

19th – 29th July 2018
Bratislava, SLOVAKIA
Prague, CZECH REPUBLIC

www.50icho.eu

PRACTICAL PROBLEMS

Country:	ESTONIA
Name as in passport:	
Student code:	EST-4
Language:	ESTONIAN



50th IChO 2018

International Chemistry Olympiad
SLOVAKIA & CZECH REPUBLIC

BACK TO WHERE IT ALL BEGAN



Üldised juhised

- Praktilise vooru ülesannete vihik sisaldab 27 lehte.
- Enne praktilise töö alustamist on sul täiendavad 15 minutit ülesannete lugemiseks. **Ära alusta tööd, kirjuta või tee sel ajal arvutusi, sest muidu sind diskvalifitseeritakse.**
- Alusta tööd alles siis, kui **START** märguanne on antud.
- Sul on aega **5 tundi**.
- Sa võid ülesandeid lahendada vabalt valitud järjekorras, aga soovitame alustada esimesest ülesandest (P1).
- Vastused kirjuta **ainult pastakaga ja ainult selleks ettenähtud kastidesse**. Mujale kirjutatud teksti ei hinnata.
- Ära kirjuta vastuseid hariliku pliiatsi või markeriga. Kasuta ainult korraldajate poolt antud pastakat ja kalkulaatorit.
- Sul on kolm paberit mustandi jaoks. Vajadusel võid mustandi jaoks kasutada ka ülesannete tagakülgi, kuid jäta meelde, et **väljapoole kaste kirjutatut ei hinnata**.
- Ametlik ingliskeelne versioon on saadaval vaid küsimuste tekkimisel.
- Kui soovid laborist lahkuda (nt tualetti minekuks, söögi- või joogipausiks), siis küsi selleks luba laboriabiliselt, kes sind välja saadab.
- Sa pead järgima IChO ohutusnõudeid. Ohutusnõuetest üleastumisele järgneb esimesel korral hoiatus, teisel korral diskvalifitseerimine.
- Kui ei ole märgitud teisiti, siis üldjuhul kemikaale ja vahendeid ei asendata või tooda juurde. Iga taolise asenduse korral võetakse summaarsest 40 punktist maha 1 karistuspunkt (välja arvatud esimesel korral kogu praktikumi jooksul, mis jääb karistamata).
- Laboriabiline annab teada, kui praktikumi lõpuni on jäänud 30 minutit.
- Lõpeta töö koheselt pärast **STOP** märguannet. Viivitamine üle ühe minuti viib praktilise vooru tulemuse tühistamiseni.
- Pärast **STOP** märguannet tuleb su juurde laboriabiline, kes allkirjastab su vastustelehed. Kui te mõlemad olete oma allkirjad andnud, pane vastustevihik tagasi ümbrikusse ja anna koos produktide ja TLC-plaatidega üle hindamiseks.



Laboris töötamine ja ohutus

- Laboris olles pead kandma kitlit. Veendu, et see on alati kinni nõõbitud. Jalanõud peavad olema kinnised ja kotsadeta.
- Kanna alati kaitseprille või enda prille. Ära kanna läätsi.
- Ära söö või joo laboris. Keelatud on ka nätsu närimine.
- Tee oma katseid ainult selleks mõeldud tööpindadel. Veendu, et sinu isiklik ja ühiselt kasutatavad töölauad on puhtad ja korras.
- Ära muuda katsete töökäike.
- Ära pipeteeri suuga. Kasuta alati pipetipumpa.
- Kui sul läheb midagi ümber või mõni klaasist ese puruneb, siis korista see kohe nii tööpinnalt kui põrandalt.
- Kõik jäägid tuleb käidelda vastavalt juhistele, et vältida saastumist või vigastusi. Ohutud vees lahustuvad jäägid võid valada ära kraanikaussi. Ülejäänud jäägid pane vastavalt märgistatud suletavatesse anumatesse.



Definition of GHS hazard statements (GHS tervisemärgised)

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 vapour.
- H226 Flammable liquid and vapour.
- 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.



Kemikaalid

Kõikideks ülesanneteks

Nimetus	Tähis	GHS tervisemärgised ¹
Deioniseeritud vesi : pesupudel (töölaua) plastikpudel (töölaua) kanistris (tõmbekapis)	Water	Ohutu

1. ülesandeks (valges korvis, kui pole öeldud teisiti)

Nimetus	Tähis	GHS tervisemärgised ¹
Etaanool , 100 cm ³ pesupudel (töölaua)	Ethanol	H225, H319
2-atsetonaftoon : u 0,002 g klaasviaalis, standard TLC-ks 0,500 g klaasviaalis	Standard A Reactant A	H302, H315, H319, H335, H411
2,4-dinitrofenüülhüdraasiin , mis sisaldab 33% (w/w) vett; 0,300 g klaasviaalis	DNPH	H228, H302
Valgendi lahus, mis sisaldab 4,7% NaClO 13,5 cm ³ pruunis klaaspudelis	Bleach	H290, H314, H400
Etüülatsetaat , 15 cm ³ pruunis klaaspudelis	EtOAc	H225, H319, H336
Eluent TLC-ks, heksaan/etüülatsetaat 4:1 (v/v) 5 cm ³ pruunis klaaspudelis	TLC eluent	H225, H304, H315, H336, H411 ²
5% Na₂CO₃ vesilahus, 20 cm ³ plastikpudelis	5% Na₂CO₃	H319
20% HCl vesilahus, 15 cm ³ plastikpudelis	20% HCl	H290, H314, H319, H335 jt.

2. ülesandeks (rohelistes korvis)

Nimetus	Tähis	GHS tervisemärgised ¹
8 mmol dm ⁻³ luminool , mis on 0,4 mol dm ⁻³ NaOH vesilahuses; 50 cm ³ plastikpudelis	Luminol in NaOH	H290, H315, H319
2,00 mmol dm ⁻³ CuSO₄ vesilahus; 25 cm ³ plastikpudelis	Cu	Ohutu
2,00 mol dm ⁻³ H₂O₂ vesilahus; 12 cm ³ väikses plastikpudelis	H₂O₂ conc.	H302, H315, H318
0,100 mol dm ⁻³ tsüsteiin vesinikkloriid vesilahus 12 cm ³ väikses plastikpudelis	Cys conc.	Ohutu
Vesi , 50 cm ³ plastikpudelis	Water	Ohutu

¹ Vt GHS tervisemärgiseid lk 3

² Heksaani kohta käivad GHS tervisemärgised



3. ülesandeks (hallis korvis, kui pole öeldud teisiti)

Nimetus	Tähis	GHS tervisemärgised ¹
Mineraalveeproof , 400 cm ³ plastikpudelis (töölaual)	Sample	Ohutu
3 mol dm ⁻³ NH₄Cl / 3 mol dm ⁻³ NH₃ vesilahus 15 cm ³ plastikpudelis	Buffer	H302, H319, H314, H400
Tahke NaCl , 10 g plastikpudelis	NaCl	H319
Eriokroomust T pulber plastikpudelis	EBT	H319
Bromotümoosinise lahus plastikpudelis	BTB	H302, H315, H319
5,965 × 10 ⁻³ mol dm ⁻³ dinaatriumetüleendiamiin-tetraatsetaadi standardlahus 200 cm ³ plastikpudelis	EDTA	H302, H315, H319, H335
0,2660 mol dm ⁻³ NaOH standardlahus; 250 cm ⁻³ plastikpudelis (töölaual)	NaOH	H314
Tugev happeline kationvaheti H ⁺ vormis; deioniseeritud veega pestud 50 cm ³ pundunud ionvahetit plastikpudelis	Catex	H319

Katsevahendid

Kõikideks ülesanneteks (riiulil, kui pole öeldud teisiti)

