

PRACTICAL EXAM



**51st — International
Chemistry Olympiad
France — Paris — 2019**

Making science together!

2019-07-24



 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA JEUNESSE	MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION
--	---	--

Գլխավոր ուղեցույց/General instructions

- Փորձնական մասը պարունակում է 35 էջ:
- Փորձնական աշխատանքը սկսելուց առաջ կհրահանգվի **Կարդալ/Read** հրահանգը:
- Դուք ունեք 15 րոպե քննության փաթեթը կարդալու համար: Այս ընթացքում դուք միայն պետք է կարդաք, **նշումներ չանեք և հաշվիչը չօգտագործեք**:
- Դուք աշխատանքը կարող եք սկսել **Սկսել/Start** հրահանգից հետո: Դուք ունեք **5 ժամ** քննությունը ավարտելու համար:
- Դուք կարող եք առաջադրանքները ցանկացած հաջորդականությամբ, բայց **խորհուրդ է տրվում սկսել խնդիր/problem P1-ից**:
- Բոլոր արդյունքները և պատասխանները պետք է **գրվեն հստակ, գրիչով** քննաթերթիկում **դրանց համար նախատեսված հատվածում**: Պատասխանները որոնք կգրվեն դրանց համար նախատեսված տարածքից դուրս չեն հաշվվի:
- Եթե ձեզ անհրաժեշտ է տարածք նշումներ համար, օգտագործեք քննաթերթիկի մյուս երեսը: Հիշեք, որ **տրված տարածքից դուրս ոչ մի բան չի գնահատվելու**:
- Օֆիցիալ քննական փաթեթի Անգլերեն տարբերակը տրվում է պահանջի դեպքում և այն տրվում է միայն պարզաբանումների համար:
- Եթե ձեզ անհրաժեշտ է դուրս գալ լաբորատորիայից (զուգարան կա՛մ խմելու, կա՛մ զակուսկի անելու համար), բարձրացրեք համապատասխան քարտը: Լաբորանտը կմոտենա և կուղեկցի ձեզ:
- Աշխատասեղանի վերևի դարակը/պուլկեն չօգտագործել առաջադրանքը իրականացնելիս հավասարություն ապահովվելու համար:
- Դուք պետք է **հետևեք անվտանգության կանոններին** ամրագրված IChO կանոնակարգում: Եթե խախտել եք անվտանգության կանոնները դուք լաբորանտից կստանաք մեկ անգամ զգուշացում: Ցանկացած անվտանգության կանոնի խախտում առաջին զգուշացումից հետո կբերի նրան, որ ձեզ կհեռացնեն լաբորատորիայից և փորարական փուլը ձեր համար կգրոյացվի:
- Նյութերը և սարքավորումները, եթե չի նշված այլ բան, կլրացվեն կամ կփոխարինվեն առաջին դեպքի պարագայում: Մնացած հաջորդ դեպքի համար ձեր 40 միավորից կհանվի 1 միավոր:
- Լաբորատորիայի ղեկավարը **Ավարտել/Stop** հրահանգից 30 րոպե առաջ կհայտարարի զգուշացում:
- Դուք պետք է ավարտել ձեր աշխատանքները **Ավարտել/Stop** հրահանգից ամինջապես հետո: Եթե ավարտ հրահանգից հետո աշխատեք կամ գրեք մեկ րոպե կամ ավելի երկար ձեր փորնական աշխատանքը կգրոյացվի:
- **Ավարտ/Stop** հրահանգից հետո լաբորատորիայի ղեկավարը կգա ձեր մոտ փորձնական քննաթերթիկը ստորագրելու համար:
- Այնուհետև, ղեկավարի և ձեր ստորագրելուց հետո, քննաթերթիկը դրեք ծրարի մեջ և ուղարկեք գնահատման ձեր ստացված նյութի և ՆՇՔ/TLC շերտի հետ:

Լաբորատոր կանոններ և անվտանգություն

- Դուք պետք է կրեք լաբորատոր խալաթ և պահել այն միշտ կոճկած: Կոշիկ ոտնաթաթը ամբողջովին պետք է նժածկի:

- Լաբորատոր աշխատանքների ժամանակ Միշտ հագնել պաշտպանիչ ակնոցները կամ նշանակված ակնոցները: Չկրել կոտակտային լինզաներ:
- Լաբորատորիայում չխմել և չուտել: Մաստակը անույլատրելի է:
- Աշխատել միայն նշված տեղում: Պահպանել ձեր և ընդհանուր աշխատատեղերը հավաք/ակուրատնի:
- Չեն թույլատրվում կատարել այլ փորձեր: Փորերի մոդիֆիկացիաներ չեն թույլատրվում:
- Ոչ մի դեպքում պիպետով նմուշառումը չիրականացնել բերանով: միշտ օգտագործել դրա համար նախատեսված տանձիկը:
- Անմիջապես մաքրել և հեռացնել թափածը կամ կոտրված ապակին, ինպես սեղանից այնպես էլ հատակից:
- Բոլոր թափոնները պետք է ուտիլիզացվեն համապատասխան ձևով աղտոտումը կամ վնասվածքները կանխելու համար: Ջրային լուծույթները կարող են թափվել լվացարանը: Օրգանական թափոնները պետք թափվեն համապատասխան պիտակավորված փակվող տարայի մեջ:

Physical constants and equations/Ֆիզիկական հաստատուններ և հավասարումներ

In these tasks, we assume the activities of all aqueous species to be well approximated by their respective concentration in mol L⁻¹. To further simplify formulae and expressions, the standard concentration $c^\circ = 1 \text{ mol L}^{-1}$ is omitted.

Avogadro's constant:

$$N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Universal gas constant:

$$R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Standard pressure:

$$p^\circ = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

Atmospheric pressure:

$$P_{\text{atm}} = 1 \text{ atm} = 1.013 \text{ bar} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Zero of the Celsius scale:

$$273.15 \text{ K}$$

Faraday constant:

$$F = 9.649 \cdot 10^4 \text{ C mol}^{-1}$$

Watt:

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J s}^{-1}$$

Kilowatt hour:

$$1 \text{ kWh} = 3.6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

Planck constant:

$$h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$$

Speed of light in vacuum:

$$c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

Elementary charge:

$$e = 1.6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Electrical power:

$$P = \Delta E \times I$$

Power efficiency:

$$\eta = P_{\text{obtained}}/P_{\text{applied}}$$

Planck-Einstein relation:

$$E = hc/\lambda$$

Ideal gas equation:

$$pV = nRT$$

Gibbs free energy:

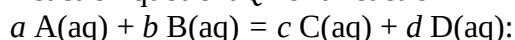
$$G = H - TS$$

$$\Delta_r G^\circ = -RT \ln K^\circ$$

$$\Delta_r G^\circ = -n F E_{\text{cell}}^\circ$$

$$\Delta_r G = \Delta_r G^\circ + RT \ln Q$$

Reaction quotient Q for a reaction



$$Q = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

Henderson–Hasselbalch equation:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[A^-]}{[AH]}$$

Nernst–Peterson equation:

$$E = E^\circ - \frac{RT}{zF} \ln Q$$

where Q is the reaction quotient of the reduction half-reaction

$$\text{at } T = 298 \text{ K}, \frac{RT}{F} \ln 10 \approx 0.059 \text{ V}$$

Beer–Lambert law:

$$A = \epsilon l c$$

Rate laws in integrated form:

- Zero order:

$$[A] = [A]_0 - kt$$

- First order:

$$\ln[A] = \ln[A]_0 - kt$$

- Second order:

$$1/[A] = 1/[A]_0 + kt$$

Half-life for a first order process:

$$t_{1/2} = \ln 2/k$$

Number average molar mass M_n :

$$M_n = \frac{\sum_i N_i M_i}{\sum_i N_i}$$

Mass average molar mass M_w :

$$M_w = \frac{\sum_i N_i M_i^2}{\sum_i N_i M_i}$$

Polydispersity index I_p :

$$I_p = \frac{M_w}{M_n}$$

Note

The unit of molar concentration is either “M” or “mol L⁻¹”:

$$1 \text{ M} = 1 \text{ mol L}^{-1}$$

$$1 \text{ mM} = 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

$$1 \text{ }\mu\text{M} = 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$$

Periodic table

1																	18
1 H 1.008	2											13	14	15	16	17	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
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 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
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 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	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
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	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 -	85 At -	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	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 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -



Definition of GHS statements

The GHS hazard statements (H-phrases) associated with the materials used are indicated in the problems. Their meanings are as follows.

