

Оглавление

Главная книга Д. А. Франк-Каменецкого и ее автор

Предисловие к четвертому изданию

Предисловие к третьему изданию

Предисловие редактора к первому изданию

Предисловие

Глава 1.

Введение

1.1. Сведения из химической кинетики

1.1.1. Скорость реакции

1.1.2. Простые и сложные реакции

1.1.3. Порядок реакции и энергия активации

1.1.4. Автокатализ и промежуточные продукты

1.1.5. Цепные реакции

1.1.5.1. Стационарное и нестационарное протекание реакции

1.1.6. Гетерогенные реакции

1.1.6.1. Активированная адсорбция и гетерогенный катализ

1.1.6.2. Лангмюровская кинетика

1.1.6.3. Торможение продуктами реакции

1.1.6.4. Кинетика на неоднородной поверхности и реакции дробного порядка

1.2. Сведения из теории диффузии и теплопередачи

1.2.1. Подобие процессов диффузии и теплопередачи

1.2.2. Теплопроводность и диффузия в неподвижной среде

1.2.3. Свободная и вынужденная конвекция

1.2.3.1. Ламинарный и турбулентный режим

1.2.4. Коэффициенты переноса

1.2.4.1. Коэффициент турбулентного обмена

1.2.4.2. Коэффициент теплоотдачи

1.2.4.3. Коэффициент массоотдачи (константа скорости диффузии)

1.2.5. Теория подобия

1.2.6. Приведенная пленка

1.2.7. Внешняя и внутренняя задачи

1.2.8. Коэффициент сопротивлений и аналогия Рейнольдса

1.2.9. Уравнения связи между критериями

1.2.10. Продольное обтекание пластины

1.2.11. Конвекция в слое

1.2.12. Псевдооживленный (кипящий) слой

1.2.13. Дифференциальные уравнения теплопроводности и диффузии

1.2.13.1. Анализ дифференциальных уравнений методом теории подобия

1.2.14. Молекулярные потоки

Литература

Глава 2.

Диффузионная кинетика

2.1. Метод равнодоступной поверхности

2.1.1. Реакция первого порядка и сложение сопротивлений

2.1.2. Молекулярно-кинетическая интерпретация сложения сопротивлений

2.1.3. Диффузионная и кинетическая области

2.2. Примеры протекания химических реакций в диффузионной области

2.2.1. Горение угля

2.2.2. Реакции дробного порядка

2.2.3. Кинетика растворения

2.2.4. Гетерогенный обрыв в цепных реакциях

2.2.5. Реакция на стенках замкнутого сосуда

2.3. Диффузионная кинетика сложных реакций

2.3.1. Случай нескольких диффундирующих веществ

2.3.2. Обратимые реакции

2.3.2.1. Диффузионная теория фотографического проявления

2.3.3. Параллельные и последовательные реакции

2.3.4. Автокаталитические реакции

2.4. Равнодоступная поверхность

2.5. Пористая поверхность

2.6. Реакции в несмешивающихся жидких фазах

2.7. Диффузия через мембраны

2.8. Диффузия через поры

2.9. Образование твердых пленок

2.10. Микрогетерогенные процессы

2.10.1. Внутренняя диффузионная область при произвольной кинетике

2.11. Нестационарная диффузионная кинетика и ее применение в радиационной химии

2.12. Операторный метод в нестационарной диффузионной кинетике

2.12.1. Сводка формул операторного метода

2.12.2. Бесконечное полупространство с нулевым начальным условием

2.12.3. Постоянное граничное условие (диффузионная область)

2.12.4. Экспоненциальное граничное условие

2.12.5. Интегрирование диффузионного потока по времени

2.12.6. Граничное условие первого порядка (переходная область)

2.12.6.1. Операторные формулы для тел конечного размера

2.12.6.2. Применения операторного метода

Литература

Глава 3.

