

46th International Chemistry Olympiad

July 23, 2014

Hanoi, Vietnam

PRACTICAL EXAMINATION



46th IChO
HANOI, VIETNAM 2014

Country:	Georgia
Name as in passport:	Luka Malashkhia
Student Code:	GEO_03
Language:	Georgian

Chemistry: The flavor of life

შესავალი

უსაფრთხოება

- ლაბორატორიაში მუშაობისას **უსაფრთხოების** წესების დაცვა უმნიშვნელოვანესია. თქვენ მოგეთხოვებათ ზედმიწევნით დაიცვათ ლაბორატორიული უსაფრთხოების წესები, რომელიც მოცემული იყო IChO-ის რეგულაციებში. **უსაფრთხოების სათვალისა და ხალათის** ტარება სავალდებულოა ლაბორატორიაში მუშაობის მთელი პერიოდის განმავლობაში.
- თუ თქვენ არ დაიცავთ უსაფრთხოების წესებს, მიიღებთ **ერთ შენიშვნას**, ხოლო განმეორების შემთხვევაში დატოვებთ ლაბორატორიას. თუ მეორე გაფრთხილებით ტოვებთ ლაბორატორიას, დანარჩენი ამოცანები შეფასდება **ნული ქულით**.
- ლაბორატორიაში **ჭამა, დაღევა და მოწევა** და ქიმიური ნივთიერებებისათვის **გემოს გასინჯვა კატეგორიულად არის აკრძალული**.
- პირით ამოწოვა პიპეტით კატეგორიულად არის აკრძალული.
- თხევადი და მყარი ნარჩენებისათვის გამოიყენებთ ნარჩენების კონტეინერები, რომელიც მაგიდაზეა განთავსებული. ორგანული და არაორგანული ნარჩენებისათვის ნარჩენებისათვის კონტეინერები ასევე გათვალისწინებულია ცალ-ცალკე (შესაძლოა იყოს პლასტმასის). გამოყენებული კაპილარები ჩააგდეთ მყარი ნარჩენების სანაგვეში.
- ინციდენტის შემთხვევაში მიყევით ინსტრუქციებს, რომელსაც მოგცემთ ლაბორატორიის ასისტენტი.

გამოცდის მსვლელობა

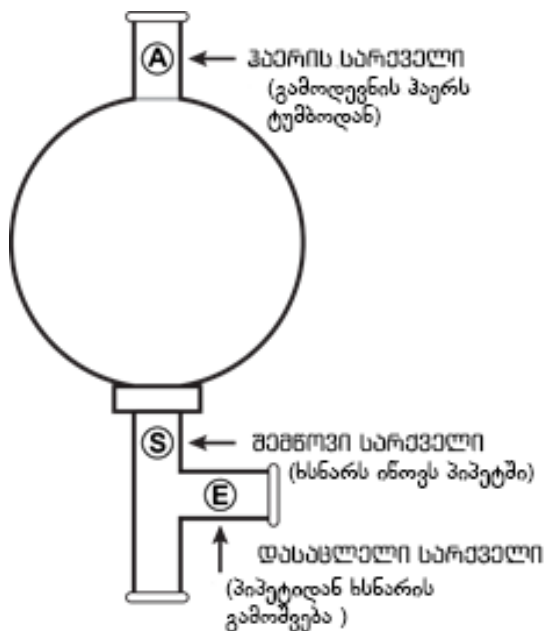
- ექსპერიმენტული გამოცდა მოიცავს 3 ამოცანას რომელიც წარმოდგენილია 31 გვერდის სახით. ელემენტების პერიოდულობის ცხრილი მოცემულია ბუკლეტის ბოლოში. არ დაშალთ აკინძული ამოცანების ბუკლეტი.
- თქვენ გეძლევათ **5 საათი ექსპერიმენტული გამოცდის 1, 2 და 3 ამოცანების** შესრულებისათვის. თქვენ გაქვთ **30 წუთი** ამოცანების წაკითხვისათვის, სანამ გაიცემა ამოცანების ამოხსნის **დაწყების ბრძანება**.
- **არ დაიწყეთ** ამოცანები, სანამ არ გაიცემა **დაწყების ბრძანება**.
- როდესაც გაიცემა **დამთავრების ბრძანება**, ამოცანის შესრულება უნდა შეწყვიტოთ **დაუყოვნებლივ**. დაყოვნებამ შეიძლება გამოიწვიოს თქვენი დისკვალიფიკაცია **გამოცდიდან**.
- როდესაც გაიცემა **დასრულების ბრძანება**, დაელოდეთ თქვენს სამუშაო სივრცეში ლაბორატორიის ასისტენტს. მეტვალყურემ უნდა შეამოწმოს თქვენი სამუშაო სივრცე. სამუშაო ადგილზე უნდა დატოვოთ შემდეგი:
 - ექსპერიმენტული გამოცდის ბუკლეტი (ეს ბუკლეტი),
 - თქვენს მიერ შერჩეული თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის (TLC) ფირები, მოთავსებული პეტრის ჯამში, რომელზეც აწერია სტუდენტის კოდის (ამოცანა 2).
- **არ დატოვოთ ლაბორატორია** მანამ, სანამ არ გეტყვიან ლაბორატორიის ასისტენტი.

- შეიძლება დაგჭირდეთ ზოგიერთი გამოყენებული ჭურჭლის ხელახლა გამოყენება. ასეთ შემთხვევაში საგულდაგულოდ გარეცხეთ იგი თქვენს უახლოეს ნიჟარაში.
- ქიმიური ნივთიერებებისა და ლაბორატორიული აღჭურვილობის შეცვლა შესაძლებელია აუცილებლობის შემთხვევაში. თუ შეცვლის აუცილებლობა თქვენი შეცდომითაა განპირობებული, მიიღებთ **ერთ საჯარიმო** ქულას ექსპერიმენტული გამოცდის 40 ქულიდან. ჩამრეცხი კოლბის შევსებისათვის არ დაჯარიმდებით.

შენიშვნა

- **პასუხების უჯრების** შევსებისათვის გამოიყენეთ მხოლოდ ის კალამი, რომელიც გამოცდაზე გადმოგეცათ. შეგიძლიათ ასევე გამოიყენოთ კალკულატორი და სახაზავი. **არ გამოიყენოთ** ფანქარი პასუხების უჯრების შევსებისათვის.
- ყველა შედეგი უნდა ჩაიწეროს შესაბამის ადგილას. გამოყოფილი სივრცის გარეშე ჩაწერილი შედეგები არ გასწორდება. შავი სამუშაოსათვის გამოიყენეთ დამატებითი ფურცლები ან ფურცლის უკანა გვერდი. შავ ფურცელზე დატანილი შედეგები არ გასწორდება.
- პასუხების დაწერისას მიაქციეთ ყურადღება ციფრებს, მათ დამრგვალებასა და განზომილების ერთეულს.
- მიმართეთ უახლოეს მეთვალყურეს თუ საჭიროებთ დასვენებას ან ტუალეტით სარგებლობას.
- **წაიკითხეთ ამოცანა მთლიანად**, სანამ შესრულებას დაიწყებთ.
- ამოცანების ოფიციალური ინგლისურენოვანი ვერსიის გაცნობა შესაძლებელია მოთხოვნით.

ყურადღება. პიპეტში პირით ამოწოვა კატეგორილად არის აკრძალული. ამისათვის თქვენ გაქვთ რეზინის ტუმბო. დააკვირდით მოყვანილ სურათს, რათა იგი სწორად გამოიყენოთ.



სამ სარქველიანი პიპეტის ტუმბოს მუშაობის პრინციპი.

გამოიყენება დიდი ზომის პიპეტებისათვის

თერმომეტრის გამოყენების წესი

1. დააწექით [ON/OFF] ღილაკს. დისპლეიზე დაიწერება ტემპერატურა ცელსიუსებში.
2. ჩაუშვით უჟანგავი ფოლადის ღერო (სულ მცირე 5 სმ) ხსნარში ტემპერატურის გასაზომად.
3. დაელოდეთ დისპლეიზე მონაცემის სტაბილიზაციას (მნიშვნელობა არ უნდა ივლებოდეს სამი წამის განმავლობაში) და აიღეთ ანათვალი.
4. დააწექით [ON/OFF] ღილაკს ხელახლა თერმომეტრის გამოსართვად და გაავლეთ გამოხდილ წყალში თერმომეტრის მეტალის ღერო.

