

# OBSAH

## ČÁST PRVNÍ

Úvod . . . . .	25
Definice a historie komplexonů . . . . .	25
Názvosloví komplexonů . . . . .	27

### Kapitola I.

KOMPLEXY . . . . .	29
1. Obecné vlastnosti komplexů . . . . .	29
2. Chemická rovnováha v roztoku . . . . .	33
3. Chelátové komplexy . . . . .	37
Literatura . . . . .	42

### Kapitola II.

TEORIE KOMPLEXONŮ . . . . .	43
Povaha komplexních rovnováh u komplexonů a metody jejich studia . . . . .	43
Chemické a fyzikální vlastnosti komplexonů a jejich komplexů . . . . .	45
A. Komplexony s karboxymethylovými skupinami vázanými k jednomu dusíkovému atomu . . . . .	45
Kyselina nitrilotrioctová . . . . .	45
1. Vlastnosti . . . . .	46
2. Komplexy kyseliny nitrilotrioctové . . . . .	49
3. Metody výzkumu fyzikálně chemických vlastností komplexů kyseliny nitrilotrioctové . . . . .	51
a) Stanovení konstant komplexity z titrační křivky kyseliny za přítomnosti kovu, který se váže do komplexu . . . . .	51
b) Vznik vyšších komplexů . . . . .	53
c) Hydroxokomplexy . . . . .	54
d) Stanovení konstanty komplexity na základě vytěsňovací reakce s $\beta, \beta', \beta''$ -trisaminotriethylaminem . . . . .	54
e) Stanovení konstant komplexity a složení komplexů na základě měření oxydačně redukčních potenciálů . . . . .	57
f) Polarografie komplexů kyseliny nitrilotrioctové . . . . .	59
Kyselina uramil-N,N-dioctová . . . . .	64
Kyselina N,N-bis-karboxymethyl-aminomalonová . . . . .	64
Kyselina N- $\beta$ -hydroxyethyliminodioctová . . . . .	64
N,N-bis- $\beta$ hydroxyethylglycin . . . . .	64
Kyselina iminodioctová . . . . .	65

B. Komplexony s karboxymethylovými skupinami vázanými k několika dusíkovým atomům . . . . .	65
Kyselina ethylendiamintetraoctová . . . . .	65
1. Vlastnosti . . . . .	67
2. Komplexy kyseliny ethylendiamintetraoctové . . . . .	68
3. Metody výzkumu fyzikálně chemických vlastností komplexů kyseliny ethylendiamintetraoctové . . . . .	69
a) Stanovení konstant komplexity z titrační křivky kyseliny . . . . .	69
b) Stanovení konstant komplexity na základě vytěšňovací reakce s $\beta, \beta', \beta''$ -trisaminotriethylaminem . . . . .	70
c) Potenciometrické studium komplexních rovnováh . . . . .	71
d) Polarografie komplexů . . . . .	73
e) Stanovení konstant komplexity pomocí vzájemného vytěšňování kationtů z komplexu . . . . .	77
f) Spektrofotometrie komplexů . . . . .	78
g) Stanovení konstanty komplexity pomocí radioaktivních indikátorů . . . . .	81
Kyselina 1,2-diaminocyklohexan-N,N,N',N'-tetraoctová . . . . .	82
Kyselina diethylentriamin-N,N,N',N',N''-pentaoctová . . . . .	83
Kyselina bis-2-aminoethylether-N,N,N',N'-tetraoctová . . . . .	84
Kyselina 1,2-bis- $\beta$ -aminoethoxyethan-N,N,N',N'-tetraoctová . . . . .	85
Kyselina N,N'-bis- $\beta$ -hydroxyethylethylendiamindioctová a kyselina N-hydroxyethylethylendiamintrioctová . . . . .	86
Obecné vztahy pro komplexotvornost komplexonů . . . . .	86
Reakčně kinetické vlastnosti komplexonů . . . . .	95
Literatura . . . . .	98

## ČÁST DRUHÁ

Analytické využití komplexonů . . . . .	103
---	-----

### Kapitola III.

KOMPLEXONY VE VÁŽKOVÉ ANALYSE . . . . .	104
A. Srážení anorganickými činidly . . . . .	106
I. Srážení amoniakem . . . . .	106
a) Stanovení berylia jako BeO . . . . .	106
b) Stanovení berylia jako $\text{Be}_2\text{P}_2\text{O}_7$ . . . . .	108
c) Analýza berylu a akvamarínu . . . . .	108
d) Stanovení berylia v berylnatých bronzích . . . . .	110
e) Stanovení titanu jako $\text{TiO}_2$ . . . . .	110
f) Analýza bauxitu . . . . .	111
g) Analýza ferrotitanu . . . . .	112
h) Analýza předslutin hliníku a titanu . . . . .	112
i) Stanovení uranu jako $\text{U}_3\text{O}_8$ . . . . .	112
k) Vzájemné dělení titanu, berylia a uranu . . . . .	113
Dělení titanu od berylia a uranu . . . . .	113
Dělení berylia a uranu . . . . .	113
Stanovení berylia (titanu) za přítomnosti čtyřmocného uranu . . . . .	114
Postupné dělení titanu, berylia a uranu . . . . .	114

