



48. rahvusvaheline keemiaolümpiaad

Praktilise vooru 1.osa

26. juuli 2016
Tbilisi, Gruusia

Juhised

- Alustage alles siis, kui START märguanne on antud. Praktiline voor koosneb kahest osast. Teil on 1. osaga töötamiseks 100 minutit (ülesanne 1). Pärast seda lahkute te laborist 30 minutiks.
- Praktilise vooru 1. osa (ülesanne 1) ülesannete vihik sisaldab 5 lehte ning vastav vastustevihik 3 lehte.
- Järgige ohutusnõudeid, mis on kirjas *Preparatory Problems* vihikus. Ohutusnõuetest üleastumisele järgneb esimesel korral hoiatus, teisel korral diskvalifitseerimine.
- Laboris olles kandke oma kitlit ja kaitseprille. Sobiva suurusega kindaid paluge laboriassistentidelt.
- Kasutage ainult korraldajate poolt antud pastakat, markerit ja kalkulaatorit. Ärge kirjutage markeriga paberile; kasutage seda ainult klaas- ja plastikvahendite märgistamiseks.
- Veenduge, et vastustevihiku kõikidel lehtedel on kirjas teie kood.
- Vastused kirjutage ainult selleks ettenähtud kastidesse. Mujale kirjutatud teksti ei hinnata. Vajadusel võite mustandi jaoks kasutada ülesannete pöördkülg.
- Teil pole laboris võimalik kasutada kraanikausse. Teil on olemas piisavalt laborivahendeid. Vaid väheseid neist peate kasutama korduvalt. Peske neid hoolikalt sobiva lahusega „WASTE“ konteineri kohal. Vajadusel kasutage ka harja. Destilleeritud vett ja salvrätikuid on lubatud juurde võtta.
- Vedelad jäägid tuleb panna konteinerisse sildiga „Liquid waste, Test 1“. Muu prügi (paber, plastik jne) pange laboris olevasse prügikasti.
- Kemikaale ja vahendeid ei asendata või tooda juurde. Iga taolise asenduse korral võetakse summarsest 40-st maha 1 karistuspunkt (välja arvatud esimesel korral kogu praktikumi jooksul, mis jääb karistamata).
- Kui soovite küsida ohutuse kohta, minna tualetti või joogivett, andke sellest käega märku.
- Kui olete lõpetanud praktilise vooru selle osa, pange vastustelehed selleks ettenähtud ümbrikusse (ärge kleepige kinni) ja jätke oma töölauale. Pärast seda ei ole teil enam võimalik neid vastustelehti muuta või täiendada.
- Te peate oma töö lõpetama koheselt pärast STOP märguannet. Viivitamine võib viia vastava ülesande tulemuse tühistamiseni. Ärge lahkuge oma kohalt enne, kui laboriassistentid on andnud selleks loa. Ülesannete lehed võite endale jätta.
- Ametlik inglisekeelne versioon on saadaval vaid küsimuste tekkimisel.

Laborivahendid

Ese	Kogus
Kõikideks ülesanneteks, vabalt võtmiseks	
Latekskindad, suurus valige ise	-
Üldised vahendid kõikideks ülesanneteks, iga õpilase laual	
Katseklaaside alus (60 kohta)	1
Salvrätikud (võib juurde küsida)	5
Veekindel marker	1
Klaaspulk segamiseks, 20 cm	1
Polüpropüleenist lehter, diam. 3,5 cm	1
Pehmed plastikust topsid	3
Tugev plastikust tops	1
Kõik ülesanded, igale õpilasele pehmes plastikust topsis	
Korgid polüstüreenist katseklaaside jaoks	22
Ülesanne 1, iga õpilase laual	
Alus siniste korkidega topsikute jaoks (21 kohta)	1
Keeratava korgiga anum jäätmete jaoks, 1 dm ³ , sildiga "Liquid Waste, Test 1"	1
Filterpaberid <i>zip-lock</i> kotis	5
Ülesanne 1, igale õpilasele, tugevas plastikust topsis	
Pasteuri pipetid	20
Ülesanne 1, iga õpilase 60-kohalises aluses	
Polüstüreenist katseklaasid, 10 cm ³	35