Chemistry: The flavor of life

ქიმიური ნივთიერებების ჩამონათვალი

ეტიკეტზე მითითებული კონცენტრაცია დაახლოებითაა. ზუსტი მნიშვნელობები მითითებულია ცხრილში

ქიმიური ნივთიერება/რეაგენტი	რაოდენობა	მდებარეობა	ეტიკეტი	უსაფრთხოება
ექსპერიმენტული ამოცანა 1				
0.100 M KI ხსნარი	120 მლ	მინის ბოთლი	0.1 M KI	H320
ხსნარი #A1 შეიცავს KI, Na ₂ S ₂ O ₃ , და სახამებლის ინდიკატორს გამოხდილ წყალში	40 მლ	მინის ბოთლი	ხსნარი #A1	H314, H302, H315, H319
ხსნარი #B1 შეიცავს Fe(NO ₃) ₃ , HNO ₃ გამოხდილ წყალში	40 მლ	მინის ბოთლი	ხსნარი #B1	H314, H315, H319, H335
ხსნარი #A2-1 შეიცავს 5.883 × 10 ⁻⁴ M Na ₂ S ₂ O ₃ , KNO ₃ , და სახამებლის ინდიკატორს გამოხდილ წყალში	360 მლ	მინის ბოთლი	ხსნარი #A2-1	H314 H272
ხსნარი #B2 შეიცავს 0.1020 M Fe(NO ₃) ₃ და HNO ₃ გამოხდილ წყალში	100 მლ	მინის ბოთლი	ხსნარი #B2	H314, H272, H315, H319
გამოხდილი წყალი	1 ლ	მინის ბოთლი	H ₂ O (ექსპერიმენტული დავალება 1)	
ექსპერიმენტული ამოცანა 2				
არტემისინინი	1.000 გ	პატარა ბოთლი	არტემისინინი	
ნატრიუმის ბოროჰიდრატი, NaBH ₄	0.53 გ	პატარა ბოთლი	NaBH ₄	H301-H311
CH ₃ OH	20 მლ	მინის ბოთლი	მეთანოლი	H225, H301
ნ-ჰექსანი	30 მლ	ბოთლი	ნ-ჰექსანი	H225
ცერიუმის რეაგენტი გამამჟღავნებელი TLC-სთვის	3-5 მლ	ბოთლი	Ceri reagent	
CH ₃ COOH	1 მლ	1.5 მლ-იანი პატარა მინის ჭურჭელი	მმარმჟავა	H226, H314
ეთილაცეტატი	5 მლ	მინის ბოთლი	ეთილაცეტატი	
NaCl-ის შეკვრა მარილის აბაზანისთვის	0.5 კგ	ყინულის აბაზანა	NaCl შეკვრა	
CaCl ₂ მშთანთქმელი მილი	5-10 გ	მილი	CaCl ₂	H319
ექსპერიმენტული ამოცანა 3				
~ 30 % H ₂ SO ₄ ხსნარი წყალში	40 მლ	ბოთლი	~30 % H ₂ SO ₄	H314
1.00×10 ⁻² M KMnO ₄ , წყალხსნარი	50 მლ	ბოთლი	~0.01 M KMnO ₄	H272, H302,
2.00×10 ⁻³ M EDTA, წყალხსნარი	40 მლ	ბოთლი	2.00×10 ⁻³ M EDTA	H319
pH = 9-10 ბუფერის წყალხსნარი, NH ₄ Cl + NH ₃	40 მლ	ბოთლი	pH = 9-10 ბუფერული ხსნარი.	H302 , H319
~20 % NaOH, წყალხსნარი	20 მლ	პლასტმასის ბოთლი	~20 wt% NaOH,	H314
~3 M H ₃ PO ₄ , ხსნარი წყალში	15 მლ	ბოთლი	~3 M H ₃ PO ₄	H314
ინდიკატორი: ETOO, მყარ KCl-ში	≈0.5 გ	პლასტმასის ბოთლი	ETOO	H301

ჭურჭლის და მასალების ჩამონათვალი

ამოცანა	დასახელება	რაოდენობა
ექსპერიმენტული ამოცანა 1-3	გამაცხელებლიანი მაგნიტური სარეველა	1
	მაგნიტური სარეველა (მოძებნეთ #1 ნაკრებში)	1
	პლასტმასის ბოთლი გამოხდილი წყლით (საჭიროების შემთხვევაში შეავსეთ 1 ლიტრიანი მინის ბოთლიდან)	1
	1 ლ-იანი მინის ქიმიური ჭიქა არაორგანული ნარჩენებისთვის	1
	250 მლ-იანი კონუსური კოლბა ორგანული ნარჩენებისთვის	1
	პიპეტების სადგამი:	1
	1 მლ-იანი დანაყოფებიანი პიპეტი	1
	5 მლ-იანი დანაყოფებიანი პიპეტი (ერთი #1 ამოცანისთვის, მორე ეტიკეტით 'MeOH' # 2 ამოცანისთვის)	2
	10 მლ-იანი დანაყოფებიანი პიპეტი	1
	10 მლ-იანი მზომი პიპეტი	1
	25 მლ-იანი დანაყოფებიანი პიპეტი	1
	პასტერის პიპეტი	2
	მინის შპატელი კოვზით	2
	ჯაგრისი	1
	მინის წკირი	1
	მინის ძაბრი	1
	ქალაღდის ხელსახოცი	1
	სათვალე	1
ციფრული თერმომეტრი	1	
სამსარქველიანი პიპეტის ტუმბო	1	
კერამიკული ბიუხნერის ძაბრი	1	
ბიუხნერის კოლბა	1	
რეზინის ხელთათმანის წყვილი	1	
ერთი ქსოვილის ხელთათმანი	1	
ნაკრები # 1	ექსპერიმენტული ამოცანა 1 (ნაკრები # 1)	
	ციფრული წამზომი	1
	საიზოლაციო ფირფიტა, ეტიკეტით I.P.	1
	100 მლ-იანი ქიმიური ჭიქა	6
ნაკრები # 2	ექსპერიმენტული ამოცანა 2 (ნაკრები # 2)	
	5 მლ-იანი საზომი ცილინდრი	1
	50 მლ-იანი საზომი ცილინდრი	2
	100 მლ-იანი ორყელა მრგვალძირა კოლბა პლასტმასის საცობით (ყინულის აბაზანაში)	1
	100 მლ-იანი კონუსური (ერლენმეიერის) კოლბა	1
	თმის საშრობი	1
	პეტრის ჯამი, რომელიც შეიცავს 1 TLC ფირფიტას, 2 კაპილარს	1
	პლასტმასის ჯამი ყინულის აბაზანისთვის	1
შტატივი და მომჭერი	1	

	TLC ჭიქა და სახურავი	1
	პინცეტი	2
	მეტალის შპატელი	1
	ძალიან პატარა სინჯარები TLC-სთვის კონტეინერში	2
	პოლიმერული პაკეტი შესაკრავით (შეიცავს ბამბას, მრგვალ ფილტრის ქაღალდს, საათის მინას #2 ამოცანისთვის, რომელზეც არის თეთრი ეტიკეტი სტუდენტის კოდით)	1
	ცარიელი პეტრის ჯამი თავსახურით	1
ნაკრები # 3	ექსპერიმენტული ამოცანა 3 (ნაკრები # 3)	
	50 მლ-იანი ქიმიური ჭიქა (EDTA და KMnO_4 ხსნარების გადასატანად ბიურეტებში)	2
	25 მლ-იანი ბიურეტი ლურჯი წარწერებით	1
	25 მლ-იანი ბიურეტი ყავისფერი წარწერებით	1
	250 მლ-იანი ქიმიური ჭიქა	2
	250 მლ-იანი კონუსური (ერლენმეირის) კოლბა	2
	100 მლ-იანი საზომი კოლბა საცობით	2
	10 მლ-იანი დანაყოფებიანი საზომი ცილინდრი	1
	100 მლ-იანი დანაყოფებიანი საზომი ცილინდრი	1
	ბიურეტის შტატივი და მომჭერი	1
	pH-ის ქაღალდი	1
	პოლიმერული პაკეტი შესაკრავით (შეიცავს დიდ მრგვალ ფილტრის ქაღალდს მინის ძაბრისთვის)	1
	ნივთები საერთო გამოყენებისთვის:	
ელექტრონული სასწორი 0.1 მგ-იანი სიზუსტით (თითოეული 6-8 მოსწავლისათვის)		

Replacement or extra chemicals	Lab assistant's signature	Student's signature	Penalty
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

**Attention: You MUST do the experiments in the order
Problem 1, 2 and then 3
(this is in order to control
the temperature of the magnetic stirrer properly).**

