

I.	ORGANIZAČNÍ ČÁST .....	9
1.	Základní informace .....	9
2.	První laboratorní cvičení .....	9
3.	Příprava na jednotlivá laboratorní cvičení .....	10
4.	Práce v laboratoři .....	11
5.	Záznamy o laboratorní práci .....	11
6.	Kontrola výsledků práce a hodnocení laboratoří .....	14
II.	ÚVODNÍ ČÁST .....	15
1.	Chemická laboratoř .....	15
2.	Laboratorní potřeby .....	17
2.1	Pomůcky ze skla .....	17
2.2	Pomůcky z porcelánu, kovu a jiných materiálů .....	19
2.3	Spoje .....	20
2.4	Chemikálie .....	20
3.	Základní laboratorní úkony .....	21
3.1	Vážení .....	21
3.2	Odměřování kapalin .....	23
3.3	Měření teplot .....	23
3.4	Měření tlaku plynů .....	23
3.5	Stanovení hustoty .....	24
3.6	Stanovení hodnoty pH .....	24
3.7	Zahřívání .....	26
3.8	Chlazení .....	27
3.9	Sušení .....	28
3.10	Příprava a dělení soustav .....	28
3.10.1	Rozměňování tuhých látek .....	29
3.10.2	Rozpouštění .....	29
3.10.3	Filtrace .....	29
3.10.4	Dekantace .....	33
3.10.5	Odpařování .....	33
3.10.6	Destilace .....	33
3.10.7	Sublimace .....	34
3.11	Práce s plyny .....	35
3.12	Tepelný rozklad a tavicí procesy .....	38
4.	Bezpečnost práce .....	40
4.1	Bezpečnostní předpisy pro práci v chemické laboratoři .....	40
4.2	Protipožární opatření .....	43
4.3	Úrazy a nehody v laboratoři .....	44
4.4	První pomoc .....	45
4.5	Laboratorní řád .....	46
5.	Kontrolní otázky .....	47
III.	PRAKTICKÁ ČÁST .....	51
1.	pracovní jednotka. Práce se sklem .....	51
1.1	Úvod .....	51
1.2	Laboratorní úkoly .....	55

1.3	Kontrolní otázky .....	55
2.	pracovní jednotka. Základy laboratorní techniky .....	55
2.1	Úvod .....	55
2.2	Laboratorní úkoly .....	56
2.2.1	Laboratorní technika .....	56
2.2.2	Příprava krystalického síranu sodného .....	56
2.2.3	Příprava krystalického síranu hořečnatého .....	57
2.2.4	Příprava bezvodého chloridu měďnatého .....	58
2.2.5	Příprava bezvodého tetraboritanu disodného .....	58
2.3	Kontrolní otázky .....	59
3.	pracovní jednotka. Vodík a kyslík .....	59
3.1	Úvod .....	59
3.2	Laboratorní úkoly .....	61
3.2.1	Příprava volného vodíku .....	61
3.2.2	Oxidační účinky vzdušného kyslíku .....	62
3.2.3	Reakce peroxidu vodíku .....	62
3.3	Kontrolní otázky .....	63
4.	pracovní jednotka. Halogeny .....	63
4.1	Úvod .....	63
4.2	Laboratorní úkoly .....	67
4.2.1	Příprava volných halogenů .....	67
4.2.2	Vytěšňování halogenovodíků z halogenidů .....	67
4.2.3	Rozpouštění jodu .....	67
4.2.4	Sublimace jodu .....	68
4.2.5	Srážení halogenidů stříbrných .....	68
4.2.6	Příprava jodičnanu draselného .....	68
4.2.7	Reakce jodičnanu s jodidem .....	68
4.2.8	Rozbor neznámého vzorku .....	69
4.3	Kontrolní otázky .....	69
5.	pracovní jednotka. Síra .....	70
5.1	Úvod .....	70
5.2	Laboratorní úkoly .....	74
5.2.1	Tavení síry .....	74
5.2.2	Objemová kontrakce .....	74
5.2.3	Příprava oxidu siřičitého a jeho redukční účinky .....	74
5.2.4	Příprava krystalického thiosíranu sodného .....	74
5.2.5	Reakce thiosíranu .....	75
5.2.6	Reakce $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{SO}_3^{2-}$ a $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ .....	75
5.2.7	Příprava $\text{FeS}$ a vytěsnění $\text{H}_2\text{S}$ a jeho oxidace .....	76
5.2.8	Příprava sirovodíkové vody .....	76
5.2.9	Oxidace sulfanu kyselinou dusičnou .....	76
5.2.10	Rozdělení kationtů do prvních tří analytických tříd .....	76
5.2.11	Zařazení neznámých vzorků do analytických tříd .....	77
5.3	Kontrolní otázky .....	77
6.	pracovní jednotka. Dusík .....	79
6.1	Úvod .....	79
6.2	Laboratorní úkoly .....	81
6.2.1	Příprava dusíku .....	81