Ühiseks kasutamiseks	Kogus
Salvrätikud	1 karp 2–4 õpilase kohta
Korv kasutatud paberiks (tööpinnal, kraanikausi lähedal)	1 nelja õpilase kohta
Kindad (tõmbekapis)	1 karp labori kohta
Isiklikuks kasutamiseks	
Kaitseprillid	1
Statiiv pipettidega (töölaual)	1
Pipetipump	1
100 cm ³ keeduklaas, kus on sees klaaspulk, plastiklusikas, spaatel, pintsetid, marker, harilik pliats, joonlaud	1 (igat ühte)

1. ülesandeks (valges korvis, kui pole öeldud teisiti)

Ühiseks kasutamiseks	Kogus
UV lamp (tõmbekapis)	1 kuni 12 õpilase kohta
Vaakumsüsteem (plastikkraaniga voolik töökohal)	1 kahe õpilase kohta
Isiklikuks kasutamiseks	
Pliit-magnetsegaja, millel on: temperatuuriandur kristalliseerimisnõu metallist kirjaklambriga	1 (igat ühte)
Statiiv, millele on kinnitatud 1 väike ja 1 suur käpp	1
Organic waste plastikpudel	1
Avatud metallrõngas	1
Ümarkolb (50 cm ³), milles on magnetsegajapulk	1



Mõõtesilinder, 10 cm ³	1
Õhkjahuti	1
Korgiga jaotuslehter, 100 cm ³	1
Lihvita Erlenmeyeri kolb, 50 cm ³	1
Lihvita Erlenmeyeri kolb, 25 cm ³	1
Lihviga Erlenmeyeri kolb, 50 cm ³	1
Klaaslehter	1
Bunseni kolb (imikolb), 100 cm ³	1
Kummitihend klaasfiltrile	1
Klaasfilter poorsusega S2 (valge kleepsuga)	1
Klaasfilter poorsusega S3 (oranži kleepsuga)	1
50 cm ³ keeduklaas Petri tassist kaanega	1
Keeduklaas, 150 cm ³	1
Gradueeritud kapillaar TLC-ks, 5 µl	3
Plastikkott 5 pH indikaatorribaga ja 1 pH skaala	1
Plastikkott 2 TLC-plaadiga	1
Klaasist Pasteuri pipett	4
Kummist pipetiotsik	1
Klaasviaal sildiga õpilaskood B haloformreaktsiooni produkti jaoks	1
Klaasviaal sildiga õpilaskood C Brady reagentiga reaktsiooni produkti jaoks	1

2. ülesandeks (rohelistes korvis kui pole öeldud teisiti)

Isiklikuks kasutamiseks	Kogus
Stopper	1
Digitaalne termomeeter ja paber kalibreerimiskonstandiga	1
Mõõtekolb, 50 cm ³	1
Mahtpipett, 5 cm ³ (statiivil)	1
Gradueeritud pipett, 5 cm ³ (statiivil)	3
Gradueeritud pipett, 1 cm ³ (statiivil)	2
50 cm ³ plastikpudel H ₂ O ₂ lahjendatud lahuseks sildiga H₂O₂ dil.	1
50 cm ³ plastikpudel tsüsteiin vesinikkloriid lahjendatud lahuseks sildiga Cys dil.	1
Must plastikust katsetuub, 15 cm ³	1
Korgita Eppendorfi tuub; 1,5 cm ³	1
Plastikust keeduklaas, 25 cm ³	1
Erlenmeyeri kolb, 100 cm ³	1



3. ülesandeks (hallis korvis, kui pole öeldud teisiti)

Isiklikuks kasutamiseks	Kogus
Statiiv, millele on asetatud valge paber ja millele on kinnitatud käpp ja bürett, 25 cm ³	1
Mahtpipett, 50 cm ³ (statiivil)	1
Mahtpipett, 10 cm ³ (statiivil)	1
Klaaslehter	1
Mõõtesilinder, 5 cm ³	1
Ümar seisukolb tiitrimiseks (tiitrimiskolb), 250 cm ³	2
Erlenmeyeri kolb, 250 cm ³	1
Klaasfilter poorsusega S1 (sinise kleepsuga)	1
Keeduklaas, 100 cm ³	2
Keeduklaas, 250 cm ³	1
Väikse läbimõõduga plastikust Pasteuri pipett	2
Suure läbimõõduga gradueeritud plastikust Pasteuri pipett	1
Plastikkott 5 pH indikaatorribaga ja 1 pH skaalaga	1
Plastikkott 5 imava paberribaga	1
Plastikpudel sildiga Waste catex	1

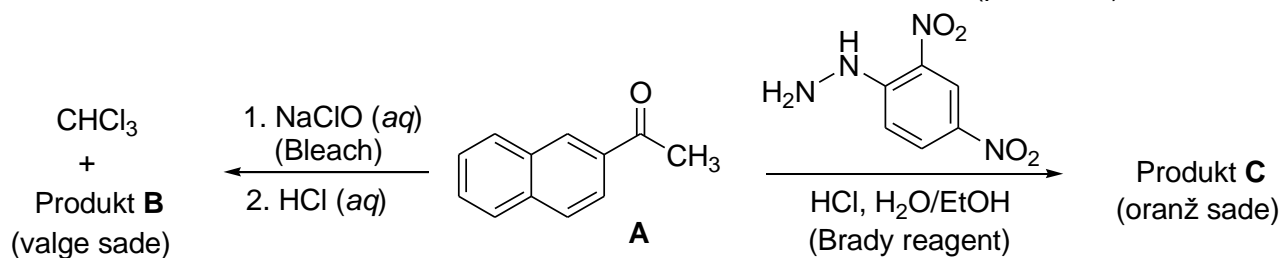


Practical Problem P1 14% of the total	Question	1.1	1.2	yield	m.p.	Total
	Points	4	16	20	10	50
	Score					

Ülesanne P1. Haloformi reaktsioon valgendiga

Tundmatutes ühendites esinevate funktsionaalrühmade kindlaks tegemiseks kasutatakse keemilisi tunnusreaktsioone. Selles ülesandes uurid sa kahte tunnusreaktsiooni preparatiivses skaalas, mis algavad (2-naftüül)etanonist (**A**, 2-atsetonaftoon):

- Haloformi reaktsiooni kasutatakse metüülketoonide määramiseks. Metüülketoonid reageerivad hüpoalidi aluselise vesilahusega, mille käigus tekivad karboksüülhape (produkt **B**) ja haloform (trihalometaan).
- Brady reagenti (happeline 2,4-dinitrofenüülhüdrasiini lahus) ja aldehüüdi või ketooni karbonüülrühma vahelisel reaktsioonil tekib oranž hüdrasooni sade (produkt **C**).



P1.1 Joonista produktide **B** ja **C** struktuurid.

