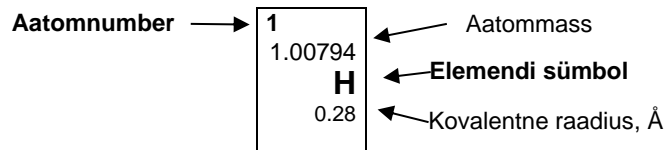




Praktiline töö

**29. aprill 2017
Vilnius, Leedu**

1																	18			
1	1.00794 H 0.28																	2	4.00260 He 1.40	
2	3	4													5	6	7	8	9	10
	6.941 Li	9.01218 Be													10.811 B 0.89	12.011 C 0.77	14.0067 N 0.70	15.9994 O 0.66	18.9984 F 0.64	20.1797 Ne 1.50
3	11	12													13	14	15	16	17	18
	22.9898 Na	24.3050 Mg													26.9815 Al	28.0855 Si 1.17	30.9738 P 1.10	32.066 S 1.04	35.4527 Cl 0.99	39.948 Ar 1.80
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
	39.0983 K	40.078 Ca	44.9559 Sc	47.867 Ti 1.46	50.9415 V 1.33	51.9961 Cr 1.25	54.9381 Mn 1.37	55.845 Fe 1.24	58.9332 Co 1.25	58.6934 Ni 1.24	63.546 Cu 1.28	65.39 Zn 1.33	69.723 Ga 1.35	72.61 Ge 1.22	74.9216 As 1.20	78.96 Se 1.18	79.904 Br 1.14	83.80 Kr 1.90		
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
	85.4678 Rb	87.62 Sr	88.9059 Y	91.224 Zr 1.60	92.9064 Nb 1.43	95.94 Mo 1.37	(97.905) Tc 1.36	101.07 Ru 1.34	102.906 Rh 1.34	106.42 Pd 1.37	107.868 Ag 1.44	112.41 Cd 1.49	114.818 In 1.67	118.710 Sn 1.40	121.760 Sb 1.45	127.60 Te 1.37	126.904 I 1.33	131.29 Xe 2.10		
6	55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86		
	132.905 Cs	137.327 Ba	La-Lu	178.49 Hf 1.59	180.948 Ta 1.43	183.84 W 1.37	186.207 Re 1.37	190.23 Os 1.35	192.217 Ir 1.36	195.08 Pt 1.38	196.967 Au 1.44	200.59 Hg 1.50	204.383 Tl 1.70	207.2 Pb 1.76	208.980 Bi 1.55	(208.98) Po 1.67	(210) At	(222.02) Rn 2.20		
7	87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118		
	(223) Fr	(226.03) Ra 2.25	Ac-Lr	(261.11) Rf	(262.11) Db	(263.12) Sg	(262.12) Bh	(265) Hs	(266) Mt	(271) Ds	(272) Rg	(285) Cn	(284) Nh	(289) Fl	(288) Mc	(293) Lv	(294) Ts	(294) Og		



57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
138.906 La 1.87	140.115 Ce 1.83	140.908 Pr 1.82	144.24 Nd 1.81	(144.91) Pm 1.83	150.36 Sm 1.80	151.965 Eu 2.04	157.25 Gd 1.79	158.925 Tb 1.76	162.50 Dy 1.75	164.930 Ho 1.74	167.26 Er 1.73	168.934 Tm 1.72	173.04 Yb 1.94	174.04 Lu 1.72
(227.03) Ac 1.88	232.038 Th 1.80	231.036 Pa 1.56	238.029 U 1.38	(237.05) Np 1.55	(244) Pu 1.59	(243.06) Am 1.73	(247.07) Cm 1.74	(247.07) Bk 1.72	(251.08) Cf 1.99	(252.08) Es 2.03	(257.10) Fm	(258.10) Md	(259.1) No	(260.1) Lr

Konstandid ja valemid

Avogadro arv, $N_A = 6,0221 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Boltzmanni arv, $k_B = 1,3807 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$

Universaalne gaasikonstant, $R = 8,3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0,08205 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Valguse kiirus, $c = 2,9979 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

