

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**РГП ПХВ «Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева»
Факультет естественных наук
Кафедра химии**

ПРОГРАММА

**вступительного экзамена в магистратуру
по специальности 6М060600-Химия**

Утверждена на заседании кафедры химии,
протокол № 12 от «06» июня 2017 года.

Заведующий кафедрой

Декан факультета



А.К. Ташенов

Н.Л. Шапекова

Астана, 2017 г.

Программа вступительного экзамена в магистратуру по специальности 6М060600 - Химия.

Неорганическая химия

Основные положения атомно-молекулярного учения. Основные понятия химии – элемент, атом, молекула, моль. Простые вещества, аллотропия, относительная атомная масса. Сложные вещества, относительная молекулярная масса. Основные законы химии. Принципы современной номенклатуры неорганических соединений. Корпускулярно-волновой дуализм излучения. Уравнение Планка. Фотоэффект. Спектры атомов. Спектр атома водорода и теория атома водорода по Бору. Квантовые числа как параметры, определяющие волновую функцию. Главное, орбитальное, магнитное квантовые числа. Уравнение Шредингера как математическое выражение, связывающие величины всех квантовых чисел. Физический смысл квантовых чисел. Атомные орбитали (АО). Виды атомных орбиталей. Принципы заполнения АО: принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Гунда. Современная формулировка периодического закона (ПЗ). Периодичность изменения свойств элементов как проявление периодичности изменения электронных конфигураций. Периодичность изменения атомных констант: атомного радиуса, энергии ионизации и сродства к электрону, относительной электроотрицательности. Понятия ковалентной и ионной связи. Теории Косселя, Льюиса, работы Ленгмюра. Свойства соединений с ионной и ковалентной связи. Ковалентная связь. Метод валентных связей (ВС). Физическая идея образования двуцентровых двухэлектронных связей. Два механизма образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. Ковалентность. Валентные возможности элементов I, II, III периодов. Кратные связи. Насыщаемость и направленность ковалентной связи. Полярность связи. Теория гибридизации АО. Типы гибридизации и пространственная конфигурация (стереохимия) молекул. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО). Метод ЛКАО МО. Порядок заполнения МО. Ионная связь. Эффективный заряд. Поляризация ионов. Правила Фаянса. Межмолекулярные взаимодействия. Межмолекулярное отталкивание. Водородная связь.

Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и его следствия. Изменение внутренней энергии системы. Энтальпия. Энтропия. Роль энтальпийного и энтропийного факторов в направленности процессов. Изобарно-изотермический потенциал.

Мгновенная и средняя скорость реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Закон действующих масс. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье.

Вода. Строение молекулы. Аномалии физических свойств. Диаграмма состояния воды. Вода как растворитель. Химические свойства воды. Растворимость. Способы выражения концентрации растворов. Растворение

газов, жидкостей и твердых веществ в воде. Механизм процесса электролитической диссоциации. Изотонический коэффициент. Степень и константа диссоциации. Слабые и сильные электролиты. Кислоты, основания и соли в свете теории электролитической диссоциации. Амфотерные электролиты. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. рН среды. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза. Произведение растворимости.

Основные положения координационной теории. Комплексообразователь, лиганд, координационное число. Внутренняя и внешняя сфера комплекса. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений. Химическая связь в комплексных соединениях с точки зрения теории ВС. Химическая связь в комплексных соединениях с точки зрения теории кристаллического поля.

Степень окисления. Окислительно-восстановительные реакции. Их классификация. Окислители и восстановители. Роль среды в окислительно-восстановительных реакциях.

Водород. Уникальные свойства водорода. Положение в ПС. Строение атома, изотопы. Характеристики двухатомной молекулы водорода. Получение, физические и химические свойства водорода.

Общая характеристика элементов 7А группы. Хлор. Нахождение в природе, получение. Физические и химические свойства. Механизм реакции взаимодействия с водородом. Галогеноводороды. Получение, физические и химические свойства. Применение.

Общая характеристика элементов 6А группы. Кислород. Аллотропия кислорода. Получение, физические и химические свойства кислорода. Пероксид водорода. Строение молекулы. Окислительно-восстановительные и кислотные свойства пероксида водорода. Сера. Нахождение в природе. Получение, физические и химические свойства. Водородные соединения элементов 6А группы. Получение, физические и химические свойства. Оксид серы (IV), сернистая кислота: получения и свойств. Оксид серы (IV), получение и свойства. Серная кислота. Свойства серной кислоты. Получение серной кислоты в промышленности. Олеум, полисерные кислоты.

