

Spis treści

Przedmowa	9
1. Wiadomości wstępne	11
1.1. Regulamin laboratorium chemicznego i zasady bezpieczeństwa pracy	11
1.2. Podstawowy sprzęt, naczynia i odczynniki chemiczne	13
1.2.1. Naczynia miarowe	15
1.2.2. Woda stosowana w doświadczeniach chemicznych	17
1.3. Odczynniki - zagrożenia i środki ostrożności	18
1.4. Postępowanie z odpadami	21
2. Reakcje chemiczne - wprowadzenie	22
2.1. Podstawowe reakcje nieorganiczne	22
2.1.1. Reakcje syntezy: kilka substratów → jeden produkt	22
2.1.2. Reakcje analizy: jeden substrat → kilka produktów	23
2.1.3. Reakcje wymiany: kilka substratów → kilka produktów	23
2.1.4. Reakcje utleniania i redukcji - redoks: reakcje przebiegające ze zmianą stopnia utlenienia pierwiastków wchodzących w skład reagentów	24
2.1.5. Reakcje powstawania związków kompleksowych	27
2.1.6. Reakcje egzo- i endoenergetyczne	29
2.2. Roztwory elektrolitów	29
2.2.1. Odczyn roztworów, pH	33
2.2.2. Pomiar pH	33
2.3. Reakcje w roztworach elektrolitów	38
2.3.1. Reakcje zobojętniania	38
2.3.2. Reakcje strącania osadów	39
2.3.3. Hydroliza soli	40
2.3.3.1. Hydroliza soli słabych kwasów i mocnych zasad	41
2.3.3.2. Hydroliza soli mocnych kwasów i słabych zasad	42
2.3.3.3. Hydroliza soli słabych kwasów i słabych zasad	42
2.3.3.4. Hydroliza wodorosoli	43
2.3.4. Roztwory buforowe	44
3. Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych	47
4. Reakcje chemiczne - przepisy wykonania ćwiczeń	49
4.1. Rozpuszczanie substancji	49
4.2. Badanie właściwości mieszanin	50

4.3. Krystalizacja substancji nieorganicznych	51
4.4. Reakcje syntezy	52
4.4.1. Otrzymywanie chlorku amonu (salmiaku)	52
4.4.2. Otrzymywanie siarczku miedzi(II)	53
4.4.3. Otrzymywanie siarczku cynku	54
4.4.4. Otrzymywanie jodku cynku	55
4.4.5. Otrzymywanie kwasu siarkowego(IV)	56
4.4.6. Otrzymywanie wodorotlenku magnezu	57
4.5. Reaktywność metali grup głównych	58
4.6. Reakcje analizy (rozkładu)	59
4.6.1. Termiczny rozkład węglanów	59
4.6.2. Termiczny rozkład związków miedzi(II)	59
4.6.3. Termiczny rozkład wodorotlenku żelaza(III)	60
4.6.4. Termiczny rozkład wodorowęglanu amonu	61
4.7. Reakcje wymiany	62
4.7.1. Rozkład soli	62
4.7.2. Wypieranie słabych kwasów z roztworów ich soli	63
4.7.3. Wypieranie amoniaku z soli amonowych	63
4.7.4. Wytrącanie związków ołowiu(II)	64
4.7.5. Otrzymywanie wodorotlenków glinu, cynku i chromu(III) oraz badanie ich właściwości chemicznych	65
4.8. Reakcje utlenienia-redukcji (redoks)	66
4.8.1. Wpływ pH na przebieg reakcji redoks	66
4.8.2. Wpływ temperatury na szybkość reakcji utleniania kwasu szczawiowego	67
4.8.3. Wpływ temperatury na szybkość reakcji rozkładu tiosiarczanu sodu	67
4.8.4. Reakcja dysproporcjonowania nadtlenu wodoru	68
4.8.5. Wpływ katalizatora na szybkość reakcji utleniania kwasu szczawiowego	69
4.8.6. Reakcje chloru i bromu z wodą	69
4.8.7. Porównanie reaktywności chloru, bromu i jodu	70
4.8.8. Utlenianie kationów metali bloku d	71
4.8.9. Roztwarzanie metali w kwasie nieutleniającym	72
4.8.10. Roztwarzanie metali w kwasie utleniającym	73
4.8.11. Porównanie aktywności metali bloku d	74
4.9. Reakcje strącania osadów	75
4.9.1. Strącanie osadów soli trudno rozpuszczalnych	75
4.9.2. Strącanie osadów wodorotlenków amfoterycznych	76
4.9.3. Efekt wspólnego jonu	77
4.10. Reakcje powstawania kompleksów	78
4.10.1. Reakcje wymiany ligandów w kompleksach soli żelaza(III)	78
4.10.2. Tworzenie hydroksokompleksów	79
4.10.3. Tworzenie chlorokompleksów	79
4.10.4. Tworzenie aminakompleksów	80
4.10.5. Otrzymywanie związków kompleksowych w wyniku roztwarzania osadów	81
4.11. Reakcje egzotermiczne i endotermiczne	82

