

Student name

VN-01

46th International Chemistry Olympiad
July 25, 2014
Hanoi, Vietnam

THEORETICAL EXAMINATION



46th IChO
HANOI, VIETNAM 2014

Country:	
Name as in passport:	
Student Code:	
Language:	

**Chemistry: The flavor of
life**

ზოგადი შესავალი

- თქვენ გაქვთ დამატებით 15 წუთი ტესტის სრულად წასაკითხად.
- ამოცანების ბუკლეტი შედგება 9 დავალებისგან. **თქვენ გაქვთ 5 საათი ამოცანების შესასრულებლად.** STOP-ის ბრძანების შემდეგ თუ არ დაასრულებთ, მოცემულ დავალებაში მიიღებთ ნულ ქულას.
- პასუხები და გამოთვლები ჩაწერეთ გამოყოფილ უჯრებში.
- გამოიყენეთ მხოლოდ გადმოცემული კალამი და კალკულატორი.
- ფურცლები შავი სამუშაოსთვის მოცემული გაქვთ. თუ დაგჭირდებათ მეტი ფურცელი, გამოიყენეთ ტესტის ფურცლების მეორე გვერდი. შავ ფურცლებზე და მეორე გვერდზე შესრულებული დავალებები არ შესწორდება.
- ტესტის ბუკლეტი შეიცავს 54 გვერდს, რომელიც მოიცავს პასუხების უჯრებს, თავფურცელს და პერიოდულობის სიტემას.
- დასაზუსტებლად შეგიძლიათ მოითხოვოთ ოფიციალური ინგლისური ვერსია. საპირფარეშოში გასასვლელად აიწიეთ ხელი. თქვენ მიგაცილებენ იქ.
- **STOP** სიგნალის შემდეგ ჩადეთ თქვენი ბუკლეტი კონვერტში (არ დალუქოთ) და დატოვეთ მაგიდაზე. არ დატოვოთ ოთახი ნებართვის გარეშე.



Chemistry: The flavor of
life

ფიზიკური მუდმივები, ერთეულები, ფორმულები და ტოლობები

ავოგადროს მუდმივა	$N_A = 6.0221 \times 10^{23} \text{ მოლ}^{-1}$
აირების უნივერსალური მუდმივა	$R = 8.3145 \text{ ჯ}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{მოლ}^{-1}$
სინათლის სიჩქარე	$c = 2.9979 \times 10^8 \text{ მ}\cdot\text{წმ}^{-1}$
პლანკის მუდმივა	$h = 6.6261 \times 10^{-34} \text{ ჯ}\cdot\text{წმ}$
სტანდარტული წნევა	$p^\circ = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ პა}$
ატმოსფერული წნევა	$1 \text{ ატმ} = 1.01325 \times 10^5 \text{ პა} = 760 \text{ მმ Hg}$
ნული ცელსიუსის შკალაზე	273.15 K
ელექტრონის მასა	$m_e = 9.1094 \times 10^{-31} \text{ კგ}$

1 ნანომეტრი (ნმ) = 10^{-9} მ; 1 ანგსტრემი (Å) = 10^{-10} მ

1 ელექტრონ ვოლტი (eV) = 1.6022×10^{-19} ჯ = 96485 ჯ·მოლ⁻¹

სინათლის კვანტის ენერგია ტალღის სიგრძით λ	$E = hc / \lambda$
ერთი მოლი ფოტონების ენერგია	$E_m = hcN_A / \lambda$
გიბსის ენერგია	$G = H - TS$
წონასწორობის კონსტანტასა და გიბსის სტანდარტულ ენერგიას შორის კავშირი	$K = \exp\left(-\frac{\Delta G^\circ}{RT}\right)$
ვანტ-ჰოფის განტოლება ინტეგრალური ფორმით	$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$
კავშირი შინაგან ენერგიას, სითბოსა და მუშაობას შორის	$\Delta U = q + w$
მოლური სითბოტევადობა მუდმივ მოცულობაზე	$C_{v,m} = \left(\frac{dU}{dT}\right)_v$
შინაგანი ენერგიის ცვლილება T_1 -დან T_2 -მდე, ჩათვალეთ $C_{v,m}$ მუდმივი	$U(T_2) = U(T_1) + nC_{v,m}(T_2 - T_1),$
მხოლოდ სპინური ფორმულა, რომელიც აკავშირებს გაუწყვილებელი ელექტრონების რიცხვს ეფექტურ მაგნიტურ მომენტთან.	$\mu_{eff} = \sqrt{n(n+2)} \text{ B.M.}$

Theoretical Problem 1 5.0 % of the total	Code:		Question	1	2	3	4	5	Total
	Examiner		Mark	3	7	6	4	7	27
			Grade						

ამოცანა 1. ნაწილაკები ყუთში: პოლიენები

კვანტურ მექანიკაში π -ელექტრონების გადაადგილება შეუღლებული ნახშირბადის ატომების ნეიტრალური ჩონჩხის გასწვრივ შეიძლება იქნას მოდელირებული „ნაწილაკები ყუთში“ მეთოდით. π -ელექტრონების ენერჯია მოცემულია შემდეგი ფორმულის საშუალებით:

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

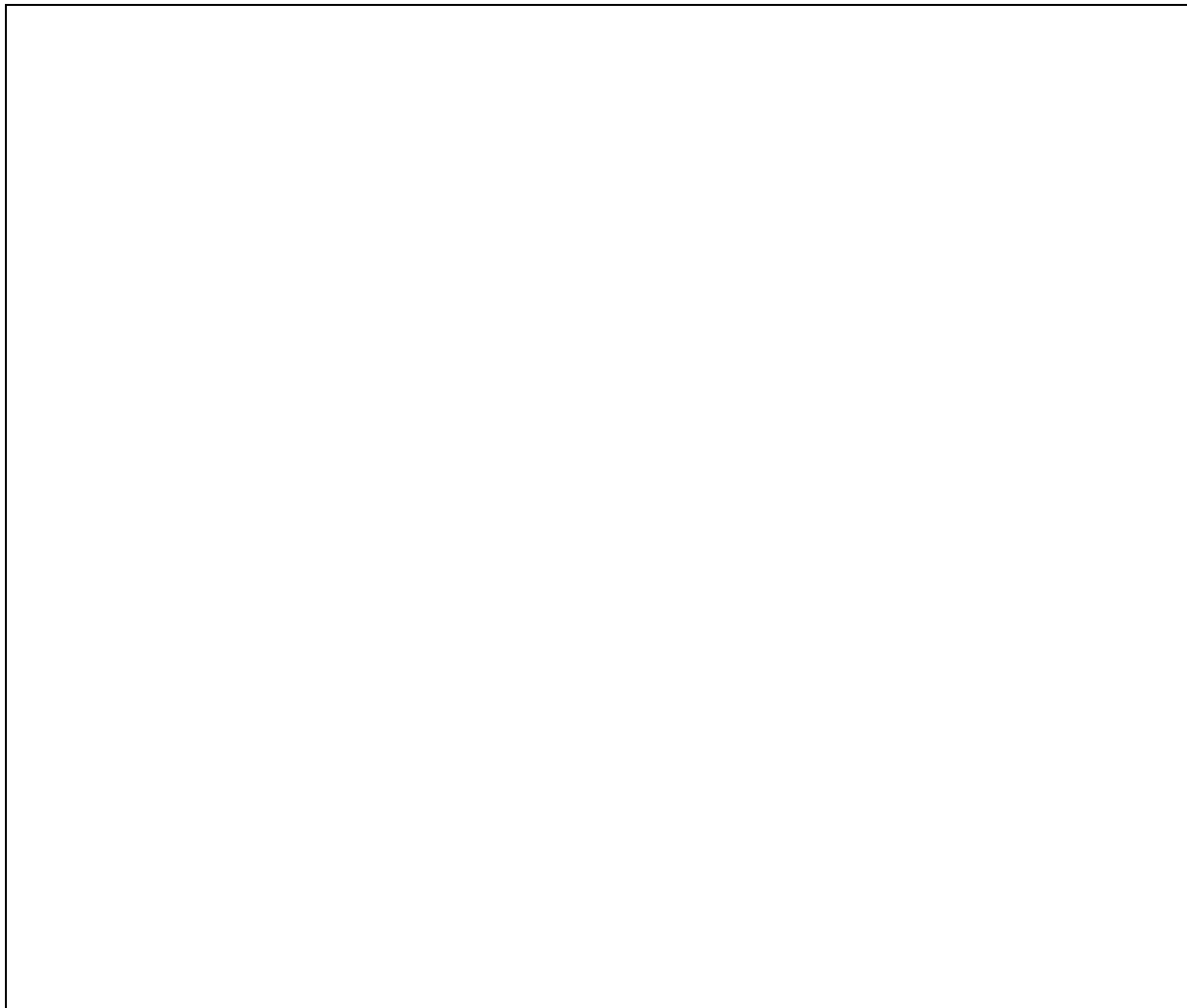
სადაც n არის კვანტური რიცხვი ($n=1,2,3\dots$), h - პლანკის მუდმივა, m - ელექტრონის მასა და L - ყუთის სიგრძე, რომელიც შეიძლება მიახლოებით გამოითვალოს $L=(k+2)\times 1.40\text{\AA}$ ფორმულით (რომელშიც k არის მოლეკულის ნახშირბადოვან ჩონჩხში ორმაგი ბმების რაოდენობა). ფოტონმა შესაბამისი ტალღის სიგრძით λ შეუძლია გამოიწვიოს π -ელექტრონების გადასვლა უმაღლესი დაკავებული მოლეკულური ორბიტალიდან (HOMO) უმდაბლეს დაუკავებელ მოლეკულურ ორბიტალზე (LUMO). ამ მოდელზე დაფუძნებული მიახლოებითი ნახევარ-ემპირიული ფორმულას, რომელიც მოიცავს ტალღის სიგრძეს λ , ორმაგი ბმების რაოდენობას k და მუდმივას B , აქვს შემდეგი სახე:

$$\lambda(\text{nm}) = B \times \frac{(k+2)^2}{(2k+1)} \quad \text{ტოლობა 1}$$

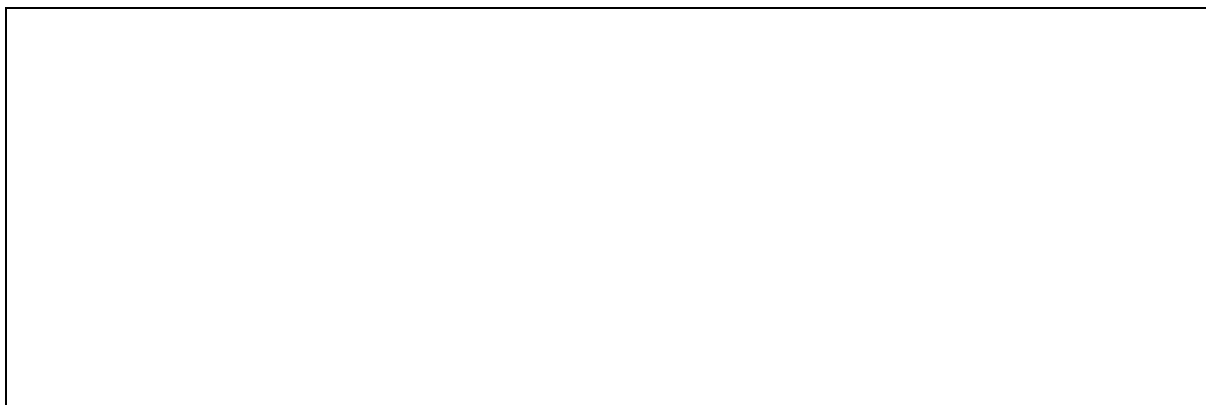
1. ამ ნახევარ-ემპირიული ფორმულის გამოყენებით, როდესაც $B=65.01$ ნმ-ს, გამოთვალეთ ტალღის სიგრძის მნიშვნელობა λ (ნმ) ოქტატეტრაენისათვის

($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$).

2. გამოიყვანეთ ტოლობა 1 (ტალლის სიგრძის λ (ნმ) გამოსახულება, რომელიც შეესაბამება ელექტრონის გადასვლას HOMO-დან LUMO-ზე) k -სა და ფუნდამენტური მუდმივების საშუალებით და შესაბამისად თავად იანგარიშეთ მუდმივა $B_{\text{გამოთ-ს}}$ მნიშვნელობა.



