



Washington, D.C. • USA



Practical Examination

44th International
Chemistry Olympiad

July 24, 2012

United States
of America

Name:

Code: ARM

Հրահանգներ (Խնդիր 1)

- Այս փորձնական աշխատանքը պարունակում է N°1 գործնական խնդիրը՝ 12 էջ և պատասխանների ձևաթուղթ:
- Դուք ունեք 15 րոպե այս բուկլետին ծանոթանալու համար մինչև փորձերին անցնելը:
 - Դուք ունեք 2 ժամ 15 րոպե N°1 պրակտիկ աշխատանքի համար:
 - Մկսիր գործնական աշխատանքը միայն **START -USULCS** հրահանգից հետո: Դու պետք է **անմիջապես** դադարեցնես աշխատանքը երբ կլինի **STOP -USOՊ** հրահանգը: Ուշադրություն 5 րոպեով ուշացնելու դեպքում ձեր պրակտիկ աշխատանքը կորակագրվի: Երբ **USOՊ** հրահանգը կտրվի **մնացեք ձեր աշխատատեղում**: Դեկավարը կստուգի ձեր աշխատատեղը: Հետևյալ առարկաները պետք է լինեն ձեր աշխատանքային սեղանի ձախ մասում.
 - Այս գործնական բուկլետը՝ գրքույկը
 - Դուք պետք է պահպանեք **ICHO անվտանգության կանոնները**: Լաբորատորիայում աշխատելիս դուք պետք է կրեք **անվտանգության ակնոցներ**: Դուք կարող եք օգտագործել **ձեռնոցներ** քիմիական նյութերի հետ աշխատելիս:
- Եթե չպահպանեք անվտանգության կանոնները, դուք կստանաք **միայն մեկ նախազգուշացում** լաբորատորիայի ղեկավարից: Հաջորդ խախտման դեպքում դուք կհեռացվեք լաբորատորիայից և կստանաք 0 միավոր ամբողջ պրակտիկ աշխատանքի համար:
- Եթե ունեք հարցեր անվտանգության կանոնների հետ կապված, կամ ցանկանում եք դուրս գալ սենյակից հարցրեք ձեր օգնականից:
- Դուք պետք է աշխատեք միայն ձեզ համար հատկացված աշխատատեղում:
- Պատասխանների ձևաթղթում պատասխանները գրանցելիս օգտագործիր միայն տրամադրված գրիչ, այլ ոչ թե մատիտ:
- Օգտագործիր ձեզ տրամադրված հաշվիչը:
- Բոլոր պատասխանները անհրաժեշտ է գրանցել դրանց համար պատասխանների ձևաթղթում հատկացված վայրերում: Այլ տեղում գրանցված որևէ բան չի գնահատվում: Օգտագործիր պատասխանների ձևաթղթի հակառակ կողմը որպես սևագիր:
- “Used Vials” նշումով տարան օգտագործեք ռեակցիոն լուծույթը լցնելու համար:

Name:

Code: ARM

- “**Liquid Waste**” նշումով թափոնների տարան օգտագործեք թափվող լուծույթը լցնելու համար:
- “**Broken Glass Disposal**” նշումով տարան օգտագործեք ջարդված ապակյա ամպուլաների համար:
- Քիմիական ռեագենտները և լաբ. հագուստը կարելի է առանց տուգանքի լրացնել մեկ անգամ: Հետագա փորձի դեպքում դուք կկորցնեք 1 միավոր գործնական աշխատանքի 40 միավորից:
- Այս գործնական աշխատանքի պաշտոնական անգլիական տարբերակը առկա է պարզաբանումների համար:

Chemicals and Equipment (Task 1)

Քիմիկատներ և սարքեր (Խնդիր 1)

Chemicals (the actual labeling for each package is given in bold font)

	Risk Phrase ⁺	Safety Phrase ⁺
~2 M HCl, * ջրային լուծույթ՝ 50 mL in a bottle	R34, R37	S26, S45
~0.01 M KI ₃ , * ջրային լուծույթ, 10 mL in a bottle, պիտակավորված՝ “I ₂ ”.		
Acetone, Ացետոն, (CH ₃) ₂ CO, M = 58.08 g mol ⁻¹ , խտությունը = 0.791 g mL ⁻¹ , 10.0 mL in a vial՝ ապակյա շշում	R11, R36, R66, R67	S9, S16, S26
Acetone-d ₆ , (CD ₃) ₂ CO, M = 64.12 g mol ⁻¹ , խտությունը = 0.872 g mL ⁻¹ , 3.0 mL in a pre-scored ampule՝ ամպուլայում	R11, R36, R66, R67	S9, S16, S26

⁺ See page 3 for definition of Risk and Safety Phrases.

* Ճշգրիտ մոլային կոնցենտրացիան նշված է պիտակի վրա նյութի անվանումից առաջ:

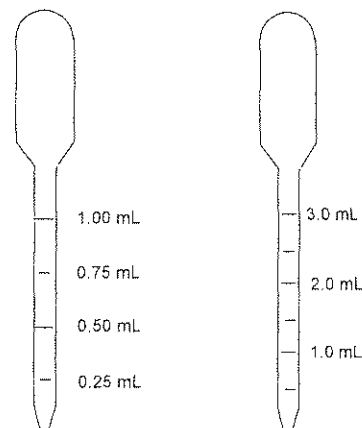
Equipment - Kit #1 Հավաքածու - Kit #1

- Մեկ ապակյա շիշ՝ լցված թորած ջրով

Name.

Code: ARM

- 15 հատ 20 մլ-անոց ապակյա շիշ տեֆլոնե պտտվող կափարիչներով: Fifteen 20-mL screw-cap glass vials with Teflon-lined screw-caps
- 10 հատ 1 մլ-նոց պոլիէթիլենային պիպետներ 0,25 մլ բաժանումներով (նայիր աջ նկարը): Ten 1-mL polyethylene transfer pipettes graduated in 0.25 mL increments (see drawing in the right).
- 10 հատ 3 մլ-նոց պոլիէթիլենային պիպետներ 0,5 մլ բաժանումներով (նայիր աջ նկարը): Ten 3-mL polyethylene transfer pipettes graduated in 0.50 mL increments (see drawing in the right).
- Մեկ թվային ժամանակաչափ (վայրկյանաչափ) One digital timer (stopwatch)



Name

Code: ARM

Risk and Safety Phrases (Task 1)

R11 Highly flammable

R34 Causes burns

R36 Irritating to eyes

R37 Irritating to respiratory system

R66 Repeated exposure may cause skin dryness or cracking

R67 Vapors may cause drowsiness and dizziness

S9 Keep container in a well-ventilated place

S16 Keep away from sources of ignition

S26 In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice

S45 In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately

Խնդիր 1

18% ընդհանուրից

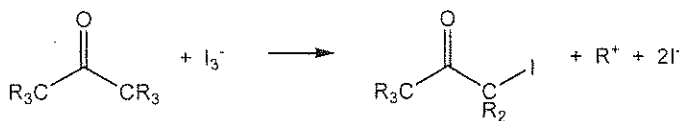
a	b	c	d	e	f	g	Task 1	18%
10	2	10	12	16	12	8	70	

