

Spis treści

Przedmowa do wydania pierwszego	17
Przedmowa do wydania drugiego	19
Pierwiastki rzadkie w nowoczesnym przemyśle i w geochemii	21
Znaczenie chemii analitycznej pierwiastków rzadkich	24
Metody ilościowe w chemii analitycznej pierwiastków rzadkich	25
Najważniejsza literatura z chemii analitycznej pierwiastków rzadkich	36
Lit	47
Chromatograficzne oddzielanie litu od potasu i sodu	50
Wagowe oznaczanie litu w rudach krzemianowych	51
Spektrofotometryczne oznaczanie litu w rudach i minerałach za pomocą nadjodanu żelazowego	53
Spektrofotometryczne oznaczanie litu za pomocą chinazolinazo	55
Fluorometryczne oznaczanie litu za pomocą 5,7-dwubromo-8- -hydroksychinoliny	57
Oznaczanie litu w minerałach metodą fotometrii płomieniowej	58
Literatura	61
Rubid i cez	62
Selektywna ekstrakcja cezu za pomocą 2-tienoilotrójfluoroace- tonu	67
Wagowe oznaczanie rubidu w scyntylatorach za pomocą cztero- fenyloboranu sodowego	68
Miareczkowe oznaczanie cezu w polucycie	69

Oznaczanie rubidu i cezu metodą fotometrii płomieniowej	72
Literatura	73
Beryl	75
Ekstrakcja selektywna i ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie berylu za pomocą acetyloacetonu	80
Wagowe oznaczanie małych ilości berylu w rudach i produktach ich przeróbki za pomocą 2,2-dwumetyloheksanodionu-3,5 . .	81
Miareczkowe oznaczanie berylu za pomocą 2,2-dwumetyloheksanodionu-3,5	83
Wagowe oznaczanie berylu w stopach za pomocą chlorku sześciopierwotnego	83
Miareczkowe oznaczanie berylu za pomocą kwasu salicylowego lub sulfosalicylowego	85
Miareczkowe oznaczanie berylu w minerałach i koncentratkach metodą arsenianową	87
Amperometryczne miareczkowanie berylu za pomocą kwasu uramilo-N,N-dwuoctowego	89
Spektrofotometryczne oznaczanie berylu za pomocą aluminonu	89
Spektrofotometryczne oznaczanie berylu w stopach glinu za pomocą berylonu IV	93
Fluorymetryczne oznaczanie berylu w surowcu mineralnym za pomocą moryny	94
Różnicowe spektrofotometryczne oznaczanie berylu za pomocą p-nitrobenzoazocynolu	96
Literatura	97
Skand	100
Ekstrakcja selektywna i miareczkowanie kompleksometryczne skandu	106
Wagowe oznaczanie skandu w obecności cyrkonu za pomocą kwasu benzenoseleninowego	107
Spektrofotometryczne oznaczanie skandu w obecności pierwiastków ziem alkalicznych za pomocą sulfonazo	108
Spektrofotometryczne oznaczanie skandu w wolframacie za pomocą chlorofosfonazo III	110
Spektrofotometryczne oznaczanie skandu w stopach magnezowych za pomocą oranżu ksylolowego	112
Spektrofotometryczne oznaczanie skandu za pomocą arsenazo I	113
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie skandu w preparatach pierwiastków ziem rzadkich za pomocą 2,4-sulfochlorofenolu R	116
Literatura	118

