

## OBSAH

Předmluva . . . . .	13
Úvod. Historický přehled vývoje analytické chemie . . . . .	15
Část první. Analytická chemie kvalitativní	
I. Teoretické základy chemické analýzy . . . . .	17
1. Základní pojmy . . . . .	17
2. Význam analytické chemie . . . . .	17
3. Pracovní metodika . . . . .	18
4. Citlivost analytických reakcí . . . . .	19
5. Rozdělení analytických reakcí . . . . .	20
6. Reakce ve vodných roztocích . . . . .	22
7. Hlavní skupiny reakcí . . . . .	23
8. Organická činidla a jejich reakce . . . . .	31
II. Technika chemické analýzy . . . . .	33
1. Převádění vzorku do roztoku . . . . .	33
a) Rozměňování vzorku . . . . .	33
b) Rozpouštění vzorku . . . . .	34
c) Tavení vzorku . . . . .	35
d) Některé speciální způsoby rozpouštění . . . . .	36
e) Převádění kovů a slitin do roztoku . . . . .	36
2. Všeobecné pokyny pro analytické operace . . . . .	37
3. Kvalitativní rozbor . . . . .	38
A. Orientační zkoušky na suché cestě . . . . .	38
B. Metody kvalitativního rozboru v roztocích . . . . .	41
a) Kapková analýza . . . . .	41
b) Beztřísková analýza . . . . .	42
c) Mikroskopický rozbor . . . . .	43
d) Elektrografická analýza . . . . .	46
e) Luminiscenční analýza . . . . .	49
f) Metalurgická analýza otiskem . . . . .	50
g) Chromatografická analýza . . . . .	51
h) Analýza roztírací . . . . .	53
ch) Analýza polarografická . . . . .	53
i) Spektální analýza . . . . .	54
III. Rozdělení kationtů na analytické třídy . . . . .	55
1. Systematika analytických reakcí . . . . .	55
2. Klasický způsob sirovdřskový . . . . .	56
A. Dělení kationtů I. třídy . . . . .	58
Důkaz thalia . . . . .	58
Důkaz olova . . . . .	58
Důkaz stříbra . . . . .	59
Důkaz rtuti . . . . .	60
B. Dělení kationtů třídy II. A a II. B . . . . .	61
C. Kationty třídy II. A . . . . .	62
Důkaz rtuti . . . . .	62

Důkaz vizmutu . . . . .	63
Důkaz mědi . . . . .	63
Důkaz kadmia . . . . .	64
D. Kationty třídy II. B . . . . .	64
Důkaz arzenu . . . . .	64
Důkaz antimonu . . . . .	66
Důkaz cínu . . . . .	66
E. Dělení některých vzácnějších kationtů třídy II. B . . . . .	67
F. Dělení kationtů III. třídy . . . . .	67
Důkaz niklu . . . . .	68
Důkaz kobaltu . . . . .	69
Důkaz železa . . . . .	69
Důkaz manganu . . . . .	70
Důkaz hliníku . . . . .	70
Důkaz chrómu . . . . .	71
Důkaz zinku . . . . .	71
Další způsoby dělení III. třídy . . . . .	72
G. Dělení kationtů IV. třídy . . . . .	72
Důkaz barya . . . . .	73
Důkaz stroncia a vápníku . . . . .	73
H. Dělení kationtů V. třídy . . . . .	74
Důkaz hořečku . . . . .	74
Důkaz sodíku a draslíku . . . . .	75
Důkaz lithia . . . . .	76
Důkaz amonných soli . . . . .	76
IV. Kvalitativní rozbor ocelí . . . . .	76
1. Jiskrové zkoušky na ocel . . . . .	76
2. Eggertzovy zkoušky rozpustnosti oceli . . . . .	77
3. Kapkové reakce na slitinové prvky v oceli . . . . .	77
Důkaz oceli . . . . .	78
Niklová ocel . . . . .	78
Manganová ocel . . . . .	78
Chrómová ocel . . . . .	78
Wolframová ocel . . . . .	79
Molybdenová ocel . . . . .	79
Vanádová ocel . . . . .	79
Titanová ocel . . . . .	80
Kobaltová ocel . . . . .	80
Důkaz mědi v oceli . . . . .	80
Důkaz hliníku v oceli . . . . .	80
Důkaz niobu a tantalu v oceli . . . . .	80
4. Důkaz nekovů v oceli . . . . .	81
Důkaz síry v oceli . . . . .	81
Důkaz fosforu v oceli . . . . .	81
Důkaz křemíku v oceli . . . . .	81
5. Důkaz ocelí kapkovou elektrografií . . . . .	82
V. Reakce iontů vzácnějších kovů . . . . .	82
Důkaz zlata . . . . .	82
Důkaz platiny . . . . .	83
Důkaz selenu a teluru . . . . .	83
Důkaz uranu . . . . .	83
Důkaz berylia . . . . .	84
Důkaz zirkonia . . . . .	84
Důkaz galia, india a germania . . . . .	84
Důkaz thoria, céru a lanthanidů . . . . .	85
VI. Rozdělení aniontů na analytické třídy . . . . .	85
1. Anionty I. třídy . . . . .	86
Důkaz síranů . . . . .	86
Důkaz siřičitanů . . . . .	86

