

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

А.С. Критченков, А.Г. Цховребов,
А.А. Киричук

24-3904

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ

ХИМИЯ

24-03904



Москва
Российский университет
дружбы народов
им. Патриса Лумумбы
2023

А.С. Критченков, А.Г. Цховребов, А.А. Киричук

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Учебное пособие

Москва
Российский университет дружбы народов
им. Патриса Лумумбы
2023

УДК 504:54(075.8)
ББК 20.17+24я73
К82

Утверждено
РИС Ученого совета
Российского университета
дружбы народов

Рецензенты:

заведующий лабораторией инженерии биополимеров ФИЦ Биотехнологии РАН
доктор химических наук, профессор *В.П. Варламов*;

ведущий научный сотрудник ФГБУН Институт элементоорганических соединений
им. А.Н. Несмеянова РАН, доктор химических наук *А.Н. Биляченко*

Критченков, А. С.

К82 Экологическая химия : учебное пособие / А. С. Критченков, А. Г. Цховребов, А. А. Киричук. – Москва : РУДН, 2023. – 184 с. : ил.

ISBN 978-5-209-11961-6

В учебном пособии даются сведения о цикле биогенных элементов в биосфере. Рассматриваются основные физико-химические процессы, происходящие в воде и атмосфере. Описываются современные физико-химические методы анализа в экологической химии. Приводятся вопросы к тестовым заданиям и планы занятий. Материал изложен в удобной для читателя структурированной форме, облегчающей усвоение материала.

Для студентов-экологов, обучающихся по направлениям: «Экология и природопользование», «Управление природными ресурсами», «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

УДК 504:54(075.8)
ББК 20.17+24я73

ISBN 978-5-209-11961-6

- © Критченков А.С., Цховребов А.Г., Киричук А.А., 2023
- © Оформление. Российский университет дружбы народов, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. Циклы биогенных элементов в биосфере	9
1.1. Цикл азота	9
1.2. Цикл кислорода	19
1.3. Цикл углерода	29
1.4. Цикл фосфора	40
1.5. Цикл серы	50
Глава 2. Химия воды	60
2.1. Кислотность и щелочность воды	60
2.1.1. <i>Кислотность воды</i>	60
2.1.2. <i>Щелочность воды</i>	69
2.2. Ионы металлов в воде. Реакции комплексообразования	74
2.2.1. <i>Кальций и магний</i>	83
2.3. Окислительно-восстановительные свойства воды	86
2.4. Гетерогенные взаимодействия в химии воды	97
2.4.1. <i>Основные случаи образования осадков</i>	97
2.4.2. <i>Условие выпадения осадков</i>	99
2.4.3. <i>Растворение осадков под влиянием хелатирования</i>	101
2.4.4. <i>Коллоидные частицы в воде</i>	103
2.4.5. <i>Коллоидные свойства глин. Ионный обмен и сорбция</i>	108
2.4.6. <i>Процессы на границе раздела жидкость/газ</i>	112
Глава 3. Химия атмосферы	114
3.1. Фотохимические реакции в атмосфере	114
3.2. Электронно-возбуждённые молекулы и их реакции в атмосфере	115
3.3. Образование радикалов и ионов в атмосфере	118
3.4. Поведение ионов в атмосфере	120
3.5. Химические реакции радикалов в атмосфере	120
3.6. Кислотно-основные реакции в атмосфере	123
Глава 4. Методы анализа в экологической химии	125
4.1. Спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой области	125
4.2. Атомно-абсорбционная спектроскопия	128

4.3. Атомно-эмиссионная спектроскопия – метод индуктивно связанной плазмы (ICP).....	130
4.4. Масс-спектрометрия	131
4.5. Хроматография.....	134
ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	137
Занятие 1. Введение. Кислотность и щёлочность воды (расчёт pH)	137
Занятие 2. Кислотность воды.....	137
Занятие 3. Тест по кислотным свойствам воды.....	139
Занятие 4. Щёлочность воды.....	149
Занятие 5. Ионы металлов в воде. Реакции комплексообразования.....	153
Занятие 6. Окислительно-восстановительные свойства воды.....	159
Занятие 7. Тест и контрольная работа по окислительно-восстановительным свойствам воды.....	160
Занятие 8. Гетерогенные взаимодействия в химии воды	166
Занятие 9. Тест и контрольная работа по гетерогенным взаимодействиям в химии воды.....	167
Занятие 10. Химия атмосферы.....	172
Занятие 11. Методы анализа в экологической химии.....	173
Занятие 12. Циклы биогенных элементов.....	173
Занятия 13–15. Доклады студентов по актуальным вопросам химии окружающей среды.....	174
СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ.....	175
ЛИТЕРАТУРА.....	182