3. ჩვენი მიზანია წრფივი აღნაგობის პოლიენის სინთეზი, რომლის π -ელექტრონების აღზნებას HOMO-დან LUMO -მდე ესაჭიროება დაახლოებით 600 ნმ-ის სიგრძის მქონე ტალლის შთანთქმა. გამოიყენეთ თქვენი ფორმულა ნაწილი 2-დან და განსაზღვრეთ შეუღლებული ორმაგი ბმების რაოდენობა (k) ამ პოლიენში და დაწერეთ მისი სტრუქტურა. [თუ თქვენ ვერ ამოხსენით მეორე ნაწილი, მაშინ ნაწილი 3 დასრულებისათვის გამოიყენეთ ნახევარ-ემპირიული ტოლობა 1, სადაც $B=65.01$ ნმ.]



4. ნაწილში 3 მიღებული პოლიენის მოლეკულისათვის გამოთვალეთ ენერგიების სხვაობა HOMO-სა და LUMO-ს შორის, ΔE , (კჯმოლი⁻¹).

თუ მესამე ნაწილი ვერ ამოხსენით, გაანგარიშებისათვის გამოიყენეთ $k=5$ მნიშვნელობა.

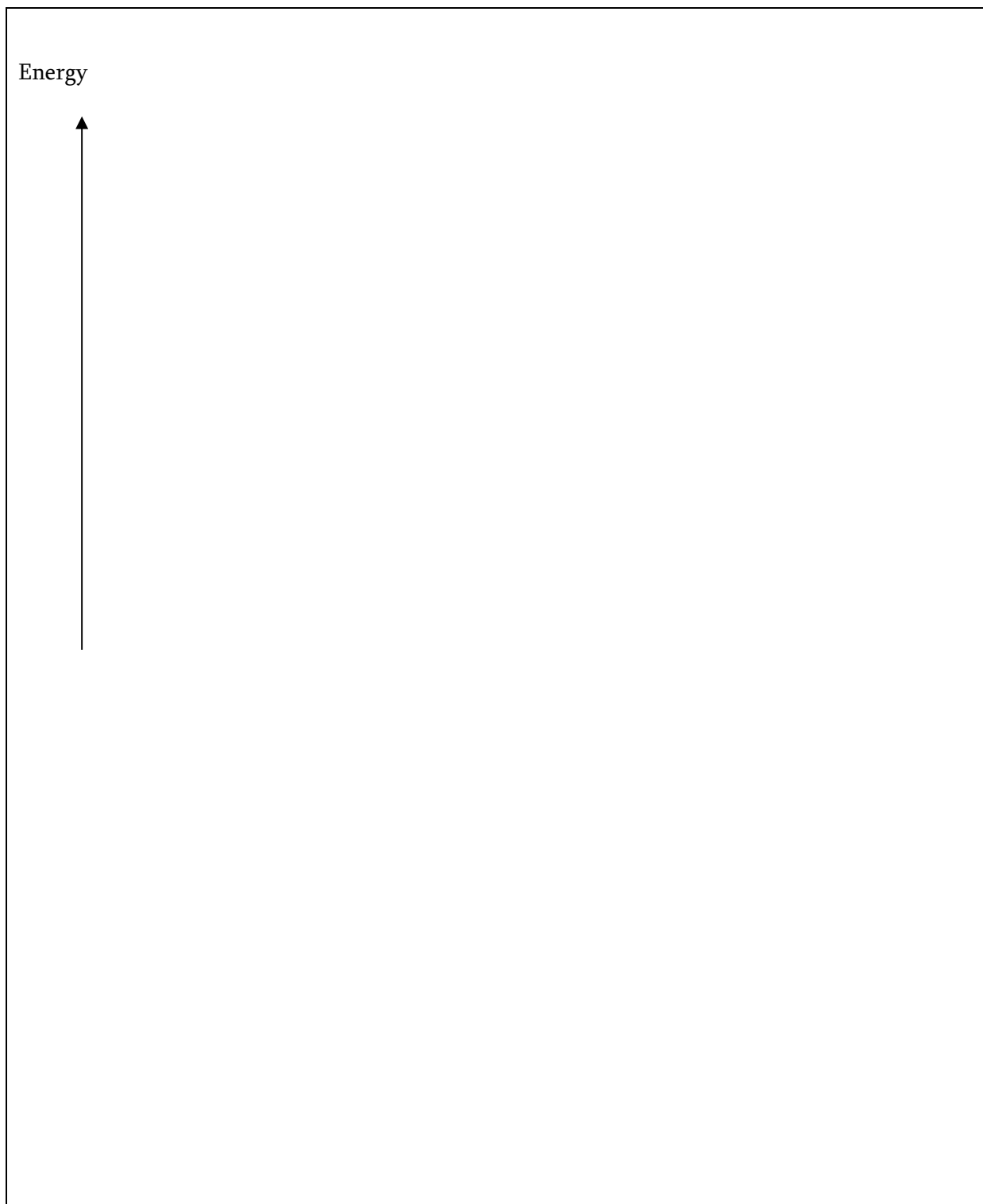
5. „ნაწილაკი ყუთში“ ერთ-განზომილებიან მოდელი შეიძლება განზოგადოებული იქნეს სამ-განზომილებიან მართკუთხა ყუთისთვის გვერდებით L_x , L_y და L_z , რომლის შედეგადაც ვიღებთ შემდეგ გამოსახულებას დასაშვები ენერგეტიკული დონეებისათვის.

$$E_{n_x, n_y, n_z} = \frac{h^2}{8m} \left(\frac{n_x^2}{L_x^2} + \frac{n_y^2}{L_y^2} + \frac{n_z^2}{L_z^2} \right)$$

სამი კვანტური რიცხვი n_x , n_y და n_z უნდა იყოს მთელი რიცხვი და ერთმანეთზე დამოკიდებულნი არ არიან.

5.1. დაწერეთ გამოსახულებები სამი სხვადასხვა ყველაზე უმცირესი ენერგიებისათვის, თუ დავუშვებთ, რომ ყუთს აქვს კუბის ფორმა, რომლის წიბოს სიგრძე არის L .

5.2. დონეებს ერთი და იგივე ენერგიით ეწოდებათ ნაწარმოები დონეები. დახაზეთ დიაგრამა, რომელზეც ნაჩვენებია იქნება ყველა ენერგეტიკული დონე, მათ შორის ნაწარმოები დონეებიც, რომელიც კუბისათვის შეესაბამება კვანტურ რიცხვებს სიდიდეებით 1 და 2.



Theoretical Problem 2 5.0 % of the total	Code:		Question	1a	1b	2	3	Total
	Examiner		Mark	12	8	3	10	33
			Grade					

ამოცანა 2. აირის ციკლის დისოციაცია

რაკეტის პოპულარული საწვავი პროპელანტი დიაზოტტეტრაოქსიდი წარმოქმნის წონასწორულ ნარევის აზოტის დიოქსიდთან:



1.00 მოლი N_2O_4 მოთავსებული იყო 24.44 დმ³ მოცულობის დახშულ ცარიელ ჭურჭელში. 298 K-ზე აირთა წონასწორულმა წნევამ შეადგინა 1.190 ბარი. როცა გააცხელეს 348K-მდე, აირთა წნევამ აიწია მის წონასწორულ მნიშვნელობამდე 1.886 ბარამდე.

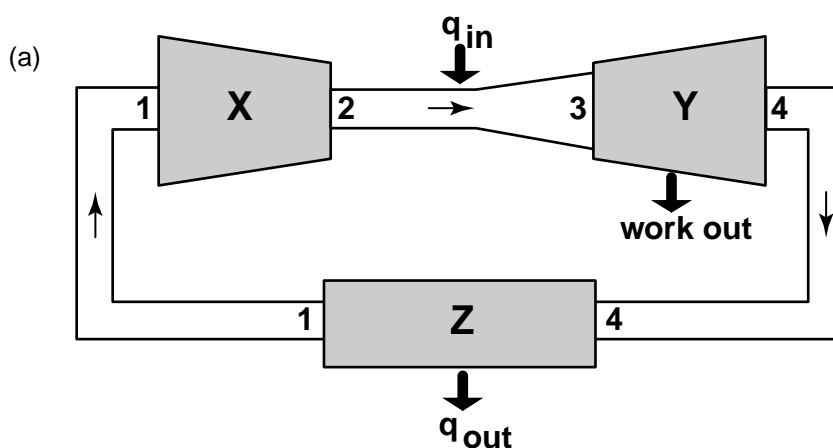
1a. გამოითვალეთ ΔG° 298 K-ზე. დაუშვით, რომ აირები იდეალურია.

1b. გამოითვალეთ რეაქციის ΔH° და ΔS° . დაუშვით, რომ ისინი ტემპერატურაზე დამოკიდებულნი არ არიან.

$\Delta G^0 (298K) =$ _____ $\Delta H^0 =$ _____ $\Delta S^0 =$ _____

თუ ვერ ახერხებთ ΔH^0 -ის გამოთვლას, გამოიყენეთ $\Delta H^0 = 30.0$ კჯმოლი⁻¹ მნიშვნელობა შემდგომი გაანგარიშებებისათვის.

N_2O_4 -ის ტენდენცია შექცევადად განიცადოს დისოციაცია NO_2 -ში საშუალებას გვაძლევს გამოვიყენოთ იგი მოწინავე (თანამედროვე) თაობის ძრავების სისტემებში. ერთ-ერთი ასეთი სისტემის გამარტივებული სქემა ქვემოთ არის ნაჩვენები ნახაზზე (a). თავდაპირველად, „ცივი“ N_2O_4 იკუმშება ($1 \rightarrow 2$) კომპრესორში (X) და ცხელდება ($2 \rightarrow 3$). N_2O_4 -ის გარკვეული ნაწილი დისოცირდება NO_2 -ში. ცხელი ნარევი ფართოვდება ($3 \rightarrow 4$) ტურბინაში (Y) გავლისას, რომლის დროსაც წნევა და ტემპერატურა მცირდება. ნარევი შემდეგ ცივდება ($4 \rightarrow 1$) თბომცვლელში (Z), რომლის დროსაც ხელ-ახლა წარმოიქმნება N_2O_4 . ამ გარდაქმნისას მცირდება წნევა და იწყება ახალი ციკლი.



შექცევადი გაზების დისოციაციის, როგორცაა მაგ. N_2O_4 , მნიშვნელობის უკეთ გასაგებად, ყურადღებას გავამახვილებთ საფეხურზე $3 \rightarrow 4$ და განვიხილავთ იდეალური გაზის ტურბინის მუშაობას 1 მოლი გაზისათვის (მივიჩნით, რომ ეს გაზი არის ინერტული და არ განიცდის დისოციაციას). ტურბინაში რევერსული (შექცევადი) ადიაბატური გაფართოების დროს თბოცვლას ადგილი არა აქვს.

2. დაწერეთ ტოლობა, რომლის მიხედვითაც შეგიძლიათ იანგარიშოთ მუშაობა, რომელსაც შესრულებს გაზის სისტემა n (აირი) შექცევადი ადიაბატური გაფართოებისას $3 \rightarrow 4$ საფეხურზე 1 მოლი აირისათვის. $C_{v,m}$ (აირი) (აირის იზოქორული მოლური სითბოტევადობა) არის მუდმივი და ტემპერატურა იცვლება T_3 -დან T_4 -მდე.

