

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по курсу " Физическая химия "

для студентов специальности "Химия"
дневного и вечернего отделений

Издательство "Самарский университет".
1995

Составители: доц. Л. А. Онучак, доц. А. В. Буланова, доц. К. В. Егорова, ст. пр. В. Н. Овчинникова

© Издательство "Самарский университет",
1995

Часть 1. ТЕРМОДИНАМИКА (дневное отделение)

Тема 1. ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕРМОХИМИЯ

Предмет термодинамики. Химическая термодинамика. Термодинамические параметры. Интенсивные и экстенсивные термодинамические параметры. Термодинамическая система. Закрытые, открытые и изолированные системы. Закон термического равновесия, нулевой закон термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы. Обратимые (квазистатические) процессы. Максимальная работа. Уравнения состояния газов (Менделеева-Клапейрона, Ван-дер-Ваальса, вириальное уравнение состояния). Калорические коэффициенты. Энтальпия. Теплоемкость. Вычисление теплоты и работы для различных процессов в газах. Работа цикла Карно.

Термохимия. Калориметрические измерения. Применение первого закона термодинамики к термохимии. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплоты сгорания. Теплоты образования. Зависимость теплового эффекта от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Формула Кирхгофа. Энергия химических связей. Оценка теплот химических реакций по энергиям связей. Теплоты растворения.

Тема 2. ВТОРОЙ И ТРЕТИЙ ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ. ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Энтропия. Обоснование второго закона термодинамики. Теорема Карно-Клаузиуса. Уравнение второго закона термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Изменение энтропии изолированной системы и направление процесса. Статистический характер второго закона термодинамики. Формула Больцмана. Постулат Планка (третий закон термодинамики). Изменение энтропии при различных процессах. Вычисление абсолютной энтропии твердых, жидких и газообразных веществ.

Фундаментальное уравнение Гиббса для закрытой системы постоянного состава. Энергия Гельмгольца, энергия Гиббса и их свойства. Термодинамические потенциалы U, H, F, G . Соотношения Максвелла. Термодина-

мическое уравнение состояния. Связь между калорическими и термодинамическими переменными. Характеристические функции и общие условия равновесия и критерии самопроизвольности процессов. Характеристические функции идеального газа и методы их вычисления. Изобарный потенциал идеального газа. Термодинамическая летучесть идеального газа и методы расчета этой величины из опытных данных.

Уравнение Гиббса-Гельмгольца и его роль в химии. Работа и теплота химического процесса.

Фундаментальное уравнение Гиббса для открытых систем. Химический потенциал, его определения, свойства. Химический потенциал идеального и неидеального газов.

Тема 3. ТЕРМОДИНАМИКА РАСТВОРОВ

Различные способы выражения состава раствора. Классификация растворов (идеальные и неидеальные растворы, предельно разбавленные растворы, регулярные растворы, атермальные растворы). Парциальные молярные величины растворов. Уравнение Гиббса-Дюгема. Термодинамика растворов идеальных газов.

Растворимость газов в жидкостях. Влияние давления. Закон Генри. Влияние температуры.

Двухкомпонентные жидкие растворы. Давление насыщенного пара. Закон Рауля. Идеальные жидкие растворы. Отклонение от закона Рауля. Неидеальные растворы. Метод активностей. Коэффициенты активности и их определения по парциальным давлениям компонентов. Химический потенциал компонента раствора. Стандартные состояния при определении химических потенциалов компонентов. Симметричная и несимметричная системы отсчета.

Равновесные составы пара и жидкости. Уравнение Рауля-Дальтона. Различные виды диаграмм состояния. Законы Коновалова. Азеотропные смеси и их свойства. Разделение веществ путем перегонки. Ректификация.

Ограниченная взаимная растворимость жидкостей. Третий компонент в системе из двух несмешивающихся жидкостей. Коэффициент распределения. Экстракция.

Растворимость твердых тел в жидкостях. Идеальная растворимость

твердых тел. Зависимость растворимости от температуры. Дифференциальная теплота растворения.

Коллигативные свойства растворов. Осмос. Уравнение Вант-Гоффа, его термодинамический вывод и область применимости. Изменение температуры кипения и температуры затвердевания растворов. Эбулиоскопия и криоскопия.

