

Obsah

A ÚVODNÍ ČÁST

1 Bezpečnost práce v chemické laboratoři.....	11
1.1 Charakter látek používaných v laboratoři.....	11
1.2 Úrazy, nehody v laboratoři a první pomoc.....	14
1.3 Bezpečnost práce v laboratoři.....	15
2 Laboratorní řád.....	16
3 Záznamy o laboratorní práci.....	18

B LABORATORNÍ VYBAVENÍ

1 Chemická laboratoř.....	19
2 Laboratorní potřeby.....	20
2.1 Skleněné nádoby.....	21
2.2 Pomůcky z porcelánu.....	21
2.3 Pomůcky z kovů.....	23
2.4 Pomůcky z plastů.....	23
2.5 Spoje.....	23
2.6 Chemikálie.....	23

C ZÁKLADNÍ CHEMICKÉ DĚJE

1 Roztoky, rozpouštění, hydratace.....	25
1.1 Roztok.....	25
1.2 Rozpouštění.....	26
1.3 Rozpustnost.....	27
2 Protolytické reakce.....	28
2.1 Neutralizace.....	31
2.2 Solvolýza, hydrolýza.....	31
2.3 Tlumivé roztoky.....	32
3 Oxidačně redukční reakce.....	33
3.1 Diagramy oxidačních stavů.....	36
3.1.1 Latimerovy diagramy.....	36
3.1.2 Frostovy diagramy.....	36
4 Srážecí reakce.....	38
4.1 Součin rozpustnosti.....	38
4.2 Vlastnosti sraženin.....	38
5 Reakce spojené s tvorbou komplexu.....	40
6 Rozkladné reakce a tavicí procesy.....	41
6.1 Tepelný rozklad.....	41
6.2 Tavicí procesy.....	41

D ZÁKLADY KVALITATIVNÍ ANALYTICKÉ CHEMIE

1	Základní pojmy	43
2	Postup kvalitativní chemické analýzy	46
2.1	Popis vzorku	46
2.2	Orientační zkoušky	46
2.3	Převedení vzorku do roztoku	47
2.4	Skupinové reakce	48

E ZÁKLADNÍ LABORATORNÍ PRÁCE (METODY)

1	Vážení	49
2	Měření objemu kapalin	50
3	Měření teploty	50
4	Stanovení hustoty	51
5	Stanovení hodnoty pH	52
6	Zahřívání	53
6.1	Přímé zahřívání	53
6.2	Topné lázně	54
7	Chlazení	55
8	Příprava a použití plynů	56
8.1	Příprava plynů	56
8.2	Použití průmyslově vyráběných plynů	58
8.3	Čištění plynů	60
9	Dělení směsí	60
9.1	Filtrace	61
9.1.1	Filtrace za obyčejného tlaku	61
9.1.2	Filtrace za sníženého tlaku	63
9.1.3	Filtrace tlaková	64
9.2	Dekantace	64
9.3	Odpařování	65
9.4	Sušení	65
9.5	Sublimace	66
9.6	Krystalizace	67
9.7	Extrakce	68
9.8	Chromatografie	69
9.8.1	Dělení kationtů na katexu	73
9.8.2	Dělení kationtů papírovou chromatografií	73
9.8.3	Dělení aniontů papírovou chromatografií	74

F PREPARATIVNÍ ČÁST A KVALITATIVNÍ REAKCE

1	Úvodní laboratorní práce	75
1.1	Práce se sklem	75
1.1.1	Jednoduché sklářské práce	76

1.2	Krystalizace.....	76
1.2.1	Volná krystalizace.....	76
1.2.2	Rušená krystalizace.....	76
1.3	Srážení	77
1.3.1	Příprava síranu barnatého	77
1.4	Neutralizace	77
1.4.1	Příprava síranu sodného.....	77
1.5	Oxidace a redukce.....	78
1.5.1	Reakce běžných laboratorních oxidovadel	78
2	Nekovy a jejich sloučeniny	79
2.1	Vodík, kyslík.....	79
2.1.1	Příprava vodíku	81
2.1.2	Příprava kyslíku	82
2.1.3	Oxidační účinky vzdušného kyslíku	82
2.1.4	Reakce peroxidu vodíku	82
2.2	Halogeny, pseudohalogeny	84
2.2.1	Volné halogeny	89
2.2.2	Reakce halogenidů.....	90
2.2.3	Reakce pseudohalogenidů, SCN ⁻	90
2.2.4	Příprava jodičnanu draselného	91
2.3	Síra	92
2.3.1	Reakce síry	97
2.3.2	Příprava sulfanu a sulfidů	97
2.3.3	Kyselina sírová.....	98
2.3.4	Příprava oxidu siřičitého a jeho redukční účinky	98
2.3.5	Příprava dithionanu barnatého (manganatého).....	98
2.3.6	Příprava thiosíranu sodného	99
2.3.7	Reakce thiosíranu.....	99
2.3.8	Kvalitativní reakce iontů SO ₄ ²⁻ , SO ₃ ²⁻ , S ₂ O ₃ ²⁻ , S ²⁻	100
2.3.9	Oxidační účinky K ₂ S ₂ O ₈ , H ₂ SO ₅ a H ₂ O ₂	100
2.3.10	Příprava sirovodíkové vody, sulfidu a polysulfidu amonného.....	100
2.4	Dusík	102
2.4.1	Příprava dusíku	106
2.4.2	Příprava azoxidu	106
2.4.3	Příprava oxidu dusnatého	106
2.4.4	Příprava oxidu dusičitého	107
2.4.5	Tepelný rozklad dusičnanu draselného	107
2.4.6	Příprava dusitanu sodného.....	107
2.4.7	Vytěsnění amoniaku z amonických solí.....	108
2.4.8	Reakce dusitanového aniontu	108
2.4.9	Proužková reakce	109
2.5	Fosfor	111
2.5.1	Příprava fosfanu a fosforanu.....	114
2.5.2	Reakce fosforanu	115
2.5.3	Bezprudové niklování (redukční účinky H ₂ PO ₂ ⁻).....	115

2.5.4	Příprava difosforečnanu sodného	115
2.5.5	Reakce fosforečnanů	115
2.5.6	Reakce difosforečnanu	116
2.5.7	Perličkové reakce	116
2.6	Uhlík	117
2.6.1	Příprava oxidu uhličitého	119
2.6.2	Reakce oxidu uhličitého a uhličitanů	120
2.6.3	Redukce oxidu uhličitého uhlíkem	120
2.6.4	Příprava oxidů uhlíku z kyseliny šťavelové	121
2.6.5	Redukční účinky kyseliny šťavelové	121
2.6.6	Tepelná stálost uhličitanů	121
2.6.7	Příprava a reakce acetylenu	122
2.7	Křemík	123
2.7.1	Příprava křemičitanu sodného	124
2.7.2	Příprava křemíku	125
2.7.3	Příprava silicidu hořečnatého a silanů	125
2.8	Bor	127
2.8.1	Příprava methylesteru kyseliny borité	128
2.8.2	Boraxové perličky	128
2.8.3	Příprava peroxoboritanu sodného	128
2.8.4	Příprava lehkotavitelného boro-olovnatu-křemičitého skla	128
2.9	Kvalitativní reakce aniontů	130
2.9.1	Skupinové reakce aniontů	130
2.9.2	Schéma postupu při důkazu aniontů	131
2.9.3	Dělení aniontů Ag-skupiny (Cl ⁻ , Br ⁻ , I ⁻ , SCN ⁻)	132
3	Kovy (s-,p-) a jejich sloučeniny	136
3.1	Alkalické kovy a kovy alkalických zemin (s-kovy)	136
3.1.1	Zbarvení plamene	139
3.1.2	Nerozpustné soli alkalických kovů	139
3.1.3	Příprava sody podle Solvaye	139
3.1.4	Srážení hydroxidu hořečnatého	140
3.1.5	Rozpustnost síranů kovů alkalických zemin	140
3.1.6	Příprava dusičnanu barnatého ze síranu	140
3.1.7	Příprava hydroxidu barnatého	141
3.1.8	Reakce iontů kovů alkalických zemin	141
3.1.9	Určení neznámé soli	142
3.2	Hliník	143
3.2.1	Rozpustnost hliníku	144
3.2.2	Získávání oxidu hlinitého z bauxitu	144
3.2.3	Pyrolytický rozklad hexahydrátu chloridu hlinitého	145
3.2.4	Reakce Al ³⁺	145
3.3	Cín, olovo	147
3.3.1	Rozpouštění cínu a olova	149
3.3.2	Příprava olova	150
3.3.3	Příprava uhličitanu olovnatého	150

3.3.4	Příprava oxidu olovnatého.....	151
3.3.5	Reakce oxidu olovičitého	151
3.3.6	Příprava minia	152
3.3.7	Reakce Pb^{2+}	152
3.3.8	Reakce minia.....	153
3.3.9	Reakce Sn^{2+}	153
3.4.	Antimon, bismut	155
3.4.1	Hydrolyza chloridu antimonitého.....	156
3.4.2	Příprava sulfidu antimonitého	157
3.4.3	Příprava tetrathioantimoničnanu sodného.....	157
3.4.4	Reakce Sb^{3+} a Bi^{3+}	158
4	Přechodné kovy a jejich sloučeniny.....	159
4.1	Vanad	163
4.1.1	Redukce vanadičnanu	163
4.1.2	Reakce VO_3^- , resp. VO_4^{3-}	164
4.2	Chrom	165
4.2.1	Příprava oxidu chromitého	167
4.2.2	Příprava smaragdové (Guignetovy) zeleně.....	167
4.2.3	Příprava síranu draselno-chromitého	168
4.2.4	Rovnováha chroman - dichroman	168
4.2.5	Příprava oxidu chromového	169
4.2.6	Oxidační účinky oxidu chromového	169
4.2.7	Příprava chromanu amonného	169
4.2.8	Tepelný rozklad dichromanu nebo chromanu amonného	170
4.2.9	Příprava chromanu draselného	170
4.2.10	Příprava chromanu olovnatého nebo barnatého	171
4.2.11	Příprava chlorochromanu draselného.....	171
4.2.12	Příprava peroxochromičnanu draselného.....	172
4.2.13	Příprava trichromanu draselného.....	172
4.2.14	Příprava chloridu μ -hydroxo-bis(pentaamminchromitého)	172
4.2.15	Reakce Cr^{3+}	173
4.2.16	Reakce CrO_4^{2-} a $Cr_2O_7^{2-}$	173
4.3	Mangan	175
4.3.1	Příprava manganistanu draselného.....	177
4.3.2	Reakce MnO_4^-	178
4.3.3	Reakce Mn^{2+}	178
4.4	Železo, kobalt, nikl	180
4.4.1	Rozpouštění železa.....	182
4.4.2	Příprava tetrahydrátu chloridu železnatého	182
4.4.3	Příprava trihydrátu tris(oxaláto)železitanu draselného.....	183
4.4.4	Příprava kamence amonno - železitého	183
4.4.5	Reakce Fe^{3+}	184
4.4.6	Reakce Fe^{2+}	184
4.4.7	Příprava chloridu hexaamminkobaltitého	184
4.4.8	Příprava hexanitrokobaltitanu sodného.....	185

4.4.9	Reakce Co^{2+}	185
4.4.10	Příprava bezvodého chloridu nikelnatého	186
4.4.11	Reakce Ni^{2+}	186
4.5	Měď, stříbro, zlato	189
4.5.1	Rozpustnost mědi	191
4.5.2	Příprava mědi	191
4.5.3	Příprava oxidu měďnatého	192
4.5.4	Příprava oxidu měďného	192
4.5.5	Příprava hexahydrátu síranu didraselno-měďnatého	192
4.5.6	Příprava síranu tetraamminměďnatého	193
4.5.7	Příprava dihydrátu chloridu měďnatého	193
4.5.8	Příprava chloridu měďného	193
4.5.9	Příprava zásaditého uhličitanu měďnatého	194
4.5.10	Příprava trihydrátu dusičnanu měďnatého	194
4.5.11	Reakce Cu^{2+}	195
4.6	Zinek, kadmium, rtuť	197
4.6.1	Rozpustnost zinku	199
4.6.2	Reakce Zn^{2+}	199
4.6.3	Příprava kadmia	200
4.6.4	Reakce Cd^{2+}	200
4.6.5	Příprava jodidu rtuťnatého	200
4.6.6	Příprava tetrajodortuťnatanu draselného	201
4.7	Kvalitativní reakce kationtů	202
4.7.1	Skupinové reakce kationtů	202
4.7.2	Rozdělení kationtů do analytických tříd	204
4.7.3	Určení kationtů v neznámých vzorcích (třídy I - III)	205
4.7.4	Dělení kationtů třídy IV a V	206
4.7.5	Dělení kationtů skupin nerozpustných chloridů a síranů	208
4.7.6	Rozdělení kationtů do skupin a jejich určení bez použití sulfanu	209
4.8	Postupné přípravy (preparační řady)	212

G TABULKY

1	Relativní atomové hmotnosti prvků	221
2	Rozpustnosti látek ve vodě za různých teplot	224
3	Součiny rozpustnosti anorganických sloučenin při 25 °C	228
4	Hustoty roztoků kyselin a zásad při 20 °C	229
5	Standardní elektrodové potenciály při 25 °C	232
6	Symboly nebezpečnosti chemických látek	235
7	Standardní věty s označením specifické rizikovosti látek R-věty	236
8	Standardní věty s pokyny pro bezpečné nakládání s nebezpečnou látkou S-věty	241
9	Seznam vybraných chemických látek v posluchačských laboratořích	244

H LITERATURA

	249
--	-------	-----