3. იანგარიშეთ ფარდობა $w_{\text{N}_2\text{O}_4}/w_{\text{air}}$. $w_{\text{N}_2\text{O}_4}$ არის მუშაობა, რომელიც სრულდება 1 მოლი N_2O_4 -ის ციკლური მუშაობისას აირის შექცევადი ადიაბატური გაფართოების დროს $3 \rightarrow 4$ საფეხურზე. T_3 და T_4 არის იგივე, რაც ნაწილში 2. ეტაპი 3-სათვის აიღეთ $T_3 = 440 \text{ K}$ და $P_3 = 12.156$ ბარი და დაუშვით:

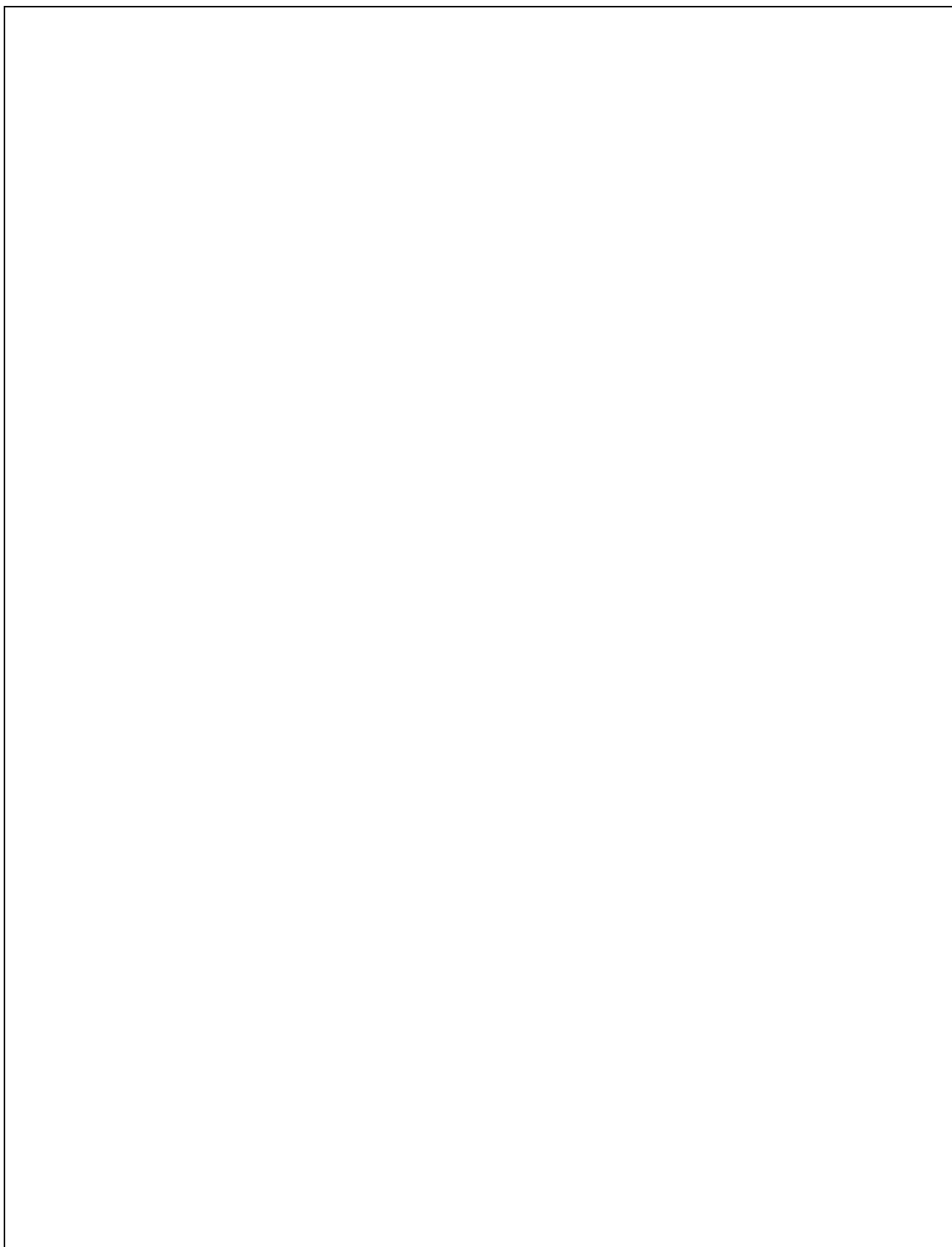
(i) ეტაპი 3-სათვის გაზი წარმოადგენს წონასწორულ ნარევს.

(ii) $C_{v,m}$ გაზისათვის იგივეა, რაც ჰაერისათვის.

(iii) ტურბინაში ადიაბატური გაფართოებას აქვს ადგილი ისე, რომ $(\text{N}_2\text{O}_4 + \text{NO}_2)$ გაზების ნარევის შემცველობა უცვლელია გაფართოების დასრულებამდე.

Student name

VN-01

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the student to write their name and other information.

Theoretical	Code:		Question	1	2	3	4	Total
Problem 3	Examiner		Marks	8	14	2	12	36
9.0 % of the total			Grade					

ამოცანა 3. მაღალ-ვალენტური ვერცხლის ნაერთები

ვერცხლის ქიმიაში დომინირებს Ag (I) ნაერთები. მაღალი ჟანგვის რიცხვის (+2-დან +5-მდე) მქონე ვერცხლის ნაერთები არ არის ძალიან გავრცელებული, აღდგენის მიმართ მათი არასტაბილურობის გამო. მაღალ-ვალენტური ვერცხლის ნაერთები არიან ძალიან რეაქციისუნარიანი და მათი სინთეზირება ადვილად შეიძლება Ag (I) ნაერთებიდან ელექტრო-ქიმიური ჟანგვით ან ქიმიური ჟანგვით ძლიერი მჟანგავი რეაგენტების გამოყენებით.

1. ზოგიერთ პეროქსიდულფაქტურ ჟანგვაში, რომელსაც აკატალიზებს Ag^+ , შეიძლება გამოიყოს შავი მყარი ნივთიერება (A) შედგენილობით AgO .

1a. ამოიჩიეთ როგორი იქნება A-ს მაგნიტური თვისებები თუ ის არსებობს როგორც $Ag^{II}O$.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
დიამაგნიტური	პარამაგნიტური

ერთეულოვანი კრისტალის X-სხივებით (რენტგენოსტრუქტურული ანალიზი) კვლევამ გამოავლინა რომ A-ს მესერი შეიცავს ორ არაექვივალენტურ Ag ატომს (თანაბარი პროპორციით) საიდანაც ერთი აღინიშნება როგორც $Ag1$ და მეორე როგორც $Ag2$. $Ag1$ აჩვენებს O-ს ატომთან ხაზობრივ კოორდინაციას (O-Ag-O) და $Ag2$ აჩვენებს O-ს ატომთან ბრტყელ-კვადრატულ კოორდინაციას. სტრუქტურაში O-ს ყველა ატომი ექვივალენტურ გარემოშია. ამიტომ A შეიძლება ჩაიწეროს როგორც $Ag^I Ag^{III} O_2$, და არა როგორც $Ag^{II} O$.

1b. დაადგინეთ $Ag1$ და $Ag2$ -ის ჟანგვის რიცხვი.

<p>ჟანგვის რიცხვი - $Ag1$:</p> <p>ჟანგვის რიცხვი - $Ag2$:</p>
--

1c. რას უდრის O-ს ატომების კოორდინაციული რიცხვი **A**-ს მესერში?

O-ს ატომების კოორდინაციული რიცხვი =.....

1d. რამდენი AgI და AgIII ატომია დაკავშირებული O-ს ერთ ატომთან **A** მესერში?

Ag^I -ის რიცხვი =

Ag^{III} -ის რიცხვი =

1e. ივარაუდეთ **A**-ს მაგნიტური თვისებები. მონიშნეთ შესაბამისი უჯრა.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
დიამაგნიტური	პარამაგნიტური

1f. **A** ნივთიერების მიღება შესაძლებელია ასევე Ag⁺ იონების შემცველი ხსნარის გათბობით პეროქსიდსულფატთან. ჩაწერეთ **A** ნივთიერების წარმოქმნის ტოლობა.

2. ვერცხლის ოქსიდებს შორის რომელიც შესწავლილია კრისტალოგრაფიულად, გასაკვირია, რომ **A** ნაერთი არ არის Ag^{II}O. ამ ფაქტის ასახსნელად საინტერესოა თერმოქიმიური ციკლები. ქვემოთ მოცემულია რამდენიმე სტადარტული ენთალპიის ცვლილება (298 K-ზე)

ატომი	წარმოქმნის სტანდარტული ენტალპია (კჯ·მოლ ⁻¹)	1-ლი იონიზაცია (კჯ·მოლ ⁻¹)	მე-2 იონიზაცია (კჯ·მოლ ⁻¹)	მე-3 იონიზაცია (კჯ·მოლ ⁻¹)	1-ლი ელექტრონი- სადმი სწრაფვა (კჯ·მოლ ⁻¹)	მე-2 ელექტრონი- სადმი სწრაფვა (კჯ·მოლ ⁻¹)
Cu(აირ)	337.4	751.7	1964.1	3560.2		
Ag(აირ)	284.9	737.2	2080.2	3367.2		
O(აირ)	249.0				-141.0	844.0

ნაერთები	ΔH_f° (კჯ·მოლ ⁻¹)
Ag ^I Ag ^{III} O ₂ (მყ)	-24.3
Cu ^{II} O (მყ)	-157.3

მონოატომური იონური მესრებისთვის მესრის დისოციაციის ენერჯიასა ($U_{მეს}$) და მესრის დისოციაციის ენთალპიას ($\Delta H_{მეს}$) შორის დამოკიდებულება არის $\Delta H_{მეს} = U_{მეს} + nRT$, სადაც n არის იონების რიცხვი მესრის სტრუქტურულ ერთეულში.

2a. გამოთვალეთ Ag^IAg^{III}O₂ და Cu^{II}O-ის $U_{მეს}$ 298 K-ზე. ჩათვალეთ რომ ისინი იონური ნივთიერებებია.

Ag^IAg^{III}O₂ -ის $U_{მეს}$

$U_{მეს}$ (Ag^IAg^{III}O₂)

$U_{\text{მეს}}(\text{Cu}^{\text{II}}\text{O})$

თუ თქვენ ვერ გამოთვლით $\text{Ag}^{\text{I}}\text{Ag}^{\text{III}}\text{O}_2$ და $\text{Cu}^{\text{II}}\text{O}$ -ის $U_{\text{მეს}}$, შემდეგი გამოთვლებისათვის გამოიყენეთ მნიშვნელობები: $U_{\text{მეს}}(\text{Ag}^{\text{I}}\text{Ag}^{\text{III}}\text{O}_2) = 8310.0 \text{ კჯ}\cdot\text{მოლ}^{-1}$; $U_{\text{მეს}}(\text{Cu}^{\text{II}}\text{O}) = 3600.0 \text{ კჯ}\cdot\text{მოლ}^{-1}$.

მესრის დისოციაციის ენერგია სხვადასხვა ნაერთებისათვის შეიძლება გამოთვალოს მარტივი ფორმულით:

$$U_{\text{მეს}} = C \times \left(\frac{1}{V_m} \right)^{\frac{1}{3}}$$

სადაც V_m (ნმ^3) არის სტრუქტურულ ერთეულის მოცულობა და C $\text{კჯ}\cdot\text{ნმ}\cdot\text{მოლ}^{-1}$ არის ემპირიული კონსტანტა, რომელსაც აქვს განსაზღვრული მნიშვნელობა განსაზღვრული მუხტის მქონე იონების შემცველი თითოეული ტიპის მესრისთვის.

ზოგიერთი ოქსიდისთვის სტრუქტურულ ერთეულის მოცულობა გამოთვლილია მათი კრისტალოგრაფიული მონაცემებიდან, რომელიც წარმოადგენს ერთეულოვანი უჯრედის მოცულობასა და ერთეულოვან უჯრედში სტრუქტურული ერთეულების რაოდენობას შორის ფარდობას.

ოქსიდები	V_m (ნმ^3)
$\text{Cu}^{\text{II}}\text{O}$	0.02030
$\text{Ag}^{\text{III}}_2\text{O}_3$	0.06182
$\text{Ag}^{\text{I}}\text{Ag}^{\text{III}}_2\text{O}_4$	0.08985

2b. გამოთვალეთ $U_{\text{მეს}}$ ჰიპოტეტური ნაერთისთვის $\text{Ag}^{\text{II}}\text{O}$. დაუშვით, რომ $\text{Ag}^{\text{II}}\text{O}$ და $\text{Cu}^{\text{II}}\text{O}$ -ს აქვს ერთი ტიპის მესერი და რომ $V_m(\text{Ag}^{\text{II}}\text{O}) = V_m(\text{Ag}^{\text{II}}\text{Ag}^{\text{III}}_2\text{O}_4) - V_m(\text{Ag}^{\text{III}}_2\text{O}_3)$.

$$U_{\text{მეს}}(\text{Ag}^{\text{II}}\text{O})$$

2c. შესაბამისი თერმოდინამიკური ციკლის შედგენით ან სხვაგვარად, გამოთვალეთ მყარ მდგომარეობაში გარდაქმნის ენთალპიის ცვლილება $\text{Ag}^{\text{II}}\text{O}$ -დან $\text{Ag}^{\text{I}}\text{Ag}^{\text{III}}\text{O}_2$ -ში.

