიკლომეზინის სინთეზს.



პირაზინი

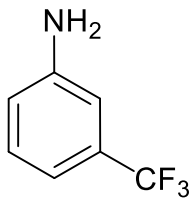


ნორფლუორაზონი



დიკლომეზინი

ნორფლუორაზონის სინთეზის ერთ-ერთი შესაძლო სქემა:



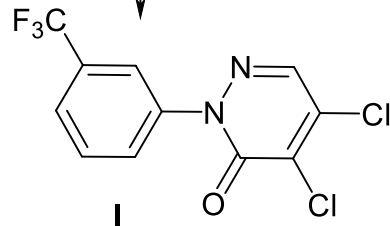
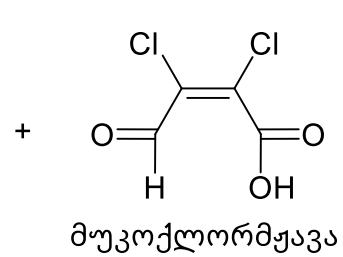
1. NaNO_2
2. HCl , H_2O

G

Na_2SO_3

H

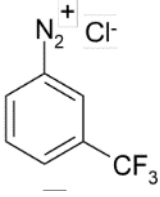
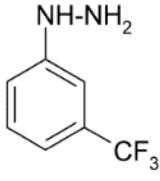
ფენილჰიდრაზინი
(47,7% C; 4,0% H)



ნორფლუორაზონი

J

4.7. დაწერეთ G, H, და J ნივთიერებების სტრუქტურული ფორმულები.

 <p>G (2 ქულა)</p>	 <p>H (2 ქულა)</p>	<p>CH₃NH₂ J (2 ქულა)</p>
---	---	--

4.8. დაწერეთ კარბოქსილის მჟავის RCOOH ჰიდრაზინთან ურთიერთქმედების პროდუქტი. დაასახელეთ ორგანულ ნივთიერებათა რომელ კლასს მიეკუთვნება აღნიშნული ნივთიერება?

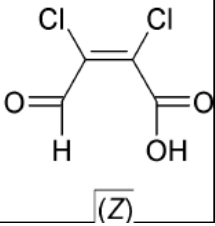
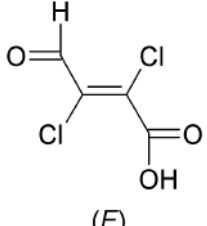
<p>ფორმულა: RCONHNH₂ (1 ქულა)</p>	<p>კლასის დასახელება: მჟავა ჰიდრაზიდები, ჰიდრაზიდები (1 ქულა)</p>
--	---

4.9. დაწერეთ ალდეჰიდის RCHO ჰიდრაზინთან ურთიერთქმედების პროდუქტი. დაასახელეთ ორგანულ ნივთიერებათა რომელ კლასს მიეკუთვნება აღნიშნული ნივთიერება?

<p>ფორმულა: RCH=NNH₂ (1 ქულა)</p>	<p>კლასის დასახელება: ჰიდრაზონი (1 ქულა)</p>
--	--

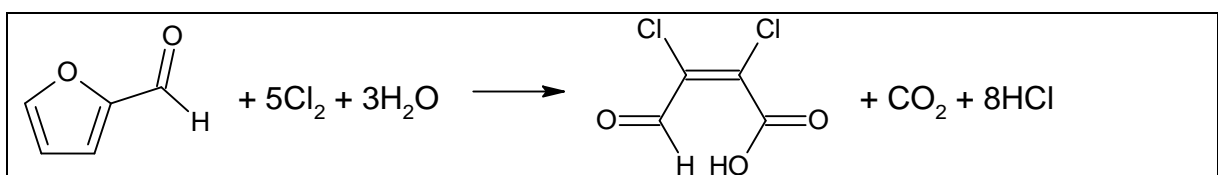
რეაქციაში H → I, მონაწილეობს მუკოქლორის მჟავა.

4.10. დასაზუსტო მუკოქლორის მჟავის სტერეოიზომერები.

 <p>(Z) (1 ქულა)</p>	 <p>(E) (1 ქულა)</p>
---	---

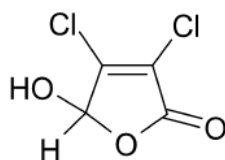
მუკოქლორის მჟავა მიიღება ფურფურალის (ფურან-2-კარბალდეჰიდი) ქლორის წყალხსნართან ურთიერთქმედებით. რეაქციის შედეგად მიიღება ერთი მოლეკულა CO₂.