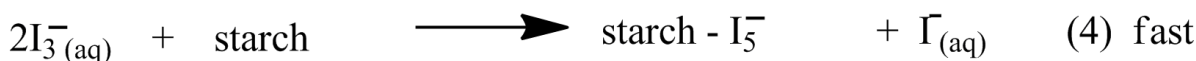
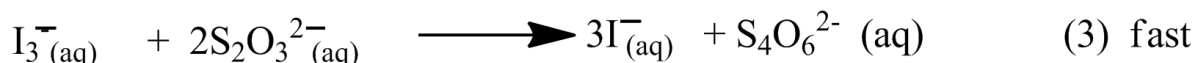
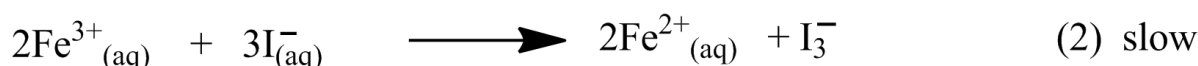
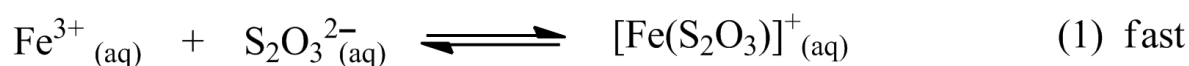
**ყურადღება: თქვენ აუცილებლად უნდა გააკეთოთ ექსპერიმენტები
შემდეგი თანმიმდევრობით,
ამოცანა 1, 2 და 3
(რათა უზრუნველყოთ მაგნიტური სარეველას ტემპერატურის
სწორად კონტროლი)**

PRACTICAL EXAMINATION

Practical Problem 1 14 % of the total	Code:		Question	1	2	3	4	5	6	Total
	Examiner		Mark	2	4	50	2	2	10	70
			Grade							

ექსპერიმენტული ამოცანა 1. იოდიდის დაჟანგვა რკინა (III)-ის იონებით - კინეტიკის შესწავლა თიოსულფატის საათის რეაქციის საფუძველზე

ვიზუალური ეფექტის გამო საათის რეაქციები ხშირად გამოიყენება პედაგოგების მიერ, როგორც სადემონსტრაციო ცდა. იოდიდ იონების დაჟანგვა რკინა (III)-ის იონებით სუსტ მჟავა გარემოში შეიძლება გარდაიქმნას საათის რეაქციად. თიოსულფატისა და სახამებლის თანაობისას ზემოდ ნახსენები საათის რეაქციის დროს მიმდინარე ქიმიური მოვლენები შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგი ტოლობების სახით:



რეაქციის ტოლობა (1) წარმოადგენს სწრაფ შექცევად წონასწორულ პროცესს, რომელიც მიმდინარეობს სარეაქციო ნარევეში და წარმოქმნის რკინა (III)-ის და თიოსულფატ იონების, ე.წ. საცავს. (2) რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი იოდი, ტრიიოდიდის სახით I_3^- მაშინვე იხარჯება თიოსულფატის იონებით, რასაც გვიჩვენებს (3) რეაქცია. აქედან გამომდინარე, სანამ ხსნარში თიოსულფატ იონები არსებობს, არ ხდება იოდის დაგროვება. როდესაც გაიხარჯება თიოსულფატ იონები, გროვდება ტრიიოდიდ იონები, რომელსაც აღმოაჩენს სახამებელის ინდიკატორით (4) რეაქციის მიხედვით.

(2) რეაქციის კინეტიკა შეიძლება ადვილად შევისწავლოთ საწყისი სიჩქარეების მეთოდით, რომლის მიხედვითაც აითვლება დრო ორი ხსნარის შერევასა და ფერის მყისიერ ცვლილებას შორის.

რკინის (III) იონებით იოდიდის ჟანგვის (რეაქცია 2) რეაქციის სიჩქარე შესაძლებელია გამოისახოს, როგორც:

$$v = -\frac{d[\text{Fe}^{3+}]}{dt} \quad (5)$$

საწყისი სიჩქარე მიახლოებით შეიძლება გამოთვლილ იქნას შემდეგი ფორმულით:

$$v_0 \approx -\frac{\Delta[\text{Fe}^{3+}]}{\Delta t} \quad (6)$$

სადაც $\Delta[\text{Fe}^{3+}]$ არის რკინა (III) იონის კონცენტრაციის ცვლილება რეაქციის საწყის პერიოდში. თუ Δt არის დრო, რომელიც იზომება, მაშინ $\Delta[\text{Fe}^{3+}]$ არის რკინა (III) იონების კონცენტრაციის ცვლილება შერევის მომენტიდან თიოსულფატის სრულ გახარჯვამდე (დაუშვით, რომ რეაქციის სიჩქარე დამოკიდებული არ არის თიოსულფატის კონცენტრაციაზე).

მოცემული რეაქციის ტოლობებიდან გამომდინარეობს:

$$-\Delta[\text{Fe}^{3+}] = [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0 \quad (7)$$

აქედან კი შესაბამისად:

$$v_0 \approx \frac{[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}]_0}{\Delta t} \quad (8)$$

თიოსულფატის საწყისი კონცენტრაცია არის მუდმივი და მნიშვნელოვნად მცირეა, ვიდრე რკინა (III)-ისა და იოდიდის იონების კონცენტრაცია, ამიტომ ზემოთ მოცემული გამოსახულება საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ რეაქციის საწყისი სიჩქარე ფერის შეცვლის დროის Δt გაზომვით.

რეაქციის სიჩქარე რკინა (III)-ის მიმართ პირველი რიგისაა, თქვენ განსაზღვრავთ რომელი რიგისაა $[\text{I}^-]$ ის მიმართ. რეაქციის საწყისი სიჩქარე გამოისახება:

$$v_0 = k[\text{Fe}^{3+}]_0[\text{I}^-]_0^y \quad (9)$$

სადაც- k -რეაქციის სიჩქარის მუდმივია, y - რეაქციის რიგი $[I^-]$ -ის მიმართ.

დაუშვით, რომ თიოსულფატის კონცენტრაცია გავლენას არ ახდენს რეაქციის სიჩქარეზე და Fe^{3+} და $S_2O_3^{2-}$ -ის შორის რეაქცია უგულვებელყოფილია. თქვენ ყურადღებით უნდა დააკვირდეთ ხსნარის ფერის ცვლილებას და დაადგინოთ რეაქციის რიგი $[I^-]$ -ის მიმართ, ასევე განსაზღვროთ საათის რეაქციის სიჩქარის კონსტანტა.

ექსპერიმენტის დადგმა

ტაიმერის გამოყენების ინსტრუქცია (წამზომი)

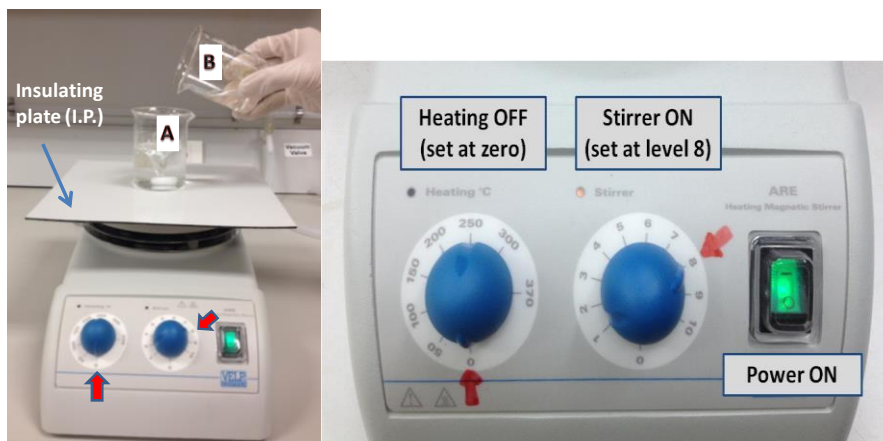
1. დააჭირეთ ღილაკს [MODE], სანამ 0:00:00 არ იქნება ნაჩვენები.
2. ანათვლის დასაწყებად დააჭირეთ ღილაკს [START/STOP].
3. ანათვლის დასამთავრებლად ისევ დააჭირეთ ღილაკს [START/STOP].
4. ანათვლის წასაშლელად დააჭირეთ ღილაკს [SPLIT/RESET].

