

## TURINYS

Pratarmė .....	3
Darbo vieta ir taisyklės .....	3
Reagentai .....	4
<b>1. Kokybinė cheminė analizė</b> .....	6
1.1. Indai ir prietaisai .....	7
1.2. Analizinių operacijų atlikimo technika .....	10
1.3. Cheminės analizės metodai .....	11
1.4. Reakcijų jautrumas .....	13
1.5. Reakcijų atlikimas .....	14
1.5.1. Lašų reakcijos .....	14
1.5.2. Mikrokristaloskopinės reakcijos .....	15
1.5.3. Liepsnos dažymo reakcijos .....	16
1.6. Reagentų klasifikavimas .....	17
1.7. Katijonų analizinis skirstymas rūgščių ir bazių metodu .....	19
1.7.1. Pirmoji analizinė grupė ( $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{NH}_4^+$ ) .....	19
1.7.1.1. $\text{Na}^+$ jonų atpažinimo reakcijos .....	19
1.7.1.2. $\text{K}^+$ jonų atpažinimo reakcijos .....	22
1.7.1.3. $\text{NH}_4^+$ jonų atpažinimo reakcijos .....	23
1.7.1.4. I katijonų grupės analizės eiga .....	25
1.7.2. Antroji analizinė grupė ( $\text{Ag}^+$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Hg}_2^{2+}$ ) .....	25
1.7.2.1. $\text{Ag}^+$ jonų atpažinimo reakcijos .....	26
1.7.2.2. $\text{Pb}^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	27
1.7.2.3. $\text{Hg}_2^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	29
1.7.2.4. II katijonų grupės analizės eiga .....	30
1.7.3. Trečioji analizinė grupė ( $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ ) .....	33
1.7.3.1. $\text{Ca}^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	33
1.7.3.2. $\text{Sr}^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	34
1.7.3.3. $\text{Ba}^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	36
1.7.3.4. III katijonų grupės analizės eiga .....	37
1.7.3.5. I – III katijonų grupės analizės eiga .....	41
1.7.4. Ketvirtoji analizinė grupė ( $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Sn}^{2+}$ , $\text{Al}^{3+}$ ir $\text{Cr}^{3+}$ ) .....	43
1.7.4.1. $\text{Zn}^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	45
1.7.4.2. $\text{Sn}^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	47
1.7.4.3. $\text{Sn}^{4+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	48
1.7.4.4. $\text{Al}^{3+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	48
1.7.4.5. $\text{Cr}^{3+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	50

1.7.4.6.	IV katijonų grupės analizės eiga .....	51
1.7.5.	Penktoji analizinė grupė ( $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Mn}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Bi}^{3+}$ ) .....	53
1.7.5.1.	$\text{Fe}^{3+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	53
1.7.5.2.	$\text{Fe}^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	54
1.7.5.3.	$\text{Mn}^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	55
1.7.5.4.	$\text{Mg}^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	56
1.7.5.5.	$\text{Bi}^{3+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	57
1.7.5.6.	V katijonų grupės analizės eiga .....	60
1.7.6.	Šeštoji analizinė grupė ( $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ ir $\text{Ni}^{2+}$ ) .....	61
1.7.6.1.	$\text{Cu}^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	62
1.7.6.2.	$\text{Cd}^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	64
1.7.6.3.	$\text{Hg}^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	65
1.7.6.4.	$\text{Ni}^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	67
1.7.6.5.	$\text{Co}^{2+}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	68
1.7.6.6.	VI katijonų grupės analizės eiga .....	69
1.7.6.7.	IV – VI katijonų grupės analizės eiga .....	71
1.7.7.	Visų šešių katijonų grupių mišinio analizė .....	74
1.8.	Katijonų analizinis grupavimas sulfidiniu metodu .....	77
1.8.1.	Pirmoji analizinė grupė ( $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{Mg}^{2+}$ ) .....	77
1.8.2.	Antroji analizinė grupė ( $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Sr}^{2+}$ , $\text{Ba}^{2+}$ ) .....	79
1.8.3.	Trečioji analizinė grupė ( $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{Cr}^{3+}$ , $\text{Mn}^{2+}$ , $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ ) .....	80
1.8.4.	Ketvirtoji analizinė grupė ( $\text{Ag}^+$ , $\text{Pb}^{2+}$ , $\text{Hg}_2^{2+}$ , $\text{Sn}^{2+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Cd}^{2+}$ , $\text{Bi}^{3+}$ ) .....	82
1.8.5.	Penktoji analizinė grupė ( $\text{Hg}^{2+}$ , $\text{Sn}^{4+}$ , $\text{As}^{3+}$ , $\text{As}^{5+}$ , $\text{Sb}^{3+}$ , $\text{Sb}^{5+}$ ) ..	83
1.9.	Anijonų analizinis grupavimas .....	86
1.9.1.	Pirmoji analizinė grupė ( $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{SiO}_3^{2-}$ , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ , $\text{BO}_3^{3-}$ , $\text{F}^-$ ) .....	90
1.9.1.1.	$\text{SO}_4^{2-}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	90
1.9.1.2.	$\text{SO}_3^{2-}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	91
1.9.1.3.	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	92
1.9.1.4.	$\text{CO}_3^{2-}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	93
1.9.1.5.	$\text{PO}_4^{3-}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	94
1.9.1.6.	$\text{SiO}_3^{2-}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	96
1.9.1.7.	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	97
1.9.1.8.	$\text{F}^-$ jonų atpažinimo reakcijos .....	97
1.9.1.9.	$\text{BO}_3^{3-}$ jonų atpažinimo reakcijos .....	98
1.9.2.	Antroji analizinė grupė ( $\text{S}^{2-}$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{Br}^-$ ) .....	99

