

## Spis treści

### CZĘŚĆ I. ANALIZA TECHNICZNA

|                                                                                                   |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>I. Analiza techniczna w przemyśle i jej zakres .....</b>                                       | <b>9</b>  |
| 1. Wiadomości wstępne .....                                                                       | 9         |
| 2. Kontrola ruchu i międzyoperacyjna .....                                                        | 9         |
| 3. Kontrola analityczna surowców, materiałów pomocniczych, produktów gotowych i odpadkowych ..... | 10        |
| 4. Organizacja kontroli analitycznej w zakładzie przemysłowym .....                               | 11        |
| 5. Dokumentacja w laboratorium analitycznym .....                                                 | 11        |
| 6. Pobieranie i przechowywanie próbek .....                                                       | 12        |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                                                  |           |
| 1. Pobieranie próbek wody .....                                                                   | 14        |
| 2. Pobieranie próbki wody wodociągowej jio oznaczania gazów rozpuszczonych w wodzie .....         | 15        |
| 3. Pobieranie próbek materiałów sypkich.....                                                      | 15        |
| <b>II. Analiza wody .....</b>                                                                     | <b>17</b> |
| 1. Rodzaje wód i kryteria ich oceny .....                                                         | 17        |
| 2. Wymagania stawiane wodzie stosowanej w przemyśle.....                                          | 18        |
| 3. Wymagania stawiane wodzie stosowanej do picia i potrzeb gospodarstw .....                      | 19        |
| 4. Schemat analizy wody .....                                                                     | 20        |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                                                  |           |
| 1. Wykrywanie siarkowodoru .....                                                                  | 21        |
| 2. Wykrywanie amoniaku .....                                                                      | 22        |
| 3. Wykrywanie azotynów .....                                                                      | 23        |
| 4. Wykrywanie azotanów .....                                                                      | 24        |
| 5. Oznaczanie odczynu.....                                                                        | 25        |
| 6. Oznaczanie wolnego dwutlenku węgla.....                                                        | 29        |
| 7. Oznaczanie utlenialności wody.....                                                             | 31        |
| 8. Oznaczanie suchej pozostałości .....                                                           | 34        |
| 9. Oznaczanie twardości wody.....                                                                 | 36        |

|                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>III. Analiza paliw .....</b>                                               | <b>44</b>  |
| 1. Rodzaje paliw i ich zastosowanie .....                                     | 44         |
| 2. Analiza paliw stałych .....                                                | 48         |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                              |            |
| 1. Oznaczanie zawartości wilgoci metodą destylacyjną .....                    | 49         |
| 2. Oznaczanie popiołu .....                                                   | 51         |
| 3. Oznaczanie siarki .....                                                    | 53         |
| 4. Oznaczanie wartości opałowej . . . * .....                                 | 55         |
| 3. Analiza paliw ciekłych .....                                               | 64         |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                              |            |
| 1. Oznaczanie gęstości areometrem .....                                       | 64         |
| 2. Destylacja normalna (oznaczanie składu frakcyjnego) .....                  | 67         |
| 3. Oznaczanie zawartości wody metodą Fischera .....                           | 70         |
| <b>IV. Analiza smarów .....</b>                                               | <b>75</b>  |
| 1. Zastosowanie smarów, niektóre wielkości charakterystyczne .....            | 75         |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                              |            |
| 1. Oznaczanie gęstości smarów gęstych .....                                   | 77         |
| 2. Oznaczanie lepkości bezwzględnej (wiskozy) w lepkościomierzu Hóplera ..... | 79         |
| 3. Oznaczanie lepkości względnej metodą Englera .....                         | 82         |
| 4. Oznaczanie temperatury zapłonu i temperatury palenia .....                 | 85         |
| 5. Oznaczanie liczby kwasowej .....                                           | 87         |
| 6. Oznaczanie pozostałości po spopieleniu .....                               | 89         |
| <b>V. Analiza stali .....</b>                                                 | <b>90</b>  |
| 1. Wiadomości wstępne .....                                                   | 90         |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                              |            |
| 1. Oznaczanie węgla metodą objętościową .....                                 | 93         |
| 2. Oznaczanie krzemu .....                                                    | 97         |
| 3. Oznaczanie fosforu .....                                                   | 98         |
| 4. Oznaczanie siarki .....                                                    | 102        |
| <b>VI. Analizy gazowa i gazometryczna .....</b>                               | <b>105</b> |
| 1. Metody analizy gazowej .....                                               | 106        |
| 2. Obsługa stosowanych przyrządów .....                                       | 108        |
| 3. Uwagi do obliczania wyników analizy gazowej .....                          | 111        |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                              |            |
| 1. Gazometryczne oznaczanie dwutlenku węgla w węglanach . . . .               | 111        |
| 2. Analiza gazów spalinowych metodą Orsata .....                              | 115        |
| 3. Oznaczanie wartości opałowej gazu .....                                    | 120        |

