

С.Ю. Быликин

**ОБЩАЯ
И БИООРГАНИЧЕСКАЯ
ХИМИЯ**

**Учебное пособие
для иностранных студентов**

Медицинское информационное агентство
Москва
2009

УДК 54
ББК 24
Б95

Учебное пособие подготовлено кандидатом химических наук С.Ю. Быликиным, доцентом кафедры общей и биорганической химии РГМУ. Существенный вклад в работу над книгой внесли профессор И.Ю. Белавин и И.В. Колосов, доценты Е.А. Бесова, Н.А. Калашникова, А.А. Меньков, В.В. Негребецкий и Е.П. Шаповаленко и старший преподаватель В.П. Сергеева.

Научный консультант профессор Ю.И. Бауков.

Дополнительная информация доступна на сайте кафедры http://www.rsmu.ru/deps/caf_chemistry/en.

Автор будет признателен за любые комментарии, предложения и замечания, касающиеся этой книги. Адрес электронной почты указан на сайте кафедры. Ваши комментарии крайне важны для дальнейшего совершенствования нашего курса.

This workbook was prepared by Dr. S.Yu. Bylikin, an assistant professor of the Chemistry Department, RSMU, with essential contributions from professors I.Yu. Belavin and I.V. Kolosov, assistant professors E.A. Besova, N.A. Kalashnikova, A.A. Men'kov, Vad.V. Negrebetsky, and E.P. Shapovalenko, and senior lecturer V.P. Sergeeva.

Scientific advisor Prof. Yu. I. Baukov.

Additional information is available on the department website at http://www.rsmu.ru/deps/caf_chemistry/en.

The author would be very grateful for any comments, suggestions, and corrections concerning this book. The e-mail address is given at the link above. Your feedback is crucial for the development of our chemistry course.

Быликин С.Ю.

Б95 Общая и биорганическая химия: Учебное пособие для иностранных студентов. — М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2009. — 112 с.

Bylikin S.Yu.

General and Bioorganic Chemistry. Workbook for foreign students. — Moscow: «Medical information agency», 2009. — 112 p.

ISBN 978-5-8948-1707-1

Курс общей и биорганической химии в Российском государственном медицинском университете включает в себя общую химию (модули 1 и 2), теоретическую органическую химию (модуль 3) и биорганическую химию (модуль 4). Фундаментальные понятия общей химии рассмотрены в вводной главе. В зависимости от уровня подготовки студентов, эта тема может быть изучена либо индивидуально, либо в аудитории на первых семинарах курса. Остальные главы содержат упражнения для самостоятельных занятий и семинаров, типичные вопросы тестового контроля и устного экзамена, руководства к лабораторным работам и справочные материалы к модулям 1–4.

The General and Bioorganic Chemistry course in Russian State Medical University includes general chemistry (units 1 and 2), theoretical organic and bioorganic chemistry (unit 3), and bioorganic chemistry (unit 4). Basic concepts of general chemistry are reviewed in the introductory chapter. Depending on the students' background, these concepts can be either studied individually or discussed in class during the first lessons of the course. Other chapters contain exercises for self-study and class lessons, typical questions for test control and oral examinations, guidelines for laboratory works and supplementary materials for units 1–4.

УДК 54
ББК 24

ISBN 978-5-8948-1707-1

© Быликин С.Ю., 2009

© Оформление. ООО «Медицинское информационное агентство», 2009

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой-либо форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Contents

Preface

How to use this book	1
Abbreviations, symbols, and general conventions	2
Literature for self-study and reading assignments	2
Practical skills	3
Safety instructions	4

Introduction to general chemistry

Self-study. Main concepts and laws of chemistry	6
Self-study. Atomic structure. Periodic table of chemical elements	9
Self-study. Chemical bonding. Structures of molecules	12
Self-study. Classes of inorganic substances	14
Self-study. Classification of inorganic reactions	20
Test "Basics of general and inorganic chemistry"	21

Unit 1. General chemistry

Lesson 1. Electrolytes in solution: dissociation, hydrolysis, exchange	22
Lesson 2. Solutions and concentration	25
Lesson 3. Strong electrolytes. Osmosis	28
Lesson 4. Chemical thermodynamics	29
Lesson 5. Chemical equilibrium	32
Lesson 6. Chemical kinetics	35
Lesson 7. Cumulative test for Unit 1	38

Unit 2. Equilibria in solutions of electrolytes

Lesson 8. Acid-base equilibrium	40
Lesson 9. Buffer solutions	43
Lesson 10. Coordination compounds and heterogeneous equilibria	47
Lesson 11. Electrode, redox, and membrane potentials	50
Lesson 12. Cumulative test for Unit 2	52

Unit 3. Theoretical organic and bioorganic chemistry

Lesson 13. Classification and nomenclature of organic compounds	54
Lesson 14. Molecular structure and isomerism of organic compounds	59
Self-study. <i>R</i> , <i>S</i> - and <i>Z</i> , <i>E</i> -conventions	61
Self-study. Conjugate systems and substituent effects	63
Lesson 15. Acidity and basicity of organic compounds	64
Self-study. Reactivity of organic compounds	66

Lessons 16, 17. Radical (S_R) and electrophilic (A_E , S_E) reactions	67
Lesson 18, 19. Reactions of compounds with σ -bond carbon–heteroatom	70
Lesson 20. Reactions of carbonyl compounds: nucleophilic addition (A_N)	73
Lesson 21. Reactions of carbonyl compounds: nucleophilic substitution (S_N)	75
Lesson 22. Cumulative test for Unit 3: Theoretical bioorganic chemistry	77

Unit 4. Bioorganic chemistry

Lesson 23. Redox reactions of organic compounds	79
Lesson 24. Poly- and heterofunctional compounds	81
Lesson 25. α -Amino acids, peptides and proteins	84
Lesson 26. Monosaccharides	87
Lesson 27. Chemical properties of carbohydrates	90
Self-study. Heterocyclic compounds	92
Lesson 28. Nucleosides, nucleotides and nucleic acids	94
Lesson 29. Lipids and related compounds	95
Lesson 30. Cumulative test for Unit 4: Bioorganic chemistry	98

Appendixes

Base international units	100
Some derived international units	100
Some non-SI units	100
Decimal prefixes	100
Some basic physical constants	100
Logarithmic and exponential functions	101
Ionic (chemical) activity coefficients in water	101
Molar (equivalent) electroconductivity (λ_{∞}) of ions in water at 298 K	101
Solubility product constants (K_{sp}) in water at room temperature	102
Instability constants (K_{inst}) in water at room temperature	102
Standard thermodynamic functions for substances and ions at 298 K	103
Acid dissociation constants in water at 298 K	104
Base ionization constants in water at 298 K	104
Ionization constants for amino acids in water at 298 K	104
Standard and standard biological reduction potentials at 298 K	105
Solubility of salts and bases in water at 293 K	106
Mendeleev's periodic table of chemical elements	107