Physical hazards

H225 Highly flammable liquid and vapor.
H226 Flammable liquid and vapor.
H228 Flammable solid.
H271 May cause fire or explosion; strong oxidizer.
H272 May intensify fire; oxidizer.
H290 May be corrosive to metals.

Health hazards

H301 Toxic if swallowed.
H302 Harmful if swallowed.
H304 May be fatal if swallowed and enters airways.
H311 Toxic in contact with skin.
H312 Harmful in contact with skin.
H314 Causes severe skin burns and eye damage.
H315 Causes skin irritation.
H317 May cause an allergic skin reaction.
H318 Causes serious eye damage.
H319 Causes serious eye irritation.
H331 Toxic if inhaled.
H332 Harmful if inhaled.
H333 May be harmful if inhaled.
H334 May cause allergy or asthma symptoms or breathing difficulties if inhaled.
H335 May cause respiratory irritation.
H336 May cause drowsiness or dizziness.
H351 Suspected of causing cancer.
H361 Suspected of damaging fertility or the unborn child.
H371 May cause damage to organs.
H372 Causes damage to organs through prolonged or repeated exposure.
H373 May cause damage to organs through prolonged or repeated exposure.

Environmental hazards

H400 Very toxic to aquatic life.
H402 Harmful to aquatic life.
H410 Very toxic to aquatic life with long-lasting effects.
H411 Toxic to aquatic life with long-lasting effects.
H412 Harmful to aquatic life with long-lasting effects.

Նյութեր/Chemicals/

բոլոր խնդիրների համար/For all problems/

Նյութեր/Chemicals/	Պիտակ/Labeled as/	GHS վտանգավորությունը /GHS hazard statements/
Դեիոնիզացված ջուր՝ - Լվացման շշում (սեղանին) - Պլաստիկ շշում (սեղանին) - Պլաստիկ կանխատրում (ընդհանուր օգտագործման)	Deionized Water	Not hazardous
Էթանոլ, լվացման շշում	Ethanol	H225, H319
Սպիտակ գինու նմուշ, 300 մլ մուգպլաստիկ շշում	Wine sample	H225, H319

Խնդիր P1-ի համար /For problem P1/

Նյութեր/Chemicals/	Պիտակ/Labeled as/	GHS վտանգավորությունը /GHS hazard statements/
4-նիտրոբենզալդեհիդ, 1.51գ մուգ ապակե սրվակում	4-nitrobenzaldehyde	H317, H319
Էլուենտ A, 20 մլ ապակե սրվակում	Eluent A	H225, H290, H304, H314, H319, H336, H410
Էլուենտ B, 20 մլ ապակե սրվակում	Eluent B	H225, H290, H304, H314, H319, H336, H410
Օքսոն® (կալիումի պերօքսումոնոսուլֆատ), 7.87 գ պլաստիկ շշում	Oxone®	H314
4-նիտրոբենզալդեհիդի նմուշ ՆՇՔ/TLC համար	TLC standard	H317, H319

Խնդիր P2-ի համար /For problem P2/

Նյութեր/Chemicals/	Պիտակ/Labeled as/	GHS վտանգավորությունը /GHS hazard statements/
1 M Կալիումի թիոցիանատի լուծույթ, 20 մլ պլաստիկ շշում	KSCN 1 M	H302+H312+H332, H412
0.00200 M Կալիումի թիոցիանատի լուծույթ, 60 մլ պլաստիկ շշում	KSCN 0.00200 M	Not hazardous
1 M պերքլորաթթվի լուծույթ, 10 մլ պլաստիկ շշում	HClO ₄	H290, H315, H319
0.00200 M երկաթի(III) լուծույթ, 80 մլ պլաստիկ շշում	Fe(III) 0.00200 M	Not hazardous
0.000200 M երկաթի(III) լուծույթ, 80 մլ պլաստիկ շշում	Fe(III) 0.000200 M	Not hazardous

0.3% ջրածնի պերօքսիդի լուծույթ, 3 մլ մուգ սպական շշում	H_2O_2	Not hazardous
--	------------------------	---------------

Խնդիր P3-ի համար /For problem P3/

Նյութեր/Chemicals/	Պիտակ/Labeled as/	GHS վտանգավորությունը /GHS hazard statements/
0.01 M յոդի լուծույթ, 200 մլ շագանակագույն պլաստիկե շշում	I ₂	H372
0.03 M նատրիումի թիոսուլֆատի լուծույթ, 200 մլ պլաստիկե շշում	Na ₂ S ₂ O ₃	Not hazardous
1 M NaOH լուծույթ, 55 մլ պլաստիկե շշում	NaOH	H290, H314
2.5 M ծծմբական թթվի լուծույթ, 80 մլ պլաստիկե շշում	H ₂ SO ₄	H290, H315, H319
0.5 M կալիումի յոդիդի լուծույթ, 25 մլ պլաստիկե շշում	KI	H372
Կալիումի յոդատ, մոտ 100 մգ (ճիշտ զանգվածը գրված է պիտակին), ապակե սրվակում	KIO ₃	H272, H315, H319, H335
Օսլայի լուծույթ, 25 մլ պլաստիկե շշում	Starch	Not hazardous

**Սարքեր/Equipment/
Բոլոր խնդիրների համար/For all problems/**

Անհատական օգտագործման սարքեր	քանակ
Պիպետի տանձիկ	1
Պաշտպանիչ ակնոցներ	1
1 լ պլաստիկ շիշ օրգանական թափոնի համար, պիտակը “Organic waste”	1
Թղթե անձեռոցիկ	15 sheets
Թուղթ կյուվետները մաքրելու համար	30 sheets
Շպատել (մեծ)	1
Շպատել (փոքր)	1
Վարկյանաչափ	1
Մատիտ	1
Ռետին	1
Սև գրիչ	1
Ապակեգիր/մարկեր	1
քանոն	1

Հասանելի սարքեր	անակ
UV լամպ ՆՇՔ/TLC հայտածման համար UV lamp for TLC visualization	2 հատ լաբում
Սպեկտրոֆոտոմետր/Colorimeter	5 հատ լաբում
Ձեռնոց/Gloves	Բոլոր չափերի (S, M, L, XL) տրվում պահանջելու դեպքում լաբորանտի կողմից/ available upon request to a lab assistant
Դուլ սառույցով/Ice bucket	1 հատ լաբում

Խնդիր P1-ի համար /For problem P1/

Անհատական օգտագործման սարքեր	քանակ
Լաբորատոր շտատիվ.	1
- Փոքր բռնակ	2
- Մեծ բռնակ/սառնարանի համար	1
Էրլենմեյերի կոլբ շիֆով, 100 մլ	1
Էրլենմեյերի կոլբ շիֆով, 50 մլ	1
Հետադարձ սառնարան	1
Տաքավող խառնիչ	1
Բյուրեղացման թաս/ սառցեբաղնիք	1
Մագնիսական խառնիչի խարիսխ	1
Բյունգենի կոլբ/ ֆիլտրման կոլբ	1
Բյուխների ձագար ռետինե անցումով	1
Զիպ տոպրակ 3 հատ ֆիլտրի թղթով	1
Պետրիի թասիկ	1
ՆՇՔ/TLC էլուացման բաժակ, պիտակ “TLC elution”	1

chamber”	
Զիպ տոպրակ 3 հատ ՆՇՔ/TLC շերտերով (ֆլորեսցենտ հայտածումով), պիտակը ուսանողի կողքով	1
ՆՇՔ/TLC նմուշառման համար կապիլյար (պետրիի թասիկի մեջ)	4
Պլաստիկ նրբունելի/պինցետ	1
Ապակե ձող	1
Գծանշվա/չափիչ գլան, 25 մլ	1
Բաժակ, 150 մլ	2
Պլաստիկ ձագար	1
Մեկանգամյա օգտագործման պլաստիկ պիպետ	2
Մուգ ապակե սրվակ, ՆՇՔ/TLC նմուշի համար, 1.5 մլ, փականով, պիտակ C և R	2
Նախապես կշռված մուգ ապակուց սրվակ ուսանողի կողքով, 10 մլ, փականով, պիտակը Ուսանողի Կող	1
Մագնիսական խառնիչի խարիսխի հանելու ձող սպիտակ	1

Խնդիր P2-ի համար /For problem P2/

Անհատական օգտագործման սարքեր	քանակ
Ծավալաչափ պիպետ, 10 մլ	1
Չափագրված պիպետ, 10 մլ	3
Չափագրված պիպետ, 5 մլ	3
Փորձանոթի շտատիվ	1
փորձանոթ	15
Փորձանոթի ռետինե խցան	7
Սպեկտրոֆոտոմետրի կյուվետ/Colorimeter cuvette, 1.0 սմ լայնությամբ	2
բաժակ, 100 մլ	2
Մեկանգամյա օգտագործման պլաստիկ պիպետ	15