(იმ შემთხვევაში თუ ვერ გამოთვალეთ 2b ნაწილში $\text{Ag}^{\text{II}}\text{O}$ -ს $U_{\text{მეს}}$, გამოიყენეთ შემდეგი მონაცემები: $U_{\text{მეს}}(\text{Ag}^{\text{II}}\text{O})=3180.0 \text{ კჯ}\cdot\text{მოლ}^{-1}$ და $U_{\text{მეს}}(\text{Ag}^{\text{I}}\text{Ag}^{\text{III}}\text{O}_2)=8310.0 \text{ კჯ}\cdot\text{მოლ}^{-1}$).

$$\Delta H_{\text{რქ}} =$$

2d. აღნიშნეთ რომელი ნაერთია თერმოდინამიკურად უფრო მდგრადი. მონიშნეთ შესაბამისი უჯრა.

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$\text{Ag}^{\text{II}}\text{O}$	$\text{Ag}^{\text{I}}\text{Ag}^{\text{III}}\text{O}_2$

3. როდესაც ნაერთი $\text{Ag}^I\text{Ag}^{III}\text{O}_2$ იხსნება HClO_4 -ის წყალხსნარში, პირველად მიიღება პარამაგნიტური ნაერთი (B), რომელიც შემდეგ ნელა იშლება და წარმოქმნის დიამაგნიტურ ნაერთს (C). მოცემულია რომ B და C არის ერთადერთი ნაერთი ხსნარში, რომელიც შეიცავს ვერცხლს. დაწერეთ B და C ნაერთების წარმოქმნის რეაქციები.

B - სთვის:

C - სთვის:

4. Ag^+ დაჟანგვით ძლიერი დამჟანგველების გამოყენებით შესაფერისი ლიგანდების თანაობისას მიიღება (წარმოიქმნება) მაღალ-ვალენტიანი ვერცხლის კომპლექსები. კომპლექსი Z სინთეზირებული და გაანალიზებულია (შესწავლილია) შემდეგი პროცედურებით:

0.5 გ AgNO_3 -ის შემცველი წყალხსნარი და 2 მლ პირიდინი ($d=0.982$ გ/მლ) დაამატეს 5.000 გ $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ -ს ცივ, კარგად მორეულ წყალხსნარს. სარეაქციო ნარევი გახდა ყვითელი, შემდეგ წარმოიქმნა ნარინჯისფერი მყარი (Z) ნაერთი, რომლის მასაც გაშრობის შემდეგ, აღმოჩნდა 1.719 გ.

Z ნივთიერების ელემენტურმა ანალიზმა აჩვენა რომ C, H, N ელემენტების მასური წილი, შესაბამისად არის 38.96 %, 3.28 %, 9.09 %.

0.6164 გ Z ნივთიერება დაამატეს NH_3 წყალხსნარს. სუსპენზია აადუღეს, გამჭვირვალე ხსნარის მიღებამდე, ამ დროს კომპლექსი სრულად დაიშალა. კომპლექსი შეამყავეს ჭარბი HCl -ის წყალხსნარით და მიღებული სუსპენზია გაფილტრეს, გარეცხეს და გააშრეს (სიბნელეში) და მიიღეს 0.1433 თეთრი მყარი ნივთიერება (D). ფილტრატი შეაგროვეს და დაამუშავეს ჭარბი BaCl_2 -ის ხსნარით და მიიღეს 0.4668 გ (გაშრობის შემდეგ) თეთრი ნალექი (E).

4a. განსაზღვრეთ Z ნივთიერების ემპირიული ფორმულა და გამოთვალეთ პროცენტული შემადგენლობა.

4b. Ag(IV) და Ag(V) არიან ძალიან არასტაბილურები და მხოლოდ არსებობენ რამდენიმე ფტორიდის სახით. ამგვარად, ორგანულ ლიგანდებთან ხსნარში მათი კომპლექსების წარმოქმნა შეიძლება მხედველობაში არ მივიდეთ. იმისათვის რომ დავადასტუროდ **Z** ნაერთში ვერცხლის ჟანგვის რიცხვი, განისაზღვრა **Z**-ის ეფექტური მაგნიტური მომენტი (μ_{eff}), რაც აღმოჩნდა 1.78 BM-ის ტოლი. გამოიყენეთ მხოლოდ სპინის ფორმულა და **განსაზღვრეთ** და გაუწყვილებელი ელექტრონების რიცხვი **Z**-ში და **Z**-ის მოლეკულური ფორმულა. (**Z** შეიცავს მონობირთვულ კომპლექსს ვერცხლის მხოლოდ ერთი სახეობით და მხოლოდ ერთი ტიპის ლიგანდს ლიგანდის სფეროში).

4c. დაწერეთ Z-ის მიღების და ანალიზის დროს მიმდინარე რეაქციების ქიმიური ტოლობები.

Z-ის მიღება:

Z-ის დაშლა NH_3 -ით:

D -ის მიღება:

E -ის მიღება:

Theoretical	Code:	Question	1a	1b	2a	3a	3b	3c	Total
Problem 4	Examiner	Mark	4	1	10	2	6	4	27
4.0 % of the total		Grade							

ამოცანა 4. ცეისის მარილი

1. ცეისის მარილი, $K_2[PtCl_6]$, იყო ერთ-ერთი პირველი ორგანომეტალური ნაერთი, რომელიც კოპენჰაგენის უნივერსიტეტის პროფესორმა ცეისმა მიიღო 1827 წელს $PtCl_4$ -ის დუღებით ეთანოლთან და კალიუმის ქლორიდის შემდგომი დამატებით (მეთოდი 1). ამ ნაერთის მიღება ასევე შესაძლებელია $K_2[PtCl_6]$ და ეთანოლის დუღილით უკუმაცივრის თანაობისას (მეთოდი 2). კომერციულად ხელმისაწვდომი ცეისის მარილი ჩვეულებრივ მიიღება $K_2[PtCl_4]$ -სა და ეთილენიდან (მეთოდი 3).

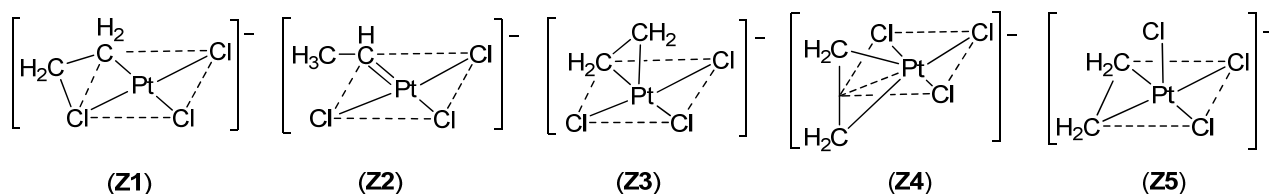
1a. დაწერეთ გათანაბრებული ტოლობები, რომლებიც მიმდინარეობს ცეისის მარილის მიღების ზემოთ აღწერილი თითოეული მეთოდით. მოცემულია რომ 1 და 2 მეთოდში 1 მოლი ცეისის მარილის მიღებისას იხარჯება 2 მოლი ეთანოლი.

1b. ანიონის $[\text{PtCl}_3\text{C}_2\text{H}_4]^-$ მას-სპექტრულმა ანალიზმა აჩვენა პიკების ერთი ნაკრები მასური რიცხვებით 325-337 და განსხვავებული ინტენსიობით.

გამოთვალეთ ანიონის მასური რიცხვი რომელიც შედგება ბუნებაში ყველაზე მეტად გავრცელებული იზოტოპებისაგან (გამოიყენეთ ქვემოთ მოცემული მონაცემები).

იზოტოპები	$^{192}_{78}\text{Pt}$	$^{194}_{78}\text{Pt}$	$^{195}_{78}\text{Pt}$	$^{196}_{78}\text{Pt}$	$^{198}_{78}\text{Pt}$	$^{35}_{17}\text{Cl}$	$^{37}_{17}\text{Cl}$	$^{12}_6\text{C}$	$^{13}_6\text{C}$	^1_1H
ბუნებაში გავრცელება, %	0.8	32.9	33.8	25.3	7.2	75.8	24.2	98.9	1.1	99.99

2. ცეისის მარილის ანიონის უფრო ადრე შემოთავაზებული სტრუქტურები იყო:

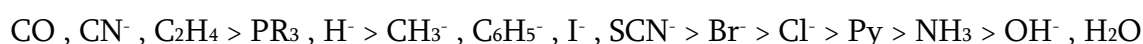


სტრუქტურებში Z1, Z2, და Z5 ნახშირბადის ორივე ატომის არის ერთიდაიგივე წყვეტილით აღნიშნულ კვადრატულ სიბრტყეში. [თქვენ უნდა დაუშვათ, რომ ეს სტრუქტურები არ განიცდიან სწრაფ შიდამოლეკულურ გადაჯგუფებას].

2a. NMR სპექტროსკოპიის საშუალებით დადგინდა რომ ცეისის მარილის სტრუქტურა არის **Z4**. თითოეული სტრუქტურისთვის **Z1-Z5**, აღნიშნეთ ქვემოთ მოცემულ ცხრილში წყალბადის ატომების რამდენი განსხვავებული გარემოა და ნახშირბადის ატომების რამდენი განსხვავებული გარემოა.

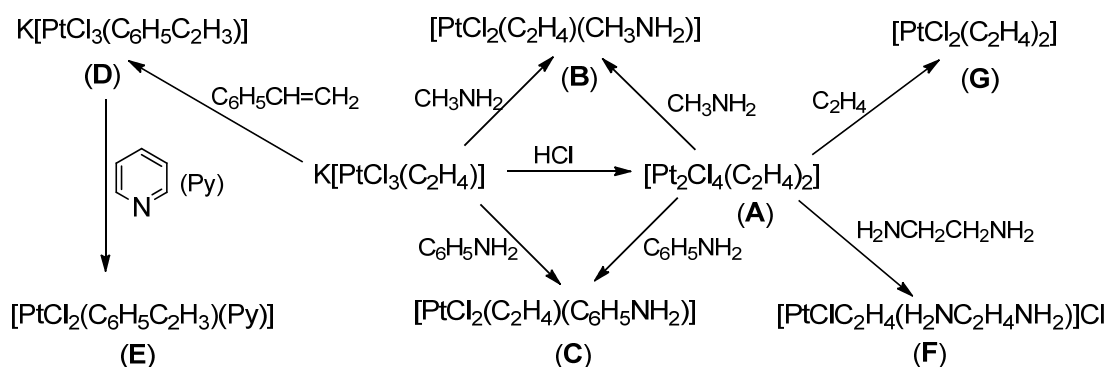
სტრუქტურა	წყალბადის ატომების განსხვავებული გარემოს რიცხვი	ნახშირბადის ატომის განსხვავებული გარემოს რიცხვი
Z1		
Z2		
Z3		
Z4		
Z5		

3. კვადრატული პლატინა (II)-ის კომპლექსების ჩანაცვლების რეაქციებისთვის ლიგანდები განლაგდებიან იმგვარად რომ ჩამნაცვლებლები მათ მიმართ ტრანს მდგომარეობაში ნაცვლებიან (ტრანს-ეფექტი). ლიგანდების რიგი (დალაგება) არის:



ზემოთ მოცემულ რიგში მარცხენა ლიგანდს აქვს მეტად ძლიერი ტრანს- ეფექტი ვიდრე მარჯვენას.

ცეისის მარილის და კომპლექსის $[\text{Pt}_2\text{Cl}_4(\text{C}_2\text{H}_4)_2]$ ზოგიერთი რეაქცია მოცემულია ქვემოთ.



3a. დახაზეთ A-ს სტრუქტურა, თუ მოცემულია რომ ამ კომპლექსის მოლეკულას აქვს სიმეტრიის ცენტრი, არ შეიცავს Pt-Pt ბმებს და არახიდურ ალკენს.

A

3b. დახაზეთ B, C, D, E, F და G-ს სტრუქტურები.

B	C	D
E	F	G

3c. ივარაუდეთ რომელია D და F-ის წარმოქმნის მამოძრავებელი ძალა/ძალები. ქვემოთ ჩამოთვლილთაგან ამოირჩიეთ ერთი ან მეტი დებულება (მაგალითად i და ii).