Կինետիկա, Իզոտոպային էֆեկտ, և ացետոնի յոդացման մեխանիզմը

Քիմիական ռեակցիաների մեխանիզմների բացահայտումն ընկած է կինետիկայի և սինթետիկ առաջընթացի հիմքում: Ռեակցիայի մեխանիզմի ուսումնասիրման ուժեղագույն գործիքներից մեկը համարվում է կինետիկական հետազոտությունները, քանի որ ուղին, որով կախված պայմաններից փոխվում է ռեակցիայի արագությունը, անմիջականորեն հետևում է ռեակցիայի մեխանիզմից:

Երկրորդ ուժեղ գործիքը մոլեկուլի իզոտոպային փոփոխության ուսումնասիրությունն է: Իզոտոպային փոխանակության դեպքում առաջանում է ռեակցիայի արագության որոշ տարբերություն, որը ֆունկցիա է միջուկի զանգվածին:

Այս խնդրում դուք պետք է օգտագործեք և՛ կինետիկա, և՛ իզոտոպային էֆեկտ, որպեսզի պատկերացում կազմեք ացետոնի յոդացման ռեակցիայի վերաբերյալ թթվի ջրային լուծույթում:



R = H or D

Ռեակցիայի արագության հավասարումն է.

$$\text{Rate} = k[\text{acetone}]^m[\text{I}_3^-]^n[\text{H}^+]^p$$

$$\text{Արագությունը} = k [\text{ացետոն}]^m[\text{I}_3^-]^n[\text{H}^+]^p,$$

որտեղ k արագության հաստատունն է, իսկ m , n , և p ռեակցիայի ամբողջական թվեր են՝ ռեակցիայի կարգերը՝ ըստ նյութերի, որոնք պետք է դուք որոշե՛ք: Դուք պետք է համեմատե՛ք նաև ացետոնի ռեակցունակությունը այն d_6 -ացետոնի հետ, որում պրոտիումի (^1H) 6 ատոմները փոխարինված են դեյտերիումով (^2H , D) և որոշե՛ք ռեակցիայի իզոտոպային էֆեկտը ($k_{\text{H}}/k_{\text{D}}$). Այդ տվյալներից դուք կեզրակացնեք ռեակցիայի մեխանիզմի մասին:

Name:

Code: ARM

Խնդրվում է կարդացե՛ք այս խնդրի ամբողջ նկարագրությունը և պլանավորե՛ք Ձեր աշխատանքը այն սկսելուց առաջ:

Գործողությունները

Ռեակցիայի արագությունը կախված է ջերմաստիճանից: Գրանցեք ձեր սենյակի, որտեղ որ աշխատում եք, ջերմաստիճանը (հարցրե՛ք սենյակի ասիստենտին):

°C

Վայրկյանաչափի օգտագործման հրահանգներ digital timer (stopwatch)

- (1) Press the [MODE] button until the COUNT UP icon is displayed.
- (2) To begin timing, press the [START/STOP] button.
- (3) To stop timing, press the [START/STOP] button again.
- (4) To clear the display, press the [CLEAR] button.

- (1) Սեղմե՛ք [MODE] կոճակը՝ մինչև թվերի հայտնվելը էկրանի վրա:
- (2) Որպեսզի սկսե՛ք հաշվարկը սեղմե՛ք [START/STOP] կոճակը :
- (3) Որպեսզի դադարեցնե՛ք ժամանակի հաշվարկը, նորից սեղմե՛ք [START/STOP] կոճակը
- (4) Որպեսզի մաքրեք ցուցմունքը, սեղմե՛ք [CLEAR] կոճակը:

Ընդհանուր ցուցմունքներ

Չափե՛ք աղաթթվի, թորած ջրի և կալիումի տրիյոդիդի (պիտակավորված է “I₂”) ծավալները, որոնք դուք պետք է լցնե՛ք ռեակցիոն կոլբի մեջ: Ազդանյութերի սկզբնական մոլային կոնցենտրացիաները M ռեակցիոն խառնուրդում պետք է լինեն ներքևում տրված սահմաններում (դուք չպետք է ուսումնասիրեք դիապագոնի բոլոր տվյալները, բայց ձեր արժեքները չպետք է նշանակալից դուրս լինեն տրված դիապագոնից):

[H⁺]: 0.2 և 1.0 M միջև

[I₃⁻]: 0.0005 և 0.002 M միջև

[acetone]: 0.5 և 1.5 M միջև:

Որպեսզի ռեակցիան սկսվի, ավելաքացրե՛ք ացետոնի ընտրված ծավալը լուծույթին, որը պարունակում է մյուս ազդանյութերը, արագ փակե՛ք ռեակցիոն կոլբը, միացրե՛ք

Name:

Code: ARM

վայրկենաչափը, մեկ անգամ լավ թափահարե՛ք, ապա դրե՛ք սպիտակ ֆոնի վրա:

Գրանցե՛ք ազդանյութերի ծավալները ստորև բերված աղյուսակում՝ (a):

Երբ իրականացնում եք ռեակցիան մի բռնեք անոթը հեղուկի նիշից ներքև:
Ռեակցիայի ընթացքին կարող եք հետևել տեսողությամբ, հետևելով տրիյոդիդ իոնի դեղնադարչնագույնի անհետացմանը: Գրանցեք ժամանակը, որը պահանջվում է գույնի անհետացման համար: Երբ ռեակցիան ավարտվել է, ռեակցիոն անոթը դրեք մի կողմ փակ վիճակում, որպեսզի չչնչե՛ք յոդացետոնային գոլորշիները:

Կրկնե՛ք փորձը ազդանյութերի տարբեր կոնցենտրացիաների հետ, ցանկալի է հաճախ: Գրանցե՛ք ազդանյութերի կոնցենտրացիաները , որոնք դուք օգտագործել եք (c) կետի աղյուսակում:

Ուշադրություն. փոխե՛ք միայն մեկ նյութի կոնցենտրացիան յուրաքանչյուր փորձում:

Երբ որ դուք արդեն ուսումնասիրել եք սովորական ացետոնի ռեակցիայի արագությունը, դուք արդեն պետք է ուսումնասիրե՛ք ացետոն -*d*₆-ի արագությունը: Նկատի ունեցեք, որ եթե սովորական ացետոնի մեծ քանակներ ունեիք, ապա ձեզ կտրվի միայն 3.0 մլ ացետոն-*d*₆, դրա թանկության պատճառով:

Այդ պատճառով, ացետոն-*d*₆-ի յուրաքանչյուր լրացուցիչ քանակի ձեր պահանջը կբերի մեկ միավոր տույժի: Երբ դուք ուզում եք օգտագործել այդ ազդանյութը, բարձրացրե՛ք ձեր ձեռքը, և լաբորատորիայի ղեկավարը կբացի փակ ամպուլան ձեզ համար:

Դեյտերացված ացետոնով ռեակցիան ավելի դանդաղ է ընթանում համեմատ պրոտիումային ացետոնի հետ: Այսպիսով ձեզ խորհուրդ է տրվում օգտագործել այնպիսի պայմաններ, որոնցում արագ կընթանա ռեակցիան (CD₃)₂CO-ի հետ աշխատելիս:

Երբ դուք կավարտեք աշխատանքը.