Общая характеристика элементов 5А группы. Азот. Получение, физические и химические свойства. Аммиак. Строение молекулы. Получение, физические и химические свойства. Применение. Соли аммония. Азотная кислота. Свойства азотной кислоты. Взаимодействие с металлами. Получение азотной кислоты. Нитраты, их свойства. Азотные удобрения. Фосфор. Получение, физические и химические свойства. Оксиды фосфора (III) и фосфора (V), получение и свойства. Фосфорная кислота, получения и свойства. Фосфаты.

Общая характеристика элементов 4А группы. Углерод. Аллотропия углерода. Физические и химические свойства, применение углерода. Оксиды углерода. Строение молекул. Получение и свойства. Угольная кислота. Карбонаты. Тиоугольная кислота и тиокарбонаты. Кремний. Получение. Физические и химические свойства. Галогениды углерода и кремния. Получение и свойства. Оксид кремния (IV). Строение и свойства.

Физические свойства металлов, классификация на основе физических свойств. Металлическая связь. Химические свойства металлов, классификация на основе химических свойств. Электрохимический ряд напряжений металлов. Интерметаллические соединения. Сплавы. Физико-химический метод анализа сплавов. Простейшие диаграммы состояния (диаграммы плавкости).

Общая характеристика элементов 1А группы. Получение, физические и химические свойства натрия и калия. Получение и свойства гидридов, оксидов и гидроксидов натрия и калия. Важнейшие соли.

Общая характеристика элементов 2А группы. Получение и свойства бериллия и магния. Получение и свойства оксидов и гидроксидов элементов 2А группы. Получение, физические и химические свойства щелочноземельных металлов. Жесткость воды и способы их устранения.

Общая характеристика элементов 3А группы. Бор. Нахождение в природе. Получение, физические и химические свойства. Водородные соединения, галогениды бора. Оксид бора. Борная кислота. Полиборные кислоты. Получение, строение, свойства. Бура. Оксид и гидроксид алюминия. Гидролиз солей алюминия и алюминатов. Комплексные соединения и двойные соли алюминия.

Общая характеристика d-элементов.

Общая характеристика элементов 1В группы. Получение и свойства меди, серебра и золота.

Общая характеристика элементов 2В группы. Получение и свойства цинка, кадмия, ртути. Свойства оксидов и гидроксидов цинка, кадмия, ртути.

Общая характеристика элементов 3В группы.

Общая характеристика элементов 4В группы.

Общая характеристика элементов 5В группы.

Общая характеристика элементов 6В группы. Получение, физические и химические свойства хрома. Сопоставительная характеристика устойчивости, окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств соединений в различных степенях окисления.

Общая характеристика элементов 7В группы. Получение, физические и химические свойства марганца. Сопоставительная характеристика устойчивости, окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств соединений марганца в различных степенях окисления.

Общая характеристика элементов триады железа. Железо. Нахождение в природе. Получение, физические и химические свойства. Сопоставительная характеристика устойчивости, окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств соединений железа в различных степенях окисления. Общая характеристика платиновых металлов.

Аналитическая химия

Предмет, задачи и методы качественного анализа. Системы качественного анализа. Систематический и дробный анализ. Основные положения теории сильных электролитов. Активность. Коэффициент активности. Селективные и специфические реагенты. Произведение растворимости. Влияние одноименных ионов на растворимость электролитов. Дробное осаждение. Образование и

растворение осадков. Гидролиз. Константа и степень гидролиза. Амфотерность гидроксидов. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и нестойкости. Буферные системы и их значение в анализе. Стандартный водородный электрод. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Влияние концентрации на величину электродных потенциалов. Уравнение Нернста. Солевой эффект. Маскировка и разрушение комплексных ионов. Значение реакций комплексообразования в качественной аналитической химии.