Produkt B	Produkt C
------------------	------------------

Märkused:

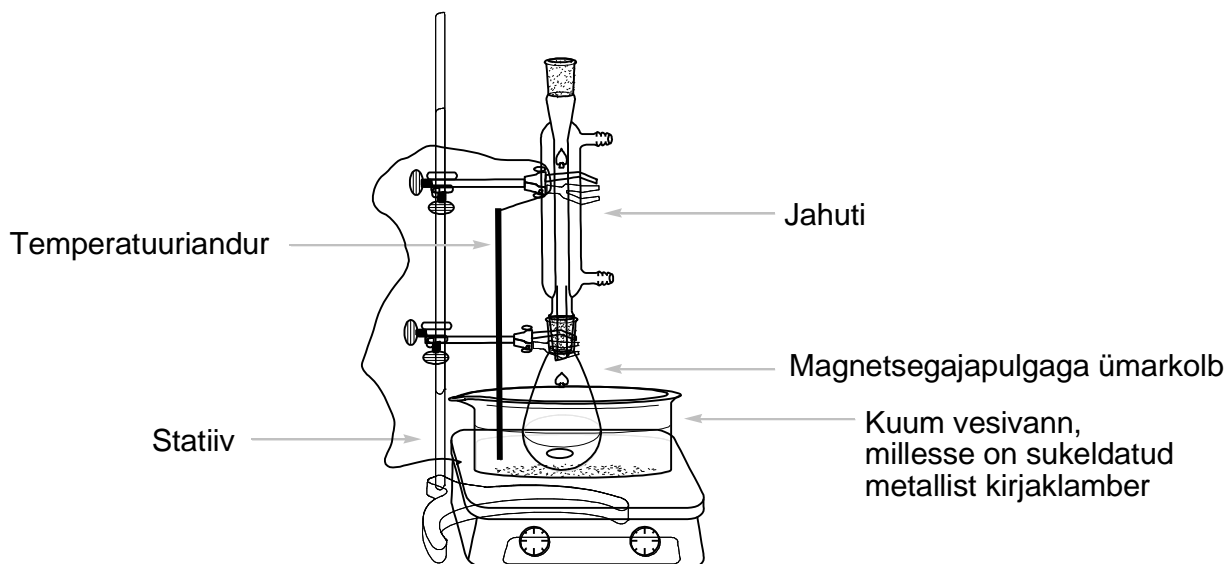
- Ülesandes hinnatakse ühendite **A** ja **B** arvutatud R_f väärtusi, mis on saadud TLC-plaadi 1 põhjal ning produktide **B** ja **C** kvaliteeti ja kvantiteeti.
- Sinu produktide kvaliteeti hinnatakse TLC ja sulamistäpi alusel.
- Sulle antud hüpokloriti lahusest ei piisa kogu reagent **A** muundamiseks produktiks **B**. Reaktsioonil allesjäänud reagenti **A** kogud sa kokku happe-aluse ekstraktsioonil ja eraldad selle hiljem hüdrasoonina **C**, mis tekib reagenti **A** reaktsioonil Brady reagentiga. Hindamisel arvestatakse produktide **B** ja **C** saagiseid.



Töö käik

I. Haloformi reaktsioon

1. Käivita pliit-magnetsegaja segamisrežiim (sea kiiruseks 540 rpm). Sukelda temperatuuriandur vesivanni nii, et selle juhe asetub üle ülemise käpa ja selle ots ulatub peaaegu põhjani. Seadista temperatuur 80 °C-le.
2. Lisa magnetsegajapulga varustatud 50 cm³ ümarkolbi 0,500 g 2-atsetonaftooni viaalist tähisega **Reactant A**. Mõõda mõõtesilindriga 3 cm³ etanooli (pesupudelist) ja kasuta seda selleks, et kanda viaali jäänud reagent **A** kvantitatiivselt üle ümarkolbi. Kasuta selleks klaasist Pasteuri pipetti.
3. Aseta ümarkolb kuumale vesivanni. Seejärel aseta kolbile õhkjahuti (veevoolikuid pole vaja ühendada), mis on kinnitatud õrnalt ülemisest osast suure käpaga statiivile, nagu on näidatud Joonisel 1. Oota, kuni ühend **A** lahustub.



Joonis 1. Katseseade reaktsioonisegu kuumutamiseks vesivannis

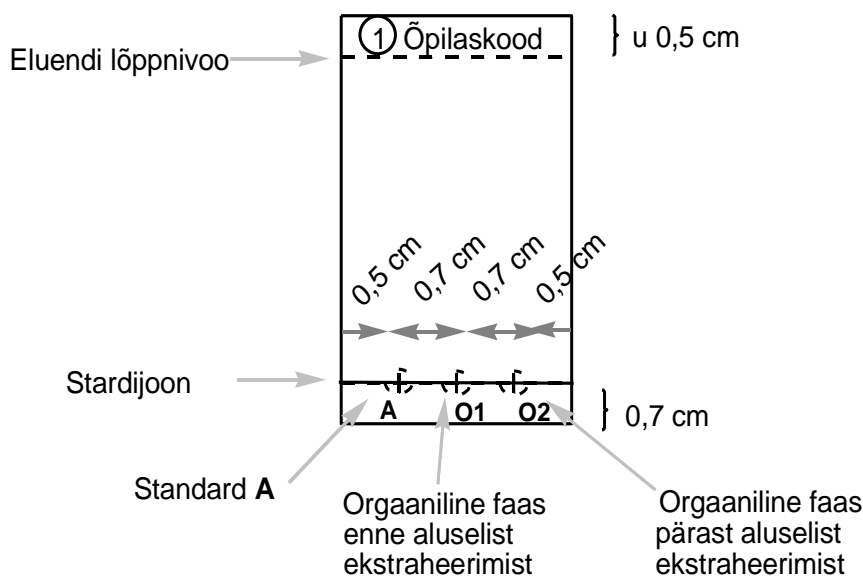
4. Kui vanni temperatuur tõuseb 75 °C-ni, lisa reaktsioonisegusse läbi jahuti aeglaselt kogu NaClO lahus (**Bleach**). Kasuta selleks väikest klaaslehtrit. Kuumuta reaktsioonisegu segades 60 minutit 75–80 °C juures.
5. Seejärel lülita kuumutamisrežiim välja. Ava jahutit toestav käpp ja tõsta reaktsioonikolb koos jahutiga vesivannist välja. (*Ettevaatust!* Puuduta ainult käppa, kolb on kuum.) Lase reaktsioonisegul 15 minutit jahtuda.

II. Reaktsioonisegu töötlemine

1. Aseta jaotusleht metallrõngale ja pane jaotuslehtri alla 50 cm³ lihvita Erlenmeyeri kolb. Vala jahtunud reaktsioonisegu klaaslehtri abil jaotuslehtrisse. Eemalda magnetsegajapulka klaaslehtri pintsettidega. Mõõda 5 cm³ etüülatsetaati (**EtOAc**) ja kasuta seda reaktsioonikolvi loputamiseks. Kanna pesulahused klaasist Pasteuri pipetiga jaotuslehtrisse.
2. Ekstraheeri. Lase kihtidel eralduda. Kogu veekiht 50 cm³ lihvita Erlenmeyeri kolbi. Kasutades väikest klaaslehtrit, vala orgaaniline kiht läbi jaotuslehtri ülemise kaela 25 cm³ Erlenmeyeri kolbi. Hoia alles mõlemad faasid!



3. Vala veefaas 50 cm³ Erlenmeyeri kolvist väikese lehtri abil tagasi jaotuslehtrisse. Mõõda uuesti 5 cm³ etüülatsetaati ja korda ekstraheerimist (nagu punktis II.2). Ühenda orgaanilised faasid 25 cm³ Erlenmeyeri kolvis. Hoia alles mõlemad faasid!
4. Valmista ette TLC-plaat. Enne kasutamist kontrolli, et plaadid oleksid korralikud. Kasutamata kahjustatud plaadid asendatakse soovi korral uutega ilma karistusega. Tõmba plaadile hariliku pliiaatsiga stardijoon ja märgi sellele proovide asukohad ning nende juurde tähised **A**, **O1** ja **O2**. Plaadi ülemisse serva kirjuta number **1**, millele tõmba ring ümber, ja enda õpilaskood, nagu on näidatud Joonisel 2. Lahusta sulle antud 2-atsetonaftooni proov viaalis (**Standard A**) umbes 2 cm³ etanooliga (umbes 1 klaasist Pasteuri pipeti täis). Kanna 1 µl (üks vahemik 5 µl gradueeritud kapillaaril) standardit **A** ja punktis II.3 saadud ühendatud orgaaniliste faaside lahust (**O1**) õigetele kohtadele. Lahuse **O2** kannad plaadile hiljem.