|                                                                                                  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>VII. Analiza tłuszczów i oznaczanie azotu w produktach roślinnych i zwierzęcych</b>           | <b>127</b> |
| 1. Klasyfikacja tłuszczów. Analityczna charakterystyka tłuszczów.....                            | 127        |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                                                 |            |
| 1. Oznaczanie współczynnika załamania światła .....                                              | 129        |
| 2. Oznaczanie liczby kwasowej.....                                                               | 131        |
| 3. Oznaczanie liczby zmydlania.....                                                              | 132        |
| 4. Oznaczanie liczby jodowej .....                                                               | 134        |
| 5. Oznaczanie zawartości tłuszczu w przetworach zbożowych, nasionach<br>lub wytlókach . . •..... | 135        |
| 6. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla .....                                                       | 139        |
| <b>VIII. Analiza cukru .....</b>                                                                 | <b>142</b> |
| 1. Wiadomości wstępne .....                                                                      | 142        |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                                                 |            |
| 1. Oznaczanie sacharozy metodą Schoorla-Luffa .....                                              | 143        |
| 2. Oznaczanie sacharozy metodą polarymetryczną . . . . .                                         | 146        |
| 3. Oznaczanie sacharozy metodą Lane-Eyone .....                                                  | 148        |
| <b>Zadania obliczeniowe .....</b>                                                                | <b>151</b> |
| <b>CZĘŚĆ II. ANALIZA INSTRUMENTALNA</b>                                                          |            |
| <b>IX. Kolorymetria .....</b>                                                                    | <b>161</b> |
| 1. Wiadomości wstępne .....                                                                      | 161        |
| 2. Metody pomiaru kolorymetrycznego .....                                                        | 164        |
| 3. Warunki oznaczania kolorymetrycznego .....                                                    | 167        |
| 4. Uwagi o obsłudze i kontroli kolorymetrów .....                                                | 170        |
| 5. Spektrofotometri .....                                                                        | 173        |
| <b>Zadania obliczeniowe .....</b>                                                                | <b>176</b> |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                                                 |            |
| 1. Kolorymetryczne oznaczanie żelaza w wodzie .....                                              | 177        |
| 2. Oznaczanie miedzi jako jonu miedziowego i amminomiedziowego<br>(porównanie czułości) .....    | 179        |
| 6. Kolorymetria różnicowa .....                                                                  | 182        |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                                                 |            |
| 3. Oznaczanie niklu w stali metodą różnicową.....                                                | 183        |
| 4. Oznaczanie niklu metodą różnicową.....                                                        | 185        |
| <b>X. Spektroskopia emisyjna.....</b>                                                            | <b>187</b> |
| 1. Wiadomości wstępne.....                                                                       | 187        |
| 2. Analiza jakościowa .....                                                                      | 187        |
| 3. Analiza ilościowa .....                                                                       | 191        |