l) Stanovení thoria jako $\text{ThO}_2$ . . . . .	114
m) Stanovení niobu a tantalu . . . . .	116
n) Stanovení vizmutu a jeho dělení od olova . . . . .	116
Analýsa olovnatých slitin s obsahem pod 1% Bi . . . . .	117
o) Dělení manganu od niklu, zinku a kobaltu . . . . .	118
2. Srážení solucí hořečnatou . . . . .	118
a) Stanovení fosforečnanů . . . . .	118
b) Analýsa přirozených fosfátů . . . . .	121
c) Stanovení arseničnanů . . . . .	122
3. Srážení sirovodíkem . . . . .	122
a) Dělení niklu a kobaltu . . . . .	122
b) Dělení zinku od manganu a niklu . . . . .	123
4. Srážení thioacetamidem . . . . .	123
5. Srážení jodidem . . . . .	124
6. Srážení štavelanem . . . . .	124
a) Stanovení vápníku . . . . .	124
b) Stanovení vápníku v kalciovém olovu . . . . .	125
c) Stanovení vápníku v minerálech . . . . .	125
7. Srážení síranem . . . . .	126
8. Srážení z homogenních roztoků . . . . .	127
a) Srážení síranu barnatého . . . . .	129
b) Srážení hydroxydu železitého . . . . .	130
B. Srážení organickými činidly . . . . .	130
1. Stanovení stříbra 1,2,3-benzotriazolem (silvonem) . . . . .	130
2. Stanovení rtuti a stříbra merkaptofenylthiothiodiazolonem . . . . .	132
a) Vážkové stanovení rtuti . . . . .	133
b) Vážkové stanovení stříbra . . . . .	133
c) Stanovení stříbra ve struskách . . . . .	134
3. Stanovení stříbra a rtuti merkaptobenzthiazolem . . . . .	134
a) Vážkové stanovení stříbra . . . . .	135
b) Vážkové stanovení rtuti . . . . .	135
4. Stanovení mědi 2-( <i>o</i> -hydroxyfenyl)-benzoxazolem . . . . .	135
a) Stanovení mědi v bronzích . . . . .	137
b) Stanovení mědi v litiň . . . . .	137
c) Stanovení mědi v hliníkových slitinách . . . . .	137
5. Stanovení draslíku tetrafenylboritanem sodným . . . . .	137
a) Stanovení draslíku ve sklech . . . . .	139
b) Stanovení draslíku v šamotu . . . . .	140
c) Stanovení draslíku v umělých i přirozených hnojivech . . . . .	141
6. Stanovení některých kationtů oxinem . . . . .	141
a) Stanovení molybdenu . . . . .	142
Stanovení molybdenu a mědi . . . . .	143
Stanovení molybdenu a železa . . . . .	143
Stanovení molybdenu a uranu . . . . .	143
Stanovení molybdenu za přítomnosti vanadia . . . . .	144
Analýsa wulfenitu . . . . .	144
Analýsa ferromolybdenu . . . . .	145
b) Stanovení uranu . . . . .	146

Stanovení uranu za přítomnosti thoria a vzácných zemin . . . . .	146
Stanovení uranu za přítomnosti fosfátů . . . . .	146
Dělení uranu od molybdenu, wolframu a vanadia . . . . .	146
c) Stanovení wolframu . . . . .	147
Stanovení wolframu za nepřítomnosti železa . . . . .	147
Stanovení wolframu a mědi (nebo uranu) . . . . .	148
Stanovení wolframu za přítomnosti železa . . . . .	148
Stanovení wolframu a kobaltu . . . . .	148
Stanovení wolframu, uranu a kobaltu . . . . .	148
Stanovení wolframu v scheelitu . . . . .	149
7. Selektivní stínění komplexony . . . . .	149
Literatura . . . . .	150