Joonis 2. Juhend TLC teostamiseks

5. Ekstraheeri ühendatud orgaanilisi faase kaks korda 5 cm³ 5% Na₂CO₃ lahusega. Kogu veefaas samasse 50 cm³ lihvita Erlenmeyeri kolbi, milles on juba eelnevate ekstraheerimiste veefaas.
6. Pese jaotuslehtis olevat orgaanilist faasi 5 cm³ deioniseeritud veega. Ühenda veekiht eelnevatega. Vala orgaaniline kiht (**O2**) läbi jaotuslehtri ülemise kaela 50 cm³ lihviga Erlenmeyeri kolbi. Kanna punktis II.4 valmistatud TLC-plaadile 1 µl saadud lahust **O2**.
7. Teosta TLC analüüs. Lisa 50 cm³ keeduklaasi 2 cm³ **TLC eluenti**. Aseta TLC-plaat keeduklaasi ja kata see Petri tassiga. Lase eluendil tõusta umbes 0,5 cm kaugusele plaadi ülemisest servast. Võta TLC-plaat pintsettidega keeduklaasist välja ja tõmba sellele eluendi lõppnivoo. Lase plaadil õhu käes kuivada. Aseta TLC-plaat UV-lambi alla (tõmbekapis). Märgi hariliku pliiaatsiga kõikide laikude asukohad ja arvuta reagenti **A** ja produkti **B** *R_f* väärtused. Pane oma TLC-plaat kilest plastikkotti.

Märkus 1: Produkt **B** võib TLC-plaadil sabatada. Seetõttu väldi liiga suurte lahuste koguste kandmist plaadile.



Märkus 2: Mõnel juhul võib näha proovide **O1** ja **O2** (ühendatud orgaanilised faasid) puhul plaadil ka kahte väga madala intensiivsusega lisalaiku, mis vastavad kõrvalproduktidele. Sellisel juhul arvuta R_f väärtus(ed) ainult kõige intensiivsema(te) laigu(laikude) põhjal.

Märkus 3: Kui orgaaniline kiht **O2** sisaldab ikka nii lähteainet **A** kui ka produkti **B**, korda Na_2CO_3 lahuse ja veega ekstraheerimist (punktid II.5 ja II.6). Sellisel juhul korda ka TLC analüüsi. Kasuta selleks teist (kasutamata) TLC-plaati, millele märgi ülemisse serva number **2** ja tõmba sellele ring ümber. Samuti kirjuta plaadi ülemisele servale oma õpilaskood. Kanna plaadile sel korral ainult standard **A** ja orgaanilise faasi **O2** lahused. Voolutamiseks võta uus kogus eluent.

P1.2 Vasta enda TLC-plaadi(plaatide) põhjal järgmistele küsimustele. Arvuta esimese plaadi põhjal standard **A** ja produkt **B** jaoks R_f väärtused. Ümarda vastused kahe komakohani.

Sinu orgaaniline faas O1 sisaldab:		
	JAH	EI
Lähteaine A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produkt B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sinu orgaaniline faas O2 sisaldab:		
	JAH	EI
Lähteaine A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Produkt B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
$R_f(\mathbf{A})$ arvutuskäik		
$R_f(\mathbf{A}) =$		
$R_f(\mathbf{B})$ arvutuskäik		
$R_f(\mathbf{B}) =$		

III. Reaktsioon Brady reagentiga

Tähelepanu: Kasuta kindaid! Brady reagent määrab nahka ja kõiki pindasid. Pese kõik laigud koheselt etanooliga! Vajadusel vaheta kindaid.

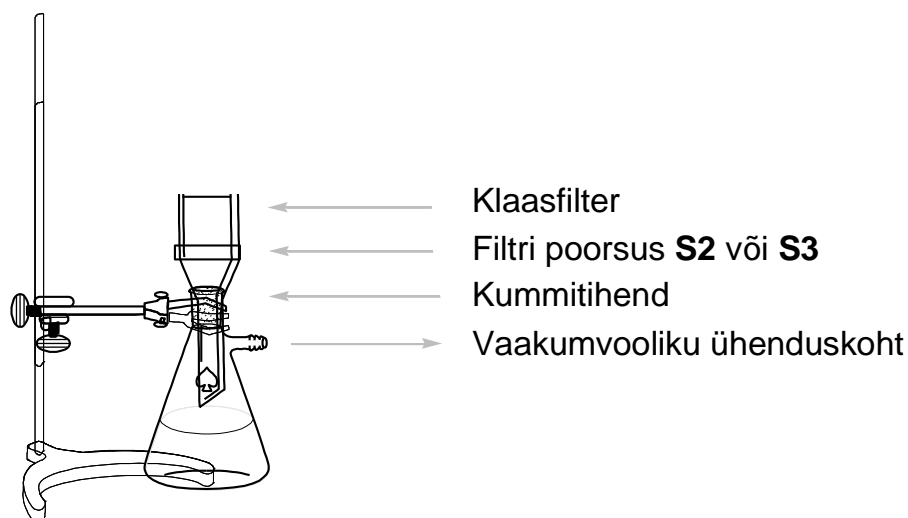
Eelkuumuta vesivann 80 °C-ni. Aseta magnetsegajapulka 50 cm³ lihviga Erlenmeyeri kolbi, milles on eelnevalt punktis II.6 saadud orgaaniline faas **O2** ja lisa sellele 0,300 g 2,4-dinitrofenüülhüdrosiini (**DNPH**). Mõõda mõõtesilindriga 10 cm³ etanooli. Selleks, et kanda kogu **DNPH** Erlenmeyeri kolbi, pese viaali 5 × 2 cm³ etanooliga. Kasuta selleks klaasist Pasteuri pipetti. Pane Erlenmeyeri kolb kuumale vesivanni ja asetage kolvile etanooliga loputatud õhkjahuti (sarnaselt nagu Joonisel 1). Lisa reaktsioonisegusse lehtri abil läbi jahuti 3 cm³ 20% HCl-i lahust ja sega reaktsioonisegu 80 °C juures 2 minutit. Tekivad produkti **C** oranžid kristallid. Lülita kuumutamisrežiim välja. Tõsta reaktsioonikolb koos jahutiga vesivanni kohale. (*Ettevaatust!* Puuduta ainult käppa, kolb on kuum.) Lase reaktsioonisegul 15 minutit jahtuda ja asetage see seejärel külma vesivanni (selleks lase 150 cm³ keeduklaasi külma kraanivett).



IV. Produktide eraldamine

1. Kontrolli punktis II.6 saadud ühendatud veefaasi pH-d. Hapestavee faasi, lisades ettevaatlikult 20% HCl-i lahust, samal ajal reaktsioonisegu klaaspulgaga segades (hapestamiseks kulub umbes 2 cm³ HCl-i lahust), kuni pH = 2 (kontrolli indikaatorpaberiga). Tekib produkti **B** valge sade.
2. Pane kokku vaakumfiltrimise seade (Joonis 3), kasutades klaasfiltrit poorsusega **S2** (valge kleepsuga), ja kinnita kogu seade väikese käpaga statiivile. Ühenda Bunseni kolb vaakumvoolikuga. Vala punktis IV.1 saadud produkti **B** suspensioon klaasfiltrile. Lase tahket ainet settida. Ava seejärel vaakumkraan. *Tähelepanu!* Enne vaakumkraani avamist ja peale sulgemist teavita sellest laboriabilist! Pese tahket ainet kaks korda 6 cm³ deioniseeritud veega kuni tilkuva filtraadi pH on umbes 6. Eelkuivata sadet filtril 5 minutit õhuvoolus. Ühenda vaakumvoolik lahti. Kanna valge produkt B spaatliga klaasist viaali sildiga **õpilaskood B** ja jäta see lahtiselt lauale kuivama. Vala filtraat kraanikaussi ja pese Bunseni pudel.