|                                                                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4. Metodyka wykonania analizy spektralnej .....                                                             | 194        |
| 5. Błędy w analizie spektralnej .....                                                                       | 197        |
| 6. Spektrograf ISP-28 .....                                                                                 | 198        |
| <b>Zadania obliczeniowe .....</b>                                                                           | <b>202</b> |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                                                            |            |
| 1. Wykonanie zdjęcia widm <i>żelaza</i> , i nieznanej substancji .....                                      | 202        |
| 2. Analiza jakościowa z wykorzystaniem widma <i>żelaza</i> , .....                                          | 205        |
| 3. Ilościowe oznaczenie żelaza w piasku metodą krzywej wzorcowej .                                          | 207        |
| 4. Ilościowe oznaczanie manganu, chromu i niklu w stali . . . . .                                           | 209        |
| <b>XI. Fotometria płomieniowa .....</b>                                                                     | <b>212</b> |
| 1. Wiadomości wstępne .....                                                                                 | 122        |
| 2. Metodyka oznaczeń w fotometrii płomieniowej .....                                                        | 213        |
| 3. Fotometry płomieniowe .....                                                                              | 220        |
| 4. Absorpcyjna spektroskopia atomowa .....                                                                  | 222        |
| <b>Zadania obliczeniowe .....</b>                                                                           | <b>223</b> |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                                                            |            |
| 1. Oznaczanie sodu metodą porównania .....                                                                  | 224        |
| 2. Równoczesne oznaczanie potasu, sodu i wapnia metodą krzywej wzorcowej .....                              | 226        |
| 3. Oznaczanie wapnia w krzemianach .....                                                                    | 228        |
| <b>XII. Potencjometria .....</b>                                                                            | <b>230</b> |
| 1. Wiadomości wstępne .....                                                                                 | 230        |
| 2. Elektrody stosowane w potencjometrii .....                                                               | 232        |
| 3. Metodyka miareczkowania potencjometrycznego .....                                                        | 238        |
| <b>Zadania obliczeniowe .....</b>                                                                           | <b>243</b> |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                                                            |            |
| 1. Oznaczanie <i>żelaza</i> metodą miareczkowania potencjometrycznego (po redukcji chlorkiem cynawym) ..... | 244        |
| 2. Oznaczanie kwasu solnego i fosforowego metodą miareczkowania potencjometrycznego .....                   | 246        |
| <b>XIII. Pomiar pH .....</b>                                                                                | <b>249</b> |
| 1. Wiadomości wstępne . . . - .....                                                                         | 249        |
| 2. Posługiwanie się elektrodą szklaną .....                                                                 | 251        |
| 3. Metody pomiaru pH za pomocą elektrody szklanej .....                                                     | 252        |
| 4. Pehametr N-512 - .....                                                                                   | 253        |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                                                            |            |
| 1. Wzorcowanie elektrody szklanej .....                                                                     | 255        |
| 2. Zmierzenie pH nieznanego roztworu .....                                                                  | 256        |
| 3. Wykonanie serii roztworów buforowych o określonym pH . . . .                                             | 257        |