Kemikaalid

Nimetus	Olek	Sisaldus	Kogus	Asukoht	Tähis
Kõik ülesanded, iga õpilase laual					
Destilleeritud vesi	Vedelik	-	1 dm ³	Pesupudel, 1 dm ³	H ₂ O dist.
Ülesanne 1, iga õpilase laual					
Heksaan	Vedelik	-	25 cm ³	Keeratava korgiga klaaspudel 50 cm ³	Hexane
Naatriumhüdrosiid	Vesilahus	1 M	80 cm ³	Keeratava korgiga tume plastikpudel, 125 cm ³	NaOH
Lämmastikhape*	Vesilahus	2 M	150 cm ³	Tilgutiga klaaspudel, 250 cm ³	HNO ₃
Ülesanne 1, iga õpilase 21-kohalises aluses					
5 tundmatut ainet	Vesilahus	-	45 cm ³	Topsik, 50 cm ³	Unknown No __
Höbenitraat	Vesilahus	0,1 M	25 cm ³	Topsik, 50 cm ³	AgNO ₃
Alumiiniumsulfaat	Vesilahus	0,3 M	25 cm ³	Topsik, 50 cm ³	Al ₂ (SO ₄) ₃
Baariumnitraat	Vesilahus	0,25 M	25 cm ³	Topsik, 50 cm ³	Ba(NO ₃) ₂
Raud(III)-nitraat	Happeline (HNO ₃) vesilahus	0,2 M	25 cm ³	Topsik, 50 cm ³	Fe(NO ₃) ₃
Kaaliumjodiid	Vesilahus	0,1 M	25 cm ³	Topsik, 50 cm ³	KI
Kaaliumjodaat	Vesilahus	0,1 M	25 cm ³	Topsik, 50 cm ³	KIO ₃
Magneesiumkloriid	Vesilahus	0,2 M	25 cm ³	Topsik, 50 cm ³	MgCl ₂
Naatriumkarbonaat	Vesilahus	0,2 M	25 cm ³	Topsik, 50 cm ³	Na ₂ CO ₃
Naatriumsulfit	Vesilahus	0,2 M	25 cm ³	Topsik, 50 cm ³	Na ₂ SO ₃
Ammoniaak*	Vesilahus	1 M	25 cm ³	Topsik, 50 cm ³	NH ₃ (aq)

* Lämmastikhapet ja ammoniaaki läheb vaja ka järgmistes ülesannetes.

Ülesanne 1

Teil on 5 tundmatut vesilahust sinise korgiga nummerdatud topsikutes. Nende tegemisel on kasutatud 10 erinevat ainet. Igas tundmatus lahuses on kaks ainet järgnevast loetelust (kõiki aineid on kasutatud ja ainult üks kord):

AgNO_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, KI , KIO_3 , Na_2CO_3 , Na_2SO_3 , MgCl_2 , NH_3

Teie ees on lisaks HNO_3 lahus, NaOH lahus, heksaan ja ülalnimetatud 10 puhta ühendi vesilahused.

Tundmatute lahuste tuvastamisel võite kasutada tühjasid katseklaase ja kõiki olemasolevaid lahuseid (k.a tundmatuid). Eraldamiseks on võimalik kasutada lehtrit ja filterpaberist koonust.

Tuvastage ained lahustes 1-5. Vastustelehtedele kirjutage iga aine juurde ainet sisaldava lahuse number. Kirjeldage iga aine kohta **kahte reaktsiooni**, mis esinevad tundmatus lahuses ja kutsuvad esile vaadeldava(d) nähtuse(d). Nähtuste tähistamisel kasutage selleks etteantud tähti. Kirjutage iga nähtuse kohta tasakaalustatud ioonvõrrand. Vähemalt üks reaktsioonidest, peab olema piisavalt spetsiifiline tuvastamaks kindlat ainet teiste tundmatute seast.

Märkus: Pärast STOP märguannet sulgege kõik tundmatute lahustega topsikud sinise korgiga (mürgistatud teie koodiga) ning jätke need alusele.



48. rahvusvaheline
keemiaolümpiaad

Praktilise vooru 1.osa

Vastusteled

26. juuli 2016

Tbilisi, Gruusia

Ülesanne 1 13% summaarsest

7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	Kokku: 70

Täitke allolev tabel alles siis, kui olete kõikide katsetega valmis. Kasutage nähtuste märkimisel alljärgnevaid tähiseid:

A – valge sademe teke

B – värvilise sademe teke (punane, pruun, kollane, must jne)

C – sademe lahustumine

D – lahuse värvus muutub

E – värvilise lahuse teke

F – pruun värvus orgaanilises faasis

G – lilla värvus orgaanilises faasis

H – värvilise gaasi teke

I – värvitu ja lõhnatu gaasi teke

J – värvitu ja lõhnava gaasi teke

K – sademe värvuse muutumine

Aine	Tundmatu lahuse nr	Reageeriva aine valem	Nähtus(t)e tähis(ed)	Tasakaalustatud ioonvõrrand
NH ₃				
Fe(NO ₃) ₃				
Al ₂ (SO ₄) ₃				
AgNO ₃				
KIO ₃				

Aine	Tundmatu lahuse nr	Reageeriva aine valem	Nähtus(t)e tähis(ed)	Tasakaalustatud ioonvõrrand
Na ₂ CO ₃				
MgCl ₂				
Na ₂ SO ₃				
Ba(NO ₃) ₂				
KI				

Replacements:

Item	Quantity	Lab assistant's signature	Student's signature



48. rahvusvaheline
keemiaolümpiaad

Praktilise vooru 2.osa

26. juuli 2016
Tbilisi, Gruusia

Juhised

- Enne praktilise töö alustamist on teil 15 minutit lugemiseks. Alustage lugemist alles siis, kui START märguanne on antud.
- Järgige ohutusnõudeid, mis on kirjas *Preparatory Problems* vihikus. Ohutusnõuetest üleastumisele järgneb esimesel korral hoiatus, teisel korral diskvalifitseerimine.
- Laboris olles kandke oma kitlit ja kaitseprille. Sobiva suurusega kindaid paluge laboriassistentidelt.
- Kasutage ainult korraldajate poolt antud pastakat, markerit ja kalkulaatorit. Ärge kirjutage markeriga paberile; kasutage seda ainult klaas- ja plastikvahendite märgistamiseks.
- Veenduge, et vastustevihiku kõikidel lehtedel on kirjas teie kood.
- Vastused kirjutage ainult selleks ettenähtud kastidesse. Mujale kirjutatud teksti ei hinnata. Vajadusel võite mustandi jaoks kasutada ülesannete pöördkülgil.
- Teil pole laboris võimalik kasutada kraanikausse. Teil on olemas piisavalt laborivahendeid. Vaid väheseid neist peate kasutama korduvalt. Peske neid hoolikalt sobiva lahusega „WASTE“ konteineri kohal. Vajadusel kasutage ka harja. Destilleeritud vett ja salvrätikuid on lubatud juurde võtta.
- Vedelad jäägid tuleb panna konteinerisse sildiga „Liquid waste, Tests 2&3“. Muu prügi (paber, plastik jne) pange laboris olevasse prügikasti.
- Kemikaale ja vahendeid ei asendata või tooda juurde. Iga taolise asenduse korral võetakse summarsest 40-st maha 1 karistuspunkt (välja arvatud esimesel korral kogu praktikumi jooksul, mis jääb karistamata).
- Kui soovite küsida ohutuse kohta, minna tualetti või joogivett, andke sellest käega märku.
- Kui olete lõpetanud praktilise voo, pange oma vastustelehed selleks ettenähtud ümbrikusse (ärge kleepige kinni) ja jätke oma töölauale.
- Te peate oma töö lõpetama koheselt pärast STOP märguannet. Viivitamine võib viia praktilise voo tulemuse tühistamiseni. Ärge lahkuge oma kohalt enne, kui laboriassistentid on andnud selleks loa. Ülesannete lehed võite endale jätta.
- Ametlik inglisekeelne versioon on saadaval vaid küsimuste tekkimisel.

2. osale spetsiifilised juhised

- Teil on 2. osaga (ülesanded 2 ja 3) töötamiseks 200 minutit.
- Alustage 2. osa ülesandest 2. Kui olete valmis alustama ülesandega 3, andke märku laboriassistendile, kes annab teile vajalikud kemikaalid ja vahendid järgmiseks ülesandeks. Ülesande 2 reagentid võetakse teilt ära.
- Praktikumi 2. osa (ülesanded 2 ja 3) ülesannete vihik sisaldab 10 lehte ning vastav vastustevihik 6 lehte.
- Piirituslambi süütamiseks paluge laboriassistente. Kuumutage ainult klaasist katseklaase. Kui olete lõpetanud, katke piirituslamp korgiga.

Laborivahendid

Ese	Kogus
Üldised vahendid kõikideks ülesanneteks, iga õpilase laual	
Katseklaaside alus (60 kohta)	1
Salvrätikud (võib juurde küsida)	5
Veekindel marker	1
Klaaspulk segamiseks, 20 cm	1
Polüpropüleenist lehter, diam. 3,5 cm	1
Pehmed plastikust topsid	3
Tugev plastikust tops	1
Korgid polüstüreenist katseklaaside jaoks	22
Ülesanded 2 ja 3, iga õpilase laual	
Keeratava korgiga purk jäätmete jaoks, 3 dm ³ , sildiga "Liquid Waste, Tests 2&3"	1
Ülesanne 2, iga õpilase laual	
Kast sildiga "Task 2"	1
Laboristatiiv 2 klambriga bürettide jaoks	1
Bürett, 25,00 cm ³	2
Gradueeritud pipett, 10,0 cm ³	1
Gradueeritud pipett, 1,00 cm ³	1
Maht(Mohri)pipett, 10,00 cm ³	1
Erlenmeyeri kolb, 100 cm ³	2
Gradueeritud silinder, 10,0 cm ³	2
Hari	1
Polüpropüleenist lehter, diam. 5,5 cm	1
Ülesanne 2, iga õpilase kastis "Task 2"	
Polüstüreenist katseklaasid, 10 cm ³	8
Pipetipump	1
Pasteuri pipetid indikaatorite jaoks	2
Ülesanne 3, igale õpilasele, laboriassistentide käes	
Kast sildiga "Task 3"	1
Ülesanne 3, iga õpilase kastis "Task 3"	
Polüstüreenist katseklaasid, 10 cm ³	20
Piirituslamp	1
Puidust katseklaasihoidja	1
Klaasist katseklaasid	10
Pasteuri pipetid	10
Tugev plastikust tops	1

