

# OBSAH

I. ÚVODNÍ ČÁST . . . . .	13
1. Základní pojmy . . . . .	13
2. Vývoj analytické chemie . . . . .	13
3. Vývoj kvalitativní analýsy . . . . .	15
4. Kvalitativní chemický rozbor . . . . .	16
II. THEORETICKÁ ČÁST . . . . .	18
Analytické reakce . . . . .	18
5. Rozdělení reakcí . . . . .	18
6. Neutralizační reakce . . . . .	19
7. Amfolyty . . . . .	34
8. Redoxní reakce . . . . .	36
9. Reakce srážecí . . . . .	39
10. Reakce založené na vzniku komplexů . . . . .	48
11. Barevné reakce . . . . .	60
12. Reakce katalytické a indukované . . . . .	64
13. Reakce organických činidel . . . . .	68
14. Funkčně analytické skupiny . . . . .	71
15. Reakce skupinové, selektivní a specifické . . . . .	94
16. Citlivost analytických reakcí . . . . .	95
III. TECHNICKÁ ČÁST . . . . .	99
17. Způsoby provedení reakcí . . . . .	99
1. Reakce zkumavkové . . . . .	99
2. Reakce kapkové . . . . .	99
3. Reakce mikroskopické . . . . .	103
4. Reakce roztírací . . . . .	103
18. Filtrace a promývání v kvalitativní analýse . . . . .	104
19. Činidla . . . . .	105
20. Základní postup chemické kvalitativní analýsy . . . . .	112
21. Popis vzorku . . . . .	112
22. Orientační zkoušky . . . . .	113
Zkouška vzorku v plameni . . . . .	113
Zkouška vzorku zřed. kyselinou sírovou . . . . .	115
Zkouška vzorků konc. kyselinou sírovou . . . . .	116
23. Zkoušky rozpustnosti vzorku . . . . .	117
24. Žihání v baniče . . . . .	117
Žihání v baniče se žhaveným dřevěným uhlím . . . . .	119
Žihání v baniče s uhličitánem sodným . . . . .	119

Tavení v boraxové nebo fosforečné perličce . . . . .	120
Žihání na uhlí . . . . .	121
25. Převedení vzorku do roztoku . . . . .	121
26. Přehled rozpustností . . . . .	126
<b>IV. SKUPINOVÉ REAKCE . . . . .</b>	<b>127</b>
27. Základy skupin . . . . .	127
Provedení skupinových reakcí . . . . .	132
<b>A. Skupinové reakce kationtů . . . . .</b>	<b>134</b>
28. Reakce kyseliny chlorovodíkové . . . . .	134
29. Reakce zřed. kyseliny sírové . . . . .	135
30. Reakce kyseliny šťavelové . . . . .	136
31. Reakce sirovodíku . . . . .	137
32. Reakce siričků kademnatého a zinečnatého . . . . .	143
33. Reakce siričků amonného . . . . .	143
34. Reakce alkalických hydroxydů . . . . .	146
35. Reakce amoniaku . . . . .	154
36. Reakce uhličitanu sodného . . . . .	157
37. Reakce uhličitanu amonného . . . . .	159
38. Reakce octanu sodného . . . . .	160
39. Reakce alkalických fosforečnanů . . . . .	161
40. Reakce jodidu draselného . . . . .	164
41. Reakce chromanu draselného . . . . .	166
42. Redukce zinkem . . . . .	167
43. Přehled základních skupinových reakcí . . . . .	168
44. Dělení skupin kationtů . . . . .	172
44a. Klasická soustava dělení kationtů . . . . .	181
44b. Další příklady dělení některých skupin. . . . .	184
<b>B. Skupinové reakce aniontů . . . . .</b>	<b>187</b>
45. Rozdělení reakcí . . . . .	187
46. Oddělování kationtů těžkých kovů . . . . .	188
47. Skupinové reakce $Ba^{2+}$ . . . . .	191
48. Skupinové reakce $Ag^+$ . . . . .	193
49. Oxydace roztokem manganistanu draselného . . . . .	196
50. Oxydace roztokem jodu . . . . .	196
51. Redukce kyselinou jodovodíkovou . . . . .	197
52. Anionty těkavých kyselin . . . . .	197
53. Pokusy o soustavu kvalitativního dělení aniontů . . . . .	197
54. Přehled skupinových reakcí aniontů . . . . .	198
<b>V. SELEKTIVNÍ REAKCE . . . . .</b>	<b>199</b>
55. Reakce $NH_4^+$ . . . . .	200
56. Vodík . . . . .	203
<b>A. Kovy . . . . .</b>	<b>204</b>
57. Alkalické kovy . . . . .	204
58. Reakce $Li^+$ . . . . .	206
59. Reakce $Na^+$ . . . . .	208
60. Reakce $K^+$ . . . . .	211

