



48. Starptautiskā
ķīmijas olimpiāde

Praktiskie uzdevumi 1.daļa.

2016. gada 26. jūlijs
Tbilisi, Gruzija

Norādījumi

- Darbu sāciet tikai pēc START komandas. Praktiskie darbi tiks organizēti divās daļās. 1. daļas (1.uzdevuma) izpildei Jums dotas 100 minūtes. Pēc tam būs 30 min. pārtraukums, kura laikā laboratorija būs jāatstāj.
- Praktisko darbu 1.daļa (1.uzdevums) ir uz 5 lapām, atbilžu lapas ir uz 3 lapām.
- Ievērojiet darba drošības noteikumus kā aprakstīts gatavošanās uzdevumos. Drošības noteikumu neievērošanas gadījumā saņemsiet vienu brīdinājumu, pēc otrā brīdinājuma tiksiet diskvalificēts.
- Atrodoties laboratorijā izmantojiet brilles un laboratorijas halātu. Ja nepieciešami laboratorijas cimdi, vaicājiet laboratorijā esošajiem asistentiem.
- Lietojiet tikai organizatoru izsniegto pildspalvu, kalkulatoru un marķieri. Ar marķieri nerakstiet neko uz papīra, lietojiet to atzīmju veikšanai uz stikla vai plastmasas traukiem.
- Pārliedzieties, ka jūsu kods ir uzrakstīts uz katras lapas.
- Visas atbildes ierakstiet atbilstošās vietās atbilžu lapās. Citur rakstītās atbildes netiks vērtētas. Melnrakstam lietojiet lapu otru pusi.
- Izlietnes laboratorijā nav pieejamas. Jums ir izsniegti visi nepieciešamie piederumi. Dažus piederumus būs nepieciešams lietot atkārtoti. Šos piederumus rūpīgi noskalojiet ar atbilstošu šķīdinātāju attiecīgajā atkritumu traukā. Lietojiet birsti, ja nepieciešams. Destilēts ūdens un papīra salvetes ir brīvi pieejamas.
- Šķīdros atkritumus pārnes traukā, kas apzīmēts "LIQUID WASTE". Nelieciet tajā atkritumus (salvetes, plastmasu u.c.). Tos izmetiet laboratorijas atkritumu spainī.
- Reāģenti un laboratorijas trauku netiks papildināti vai aizvietoti. Visā praktiskā darba laikā bez soda punktiem drīkst aizvietot vienu trauku vai papildināt reāģentu, par katru nākamo saņemsiet 1 soda punktu no 40 punktiem.
- Paceliet roku, ja nepieciešams precizēt drošības noteikumus, doties uz tualeti vai vēlaties padzerties ūdeni.
- Kad esat beidzis darbu praktisko darbu 1. daļā, ievietojiet atbilžu lapas aploksnē, bet neaizlīmējiet to. Aploksnī atstājiet uz galda. No šī brīža atbilžu lapas Jums vairs nebūs pieejamas.
- Jums darbs jābeidz uzreiz pēc STOP komandas. Kavēšanās var novest pie darba anulēšanas. Neatstājiet savu darba vietu pirms laboratorijas asistents jums to atļauj. Jūs varat paturēt uzdevumu norādījumus.
- Oficiālā angļu valodas versija ir pieejama neskaidrību gadījumā.

Laboratorijas trauki un piederumi

Priekšmets	Daudzums
Visiem darbiem, uz galda kopējai lietošanai	
Dažādu izmēru lateksa cimdi, izvēlieties savu izmēru	-
Visiem laboratorijas uzdevumiem, katram skolēnam uz galda	
Mēģeņu statīvs (60 vietas mēģenēm)	1
Papīra salvetes (var paprasīt papildus)	5
Marķieris	1
Stikla nūjiņa, 20 cm	1
Plastmasas piltuve, diam. 3,5 cm	1
Caurspīdīgas plastmasas glāzītes	3
Oranža plastmasas glāzīte	1
Visiem darbiem, katram skolēnam caurspīdīgā plastmasas glāzītē	
Aizbāžņi polistirola (plastmasas) mēģenēm.	22
1.uzdevumam, katram skolēnam uz galda	
Statīvs lielajām plastmasas mēģenēm (21caurums)	1
Aizskrūvējams šķidro atkritumu konteineris ,1 dm ³ , apzīmēts "Liquid Waste, Test 1"	1
Papīra filtri aizvelkamajā maisīnā	5
1.uzdevumam, katram skolēnam oranžā plastmasas glāzītē	
Plastmasas pipetes	20
1.uzdevumam, katram skolēnam mēģeņu statīvā	
Polistirola (plastmasas) mēģenes, 10 cm ³	35