გაფრთხილება

- იმისათვის, რომ მინიმუმამდე დაიყვანოთ ტემპერატურის ცდომილება გამოიყენეთ, მხოლოდ გამოხდილი წყალი (ჩასარეცხი ბოთლი და 1 ლ ბოთლი).
- შემრევის გამაცხელებელი ფუნქცია გამორთული უნდა იყოს (როგორც ნაჩვენებია ნახაზი 1-ზე) და დარწმუნდით, რომ მაგნიტური სარეველას ზედაპირი ცხელი არ იყოს. მოათავსეთ საიზოლაციო ფირფიტა (წარწერით I.P.) მაგნიტურ სარეველაზე.
- ჩართეთ წამზომი, მაშინვე როგორც კი შეურევთ #A და #B ხსნარებს. დაუყოვნებლივ გამორთეთ წამზომი, როდესაც ხსნარი გახდება მუქი ლურჯი.
- მაგნიტური სარეველა (ამოიღეთ პინცეტით) და გამოყენებული ქიმიური ჭურჭელი გარეცხეთ გამოხდილი წყალით, გაამშრალეთ ქაღალდის ხელსახოცით

ზოგადი მსვლელობა

ხსნარი #A (შეიცავს $Na_2S_2O_3$, KI, KNO_3 და სახამებელი) პირველი მოათავსეთ ჭიქაში, და მოურიეთ მაგნიტური სარეველით, შემრევი დააყენეთ მე-8-ე პოზიციაზე, როგორც ნაჩვენებია ნახ.1-ზე. სწრაფად დაამატეთ ხსნარი #B (შეიცავს $Fe(NO_3)_3$ და HNO_3) ჭიქაში მოათავსებულ #A ხსნარს და მომენტალურად ჩართეთ წამზომი. გახდება თუ არა ხსნარი მუქი ლურჯი, მომენტალურად გამორთეთ წამზომი და აიღეთ ანათვალი. ხსნარის ტემპერატურა გაზომეთ ციფრული თერმომეტრის დახმარებით.



ნახ.1 მოწყობილობები საათის რეაქციის ქიმიური კინეტიკის შესწავლისთვის

1. დაკვირვება ფერის შეცვლაზე.

- ამ ნაწილში არ არის საჭირო მოცულობების და რაოდენობების ზუსტი გაზომვა. უბრალოდ გამოიყენეთ ქიმიური ჭიქების ნიშნულები.
- დაახლოებით 20 მლ ხსნარი # **A1** (შეიცავს KI , $Na_2S_2O_3$, და სახამებლის წყალხსნარს) მოათავსეთ 100 მლ-იან დანაყოფებიან ჭიქაში, რომელშიც მოთავსებულია მაგნიტური სარეველა. დადგით მაგნიტურ შემრევზე, რომელზეც მოთავსებულია საიზოლაციო ფირფიტა.
- დაახლოებით 20 მლ ხსნარი # **B1** (შეიცავს $Fe(NO_3)_3$ და HNO_3 წყალხსნარი) მოათავსეთ 100 მლ-იან დანაყოფებიან სხვა ჭიქაში.
- სწრაფად დაამატეთ # **B1**, # **A1**-ს და მომენტალურად ჩართეთ წამზომი. შეიცვლება თუ არა ხსნარის ფერი მუქ ლურჯამდე გამორთეთ წამზომი. ამ ჯერზე არ არის აუცილებელი დროის ანათვალის ჩაწერა. უპასუხე შემდეგ კითხვებს.

დავალბა 1.1 დაწერე იმ რეაგენტის ფორმულა, რომელიც განაპირობებს საათის რეაქციას.

დავალეზა 1.2 რომელი იონები ან ნაერთები განაპირობებენ ხსნარის ფერს მოცემულ ექსპერიმენტში. მონიშნეთ შესაბამისი უჯრა.

ფერი	ნაერთი
მეწამული	<input type="checkbox"/> Fe^{3+} <input type="checkbox"/> $[\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)]^+$ <input type="checkbox"/> Fe^{2+} <input type="checkbox"/> starch- I_5^- <input type="checkbox"/> I_3^-
მუქი ლურჯი	<input type="checkbox"/> Fe^{3+} <input type="checkbox"/> $[\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)]^+$ <input type="checkbox"/> Fe^{2+} <input type="checkbox"/> starch- I_5^- <input type="checkbox"/> I_3^-

2. რეაქციის რიგის (γ) განსაზღვრა $[\text{I}^-]$ -ის მიმართ და რეაქციის სიჩქარის k -დადგენა.

ამ ნაწილში ისაზღვრება Δt , KI - ის სხვადასხვა საწყის კონცენტრაციებზე, ქვემოთ მოცემული ცხრილის მიხედვით. საჭიროების შემთხვევაში თითოეული ექსპერიმენტი შეიძლება იქნეს გამეორებული KI - ის თითოეული კონცენტრაციისათვის.

მითითება: აიღეთ 25 მლ-იანი დანაყოფებიანი პიპეტი ხსნარისათვის #**A2-1**, 10 მლ-იანი დანაყოფებიანი პიპეტი KI-სათვის, 5 მლ-იანი დანაყოფებიანი პიპეტი ხსნარისათვის #**B2**, და ერთ-ერთი ბიურეტი წყალისათვის (ბიურეტი ყოველი ცდის დასაწყისში ჩარეცხეთ გამობდილი წყლით).

- მოამზადე 55 მლ ხსნარი # **A2** მოათავსე 100 მლ-იან ჭიქაში, რომელშიც მოათავსებულია მაგნიტური სარეველა და დადგი მაგნიტურ შემრევეზე, რომელზეც წინასწარ მოათავსებულია საიზოლაციო ფირფიტა. ხსნარი #**A2** შეიცავს ხსნარ #**A2-1**, KI, და გამობდილ წყალს (იხილე ცხრილი თითოეული კომპონენტის მოცულობებისათვის).
- მოათავსე 5 მლ ხსნარი # **B2** სხვა 100 მლ-იან ჭიქაში.

სწრაფად შეიტანე ხსნარი #**B2** ხსნარ #**A2**-ში. დაადგინე ფერის შეცვლის დრო (Δt) წამზომის საშუალებით. ტემპერატურა გაზომე ციფრული თერმომეტრით.

დავალება 1.3. ქვემოთ მოცემულ ცხრილში ჩაწერე დრო Δt თითოეული ცდისთვის. (არ არის აუცილებელი სამივე სვეტის შევსება). KI-ის თითოეული კონცენტრაციისათვის, ჩაწერე შენთვის მისაღები დრო ($\Delta t_{\text{accepted}}$) და ტემპერატურა. შენ შეფასდები $\Delta t_{\text{accepted}}$ და T_{accepted} მონაცემებით.

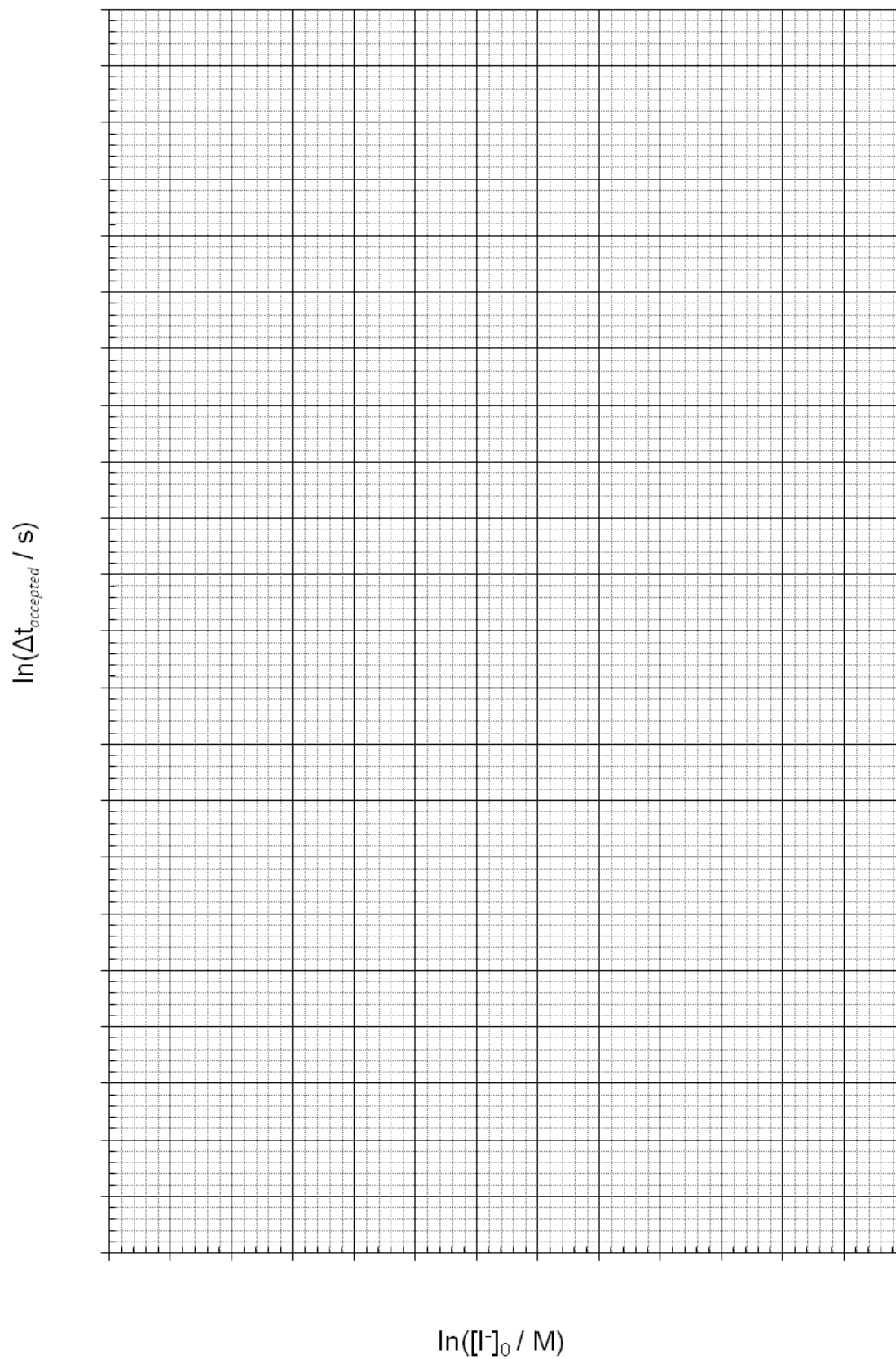
No	55 მლ ხსნარი #A2									$\Delta t_{\text{accepted}}$ (s)	T_{accepted} (°C)
	#A2-1 (მლ)	H ₂ O (მლ)	0.100M KI (მლ)	ცდა 1		ცდა 2		ცდა 3			
				Δt (s)	T (°C)	Δt (s)	T (°C)	Δt (s)	T (°C)		
1	20.4	31.6	3.0								
2	20.4	30.1	4.5								
3	20.4	28.6	6.0								
4	20.4	27.4	7.2								
5	20.4	25.6	9.0								