Důkaz thioisíranů . . . . .	87
Důkaz fosforečnanů . . . . .	87
Důkaz boritanů . . . . .	88
Důkaz křemičitanů . . . . .	88
Důkaz uhličitanů . . . . .	88
Důkaz fluoridů a fluorokřemičitanů . . . . .	88
2. Anionty II. třídy . . . . .	89
Důkaz chloridů, bromidů a jodidů . . . . .	89
Důkaz kyanidů a rodanidů . . . . .	90
Důkaz siřnků . . . . .	90
3. Anionty III. třídy . . . . .	91
Důkaz dusičnanů . . . . .	91
Důkaz dusitanů . . . . .	91
VII. Literatura ke kvalitativní analýze . . . . .	92
VIII. Přehled některých organických a anorganických činidel používaných v kvalitativní analýze . . . . .	94
IX. Analytické tabulky systematického dělení kationtů . . . . .	96

### Část druhá. Analytická chemie kvantitativní

I. Přehled metod kvantitativní analytické chemie a její principy . . . . .	102
1. Principy vážkových metod . . . . .	103
2. Principy odměrných metod . . . . .	104
3. Principy fyzikálně chemických metod . . . . .	105
4. Vzorkování rud . . . . .	105
5. Příprava vzorku v laboratoři . . . . .	107
6. Vážení vzorku . . . . .	107
7. Rozpuštění vzorku . . . . .	109
8. Úprava roztoku k rozboru . . . . .	109
9. Srážení, filtrace, promývání, sušení, spalování a vážení sraženin . . . . .	110
10. Zdroje chyb při analýze . . . . .	115
11. Stanovení vlhkosti . . . . .	116
II. Vážková analýza — gravimetrie . . . . .	117
A. Stanovení kationtů . . . . .	117
1. Kationty první analytické skupiny . . . . .	117
Stříbro . . . . .	117
Rtuť . . . . .	118
Olovo . . . . .	120
Měď . . . . .	122
Vizmut . . . . .	124
Kadmium . . . . .	125
2. Kationty druhé analytické skupiny . . . . .	127
Arzén . . . . .	127
Antimon . . . . .	128
Cín . . . . .	130
Dělení kationtů první a druhé analytické skupiny . . . . .	131
Molybden . . . . .	132
Wolfram . . . . .	132
Vanád . . . . .	134
Niob a tantal . . . . .	134
Zlato . . . . .	135
3. Kationty třetí analytické skupiny . . . . .	135
Železo . . . . .	135
Hliník . . . . .	135
Chrómov . . . . .	137
Titan . . . . .	138
Mangan . . . . .	139
Zinek . . . . .	140
Berylium . . . . .	141

