

Spis treści

Przedmowa 9

1. Laboratorium chemiczne 10

- 1.1. Przepisy porządkowe i zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium chemicznym 10
- 1.2. Sprzęt i niektóre czynności laboratoryjne 12
- 1.3. Prowadzenie notatek 14

2. Analiza jakościowa wybranych kationów 15

- 2.1. Cel i metody analizy jakościowej 15
- 2.2. Zasady podziału kationów na grupy analityczne 17
- 2.3. Charakterystyczne reakcje wybranych kationów I grupy analitycznej (Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+}) 19
- 2.4. Charakterystyczne reakcje wybranych kationów II grupy analitycznej (Hg^{2+} , Cu^{2+} , As^{3+}) 25
- 2.5. Zadanie kontrolne – identyfikacja kationów I i II grupy analitycznej 30
- 2.6. Charakterystyczne reakcje wybranych kationów III grupy analitycznej (Zn^{2+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+}) 31
- 2.7. Charakterystyczne reakcje wybranych kationów IV i V grupy analitycznej (Ca^{2+} , Ba^{2+} , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+}) 39
 - 2.7.1. Grupa IV kationów 39
 - 2.7.2. Grupa V kationów 42
- 2.8. Zadanie kontrolne – identyfikacja pojedynczych kationów od I do V grupy analitycznej 47
- 2.9. Analiza mieszaniny kationów 47
- 2.10. Pytania kontrolne 50

3. Reakcje utleniania-redukcji 51

- 3.1. Wartościowość i stopnie utlenienia 51
- 3.2. Utleniacze i reduktory 53
- 3.3. Bilansowanie równań reakcji utleniania-redukcji 54
- 3.4. Zadania kontrolne 58
 - 3.4.1. Przykłady reakcji utleniania-redukcji 58
 - 3.4.2. Wpływ odczynu środowiska na przebieg reakcji redoks 59
 - 3.4.3. Utleniające i redukujące działanie H_2O_2 60
 - 3.4.4. Reakcja samoutlenienia-redukcji (dysproporcjonowania) 60
- 3.5. Pytania i zadania 61

4. Analiza jakościowa wybranych anionów 63

- 4.1. Zasady podziału anionów na grupy analityczne 63
- 4.2. Własności utleniająco-redukujące anionów 63

4.3. Charakterystyczne reakcje wybranych anionów I i II grupy analitycznej (Cl^- , I^- , S^{2-} , NO_2^-)	65
4.3.1. Grupa I anionów	65
4.3.2. Grupa II anionów	68
4.4. Charakterystyczne reakcje wybranych anionów III i IV grupy analitycznej (SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, PO_4^{3-} ,)	71
4.4.1. Grupa III anionów	71
4.4.2. Grupa IV anionów	75
4.5. Charakterystyczne reakcje wybranych anionów V, VI i VII grupy analitycznej (NO_3^- , SO_4^{2-} , SiO_3^{2-})	78
4.5.1. Grupa V anionów	78
4.5.2. Grupa VI anionów	79
4.5.3. Grupa VII anionów	80
4.6. Zadanie kontrolne – identyfikacja anionów od I do VII grupy analitycznej	82
4.7. Analiza jakościowa soli	83
4.8. Zadanie kontrolne – identyfikacja soli	85
4.9. Pytania kontrolne	85
5. Mocne i słabe elektrolity. Kolorymetryczne oznaczenie pH i pojemności buforowej	87
5.1. Teoria dysocjacji elektrolitycznej	87
5.2. Stopień i stała dysocjacji	89
5.3. Protonowa i elektronowa teoria kwasów i zasad	92
5.4. Aktywność i współczynniki aktywności jonów	95
5.5. Autoprotoliza wody i skala pH	97
5.6. pH wodnych roztworów soli hydrolizujących	99
5.7. Mieszaniny buforowe jako układy protonodawca/protonobiorca	102
5.8. Wskaźniki kwasowo-zasadowe	106
5.9. Zadania kontrolne	108
5.9.1. Przygotowanie wzorcowych roztworów buforowych	108
5.9.2. Kolorymetryczne oznaczanie pojemności buforowej	110
5.10. Pytania i zadania	112
6. Układy koloidowe	114
6.1. Wiadomości ogólne o koloidach	114
6.2. Własności elektryczne koloidów	117
6.3. Własności optyczne koloidów	120
6.4. Zadania kontrolne	121
6.4.1. Otrzymywanie koloidowego siarczku arsenu (III)	121
6.4.2. Otrzymywanie zolu wodorotlenku żelaza (III)	122
6.4.3. Wzajemna koagulacja koloidów dodatnich i ujemnych	122
6.4.4. Otrzymywanie koloidowego roztworu jodku srebra o cząstkach naładowanych dodatnio lub ujemnie	123
6.4.5. Otrzymywanie emulsji benzenu w wodzie	123
6.4.6. Oznaczanie punktu izoelektrycznego kazeiny	123
6.5. Pytania i zadania	124