Kemikaalid

Nimetus	Olek	Sisaldus	Kogus	Asukoht	Tähis
Ülesanne 2, iga õpilase laual					
Lämmastikhape	Vesilahus	2 M	-*	Tilgutiga klaaspudel, 250 cm ³	HNO ₃
Ülesanne 2, iga õpilase karbis "Task 2"					
Mineraalveeproov	Vesilahus	Tuleb määrata	100 cm ³	Keeratava korgiga klaaspudel 100 cm ³	Water sample
Naatriumfluoriid	Vesilahus	c(F ⁻) = 9 mg/dm ³	50 cm ³	Keeratava korgiga klaaspudel, 50 cm ³	F ⁻ , 9 mg/dm ³
„Zirconyl Alizarin“ indikaator	Happeline vesilahus	0,055% ZrOCl ₂ , 0,028% Alizarin Red S	10 cm ³	Keeratava korgiga klaaspudel, 25 cm ³	Zirconyl Alizarin
Naatriumkloriid	Vesilahus	0,0500 M	50 cm ³	Keeratava korgiga klaaspudel, 50 cm ³	NaCl, 0,0500 M
Ammooniumraud(III)sulfaat dodekahüdraat	Happeline vesilahus	20 g/dm ³	10 cm ³	Tilguti, 15 cm ³	Fe ³⁺ ind.
Höbenitraat	Vesilahus	Tuleb määrata	200 cm ³	Tume klaaspudel 250 cm ³	AgNO ₃
Ammoniumtiotsüanaat	Vesilahus	Vaata täpset sisaldust etiketilt	100 cm ³	Keeratava korgiga klaaspudel 100 cm ³	NH ₄ SCN, X.XXXX M
Kaaliumkromaat	Vesilahus	10%	5 cm ³	Tilguti, 15 cm ³	K ₂ CrO ₄
Ülesanne 3, iga õpilase laual					
Etanool	Vedelik	95 %	150 cm ³	Tilgutiga klaaspudel, 250 cm ³	C ₂ H ₅ OH
Ülesanne 3, iga õpilase kastis "Task 3"					
Tundmatud orgaanilised ained 1 kuni 8	Vedelik	-	0,5 cm ³	Süstal, 2 cm ³	1 to 8
Kaaliumpermanganaat	Vesilahus	0,13 %	5 cm ³	Tume klaaspudel, 50 cm ³	KMnO ₄
Ammooniumtseerium(IV)-nitraat reagent	2,0 M HNO ₃ vesilahus	28,6 %	5 cm ³	HDPE pudel, 30 cm ³	Ce(IV)
Atsetonitriil	Vedelik	-	45 cm ³	Klaaspudel, 50 cm ³	CH ₃ CN

Nimetus	Olek	Sisaldus	Kogus	Asukoht	Tähis
2,4-dinitrofe- nüülhüdraasiin reagent	Väävelhappe -lahus etanooli vesilahuses	3 %	20 cm ³	HDPE pudel, 30 cm ³	DNPH
Raud(III)- kloriid	0,5 M HCl vesilahus	2,5 %	1 cm ³	HDPE pudel, 30 cm ³	FeCl ₃
Hüdroksüül- amiinvesinik- kloriid	Etanooli- lahus	0,5 M	10 cm ³	HDPE pudel, 30 cm ³	NH ₂ OH× HCl
Naatrium- hüdrosiid	Vesilahus	6 M	5 cm ³	HDPE pudel, 30 cm ³	NaOH
Vesinikkloriid- hape	Vesilahus	1 M	25 cm ³	HDPE pudel, 30 cm ³	HCl

*Nii palju kui jäi järele pärast 1. ülesannet.

Periodic table with relative atomic masses

1 H 1.008																	18 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 24.30	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 -			

Ülesanne 2

Fluoriid- ja kloriidioonide sisalduse määramine mineraalvees

Gruusia on maailmas tuntud oma mineraalvete poolest. Mitmeid neist kasutatakse erinevate haiguste ravis. Tootjad peavad hoolikalt kontrollima vee ioonkoostist, pöörates erilist tähelepanu fluoriid- ja kloriidioonidele.

Fluoriidioonide tuvastamine visuaalse kolorimeetria abil

Fluoriidioonide tuvastamine põhineb tsirkoonium(IV)-Alizarin Red S kompleksi värvuse intensiivsuse vähenemisel fluoriidioonide juuresolekul, sest moodustub stabiilsem värvitu kompleksühend. Tasakaal saabub umbes 20 minuti jooksul pärast reagenti lisamist. Fluoriidioonide kontsentratsioon määratakse vaatlusel, võrreldes proovi värvust kalibratsioonilahuste omadega.