Itr	119
Spektrofotometryczne oznaczanie itru w obecności niektórych pierwiastków ziem rzadkich za pomocą kompleksu borowopi- rokatęchinowego	120
Spektrofotometryczne oznaczanie itru w obecności skandu za pomocą arsenazo M	121
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie itru w stalach za pomocą chinalizaryny	122
Literatura	123
Lantan i lantanowce	124
Selektywne zateżanie i oddzielanie lantanowców	133
Kompleksometryczne oznaczanie sumy lantanowców w materia- łach zawierających fosfor	135
Miareczkowe oznaczanie ceru w żeliwie za pomocą hydrochi- nonu	137
Selektywne oznaczanie miareczkowe ceru(IV) za pomocą hydro- chinonu	139
Spektrofotometryczne oznaczanie sumy lantanowców w mona- cytach	140
Fluorymetryczne oznaczanie europu w obecności innych lanta- nowców	142
Literatura	144
Tor	145
Wyodrębnianie toru z monacytów	149
Jodanowo-kompleksometryczna metoda oznaczania toru	151
Kompleksometryczne oznaczanie toru w piasku monacytowym	152
Spektrofotometryczne oznaczanie toru w monacytach za pomo- cą arsenazo II	153
Spektrofotometryczne oznaczanie toru za pomocą arsenazo III	155
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie mikrogramowych ilości toru za pomocą arsenazo III	156
Spektrofotometryczne oznaczanie mikroilości toru w skałach za pomocą arsenazo III	157
Literatura	159
Uran	161
Wanadanometryczne oznaczanie uranu	166
Kompleksometryczne oznaczanie uranu w stopach z glinem	167
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie uranu(VI) za po- mocą arsenazo III	169

Spektrofotometryczne oznaczanie uranu w rudach za pomocą 4-(2-tiazoliloazo)-rezorcynolu	170
Spektrofotometryczne oznaczanie uranu(VI) za pomocą arsenazo III	172
Spektrofotometryczne oznaczanie uranu w stopach z cyrkonem za pomocą chlorofosfonazo III	174
Literatura	175
Tytan	176
Kompleksometryczne oznaczanie tytanu w stopach	181
Spektrofotometryczne oznaczanie tytanu w stopach za pomocą kwasu chromotropowego	183
Spektrofotometryczne oznaczanie tytanu w stopach glinu za pomocą kwasu 2,7-dwuchlorochromotropowego	185
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie tytanu w stalach za pomocą kwasu 2,7-dwuchlorochromotropowego	187
Spektrofotometryczne oznaczanie tytanu za pomocą dwuantypirylometanu	188
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie tytanu za pomocą rodanku i dwuantypirylometanu	190
Spektrofotometryczne oznaczanie tytanu w stopach glinu za pomocą tichrominy	192
Różnicowe oznaczanie tytanu w stopach niobu za pomocą dwuantypirylometanu	193
Różnicowe oznaczanie tytanu w koncentratkach ilmenitowych za pomocą nadtlenu wodoru	194
Literatura	195
Cyrkon i hafn	197
Selektywna ekstrakcja cyrkonu i hafnu	204
Selektywna ekstrakcja cyrkonu czteroetylodwuamidem kwasu heptylofosforowego	205
Selektywna ekstrakcja cyrkonu 2-tienoilotrójfluoroacetone	205
Kompleksometryczne oznaczanie cyrkonu	206
Kompleksometryczne oznaczanie cyrkonu w cyrkonie i rudzie eudialitowej	208
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie cyrkonu za pomocą oranżu ksilenolowego	209
Spektrofotometryczne oznaczanie cyrkonu za pomocą arsenazo III	210
Spektrofotometryczne oznaczanie cyrkonu w fosforytach za pomocą fioletu pirokatechinowego	212
Spektrofotometryczne oznaczanie hafnu w obecności cyrkonu za pomocą oranżu ksilenolowego lub błękitu metylotymolowego	214