7. Wybrane zagadnienia z analizy ilościowej	126
7.1. Przedmiot i podział analizy ilościowej	126
7.2. Obliczanie wyników analizy	128
7.3. Naczynia miarowe stosowane w analizie miareczkowej	129
7.4. Sposoby wyrażania stężeń roztworów	133
7.5. Substancje wzorcowe i roztwory mianowane	137
7.6. Oznaczenia ilościowe oparte na reakcji zobojętniania. Alkacymetria	138
7.7. Zmiany stężenia jonów wodorowych i pH podczas miareczkowania kwasów i zasad. Krzywe miareczkowania i dobór wskaźnika	140
7.7.1. Miareczkowanie mocnego kwasu mocną zasadą i odwrotnie	140
7.7.2. Miareczkowanie słabego kwasu mocną zasadą	141
7.7.3. Miareczkowanie słabej zasady mocnym kwasem	143
7.8. Przygotowanie kwasu solnego i wodorotlenku sodu o stężeniu ok. 0,1 mol/dm ³	145
7.9. Przygotowanie mianowanego roztworu kwasu szczawowego	146
7.10. Oznaczanie stężenia roztworu wodorotlenku sodu za pomocą mianowanego roztworu kwasu szczawowego	148
7.11. Oznaczanie stężenia kwasu solnego za pomocą boraksu	150
7.12. Zadania kontrolne	152
7.12.1. Oznaczanie zawartości NaOH w roztworze	152
7.12.2. Oznaczanie zawartości chlorowodoru w roztworze	153
7.13. Pytania i zadania	154
8. Miareczkowanie potencjometryczne i elektrochemiczny pomiar pH	156
8.1. Półogniwa, ogniwa i siła elektromotoryczna ogniw	156
8.2. Pomiar SEM ogniw	158
8.3. Wzór Nernsta na siłę elektromotoryczną ogniw	159
8.4. Elektrochemiczny pomiar pH	161
8.5. Pehametr lampowy	163
8.6. Miareczkowanie potencjometryczne	164
8.7. Zadania kontrolne	167
8.7.1. Pomiar pH na pehametrze	167
8.7.2. Miareczkowanie potencjometryczne	167
8.7.3. Pomiar klasycznej stałej dysocjacji kwasu	169
8.8. Pytania i zadania	170
9. Przewodnictwo elektrolityczne, miareczkowanie konduktometryczne oraz pomiar stopnia i stałej dysocjacji	171
9.1. Podstawowe pojęcia związane z przewodnictwem elektrolitycznym	171
9.2. Pojęcie ruchliwości jonów i przewodnictwa jonowego	173
9.3. Krzywe miareczkowania konduktometrycznego mocnego i słabego kwasu oraz mieszaniny mocnego i słabego kwasu mocną zasadą	174
9.4. Pomiar stopnia i stałej dysocjacji kwasu metodą przewodnictwa	176
9.5. Zadania kontrolne	179
9.5.1. Miareczkowanie konduktometryczne mocnego kwasu mocną zasadą	179