Reāģenti

Nosaukums	Agregātstāvoklis	Konc.	Dau- dzums.	Novietojums	Apzīmē- jums
Priekš visiem uzdevumiem, uz katra studenta galda					
Destilēts ūdens	Šķidr	-	1 dm ³	Skalotne, 1 dm ³	H ₂ O dist.
1. Uzdevums, katram studentam uz galda					
Heksāns	Šķidr	-	25 cm ³	Aizskrūvējama stikla pudele, 50 cm ³	Hexane
Nātrija hidroksīds	Ūdens šķīdums	1 M	80 cm ³	Aizskrūvējama dzintara krāsas pudele, 125 cm ³	NaOH
Slāpekļskābe*	Ūdens šķīdums	2 M	150 cm ³	Stikla pudele ar pilināmo uzgali, 250 cm ³	HNO ₃
1. Uzdevums, katram studentam, 21 cauruma mēģeņu turētājā					
5 nezināmie šķīdumi	Ūdens šķīdums	-	45 cm ³	Plastmasas mēģene, 50 cm ³	Unknown No ___
Sudraba (I) nitrāts	Ūdens šķīdums	0.1 M	25 cm ³	Plastmasas mēģene, 50 cm ³	AgNO ₃
Alumīnija sulfāts	Ūdens šķīdums	0.3 M	25 cm ³	Plastmasas mēģene, 50 cm ³	Al ₂ (SO ₄) ₃
Bārija nitrāts	Ūdens šķīdums	0.25 M	25 cm ³	Plastmasas mēģene, 50 cm ³	Ba(NO ₃) ₂
Dzelzs(III) nitrāts	Paskābināts (ar HNO ₃) ūdens šķīdums	0.2 M	25 cm ³	Plastmasas mēģene, 50 cm ³	Fe(NO ₃) ₃
Kālija jodīds	Ūdens šķīdums	0.1 M	25 cm ³	Plastmasas mēģene, 50 cm ³	KI
Kālija jodāts	Ūdens šķīdums	0.1 M	25 cm ³	Plastmasas mēģene, 50 cm ³	KIO ₃
Magnija hlorīds	Ūdens šķīdums	0.2 M	25 cm ³	Plastmasas mēģene, 50 cm ³	MgCl ₂
Nātrija karbonāts	Ūdens šķīdums	0.2 M	25 cm ³	Plastmasas mēģene, 50 cm ³	Na ₂ CO ₃
Nātrija sulfīts	Ūdens šķīdums	0.2 M	25 cm ³	Plastmasas mēģene, 50 cm ³	Na ₂ SO ₃
Amonjaks*	Ūdens šķīdums	1 M	25 cm ³	Plastmasas mēģene, 50 cm ³	NH ₃ (aq)

* Slāpekļskābes un amonjaka šķīdumi ir vajadzīgi arī tālākajos uzdevumos.

1.uzdevums

Jums doti 10 dažādi savienojumi, kuri izšķīdināti ūdenī un sajaukti 5 nezināmos šķīdumos. Katrs nezināmais šķīdums satur divas no zemāk dotajām vielām ūdens šķīdumā (visi savienojumi ir izmantoti un katrs tikai vienu reizi):

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

Jums arī doti HNO_3 šķīdums, NaOH šķīdums, heksāns un tīri ūdens šķīdumi visiem 10 iepriekšminētajiem savienojumiem.

Jūs drīkstat lietot tukšās mēģenes un jebkuru no dotajiem šķīdumiem (ieskaitot nezināmos šķīdumus), lai identificētu nezināmos paraugus. Atdalīšanai drīkst lietot piltuvi un filtrpapīru.

Identificējiet savienojumus nezināmajos šķīdumos **1-5**. Atbilžu lapā norādiet šķīduma numuru, kurš satur attiecīgo savienojumu. Katram savienojumam norādiet divus novērojumus, kurus izraisa ķīmiskā reakcija, atzīmējot attiecīgā novērojuma burtu kodu tabulā (izvēlieties vienu no saraksta). Uzrakstiet attiecīgos saīsinātos jonu vienādojumus un izlieciet koeficientus. Vismaz vienai no reakcijām jābūt specifiskai, lai neapšaubāmi atšķirtu savienojumu no visiem nezināmajiem.

Piezīme: Pēc STOP signāla, aizskrūvējiet visas nezināmos šķīdumus saturošās plastmasas mēģenes ar zilajiem korķiem, marķētiem ar studenta kodu, un atstājiet tās mēģeņu statīvā.



48. Starptautiskā
ķīmijas olimpiāde

Praktiskie uzdevumi

1.daļa

Atbilžu lapas

2016. gada 26. jūlijs

Tbilisi, Gruzija

1.uzdevums**13% no kopējā**

7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	Summa: 70

Aizpildiet šo tabulu tikai tad, kad esat identificējuši maisījumus. Lietojiet sekojošos kodus, lai apzīmētu novērojumus:

A – Veidojas baltas nogulsnes

B – Veidojas krāsainas nogulsnes (sarkanas, brūnas, dzeltenas utt.)

C – Nogulsnes izšķīst

D – Mainās šķīduma krāsa

E – Veidojas krāsains šķīdums no bezkrāsaina

F – Brūna krāsa organiskajā fāzē

G – Violeta krāsa organiskajā fāzē

H – Veidojas krāsaina gāze

I – Veidojas bezkrāsaina gāze bez smaržas

J – Veidojas bezkrāsaina gāze ar smaržu

K – Nogulšņu krāsa mainās

Savienojums	Nezināmā šķīduma nr.	Reakcijas partnera(u) formula	Novērojuma kods(i)	Saīsinātie jonu vienādojumi ar koeficientiem
NH ₃				
Fe(NO ₃) ₃				
Al ₂ (SO ₄) ₃				
AgNO ₃				
KIO ₃				

Savienojums	Nezināmā šķīduma nr.	Reakcijas partnera(u) formula	Novērojuma kods(i)	Saīsinātie jonu vienādojumi ar koeficientiem
Na ₂ CO ₃				
MgCl ₂				
Na ₂ SO ₃				
Ba(NO ₃) ₂				
KI				

Aizvietotās vielas un piederumi:

Aizvietotā lieta	Daudzums	Laboranta paraksts	Skolēna paraksts



48. Starptautiskā
ķīmijas olimpiāde

Praktiskie uzdevumi.