- ա) ազատեք ջրի շիշը և, ցանկացած չօգտագործված սարքերի հետ միասին, հետ դրե՛ք տուփի մեջ որը պիտակավորված է “Kit #1”;
- բ) տեղավորեք օգտագործված պիպետները և ամպուլաները նշված տարաների մեջ քարշիչ պահարանում:
- գ) Օգտագործեք **Broken Glass Disposal** պիտակավորված տարան, որպեսզի ազատվեք դատարկ ամպուլաների բոլոր մասերից:
- դ) Դուք կարող եք մաքրել ձեր աշխատատեղը, երբ արդեն տրվել է STOP հրահանգը:

a. Գրանցե՛ք ձեր ստացած արդյունքները սովորական ացետոնի համար ստորև բերված աղյուսակում: Պարտադիր չէ լրացնել արդյունքներով ամբողջ աղյուսակը.

Փորձ #	Ծավալ HCl-ի լուծույթ, մլ	Ծավալ H ₂ O, մլ	Ծավալ I ₃ ⁻ -ի լուծույթ, մլ	Ծավալ (CH ₃) ₂ CO, մլ	I ₃ ⁻ գույնի անհետացման ժամանակը, վրկ
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

b. Գրանցե՛ք (CD₃)₂CO -ի համար ստացված տվյալները՝ ստորև բերված աղյուսակում: Պարտադիր չէ լրացնել ամբողջ աղյուսակը.

Փորձ #	Ծավալ HCl լուծույթ, մլ	Ծավալ H ₂ O, մլ	Ծավալ I ₃ ⁻ լուծույթ, մլ	Ծավալ (CD ₃) ₂ CO, մլ	I ₃ ⁻ գույնի անհետացման ժամանակը, վրկ
1d					
2d					
3d					
4d					

Օգտագործե՛ք հետևյալ աղյուսակը, հաշվելու համար նյութերի մոլային կոնցնտրացիաները M և միջին արագությունները ձեր ուսումնասիրած ռեակցիաների համար: Օգտվեք հետևյալ մոտավորությունից. ենթադրե՛ք, որ յուրաքանչյուր խառնուրդի ծավալը հավասար է բաղադրամասերի լուծույթների ծավալների գումարին:

Name

Code: ARM

Դուք չպետք է օգտագործեք ձեր բոլոր փորձերի տվյալները k հաշվարկելիս (կետ e և f), բայց կարող եք նշել ձեր օգտագործած փորձերի համարները ներքևի աղյուսակի աջ սյունակում:

$(\text{CH}_3)_2\text{CO}$:

Run #	Սկզբնական [H^+], M	Սկզբնական [I_3^-], M	Սկզբնական [$(\text{CH}_3)_2\text{CO}$], M	I_3^- ի անհետացման միջին արագությունը, մոլ վրկ $^{-1}$	k_{H} -ի հաշվարկում օգտագործված փորձերի համարները այո ոչ
1					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Name:

Code: ARM

 $(\text{CD}_3)_2\text{CO}$:

Run #	Սկզբնական [H ⁺], M	Սկզբնական [I ₃ ⁻], M	Սկզբնական [(CD ₃) ₂ CO], M	I ₃ ⁻ ի անհետացման միջին արագությունը, մոլ վրկ ⁻¹	k _D -ի հաշվարկում օգտագործված փորձերի համարները	
					այո	ոչ
1d					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2d					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3d					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4d					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Name:

Code: ARM

d. Տվե՛ք ռեակցիաների կարգը ամբողջ թվերով՝ ացետոնի, տրիյոդիդի և ջրածնի իոնների նկատմամբ.

$$\text{արագությունը} = -\frac{d[I_3^-]}{dt} = k[(CH_3)_2CO]^m [I_3^-]^n [H^+]^p$$

m =	n =	p =
-----	-----	-----

e. Հաշվե՛ք արագության հաստատունը k_H ացետոնի $(CH_3)_2CO$ ռեակցիայի համար և նշեք չափման միավորը

$k_H =$

f. Հաշվե՛ք արագության հաստատունը k_D ացետոն- d_6 -ի ռեակցիայի համար, $(CD_3)_2CO$, և հաշվեք k_H/k_D հարաբերության արժեքը (ռեակցիայի իզոտոպային էֆեկտը).

$k_D =$
$k_H/k_D =$

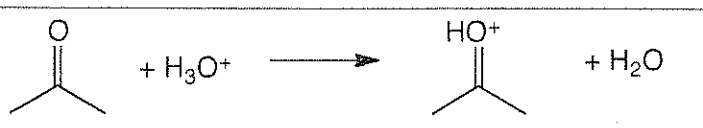
Name:

Code: ARM

g. Կինետիկական և իզոտոպային էֆեկտի տվյալներից ելնելով դուք կարող եք անել որոշակի եզրակացություններ ռեակցիայի մեխանիզմի վերաբերյալ: Ներքևում բերվածը ացետոնի յոդացման ռեակցիայի հնարավոր մեխանիզմն է: Ռեակցիաներից մեկը արագությունը լիմիտավորող փուլն է (ԱԼՓ), մյուս բոլոր փուլերը արագ հասնում են հավասարակշռության:

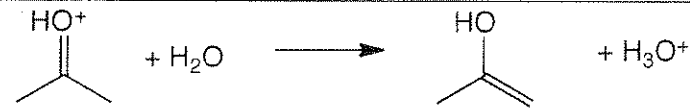
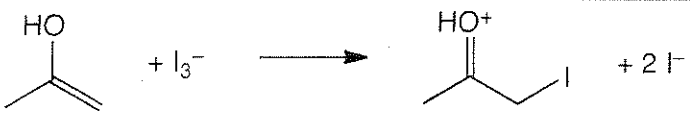
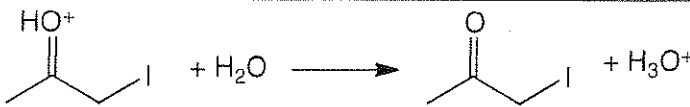
Ստորև բերված աղյուսակի աջից առաջին սյունակում յուրաքանչյուր փուլի համար դրեք (✓) նշանը, եթե այդ փուլը ըստ ձեր փորձով որոշված արագության հավասարման (d կետ) հանդիսանում է լիմիտավորող փուլ և X, եթե այդ փուլը ըստ ձեր փորձով որոշված արագության հավասարման լիմիտավորող չէ: Աղյուսակի աջից երկրորդ սյունակում դրե՛ք (✓) նշանը, եթե այդ փուլը լիմիտավորող է ելնելով ձեր կողմից որոշված իզոտոպային էֆեկտի վրա (կետ f) և X, եթե այդ փուլը չի համապատասխանում ձեր կողմից չափված իզոտոպային էֆեկտին:

Նայիր նաև հարցադրման անգլերեն տեքստը լավ կողմնորոշվելու համար
 In the box in the first column on the right next to each step, place a check mark (✓) if your *experimentally measured rate law* (part d) is **consistent** with that step being rate-determining and an **X** if your measured rate law is **inconsistent** with that step being rate-determining. In the box in the second column on the right next to each step, place a check mark (✓) if your *experimentally measured isotope effect* (part f) is **consistent** with that step being rate-determining and an **X** if your measured isotope effect is **inconsistent** with that step being rate-determining.

