

Spis rzeczy

Wykaz ważniejszych symboli	13
1. Zagadnienia ogólne	15
1.1. Wstęp	15
1.2. Zarys historii chemii analitycznej	16
1.3. Laboratorium analityczne	18
1.3.1. Sprzęt metalowy	19
1.3.2. Sprzęt ze szkła, kwarcu i porcelany	19
1.3.3. Sprzęt z tworzyw sztucznych, gumy i drewna	21
1.4. Woda. Odczynniki chemiczne	21
1.4.1. Woda stosowana w laboratorium	21
1.4.2. Odczynniki chemiczne	24
1.5. Roztwory. Wyrażanie stężeń	26
1.6. Bezpieczeństwo pracy w laboratorium analitycznym	29
1.7. Literatura	30
2. Równowagi w roztworach	32
2.1. Uwagi wstępne	32
2.2. Prawo działania mas. Stała równowagi	34
2.3. Aktywność. Siła jonowa	36
2.4. Stała i stopień dysocjacji	40
3. Reakcje kwas–zasada	46
3.1. Pojęcia kwasu i zasady	46
3.1.1. Wprowadzenie	46
3.1.2. Teoria Brønsteda	47
3.2. Iloczyn jonowy wody. Pojęcie pH	51
3.3. Wartości pH roztworów kwasów i zasad	54
3.3.1. Stałe dysocjacji. Obliczanie pH roztworów	54
3.3.2. Wskaźniki pH	61
3.4. Reakcje kwasów z zasadami	62
3.4.1. Układ mocny kwas–mocna zasada	62
3.4.2. Układ mocny kwas–słaba zasada	63
3.4.3. Układ słaby kwas–mocna zasada	66
3.4.4. Układ słaby kwas–słaba zasada	68
3.5. Kwasy i zasady wieloprotonowe	71

3.6. Reakcje hydrolizy	74
3.7. Roztwory buforowe	76
3.7.1. Efekt buforowy	76
3.7.2. Pojemność buforowa	81
3.8. Kwasy i zasady w analizie chemicznej	84
4. Reakcje tworzenia się kompleksów	88
4.1. Wstęp	88
4.2. Równowagi reakcji kompleksowania	90
4.2.1. Stałe równowagi reakcji	90
4.2.2. Stopniowe tworzenie się kompleksów	92
4.2.3. Warunkowe stałe trwałości	95
4.2.4. Wpływ pH na reakcje kompleksowania	97
4.3. Struktura kompleksów	99
4.3.1. Kompleksy proste	99
4.3.2. Liczba koordynacyjna. Wiązania	100
4.3.3. Kompleksy chelatowe	102
4.3.4. Asocjaty jonowe	105
4.3.5. Kompleksy wielordzeniowe	107
4.4. Ligandy i metale tworzące kompleksy	108
4.4.1. Ligandy. Atomy ligandowe	108
4.4.2. Zdolność metali do tworzenia kompleksów	111
4.5. Niektóre właściwości kompleksów	113
4.5.1. Labilność i bierność kompleksów	113
4.5.2. Rozpuszczalność ligandów i kompleksów w wodzie	114
4.5.3. Barwność ligandów i kompleksów	116
4.6. Reakcje maskowania	117
4.7. Zastosowanie kompleksów w analizie	120
5. Reakcje utleniania–redukcji	127
5.1. Podstawy reakcji redoks	127
5.2. Potencjały redoks	130
5.3. Przebieg reakcji redoks	135
5.3.1. Równowagi reakcji	135
5.3.2. Reakcje zahamowane i katalizowane	136
5.3.3. Amfoteryczne substancje redoks	138
5.3.4. Wskaźniki redoks	139
5.4. Wpływ środowiska na reakcje redoks	140
5.4.1. Wpływ kwasowości	140
5.4.2. Wpływ kompleksowania	143
5.4.3. Formalne (rzeczywiste) potencjały redoks	147
5.5. Zastosowanie reakcji redoks w analizie	148
5.5.1. Utleniacze i reduktory	148
5.5.2. Reakcje redoks w analizie jakościowej	151
6. Reakcje strącania osadów	152
6.1. Iloczyn rozpuszczalności i rozpuszczalność	152
6.2. Wpływ pH na reakcje strącania osadów	160
6.2.1. Substancje o charakterze amfoterycznym	160
6.2.2. Sole słabych kwasów	165
6.2.3. Wpływ reakcji strącania na pH roztworu	168
6.3. Wpływ kompleksowania na reakcje strącania	169
6.3.1. Strącanie w obecności czynnika kompleksującego	170
6.3.2. Rozpuszczanie osadów	171
6.3.3. Maskowanie	172