- i) აირის წარმოქმნა
- ii) სითხის წარმოქმნა
- iii) ტრანს ეფექტი
- iv) ხელატის ეფექტი

Student name

VN-01

სტრუქტურა	D	F
მამოძღვებელი ძალა/ძალები		

Theoretical	Code:		Question	1	2	3	4	Total
Problem 5	Examiner		Mark	6	4	4	6	20
6.5 % of the total			Grade					

ამოცანა 5. მჟავურ-ფუძური წონასწორობა წყალში

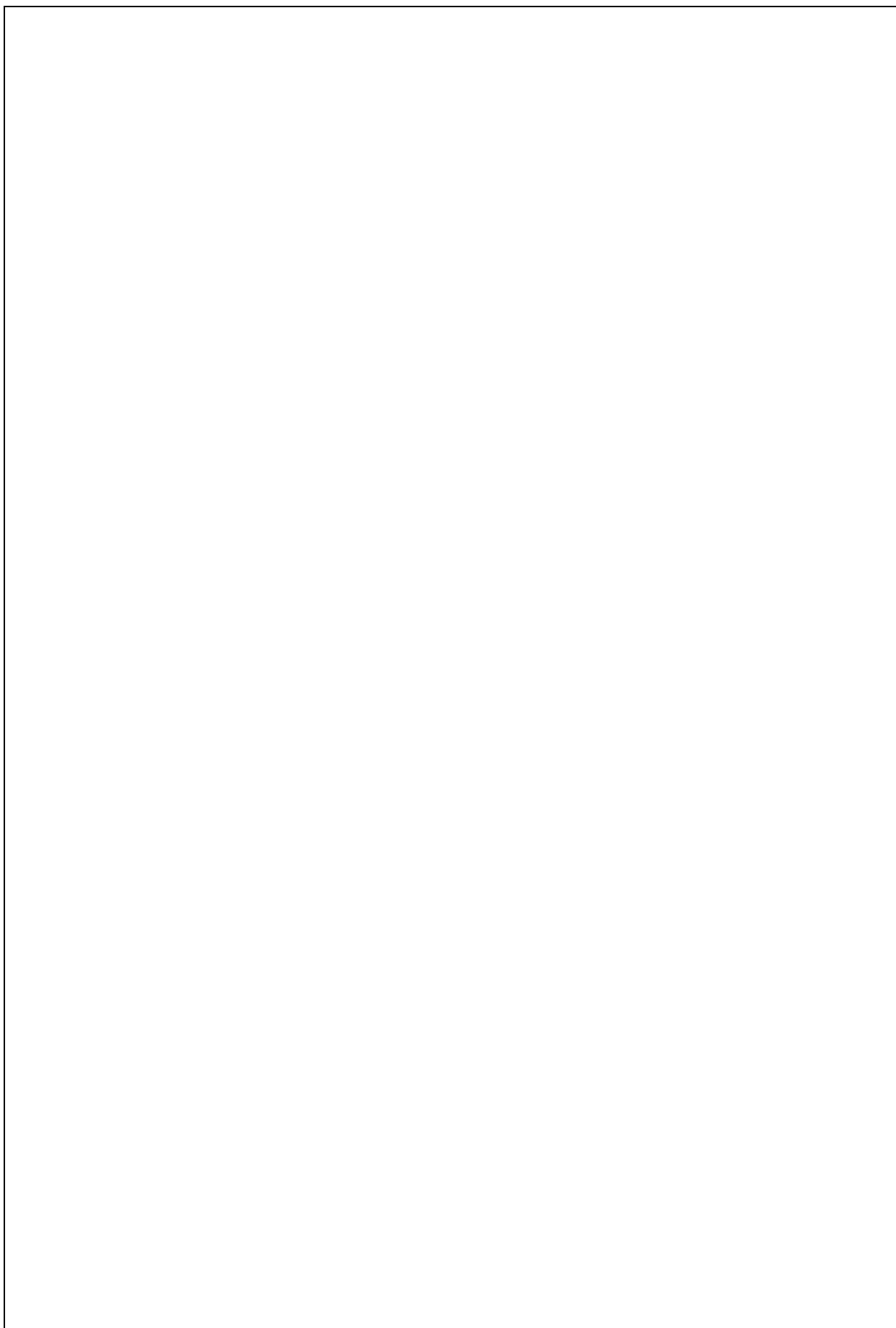
ხსნარი (**X**) შეიცავს ორ სუსტ ერთფუძიან მჟავას (მათ აქვთ ერთი მჟავური პროტონი) - HA, რომლის დისოციაციის კონსტანტა არის $K_{HA} = 1.74 \times 10^{-7}$, და HB, რომლის დისოციაციის კონსტანტა $K_{HB} = 1.34 \times 10^{-7}$. ხსნარი **X**-ის pH არის 3.75.

1. 100 მლ **X** ხსნარის სრულ გატიტვრას სჭირდება 0.220 M NaOH-ის ხსნარი.

გამოთვალეთ თითოეული მჟავის საწყისი კონცენტრაცია **X** ხსნარში. გამოიყენეთ მისაღები დაშვებები სადაც საჭიროა. [$K_w = 1.00 \times 10^{-14}$ 298 K-ზე.]

Student name

VN-01



2. გამოთვალეთ Y ხსნარის pH, რომელიც დასაწყისში შეიცავდა 6.00×10^{-2} M NaA-ს და 4.00×10^{-2} M NaB-ს.

3. X ხსნარზე დიდი რაოდენობით წყლის დამატებით, მიიღება ძალიან (უსასრულოდ) განზავებული ხსნარი, სადაც მჟავების კონცენტრაცია ახლოს არის ნულთან. გამოთვალეთ თითოეული მჟავის დისოციაციის ხარისხი (%) განზავებულ ხსნარში.

4. Y ხსნარს დაამატეს ბუფერული ხსნარი, იმისათვის რომ pH შეენარჩუნებინათ 10.0. ჩათვალეთ რომ მიღებული Z ხსნარის მოცულობა არ იცვლება.

გამოთვალეთ ნივთიერება $M(OH)_2$ -ის ხსნადობა (მოლ·ლ⁻¹-ში) Z-ში. მოცემულია რომ ანიონები A^- და B^- წარმოქმნიან კომპლექსებს M^{2+} -თან.



Student name

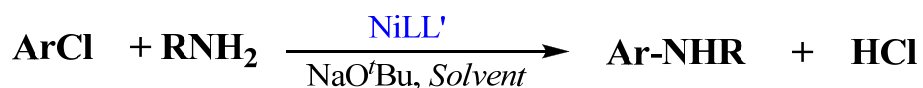
VN-01

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the student to write their name and the identifier VN-01.

Theoretical Problem 6 7.0 % of the total	Code:		Question	6a	6b	6c	6d	6e	Total
	Examiner		Marks	6	8	4	12	2	32
			Grade						

ამოცანა 6. ქიმიური კინეტიკა

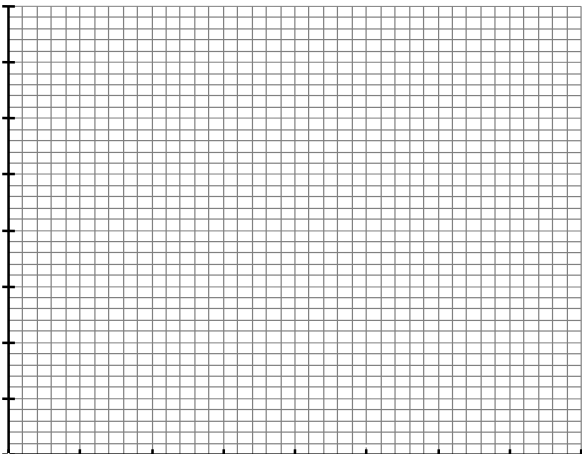
არილამინების სინთეზის ერთ-ერთ მძლავრ მეთოდს წარმოადგენს არილ ჰალოგენიდების ამინირება გარდამავალი მეტალების კატალიზებით. ფუძე არეში არილქლორიდის ამინირების რეაქციის შეჯამებული ტოლობა ნიკელის კატალიზატორის თანაობისას არის:

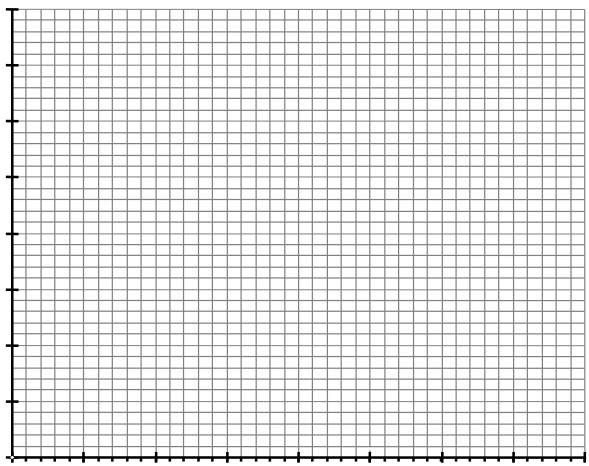


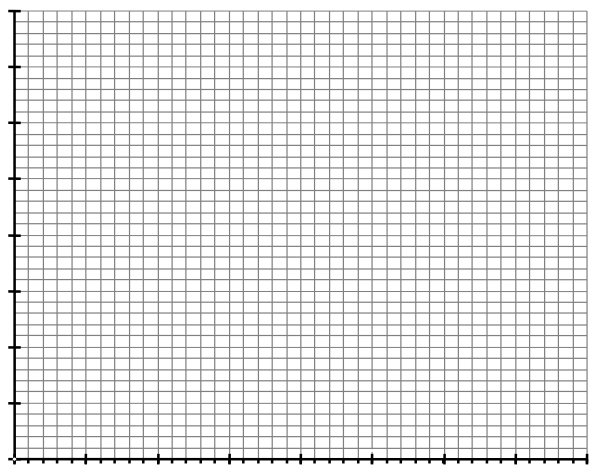
სადაც NiLL' არის ნიკელის კომპლექსის კატალიზატორი. რეაქცია მიდის რამოდენიმე ეტაპად სადაც, კატალიზატორი, რეაგენტები და გამხსნელი შეიძლება ჩაერთოს სხვადასხვა ელემენტარულ ეტაპზე.

6a. თითოეული რეაგენტის მიმართ რეაქციის რიგის განსაზღვრის მიზნით, რეაქციის საწყისი სიჩქარის დამოკიდებულება თითოეული რეაგენტის კონცენტრაციაზე განისაზღვრა ყველა სხვა რეაგენტის დიდი სიჩქარის პირობებში. 298 K-ზე კინეტიკური მონაცემები ნაჩვენებია ცხრილებში. (თუ გსურთ გამოიყენეთ მილიმეტრულა).

[ArCl] (M)	Initial rate (M s ⁻¹)
0.1	1.88 × 10 ⁻⁵
0.2	4.13 × 10 ⁻⁵
0.4	9.42 × 10 ⁻⁵
0.6	1.50 × 10 ⁻⁴



[NiLL'] (M)	Initial rate (M s ⁻¹)	
6×10^{-3}	4.12×10^{-5}	
9×10^{-3}	6.01×10^{-5}	
1.2×10^{-2}	7.80×10^{-5}	
1.5×10^{-2}	1.10×10^{-4}	

[L'] (M)	Initial rate (M s ⁻¹)	
0.06	5.8×10^{-5}	
0.09	4.3×10^{-5}	
0.12	3.4×10^{-5}	
0.15	2.8×10^{-5}	

განსაზღვრეთ რეაქციის რიგი რეაგენტების მიმართ. ჩათვალეთ რომ ისინი მთელი რიცხვებია.