	ԱԼՓ համատեղելի է արագության օրենքի հետ	ԱԼՓ համատեղելի է իզոտոպային էֆեկտին
		

Name: _____

Code: ARM

Instructions (Task 2)

Հրահանգներ (Խնդիր 2)

- Այս 2-րդ խնդիրն ունի 17 էջ և պատասխանների ձևաթուղթը:
- Դուք ունեք 15 րոպե այս բուկլետին ծանոթանալու համար մինչև փորձերին անցնելը:
 - Դուք ունեք 2 ժամ 45 րոպե N°2 պրակտիկ աշխատանքի համար: Աշխատանքը պլանավորելիս հաշվի առեք, որ փուլերից մեկը կատարելու համար պահանջվում է 30 րոպե:
 - Սկսիր գործնական աշխատանքը միայն **START -USULS** հրահանգից հետո: Դու պետք է **անմիջապես** դադարեցնես աշխատանքը երբ կլինի **STOP -USՈՊ** հրահանգը: Ուշադրություն 5 րոպեով ուշացնելու դեպքում ձեր պրակտիկ աշխատանքը կորակագրվի: Երբ **USՈՊ** հրահանգը կտրվի **մնացեք ձեր աշխատատեղում**: կատուցի ձեր աշխատատեղը: Հետևյալ առարկաները պետք է լինեն ձեր աշխատանքային սեղանի ձախ մասում.
 - Այս գործնական բուկլետը՝ գրքույկը
 - Մեկ նրբաշերտ քրոմատոգրաֆիայի թիթեղ՝ ՆՇՔ փակ պոլիմերային տոպրակում ուսանողի ձեր կոդով:
One TLC plate in zipper storage bag with student code
- Ապակյա շիշ “Product” նշումով:

Name:

Code: ARM

- Դուք պետք է պահպանեք IChO անվտանգության կանոնները: Լաբորատորիայում աշխատելիս դուք պետք է կրեք անվտանգության ակնոցներ: Օգտագործեք ձեզ տրամադրված կարմիր ռետինե տանձիկ՝ պիպետը հեղուկով լցնելու համար: Դուք կարող եք օգտագործել ձեռնոցներ քիմիական նյութերի հետ աշխատելիս:
- Եթե չպահպանեք անվտանգության կանոնները, դուք կստանաք միայն մեկ նախազգուշացում լաբորատորիայի ղեկավարից: Հաջորդ խախտման դեպքում դուք կհեռացվեք լաբորատորիայից և կստանաք 0 միավոր ամբողջ պրակտիկ աշխատանքի համար:
- Եթե ունեք հարցեր անվտանգության կանոնների հետ կապված, կամ ցանկանում եք դուրս գալ սենյակից՝ հարցրեք ձեր օգնականից:
- Դուք պետք է աշխատեք միայն ձեզ համար հատկացված աշխատատեղում:
- Պատասխանները ձեկաթղթում պատասխանները գրանցելիս օգտագործիր միայն տրամադրված գրիչ, այլ ոչ թե մատիտ:
- Օգտագործիր ձեզ տրամադրված հաշվիչը:
- Բոլոր պատասխանները անհրաժեշտ է գրանցել դրանց համար պատասխանների ձևաթղթում հատկացված վայրերում: Այլ տեղում գրանցված որևէ բան չի գնահատվում: Օգտագործիր պատասխանների ձեկաթղթի հակառակ կողմը որպես սևագիր:
- “**Broken Glass Disposal**” նշումով տարան օգտագործիր օգտագործված ապակյա շշերը տեղադրելու համար:
- “**Liquid Waste**” նշումով թափոնների տարան օգտագործեք թափվող լուծույթների համար:
 - Քիմիական ռեագենտները և լաբ. հագուստը կարելի է առանց տուգանքի լրացնել մեկ անգամ: Հետագա փորձի դեպքում դուք կկորցնեք 1 միավոր գործնական աշխատանքի 40 միավորից:
 - Այս գործնական աշխատանքի պաշտոնական անգլիական տարբերակը առկա է պարզաբանումների համար:

Name

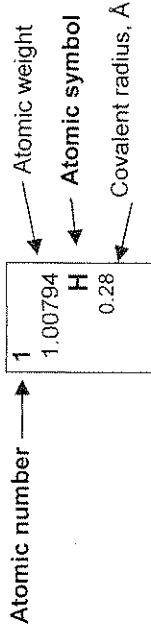
Code: ARM

1	1.00794 H 0.28	2	4	9.01218 Be	18	2	4.00260 He 1.40
2	3	6.941 Li	11	22.9898 Na Mg	12	5	10.811 B 0.89
3	11	22.9898 Na	12	24.3050 Mg	13	6	12.011 C 0.77
4	19	39.0983 K	20	40.078 Ca	14	7	14.0067 N 0.70
5	37	85.4678 Rb	38	87.62 Sr	15	8	15.9994 O 0.66
6	55	132.905 Cs	56	137.327 Ba	16	9	18.9984 F 0.64
7	87	(223.02) Fr	88	(226.03) Ra	17	10	20.1797 Ne 1.50

1	1.00794 H 0.28	2	4	9.01218 Be	18	2	4.00260 He 1.40																																																																												
3	6.941 Li	11	22.9898 Na Mg	12	5	10.811 B 0.89	13	6	12.011 C 0.77																																																																										
14	14	28.0855 Si	15	30.9738 P	16	8	15.9994 O 0.66	17	9	18.9984 F 0.64																																																																									
19	39.0983 K	40	40.078 Ca	41	44.9559 Sc	42	48.9583 Ti	43	52.0042 V	44	58.9332 Cr	45	63.546 Mn	46	69.723 Fe	47	74.9216 Co	48	78.96 Ni	49	83.80 Cu	50	88.9059 Zn	51	93.024 Ga	52	97.904 Ge	53	101.07 As	54	106.42 Se	55	111.904 Br	56	118.710 Kr	57	127.60 Rb	58	132.905 Sr	59	137.327 Y	60	140.908 Zr	61	144.913 Nb	62	150.919 Mo	63	157.25 Tc	64	162.50 Ru	65	167.26 Rh	66	173.04 Pd	67	178.49 Ag	68	183.84 Cd	69	188.906 In	70	195.08 Sn	71	200.59 Sb	72	204.383 Te	73	208.980 I	74	208.980 Xe	75	210.086 Ba	76	210.086 La-Lu	77	210.086 Ac-Lr	78	210.086 Ra	79	210.086 Fr	80	210.086 Uuo

1	1.00794 H 0.28	2	4	9.01218 Be	18	2	4.00260 He 1.40																																																																												
3	6.941 Li	11	22.9898 Na Mg	12	5	10.811 B 0.89	13	6	12.011 C 0.77																																																																										
14	14	28.0855 Si	15	30.9738 P	16	8	15.9994 O 0.66	17	9	18.9984 F 0.64																																																																									
19	39.0983 K	40	40.078 Ca	41	44.9559 Sc	42	48.9583 Ti	43	52.0042 V	44	58.9332 Cr	45	63.546 Mn	46	69.723 Fe	47	74.9216 Co	48	78.96 Ni	49	83.80 Cu	50	88.9059 Zn	51	93.024 Ga	52	97.904 Ge	53	101.07 As	54	106.42 Se	55	111.904 Br	56	118.710 Kr	57	127.60 Rb	58	132.905 Sr	59	137.327 Y	60	140.908 Zr	61	144.913 Nb	62	150.919 Mo	63	157.25 Tc	64	162.50 Ru	65	167.26 Rh	66	173.04 Pd	67	178.49 Ag	68	183.84 Cd	69	188.906 In	70	195.08 Sn	71	200.59 Sb	72	204.383 Te	73	208.980 I	74	208.980 Xe	75	210.086 Ba	76	210.086 La-Lu	77	210.086 Ac-Lr	78	210.086 Ra	79	210.086 Fr	80	210.086 Uuo