Խնդիր P3-ի համար /For problem P3/

Անհատական օգտագործման սարքեր	քանակ
Լաբորատոր շատիվ, բյուրետի բռնակով	1
բյուրետ, 25 մլ	1
Ապակե ձագար	1
Էրլենմեյերի կոլբ, 100 մլ	3
Էրլենմեյերի կոլբ, 250 մլ	3
բաժակ, 150 մլ	1
բաժակ, 100 մլ	2
Ծավալաչափ կոլբ, 100 մլ, խցանով/ չափիչ կոլբ	1
Ծավալաչափ պիպետ, 50 մլ	1

Ծավալաչափ պիպետ, 25 մլ	1
Ծավալաչափ պիպետ, 20 մլ	1
Չափագրված գլան, 25 mL	1
Չափագրված գլան, 10 mL	1
Չափագրված գլան, 5 mL	1
Մեկանգամյա օգտագործման պլաստիկ պիպետ	3
Մոմաժապավեն/Parafilm	20 շերտեր

Խնդիր P1	հարց	էջ	Մաքրու- թյուն	ՆՇՔ/TLC	P1.1	P1.2	Ընդամենը /Total
Ընդհա- նուրի 13%	միավոր	12	12	8	2	3	37
	Գնահա- տականը						

Խնդիր P1. Նիտրոբենզալդեհիդի օքսիդացում

Վերջին տասնամյակում քիմիկոսների կողմից փորձեր են կատարվում փոխարինել օքսիդացման պրոցեսներում օգտագործող վտանգավոր ռեագենտները, որպեսզի փոքրացնեն վտանգավոր թափոնների վնասագերծումը: Այս խնդրում որպես օքսիդիչ ընտրվել է կալումի պերօքսոմոնոսուլֆատը, քանի որ այն առաջացնում է ոչ տոքսիկ և չադտոտող սուլֆատային աղեր: Այն այստեղ ներկայացված է օքսոնի/Oxone® ձևով:

Ինչպես նաև, այս ռեակցիան իրականացվում է ջուր և էանոլ խառնուրդում, որոնք համարվում են կանաչ լուծիչներ:

Ձեր խնդիրն է՝ իրականացնել 4-նիտրոբենզալդեհիդի օքսիդացում, վերաբյուրեղացնել ստացված արգասիքը, համեմատել ՆՇՔ/TLC էլուենտները և ստուգել նյութի մաքրությունը ՆՇՔ/TLC օգնությամբ:

Ուշադրություն: Էթանոլի և էլուենտների մնացորդները անրիաժեշտ է թափել օրգանական թափոնի համար նախատեսված “Organic waste” պիտակով շշի մեջ:

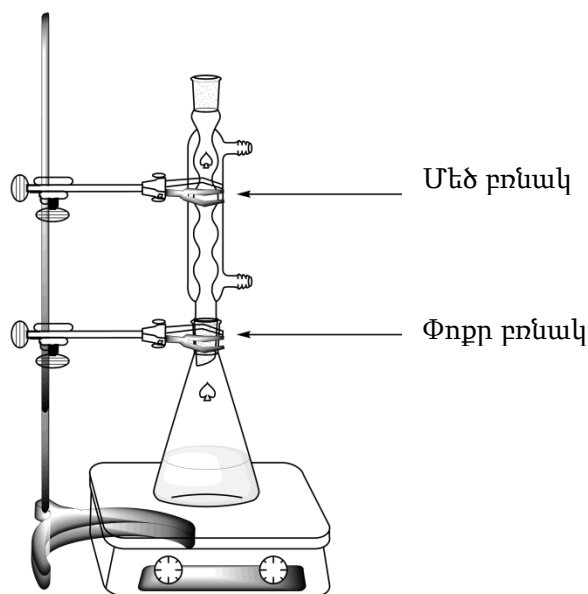
Ընթացք

I. 4-Նիտրոբենզալդեհիդի օքսիդացում

1. Խառնել 20 մլ ջուրը և 5 մլ էթանոլը.
2. Տեղադրել մագնիսական խառնիչի խարիսխը 100 մլ շլիֆով էրլենմեյերի կոլբի մեջ:

3. Տղափոխել նախապես կշռված 1.51 գ 4-նիտրոբենզալդեհիդը շլիֆով էրլենմեյերի կոլբի մեջ: Ավելացնել ձեր կողմից նախապես պատրաստված ջուր/էթանոլ խառնուրդը ամբողջությամբ: Էրլենմեյերի կոլբը Ամրացնել շտատիվին. Սկսեք խառնել խառնուրդը, այնուհետև ավելացնել նախապես կշռված 7.87 գ օքսոնը/Oxone®.

4. Միացնել հետադարձ սառնարանը, նախապես թուլացնել մեծ բռնակը և հարմարեցնել (տես Նկար 1). Բարձրացրեք ձեր ՕԳՆԵԼ/HELP քարտը. Լաբորանտը կմոտենա ջուրը և տաքացումը միացնելու համար:

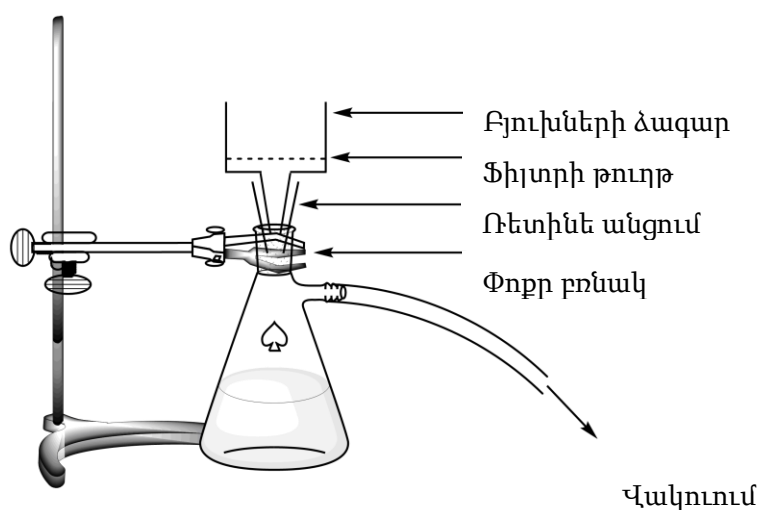


Նկար 1. Մարք ռեակցիոն խառնուրդը հետադարձ սառնարանով տաքացնելու համար

5. Ռեակցիոն խառնուրդը տաքացնել 45 րոպե մեղմ եռման պայմաններում (սառնարանից *մոտ* 1 կաթիլ կոնդենսատ 1 վարկիանում արագությամբ). Նշումը տաքացուցիչի վրա համապատասխանում է մեղմ եռալու համար անհրաժեշտ հզորությանը:

6. Այնուհետև անջատել տաքացումը: Հանել տաքացուցիչը տակից և թողնել 10 րոպե ռեակցիոն խառնուրդը սառելու համար: Այնուհետև այն տեղադրել սառույց-ջուր խառնուրդով լցված բյուրեղացման թասի/ սառցեբաղնիքի մեջ. Թողնել ևս 10 րոպե:

7. Տեղադրել վակուում ֆիլտրման համակարգը (նայիր Նկար 2)՝ օգտագործելով Բյուխների ձագարը, ֆիլտրի թուղթը և Բյունզենի կուլը, որը միացված է լաբորատոր շտատիվին: Բարձրացրեք ձեր ՕԳՆԵԼ/HELP քարտը. Կգա լաբորանտը և ցույց կտա թե ինչպես միացնել բյունզենի կուլը վակուումի աղբյուրին:



Նկար 2. Վակուում ֆիլտրման համար նախատեսված սարք

8. Ֆիլտրի թուղթը ծրջել ջրով and համոզվել, որ դա Բյուխների ձագարի բոլոր անցքերը փակում է:

9. Լցնել չմաքրված նյութի սուսպենզիան Բյուխների ձագարի մեջ և միացնել վակուումը. Մանրակրկիթ լվացեք պինդ նյութը դեփոնիզացված ջրով (ոչ պակաս քան 4×20 մլ).

