

## SPIS TREŚCI

|                                                        | Str |
|--------------------------------------------------------|-----|
| WSTĘP . . . . .                                        | 7   |
| ĆWICZENIA WSTĘPNE . . . . .                            | 9   |
| Ć w i c z e n i e   I . . . . .                        | 9   |
| Podstawowy sprzęt i urządzenia laboratoryjne . . . . . | 9   |
| Z a d a n i e   1 . . . . .                            | 10  |
| Podstawowe czynności laboratoryjne . . . . .           | 10  |
| Ć w i c z e n i e   II . . . . .                       | 11  |
| Typy reakcji chemicznych . . . . .                     | 11  |
| Dysocjacja elektrolityczna . . . . .                   | 12  |
| Zadania rachunkowe . . . . .                           | 14  |
| Z a d a n i e   2 . . . . .                            | 17  |
| Typy reakcji chemicznych . . . . .                     | 17  |
| ANALIZA JAKOŚCIOWA . . . . .                           | 19  |
| CEL I METODY ANALIZY JAKOŚCIOWEJ . . . . .             | 19  |
| PODZIAŁ KATIONÓW NA GRUPY ANALITYCZNE . . . . .        | 19  |
| Ć w i c z e n i e   III . . . . .                      | 22  |
| Analiza kationów I i II grupy . . . . .                | 22  |
| Z a d a n i e   3 . . . . .                            | 34  |
| Identyfikacja kationów I i II grupy . . . . .          | 34  |
| Ć w i c z e n i e   IV . . . . .                       | 35  |
| Analiza kationów III grupy . . . . .                   | 35  |
| Z a d a n i e   4 . . . . .                            | 44  |
| Identyfikacja kationów III grupy . . . . .             | 44  |
| Ć w i c z e n i e   V . . . . .                        | 45  |
| Analiza kationów IV i V grupy . . . . .                | 45  |
| Z a d a n i e   5 . . . . .                            | 52  |
| Identyfikacja kationów IV i V grupy . . . . .          | 52  |
| PODZIAŁ ANIONÓW NA GRUPY ANALITYCZNE . . . . .         | 52  |
| Ć w i c z e n i e   VI . . . . .                       | 54  |
| Analiza anionów . . . . .                              | 54  |
| Z a d a n i e   6 . . . . .                            | 59  |
| Identyfikacja anionów . . . . .                        | 59  |

|                                                                                                                     | str. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| SOLE PROSTE . . . . .                                                                                               | 59   |
| Ć w i c z e n i e VII . . . . .                                                                                     | 59   |
| Analiza soli prostych . . . . .                                                                                     | 59   |
| Z a d a n i e 7 . . . . .                                                                                           | 60   |
| Identyfikacja soli prostych . . . . .                                                                               | 60   |
| ANALIZA ILOŚCIOWA . . . . .                                                                                         | 62   |
| CEL I PODZIAŁ ANALIZY ILOŚCIOWEJ . . . . .                                                                          | 62   |
| ANALIZA OBJĘTOŚCIOWA . . . . .                                                                                      | 62   |
| Naczynia miarowe . . . . .                                                                                          | 63   |
| Stężenia roztworów . . . . .                                                                                        | 65   |
| Zadania rachunkowe . . . . .                                                                                        | 69   |
| Iloczyn jonowy wody . . . . .                                                                                       | 73   |
| Zadania rachunkowe . . . . .                                                                                        | 75   |
| Wskaźniki (indykatory) . . . . .                                                                                    | 76   |
| METODY ZOBOJĘTNIANIA . . . . .                                                                                      | 77   |
| Ć w i c z e n i e VIII . . . . .                                                                                    | 77   |
| Alkalimetria . . . . .                                                                                              | 77   |
| Z a d a n i e 8 . . . . .                                                                                           | 77   |
| a. Przygotowanie ściśle mianowanego roztworu kwasu solnego HCL . . . . .                                            | 77   |
| b. Ilościowe oznaczanie wodorotlenku potasowego KOH . . . . .                                                       | 80   |
| Ć w i c z e n i e IX . . . . .                                                                                      | 80   |
| Acydymetria . . . . .                                                                                               | 80   |
| Z a d a n i e 9 . . . . .                                                                                           | 80   |
| a. Przygotowanie ściśle mianowanego roztworu wodorotlenku so-<br>dowego NaOH . . . . .                              | 80   |
| b. Ilościowe oznaczanie kwasu azotowego $\text{HNO}_3$ . . . . .                                                    | 82   |
| c. Ilościowe oznaczanie kwasu fosforowego $\text{H}_3\text{PO}_4$ . . . . .                                         | 82   |
| METODY OKSYDACYJNO-REDUKCYJNE . . . . .                                                                             | 84   |
| Ć w i c z e n i e X . . . . .                                                                                       | 88   |
| Nadmanganometria . . . . .                                                                                          | 88   |
| Z a d a n i e 10 . . . . .                                                                                          | 88   |
| a. Przygotowanie ściśle mianowanego roztworu nadmanganianu<br>potasowego $\text{KMnO}_4$ . . . . .                  | 88   |
| b. Nadmanganometryczne oznaczanie jonów żelazawych $\text{Fe}^{++}$ . . . . .                                       | 90   |
| c. Nadmanganometryczne oznaczanie jonów wapniowych $\text{Ca}^{++}$ . . . . .                                       | 91   |
| Ć w i c z e n i e XI . . . . .                                                                                      | 92   |
| Jodometria . . . . .                                                                                                | 92   |
| Z a d a n i e 11 . . . . .                                                                                          | 93   |
| a. Przygotowanie ściśle mianowanego roztworu tiosiarczanu so-<br>dowego $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . . . . . | 93   |
| b. Jodometryczne oznaczanie jonów miedziowych $\text{Cu}^{++}$ . . . . .                                            | 94   |