1	1.00794 H 0.28	2	4	9.01218 Be	18	2	4.00260 He 1.40																																																																												
3	6.941 Li	11	22.9898 Na Mg	12	5	10.811 B 0.89	13	6	12.011 C 0.77																																																																										
14	14	28.0855 Si	15	30.9738 P	16	8	15.9994 O 0.66	17	9	18.9984 F 0.64																																																																									
19	39.0983 K	40	40.078 Ca	41	44.9559 Sc	42	48.9583 Ti	43	52.0042 V	44	58.9332 Cr	45	63.546 Mn	46	69.723 Fe	47	74.9216 Co	48	78.96 Ni	49	83.80 Cu	50	88.9059 Zn	51	93.024 Ga	52	97.904 Ge	53	101.07 As	54	106.42 Se	55	111.904 Br	56	118.710 Kr	57	127.60 Rb	58	132.905 Sr	59	137.327 Y	60	140.908 Zr	61	144.913 Nb	62	150.919 Mo	63	157.25 Tc	64	162.50 Ru	65	167.26 Rh	66	173.04 Pd	67	178.49 Ag	68	183.84 Cd	69	188.906 In	70	195.08 Sn	71	200.59 Sb	72	204.383 Te	73	208.980 I	74	208.980 Xe	75	210.086 Ba	76	210.086 La-Lu	77	210.086 Ac-Lr	78	210.086 Ra	79	210.086 Fr	80	210.086 Uuo



Chemicals and Equipment (Task 2)

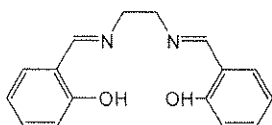
Քիմիկատներ և սարքեր (Խնդիր 2)

Chemicals and materials (the actual labeling for each package is given in bold font)

	Risk Phrase ⁺	Safety Phrase ⁺
(salen)H₂ , ^a ~1.0 g ^b in a vial՝ ապակյա շշում	R36/37/38	S26 S28A S37 S37/39 S45
Mn(OOCCH₃)₂ 4H₂O , ~1.9 g ^b in a vial	R36/37/38 R62 R63	S26 S37/39
Lithium chloride լուծույթ, LiCl, 1M լուծույթ էթանոլում, 12 mL in a bottle՝ շշի մեջ	R11 R36/38	S9 S16 S26
Ethanol , 70 mL in a bottle	R11	S7 S16
Acetone , (CH ₃) ₂ CO, 100 mL in a bottle	R11 R36 R66 R67	S9 S16 S26
(salen*)MnCl_x , ^c ~32 mL of a ~3.5 mg/mL ^b լուծույթ in a bottle՝ շշի մեջ		
KI ₃ , ~0.010 M-նոց ջրային լուծույթ, ^b 50 mL շշում, “I ₂ ” պիտակով.		
Ascorbic Acid , ~0.030 M solution in water, ^b 20 mL in a bottle՝ Ասկորբինաթթու ~0.030 M-նոց ջրային լուծույթ, 20 մլ՝ շշում		
1% Starch , solution in water, 2 mL in a bottle 1%-նոց օսլայի ջրային լուծույթ, 2 մլ շշում		
TLC plate – one 5 cm × 10 cm silica gel strip in a plastic zipper bag. ՆՇՔ թիթեղ մեկ հատ նշված չափսերով պոլիմերային փակ տոպրակի մեջ		

⁺ See page 14 for definition of Risk and Safety Phrases.

^a (salen)H₂:

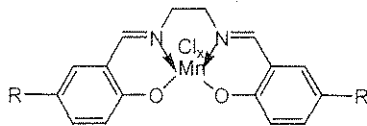


Name:

Code: ARM

^b. Ճշգրիտ արժեքը նշված է պիտակի վրա

^c (salen*)MnCl_x (երկու R խմբերը նույնն են և կարող են լինել H, կամ COOH կամ SO₃H):



Name:

Code: ARM

Equipment Սարքավորումներ

Common Use: Balance Կշեռք

- 2 շտատիվ բռնիչներով կարշիչ պահարանում պիտակավորված ձեր կողով
- One **hotplate stirrer** մեկ տաքացվող խառնիչ
- One **300 mm ruler** մեկ քանոն
- One **pencil** մեկ գրիչ

Kit #2: Տուփ #2

- 250 մլ-նոց էրլենմեյերի երկու կոլբ (մեկը սինթեզի՝ մյուսը բյուրեղացման համար)
- 50 mL Մեկ գլանաձև ծավալը չափելու ցիլինդր, 50 մլ
- One **20 mm long egg-shaped magnetic stirring bar**, Մեկ մագնիսական խառնիչ 20 մմ
- One **Hirsch funnel** Մեկ Հիրշի ձագար
- **Filter paper** circles for Hirsch funnel and for TLC chamber Ֆիլտրի թղթեր
Հիրշի ձագարի համար և ՆՇՔ կատարելիս օգտագործման համար
- One **125 mL suction flask for vacuum filtration**, Վակուում ֆիլտրման
համար մեկ 125 մլ-նոց կոլբ
- **Rubber adapter** for suction flask, Ռետինե ներդիր վակուում ֆիլտրման
կոլբի համար
- One 0.5 L **plastic ice bath** Մեկ պլաստիկ 0,5 L-նոց սառույցե բաղնիք
- One **glass rod** Մեկ ապակյա ձող
- Two 1 mL plastic transfer pipettes (see drawing in the right) Երկու 1 մլ-նոց
պլաստիկ պիպետ (նայիր աջ նկարը)
- One plastic spatula Մեկ պլաստիկ շպատել
- One empty **4 mL snap-cap vial** labeled “Product” for reaction product , Մեկ 4 մլ-նոց
փակվող շիշ “Product” պիտակավորումով



Kit #3:Տուփ #3

- Three empty **small screw-cap vials** (for TLC solutions) Երեք դատարկ փոքր
պտտվելով փակվող շշեր ՆՇՔ-յի լուծույթների համար

Name:

Code: ARM

- Ten **short capillary tubes (100 mm)** for TLC spotters, 10 կարճ կապիլյարներ (100 mm) ՆՇՔ-ի կետերի տեղադրման համար
- One **watch glass** (for the TLC chamber), Մեկ ապակյա կափարիչ ՆՇՔ բաժակը փակելու համար:
- One **250 mL beaker** for TLC chamber, Մեկ ՆՇՔ-ի բաժակ 250 mL ծավալով

Kit #4: Տուփ #4

- One assembled and ready to used **25 mL burette**, Մեկ աշխատելու համար պատրաստ 25 մլ-նոց բյուրետ
- One small **plastic funnel**, Մեկ փոքր պլաստիկ ձազար
- Four **125 mL Erlenmeyer flasks**, 125 մլ-նոց էրլենմեյերի 4 կուլք
- One **rubber bulb for pipettes** Ռետինե մեկ տանձիկ պիպետների համար
- One **10 mL volumetric pipette**, Մեկ 10 մլ-նոց չափիչ պիպետ
- One **5 mL volumetric pipette**, Մեկ 5 մլ-նոց չափիչ պիպետ

Risk and Safety Phrases (Task 2)

R11 Highly flammable

R36/37/38 Irritating to eyes, respiratory system and skin

R62 Possible risk of impaired fertility

R63 Possible risk of harm to the unborn child

R66 Repeated exposure may cause skin dryness or cracking

R67 Vapors may cause drowsiness and dizziness

S7 Keep container tightly closed

S9 Keep container in a well-ventilated place

S16 Keep away from sources of ignition

S26 In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice.