4.11. დაწერეთ აღნიშნული რეაქციის ტოლობა:



(2 ქულა)

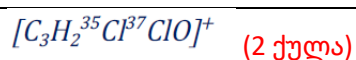
4.12. მუკოქლორის მჟავა შეიძლება ასევე არსებობდეს ტაუტომერულ ციკლურ ფორმაში **K**. დაწერეთ **K** ნივთიერების სტრუქტურული ფორმულა.



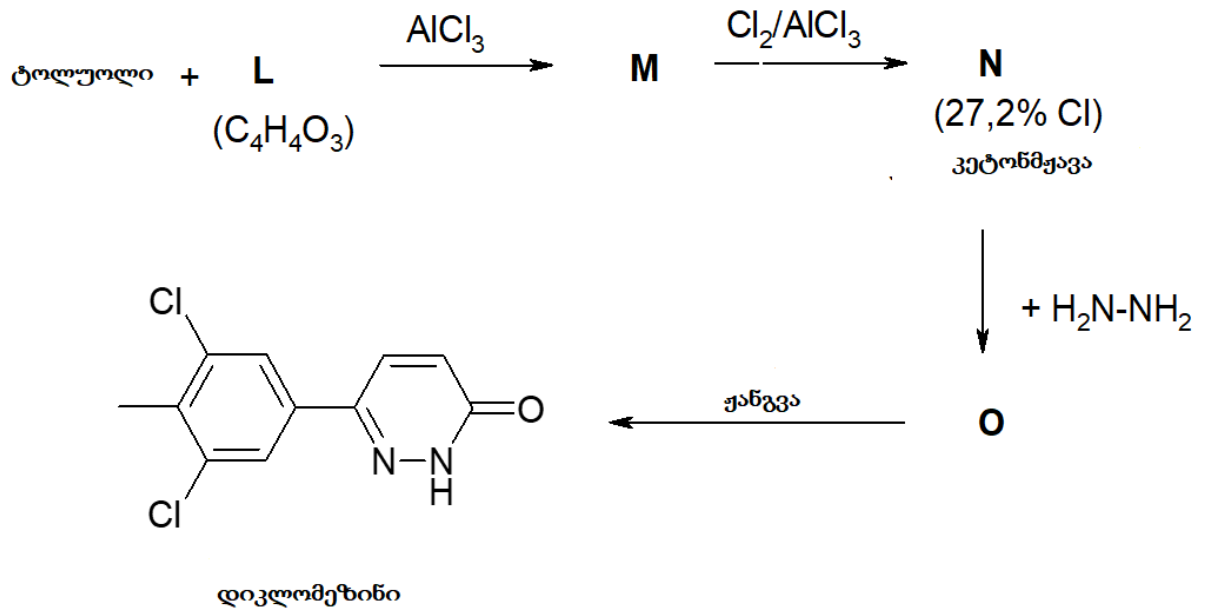
(2 ქულა)

მუკოქლორმჟავას მასსპექტრზე შეიმჩნევა სამი სიგნალი: ყველაზე მაღალი m/e -მნიშვნელობებით 124 m/z , 126 m/z და 128 m/z ინტენსიურობის თანაფარდობით 9:6:1. საბაზისო პიკი (უმაღლესი ინტენსივობა) გვხვდება 44 m/z .

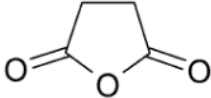
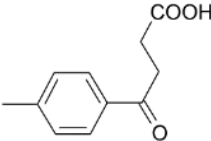
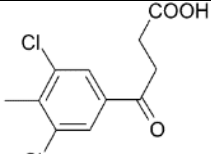
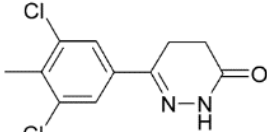
4.13. დაწერეთ ნაწილაკის მოლეკულური ფორმულა, რომელსაც იძლევა პიკს 126 m/z - ზე.



დიკლომეზინი არის პირიდაზინო ჰერბიციდების წარმომადგენელი. მისი სინთეზი მოცემულია სქემაზე. L არის ციკლური ნაერთი, რომელსაც აქვს მხოლოდ ერთი პიკი 1H -NMR სპექტრზე.



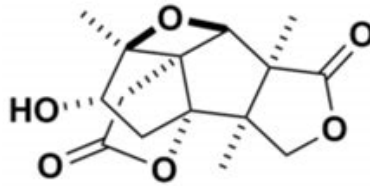
4.14. დაწერეთ L, M, N, და O ნივთიერების სტრუქტურული ფორმულები.