4.11.1. Obserwacja reakcji egzotermicznej	82
4.11.2. Obserwacja reakcji endotermicznej	83
4.12. Reakcje charakterystyczne (specyficzne) niektórych jonów	83
4.12.1. Reakcje charakterystyczne dla niektórych kationów	84
4.12.2. Reakcje charakterystyczne dla niektórych anionów	92
5. Reakcje dysocjacji elektrolitycznej w roztworach wodnych - pomiary przewodnictwa i pH roztworów	96
5.1. Konduktometryczne pomiary przewodnictwa roztworów	96
5.1.1. Badanie dysocjacji różnych związków chemicznych poprzez określenie ich przewodnictwa elektrycznego	96
5.1.2. Porównanie przewodnictwa różnych elektrolitów o takim samym stężeniu molowym	97
5.2. Chemiczne i potencjometryczne pomiary pH roztworów	98
5.2.1. Określanie odczynu wodnych roztworów różnych substancji	98
5.2.2. Potencjometryczne pomiary pH	99
5.3. Roztwory buforowe	100
5.3.1. Sporządzanie roztworów buforowych: octanowego, fosforanowego i amonowego o zadanych wartościach pH i pojemności buforowej β	100
5.3.1.1. Sporządzanie 250 cm ³ buforu octanowego o pH w zakresie 3,6-5,6 (wartość pH podaje asystent)	101
5.3.1.2. Sporządzanie 250 cm ³ buforu fosforanowego o pH w zakresie 4,8-8,0 (wartość pH podaje asystent)	101
5.3.1.3. Sporządzanie 250 cm ³ buforu amonowego o pH w zakresie 8,0-10,0 (wartość pH podaje asystent)	101
5.3.2. Sporządzanie i badanie właściwości roztworów buforowych: amonowego i octanowego	103
6. Analiza objętościowa - wprowadzenie	107
6.1. Zasady posługiwania się naczyniami miarowymi	108
6.1.1. Kolby miarowe	108
6.1.2. Pipety	108
6.1.3. Biurety	109
6.2. Sporządzanie roztworów o określonym stężeniu - wprowadzenie	109
6.3. Mianowanie i analiza objętościowa - sposób postępowania	111
6.3.1. Mianowanie roztworów	111
6.3.2. Oznaczanie zawartości substancji w próbce	111
7. Analiza objętościowa - sporządzanie roztworów o dowolnym stężeniu procentowym i molowym	113
7.1. Sporządzanie roztworów o dowolnym stężeniu procentowym - sposób 1	113
7.2. Sporządzanie roztworów o dowolnym stężeniu procentowym - sposób 2	114
7.3. Sporządzanie roztworów o dowolnym stężeniu molowym z naważek zwykłych lub analitycznych	115