Nikl . . . . .	141
Kobalt . . . . .	142
Uran . . . . .	142
Dělení kationtů třetí analytické skupiny . . . . .	143
4. Kationty čtvrté analytické skupiny . . . . .	143
Vápník . . . . .	143
Stroncium . . . . .	144
Baryum . . . . .	144
Hořčík . . . . .	145
Dělení kationtů čtvrté skupiny . . . . .	147
5. Kationty páté analytické skupiny . . . . .	147
Alkálie . . . . .	147
Draslík . . . . .	148
Sodík . . . . .	149
Lithium . . . . .	149
Amonné soli . . . . .	150
B. Stanovení důležitých aniontů . . . . .	150
Křemičitany . . . . .	150
Síraný . . . . .	151
Fosforečnany . . . . .	152
Uhlčitany . . . . .	153
Chloridy, bromidy, jodidy . . . . .	155
Fluoridy . . . . .	155
III. Elektroanalýza . . . . .	156
1. Základy elektroanalýzy . . . . .	156
2. Zařízení pro elektrolyzu a pracovní postup . . . . .	158
3. Vnitřní elektrolyza . . . . .	159
4. Elektrolyza se rtuťovou katodou . . . . .	160
IV. Pruběrské metody v hutní analytice . . . . .	161
1. Úvod . . . . .	161
2. Zařízení pro pruběrské práce . . . . .	163
3. Pruběrské přísady . . . . .	164
4. Pruběrské stanovení stříbra a zlata . . . . .	164
5. Struskovací zkouška na zlato a stříbro . . . . .	167
V. Odměrná analýza . . . . .	168
1. Definice a rozdělení . . . . .	168
2. Odměrné nádoby . . . . .	169
3. Praktické provádění odměrných rozborů . . . . .	171
4. Ionizace vody, koncentrace vodíkových iontů a exponent vodíkových iontů . . . . .	171
5. Indikátory . . . . .	172
6. Odměrné roztoky. Ekvivalent . . . . .	174
7. Příprava odměrných roztoků . . . . .	176
8. Základní látky odměrné analýzy. Standardy . . . . .	177
9. Stanovení titru roztoků. Faktory. Normalita . . . . .	178
A. Metody neutralizační . . . . .	179
1. Teorie neutralizační analýzy. Ekvivalenční bod. Titrační exponent . . . . .	179
2. Příprava normálních acidimetrických roztoků (kyseliny) . . . . .	180
3. Příprava normálních alkalimetrických roztoků (louhy) . . . . .	183
B. Metody oxidační a redukční . . . . .	188
1. Permanganatometrie . . . . .	189
Příprava roztoků . . . . .	190
Stanovení železa . . . . .	191
Stanovení manganu . . . . .	194
Stanovení vápníku . . . . .	196
Stanovení chrómu . . . . .	196
2. Jodometrie . . . . .	197
Příprava roztoků . . . . .	197
Jodometrické stanovení mědi . . . . .	200

