

SPIS TREŚCI

Przedmowa / 9

ROZDZIAŁ 1. Dorota Kołodyńska, Paweł Sadowski

Praca i bezpieczeństwo pracy w laboratorium chemicznym / 11

- 1.1. Regulamin pracowni chemii nieorganicznej / 11
- 1.2. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium chemicznym / 12
- 1.3. Pierwsza pomoc w nagłych wypadkach / 14
- 1.4. Oznakowania opakowań substancji / 19

ROZDZIAŁ 2. Dorota Kołodyńska

Zasady posługiwania się sprzętem laboratoryjnym / 23

- 2.1. Sprzęt szklany i porcelanowy / 23
- 2.2. Sprzęt metalowy / 30
- 2.3. Wagi i ważenie / 32
- 2.4. Ćwiczenie 1: Zapoznanie ze sprzętem laboratoryjnym / 34

ROZDZIAŁ 3. Dorota Kołodyńska

Roztwory / 38

- 3.1. Sposoby wyrażania stężeń roztworów / 40
- 3.2. Mieszanie roztworów o różnych stężeniach procentowych i molowych / 43
- 3.3. Niektóre właściwości fizyczne roztworów / 44
- 3.4. Przykłady obliczeń / 48
- 3.5. Ćwiczenie 2: Sporządzanie wodnych roztworów elektrolitów o określonym stężeniu / 60

ROZDZIAŁ 4. Agnieszka Gładysz-Plaska

Analiza jakościowa kationów / 61

- 4.1. Miedź (Cu) / 62
 - 4.1.1. Znaczenie biologiczne miedzi / 62
 - 4.1.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 64
 - 4.1.3. Charakterystyczne reakcje jonu Cu^{2+} / 64
- 4.2. Cynk (Zn) / 65
 - 4.2.1. Znaczenie biologiczne cynku / 65
 - 4.2.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 66
 - 4.2.3. Charakterystyczne reakcje jonu Zn^{2+} / 67
- 4.3. Mangan (Mn) / 68
 - 4.3.1. Znaczenie biologiczne manganu / 68
 - 4.3.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 69
 - 4.3.3. Charakterystyczne reakcje jonu Mn^{2+} / 70
- 4.4. Żelazo (Fe) / 71
 - 4.4.1. Znaczenie biologiczne żelaza / 71
 - 4.4.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 72
 - 4.4.3. Charakterystyczne reakcje jonu Fe^{3+} / 72
- 4.5. Wapń (Ca) / 73
 - 4.5.1. Znaczenie biologiczne wapnia / 73
 - 4.5.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 74
 - 4.5.3. Charakterystyczne reakcje jonu Ca^{2+} / 74

- 4.6. Magnez (Mg) / 75
 - 4.6.1. Znaczenie biologiczne magnezu / 75
 - 4.6.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 76
 - 4.6.3. Charakterystyczne reakcje jonu Mg^{2+} / 77
- 4.7. Sód (Na) / 77
 - 4.7.1. Znaczenie biologiczne sodu / 77
 - 4.7.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 78
 - 4.7.3. Charakterystyczne reakcje jonu Na^+ / 78
- 4.8. Potas (K) / 78
 - 4.8.1. Znaczenie biologiczne potasu / 79
 - 4.8.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 79
 - 4.8.3. Charakterystyczne reakcje jonu K^+ / 80
- 4.9. Jon amonowy (NH_4^+) / 80
 - 4.9.1. Charakterystyczne reakcje jonu (NH_4^+) / 80
- 4.10. Ćwiczenie 3: Analiza jakościowa kationów / 81
- 4.11. Ćwiczenie 4: Analiza jakościowa nieznanymi kationów / 82

ROZDZIAŁ 5. Agnieszka Gładysz-Płaska

Analiza jakościowa anionów / 83

- 5.1. Charakterystyczne reakcje jonów chlorkowych (Cl^-) / 83
- 5.2. Charakterystyczne reakcje jonów jodkowych (I^-) / 83
- 5.3. Charakterystyczne reakcje jonów węglanowych (CO_3^{2-}) / 84
- 5.4. Charakterystyczne reakcje jonów fosforanowych(V) (PO_4^{3-}) / 85
- 5.5. Charakterystyczne reakcje jonów azotanowych(V) (NO_3^-) / 85
- 5.6. Charakterystyczne reakcje jonów siarczanowych(VI) (SO_4^{2-}) / 86
- 5.7. Ćwiczenie 5: Analiza jakościowa anionów / 87
- 5.8. Ćwiczenie 6: Analiza jakościowa nieznanymi anionów / 88