1.9.2.1.	S <sup>2-</sup> jonų atpažinimo reakcijos .....	99
1.9.2.2.	Cl <sup>-</sup> jonų atpažinimo reakcijos .....	100
1.9.2.3.	I <sup>-</sup> jonų atpažinimo reakcijos .....	101
1.9.2.4.	Br <sup>-</sup> jonų atpažinimo reakcijos .....	103
1.9.3.	Trečioji analizinė grupė (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ir CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> ) .....	104
1.9.3.1.	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ir jonų atpažinimo reakcijos .....	104
1.9.3.2.	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> jonų atpažinimo reakcijos .....	105
1.9.3.3.	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> jonų atpažinimo reakcijos .....	106
1.9.4.	Anijonų mišinio analizė .....	107
1.9.4.1.	Anijonų grupių nustatymas .....	107
1.9.4.2.	Anijonų reduktorių nustatymas .....	109
1.9.4.3.	Anijonų oksidatorių nustatymas .....	109
1.9.4.4.	Dujas išskiriančių anijonų nustatymas .....	110
1.9.4.5.	Tirpalo terpės patikrinimas .....	110
1.9.5.	Nežinomos medžiagos analizė .....	110
1.9.5.1.	Tirpalo analizė .....	110
1.9.5.2.	Kietosios medžiagos analizė .....	111
<b>2.</b>	<b>Kiekybinė cheminė analizė .....</b>	<b>114</b>
2.1.	Kiekybinės analizės tikslumas. Paklaidos .....	114
2.2.	Indai ir prietaisai .....	115
2.3.	Svorio analizė .....	124
2.3.1.	Kristalinės ir amorfinės nuosėdos .....	125
2.3.2.	Pastovusis svoris .....	127
2.3.3.	Svorio analizės operacijų atlikimo technika .....	128
2.3.3.1.	Medžiagos paėmimas analizei, tirpinimas .....	128
2.3.3.2.	Nusodinimas .....	128
2.3.3.3.	Filtravimas ir nuosėdų plovimas .....	129
2.3.3.4.	Džiovinimas ir iškaitinimas .....	132
2.3.4.	Analizė svorio metodu .....	133
2.3.4.1.	Ba <sup>+</sup> jonų nustatymas .....	133
2.3.4.2.	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> jonų nustatymas .....	134
2.3.4.3.	Fe <sup>3+</sup> jonų nustatymas .....	134
2.3.4.4.	Al <sup>3+</sup> jonų nustatymas .....	135
2.3.4.5.	Mg <sup>2+</sup> jonų nustatymas .....	136
2.3.4.6.	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> jonų nustatymas .....	137
2.3.4.7.	Zn <sup>2+</sup> jonų nustatymas .....	137
2.3.4.8.	Mn <sup>2+</sup> jonų nustatymas .....	138
2.3.4.9.	Sn <sup>2+</sup> jonų nustatymas .....	140