|                                                                                                    |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>XIV. Elektroliza.....</b>                                                                       | <b>258</b> |
| 1. Wiadomości wstępne .....                                                                        | 258        |
| 2. Warunki elektrolizy .....                                                                       | 260        |
| 3. Elektrody .....                                                                                 | 262        |
| 4. Wykonanie elektrolizy .....                                                                     | 263        |
| 5. Elektrolizer EP-2 .....                                                                         | 264        |
| <b>Zadania obliczeniowe .....</b>                                                                  | <b>265</b> |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                                                   |            |
| 1. Elektrolityczne oznaczanie miedzi, ołowiu i cynku w stopie . . .                                | 265        |
| <b>XV. Polarografia . . .</b>                                                                      | <b>268</b> |
| 1. Wiadomości wstępne .....                                                                        | 268        |
| 2. Elektrody stosowane w polarografii .....                                                        | 268        |
| 3. Proces elektrodowy. Potencjał półfali .....                                                     | 270        |
| 4. Metody oznaczeń ilościowych .....                                                               | 273        |
| 5. Metodyka oznaczeń polarograficznych .....                                                       | 277        |
| 6. Polarograf .....                                                                                | 280        |
| <b>Zadania obliczeniowe .....</b>                                                                  | <b>284</b> |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                                                   |            |
| 1. Kontrola pracy polarografii. Charakterystyka elektrody kroplowej                                | 284        |
| 2. Polarograficzne oznaczanie kadmu metodą krzywej wzorcowej . . .                                 | 287        |
| 3. Polarograficzne oznaczanie kadmu metodą dodawania wzorca . . .                                  | 290        |
| 4. Oznaczanie miedzi, kadmu i cynku w rudzie lub stopie .....                                      | 292        |
| 5. Oznaczanie domieszek nitrobenzenu w anilinie .....                                              | 295        |
| <b>XVI. Radiometryczne metody analizy .....</b>                                                    | <b>297</b> |
| 1. Wiadomości wstępne .....                                                                        | 297        |
| • 2. Warunki pomiaru szybkości liczenia aktywności .....                                           | 298        |
| 3. Stosowanie licznika Geigera-Miüllera .....                                                      | 302        |
| 4. Działanie licznika scyntylacyjnego .....                                                        | 304        |
| 5. Błędy pomiarów radiometrycznych .....                                                           | 306        |
| 6. Zastosowanie izotopów promieniotwórczych w chemii analitycznej . . .                            | 307        |
| 7. Aparatura do pomiarów radiometrycznych .....                                                    | 310        |
| <b>Zadania obliczeniowe .....</b>                                                                  | <b>314</b> |
| <b>Ćwiczenia</b>                                                                                   |            |
| 1. Ustalanie warunków pracy licznika Geigera-Miüllera .....                                        | 314        |
| 2. Pomiar zawartości chlorku potasowego w mieszaninie chlorku sodowego z chlorkiem potasowym ..... | 316        |
| <b>XVn. chromatografia.....</b>                                                                    | <b>318</b> |
| 1. Wiadomości wstępne. Podstawy chromatografii .....                                               | 318        |
| 2. Chromatografia adsorpcyjna kolumnowa .....                                                      | 320        |
| 3. Chromatografia rozdzielcza (podziałowa) .....                                                   | 325        |

|                                                                                                                      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Ćwiczenia                                                                                                            |      |
| 1. Rozdzielanie mieszaniny $Mn^{2+}$ , $Co^{2+}$ i $Ni^{2+}$ .....                                                   | 328  |
| 2. Wykrywanie jonów $Cu^{2+}$ i $Cd^{2+}$ lub innych par jonów . . . . .                                             | 330  |
| XVIII. Metody rozdzielania i koncentrowania pierwiastków .....                                                       | 331  |
| 1. Wiadomości wstępne .....                                                                                          | 331  |
| 2. Ekstrakcja .....                                                                                                  | 332  |
| Ćwiczenia                                                                                                            |      |
| 1. Ekstrakcyjne wydzielanie i kolorymetryczne oznaczanie miedzi w postaci karbaminianu z roztworu azotanu niklu..... | 335  |
| 2. Koncentrowanie i oznaczanie mikroilości srebra metodą ditizonową                                                  | 338  |
| 3. Rozdzielanie jonowymienne .....                                                                                   | 341  |
| Ćwiczenia                                                                                                            |      |
| 3. Przygotowanie kolumny jonitowej do pracy.....                                                                     | 344  |
| 4. Oznaczanie miedzi i cynku po rozdzieleniu na kationie . . . . .                                                   | 346  |
| 5. Oznaczanie baru i ołowiu w roztworze chlorków po rozdzieleniu na amoninie .....                                   | 349  |
| 6. Oznaczanie cynku w stopie magnezowym po rozdzieleniu na amoninie                                                  | 351  |
| 4. Współstrącanie .....                                                                                              | 352  |
| Ćwiczenia                                                                                                            |      |
| 7. Koncentrowanie mikroilości miedzi, cynku, srebra i niklu przez współstrącanie z siarczkiem kadmowym .....         | 354  |
| 8. Rozdzielanie <i>żelaza</i> i kobaltu .....                                                                        | 355  |
| XIX. Sposoby wyrażania zawartości składników .....                                                                   | 356' |