Тема 4. ГЕТЕРОГЕННЫЕ ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ

Гетерогенные системы. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Правило фаз Гиббса, его вывод.

Однокомпонентные системы. Диаграммы состояния воды, серы. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клапейрона, его вывод. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона и его применение к фазовым переходам первого рода. Понятие о фазовых переходах второго рода.

Двухкомпонентные системы. Различные диаграммы состояния двухкомпонентных систем и их анализ на основе правила фаз. Эвтектические системы. Системы, образующие твердые растворы внедрения и замещения. Системы, образующие химические соединения с конгруэнтной и инконгруэнтной точкой плавления. Эвтектическая и перитектическая точки.

Трехкомпонентные системы. Треугольники Гиббса и Розебома. Взаимная растворимость в системе из трех жидкостей.

Тема 5. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Закон действия масс. История его открытия и современная трактовка. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Химическая переменная. Термодинамический вывод закона действия масс. Современная запись закона действия масс. Роль коэффициентов активности.

Изотерма Вант-Гоффа. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Термодинамическая трактовка понятия о химическом сродстве. Принцип Бертелло и область его применения. Расчеты констант равновесия химических реакций с использованием таблиц стандартных значений термодинамических функций. Приведенная энергия

Гиббса и ее использование для расчетов химических равновесий. Расчеты выхода продуктов химических реакций, протекающих без изменения и с изменением числа молекул (синтез HI , NO_2 , NH_3).

Зависимость констант равновесия от температуры. Уравнения изобары и изохоры реакции и их термодинамический вывод. Использование различных приближений для теплоемкостей реагентов ($C_p=0$, $C_p=\text{const}$, $C_p=f(T)$) при расчетах химических равновесий при различных температурах.

Гетерогенные химические равновесия и особенности их термодинамического описания.

Тема 6. ЭЛЕМЕНТЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ

Механическое описание молекулярной системы. Макро- и микросостояние системы. Фазовые Γ - и Ω -пространства. Функции распределения Максвелла и Максвелла-Больцмана. Их использование для вычисления средних скоростей и энергий молекул в идеальных газах. Законы распределения Максвелла-Больцмана, Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Статистические средние значения макроскопических величин. Ансамбли Гиббса. Микроканоническое, каноническое и большое каноническое распределение Гиббса.

Поступательная сумма по состояниям. Вращательная сумма по состояниям для жесткого ротатора. Колебательная сумма по состояниям в приближении гармонического осциллятора. Электронная сумма по состояниям. Молекулярная сумма по состояниям и сумма по состояниям макроскопической системы. Вырождение сумм. Расчет внутренней энергии, энтропии, энтальпии и теплоемкости с учетом различных форм движения. Расчет химических потенциалов и констант равновесия химических реакций.

Тема 7. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕРМОДИНАМИКИ НЕОБРАТИМЫХ ПРОЦЕССОВ

Описание необратимых процессов в термодинамике. Поток. Силы. Феноменологические законы для скоростей процессов. Необратимые процессы и производство энтропии. Зависимость скорости производства

энтропии от обобщенных потоков и сил. Стационарное состояние системы и теорема Пригожина.

Потоки при совместном воздействии нескольких сил. Соотношения взаимности Онзагера и их применения в линейной термодинамике необратимых процессов.

Часть 2. КИНЕТИКА (дневное и вечернее отделение)

Тема 1. ФОРМАЛЬНАЯ КИНЕТИКА

Химическая кинетика – наука о скоростях и механизмах химических реакций. Несоответствие механизмов реакций и их стехеометрических уравнений. Механизмы разложения N_2O и N_2O_5 , синтеза HBr и HI . Реакция окисления водорода.

Основные понятия химической кинетики. Определение скорости реакции. Кинетические кривые. Кинетические уравнения. Определение константы скорости и порядка реакции. Реакции переменного порядка и изменение порядка в ходе реакции (на примере реакции образования HBr). Молекулярность элементарных стадий.

Кинетический закон действия масс и область его применения. Прямая и обратная задачи химической кинетики. Зависимость константы скорости от температуры. Уравнение Аррениуса. "Эффективная" и "истинная" энергии активации.

Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Определение констант скорости из опытных данных. Методы определения порядка реакции и вида кинетического уравнения.

Сложные реакции. Принцип независимости элементарных стадий. Методы составления кинетических уравнений. Обратимые реакции первого порядка. Определение элементарных констант из опытных данных. Параллельные реакции. Последовательные реакции на примере двух необратимых реакций первого порядка. Кинетические кривые накопления отдельных продуктов и определение констант скорости из опытных данных. Изотопный кинетический метод.

Кинетический анализ процессов, протекающих через образование промежуточных продуктов. Принцип стационарности Боденштейна. Область его применения.

Тема 2. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА

Теория соударений в химической кинетике. Типы соударений. Явление перераспределения энергии при соударениях. Стерический или вероятностный множитель, его физический смысл. Теоретический расчет константы скорости бимолекулярной реакции. Применение теории соударений к бимолекулярным реакциям.

Теории мономолекулярных реакций. Теория Линдемана и ее значение. Сопоставления с опытными данными. Гипотеза стационарного состояния. Теория Хиншелвуда. Теории РРК и Слейтера.

Теория активированного комплекса. Свойства активированного комплекса. Статистический расчет константы скорости. Основные допущения теории активированного комплекса и область ее применения. Трансмиссионный коэффициент. Уравнение Лондона для расчета потенциальной энергии трехатомной системы. Метод Эйринга. Поверхность потенциальной энергии для взаимодействия трех атомов водорода.

Сравнение теорий столкновений и активированного комплекса в применении к бимолекулярной рекомбинации двух атомов.

Термодинамический аспект теории активированного комплекса. Энтропия активации. Различные формы записи основного уравнения при использовании различных единиц концентрации.

Теория тримолекулярных реакций. Химическая активация. Применение теории переходного состояния к тримолекулярным реакциям на примере образования NOX_2 .

Фотохимические реакции. Элементарные фотохимические процессы. Первый закон фотохимии. Закон Вант-Гоффа. Математическая формулировка закона Вант-Гоффа. Зависимость порядка фотохимических реакций от толщины поглощающего слоя. Изменение физических и химических свойств молекул при электронном возбуждении. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна. Квантовый выход.

Цепные реакции. Элементарные процессы возникновения, продолжения, разветвления и обрыва цепей. Длина цепи. Применение метода стационарности для составления кинетических уравнений неразветвленных цепных реакций на примере образования фосгена.

Разветвленные цепные реакции. Сильно разветвленные цепные реакции. Реакции с редко разветвленной цепью. Реакции с вырожденным разветвлением на примере образования метана. Индуцированные цепные реакции. Кинетический и диффузионный обрыв цепи. Реакция квадратичного

обрыва цепи. Предельные явления в разветвленных цепных реакциях. Полуостров воспламенения. Период индукции. Зависимость периода индукции от давления или концентрации смеси. Уравнение Акулова. Зависимость скорости реакции на нижнем пределе воспламенения от диаметра сосуда и природы его поверхности. Кинетика реакции взаимодействия кислорода с водородом. Тепловой взрыв и критические условия воспламенения на третьем пределе.

Тема 3. КАТАЛИЗ

Определение катализа. Общие принципы катализа. Роль катализа в химии. Основные промышленные каталитические процессы.

Гомогенный катализ. Реакции в газовой фазе. Кислотно-основной катализ. Кислоты и основания Бренстеда и Льюиса. Кинетика и механизм реакций специфического кислотно-основного катализа. Зависимость каталитических кинетических коэффициентов от pH раствора.

Общий кислотно-основной катализ. Каталитический закон Бренстеда. Кинетика и механизм реакций общего кислотного катализа. Уравнение Бренстеда и его использование в кинетике каталитических реакций.

Гомогенный катализ комплексными соединениями переходных металлов. Примеры. Кинетика сложных реакций. Реакция гидрирования этилена, катализируемая "фосфиновым комплексом Уилкенсона".

Ферментативный катализ. Общие сведения о кинетике и механизмах ферментативных реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса. Графическое определение максимальной скорости процесса и константы Михаэлиса.