Jodometrické stanovení chrómu . . . . .	200
3. Bromátometrie a jodátometrie . . . . .	201
Bromátometrické stanovení arzénu, antimonu a cínu . . . . .	201
4. Bichromátometrie . . . . .	203
Stanovení železa . . . . .	203
5. Cérimetrie . . . . .	204
Cérimetrické stanovení železnatých solí . . . . .	204
Redukční metody . . . . .	205
1. Metody ferrosulfátové . . . . .	205
2. Stanometrie . . . . .	205
3. Titanometrie . . . . .	206
C. Odměrné metody srážecí . . . . .	206
1. Argentometrie . . . . .	207
a) Příprava roztoků . . . . .	208
b) Rozbor stříbrné slitiny . . . . .	209
c) Použití adsorpčního indikátoru v argentometrii . . . . .	211
d) Stanovení chloridů, bromidů a rodanidů . . . . .	211
2. Odměrné srážecí metody stanovení zinku . . . . .	212
3. Odměrná srážecí metoda stanovení olova . . . . .	213
D. Metody založené na vzniku rozpustných, nedisociovaných a komplexních iontů . . . . .	214
1. Merkurimetrie . . . . .	214
2. Kyanometrie (titrace kyanidem draselným) . . . . .	215
E. Komplexometrie (chelátometrie) . . . . .	216
F. Radiometrické titrace . . . . .	217
VI. Rozbory nejdůležitějších surovin . . . . .	219
Plán rozboru . . . . .	219
1. Rozbor vápence, dolomitu a magnezitu . . . . .	219
2. Rozbor ocelku a dialogitu . . . . .	220
3. Stanovení kyslíčnicku železnatého . . . . .	220
4. Celková analýza železné rudy nebo strusky . . . . .	220
5. Rozbor křemičitanů . . . . .	222
6. Rozbor strusky . . . . .	222
7. Stanovení FeO ve struskách a horninách . . . . .	222
8. Rozbor pyritu a kyzových výpražků . . . . .	223
9. Rozbor sírníkových rud . . . . .	223
10. Rozbor ferrosilitin . . . . .	223
VII. Technická analýza plynů . . . . .	224
1. Přehled a vývoj metod plynové analytiky . . . . .	224
2. Orsatův přístroj . . . . .	225
VIII. Literatura ke kvantitativní analýze . . . . .	229

### Část třetí. Fyzikálně chemické metody

I. Elektrometrické odměrné metody . . . . .	231
A. Potenciometrie . . . . .	232
1. Teoretický základ potenciometrických titrací . . . . .	232
2. Zařízení pro potenciometrické titrace . . . . .	237
3. Způsoby provedení titrace . . . . .	239
a) Titrace do změny skoku potenciálu . . . . .	239
b) Titrace k známému potenciálu inflexe . . . . .	239
c) Titrace s diferenčními indikačními elektrodami . . . . .	240
d) Titrace k nulovému bodu . . . . .	240
4. Použití potenciometrických titrací v hutnictví . . . . .	240
a) Současné určování chrómu a vanádu v oceli . . . . .	241
b) Stanovení vanádu na zvratnou elektrodu . . . . .	242
c) Titrace niklu v oceli . . . . .	242
d) Potenciometrické určování stříbra ve sfaleritových a galenitových koncentrátech . . . . .	242

e) Fotometrická titrační metoda Havemanova	242
Literatura k potenciometrii	243
B. Konduktometrie	243
a) Titrační zařízení	245
b) Provedení titrace	245
Literatura ke konduktometrii	245
C. Polarografie	245
1. Základní pojmy a princip	245
2. Podmínky polarografické analýzy	248
3. Vyhodnocování polarografických vln	250
4. Přístroje pro polarografickou analýzu	251
5. Některé příklady polarografické analýzy v hutnické praxi	254
Literatura k polarografii	255
D. Polarometrická titrace (ampérometrie)	255
Literatura k polarimetrickým titracím	257
E. Coulombometrická analýza	258
Literatura ke coulombometrické analýze	259
II. Optické metody	259
A. Kolorimetrie	259
1. Teoretické základy kolorimetrie	260
2. Způsoby kolorimetrických měření	261
3. Fotoelektrické metody kolorimetrické analýzy	264
B. Fotometrie	266
C. Nefelometrie a turbidimetrie	268
D. Fluorometrie	268
E. Kapičková kolorimetrie na papíru	269
F. Některé příklady kolorimetrických a fotometrických stanovení	270
a) Kolorimetrické stanovení mědi	270
b) Kolorimetrické stanovení titanu	270
c) Nefelometrické stanovení síranů	270
d) Stanovení manganu v oceli fotometrickou metodou	270
e) Fotometrické stanovení železa ve slitinách	271
f) Fotometrické stanovení niklu v oceli kapičkovou kolorimetrií na papíru	271
g) Stanovení vanádu v oceli fotometricky	271
h) Stanovení křemíku v oceli fotometricky	272
Literatura ke kolorimetrii	272
G. Spektrální analýza	273
a) Stiloskop SLP-I	273
b) Spektrografy	276
c) Kvantometr	278
d) Rentgenový kvantometr	279
e) Plamenný fotometr	280
Literatura ke spektrální analýze	281
III. Radiometrické metody	281
A. Aktivační analýza	282
B. Metoda absorpce záření gama	284
C. Metoda odrazu záření beta	284
D. Metoda alfa-ionizační	285
E. Metody radioaktivních indikátorů	285
F. Metody měření přirozené radioaktivity	286
G. Neutronová absorpční spektrometrie	287
Literatura k radiometrickým metodám	288
IV. Základní literatura k fyzikálně chemickým metodám	288