Märkus: Ole ettevaatlik. Klaasfiltrit ei tohi kõvasti kraapida. On oluline, et su produkti hulgas poleks klaasfiltrit jääke.



Joonis 3. Vaakumfiltrimise seade

3. Sea üles uus vaakumfiltrimise seade nagu punktis IV.2, kasutades sel korral klaasfiltrit poorsusega **S3** (oranži kleepsuga). Vala punktis III saadud produkti **C** suspensioon klaasfiltrile ja oota umbes minut. Ava vaakumkraan. (Teavita taaskord eelnevalt laboriabilist.) ÄRA sega või kraabi tahkest filtrimise või pesemise ajal spaatliga, muidu võib see minna läbi filtri. Pese filtraati kolm korda 5 cm³-i etanooliga (kokku 15 cm³-iga), kuni tilkuva filtraadi pH on neutraalne. Kuivata sadet 5 minutit õhuvoolus. Ühenda vaakumvoolik lahti. Kanna oranž produkt C spaatliga klaasist viaali sildiga **õpilaskood C** ja jäta see lahtiselt lauale kuivama. Vala filtraat pudelisse sildiga **Organic waste**.

Märkus: Kui sade läheb läbi klaasfiltrit, filtri seda uuesti. Kui sade läheb ka teisel korral läbi filtri, teavita laboriabilist.

Laboriabiline allkirjastab sinu vastuste lehe ja võtab järgnevad asjad:

- klaasist viaalid siltidega **õpilaskood B** ja **C**, milles on sinu produktid
- plastikkotis siltidega **õpilaskood** olevad TLC-plaadid



Submitted items:

Product **B**

Product **C**

TLC Plate 1

TLC Plate 2 (optional)

Signatures:

Student

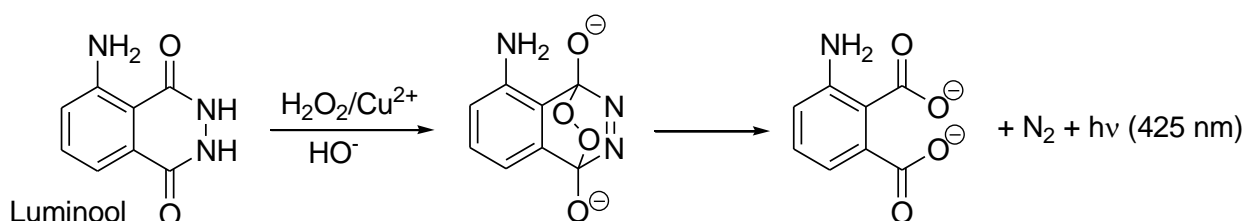
Lab assistant



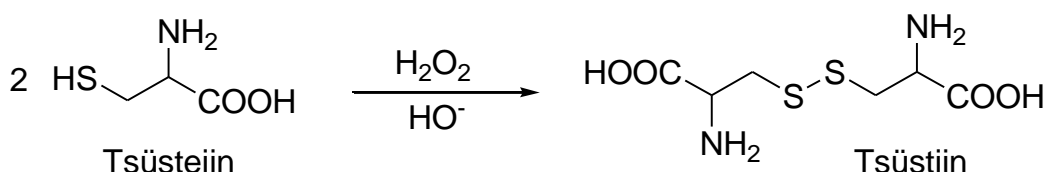
Practical Problem P2 13% of the total	Question	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	Total
	Points	30	30	7	3	4	6	80
	Score							

Ülesanne P2. Helendava kella reaktsioon

Luminool on tuntud kemoluminestsentsi allikas. Sobiva redokskatalüsaatori (nt Cu^{2+}) juuresolekul, võib luminool reageerida oksüdeerijatega, enamasti H_2O_2 -ga, mille tulemusena tekivad ergastatud elektroonsetes olekutes produktid. Need produktid annavad oma liigse energia ära, kiirates sinist valgust:



Selle reaktsiooni saab muuta kella reaktsiooniks, kus valgus tekib pärast kindlat induksiooniaega. Segule tsüsteiini lisamisel redutseerub Cu(II) Cu(I) -ks, mis seotakse Cu(I) -tsüsteiin kompleksi. Viimane ei katalüüsi luminooli oksüdatsiooni. Inhibeerimine on siiski ajutine. H_2O_2 poolt juhitud reaktsioonide tsükkel viib tsüsteiini astmelise oksüdeerumiseni:



Kui kogu tsüsteiin on tarbitud, reoksüdeeritakse Cu(I) Cu(II) -ks, mille tagajärjel taastub ka selle katalüütiline aktiivsus. See väljendub sinise kemoluminestsentsvalguse sähvatusena. Aega, mis kulub sähvatuse tekkimiseni, saab kasutada Cu -katalüüsitud tsüsteiini oksüdatsiooni reaktsiooni kiiruste uurimiseks.

Töö käik

Ettevaatust! Hoia oma lahuseid ja pipette kogu aeg pliitidest eemal!

Väikesed temperatuurimuutused ei ole probleemiks, kuna tulemusi hinnatakse sinu esitatud temperatuuride põhjal. Sa ei kaota ühtegi punkti, kui oled mõõtnud tulemusi erinevatel temperatuuridel, kuid sa peaksid siiski vältima liigset kuumust, näiteks seda, mis on põhjustatud sellest, et lahused või pipetid on asetatud pliitidele liiga lähedale.

Märkus: Esita kõik väärtused nõutud tüvenumbrite või komakohtade täpsusega. Liigne ümardamine võib põhjustada olukorra, kus õiget vastust ei ole valest vastusest võimalik eristada.



Üldine eksperimendi ülesehitus

I osas lahjendad sa kahte kontsentreeritud emalahust. II osas mõõdad sa kella reaktsiooni aegsid kahe erineva kontsentratsiooniseeria korral, mida on kirjeldatud järgnevas tabelis:

	Ruumala mustas katsetuubis			Ruumala Eppendorfi tuubis	
	Water	Luminol in NaOH	Cys dil.	Cu	H ₂ O ₂ dil.
Seeria #1	3,00 cm ³	2,50 cm ³	3,30 cm ³	0,50 cm ³	0,70 cm ³
Seeria #2	3,30 cm ³	2,50 cm ³	3,30 cm ³	0,50 cm ³	0,40 cm ³

Soovitame teha enne, kui sa alustad katsetega, mille tulemusi hinnatakse, ühe proovikatse.

Kuna reaktsioonikiirus sõltub temperatuurist, on oluline mõõta reaktsioonisegu täpne temperatuur igal korduskatsel. Reaktsioonisegu temperatuure tuleb mõõta KOHE PÄRAST reaktsiooni aja (aeg, mis kulub sinise sähvatuse tekkimiseni) mõõtmist.

Andmete töötlemisel tuleb iga mõõdetud temperatuur, mida termomeeter näitas, parandada, liites sellele termomeetri kalibratsioonikonstandi. See konstant on prinditud paberilehele, mis on ülesande P2 rohelises korvis.

Seejärel tuleb iga reaktsiooni aeg $t(x\text{ }^{\circ}\text{C})$, mis mõõdeti temperatuuril $x\text{ }^{\circ}\text{C}$ (parandatud) teisendada ajale $t(25\text{ }^{\circ}\text{C})$, mis saadaks, kui mõõtmised teostataks $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ juures. Reaktsiooni aegade normaliseerimiseks $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -le tuleb korrutada $t(x\text{ }^{\circ}\text{C})$ väärtus normaliseerimiskoeffitsiendiga $n_{x\rightarrow 25}$:

$$t(25\text{ }^{\circ}\text{C}) = n_{x\rightarrow 25} t(x\text{ }^{\circ}\text{C})$$

Normaliseerimiskoeffitsientide $n_{x\rightarrow 25}$ väärtused erinevatel temperatuuridel on antud Tabelis P2, mis asub selle ülesande lõpus.