*Kapitola IV.*

KOMPLEXONY JAKO STÍNÍCÍ ČINIDLA V ODMĚRNÉ ANALYSE . . . . .	154
A. Alkalimetrie . . . . .	154
1. Alkalimetrické stanovení kationtů . . . . .	154
2. Stanovení kyseliny borité . . . . .	155
B. Oxydačně redukční stanovení . . . . .	156
1. Jodometrické stanovení chromanů . . . . .	157
a) Stanovení chromu v ocelích . . . . .	158
b) Stanovení chromu za přítomnosti manganistanu . . . . .	159
2. Jodometrické stanovení čtyřmocného ceru . . . . .	159
3. Jodometrické stanovení trojmocného manganu . . . . .	160
a) Stanovení manganu v prostředí komplexonu . . . . .	160
b) Stanovení manganu v prostředí triethanolaminu . . . . .	161
c) Stanovení vyšších kyslíčků manganu a olova . . . . .	161
d) Stanovení kyslíčků olovnatého a olovičitého . . . . .	162
4. Reduktometrická stanovení síranem železnatým . . . . .	162
Stanovení stříbra . . . . .	163
C. Srážecí titrace . . . . .	163
1. Potenciometrická stanovení stříbra jodidem . . . . .	163
2. Polarometrické stanovení stříbra jodidem . . . . .	164
3. Polarometrické stanovení stříbra podle Malínka a Řeháka . . . . .	164
4. Polarometrické stanovení thalia jodidem . . . . .	164
5. Stanovení manganu ferrokyanidem podle Chenga . . . . .	165
Literatura . . . . .	166

*Kapitola V.*

KOMPLEXONY V KOLORIMETRII . . . . .	167
A. Komplexony jako kolorimetrická činidla . . . . .	168
1. Kolorimetrická stanovení chromu . . . . .	168
a) Stanovení chromu jako jednoduchý komplex $\text{CrY}^-$ . . . . .	168
b) Stanovení chromu jako komplex $(\text{CoY})_7 \cdot \text{Cr}_2\text{O}_7$ . . . . .	169
2. Kolorimetrická stanovení kobaltu . . . . .	170
a) Stanovení kobaltu jako jednoduchý komplex $\text{CoY}^-$ . . . . .	170
b) Stanovení kobaltu jako komplex $(\text{CoY})_7 \cdot \text{Cr}_2\text{O}_7$ . . . . .	171
c) Stanovení kobaltu komplexonem I jako $\text{CoX}_2^{4-}$ . . . . .	171
d) Kolorimetrické stanovení draslíku jako $\text{CoY}^-$ . . . . .	171

3. Kolorimetrická stanovení manganu . . . . .	172
a) Stanovení komplexonem III jako $MnY^-$ . . . . .	172
b) Stanovení CHENTA činidlem jako $MnY^-$ . . . . .	172
4. Kolorimetrická stanovení železa . . . . .	173
a) Stanovení komplexonem I . . . . .	173
b) Stanovení komplexonem III . . . . .	173
c) Stanovení komplexonem III a peroxydem vodíku . . . . .	174
5. Kolorimetrická stanovení mědi . . . . .	174
a) Stanovení komplexonem I . . . . .	174
b) Stanovení komplexonem III . . . . .	174
6. Kolorimetrické stanovení niklu . . . . .	175
7. Spektrofotometrické stanovení paladia . . . . .	175
8. Spektrofotometrické stanovení vizmutu . . . . .	176
B. Komplexony jako stínící činidla . . . . .	177
1. Kolorimetrická stanovení s dithizonem . . . . .	177
a) Stanovení rtuti . . . . .	178
b) Stanovení rtuti za přítomnosti mědi . . . . .	179
c) Stanovení stříbra . . . . .	180
2. Kolorimetrická stanovení kupralem . . . . .	180
a) Kolorimetrické stanovení mědi . . . . .	181
Stanovení mědi v ocelích . . . . .	183
Stanovení mědi v rostlinném materiálu podle Forstera . . . . .	184
b) Kolorimetrické stanovení vizmutu . . . . .	185
c) Kolorimetrické stanovení antimonu . . . . .	185
d) Kolorimetrické stanovení teluru . . . . .	186
e) Kolorimetrické stanovení kobaltu . . . . .	186
Stanovení kobaltu v ocelích . . . . .	187
Stanovení kobaltu v niklu a jeho solích . . . . .	188
3. Kolorimetrická stanovení berylia . . . . .	189
a) Stanovení berylia v hliníku kyselinou sulfosalicylovou . . . . .	189
Stanovení berylia za přítomnosti železa . . . . .	190
b) Stanovení berylia acetylacetonem . . . . .	190
c) Stanovení berylia aluminonem . . . . .	192
4. Kolorimetrické stanovení hliníku oxinem . . . . .	193
5. Kolorimetrické stanovení uranu dibenzoylmethanem . . . . .	193
6. Kolorimetrické stanovení paladia . . . . .	194
7. Kolorimetrické stanovení titanu . . . . .	195
8. Stanovení stříbra <i>p</i> -dimethylbenzylidenrhodaninem . . . . .	196
Literatura . . . . .	197