თუ თქვენ თვლით, რომ გათვლებისათვის ყველა მონაცემი უკვე გაქვთ, გაძლევთ მკაცრ რეკომენდაციას დაიწყოთ ამოცანა 2, რომელსაც სჭირდება ერთი საათი და შემდგომ დაუბრუნდეთ ანგარიშს.

ამოცანა 1.4: შეავსე ქვემოთ მოცემული ცხრილი და შესაბამისი მონაცემები დაიტანე მილიმეტრულაზე

მითითება: გრაფიკი ააგეთ მაქსიმალურად დიდი ზომის

No.	1	2	3	4	5
$\ln([I^-]_0 / M)$	- 5.30	- 4.89	- 4.61	- 4.42	- 4.20
$\Delta t_{\text{accepted}}$ (s)					
$\ln(\Delta t_{\text{accepted}} / s)$					



დავალება 1.5: ააგეთ გრაფიკი, რომელიც ყველაზე მეტად იქნება მორგებული მიღებულ მონაცემებს და მისი გამოყენებით განსაზღვრეთ რეაქციის რიგი $[I^-]$ -ის მიმართ (y).

$$y = \dots\dots\dots$$

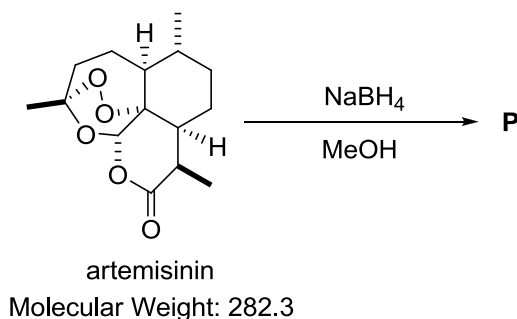
ამოცანა 1.6: შეავსე ქვემოთ მოცემული ცხრილი და გამოითვალე k ორდიდის თითოეული კონცენტრაციისათვის. ჩაწერეთ თქვენთვის მისაღები რეაქციის სიჩქარის კონსტანტა (k_{accepted}) მიუთითეთ შესაბამისი ერთეული. გახსოვდეთ, რომ $[Fe^{3+}]$ ის მიმართ რიგი არის ერთის ტოლი.

No	$\Delta t_{\text{accepted}}$ (s)	$[Fe^{3+}]_0$ ($\times 10^{-3}$ M)	$[I^-]_0$ ($\times 10^{-3}$ M)	$[S_2O_3^{2-}]_0$ ($\times 10^{-3}$ M)	k
1			5.0		
2			7.5		
3			10.0		
4			12.0		
5			15.0		
$k_{\text{accepted}} = \dots\dots\dots$					

Practical Problem 2 13 % of the total	Code:		Task	1	2	3	4	5	Total
	Examiner		Mark	35	15	20	4	2	76
			Grade						

ექსპერიმენტული ამოცანა 2. არტემისინინის ნაწარმების სინთეზი

არტემისინინი (ცნობილია ასევე როგორც Quinghaosu) არის ანტიმალარიული მედიკამენტი, მცენარის *Artemisia annua* L. ყვითელი ყვავილიდან, რომელიც იზრდება ვიეტნამში. ეს წამალი არის ძლიერ ეფექტური ქლოროკინ-რეზისტენტული *Plasmodium falciparum* მიმართ. მაგრამ არტემისინინი მცირედ ხსნადია როგორც ცხიმში, ისე წყალში და ამიტომ საჭიროა მისი სხვა ნაწარმების სინთეზი, რათა შესაძლებელი იყოს მისი მედიკამენტად გამოყენება. ახალი ნაწარმების მისაღებად ერთ-ერთი მიმზიდველი მეთოდია არტემისინინის აღდგენა, რომელიც მოცემულია სქემაზე 1.

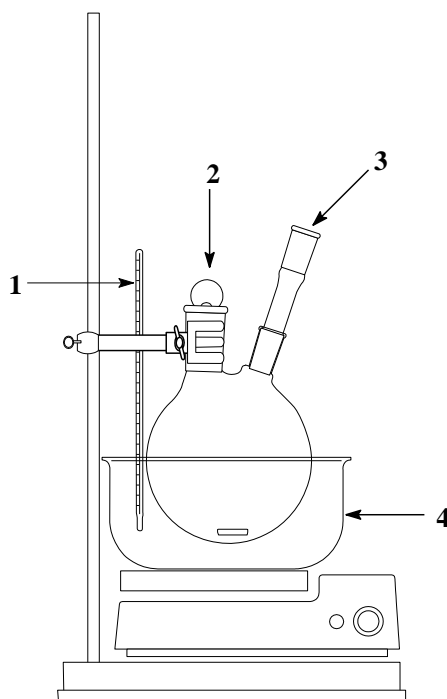


სქემა 1

წინამდებარე ექსპერიმენტულ ამოცანაში თქვენ უნდა აღადგინოთ არტემისინინი პროდუქტამდე P და შეამოწმოთ მისი სისუფთავე თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის (TLC) მეთოდით.

სარეაქციო დანადგარის აწყობა.

- სარეაქციო დანადგარი ნაჩვენებია ნახაზზე 2-1.
- დამჭერი თათის მოძრაობით შეგიძლიათ შეცვალოთ ორყელიანი მრგვალძირა კოლბის პოზიცია.



1: ციფრული თერმომეტრი; 2: პლასტმასის საცობი; 3: CaCl_2 მშთანთქმელი მილი;
4: ყინულის აბაზანა

ნახაზი 2.1. სარეაქციო სისტემა ამოცანა 2-სთვის

მსვლელობა

საფეხური 1. არტემისინინის ნაწარმის სინთეზი

1. მოამზადეთ ყინულის აბაზანა ტემპერატურით -20 დან -15 °C-მდე ყინულისა და ნატრიუმის ქლორიდის (დაახლოებითი თანაფარდობა NaCl : დაქუცმაცებული ყინული = 1 კოვზი : 3 კოვზი) შერევით პლასტმასის ჯამში. ტემპერატურის კონტროლისათვის გამოიყენეთ თერმომეტრი. ყინულის აბაზანა მოათავსეთ მაგნიტურ სარეველაზე. აბაზანასა და მაგნიტურ სარეველას შორის დააფინეთ სამი ცალი ქაღალდის ხელსახოცი.
2. კოლბას პატარა ყელში მოარგეთ CaCl_2 -იანი მშთანთქმელი მილი, ხოლო მეორე ყელზე დაახურეთ პოლიმერული საცობი.
3. მშრალ ორყელა მრგვალი კოლბაში მოათავსეთ მაგნიტური სარეველა და კოლბა დაამაგრეთ შტატივზე, ისე რომ კოლბის შიგთავსმა მოახერხოს გაცივება. დააკვირდით ტემპერატურას თერმომეტრის საშუალებით.
4. გადაინახეთ არტემისინინის მცირე რაოდენობა (დაახლოებით 2 მგ) TLC-ანალიზისათვის, მოხსენით კოლბას დიდი საცობი და ჩატვირთეთ არტემისინინის 1 გრამი.