I. Kontsentreeritud emalahuste lahjendamine

Sulle on antud kontsentreeritud H₂O₂ (2,00 mol dm⁻³) ja tsüsteiini (0,100 mol dm⁻³) lahused pudelites vastavalt siltidega **H₂O₂ conc.** ja **Cys conc.** Pipeteeri mahtpipetiga 5 cm³ H₂O₂ lahust 50 cm³ mõõtekolbi ja lahjenda deioniseeritud veega märgini. Vala lahus pudelisse sildiga **H₂O₂ dil.** Korda tegevust tsüsteiini lahusega. Saadud lahus vala pudelisse sildiga **Cys dil.**

Tähista iga pudeli jaoks üks mõõtepipett järgnevates etappides lahuste ruumalade mõõtmiseks. 5 cm³ pipetid on **Luminol in NaOH**, **Cys dil.** ja **Water** jaoks. 1 cm³ pipetid on **Cu** (2,00 mmol dm⁻³) ja **H₂O₂ dil.** jaoks.

II. Kella reaktsiooni läbi viimine

Märkus: Loe enne eksperimendiga alustamist kogu II osa korralikult läbi.

1. Aseta must katsetuub Erlenmeyeri kolbi, et see seisaks püsti. Kasutades tähistatud pipette, mõõda katsetuubi tabelis kirjeldatud kogused **Water**, **Luminol in NaOH** ja **Cys dil.** lahust.
2. Aseta korgita Eppendorfi tuub väiksesse plastikust keeduklaasi ja lisa sellesse tabelis kirjeldatud kogused **Cu** lahust ja **H₂O₂ dil.** lahust.



3. Pane Eppendorfi tuub **koheselt väga ettevaatlikult** musta katsetuubi sisse – jälgi, et lahused kahes tuubis **ei seguneks!**
4. Sulge must katsetuub korralikult keeratava korgiga, kuna sa hakkad seda loksutama. *Ettevaatust!* **Ära keera korki jõuga üle**, kuna sellisel juhul hakkab tuub lekkima. Kui see juhtub, pead kohe küsima asendustuubi. Samuti saad selle eest karistada.
5. Võta stopper ajavõtturežiimis kätte valmis. Käivita ajavõtt hetkel, kui hakkad tuubi loksutama. Raputa segu väga hoolega 10 sekundit selleks, et kaks lahust seguneksid täielikult. On väga oluline et, stopperi käivitamine ja segamise algus toimuksid üheaegselt.
6. Pane must katsetuub tagasi Erlenmeyeri kolbi, ava kork ja vaata hoolega tuubis olevat lahust. Kui sa ei näe hästi, võid käega päevavalgust varjata. Ühel hetkel näed sa sinist sähvatust kogu lahuse ulatuses. Sel hetkel lõpeta ajavõtmine.
7. Mõõda koheselt reaktsioonisegu temperatuur. Selleks pane digitaaltermomeetri metallist andur musta katsetuubi. Oota kuni näit stabiliseerub (umbes 10–30 s) ja märgi üles reaktsioonisegu temperatuur ning eelnevalt mõõdetud reaktsiooni aeg.
8. Eemalda Eppendorfi tuub pintsettidega mustast katsetuubist. Iga korduskatse järel tühjenda mõlemad tuubid ja pese need. Seejärel kuivata need salvrätikuga.

Mõõdetud andmed ja nende kasutamine

P2.1 Märgi järgnevasse tabelisse eksperimentide tulemused, mis on mõõdetud kontsentratsiooniseeria #1 korral. Liida termomeetrilt loetud näidule termomeetri kalibratsioonikonstant. Seejärel leia temperatuurile vastav normalisatsioonikoefitsient $n_{x \rightarrow 25}$ Tabelist P2 ja arvuta reaktsiooni aeg temperatuuril 25 °C. Juhul, kui sinu mõõdetud temperatuuri polnud Tabelis P2, küsi normalisatsioonikoefitsient laboriabiliselt.

Märkus: Nagu tiitrimise korral on lubatud lõppnäitude üksteisest erinemine $\pm 0,1 \text{ cm}^3$; kontsentratsiooniseeria #1 korral on lubatud normaliseeritud reaktsiooni aegade üksteisest erinemine $\pm 2,3 \text{ s}$.

(Tee nii palju korduskatseid, kui sa pead vajalikuks. Sa ei pea täitma tabeli kõiki ridu. Hinnatakse ainult väärtust, mis on saadud sobivate katsetulemuste põhjal.)

	Korduskatse	Reaktsiooni aeg [s] 1 komakohaga	Termomeetri näidatud temperatuur [°C] 1 komakohaga	Parandatud temperatuur [°C] 1 komakohaga	25 °C-le normaliseeritud reaktsiooni aeg [s] 3 tüvenumbriga
Seeria #1	1				
	2				
	3				
	Normaliseeritud reaktsioon iaja lõplik väärtus kontsentratsiooniseeria #1 korral				



P2.2 Märgi järgnevasse tabelisse eksperimentide tulemused, mis on mõõdetud kontsentratsiooniseeria #2 korral, arvuta parandatud temperatuurid ja leia 25 °C-le normaliseeritud reaktsiooni aegade väärtused.

Märkus: Nagu tiitrimise korral on lubatud lõppnäitude üksteisest erinemine $\pm 0,1 \text{ cm}^3$; kontsentratsiooniseeria #2 korral on lubatud normaliseeritud reaktsiooni aegade üksteisest erinemine $\pm 3,0 \text{ s}$.

(Tee nii palju korduskatseid, kui sa pead vajalikuks. Sa ei pea täitma tabeli kõiki ridu. Hinnatakse ainult väärtust, mis on saadud sobivate katsetulemuste põhjal.)

	Korduskatse	Reaktsiooni aeg [s] 1 komakohaga	Termomeetri näidatud temperatuur [°C] 1 komakohaga	Parandatud temperatuur [°C] 1 komakohaga	25 °C-le normaliseeritud reaktsiooni aeg [s] 3 tüvenumbriga
Seeria #2	1				
	2				
	3				
	Normaliseeritud reaktsiooni aja lõplik väärtus kontsentratsiooniseeria #2 korral				

P2.3 Tuginedes katsetele ja emalahuste kontsentratsioonidele (täpsustatud kemikaalide loendis ja töö käigu I osas), arvuta tsüsteini, vase ja H_2O_2 algkontsentratsioonid mõlema kontsentratsiooniseeria puhul.

Teisenda alapunktides P2.1 ja P2.2 saadud lõplikud reaktsiooni aegade väärtused (t_1 ja t_2) minutitesse ja arvuta vastavad reaktsioonikiirused (v_1 ja v_2), mis on väljendatud tsüsteini kontsentratsiooni vähenemisena ühikutes $\text{mmol dm}^{-3} \text{ min}^{-1}$. Võid eeldada, et tsüsteini tarbimiskiirus on konstantne.

Kui sa ei suuda teha vastavaid arvutusi, kasuta edasistes arvutustes seeria #1 korral reaktsioonikiiruse väärtust 11,50 ja seeria #2 korral väärtust 5,500.

	Algkontsentratsioonid [mmol dm ⁻³] 3 tüvenumbriga			Lõplikud reaktsiooni ajad [min] 4 tüvenumbriga	Reaktsioonikiirus [mmol dm ⁻³ min ⁻¹] 4 tüvenumbriga
	Tsüsteiin	Vask [Cu]	H ₂ O ₂		
Seeria #1					
Seeria #2					

P2.4 Eeldades, et kiiruse võrrandi saab väljendada järgnevalt:

$$v = k [\text{H}_2\text{O}_2]^p$$

kasuta oma eksperimentide tulemusi, et arvutada reaktsioonijärk p H_2O_2 järgi. Kirjuta oma vastus 2 komakoha täpsusega. Too ära ka arvutuskäik.