Viige proovist 9,0 cm³ mineraalvett plastikust katseklaasi „X“. Arvutage, kui palju on teil vaja 9,0 mg/dm³ fluoriidlahust, et valmistada kalibratsioonilahuste komplekt järgnevate fluoriidioonide kontsentratsioonidega: 0,0; 1,0; 2,0; 3,5; 5,0; 6,5; 8,0 mg/dm³ (arvutused tehke **9,0 cm³** lahuse kohta).

Kasutades 1,0 cm³ ja 10,0 cm³ gradueeritud pipette, lisage arvutatud fluoriidlahuse kogused katseklaasidesse. Seejärel lisage igasse katseklaasi **1,0 cm³** „Zirconyl Alizarin“ indikaatorit ning täitke kõik katseklaasid destilleeritud veega **10,0 cm³** jooneni (kõrvaloleval joonisel on vastav joon märgistatud noolega).



Segage valmistatud lahuseid. Asetage alus katseklaasidega vähemalt 20 minutiks kõrvale.

2.1.1. Kirjutage vastustelehele lahjenduste valmistamisel kasutatud fluoriidlahuse kogused.

2.1.2. Võrrelge proovilahuse ja kalibratsioonilahuste värvusi vaadates neid nii ülalt kui ka küljelt. **Valige** kalibratsioonilahus, mille fluoriidioonide sisaldus on lähim proovilahuse omale.

Märkus: Katseklaaside alust koos katseklaasidega pildistatakse pärast praktikumi lõppu laborantide poolt.

Höbenitraadilahuse standardiseerimine Mohri meetodil

Kasutades mahtpipetti, viige 10,0 cm³ NaCl lahust (0,0500 mol/dm³) Erlenmeyeri kolbi. Lisage ligikaudu 20 cm³ destilleeritud vett ning 10 tilka 10% K₂CrO₄ vesilahust.

Täitke üks bürett höbenitraadi lahusega. Tiitrige kolvis olevat lahust höbenitraadi lahusega. Kogu tiitrimise vältel loksutage kolbi aktiivselt tekkiva värvilise sademe lahustamiseks. Viimased titrandi tilgad lisage *aeglaselt* ning jälgige loksutades kollase suspensiooni värvuse muutust. Lõpp-punkti saabumisel jääb tilga lisamisel tekkinud õrn värvuse muutus alles. Märkige üles lõpplugem. Korrake tiitrimist vastavalt vajadusele.

- 2.2.1. Kirjutage kulunud ruumalad vastustelehele.
- 2.2.2. Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioonivõrrandid, mis kirjeldavad NaCl tiitrimist AgNO₃-ga ja lõpp-punkti saabumist tähistavat reaktsiooni.
- 2.2.3. Arvutage AgNO₃ lahuse kontsentratsioon, lähtudes oma mõõtmiste tulemustest.
- 2.2.4. Mohri meetod nõuab neutraalset keskkonda. Kirjutage kõrgemal ja madalamal pH-l toimuvate segavate kõrvalreaktsioonide võrrandid.

Kloriidi määramine Volhardi meetodil

Peske mahtpipetti destilleeritud veega. Peske Erlenmeyeri kolbi väikse koguse ammoniaagilahusega, mis jäi alles pärast ülesannet 1, ning seejärel destilleeritud veega. Ammoniaagilahus aitab eemaldada sadenenud hõbedasoola. Kui olete 1. ülesande ajal ära kasutanud kogu ammoniaagilahuse, võite seda juurde küsida ilma karistusega.

Kasutades mahtpipetti, viige proovist 10,0 cm³ mineraalvett Erlenmeyeri kolbi. Kasutades gradueeritud silindrit, lisage 5 cm³ lämmastikhappe lahust (2 mol/dm³). Lisage büretist 20,00 cm³ höbenitraadilahust ning segage suspensiooni korralikult. Lisage Pasteuri pipetiga ligikaudu 2 cm³ „Fe³⁺ ind.“ lahust.

Täitke teine bürett ammooniumtiotsüanaadi lahusega (vt. täpset kontsentratsiooni etiketilt). Tiitrige suspensiooni selle lahusega kolbi koguaeg aktiivselt loksutades. Lõpp-punkti saabumisel jääb tilga lisamisel tekkinud õrn pruunikas värvus alles ka hoolikal loksutamisel. Märkige üles lõpplugem. Korrake tiitrimist vastavalt vajadusele.

Märkus. AgCl sade vahetab Cl⁻ ioone lahusesolevate SCN⁻ ionide vastu. Kui tiitrite liiga aeglaselt või pausidega, kaob pruunikas värvus ajaga, mistõttu kulub tiitrimiseks tegelikust rohkem titranti. Seetõttu lisage lõpp-punktile lähenedes titranti ettevaatlikult kuid *püsivalt aeglase* kiirusega hoolikalt loksutades nii, et suspensioon jääb valgeks. Sellisel juhul vastab õrna pruunika värvuse ilmumine tiitrimise lõpp-punktile.

