

OBSAH

1. ZÁKLADNÍ POJMY	7
1.1 Analytický proces	8
1.2 Rozdělení metod analytické chemie	9
1.3 Základní měření v analytické chemii: měření hmotnosti a objemu	11
1.3.1 Váhy a vážení.....	11
1.3.1.1 Váhy.....	11
1.3.1.2 Vážení	12
1.3.1.3 Postup vážení	13
1.3.1.4 Faktory ovlivňující výsledky vážení	14
1.3.1.5 Kvalifikace vah	14
1.3.2 Měření objemu	15
1.3.2.1 Faktory ovlivňující přesnost odměrného měření	15
1.3.2.2 Běžně používané odměrné nádoby.....	16
1.4 Příprava roztoků, vyjadřování koncentrace	18
1.5 Charakteristiky analytické metody	19
1.6 Kalibrace analytické metody	19
1.6.1 Kalibrační standardy	20
1.6.2 Lineární regrese metodou nejmenších čtverců.....	21
1.6.3 Vyhodnocení metodou externí kalibrace	22
1.6.4 Vyhodnocení metodou přídavek standardů	23
1.6.5 Vyhodnocení metodou vnitřního standardu	24
2. ZPRACOVÁNÍ VZORKŮ PŘED ANALÝZOU	25
2.1 Odběr a zmenšování vzorků	25
2.2 Rozpuštění vzorků a rozklady vzorků kyselinami a hydroxidy	30
2.3 Rozklady vzorků tavením	32
2.4 Speciální typy rozkladů	34
2.5 Zkoncentrování analytu	35
3. VYHODNOCENÍ ANALYTICKÝCH VÝSLEDKŮ	36
3.1 Statistické rozdělení naměřených hodnot	36
3.2 Chyby analytických měření	39
3.3 Hodnocení kvality analytických výsledků	39
3.4 Testování významnosti	40
3.5 Systém řízení jakosti	45
3.6 Kvalifikace instrumentace	49
3.7 Výpočty výsledků a nejistoty analytických měření	50
3.7.1 Vyjadřování nejistoty	51
3.7.2 Odhad nejistoty	51
3.7.3 Nejistoty základních operací v analytické laboratoři	55
4. ROVNOVÁHY V ROZTOCÍCH	59
4.1 Acidobazické rovnováhy	63
4.1.1 Rovnovážné konstanty acidobazických reakcí.....	66
4.1.2 Výpočet pH silných kyselin a zásad	66
4.1.3 Výpočet pH slabých kyselin a zásad.....	68
4.1.4 Výpočet pH amfolytů.....	71

4.1.5	Výpočet pH roztoků pufrů	73
4.1.6	Měření a kontrola pH	75
4.2	Komplexotvorné rovnováhy	76
4.2.1	Rovnovážné konstanty komplexotvorných reakcí	77
4.2.2	Analytický významné cheláty	81
4.3	Srážecí rovnováhy	82
4.3.1	Součin rozpustnosti	82
4.3.2	Výpočet rozpustnosti čistých látek	83
4.3.3	Výpočet množství vzniklé sraženiny	87
4.4	Oxidačně-redukční rovnováhy	87
4.4.1	Vliv pH na vlastnosti redoxního systému	90
4.4.2	Vybraná oxidační a redukční činidla	90
5.	CHEMICKÁ ANALÝZA	92
5.1	Kvalitativní analýza anorganických kationtů a aniontů	92
5.2	Kvalitativní prvková analýza organických látek	93
5.3	Kvalitativní funkční analýza	93
5.4	Kvantitativní prvková organická analýza	93
5.5	Odměrná analýza	94
5.5.1	Základní pojmy	94
5.5.2	Titrační křivky acidobazických titrací	96
5.5.2.1	Titrační křivka v systému dvou silných protolytů	96
5.5.2.2	Titrační křivka v systému s jedním silným a jedním slabým protolytem	98
5.5.3	Titrační křivky chelatometrických titrací	99
5.5.4	Titrační křivky srážecích titrací	102
5.5.5	Titrační křivky oxidačně-redukčních titrací	102
5.5.6	Indikace bodu ekvivalence	107
5.5.7	Acidobazické titrace	108
5.5.7.1	Indikace bodu ekvivalence	109
5.5.7.2	Příklady alkalimetrických stanovení	110
5.5.7.3	Příklady acidimetrických stanovení	113
5.5.8	Komplexometrie	116
5.5.8.1	Chelatometrie	117
5.5.8.2	Příklady chelatometrických stanovení – celková tvrdost vody	118
5.5.9	Srážecí titrace – argentometrie	119
5.5.10	Redoxní titrace	119
5.5.10.1	Indikace bodu ekvivalence	119
5.5.10.2	Příklady redoxních stanovení	120
5.6	Vázková analýza	125
5.6.1	Vlastnosti sraženin	125
5.6.2	Izolace, sušení a žihání sraženin	126
5.6.3	Příklady gravimetrických stanovení	126
6.	SEPARAČNÍ METODY	128
6.1	Extrakce	128
6.1.1	Princip extrakce	128
6.1.2	Základní vztahy	129
6.1.3	Extrakce kapalina–kapalina	130
6.1.4	Extrakce analytu z pevného vzorku	131
6.1.5	Extrakce na tuhou fázi	133

