

Оглавление

Предисловие ко второму изданию

Предисловие

Список основных обозначений

Глава 1

Базовые понятия

1.1. Предмет электрохимии

1.1.1. Возникновение электрохимии

1.1.2. Особенности электрохимических процессов

1.1.3. Проводники I и II рода

1.1.4. Электрохимические системы. Структура электрохимии и терминология

1.2. Законы Фарадея

1.2.1. Формулировка законов Фарадея

1.2.2. Атомно-молекулярные основы законов Фарадея

1.2.3. Окислительно-восстановительные процессы на электродах. Полуреакции

1.2.4. Кажущиеся отклонения от законов Фарадея

1.3. Скорость электрохимических процессов

1.3.1. Скорость электрохимических процессов

1.3.2. Электрический ток и потоки вещества

1.3.3. Кулонометрия

1.4. Электролитическая диссоциация

1.4.1. Ионы в растворах электролитов

1.4.2. Диссоциация электролитов

1.4.3. Следствия из теории диссоциации

1.4.4. Достоинства и недостатки теории

Литература

Глава 2

Растворы электролитов

2.1. Элементы термодинамики растворов электролитов

2.1.1. Ион-дипольные и ион-ионные взаимодействия в растворах

2.1.2. Учет неидеальности растворов. Активность

2.1.3. Расчет коэффициентов активности. Теория Дебая—Хюккеля

2.1.4. Химический потенциал и активность

2.2. Растворители и сольватация

2.2.1. Растворители в электрохимии

2.2.2. Ион-дипольные взаимодействия

2.2.3. Термодинамика сольватации ионов

2.2.4. Энергия сольватации отдельных ионов

2.2.5. Ионная ассоциация

2.3. Межчастичные взаимодействия в растворах и теория Дебая—Хюккеля

2.3.1. Потенциалы взаимодействия

2.3.2. Энергия ионной решетки

2.3.3. Теория сильных электролитов

2.3.4. Расчет коэффициента активности

Литература

Глава 3

Равновесия в растворах электролитов

- 3.1. Расчет ионных равновесий
 - 3.1.1. Закон действующих масс в ионных реакциях
 - 3.1.2. Методика расчетов
 - 3.1.3. Диаграммы распределения
- 3.2. Кислотно-основные свойства растворов
 - 3.2.1. Протолитические реакции
 - 3.2.2. Константы равновесия слабых кислот и оснований
 - 3.2.3. Достоинства и недостатки протолитической теории
- 3.3. Ионные равновесия в растворах слабых кислот и оснований
 - 3.3.1. Кислоты, основания и шкала pH
 - 3.3.2. Расчет pH слабых кислот и оснований
 - 3.3.3. Применение слабых кислот и оснований
- 3.4. Буферные свойства растворов в электрохимии
 - 3.4.1. Стабилизация pH в электрохимических системах
 - 3.4.2. Буферная емкость растворов
- 3.5. Ионные равновесия при гидролизе солей и гидратообразовании (выпадении осадков гидроксидов или основных солей)
 - 3.5.1. Механизм гидролиза солей
 - 3.5.2. Расчет ионных равновесий при гидролизе. Степень гидролиза
 - 3.5.3. Процессы гидролиза в электрохимической технологии
 - 3.5.4. Механизм гидратообразования
 - 3.5.5. Расчет ионных равновесий при гидратообразовании
 - 3.5.6. Гидратообразование в электрохимической технологии

Литература

Глава 4

Процессы переноса в ионных проводниках

- 4.1. Электрическая проводимость (электропроводность) растворов электролитов
 - 4.1.1. Удельная электрическая проводимость
 - 4.1.2. Мольная электрическая проводимость
 - 4.1.3. Кондуктометрия
 - 4.1.4. Понятие об ионной проводимости и числах переноса. Закон Кольрауша
 - 4.1.5. Некоторые представления о механизме электрической проводимости электролитов
- 4.2. Механизмы электропроводности электролитов
 - 4.2.1. Введение
 - 4.2.2. Движение ионов под действием поля
 - 4.2.3. Числа переноса
 - 4.2.4. Экспериментальное определение чисел переноса
 - 4.2.5. Особенности электропроводности сильно разбавленных растворов сильных электролитов
- 4.3. Диффузионное движение ионов в растворах. Общие уравнения переноса
 - 4.3.1. Диффузия в растворах электролитов
 - 4.3.2. Уравнение Нернста—Эйнштейна
 - 4.3.3. Общее уравнение для потока
 - 4.3.4. Средний коэффициент диффузии электролита
- 4.4. Электрическая проводимость расплавов и твердых электролитов