10. Թողնել 5 րոպե վակուումը միացված որպեսզի օդը անցնի պինդ նյութի միջով և այն ենթարկվի նախնական չորացման: Անջատել վակուումի աղբյուրը: Վերցնել փոքր շպատեղի օգնությամբ արգասիքի մի փոքր նմուշ և այն տեղափոխել 1.5 մլ տարողությամբ մուգ ապակուց սրվակի մեջ, որը պիտակավորված է C: Փակել սրվակը և պահել III մասի համար:

11. Տեղափոխել ամբողջ մնացած պինդ նյութը 50 մլ շլիֆով Էրլենմեյերի կուլի մեջ:

12. Թափել ֆիլտրատը “Organic waste” շի մեջ և լվանալ ինչպես բյունզենի կուլը, այնպես էլ Բյուխների ձագարը էթանոլով, ապա ջրով: Օգտագործիր “Organic waste” շիշը էթանոլի թափոնները թափելու համար:

II. Արգասիքի վերաբյուրեղացում

1. Խառնել 9 մլ ջուրը և 21 մլ էթանոլը:
2. Իրականացրեք չմաքրված արգասիքի վերաբյուրեղացում, որը գտնվում է 50 մլ շլիֆով էրլենմեյերի կոլբի մեջ, ավելացնել պատրաստված ջուր/էթանոլ խառնուրդը ամբողջությամբ, օգտագործել միևնույն սարքային համակարգը, որը օգտագործել էք նախորդ հատվածում եռացնելու համար (տես Նկար 1). Բարձրացրեք ձեր ՕԳՆԵԼ/HELP քարտը. Կմոտենա լաբորանտը ջուրը միացնելու և տաքացումը կարգավորելու համար: Չմոռանալ Տեղադրել մագնիսական խառնիչի խարիսխը:
3. Այնուհետև, երբ բյուրեղացել է արգասիքը, օգտագործել նույն գործողությունների հաջորդականությունը, որոնք նախկինում նկարագրված են (I.7 to I.10 կետերում). Վերցնել փոքր շպատեղի օգնությամբ վերաբյուրեղացված արգասիքի մի փոքր նմուշ և այն տեղափոխել 1.5 մլ տարողությամբ մուգ ապակուց սրվակի մեջ, որը պիտակավորված է R: Փակել սրվակը և պահել III մասի համար:
4. Տեղափոխել մաքրված պինդ նյութը ամբողջությամբ նախապես կշռված, ուսանողի կողով սրվակի մեջ: Փակել սրվակը:
5. Թափել ֆիլտրատը “Organic waste” շշի մեջ and բարձրացրեք ձեր ՕԳՆԵԼ/HELP քարտը. Կմոտենա լաբորանտը սառնարանի ջուրը անջատելու համար:

III. ՆՇՔ/TLC անալիզ

1. Էլուացման բաժակի նախապատրաստում. Լցնել էլուացման բաժակի մեջ մոտ 0.5 սմ բարձրության էլուենտ A. փակել պետրիի թասիկով. Մասնել մի փոքր որպեսզի էլուացման բաժակի մթնոլորտը հագենա էլուենտի գոլորշիներով:
2. Ձեր նմուշների պատրաստում. Ձեզ տրամադրվել է 4-նիտրոբենզալդեհիդի նմուշ մուգ ապակե սրվակի մեջ, պիտակ **TLC standard** (ՆՇՔ շերտի վրա նշվում է որպես **S**): Դուք նաև պահեիք եք մի փոքր նմուշներ չմաքրված արգասիքի (սրվակ **C**) և վերաբյուրեղացված արգասիք (սրվակ **R**) երկուսն էլ մուգ ապակե սրվակում. Ավելացնել մոտ 1 մլ էթանոլ ամեն մի սրվակում նմուշները լուծելու համար:
3. Ձեր ՆՇՔ շերտի նախապատրաստում: Մատիտի օգնությամբ զգույշ գծեք սկզնական/start գիծը (շերտի ներքևի հատվածից 1 սմ բարձր) և նշեք երեք նմուշների դիրքերը գծի վրա. ԱՆվանեք դրանք **S** (ելանյութ), **C** (կեղտոտ արգասիք) և **R** (վերաբյուրեղացված արգասիք), ինչպես պատկերված է Նկար 3-ում: Շերտի վերևի ձախ անկյունում գրեք ձեր ուսանող կոդը: Շերտի վերևի աջ անկյունում գրեք օգտագործվող էլուենտը (առաջինը **Eluent A**, մյուսը **Eluent B**). Կաթեցրեք երեք նմուշները համապատասխան դիրքերում կապիլյարի օգնությամբ:

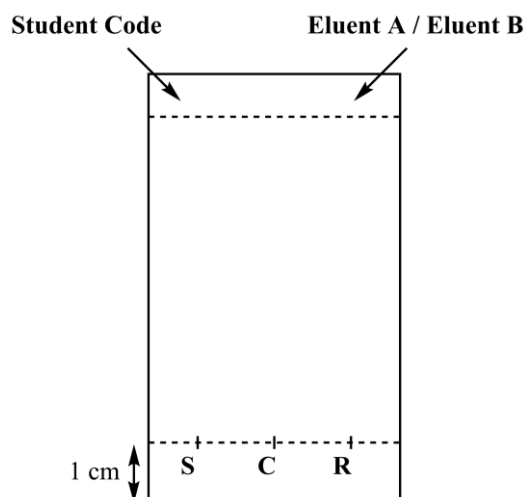


Figure 3. ՆՇՔ/TLC շերտի նախապատրաստում

4. **Կատարեք ՆՇՔ/TLC անալիզը.** Պինգենտի օգնությամբ ՆՇՔ թիթեղը **դրեք** էլուացման բաժակի մեջ և **փակեք** Պետրիի թասիկով: Թողեք մինչև լուծիչը բարձրանա ՆՇՔ թիթեղի ծայրից մոտ 1 սմ ներքև: Պինգենտի օգնությամբ **հանեք** ՆՇՔ/TLC թիթեղը, մատիտով գծեք լուծիչի անցած ճանապարհի եզրագիծը/ front, և թողեք չորանա օդում:
5. **ՆՇՔ շերտի հայտածումը. Տեղադրել** ՆՇՔ շերտը ընդհանուր սեղանին դրված UV լամբի տակ: Մատիտի օգնությամբ, **շրջանագծել** բոլոր երևացող կետերը:
6. **Թափել** էլուենտը “Organic waste” շշի մեջ
7. **Կրկնել** 1, 3, 4, 5, և 6 քայլերը էլուենտ B կիրառմամբ.
8. **Տեղադրել** ձեր շերտերը ձեր ուսանողի կողով պիտակավորված գիպ փականով տոպրակի մեջ:

ՆՇՔ անալիզի ձեր տվյալները (**լրացրեք** ձեր ստացված արդյունքները գծապատկերի վրա).
Դուք կարող եք օգտագործել այս նկարները որպեսզի պատկերեք ձեր ՆՇՔ շերտը, որոնք
կոգնեն պատասխանելու հարցերին: Գծապատկերը չի գնահատվում

Eluent A	Eluent B
S C R	S C R

Քննության ավարտին լաբորատորիայի ղեկավարը ձեզանից վերցնելու է հետևյալները:

- Ապակյա սրվակը ձեր **ուսանող կողով** որում պարունակվում է ձեր վերաբյուրեղացված արգասիքը:
- A և B ՆՇՔ շերտերը որոնք դրված են ձեր **ուսանող կողով** զիպ փականով տոպրակի մեջ.