Vastus: $p =$

Arvutuskäik:

Tegelikult on tsüsteini tarbimist väljendav kiiruse võrrand hoopis keerulisem ja selle saab esitada kujul:

$$v = k_1[\text{H}_2\text{O}_2][\text{Cu}] + k_2[\text{Cu}]$$

- P2.5 Kasutades punktis P2.3 leitud väärtusi ja teadmist, et v ja $[\text{H}_2\text{O}_2]$ sõltuvust kirjeldab lineaarne funktsioon, leia selle funktsiooni tõus ja vabaliige. Kirjuta mõlemad vastused 4 tüvenumbri täpsusega. Kui sa ei suuda teha vastavaid arvutusi, kasuta nii a kui b jaoks edaspidi väärtust 11,50.

Vastused (ära kirjuta arvutuskäiku, kuid kirjuta ühikud):

$$v = a[\text{H}_2\text{O}_2] + b$$

$a =$

$b =$

- P2.6 Kasuta punktis P2.5 saadud arvulisi väärtusi, et leida kiiruskonstandid k_1 ja k_2 . Kirjuta nende väärtused kolme tüvenumbri täpsusega.

Vastused (ühikutega):

$k_1 =$

$k_2 =$

Arvutuskäik:



Tabel P2. Normalisatsioonikoefitsiendid $n_{x \rightarrow 25}$, et teisendada reaktsiooni ajad, mis on mõõdetud erinevatel temperatuuridel, reaktsiooni aegadele, mis on mõõdetud 25,0 °C juures.

Temp. °C	Set #1	Set #2
22.0	0.8017	0.8221
22.1	0.8076	0.8274
22.2	0.8135	0.8328
22.3	0.8195	0.8382
22.4	0.8255	0.8437
22.5	0.8316	0.8492
22.6	0.8377	0.8547
22.7	0.8438	0.8603
22.8	0.8500	0.8659
22.9	0.8563	0.8715
23.0	0.8626	0.8772
23.1	0.8690	0.8829
23.2	0.8754	0.8887
23.3	0.8818	0.8945
23.4	0.8884	0.9004
23.5	0.8949	0.9063
23.6	0.9015	0.9122
23.7	0.9082	0.9182
23.8	0.9149	0.9242
23.9	0.9217	0.9303
24.0	0.9285	0.9364
24.1	0.9354	0.9425
24.2	0.9424	0.9487
24.3	0.9494	0.9550
24.4	0.9564	0.9613
24.5	0.9636	0.9676
24.6	0.9707	0.9740
24.7	0.9780	0.9804
24.8	0.9852	0.9869
24.9	0.9926	0.9934
25.0	1.0000	1.0000
25.1	1.0075	1.0066
25.2	1.0150	1.0133
25.3	1.0226	1.0200
25.4	1.0302	1.0268
25.5	1.0379	1.0336
25.6	1.0457	1.0404

Temp. °C	Set #1	Set #2
25.7	1.0536	1.0474
25.8	1.0614	1.0543
25.9	1.0694	1.0613
26.0	1.0774	1.0684
26.1	1.0855	1.0755
26.2	1.0937	1.0827
26.3	1.1019	1.0899
26.4	1.1102	1.0972
26.5	1.1186	1.1045
26.6	1.1270	1.1119
26.7	1.1355	1.1194
26.8	1.1441	1.1268
26.9	1.1527	1.1344
27.0	1.1614	1.1420
27.1	1.1702	1.1497
27.2	1.1790	1.1574
27.3	1.1879	1.1651
27.4	1.1969	1.1730
27.5	1.2060	1.1809
27.6	1.2151	1.1888
27.7	1.2243	1.1968
27.8	1.2336	1.2049
27.9	1.2430	1.2130
28.0	1.2524	1.2212
28.1	1.2619	1.2294
28.2	1.2715	1.2377
28.3	1.2812	1.2461
28.4	1.2909	1.2545
28.5	1.3008	1.2630
28.6	1.3107	1.2716
28.7	1.3207	1.2802
28.8	1.3307	1.2889
28.9	1.3409	1.2976
29.0	1.3511	1.3064
29.1	1.3615	1.3153
29.2	1.3719	1.3243
29.3	1.3823	1.3333

Temp. °C	Set #1	Set #2
29.4	1.3929	1.3424
29.5	1.4036	1.3515
29.6	1.4143	1.3607
29.7	1.4252	1.3700
29.8	1.4361	1.3793
29.9	1.4471	1.3888
30.0	1.4582	1.3983
30.1	1.4694	1.4078
30.2	1.4807	1.4175
30.3	1.4921	1.4272
30.4	1.5035	1.4369
30.5	1.5151	1.4468
30.6	1.5267	1.4567
30.7	1.5385	1.4667
30.8	1.5503	1.4768
30.9	1.5623	1.4869
31.0	1.5743	1.4972
31.1	1.5865	1.5075
31.2	1.5987	1.5179
31.3	1.6111	1.5283
31.4	1.6235	1.5388
31.5	1.6360	1.5495
31.6	1.6487	1.5602
31.7	1.6614	1.5709
31.8	1.6743	1.5818
31.9	1.6872	1.5927
32.0	1.7003	1.6038
32.1	1.7135	1.6149
32.2	1.7268	1.6260
32.3	1.7402	1.6373
32.4	1.7536	1.6487
32.5	1.7673	1.6601
32.6	1.7810	1.6716
32.7	1.7948	1.6833
32.8	1.8087	1.6950
32.9	1.8228	1.7068
33.0	1.8370	1.7186



Practical Problem 3 13% of the total	Question	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	
	Points	3	20	2	2	16	
	Score						
	Question	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10	Total
	Points	4	20	2	4	2	75
	Score						

Ülesanne P3. Mineraalvee tuvastamine

Slovakkias on mitmeid mineraal- ja kuumaveeallikaid. Igapäevaseks tarbimiseks müüakse tasakaalustatud koostise ja loodusliku või muudetud süsinikdioksiidi sisaldusega mineraalveet. Need veed ei sisalda nitriteid, nitraate, fosfaate, fluoriide ega sulfiide ning on raua- ja mangaanivabad.

Toodete pakenditel on kirjas kõige olulisemate ionide massikontsentratsioonid.

Sinu ülesandeks on tuvastada oma mineraalveeproovi kaubamärk (vt Tabel P3.1).

Märkus: Mineraalveeproovist on eemaldatud CO₂.

Tabel P3.1. Erinevate Slovakkia mineraalvete ionide massikontsentratsioonid (pakenditel märgitu põhjal).