- 4.4.1. Электропроводность расплавов
- 4.4.2. Факторы, влияющие на электрическую проводимость расплавов
- 4.4.3. Электрическая проводимость твердых электролитов
- 4.4.4. Факторы, влияющие на проводимость твердых электролитов

Литература

Глава 5

Электродвижущие силы и электродные потенциалы

- 5.1. Обратимые гальванические элементы
 - 5.1.1. Обратимые гальванические элементы
 - 5.1.2. Термодинамические функции и ЭДС обратимых гальванических элементов
 - 5.1.3. Достоинства и недостатки электрохимического метода нахождения термодинамических функций
- 5.2. Термодинамический анализ обратимых электрохимических систем. Уравнение Нернста
 - 5.2.1. Величина ЭДС и свойства электрохимических систем
 - 5.2.2. Энергетический баланс в обратимом гальваническом элементе
 - 5.2.3. Термодинамический КПД обратимого гальванического элемента
 - 5.2.4. Уравнение Нернста
 - 5.2.5. Достоинства и недостатки электрохимического метода исследования химических равновесий
- 5.3. Электродные потенциалы
 - 5.3.1. Понятие электродного потенциала
 - 5.3.2. Расчет электродных потенциалов и уравнение Нернста
 - 5.3.3. Влияние различных факторов на электродный потенциал
- 5.4. Стандартный электродный потенциал
 - 5.4.1. Стандартный потенциал
 - 5.4.2. Расчет стандартного потенциала по правилу Лютера
 - 5.4.3. Экспериментальное определение стандартного потенциала
 - 5.4.4. О физическом смысле стандартного электродного потенциала
 - 5.4.5. Равновесные потенциалы и перенапряжение

Литература

Глава 6

Электроды и электрохимические цепи

- 6.1. Классификация электродов
 - 6.1.1. Классификация электродов. Электроды первого, второго и третьего рода
 - 6.1.2. Окислительно-восстановительные электроды
 - 6.1.3. Стандартный водородный электрод (СВЭ)
 - 6.1.4. Электроды сравнения и индикаторные электроды
 - 6.1.5. Правила записи для электродов
- 6.2. Диффузионный потенциал
 - 6.2.1. Вычисление диффузионного потенциала
 - 6.2.2. Общие формулы для диффузионного потенциала
 - 6.2.3. Устранение диффузионного потенциала
- 6.3. Электрохимические цепи
 - 6.3.1. Концентрационные цепи с переносом
 - 6.3.2. Концентрационные цепи без переноса
 - 6.3.3. Амальгамные и газовые концентрационные цепи (цепи I рода)

- 6.3.4. Химические цепи
- 6.4. Потенциометрия
 - 6.4.1. Общие представления
 - 6.4.2. Обратимость электродов. Индикаторные электроды
 - 6.4.3. Потенциометрическое исследование кислотности растворов
- 6.5. Мембранные электроды
 - 6.5.1. Возникновение мембранных потенциалов
 - 6.5.2. Измерение мембранных потенциалов и их свойства
 - 6.5.3. Величина измеряемого потенциала
 - 6.5.4. Стеклянный электрод
 - 6.5.5. Другие ионоселективные электроды

Литература

Глава 7

Двойной электрический слой

- 7.1. Двойной электрический слой на границе электрод—раствор
 - 7.1.1. Образование двойного электрического слоя
 - 7.1.2. Влияние электродного потенциала
 - 7.1.3. Адсорбция поверхностно-активных веществ
- 7.2. Закономерности адсорбции ПАВ на электродах
 - 7.2.1. Термодинамические характеристики
 - 7.2.2. Использование модельных представлений
 - 7.2.3. Расчеты на основе измерений емкости двойного слоя
 - 7.2.4. Приведенная шкала потенциалов
- 7.3. Строение двойного электрического слоя
 - 7.3.1. Модель Гельмгольца
 - 7.3.2. Развитие модельных представлений о строении двойного слоя
 - 7.3.3. Модель Грэма
- 7.4. Количественные расчеты параметров двойного слоя
 - 7.4.1. Емкость диффузного слоя
 - 7.4.2. Емкость плотной части двойного слоя
 - 7.4.3. Строение двойного электрического слоя и скорость электродных процессов