9.5.2. Konduktometryczne miareczkowanie słabego kwasu mocną zasadą	180
9.5.3. Wyznaczanie stopnia i stałej dysocjacji	180
9.6. Pytania i zadania	181
10. Oznaczenia ilościowe oparte na reakcjach utleniania-redukcji	183
10.1. Potencjały układów utleniająco-redukujących	183
10.2. Manganometria	187
10.3. Przygotowanie roztworu nadmanganianu potasu o stężeniu ok. $0,02 \text{ mol/dm}^3$	188
10.4. Zadania kontrolne	190
10.4.1. Oznaczenie żelaza w roztworach soli żelaza (II)	190
10.4.2. Oznaczenie wapnia w roztworze chlorku wapnia	191
10.5. Jodometria	193
10.6. Przygotowanie i mianowanie roztworu tiosiarczanu sodu	194
10.7. Zadania kontrolne	197
10.7.1. Oznaczenie żelaza w roztworze soli żelaza (III)	197
10.7.2. Oznaczenie miedzi w roztworze soli	197
10.8. Pytania i zadania	198
11. Analiza wagowa	201
11.1. Wiadomości wstępne	201
11.2. Wagi i ważenie	202
11.3. Wytrącanie osadów w analizie wagowej	203
11.4. Odsączanie i przemywanie osadów	204
11.5. Suszenie lub wyprażanie próbek. Spalanie sączka i prażenie osadu	207
11.6. Przykłady oznaczeń wagowych	209
11.6.1. Oznaczenie baru w postaci BaSO_4	209
11.6.2. Oznaczenie siarczanów w postaci BaSO_4	211
11.6.3. Oznaczenie żelaza w postaci Fe_2O_3	211
11.6.4. Oznaczenie wody krystalizacyjnej	212
11.6.5. Oznaczenie wilgotności gleby	213
11.7. Zadania kontrolne z analizy wagowej	213
11.8. Pytania kontrolne i zadania	214
12. Miareczkowe metody wytrąceniowe	217
12.1. Argentometria	217
12.2. Argentometryczne oznaczanie chlorków metodą Mohra	218
12.3. Argentometryczne oznaczanie chlorków metodą Volharda	220
12.4. Sporządzenie i mianowanie roztworu tiocyjanianu amonu	221
12.5. Zadania kontrolne	221
12.5.1. Oznaczenie zawartości chlorków metodą Mohra	221
12.5.2. Oznaczenie zawartości chlorków w roztworze metodą Volharda	222
12.6. Pytania i zadania	223

13. Kompleksometria 225

- 13.1. Ogólne wiadomości o kompleksonach 225
- 13.2. Oznaczanie jonów wapnia i magnezu mianowanym roztworem wersenianu sodu 227
- 13.3. Kompleksometryczne oznaczanie twardości ogólnej wody 228
- 13.4. Przygotowywanie roztworów 230
- 13.5. Zadania kontrolne 230
 - 13.5.1. Oznaczenie zawartości jonów magnezu w roztworze wodnym 230
 - 13.5.2. Oznaczenie twardości ogólnej wody 231
- 13.6. Pytania i zadania 231

14. Oznaczenia ilościowe oparte na absorpcji promieniowania.

Kolorymetria 233

- 14.1. Prawo Lamberta-Beera 233
- 14.2. Krzywe absorpcji światła, analityczna długość fali 235
- 14.3. Wykres wzorcowy do ilościowej analizy kolorymetrycznej 236
- 14.4. Zadania kontrolne 237
 - 14.4.1. Oznaczenie stężenia i zawartości jonów żelaza (III) metodą kolorymetryczną 237
- 14.5. Pytania i zadania 240

15. Efekty energetyczne procesów fizycznych i chemicznych 241

- 15.1. Pojęcie układu i otoczenia oraz energii wewnętrznej układu 241
- 15.2. Procesy w stałej objętości (izochoryczne) i pod stałym ciśnieniem (izobaryczne). Pojęcie entalpii 242
- 15.3. Pojęcie entropii, energii swobodnej i entalpii swobodnej 244
- 15.4. Zmiany entalpii swobodnej ΔG w przemianach fizykochemicznych 246
- 15.5. Zadania kontrolne 247
 - 15.5.1. Wyznaczanie ciepła rozpuszczania 249
 - 15.5.2. Oznaczanie ciepła krzepnięcia 250
 - 15.5.3. Oznaczanie ciepła spalania w bombie kalorymetrycznej 250
- 15.6. Pytania i zadania 252

Rozwiązania zadań 253

Dodatek 257

I. Międzynarodowy układ jednostek SI 257

II. Wzorce i definicje podstawowych jednostek układu SI 258