

## НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ

### 04.06.01 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### Образовательная программа

#### 02.00.04 Физическая химия

1. Современная формулировка периодического закона, структура Периодической системы химических элементов. Закономерности изменения фундаментальных характеристик атомов: атомных и ионных радиусов, потенциала ионизации, энергии сродства к электрону и электроотрицательности. Периодичность изменения свойств простых веществ, оксидов и гидроксидов.
2. I закон термодинамики. Теплота и работа как формы передачи энергии. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Формулировка первого начала термодинамики. Теплоемкость веществ. Теплоемкость идеальных газов, взаимосвязь  $c_p$  и  $c_v$ . Зависимость теплоемкости от температуры, степенные ряды.
3. Химическое равновесие. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа. Химическое сродство. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары и изохоры химической реакции Вант-Гоффа. Методы расчета термодинамической константы равновесия.
4. II закон термодинамики. Формулировка второго начала термодинамики. Изменение энтропии в процессах с идеальным газом. Изменение энтропии при химических реакциях. Изменение энтропии при обратимых фазовых переходах первого рода.
5. Третье начало термодинамики. Тепловая теорема Нернста и постулат Планка. Расчет абсолютных значений энтропии. Объединенное уравнение первого и второго начал термодинамики.
6. Электрохимические системы. Двойной электрический слой. Электрод, электродный процесс. Типы электрохимических систем. Электродвижущая сила гальванического элемента, электродный потенциал. Вывод и анализ уравнения Нернста.
7. Кинетика химических реакций. Основные понятия и определения формальной кинетики: скорость химической реакции, молекулярность, кинетическая кривая и кинетическое уравнение. Константа скорости и порядок реакции. Реакции нулевого, первого, второго,  $n$ -го порядков. Методы определения порядка реакции.
8. I закон термодинамики. Тепловой эффект химического процесса. Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ. Термохимия. Закон Гесса.

- Экспериментальные методы определения тепловых эффектов химических реакций. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры, уравнение Кирхгофа.
9. II закон термодинамики. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии направления и предела протекания процессов. Зависимости энергии Гиббса и энергии Гельмгольца от естественных переменных. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Расчет изменения стандартных энергий Гиббса и Гельмгольца в химических реакциях при различных температурах.
  10. II закон термодинамики. Химический потенциал компонента системы. Условия равновесия и самопроизвольного протекания процесса в системах переменного состава. Свойства химического потенциала. Химический потенциал идеального газа. Реальные газы. Химический потенциал реального газа. Фугитивность, коэффициент фугитивности.
  11. Кинетика химических реакций. Кинетика сложных реакций. Принцип независимости элементарных реакций. Обратимые реакции. Параллельные реакции. Последовательные реакции. Лимитирующая стадия процесса. Квазиравновесные стадии процесса.
  12. Химическое равновесие. Закон действующих масс. Термодинамическая (стандартная) и эмпирическая константы химического равновесия. Способы выражения состава равновесной смеси, соотношения между эмпирическими константами равновесия  $K_p$ ,  $K_c$ ,  $K_x$ . Влияние температуры на константу химического равновесия.
  13. Катализ. Основные понятия и определения. Гомогенный и гетерогенный катализ. Автокатализ. Селективность действия катализатора. Каталитическая активность. Слитный и стадийный механизмы каталитических реакций.
  14. Фотохимические реакции. Взаимодействие света с веществом. Механизм активации. Закономерности фотохимических реакций, квантовый выход. Сенсibilизированные реакции. Фотосинтез.
  15. Диаграммы фазового равновесия в бинарных системах. Диаграммы "P-X", "T-X", "состав пара-состав жидкости" для идеальных растворов. Азеотропия. Законы Гиббса-Коновалова. Разделение растворов методом дистилляции и ректификации.
  16. Растворы неэлектролитов. Коллигативные свойства разбавленных растворов. Относительное понижение давления пара растворителя. Понижение температуры начала замерзания раствора. Повышение температуры начала кипения растворов. Осмос, осмотическое давление.
  17. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Фаза, компонент, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Типы фазовых переходов. Диаграмма фазовых

равновесий для однокомпонентной системы. Тройная и критические точки. Уравнение Клапейрона. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

18. Растворы электролитов. Основные положения теории электролитической диссоциации. Теория активности растворов электролитов. Коэффициенты активности электролита и ионов в растворе, средние ионные коэффициенты активности. Правило ионной силы.
19. Растворы неэлектролитов. Идеальные растворы, закон Рауля. Химический потенциал компонента идеального раствора. Термодинамические функции смешения идеальных растворов. Предельно разбавленные растворы, закон Генри.
20. Растворы неэлектролитов. Классификации растворов. Парциальные мольные величины, уравнения Гиббса-Дюгема. Методы определения парциальных мольных величин.