

Lendel Vasyl, Slivka Mikhailo, Onysko Mikhailo,
Balog Irina, Farinuk Yurii, Fizer Maksym, Khripak Natalia,
Krivoviaz Andrii, Lucio Svitlana, Rusin Ivan

BIOORGANIC & ORGANIC CHEMISTRY
Selected Topics in Thesis, Schemes and Examples
Part 1. Aliphatic monofunctional compounds

БІООРГАНІЧНА ТА ОРГАНІЧНА ХІМІЯ
Окремі розділи в тезах, схемах та прикладах
Частина 1. Аліфатичні монофункціональні сполуки

Лендел В.Г., Сливка М.В., Онисько М.Ю.,
Балог І.М., Фаринюк Ю.І., Фізер М.М., Хрипак Н.П.,
Кривов'яз А.О., Луцьо С.А., Русин І.Ф.

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
UZHHOROD NATIONAL UNIVERSITY**

Lendel Vasyl, Slivka Mikhailo, Onysko Mikhailo,
Balog Irina, Farinuk Yurii, Fizer Maksym, Khripak Natalia,
Krivoviaz Andrii, Lucio Svitlana, Rusin Ivan

BIOORGANIC & ORGANIC CHEMISTRY
Selected Topics in Thesis, Schemes and Examples
Part 1. Aliphatic monofunctional compounds

Handbook

General scientific edition and correction *Mikhailo Slivka*

Correction of English version *Svitlana Rayts*

Illustrated by *Oxana Fizer*

*Recommended by Scientific Council of Uzhhorod National University
(Minutes №5, 2015, May, 25)
as a handbook for university students*

Uzhhorod – 2015

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

БІООРГАНІЧНА ТА ОРГАНІЧНА ХІМІЯ
Окремі розділи в тезах, схемах та прикладах
Частина 1. Аліфатичні монофункціональні сполуки

Лендел В.Г., Сливка М.В., Онисько М.Ю.,
Балог І.М., Фаринюк Ю.І., Фізер М.М., Хрипак Н.П.,
Кривов'яз А.О., Луцьо С.А., Русин І.Ф.

Підручник

Загальна наукова редакція та корекція *Михайло Сливка*

Редагування англійської версії *Світлана Райц*

Ілюстрації *Оксана Фізер*

Рекомендовано Вченою Радою
Ужгородського національного університету
(Протокол №5, 2015, Травень, 25)
як підручник для студентів вищих навчальних закладів

Ужгород – 2015

Preface

The relationship between Chemistry and Medicine was placed over the long history of the natural sciences.

Bioorganic Chemistry in medical schools is teaching preparatory discipline required for a thorough mastering of the fundamental disciplines of Biological & Medicinal Profiles – Biological Chemistry, Medicinal chemistry, Normal Physiology, Cytology. Bioorganic Chemistry is a "molecular tool" in the study of the components of living matter.

At the present stage of science development a deep interpenetration of these sciences is occurred, which leads to the emergence of new research studying in the molecular nature of certain physiological processes, molecular basis of pathogenesis, and molecular aspects of Pharmacology.

The handbook is based on the principle of initial teaching on fundamental provisions of general Organic Chemistry with the following description of methods of obtaining and chemical properties of the major classes of organic compounds that participate in the processes of life.

In general theoretical section the basic theoretical principles of Organic Chemistry is presented: classification and isomerism of organic matter, the nature of chemical bonds, mutual influence of atoms in organic molecules, spatial structure and geometry of molecules, acid-base properties of organic substances, mechanisms of organic reactions.

When considering the most important classes of organic compounds concerning functional groups, the main attention is paid to the methods of their preparation, chemical properties and practical application. Organic compounds became dominant in human therapy. Considerable attention is paid to heterofunctional and heterocyclic compounds, since most drugs contain the structure above compounds.

The manual of Laboratory Classes, tasks & test-tasks for home self-preparing are also given in the handbook. A student can prepare for the Laboratory & Practical Classes and verify by self the level of learning due to above. Information account is illustrated by necessary drawings, diagrams and tables.

Передмова

Зв'язок між хімією та медициною встановлювався протягом багатовікової історії розвитку природничих наук.

