



ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И. М. СЕЧЕНОВА

Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд

Общая химия

Биофизическая химия

Химия биогенных элементов

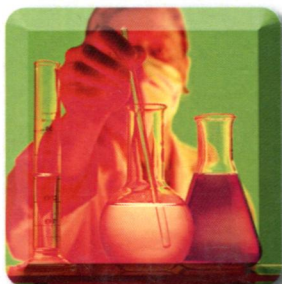
Под редакцией **Ю. А. Ершова**

А К А Д Е М И Ч Е С К И Й К У Р С

УМО ВО
рекомендует



Учебник
10-е издание



БАКАЛАВР

Юрайт
Издательство

biblio-online.ru



ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И. М. СЕЧЕНОВА

Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд

ОБЩАЯ ХИМИЯ

Биофизическая химия

Химия биогенных элементов

УЧЕБНИК ДЛЯ ВУЗОВ

10-е издание, переработанное и дополненное

Под редакцией Ю. А. Ершова

*Рекомендовано Учебно-методическим отделом
высшего образования в качестве учебника
для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по медицинским, биологическим, агрономическим, ветеринарным,
экологическим направлениям и специальностям*

*Рекомендовано Министерством образования
и науки Российской Федерации в качестве учебника
для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по медицинским, биологическим, агрономическим,
ветеринарным, экологическим специальностям*

**Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru**



Москва ■ Юрайт ■ 2016

УДК 54
ББК 24.1я73
О28

Авторы:

Ершов Юрий Алексеевич — доктор химических наук, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры неорганической, физической, коллоидной химии фармацевтического факультета Первого Московского государственного медицинского университета им. И. М. Сеченова, профессор кафедры медико-технических информационных технологий факультета биомедицинской техники Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана;

Попков Владимир Андреевич — доктор педагогических наук, доктор фармацевтических наук, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой общей химии стоматологического факультета Первого Московского государственного медицинского университета им. И. М. Сеченова, лауреат премии Президента РФ в области образования, действительный член Российской академии образования;

Берлянд Александр Семенович — доктор фармацевтических наук, кандидат химических наук, профессор, заведующий кафедрой общей и биоорганической химии Московского государственного медико-стоматологического университета.

Рецензент:

Кузьменко Н. Е. — доктор химических наук, профессор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для вузов / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд; под ред. Ю. А. Ершова. — 10-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 560 с. — Серия: Бакалавр. Академический курс.

ISBN 978-5-9916-4337-5

Данный учебник составляет единый обучающий комплекс с изданиями «Практикум по общей химии» (под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова) и «Сборник задач и упражнений по общей химии» (авторы С. А. Пузаков, В. А. Попков, А. А. Филиппова).

В учебнике изложены теоретические основы и освещены вопросы применения химических и физико-химических методов к анализу явлений в биологических системах различного уровня — от молекулярного до экологического. Особое внимание уделено количественной стороне рассматриваемых закономерностей. Иллюстрации и примеры носят медико-биологический характер.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования четвертого поколения.

Для студентов медицинских, биологических, агрономических, ветеринарных и экологических специальностей вузов.

УДК 54
ББК 24.1я73

ISBN 978-5-9916-4337-5

© Ершов Ю. А., Попков В. А.,
Берлянд А. С., 2011
© Ершов Ю. А., Попков В. А.,
Берлянд А. С., 2013, с изменениями
© ООО «Издательство Юрайт», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
--------------------	---

ЧАСТЬ I

ВВЕДЕНИЕ В БИОЭНЕРГЕТИКУ. РАСТВОРЫ. СТРОЕНИЕ Вещества

Глава 1. Элементы химической термодинамики и биоэнергетики	10
1.1. Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в орга- низме	11
1.2. Первое начало термодинамики	12
1.3. Закон Гесса	16
1.4. Второе начало термодинамики. Свободная энергия Гиббса	21
1.5. Химическое равновесие	32
Глава 2. Учение о растворах	42
2.1. Основные понятия	42
2.2. Концентрация растворов и способы ее выражения	48
2.3. Процесс растворения	50
2.4. Термодинамика процесса растворения	51
2.5. Растворимость	54
2.6. Диффузия в растворах	61
2.7. Коллигативные свойства разбавленных растворов	66
2.8. Распределение веществ между двумя несмешивающимися жид- костями	77
Глава 3. Ионные равновесия и обменные реакции в растворах	79
3.1. Отклонение свойств разбавленных растворов солей, кислот и ос- нований от законов Рауля и Вант-Гоффа	79
3.2. Теория электролитической диссоциации	80
3.3. Теория кислот и оснований	95
3.4. Диссоциация воды	101
3.5. Обменные реакции в растворах	107
3.6. Кислотно-основные буферные системы и растворы	108
3.7. Реакции нейтрализации	119
3.8. Реакции гидролиза	120
3.9. Роль гидролиза биорганических соединений в процессах жизне- деятельности	126
3.10. Реакция осаждения и растворения	129
3.11. Окислительно-восстановительные реакции	131
3.12. Биологическое значение окислительно-восстановительных про- цессов	138

Глава 4. Строение атомов, химическая связь и строение молекул	141
4.1. История развития представлений о строении атомов	142
4.2. Квантово-механическая модель атома	145
4.3. Строение электронных оболочек атомов	149
4.4. Периодическая система элементов и периодический закон Д. И. Менделеева	153
4.5. Химическая связь и ее экспериментальные характеристики	164
4.6. Метод валентных связей (ВС)	167
4.7. Метод молекулярных орбиталей (МО)	179
4.8. Комплексные соединения	191