 <p>L (2 ქულა)</p>	 <p>M (2 ქულა)</p>
 <p>N (2 ქულა)</p>	 <p>O (2 ქულა)</p>

ამოცანა 5. მერილაქტონ A (20%)

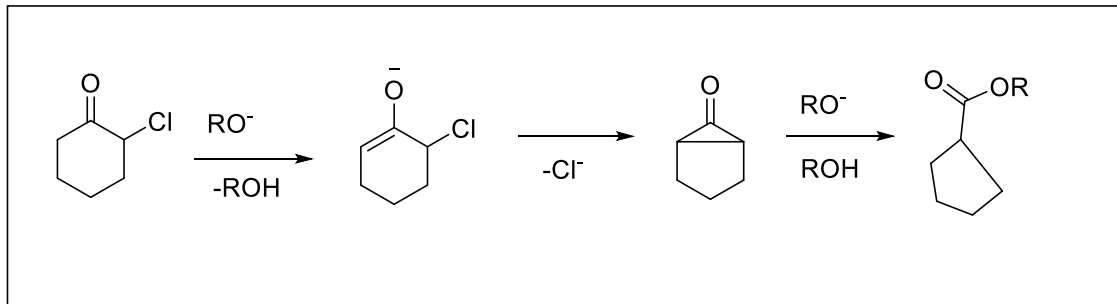
კითხვა	5.1	სულ
ქულა	12	12

მერილაქტონ A გამოყოფილია აღმოსავლეთ აზიაში მოხინდარე მცენარიდან *Illicium*-დან. ფარმაკოლოგიურმა კვლევებმა აჩვენა, რომ იგი ხელს უწყობს ნერვული ქსოვილების ზრდას საოცრად დაბალი კონცენტრაციის პირობებში. ქსიამენის უნივერსიტეტის (ჩინეთი) მკვლევარებმა იუნ ვუ ჟანგმა (Yun-wu Zhang) და იანდონგ ჟანგმა (Yandong Zhang) შეიმუშავეს მერილაქტონ A სინთეზი კომერციულად ხელმისაწვდომი (*R*)-პულეგონიდან.