Տրված է

Recrystallized product/ Վերաբյուրեղացված արգասիք

☐

TLC plate A/ A ՆՇՔ շերտ

☐

TLC plate B/ B ՆՇՔ շերտ

☐

Signatures/ստորագրություն

Student/ուսանող

Lab Supervisor

Հարցեր

9. **Առաջարկել** 4-նիտրոբենզալդեհիդի և օքսոնի/Oxone® միջև ընթացող ռեակցիայի արգասիքի կառուցվածքային բանաձևը:

10. Հիմնվելով ձեր կատարած ՆՇՔ անալիզի տվյալների վրա **պատասխանեք** հետևյալ հարցերին:

- Ո՞ր, էլուենտն է ավելի հարմար այս ռեակցիայի ընթացքը դիտարկելու համար:

☐ A

☐ B

- Չմաքրված (C) արգասիքը հետքային քանակներով պարունակում է 4-նիտրոբենզալդեհիդ:

☐ Ճիշտ է

☐ Միայն է

- Վերաբյուրեղացված (R) արգասիքը հետքային քանակներով պարունակում է 4-նիտրոբենզալդեհիդ:

☐ Ճիշտ է

☐ Միայն է

Խնդիր P2 14% ընդհանուրից	Հարց	կալիբրավկա	Երկաթի որոշում	P2.1	P2.2	P2.3	Ստեխիոմետրիայի որոշում	P2.4	P2.5	ընդհանուր
	Միավորներ	10	6	3	4	3	9	3	2	40
	Գնահատական									

Խնդիր P2. Երկաթի քանակը գինու մեջ:

Գինին պարունակում է երկաթի որոշակի քանակություն: Երբ երկաթի կոնցենտրացիան գինու մեջ կազմում է 10-ից 15 մգ L^{-1} , երկաթ(II)-ի օքսիդացումը երկաթ(III)-ի ուղեկցվում է նստվածքի առաջացումով, որը ազդում է գինու որակի վրա: Գինու որակի պահպանման համար անհրաժեշտ է միշտ հսկել երկաթի պարունակությունը գինու մեջ՝ գինու պատրաստման բոլոր փուլերում:

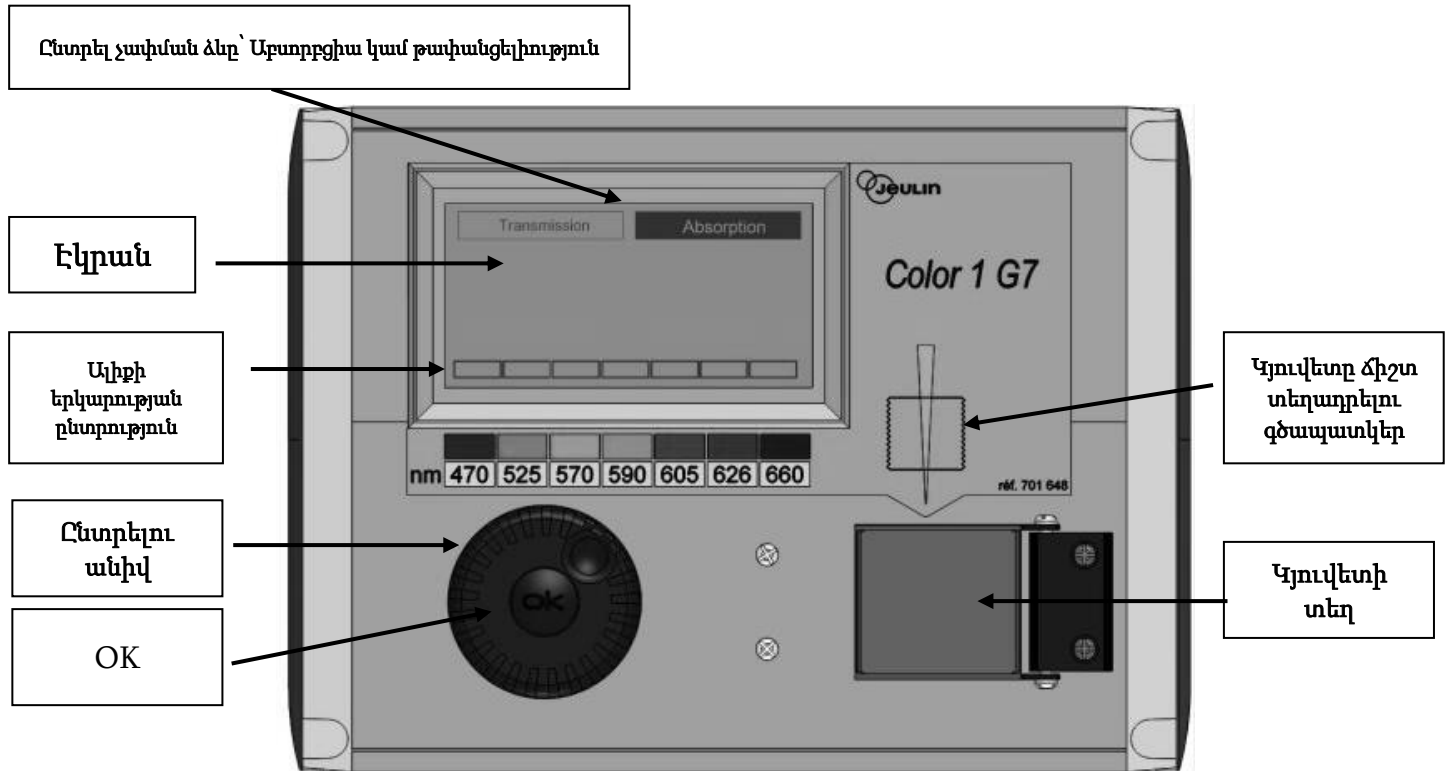
Տրված է ցածր կոնցենտրացիայով երկաթի տարբեր ձևեր պարունակող նմուշ: Երկաթի քանակության որոշման համար կկիրառվի սպեկտրոֆոտոմետրիկ եղանակ՝ երկաթ(III) –ի և թիոցիանատի (SCN^-) փոխազդեցությունից առաջացած գունավոր կոմպլեքսի աբսորբցիայի չափման միջոցով:

Ձեր խնդիրն է տրված սպիտակ գինու նմուշում որոշել երկաթի ընդհանուր կոնցենտրացիան՝ օգտագործելով սպեկտրոֆոտոմետր, ինչպես նաև որոշել երկաթ(III)-ի թիոցիանատի (SCN^-) հետ առաջացրած կոմպլեքսի ստեխիոմետրիան:

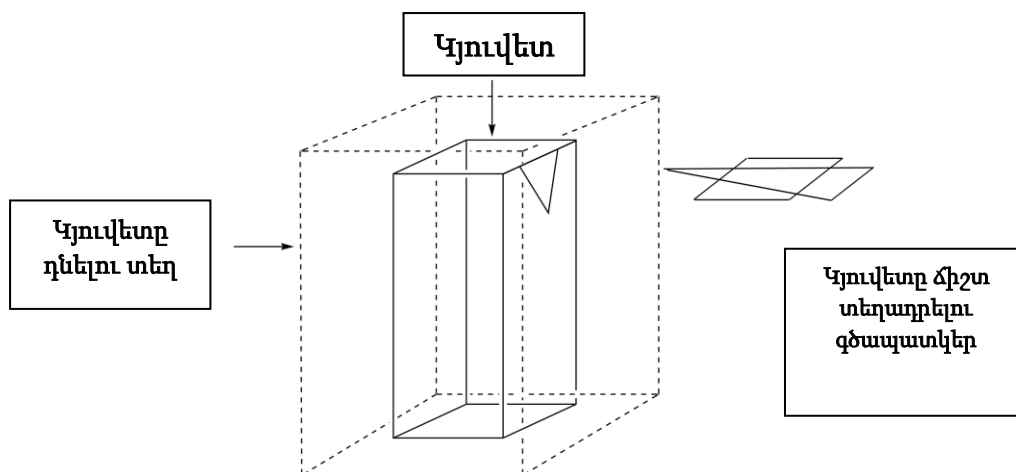
Ուշադրություն

- Այս խնդրում ձեզ կտրվի երկաթ(III) պարունակող երկու տարբեր կոնցենտրացիաներով լուծույթներ և կալիումի թիոցիանատ պարունակող երկու տարբեր կոնցենտրացիայով լուծույթներ: Ուշադիր եղեք չխառնել միմյանց այդ լուծույթները:
- Թիոցիանատ ավելացնելուց հետո լուծույթների աբսորբցիաները չափել ոչ ուշ քան 1 ժամվա ընթացքում:
- Երբ ձեզ անհրաժեշտ է սպեկտրոֆոտոմետր, Բարձրացրեք HELP քարտը: Լաբորատորիայի աշխատակիցը ձեզ կտրամադրի կողավորված սպեկտրոֆոտոմետր: Դուք կունենաք 15 րոպե սպեկտրոֆոտոմետրից օգտվելու համար: Լաբորատորիայի աշխատակիցը 15 րոպեից հետո կվերցնի սպեկտրոֆոտոմետրը: Եթե տվյալ պահին չկա ազատ սպեկտրոֆոտոմետր ապա լաբորատորիայի աշխատակիցը կգրանցի ձեզ սպեկտրոֆոտոմետր տրամադրելու համար:
- Սպեկտրոֆոտոմետրից օգտվելու կանոնները նշված են մյուս էջում:
- Այս խնդրի ընթացքում դուք կարող եք օգտվել սպեկտրոֆոտոմետրից միայն 3 անգամ:

- Սպեկտրոֆոտոմետրի օգտագործման կանոնները.



