
SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA DO TRZECIEGO WYDANIA 9

1

WPROWADZENIE 11

1.1. Znaczenie chromatografii 11

1.2. Istota rozdzielania chromatograficznego 14

1.3. Rodzaje chromatografii i techniki chromatograficzne 16

2

CHROMATOGRAFIA GAZOWA 19

2.1. Aparatura do chromatografii gazowej 19

2.2. Gazy nośne 20

2.3. Dozowniki i urządzenia dozujące 24

2.3.1. Ogólne zasady dozowania próbek 24 • 2.3.2. Chromatografia pirolityczna 25 • 2.3.3. Dozowanie do kolumn pakowanych 26 • 2.3.4. Dozowanie próbek gazowych 28 • 2.3.5. Dozowanie do kolumn kapilarnych 29 •

2.3.6. Dozowniki automatyczne 37

2.4. Kolumny 37

2.5. Wypełnienia kolumn 42

2.5.1. Wprowadzenie 42 • 2.5.2. Adsorbenty 43 • 2.5.3. Nośniki ciekłych faz stacjonarnych 53 • 2.5.4. Ciekłe fazy stacjonarne 57 • 2.5.5. Fazy stacjonarne zalecane do analizy różnych związków chemicznych 75

2.6. Napełnianie kolumn pakowanych 77

2.7. Napełnianie kolumn kapilarnych 80

2.8. Wpływ temperatury kolumny na rozdzielanie chromatograficzne 82

2.9. Sprawność kolumn 86**2.10. Detektory 93**

2.10.1. Wprowadzenie 93 • 2.10.2. Detektor ciepłno-przewodnościowy 96 •
2.10.3. Detektor płomieniowo-jonizacyjny 99 • 2.10.4. Detektor
płomieniowo-fotometryczny 101 • 2.10.5. Detektor siarkowy
chemiluminescencyjny 102 • 2.10.6. Detektor termojonowy 103 • 2.10.7. Detektor
wychwytu elektronów 104 • 2.10.8. Detektor argonowy 106 • 2.10.9. Detektor
helowy 106 • 2.10.10. Detektor fotojonizacyjny 107 • 2.10.11. Detektor jonizacyjno-
-wyładowczy 108 • 2.10.12. Detektor jonizacji elektronowej 110

2.11. Rejestraty, integratory, komputery 113**2.12. Połączenie chromatografii gazowej z innymi technikami
analizy instrumentalnej 115**

2.12.1. Wprowadzenie 115 • 2.12.2. Połączenie chromatografu gazowego
ze spektrometrem mas 115 • 2.12.3. Połączenie chromatografu gazowego
ze spektrometrem podczerwieni 119 • 2.12.4. Połączenie chromatografu gazowego
ze spektrometrem emisji atomowej 120

2.13. Szybka chromatografia gazowa 123**2.14. Wielkości retencyjne 124****2.15. Analiza jakościowa 130****2.16. Analiza ilościowa 136****2.17. Przykłady zastosowań chromatografii gazowej 143**

Literatura uzupełniająca 151

3

CHROMATOGRAFIA CIECZOWA 153**3.1. Wprowadzenie 153****3.2. Wysokosprawna chromatografia cieczowa kolumnowa 155**

3.2.1. Chromatografy cieczowe 155 • 3.2.2. Pompy 156 • 3.2.3. Dozowniki 160 •
3.2.4. Kolumny i ich napełnianie 161 • 3.2.5. Wypełnienia kolumn 165 •
3.2.6. Sprawność i selektywność kolumn 173 • 3.2.7. Temperatura kolumny 178 •
3.2.8. Fazy ruchome 179 • 3.2.9. Detektory 209 • 3.2.10. Analiza
jakościowa 220 • 3.2.11. Analiza ilościowa 222 • 3.2.12. Przykłady zastosowań
kolumnowej chromatografii cieczowej 224

3.3. Chromatografia planarna 232

3.3.1. Wprowadzenie 232 • 3.3.2. Płytki do chromatografii cienkowarstwowej 236 •
3.3.3. Bibuły chromatograficzne 242 • 3.3.4. Sorbenty do chromatografii
cienkowarstwowej 244 • 3.3.5. Eluenty 247 • 3.3.6. Nanoszenie
próbek 248 • 3.3.7. Sposoby rozwijania chromatogramów 250 • 3.3.8. Komory do
chromatografii cienkowarstwowej 254 • 3.3.9. Wizualizacja chromatogramów 260 •
3.3.10. Dokumentacja i przechowywanie chromatogramów 265 •