### *Kapitola VI.*

KOMPLEXONY V POLAROGRAFII . . . . .	199
1. Polarografické stanovení thalia v biologickém materiálu . . . . .	200
2. Polarografické stanovení molybdenu . . . . .	201
3. Polarografické stanovení uranu . . . . .	203
4. Polarografické stanovení vanadia . . . . .	204
5. Polarografické stanovení niobu . . . . .	206
6. Polarografické stanovení kobaltu . . . . .	206

7. Polarografické stanovení germania . . . . .	206
8. Polarografické stanovení železa, mědi, vizmutu a olova . . . . .	207
a) Stanovení železa za přítomnosti mědi . . . . .	207
b) Stanovení železa, mědi a vizmutu . . . . .	208
c) Stanovení vizmutu (olova) v mědi . . . . .	208
9. Polarografické stanovení sodíku a draslíku . . . . .	208
10. Polarografické stanovení manganu a železa . . . . .	209
a) Stanovení $\text{Fe}_2\text{O}_3$ v cementech a struskách . . . . .	209
b) Stanovení $\text{MnO}$ ve struskách . . . . .	209
Polarografické využití vytěšňovacích reakcí . . . . .	209
11. Polarografické stanovení zinku v nadbytku niklu . . . . .	211
12. Polarografické stanovení vápníku . . . . .	212
13. Polarografické stanovení vápníku v krevním seru . . . . .	214
Polarografické využití anodické vlny komplexonu . . . . .	215
14. Polarografické stanovení síranu . . . . .	215
Polarografické stanovení v prostředí CHENTA činidla . . . . .	216
Polarografické a ampérometrické stanovení vitamínu $\text{B}_{12}$ . . . . .	217
Literatura . . . . .	218

### *Kapitola VII.*

KOMPLEXONY V CHROMATOGRÁFII A IONTOFORESE . . . . .	219
A. Chromatografie výměny iontů . . . . .	219
1. Použití měničů iontů k odstranění interferujících iontů . . . . .	221
2. Použití měničů iontů k chromatografii kationtů a jejich komplexometrické stanovení . . . . .	223
3. Chromatografie komplexonátů na měničích kationtů . . . . .	223
Stanovení vápníku vedle hořčíku . . . . .	224
Stanovení barya vedle stroncia . . . . .	225
4. Chromatografie komplexonátů na měničích aniontů . . . . .	225
Stanovení alkalických kovů vedle jiných kationtů . . . . .	226
Stanovení lithia, sodíku a cesia . . . . .	227
B. Papiřová chromatografie . . . . .	228
Stanovení redukujících cukrů podle Gardnera a Potterata . . . . .	229
Stanovení kobaltu podle Lacourtové a Heyndryckxe . . . . .	230
C. Papiřová iontoforesa . . . . .	230
D. Jiné použití . . . . .	232
E. Závěr . . . . .	232
Literatura . . . . .	232

### *Kapitola VIII.*

KOMPLEXONY V KVALITATIVNÍ ANALYSE . . . . .	234
A. Příklady selektivisace organických činidel . . . . .	234
1. Důkaz zlata komplexonem . . . . .	234
2. Důkaz zlata kyselinou askorbovou . . . . .	234
3. Důkaz rtuti a stříbra dithizonem . . . . .	235
4. Důkaz stříbra difenylkarbazidem . . . . .	235
5. Důkaz mědi a vizmutu diethyldithiokarbamidem sodným . . . . .	236
6. Důkaz vanadia kvercetinem . . . . .	236

7. Důkaz berylia morinem . . . . .	236
8. Důkaz barya krokonovou kyselinou . . . . .	236
9. Důkaz hořčíku titanovou žlutí . . . . .	237
B. Příklady selektivisace anorganických činidel . . . . .	237
1. Orientační zkouška sirovodíkovou vodou . . . . .	238
2. Srážení amoniakem . . . . .	238
3. Srážení jodidem . . . . .	238
4. Srážení chromanem . . . . .	238
5. Srážení síranem . . . . .	239
6. Důkaz stříbra síranem železnatým . . . . .	239
C. Kvalitativní důkazy některých prvků . . . . .	239
Literatura . . . . .	241

### Kapitola IX.

DŮKAZ A STANOVENÍ KOMPLEXONU . . . . .	242
A. Kvalitativní důkaz komplexonu . . . . .	242
B. Kvantitativní stanovení komplexonu . . . . .	243
1. Kolorimetrické stanovení komplexonu jako $\text{CuY}^{2-}$ . . . . .	244
2. Kolorimetrické stanovení komplexonu jako $\text{NiY}^{2-}$ . . . . .	244
3. Kolorimetrické stanovení komplexonu jako $\text{CrY}^-$ . . . . .	244
4. Polarografické stanovení komplexonu podle Furnesse . . . . .	245
5. Stanovení komplexonu v moči . . . . .	246
Literatura . . . . .	247