- 2.3.1. Kirjutage kulunud ruumalad vastustelehele.
- 2.3.2. Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioonivõrrandid, mis kirjeldavad tagasitiitrimist NH₄SCN-ga ja lõpp-punkti saabumist tähistavat reaktsiooni.
- 2.3.3. Arvutage kloriidioonide kontsentratsioon (mg/dm³) veeproovis, lähtudes oma mõõtmiste tulemustest.

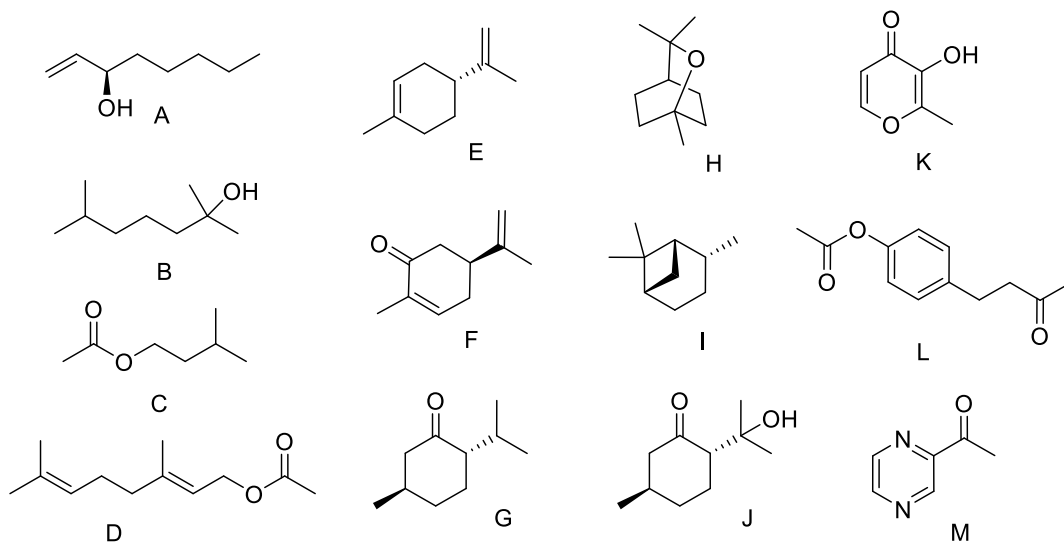
-
- 2.3.4. Kui lahuses on lisaks kloriidioonidele ka Br^- , I^- ja F^- , siis millis(t)e iooni(de) kontsentratsioon mõjutab Volhardi tiitrimise tulemust?
- 2.3.5. Kloriidioonide sisalduse määramisel lahuses, kus oli ka teisi haliidioone, lisas analüütik proovile natuke kaaliumjodaati ja väävelhapet ning seejärel keetis lahust. Pärast seda redutseeris ta liigse jodaadi joodiks, keetes proovi fosforishappega (H_3PO_3). Millised segavad anioonid eemaldati nende protseduuride käigus? Kirjutage ja tasakaalustage nende ionide reaktsioonivõrrandid jodaadiga.

Ülesanne 3

Maitsete ja lõhnade tuvastamine

Gruusiat külastavad turistid imetlevad mitmeid kohalikke eripärasid, millede seas on kohalik toit üks põnevamaid elamusi. Suurepärase liha, värsked juurviljad, küpsed puuviljad, kodused moosid... Mida rohkemat võiks vaja olla tõeliste gurmaanide rahuldamiseks? Muidugi unikaalseid maitseid ja lõhnasid!

Teie ees on 8 tundmatu orgaanilise ühendi vedelikku (märgistatud 1-8), mida kasutatakse tööstuslikult maitse- ja lõhnaainetena. Kõik proovid sisaldavad puhtaid ühendeid. Nende võimalikud struktuurid on välja toodud all oleval joonisel tähistega **A-M**.



Teile antud tundmatutes proovides olevad orgaanilised ühendid lahustuvad kõik hästi eetris, aga ei lahustu lahjendatud NaOH ja HCl vesilahustes. Need ühendid ei lahustu vees, välja arvatud tundmatu number 6, mis on vees vähesel määral lahustuv ($3,5 \text{ g/dm}^3$).

- 3.1. Proovide 1-8 identifitseerimiseks viige läbi allpool kirjeldatud testid. Kirjeldage testide tulemusi, kasutades nähtustele vastavaid Rooma numbreid (valige nimekirjast üks või rohkem). Täitke tabeli kõik lahtrid. Kasutage „+“ ja „-“ viitamaks positiivsetele ja negatiivsetele testide tulemustele.
- 3.2. Tuvastage tundmatud ained, kasutades testide tulemusi ning ülaltoodud informatsiooni. Kirjutage identifitseeritud proovide struktuurid (ühendite A-M seast) ettenähtud kastidesse.