Spektrofotometryczne oznaczanie cyrkonu w hafnie za pomocą arsenazo III	216
Literatura	217
Wanad	219
Miareczkowe oznaczanie wanadu w rudach za pomocą soli Mohra	228
Kompleksometryczne oznaczanie wanadu	229
Amperometryczne oznaczanie wanadu(IV)	230
Spektrofotometryczne oznaczanie wanadu w postaci kwasu wolframowanadofosforowego	231
Spektrofotometryczne oznaczanie wanadu za pomocą nadtlenu wodoru	233
Spektrofotometryczne oznaczanie wanadu za pomocą pirokatechiny	234
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie wanadu za pomocą kwasu benzhydroksamowego	236
Spektrofotometryczne oznaczanie wanadu za pomocą dwuanty-pirylo-3,4-dwumetoksyfenylometanu	236
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie wanadu za pomocą trójbromopirogalolu	237
Spektrofotometryczne oznaczanie wanadu w stalach za pomocą sulfonitrazo	238
Spektrofotometryczne oznaczanie wanadu w stopach uranu za pomocą hydroksyloaminy i 1-(2-pirydyloazo)-rezorcynolu	240
Kinetyczne oznaczanie wanadu	241
Literatura	242
Niob i tantal	243
Wagowe oznaczanie niobu i tantalu w stalach za pomocą kwasu fenyloarsonowego w przypadku nieobecności wolframu	254
Wagowe oznaczanie niobu w obecności wolframu za pomocą kupferronu	255
Rozdzielanie tantalu i niobu za pomocą N-benzoilo-N-fenylohydroksyloaminy	257
Miareczkowe oznaczanie niobu w jego węgliku	258
Spektrofotometryczne oznaczanie niobu w stalach, zawierających wolfram, metodą rodankową	259
Spektrofotometryczne oznaczanie małych ilości niobu w rudach zawierających tytan, wolfram, molibden i chrom, metodą rodankową	261
Spektrofotometryczne oznaczanie niobu w stopach z cyrkonem i tytanem za pomocą 4-(2-pirydyloazo)-rezorcynolu	263

Spektrofotometryczne oznaczanie tantalu za pomocą pirogalolu	264
Spektrofotometryczne oznaczanie tantalu w czterochlorku tytanu za pomocą pirogalolu	265
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie tantalu w niobie technicznym za pomocą fioletu metylowego	266
Spektrofotometryczne oznaczanie tantalu w rudach za pomocą dwumetylofluoronu	267
Spektrofotometryczne oznaczanie niobu za pomocą sulfochloro- fenolu S	271
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie niobu w stalach stopowych za pomocą kwasu benzhydroksamowego	272
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie niobu w skałach za pomocą nitrofenylofluoronu	273
Spektrofotometryczne oznaczanie tantalu w stalach za pomocą 4-(2-pirydyloazo)-rezorcynolu	274
Spektrofotometryczne oznaczanie niobu w rudach i minerałach za pomocą 4-(2-pirydyloazo)-rezorcynolu	276
Spektrofotometryczne oznaczanie niobu w surowcu mineralnym za pomocą sulfonitrofenolu M	277
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie tantalu za pomo- cą zieleni brylantowej	279
Polarograficzne oznaczanie niobu w pięciotlenku tantalu . . .	280
Literatura	280

Molibden 284

Wydzielanie śladów molibdenu przez współstrącanie	292
Wagowe oznaczanie molibdenu za pomocą α -benzoinooksymu . .	294
Kompleksometryczne oznaczanie molibdenu	295
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie molibdenu w sta- lach metodą rodankową	297
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie molibdenu w sta- lach za pomocą <i>p</i> -fenetydydu kwasu 1-merkaptopropionowego	299
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie molibdenu za po- mocą 8-hydroksychinoliny	301
Spektrofotometryczne oznaczanie molibdenu w octanie izoamylu po ekstrakcji za pomocą magnezonu	302
Spektrofotometryczne oznaczanie molibdenu i wolframu (w przy- padku ich jednoczesnego występowania) za pomocą pirokate- chiny	304
Różnicowo-spektrofotometryczne oznaczanie molibdenu w sto- pach i koncentratkach metodą rodankową	306
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie molibdenu w nio- bie i jego stopach za pomocą tolueno-3,4-ditiolu	307
Literatura	308

Wolfram	311
Wagowe oznaczanie wolframu w żelazowolframie	314
Potencjometryczne oznaczanie wolframu w koncentracie szelito- wym za pomocą chromu(II)	316
Dwuchromianometryczne oznaczanie wolframu	317
Acydymetryczne oznaczanie wolframu w stalach	318
Spektrofotometryczne oznaczanie wolframu metodą rodankową	319
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie wolframu za po- mocą tolueno-3,4-ditiolu	320
Spektrofotometryczne oznaczanie małych ilości wolframu w mo- libdenie i jego związkach metodą rodankową	323
Spektrofotometryczne oznaczanie wolframu w postaci trój- składnikowego związku kompleksowego z nadtlenkiem wo- doru i magnezem CS	325
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie wolframu w wo- dorotlenku potasowym za pomocą 3,5-dwunitropirotechiny i zieleni brylantowej	326
Spektrofotometryczne oznaczanie wolframu w stalach i stopach niklu za pomocą sulfonitrofenolu M	327
Spektrofotometryczne oznaczanie wolframu w cyrkonie za po- mocą salicylofluoronu	328
Polarograficzne oznaczanie wolframu w niobie i tantalum meta- licznym oraz w ich związkach	330
Literatura	331