Предмет и методы количественного анализа. Основные требования, предъявляемые к количественному анализу. Гравиметрия. Условия аналитического осаждения. Гравиметрический анализ. Сущность метода. Титриметрический анализ. Способы выражения концентрации растворов в титриметрическом анализе. Методы кислотно-основного титрования. Кривые титрования. Редоксиметрия. Сущность и классификация. Кривые титрования. Редокс-потенциалы и направление реакций. Константа равновесия. Методы осаждения в титриметрии. Сущность, классификация. Метод Фольгарда. Комплексонометрия. Сущность метода. Кривые титрования. Определение магния и кальция. Определение жесткости воды. Перманганатометрия. Определение железа (III). Метод адсорбционных индикаторов для определения галогенидов. Оптические методы анализа. Спектр электромагнитного излучения, его основные характеристики. Ультрафиолетовая, видимая и инфракрасная области спектра. Законы поглощения электромагнитного излучения и способы их выражения. Фотометрия. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Определение висмута (III). Спектрофотометрия. Определение ванадия (V) с 8-оксихинолином. Инфракрасные спектры и химическое строение. Ионнообменная хроматография. Бумажная и тонкослойная хроматография. Методы разделения веществ. Методы осаждения. Экстракция. Основы метода. Количественные характеристики экстракционного процесса. Классификация экстракционных систем. Органические реагенты в экстракции. Экстракционные разделения.

Органическая химия

Сырьевые источники органических соединений: нефть, газ, уголь. Углеводороды, получаемые при их переработке. Термический и каталитический крекинг алканов. Строение алканов, природа C-C и C-H связей (sp^3 -гибридизация). Конформационный анализ алканов, конформации, формулы Ньюмена. Реакции радикального замещения в предельных углеводородах: галогенирование, нитрование, сульфохлорирование, окисление. Промышленные и лабораторные способы получения алканов (реакция Вюрца, из солей карбоновых кислот, алкенов, алкинов, крекингом нефти). Строение алкенов. sp^2 -гибридизация. Пространственная цис-, транс- изомерия. Синтез алкенов из нефти, алканов, алкинов, спиртов, алкилгалогенидов (правило Зайцева), четвертичных аммониевых оснований (реакция Гофмана). Реакция электрофильного присоединения к алкенам, механизм реакции. Понятие о π - и σ - комплексах. Правило Марковникова и его современное обоснование. Перекисный эффект Хараша. Реакции окисления и полимеризации алкенов.

Диеновые углеводороды. Эффект сопряжения. Реакции 1,2 и 1,4 – присоединения. Натуральный и синтетический каучук, свойства и применение. Строение алкинов. sp –гибридизация. Реакции присоединения к алкинам: галогенов, галогеноводородов, воды (реакция Кучерова), водорода, спиртов, циановодорода. Реакции алкинов с участием подвижного водорода: синтез ацетанилидов. Промышленные и лабораторные способы получения ацетилена и его гомологов. Общие закономерности реакций нуклеофильного замещения в алкилгалогенидах. Механизмы SN_1 и SN_2 . Циклоалканы, классификация, изомерия. Методы их синтеза из алкенов, алкинов, галогенпроизводных, солей двухосновных карбоновых кислот. Устойчивость циклоалканов.

Особенности строения бензола. Правило Хюккеля. Небензоидные ароматические системы. Промышленные и лабораторные способы получения аренов: ароматизацией алканов, циклопарафинов, диеновым синтезом, реакцией Фриделя-Крафтса, магнийорганическим синтезом из оксосоединений, ацетилена. Влияние заместителей на ориентацию электрофильного замещения в ароматическом ядре. Правила ориентации. Согласованная и несогласованная ориентация. Реакции аренов с участием боковых цепей: галогенирование, нитрование, окисление, дегидрирование. Конденсированные ароматические углеводороды (нафталин, антрацен, фенантрен). Методы получения спиртов: из алканов, алкенов, оксосоединений, галоидных алкилов, магнийорганических соединений. Синтез фенола и нафтолов: кумольным способом, из солей сульфокислот, diaзосоединений, арилгалогенидов. Кислотно-основные свойства спиртов. Причины повышенной кислотности фенолов по сравнению со спиртами. Многоатомные спирты: этиленгликоль и глицерин, их промышленный синтез (из этилена, пропилена, жиров). Двух- и трехатомные фенолы. Особенности строения и реакционной способности альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения к оксосоединениям: бисульфита натрия, цианистого водорода, спиртов. Окислительно-восстановительные реакции оксосоединений. Качественные реакции на альдегиды и кетоны. Кето-енольная таутомерия оксосоединений. Альдольно-кратоновая конденсация. Непредельные альдегиды и кетоны, их свойства. Специфические свойства ароматических альдегидов. Строение карбоксильной группы. Реакции карбоновых кислот. Двухосновные кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, особенности их свойств. Непредельные кислоты: акриловая и метакриловая, их свойства. Двухосновные непредельные кислоты: фумаровая и малеиновая, их свойства. Ароматические карбоновые кислоты: бензойная, коричная, салициловая, галловая. Получение предельных, непредельных и ароматических карбоновых кислот. Жиры и входящие в их состав кислоты. Растительные и животные жиры. Мыла. Фталевая и терефталевая кислоты. Полиэфирные волокна. Методы синтеза оксикислот. Стереохимия оксикислот. Оптические антиподы молочной кислоты. D и L – ряды. Аминокислоты, свойства. Синтез ди- и трипептидов. Белки, классификация. Первичная, вторичная и другие структуры белка. Строение сульфогруппы. Сульфокислоты алифатического ряда. Способы получения и их химические свойства. Ароматические сульфокислоты и способы их получения. Сульфлирующие реагенты, механизм электрофильного замещения.