ROZDZIAŁ 6. Agnieszka Gładysz-Płaska

Analiza jakościowa jonów toksycznych / 89

- 6.1. Kadm (Cd) / 89
 - 6.1.1. Działanie toksyczne / 89
 - 6.1.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 90
 - 6.1.3. Zastosowanie / 90
 - 6.1.4. Charakterystyczne reakcje jonu Cd^{2+} / 90
- 6.2. Rtęć (Hg) / 91
 - 6.2.1. Działanie toksyczne / 91
 - 6.2.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 92
 - 6.2.3. Zastosowanie w formie czystej / 92
 - 6.2.4. Charakterystyczne reakcje jonu Hg^{2+} / 93
- 6.3. Ołów (Pb) / 93
 - 6.3.1. Działanie toksyczne / 94
 - 6.3.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 94
 - 6.3.3. Zastosowanie / 95
 - 6.3.4. Charakterystyczne reakcje jonu Pb^{2+} / 95
- 6.4. Chrom (Cr) / 96
 - 6.4.1. Działanie toksyczne / 96
 - 6.4.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 97
 - 6.4.3. Zastosowanie / 97
 - 6.4.4. Charakterystyczne reakcje jonu Cr^{3+} / 97

- 6.5. Bar (Ba) / 98
 - 6.5.1. Działanie toksyczne / 98
 - 6.5.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 99
 - 6.5.3. Zastosowanie / 99
 - 6.5.4. Charakterystyczne reakcje jonu Ba^{2+} / 99
- 6.6. Jon tiocyjanianowy (rodankowy) (SCN^-) / 101
 - 6.6.1. Działanie toksyczne / 101
 - 6.6.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 101
 - 6.6.3. Charakterystyczne reakcje jonu SCN^- / 101
- 6.7. Jon siarczkowy (S^{2-}) / 101
 - 6.7.1. Działanie toksyczne / 101
 - 6.7.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 101
 - 6.7.3. Charakterystyczne reakcje jonu S^{2-} / 102
- 6.8. Jon azotanowy(III) NO_2^- / 102
 - 6.8.1. Działanie toksyczne / 102
 - 6.8.2. Właściwości fizyczne i chemiczne / 102
 - 6.8.3. Charakterystyczne reakcje jonu NO_2^- / 103
- 6.9. Ćwiczenie 7: Analiza jakościowa jonów toksycznych / 104
- 6.10. Ćwiczenie 8: Analiza jakościowa nieznanych jonów toksycznych / 105

ROZDZIAŁ 7. Agnieszka Gładysz-Płaska

Analiza jakościowa wody / 107

- 7.1. Rola biologiczna wody / 107
- 7.2. Rodzaje wody / 108
- 7.3. Zanieczyszczenia wody / 108
- 7.4. Klasy czystości wód / 109
- 7.5. Ćwiczenie 9: Analiza wody gruntowej. Wykrywanie kationów w obecności anionów przeszkadzających oraz wykrywanie anionów w obecności kationów przeszkadzających / 111

ROZDZIAŁ 8. Agnieszka Gładysz-Płaska

Identyfikacja substancji stałej / 113

- 8.1. Analiza substancji stałej / 113
- 8.2. Ćwiczenie 10: Identyfikacja substancji stałej: próby wstępne, badanie rozpuszczalności w wodzie, w kwasach i zasadach / 114

ROZDZIAŁ 9. Dorota Kołodyńska, Małgorzata Olszak

Analiza żywności i materiału biologicznego / 115

- 9.1. Jakość żywności / 115
- 9.2. Testowanie toksyczności żywności / 117
- 9.3. Dodatki do żywności wykorzystywane do poprawy jakości sensorycznej produktów żywnościowych / 119
- 9.4. Ćwiczenie 11: Analiza żywności / 120

ROZDZIAŁ 10. Dorota Kołodyńska

Preparatyka nieorganiczna / 129

- 10.1. Ćwiczenie 12: Preparatyka siarczanu(VI) żelaza(II) / 134
- 10.2. Ćwiczenie 13: Preparatyka tlenku miedzi(II) / 135

Wykaz ćwiczeń / 137

Przedmowa

Skrypt *Ćwiczenia laboratoryjne z chemii nieorganicznej* jest przeznaczony dla studentów studiów stacjonarnych I roku ochrony środowiska odbywających kurs chemii nieorganicznej na Wydziale Chemii UMCS.

Zasadniczym celem ćwiczeń z chemii nieorganicznej jest zapoznanie studenta ze specyfiką pracy w laboratorium chemicznym, zasadami posługiwania się sprzętem laboratoryjnym, metodyką sporządzania roztworów o zadanym stężeniu, podstawami chemii jakościowej oraz preparatyką nieorganiczną. Podręcznik składa się z rozdziałów omawiających te zagadnienia. „Regulamin pracowni” i opis „Podstawowych zasad organizacji bezpiecznej pracy laboratoryjnej oraz postępowania z substancjami szkodliwymi” poprzedzają opis poszczególnych ćwiczeń. Przed opisem preparatyki umieszczono także krótki wstęp teoretyczny uwzględniający podstawowe zagadnienia związane z danym tematem.

Autorzy skryptu składają szczególne podziękowania Dziekanowi Wydziału Chemii Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie Panu Profesorowi dr. hab. Władysławowi Januszowi, dzięki którego wsparciu i zaangażowaniu możliwe było opublikowanie tego skryptu.

Osobne podziękowania składamy Recenzentowi – Panu Profesorowi dr. hab. Włodzimierzowi Lewandowskiemu, za cenne rady i wskazówki.

Dziękujemy również wszystkim tym, którzy okazali nam życzliwe zainteresowanie, a których rady i uwagi okazały się dla nas bardzo pomocne.

Autorzy