6.1.6	Extrakce iontů kovů	133
6.2	Úvod do chromatografie.....	134
6.2.1	Základní pojmy	134
6.2.2	Profil chromatografických píků	137
6.2.3	Retenční parametry	138
6.2.4	Účinnost kolony a kinetické parametry ovlivňující šířku píku	140
6.2.5	Vyhodnocení chromatografické separace	142
6.2.6	Termodynamika separačního procesu.....	144
6.3	Plynová chromatografie	144
6.3.1	Mobilní a stacionární fáze.....	145
6.3.2	Vzorek a dávkování	146
6.3.3	Detektory	146
6.3.4	Mechanismus separace.....	148
6.3.4.1	Plynová adsorpční chromatografie (GSC).....	148
6.3.4.2	Plynová rozdělovací chromatografie (GLC)	148
6.3.5	Speciální techniky	149
6.4	Kapalinová chromatografie	150
6.4.1	Mobilní a stacionární fáze.....	150
6.4.2	Vzorek a dávkování	151
6.4.3	Detektory	152
6.4.4	Tenkvrstvá chromatografie	153
6.4.5	Mechanismus separace.....	154
6.4.5.1	Kapalinová adsorpční chromatografie.....	154
6.4.5.2	Kapalinová rozdělovací chromatografie	156
6.4.5.3	Vylučovací chromatografie	156
6.4.5.4	Iontově výměnná chromatografie.....	157
6.4.6	Volba separačního systému.....	159
6.5	Kvalitativní a kvantitativní analýza	159
6.6	Elektromigrační metody.....	161
6.6.1	Plošná a gelová elektroforéza	161
6.6.2	Kapilární elektroforéza (CE).....	162
6.6.3	Izotachoforéza.....	164
7.	ELEKTROANALYTICKÉ METODY	166
7.1	Základní pojmy	166
7.2	Elektrody	167
7.3	Elektrochemický článek	170
7.4	Potenciometrie.....	172
7.4.1	Skleněná ISE – měření pH.....	173
7.4.2	Fluoridová ISE	175
7.4.3	ISE s kapalnou membránou	176
7.5	Voltametrie a amperometrie a příbuzné dynamické metody	177
7.5.1	Přepětí a polarizace elektrod	177
7.5.2	Voltametrie	179
7.5.2.1	Voltametrické křivky.....	181
7.5.2.2	Voltametrický experiment a vyhodnocení polarizačních křivek	182
7.5.2.3	Rozpouštěcí voltametrie	187
7.5.3	Amperometrie	187
7.5.4	Coulometrie.....	190

7.5.4.1	Coulometrie za konstantního potenciálu a elektrogravimetrie	190
7.5.4.2	Coulometrická titrace	191
7.6	Konduktometrie.....	192
7.6.1	Přímá konduktometrie.....	194
7.6.2	Konduktometrická titrace.....	194
8.	HMOTNOSTNÍ SPEKTROMETRIE	197
8.1	Instrumentace.....	197
8.1.1	Vakuový systém	198
8.1.2	Vstup vzorku	198
8.1.3	Iontový zdroj	199
8.1.3.1	Elektronová ionizace	199
8.1.3.2	Chemická ionizace	200
8.1.3.3	Ionizace nárazem atomů	200
8.1.3.4	Ionizace laserem za účasti matrice	201
8.1.3.5	Ionizace za atmosférického tlaku	203
8.1.4	Separátor iontů	205
8.1.4.1	Magnetický a elektrostatický sektorový separátor	207
8.1.4.2	Kvadrupólový separátor a iontová past	208
8.1.4.3	Průletový separátor.....	210
8.1.4.4	Cyklotronový separátor	211
8.1.4.5	Orbitrap	211
8.1.5	Detektor	212
8.2	Vícetupňová analýza	213
8.2.1	Vícetupňová analýza uvnitř hmotnostního separátoru	214
8.2.2	Vícetupňová analýza v sérii hmotnostních separátorů	214
8.3	MS spektrum	215
8.3.1	Aplikace v kvalitativní analýze.....	216
8.3.2	Aplikace v kvantitativní analýze.....	218
8.4	Aplikace MS pro anorganickou analýzu.....	219
8.5	Spektrometrie pohyblivosti iontů	223