

УДК 501
ББК 20
М79

Серия основана в 2009 г.

Морис П.

М79 Поверхность и межфазные границы в окружающей среде. От наноуровня к глобальному масштабу / П. Морис ; пер. с англ. ; под ред. В. И. Свитова. — 3-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2022. — 543 с. — (Учебник для высшей школы). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-93208-579-0

В этой книге затронуты вопросы взаимосвязи физико-химических явлений в окружающей среде с изменениями климата и экологической ситуации на Земле, что определяет междисциплинарность ее содержания. Показана важнейшая роль взаимодействий на межфазных границах минерал/вода в процессах формирования и выветривания горных пород, в миграции химических элементов и веществ.

Многочисленные практические примеры реальных природных экосистем и регионов, а также предлагаемые задачи помогают лучше понять необходимость тщательного изучения физико-химического аспекта биогеохимических процессов на уровне наноразмерных структур, без чего невозможно создание глобальной сети экологического мониторинга.

Книга не имеет аналогов по содержанию и предназначена для студентов, аспирантов и преподавателей разных специальностей: геология, биология, химия, физика, охрана окружающей среды, химические технологии, электротехника и нанотехнологии.

УДК 501
ББК 20

Деривативное издание на основе печатного аналога: Поверхность и межфазные границы в окружающей среде. От наноуровня к глобальному масштабу / П. Морис ; пер. с англ. ; под ред. В. И. Свитова. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. — 540 с. : ил. — (Учебник для высшей школы).

ISBN 978-5-9963-0524-7

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

- © 2009 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved. This EBook published under license with the original publisher John Wiley & Sons, Inc.
- © Перевод, оформление. Лаборатория знаний, 2022

ISBN 978-5-93208-579-0

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	10
Фундаментальные постоянные и соотношения единиц измерений	13
Глава 1. Основные принципы термодинамики и кинетики химических процессов	15
Способы выражения концентрации	15
Сопоставление термодинамического и кинетического методов	17
Введение в термодинамику	18
Краткое введение в кинетику	39
Вопросы для самостоятельной работы	53
Рекомендуемая литература	57
Глава 2. Гидрологический цикл в контексте экологической роли поверхностей и межфазных границ	58
Структура и основные свойства воды	58
Химический состав земли	61
Критические зоны	62
Гидрологический цикл	62
Океаны	64
Атмосфера	65
Подземная вода	69
Поверхностные воды: внимание к рекам	81
Водный баланс и потоки химических соединений в наземных экосистемах	89
Вопросы для самостоятельной работы	94
Рекомендуемая литература	98

Глава 3. Некоторые минералы, представляющие особый интерес для химии поверхности в окружающей среде	99
Гиббсит	100
Кварц	101
Каолинит	101
Смектиты (монтмориллонит)	104
Оксиды и гидроксиды железа	106
Оксиды марганца	111
Кальцит	112
Полевые шпаты	113
Цеолиты	114
Вопросы для самостоятельной работы	115
Рекомендуемая литература	116
Глава 4. Основные методы исследования поверхностей и межфазных границ	117
Краткий обзор некоторых широко используемых методов	117
Подробнее о некоторых важных методах	122
Микроскопия биопленок	149
Вопросы для самостоятельной работы	150
Рекомендуемая литература	152
Глава 5. Поверхности и межфазные границы	153
Что такое поверхность и межфазная граница?	153
Строение поверхности	155
Динамика поверхности	162
Предметы междисциплинарных исследований	165
Поверхностная свободная энергия и поверхностные избытки	166
Поверхностное натяжение и связанные с ним явления	169
Некоторые подходы к моделированию поверхности и межфазных границ	174
Вопросы для самостоятельной работы	177
Рекомендуемая литература	178
Глава 6. Электрический заряд и образование поверхностных комплексов	179
Некоторые доказательства наличия поверхностного заряда	179
Источники поверхностного заряда минералов	180
Терминология, используемая при описании сорбции	186
Катионообменная емкость	190
Изотермы сорбции	194