6.2.2	Příprava oxidu dusného .....	81
6.2.3	Příprava oxidu dusnatého a jeho oxidace vzdušným kyslíkem .....	81
6.2.4	Příprava oxidu dusičitého .....	82
6.2.5	Termický rozklad dusičnanu draselného .....	83
6.2.6	Příprava dusitanu sodného .....	83
6.2.7	Reakce dusitanového iontu .....	83
6.2.8	Proužková reakce .....	84
6.2.9	Redukce dusičnanů .....	84
6.2.10	Příprava dusičnanu měďnatého .....	84
6.2.11	Vytěsnění amoniaku z amonných solí .....	84
6.3	Kontrolní otázky .....	85
7.	pracovní jednotka. Fosfor, arsen, antimon .....	86
7.1	Úvod .....	86
7.2	Laboratorní úkoly .....	89
7.2.1	Příprava fosfanu a fosforanu .....	89
7.2.2	Reakce $PO_4^{3-}$ a $P_2O_7^{4-}$ .....	90
7.2.3	Hydrolyza chloridu antimonitého .....	90
7.2.4	Příprava sulfidu antimonitého .....	90
7.2.5	Příprava thioantimoničnanu sodného .....	91
7.3	Kontrolní otázky .....	91
8.	pracovní jednotka. Uhlík, křemík, bor .....	92
8.1	Úvod .....	92
8.2	Laboratorní úkoly .....	95
8.2.1	Příprava oxidu uhličitého a srážení uhličitánů .....	95
8.2.2	Redukce oxidu uhličitého uhlíkem .....	95
8.2.3	Příprava oxidů uhlíku z kyseliny šťavelové .....	96
8.2.4	Redukční účinky kyseliny šťavelové .....	96
8.2.5	Tepelná stálost uhličitánů .....	96
8.2.6	Acetylen .....	97
8.2.7	Silicid hořečnatý a silany .....	97
8.2.8	Příprava methylesteru kyseliny borité .....	98
8.2.9	Příprava kyseliny trihydrogenborité .....	98
8.3	Kontrolní otázky .....	98
9.	pracovní jednotka. Krystalizace .....	99
9.1	Úvod .....	99
9.1.1	Postup při krystalizaci .....	100
9.1.2	Vznik krystalů .....	100
9.1.3	Krystalizace volná .....	101
9.1.4	Krystalizace odpařením rozpouštědla .....	101
9.1.5	Krystalizace rušená .....	102
9.1.6	Krystalizace volným chladnutím .....	102
9.2	Laboratorní úkoly .....	102
9.2.1	Volná krystalizace .....	102
9.2.2	Rušená krystalizace .....	103
9.3	Kontrolní otázky .....	103
10.	pracovní jednotka. Alkalické kovy a kovy podskupiny alkalických zemín .....	104
10.1	Úvod .....	104
10.2	Laboratorní úkoly .....	106

10.2.1	Zbarvení plamene .....	106
10.2.2	Nerozpustné soli alkalických kovů .....	106
10.2.3	Příprava hexanitrokobaltitanu sodného .....	107
10.2.4	Hydrolyza sodných solí .....	107
10.2.5	Příprava sody podle Solvaye .....	107
10.2.6	Hydroxid hořečnatý .....	108
10.2.7	Rozpustnost síranů kovů alkalických zemin .....	108
10.2.8	Určení neznámé soli .....	109
10.3	Kontrolní otázky .....	109
11.	pracovní jednotka. Hliník .....	110
11.1	Úvod .....	110
11.2	Laboratorní úkoly .....	111
11.2.1	Kamenec draselno-hlinitý .....	111
11.2.2	Rozpustnost hliníku .....	111
11.2.3	Reakce iontů $Al^{3+}$ .....	112
11.2.4	Získávání oxidu hlinitého z bauxitu .....	112
11.2.5	Příprava železa aluminotermicky .....	113
11.2.6	Příprava chromu aluminotermicky .....	113
11.3	Kontrolní otázky .....	114
12.	pracovní jednotka. Zinek, kadmium, rtuť .....	115
12.1	Úvod .....	115
12.2	Laboratorní úkoly .....	116
12.2.1	Rozpustnost zinku .....	116
12.2.2	Reakce iontů $Zn^{2+}$ .....	117
12.2.3	Reakce iontů $Cd^{2+}$ .....	117
12.2.4	Jodid rtuťnatý a tetrajodortuťnatan draselný .....	118
12.3	Kontrolní otázky .....	118
13.	pracovní jednotka. Cín, olovo .....	119
13.1	Úvod .....	119
13.2	Laboratorní úkoly .....	122
13.2.1	Příprava olova vytěsněním zinkem .....	122
13.2.2	Příprava olova redukcí oxidu olovnatého uhlíkem .....	122
13.2.3	Příprava uhličitanu olovnatého .....	123
13.2.4	Příprava minia .....	123
13.2.5	Reakce minia .....	123
13.2.6	Reakce iontu $Pb^{2+}$ .....	124
13.2.7	Rozpouštění cínu a olova .....	124
13.2.8	Příprava cínu redukcí oxidu cíničitého uhlíkem .....	124
13.2.9	Příprava chloridu cínatého .....	125
13.2.10	Reakce iontu $Sn^{2+}$ .....	125
13.3	Kontrolní otázky .....	125
14.	pracovní jednotka. Chrom, mangan .....	127
14.1	Úvod .....	127
14.2	Laboratorní úkoly .....	130
14.2.1	Rovnováha chroman-dichroman .....	130
14.2.2	Příprava síranu draselno-chromitého .....	130
14.2.3	Příprava oxidu chromového .....	130
14.2.4	Oxidační účinky $CrO_3$ .....	131

