

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова»

КИНЕТИКА И КАТАЛИЗ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Учебно-методическое пособие

Архангельск
САФУ
2018

УДК 544.4
ББК 24.54
К41

*Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом
Северного (Арктического) федерального университета
имени М.В. Ломоносова*

Авторы:

М.В. Богданов, доцент, канд. хим. наук; **А.С. Почтовалова**, доцент, канд. хим. наук;
А.В. Малков, канд. хим. наук; **Д.С. Косяков**, доцент, канд. хим. наук;
Н.Л. Иванченко, доцент, канд. хим. наук

Рецензенты:

Н.С. Горбова, канд. хим. наук;
О.С. Бровко, доцент, канд. хим. наук

Кинетика и катализ химических процессов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / М.В. Богданов, А.С. Почтовалова, А.В. Малков, Д.С. Косяков, Н.Л. Иванченко; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Электронные текстовые данные. – Архангельск: САФУ, 2018. – 107 с.
ISBN 978-5-261-01340-2

Рассмотрены теоретические основы кинетики гомогенных и гетерогенных химических процессов для одностадийных и сложных реакций, химического и микрогетерогенного (ферментативного) катализа, приведены методические указания к выполнению лабораторных работ и решению типовых задач.

Предназначено для самостоятельной работы по выполнению контрольной, расчётно-графической, курсовой работы и курсового проекта по дисциплине «Физическая химия» по направлениям подготовки: 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия», 19.03.01 «Биотехнология», 18.03.01 «Химическая технология», 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии».

УДК 544.4
ББК 24.54

Издательский дом им. В.Н. Булатова САФУ
163060, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 56

ISBN 978-5-261-01340-2

© Северный (Арктический)
федеральный университет
им. М.В. Ломоносова, 2018

Оглавление

1. ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ КИНЕТИКИ И КАТАЛИЗА ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	5
1.1. Основные понятия химической кинетики.....	5
1.2. Кинетические уравнения реакций различных порядков	7
1.3. Способы определения порядка реакции.....	13
1.4. Общие понятия о механизме сложных реакций	16
1.5. Обратимые (двусторонние) реакции	17
1.6. Последовательные реакции	20
1.7. Метод стационарных концентраций.....	24
1.8. Параллельные реакции.....	25
1.9. Сопряженные реакции.....	27
1.10. Цепные реакции	29
1.11. Фотохимические реакции	31
1.12. Влияние температуры на скорость реакции	34
1.13. Теория молекулярной активации	36
1.14. Теория переходного состояния (теория активированного комплекса) ..	42
1.15. Мономолекулярные реакции. Схема Линдемана	45
1.16. Кинетика гетерогенных процессов	46
1.17. Влияние растворителя на скорость реакции	51
1.18. Солевые эффекты.....	53
1.19. Общие сведения о катализе химических процессов	55
1.20. Гомогенный катализ	57
1.21. Гетерогенный катализ. Теории гетерогенного катализа.....	62
1.22. Ферментативный катализ. Основные понятия	67
1.23. Кинетика Михаэлиса–Ментен	70
1.24. Анализ уравнения Михаэлиса–Ментен	72
1.25. Влияние pH на скорость ферментативной реакции	74
1.26. Инактивация ферментов	76
1.27. Имобилизованные ферменты. Ферментативные электроды	77
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	79
2.1. Определение порядка и константы реакции окисления иодид-ионов ионами трехвалентного железа	79
2.2. Изучение кинетики омыления сложного эфира	84
2.3. Изучение кинетики реакции восстановления гексацианоферрата (III) глюкозой	86

2.4.	Определение частных порядков реакции окисления глюкозы феррицианидом калия в водно-щелочной среде	87
2.5.	Кондуктометрический метод изучения кинетики взаимодействия этилацетата с гидроксильными ионами	89
2.6.	Изучение скорости инверсии тростникового сахара	90
2.7.	Влияние концентрации катализатора на константу инверсии тростникового сахара	95
2.8.	Влияние природы катализатора на константу инверсии тростникового сахара	96
2.9.	Вопросы для подготовки к защите лабораторных работ	98
3.	ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ.....	100
	Список использованной литературы.....	107