#### Část čtvrtá. Rozbory oceli

I. Všeobecné zásady a vzorkování	289
1. Úloha analytické chemie při kontrole hutních provozů	289
2. Organizace chemické provozní laboratoře	289

3. Volba metod technické analýzy . . . . .	292
4. Význam standardizace analytických metod . . . . .	293
5. Vzorkování železa a oceli . . . . .	293
6. Kvalitativní zkoušky oceli . . . . .	299
7. Kvantitativní zkoušky oceli . . . . .	299
II. Kvantitativní stanovení uhlíku . . . . .	299
1. Výskyt a vazba uhlíku v oceli . . . . .	299
2. Stanovení celkového uhlíku . . . . .	299
a) Vážkové stanovení uhlíku podle Ortheye . . . . .	300
b) Volumetrické stanovení uhlíku . . . . .	301
c) Stanovení uhlíku diferenčním měřením vodivosti . . . . .	302
d) Kolorimetrické stanovení uhlíku podle Eggertze . . . . .	303
e) Magnetometrické stanovení uhlíku karbometrem . . . . .	303
f) Stanovení volného uhlíku . . . . .	304
g) Stanovení vázaného (karbidového) uhlíku . . . . .	305
III. Stanovení síry . . . . .	305
1. Stanovení síry spálením v kyslíku . . . . .	306
a) Jodometrické stanovení síry . . . . .	306
b) Acidimetrické stanovení síry podle Holthause . . . . .	306
c) Potenciometrické stanovení síry . . . . .	307
d) Alkalimetrické stanovení síry . . . . .	307
2. Stanovení síry sirovočkovými (evolučními) metodami . . . . .	308
IV. Stanovení křemíku . . . . .	310
1. Vážkové stanovení křemíku . . . . .	310
2. Rychlé provozní metody stanovení křemíku . . . . .	311
3. Ostatní metody stanovení křemíku . . . . .	312
V. Stanovení fosforu v oceli . . . . .	313
1. Stanovení molybdenanovou metodou . . . . .	313
2. Stanovení hořečnatou metodou . . . . .	314
3. Fotometrické stanovení fosforu . . . . .	315
VI. Stanovení manganu v oceli . . . . .	315
1. Titrační stanovení persíranovou metodou . . . . .	315
2. Další metody stanovení manganu . . . . .	316
VII. Stanovení plynů v oceli . . . . .	317
1. Vazba a obsah plynů v oceli . . . . .	317
2. Stanovení volných plynů v oceli . . . . .	318
3. Stanovení dusíku v oceli . . . . .	319
4. Stanovení kyslíku v oceli . . . . .	321
5. Stanovení vodíku v oceli . . . . .	325
VIII. Stanovení nekovových vměstků v oceli . . . . .	326
1. Chemické složení nekovových vměstků . . . . .	326
2. Chemická preparace (izolace) nekovových vměstků . . . . .	327
a) Izolace vměstků . . . . .	328
b) Metody studia nekovových vměstků . . . . .	331
c) Chemický rozbor izolovaných vměstků . . . . .	332
IX. Literatura k rozborům oceli . . . . .	334
Rejstřík . . . . .	336