61. Reakce Rb <sup>+</sup> . . . . .	215
61a. Reakce Cs <sup>+</sup> . . . . .	216
62. Kovy alkalických zemin . . . . .	218
63. Beryllium . . . . .	220
Reakce Be <sup>2+</sup> . . . . .	220
64. Hořčík . . . . .	222
Reakce Mg <sup>2+</sup> . . . . .	223
65. Vápník . . . . .	226
Reakce Ca <sup>2+</sup> . . . . .	226
66. Stroncium . . . . .	229
Reakce Sr <sup>2+</sup> . . . . .	229
67. Baryum . . . . .	230
Reakce Ba <sup>2+</sup> . . . . .	230
68. Radium . . . . .	233
69. Hliník . . . . .	233
70. Reakce Al <sup>3+</sup> . . . . .	233
71. Skandium . . . . .	238
72. Yttrium . . . . .	239
73. Lanthan . . . . .	239
74. Lanthanidy . . . . .	240
75. Cer. . . . .	243
Reakce Ce <sup>3+</sup> . . . . .	244
Reakce Ce <sup>4+</sup> . . . . .	245
76. Skupina aktinidů . . . . .	246
77. Thorium . . . . .	248
Reakce Th <sup>4+</sup> . . . . .	248
78. Uran . . . . .	250
Reakce UO <sub>2</sub> <sup>2+</sup> . . . . .	251
79. Transurany . . . . .	254
Neptunium . . . . .	254
Plutonium . . . . .	254
Americium . . . . .	254
Curium . . . . .	255
Berkelium . . . . .	255
Kalifornium . . . . .	255
80. Titan . . . . .	255
Reakce Ti <sup>3+</sup> . . . . .	255
Reakce Ti <sup>4+</sup> . . . . .	256
81. Zirkonium . . . . .	259
Reakce Zr <sup>4+</sup> . . . . .	260
82. Hafnium . . . . .	263
83. Vanad . . . . .	263
Reakce VO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> . . . . .	265
84. Niob a tantal . . . . .	268
Reakce NbO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> . . . . .	268
Reakce TaO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> . . . . .	269
85. Chrom . . . . .	270
Reakce Cr <sup>3+</sup> . . . . .	270
Reakce CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> a Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> . . . . .	272

86. Molybden . . . . .	275
Reakce $\text{MoO}_4^{2-}$ . . . . .	275
87. Wolfram . . . . .	278
Reakce $\text{WO}_4^{2-}$ . . . . .	279
88. Mangan . . . . .	281
Reakce $\text{Mn}^{2+}$ . . . . .	281
Reakce $\text{MnO}_4^-$ . . . . .	285
87. Technecium . . . . .	286
88. Rhenium . . . . .	286
Reakce $\text{ReO}_4^-$ . . . . .	287
89. Železo . . . . .	288
Reakce $\text{Fe}^{3+}$ . . . . .	289
Reakce $\text{Fe}^{2+}$ . . . . .	293
90. Kobalt . . . . .	297
Reakce $\text{Co}^{2+}$ . . . . .	298
91. Nikl . . . . .	302
Reakce $\text{Ni}^{2+}$ . . . . .	302
92. Kovy platinové skupiny . . . . .	305
93. Ruthenium . . . . .	307
94. Osmium . . . . .	308
95. Rhodium . . . . .	309
96. Iridium . . . . .	310
97. Palladium . . . . .	312
Reakce $\text{Pd}^{2+}$ . . . . .	312
98. Platina . . . . .	315
99. Měď . . . . .	317
Reakce $\text{Cu}^{2+}$ . . . . .	318
100. Stříbro . . . . .	325
Reakce $\text{Ag}^+$ . . . . .	326
101. Zlato . . . . .	330
102. Zinek . . . . .	334
Reakce $\text{Zn}^{2+}$ . . . . .	335
103. Kadmium . . . . .	338
Reakce $\text{Cd}^{2+}$ . . . . .	338
104. Rtuť . . . . .	341
Reakce $\text{Hg}_2^{2+}$ . . . . .	342
Reakce $\text{Hg}^{2+}$ . . . . .	344
Společné reakce $\text{Hg}_2^{2+}$ a $\text{Hg}^{2+}$ . . . . .	347
105. Gallium . . . . .	349
106. Indium . . . . .	349
107. Thalium . . . . .	350
Reakce $\text{Tl}^+$ . . . . .	351
108. Germanium . . . . .	353
109. Cín . . . . .	355
Reakce $\text{Sn}^{2+}$ . . . . .	356
Reakce solí ciničitých . . . . .	359
110. Olovo . . . . .	360
Reakce $\text{Pb}^{2+}$ . . . . .	361
111. Arsen . . . . .	366
Reakce $\text{AsO}_3^{3-}$ . . . . .	367

