

**Fizykochemiczne
badania
wód naturalnych**

Fizykochemiczne badania wód naturalnych

przewodnik do ćwiczeń
laboratoryjnych

pod redakcją
Aleksandry Brodeckiej-Goluch

Wydawnictwo
Uniwersytetu Gdańskiego
Gdańsk 2023

Recenzent
prof. dr hab. Rajmund Michalski

Redaktor Wydawnictwa
Michał Staniszewski

Projekt okładki i stron tytułowych
Studio Spectro

Skład i łamanie
Mariusz Szewczyk

Publikacja sfinansowana ze środków
Zakładu Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego
Wydziału Oceanografii i Geografii Uniwersytetu Gdańskiego

© Copyright by Uniwersytet Gdański
Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego

ISBN 978-83-8206-526-8

Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego
ul. Armii Krajowej 119/121, 81-824 Sopot
tel. +48 58 523 11 37, tel. kom. +48 725 991 206
e-mail: wydawnictwo@ug.edu.pl
wydawnictwo.ug.edu.pl

Księgarnia internetowa: wydawnictwo.ug.edu.pl/sklep/

Druk i oprawa
Zakład Poligrafii Uniwersytetu Gdańskiego
ul. Armii Krajowej 119/121, 81-824 Sopot
tel. +48 58 523 14 49

Spis treści

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Wstęp | 7 |
| 1. Pobieranie próbek i kontrola jakości metody analitycznej <i>Dominika Saniewska, Iga Nehring</i> | 9 |
| 2. Przeliczanie jednostek i zadania rachunkowe <i>Aleksandra Brodecka-Goluch</i> | 17 |
| 3. Barwa i mętność <i>Dominika Saniewska, Olga Broclawik, Katarzyna Łukawska-Matuszewska</i> | 29 |
| 4. Gęstość <i>Iga Nehring</i> | 43 |
| 5. Przewodnictwo właściwe <i>Iga Nehring, Dominika Saniewska</i> | 51 |
| 6. Odczyn (pH) <i>Iga Nehring</i> | 61 |
| 7. Potencjał redoks <i>Aleksandra Brodecka-Goluch</i> | 75 |
| 8. Tlen rozpuszczony <i>Katarzyna Łukawska-Matuszewska</i> | 85 |
| 9. Alkaliczność <i>Katarzyna Łukawska-Matuszewska</i> | 101 |
| 10. Chlorki i zasolenie <i>Dominika Saniewska</i> | 115 |

Spis treści

| | |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 11. Twardość | 127 |
| <i>Paweł Tarasiewicz</i> | |
| 12. Bilans jonowy i klasyfikacje wód | 137 |
| <i>Aleksandra Brodecka-Goluch, Katarzyna Łukawska-Matuszewska</i> | |
| 13. Podstawy metod spektrofotometrycznych | 149 |
| <i>Dominika Saniewska</i> | |
| 14. Ciąg pomiarów i analiz | 161 |
| <i>Aleksandra Brodecka-Goluch</i> | |
| O autorach | 169 |

Wstęp

Niniejszy podręcznik do ćwiczeń laboratoryjnych skierowany jest do studentów studiów przyrodniczych, zajmujących się badaniami wody, w tym do studentów studiów I stopnia na kierunkach: Oceanografia, Ochrona Środowiska, Gospodarka Wodna i Ochrona Zasobów Wód oraz Akwakultura.

Treści podręcznika obejmują oznaczanie podstawowych parametrów fizykochemicznych w wodach naturalnych, tj. pomiary i analizy przede wszystkim tych popularnych w chemii środowiska parametrów, które decydują o właściwościach wód, stanowią tło środowiskowe do późniejszego omawiania wyników bardziej skomplikowanych analiz chemicznych (takich jak analizy organicznych i nieorganicznych związków występujących w wodach naturalnych lub różnego rodzaju zanieczyszczeń) bądź są pomocne w dyskusji o procesach fizycznych, chemicznych i biologicznych zachodzących w środowisku wodnym.

Podręcznik zawiera 14 rozdziałów, w tym 11 rozdziałów obejmujących ćwiczenia praktyczne – pomiary bądź analizy takich parametrów wód naturalnych, jak: barwa i mętność, gęstość, przewodnictwo właściwe, odczyn (pH), potencjał redoks, zawartość tlenu rozpuszczonego, alkaliczność, stężenie chlorków i zasolenie, twardość, a także rozdział dotyczący wprowadzenia do metod spektrofotometrycznych w analizie wód naturalnych. Podsumowaniem części praktycznej podręcznika jest ćwiczenie pt. „Ciąg pomiarów i analiz”, będące propozycją praktycznego sprawdzenia wiedzy i umiejętności nabytych przez studentów. Ponadto, w ramach ćwiczeń teoretycznych i rachunkowych, w podręczniku znalazły się takie zagadnienia, jak pobieranie próbek i kontrola jakości metody analitycznej, przeliczanie jednostek, obliczanie stężeń i podstawowych wielkości chemicznych, a także bilans jonowy i wybrane klasyfikacje wód.

Każdy z rozdziałów stanowi instrukcję do przeprowadzenia danego ćwiczenia. Rozdziały z ćwiczeniami praktycznymi obejmują wprowadzenie teoretyczne (w którym szczególna uwaga jest zwrócona na środowiskowe znaczenie danego parametru), opis metody wykorzystywanej do pomiaru/analizy, materiały potrzebne do przeprowadzenia ćwiczenia (włączając sposób przygotowania odczynników), instrukcję wykonania ćwiczenia (analizy lub pomiaru), efekty kształcenia, dodatkowe zagadnienia pogłębiające zdobytą wiedzę oraz wzór sprawozdania bądź karty pracy do danego ćwiczenia.

Ponadto jako materiały dodatkowe do niniejszego podręcznika, zostały przygotowane do udostępnienia, po kontakcie mailowym i uzgodnieniu z autorami poszczególnych rozdziałów: (1) dodatkowe komentarze, stanowiące krótkie instrukcje i zbiór wytycznych dla nauczycieli akademickich prowadzących dane ćwiczenia, (2) testy sprawdzające wiedzę w ramach każdego z ćwiczeń, jak również (3) dodatkowe materiały multimedialne do wybranych ćwiczeń (stanowiące podstawę w przypadku konieczności prowadzenia ćwiczeń w trybie zdalnym).

Aleksandra Brodecka-Goluch