Стефановский поток

3.1. Введение

3.1.1. Общая скорость течения смеси

3.1.2. Стехиометрия потоков

3.2. Скорость стефановского потока

3.2.1. Стефановский поток при одномерной диффузии

3.2.2. Стефановский поток в сферическом случае

3.2.3. Бинарная смесь

3.3. Перенос тепла стефановским потоком

3.3.1. Автотермические процессы

3.3.2. Реакции с участием конденсированных фаз

3.4. Конденсация паров в присутствии неконденсирующихся газов

3.4.1. Интегрирование формулы Стефана по длине трубы

3.4.2. Роль теплоотдачи при конденсации

3.4.3. Испарение в присутствии инертного газа

3.4.4. Испарение капель жидкости в газовом потоке

3.4.5. Диффузионные процессы химической технологии

Литература

Глава 4.

Неизотермическая и многокомпонентная диффузия

4.1. Термодинамическая теория

4.1.1. Перенос тепла диффузией

4.1.2. Фиксация системы отсчета

4.1.3. Идеальные смеси

4.1.4. Применение к бинарной смеси

4.2. Кинетическая теория

4.2.1. Функция распределения

4.2.2. Элементарная модель термодиффузии в лоренцовом газе

4.2.3. Связь с молекулярными силами

4.2.3.1. Зависимость сечения от скорости

4.3. Гидродинамическая теория диффузии (многокомпонентная гидродинамика)

4.3.1. Связь с физической кинетикой

4.3.2. Приведенные коэффициенты диффузии

4.3.3. Многокомпонентная диффузия

4.3.3.1. Простейшие случаи

4.3.3.2. Массовые концентрации и потоки

4.3.3.3. Выбор системы отсчета

4.3.4. Уравнения многокомпонентной диффузии в форме Фика

4.3.4.1. Приближенная теория стефановского потока при многокомпонентной диффузии

4.3.4.2. Точная теория стефановского потока при многокомпонентной диффузии

4.3.5. Дифференциальные уравнения для переменных потоков при многокомпонентной диффузии

4.3.6. Гидродинамическое представление с силами инерции

4.3.7. Неизотермическая диффузия в гидродинамическом представлении

4.3.8. Термодиффузия в бинарной смеси

4.3.8.1. Приближенные формулы для разбавленной смеси

4.4. Формулы кинетической теории

4.5. Коэффициенты диффузии газов при высоких температурах

Литература

Глава 5.

Химическая гидродинамика

5.1. Турбулентная диффузия в жидкостях и структура вязкого подслоя

5.1.1. Сведения из теории турбулентного переноса

5.1.1.1. Модель ламинарного подслоя

5.1.1.2. Ламинарный подслой с зоной сопряжения

5.1.1.3. Вязкий подслой (213).

5.1.1.4. Теория Ландау и Левича

5.2. Химическое зондирование вязкого подслоя

5.3. Диффузия в ламинарном пограничном слое и проверка метода равнодоступной поверхности

5.3.1. Ламинарный диффузионный слой в вязкой жидкости

5.3.1.1. Ламинарный пограничный слой с химической реакцией на поверхности в предельном случае вязкой среды

5.3.2. Математическая интерпретация метода равнодоступной поверхности

5.3.2.1. Продольное усреднение

5.3.2.2. Перенос вещества в установившемся ламинарном потоке

5.3.2.3. Ламинарное обтекание пластины с химической реакцией на поверхности

5.3.3. Решение интегрального уравнения диффузионной кинетики

5.3.3.1. Решение в виде ряда

5.3.3.2. Численное решение интегрального уравнения

5.3.4. Химическая газодинамика

Литература

Глава 6.

Основные представления теории горения

6.1. Основные явления горения

6.2. Основные процессы горения

6.2.1. Горение в движущемся газе

6.2.2. Турбулентное горение

6.3. Взрывчатые вещества и пороха

6.3.1. Испарение и горение конденсированных фаз

6.3.2. Очаговое воспламенение

6.4. Химическая кинетика реакций горения

6.4.1. Модельные реакции и модельные схемы

6.4.1.1. Реакция водорода с кислородом

6.4.1.2. Разложение озона

6.4.1.3. Реакция окиси углерода с кислородом

6.4.1.4. Пламя распада ацетилена

6.4.1.5. Двухстадийное воспламенение и модельная схема окисления высших углеводов

