

## SPIS TRESCI

|                       | str. |
|-----------------------|------|
| Wstęp .....           | 9    |
| Regulamin pracy ..... | 11   |
| Instrukcja BHP .....  | 13   |

## R o z d z i a ł I

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Z CHEMII OGÓLNEJ .....          | 14 |
| 1.1. Budowa atomu a układ okresowy pierwiastków ..... | 14 |
| 1.2. Stopień utlenienia i wiązania chemiczne .....    | 19 |
| 1.3. Masa atomowa, masa cząsteczkowa i mol .....      | 22 |
| 1.4. Wzory i równania chemiczne .....                 | 23 |
| 1.5. Obliczenia stechiometryczne .....                | 24 |
| 1.6. Stężenie roztworów .....                         | 30 |
| 1.7. Pytania i zadania kontrolne do rozdziału I ..... | 36 |

## R o z d z i a ł II

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| ĆWICZENIA Z CHEMII OGÓLNEJ .....        | 38 |
| 2.1. Sprzęt laboratoryjny .....         | 38 |
| Ć w i c z e n i e 1                     |    |
| 2.2. Reakcje jonowe .....               | 43 |
| 2.2.1. Dysocjacja elektrolityczna ..... | 43 |

|                     |                                                                                                                                    |    |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.2.              | Reakcje zobojętniania .....                                                                                                        | 49 |
| 2.2.3.              | Reakcje wypierania słabych kwasów z ich soli przez kwasy<br>mocniejsze i słabych zasad z ich soli przez mocniejsze<br>zasady ..... | 54 |
| 2.2.4.              | Reakcje wytrącania osadów .....                                                                                                    | 56 |
| 2.2.5.              | Pytania i zadania kontrolne do ćwiczenia 1 .....                                                                                   | 59 |
| Ć w i c z e n i e 2 |                                                                                                                                    |    |
| 2.3.                | Pomiar pH roztworów .....                                                                                                          | 60 |
| 2.4.                | Hydroliza soli .....                                                                                                               | 69 |
| 2.5.                | Pytania kontrolne do ćwiczenia 2 .....                                                                                             | 73 |
| Ć w i c z e n i e 3 |                                                                                                                                    |    |
| 2.6.                | Szereg napięciowy metali .....                                                                                                     | 73 |
| 2.6.1.              | Pytania kontrolne do ćwiczenia 3 .....                                                                                             | 81 |

### R o z d z i a ł III

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| ĆWICZENIA Z CHEMII ANALITYCZNEJ JAKOŚCIOWEJ ..... | 83 |
|---------------------------------------------------|----|

#### Ć w i c z e n i e 4

|          |                                                                         |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.     | Analiza jakościowa kationów .....                                       | 85 |
| 3.1.1.   | Wykrywanie kationów $Pb^{2+}$ , $Cu^{2+}$ , $Fe^{2+}$ i $Fe^{3+}$ ..... | 86 |
| 3.1.1.1. | Ołów .....                                                              | 86 |
| 3.1.1.2. | Miedź .....                                                             | 88 |
| 3.1.1.3. | Żelazo .....                                                            | 90 |

#### Ć w i c z e n i e 5

|          |                                                                                             |     |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1.2.   | Wykrywanie kationów $Ni^{2+}$ , $Cr^{3+}$ , $Al^{3+}$ , $Zn^{2+}$ , $Mg^{2+}$ i $Na^{+}$ .. | 94  |
| 3.1.2.1. | Nikiel .....                                                                                | 94  |
| 3.1.2.2. | Chrom .....                                                                                 | 96  |
| 3.1.2.3. | Glin .....                                                                                  | 98  |
| 3.1.2.4. | Cynk .....                                                                                  | 100 |
| 3.1.2.5. | Magnez .....                                                                                | 102 |
| 3.1.2.6. | Sód .....                                                                                   | 104 |

## Ć w i c z e n i e 6

|          |                                                                                                                                                     |     |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.     | Analiza jakościowa anionów .....                                                                                                                    | 107 |
| 3.2.1.   | Wykrywanie anionów $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , $\text{NO}_3^-$ ..... | 108 |
| 3.2.1.1. | Jon siarczanowy $\text{SO}_4^{2-}$ .....                                                                                                            | 108 |
| 3.2.1.2. | Jon węglanowy $\text{CO}_3^{2-}$ .....                                                                                                              | 109 |
| 3.2.1.3. | Jon fosforanowy $\text{PO}_4^{3-}$ .....                                                                                                            | 110 |
| 3.2.1.4. | Jon chlorkowy $\text{Cl}^-$ .....                                                                                                                   | 111 |
| 3.2.1.5. | Jon octanowy $\text{CH}_3\text{COO}^-$ .....                                                                                                        | 112 |
| 3.2.1.6. | Jon azotanowy $\text{NO}_3^-$ .....                                                                                                                 | 113 |

## Ć w i c z e n i e 7

|      |                                               |     |
|------|-----------------------------------------------|-----|
| 3.3. | Zadania kontrolne z analizy jakościowej ..... | 116 |
| 3.4. | Pytania kontrolne do rozdziału III .....      | 118 |

## R o z d z i a ł IV

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| ĆWICZENIA Z CHEMII ANALITYCZNEJ IŁOŚCIOWEJ ..... | 119 |
|--------------------------------------------------|-----|

|      |                                   |     |
|------|-----------------------------------|-----|
| 4.1. | Elementy analizy ilościowej ..... | 119 |
| 4.2. | Wagowe metody oznaczania .....    | 121 |