### Kapitola X.

KOMPLEXOMETRICKÉ TITRACE (CHELATOMETRIE) . . . . .	248
Úvod . . . . .	248
Princip komplexometrie . . . . .	250
I. Základní komplexometrické indikátory . . . . .	252
A. Eriochromčern T . . . . .	252
B. Pyrokatechinová violet . . . . .	256
C. Murexid . . . . .	258
D. Ftaleinový komplexon . . . . .	260
II. Základní komplexometrická stanovení . . . . .	263
Principy titračních stanovení . . . . .	265
a) Přímé titrace . . . . .	265
b) Nepřímé titrace . . . . .	266
c) Vytěšňovací reakce . . . . .	267
d) Mikrotitrace . . . . .	268
A. Odměrná stanovení na eriochromčern T . . . . .	268
1. Stanovení hořčíku . . . . .	269
2. Stanovení zinku a kadmia . . . . .	269
3. Stanovení vápníku . . . . .	269
4. Stanovení olova . . . . .	270
5. Stanovení rtuti . . . . .	271
6. Stanovení manganu . . . . .	271
7. Stanovení niklu a kobaltu . . . . .	272

8. Stanovení hliníku . . . . .	272
9. Stanovení železa . . . . .	273
a) Komplexonem III . . . . .	274
b) Chenta činidlem . . . . .	274
10. Stanovení titanu . . . . .	274
11. Stanovení india . . . . .	274
12. Stanovení galia . . . . .	275
13. Stanovení thalia . . . . .	276
14. Stanovení skandia . . . . .	276
15. Stanovení lanthanidů . . . . .	277
16. Stanovení vizmutu . . . . .	278
17. Stanovení vanadia . . . . .	278
18. Stanovení chromu . . . . .	278
19. Stanovení paladia a zlata . . . . .	279
a) Stanovení paladia v roztocích obsahujících platinu . . . . .	279
b) Stanovení zlata ve slitinách . . . . .	280
20. Mikrostanovení sodíku podle Flaschky . . . . .	280
21. Stanovení stroncia . . . . .	280
22. Stanovení barya . . . . .	281
23. Stanovení síranů . . . . .	283
a) Stanovení síranů podle Belchera . . . . .	284
b) Stanovení síranů podle Wilsona . . . . .	285
c) Stanovení síranů podle Sijderiuse . . . . .	285
24. Stanovení spalitelné síry . . . . .	286
25. Stanovení fosforečnanů . . . . .	288
26. Stanovení kyseliny pyrofosforečné . . . . .	288
27. Stanovení fluoridů . . . . .	289
B. Odměrná stanovení na pyrokatechinovou violet . . . . .	290
1. Stanovení vizmutu . . . . .	290
2. Stanovení thoria . . . . .	291
3. Stanovení niklu (v kyselém prostředí) . . . . .	292
4. Stanovení olova . . . . .	293
5. Stanovení galia . . . . .	294
6. Stanovení kobaltu . . . . .	294
7. Stanovení niklu . . . . .	294
8. Stanovení manganu . . . . .	295
9. Stanovení mědi . . . . .	295
10. Stanovení kadmia a zinku . . . . .	295
11. Stanovení hořčíku . . . . .	295
12. Stanovení železa . . . . .	296
13. Stanovení hliníku . . . . .	296
14. Stanovení titanu . . . . .	296
C. Odměrná stanovení na murexid . . . . .	296
1. Stanovení mědi . . . . .	296
2. Stanovení niklu . . . . .	297
3. Stanovení kobaltu . . . . .	297
4. Stanovení vápníku . . . . .	297
5. Stanovení vápníku a hořčíku . . . . .	298
6. Stanovení stříbra a jeho halogenidů . . . . .	300