Гетерогенный катализ. Определение скорости гетерогенной каталитической реакции. Механизм реакций на границе раздела газ-твердое тело. Изотерма адсорбции Ленгмюра. Зависимость порядка реакции от степени адсорбции.

Удельная активность катализаторов. Правило Борескова. Явления отравления катализаторов. Активность и селективность катализаторов.

Мультиплетная теория Баландина. Неоднородность поверхности катализатора. Принципы геометрического и энергетического соответствия. Область применения теории мультиплетов. Теория активных ансамблей Кобозева.

Часть 3. ЭЛЕКТРОХИМИЯ (дневное и вечернее отделение)

Тема 1. РАСТВОРЫ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Предмет электрохимии. Общая характеристика электрохимических процессов. Теоретическая электрохимия, ее разделы и связь с задачами прикладной электрохимии.

Развитие представлений о равновесии в растворах электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Экспериментальное обоснование, недостатки теории. Химическая теория растворов Д.И. Менделеева. Ион-дипольное взаимодействие как основное условие устойчивости растворов электролитов. Энергия кристаллической решетки и энергия сольватации, цикл Борна-Габер. Термодинамическое описание ион-ионного взаимодействия. Представления Льюиса-Рендалла об активности и коэффициентах активности, ионные и средние ионные величины. Электростатическая теория Дебая-Гюккеля, основные допущения. Потенциал и радиус ионной сферы, время релаксации. Первое, второе и третье приближения теории для коэффициентов активности, вывод уравнений. Согласование расчетных и экспериментальных данных по коэффициентам активности.

Неравновесные явления в растворах электролитов. Законы электролиза Фарадея. Удельная и эквивалентная электропроводность. Числа переноса и методы их определения. Подвижность ионов, зависимость от концентрации раствора, уравнения Кольрауша и Онзагера. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Эффекты Вина и Дебая-Фалькенгагена. Аномальные подвижности OH^- и H_3O^+ -ионов. Электропроводность неводных растворов.

Тема 2. ГЕТЕРОГЕННОЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Межфазовое равновесие электрод-раствор. Условие электрохимического равновесия, возникновение скачка потенциала. Определение величины и выбор знака электродного потенциала. Электрохимический потенциал, уравнение Нернста. Классификация электродов. Двойной электрический слой и явления адсорбции на границе электрод-электролит. Основные модельные представления о структуре двойного слоя (Гель-

мголец, Гуи, Штерн), явление перезарядки. Электрокапиллярные явления, основные уравнения электрокапиллярности Липпмана. Потенциал нулевого заряда, проблема абсолютного скачка потенциала.

Равновесные электрохимические цепи, физическая и химическая теории возникновения ЭДС. Термодинамика гальванического элемента. Поверхностный, внешний и внутренний потенциал. Проблема Вольта. Диффузионный потенциал, возникновение, расчет, элиминирование. Классификация элементов. Элементы многоразового действия. Кислотные и щелочные аккумуляторы. Топливные элементы.

Тема 3. КИНЕТИКА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Плотность тока как мера скорости электродного процесса, поляризация электродов. Перенапряжение электрохимических процессов. Стадии электродного процесса, понятие лимитирующей стадии. Массоперенос: диффузия, миграция и конвекция. Диффузионная кинетика в условиях молекулярной стационарной диффузии. Полярография. Теория замедленного разряда, влияние строения двойного электрического слоя на электрохимическую кинетику. Уравнения Тафеля, Фольмера и Фрумкина. Частные и общие поляризационные кривые, ток обмена. Химическое перенапряжение. Катодное выделение водорода, рекомбинационная теория Тафеля и теория замедленного разряда, влияние различных факторов на величину перенапряжения. Пере напряжение кристаллизации.

Прикладная электрохимия. Электровосстановление металлов и сплавов. Гальваника. Коррозия, классификация. Электрохимическая коррозия, сопряженные реакции. Теория локальных элементов. Коррозионные диаграммы. Методы защиты металлов от коррозии. Понятие о пассивности металлов. Электросинтез органических соединений.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА КУРСА "ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ" (термодинамика)

для студентов вечернего отделения

Тема 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТЕРМОДИНАМИКИ. ПЕРВЫЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ. ТЕРМОХИМИЯ

Предмет и задачи физической химии. Основные этапы развития физической химии как современной теоретической основы химии.