6.4. Reakcje strącania a reakcje redoks	173
6.5. Osady analityczne i ich czystość	175
6.6. Strącanie z roztworów homogenicznych	177
7. Inne reakcje analityczne	178
7.1. Reakcje w środowisku stopionych soli	178
7.2. Reakcje kinetyczne	180
7.3. Reakcje związków organicznych	183
8. Ogólne zagadnienia analizy jakościowej	187
8.1. Wstęp	187
8.1.1. Skala analizy chemicznej	188
8.1.2. Czułość (wykrywalność)	188
8.2. Metody rozdzielania	190
8.2.1. Metody strącaniowe	190
8.2.2. Metody ekstrakcyjne	191
8.2.3. Metody wykorzystujące lotność substancji	193
8.2.4. Wymiana jonowa	194
8.3. Metody analizy jakościowej	196
8.3.1. Analiza wybiórcza i systematyczna	197
8.3.2. Analiza kropłowa	197
8.3.3. Analiza mikrokryskopowa	198
8.3.4. Tworzenie barwnych pereł	199
8.3.5. Spektroskopia emisyjna atomowa w analizie jakościowej. Barwienie płomienia	200
8.4. Analityczny podział pierwiastków	201
8.4.1. Analityczny podział kationów	202
8.4.2. Analityczny podział anionów	205
8.5. Technika analizy jakościowej	207
8.5.1. Wykonanie analizy w skali półmikro	207
8.5.2. Zastosowanie tioacetamidu w analizie jakościowej	209
9. Wykrywanie kationów	211
9.1. Grupowe reakcje kationów	211
9.1.1. Reakcje z chlorkami	211
9.1.2. Reakcje z siarczkami w środowisku kwasowym	213
9.1.3. Reakcje z siarczkami w środowisku amoniakalnym	217
9.1.4. Reakcje z wodorotlenkami metali alkalicznych	219
9.1.5. Reakcje z amoniakiem	225
9.1.6. Reakcje z węglanami metali alkalicznych	226
9.1.7. Reakcje z węglanem amonu	228
9.1.8. Reakcje z fosforanami	229
9.1.9. Reakcje z siarczanami	231
9.1.10. Reakcje z chromianami	232
9.1.11. Reakcje z jodkami	233
9.1.12. Reakcje z fluorkami	234
9.1.13. Reakcje z cyjankami	235
9.1.14. Reakcje ze szczawianami	237
9.1.15. Reakcje z 8-hydroksychinoliną	237
9.2. Analityczna charakterystyka kationów	238
9.2.1. Srebro Ag	239
9.2.2. Rtęć Hg	241
9.2.3. Ołów Pb	243
9.2.4. Tal Tl	245
9.2.5. Bizmut Bi	247

9.2.6. Miedź Cu	248
9.2.7. Kadm Cd	251
9.2.8. Ren Re	252
9.2.9. Arsen As	253
9.2.10. Antymon Sb	256
9.2.11. Cyna Sn	259
9.2.12. German Ge	261
9.2.13. Molibden Mo	262
9.2.14. Wolfram W	264
9.2.15. Złoto Au	266
9.2.16. Platynowce	267
9.2.17. Kobalt Co	269
9.2.18. Nikiel Ni	271
9.2.19. Cynk Zn	273
9.2.20. Mangan Mn	274
9.2.21. Żelazo Fe	276
9.2.22. Wanad V	280
9.2.23. Uran U	281
9.2.24. Ind In	283
9.2.25. Gal Ga	283
9.2.26. Glin Al	284
9.2.27. Chrom Cr	286
9.2.28. Tytan Ti	288
9.2.29. Cyrkon Zr i hafn Hf	290
9.2.30. Tor Th	291
9.2.31. Cer Ce	292
9.2.32. Pierwiastki ziem rzadkich	293
9.2.33. Niob Nb i tantal Ta	294
9.2.34. Beryl Be	295
9.2.35. Wapń Ca	296
9.2.36. Stront Sr	298
9.2.37. Bar Ba	299
9.2.38. Magnez Mg	300
9.2.39. Potas K	302
9.2.40. Sód Na	304
9.2.41. Lit Li	305
9.2.42. Rubid Rb i cez Cs	306
9.2.43. Jon amonu NH_4^+	306
9.3. Schematy analizy mieszaniny kationów	307
9.4. Postępowanie w obecności przeszkadzających anionów	317
9.4.1. Sposoby oddzielania fosforanów	317
9.4.2. Sposoby oddzielania innych anionów	318
10. Wykrywanie anionów	320
10.1. Wstępne reakcje anionów	320
10.1.1. Reakcje z rozcieńczonym kwasem siarkowym (solnym)	320
10.1.2. Reakcje ze stężonym kwasem siarkowym	322
10.1.3. Reakcje z azotanem srebra	323
10.1.4. Reakcje z chlorkiem baru	325
10.1.5. Reakcje z jodkiem potasu	325
10.1.6. Reakcje z jodem	326
10.1.7. Reakcje z nadmanganianem potasu	327
10.2. Analityczna charakterystyka anionów	328
10.2.1. Fluor F	328