

Министерство образования и науки РФ
Алтайский государственный университет

Л. В. Фомина, С. А. Безносюк

КАТАЛИЗ И КАТАЛИЗАТОРЫ

Учебное пособие



Барнаул

Издательство
Алтайского государственного
университета
2014

УДК 541.128(075.8)

ББК 24.544я73

Ф 762

Рецензенты:

доктор хим. наук, профессор *Н. Г. Базарнова* (АлтГУ),

доктор хим. наук, профессор *С. В. Темерев* (АлтГУ)

Фомина, Л. В.

Ф 762 **Катализ и катализаторы** [Текст] : учебное пособие / Л. В. Фомина, С. А. Безносюк. — Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2014. — 208 с.

ISBN 978-5-7904-1701-6

Изложены основные понятия о природе каталитических процессов, рассмотрены характерные особенности и свойства катализаторов, механизм и кинетика каталитических реакций. Приводятся результаты компьютерного моделирования строения нанокompозитных катализаторов и каталитических процессов, протекающих с их участием.

Пособие адресовано студентам, магистрантам химических и биологических факультетов вузов, будет полезно аспирантам и другим специалистам, работающим в области химической технологии, нанотехнологий и компьютерного нанобиодизайна.

УДК 541.128(075.8)

ББК 24.544я73

*Настоящее издание опубликовано в рамках реализации
Программы стратегического развития
Алтайского государственного университета*

ISBN 978-5-7904-1701-6

© Фомина Л. В., Безносюк С. А., 2014

© Оформление. Издательство
Алтайского государственного
университета, 2014

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КАТАЛИЗЕ.....	5
1.1. Понятие о катализе и катализаторах	5
1.2. Классификация каталитических процессов.....	7
1.3. Механизм действия катализаторов.....	9
1.4. Характеристики катализаторов	12
Вопросы для самоконтроля.....	23
Глава 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О КАТАЛИЗЕ	25
2.1. Понятие об активных центрах.....	25
2.2. Теории промежуточных соединений.....	27
2.3. Адсорбционные теории катализа	30
2.4. Мультиплетная теория катализа.....	33
2.5. Теория активных ансамблей	38
2.6. Электронные теории катализа.....	43
2.7. Цепные теории катализа	48
2.8. Химическая природа каталитического действия	49
2.9. Роль термодинамики в катализе	51
2.10. Попытки классификации каталитических процессов и катализаторов.....	55
Вопросы для самоконтроля.....	59
Глава 3. ГОМОГЕННЫЙ КАТАЛИЗ	60
3.1. Общая характеристика гомогенно-каталитических реакций	60
3.2. Явление автокатализа	65
3.3. Окислительно-восстановительный катализ	67
3.3.1. Механизм реакций металлокомплексного катализа.....	68
3.3.2. Кинетика металлокомплексного катализа	78
3.4. Кислотно-основной катализ.....	83
3.4.1. Теории кислот и оснований.....	84
3.4.2. Механизм кислотно-основного катализа	93
3.4.3. Кинетика кислотно-основного катализа	100
Вопросы для самоконтроля.....	113

Глава 4. ГЕТЕРОГЕННЫЙ КАТАЛИЗ	115
4.1. Классификация гетерогенных катализаторов	116
4.2. Механизм гетерогенно-каталитических реакций	118
4.2.1. Стадии гетерогенно-каталитического процесса	121
4.2.2. Кислотно-основный гетерогенный катализ	124
4.2.3. Гетерогенный катализ на переходных металлах и их соединениях	127
4.3. Кинетика гетерогенно-каталитических реакций	130
4.3.1. Кинетическая область гетерогенного катализа	130
4.3.2. Сорбционная и переходные с ней области гетерогенного катализа	138
4.3.3. Внешнедиффузионная и промежуточная области гетерогенно-каталитического процесса	145
4.3.4. Внутридиффузионная и промежуточная области гетерогенного катализа	150
4.4. Факторы, влияющие на свойства гетерогенных катализаторов	159
4.5. Способы получения гетерогенных катализаторов	161
Вопросы для самоконтроля	165
Глава 5. ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ КАТАЛИЗ	167
5.1. Классификация и свойства ферментов	167
5.2. Кинетика ферментативных реакций	172
Вопросы для самоконтроля	177
Глава 6. НАНОКОМПЗИТНЫЙ КАТАЛИЗ	178
6.1. Инжиниринг нанокompозитных катализаторов	178
6.2. Компьютерное моделирование синтеза наногелей углерода и энергонасыщенных кластеров никеля в нанокompозитном катализаторе	180
6.3. Компьютерное моделирование адсорбции водорода кластерами никеля в нанокompозитных катализаторах	183
6.4. Компьютерное моделирование активных центров катализа гидрогенизации в нанокompозитных катализаторах	185
Вопросы для самоконтроля	187
Библиографический список	189
Приложение	191

Учебное издание

Лариса Валерьевна Фомина,
Сергей Александрович Безносюк

КАТАЛИЗ И КАТАЛИЗАТОРЫ

Учебное пособие

Редактор *Е. М. Федяева*
Подготовка оригинал-макета,
оформление обложки — *О. В. Майер*

Издательская лицензия ЛР 020261 от 14.01.1997 г.
Подписано в печать 04.08.2014.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная.
Усл.-печ. л. 12,1. Тираж 100. Заказ 301.

Типография Алтайского государственного университета:
656049, Барнаул, ул. Димитрова, 66