Основное содержание термодинамики как науки. Термодинамические системы: изолированные, закрытые, открытые. Термодинамические параметры и функции. Интенсивные и экстенсивные величины. Понятие о термодинамическом равновесии. Процессы равновесные и неравновесные, адиабатические, круговые; понятие о термодинамической обратимости.

Газы. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса для реальных газов. Уравнение состояния газов в вириальной форме. Критическое состояние газов. Принцип соответственных состояний.

Теплота и работы различного рода. Закон сохранения и превращения энергии. Эквивалентность теплоты и работы в циклических процессах. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики, содержание, формулировки. Ограниченность первого закона.

Вычисление работы расширения идеального газа в различных процессах. Максимальная работа.

Энтальпия. Тепловой эффект реакции. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций.

Термохимия. Закон Гесса и следствие из него. Типы тепловых эффектов реакций: теплота образования, теплота сгорания, интегральная и дифференциальная теплоты растворения, энергия кристаллической решетки, энергия химической связи. Калориметрия.

Теплоемкость средняя, истинная, изобарная, изохорная. Молекулярно-кинетические представления, зависимость теплоемкости от температуры.

Влияние температуры на тепловой эффект реакции. Уравнение Кирхгофа и расчет теплового эффекта реакции с разной степенью приближения. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах.

Тема 2. ВТОРОЙ И ТРЕТИЙ ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ. ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОТЕНЦИАЛЫ

Второй закон термодинамики, содержание, формулировки. Значение и ограниченность второго закона. Статистический характер закона. Цикл Карно. КПД. Принцип недостижимости абсолютного нуля температуры. Энтропия. Статистический характер энтропии, формула Больцмана. Термодинамическая вероятность. Свойство аддитивности энтропии. Изменение энтропии изолированной системы как критерий направленности процесса. Расчет изменений энтропии для обратимых и необратимых процессов. Условие равновесия изолированной системы. Объединенная запись первого и второго законов термодинамики.

Третий закон термодинамики. Постулат Планка. Расчет абсолютных энтропий твердых, жидких и газообразных веществ.

Характеристические функции и термодинамические потенциалы. Изобарно-изотермический потенциал (свободная энергия Гиббса) и изохорно-изотермический потенциал (свободная энергия Гельмгольца) как функции состояния. Критерии самопроизвольно протекающих процессов и условие равновесия систем. Уравнения Гиббса-Гельмгольца, расчет максимальной работы. Фундаментальные уравнения Гиббса для закрытых систем.

Тема 3. ТЕРМОДИНАМИКА РАСТВОРОВ

Растворы. Понятие о растворах. Газовые, жидкие и твердые растворы. Физическая и химическая теории растворов. Межмолекулярные взаимодействия в растворах. Способы выражения состава растворов. Химические потенциалы, определение, зависимость их от температуры и концентрации растворов. Фундаментальные термодинамические функции и условия равновесия открытых систем.

Термодинамическая классификация растворов. Термодинамические свойства идеальных газов и растворов. Парциальные мольные величины. Основное уравнение парциальных мольных величин. Уравнение Гиббса-Дюгема, применение. Предельно разбавленные растворы и их значение. Регулярные и атермальные растворы.

Термодинамические свойства реальных растворов. Летучесть, актив-

ность, коэффициенты активности и компонентов. Симметричная и несимметричная системы стандартных состояний.

Равновесие жидкий раствор-насыщенный пар. Законы Рауля, Дальтона, Генри для идеальных и реальных систем. Положительные и отрицательные отклонения, примеры.

Законы Коновалова, фракционная перегонка и промышленная ректификация. Азеотропы.

Коллигативные свойства разбавленных растворов: эбулиоскопия, криоскопия, осмос. Специфические свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент. Применение коллигативных свойств растворов.

Ограниченная растворимость компонента в растворе. Коэффициент распределения. Экстракция.

Тема 4. ФАЗОВЫЕ ГЕТЕРОГЕННЫЕ РАВНОВЕСИЯ. ПРАВИЛО ФАЗ ГИББСА

Равновесие в гетерогенных системах. Фаза, компонент, число степеней свободы (вариантность) системы. Правило фаз Гиббса, вывод, применение при анализе диаграмм состояния.