5. მინის ძაბრის გამოყენებით კოლბაში ჩაასხით 15 მლ მეთანოლი (აზომეთ 50 მლ-იანი მენზურით). დაახურეთ საცობი და ჩართეთ მაგნიტური სარეველა (*ბრუნთა რიცხვი დააყენეთ 4-ზე*). ჩართეთ წამზომი და აითვალეთ დრო.
6. დაახლოებით 5 წუთის შემდეგ მოხსენით საცობი და ფრთხილად მცირე ულუფების სახით დაამატეთ 0.53 გ NaBH_4 ლითონის შპატელით. დაახურეთ საცობი კოლბას ულუფების დამატებებს შორის. (*ყურადღება: NaBH_4 -ის სწრაფმა დამატებამ შეიძლება გამოიწვიოს თანაური რეაქციების წარმართვა ან სარეაქციო მასის კოლბიდან გადმოსვლა*). გააგრძელეთ მორევა 50 წუთის განმავლობაში. ამ პერიოდში ყინულის აბაზანაში შეინარჩუნეთ ტემპერატურა $-5\text{ }^\circ\text{C}$ -ზე ქვევით. თუ საჭირო გახდა, მოაცილეთ გარკვეული წყლის რაოდენობა და დაამატეთ NaCl -დაქუცმაცებული ყინულის ნარევი. ყინულის აბაზანაში გააცივეთ პატარა მინის ჭურჭელი, რომელიც მოთავსებულია 1 მლ ძმარმჟავა.

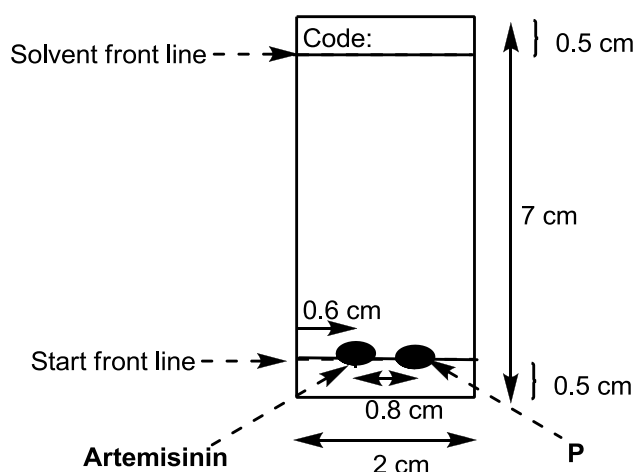
ამ პერიოდის განმავლობაში გირჩევთ დაასრულოთ პირველი ამოცანის გამოთვლები. უპასუხოთ ქვემოთ დასმულ კითხვებს და მოემზადოთ ექსპერიმენტის შემდეგი საფეხურისათვის.

7. 100 მლ კონუსურ კოლბაში მოამზადეთ 50 მლ ცივი გამოხდილი წყალი (*ყინულის აბაზანაში გაცივებული*). აიღეთ დაახლოებით 20-22 მლ ნ-ჰექსანი 50 მლ-იანი მენზურით და გააცივეთ ყინულის აბაზანაში. რეაქციის დასრულების შემდეგ სარეაქციო კოლბა დატოვეთ ყინულის აბაზანაზე $0\text{ }^\circ\text{C}$ -ზე ქვევით. მოხსენით CaCl_2 -იანი მილი. მოხსენით საცობი კოლბას. მინის პატარა ჭურჭლიდან სარეაქციო კოლბაში ნელ-ნელა დაამატეთ დაახლოებით 0.5 მლ ცივი ძმარმჟავა სანამ pH მნიშვნელობა არ იქნება 6-სა და 7-ს შორის. გამოიყენეთ მინის წკირი სარეაქციო კოლბიდან წვეთის ამოსაღებად pH-ის ქაღალდზე ჩასაწვეთებლად. მორევის პირობებში სარეაქციო კოლბაში 2 წუთის განმავლობაში დაამატეთ 50 მლ ცივი დისტილირებული წყალი. სარეაქციო კოლბაში ილექება თეთრი ნალექი.
8. ააწყვეთ ვაკუუმ-გაფილტვრის დანადგარი. ბიუხნერის ძაბრში ჩააფინეთ ფილტრის ქაღალდი, შეასველეთ გამოხდილი წყლით და შეაერთეთ ვაკუუმთან. სარეაქციო ნარევი გადაიტანეთ ძაბრში და ამოიღეთ მაგნიტური სარეველა შპატელის გამოყენებით. ჩარეცხეთ პროდუქტი სამჯერ 10-10 მლ ცივი წყლით (*გაცივით ყინულის აბაზანაში*). შემდეგ 2-ჯერ ჩარეცხეთ 10-10 მლ ცივი ნ-ჰექსანით (*გაცივით ყინულის აბაზანაში*). გააგრძელეთ ვაკუუმზე გაფილტვრა პროდუქტის გასაშრობად. დაახლოებით 5 წუთის შემდეგ ფრთხილად გადაიტანეთ მშრალი ფხვნილი საათის მინაზე, რომელსაც აქვს დაწერილი თქვენი კოდი და ჩადეთ პეტრის ჯამში. **გამორთეთ ვაკუუმის გაწოვა.** *შენიშვნა: თქვენს მიერ მიღებულ ნივთიერებას მოგვიანებით ლაბორატორიის ასისტენტი შეაგროვებს, გააშრობს და აწონის.*

დავალება 2.1. თქვენს მიერ მიღებული ნაერთის გამოსავლიანობას ჩაწერს ლაბორატორიის ასისტენტი გამოცდის დამთავრების შემდეგ

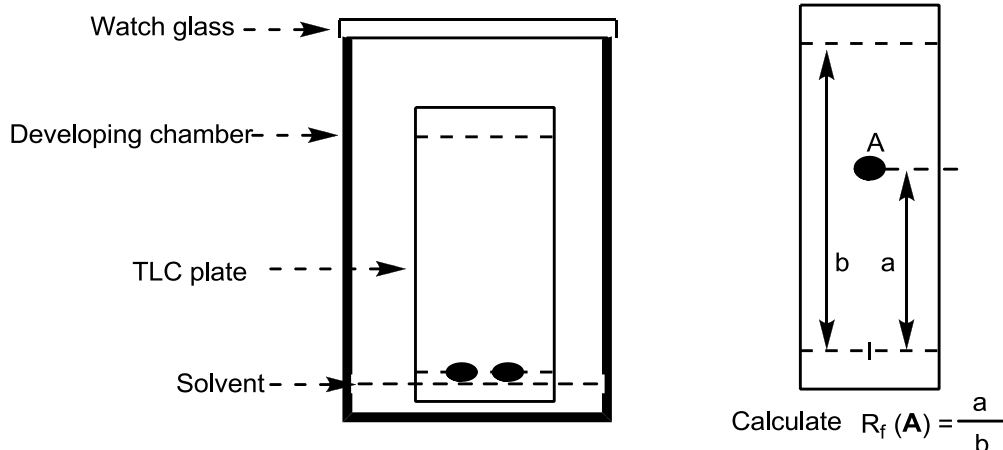
საფეხური 2. პროდუქტის TLC ანალიზი

- შეამოწმეთ TLC ფირფიტა გამოყენებამდე. გამოუყენებელი დაზიანებული ფირფიტა შეიცვლება დაჯარიმების გარეშე. გამოიყენეთ ფანქარი სტარტისა და ფრონტის ხაზის აღსანიშნავად, **ზუსტად ისე, როგორც ნაჩვენებია ნახაზზე 2.2.** ფანქრით დააწერეთ თქვენი კოდი ფირფიტას თავზე.



ნახაზი 2.2. ფირფიტის მომზადების ინსტრუქცია

- გახსენით დაახლოებით 1 მგ არემისინინი (შპატელის წვერის ალება) დაახლოებით 0.5 მლ მეთანოლში ეტიკეტთან პატარა ზომის სინჯარაში. გამოიყენეთ ეტიკეტის 5 მლ-იანი პიპეტი. გახსენით დაახლოებით 1 მგ პროდუქტი 1 მლ მეთანოლში ეტიკეტთან სინჯარაში.
- TLC ფირფიტაზე დაიტანეთ არემისინინისა და პროდუქტის ხსნარების ლაქები ორი სხვადასხვა მინის კაპილარით როგორც ნახაზი 2.2-ზე მოცემული.
- მომზადეთ TLC ჭიქა. გამოიყენეთ 5 მლ-იანი მენზურა და დაამზადეთ 5 მლ ნ-ჰექსანის/ეთილაცეტატის (7/3 v/v) ნარევი ელუენტისათვის. ჩასახით ნარევი ჭიქაში (შენიშვნა: გამხსნელი არ უნდა შეეხოს ფირფიტაზე დატანილ ლაქებს). დაახურეთ, მოურიეთ და დააყოვნეთ დაახლოებით 2 წუთი.