2.3.5.	Duomenų apskaičiavimas svorio analizėje .....	141
2.3.6.	Svorio analizės rezultatų pateikimo pavyzdžiai .....	144
2.3.6.1.	Ba <sup>2+</sup> jonų nustatymas .....	144
2.3.6.2.	Fe <sup>3+</sup> jonų nustatymas .....	145
2.4.	Tūrio analizė .....	146
2.4.1.	Tūrio analizės esmė .....	146
2.4.2.	Tūrio analizės metodai .....	146
2.4.3.	Ekvivalentinis skaičius .....	149
2.4.4.	Titravimo metodai .....	151
2.4.5.	Tirpalų ruošimas .....	152
2.4.6.	Titravimas .....	153
2.4.7.	Tūrio analizės uždavinių pavyzdžiai .....	155
2.5.	Neutralizacijos metodas .....	159
2.5.1.	Natrio karbonato standartinio tirpalo paruošimas .....	160
2.5.2.	Druskos rūgšties tirpalo paruošimas .....	161
2.5.3.	Druskos rūgšties tirpalo koncentracijos nustatymas .....	162
2.5.4.	Šarmų tirpalo paruošimas .....	162
2.5.5.	Šarmų tirpalo koncentracijos nustatymas .....	163
2.5.6.	Acto rūgšties tirpalo koncentracijos nustatymas .....	163
2.5.7.	Fosforo rūgšties tirpalo koncentracijos nustatymas .....	164
2.5.8.	Amonio druskų tirpalo koncentracijos nustatymas .....	165
2.5.9.	Šarminių metalų karbonatų ir hidrokسيدų mišinio analizė .....	165
2.5.10.	Šarminių metalų karbonatų ir vandenilio karbonatų mišinio analizė .....	167
2.5.11.	Analizės rezultatų neutralizacijos metodu pateikimo pavyzdys .....	168
2.6.	Oksidacijos ir redukcijos (oksidimetrijos) metodai .....	170
2.6.1.	Permanganometrija .....	170
2.6.1.1.	Natrio oksalato standartinio tirpalo paruošimas .....	170
2.6.1.2.	Kalio permanganato tirpalo paruošimas .....	171
2.6.1.3.	Fe <sup>3+</sup> nustatymas Moro druskoje .....	172
2.6.1.4.	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> jonų nustatymas .....	173
2.6.1.5.	Ca <sup>2+</sup> jonų nustatymas .....	174
2.6.2.	Jodometrija .....	175
2.6.2.1.	Jodo standartinio tirpalo paruošimas .....	176
2.6.2.2.	Kalio dichromato standartinio tirpalo paruošimas .....	176
2.6.2.3.	Natrio tiosulfato tirpalo paruošimas .....	177
2.6.2.4.	Cu <sup>2+</sup> jonų nustatymas .....	179

2.6.2.5.	Cr <sup>3+</sup> jonų nustatymas .....	180
2.6.2.6.	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> jonų nustatymas .....	180
2.6.2.7.	Oksidimetrinės analizės rezultatų pateikimo pavyzdys .....	181
2.7.	Kompleksonometrija .....	183
2.7.1.	Trilono B standartinio tirpalo paruošimas .....	184
2.7.2.	Amoniakinio buferinio tirpalo paruošimas .....	184
2.7.3.	Mg <sup>2+</sup> jonų nustatymas .....	185
2.7.4.	Ca <sup>2+</sup> jonų nustatymas .....	186
2.7.5.	Zn <sup>2+</sup> jonų nustatymas .....	186
2.7.6.	Ni <sup>2+</sup> jonų nustatymas .....	186
2.7.7.	Bendro vandens kietumo nustatymas .....	187
2.8.	Nusodinamasis titravimas .....	187
2.8.1.	Sidabro nitrato tirpalo paruošimas .....	187
2.8.2.	Natrio chlorido standartinio tirpalo paruošimas .....	188
2.8.3.	Kalio arba amonio tiocianato tirpalo paruošimas .....	188
2.8.4.	Ag <sup>+</sup> jonų nustatymas (Moro metodas) .....	189
2.8.5.	Cl <sup>-</sup> jonų nustatymas (Volhardo metodas) .....	189
	Priedai .....	191
	Literatūra .....	206