Сульфирование бензола и его гомологов, нафталина. Правила ориентации при реакциях электрофильного замещения в ядре бензола. Получение и свойства функциональных производных сульфокислот ароматического ряда: хлорангидридов, амидов, сложных эфиров. Сульфамидные препараты. Строение нитрогруппы, изомерия, номенклатура, свойства алифатических нитросоединений. Таутомерия, отношение к щелочам и азотистой кислоте. Методы синтеза алифатических и ароматических нитросоединений. Условия нитрования бензола, толуола, нитробензола, нафталина. Нитрующие реагенты. Реакции нуклеофильного замещения в нитробензоле (атомов водорода и галогена). Методы синтеза алифатических и ароматических аминов. Получение нафталина. Диамины. Методы синтеза этилендиамина и гексаметилендиамина. Синтетические полиамидные волокна. Реакции с участием аминогруппы: алкилирование и ацилирование аминов, анилина. Получение и распад четвертичных аммониевых солей. Влияние аминогруппы на свойства бензольного ядра: реакции электрофильного замещения (галогенирование, сульфирование) в анилине. Основные и нуклеофильные свойства алифатических и ароматических аминов. Основность аминов и их строение. Взаимодействие первичных, вторичных и третичных аминов с азотистой кислотой. Образование изонитрилов и их свойства. Диазометан и его строение, способы получения. Применение диазометана в качестве метилирующего агента, реакции с альдегидами, кетонами, хлорангидридами. Условия азосочетания. Азокрасители. Индикаторные переходы. Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление, образование триазенов, азосочетание как реакция электрофильного ароматического замещения. Синтез диазосоединений ароматического ряда. Механизм реакции диазосочетания. Строение и таутомерия диазосоединений. Реакции диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на водород, гидроксил, галогены, циан и нитрогруппу. Проекционные формулы Фишера и правила пользования ими. Винные кислоты и их стереохимия. Углеводы, классификация. Моносахариды: альдозы и кетогексозы. Стереоизомерия углеводов. Переход от формул Фишера к формулам Хеуорса. Особые свойства гликозидного гидроксила. Мутаротация. Окислительно-восстановительные реакции моносахаридов. Дисахариды. Восстанавливающие и невосстанавливающие сахара. Понятие о гетероциклических соединениях. Природа ароматичности пятичленных гетероциклов и зависимость свойств ароматичности от природы гетероатома. Пятичленные гетероциклы: тиофен, пиррол, фуран – методы их синтеза (общие и индивидуальные). Пиррол. Конденсация пиррола с формальдегидом и муравьиной кислотой. Производные пиррола: пирролин, пирролидин, пирролидон. Фуран. Химические свойства: реакции присоединения, замещения, окисления. Производные фурана. Тиофен. Химические свойства: реакции присоединения, замещения, окисления. Тиофен, пиррол, фуран. Их физические свойства и кислотно-основные превращения. Пятичленные гетероциклические соединения с несколькими гетероатомами. Строение. Номенклатура. Свойства пиразола. Свойства имидазола. Строение пиридина. Получение и его свойства. Реакции пиридина как третичного амина. Реакции электрофильного замещения в ядре пиридина (нитрование, сульфирование, бромирование). Реакции

нуклеофильного замещения в ядре пиридина. Производные пиридина: аминопиридины, пиколиновая, никотиновая и изоникотиновая кислоты. Строение и свойства хинолина, изохинолина, акридина. Строение и основные свойства шестичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами: пиримидин, пиридазин, пиразол. Производные пиримидина, их роль в природе.