- რიგი [ArCl]-ის მიმართ =
 - რიგი [NiLL']-ის მიმართ =
 - რიგი [L']-ის მიმართ =

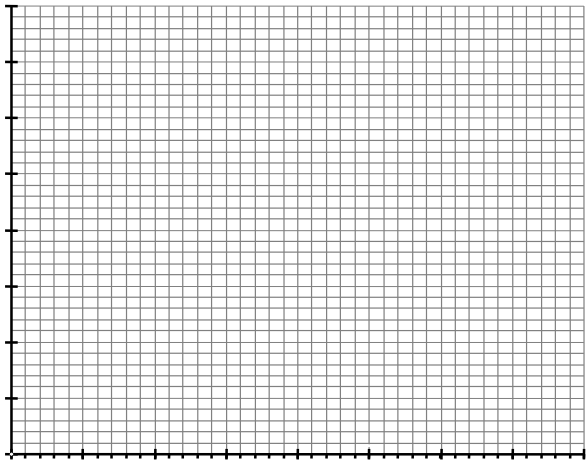
6b. რეაქციის მექანიზმის შესწავლისთვის ^1H , ^{31}P , ^{19}F , და ^{13}C NMR სპექტროსკოპია გამოიყენეს ხსნარში ძირითადი გარდამავალ მეტალთა კომპლექსების იდენტიფიცირებისათვის. საწყისი სიჩქარეები იზომებოდა რეაქციის კალორიმეტრის გამოყენებით. შუალედური, $\text{NiL}(\text{Ar})\text{Cl}$, შეიძლება გამოყოფილ იქნეს ოთახის ტემპერატურაზე. ჯამური რეაქციის პირველი ორი ეტაპი მოიცავს ლიგანდის დისოციაციას NiLL' -დან (საფეხური 1) $50\text{ }^\circ\text{C}$ -ზე, რასაც მოყვება NiL -თან არილ ქლორიდის ჟანგვითი მიერთება (საფეხური 2) ოთახის ტემპერატურაზე (rt).

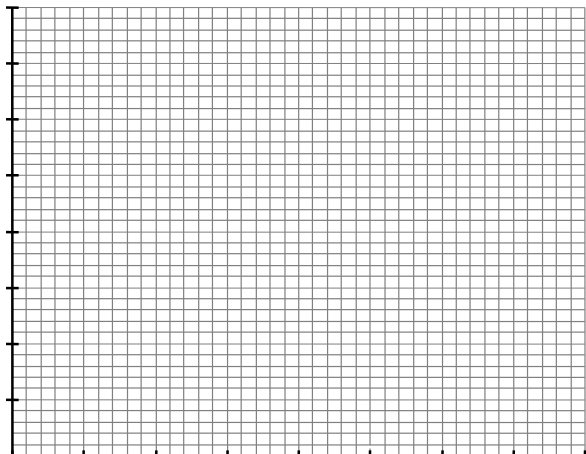


კვაზი-სტაციონალური მიახლოების გამოყენებით, **გამოიყვანეთ** $[\text{NiL}(\text{Ar})\text{Cl}]$ -ის წარმოქმნის სიჩქარის ტოლობის გამოსახულება.

--	--

ჯამური რეაქციის მომდევნო ეტაპებზე ერთვება ამინი (RNH_2) და *მესამე*-BuONa. RNH_2 და *მესამე*-BuONa მიმართ რეაქციის რიგის განსაზღვრის მიზნით, რეაქციის საწყისი სიჩქარის დამოკიდებულება ამ ორი რეაგენტის კონცენტრაციაზე განისაზღვრა ყველა სხვა რეაგენტის დიდი სიჭარბის პირობებში. ზოგიერთი შედეგი მოცემულია ცხრილებში.

[NaO [•] Bu], (M)	Initial rate (M·s ⁻¹)	
0.2	4.16×10^{-5}	
0.6	4.12×10^{-5}	
0.9	4.24×10^{-5}	
1.2	4.20×10^{-5}	

[RNH ₂] (M)	Initial rate (M s ⁻¹)	
0.3	4.12×10^{-5}	
0.6	4.26×10^{-5}	

Student name

VN-01

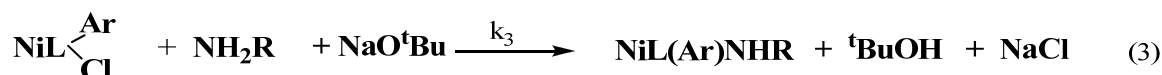
0.9	4.21×10^{-5}	
1.2	4.23×10^{-5}	

6c. განსაზღვრეთ რიგი თითოეული რეაგენტის მიმართ. ჩათვალეთ, რომ რიგი მთელი რიცხვია (თუ გასურთ გამოიყენეთ მილიმეტრულა)

- რიგი $[\text{NaO}^t\text{Bu}]$ -ის მიმართ =

- რიგი $[\text{RNH}_2]$ -ის მიმართ =

კატალიზური ციკლის დროს შეიძლება წარმოიქმნას რამდენიმე სტრუქტურა, რომელიც მოიცავს კატალიზატორს. ციკლის ერთ-ერთი საფეხური იქნება სიჩქარის განმსაზღვრელი. ნიკელით კატალიზებული არილ-ჰალიდების ამინებთან შეწყვილების ციკლი მოცემულია შემდეგნაირად.



6d. გამოიყენეთ კვაზი-სტაციონალური მიახლოება და მატერიალური ბალანსის განტოლება და გამოიყვანეთ სიჩქარის გამოსახულება (მოქმედ მასათა კანონი) $d[\text{ArNHR}]/dt$ -სთვის ზევით აღწერილი მექანიზმისთვის, კატალიზატორის $[\text{NiLL}']_0$ საწყისი კონცენტრაციის და $[\text{ArCl}]$, $[\text{NH}_2\text{R}]$, $[\text{NaO-მესაბ-Bu}]$, და $[\text{L}']$ კონცენტრაციების მიმართ.

Student name

VN-01

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the student to write their name and the identifier VN-01.

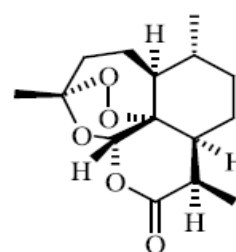
6e. დაწერეთ 6d-ში მიღებული სიჩქარის ტოლობის გამარტივებული ფორმა, იმ დაშვებით რომ k_1 არის ძალიან მცირე.

$$d[\text{ArNHR}]/dt = - d[\text{ArCl}]/dt =$$

Theoretical Problem 7 8.0 % of the total	Code:		Question	7a	7b	7c	7d	7e	7f	Total
	Examiner		Mark	12	8	8	12	12	12	64
			Grade							

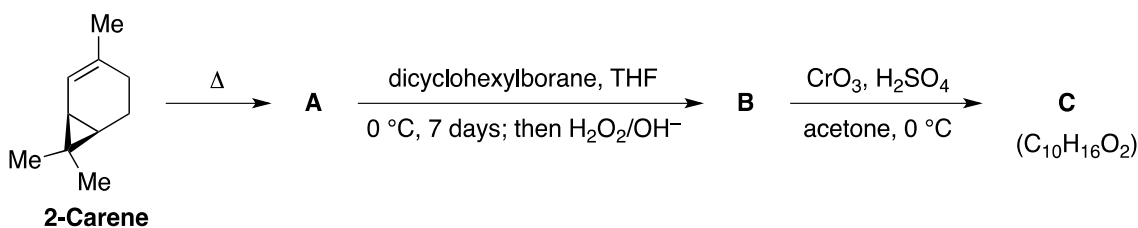
ამოცანა 7. არტემისინინის სინთეზი

(+)-არტემისინინი, რომელიც გამოყოფილია *Artemisia annua* L.-დან (Qinghao, Compositae) წარმოადგენს პოტენციურ *Plasmodium* შტამების მიმართ რეზისტენტული ანტიმალარიულ ეფექტურ საშუალებას. არტემისინინის სინთეზის მარტივი გზა მოცემულია ქვემოთ:



(+)-Artemisinin

პირველ საფეხურზე (+)-2-კარენის პიროლიზით იხლიჩება ციკლოპრპანის რგოლი და სხვა თანაურ პროდუქტებთან ერთად მიიღება (1R)-(+)-ტრანს-იზოლიმონენი **A** (C₁₀H₁₆), რომელიც შემდგომ განიცდის რეგიოსელექციურ ჰიდრობორირებას დიციკლოჰექსილბორანის საშუალებით და წარმოქმნის მიზნობრივ სპირტს **B** დიასტერიზომერების ნარევის სახით 82%-იანი გამოსავლიანობით. შემდეგ საფეხურზე, ნაერთი **B** ჯონის ჟანგვის რეაქციის მიხედვით გარდაიქმნება შესაბამის γ,δ -უჯერ მჟავაში **C** 80%-იანი გამოსავლიანობით.

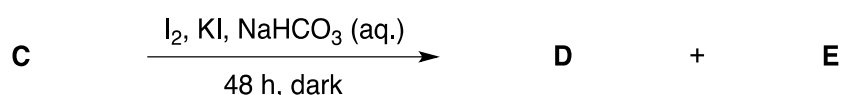


7a. დაწერეთ A-C ნივთიერებების სტრუქტურული ფორმულები (სტერეოქიმიის გათვალისწინებით)

A	B	C
----------	----------	----------

--	--	--

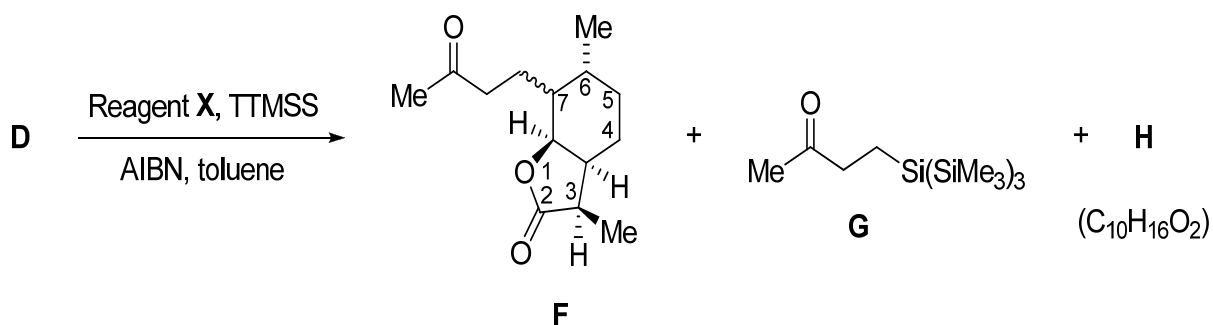
მჟავა **C** განიცდის იოდოლაქტონიზაციას წყლიანი NaHCO_3 გახსნილი KI , I_2 -ით და 70%-იანი გამოსავლიანობით მიიღება დიასტერეომერული იოდოლაქტონები **D** და **E** (რომლებიც განსხვავდებიან მხოლოდ C_3 ატომის სტერეოქიმით).



7b. დაწერეთ **D** და **E** ნივთიერებების სტრუქტურული ფორმულები (სტერეოქიმის გათვალისწინებით)

D	E
----------	----------

იოდოლაქტონი **D** მოლეკულათშორისი რადიკალური რეაქციის პირობებში ურთიერთქმედებს კეტონთან **X** ტრის(ტრიმეთილსილილ)სილანისა (TTMSS) და AIBN-ის (აზობისიზობუტირონიტრილი) კატალიზური რაოდენობის თანაობისას ტოლუოლში დუდილით და წარმოქმნის შესაბამის ალკილირებულ ლაქტონს **F** 72%-იანი გამოსავლიანობით, ნივთიერებას **G** (10% გამოსავლიანობა) და ალდგენის პროდუქტს **H** $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_2$ (<5%). პროდუქტი **F** წარმოადგენს დიასტერეომერების ნარევს, რომელთა აღნაგობა ერთმანეთისაგან განსხვავდება მხოლოდ C_7 ატომის სტერეოქიმით.



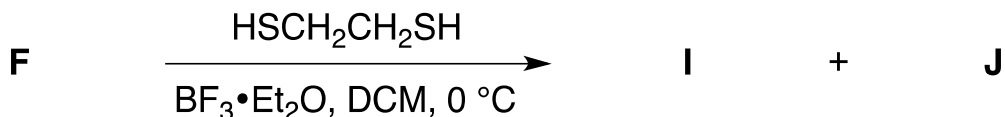
Student name

VN-01

7c. დაწერეთ ნივთიერების H (სტერეოქიმიის გათვალისწინებით) და რეაგენტის X სტრუქტურული ფორმულები.

