



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
(СГУ)**

Программа

**вступительного испытания в магистратуру на направление подготовки
04.04.01 «Химия»**

Саратов – 2020

Пояснительная записка

Вступительное испытание «Химия» направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению магистерской программы «Химия синтетических и природных веществ» направления подготовки 04.04.01 «Химия». В ходе вступительного испытания оцениваются обобщенные знания и умения по дисциплинам направления 04.04.01 «Химия»; выявляется степень сформированности компетенций, значимых для успешного обучения в магистратуре по соответствующему направлению.

Вступительное испытание проводится в форме собеседования.

Содержание программы

Раздел 1. Физическая химия

Основные понятия и законы термодинамики Термодинамическая система: изолированная, закрытая, открытая. Уравнения состояния системы. Приведенное уравнение Ван-дер-Ваальса. Первый закон термодинамики. Его формулировки и значение. Теплота и работа – как формы передачи энергии. Равновесные и неравновесные процессы. Понятие максимальной работы. Закон Гесса и его значение. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Закон Кирхгофа. Второй закон термодинамики. Его формулировки и значение. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Физический смысл энтропии. Статистическое толкование энтропии. Условие превращения теплоты в работу. Цикл Карно. Третий закон термодинамики. Постулат Планка. Абсолютная энтропия. Термодинамические потенциалы и характеристические функции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Его физический смысл и значение. Фазовые переходы первого рода. Уравнение Клаузиуса-Клапейрона.

Термодинамика химического равновесия. Закон действия масс. Константа равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Зависимость константы равновесия от температуры. Уравнение изобары химической реакции. Влияние давления на химическое равновесие. Уравнение Планка-Ван-Лаара.

Растворы и гетерогенные равновесия. Фундаментальные уравнения Гиббса. Химический потенциал. Идеальные растворы. Закон Рауля. Закон Генри. Законы Коновалова. Растворимость газов в жидкости: влияние давления, температуры и электролитов. Химический потенциал компонента в жидком растворе. Активность. Коэффициент активности. Термодинамика осмотического давления. Закон Вант-Гоффа. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Плоские диаграммы различных двухкомпонентных систем.

Электрохимия. Теория электролитической диссоциации, ее количественные характеристики. Причины устойчивости ионных систем. Ион-дипольное взаимодействие в растворах электролитов. Активность, коэффициент активности. Эмпирическое правило Льюиса-Рендала. Ион-ионные

взаимодействия в растворах сильных электролитов. Теория сильных электролитов Дебая-Гюккеля. Уравнения для среднего ионного коэффициента активности в I, II и III-ем приближениях. Неравновесные свойства растворов электролитов. Удельная и эквивалентная электропроводность. Электрическая подвижность и ионная электропроводность. Закон Кольрауша. Влияние концентрации на удельную и эквивалентную электропроводность для слабых и сильных электролитов. Эмпирическое уравнение Кольрауша. Понятие электродного потенциала. Формула Нернста для электродного потенциала. Водородный электрод и его роль в электрохимии. Значение водородной шкалы потенциалов. Термодинамика гальванического элемента. Расчет константы равновесия и термодинамических функций. Уравнение Гиббса-Гельмгольца и его исследование. Классификация электрохимических цепей. Концентрационные цепи без переноса и с переносом. Причины возникновения диффузионного потенциала и способы его элиминирования. Двойной электрический слой. Механизм его возникновения.

Кинетика химических реакций и катализ. Кинетический анализ простых необратимых реакций нулевого, 1-го, 2-го и 3-го порядков. Кинетический анализ обратимых реакций 1-го и 2-го порядков. Кинетический анализ простой необратимой реакции 2-го порядка: случай разных концентраций. Кинетический анализ параллельных реакций первого порядка. Последовательные реакции: кинетический анализ реакций типа: $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$. Метод стационарных и квазиравновесных концентраций. Методы определения порядка реакции. Молекулярная кинетика. Теория активных соударений. Теория столкновений для мономолекулярных реакций: теория Линдемана и Гиншельвуда-Линдемана. Теория активированного комплекса: истинная энергия активации химической реакции. Теория активированного комплекса: термодинамический аспект. Общие принципы катализа. Гетерогенные каталитические реакции: общая характеристика стадий реакции. Энергия активации каталитического процесса. Теории гетерогенного катализа: теории мультиплетов, теории активных ансамблей и электронная теория. Гомогенный катализ. Кислотно-основной катализ. Кинетика ферментативных каталитических реакций.