ნახაზი 2.3. ჭიქაში მოთავსებული TLC ფირფიტა და A ნივთიერებისათვის Rf მნიშვნელობის გამოთვლა.

5. მოათავსეთ TLC ფირფიტა ჭიქაში. დაელოდეთ სანამ გამხსნელი არ მიაღწევს წინასწარ აღებულ ნიშნულს. (შენიშვნა: გირჩევთ, ამ დროს, სანამ გამხსნელი მიაღწევს ფრონტის ხაზს, იმუშაოთ ქვემოთ მოცემულ კითხვებზე.)
6. როდესაც გამხსნელი მიაღწევს ფრონტის ხაზს, ამოიღეთ TLC ფირფიტა ჭიქიდან პინცეტის გამოყენებით და გააშრეთ თმის საშრობით, რომლის სიმძლავრეც დაყენებული იქნება პირველ დონეზე.
7. ბამბის ქსოვილის ნაჭერის წვერი ჩააწეთ ცერის რეაგენტში. იფრთხილეთ, პინცეტის წვერი არ შეეხოს რეაგენტს. რეაგენტი ფრთხილად წაუსვით TLC ფირფიტას მთლიანად.
8. გაცხელეთ TLC ფირფიტა თმის საშრობით, რომლის სიმძლავრე დაყენებულია 2-ზე (ყურადღება: არ ჩართოთ თმის საშრობი ცივ შებერვაზე), სანამ არტემისინინისა და პროდუქტის ლურჯი ლაქები არ გამოჩნდება.
9. სთხოვეთ ლაბორატორიის ასისტენტს გადაულოს სურათი TLC ფირფიტასა და კოდს.
10. შემოხაზეთ ყველა ლაქა და გამოთვალეთ Rf-ის მნიშვნელობა არტემისინინისა და პროდუქტისათვის (ინსტრუქცია იხილეთ ნახაზი 2.3). შეინახეთ TLC ფირფიტა პეტრის ჯამში.

დავალბა 2.2. შეავსეთ ცხრილი Rf-ის მნიშვნელობებით

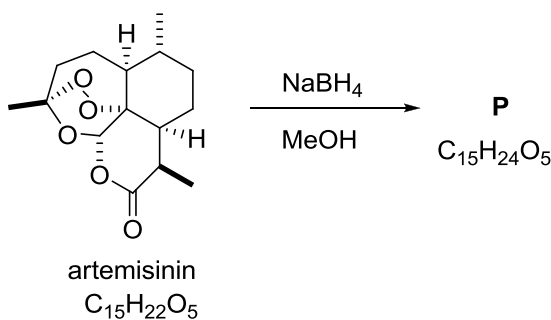
Rf არტემისინინი	Rf პროდუქტი	Rf არტემისინინი/Rf პროდუქტი
-----	-----	-----

დავალება 2.3. მონიშნეთ TLC ფირფიტაზე არსებული ლაქების საერთო რაოდენობა.

1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

საფეხური 3. P პროდუქტის იდენტიფიკაცია.

არტემისინინის აღდგენას მივყავართ (P) პროდუქტის ორი სტერეოიზომერის წარმოქმნამდე. ერთ-ერთი იზომერის $^1\text{H-NMR}$ სპექტრის (CDCl_3 -ში) შედარება არტემისინინის სპექტრთან აჩვენებს ადგილი აქვს ერთი დამატებითი სიგნალის გამოჩენას დუბლეტის სახით $\delta_{\text{H}} = 5.29$ ppm-ზე, და ასევე ერთი დამატებითი ფართო სიგნალის გამოჩენას სინგლეტის სახით $\delta_{\text{H}} = 2.82$ ppm-ზე.



დავალება 2.4. ივარაუდეთ (დაწერეთ) P-ს ფორმულა. (არ არის საჭირო სტერეოქიმიური ფორმულის დაწერა).

P

დავალება 2.5. P არის ორი სტერეოიზომერის ნარევი. რა სტერეოქიმიური კავშირია მათ შორის? აღნიშნეთ შესაბამისი უჯრა

Z/E იზომერები	ენანტიომერები	დიასტერეომერები	კონსტიტუციური იზომერები
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Practical Problem 3 13 % of the total	Code:		Task	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
	Examiner		Mark	0	25	2	25	3	4	3	2	5	2	71
			Grade											

ექსპერიმენტული ამოცანა 3. თუთია-რკინა (II)-ის ოქსალატის ორმაგი მარილის კრისტალჰიდრატის ანალიზი

თუთია-რკინა (II)-ის ოქსალატის ორმაგი მარილი ჩვეულებრივ გამოიყენება თუთიის ფერიტის სინთეზისთვის, რომელიც ფართოდ გამოყენებულია სხვადასხვა ტიპის ელექტრონულ მოწყობილობებში მისი მაგნიტური თვისებების გამო. მიუხედავად ამისა მსგავსი ტიპის ორმაგი მარილები შეიძლება შეიცავდნენ განსხვავებული რაოდენობის წყალს, იმის მიხედვით თუ როგორ მოხდა მათი სინთეზი.

თქვენი დავალებაა მოახდინოთ თუთია-რკინა (II)-ის ოქსალატის ორმაგი მარილის კრისტალჰიდრატის (Z) სუფთა ნიმუშის ანალიზი და დაადგინოთ მისი ემპირიული ფორმულა.

მსვლელობა

KMnO_4 -ის სტანდარტული ხსნარის კონცენტრაცია გამოკრულია ლაბორატორიის კედლებზე.

250 მლ-იანი სუფთა ქიმიური ჭიქა მიუტანე ლაბორატორიის ასისტენტს, რომელიც იქნება სასწორთან ახლოს. თქვენ მიიღებთ ანალიზისათვის Z-ის სუფთა ნიმუშს. აწონეთ Z ნიმუშის 0.7 გ-დან 0.8 გ-მდე ზუსტად საწონ ქაღალდზე (m , გრამი). აწონილი ნიმუში მაშინვე რაოდენობრივად გადაიტანეთ 250 მლ-იან ქიმიურ ჭიქაში საანალიზოდ და ჩაიწერეთ მასა ქვემოთ მოცემულ ცხრილში.

დავალება 3.1: ჩაიწერეთ საანალიზოდ აღებული Z ნიმუშის მასა.

ნიმუშის მასა, m (გრამი)	ლაბორატორიის ასისტენტის ხელმოწერა
-----	-----

Z-ის ანალიზი

- 100 მლ-იანი საზომი ცილინდრის გამოყენებით, აიღეთ დაახლოებით 30 მლ 30 %-იანი H_2SO_4 -ის ხსნარი და დაამატეთ ის Z ნიმუშის შემცველ 250-მლ-იან ქიმიურ ჭიქას. იმისათვის რომ დააჩქაროთ გახსნის პროცესი, თქვენ შეგიძლიათ გაათბოთ ნარევი გამაცხელებლიან მაგნიტურ სარეველაზე. **იყავით ფრთხილად რომ ნარევი არ ადუღდეს. არ გამოიყენოთ ციფრული თერმომეტრი, რადგან ის შეიძლება მყავით დაზიანდეს.** მას შემდეგ რაც მყარი ნიმუში სრულად გაიხსნება, გადმოიტანეთ ქიმიური ჭიქა მაგნიტური სარეველადან და გააცივეთ ხსნარი დაახლოებით ოთახის ტემპერატურამდე. მას შემდეგ რაც ხსნარი გაცივდება, რაოდენობრივად (უდანაკარგოდ) გადაიტანეთ 100 მლ-იან საზომ კოლბაში და შეავსეთ გამოხდილი წყლით ჭდემდე. თქვენ მიიღეთ ხსნარი C.
- გამოიყენეთ ქიმიური ჭიქა შესაბამისი ეტიკეტით სტანდარტული $KMnO_4$ -ის ხსნარის ბიურეტში გადასატანად. ამ შემთხვევაში გამოიყენეთ ბიურეტი ყავისფერი წარწერებით.
- გამოიყენეთ მეორე ქიმიური ჭიქა შესაბამისი ეტიკეტით სტანდარტული **EDTA**-ს ხსნარის ბიურეტში გადასატანად. ამ შემთხვევაში გამოიყენეთ ბიურეტი **ლურჯი** წარწერებით.