X	H

ნაერთი F-ის კეტო ჯგუფი ურთიერთქმედებს ეთანდიტიოლთან და $\text{BF}_3 \cdot \text{Et}_2\text{O}$ დიქლორმეთანის არეში (DCM) 0°C -ზე და წარმოქმნის ორ დიასტერეომერს: თიოკეტალ ლაქტონებს I და J თითქმის რაოდენობრივი გამოსავლიანობით (98%). თიოკეტალიზაცია საშუალებას გვაძლევს გამოყოფილი იქნას რეაქციის ძირითადი პროდუქტი J, რომელშიც თიოკეტალისა და მისი მიმდებარე (უახლოესი) მეტილის ჯგუფები განლაგებულნი არიან ბირთვის სიბრტყის მიმართ სხვადასხვა მხარეს.



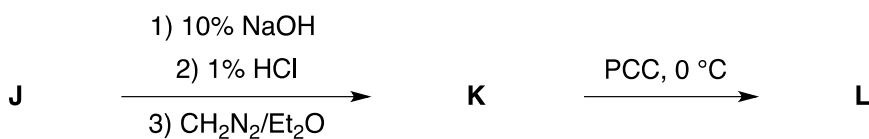
7d. დაწერეთ ნაერთების I და J სტრუქტურული ფორმულები (სტერეოქიმიის გათვალისწინებით)

I	J

ძირითადი იზომერი J შემდგომში განიცდის ჯერ ტუტე ჰიდროლიზს და შემდეგ ესტერიფიკაციას დიაზომეთანით, რომლის შედეგადაც წარმოიქმნება ჰიდროქსიმეთილესტერი K 50%- გამოსავლიანობით.

ჰიდროქსიმეთილესტერი K გარდაქმნილი იქნა კეტო ესტერში L დამჟანგველის PCC (პირიდინის ქლორქრომატის) მოქმედებით დიქლორმეთანის არეში (DCM).

ნივთიერების **L** ორ-განზომილებიანი ბმრ (NMR) სპექტრომეტრით შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ ახლადწარმოქმნილი კარბონილის ჯგუფის მოსაზღვრე პროტონები იკავებენ ცის-პოზიციას, რითაც დასტურდება კიდეც **L** სტრუქტურა.

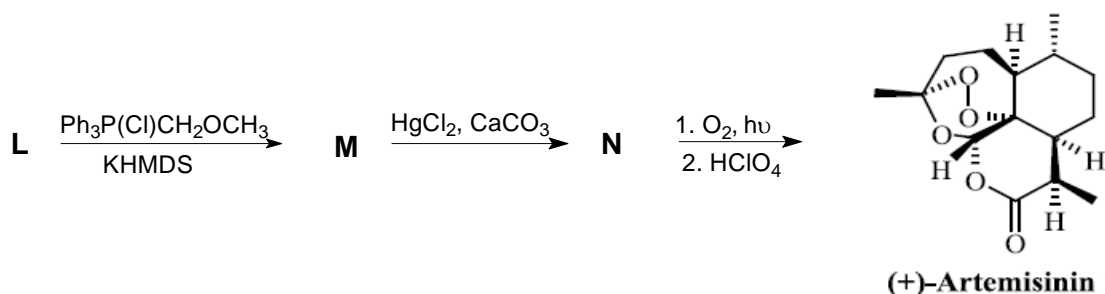


7e. დაწერეთ ნაერთების **K** და **L** სტრუქტურული ფორმულები (სტერეოქიმის გათვალისწინებით).

K	L

კეტონი **L** ფიტისის რეაქციის პირობებში მეთოქსიმეთილტრიფენილფოსფონიუმის ქლორიდთან და KHMDS-თან (კალიუმის ჰექსამეთილდიისილაზიდი - ძლიერი, არა ნუკლეოფილური ფუძე) ურთიერთქმედებით იძლევა მიზნობრივ მეთილვინილეთერს **M** 45%-იანი გამოსავლიანობით. დამცველი ჯგუფის - თიოკეტალის- მოხსნა HgCl₂-სა და CaCO₃-ის საშუალებით 80%-იანი გამოსავლიანობით იძლევა შუალედურ საკვანძო ნაერთს **N**.

დასასრულს, ნაერთი **N** ფოტო-დაჟანგვის რეაქციითა და 70%-იანი HClO₄-ით მჟავური ჰიდროლიზით გარდაქმნილი იქნა მიზნობრივ არტემისინში .



Student name

VN-01

7f. დაწერეთ ნაერთების **M** და **N** სტრუქტურული ფორმულები (სტერეოქიმის გათვალისწინებით)

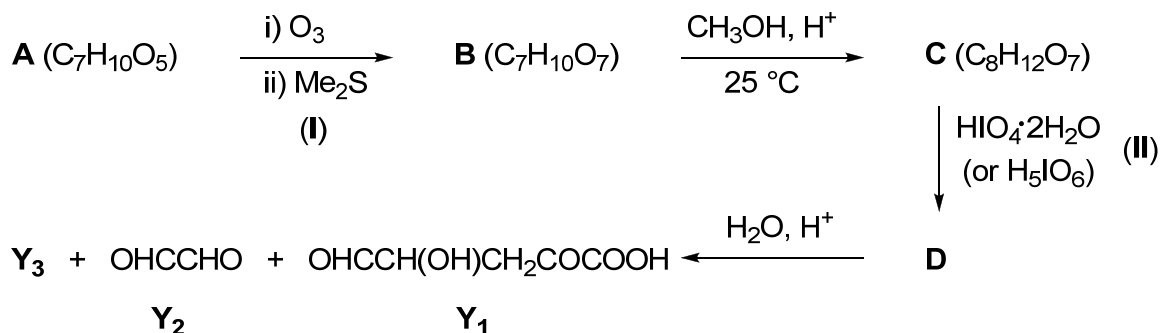
M	N

Theoretical	Code:		Question	8a	8b	8c	8d	Total
Problem 8	Examiner		Marks	15	2	12	10	39
8.0% of the total			Grade					

ამოცანა 8. ანისის ვარსკვლავი (Star Anise)

მცენარე *Illicium verum*, როგორც ხშირად უწოდებენ ანისის ვარსკვლავი, არის ადგილობრივი მარადმწვანე ხე ვიეტნამში. ანისის ვარსკვლავის ნაყოფი გამოიყენება ვიეტნამურ ტრადიციულ მედიცინაში. იგი ასევე ვიეტნამური სუპის 'phở' არომატის ერთ-ერთი ძირითადი კომპონენტია.

მჟავა **A** გამოყოფილია ანისის ვარსკვლავის ნაყოფიდან. ნივთიერება **A** ექვემდებარება ქვემოთ სქემაზე მოცემულ თანმიმდევრულ გარდაქმნებს:



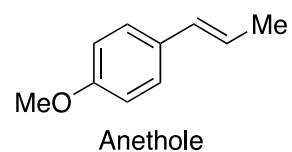
(I): ჟანგვის რეაქციის შედეგად ადგილი აქვს ალკენურ გახლეჩას C=C ბმის ადგილას, რომლის დროსაც წარმოქმნილ პროდუქტში თითოეული ნახშირბადატომი ორმაგად არის დაკავშირებული ჟანგბადის ატომებთან.

(II): 1,2-დიოლების ჟანგვითი გახლეჩის პროცესის დროს წყდება C(OH)-C(OH) ბმა და წარმოიქმნება შესაბამისი კარბონილური ნაერთები.

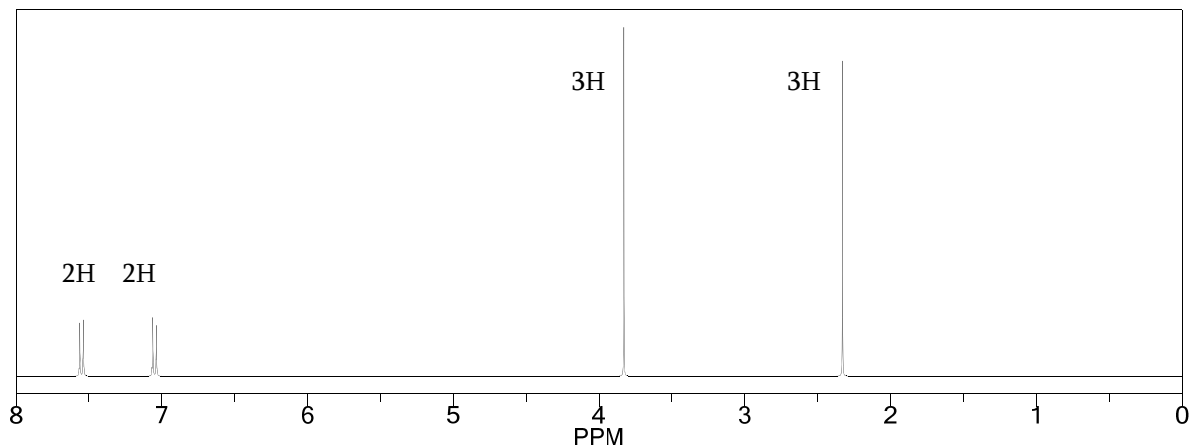
8a. დაწერეთ ნაერთების **Y₁** და **Y₂** სტრუქტურები, გამოთვალეთ **Y₃** და **A, B, C, D** -ის ფორმულები, თუ მოცემული **A** ნივთიერება მოიცავს ერთ ეთილენურ წყალბადის ატომს.

Y₁	Y₂	Y₃
A		B
C		D

ანეთოლი, ანისის ვარსკვლავის ზეთის ძირითადი კომპონენტი, არის იაფი პრეკურსორი (საწყისი) ნაერთი მრავალი ფარმაცევტული მედიკამენტების სინთეზისათვის.



ანეთოლის დამუშავება ნატრიუმის ნიტრიტით ძმარმჟავაში იძლევა კრისტალურ ნაერთს **E** ($C_{10}H_{10}N_2O_3$). **E**-ს ინფრაწითელი სპექტრი აჩვენებს, რომ იგი არ შეიცავს არომატულ $C=C$ ორმაგ ბმებს. **E** ნაერთის 1H NMR სპექტრი მოცემულია ქვემოთ:

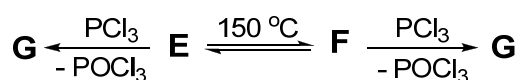


8b. რა განსხვავების შენიშვნა შეიძლება ნაერთი E-სა და ანეთოლის 1H NMR სპექტრებზე?

- i) **E** მოიცავს $cis-C=C$ ეთილენურ ბმას, ხოლო ანეთოლში მას ტრან-ფორმა უკავია.
- ii) **E**-ს არ შეიძლება ჰქონდეს არა არომატული $C=C$ ბმა.
- iii) **E** არის ანეთოლისა და N_2O_2 -ის ადუქტი
- iv) **E** არის ანეთოლისა და N_2O_3 -ის ადუქტი.
- v) **E** არ მოიცავს ორ ტრანს ეთილენურ პროტონებს, როგორც ანეთოლი.

	ამოირჩიეთ ერთი ზემოთ ჩამოთვლილი დებულებებიდან
1H NMR მონაცემებიდან	

ნაერთ **E**-ს თუ გავაცხელებთ $150^\circ C$ -მდე რამდენიმე საათის განმავლობაში, იგი ნაწილობრივ იზომერიზდება ნაერთში **F**. იმავე პირობებში **F** იძლევა იდენტურ წონასწორულ ნარევს, როგორც მიიღება **E**-დან. ფოსფორის ტრიქლორიდთან გაცხელებისას ორივე როგორც **E** ისე **F** კარგავს ერთ ჟანგბადის ატომს და წარმოიქმნება ნაერთი **G**. ნაერთები **E** და **F** მოიცავენ ერთნაირ ფუნქციურ ჯგუფებს.