Физико-химический анализ гетерогенных систем. Принцип непрерывности. Принцип соответствия. Диаграммы состояния состав-свойства системы.

Однокомпонентные системы. Диаграммы состояния воды, серы, бензофенона. Тройные точки. Энантиотропия и монотропия. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса и его применение к фазовым переходам 1 рода.

Двухкомпонентные системы. Диаграммы состояния твердых растворов внедрения и замещения. Сопряженные точки, коды, линии ликвидуса и солидуса. Правило рычага.

Диаграммы состояния с простой эвтетикой (механические смеси). Системы, образующие химические соединения. Конгруэнтное и инконгруэнтное плавление, сингулярные точки. Эвтектическая и перитектическая точки. Кривые охлаждения. Диаграммы плавкости. Термический анализ Курнакова.

Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса-Розебома. Ограниченная растворимость жидкостей.

Тема 5. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Условия и признаки химического равновесия. Фундаментальное уравнение Гиббса для открытых систем. Закон действия масс, химическая переменная, константа равновесия, вывод. Связь между константами равновесия, выраженными разными способами (K_p , K_c , K_N). Термодинамические константы равновесия реальных систем.

Уравнения изотермы химической реакции. Стандартная свободная энергия реакции (химическое сродство). Направления реакции. Расчет констант равновесия реакций, протекающих без изменения и с изменением числа молекул на примере технически важных реакций получения HI , NH_3 , NO_2 и SO_3 . Принцип Ле-Шателье. Равновесие реакций в газах при высоких давлениях. Равновесия в гетерогенных системах.

Принцип Бертло-Томсона. Тепловая теорема Нернста. Расчетные и экспериментальные методы определения свободной энергии химических реакций. Влияние температуры на химическое равновесие. Термодинамический вывод уравнений изобары и изохоры Вант-Гоффа. Расчет константы равновесия реакций для различных температур с различной степенью приближения [$C_p=0$; $C_p=\text{const}$; $C_p=f(T)$]. Метод Темкина-Шварцмана. Использование стандартных термодинамических величин для расчета химического равновесия.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

По термодинамике (основная):

1. Герасимов Я.И. Курс физической химии. Т.1. М.: Наука, 1969.
2. Еремин Е.Н. Основы химической термодинамики. М.: Высшая школа, 1978.
3. Кудряшов И.В., Каретников Г.С. Сборник примеров и задач по физической химии. М.: Высшая школа, 1991.
4. Мищенко К.П., Равдель А.А. Краткий справочник физико-химических величин. М.: Химия, 1972.
5. Полтораки О.М.. Термодинамика в физической химии. М.: Высшая школа, 1991.

Дополнительная:

1. Киреев В. А. Курс физической химии. М.: Химия, 1975.
2. Химическая термодинамика: Лабораторный практикум по курсу "Физическая химия". Куйбышев. 1990.
3. Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А. Физическая химия. М., 1963.
4. Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия. М.: Мир, 1978.
5. Горшков В. И., Кузнецов И. А. Основы физической химии. М.: Изд-во МГУ, 1993.

По кинетике:

1. Кнорре Д. Т., Эмануэль Н. М.. Курс химической кинетики. М., 1974.
2. Еремин Н. Е. Основы химической кинетики. М., 1977.
3. Панченков Г. М., В. П. Лебедев В. П. Химическая кинетика и катализ. М., 1974.
4. Бенсон С. Основы химической кинетики. М., 1964.
5. Кондратьев В. Н., Никитин Е. Е. Химические превращения в газах. М., 1973.
6. Курс физической химии/ Под ред. Я. И. Герасимова. М., 1973. Т. 2.
7. Семиохин И. А., Страхов Б. В. Кинетика гомогенных химических реакций. М., 1982.

По электрохимии:

1. Курс физической химии/ Под ред. Я. И. Герасимова. М., 1973. Т. 3.
2. Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия: Учеб. М.: Высшая школа, 1984.
3. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А. Электрохимия: Учеб. пособие. М.: Высшая школа, 1987.