7. Stanovení paladia . . . . .	302
8. Stanovení kyanidů . . . . .	302
9. Stanovení wolframanů . . . . .	302
D. Odměrná stanovení na ftaleinový komplexon . . . . .	303
1. Stanovení vápníku . . . . .	303
2. Stanovení hořčíku . . . . .	304
3. Stanovení stroncia a barya . . . . .	304
4. Stanovení síranů . . . . .	304
III. Specifické indikátory . . . . .	304
1. Variaminová modř B . . . . .	305
Stanovení železa . . . . .	305
2. 3,3'-dimethylnaftidin . . . . .	307
a) Stanovení zinku . . . . .	308
b) Stanovení Zn, Cd, Cu, Ni, Pb podle Flaschky . . . . .	309
3. Benzidin . . . . .	309
a) Stanovení hliníku (železa, titanu) . . . . .	309
b) Stanovení hliníku za přítomnosti železa a titanu . . . . .	310
c) Postupné stanovení titanu, hliníku a železa . . . . .	310
d) Stanovení cínu . . . . .	311
e) Stanovení vizmutu a galia . . . . .	311
4. Tiron . . . . .	311
Stanovení železa . . . . .	312
5. 1-(2-Pyridyl-azo)-2-naftol . . . . .	312
a) Stanovení zinku . . . . .	313
b) Stanovení mědi . . . . .	313
c) Stanovení kadmia . . . . .	313
d) Stanovení kationtů podle Flaschky a Abdina . . . . .	313
Titrace v kyselém prostředí . . . . .	314
Titrace v alkalickém prostředí . . . . .	314
Synthesa indikátoru . . . . .	314
6. Pyrogallolová červeň . . . . .	314
a) Stanovení vizmutu . . . . .	315
b) Stanovení niklu . . . . .	315
c) Stanovení kobaltu . . . . .	315
7. Brompyrogallolová červeň . . . . .	315
Stanovení vzácných zemin . . . . .	316
8. Zincon . . . . .	316
9. Alizarin S . . . . .	317
a) Stanovení thoria . . . . .	317
b) Stanovení hliníku . . . . .	318
10. Eriochromcyanin R . . . . .	318
a) Stanovení zirkonia . . . . .	319
b) Stanovení hliníku . . . . .	319
11. Chromazurol S . . . . .	319
a) Stanovení hliníku . . . . .	320
b) Stanovení hliníku za přítomnosti železa . . . . .	320
c) Stanovení železa . . . . .	321

d) Stanovení mědi . . . . .	321
e) Stanovení zirkonia . . . . .	322
f) Stanovení hořčíku . . . . .	322
12. Gallocyanin . . . . .	323
Stanovení galia . . . . .	323
13. Hematoxylin . . . . .	324
Stanovení hliníku . . . . .	324
14. Sulfofenylazo-chromotropová kyselina . . . . .	325
a) Stanovení zirkonia . . . . .	325
b) Stanovení thoria . . . . .	326
15. Brilantní kongomodř BFL . . . . .	326
Stanovení olova . . . . .	326
16. Dithizon . . . . .	327
17. Morin . . . . .	327
a) Stanovení galia . . . . .	328
b) Stanovení india . . . . .	328
18. Thiomočovina . . . . .	328
Stanovení vizmutu . . . . .	328
19. Jodid draselný . . . . .	329
20. Rhodanid amonný a draselný . . . . .	329
Stanovení kobaltu . . . . .	329
Literatura . . . . .	330
IV. Fysikálně chemické metody v komplexometrii . . . . .	334
A. Potenciometrická stanovení komplexonem . . . . .	334
1. Přímé potenciometrické stanovení železa . . . . .	336
2. Přímé potenciometrické stanovení mědi . . . . .	336
3. Stanovení železa a mědi . . . . .	337
4. Stanovení hliníku, kadmia, zinku, niklu a olova . . . . .	337
5. Stanovení železa a hliníku vedle sebe . . . . .	338
6. Další potenciometrická stanovení . . . . .	338
B. Polarometrická stanovení komplexonem . . . . .	339
1. Stanovení niklu . . . . .	339
2. Stanovení zinku a kadmia . . . . .	340
3. Stanovení olova . . . . .	340
4. Stanovení vizmutu . . . . .	340
5. Stanovení vápníku . . . . .	340
6. Stanovení vizmutu v olovu . . . . .	342
7. Stanovení zinku v mazacích olejích . . . . .	342
C. Vodivostní titrace komplexonem . . . . .	343
D. Fotometrické titrace komplexonem . . . . .	347
1. Fotometrické titrace s užitím indikátoru . . . . .	348
a) Stanovení železa . . . . .	348
b) Stanovení hořčíku a vápníku . . . . .	349
2. Fotometrické titrace barevných kationtů . . . . .	349
a) Stanovení mědi . . . . .	349
b) Stanovení niklu . . . . .	350
c) Stanovení železa a mědi . . . . .	350
d) Stanovení vizmutu . . . . .	351