Testide kirjeldused

KMnO₄ test (Baeyeri test)

Viige **plastmassist** katseklaasi ca 1 cm^3 95% etanooli ja lisage 1 tilk tundmatut ainet. Lisage 1 tilk KMnO₄ lahust ja segage. Lugege test positiivseks, kui permangaadi värvus kaob segamisel koheselt.

- 3.3. Kirjutage positiivse Baeyeri testi reaktsiooniskeem ühe ainega A-M seast.

Tseerium(IV)nitraadi test

Pange **klaasist** katseklaasi 2 tilka **Ce(IV) reagenti**, lisage 2 tilka atsetonitriili ja seejärel 2 tilka tundmatut proovi (ainete lisamise järjekord on oluline!). Loksutage segu. Positiivse testi korral muutub kollane lahus koheselt oranžikas punaseks.

Märkus 1. Selle testi jaoks kasutage ainult **klaasist** katseklaase. Kui teil on vaja klaasist katseklaase pesta, valige selleks hoolikalt õige lahus. Reaktsiooni lõppedes sulgege katseklaasid korgiga tugeva lõhna levimise vältimiseks.

Märkus 2. Tulemuste korrektseks tõlgendamiseks soovitame teha tühja (ilma tundmatu lahusega) ja referentsainega (etanooliga) katse.

Märkus 3. Ce(IV)-ioonid moodustavad alkoholidega algul eredavärvilisi kompleksühendeid. Primaarsete või sekundaarsete alkoholidega moodustunud kompleksühendid reageerivad edasi (15 sekundi kuni 1 tunni jooksul), mistõttu värvus kaob.

2,4-dinitrofenüülhüdrosamiin (2,4-DNPH) test

Viige **plastmassist** katseklaasi 1 cm³ 95% etanooli ja lisage sellele ainult 1 tilk tundmatut ainet. Lisage valmistatud lahusele 1 cm³ DNPH reagenti. Loksutage segu ja laske sel 1-2 minutit seista. Positiivse testi korral näete kollase kuni oranžikas punase sademe teket.

3.4. Kirjutage positiivse 2,4-DNPH testi reaktsiooniskeem ühe ainega **A-M** seast.

Raud(III)hüdrosamaadi test

Paluge laboriassistendil süüdata oma piirituslamp. Segage **klaasist** katseklaasis kokku 1 cm³ hüdroksüülamiinvesinikkloriidi etanoolilahust (0,5 mol/dm³) ja 5 tilka naatriumhüdrosiidi vesilahust (6 mol/dm³). Lisage 1 tilk tundmatut ainet ja kuumutage segu piirituslambil keemiseni katseklaasi samal ajal vaikselt edasi-tagasi keerates, vältides reaktsioonisegu pritsimist. Laske segul natuke jahtuda. Seejärel lisage 2 cm³ HCl lahust (1 mol/dm³). Lisage 1 tilk 2,5% raud(III)kloriidlahust. Positiivse testi korral tekib tumelilla värvus. Kui olete lõpetanud, pange piirituslambile kork peale.

Märkus 1. Selle testi jaoks kasutage ainult **klaasist** katseklaase. Kuumutamisel kasutage katseklaasihoidjat. Kui teil on vaja klaasist katseklaase pesta, kasutage selleks sobivat lahust. Reaktsiooni lõppedes sulgege katseklaasid korgiga tugeva lõhna levimise vältimiseks.

Märkus 2. Raud(III)ioonid moodustavad hüdroksaamhapetega (R-CO-NHOH) värvilisi 1:1 kompleksühendeid.

3.5. Kirjutage positiivse raud(III)hüdrosamaadi testi reaktsiooniskeem ühe ainega **A-M** seast.

Märkus: Pärast STOP märguannet pange tundmatute ainete süstaldele tagasi vastavad nõelad ning asetage süstlad plastiktopsi ja jätke lauale.



48. rahvusvaheline
keemiaolümpiaad

Praktilise vooru 2.osa

Vastusteled

26. juuli 2016

Tbilisi, Gruusia

Ülesanne 2

14% summaarsest

2.1.1	2.1.2	2.2.1	2.2.2	2.2.3	2.2.4	2.3.1	2.3.2	2.3.3	2.3.4	2.3.5	Kokku
2	15	30	2	2	2	30	2	4	2	4	95

2.1.1. Kirjutage lahjenduste tegemisel kasutatud fluoriidlahuse kogused.

F ⁻ sisaldus (mg/dm ³)	0,0	1,0	2,0	3,5	5,0	6,5	8,0
Kasutatud F ⁻ lahuse ruumala (cm ³)							

2.1.2. Tõmmake ring ümber kalibratsioonilahusele, mille fluoriidioonide sisaldus oli lähedaseim veeproovi omale.

F ⁻ sisaldus (mg/dm ³)	0,0	1,0	2,0	3,5	5,0	6,5	8,0
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2.2.1. Kirjutage tabelisse oma tiitrimiste tulemused.

