BIOCHEMIA PRAKTYCZNA

dla studentów farmacji, analityki medycznej
i inżynierii farmaceutycznej

AUTORZY

prof. dr hab. Violetta Krajka-Kuźniak
dr hab. Hanna Szaefer, prof. UMP
dr hab. Jarosław Paluszczak, prof. UMP
dr hab. Aleksandra Majchrzak-Celińska
dr hab. Robert Kleszcz
dr Barbara Licznerska
dr Katarzyna Papierska
dr inż. Ewelina Musielak
mgr Hanna Sobierajska

Katedra i Zakład Biochemii Farmaceutycznej,
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

BIOCHEMIA PRAKTYCZNA

dla studentów farmacji, analityki medycznej i inżynierii farmaceutycznej

pod redakcją
Violetty Krajki-Kuźniak, Hanny Szaefer

Poznań 2026

Recenzenci
prof. dr hab. Marek Mirowski
dr hab. Ewa Totoń

Skład, łamanie
Beata Łakomiak

Korekta
Grażyna Dromirecka

Projekt okładki
Bartłomiej Wąsiel

Copyright © by Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego
w Poznaniu, Poznań 2026

ISBN 978-83-7597-496-6

Ilustracje na okładce: Pch.vector i Brgfx (www.magnific.com)

WYDAWNICTWO NAUKOWE
UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO
IM. KAROLA MARCINKOWSKIEGO
W POZNANIU

ul. Bukowska 70, 60-812 Poznań
www.wydawnictwo.ump.edu.pl

Ark. wyd. 4,8. Ark. druk. 10,3. Format B5.
Przekazano do druku we wrześniu 2026.

Przedmowa

Niniejsze opracowanie zostało przygotowane z myślą o studentach wydziałów farmaceutycznych realizujących zajęcia laboratoryjne z biochemii na kierunkach: farmacja, analityka medyczna oraz inżynieria farmaceutyczna.
Jego celem jest wsparcie procesu dydaktycznego poprzez przedstawienie podstaw teoretycznych oraz praktycznych aspektów metod stosowanych w analizie biochemicznej.
Dynamiczny rozwój nauk biochemicznych oraz nowoczesnych metod analitycznych umożliwia coraz bardziej precyzyjne oznaczanie parametrów biochemicznych i pogłębianie wiedzy na temat procesów zachodzących w organizmach żywych. W związku z tym w opracowaniu uwzględniono aktualny stan wiedzy oraz metody wykorzystywane w pracy laboratoryjnej, tak aby jak najlepiej odpowiadały współczesnym standardom naukowym i dydaktycznym.

Mamy nadzieję, że niniejszy skrypt ułatwi przygotowanie do zajęć praktycznych, pomoże w zrozumieniu omawianych zagadnień oraz stanie się przydatnym materiałem wspierającym rozwój kompetencji niezbędnych w przyszłej pracy zawodowej w obszarze nauk farmaceutycznych i diagnostyki laboratoryjnej.

Autorzy

Spis treści

Wykaz skrótów 11

Rozdział 1. Aminokwasy i białka 13
Hanna Szaefer, Hanna Sobierajska
1.1. Część teoretyczna 13
1.2. Część praktyczna 22
Ćwiczenie 1.2.1. Reakcja ksantoproteinowa 22
Ćwiczenie 1.2.2. Ilościowe oznaczanie aminokwasów metodą ninhydrynową 22
Ćwiczenie 1.2.3. Działanie etanolu na białko 23
Ćwiczenie 1.2.4. Strącanie białka kationami – działanie chlorku żelazowego 24
Ćwiczenie 1.2.5. Strącanie białka anionami – działanie stężonego kwasu azotowego (reakcja Hellera) 24
Ćwiczenie 1.2.6. Ilościowe oznaczanie białka metodą biuretową 24
Ćwiczenie 1.2.7. Ilościowe oznaczanie białka metodą Lowry'ego 25

Rozdział 2. Enzymy 27
Robert Kleszcz
2.1. Część teoretyczna 27
2.2. Część praktyczna 35
Ćwiczenie 2.2.1. Wpływ pH na aktywność pepsyny . . . 35
Ćwiczenie 2.2.2. Wpływ mocznika na aktywność sacharazy 36

Rozdział 3. Kinetyka reakcji enzymatycznej 38
Robert Kleszcz
3.1. Część teoretyczna 38
3.2. Część praktyczna 45
Ćwiczenie 3.2.1. Wyznaczanie stałej Michaelisa (K_m) i szybkości maksymalnej (V_{max}) oraz określenie typu inhibicji z wyznaczeniem wartości stałej inhibicji (K_i) . . . 45