Ren	332
Wagowe oznaczanie renu w postaci nadrenianu czterofenylo- arsoniowego	339
Potencjometryczne oznaczanie renu w stopach	340
Spektrofotometryczne oznaczanie renu metodą rodankową w sto- pach zawierających molibden i wolfram	341
Spektrofotometryczne oznaczanie renu w molibdenie metodą ro- dankową	343
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie renu za pomocą fioletu metylowego	344
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie renu za pomocą tiooksyny	246
Różnicowo-spektrofotometryczne oznaczanie renu za pomocą tio- karbamidu	347
Spektrofotometryczne oznaczanie renu za pomocą kwasu tio- glikolowego	348
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie renu za pomocą kwasu tioglikolowego	349

Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie renu w rudach za pomocą bis-(4'-metylobenzyloaminofenylo)-antypirylokarbinolu	350
Spektrofotometryczne oznaczanie renu metodą katalityczną (kinetyczną)	351
Różnicowo-spektrofotometryczne oznaczanie renu w jego stopach z niobem i hafnem	352
Polarograficzne oznaczanie renu w jego stopach z molibdenem	354
Literatura	354
Gal	357
Wagowe oznaczanie galu za pomocą kupferronu	361
Wydzielanie i kompleksometryczne oznaczanie galu	362
Kompleksometryczne oznaczanie galu	363
Kompleksometryczne oznaczanie galu w obecności indu, bizmutu i kadmu za pomocą sarkozynodwutiokarbamianianu amonowego	364
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie galu w boksytach za pomocą butylorodaminy B	364
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie galu za pomocą rodaminy B	366
Wydzielanie galu podczas analizy glinu technicznego	367
Fluorymetryczne oznaczanie galu za pomocą lumogalionu	368
Fluorymetryczne oznaczanie galu w preparatach germanu za pomocą sulfonaftoloazorezorcynolu	369
Spektrofotometryczne oznaczanie galu i indu (w przypadku ich jednoczesnego występowania) za pomocą kwasu 1-(2-tiazoliloazo)-2-naftolodwusulfonowego-3,6	370
Polarograficzne oznaczanie galu	372
Ekstrakcyjno-polarograficzne oznaczanie galu	373
Literatura	374
Ind	376
Rozdzielanie indu i galu za pomocą dwuetylodwutiokarbaminianu	380
Kompleksometryczne oznaczanie indu	381
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie niewielkich ilości indu za pomocą rodaminy B	381
Spektrofotometryczne oznaczanie indu za pomocą 1-(2-pirydyloazo)-rezorcynolu	382
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie indu w rudach za pomocą 8-hydroksychinoliny	384
Ekstrakcyjno-fluorymetryczne oznaczanie indu w rudach za pomocą rodaminy 6Ż	387
Ekstrakcyjne wydzielanie indu	388