8. Alkacymetria - przepisy wykonania ćwiczeń	117
8.1. Acydymetria	117
8.1.1. Sporządzanie roztworu HCl o stężeniu około 0,1 mol/dm ³	117
8.1.2. Mianowanie kwasu solnego przy pomocy roztworu węglanu sodu o stężeniu 0,0500 mol/dm ³	119
8.1.3. Oznaczenia acydymetryczne	121
8.1.3.1. Oznaczanie zawartości wodorotlenku potasu lub wodorotlenku sodu w roztworze	121
8.1.3.2. Oznaczanie zawartości amoniaku w roztworze	122
8.1.3.3. Oznaczanie zawartości wodorowęglanu sodu w sodzie oczyszczonej	122
8.2. Alkalimetria	123
8.2.1. Sporządzanie roztworu NaOH o stężeniu około 0,1 mol/dm ³	123
8.2.2. Mianowanie roztworu wodorotlenku sodu za pomocą roztworu kwasu szczawiowego o stężeniu 0,0500 mol/dm ³	125
8.2.3. Oznaczenia alkalimetryczne	127
8.2.3.1. Oznaczanie zawartości kwasu siarkowego(VI) lub chlorowodoru w roztworze	127
8.2.3.2. Oznaczanie zawartości kwasu octowego w roztworze	127
8.2.3.3. Oznaczanie zawartości kwasu octowego w zalewie po korniszonach	128
9. Miareczkowanie potencjometryczne	130
9.1. Wykonanie oznaczenia	130
9.2. Opracowanie wyników	133
9.3. Miareczkowanie potencjometryczne w układzie kwas-zasada	135
9.3.1. Opracowanie wyników	136
9.3.2. Wyznaczenie punktu równoważnikowego zachodzącej reakcji	136
10. Redoksymetria - wprowadzenie	139
11. Redoksymetria - przepisy wykonania ćwiczeń	143
11.1. Manganometria	143
11.1.1. Mianowanie roztworu manganianu(VII) potasu KMnO ₄	143
11.1.2. Oznaczenia manganometryczne	145
11.1.2.1. Manganometryczne oznaczanie zawartości jonów żelaza(II) (dawniej: żelazawych) w roztworze	146
11.1.2.2. Manganometryczne oznaczanie zawartości jonów siarczanowych(IV) (dawniej: siarczynowych) w roztworze	147
11.1.2.3. Manganometryczne oznaczanie zawartości nadtlenu wodoru w roztworze	147
11.2. Jodometria	148
11.2.1. Mianowanie roztworu tiosiarczanu sodu Na ₂ S ₂ O ₃	148
11.2.2. Oznaczenia jodometryczne	150
11.2.2.1. Jodometryczne oznaczanie zawartości jonów miedzi(II) (dawniej: miedziowych) w roztworze	151
11.2.2.2. Jodometryczne oznaczanie zawartości jonów żelaza(III) (dawniej: żelazowych) w roztworze	151

11.2.2.3. Jodometryczne oznaczanie zawartości jonów ołowiu(II) (dawniej: ołowiawych) w roztworze	152
12. Kompleksometria - wprowadzenie	154
12.1. Twardość wody	155
12.2. Usuwanie twardości (zmiękczenie) wody	156
13. Kompleksometria - przepisy wykonania ćwiczeń	158
13.1. Oznaczanie twardości przemijającej (węglanowej) wody wodociągowej	158
13.2. Oznaczenie twardości ogólnej wody metodą wersenianową	160
13.3. Kompleksometryczne oznaczanie zawartości jonów magnezu w roztworze	162
14. Argentometria - wprowadzenie	164
15. Argentometria - przepisy wykonania ćwiczeń	166
16. Analiza wagowa - wprowadzenie	168
16.1. Strącanie osadów	168
16.2. Wykonywanie analiz wagowych	170
16.3. Wyznaczanie zawartości wody w próbce	171
17. Analiza wagowa - przepisy wykonania ćwiczeń	172
17.1. Odwadnianie hydratów wybranych soli	172
17.2. Oznaczanie zawartości wody w skrobi	173
17.3. Oznaczanie zawartości jonów baru w roztworze	174
17.4. Oznaczanie zawartości jonów niklu(II) (dawniej: niklawych) w roztworze	175
17.5. Oznaczanie zawartości chromu w roztworze	177
Uzupełnienie - definicja gramorównoważnika	179
Załącznik 1	181
Załącznik 2	183
Załącznik 3	185
Załącznik 4	187
Załącznik 5	189
Bibliografia	194