3. Titrace komplexonem v ultrafialovém světle . . . . .	352
a) Stanovení vizmutu a olova . . . . .	352
b) Stanovení thoria . . . . .	352
Literatura . . . . .	352
V. Stanovení kationtů ve směsích . . . . .	354
A. Stanovení kationtů při různém pH. . . . .	356
B. Selektivní stínění kationtů . . . . .	359
Stínění kyanidem draselným . . . . .	359
1. Stanovení olova a mědi . . . . .	360
2. Stanovení olova a niklu . . . . .	361
3. Stanovení olova a kobaltu . . . . .	361
4. Stanovení olova a zinku (kadmia) . . . . .	361
5. Stanovení olova a rtuti . . . . .	361
6. Stanovení manganu . . . . .	362
7. Stanovení zinku nebo kadmia . . . . .	362
8. Stanovení manganu a zinku . . . . .	363
9. Stanovení hořčíku a zinku (kadmia) . . . . .	363
10. Stanovení hořčíku, niklu a zinku . . . . .	363
11. Stínění železa kyanidem draselným . . . . .	363
12. Stanovení niklu a kobaltu . . . . .	364
Stínění triethanolaminem . . . . .	365
1. Stanovení niklu za přítomnosti železa a hliníku . . . . .	366
2. Stanovení vápníku (za přítomnosti Fe, Al, Mn a Mg) . . . . .	366
3. Stanovení hořčíku za přítomnosti hliníku . . . . .	366
4. Stanovení zinku nebo kadmia za přítomnosti hliníku . . . . .	367
5. Stanovení manganu za přítomnosti hliníku . . . . .	367
Stínění fluoridem amonným . . . . .	367
1. Stanovení zinku za přítomnosti hliníku, vápníku a hořčíku . . . . .	368
2. Stanovení zinku za přítomnosti hliníku, niklu, hořčíku a manganu . . . . .	368
3. Stanovení manganu za přítomnosti zinku, hliníku a hořčíku . . . . .	368
Stínění 2,3-dimerkaptopropanolem . . . . .	368
1. Stanovení hořčíku nebo celkového obsahu hořčíku a vápníku (za přítom- nosti Pb, Bi, Zn, Cd, As, Sb, Sn) . . . . .	369
2. Stanovení vápníku za přítomnosti olova . . . . .	369
3. Stanovení vápníku vedle hořčíku (za přítomnosti Pb, Bi, Zn, Cd, As, Sb, Sn, Fe, Al) . . . . .	370
4. Stanovení niklu a zinku . . . . .	370
5. Stanovení olova a manganu . . . . .	370
Stínění tironem . . . . .	371
Stínění kyselinou thiojablečnou . . . . .	371
Stínění jodidem draselným . . . . .	371
C. Selektivní srážení kationtů . . . . .	372
D. Stanovení selektivními komplexony . . . . .	373
E. Kombinované stínění kationtů . . . . .	375
1. Stanovení niklu, zinku a hořčíku . . . . .	375
2. Stanovení olova, kobaltu a manganu . . . . .	376
3. Stanovení vizmutu, kobaltu a manganu, nebo olova zinku a hořčíku. . . . .	376

4. Stanovení olova, niklu, zinku a hořčíku . . . . .	377
5. Stanovení kadmia, zinku, niklu a hořčíku . . . . .	377
Literatura . . . . .	377

*Kapitola XI.*

<b>PRAKTICKÉ APLIKACE V KOMPLEXOMETRII . . . . .</b>	<b>379</b>
<b>A. Stanovení vápníku a hořčíku . . . . .</b>	<b>379</b>
1. Stanovení tvrdosti vody . . . . .	379
2. Provozní kontrola v cukrovarech . . . . .	381
Stanovení CaO v lehké šťávě . . . . .	383
Stanovení CaO v těžké šťávě a zeleném syru . . . . .	383
Stanovení CaO v melase . . . . .	383
Stanovení celkové tvrdosti . . . . .	383
3. Kontrola provozu v papírnách . . . . .	384
Stanovení celkového kyslíčnanu siřičitého . . . . .	384
Stanovení vápníku . . . . .	385
Stanovení hořčíku a vápníku . . . . .	385
4. Analýza vápenců, dolomitů a magnesitů . . . . .	385
a) Stanovení Ca a Mg ve vápencích a dolomitech . . . . .	385
b) Stanovení Ca a Mg ve vápencích podle Jordana a Robinsona . . . . .	386
c) Stanovení vápníku, hořčíku a železa ve vápencích . . . . .	386
d) Stanovení vápníku v magnesitech . . . . .	387
e) Stanovení hořčíku ve vápencích . . . . .	388
f) Stanovení Ca, Mg, Fe a Al v magnesitech podle Theise . . . . .	389
5. Analýza kazivce . . . . .	391
6. Analýza silikátů, cementů, strusek, rud a pod. . . . .	392
7. Analýza skla . . . . .	393
8. Stanovení Ca a Mg v půdách, rostlinném materiálu, hnojivech a pod. . . . .	395
a) Stanovení Ca a Mg v půdách . . . . .	395
b) Stanovení vápníku v rostlinné tkáni . . . . .	396
c) Analýza vápenných hnojiv . . . . .	396
9. Stanovení vápníku a hořčíku v mléce . . . . .	397
10. Stanovení vápníku a hořčíku v krevním seru . . . . .	398
a) Stanovení vápníku podle Flaschky a Holaska . . . . .	398
b) Stanovení Ca a Mg podle Holaska a Flaschky . . . . .	399
<b>B. Metalurgická analýza . . . . .</b>	<b>401</b>
1. Analýza bronzů a mosazí . . . . .	401
2. Analýza zinečnato-olovnatých rud . . . . .	403
3. Stanovení mědi . . . . .	406
a) Stanovení Cu a Al v Al-slutinách podle Amina . . . . .	406
b) Stanovení mědi a stříbra v mincích podle Amina . . . . .	407
c) Stanovení mědi ve slutinách se železem . . . . .	407
4. Stanovení olova . . . . .	408
a) Stanovení olova v bronzích a mosazích . . . . .	408
b) Stanovení olova v olovnatých koncentrátech . . . . .	408
c) Stanovení olova v rudách obsahujících baryum . . . . .	408
d) Stanovení olova v jeho slutinách . . . . .	409
5. Stanovení vizmutu . . . . .	409