მეთილის პროტონების ქიმიური წანაცვლებები ნაერთებში **E**, **F** და **G** მოცემულია ქვემოთ:

	E	F	G
CH ₃ -O	3.8 ppm	3.8 ppm	3.8 ppm
CH ₃ -C	2.3 ppm	2.6 ppm	2.6 ppm

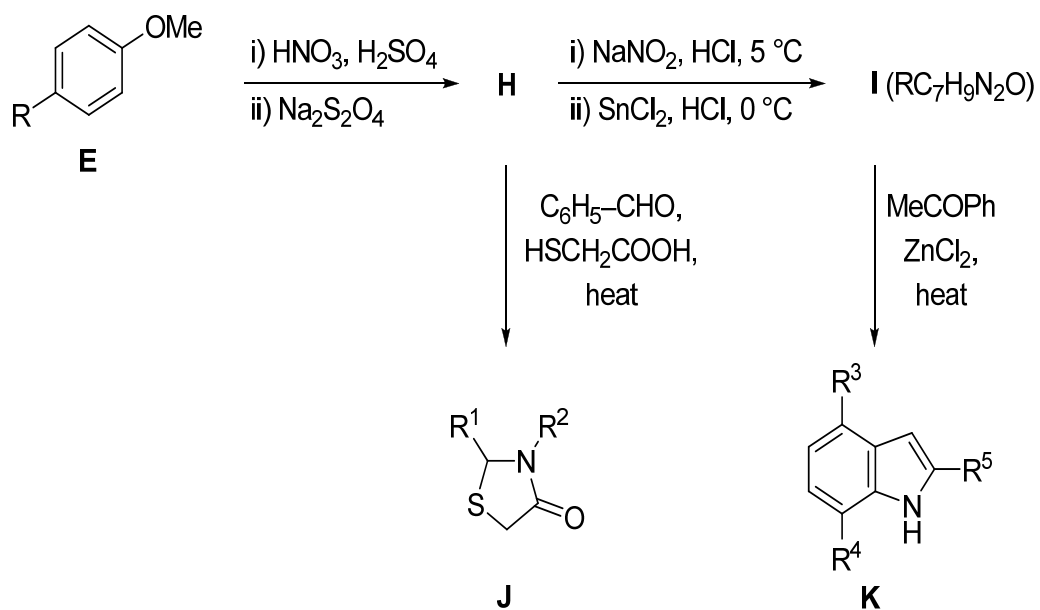
8c. დაწერეთ E, F და G ნაერთების სავარაუდო სტრუქტურული ფორმულები, თუ ჩავთვლით, რომ ისინი არ მოიცავენ სამწევრიან ციკლებს.

E	F	G

ნაერთის **E** გამარტივებული სტრუქტურული ფორმულა მოცემულია ქვემოთ. R-ჯგუფი აღარ იცვლება ქვემოთ მოცემული დანარჩენი გარდაქმნებისას. ნაერთი **E** იქნა ნიტრირებული და შემდგომ ნატრიუმის დითიონიტით აღდგენილი ნაერთამდე **H**. H-ის ურთიერთქმედება ნატრიუმის ნიტრიტთან და მარილმჟვასთან 0–5 °C-ზე, და შემდგომი აღდგენა კალას ქლორიდით იძლევა ნაერთს **I** (R-C₇H₉N₂O). H-ის, ბენზალდეჰიდისა და თიოგლიკოლ მჟავის (HSCH₂CO₂H) ერთსაფეხურიანი გარდაქმნა (სამკომპონენტის რეაქცია) იძლევა ნაერთს **J**. I-ს ურთიერთმედება მეთილფენილ კეტონთან ZnCl₂-ის თანაობისას იძლევა ნაერთს **K**.

Student name

VN-01



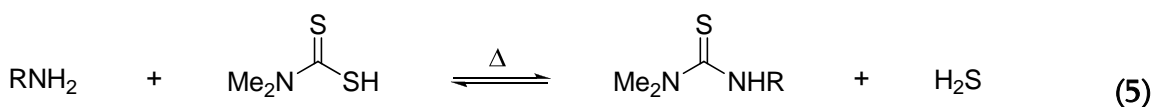
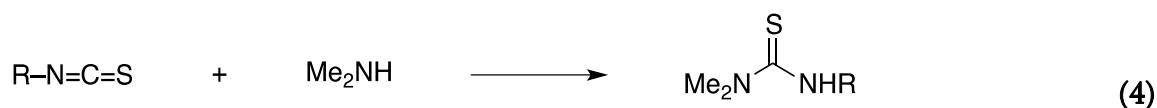
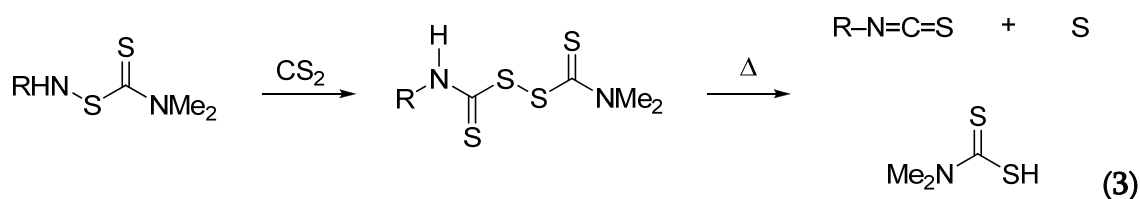
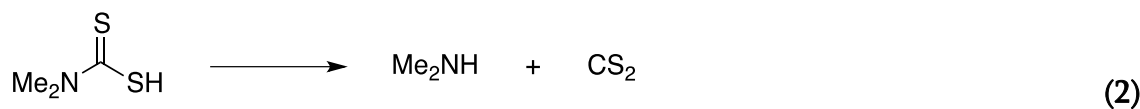
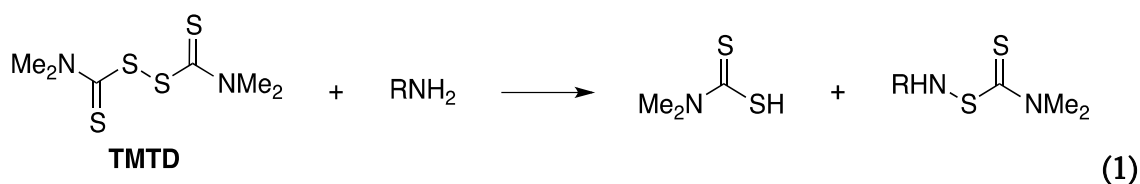
8d. დაწერეთ H, I, J და K ნაერთების ფორმულები.

H	I
J	K

Theoretical Problem 9 7.5 % of the total	Code:		Question	9a	9b	9c	9d	9e	9f	Total
	Examiner		Marks	8	4	6	4	2	9	33
			Grade							

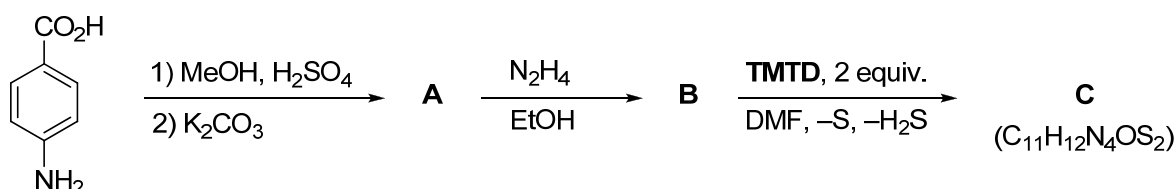
ამოცანა 9. ჰეტეროციკლების მიღება

ტეტრამეთილთიოზარდოვანას დისულფიდი (TMTD) არის მნიშვნელოვანი საწყისი რეაგენტი მრავალი გოგირდ-აზოტ ფუნქციური ჯგუფებისა და ჰეტეროციკლების მისაღებად. TMTD-ის რეაქციები პირველად ამინებთან, ასევე მიღებული პროდუქტის რამდენიმე პოსტ-გარდაქმნა მოცემულია მომდევნო სქემებზე.

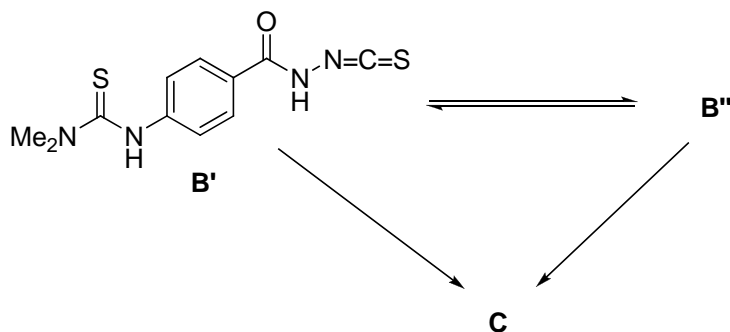


ანალოგიურად მიმდინარებს ბენზოჰიდრაზინების (ნუკლეოფილური NH₂ ჯგუფის შემცველი) და TMTD-ის გარდაქმნა.

ქვემოთ მოცემულ სინთეზის სქემაში აროილ ჰიდრაზინი TMTD-სთან თიოკარბონილირების რეაქციით წარმოქმნის ნაერთს C, რომელიც შეიცავს ჰეტეროციკლურ ფრაგმენტს კამინობენზომჟავიდან.



B-დან C-ის წარმოქმნის დროს, შეინიშნება შუალედური B'-ის წარმოქმნა. ეს შუალედური პოდუქტი ტაუტომერიზდება B''-ში. C შეიძლება წარმოიქმნას B' ან B''-დან.

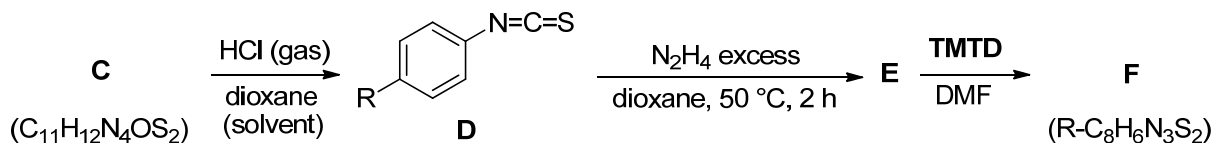


9a. დაწერეთ A, B, და C ნივთიერებების სტრუქტურები.

A	B	C

9b. დაწერეთ B'' ტაუტომერის ფორმულა და მოიყვანეთ მოხრილ-ისრებიანი მექანიზმი C ნივთიერების მიღებისათვის.

ნაერთი C შემდგომში გარდაიქმნება F-ში შემდეგი გზით:



[ჯგუფი R დარჩება ზუსტად იგივე შეკითხვის დანარჩენ ნაწილში]

9c. დაწერეთ E და F-ის სტრუქტურები. (თქვენ არ გჭირდებათ დაწეროთ R ჯგუფის სტრუქტურა)

E	F

D-ს წელი დამატებისას ჭარბი N_2H_4 -ის შემცველი დიოქსანის ხსნარში მიიღება მხოლოდ E. თუ პირიქით, N_2H_4 ემატება D ხსნარს დიოქსანში ძირითადად მიიღება გვერდითი პროდუქტი D' ($\text{R}_2\text{C}_{14}\text{H}_{12}\text{N}_4\text{S}_2$).

9d. დაწერეთ D' -ს სტრუქტურა.

D-ს ოდნავ გათბობა ეთანოლამინთან ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$) დიოქსანში 2 საათის განმავლობაში წარმოქმნის G-ს ($\text{R}-\text{C}_9\text{H}_{11}\text{N}_2\text{OS}$).

9e. დაწერეთ G-ს სტრუქტურული ფორმულა.

G

9f. ნაერთის G კატალიზატორ β -ტოლუოლსულფომჟავას თანაობისას გაცხელებამ შეიძლება წარმოქმნას რამდენიმე განსხვავებული 5 წევრიანი ჰეტეროციკლური პროდუქტი.

i) დაწერეთ 2 სტრუქტურა რომელსაც აქვს განსხვავებული მოლეკულური ფორმულა

--	--

ii) დაწერეთ 2 სტრუქტურა, რომლებიც არიან კონსტიტუციური (სტრუქტურული) იზომერები.

--	--

iii) დაწერეთ 2 სტრუქტურა, რომლებიც არიან სტერეოიზომერები.

--	--

Chemistry: The flavor of life

VN-01

Periodic Table of the Elements

1	1 H 1.008	2	Transition Elements										13	14	15	16	17	18 He 4.003
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012	Transition Elements										5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.98	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
4	19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.41	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (97.9)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3
6	55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (209.0)	85 At (210.0)	86 Rn (222.0)
7	87 Fr (223.0)	88	89 Ac (227.0)	104 Rf (261.1)	105 Db (262.1)	106 Sg (263.1)	107 Bh (262.1)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (271)	111 Rg (272)	112 Cn (285)	113 Uut (284)	114 Fl (289)	115 Uup (288)	116 Lv (292)	117 Uus (294)	118 Uuo (294)

6	Lanthanides	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (144.9)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 174.0
7	Actinides	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np (237.1)	94 Pu (244.1)	95 Am (243.1)	96 Cm (247.1)	97 Bk (247.1)	98 Cf (251.1)	99 Es (252.1)	100 Fm (257.1)	101 Md (258.1)	102 No (259.1)	103 Lr (260.1)