	Reakce $\text{AsO}_4^{3-}$ . . . . .	368
	Společné reakce sloučenin arsenu . . . . .	369
112.	Antimon . . . . .	372
	Reakce $\text{Sb}^{3+}$ . . . . .	373
113.	Vizmut . . . . .	378
	Reakce $\text{Bi}^{3+}$ . . . . .	378

## B. Nekovy

114.	Skupina F, Cl, Br, J . . . . .	383
115.	Fluor . . . . .	383
	Reakce $\text{F}^-$ . . . . .	384
116.	Chlor . . . . .	386
	Reakce $\text{Cl}^-$ . . . . .	387
	Reakce $\text{ClO}^-$ . . . . .	390
	Reakce $\text{ClO}_2^-$ . . . . .	391
	Reakce $\text{ClO}_3^-$ . . . . .	392
	Reakce $\text{ClO}_4^-$ . . . . .	393
117.	Brom . . . . .	394
	Reakce $\text{Br}^-$ . . . . .	395
	Reakce $\text{BrO}_3^-$ . . . . .	396
118.	Jod . . . . .	397
	Reakce $\text{J}^-$ . . . . .	398
	Reakce $\text{JO}_3^-$ . . . . .	400
	Reakce $\text{JO}_4^-$ . . . . .	401
119.	Kyslík . . . . .	402
120.	Ozon . . . . .	403
121.	Voda . . . . .	404
122.	Peroxyd vodíku . . . . .	406
123.	Síra . . . . .	407
	Reakce $\text{S}^{2-}$ a $\text{SH}^-$ . . . . .	408
	Reakce $\text{SO}_3^{2-}$ a $\text{HSO}_3^-$ . . . . .	411
	Reakce $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ . . . . .	414
	Dokazování $\text{S}^{2-}$ , $\text{SO}_3^{2-}$ , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ vedle sebe . . . . .	416
	Reakce $\text{SO}_4^{2-}$ . . . . .	416
	Reakce $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ . . . . .	419
124.	Selen . . . . .	419
	Reakce $\text{SeO}_3^{2-}$ . . . . .	420
	Reakce $\text{SeO}_4^{2-}$ . . . . .	423
125.	Tellur . . . . .	424
	Reakce $\text{TeO}_3^{2-}$ . . . . .	424
	Reakce $\text{TeO}_4^{2-}$ . . . . .	425
126.	Polonium . . . . .	426
127.	Dusík . . . . .	426
	Reakce $\text{N}_3^-$ . . . . .	427
128.	Amoniak . . . . .	427
	Reakce $\text{NH}_2 \cdot \text{NH}_3^+$ . . . . .	428
	Reakce $\text{HO} \cdot \text{NH}_3^+$ . . . . .	428
129.	Kysličníky dusíku . . . . .	429
	Reakce $\text{NO}_2^-$ . . . . .	430
	Reakce $\text{NO}_3^-$ . . . . .	433

130. Fosfor . . . . .	437
Reakce $\text{H}_2\text{PO}_2^-$ . . . . .	438
Reakce $\text{HPO}_3^{2-}$ . . . . .	439
Reakce $\text{PO}_4^{3-}$ . . . . .	440
Reakce $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ . . . . .	442
131. Uhlík . . . . .	443
132. Kysličník uhličitý . . . . .	443
Reakce $\text{CO}_3^{2-}$ . . . . .	444
133. Kysličník uhelnatý . . . . .	446
134. Fosgen . . . . .	448
135. Kyanovodík . . . . .	448
Reakce $\text{CN}^-$ . . . . .	449
Reakce $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ . . . . .	452
Reakce $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ . . . . .	454
Reakce $\text{CNS}^-$ . . . . .	454
Reakce $\text{CNO}^-$ . . . . .	457
136. Křemík . . . . .	457
Reakce $\text{SiF}_6^{2-}$ . . . . .	460
137. Bor . . . . .	461
138. Netečné plyny . . . . .	465
VI. KVALITATIVNÍ ELEMENTÁRNÍ ANALÝSA ORGANICKÝCH SLOU-	
ČENIN . . . . .	466
139. Důkaz uhlíku a vodíku . . . . .	466
140. Lassaigneova zkouška na N, S, X . . . . .	467
141. Davidsonova zkouška na O, S, N . . . . .	467
142. Dokazování S . . . . .	468
143. Beilsteinova zkouška na halogeny . . . . .	468
144. Anionty organických kyselin . . . . .	469
Reakce $\text{CH}_3\text{COO}^-$ . . . . .	469
Reakce $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ . . . . .	470
Reakce $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$ . . . . .	471
<i>Literatura</i> . . . . .	473