



Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

ОБЩАЯ ХИМИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Учебник

Под редакцией д-ра фарм. наук,
д-ра пед. наук, проф. В. А. Попкова

Электронное издание

Рекомендовано

Координационным советом по области образования
«Здравоохранение и медицинские науки» в качестве
учебника для использования в образовательных учреждениях,
реализующих основные профессиональные образовательные
программы высшего образования по направлению подготовки
специалитета 31.05.03 «Стоматология»



Москва
Лаборатория знаний
2020

УДК 54+577(075.8)
ББК 24.1:28.072я73
О-28

А в т о р ы:

О. В. Нестерова, И. Н. Аверцева, Д. А. Доброхотов,
А. А. Прокопов, В. Ю. Решетняк

Общая химия с элементами биоорганической химии : учеб-
О-28 **ник / О. В. Нестерова, И. Н. Аверцева, Д. А. Доброхотов [и др.] ;**
под ред. В. А. Попкова. — Электрон. изд. — М. : Лаборатория зна-
ний, 2020. — 378 с. : ил. — Систем. требования: Adobe Reader XI ;
экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-00101-868-1

Учебник входит в состав УМК, разработанного коллективом авто-
ров кафедры химии Института фармации ФГАОУ ВО Первый МГМУ
им. И. М. Сеченова (Сеченовский Университет) в соответствии с требова-
ниями Федерального государственного образовательного стандарта по специаль-
ности «Стоматология». Изложен интегрированный курс химии, включающий
главы о строении атома и химической связи, а также избранные разделы
неорганической, физической, коллоидной, аналитической, органической
и биоорганической химии. Материал ориентирован на специфику меди-
цинского образования и обучения в медицинских вузах.

Для студентов и преподавателей медицинских высших учебных заве-
дений.

УДК 54+577(075.8)
ББК 24.1:28.072я73

Деривативное издание на основе печатного аналога: Общая химия
с элементами биоорганической химии : учебник / О. В. Нестерова,
И. Н. Аверцева, Д. А. Доброхотов [и др.] ; под ред. В. А. Попкова. —
М. : Лаборатория знаний, 2020. — 378 с. : ил. — ISBN 978-5-00101-055-5.

**В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных
техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать
от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации**

ISBN 978-5-00101-868-1

© ФГАОУ ВО Первый МГМУ
им. И. М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет), 2019
© Лаборатория знаний, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Строение атома. Химическая связь. Химия биогенных элементов	5
1.1. Современные представления о строении атома	5
1.2. Химическая связь	10
1.2.1. Основные понятия	10
1.2.2. Ковалентная связь	12
1.2.3. Характеристики ковалентной связи	15
1.2.4. Межмолекулярные взаимодействия	22
1.2.5. Координационная связь. Координационные соединения	26
1.2.6. Процессы координации в растворах	31
1.3. Химия биогенных элементов	35
1.3.1. Классификация биогенных элементов	35
1.3.2. s-Элементы и их соединения.	37
1.3.3. Металлы d-блока	44
1.3.4. p-Элементы и их соединения	50
Глава 2. Химическая термодинамика	78
2.1. Основные понятия	78
2.2. Энергетика химических реакций	82
2.2.1. Функции состояния. Первое начало термодинамики	82
2.2.2. Термохимия. Закон Гесса	84
2.3. Направление процессов в физико-химических системах	87
2.3.1. Второе начало термодинамики. Энтропия	87
2.3.2. Энергия Гиббса. Критерий самопроизвольного протекания процесса	89
2.3.3. Изменение энергии Гиббса в ходе химических реакций	90
2.3.4. Химическое равновесие	91
2.4. Фазовые равновесия и фазовые превращения.	97
2.4.1. Основные понятия	97
2.4.2. Уравнение Клаузиуса—Клапейрона	100
2.4.3. Правило фаз Гиббса.	103
2.4.4. Диаграммы состояния однокомпонентных систем	106
2.4.5. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем	109
2.4.6. Закон распределения Нерста	116
Глава 3. Химическая кинетика	119
3.1. Основные понятия	119
3.2. Зависимость скорости реакции от температуры	124
3.3. Механизмы химических реакций	127
3.4. Катализ	128
3.5. Ферментативный катализ	131