გატიტვრა $KMnO_4$ -ით

- ა) გამოიყენეთ 5 მლ-იანი დანაყოფებიანი პიპეტი და გადაიტანეთ C ხსნარის 5.00 მლ 250 მლ-იან კონუსურ კოლბაში.
- ბ) ამავე კონუსურ კოლბაში დაამატეთ დაახლოებით 2 მლ 30 %-იანი H_2SO_4 -ის ხსნარი, დაახლოებით 3 მლ 3.0 M H_3PO_4 -ის ხსნარი და დაახლოებით 10 მლ გამოხდილი წყალი. გააცხელეთ ნარევი გამაცხელებლიან მაგნიტურ სარეველაზე, მაგრამ იყავით ფრთხილად, რომ ნარევი არ ადუღდეს.
- გ) გატიტრეთ ცხელი ხსნარი სტანდარტული $KMnO_4$ -ის ხსნარით, ბიურეტის ანათვალი ჩაიწერეთ ქვემოთ მოცემულ ცხრილში. გატიტვრის დასასრულის მაჩვენებელია ხსნარში ღია მდგრადი ვარდისფერი შეფერვის წარმოქმნა. საჭიროების შემთხვევაში გაიმეორეთ გატიტვრა და ჩაიწერეთ $KMnO_4$ -ის ხსნარის დახარჯული მოცულობის მნიშვნელობა (V_1 მლ) ცხრილში.

დავალება 3.2: ჩაიწერეთ დახარჯული სტანდარტული $KMnO_4$ -ის მოცულობები.
(არ არის აუცილებელი ცხრილის სრულად შევსება)

	გატიტვის No			
	1	2	3	4
$KMnO_4$ -ის ბიურეტის საწყისი ანათვალი, მლ				
$KMnO_4$ -ის ბიურეტის საბოლოო ანათვალი, მლ				
$KMnO_4$ -ის დახარჯული მოცულობა				

მისაღები მოცულობა, $V_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ მლ

დავალება 3.3: შეიძლება თუ არა HCl ან HNO_3 წყალხსნარის გამოყენება H_2SO_4 -ის ნაცვლად Zn ნიმუშის გასახსნელად და მომდევნო ანალიზების ჩასატარებლად?

HCl	დიახ	<input type="checkbox"/>	არა	<input type="checkbox"/>
HNO_3	დიახ	<input type="checkbox"/>	არა	<input type="checkbox"/>

გატიტვრა $EDTA$ -ით

- გაასუფთავეთ ორივე 250 მლ ქიმიური ჭიქა ექსპერიმენტის მომდევნო ნაწილისთვის. 10.00 მლ C ხსნარი გადაიტანეთ 250 მლ-იან ჭიქაში. გააცხელეთ ხსნარი გამაცხელებლიან მაგნიტურ სარეველაზე, მაგრამ იყავით ფრთხილად რომ არ ადუღდეს. დაამატეთ 15 მლ 20 %-იანი $NaOH$ -ის ხსნარი ქიმიურ ჭიქაში და დატოვეთ გამაცხელებელზე დაახლოებით 3-5 წუთი, იმ მიზნით რომ სრულად დაილექოს რკინის ჰიდროქსიდი და Zn^{2+} -ის იონები გარდაიქმნას იონურ კომპლექსში $[Zn(OH)_4]^{2-}$.

- დიდი ფილტრის ქაღალდის და მინის ძაბრის გამოყენებით, გაფილტრეთ ცხელი სუსპენზია პირდაპირ 250 მლ-იან კონუსურ კოლბაში. ამ შემთხვევაში მიაქციეთ ყურადღება მოცულობებს, რადგან თქვენ უნდა მოამზადოთ ზუსტად 100 მლ სტანდარტული ხსნარი ფილტრატადან. სანამ იფილტრება მოამზადეთ დაახლოებით 50 მლ მოცულობის თბილი გამოხდილი წყალი 250 მლ-იან ჭიქაში. ჩარეცხეთ ნალექი (მინიმუმ 5-ჯერ) თბილი გამოხდილი წყლის მცირე ულუფებით (დაახლოებით 5 მლ). გააცივეთ ფილტრატი და რაოდენობრივად გადაიტანეთ 100 მლ საზომ კოლბაში მინის ძაბრის გამოყენებით. შეავსეთ გამოხდილი წყლით ჭდემდე. თქვენ მიიღეთ ხსნარი D.
- პიპეტით გადაიტანეთ ზუსტად 10.00 მლ D ხსნარი 250 მლ კონუსურ კოლბაში. დაამატეთ დაახლოებით 10 მლ ამონიუმის ბუფერის ხსნარი (pH=9-10) და მცირე რაოდენობით ინდიკატორი ETOO, მინის შპატელის კოვზის გამოყენებით. კარგად მოურიეთ მეწამული (შინდისფერი) ფერის მიღებამდე. გატიტრეთ ხსნარი სტანდარტული 2.00×10^{-3} M EDTA-ს ხსნარით. ჩაიწერე ბიურეტის მაჩვენებელი ქვემოთ მოცემულ ცხრილში. ექვივალენტობის წერტილში (გატიტრის დასასრულს) ხსნარი მიიღებს ლურჯ შეფერილობას. საჭიროების შემთხვევაში გაიმეორეთ გატიტრვა და ჩაიწერეთ დახარჯული EDTA-ს მოცულობა (V_2 მლ) ცხრილში.

დავალება 3.4: ჩაიწერეთ დახარჯული EDTA-ს მოცულობა

(არ არის აუგლიებელი ცხრილის სრულად შევსება)

	გატიტრის No			
	1	2	3	4
EDTA-ს ბიურეტის საწყისი ანათვალი, მლ				
EDTA-ს ბიურეტის საბოლოო ანათვალი, მლ				
EDTA-ს დახარჯული მოცულობა				

მისაღები მოცულობა, $V_2 =$ _____ მლ

განსაზღვრეთ Z ნიმუშის ემპირიული ფორმულა

დავალეზა 3.5: გამოთვალეთ თუთიის მოლეზის რაოდენობა Zn^{2+} , $n_{Zn^{2+}}$ 100 მლ C ხსნარში.

$n_{Zn^{2+}}$ (მოლი):

დავალეზა 3.6: დაწერეთ $KMnO_4$ -ით გატიტვრის დროს მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციეზის იონური ტოლოზეზი.

დავალეზა 3.7: გამოთვალეთ რკინის მოლეზის რაოდენობა Fe^{2+} , $n_{Fe^{2+}}$, 100 მლ C ხსნარში.

[თქვენ დაგჭირდებათ $KMnO_4$ -ის ზუსტი კონცენტრაცია რომელიც გამოკრული იქნება ლაზორატორიის კედელზე]

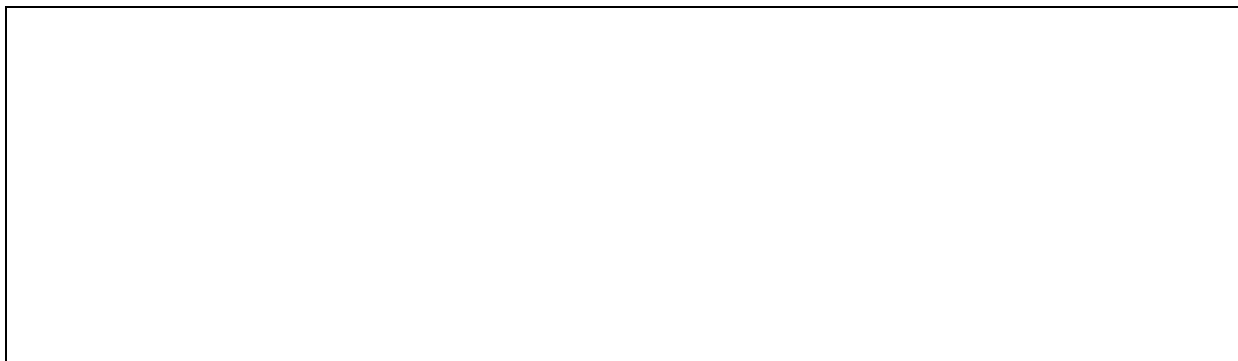
V_1 , მლ =

$n_{\text{Fe}^{2+}}$ (მოლი):

დავალება 3.8: გამოთვალეთ $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ანიონების, $n_{\text{C}_2\text{O}_4^{2-}}$ მოლების რაოდენობა 100 მლ C ხსნარში.

$n_{\text{C}_2\text{O}_4^{2-}} = \dots\dots\dots$

დავალება 3.9: გამოთვალეთ წყლის მოლების რაოდენობა, $n_{\text{H}_2\text{O}}$, საანალიზოდ აღებულ საწყის Z ნიმუშში.



დავალეზა 3.10: დაადგინეთ Z პროდუქტის ემპირიული ფორმულა:



Periodic Table of the Elements

1	1 H 1.008											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											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 Ra	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)
--------------------------	--------------------------	-------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------	-----------------------------