Plancki konstant, $h = 6,6261 \times 10^{-34} \text{ J s}$

Faraday arv, $F = 9,64853399 \times 10^4 \text{ C}$

Elektroni mass, $m_e = 9,10938215 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Standardne rõhk, $P = 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$

Atmosfäärirõhk, $P_{\text{atm}} = 1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr}$

Celsiuse skaala nullpunkt, $273,15 \text{ K}$

1 pikomeeter (pm) = 10^{-12} m ; $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$; nanomeeter (nm) = 10^{-9} m

1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

1 amu = $1,66053904 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Ideaalgaasi olekuvõrrand: $PV = nRT$

Entalpia: $H = U - PV$

Gibbsi vabaenergia: $G = H - TS$ $\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K = -nFE_{\text{cell}}^\circ$$

Entroopiamuut: $\Delta S = \frac{q_{\text{rev}}}{T}$, kus q_{rev} on pöörduva protsessi soojus

$$\Delta S = nR \ln \frac{V_2}{V_1} \text{ (ideaalgaasi isotermilise paisumise jaoks)}$$

Nernsti võrrand: $E = E^\circ + \frac{RT}{nF} \ln \frac{C_{\text{ox}}}{C_{\text{red}}}$

Footoni energia: $E = \frac{hc}{\lambda}$

Lambert-Beer'i seadus: $A = \log \frac{I_0}{I} = \epsilon b C$

Integreeritud kiiruse võrrandid

Null järku: $[A] = [A]_0 - kt$

Esimest järku: $\ln [A] = \ln [A]_0 - kt$

Teist järku: $\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + kt$

Arrheniuse võrrand: $k = Ae^{-E_a/RT}$

Üldised juhised

- Järgi ohutusnõudeid. Ära laboris söö või joo. Kanna laboris alati kitlit ja kaitseprille. Kindaid saad küsida laboriassistendilt.
- Kirjuta oma nimi ja kood igale leheküljele vastustelehel.
- Me soovitame alustada esimesest tööst.
- Praktilise töö ajal pead kasutama mõningaid klaas- ja plastiknõusid korduvalt. Puhasta need hoolikalt.
- Sul on praktilise töö jaoks 5 tundi. **Alustada** võid alles siis, kui on antud käsk "**START**"!
- Kõik tulemused tuleb kirjutada vastavatesse kastidesse. Kõike, mis on kirjutatud mujale, ei hinnata.
- Kirjuta vastavatesse kastidesse vajaduse korral ka asjakohased arvutused. Täispunktid saab õigete vastuste (arvud ja ühikud) eest ainult siis, kui lahenduskäik on näidatud.
- Kui on antud käsk "**STOPP**", pead Sa lõpetama töö.
- Ära lahku oma kohalt enne, kui juhendajad lubavad.
- Vajad täiendavaid kemikaale või laboriklaasi? Küsi neid laboriassistendilt. Iga asendust karistatakse 1 punktiga 40st praktilise töö eest määratud punktist.
- Kui mõni koht on töös ebaselge, võid küsida näha töö inglisekeelset ametlikku versiooni sellega tutvumiseks.

Praktiline töö nr 1

Oksüdeerimise ja tuvastamine

25 punkti

Oksüdeerimine on orgaanilises keemias väga tavaline ja kasulik reaktsiooni tüüp, mis võimaldab muuta ühe funktsionaalrühma teiseks, näiteks primaarsed alkoholid aldehydideks ja karboksüülhapeteks, sekundaarsed alkoholid ketoonideks, alkeenid epoksiidideks, dioolideks jne. Oksüdeeritud ühendeid saab kasutada edasistes reaktsioonides. Kasutatakse suurt hulka erinevate omadustega oksüdeerijaid, näiteks osooni, kromaate, dikromaate, KMnO_4 , perhappeid, peroksiide jne. Selles töös pead oksüdeerima tundmatu alkoholi ketooniks pehme ja kaasaegse oksüdeerija IBX (2-jodoksübensoehape) abil. Seejärel paned väikese koguse enda sünteesitud ketooni reageerima DNPHga (2,4-dinitrofenüülhüdrasiiniga), saades vastava hüdrasooni. Peaaegu kõik hüdrasoonid on värvilised ühendid, mida saab tuvastada TLC (õhukese kihi kromatograafia) abil. Sa ei vaja UV lampi, sest värvilisi hüdrasooni võib TLC plaadil näha ilma selleta. Sinu töö põhieesmärk on tuvastada Sulle antud alkoholi struktuur.