Раздел 2. Аналитическая химия

Погрешности химического анализа. Классификация по способу выражения (абсолютные и относительные) и по характеру происхождения (систематические и случайные). Статистическая обработка результатов анализа как способ оценки величины случайной погрешности (запись конечного результата анализа). Способы проверки правильности анализа (метод стандартных образцов; сравнение с результатом анализа, полученным по стандартной методике; способ «введено-найдено» или метод стандартных добавок и др.). Типы равновесных систем, применяемых в аналитической химии. Количественные характеристики равновесий (термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия). Современные представления о кислотно-основных равновесиях в водных и неводных

растворах. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Теория Льюиса. Комплексные соединения в анализе. Комплексонометрия. Окислительно-восстановительные системы в анализе. Электродный потенциал. Влияние различных факторов (концентрации, ионной силы, рН, процессов комплексообразования, образования труднорастворимых соединений) на значение окислительно-восстановительного потенциала. Электрохимические методы анализа. Классификация и краткая характеристика. Спектроскопические методы анализа. Классификация и краткая характеристика. Методы разделения и концентрирования. Классификация и краткая характеристика. Хроматография как метод разделения и определения веществ. Современные проблемы аналитической химии.

Раздел 3. Органическая химия

Классификация и номенклатура органических соединений. Основные положения теории строения органических соединений. Классификация реагентов и реакций. Углеводороды. Алканы, алкены, алкины, алкадиены. Строение и типы химических реакций. Теория ароматического состояния. Электронные представления. Электронные и пространственные эффекты. Виды изомерии (структурная, геометрическая, оптическая). Конформации. Динамическая изомерия (таутомерия). Стереохимия. Основные классы органических соединений и их реакции. Гомо-, полифункциональные соединения. Механизмы органических реакций. Гомолитические, гетеролитические, перициклические реакции. Нуклеофильное и электрофильное замещение. Органические кислоты и основания. Зависимость кислотных и основных свойств от строения. Принцип ЖМКО. Гетероциклические соединения. Классификация. Строение и свойства в зависимости от природы гетероатомов.

Типовые реакции электрофильного замещения в ядре бензола, их механизмы и кинетика. Ориентация; роль электронных и пространственных эффектов. Механизмы S_N1 и S_N2 , смешанный ион-парный механизм. Зависимость соотношения этих механизмов от структуры, полярности и природы растворителя. Оценка силы и направления мезомерных эффектов М-заместителей. Характер влияния различных типов заместителей на распределение электронной плотности в бензольном ядре. Строение радикалов. Пути стабилизации. Методы изучения радикалов (ЭПР). Карбокатионы: алкильные, бензильные, енильные, аренильные, ароматические, с гетероатомами у карбониевого центра, винильные. Механизмы их стабилизации. «Неклассические» карбокатионы. Строение карбанионов и механизмы их стабилизации. Термодинамическая и кинетическая СН-кислот. Общий обзор реакционной способности пятичленных гетероциклов. Концепция π -избыточности. Общий обзор реакционной способности ароматических шестичленных гетероциклов. Концепция π -дефицитности. 1,5-Дикетоны и 1,3-дикетоны синтоны биологически активных гетероциклических систем. Соли пирилия, тιο(селено)пирилия, пиридиния. Современные данные о строении. Сравнительная характеристика химических свойств. Диазины. Методы синтеза

и химические свойства. Связь строения и сравнительной реакционной способности в ряду 5-ти и 6-тичленных ароматических гетероциклов.

Программа утверждена Ученым советом Института химии и согласована с Отделом по организации приема на основные образовательные программы СГУ

Начальник отдела по организации приема
на основные образовательные программы,
ответственный секретарь Центральной
приемной комиссии СГУ



С.С. Хмелев