Литература

Глава 8

Необратимые электродные процессы

- 8.1. Скорость электрохимических процессов и поляризация электродов
 - 8.1.1. Измерение потенциалов электродов, находящихся под током
 - 8.1.2. Поляризация электродов
 - 8.1.3. Роль поляризационных явлений
- 8.2. Перенапряжение
 - 8.2.1. Понятие перенапряжения
 - 8.2.2. Виды перенапряжения
 - 8.2.3. Лимитирующие стадии процессов
- 8.3. Энергетика необратимых электродных процессов
 - 8.3.1. Изменение химической энергии в необратимых электродных процессах
 - 8.3.2. Потенциальные диаграммы
 - 8.3.3. Энергетические характеристики электродных процессов в электролизерах и химических источниках тока

8.4. Анализ поляризационных явлений⁸

8.4.1. Концентрационная и активационная поляризация

8.4.2. Природа поляризации и технологические особенности процессов

8.4.3. Механизм электродных процессов

Литература

Глава 9

Электрохимическая кинетика

9.1. Кинетика и механизм гетерогенного переноса заряда

9.1.1. Экспериментальные данные

9.1.2. Параметры реакций переноса заряда

9.1.3. Основы теории переноса заряда

9.1.4. Усложняющие обстоятельства

9.1.5. Ток обмена. Поляризационные кривые

9.1.6. Техническое значение активационного перенапряжения

9.2. Диффузионный слой и концентрационное (диффузионное) перенапряжение

9.2.1. Образование диффузионного слоя. Модель Нернста

9.2.2. Роль конвекции и толщина диффузионного слоя

9.2.3. Предельный ток диффузии

9.2.4. Концентрационное (диффузионное) перенапряжение

9.3. Смешанная кинетика. Учет конвекции и миграции

9.3.1. Учет роли конвекции и миграции

9.3.2. Смешанная кинетика

9.3.3. Количественный учет миграции

9.3.4. Предельный ток

9.3.5. Падение напряжения в диффузионном слое

9.4. Многостадийные процессы

9.4.1. Многостадийность и промежуточные продукты (интермедиаты)

9.4.2. Последовательные одноэлектронные стадии

9.4.3. Процессы с химическими стадиями

Литература

Глава 10

Электрохимия металлов

10.1. Электрохимические процессы с выделением металлов

10.1.1. Общие положения

10.1.2. Электрохимическое (активационное) перенапряжение при выделении металлов

10.1.3. Диффузионное перенапряжение при выделении металлов

10.1.4. Кристаллизационное перенапряжение при выделении металлов

10.1.5. Составы растворов для выделения металлов

10.2. Электрохимическое выделение металлов. Особые случаи

10.2.1. Поверхностно-активные вещества при электрохимическом выделении металлов

10.2.2. Кинетика электрокристаллизации металлов из комплексных электролитов

10.2.3. Выделение металлов из расплавов

10.2.4. Особенности электроосаждения сплавов

10.3. Анодное растворение и пассивность металлов

10.3.1. Термодинамические условия анодного растворения

- 10.3.2. Кинетика и механизм анодного растворения металлов
- 10.3.3. Пассивация
- 10.3.4. Причины пассивного состояния
- 10.3.5. Практическое применение пассивации и активации
- 10.3.6. Общие закономерности транспассивного растворения
- 10.3.7. Механизм питтингообразования
- 10.3.8. Транспассивное растворение металлов в электрохимической технологии

Литература

Глава 11

Прикладные вопросы электрохимии

- 11.1. Электрохимическая коррозия металлов
 - 11.1.1. Общие сведения
 - 11.1.2. Саморастворение. Стационарный потенциал
 - 11.1.3. О потенциометрическом определении скорости коррозии
 - 11.1.4. Способы снижения скорости коррозии
 - 11.1.5. Диаграммы Пурбе
- 11.2. Процессы в автономных и короткозамкнутых электрохимических системах
 - 11.2.1. Общие положения
 - 11.2.2. Особенности короткозамкнутых автономных систем
 - 11.2.3. Кинетика процессов в короткозамкнутых системах
- 11.3. Выделение газообразных веществ при электролизе
 - 11.3.1. Реакция электрохимического выделения водорода (РВВ)
 - 11.3.2. Физические эффекты при электрохимическом выделении водорода
 - 11.3.3. Изотопный эффект
 - 11.3.4. Реакция выделения кислорода
 - 11.3.5. Ионизация кислорода
 - 11.3.6. Выделение хлора
- 11.4. Электроорганические реакции
 - 11.4.1. Обратимые и необратимые системы
 - 11.4.2. Механизмы электроорганических реакций
 - 11.4.3. Факторы, влияющие на кинетику электроорганических реакций
 - 11.4.4. Электрохимические реакции при высоких анодных потенциалах
 - 11.4.5. Особенности механизма реакций при высоких анодных потенциалах
 - 11.4.6. Факторы, влияющие на процессы анодного окисления
- 11.5. Неметаллические покрывающие слои и их использование в анодных процессах
 - 11.5.1. Образование покрывающих слоев на поверхности металлов
 - 11.5.2. Электрохимические свойства покрывающих слоев
 - 11.5.3. Аноды с покрывающими слоями
- 11.6. Химические источники тока
 - 11.6.1. Примеры и принципы работы электрохимических источников тока
 - 11.6.2. Требования к ХИТ
 - 11.6.3. Типы электрохимических источников тока. Первичные источники
 - 11.6.4. Аккумуляторы
 - 11.6.5. Топливные элементы

