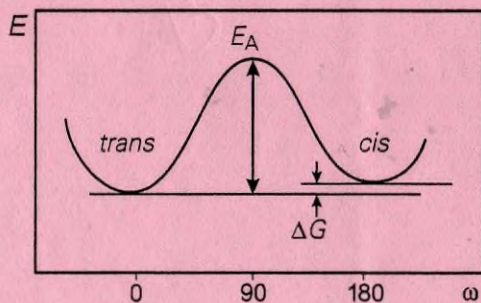
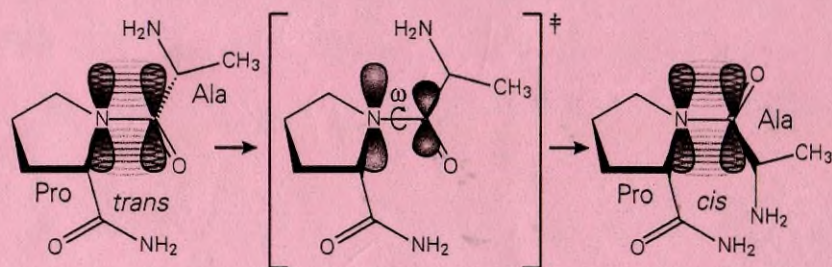


577.31

0-39

А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк

Физико-химические основы биотехнологии *Биокинетика*



Учебное пособие

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«Харьковский политехнический институт»

А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ.
*БИОКИНЕТИКА***

Учебное пособие по курсам
«Биофизическая химия», «Физическая биохимия» и
«Теоретические основы биотехнологии»

для студентов специальности «Биотехнологии и биоинженерия»,
в том числе для иностранных студентов

Утверждено
редакционно-издательским
советом университета,
протокол № 3 от 22.12.2016 г.

Харьков
НТУ «ХПИ»
2017

УДК 544.4,577.31

ББК 24.54,28.071

О-39

Рецензенты :

В. А. Карачевцев, д-р физ.-мат. наук, профессор, зав. отд. молекулярной биофизики, ФТИНТ им. Б. И. Веркина НАН Украины;

В. В. Россихин, д-р мед. наук, профессор кафедры общей, детской и онкологической урологии, Харьковская медицинская академия последипломного образования МОЗ Украины

Посібник включає необхідні при вивченні біофізичної хімії, фізичної біохімії та теоретичних основ біотехнології відомості про кінетику хімічних та ферментативних реакцій, фармакокінетику та кінетику клітинного росту відповідно до програми підготовки студентів спеціальності «Біотехнології та біоінженерія».

Призначено для студентів спеціальностей біотехнологічного профілю всіх форм навчання.

Огурцов А. Н.

О-39 Физико-химические основы биотехнологии. Биокинетика : учеб. пособие / А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк. - Харьков : НТУ «ХПИ», 2017. - 368 с. - На рус. яз.

ISBN 978-617-05-0242-1

Пособие включает необходимые при изучении биофизической химии, физической биохимии и теоретических основ биотехнологии сведения о кинетике химических и ферментативных реакций, фармакокинетики и кинетике клеточного роста в соответствии с программой подготовки студентов специальности «Биотехнологии и биоинженерия».

Предназначено для студентов специальностей биотехнологического профиля всех форм обучения.

Ил. 126. Табл. 13. Библиогр.: 57 назв.

УДК 544.4, 577.31

ББК 24.54, 28.071

ISBN 978-617-05-0242-1

© А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Раздел 1. Кинетика химических реакций	5
Глава 1. Концепции химической кинетики	5
1.1. Основные понятия химической кинетики	5
1.2. Скорость реакции	13
1.3. Открытые системы	17
Глава 2. Формальная кинетика простых реакций	20
2.1. Закон действующих масс	20
2.2. Формальная кинетика элементарных и формально простых гомогенных односторонних реакций первого порядка	23
2.3. Кинетика элементарных реакций второго порядка	27
2.4. Кинетика элементарных реакций третьего порядка	31
2.5. Кинетические уравнения реакций различных порядков и их решения	33
2.6. Способы определения порядка реакции и константы скорости реакции	35
2.7. Зависимость скорости реакции от температуры. Определение энергии активации	44
Глава 3. Формальная кинетика сложных реакций	49
3.1. Принцип детального равновесия	50
3.2. Двусторонние реакции	52
3.3. Параллельные реакции	56
3.4. Последовательные реакции	59
3.5. Приближенные методы химической кинетики	63