2.daļa

2016. gada 26. jūlijs
Tbilisi, Gruzija

Norādījumi

- Pirms darba sākšanas Jums ir 15 minūtes, lai izlasītu darba uzdevumus. Uzdevumu lasīšanu sāciet tikai pēc START komandas.
- Ievērojiet darba drošības noteikumus kā aprakstīts gatavošanās uzdevumos. Drošības noteikumu neievērošanas gadījumā saņemsiet vienu brīdinājumu, pēc otrā brīdinājuma tiksiet diskvalificēts.
- Atrodoties laboratorijā izmantojiet brilles un laboratorijas halātu. Ja nepieciešami laboratorijas cimdi, vaicāji laboratorijā esošajiem asistentiem.
- Lietojiet tikai organizatoru izsniegto pildspalvu, kalkulatoru un marķieri. Ar marķieri nerakstiet neko uz papīra, lietojiet to atzīmju veikšanai uz stikla vai plastmasas traukiem.
- Pārliedzinieties, ka jūsu kods ir uzrakstīts uz katras lapas.
- Visas atbildes ierakstiet atbilstošās vietās atbilžu lapās. Citur rakstītās atbildes netiks vērtētas. Melnrakstam lietojiet lapu otru pusi.
- Izlietnes laboratorijā nav pieejamas. Jums ir izsniegti visi nepieciešamie piederumi. Dažus piederumus būs nepieciešams lietot atkārtoti. Šos piederumus rūpīgi noskalojiet ar atbilstošu šķīdinātāju attiecīgajā atkritumu traukā. Lietojiet birsti, ja nepieciešams. Destilēts ūdens un papīra salvetes ir brīvi pieejamas.
- Šķīdros atkritumus pārnes traukā, kas apzīmēts "LIQUID WASTE". Nelieciet tajā atkritumus (salvetes, plastmasu u.c.). Tos izmetiet laboratorijas atkritumu spainī.
- Reaģenti un laboratorijas trauku netiks papildināti vai aizvietoti. Visā praktiskā darba laikā bez soda punktiem drīkst aizvietot vienu trauku vai papildināt reaģentu, par katru nākamo saņemsiet 1 soda punktu no 40 punktiem.
- Paceliet roku, ja nepieciešams precizēt drošības noteikumus, doties uz tualeti vai vēlaties padzerties ūdeni.
- Kad esat beidzis darbu, ievietojiet atbilžu lapas aploksnē, bet neaizlīmējiet to. Aploksni atstāji uz galda.
- Jums darbs jābeidz uzreiz pēc STOP komandas. Kavēšanās var novest pie darba anulēšanas. Neatstāji savu darba vietu pirms laboratorijas asistents jums to atļauj. Jūs varat paturēt uzdevumu norādījumus.
- Oficiālā angļu valodas versija ir pieejama neskaidrību gadījumā.

Specifiski norādījumi praktisko darbu 2. daļai

- Laiks 2.daļas uzdevumu (2. un 3. uzdevums) izpildei ir 200 minūtes.
- Sāciet 2.daļas izpildi ar 2.uzdevumu. Kad esat gatavi sākt 3.uzdevumu, ziņojiet laboratorijas asistentam. Jums izsniegs reaģentus priekš 3.uzdevuma un savāks reaģentus, kas bija paredzēti 2.uzdevuma izpildei.
- 2.daļa (2.un 3.uzdevums) ir uz 10 lapām, atbilžu lapas ir uz 6 lapām.
- Ja nepieciešams aizdedzināt spirta lampiņu, vaicāji laboratorijas asistentam. Sildiet tikai stikla mēģenes. Kad darbu esat beiguši, uzlieciet spirta lampiņai vāciņu.