S28A After contact with skin, wash immediately with plenty of water.

S37 Wear suitable gloves.

S37/39 Wear suitable gloves and eye/face protection.

S45 In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately

Խնդիր 2

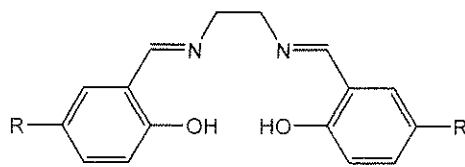
22% Ընդհանուրից

Synthesis of a Salen Manganese Complex and Determining Formula of the Product

Սալեն - մանգան կոմպլեքսի սինթեզ և պրոդուկտի բանաձևի որոշում

A	B-i	B-ii	C-i	C-ii	Task 2	22%
10	15	4	4	2	35	

3 d խմբի անցումային մետաղների կոմպլեքսներն առաջանում են երկ(սալիցիլիլիդեն)էթիլենդիամին(salen) լիգանդից bis(salicylidene)ethylenediamine (salen) և հանդիսանում են էֆեկտիվ կատալիզատորներ տարբեր վերօքս ռեակցիաներում՝ օրգանական սինթեզում



(salen)H₂, R = H

(salen*)H₂, R = H, COOH, կամ SO₃H

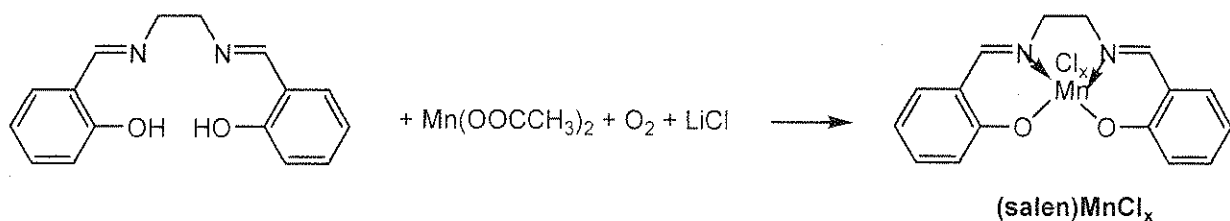
Սալեն լիգանդի ունակությունը՝ կայունացնել 3d տարրերի բարձրագույն օքսիդացման աստիճանը շատ կարևոր է: Մասնավորապես կախված ռեակցիայի պայմաններից, երբ սինթեզվում է մանգան-սալեն կոմպլեքսը, կարող են առաջանալ մանգանի +2-ից մինչև +5 օքսիդացման աստիճաններով միացություններ: Այս խնդրում ձեզանից պահանջվում է ստանալ մանգան-սալեն կոմպլեքսը՝ ռեակցիայի մեջ դնելով (salen)H₂ –ը և Mn(II) ացետատը էթանոլում՝ օդի և լիթիումի քլորիդի առկայության պայմաններում: Այս պայմաններում դուք կարող եք ստանալ կոմպլեքս, որի բանաձևն է (salen)MnCl_x, որտեղ x = 0, 1, 2, կամ 3. Դուք պետք է: i) որոշեք ստացված պրոդուկտի զանգվածը, ii) ստուգեք ստացված պրոդուկտի մաքրությունը ՆՇՔ միջոցով և iii) որոշել մետաղի օքսիդացման աստիճանը կոմպլեքսում յոդոմետրիկ ռեդօքս տիտրումով: Ռեդօքս տիտրման համար ձեզ կտրամադրվի լուծույթ, որը պատրաստվում է (salen*)MnCl_x կոմպլեքս սինթեզված

նախօրոք և որը ձեր կողմից ստացված միացության անալոզն է՝ նմանակն է: Այնտեղ մանգանն ունի նույն օքսիդացման աստիճանը, ինչ ձեր ստացված պրոդուկտում և R-տեղակալիչը բենզոլային օղակում՝ H, COOH, կամ SO₃H է:

Խնդրում ենք կարդալ փորձի ամբողջ նկարագրությունը և պլանավորել ձեր աշխատանքը նախքան սկսելը: Որոշ փուլեր պետք է կատարվեն զուգահեռ, որպեսզի հասցնեք ավարտել աշխատանքը ժամանակին:

Procedure: Փորձի ընթացքը

A. (salen)MnCl_x -ի սինթեզ



- 1) Տեղադրեք (salen)H₂ –ի 2-3 բյուրեղ փոքր շշի մեջ, որը ավելի ուշ պետք է օգտագործվի ՆՇՔ-ի փորձի համար:
- 2) Տեղադրեք ձեզ տրամադրված ~1.0-գ կշռված (salen)H₂ –ի նմուշը 250 mL –նոց էրլենմեյերի կոնսաձև կոլբի մեջ, որը պետք է պարունակի նաև պլաստիկ մագնիսական խառնիչ: Ավելացրեք կոլբի մեջ 35 մլ բացարձակ էթանոլ:
- 3) Տեղադրեք կոլբը տաքացվող մագնիսական խառնիչի վրա: Տաքացրեք կոլբի պարունակությունը համաչափ խառնման պայմաններում՝ մինչև պինդ նյութի լուծվելը (սովորաբար պինդ նյութի լուծումն ավարտվում է, երբ էթանոլը մոտ է եռալուն): Այնուհետև իջեցրեք սալիկի ջերմաստիճանը, որպեսզի պահպանվի խառնուրդի ջերմաստիճանը եռման կետից մի քիչ ցածր: Մի եռացրեք հառնուրդը, որպեսզի կոլբի վերևի մասը մնա սառը: Եթե կոլբը լինի շատ տաք, ապա այն բռնելիս օգտագործեք ծալած թղթե անձեռոցիկ:
- 4) Հեռացրեք կոլբը տաքացվող սալիկից և դրա մեջ ավելացրեք նախապես կշռված Mn(OAc)₂·4H₂O-ի ~1.9-գ նմուշ: Կհայտնվի մուգ շականակագույն երանգ: Կոլբը տեղադրեք տաքացվող սալիկի վրա և անմիջապես շարունակեք տաքացնելը և խանելը՝ 15 րոպե: Մի թողեք, որ խառնուրդը եռա, այնպես որ կոլբի վերևի մասը մնա սառը:
- 5) Որից հետո վերցրե՛ք կոլբը սալիկից և դրա մեջ ավելացրեք ձեզ տրամադրված 1M LiCl –ի լուծույթ էթանոլում (12 մլ, ավելցուկով է): Կոլբը նորից տեղադրեք