Біоорганічна хімія в вищих медичних навчальних закладах являється підготовчою дисципліною викладання, необхідною для ґрунтового засвоєння фундаментальних дисциплін медикобіологічного профілю – біологічної та медичної хімії, нормальної фізіології та цитології. Біоорганічна хімія є "молекулярним інструментом" при дослідженні компонентів живої матерії.

На сучасному етапі розвитку науки відбувається глибоке взаємопроникнення цих наук, що приводить до виникнення нових наукових напрямків, які вивчають молекулярну природу окремих фізіологічних процесів, молекулярні основи патогенезу хвороб, молекулярні аспекти фармакології.

Навчальний посібник побудовано за принципом початкового викладання фундаментальних загальнотеоретичних положень органічної хімії з наступним описом методів одержання та хімічних властивостей найважливіших класів органічних речовин, які приймають участь у процесах життєдіяльності.

У загальнотеоретичному розділі викладено основні теоретичні положення органічної хімії: класифікація та ізомерія органічних речовин, природа хімічного зв'язку, взаємний вплив атомів в органічних молекулах, ізомерія, просторова будова і геометрія молекул, кислотно-основні властивості органічних речовин, механізми органічних реакцій.

При розгляді найважливіших класів органічних сполук за функціональними групами звертається увага на методи їх одержання, хімічні властивості та практичне застосування. Органічні речовини стали домінуючими в терапії людини. Значну увагу звернено на гетерофункціональні та гетероциклічні сполуки, оскільки більшість лікарських засобів містять в своїй структурі вищезгадані сполуки.

В навчальному посібнику подано прописи до лабораторних робіт, контрольні запитання та тестові завдання для домашньої самопідготовки, завдяки яким студент має змогу підготуватися до виконання лабораторно-практичних занять та самостійно перевірити рівень засвоєння знань. Викладення матеріалу ілюструється необхідними малюнками, схемами та таблицями.

Topic 1

**INTRODUCTION IN BIOORGANIC & ORGANIC CHEMISTRY.
CLASSIFICATION, STRUCTURE (STRUCTURE THEORY),
NOMENCLATURE (IUPAC) OF ORGANIC COMPOUNDS.
TYPES OF CHEMICAL REACTIONS AND THEIR MECHANISM**

Introduction

Bioorganic Chemistry studies the structure and properties of substances that are involved in the processes of life; it also studies the relationship of such substance's structure on their biological activity.

Biological functions of organic substances studied in medical universities, mainly in the course of Biological Chemistry and Physiology. Bioorganic Chemistry deals with knowledge of the fine structure of biologically important substances and their direct synthesis and study of the mechanisms of action of these compounds on living organisms.

As an independent science Bioorganic Chemistry emerged in the second half of the 20th century. The main objects of its study are biological polymers (biopolymers) and bio-regulators.

Biopolymers – natural macromolecular compounds, which are structural basis of all living organisms, that play a certain role in the processes of life. Biopolymers include: polypeptides and proteins, carbohydrates, nucleic acids, and lipids. It should be noted, that lipids (last in this group) themselves are not macromolecular compounds, but they are connected in the body with other biopolymers.

Bio-regulators – compounds, which chemically regulate metabolism. They include: vitamins, hormones, systematic biologically active compounds, including drugs.

Bioorganic chemistry is closely related with Molecular Biology, Molecular Pharmacology, Bio-pharmaceutics, Biochemistry, Biophysics and other Medicinal&Biological disciplines. It is based on the ideas and methods of **Organic Chemistry** that has emerged as a science, which studied substances of living nature.

The process of Organic Chemistry division into areas was accompanied by convergence of Organic Chemistry with other sciences – Physical and Inorganic chemistry, Physics and Biochemistry.

The structure of the human body consists of 24 elements of the periodic table of chemical elements. The fraction of the four elements (**H, O, C, N**) is more than 99% of the total mass of the atoms of the human body. The content of these important elements (organogenes) in the human body (weight 70 kg) is (in Grams): Hydrogen – 6580; Carbon – 12590; Oxygen – 43550; Nitrogen – 1815.

Most components of living matter are substances that are built using the element Carbon, ie organic compounds. They can be synthesized in the body from the outside or get it modified. A living organism is "Chemical Manufacturer" in each cell which continuously occurring thousands of chemical reactions, which secure the existence and development of a living organism.