Laboratorijas trauki un piederumi

Priekšmets	Daudzums
Vispārējas lietošanas piederumi, katram skolēnam uz galda	
Mēģeņu statīvs (60 vietas mēģenēm)	1
Papīra salvetes	5
Marķieris	1
Stikla nūjiņa, 20 cm	1
Plastmasas piltuve, diam. 3,5 cm	1
Caurspīdīgas plastmasas glāzītes	3
Oranža plastmasas glāzīte	1
Aizbāžņi polistirola (plastmasas) mēģenēm	22
Piederumi 2. un 3.uzdevumam, katram skolēnam uz galda	
Trauks šķidrājiem atkritumiem ar skrūvējamu vāku, 3 dm ³ , apzīmēts "Liquid Waste, Tests 2&3"	1
Piederumi 2.uzdevumam, katram skolēnam uz galda	
Glabāšanas kaste apzīmēta "Task 2"	1
Laboratorijas statīvs un stiprinājums divām bīretēm	1
Birete, 25,00 cm ³	2
Mērpipete, 10,0 cm ³	1
Mērpipete, 1,00 cm ³	1
Mora pipete, 10,00 cm ³	1
Koniskā (Erlenmeijera) kolba, 100 cm ³	2
Mērcilindrs, 10,0 cm ³	2
Birste	1
Plastmasas piltuve, 5,5 cm	1
Piederumi 2.uzdevumam, katram skolēnam kastē "Task 2"	
Polipropilēna (plastmasas) mēģenes, 10 cm ³	8
Baloniņš pipetes uzpildīšanai	1
Plastmasas pipetes indikatoriem	2
Piederumi, ko saņemsiet no laboratorijas asistentiem	
Glabāšanas kaste ar marķējumu "Task 3"	1
Piederumi 3.uzdevumam, plastmasas kastē "Task 3"	
Plastmasas mēģenes, 10 cm ³	20
Spirta lampiņa	1
Mēģeņu turētājs, koka	1
Stikla mēģenes	10
Plastmasas pipetes	10
Oranža plastmasas glāzīte	1

Reāģenti

Nosaukums	Stāvoklis	Koncentrācija	Daudzums	Atrašanās vieta	Marķējums
2.uzdevums, katram skolēnam uz galda					
Slāpekļskābe	Ūdens šķīdums	2 M	-*	Stikla pudele ar pipeti aizbāznī, 250 cm ³	HNO ₃
2.uzdevums, katram skolēnam kastē ar uzrakstu "Task 2"					
Analizējamais ūdens paraugs	Ūdens šķīdums	Jānosaka	100 cm ³	Stikla pudele ar skrūvējamu korķi, 100 cm ³	Water sample
Nātrija fluorīds	Ūdens šķīdums	9 mg/dm ³ (fluorīdjonu)	50cm ³	Stikla pudele ar skrūvējamu korķi, 50 cm ³	F ⁻ , 9 mg/dm ³
Indikators cirkonil-alizarīns	Paskābināts ūdens šķīdums	0,055% ZrOCl ₂ , 0,028% Alizarin Red S	10 cm ³	Stikla pudele ar skrūvējamu korķi, 25 cm ³	Zirconyl Alizarin
Nātrija hlorīds	Ūdens šķīdums	0,0500M	50cm ³	Stikla pudele ar skrūvējamu korķi, 50 cm ³	NaCl, 0.0500 M
Amonija dzelzs(II) sulfāta dodekahidrāts	Paskābināts ūdens šķīdums	20 g/dm ³	10 cm ³	Pudelīte, 15 cm ³	Fe ³⁺ ind.
Sudraba(I) nitrāts	Ūdens šķīdums	Jānosaka	200 cm ³	Brūna stikla pudele, 250 cm ³	AgNO ₃
Amonija tiocianāts	Ūdens šķīdums	Skatīt precīzo koncentrāciju uz etiķetes	100 cm ³	Stikla pudele ar skrūvējamu korķi, 100 cm ³	NH ₄ SCN, X.XXXX M
Kālija hromāts	Ūdens šķīdums	10%	5 cm ³	Pudelīte, 15 cm ³	K ₂ CrO ₄
3. uzdevums, katram skolēnam uz galda					
Etanols	Šķidr	95 %	150 cm ³	Stikla pudele ar pilināmo uzgali, 250cm ³	C ₂ H ₅ OH
3.uzdevums, katram skolēnam kastē ar uzrakstu "Task 3"					
Nezināmie savienojumi nr. no 1 līdz 8	Šķidri	-	0,5cm ³	Šļircis, 2 cm ³	1 to 8
Kālija permanganāts	Ūdens šķīdums	0.13 %	5cm ³	Dzintara krāsas pudele, 50 cm ³	KMnO ₄
Amonija cērija(IV) nitrāta reaģ.	2,0 M HNO ₃ ūdens šķīdums	28.6 %	5 cm ³	Plastmasas pudele, 30 cm ³	Ce(IV)
Acetonitrils	Šķidr	-	45 cm ³	Stikla pudele, 50 cm ³	CH ₃ CN

Nosaukums	Stāvoklis	Konc.	Daudz.	Novietojums	Marķējums
2,4-Dinitrofenilhidrazīna reaģents	Sērskābes šķīdums etanolā un ūdenī	3 %	20 cm ³	Plastmasas pudele, 30 cm ³	DNP
Dzelzs(III) hlorīds	0,5 M HCl ūdens šķīdums	2.5 %	1 cm ³	Plastmasas pudele, 30 cm ³	FeCl ₃
Hidroksilamīna hidrohlorīds	Etanola šķīdums	0.5 M	10 cm ³	Plastmasas pudele, 30 cm ³	NH ₂ OH×HCl
Nātrija hidroksīds	Ūdens šķīdums	6 M	5 cm ³	Plastmasas pudele, 30 cm ³	NaOH
Sālsskābe	Ūdens šķīdums	1 M	25 cm ³	Plastmasas pudele, 30 cm ³	HCl

*Daudzums, kas palicis pāri pēc 1. uzdevuma.

Periodiskā tabula ar relatīvajām atommasām

1 H 1.008																	18 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											13 B 10.81	14 C 12.01	15 N 14.01	16 O 16.00	17 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 -

2.uzdevums

Fluorīdjonu un hlorīdjonu satura noteikšana minerālūdenī

Gruzija ir slavēta ar saviem minerālūdeņiem. Daudzi no tiem tiek lietoti dažādu slimību ārstēšanai. Ražotājiem ir nepieciešams rūpīgi kontrolēt jonu saturu minerālūdenī, fluorīdjonu un hlorīdjonu ir vieni no nozīmīgākajiem joniem.

Vizuāla kolorimetriska fluorīdjonu noteikšana

Metode balstās uz cirkonija(IV)-alizarīnsarkanā kompleksa krāsas intensitātes samazināšanos fluorīdjonu klātienē, jo veidojas vairāk stabils bezkrāsains kompleksais savienojums. Līdzsvars parasti iestājas 20 minūtes pēc reaģenta pievienošanas. Fluorīdjonu koncentrāciju nosaka vizuāli salīdzinot analizējamā šķīduma krāsu ar krāsu, kas veidojas kalibrēšanas šķīdumos.

Pārnes $9,0 \text{ cm}^3$ minerālūdens plastmasas mēģenē, kas apzīmēta ar "X".

Aprēķini, cik liels tilpums standartšķīduma, kurā fluorīdjonu koncentrācija ir $9,0 \text{ mg/dm}^3$, ir nepieciešams, lai pagatavotu kalibrēšanas šķīdumus, kuros ir šādas fluorīdjonu koncentrācijas: 0,0; 1,0; 2,0; 3,5; 5,0; 6,5 un $8,0 \text{ mg/dm}^3$ (kalibrēšanas šķīdumu tilpums $9,0 \text{ cm}^3$).

Lietojot $1,0 \text{ cm}^3$ un 10 cm^3 mērpipetes, pārnes aprēķināto tilpumu fluorīdjonu standartšķīduma mēģenēs, tad katrā mēģenē pievieno $1,0 \text{ cm}^3$ cirkonilizarīna indikatora un atšķaidi mēģenē esošo šķīdumu līdz $10,0 \text{ cm}^3$ atzīmei ar destilētu ūdeni (atbilstošā atzīme ir attēlā pa labi ir norādīta ar bultu).



2.1.1. Norādi fluorīdjonu standartšķīduma tilpumus, ko izmantoji kalibrēšanas šķīdumu pagatavošanai.

Pagatavo minētos šķīdumus mēģenēs, ko pēc visu reaģentu iepildīšanas atstāj vismaz uz 20 minūtēm.

2.1.2. Salīdzini analizējamā parauga krāsu un kalibrēšanas šķīdumu krāsu, skatoties uz šķīdumiem no sāniem un no augšas. Nosaki, kurā no standartšķīdumiem fluorīdjonu koncentrācija visprecīzāk atbilst fluorīdjonu koncentrācijai analizējamajā ūdens paraugā.

Piezīme: statīvu ar mēģenēm un šķīdumiem atstāj darba vietā pēc laboratorijas darba beigām, laboratorijas asistenti to nofotografēs.

Sudraba nitrāta šķīduma standartizēšana izmantojot Mora metodi

Izmantojot Mora pipeti, pārnes $10,0 \text{ cm}^3$ nātrija hlorīda standartšķīduma ($0,0500 \text{ mol/dm}^3$) koniskajā (Erlenmeijera) kolbā. Pievieno aptuveni 20 cm^3 destilēta ūdens un 10 pilienus 10% K_2CrO_4 ūdens šķīduma.

Uzpildi bireti ar sudraba nitrāta šķīdumu. Titrē kolbas saturu ar sudraba nitrātu, kolbu intensīvi maisot, šķīdumā novēro nogulšņu veidošanos. Pēdējos titranta pilienus pievieno ļoti lēnām, kolbas saturu intensīvi maisa. Titrēšanas beigu punktā novēro vāji izteiktu krāsas maiņu persiku dzeltenas krāsas virzienā. Pieraksti biretes rādījumu titrēšanas beigās, atkārtoto titrēšanu, cik nepieciešams.

- 2.2.1. Ieraksti titrēšanā izlietos tilpumus atbilžu lapās.
- 2.2.2. Uzraksti vienādojumu reakcijai, kas notiek, ja NaCl titrē ar AgNO_3 un reakcijai, kas notiek ar indikatoru titrēšanas beigu punktā, izliec koeficientus.
- 2.2.3. Aprēķiniet koncentrāciju AgNO_3 šķīdumam no veikto titrēšanu rezultātiem.
- 2.2.4. Mora metodē titrēšana ir jāveic neitrālā vidē. Uzraksti vienādojumus traucējošām reakcijām, kas notiek pie zema un augsta pH.

Hlorīdjonu noteikšana izmantojot Volharda metodi

Izskalo Mora pipeti ar destilētu ūdeni. Izmazgā Erlenmeijera kolbu ar nelielu daudzumu amonjaka, kas atlicis no 1.uzdevuma, un tad ar destilētu ūdeni. Amonjaks atvieglos sudraba sāļu nogulšņu šķīdināšanu. (Gadījumā, ja izlietojāt visu amonjaka šķīdumu, to uzpildīs bez soda punktiem).