Name:

Code: ARM

տաքացվող սալիկի վրա և անմիջապես շարունակեք տաքացնելը և խսնելը՝ 10 րոպե: Մի թողե՛ք, որ խառնուրդը եռա, այնպես որ կոլբի վերևի մասը մնա սառը:

- 6) Դրանից հետո կոլբը վերցրեք սալիկից և այն տեղադրեք սառցե բաղնիքի մեջ բյուրեղացման համար 30 րոպե ժամանակով: 5 րոպեն մեկ կոլբի ներսի պատերը քսեք ապակյա ձողով՝ (salen)MnCl_x –ի բյուրեղացումն արագացնելու համար: Առաջին բյուրեղները կարող են ի հայտ գալ սառեցնելուց անմիջապես հետո, կամ 10-15 րոպեից հետո:
- 7) Օգտագործիր վակուում սարքի գիծը քարշիչ պահարանի տակ (որը նշված է “Vacuum”) և փոքր Հիրշի ձագարը բյուրեղները ֆիլտրելու համար, որից հետո լվացիր բյուրեղները չանջատելով վակուումը մի քանի կաթիլ ացետոնով, որը վերցրու պիպետի միջոցով: Թող բյուրեղները ֆիլտրի վրա 10-15 րոպե օդում չորանալու համար:
- 8) Տեղափոխե՛ք պինդ պրոդուկտը “Product” պիտակավորված և նախօրոք կշռված շշի մեջ և որոշեք ու գրանցեք դրա զանգվածը m_p ներքևը հատկացված տեղում: Գրանցեք նաև սինթեզում օգտագործված ռեակտիվների զանգվածները՝ (salen)H₂, m_S , և Mn(OOCCH₃)₂·4H₂O, m_{Mn} .
- 9) Տեղադրեք պրոդուկտը պարունակող շիշը պոլիմարային տոպրակի մեջ.

Պրոդուկտի համար դատարկ շշի զանգվածը: _____ գ

Շշի զանգվածը չոր պրոդուկտի հետ միասին: _____ գ

Պրոդուկտի զանգվածը, m_p : _____ գ

(salen)H₂ –ի զանգվածը (արտագրեք շշի պիտակից), m_S : _____ գ

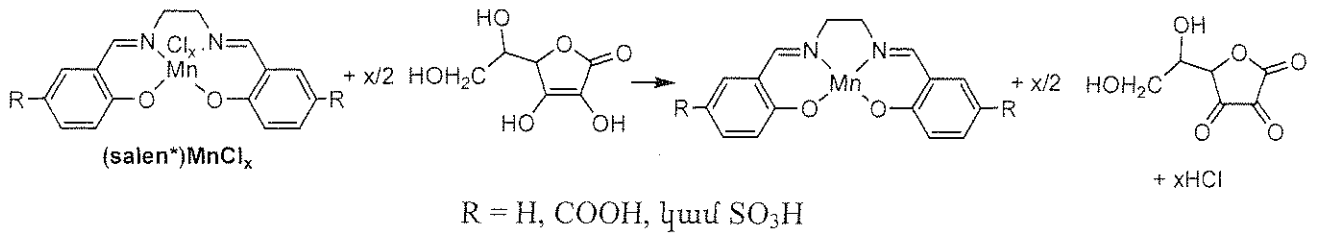
Mn(OOCCH₃)₂·4H₂O-ի զանգվածը (արտագրեք շշի պիտակից), m_{Mn} :

_____ գ

Name: .

Code: ARM

B. (salen*)MnCl_x–ի տրամադրված նմուշի ծավալային անալիզ



Using squeeze bulb Սեղմվող տանձիկի օգտագործման ձևը

- 1) Attach the bulb to a pipette Միացրու տանձիկը պիպետին
- 2) Սեղմիր տանձիկը պինդ
- 3) Սեղմիր տանձիկի վերև ուղղված սլաքի վրա՝ պիպետի մեջ լուծույթ լցնելու համար
- 4) Սեղմիր տանձիկի ներքև ուղղված սլաքի վրա՝ պիպետից լուծույթը ցանկալի կոլբի մեջ լցնելու համար

Ուշադրություն պիպետները և բյուրետը պատրաստ են օգտագործելու համար և կարիք չունեն նախապատրաստելու համար:

Note: The pipettes and burette are ready to use and need not be conditioned.

- 1) Ձեզ տրամադրված (salen*)MnCl_x –ի 10.00 mL լուծույթը տեղափոխեք 125 mL-նոց էրլենմեյերի կոլբի մեջ՝ օգտագործելով պիպետ
- 2) Ավելացրեք 5.00 մL ասկորբինաթթվի լուծույթ և լավ խառնեք: Լուծույթը թողեք հանգիստ 3-4 րոպե:
- 3) Որպեսզի լուծույթը չօքսիդանա օդի թթվածնով անմիջապես տիտրեք լուծույթը KI₃ –ի լուծույթով 5 կաթիլ 1%-նոց օսլի ներկայությամբ որպես ինդիկատորի: Էկվիվալենտ կետում կապույտ կամ կանաչ-կապույտ գույնը պետք է պահպանվի առնվազը 30 վայրկյան:
- 4) Եթե ժամանակը թույլ է տալիս կրկնիր ևս 1-2 տիտրում, որպեսզի լավացնես փորձի ճշտությունը:
- 5) Գրանցիր տիտրման արդյունքները ստորև բերված աղյուսակում:

Name:

Code: ARM

#	KI ₃ – լուծույթի սկզբնական ծավալի բյուրեղի նիշը, mL	KI ₃ – լուծույթի վերջնական ծավալի բյուրեղի նիշը, mL	KI ₃ –ի լուծույթի ծախսված ծավալը, mL
1			
2			
3			

Name:

Code: ARM

i. Գրանցեք KI_3 –ի լուծույթի ծախսված ծավալը (միջին կամ որը համարում եք ճիշտ), mL, որը դուք օգտագործելու եք $(salen^*)MnCl_x$ –ի մոլային զանգվածը հաշվելու համար:

Հաշվարկում օգտագործված KI_3 –ի լուծույթի ծավալը: _____ մL

$(salen^*)MnCl_x$ –ի կոնցենտրացիան (իրեն 22ի պիտակից): _____ մգ/մL

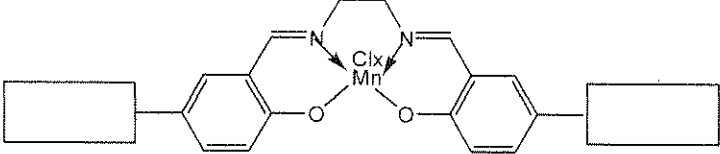
Ասկորբինաթթվի լուծույթի մոլային կոնցենտրացիան (իրեն 22ի պիտակից):

_____ M

Name:

Code: ARM

ii. Ձեր տիտրման տվյալներից և օգտագործելով ներքևի աղյուսակը դուրս բերեք x -ի արժեքը, մանգանի օքսիդացման աստիճանը և տեղակալիչների ինքնությունը salen լիգանդում ($R = H, COOH, SO_3H$): Ցույց տվեք դրանք ներքևի վանդակի բանաձևում.