- Միացրեք սպեկտրոֆոտոմետրը/colorimeter.
- Ստուգեք չափման ձևը՝ պետք է նշված լինի աբսորբցիա/Absorption: Եթե նշված չէ, պտտեցրեք ընտրելու անիվը մինչև Էկրանին Absorption-ի շուրջը նշվի կետագծերով: Այնուհետև սեղմեք OK կոճակը:
- Պտտեցրեք ընտրելու անիվը մինչև Էկրանին 470 նմ-ին համապատասխանող տեղամասը կնշվի կետագծերով, հետո սեղմեք OK կոճակը:
- Կյուվետի մեջ, մոտ 3 սմ բարձրությամբ, լցնել համեմատական/blank լուծույթը և տեղադրել սպեկտրոֆոտոմետրի մեջ: Ուշադիր եղեք ճիշտ տեղադրելու համար, ճիշտ տեղադրելու համար կողմնորոշվեք կյուվետը ճիշտ տեղադրելու գծապատկերից, ինչպես նաև ներքևում նշված նկարից: Տեղադրելուց հետո կյուվետը սեղմեք ցած մինչև վերջնական դիրքը, հետո փակեք կյուվետի տեղի կափարիչը:
- Պտտեցրեք ընտրելու անիվը, մինչև Էկրանին Absorption-ի շուրջը նշվի կետագծերով: Այնուհետև սեղմեք OK կոճակը: Օգտագործելով ընտրելու անիվը միացրեք "Calibration" և սեղմեք OK կոճակը:
- Սպասեք, մինչև Էկրանին հայտնվի 0.00 (կամ -0.00):
- Հանեք համեմատական/blank լուծույթը: Կյուվետի մեջ, մոտ 3 սմ բարձրությամբ լցնել հետազոտվող լուծույթը, ճիշտ տեղադրել սպեկտրոֆոտոմետրի մեջ, փակել կյուվետի տեղի կափարիչը:
- Չափել աբսորբցիան 470 նմ-ում:



I. Գինու մեջ երկաթի պարունակության որոշումը

Այս փուլում ձեզ պետք է 0.000200 Մ երկաթ(III) լուծույթը և 1 Մ կալիումի թիոցիանատի լուծույթը:

Ընթացքը

1. Ձեզ տրված լուծույթներից՝ 6 տարբեր փորձանոթներում պատրաստեք, աղյուսակում նշված լուծույթները: Բոլոր վեց փորձանոթներում հեղուկի գումարային ծավալը կկազմի տասնմեկ ու կես մլ:

Փորձանոթ #	1	2	3	4	5	6
0.000200 Մ երկաթ(III) լուծույթ	1.0 մլ	2.0 մլ	4.0 մլ	6.0 մլ		
1 Մ պերքլորական թթվի լուծույթ	1.0 մլ	1.0 մլ	1.0 մլ	1.0 մլ	1.0 մլ	1.0 մլ
Գինի					10.0 մլ	10.0 մլ
Ջրածնի պերօքսիդի լուծույթ					0.5 մլ	0.5 մլ
Դեիոնիզացված ջուր	9.5 մլ	8.5 մլ	6.5 մլ	4.5 մլ		1.0 մլ

2. Ռեադանտներով փակեք փորձանոթները և խառնեք:

3. Ավելացրեք 1.0 մլ 1 Մ կալիումի թիոցիանատի լուծույթ 1,2,3,4 և 5 փորձանոթներում: 6-րդ փորձանոթին կալիումի թիոցիանատ չավելացնել: Ռեադանտներով փակեք փորձանոթները և խառնեք:

4. Երբ բոլոր փորձանոթները պատրաստ են բարձրացրեք ձեր HELP քարտը և լաբորատորիայի աշխատակցից ստացեք սպեկտրոֆոտոմետրը/ colorimeter:

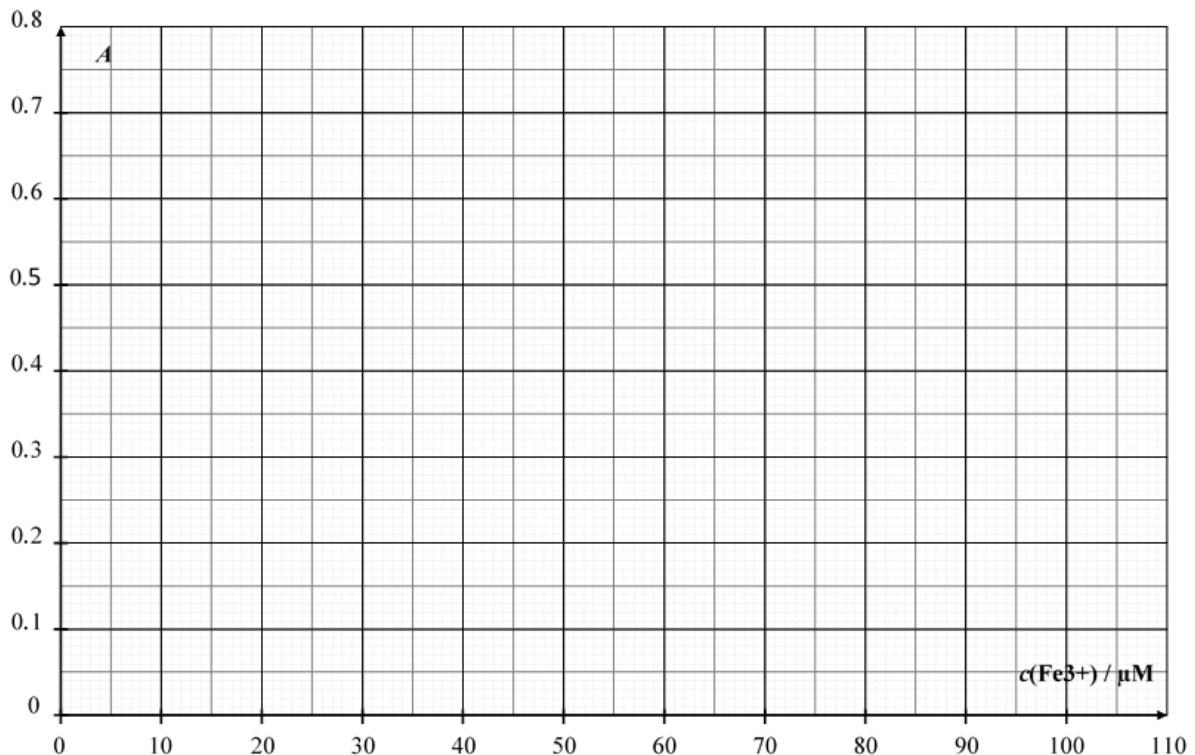
5. Միացրեք, սպեկտրոֆոտոմետրը/colorimeter վերը նկարագրված եղանակով: (տես 21 էջը). Ընտրեք 470 նմ ալիքի երկարությունը: Դեիոիզացված ջուրը օգտագործեք որպես համեմատական/blank լուծույթ:

6. Չափեք, բոլոր (1-ից 6) փորձանոթների լուծույթների աբսորբցիաները 470 նմ-ում: Գրանցեք, ձեր ստացած աբսորբցիայի արդյունքները ներքևի աղյուսակում: Բարձրացրեք, ձեր HELP քարտը սպեկտրոֆոտոմետրը/colorimeter հետ վերադարձնելու համար:

Փորձանոթ #	1	2	3	4	5	6
Աբսորբցիա (470 նմ)						
Fe ³⁺ -ի անալիտիկ կոնցենտրացիան փորձանոթում $c(\text{Fe}^{3+}) / \mu\text{M}$ միկրո մոլ L^{-1}	16	32	64	96		
սպեկտրոֆոտոմետրը/colorimeter-ի համարը						

Հարցեր

1. **Գծեք** 1-ից 4 փորձանոթների աբսորբցիաների՝ A , և Fe^{3+} -ի անալիտիկ կոնցենտրացիաներից կախվածության գրաֆիկը:



- Ներքևի աղյուսակում գրեք լավագույն կալիբրման կոր կառուցելու համար, ձեր կողմից ընտրված կետերի աբսորբցիաների արժեքները:

Փորձանոթ #	1	2	3	4
Կետի աբսորբցիայի արժեք.				