## Ć w i c z e n i e 8

|        |                                                           |     |
|--------|-----------------------------------------------------------|-----|
| 4.3.   | Objętościowe metody oznaczania .....                      | 123 |
| 4.3.1. | Oznaczanie stężenia kwasów i zasad metodą objętościową .. | 125 |
| 4.3.2. | Pośrednie manganometryczne oznaczanie wapnia .....        | 128 |
| 4.4.   | Pytania i zadania kontrolne do ćwiczenia 8 .....          | 130 |

## Ć w i c z e n i e 9

|          |                                                                         |     |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.5.     | Miareczkowanie potencjometryczne .....                                  | 131 |
| 4.5.1.   | Sposób wykonania miareczkowania potencjometrycznego ....                | 133 |
| 4.5.2.   | Zastosowanie miareczkowania potencjometrycznego do reakcji redoks ..... | 136 |
| 4.5.2.1. | Potencjometryczne oznaczanie manganu .....                              | 137 |
| 4.5.3.   | Pytania kontrolne do ćwiczenia 9 .....                                  | 139 |

## Ć w i c z e n i e 10

|          |                                                |     |
|----------|------------------------------------------------|-----|
| 4.6.     | Elektroliza .....                              | 139 |
| 4.6.1.   | Podstawy ogólne procesu elektrolizy .....      | 139 |
| 4.6.2.   | Zestaw do elektrolizy .....                    | 146 |
| 4.6.3.   | Zastosowanie elektrolizy .....                 | 147 |
| 4.6.3.1. | Oznaczanie miedzi w kąpieli galwanicznej ..... | 148 |
| 4.6.4.   | Pytania kontrolne do ćwiczenia 10 .....        | 150 |

## Ć w i c z e n i e 11

|        |                                                      |     |
|--------|------------------------------------------------------|-----|
| 4.7.   | Absorpcjometria .....                                | 151 |
| 4.7.1. | Podstawy ogólne absorpcjometrii .....                | 151 |
| 4.7.2. | Metody kolorymetryczne .....                         | 154 |
| 4.7.3. | Absorpcyjometryczne oznaczanie żelaza w wodzie ..... | 158 |
| 4.7.4. | Pytania kontrolne do ćwiczenia 11 .....              | 162 |

## R o z d z i a ł V

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| ĆWICZENIA Z ANALIZY TECHNICZNEJ ..... | 163 |
|---------------------------------------|-----|

## Ć w i c z e n i e 12

|        |                                         |     |
|--------|-----------------------------------------|-----|
| 5.1.   | Oznaczanie twardości wody .....         | 164 |
| 5.1.1. | Woda stosowana w przemyśle .....        | 164 |
| 5.1.2. | Twardość wody .....                     | 165 |
| 5.1.3. | Zmiękczenie wody .....                  | 166 |
| 5.1.4. | Oznaczanie twardości wody .....         | 170 |
| 5.1.5. | Pytania kontrolne do ćwiczenia 12 ..... | 173 |

## Ć w i c z e n i e 13

|        |                                                    |     |
|--------|----------------------------------------------------|-----|
| 5.2.   | Identyfikacja tworzyw sztucznych .....             | 174 |
| 5.2.1. | Wiadomości ogólne .....                            | 174 |
| 5.2.2. | Podział tworzyw sztucznych .....                   | 177 |
| 5.2.3. | Płomieniowa identyfikacja tworzyw sztucznych ..... | 181 |
| 5.2.4. | Pytania kontrolne do ćwiczenia 13 .....            | 190 |

## Ć w i c z e n i e 14

|          |                                                                                       |     |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.3.     | Materiały wiążące - oznaczanie tlenku wapniowego i magnezowego w wapnie palonym ..... | 191 |
| 5.3.1.   | Cementy .....                                                                         | 192 |
| 5.3.2.   | Spoiva gipsowe .....                                                                  | 195 |
| 5.3.3.   | Spoiva wapienne .....                                                                 | 196 |
| 5.3.3.1. | Oznaczanie tlenku wapniowego i magnezowego w wapnie palonym .....                     | 198 |
| 5.3.4.   | Pytania kontrolne do ćwiczenia 14 .....                                               | 200 |

## R o z d z i a ł VI

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| ĆWICZENIA Z KOROZJI I OCHRONY METALI | 202 |
|--------------------------------------|-----|

## Ć w i c z e n i e 15

|          |                                                     |     |
|----------|-----------------------------------------------------|-----|
| 6.1.     | Korozja i metody ochrony metali .....               | 202 |
| 6.1.1.   | Korozja chemiczna .....                             | 204 |
| 6.1.1.1. | Metody ochrony przed korozją chemiczną gazową ..... | 205 |
| 6.1.2.   | Korozja elektrochemiczna .....                      | 206 |
| 6.1.2.1. | Metody ochrony przed korozją elektrochemiczną ..... | 208 |
| 6.1.3.   | Pytania kontrolne do ćwiczenia 15 .....             | 215 |

## Ć w i c z e n i e 16

|                                           |                                               |     |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----|
| 6.2.                                      | Nakładanie powłok galwanicznych .....         | 216 |
| 6.2.1.                                    | Odtłuszczanie powierzchni .....               | 219 |
| 6.2.2.                                    | Proces trawienia .....                        | 220 |
| 6.2.3.                                    | Galwaniczne nakładanie powłoki niklowej ..... | 222 |
| 6.2.4.                                    | Pytania kontrolne do ćwiczenia 16 .....       | 227 |
| Układ okresowy pierwiastków / tablica 18/ |                                               | 228 |
| Literatura .....                          |                                               | 229 |