Kemikaalid Sinu töökohal:

Tundmatu alkohol (320 mg 25 ml Erlenmeyeri kolvis)
4 teadaoleva hüdrasooni lahused (4 korgiga katseklaasis)
DNPH lahus (tähistatud "DNPH", 1 ml väikeses klaaspudelis)

Kemikaalid ühiskasutuseks:

2-jodoksübensoehape (tähistatud "IBX", kaalu juures)
Dimetüülsulfoksiid (tähistatud "DMSO", tõmbekapis)
Kloroform (tähistatud "CHLOROFORM", tõmbekapis)
Isopropanool (tähistatud "ISOPROPANOL", Sinu töökoha lähedal ülemisel riiulil)
Tolueen (tähistatud "TOLUEN", tõmbekapis)
 CaCl_2 (tähistatud " CaCl_2 ", kaalu juures)
Küllastunud NaHCO_3 lahus (tähistatud " NaHCO_3 ", tõmbekapis)

Laborinõud ja varustus:

1 25 ml Erlenmeyeri kolb (sees tundmatu alkohol)
1 uuriklaas
1 kuumutusplaadiga magnetsegaja
1 magnetsegajapulk
1 statiiv käpaga
1 jaotuslehter korgiga
1 spaatel
1 klaaspulk
5 katseklaasi (4 neist korkidega)
1 katseklaasialus
1 destilleeritud vee pudel (mõlema praktilise töö jaoks)

- 1 klaaslehter filterpaberiga
- 1 jääkide pudel
- 1 paar kindaid (mõlema praktilise töö jaoks)
- 1 kaitseprillid (mõlema praktilise töö jaoks)
- 1 joonlaud (mõlema praktilise töö jaoks)
- 2 kaalumisalust
- 1 eelkaalutud 50 ml keeduklaas (tähistatud “**PRODUCT**”)
- 2 100 ml keeduklaasi ekstraheerimiseks
- 1 25 ml keeduklaas hüdrasooni sünteesiks
- 1 TLC vahendid: kaetud keeduklaas, silikageeliplaat, klaaskapillaarid (2 tükki katseklaasis), näpitsad
- 1 vaakumfiltreerimise varustus: Bunseni kolb, Büchneri lehter, filterpaber
- 1 vesivann
- 1 termomeeter
- 1 10 ml mõõtesilinder (mõlema praktilise töö jaoks)

Kaalud, vaakumpumbad, tõmbekapi all olevad pliidid ja puuvillased kindad on ühiskasutuseks.

Kaitseprillide kandmine on kohustuslik!

DMSO läbib väga hästi nahka, seetõttu on tugevalt soovituslik kanda DMSOga töötades kindaid. Vajadusel võid karistusega saada ühe täiendava TLC plaadi, kaks lisakapillaari ja piiramatul hulgal kindaid.

IBX on plahvatusohtlik, kui seda kuumutada üle 200 °C. Tööta sellega väga ettevaatlikult.

TÖÖ KÄIK:

1. Pane vesivann magnetsegaja kuumutusplaadile ja kuumuta kuni see hakkab intensiivselt aurama (umbes 80–90 °C).
2. Vesivanni kuumutamise ajal kaalu 600 mg IBX ja lisa see 25 ml Erlenmeyeri kolbi, mis sisaldab tundmatut alkoholi. Vala 3 ml DMSO-d samasse kolbi, sega kolbi keerutades ja lisa magnetsegajapulk.
3. Kinnita see kolb statiivi külge ja kasta kuuma vee sisse. Hakka segu segama. Kata kolb uuriklaasiga. Kuumuta ja sega reaktsioonisegu 45 minutit. Vajadusel vala vesivanni vett juurde. Reaktsiooni toimumise ajal saad Sa tegeleda teise praktilise tööga.
4. Pärast 45 minutit tõsta kolb vesivannist välja ja jahuta see toatemperatuurini. Kiiremaks jahutamiseks võid vesivannis vahetada kuuma vee külma kraaniveega ja reaktsioonisegu selles jahutada. Ära lõhu klaasi termilise šokiga! (Kui vahetad kuuma vee külma vee vastu, lase vesivanni klaasil enne külma vee sissevalamist maha jahtuda!)
5. Pärast jahtumist vala 10 ml kloroformi Erlenmeyeri kolbi ja sega ained väga korralikult läbi. Siis kinnita jaotuslehter statiivi külge, pane jaotuslehterisse klaaslehter ja filtreeri reaktsioonisegu, kasutades filterpaberit (segajapulk läheb samuti filterpaberile). Filtraat koguneb jaotuslehterisse. Seejärel vala veel 5 ml kloroformi Erlenmeyeri kolbi ja vala jälle kõik klaaslehterile. Korda protseduuri ka kolmandat korda. Lõpuks on Sul jaotuslehteris 20 ml kloroformi lahust. Võta klaaslehter välja ja pane see kõrvale.
6. Vala 10 ml küllastunud NaHCO₃ lahust jaotuslehterisse ja lisa umbes 5 ml destilleeritud vett. Võta jaotuslehter statiivilt ära, loksuta kõik väga korralikult läbi, kinnita jaotuslehter uuesti statiivi külge ning jäta see üheks minutiks seisma. Eralda orgaaniline faas vee faasist. Kasuta selleks kahte 100 ml keeduklaasi. Vala vee faas jääkide pudelisse (“WASTE”) ja orgaaniline faas tagasi

jaotuslehtrisse. (Kui faaside piirpinnal on näha mingit lahustumatut materjali, viska see ära.) Korda **6.** punkti veel üks kord.

7. Lisa jaotuslehtrisse umbes 15 ml destilleeritud vett ja korda jälle eelnevat: loksuta kõik väga korralikult läbi, jäta see üheks minutiks seisma ja eralda kaks faasi. Vala vee faas ära ja orgaaniline faas tagasi jaotuslehtrisse. Seejärel korda **7.** punkti veel üks kord.
8. Kogu enda orgaaniline faas keeduklaasi. Orgaaniline faas võib olla hägune selles sisalduva vähesese veekoguse tõttu. Seetõttu kaalu umbes 2 g CaCl₂ ja lisa see orgaanilise faasiga keeduklaasi. Sega segu keerutades mitu minutit, kuni lahus muutub selgeks. Seejärel dekanteeri väga ettevaatlikult vedelik keeduklaasi "**PRODUCT**". Veendu, et keeduklaasi "**PRODUCT**" ei satuks tahket materjali. Küsi oma laboriassistendilt abi lahusti aurustamiseks tömbekapis. Pärast lahusti aurustamist jäta keeduklaas viieks minutiks jahtuma.
9. Kaalu keeduklaas "**PRODUCT**". Näita massi laboriassistendile ja võta tema allkiri.
10. Seejärel kaalu umbes 40 mg enda sünteesitud ketooni, pane see 25 ml keeduklaasi, vala sinna 3 ml isopropanooli ja kuumuta ettevaatlikult, kuni tahkis lahustub. Seejärel lisa 1 ml DNPH lahust. Jäta segu mitmeks minutiks seisma. Filtreeri hüdrasoon vaakumfiltreerimise varustuse abil. Pese sadet isopropanooliga.
11. Lahusta mõni milligramm hüdrasooni tühjas katseklaasis (kasuta lahustina kloroformi).
12. Vii läbi TLC analüüs. Üks Sulle antud neljast teadaolevast hüdrasoonist on seesama, mille just sünteesisid. Kanna klaaskapillaaride abiga samale TLC plaadile väikesed kogused 4 teadaoleva hüdrasooni lahust ja ka väike kogus enda sünteesitud hüdrasooni lahust. Kanna need lahused pliatsiga märgitud punktidele. Pärast seda peaksid olema Sinu tehtud värvilised täpid selgelt nähtavad. Kui need ei ole nähtavad, korda protseduuri kuni need muutuvad nähtavaks. Siis vala kaetud keeduklaasi umbes 2 ml tolueeni TLC jaoks. Aseta oma TLC plaat keeduklaasi nii, et värvilised laigud jäävad keeduklaasi põhja poole. Lase lahustil tõusta TLC plaadile märgitud finišijooneni. Seejärel võta TLC plaat välja ja hinda oma tulemusi. Otsusta, milline hüdrasoon Sul on ja milline alkohol oli Sulle antud.
13. Arvuta R_f väärtused. R_f on hüdrasooni läbitud teepikkus jagatud lahusti läbitud teepikkusega. Näita oma TLC plaati laboriassistendile ja võta tema allkiri. Jäta TLC plaat enda töökohale suletavasse plastikkotti.