Nr	Kaubamärk	iooni massikontsentratsioon, mg dm ⁻³						
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻
1	Kláštorná	290	74	71	16	15	89	1 341
2	Budišská	200	50	445	50	25	433	1 535
3	Baldovská	378	94	90	0	78	215	1 557
4	Santovka	215	67	380	45	177	250	1 462
5	Slatina	100	45	166	40	104	168	653
6	Fatra	45	48	550	16	36	111	1 693
7	Ľubovnianska	152	173	174	5	10	20	1 739
8	Gemerka	376	115	85	0	30	257	1 532
9	Salvator	473	161	214	30	116	124	2 585
10	Brusnianska	305	101	187	35	59	774	884
11	Maxia	436	136	107	18	37	379	1 715

**Märkused:**

- Kasuta lahenduskaikudes ja arvutustes etteantud tähiseid.
- Sulle on antud pundunud kationvaheti (**Catex**) selle H^+ kujul. Kasuta katsetes selle üle kandmiseks suure läbimõõduga Pasteuri pipetti. Vajadusel võid kationvahetile lisada veel deioniseeritud vett (kationvaheti ei tohi ära kuivada).
- Standardlahuste kontsentratsioonid:
 $c(NaOH) = 0,2660 \text{ mol dm}^{-3}$ $c(EDTA) = 5,965 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$

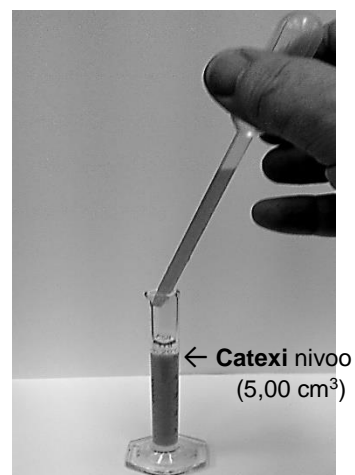
Töö käik

1.a Mõõda mõõtesilindriga $5,00 \text{ cm}^3$ Catexit (ruumala V1). Kasutades deioniseeritud vett, kanna Catex kvantitatiivselt üle tiitrimiskolbi. Lisa nii palju deioniseeritud vett, et suspensiooni oleks mugav ringjalt segada ja et Catexi kohal oleva lahuse värvust oleks võimalik jälgida.

1.b Lisa 3–4 tilka indikaatorit bromotümoosinine (**BTB**) ja umbes 1 g (pool lusikatäit) tahket NaCl-i. Kui NaCl on lahustunud, tiitri kogu suspensiooni naatriumhüdrosiidi standardlahusega (ruumala V2), kuni segu värvus muutub kollasest siniseks. Ekvivalentpunkti lähedale jõudes tiitri segu aeglaselt ja sega väga hoolikalt. See on vajalik selleks, et kogu Catexis olev analüüt saaks lahusesse difundeeruda. Korda katset vastavalt vajadusele.

1.c Pärast tiitrimist dekanteeri ja vala enamuse vesilahusest, mis on tiitrimiskolvis Catexi kohal, ära. Ülejäänud Catexi suspensioon vala pudelisse sildiga **Waste catex**.

P3.1 Kirjuta välja kõik etapis 1 toimuvad reaktsioonid. Kasuta Catexi H^+ vormi tähistamiseks valemite $R-H$ ja indikaatori jaoks tähist $HInd$.





P3.2 Kanna tabelisse etapis 1 tehtud katsete tulemused ja neist sobivate põhjal leitud hinnatav lõpptulemus.

(Sa ei pea täitma kõiki ridasid.)

Katse nr	Catexi ruumala $V1$ [cm ³]	Kulunud NaOH $V2$ [cm ³]
1	5,00	
2		
3		
Lõpptulemus $V2$ 4 tüvenumbriga		

P3.3 Kasutades $V2$ lõpptulemust, arvuta ionvahetusmahtuvus $Q_v(\text{H}^+)$ ühikutes mmol cm⁻³.

Arvutuskäik:

Kui sa ei leia $Q_v(\text{H}^+)$ väärtust, kasuta edasistes arvutustes väärtust 1,40 mmol cm⁻³.

2.a Mõõda mõõtesilindriga 5,00 cm³ pundunud Catexit (ruumala $V3$). Kanna mõõdetud Catex kvantitatiivselt üle 250 cm³ keeduklaasi. Pipeteeri keeduklaasi ka 50,00 cm³ oma mineraalveeproovi (ruumala $V4$). Sega lahust aegajalt 5 minuti jooksul. Aseta Erlenmeyeri kolvile klaasfilter poorsusega **S1**. Filtreeri Catex ja pese seda deioniseeritud veega, kuni filtraadi pH on neutraalne (kontrolli indikaatorpaberiga). Vala filtraat ära.

2.b Kanna Catex filtrilt kvantitatiivselt üle tiitrimiskolbi, kasutades deioniseeritud vett.

2.c Lisa 3–4 tilka indikaatorit bromotümoosinine (**BTB**) ja umbes 1 g (pool lusikatäit) tahket NaCl-i. Tiitri suspensiooni naatriumhüdrosiidi standardlahusega (ruumala $V5$), kuni segu värvus muutub kollasest siniseks. Korda katset vastavalt vajadusele.

2.d Pärast tiitrimist dekanteeri ja vala enamus vesilahusest, mis on tiitrimiskolvis Catexi kohal, ära. Ülejäänud Catexi suspensioon vala pudelisse sildiga **Waste catex**.



3. Pipeteeri 10,00 cm³ (V6) mineraalveeproovi tiitrimiskolbi ja lisa umbes 25 cm³ deioniseeritud vett. Lisa pH kohandamiseks 3 cm³ puhverlahust. Lisa spaatli otsaga natuke indikaatorit erikroommust T (**EBT**) ja tiitri proovi EDTA standardlahusega, kuni segu värvus muutub veinipunasest siniseks (V7).

P3.7 Kanna tabelisse etapis 3 tehtud katsete tulemused ja neist sobivate põhjal leitud hinnatav lõpptulemus.

(Sa ei pea täitma kõiki ridasid.)

Katse nr	Proovi ruumala V6 [cm ³]	Kulunud EDTA V7 [cm ³]
1	10,00	
2		
3		
Lõpptulemus V7 4 tüvenumbriga		

P3.8 Kasutades V7 lõpptulemust, arvuta M²⁺-ioonide molaarne kontsentratsioon c(M²⁺) (mmol dm⁻³) mineraalveeproovis.

Arvutuskäik:

Kui sa ei leia c(M²⁺) väärtust, kasuta edaspidi väärtust 15,00 mmol dm⁻³.

4. Kasuta järgmistele küsimustele vastamisel Tabelit P3.2.

P3.9 Kirjuta tabelisse P3.2 alapunktides P3.6 ja P3.8 eksperimentaalselt leitud väärtused ja tee linnuke (✓) kõikidesse lahtritesse, kus leitud c(M²⁺) ja c*(M⁺) väärtused ühtivad enam-vähem (±10%) tootepakendil oleva näiduga.



Tabel P3.2

Mineraalvesi		Tootja poolt esitatud andmed			Vastavus katsetulemustega	
Nr	Kaubamärk	$c(M^{2+})$ [mmol dm ⁻³]	$c(M^+)$ [mmol dm ⁻³]	Katioonide summaarne kontsentratsioon $c^*(M^+)$ [mmol dm ⁻³]	$c(M^{2+})$ vastavus	$c^*(M^+)$ vastavus
Sinu katsetulemused			XXX		XXX	XXX
1	Kláštorná	10,30	3,50	24,1		
2	Budišská	7,06	20,63	34,7		
3	Baldovská	13,32	3,91	30,5		
4	Santovka	8,13	17,67	33,9		
5	Slatina	4,35	8,25	16,9		
6	Fatra	3,11	24,32	30,5		
7	Ľubovnianska	10,92	7,70	29,5		
8	Gemerka	14,13	3,70	32,0		
9	Salvator	18,46	10,07	47,0		
10	Brusnianska	11,79	9,03	32,6		
11	Maxia	16,50	5,11	38,1		

P3.10 Lähtuvalt oma katsetulemustest otsusta, millise brändi vesi on sinu proovis. Märki sobiva(te) mineraalvee(mineraalvete) numbrid linnukesega (✓).

Nr		Kaubamärk	Nr		Kaubamärk
1		Kláštorná	7		Ľubovnianska
2		Budišská	8		Gemerka
3		Baldovská	9		Salvator
4		Santovka	10		Brusnianska
5		Slatina	11		Maxia
6		Fatra	12		other



Replaced chemicals and equipment

Item or incident	Penalty	Signature	
		Student	Lab assistant
	0 pt		