6. Stanovení kadmia . . . . .	410
a) Stanovení kadmia ve slitinách s mědí . . . . .	410
b) Stanovení kadmia v surovém zinku . . . . .	411
7. Stanovení zinku . . . . .	411
a) V zinkových koncentrátech . . . . .	411
b) Stanovení zinku ve stříbrných pájkách . . . . .	412
c) Stanovení zinku v síranu nikelnatém . . . . .	419
d) Stanovení zinku v hliníkových slitinách . . . . .	413
e) Stanovení zinku ve slitinách s uranem . . . . .	415
f) Stanovení zinku v rudách . . . . .	416
8. Stanovení manganu . . . . .	416
a) Stanovení manganu ve slitinách s mědí . . . . .	416
b) Stanovení manganu v hliníkových bronzích . . . . .	417
c) Stanovení manganu v olovnatých bronzích . . . . .	417
d) Stanovení manganu v ocelích podle Kinnunena . . . . .	417
e) Stanovení manganu ve ferromanganu podle Flaschky . . . . .	418
f) Stanovení manganu v zrcadlovině . . . . .	418
9. Stanovení niklu . . . . .	419
a) Stanovení niklu v ocelích . . . . .	419
10. Stanovení hliníku . . . . .	419
a) Stanovení hliníku v hořčíkových slitinách . . . . .	420
b) Stanovení hliníku v zinkových slitinách . . . . .	421
c) Stanovení hliníku v silikátech . . . . .	421
Stanovení hliníku v silikátech s obsahem nad 5% Al . . . . .	421
Stanovení hliníku v silikátech s obsahem pod 5% Al . . . . .	422
11. Stanovení železa . . . . .	423
12. Stanovení hořčíku . . . . .	423
13. Stanovení zirkonia . . . . .	423
14. Stanovení galia . . . . .	425
15. Stanovení india . . . . .	425
C. Analýsa laků . . . . .	426
1. Analýsa lithoponu . . . . .	426
a) Stanovení veškerého zinku . . . . .	426
b) Stanovení kysličníku zinečnatého . . . . .	426
c) Stanovení hořčíku a vápníku . . . . .	427
2. Analýsa kysličníku zinečnatého . . . . .	427
3. Analýsa kadmiové žluti . . . . .	427
4. Analýsa tvrzených kalafun . . . . .	428
5. Analýsa lakových sikativů (sušidel) . . . . .	428
D. Analýsa galvanických lázní . . . . .	429
E. Farmaceutická analýsa . . . . .	430
1. Stanovení vizmutu . . . . .	431
2. Stanovení rtuti . . . . .	434
3. Stanovení zinku . . . . .	436
4. Stanovení vápníku . . . . .	437
5. Stanovení hořčíku . . . . .	438
6. Stanovení olova . . . . .	438

7. Stanovení mědi . . . . .	439
8. Stanovení hliníku . . . . .	439
9. Stanovení železa . . . . .	439
10. Stanovení fosforečnanů . . . . .	440
11. Stanovení síranů . . . . .	441
12. Stanovení organických složek . . . . .	441
a) Stanovení amidopyrinu . . . . .	441
b) Stanovení hexamethylentetraminu . . . . .	442
c) Stanovení hydrazidu kyseliny <i>isonikotinové</i> . . . . .	443
d) Stanovení 8-hydroxychinolinu a jeho derivátů . . . . .	443
e) Stanovení fosforečnanu kodeinu . . . . .	444
f) Stanovení bromoformu v syrupech . . . . .	444
F. Klinická analyza . . . . .	445
a) Stanovení fosforu v krevním seru podle Flaschky a Holaska . . . . .	445
b) Stanovení železa v krvi . . . . .	446
c) Stanovení glukosy v krvi podle Bultasové a Horákové . . . . .	446
d) Stanovení glukosy v mozkomíšním moku . . . . .	447
G. Různá stanovení . . . . .	447
Literatura . . . . .	448
Doslov . . . . .	452
Autorský rejstřík . . . . .	459
Věcný rejstřík . . . . .	465