|                                                                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| METODY STRĄCENIOWE . . . . .                                                                                  | 95  |
| Iloczyn rozpuszczalności . . . . .                                                                            | 95  |
| Zadania rachunkowe . . . . .                                                                                  | 97  |
| Ć w i c z e n i e   XII . . . . .                                                                             | 99  |
| Argentometria . . . . .                                                                                       | 99  |
| Z a d a n i e   12 . . . . .                                                                                  | 99  |
| a. Przygotowanie ściśle mianowanego roztworu azotanu srebro-<br>wego $\text{AgNO}_3$ . . . . .                | 99  |
| b. Argentometryczne oznaczanie bromku potasowego $\text{KBr}$ . . . . .                                       | 101 |
| Ć w i c z e n i e   XIII . . . . .                                                                            | 101 |
| Analiza wagowa . . . . .                                                                                      | 101 |
| Z a d a n i e   13 . . . . .                                                                                  | 102 |
| Wagowe oznaczanie żelaza w postaci tlenku żelazowego $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . . . . .                        | 102 |
| METODY INSTRUMENTALNE W ANALIZIE CHEMICZNEJ . . . . .                                                         | 104 |
| ZASADY ANALIZY INSTRUMENTALNEJ . . . . .                                                                      | 104 |
| Metody oparte o właściwości elektryczne substancji . . . . .                                                  | 104 |
| Metody oparte o właściwości wynikające z oddziaływania ener-<br>gii promienistej . . . . .                    | 105 |
| Analityczne wykorzystanie metod rozdziału substancji . . . . .                                                | 106 |
| Ć w i c z e n i e   XIV . . . . .                                                                             | 108 |
| Potencjometryczne oznaczanie pH . . . . .                                                                     | 108 |
| Z a d a n i e   14 . . . . .                                                                                  | 110 |
| a. Pomiar pH z zastosowaniem pehametru . . . . .                                                              | 110 |
| b. Miareczkowanie potencjometryczne . . . . .                                                                 | 111 |
| Ć w i c z e n i e   XV . . . . .                                                                              | 112 |
| Kolorymetria . . . . .                                                                                        | 112 |
| Z a d a n i e   15 . . . . .                                                                                  | 114 |
| a. Kolorymetryczne oznaczanie stężenia jonów żelazowych $\text{Fe}^{+++}$<br>metodą rodankową . . . . .       | 114 |
| b. Kolorymetryczne oznaczanie stężenia jonów żelazowych $\text{Fe}^{+++}$<br>metodą sulfosalicyliwą . . . . . | 115 |
| Ć w i c z e n i e   XVI . . . . .                                                                             | 116 |
| Fotometria płomieniowa . . . . .                                                                              | 116 |
| Z a d a n i e   16 . . . . .                                                                                  | 117 |
| Fotometryczne oznaczanie stężenia jonów sodowych $\text{Na}^+$ i pota-<br>sowych $\text{K}^+$ . . . . .       | 117 |
| Ć w i c z e n i e   XVII . . . . .                                                                            | 119 |
| Współczynnik załamania światła i refrakcja . . . . .                                                          | 119 |
| Z a d a n i e   17 . . . . .                                                                                  | 122 |
| Wyznaczanie współczynnika załamania światła cieczy organicz-<br>nych . . . . .                                | 122 |