Ekstrakcyjne oddzielanie indu od cyny	389
Spektrofotometryczne oznaczanie indu za pomocą 8-hydroksy- chinoliny po ekstrakcji halogenkowych kompleksów indu z dwuantypirylometanem	390
Spektrofotometryczne oznaczanie indu za pomocą salicylofluoronu	392
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie indu w galu za pomocą zieleni malachitowej	395
Amperometryczne oznaczanie indu w koncentratkach	396
Polarograficzne oznaczanie indu	397
Polarograficzne oznaczanie indu w rudach siarczkowych	398
Literatura	399
Tal	401
Wagowe oznaczanie talu(I) w postaci tionalidu	408
Wagowe oznaczanie talu(I) w postaci chromianu	408
Wagowe oznaczanie talu(III) za pomocą dwuantypirylopropylo- metanu	409
Bromianometryczne oznaczanie talu(I)	410
Kompleksometryczne oznaczanie talu(III) w stopach	411
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie talu(III)	412
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie niewielkich ilości talu(III) za pomocą fioletu metylowego	413
Ekstrakcyjne wydzielanie talu(III) z rud i produktów ich prze- róbki	415
Polarograficzne oznaczanie talu(I) w kadmie	416
Ekstrakcyjne wydzielanie talu za pomocą kwasu dwu-2-etylo- heksylofosforowego i spektrofotometryczne oznaczanie za po- mocą 1-(2-pirydyloazo)-2-naftolu	417
Literatura	418
German	420
Wagowe oznaczanie germanu w postaci trójpikatechinogermanianu	425
Potencjometryczne miareczkowanie kwasu trójpikatechinogermanowego	426
Kompleksometryczne oznaczanie germanu(IV)	426
Spektrofotometryczne oznaczanie germanu w postaci kwasu molibdenogermanowego	430
Spektrofotometryczne oznaczanie germanu za pomocą fenylofluoronu	431
Spektrofotometryczne oznaczanie germanu za pomocą chlorku 6,7-dwuhydroksy-2,4-dwufenylobenzopiryli	434

Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie germanu	434
Fluorymetryczne oznaczanie germanu w materiałach naturalnych za pomocą rezarsonu	436
Polarograficzne oznaczanie germanu w rudach siarczkowych . . .	437
Literatura	439
Bismut	440
Kompleksometryczne oznaczanie bizmutu z zastosowaniem fio- letu pirokatechinowego jako wskaźnika	444
Spektrofotometryczne oznaczanie bizmutu za pomocą tiokarba- midu	446
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie bizmutu w sto- pach niklu i w koncentratkach ołowiu za pomocą o-tolilatio- karbamidu	448
Literatura	449
Selen i tellur	451
Wagowe oznaczanie selenu w stalach	460
Oznaczanie selenu i telluru w rudach i produktach ich przeróbki	461
Dwuchromianometryczne oznaczanie telluru w tellurkach kadmu, cynku i rtęci	463
Spektrofotometryczne oznaczanie selenu w produktach przemy- słu metalurgicznego za pomocą o-fenylendwuaminy	464
Spektrofotometryczne oznaczanie selenu za pomocą 3,3'-dwu- aminobenzyny (bez ekstrakcji)	465
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie selenu za pomo- cą 3,3'-dwuaminobenzyny	466
Oznaczanie niewielkich ilości selenu w rudach	470
Spektrofotometryczne oznaczanie telluru w stali za pomocą jod- ku potasowego	471
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie selenu i telluru w siarce rodzimej za pomocą 5-merkaptio-3-(naftylo-2)-1,3,4- -tiadiazolotoluenu-2	472
Spektrofotometryczne oznaczanie telluru w selenie za pomocą 3,5-dwufenylopirazolino-1-dwutiokarbaminianu sodowego . . .	474
Spektrofotometryczne oznaczanie telluru w technicznym indzie, arsenie i w ich związkach półprzewodnikowych za pomocą dwu- etylodwutiokarbaminianu miedziowego	476
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie telluru w selenie technicznym za pomocą pochodnych pirazolonu	478
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie telluru w tech- nicznym ołowiu i bizmucie za pomocą pochodnych pirazolonu	481
Ekstrakcyjno-spektrofotometryczne oznaczanie telluru w miedzi technicznej za pomocą dwuantypirylopropylometanu	482

Spektrofotometryczne oznaczanie telluru za pomocą bizmutio- lu II	484
Polarograficzne oznaczanie selenu i telluru	485
Ekstrakcyjno-polarograficzne oznaczanie telluru w rudach siarczkowych	486
Literatura	487

Dodatek 489

1. Ważniejsze odczynniki organiczne do oznaczania pierwiast-
ków rzadkich 489
2. Substancje maskujące dla niektórych pierwiastków rzadkich 521
3. Strącanie pierwiastków ważniejszymi odczynnikami anali-
tycznymi 522
4. Iloczyny rozpuszczalności niektórych trudno rozpuszczalnych
związków pierwiastków rzadkich w temp. 18—25°C 524
5. Wydzielanie pierwiastków rzadkich przez ekstrakcję 526

Skorowidz rzeczowy 539