Katseklaasi number	1	2	3	4
Katseklaasis oleva hüdrasooni struktuur				

Täida põhjalikult vastusteleht.

Praktiline töö nr 2

Reaktsiooni kiiruse võrrandi määramine

15 punkti

Reaktsiooni kiiruse võrrandi määramine võib olla mõnikord keerukas ülesanne, sest pead jälgima korraga mitme reageeriva aine kontsentratsiooni. Seetõttu tehakse seda sageli nii, et kõik peale ühe reageeriva aine on suures liias, mistõttu nende kontsentratsioonid praktiliselt ei muutu. See lihtsustab analüüsi, ent iga aine jaoks on vaja läbi viia eraldi eksperiment. Selles töös määrad reaktsiooni kiiruse võrrandi ainult ühe reageeriva aine jaoks.

Ained:

0,500 M Na₂S₂O₃ lahus 1 M KI lahus
1 M H₂SO₄ lahus Tärklise lahus
H₂O₂ lahus

Varustus:

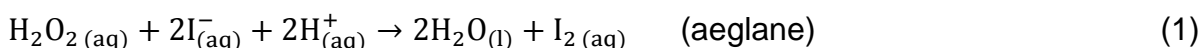
1 25 ml bürett
1 250-300 ml Erlenmeyeri kolb
1 100 ml mõõtekolb
1 10 ml mahtpipett
1 10 ml mõõtepipett
1 Plastikust Pasteuri pipett
1 100 ml ja 10 ml mõõtesilindrid
1 Pipetipump
1 Lehter
1 Statiiv käpaga
1 Stopper
1 Pesupudel destilleeritud veega
1 Jääkide anum
1 Joonlaud, pliiats, kustukumm

Stopperi kasutamiseks:

- stopperi režiimi saamiseks vajuta üks kord “mode” nuppu
- näidu nullimiseks vajuta üks kord “reset” nuppu
- alustamiseks vajuta üks kord “ST./STP.” nuppu
- lõpetamiseks vajuta veel üks kord “ST./STP.” nuppu
- näidu nullimiseks vajuta jälle “reset” nuppu

TEORIA

Selles töös uurid järgmist reaktsiooni:



Nende eksperimentaalsete tingimuste juures on jodiidi ja vesinikioone suures liias. Seetõttu jäävad nende kontsentratsioonid reaktsiooni ajal praktiliselt konstantseks ja ei esine reaktsiooni kiiruse võrrandi paremal poolel (nad sisalduvad kiiruskonstandis). Reaktsiooni kiiruse võrrand sõltub seega ainult vesinikperoksiidi kontsentratsioonist:

$$-\frac{d[\text{H}_2\text{O}_2]}{dt} = k[\text{H}_2\text{O}_2]^n \quad (2)$$

Me määrame järgu n ja kiiruskonstandi k väärtuse ja ühiku. Kuigi mõnedel reaktsioonidel on üsna keerulised reaktsiooni kiiruse võrrandid murdarvuliste järkude väärtustega, eeldame me ainult suhteliselt lihtsaid juhtumeid väärtustega $n = 0, 1$ või 2 . Nende juhtumite testimiseks on vaja reaktsiooni kiiruse võrrand integreerida. Integreeritud kiiruse võrrandi täpne kuju sõltub n väärtusest. Kui $n = 0$ (nullindat järku reaktsioon), on integreeritud kiiruse võrrand järgmine:

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = [\text{H}_2\text{O}_2]_0 - kt \quad (3)$$

Kui $n = 1$ (esimest järku reaktsioon), on integreeritud kiiruse võrrand järgmine:

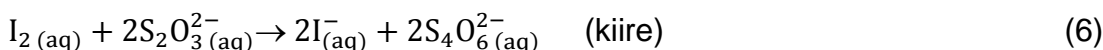
$$\ln[\text{H}_2\text{O}_2] = \ln[\text{H}_2\text{O}_2]_0 - kt \quad (4)$$

Kui $n = 2$ (teist järku reaktsioon), on integreeritud kiiruse võrrand järgmine:

$$\frac{1}{[\text{H}_2\text{O}_2]} = \frac{1}{[\text{H}_2\text{O}_2]_0} - kt \quad (5)$$

Ainult üks neist kolmest võrrandist (3–5) sobib kontsentratsioonide mõõtmisest saadud andmetega (ehk ainult üks kolmest võimalikust reaktsiooni järgust saab olla korrektne). Kui mõõta reaktsiooni käigus eri aegadel järgi jäänud vesinikperoksiidi kontsentratsiooni, võib andmed graafikule kanda iga integreeritud kiiruse võrrandile vastaval kujul. Ainult üks graafikutest annab sirge, näidates õiget reaktsiooni järku. Kiiruskonstandi k võib leida graafiku tõusust.

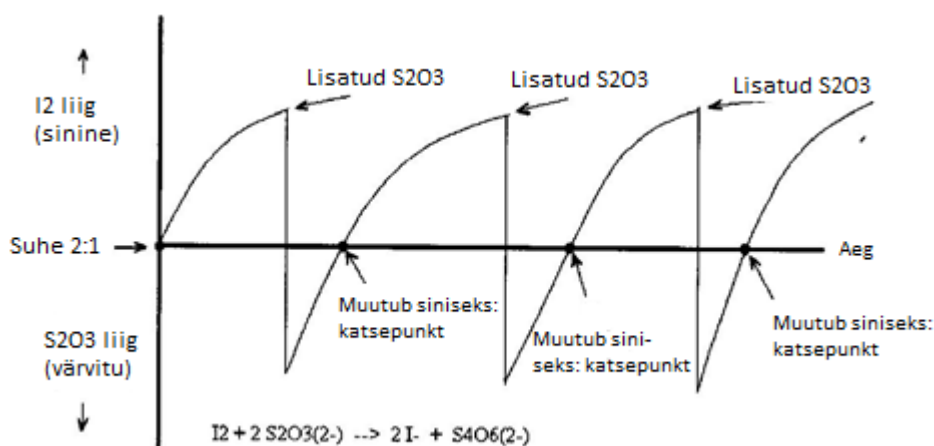
Kuna reaktsiooni toimumise ajal ei ole võimalik vesinikperoksiidi kontsentratsiooni otseselt määrata, määrame me selle asemel tekkivat joodi kogust ja kasutame stöhhiomeetrilisi suhteid järgi jäänud vesinikperoksiidi koguse määramiseks. Pärast reaktsiooni initsieerimist lisatakse intervallide tagant naatriumtiosulfaadi lahuse portsjonid. Tiosulfaation reageerib põhireaktsioonis tekkinud joodiga järgmise reaktsiooni kohaselt:



Kuna see reaktsioon on palju kiirem kui reaktsioon (1), reageerib kogu reaktsioonis (1) moodustunud jood koheselt tiosulfaationiga. Molekulaarse joodi tuvastamiseks lisatakse segule tärklist:



Analüüsiks kasutatakse järgmist meetodit. Põhiline reaktsioon (võrrand 1) initsieeritakse tärgliselahuse juuresolekul ja hakatakse aega mõõtma. Kuna moodustub jood, muutub segu koheselt siniseks (vaata nullhetkest algavat tõusvat joont Joonisel 1: tõusvad jooned näitavad I₂ teket ja vertikaalsed jooned I₂ ära reageerimist tiosulfaadiga). Büretist lisatakse kiiresti portsjon naatriumtiosulfaadi lahust (esimene vertikaalne osa joonest graafikul). See tiosulfaadi kogus on võetud liias ja reageerib koheselt ära kogu põhilises reaktsioonis moodustunud joodiga: segu muutub värvituks. Nüüd on kolvis tiosulfaatiooni liig. Kuna moodustub üha rohkem joodi (teine tõusev osa graafikul), reageerib kindel kogus tiosulfaati lõpuks ära. Sellest hetkest taastub sinine värv ja pannakse kirja aeg. Seda etappi korratakse, kuni graafiku joonistamiseks on piisavalt andmeid.



Joonis 1. I₂ ja S₂O₃²⁻ suhtelised kogused eksperimendi vältel

Ajahetkeks **t** tekkinud joodi **koguhulga** (millimoolides) võib arvutada tiosulfaadi **koguhulgast**, mis on ära kasutatud selle hetkeni (koguhulk, mis on lisatud **enne** värvimuutust alates reaktsiooni algusest). **Kogu** tekkinud joodi moolide arvust arvutatakse **kogu** selle ajahetkeni **ära reageerinud** vesinikperoksiidi moolide arv (vaata võrrandi 1 stõhhiomeetriat), mis lahutatakse seejärel maha algsest vesinikperoksiidi moolide arvust, sest vaja on **järgi jäänud** vesinikperoksiidi moolide arvu. Lisatakse järjekordne tiosulfaadi liias olev kogus (teine vertikaalne osa graafikul) ja jälle kirjutatakse üles, millisel ajal sinine värvus taas ilmub (teine tõusev osa graafikul). Seda protsessi korratakse mitu korda, et omandada kolme eeldatava kiiruse võrrandi kontrollimiseks vajalikud kontsentratsiooni-aja katsepunktid. Algne vesinikperoksiidi kogus määratakse reaktsiooni lõpule viimisel ja kogu tekkinud joodi hulga leidmisel, leides sellest kogu algsest leidunud vesinikperoksiidi hulga.

Töö käik

1. Valmista täpse kontsentratsiooniga tiosulfaadi lahus, võttes mahtpipetiga 10 ml 0,500 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ja pipeteerides selle 100 ml mõõtekolbi. Lahjenda lahus märgini.
2. Täida bürett täpse kontsentratsiooniga tiosulfaadi lahusega.
3. Vala 75 ml destilleeritud vett puhtasse kuiva Erlenmeyeri kolbi (kasuta mõõtesilindrit), lisa 5 ml 1,0 M väävelhappe lahust (kasuta mõõtepipetti) ja 2,5 ml tärklise lahust (kasuta Pasteuri pipetti).
4. Pipeteeri mahtpipetiga täpselt 10,00 ml vesinikperoksiidi lahust samasse kolbi ja sega korralikult.
5. Lisa nii kiiresti kui võimalik mõõtesilindriga 10,0 ml 1,00 M kaaliumjodiidi lahust, hakates aega mõõtma **alates lisamise ajast**. Stopper peab eksperimendi ajal aega mõõtma katkestusteta. Lisa koheselt büretist umbes 1 ml naatriumtiosulfaadi lahust ja kirjuta üles büreti näit. Sega korralikult: sinine värv kaob ära. Kui lahus muutub jälle siniseks, pane kirja stopperi aeg nii, et **stopper jääks jooksmas**. Lisa järgmine portsjon naatriumtiosulfaati ja pane jälle kirja ruumala ja aeg, mille juures värv tekib. Korda seda protsessi kümne katsepunkti saamiseni.
6. Peata stopper ja lase segul seista 1 h. See on piisav aeg, et reaktsioon kulgeks lõpuni (vahepeal jätkata orgaanilise keemia praktilist tööd). Tiitri lahust **hoolikalt** oma büretti jäänud naatriumtiosulfaadiga, kuni sinine värvus kaob (ja ei teki tagasi). Pane kirja büreti lõppnäit ja seejärel puhasta kogu oma kasutatud varustus.