- 3.3.11. Chromatogramy planarne 266 • 3.3.12. Analiza jakościowa 267 •
3.3.13. Analiza ilościowa 269 • 3.3.14. Przykłady zastosowań chromatografii
cienkowarstwowej 270 • Literatura uzupełniająca 275

4

CHROMATOGRAFIA Z FAZĄ RUCHOMĄ W STANIE NADKRYTYCZNYM 277

4.1. Wprowadzenie 277

4.2. Fazy ruchome 279

4.3. Warunki chromatografowania 285

4.4. Aparatura 291

- 4.4.1. Wiadomości ogólne 291 • 4.4.2. Pompy 292 • 4.4.3. Dozowniki 293 •
4.4.4. Kolumny 295 • 4.4.5. Detektory 304 • 4.4.6. Restryktory 315

4.5. Połączenie ekstrakcji nadkrytycznej i chromatografii z fazą ruchomą w stanie nadkrytycznym z innymi rodzajami chromatografii 320

4.6. Zastosowanie chromatografii z fazą ruchomą w stanie nadkrytycznym 322

- 4.6.1. Wiadomości ogólne 322 • 4.6.2. Analiza węglowodorów i ich
pochodnych 324 • 4.6.3. Analiza kwasów 327 • 4.6.4. Analiza leków i substancji
biologicznie czynnych 329 • 4.6.5. Analiza amin 333 • 4.6.6. Rozdzielanie
związków chiralnych 334 • 4.6.7. Rozdzielanie oligomerów 336 • 4.6.8. Analiza
materiałów wybuchowych 337 • 4.6.9. Analiza różnych związków chemicznych 338

4.7. Wnioski 341

Literatura 342

5

KAPILARNE TECHNIKI ELEKTROMIGRACYJNE 355

5.1. Istota kapilarnych technik elektromigracyjnych 356

5.2. Aparatura do elektroforezy kapilarnej i zasada rozdzielania składników mieszanin 357

- 5.2.1. Kapilary 358 • 5.2.2. Bufory i naczynka na wlocie i wylocie
kapilary 360 • 5.2.3. Dozowanie próbek 362 • 5.2.4. Zasilacze 364 •
5.2.5. Detektory 365 • 5.2.6. Kolektory frakcji 368

5.3. Interpretacja elektroferogramów 369

5.4. Przepływ elektroosmotyczny 370

5.5. Odwrócony przepływ elektroosmotyczny 372

5.6. Mechanizm rozdzielania elektroforetycznego 373

- 5.7. Ruchliwość elektroforetyczna 376
- 5.8. Charakterystyka rozdzielania w elektroforezie kapilarnej 377
 - 5.8.1. Czas rozdzielania 377 • 5.8.2. Sprawność elektroforezy kapilarnej 377 •
 - 5.8.3. Selektywność 378 • 5.8.4. Rozdzielczość 379
- 5.9. Micelarna chromatografia elektrokinetyczna (MEKC) 379
- 5.10. Kapilarna elektroforeza żelowa (CGE) 381
- 5.11. Kapilarne ogniskowanie izoelektryczne (CIEF) 383
- 5.12. Izotachoforeza kapilarna (CITP) 384
- 5.13. Elektrochromatografia kapilarna (CEC) 385
- 5.14. Uwagi dotyczące opracowywania warunków i wyników analizy za pomocą elektroforezy kapilarnej 387
 - 5.14.1. Analiza jakościowa 389 • 5.14.2. Analiza ilościowa 390
- 5.15. Niektóre problemy występujące w elektroforezie kapilarnej 392
- 5.16. Przykłady zastosowań elektroforezy kapilarnej 396
 - Literatura uzupełniająca 400

6

PRZYGOTOWANIE PRÓBEK DO ANALIZY CHROMATOGRAFICZNEJ 401

- 6.1. Znaczenie przygotowania próbek 401
- 6.2. Przygotowanie próbek gazowych 403
 - 6.2.1. Pobieranie próbek bez zateżania 403 • 6.2.2. Absorpcja analitów w cieczy 404 • 6.2.3. Adsorpcja analitów 405
- 6.3. Przygotowanie próbek ciekłych 408
 - 6.3.1. Ekstrakcja ciecz-ciecz 409 • 6.3.2. Ekstrakcja ciecz-gaz 411 •
 - 6.3.3. Ekstrakcja ciecz-ciało stałe 415 • 6.3.4. Mikroekstrakcja 420 •
 - 6.3.5. Destylacja 423
- 6.4. Przygotowanie próbek stałych 424
 - 6.4.1. Ekstrakcja gazami i rozpuszczalnikami 424 • 6.4.2. Ekstrakcja nadkrytyczna 426
- 6.5. Przeprowadzanie analitów w pochodne 428
 - Literatura 431
 - Skorowidz 437