2. Օգտագործելով վերևի գրաֆիկը և ձեր կողմից ընտրված աբսորբցիայի արժեքները գծեք կալիբրման ուղիղ գիծը և որոշեք, 5-րդ փորձանոթում Fe^{3+} -ի անալիտիկ կոնցենտրացիան $c(\text{Fe}^{3+})$ / միկրո մոլ L^{-1} (μM):

$$c(\text{Fe}^{3+})_{\text{փորձանոթ 5}} = \text{_____} \text{ միկրո մոլ } \text{L}^{-1} \quad (\mu\text{mol L}^{-1})$$

Եթե դուք չեք կարող հաշվել $c(\text{Fe}^{3+})$, հետագա հաշվարկների համար, կիրառեք $c(\text{Fe}^{3+}) = 50$ միկրո մոլ L^{-1} ($\mu\text{mol L}^{-1}$):

3. Հաշվեք, երկաթի կոնցենտրացիան սպիտակ գինու նմուշում (մգ L^{-1})

$$c_{\text{m}}(\text{երկաթ}) = \text{_____} \text{ մգ } \text{L}^{-1}$$

II. Կոմպլեքսի ստեխիոմետրիայի որոշում.

Այս փուլում ձեզ պետք են 0.00200 Մ երկաթ(III)-ի և 0.00200 Մ կալիումի թիոցիանատի լուծույթները:

Ընթացքը

Խնդրի երկրորդ փուլում պետք է պարզենք $[\text{Fe}_a(\text{SCN})_b]^{(3a-b)+}$ կոմպլեքսի ստեխիոմետրիան որտեղ a -ն և b -ն 3-ից ոչ մեծ ամբողջական թվեր են (կոմպլեքսում ջրի հետ կորդինացիան նշված չէ):

Ձեզ տրված են հետևյալ ջրային լուծույթները:

- 0.00200 Մ երկաթ(III)-ի լուծույթ (թթվեցրած) (80 մլ)
- 0.00200 Մ կալիումի թիոցիանատի լուծույթ (80 մլ)

Դուք նաև ունեք փորձանոթներ (ռետինե խցաններ, որոնք կարող եք լվանալ և չորացնել անձեռոցիկով), չափագրված պիպետներ, կյուվետներ, սպեկտրոֆոտոմետր/colorimeter և ձեր մոտ եղած մնացած լաբորատոր սպասքը, որոնք հարմար կգտնեք օգտագործել:

1. **Լրացրեք.** ներքևի աղյուսակի առաջին 3 տողերը: Գրեք, համապատասխան լուծույթների ծավալները, որոնք իրար խառելուց և ստացված լուծույթների աբսորբցիաները չափելուց հետո, հնարավոր կլինի պարզել կոմպլեքսի ստեխիոմետրիան: *Պարտադիր չէ լրացնել ամբողջ աղյուսակը, ընտրեք լուծույթների այն քանակությունը, որը բավական է ստեխիոմետրիան որոշելու համար:* Յուրաքանչյուր փորձանոթում **հաշվեք** երկաթ(III)-ի մոլային բաժինը օգտագործելով հետևյալ բանաձևը:

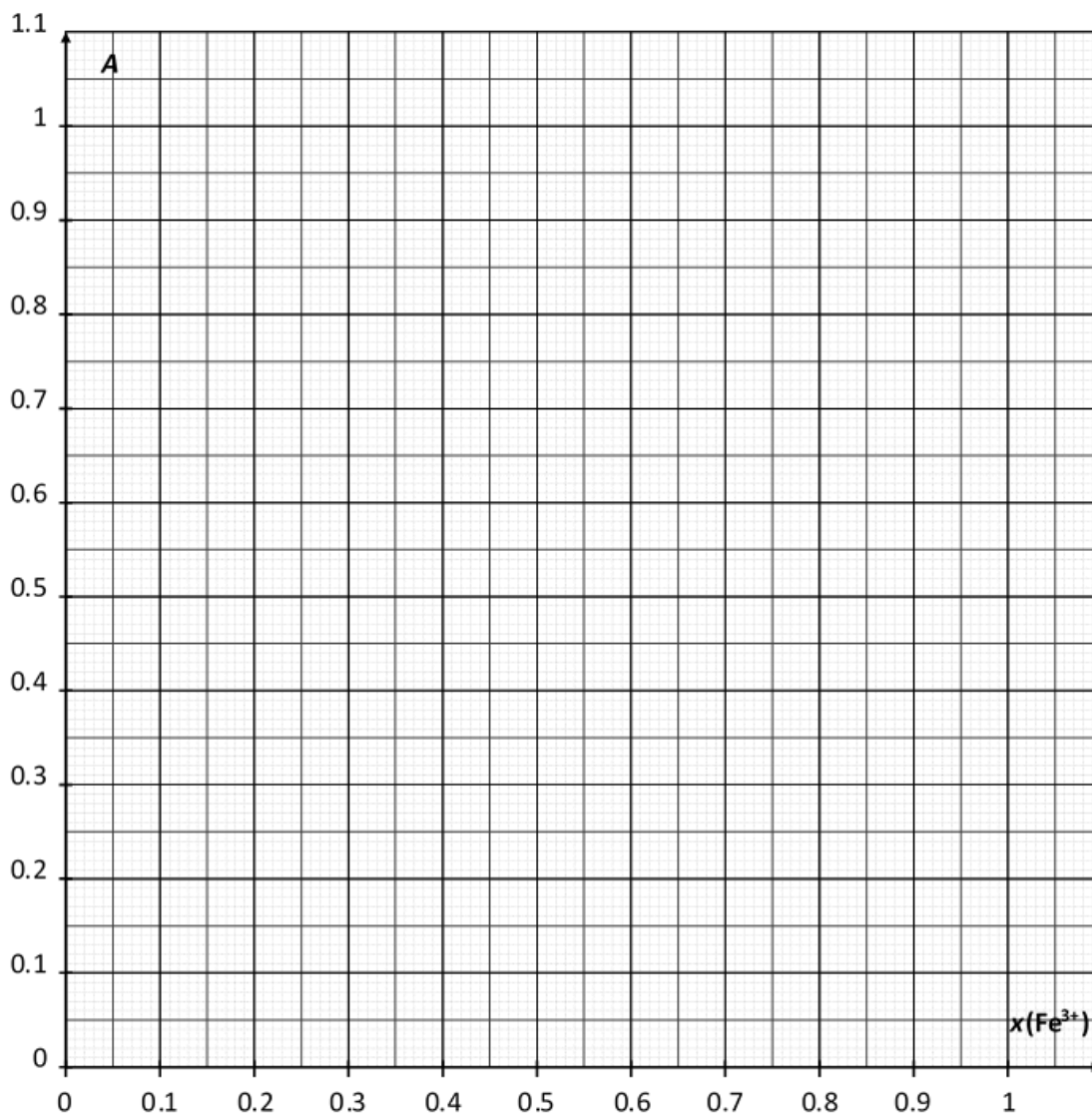
$$x(\text{Fe}^{3+}) = \frac{V_{\text{Fe(III)}}}{V_{\text{Fe(III)}} + V_{\text{SCN}^-}}$$

Փորձանոթ #	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.00200 Մ երկաթ(III)-ի լուծույթի ծավալը $V_{\text{Fe(III)}} / \text{մլ}$									
0.00200 Մ կալիումի թիոցիանատի ծավալը $V_{\text{SCN}^-} / \text{մլ}$									
երկաթ(III)-ի մոլային բաժին $x(\text{Fe}^{3+})$									
Աբսորբցիա (470 նմ)									
սպեկտրոֆոտոմետրի համարը									

2. **Պատրաստեք** լուծույթները: Երբ բոլոր փորձանոթները կլինեն պատրաստ, բարձրացրեք ձեր HELP քարտը լաբորատորիայի աշխատակցից սպեկտրոֆոտոմետր/colorimeter ստանալու համար:
3. **Միացրեք** սպեկտրոֆոտոմետր/colorimeter վերը նկարագրված եղանակով: (տես 21 էջը): **Ընտրեք** 470 նմ ալիքի երկարությունը: Դեիոիզացված ջուրը **օգտագործեք** որպես **համեմատական/blank** լուծույթ:
4. **Չափեք** փորձանոթների լուծույթների աբսորբցիաները, ստացած տվյալները գրանցեք վերևի աղյուսակում:

Հարցեր

1. **Գծեք**, ձեր ստացած լուծույթների աբսորբցիաների՝ A , և այդ լուծույթներում երկաթ(III)-ի մոլային բաժնից կախվածության գրաֆիկը՝ $x(\text{Fe}^{3+})$:



2. Ձեր կատարած չափումները հիմք ընդունելով, որոշեք $[(\text{Fe})_a(\text{SCN})_b]^{(3a-b)+}$ կոմպլեքսի ստեխիոմետրիան:

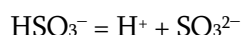
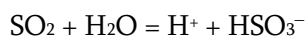
$a =$ _____