$x = \underline{\hspace{2cm}}$

Մանգանի օքսիդացման աստիճանը. _____

R	x	(Տեսական մոլային զանգված)/x, q/մոլ
H	1	357
H	2	196
H	3	143
COOH	1	445
COOH	2	240
COOH	3	172
SO ₃ H	1	517
SO ₃ H	2	276
SO ₃ H	3	196

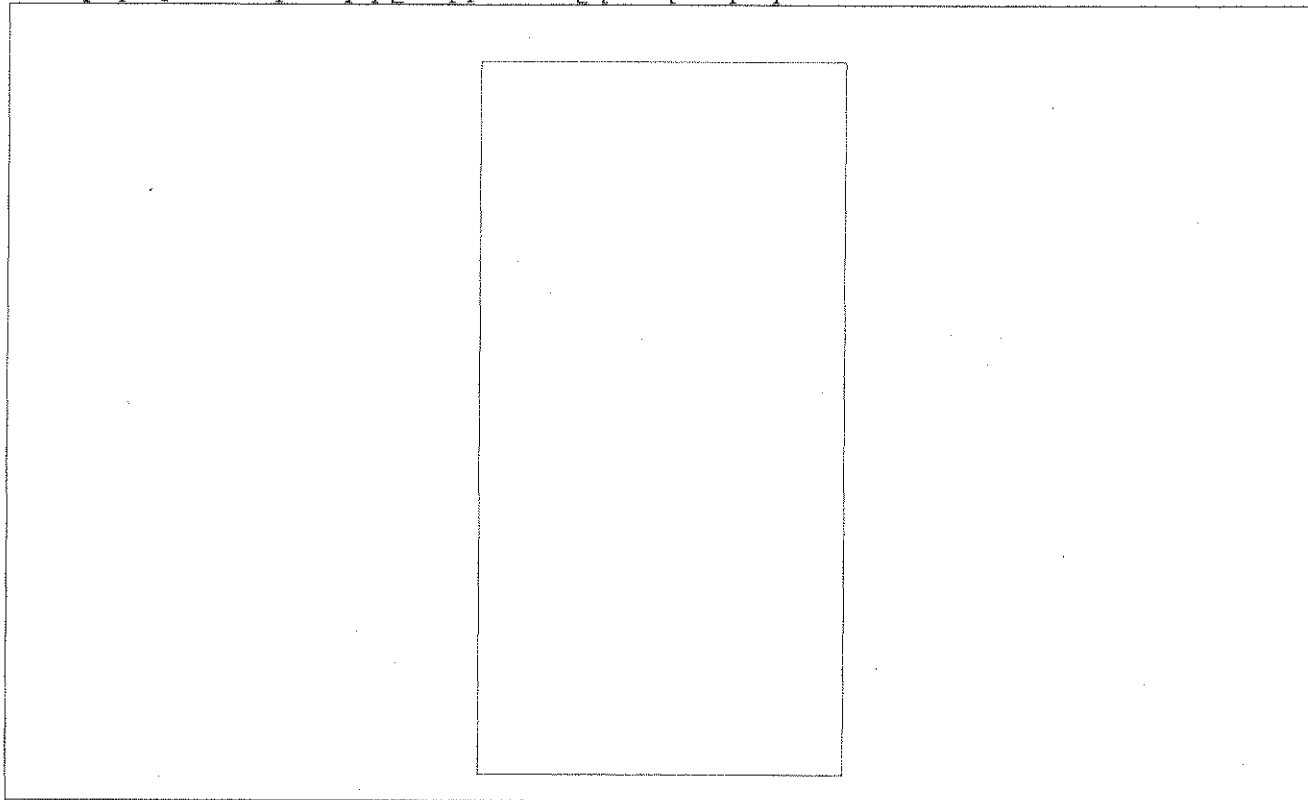
C. (salen)MnCl_x-ի բնութագիրը ՆՇՔ-ի միջոցով

- 1) Լուծեք (salen)MnCl_x –ի մի քանի բյուրեղ մի քանի կաթիլ բացարձակ էթանոլում՝ օգտագործելով փոքր ապակյա շիշ, էթանոլը ավելացրե՛ք պլաստիկ պիպետով:
- 2) Լուծեք (salen)H₂ –ի մի քանի բյուրեղ մի քանի կաթիլ բացարձակ էթանոլում՝ օգտագործելով մեկ այլ փոքր ապակյա շիշ, էթանոլը ավելացրե՛ք պլաստիկ պիպետով:
- 3) Եթե անհրաժեշտ է օգտագործե՛ք մկրատ (ուզեք ասիստենտից) ՆՇՔ թիթեղի անհրաժեշտ բարձրությունը բաժակում ապահովելու համար:
- 4) Մեծ կլոր ֆիլտրի թուղթը ծալե՛ք և տեղադրե՛ք ՆՇՔ բաժակի մեջ, որպեսզի այն լինի բաժակի ամբողջ բարձրությամբ: Դա կապահովի էթանոլի գոլորշիների համաչափ տարածումն ամբողջ բաժակում: Բաժակի մեջ ավելացրե՛ք էթանոլ, որպեսզի ապահովվի 3-4 մմ հաստությամբ լուծիչի շերտ, փակե՛ք բաժակը ժամացույցի ապակով:
- 5) ՆՇՔ թիթեղի վրա մատիտով նշեք սկզբնագիծը՝ start.
- 6) Օգտագործելով կապիլյար տեղադրե՛ք ՆՇՔ թիթեղի վրա երկու կետ առաջին և երկրորդ կետերի լուծույթներից:
- 7) Տեղադրե՛ք ՆՇՔ թիթեղը բաժակի մեջ, փակե՛ք այն ժամացույցի ապակով և թողե՛ք 10-15 րոպե:
- 8) Մատիտով նշե՛ք լուծիչի գիծը, ինչպես նաև գունավոր կետերը ՆՇՔ թիթեղի վրա՝ այն հանելուց հետո:
- 9) Չորացրե՛ք ՆՇՔ թիթեղն օդում և տեղադրեք այն փակվող պոլիմերի տոպրակի մեջ:
- 10) Հաշվե՛ք R_f արժեքները (salen)H₂ –ի և (salen)MnCl_x-ի համար:

Name: _____

Code: ARM

i. Նկարե՛ք ՆՇՔ պատկերը ներքևում նշված վանդակում.



ii. Որոշե՛ք և գրանցե՛ք R_f -ի արժեքները $(salen)H_2$ -ի և $(salen)MnCl_x$ -ի համար.

$R_f, (salen)H_2:$	_____
$R_f, (salen)MnCl_x:$	_____

Երբ ավարտեք աշխատանքը.

- Տեղափոխեք հեղուկ թափոնները **Liquid Waste** պիտակով տարայի մեջ
- Տեղադրեք օգտագործված ապակյա շերտը **Broken Glass Disposal** պիտակով տարայի մեջ.
- Տեղադրե՛ք օգտագործված ապակյա իրերը համապատասխան տուփերի մեջ. “Kit #2”, “Kit #3” և “Kit #4”.