Rozdział 4. Węglowodany 49
Violetta Krajka-Kuźniak, Ewelina Musielak
4.1. Część teoretyczna 49
4.2. Część praktyczna 54
Ćwiczenie 4.2.1. Preparatyka skrobi 54
Ćwiczenie 4.2.2. Badanie właściwości skrobi – rozpuszczalność skrobi 54

Ćwiczenie 4.2.3. Otrzymanie kleiku skrobiowego 54
Ćwiczenie 4.2.4. Reakcje skrobi z jodem 55
Ćwiczenie 4.2.5. Wpływ zasad na zabarwienie z jodem . . . 55
Ćwiczenie 4.2.6. Hydroliza skrobi 56
Ćwiczenie 4.2.7. Oznaczanie glukozy metodą enzymatyczną 56

Rozdział 5. Kwasy nukleinowe 58
Barbara Licznerska
5.1. Część teoretyczna 58
5.2. Część praktyczna 65
Ćwiczenie 5.2.1. Preparatyka DNA – metoda wytrącania schłodzonym etanolem 65
Ćwiczenie 5.2.2. Preparatyka DNA – metoda izolacji DNA z dodatkiem enzymów proteolitycznych 66
Ćwiczenie 5.2.3. Oznaczenie czystości badanego preparatu DNA i określenie zawartości DNA 66

Rozdział 6. Lipidy 69
Jarosław Paluszczak
6.1. Część teoretyczna 69
6.2. Część praktyczna 75
Ćwiczenie 6.2.1. Badanie hydrolizy tłuszczów 75
Ćwiczenie 6.2.2. Oznaczanie poziomu cholesterolu całkowitego metodą enzymatyczną 75
Ćwiczenie 6.2.3. Oznaczanie poziomu cholesterolu frakcji HDL 77
Ćwiczenie 6.2.4. Oznaczanie poziomu triacylogliceroli metodą enzymatyczną 78
Ćwiczenie 6.2.5. Wyznaczanie poziomu cholesterolu frakcji LDL 79

Rozdział 7. Reaktywne formy tlenu 81
Aleksandra Majchrzak-Celińska, Hanna Sobierajska
7.1. Część teoretyczna 81
7.2. Część praktyczna 87
Ćwiczenie 7.2.1. Oznaczanie peroksydacji lipidów 87
Ćwiczenie 7.2.2. Oznaczanie potencjału antyoksydacyjnego metodą FRAP 88

Rozdział 8. Badania biochemiczne krwi 89
Katarzyna Papierska
8.1. Część teoretyczna 89

8.2. Część praktyczna 97
Ćwiczenie 8.2.1. Ilościowe oznaczanie bilirubiny całkowitej i bezpośredniej 97
Ćwiczenie 8.2.2. Oznaczanie aktywności ALT i AST . . . 98
Ćwiczenie 8.2.3. Oznaczanie aktywności amylazy 100
Ćwiczenie 8.2.4. Oznaczanie aktywności LDH 101

Rozdział 9. Badania biochemiczne moczu 102
Violetta Krajka-Kuźniak, Ewelina Musielak
9.1. Część teoretyczna 102
9.2. Część praktyczna 108
Ćwiczenie 9.2.1. Ocena właściwości fizycznych moczu . . . 108
Ćwiczenie 9.2.2. Analiza moczu za pomocą pasków testowych 108
Ćwiczenie 9.2.3. Jakościowe oznaczanie białka – reakcja Hellera 109
Ćwiczenie 9.2.4. Ilościowe oznaczanie białka metodą turbidymetryczną (metoda Extona). 109
Ćwiczenie 9.2.5. Ilościowe oznaczanie glukozy metodą enzymatyczną 110
Ćwiczenie 9.2.6. Wykrywanie związków ketonowych – próba Legala 111
Ćwiczenie 9.2.7. Wykrywanie związków ketonowych – próba Langego 111
Ćwiczenie 9.2.8. Wykrywanie barwników żółciowych – próba Gmelina 111
Ćwiczenie 9.2.9. Wykrywanie kwasów żółciowych – próba Haya 112
Ćwiczenie 9.2.10. Wykrywanie kwasów żółciowych – próba Pettenkofera 112

Rozdział 10. Metabolizm ksenobiotyków 113
Hanna Szaefer, Violetta Krajka-Kuźniak
10.1. Część teoretyczna 113
10.2. Część praktyczna 119
Ćwiczenie 10.2.1. Chromatografia powinowactwa . . . 119
Ćwiczenie 10.2.2. Oznaczanie aktywności GST 119
Ćwiczenie 10.2.3. Oznaczanie aktywności PNPH . . . 120
Ćwiczenie 10.2.4. Oznaczanie aktywności UDPGT 121

Piśmiennictwo 123