Глава 4. Теоретические представления химической кинетики	66
4.1. Теория активных столкновений	66
4.2. Теория абсолютных скоростей реакций	71
4.3. Мономолекулярные реакции	79
Глава 5. Цепные, фотохимические и гетерогенные реакции	81
5.1. Цепные реакции	81
5.2. Горение и взрыв	86
5.3. Особенности реакций с нетермическим характером активации	88
5.4. Фотохимические реакции	89
5.5. Специфика гетерогенных реакций	99
Глава 6. Катализ	102
6.1. Основные понятия катализа	102
6.2. Кинетика гомогенного катализа	113
6.3. Кислотно-основной катализ	115
6.4. Гетерогенный катализ	116
6.5. Теоретические модели гетерогенного небиологического катализа	121
Контрольные вопросы и задания	125
Вопросы тестового контроля	129
Варианты контрольной работы	133
Раздел 2. Кинетика ферментативных реакций	163
Глава 7. Ферментативный катализ	164
7.1. Основные понятия энзимологии	164
7.2. Специфика биокатализаторов	166
7.3. Специфика ферментативных реакций	170
7.4. Механизмы ферментативных реакций	176
Глава 8. Особенности ферментативной кинетики	190
8.1. Гипотеза о стационарности	190
8.2. Некатализируемая реакция с одним промежуточным соединением	193

8.3. Каталитическая реакция с одним промежуточным соединением	194
8.4. Уравнение Михаэлиса	197
Глава 9. Стационарная кинетика Михаэлиса-Ментен	199
9.1. Приближение Лайнуивера-Берка	199
9.2. Смысл параметров кинетики Михаэлиса-Ментен	200
9.3. Снятие ограничений Михаэлиса-Ментен для случая обратной реакции	202
9.4. Снятие ограничений Михаэлиса-Ментен для реакций с числом промежуточных соединений больше одного	205
9.5. Мультисубстратные реакции	209
9.6. Снятие ограничений Михаэлиса-Ментен для мультисубстратных реакции	213
Глава 10. Регуляция скоростей ферментативных реакций	219
10.1. Регуляция ферментативной активности	219
10.2. Конкурентное ингибирование	225
10.3. Неконкурентное и смешанное ингибирование	229
10.4. Метод Диксона	233
10.5. pH-регуляция скоростей ферментативных реакций	237
10.6. Аллостерическая регуляция скоростей ферментативных реакций	244
10.7. Автоингибирование субстратом	251
Глава 11. Ферментативная кинетика в особых случаях	255
11.1. Ферментативные реакции в нестационарном режиме	255
11.2. Определение констант скоростей из нестационарной кинетики	259
11.3. Термическая инактивация ферментов	261
11.4. Экспериментальные методы исследования кинетики ферментативных реакций	267
11.5. Кинетика трансмембранного транспорта	276
11.6. Пример решения задачи	286
Контрольные вопросы и задания	291

Раздел 3. Биокинетические модели	301
Глава 12. Фармакокинетика	301
12.1. Основные понятия фармакокинетики	302
12.2. Математические модели фармакокинетики	305
12.3. Однокамерная фармакокинетическая модель	306
12.4. Фармакокинетическая модель с подкамерой	314
12.5. Многокамерные фармакокинетические модели	319
12.6. Модель непрерывного введения препарата	321
12.7. Примеры решения задач	325
Глава 13. Кинетика клеточного роста	330
13.1. Клеточный цикл	331
13.2. Экспоненциальная фаза роста клеточных культур	335
13.3. Простейшая модель открытой системы	340
13.4. Ингибирование и активация клеточного роста	344
13.5. Влияние pH на кинетику клеточного роста	348
13.6. Влияние температуры на рост клеточной популяции	349
Контрольные вопросы и задания	351
Вопросы тестового контроля	354
Приложение	357
Список литературы	360