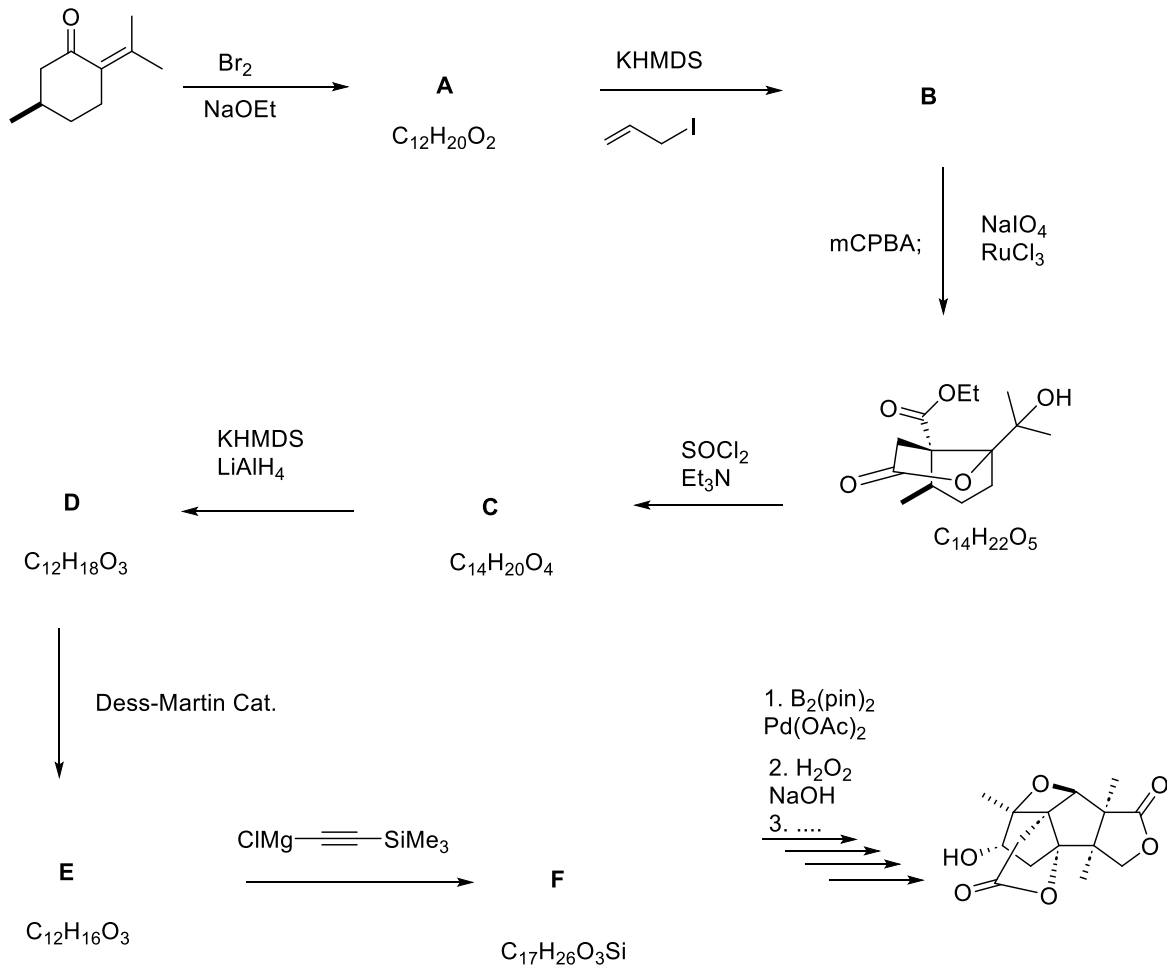


მერილაქტონ A

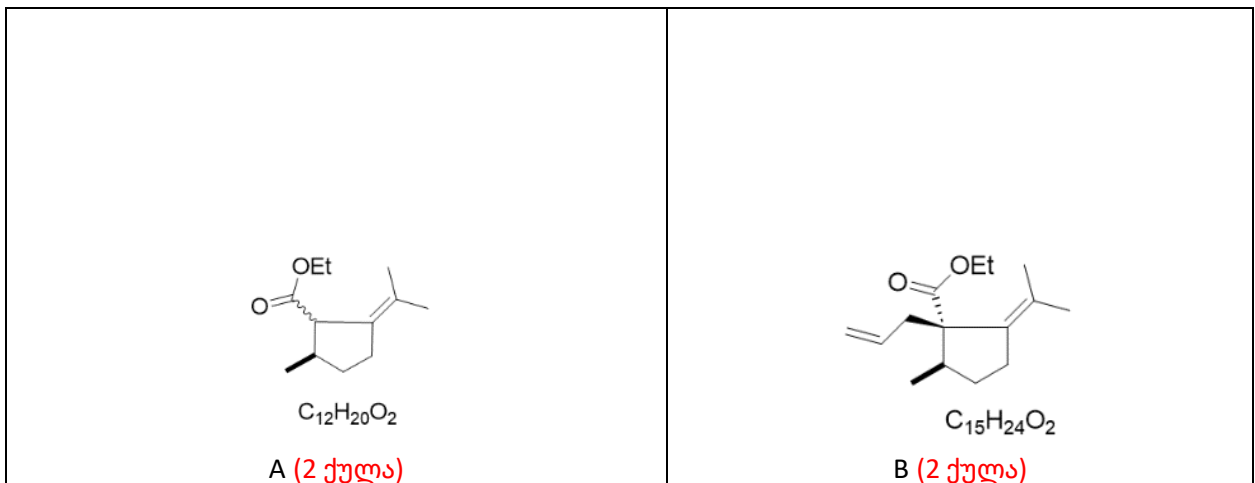
მიზნობრივი პროდუქტის მიღების გზა ქვემოთ არის მოცემული, რომლის პირველ საფეხურს ციკლის ზომის შემცირებით მიმდინარე ბრომირება/ფავორსკის გადაჯგუფება წარმოადგენს.

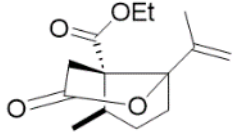
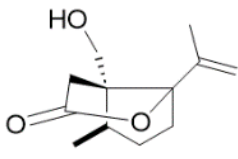
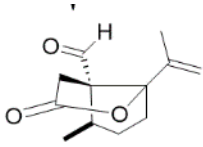
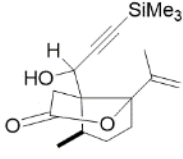


ფავორსკის გადაჯგუფება



დაწერეთ A-F ნაერთების სტრუქტურული ფორმულები:



 <p>$C_{14}H_{20}O_4$ C (2 ქულა)</p>	 <p>$C_{12}H_{18}O_3$ D (2 ქულა)</p>
 <p>$C_{12}H_{16}O_3$ E (2 ქულა)</p>	 <p>$C_{17}H_{26}O_3Si$ F (2 ქულა)</p>