$b =$ _____

Խնդիր P3 13% ընդհանուրից	Հարց	Տիտրում I	Տիտրում II	Տիտրում III	P3.1	P3.2	P3.3	P3.4	P3.5	Ընդհանուր
	Միավորներ	10	10	8	4	4	2	2	2	42
	Գնահատական									

Խնդիր P3. Գինի՝ պահելու համար

Ծծմբի երկօքսիդը՝ SO_2 , գինին երբևէ ոգտագործվում է որպես կոնսերվանտ: Երբ գինուն ավելացվում է SO_2 , այն կարող է փոխազդել ջրի հետ առաջացնելով բիսուլֆիտ իոններ՝ HSO_3^- , և պրոտոններ՝ H^+ : Բիսուլֆիտ իոնները, կարող են կորցնել երկրորդ պրոտոնը և փոխակերպվել սուլֆիտ իոնների՝ SO_3^{2-} :



Ծծմբի երկօքսիդի այս երեք տարբեր ձևերը ջրային միջավայրում կարող են փոխազդել գինու մեջ գտնվող տարբեր նյութերի հետ, օրինակ ալդեհիդների, շաքարների, պիգմենտների և այլն, առաջացնելով P արգասիքները: Գինու մեջ ծծմբի երկօքսիդի ընդհանուր կոնցենտրացիան որոշվում է նրա ազատ ձևերի (SO_2 , HSO_3^- և SO_3^{2-}) և P արգասիքների կոնցենտրացիաների գումարով:

Կոնսերվանտի կոնցենտրացիան պետք է հսկվի, որովհետև սուլֆիտները և ծծումբի երկօքսիդը վտանգավոր են մարդկանց առողջության համար: Եվրոպական միությունում գինիների մեջ ծծմբի երկօքսիդի մաքսիմալ քանակը սահմանվել է 100մգ L^{-1} կարմիր գինիների համար և 150 մգ L^{-1} սպիտակ կամ վարդագույն գինիների համար:

Ձեր խնդիրն է՝ որոշել ծծմբի երկօքսիդի ընդհանուր կոնցենտրացիան ձեզ տրված սպիտակ գինու նմուշի մեջ, յոդմետրիկ տիտրման միջոցով:

Ընթացքը

I. Նատրիումի թիոսուլֆատի լուծույթի ստանդարտացում

1. Ձեզ տրված է մոտ 100մգ KIO_3 պարունակող սրվակ: KIO_3 –ի ճշգրիտ զանգվածը գրված է սրվակի պիտակի վրա: Ներքևի աղյուսակում **գրանցեք** KIO_3 –ի ճշգրիտ զանգվածը:
2. **Պատրաստեք** KIO_3 –ի 100 մլ լուծույթ՝ 100 մլ-անոց չափիչ կոլբայում, օգտագործելով տրված KIO_3 –ի նմուշի ամբողջ քանակը դեիոնիզացված ջրում լուծելով: Այս լուծույթը անվանեք S.
3. 100 մլ Էռլենմեյերի կոլբին **ավելացրեք**.
 - 20 մլ S լուծույթ՝ օգտագործելով ծավալաչափ պիպետը;
 - 5 մլ կալիումի յոդիդի լուծույթ (0.5 Մ), օգտագործելով 5 մլ չափիչ գլանը;
 - 10 մլ ծծմբական թթվի լուծույթ (2.5 Մ), օգտագործելով 10 մլ չափիչ գլանը:

4. Թափահարելով խառնեք Էռլենմեյերի կուլը, Փակեք այն պարաֆիլմով (մոմաժապավենով) և թողեք այդպես մնա ամենաքիչը 5 րոպե:
5. Բյուրեղը լցրեք ձեզ տրված թիոսուլֆատի լուծույթով՝ օգտագործելով բաժակը: Տխրեք Էռլենմեյերի կուլի պարունակությունը այն մշտապես համաչափ խառնելով: Երբ լուծույթի գույնը դառնա բաց դեղին, ավելացրեք մոտ 10 կաթիլ օսլայի լուծույթ և շարունակեք տիտրել մինչև լուծույթի գույնը դառնա անգույն: Աղյուսակում գրանցեք տիտրման ծավալը V_1 :
6. Կրկնեք տիտրումը (3-5 փուլերը) որքան անհրաժեշտ է:

Կալիումի յոդատի զանգվածը (Գրեք պիտակի վրա նշված թիվը)	
Տիտրում N°	V_1 / մլ
1	
2	
3	
Ձեր կողմից ընդունված ծավալը V_1 / մլ	

II. Յոդի լուծույթի ստանդարտացում

- Ծավալաչափ պիպետով 100 մլ Էռլենմեյերի կուլի մեջ տեղափոխեք 25 մլ յոդի լուծույթ: Յոդի լուծույթի պիտակի վրա գրված է I_2 :
- Նատրիումի թիոսուլֆատի լուծույթով տիտրեք Էռլենմեյերի կուլի պարունակությունը: Երբ լուծույթի գույնը դառնա բաց դեղին, ավելացրեք մոտ 10 կաթիլ օսլայի լուծույթ և շարունակեք տիտրել մինչև լուծույթի գույնը դառնա անգույն: Աղյուսակում գրանցեք ծախսված թիոսուլֆատի լուծույթի ծավալը V_2 մլ:
- Կրկնեք տիտրումը (1-2 փուլերը) որքան անհրաժեշտ է:

Տիտրում N°	V_2 / մլ
1	
2	
3	
Ձեր կողմից ընդունված ծավալը V_2 / մլ	

III. Ծծմբի երկօքսիդի ընդհանուր քանակի որոշումը

- Ծավալաչափ պիպետով 50 մլ գինի տեղափոխել 250 մլ էռլենմեյերի կոլբի մեջ:
- Ավելացրեք 12 մլ նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ (1 Մ), օգտագործելով 25 մլ չափիչ գլան: Էռլենմեյերի կոլբը փակեք պարաֆիլմով (մոմաժապավենով), թափահարելով խառնեք և թողեք մնա ամենաքիչը 20 րոպե:
- Ավելացրեք 5 մլ ծծմբական թթվի լուծույթ (2.5 Մ): Ավելացրեք 2 մլ օսլայի լուծույթ օգտագործելով մեկանգամյա օգտագործման պլաստիկ պիպետ:
- Բյուրեղում լցված յոդի լուծույթով տիտրեք, Էռլենմեյերի կոլբի պարունակությունը մինչև մուգ գույնի առաջացումը, որը չի անհետանում 15 վարկյան սպասելուց հետո: Գրանցեք ծախսված յոդի լուծույթի ծավալը V_3 :
- Կրկնեք տիտրումը (1-4 փուլերը) որքան անհրաժեշտ է:

Տիտրում N°	V_3 / մլ
1	
2	
3	
Ձեր կողմից ընդունված ծավալը V_3 / մլ	

Հարցեր

1. Գրեք նատրիումի թիոսուլֆատի լուծույթի ստանդարտացման ընթացքում ընթացող բոլոր ռեակցիաների հավասարակշռված հավասարումները:

2. Հաշվեք նատրիումի թիոսուլֆատի լուծույթի մոլային կոնցենտրացիան: $M(\text{KIO}_3) = 214.0$ գ մոլ⁻¹.

$c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = \text{_____ մոլ լ}^{-1}$

Եթե դուք չեք կարող հաշվել $c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})$, հետագա հաշվարկների համար ընդունեք $c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0.0500$ մոլ լ⁻¹ արժեքը:

3. Հաշվեք, յոդի լուծույթի մոլային կոնցենտրացիան:

$$c(I_2) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol L}^{-1}$$

Եթե դուք չեք կարող հաշվել $c(I_2)$, հետագա հաշվարկների համար ընդունեք $c(I_2) = 0.00700 \text{ մոլ L}^{-1}$ արժեքը:

4. Գրեք, I_2 -ի և SO_2 -ի միջև ընթացող ռեակցիայի հավասարակշռված հավասարումը, ընդունեք, որ ծծմբի երկօքսիդը՝ SO_2 , օքսիդանում վերածվելով սուլֆատի՝ SO_4^{2-} :

5. Հաշվեք, գինու նմուշում ծծմբի երկօքսիդի ընդհանուր կոնցենտրացիան (մգ/լ):
 $M(SO_2) = 64.1 \text{ գ մոլ}^{-1}$:

$$c_m(\text{SO}_2) = \text{_____} \text{ mg l}^{-1}$$

PENALTIES

Incident #	Student signature/նւսանողի ստորագրություն	Lab supervisor signature
1 (no penalty)		
2		
3		
4		
5		