11.6.6. Пористые электроды

11.6.7. Электродкатализ

Литература

Глава 12

Методы электрохимических исследований

12.1. Метод поляризационных кривых

12.1.1. Стационарные поляризационные кривые

12.1.2. Общий анализ кривой потенциал—плотность тока

12.1.3. Циклическая вольтамперометрия

12.2. Исследование параллельных электродных реакций

12.2.1. Принцип независимости параллельных электродных реакций

12.2.2. Разложение полной поляризационной кривой на парциальные

12.2.3. Деполяризация и сверхполяризация

12.3. Методы вращающегося дискового электрода (ВДЭ) и ВДЭ с кольцом

12.3.1. Вращающийся дисковый электрод

12.3.2. Вращающийся дисковый электрод с кольцом

12.3.3. Сопоставление скоростей стадий и определение механизма процесса

12.4. Порядок электрохимической реакции

12.4.1. Общие положения

12.4.2. Определение порядка электрохимических реакций

12.5. Некоторые задачи нестационарной диффузии и релаксационные методы изучения электродных процессов

12.5.1. Нестационарная диффузия

12.5.2. Включение постоянного тока (гальваностатическое включение)

12.5.3. Потенциостатическое включение

12.5.4. Изменения концентраций, токов и потенциалов при прохождении переменного тока

12.5.5. Тонкослойные ячейки и микроэлектроды

12.6. Полярография

12.6.1. Полярография на капельном ртутном электроде

12.6.2. Теория метода. Диффузия к сферической поверхности

Литература

Глава 13

Дополнительная

13.1. Методы расчета взаимодействий между частицами в растворах электролитов

13.1.1. Методы молекулярной динамики и Монте-Карло

13.1.2. Статистическая сумма (статсумма)

13.1.3. Функции распределения и корреляционные функции

13.2. Природа электродного потенциала

13.2.1. Анализ понятия электродного потенциала

13.2.2. Внешний, внутренний и поверхностный потенциалы фазы

13.2.3. Вольта- и Гальвани-потенциалы. Анализ уравнения Нернста

13.2.4. Контактная разность потенциалов

13.3. Особенности процесса переноса электрона

13.3.1. Реорганизация растворителя

13.3.2. Электронный переход

13.3.3. Особенности электродных процессов на полупроводниках

- 13.4. Перенапряжение образования новой фазы
 - 13.4.1. Понятие фазового перенапряжения
 - 13.4.2. Образование зародышей новой фазы (нуклеация)
 - 13.4.3. Энергия образования зародыша
 - 13.4.4. Скорость образования зародышей
 - 13.4.5. Экспериментальное изучение процессов зародышеобразования
 - 13.4.6. Процессы, в которых не образуются зародыши (рост новой фазы)
- 13.5. Электрическое поле в электролизере и распределение плотности тока по поверхности электрода
 - 13.5.1. Практическое значение распределения тока и потенциала
 - 13.5.2. Основные принципы расчета электрических полей в электролизерах и источниках тока
 - 13.5.3. Макроскопическое распределение тока и потенциала
 - 13.5.4. Первичное и вторичное распределение тока
 - 13.5.5. Рассеивающая способность электролита
 - 13.5.6. Формулы Хитли и Филда. Интегральная рассеивающая способность
 - 13.5.7. Упрощенный способ нахождения интегральной РС
 - 13.5.8. Способы улучшения равномерности распределения тока
- 13.6. Микрораспределение тока по шероховатой поверхности
 - 13.6.1. Микрораспределение тока и эволюция микропрофиля при электроосаждении
 - 13.6.2. Выравнивающий эффект, микрорассеивающая способность и блескообразование
- 13.7. Применение неэлектрохимических методов исследований в электрохимии
 - 13.7.1. Исследования строения электролитов и процессов электронного переноса
 - 13.7.2. Исследования поверхностей и поверхностных явлений
 - 13.7.3. Исследования твердых материалов