Pārnes $10,0 \text{ cm}^3$ minerālūdens parauga koniskajā (Erlenmeijera) kolbā, lietojot Mora pipeti. Izmantojot mērcilindru, pievieno 5 cm^3 2 mol/dm^3 slāpekļskābes šķīduma. No biretes pievieno $20,00 \text{ cm}^3$ sudraba nitrāta šķīduma un labi samaisi iegūto suspensiju. Ar plastmasas pipeti pievieno aptuveni 2 cm^3 indikatora (Fe^{3+}) šķīduma.

Uzpildi otru bireti ar amonija tiocianāta standartšķīdumu (skatīt precīzo koncentrāciju uz etiķetes). Pagatavoto suspensiju enerģiski maisot titrē ar amonija tiocianāta šķīdumu. Titrēšanas beigu punktā sāk parādīties vāji izteikta brūna nokrāsa, kas ir neizzūd arī pēc intensīvas maisīšanas. Nolasi biretes rādījumu titrēšanas beigās. Atkārtoto titrēšanu pēc nepieciešamības.

Piezīme. AgCl nogulsnes iesaistās reakcijā ar tiocianātu, kā rezultātā Cl^- joni apmainās ar SCN^- joniem. Ja titrēšanu veic ar pārtraukumiem vai pārāk lēni, tad ar laiku brūnā krāsa izzūd un titrēšanā tiek patērēts pārāk daudz titranta. Tāpēc tuvojoties titrēšanas beigu punktam, titrantu nepieciešams pievienot ar konstantu mazu ātrumu, kolbas saturu nepārtraukti maisot, tā lai suspensija saglabātos balta. Brūnas nokrāsas parādīšanās nozīmē, ka sasniegts titrēšanas beigu punkts.

- 2.3.1. Ieraksti titrēšanā izlietos tilpumus atbilžu lapās.
- 2.3.2. Uzraksti ķīmiskās reakcijas vienādojumu un izliec koeficientus attitrēšanas reakcijai ar NH_4SCN un reakcijai ar indikatoru titrēšanas beigu punktā.
- 2.3.3. Balstoties uz saviem titrēšanas rezultātiem, aprēķini hlorīdjonu koncentrāciju (izteiktu mg/dm^3) minerālūdens paraugā.
- 2.3.4. Ja minerālūdens paraugā bez hlorīdjoniem ir arī Br^- , I^- un F^- joni, tad kurus jonus arī varēs noteikt, analīzei izmantojot Volharda metodi?

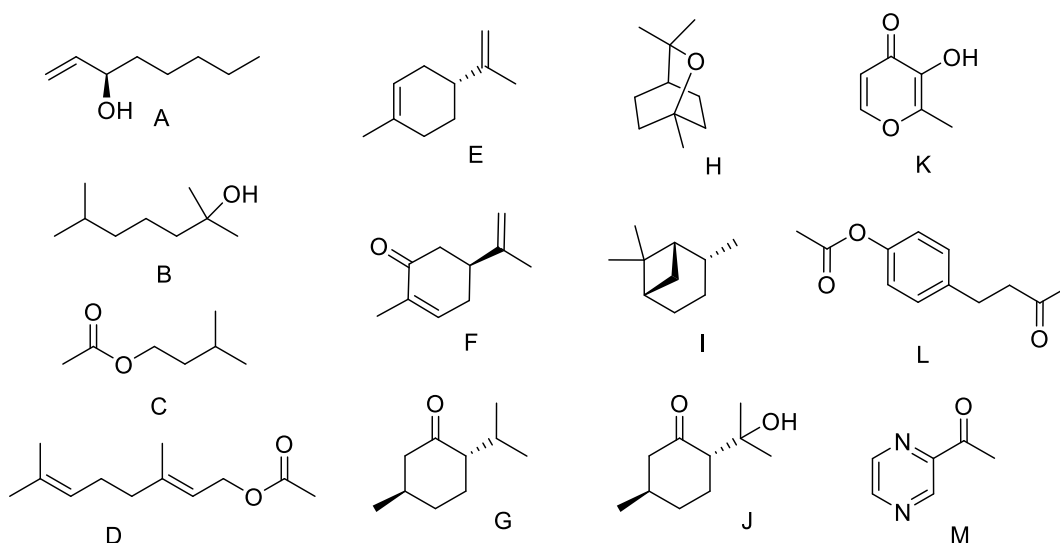
-
- 2.3.5.** Cenšoties noteikt hlorīdjonu koncentrāciju citu halogenīdu klātienē, analītiķis pievienoja paraugam kālija jodātu, sērskābi un iegūto maisījumu vārija. Pēc tam viņš reducēja pārākumā esošo jodātu par jodu, vārot to kopā ar fosforpaskābi H_3PO_3 . Kurus traucējošos jonus ar šo metodi aizvāca no šķīduma? Uzraksti vienādojumus šo jonu reakcijām ar jodātu.

3.uzdevums

Garšu un smaržu identificēšana

Tūristi, kuri dodas uz Gruziju bauda visdažādākās lietas un gruzīnu virtuves māksla ir viena no neaizmirstamākajām pieredzēm. Lieliska gaļa, svaigi augi un dārzeņi, svaigi augļi, mājās gatavoti ievārījumi... Kas vēl vajadzīgs lai iepriecinātu kārtīgu gardēdi? Pašsaprotami – unikālas garšas un smaržas!