ЧАСТЬ 2
ХИМИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Глава 5. Химические элементы биосферы	204
5.1. Распространенность (ионки) химических элементов в природе	204
5.2. Макро- и микроэлементы в среде и в организме человека	209
5.3. Топография важнейших биогенных элементов в организме человека	211
5.4. Биологическая роль химических элементов в организме	214
5.5. Закономерности распределения биогенных элементов по <i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -, <i>f</i> -блокам периодической системы элементов Д. И. Менделеева	216
5.6. Человек и биосфера. Технический прогресс и окружающая среда. Экология	220
5.7. Связь эндемических заболеваний с особенностями биогеохимических провинций	222
Глава 6. <i>s</i>-Элементы и их соединения	223
6.1. Общая характеристика <i>s</i> -элементов (<i>s</i> -блок)	223
6.2. Водород и его соединения	225
6.3. Общая характеристика <i>s</i> -элементов IA-группы. Щелочные металлы	230
6.4. Биологическая роль <i>s</i> -элементов IA-группы. Их применение в медицине	235
6.5. Общая характеристика <i>s</i> -элементов IIA-группы. Щелочно-земельные металлы	240
6.6. Биологическая роль <i>s</i> -элементов IIA-группы. Их применение в медицине	250
Глава 7. <i>d</i>-Элементы и их соединения	254
7.1. Общая характеристика <i>d</i> -элементов (<i>d</i> -блок)	255
7.2. Общая характеристика <i>d</i> -элементов VIБ-группы	263
7.3. Биологическая роль <i>d</i> -элементов VIБ-группы. Их применение в медицине	266
7.4. Общая характеристика <i>d</i> -элементов VIIБ-группы	268
7.5. Биологическая роль соединений марганца. Их применение в медицине	273
7.6. Общая характеристика <i>d</i> -элементов VIIIБ-группы (семейство железа и семейство платины)	276
7.7. Биологическая роль <i>d</i> -элементов семейства железа. Применение их соединений в медицине	280
7.8. Общая характеристика <i>d</i> -элементов IB-группы	284
7.9. Биологическая роль <i>d</i> -элементов IB-группы. Применение их соединений в медицине	288

7.10. Общая характеристика <i>d</i> -элементов IIБ-группы	291
7.11. Биологическая роль <i>d</i> -элементов IIБ-группы. Применение их соединений в медицине	295
7.12. Семейство платины	299
Глава 8. <i>p</i>-Элементы и их соединения	305
8.1. Общая характеристика <i>p</i> -элементов (<i>p</i> -блок)	305
8.2. Общая характеристика <i>p</i> -элементов IIIА-группы	309
8.3. Биологическая роль <i>p</i> -элементов IIIА-группы. Применение их соединений в медицине	315
8.4. Общая характеристика <i>p</i> -элементов IVА-группы	318
8.5. Биологическая роль <i>p</i> -элементов IVА-группы. Применение их соединений в медицине	325
8.6. Общая характеристика <i>p</i> -элементов VА-группы	328
8.7. Биологическая роль <i>p</i> -элементов VА-группы. Применение их соединений в медицине	346
8.8. Общая характеристика <i>p</i> -элементов VIА-группы. Халькогены	349
8.9. Биологическая роль <i>p</i> -элементов VIА-группы. Применение их соединений в медицине	364
8.10. Общая характеристика <i>p</i> -элементов VIIА-группы. Галогены	368
8.11. Биологическая роль <i>p</i> -элементов VIIА-группы. Применение их соединений в медицине	383

ЧАСТЬ 3

КИНЕТИКА И ТЕРМОДИНАМИКА СЛОЖНЫХ ПРОЦЕССОВ

Глава 9. Физико-химические основы кинетики биохимических реакций	391
9.1. Основные понятия	392
9.2. Методы измерения скорости реакций	394
9.3. Влияние концентрации реагентов на скорость реакции	396
9.4. Уравнения кинетики реакций	398
9.5. Зависимость скорости реакций от температуры	402
9.6. Теоретические основы химической кинетики	406
9.7. Кинетика сложных реакций	410
9.8. Гомогенный и гетерогенный катализ	416
Глава 10. Физическая химия поверхностных явлений	423
10.1. Поверхностные явления на границе раздела жидкость—газ, жидкость—жидкость	423
10.2. Адсорбция на границе раздела твердое тело—газ	436
10.3. Адсорбция на границе раздела твердое тело—раствор	440
10.4. Хроматография	446
Глава 11. Электрохимия	450
11.1. Общие сведения	450
11.2. Электрическая проводимость растворов электролитов	451
11.3. Кондуктометрия	461
11.4. Электродные и окислительно-восстановительные (ОВ) потенциалы	464
11.5. Потенциометрия	485
11.6. Вольтамперометрия и ее применение в медико-биологических исследованиях	488
Глава 12. Физическая химия дисперсных систем	491
12.1. Общие сведения	491
12.2. Дисперсные системы и их классификация. Методы получения и очистки коллоидных растворов	492

12.3. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов	498
12.4. Оптические свойства дисперсных систем	502
12.5. Электрические свойства дисперсных систем	504
12.6. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем	510
12.7. Аэрозоли	518
12.8. Суспензии	520
12.9. Эмульсии	521
12.10. Коллоидные ПАВ	523
Глава 13. Физическая химия биополимеров и их растворов	526
13.1. Общие свойства	527
13.2. Свойства растворов ВМС	533
13.3. Вязкость растворов ВМС. Уравнение Штаудингера	537
13.4. Полнамфолиты, изоэлектрическая точка полнамфолитов и методы ее измерения	539
13.5. Коллигативные свойства растворов ВМС. Уравнение Галлера	540
13.6. Нарушение устойчивости растворов ВМС	543
13.7. Свойства студней	544
Список литературы	548
Предметный указатель	549