

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Т.А. Хагуров

подпись

09

2019 г.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО ХИМИИ**

(для поступления на направление подготовки магистратуры
04.04.01 – Химия)

г. Краснодар
2019 г.

**Программа вступительного испытания
по химии
для поступающих на направление подготовки магистратуры
04.04.01 – Химия**

Неорганическая химия

Периодический закон Д.И. Менделеева как основа развития неорганической химии, его философское значение. Периодически изменяющиеся свойства элементов, их связь со строением электронных оболочек атомов. Радиусы атомов, энергия ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность. Закономерности в изменениях этих величин.

Химическая связь, типы химической связи. Ионная связь. Ненасыщаемость и ненаправленность ионной связи. Металлическая связь. Ковалентная связь. Основные положения метода валентных связей (МВС). Пространственные конфигурации молекул и ионов. Одинарные и кратные связи. Влияние неподеленных электронных пар на геометрию ковалентных молекул. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО ЛКАО). Связывающие, разрыхляющие орбитали. Энергетические диаграммы МО двухатомных гомоядерных и гетероядерных молекул, образованных элементами первого и второго периодов. Прочность связи, энергия ионизации, магнитные и оптические свойства молекул. Полярность связи.

Строение твердого тела. Химическая связь в кристаллах (атомная, молекулярная, ионная кристаллическая структура). Понятие о зонной теории кристаллического состояния. Зона проводимости, валентная зона, запрещенная зона. Зонная структура диэлектриков (алмаз, хлорид натрия, оксид магния), полупроводников (германий), веществ с металлической проводимостью.

Комплексные соединения (КС). Основные положения координационной теории. Природа химической связи в КС. Сочетание электростатического и ковалентного взаимодействия центрального атома (или иона) с лигандами. Строение КС с позиции МВС. Основные положения теории кристаллического поля (ТКП). Спектрохимический ряд лигандов. Сравнение возможностей метода валентных связей, теории кристаллического поля и теории поля лигандов в описании строения КС. Супрамолекулярные соединения. Роль КС в природе. Использование КС в технологии, сельском хозяйстве и медицине.

Критерии самопроизвольного протекания химических процессов в различных системах. Кисотно-основные, окислительно-восстановительные равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. Реакции комплексообразования в растворах. Кинетически лабильные и инертные комплексы, механизм реакций обмена лигандов.

s-элементы I и II групп, закономерности в строении и свойствах соединений с кислородом гидроксидов, карбонатов, галогенидов. Комплексные соединения.

p-элементы, свойства простых веществ. Соединения с металлами и неметаллами. Закономерности в изменении строения, устойчивости окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств соединений с кислородом, гидроксидов.

3d-элементы. Общая характеристика. Свойства простых веществ. Степени окисления. Оксиды, гидроксиды. Химия водных растворов, комплексные соединения.

4d-элементы. Общая характеристика, свойства простых веществ. Соединения элементов в разных степенях окисления. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства оксидов и гидроксидов. Особенности комплексообразования.

d-элементы VIII группы. Общая характеристика. Свойства простых веществ (реакции с неметаллами, кислотами, щелочами). Состав и строение комплексных соединений.

f-элементы. Особенности строения. Степени окисления. Нахождение в природе. Методы выделения. Важнейшие соединения. Особенности химии водных растворов.

Аналитическая химия

Пробоотбор и пробоподготовка. Виды проб. Представительность пробы. Факторы, обуславливающие размер представительной пробы. Отбор проб гомогенных и гетерогенных материалов. Способы перевода пробы и/или ее компонентов в формы, оптимальные для выбранного метода анализа.

Методы разделения и концентрирования. Экстракция. Электрохимические методы разделения. Соосаждение для концентрирования микрокомпонентов. Применение хроматографических методов для целей разделения и концентрирования. Кислотно-основные реакции. Современные представления о кислотах и основаниях. Теория Льюиса. Теория Бренстеда-Лоури. Автопротолиз растворителей. Факторы, влияющие на силу протолитов.

Реакции комплексообразования. Количественные характеристики комплексных соединений: константы устойчивости (ступенчатые и общие). Хелаты, внутрикомплексные соединения. Факторы, определяющие устойчивость комплексных соединений.

Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал. Стандартный и формальный потенциалы. Направление реакции окисления и восстановления.

Процессы осаждения и соосаждения. Равновесие в системе раствор-осадок. Произведение растворимости и растворимость малорастворимых соединений, взаимосвязь этих величин. Факторы, влияющие на растворимость осадков. Основные стадии образования осадка.

Гравиметрический метод анализа. Сущность гравиметрического анализа, преимущества и недостатки метода.

Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное титрование. Построение кривых титрования. Кислотно-основные индикаторы. Интервал перехода окраски, pT . Индикаторные ошибки титрования. Окислительно-восстановительное титрование. Построение кривых титрования. Способы определения конечной точки титрования; индикаторы. Погрешности титрования. Осадительное титрование. Комплексометрическое титрование. Использование аминополикарбоновых кислот в комплексометрии. Построение кривых титрования. Металлохромные индикаторы и требования, предъявляемые к ним.

Хроматографические и хромато-масс-спектрометрические методы. Принципы и классификация. Основные положения теории теоретических тарелок и кинетической теории хроматографии. Газовая хроматография. Параметры, используемые для идентификации веществ в методе газовой хроматографии. Метод Ковача. Основные методы жидкостной хроматографии. Тонкослойная хроматография. Принцип идентификации веществ и особенности количественного анализа в методе ТСХ. Высокоэффективная жидкостная хроматография.

Масс-спектрометрический метод. Принцип метода. Схема масс-спектрометра. Качественный анализ. Количественные измерения. Комбинированные методы (ГХ-МС, ЖХ-МС).

Электрохимические методы. Потенциометрия: прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Принцип действия металлических электродов 1 и 2 рода. Редокс-электроды. Ион-селективные электроды с кристаллическими, жидкими (пленочными) мембранами. Стеклянные электроды. Ферментные электроды. Газочувствительные электроды. Вольтамперометрические методы анализа. Общий принцип и классификация вольтамперометрических методов. Современные вольтамперометрические методы. Амперометрическое титрование. Инверсионная вольтамперометрия.

Молекулярная абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях спектра. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением в видимой и УФ областях спектра. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. ИК-спектроскопия. Взаимодействие ИК-излучения с веществом. Валентные и деформационные колебания. Колебания, активные в ИК-спектре. Принципы и преимущества ИК- Фурье-спектрометров. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Принцип и основные стадии атомно- абсорбционного спектрального анализа (ААС). Схема атомно-абсорбционного спектрометра. Источники излучения. Пламенная и электротермическая атомизация пробы. Области практического применения.

Атомный эмиссионный спектральный анализ. Сущность атомного эмиссионного спектрального анализа. Сущность метода фотометрии пламени. Люминесцентный метод анализа. Виды люминесценции (флуоресценция, фосфоресценция). Регистрация спектров возбуждения и испускания люминесцирующих веществ. Идентификация люминесцирующих веществ. Количественный люминесцентный анализ.

Физическая химия

Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики в термохимии: расчет изменения энтальпии и внутренней энергии с помощью закона Гесса, зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры (уравнение Кирхгофа). Второе и третье начала термодинамики. Расчет изменения энтропии в различных процессах, в том числе в химической реакции. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов, выраженные через энергию Гиббса и энергию Гельмгольца.

Закон действующих масс. Уравнение изотермы химической реакции Вант-Гоффа и его применение для определения направления самопроизвольного протекания химической реакции. Уравнение изобары химической реакции и его применение для расчета тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций. Методы расчета констант равновесия химических реакций по термодинамическим данным.

Фазовые диаграммы однокомпонентных систем (вода, сера). Уравнение Клапейрона, уравнение Клаузиуса – Клайперона; их использование для расчета изменения энтальпии фазового перехода. Фазовые диаграммы состояния двухкомпонентных систем. Физико-химические основы разделения смесей с помощью перегонки.

Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля. Расчет коэффициентов активности по парциальным давлениям компонентов. Понижение температуры кристаллизации растворителя из раствора, повышение температуры кипения раствора по сравнению с чистым растворителем. Применение криоскопического и эбуллиоскопического методов для определения молярных масс веществ. Осмос и осмотическое давление растворов неэлектролитов и электролитов. Уравнения Вант-Гоффа.

Химический и электрохимический способы осуществления окислительно-восстановительной реакции. Электрохимическая цепь и ее компоненты. Развитие представлений о строении растворов электролитов (Т. Гротгус, М.Фарадей, С. Аррениус). Основные допущения теории Дебая – Хюккеля, их физический смысл. Ионная атмосфера. Уравнения для расчета коэффициента активности иона в первом, втором и третьем приближении теории Дебая – Хюккеля. Удельная электропроводность растворов электролитов и молярная электропроводность электролитов в растворе, их зависимость от природы электролита, раствора, концентрации электролита и температуры. Типы гальванических элементов. Термодинамика гальванического элемента. Применение метода измерения ЭДС в химии.

Кинетический закон действия масс и область его применимости. Составление кинетических уравнений для известного механизма реакции. Определение константы скорости и порядка реакции из опытных данных. Необратимые реакции первого, второго и третьего порядков. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Формальная кинетика сложных химических реакций (обратимых, параллельных, последовательных).

Органическая химия

Теория химического строения органических соединений Бутлерова её дальнейшее развитие. Представления о пространственном строении молекул. Электронная теория химической связи. Типы гибридизации атома углерода понятие о сопряжении. Электронные эффекты, взаимное влияние атомов в молекулах.

Классификация органических соединений и основы номенклатуры. Представления о механизме органических реакций, о нуклеофильных и электрофильных реагентах, гетеролитическом и гомолитическом типах разрыва связей. Интермедиаты в органических реакциях- карбокатионы, карбанионы, радикалы, карбены.

Классификация реакций и реагентов в органической химии.

Алканы. Получение, номенклатура, изомерия. Газообразные, жидкие и твердые парафины. Основные реакции парафинов: дегидрирование, окисление, изомеризация. Реакции радикального замещения, механизм. Факторы, определяющие устойчивость свободных радикалов. Классификация органических реакций и реагентов

Непредельные углеводороды: алкены, алкины, диены. Методы получения. Stereoизомерия. Химические свойства: реакции электрофильного присоединения, их механизм; реакции окисления и полимеризации.

Галогенпроизводные углеводородов. Получение, свойства, S_N1 и S_N2 механизмы нуклеофильного замещения.

Ароматические углеводороды: бензол, нафталин, антрацен; их источники и методы получения. Критерии ароматичности. Реакции электрофильного замещения, механизм, примеры. Влияние заместителей в ароматическом кольце на направление и скорость реакций.

Спирты. Фенолы. Промышленные способы получения. Кислотно-основные свойства. Получение галогеналканов, простых и сложных эфиров. Окисление спиртов и фенолов. Реакции электрофильного замещения в фенолах: галогенирование, нитрование, сульфирование.

Оксосоединения. Методы получения альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения по карбонильной группе: присоединение воды, спиртов, гидросульфита натрия, циановодорода, магнийорганических соединений. Реакции присоединения-элиминирования: образование иминов (оснований Шиффа), оксимов, гидразонов, семикарбазонов. Альдольная и кротоновая конденсации. Окисление и восстановление альдегидов и кетонов.

Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы. Реакции по карбоксильной группе и α -положению. Производные карбоновых кислот: ангидриды, галогенангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы, получение и свойства. Ацетоуксусный эфир. Синтез, свойства.

Амины алифатические и ароматические. Способы получения. Кислотно-основные свойства. Реакции алкилирования и ацилирования, взаимодействие аминов с азотистой кислотой. Реакции с участием ароматического кольца. Диязосоединения. Реакции ароматических диязосоединений с выделением и без выделения азота. Азокрасители (метиловый оранжевый, конго красный) и их индикаторные свойства.

Моно-, олиго- и полисахариды. Моносахариды: стереохимия, кольчато-цепная таутомерия, мутаротация. Реакции по функциональным группам. Взаимные превращения моноз. Восстанавливающие и невосстанавливающие биозы. Строение природных биоз – сахарозы, мальтозы и лактозы. Полисахариды: крахмал и целлюлоза. Простые и сложные эфиры целлюлозы. Способы их получения. Ацетатное и вискозное волокно.

Аминокислоты. Классификация, биполярное строение, стереоизомерия. Химические свойства как гетерофункциональных соединений. Особенности поведения аминокислот при нагревании. Белки и пептиды – биополимеры α -аминокислот.

Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом: тиофен, пиррол, фуран. Общие способы получения. Строение, ароматичность. Кислотно-основные свойства пиррола. Реакции электрофильного замещения. Особенности реакций нитрования, сульфирования и бромирования ацидофобных гетероциклов. Пиридин. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в пиридиновом цикле.

Основная литература

Неорганическая химия

1. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия (электронный ресурс): учеб. – Электрон. Дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/50684>

2. Гринвуд, Н. Химия элементов: в 2 т. (комплект) (Электронный ресурс): справ./Н.Гринвуд, Эрншо А.. – Электрон. Дан. – Москва: Издательство «Лаборатория знаний», 2017. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94157>

3. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия: учебник / Н. С. Ахметов. - Изд. 8-е, стер. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2014.

Аналитическая химия

1. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов: в 2-х т. Т. 1. Общие вопросы. Методы разделения / под ред. Ю. А. Золотова. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010.

2. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов. Т. 2. Методы химического анализа / под ред. Ю. А. Золотова. - 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2010.

Физическая химия

1. Горшков В.И. Основы физической химии / В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. – 4-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.

2. Основы физической химии: учебное пособие для студентов вузов: [в 2 ч.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.

3. Основы физической химии. Теория: учебное пособие: в 2 ч. / В. В. Еремин, С. И. Каргов, И. А. Успенская, Н. Е. Кузьменко. - 4-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2015. <https://e.lanbook.com/book/84118#authors>.

Органическая химия

1. Боровлев И.В. Органическая химия. Термины и основные реакции. – М.: Изд-во Бином, 2010.
2. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. В 4-х томах. – М.: Изд-во Бином. Т.1 - 2011, Т.2 - 2009, Т.3 - 2010, Т.4 – 2011.
3. Шабаров Ю.С. Органическая химия. – СПб.: Изд-во Лань, 2011.

Дополнительная литература

Неорганическая химия

1. Общая и неорганическая химия [Текст]: учебник для студентов химико-технологических вузов: [в 2 т.]. Т. 1: Теоретические основы химии / под ред. А. Ф. Воробьева. - М.: Академкнига, 2004.
2. Общая и неорганическая химия [Текст]: учебник для студентов вузов: [в 2 т.]. Т. 2: Химические свойства неорганических веществ / [А. Ф. Воробьев и др.]; под ред. А. Ф. Воробьева. - М.: Академкнига, 2007.
3. Неорганическая химия [Текст]: учебник для студентов вузов: в 3 т. Т. 3, кн.1: Химия переходных элементов / [А. А. Дроздов и др.]; под ред. Ю. Д. Третьякова. - М.: Академия, 2007.
4. Неорганическая химия [Текст]: учебник для студентов вузов: в 3 т. Т. 3, кн. 2: Химия переходных элементов / [А. А. Дроздова и др.]; под ред. Ю. Д. Третьякова. - М.: Академия, 2007.
5. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 2004.

Аналитическая химия

1. Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 т. Т. 2/ пер. с англ. А.В. Гармаша и др. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
2. Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 т. Т. 1/пер. с англ. А.В. Гармаша, Н.В. Колычевой, Г.В. Прохоровой. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.

Физическая химия

1. Бажин Н.М. Термодинамика для химиков: учебник для студентов вузов /Бажин, Николай Михайлович, В.А. Иванченко, В.Н. Пармон. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия: КолосС, 2004.

2. Стромберг А.Г. Физическая химия: учебник для студентов вузов / А. Н. Стромберг, Д. П. Семченко; под ред. А. Г. Стромберга. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Высшая школа, 1999.

3. Физическая химия: [учебник для вузов]: в 2 кн. Кн. 1: Строение вещества. Термодинамика / [Краснов К. С. и др.]; под ред. К. С. Краснова. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1995.

Органическая химия

1. Травень В.Ф. Органическая химия. В 2-х томах. – М.: Изд-во Академкнига ИКЦ. Т. 1 – 2008. Т. 2 – 2008.

2. Иванов В.Г. Органическая химия / В.Г. Иванов, В.А. Горленко, О.Н. Гева. – М.: ACADEMIA, 2005.

3. Грандберг И.И. Органическая химия. – М.: Дрофа, 2004.