6.4.1.6. Кинетика реакций в углеводородных пламенах и догорание окиси углерода

6.5. Методы математической теории горения

6.5.1. Квазилинейные уравнения

6.5.2. Подобие полей концентраций и поля температуры

6.5.3. Пренебрежение начальной скоростью реакции и метод разложения экспонента

6.6. Задачи и результаты математической теории горения

6.6.1. Воспламенение и зажигание

6.6.1.1. Стационарная теория теплового взрыва

6.6.1.2. Условия теплоотдачи

6.6.1.3. Нестационарная теория теплового взрыва

6.6.1.4. Нестационарная теория для автокаталитических реакций

6.6.2. Тепловое распространение пламени

6.6.3. Пределы распространения пламени

6.7. Обратная задача теории горения и значение приближенных методов

Литература

Глава 7.

Теория теплового взрыва

7.1. Стационарная теория

7.1.1. Сопоставление с нестационарной теорией

7.1.2. Аналитическое решение задачи о тепловом взрыве для цилиндрического случая

7.1.3. Внешняя теплоизоляция

7.1.4. Проверка метода разложения экспонента

7.1.5. Несимметричное воспламенение

7.1.6. Локальное поджигание

7.1.7. Очаговое воспламенение

7.2. Период индукции вблизи предела и поправка на выгорание

7.3. Тепловой взрыв в случае автокаталитических реакций

7.4. Экспериментальная проверка теории теплового взрыва

Литература

Глава 8.

Распространение пламени

8.1. Уравнение и граничные условия

8.1.1. Единственность решения

8.2. Тепловое распространение пламени

8.2.1. Метод теплового потока

8.3. Диффузионное (цепное) распространение пламени при автокатализе второго порядка

8.4. Горение в движущемся газе

8.4.1. Турбулентное горение

8.5. Поправка на термическое расширение

8.6. Численная проверка приближенной теории

8.7. Метод оптимума

8.7.1. Неравенство коэффициентов переноса

8.7.2. Нестехиометрические реакции

8.8. Метод баланса

8.8.1. Диффузионная теория горячих пламен

8.9. Сопоставление с опытом

Литература

Глава 9.

Тепловой режим гетерогенных экзотермических реакций

9.1. Качественная теория явлений воспламенения и потухания при произвольной кинетике реакции

9.2. Математическая теория явлений воспламенения и потухания для реакции первого порядка

9.3. Стационарный разогрев поверхности для автотермических процессов

9.3.1. Поправка на термодиффузию и диффузионную теплопроводность

9.3.2. Поправка на стефановский поток

9.4. Общий критерий неустойчивости теплового режима в допущении квазистационарной концентрации

9.5. Экспериментальные данные

9.6. Применения

9.6.1. Тепловой режим контактных аппаратов

9.6.2. Горение угля

9.6.3. Каталитическое окисление изопропилового спирта

9.6.4. Каталитические газоанализаторы

9.7. Тепловой режим слоя или канала

9.8. Тепловой режим поверхности в химической газодинамике

Литература

Глава 10.

Химические колебания, устойчивость и регулирование химических процессов

10.1. Положительная и отрицательная обратная связь

10.2. Затухание, раскачка и автоколебания

10.3. Свойства и классификация особых точек

10.4. Предельные циклы и автоколебания

10.5. Колебательное и термодинамическое равновесие

10.6. Релаксационные и томсоновские системы

10.7. Тривиально-релаксационные и кинетические колебания

10.7.1. Изотермические кинетические колебания

10.7.2. Квазикаталитические реакции в жидкой фазе

10.7.3. Кинетические колебания при фотосинтезе

10.7.4. Термокинетические колебания в замкнутой системе

10.7.5. Термокинетические колебания в проточных системах

10.8. Устойчивость и колебания в химическом реакторе идеального смешения

10.8.1. Автоколебания в гомогенном реакторе

10.8.2. Устойчивость гетерогенного катализа

10.9. Тепловой режим и неустойчивость в случае параллельных реакций

10.10. Химическая кибернетика

Литература

Принятые обозначения