Jums ir doti 8 nezināmu organisku vielu paraugi (apzīmēti no 1 līdz 8), kuri industriāli tiek lietoti kā garšvielas un smaržvielas. Visi paraugi ir tīras vielas. Savienojumu iespējamās struktūras **A-M** dotas zemāk.



Organiskie savienojumi jums dotajos nezināmajos paraugos ir ļoti labi šķīstoši ēterī, taču nešķīstoši atšķaidītos NaOH un HCl ūdens šķīdumos. Šie savienojumi, izņemot nezināmo Nr. 6., ir nešķīstoši ūdenī, taču minētais izņēmums ir vāji šķīstošs (3.5 g/dm³).

- 3.1.** Veiciet zemāk aprakstītos testus un identificējiet paraugus **1-8**. Norādiet savu testu rezultātus, lietojot attiecīgo novērojumu romiešu ciparus (izvēlieties vienu vai vairākus no saraksta). Aizpildiet visas tabulas šūnas. Lietojiet + vai - lai apzīmētu pozitīvu vai negatīvu testu.
- 3.2.** Lietojot testu rezultātus un augstāk doto informāciju, identificējiet nezināmos paraugus. Norādiet identificēto savienojumu struktūru kodus (**A - M**) attiecīgajās tabulas šūnās.

Testu procedūras

KMnO₄ tests (Baeyera tests)

Pārnesiet apmēram 1 cm³ 95% etanola plastmasas mēģenē un pievienojiet 1 pilienu nezināmā parauga. Pievienojiet 1 pilienu KMnO₄ šķīduma un sakratiet šķīdumu. Uzskatiet testu par pozitīvu, ja permanganāta krāsa pazūd uzreiz pēc sakratīšanas.

- 3.3.** Uzrakstiet reakcijas shēmu pozitīvam Baeyera testam, lietojot vienu no savienojumiem **A-M**.

Cērija (IV) nitrāta tests

Iepiliniet 2 pilienus **Ce(IV) reaģenta stikla** mēģenē, pievienojiet 2 pilienus acetonitrila un tad 2 pilienus nezināmā parauga (secība ir svarīga!). Sakratiet maisījumu. Pozitīva testa gadījumā maisījuma krāsa ātri mainās no dzeltenas uz oranžsarkanu. Pēc testa uzlieciet mēģenei aizbāzni, lai izvairītos no stipras smakas.

Piezīme 1. Šajā testā lietojiet tikai stikla mēģenes. Ja nepieciešams mazgāt stikla mēģenes, uzmanīgi izvēlieties piemērotu šķīdinātāju.

Piezīme 2. Adevātai interpretēšanai, iesakām salīdzināt īstos testus ar kontroles (bez nezināmā parauga) un references (ar etanolu) testiem.

Piezīme 3. Ce(IV) joni sākotnēji veido spilgtas krāsas koordinācijas savienojumus ar spirtiem. Kompleksi, kas rodas no pirmējiem un otrējiem spirtiem reaģē tālāk (15 sekunžu līdz 1 stundas laikā) un noved pie krāsas pazušanas.

2,4-dinitrofenilhidrazīna (2,4-DNPH) tests

Pievienojiet tikai 1 pilienam nezināmā parauga pie 1 cm³ 95% etanola plastmasas mēģenē. Sagatavotajam šķīdumam pievienojiet 1 cm³ DNPH reaģenta. Sakratiet maisījumu un atļaujiet tam stāvēt 1-2 min. Ja tests būs pozitīvs, jūs novērosiet dzeltenu vai oranžsarkanu nogulšņu veidošanos.

3.4. Uzrakstiet reakcijas shēmu pozitīvam 2,4-DNPH testam, lietojot vienu no savienojumiem **A-M**.

Dzelzs hidroksamāta tests

Pajautājiet laborantam, lai aizdedzina spirta lampiņu. Stikla mēģenē sajauciet 1 cm³ 0.5 mol/dm³ hidroksilamīna hidrohlorīda šķīduma etanolā ar 5 pilieniem 6 mol/dm³ nātrija hidroksīda ūdens šķīduma. Pievienojiet 1 pilienam nezināmā parauga un ar spirta lampiņu karsējiet maisījumu līdz viršanai, viegli kratot mēģeni, lai izvairītos no maisījuma izšļakstīšanās. Atļaujiet tam nedaudz atdzist un pievienojiet 2 cm³ 1 mol/dm³ HCl šķīduma. Pievienojiet 1 pilienam 2,5% dzelzs(III) hlorīda šķīduma. Ja tests ir pozitīvs, novērosiet violetas (angļu val. *magneta*) krāsas veidošanos. Nosedziet spirta lampiņu ar vāciņu, kad esat pabeiguši.

Piezīme 1. Lietojiet tikai stikla mēģenes; karsēšanas laikā lietojiet mēģeņu turētāju. Ja nepieciešams mazgāt stikla mēģenes, lietojiet piemērotu šķīdinātāju. Lietojiet aizbāžņus, lai izvairītos no stipras smakas.

Piezīme 2. Fe(III) joni veido krāsainus 1:1 kompleksus ar hidroksamīnskābēm (R-CO-NHOH).