Глава 4. Свойства растворов и гетерогенных систем	136
4.1. Коллигативные свойства растворов	136
4.1.1. Основные понятия	136
4.1.2. Понижение давления насыщенного пара	136
4.1.3. Понижение температуры замерзания, повышение температуры кипения растворов	138
4.1.4. Осмотическое давление	141
4.1.5. Значение осмоса в процессах жизнедеятельности	143
4.2. Сильные и слабые электролиты	144
4.3. Теории кислот и оснований	148
4.3.1. Протолитическая теория Бренстеда—Лоури	148
4.3.2. Теория Льюиса	155
4.3.3. Теория жестких и мягких кислот и оснований	155
4.3.4. Кислотно-основные свойства биожидкостей полости рта	156
4.4. Буферные системы	157
4.4.1. Основные понятия	157
4.4.2. Механизм буферного действия	158
4.4.3. Буферная емкость	159
4.4.4. Буферные системы организма	160
4.5. Гетерогенные равновесия и процессы	164
4.5.1. Основные понятия	164
4.5.2. Условия смещения гетерогенного равновесия	165
4.5.3. Гетерогенные процессы в организме	167
Глава 5. Окислительно-восстановительные реакции	171
5.1. Окислительно-восстановительные равновесия и процессы	171
5.2. Типы электродов	174
5.3. Гальванический элемент. Уравнение Нернста	178
5.4. Окислительно-восстановительный потенциал	181
5.5. Направление протекания окислительно-восстановительных процессов	183
5.6. Потенциометрия	184
5.6.1. Основные понятия	184
5.6.2. Прямые потенциометрические методы	185
5.6.3. Косвенные потенциометрические методы (потенциометрическое титрование)	188
5.7. Окислительно-восстановительные процессы в стоматологии. Электрохимические процессы в полости рта	190
5.8. Химические источники тока. Электролиз	191
5.9. Коррозия и способы защиты от коррозии	193
5.9.1. Понятие о коррозии	193
5.9.2. Защита металлов от коррозии	196
5.10. Окислительно-восстановительные процессы в организме	197
5.10.1. Особенности биохимических окислительно-восстановительных процессов в организме	197
5.10.2. Классификация биохимических окислительно-восстановительных процессов	199
5.10.3. Окислительно-восстановительные превращения коферментов редуктаз	202

Глава 6. Поверхностные явления.	207
6.1. Поверхностное натяжение. Адсорбция	207
6.2. Адсорбция на неподвижной границе раздела фаз. Молекулярная адсорбция	213
6.3. Адсорбция сильных электролитов. Ионная адсорбция	218
6.4. Хроматография	219
6.5. Адгезия	220
Глава 7. Дисперсные системы	224
7.1. Основные понятия	224
7.2. Методы получения и очистки коллоидных растворов	226
7.3. Строение мицеллы	229
7.4. Электрофорез и электроосмос	231
7.5. Устойчивость дисперсных систем	233
7.6. Коллоидные поверхностно-активные вещества	239
7.7. Слюна как дисперсная система	242
Глава 8. Биоорганическая химия.	247
8.1. Основные понятия	247
8.2. Классификация и номенклатура органических соединений	248
8.3. Пространственное строение органических соединений	254
8.4. Реакции в органической химии.	263
8.5. Электронные и стерические эффекты	269
8.6. Электрофильные реакции	273
8.7. Нуклеофильные реакции	283
8.8. Радикальные реакции	295
Глава 9. Биологически активные органические соединения неполимерного характера.	300
9.1. Классификация и общая характеристика свойств	300
9.2. Гидроксикислоты и аминокислоты.	303
9.3. Оксокислоты	309
9.4. Аминоспирты и аминифенолы	310
9.5. Реакции комплексообразования	311
9.6. Гетероциклические соединения	314
Глава 10. Биополимеры и низкомолекулярные биорегуляторы	325
10.1. Углеводы	325
10.1.1. Общая характеристика	325
10.1.2. Цикло-оксо-таутомерия моносахаридов	326
10.1.3. Химические свойства моносахаридов.	329
10.1.4. Олигосахариды и полисахариды	334
10.1.5. Переваривание и всасывание углеводов	339
10.2. Белки и их структурные компоненты	341
10.2.1. Общая характеристика	341
10.2.2. Уровни структурной организации белковой молекулы.	342
10.2.3. Ферменты (энзимы)	348

10.3. Нуклеиновые кислоты	353
10.3.1. Общая характеристика	353
10.3.2. Уровни структурной организации нуклеиновых кислот	355
10.4. Липиды	357
10.4.1. Общая характеристика	357
10.4.2. Нейтральные жиры (триацилглицерины) и жирные кислоты	358
10.4.3. Фосфолипиды и гликолипиды	361
10.5. Растворы высокомолекулярных соединений	365
10.5.1. Особенности растворения высокомолекулярных соединений	365
10.5.2. Влияние различных факторов на степень набухания полимеров	367
10.5.3. Коллигативные свойства растворов высокомолекулярных соединений	368
10.5.4. Нарушение устойчивости растворов высокомолекулярных соединений	371
Список литературы	374