14.2.5	Reakce iontů $\text{Cr}^{3+}$ .....	131
14.2.6	Smaragdová zeleň - Guignetova zeleň .....	131
14.2.7	Příprava chromanu amonného .....	132
14.2.8	Tepelný rozklad dichromanu .....	132
14.2.9	Příprava oxidu chromitého .....	132
14.2.10	Příprava chromanu draselného .....	132
14.2.11	Příprava chromanu olovnatého nebo barnatého .....	133
14.2.12	Příprava chlorochromanu draselného .....	134
14.2.13	Příprava manganistanu draselného .....	134
14.2.14	Termický rozklad manganistanu draselného .....	135
14.2.15	Stálost vyšších oxidačních stupňů manganu .....	135
14.2.16	Vliv prostředí na stupeň redukce manganistanu .....	135
14.2.17	Reakce iontu $\text{Mn}^{2+}$ .....	136
14.3	Kontrolní otázky .....	136
15.	pracovní jednotka. Železo, kobalt, nikl .....	138
15.1	Úvod .....	138
15.2	Laboratorní úkoly .....	141
15.2.1	Příprava chloridu železnatého .....	141
15.2.2	Příprava bezvodého chloridu nikelnatého .....	142
15.2.3	Reakce iontu $\text{Fe}^{3+}$ .....	142
15.2.4	Reakce iontu $\text{Fe}^{2+}$ .....	142
15.2.5	Reakce iontu $\text{Co}^{2+}$ .....	143
15.2.6	Reakce iontu $\text{Ni}^{2+}$ .....	143
15.3	Kontrolní otázky .....	143
16.	pracovní jednotka. Měď .....	145
16.1	Úvod .....	145
16.2	Laboratorní úkoly .....	147
16.2.1	Příprava mědi cementací .....	147
16.2.2	Dehydratace a hydratace síranu měďnatého .....	147
16.2.3	Rozpustnost mědi v kyselinách .....	147
16.2.4	Redukce oxidu měďnatého uhlíkem .....	148
16.2.5	Příprava oxidu měďného .....	148
16.2.6	Příprava síranu teraamminměďnatého .....	148
16.2.7	Příprava dihydrátu chloridu měďnatého .....	148
16.2.8	Příprava chloridu měďného .....	149
16.2.9	Reakce $\text{Cu}^{2+}$ .....	149
16.3	Kontrolní otázky .....	150
17.	pracovní jednotka. Koordinační sloučeniny .....	152
17.1	Úvod .....	152
17.2	Laboratorní úkoly .....	153
17.2.1	Příprava chloridu hexaamminkobaltitého .....	153
17.2.2	Příprava hexakvanoželeznatanu hexaamminnikelnatého .....	154
17.2.3	Příprava chloridu ( $\mu$ -hydroxo-bis(pentaamminchromitého)) .....	154
17.2.4	Disociace koordinačních sloučenin .....	154
17.2.5	Stabilita komplexů stříbra .....	154
17.3	Kontrolní otázky .....	155
IV.	DODATKY .....	156
1.	Laboratorní předměty .....	156

1.1	Skleněné laboratorní předměty .....	156
1.2	Porcelánové laboratorní předměty .....	161
1.3	Kovové laboratorní předměty .....	161
2.	Řešené příklady běžných výpočtů pro laboratoř .....	163
2.1	Příprava roztoků .....	163
2.2	Volná krystalizace .....	167
2.3	Rušená krystalizace .....	168
2.4	Neutralizace .....	169
2.5	Srážení .....	171
2.6	Oxidačně redukční reakce .....	172
3.	Tabulky .....	175
3.1	Relativní atomové hmotnosti .....	175
3.2	Rozpustnost některých anorganických látek ve vodě .....	177
3.3	Součiny rozpustnosti některých běžnějších sloučenin .....	178
3.4	Hustoty roztoků kyselin a zásad .....	179
3.4.1	Hustoty vodných roztoků kyseliny sírové .....	179
3.4.2	Hustoty vodných roztoků kyseliny dusičné .....	180
3.4.3	Hustoty vodných roztoků kyseliny chlorovodíkové .....	180
3.4.4	Hustoty vodných roztoků amoniaku .....	180
3.4.5	Hustoty vodných roztoků hydroxidu draselného .....	181
3.4.6	Hustoty vodných roztoků hydroxidu sodného .....	181