3.5. Uzrakstiet reakcijas shēmu pozitīvam dzelzs hidroksamāta testam, lietojot vienu no savienojumiem **A-M**.

Piezīme: Pēc STOP signāla piespraudiet atpakaļ attiecīgās adatas šļircēm ar attiecīgajiem savienojumiem, novietojiet tās plastmasas glāzītē un atstājiet uz galda.



48. Starptautiskā
ķīmijas olimpiāde

Praktiskie uzdevumi

2.daļa

Atbilžu lapas

2016. gada 26. jūlijs

Tbilisi, Gruzija

2.uzdevums

14% no kopējā

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	Summa
2	15	30	2	2	2	30	2	4	2	4	95

2.1.1. Norādi fluorīdjonu standartšķīduma tilpumus, ko izmantoji kalibrēšanas šķīdumu pagatavošanai.

F ⁻ saturs (mg/dm ³)	0.0	1.0	2.0	3.5	5.0	6.5	8.0
Aprēķinātais F ⁻ standartšķīduma tilpums (cm ³)							

2.1.2. Apvelc fluorīdjonu koncentrāciju, kas ir vistuvākā fluorīdjonu koncentrācijai analizējamajā paraugā.

F ⁻ saturs (mg/dm ³)	0.0	1.0	2.0	3.5	5.0	6.5	8.0
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2.2.1. Ieraksti titrēšanā izlietos tilpumus:

Titrēšanas Nr.	1	2				
Sākotnējais rādījums, cm ³						
Rādījums titrēšanas beigās, cm ³						
Titrēšanā izlietotais tilpums, cm ³						

Titrēšanā izlietotais tilpums (accepted volume), V_1 : cm³

2.2.2. Uzraksti vienādojumu reakcijai, kas notiek, ja NaCl titrē ar AgNO₃ un reakcijai, kas notiek ar indikatoru titrēšanas beigu punktā, izliec koeficientus.

Titrēšanas reakcija:

Reakcija ar indikatoru:

2.2.3. Aprēķini koncentrāciju AgNO₃ šķīdumam no veikto titrēšanu rezultātiem.

Aprēķini:

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

2.3.4. Ja minerālūdens paraugā bez hlorīdioniem ir arī Br⁻, I⁻ un F⁻ joni, tad kurus jonus arī varēs noteikt, analīzei izmantojot Volharda metodi? Atzīmē atbilstošās atbildes.

Br⁻ I⁻ F⁻ nevienu

2.3.5. Cenšoties noteikt hlorīdjonu koncentrāciju citu halogenīdu klātienē, analītiķis pievienoja paraugam kālija jodātu, sērskābi un iegūto maisījumu vārīja. Pēc tam viņš reducēja pārākumā esošo jodātu par jodu, vārot to kopā ar fosforpaskābi H₃PO₃. Kurus traucējošos jonus ar šo metodi aizvāca no šķīduma?

Br⁻ I⁻ F⁻ nevienu

Uzraksti vienādojumus šo jonu reakcijām ar jodātu, izliec koeficientus.

--

Aizvietotās vielas un piederumi:

Aizvietotā lieta	Daudzums	Laboranta paraksts	Skolēna paraksts

3.uzdevums

13% no kopējā

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

3.1. Norādiet testu rezultātus un novērojumus, atzīmējot attiecīgo novērojumu romiešu ciparus tabulā. Aizpildiet visas tabulas šūnas. Lietojiet + vai - lai apzīmētu pozitīvu vai negatīvu testu. Izvēlieties vienu vai vairākus kodus no zemāk piedāvātajiem.

I – Violeta krāsa pazūd uzreiz

II – Violeta krāsa pazūd lēnām

III – Pazūd dzeltena krāsa

IV – Veidojas brūnas vai melnas nogulsnes

V – Veidojas baltas nogulsnes

VI – Veidojas dzeltenas vai oranžsarkanas nogulsnes

VII – Šķīdumā parādās oranža vai sarkana krāsa

VIII – Parādās violeta (magneta) krāsa

IX – Nezināmais savienojums ir nešķīstošs etanolā

X – nav redzamu izmaiņu

Parauga Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Baeyera testa rezultāts (+/-)								
Baeyera testa novērojumi (I-X)								
Ce(IV) nitrāta testa rezultāts (+/-)								
Ce(IV) nitrāta testa novērojumi (I-X)								
2,4-DNPH testa rezultāts (+/-)								
2,4-DNPH testa novērojumi (I-X)								
Fe(III) hidroksamāta testa rezultāts (+/-)								
Fe(III) hidroksamāta testa novērojumi (I-X)								

3.2. Uzrakstiet identificēto savienojumu struktūru kodus (**A - M**) attiecīgajās šūnās, kad jūs esat droši par saviem rezultātiem.

Parauga Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Struktūras kods								

3.3. Uzrakstiet reakcijas shēmu pozitīvam Baeyera testam, lietojot vienu no savienojumiem **A-M**.

3.4. Uzrakstiet reakcijas shēmu pozitīvam 2,4-DNPH testam, lietojot vienu no savienojumiem **A-M**.

3.5. Uzrakstiet reakcijas shēmu pozitīvam dzelzs hidroksamāta testam, lietojot vienu no savienojumiem **A-M**.