Уравнения изотерм сорбции	196
Двойной электрический слой, теория Гуи–Чепмена	199
Теория ДЛВО в применении к коллоидам в пористой среде	214
Вопросы для самостоятельной работы	217
Рекомендуемая литература.	222
Глава 7. Сорбция: неорганические катионы и анионы	223
Типичный адсорбционный эксперимент	224
Сорбция катионов металлов	226
Адсорбция неорганических анионов	235
Влияние редокс-потенциала и степени окисления на адсорбцию неорганических катионов.	240
Вопросы для самостоятельной работы	247
Рекомендуемая литература.	249
Глава 8. Сорбция органических веществ	250
Краткое введение в органическую химию.	251
Некоторые органические соединения, важные для химии поверхности в окружающей среде.	257
Сорбция простых органических лигандов, ПАВ и гумусовых веществ	263
Соадсорбция металлов и лигандов: трехкомпонентные поверхностные комплексы	273
Сорбция некоторых органических загрязнителей.	275
Коэффициент распределения K_d и перенос загрязнителя в пористых средах.	286
Активированный уголь и сорбция летучей органики.	287
Вопросы для самостоятельной работы	289
Рекомендуемая литература.	292
Глава 9. Образование зародышей и рост минералов	293
Состояние насыщения и нуклеация минерала: пример единства термодинамики и кинетики	293
От нуклеации к росту кристаллов	298
Примеси и ступенчатый рост кристалла	309
Моделирование роста кристаллов методом Монте-Карло.	311
Биоминерализация	312
Осаждение карбонатов в море.	314
Вопросы для самостоятельной работы	316
Рекомендуемая литература.	317

Глава 10. Выветривание и растворение минералов	318
Химическое, физическое и биологическое выветривание	318
Термодинамика выветривания минералов	321
Кинетика растворения минералов	326
Сравнение скоростей растворения в лабораторных и полевых условиях	332
Осадки и выветривание: пример с Гавайских островов	336
Реакторы для экспериментов по растворению	341
Использование радиоактивных изотопов при изучении выветривания	345
Вопросы для самостоятельной работы	346
Рекомендуемая литература	349
Глава 11. Растения и межфазные границы в окружающей среде	350
Экогидрология и влажность почвы	350
Некоторые замечания о физиологии покрытосеменных	352
Потребность растений в питательных веществах	352
Влияние растений на растворение и выветривание минералов	355
Типы растительного круговорота химических элементов	358
Растения и биоминерализация: фитолиты	359
Растения и формации в известняковых пещерах	361
Фиторемедиация как пример взаимодействий между растением, минералом и загрязнителем	363
Вопросы для самостоятельной работы	368
Рекомендуемая литература	369
Глава 12. Микроорганизмы и межфазные границы в окружающей среде	370
Как микроорганизмы «зарабатывают себе на жизнь»	372
Кривые роста микроорганизмов	382
Группы бактерий	383
Клеточные оболочки бактерий	384
Бактериальная адгезия и биопленки	386
Бактериальное растворение минералов	391
Микробная биоминерализация	402
Микробные топливные элементы	410
Вопросы для самостоятельной работы	414
Рекомендуемая литература	416
Глава 13. Природные наночастицы и нанотехнологии	417
Что такое наночастица?	417
Распространенность и распределение наночастиц	419

Что придает наночастицам особые свойства?	422
Самосборка и сборка по шаблону	432
Перенос наночастиц в пористых средах	433
Зарождение нанотехнологий	435
Потенциальное воздействие искусственных наночастиц на окружающую среду	437
Вопросы для самостоятельной работы	439
Рекомендуемая литература	440
Глава 14. Общая картина: процессы на межфазных границах и окружающая среда	441
Модели реактивного переноса металлов и радионуклидов в пористых средах	441
Влияние кислотных дождей на химическое выветривание	444
Кислотный шахтный дренаж	452
Частицы в окружающей среде и изменение климата	457
Эффекты масштабирования: от атомного уровня до бассейна отдельного водоема и глобального масштаба	468
Вопросы для самостоятельной работы	473
Рекомендуемая литература	475
Цитированные источники	476
Дополнительная литература для самостоятельного изучения	507
Словарь терминов и выражений	512
Предметный указатель	535