Tiitrimise nr	1	2				
Algne lugem, cm ³						
Lõpplugem, cm ³						
Kulunud ruumala, cm ³						

Arvutamiseks kasutatav ruumala, V_1 : cm³

2.2.2. Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioonivõrrandid, mis kirjeldavad NaCl tiitrimist AgNO₃-ga ja lõpp-punkti saabumist tähistavat reaktsiooni.

Tiitrimine:

Lõpp-punkti saabumine:

2.2.3. Arvutage AgNO₃ lahuse kontsentratsioon, lähtudes oma mõõtmiste tulemustest.

Arvutus:

$c(\text{Ag}^+)$:

2.2.4. Mohri meetod nõuab neutraalset keskkonda. Kirjutage kõrgemal ja madalamal pH-l toimuvate segavate kõrvalreaktsioonide võrrandid.

Madalam pH:

Kõrgem pH:

2.3.1. Kirjutage tiitrimise ruumalad vastustelehele.

Tiitrimise nr	1	2				
Algne lugem, cm ³						
Lõpplugem, cm ³						
Kulunud ruumala, cm ³						

Arvutamiseks kasutatav ruumala, V_2 : cm³

2.3.2. Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioonivõrrandid, mis kirjeldavad tagasitiitrimist NH₄SCN-ga ja lõpp-punkti saabumist tähistavat reaktsiooni.

Tagasitiitrimine:

Lõpp-punkti saabumine:

2.3.3. Arvutage kloriidioonide kontsentratsioon (**mg/dm³**) veeproovis, lähtudes oma mõõtmiste tulemustest.

Arvutus:

$c(\text{Cl}^-)$: mg/dm³

2.3.4. Kui lahuses on lisaks kloriidioonidele ka Br^- , I^- ja F^- , siis millis(t)e ionide kontsentratsioon mõjutab Volhardi tiitrimise tulemust? Tehke vastava(te)sse kasti(desse) linnuke(sed).

Br^- I^- F^- mitte ükski

2.3.5. Kloriidioonide sisalduse määramisel lahuses, kus oli ka teisi haliidione, lisa analüütik proovile natuke kaaliumjodaati ja väävelhapet ning seejärel keetis lahust. Pärast seda redutseeris ta liigse jodaadi joodiks, keetes proovi fosforishappega (H_3PO_3). Millised segavad anioonid eemaldati nende protseduuride käigus?

Br^- I^- F^- mitte ükski

Kirjutage ja tasakaalustage nende ionide reaktsioonivõrrandid jodaadiga.

--

Replacements:

Item	Quantity	Lab assistant's signature	Student's signature

Ülesanne 3 13% summaarsest

3.1.	3.2.	3.3.	3.4.	3.5.	Kokku
32	16	4	4	4	60

3.1. Kirjutage tabelisse testide tulemused ja nähtused, kasutades neile vastavaid Rooma numbreid (valige nimekirjast üks või rohkem), mis on välja toodud allolevas nimekirjas. Täitke tabeli kõik lahtrid. Kasutage „+“ ja „-“ viitamaks positiivsetele ja negatiivsetele testide tulemustele.

I – lilla värvuse kohene kadumine

II – lilla värvuse aeglane kadumine

III – kollase värvuse kadumine

IV – pruuni või musta sademe teke

V – valge sademe teke

VI – kollase või oranžikas punase sademe teke

VII – lahuses oranži või punase värvuse teke

VIII – tumelilla värvuse teke

IX – tundmatu aine ei lahustu etanoolis

X – nähtavaid muutuseid pole

Proovi nr	1	2	3	4	5	6	7	8
Baeyeri testi tulemus (+/-)								
Baeyeri testi nähtused (I-X)								
Ce(IV)nitraadi testi tulemus (+/-)								
Ce(IV)nitraadi testi nähtused (I-X)								
2,4-DNPH testi tulemus (+/-)								
2,4-DNPH testi nähtused (I-X)								
Fe(III)hüdrosamaadi testi tulemus (+/-)								
Fe(III)hüdrosamaadi testi nähtused (I-X)								

3.2. Kirjutage tuvastatud proovide struktuuride tähised (A-M seast) ettenähtud kastidesse, kui olete oma tulemustes kindlad.

Proovi nr	1	2	3	4	5	6	7	8
Struktuuri tähis								

3.3. Kirjutage positiivse Baeyeri testi reaktsiooniskeem ühe ainega **A-M** seast.

3.4. Kirjutage positiivse 2,4-DNPH testi reaktsiooniskeem ühe ainega **A-M** seast.

3.5. Kirjutage positiivse raud(III)hüdrosamaadi testi reaktsiooniskeem ühe ainega **A-M** seast.