Тема 1

**ВСТУП ДО БІООРГАНІЧНОЇ ТА ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ.
КЛАСИФІКАЦІЯ, СТРУКТУРА (СТРУКТУРНА ТЕОРІЯ),
НОМЕНКЛАТУРА (ІЮПАК) ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК.
ТИПИ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ ТА ЇХ МЕХАНІЗМ**

Вступ

Біоорганічна хімія вивчає будову і властивості речовин, які приймають участь у процесах життєдіяльності, взаємозв'язок структури таких речовин з їх біологічною активністю.

Біологічні функції органічних речовин вивчаються в медичних вузах, головним чином в курсах біологічної хімії та фізіології. Біоорганічна хімія займається пізнанням тонкої структури біологічно важливих речовин та їх цілеспрямованим синтезом, а також дослідженням механізмів дії цих сполук на живі організми. Як самостійна наука біоорганічна хімія виникла в другій половині ХХ ст. Основними об'єктами її вивчення є біологічні полімери (біополімери) та біорегулятори.

Біополімери – високомолекулярні природні сполуки, що є структурною основою всіх живих організмів, які відіграють певну роль в процесах життєдіяльності. До біополімерів відносять поліпептиди та білки, вуглеводи, нуклеїнові кислоти. В цю групу включають і ліпіди, які самі по собі не являються високомолекулярними сполуками, але в організмі вони зв'язані із іншими біополімерами.

Біорегулятори – сполуки, які хімічно регулюють обмін речовин. До них відносять вітаміни, гормони, систематичні біологічно активні сполуки, в тому числі лікарські речовини.

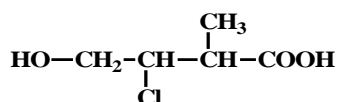
Біоорганічна хімія знаходиться в тісному зв'язку із молекулярною біологією, молекулярною фармакологією, біофармацією, біохімією, біофізикою та іншими медикобіологічними дисциплінами. Вона базується на ідеях і методах **органічної хімії**, яка виникла як наука, що вивчала речовини живої природи.

Процес поділу органічної хімії на напрямки супроводжувався зближенням органічної хімії із іншими науками – неорганічною і фізичною хімією, фізикою та біохімією.

До складу організму людини входять 24 елементи періодичної системи хімічних елементів Д. І. Менделєєва. Частка чотирьох елементів (**Н, О, С, N**) становить більше 99% від загальної маси атомів тіла людини. Вміст цих важливих елементів – органогенів в тілі людини (масою 70 кг) в грамах становить: Гідроген – 6580; Карбон – 12590; Оксиген – 43550; Нітроген – 1815.

Більшість компонентів живої матерії являються речовинами, які побудовані із використанням елементу Карбону, тобто органічними сполуками. Вони можуть синтезуватися в організмі, потрапляти ззовні або модифікуватися в ньому. Живий організм є “хімічним виробником”, в кожній клітині якого безперервно протікають тисячі різних хімічних реакцій, які забезпечують існування та розвиток живого організму.

- 1.1. Subject of Bioorganic & Organic Chemistry.
- 1.2. Relationship between Bioorganic Chemistry and Organic Chemistry.
- 1.3. The value of Bioorganic Chemistry for medicine.
- 1.4. A brief overview of the history of Organic Chemistry.
- 1.5. The Structural Theory in Organic Chemistry.
- 1.6. Classification of organic reactions.
 - 1.6.1. By the nature of chemical transformations.
 - 1.6.2. By breaking or restructuring of bonds.
 - 1.6.3. On the type of reagent.
 - 1.6.4. By phase of the reactants.
- 1.7. Classification of organic compounds. Functional group. Main definitions.
- 1.8. The main steps of compound name formation according IUPAC.
- 1.9. Consider an example for explaining of first thesis The Structural Theory.
- 1.10. Consider an example for explaining of second thesis The Structural Theory.
- 1.11. Consider an example for explaining of thirth thesis The Structural Theory.
- 1.12. Consider an example for explaining of fourth thesis The Structural Theory.
- 1.13. Write the structural formulas for at least three constitutional isomers with molecular formula C_5H_{12} and named them according IUPAC.
- 1.14. Write the structural formulas for at least three constitutional isomers with molecular formula C_5H_{10} and named them according IUPAC.
- 1.15. Write the structural formulas for at least three constitutional isomers with molecular formula C_5H_8 and named them according IUPAC.
- 1.16. Write the structural formulas for at least three constitutional isomers with molecular formula C_6H_{14} and named them according IUPAC.
- 1.17. Write the structural formulas for at least three constitutional isomers with molecular formula C_6H_{12} and named them according IUPAC.
- 1.18. Write the structural formulas for at least three constitutional isomers with molecular formula C_6H_{10} and named them according IUPAC.
- 1.19. Write the structural formulas for at least three constitutional isomers with molecular formula C_4H_8 and named them according IUPAC.
- 1.20. Write the structural formulas for at least three constitutional isomers with molecular formula C_4H_6 and named them according IUPAC.
- 1.21. Write the structural formulas for at least three constitutional isomers with molecular formula C_4H_9Br and named them according IUPAC
- 1.22. Write the structural formulas for at least three constitutional isomers with molecular formula $C_4H_8I_2$ and named them according IUPAC.
- 1.23. Write the structural formulas for at least three constitutional isomers with molecular formula C_3H_6O and named them according IUPAC.
- 1.24. Write the structural formulas for at least three constitutional isomers with molecular formula C_3H_8O and named them according IUPAC.
- 1.25. Identify all of the functional groups of the following compound:



- 1.1. Предмет біоорганічної та органічної хімії.
- 1.2. Взаємозв'язок між біоорганічною та органічною хімією.
- 1.3. Значення біоорганічної хімії для медицини.
- 1.4. Короткий історичний огляд органічної хімії.
- 1.5. Структурна теорія в органічній хімії.
- 1.6. Класифікація органічних реакцій.
 - 1.6.1. За природою хімічних перетворень.
 - 1.6.2. За розривом зв'язку.
 - 1.6.3. За типом реагенту.
 - 1.6.4. За фазою діючих реагентів.
- 1.7. Класифікація органічних сполук. Функціональна група. Основні дефініції.
- 1.8. Алгоритм утворення назви сполук по ІЮПАК.
- 1.9. Поясніть перше положення Структурної Теорії.
- 1.10. Поясніть друге положення Структурної Теорії.
- 1.11. Поясніть третє положення Структурної Теорії.
- 1.12. Поясніть четверте положення Структурної Теорії.
- 1.13. Напишіть структурні формули мінімум трьох структурних ізомерів з молекулярною формулою C_5H_{12} та назвіть їх по ІЮПАК.
- 1.14. Напишіть структурні формули мінімум трьох структурних ізомерів з молекулярною формулою C_5H_{10} та назвіть їх по ІЮПАК.
- 1.15. Напишіть структурні формули мінімум трьох структурних ізомерів з молекулярною формулою C_5H_8 та назвіть їх по ІЮПАК.
- 1.16. Напишіть структурні формули мінімум трьох структурних ізомерів з молекулярною формулою C_6H_{14} та назвіть їх по ІЮПАК.
- 1.17. Напишіть структурні формули мінімум трьох структурних ізомерів з молекулярною формулою C_6H_{12} та назвіть їх по ІЮПАК.
- 1.18. Напишіть структурні формули мінімум трьох структурних ізомерів з молекулярною формулою C_6H_{10} та назвіть їх по ІЮПАК.
- 1.19. Напишіть структурні формули мінімум трьох структурних ізомерів з молекулярною формулою C_4H_8 та назвіть їх по ІЮПАК.
- 1.20. Напишіть структурні формули мінімум трьох структурних ізомерів з молекулярною формулою C_4H_6 та назвіть їх по ІЮПАК.
- 1.21. Напишіть структурні формули мінімум трьох структурних ізомерів з молекулярною формулою C_4H_9Br та назвіть їх по ІЮПАК.
- 1.22. Напишіть структурні формули мінімум трьох структурних ізомерів з молекулярною формулою $C_4H_8I_2$ та назвіть їх по ІЮПАК.
- 1.23. Напишіть структурні формули мінімум трьох структурних ізомерів з молекулярною формулою C_3H_6O та назвіть їх по ІЮПАК.
- 1.24. Напишіть структурні формули мінімум трьох структурних ізомерів з молекулярною формулою C_3H_8O та назвіть їх по ІЮПАК.
- 1.25. Знайдіть та назвіть усі функціональні групи наступної сполуки:

