

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по науке

В.В. Кружаев

« 03 » 2014г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний в аспирантуру по направлению подготовки

04.06.01 – Химические науки

Екатеринбург

2014

	Содержание	Стр.
1. Назначение и область применения.....		3
2. Содержание программы		3
3. Вопросы для вступительного испытания		8
4. Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру		13
5. Список рекомендуемой литературы (основная и дополнительная).....		13
6. Рекомендуемые Интернет-ресурсы		16
Лист согласования		18

1. Назначение и область применения

Программа определяет требования к содержанию вступительных испытаний в аспирантуру по направлению 04.06.01 – Химические науки

Предназначена для выпускников ВУЗов естественнонаучных и химических специальностей для поступления в аспирантуру по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки.

2. Содержание программы

2.1 Неорганическая химия

Развитие понятия "химический элемент" на основе теоретических представлений о строении атомов, изотопии, превращении элементарных частиц и ядер атомов, радиоактивности и взаимной связи между зарядом ядра и его массой. Развитие представлений о структуре нижней границы периодической системы. Проблема единой классификации атомов и элементарных частиц. Явление вторичной периодичности. Современные представления о полных и неполных химических аналогах. Идеальная периодическая система.

Строение и физические свойства простых веществ. Тип связи атомов в простом веществе, изменение энергии химической связи, температур кипения и плавления простых веществ в подгруппе.

Химические свойства простых веществ. Изменение их окислительных и восстановительных свойств в подгруппе. Отношение их к другим простым веществам, воде, кислотам, щелочам.

Соединения неметаллов в отрицательных степенях окисления. Характеристика летучих водородных соединений. Изменение их термической устойчивости, восстановительной способности, растворимости в воде; изменение кислотных и основных свойств в подгруппе. Способы получения летучих водородных соединений.

Гидриды. Гидриды ионные, ковалентные, полимерные, нестехиометрические. Типы гидридов.

Оксиды. Характер химических связей в оксидах. Особенности строения оксидов: ионные, молекулярные и полимерные структуры. Кислотные и основные оксиды, свойства оксидов. Нестехиометрические оксиды. Сложные оксиды.

Гидроксиды. Гидроксиды ионные, молекулярные, полимерные. Гидроксиды постоянного и переменного состава. Изменение кислотно-основных свойств гидроксидов элементов по периодам и группам в зависимости от степени окисления атомов элемента.

Соли. Соли кислородсодержащих и безкислородных кислот. Образование элементами солей в катионной и анионной формах в зависимости от степени окисления элемента и его положения в периодической системе. Простые и комплексные соли. Особенности строения солей. Растворимость и гидролизуемость солей. Гидролизуемость полимерных ионов и полимеризация продуктов гидролиза. Термическая устойчивость солей. Влияние природы катиона и аниона на термическую устойчивость и характер термических превращений солей. Характеристика анионов и катионов по способности к реакциям комплексообразования. Сравнительная устойчивость солей и соответствующих им кислот.

Галогениды. Галогениды ионные, молекулярные, полимерные. Галогенокомплексы. Склонность s-, p-, d- f-элементов к образованию галогенидов определенного типа. Особенности химических свойств галогенидов разных типов. Гидролиз. Кислотные, основные и амфотерные галогениды.

Сульфиды. Сульфиды ионные, молекулярные. Сульфидокомплексы. Полисульфиды. Сульфиды основные, кислотные. Тиокислоты и их соли. Особенности строения.

Карбиды и нитриды. Типы карбидов и нитридов: ионные ковалентные, нестехиометрические. Особенности свойств разных типов карбидов и нитридов.

Комплексные соединения. Склонность элементов к комплексообразованию и образованию молекул и ионов, обладающих свойствами лигандов, в зависимости от положения в периодической системе.

2.2 Органическая химия

Классификация и основные принципы номенклатуры органических соединений. Типы изомерии.

Понятия о конформации и конфигурации. Методы установления конфигурации и основы конформационного анализа. Асимметрический атом углерода и понятие оптической активности.

Электронные эффекты.

Классификация органических реакций по типам и механизмам. Основные представления о механизмах радикального и нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода и электрофильного замещения в ароматическом ядре. Механизмы реакций элиминирования, электрофильного и нуклеофильного присоединения по кратным связям. Реакции присоединения-отщепления.

Общие методы синтеза и наиболее важные свойства соединений различных классов.

Углеводороды насыщенные и ненасыщенные: алканы, алкены и алкины. Особенности химического поведения сопряженных 1,3-диенов.

Монофункциональные производные алканов: галогеналканы, одноатомные спирты, многоатомные спирты, карбонильные соединения: альдегиды и кетоны.

Карбоновые кислоты, производные карбоновых кислот: сложные эфиры, амиды, нитрилы, галогенангидриды.

Ароматические углеводороды. Гетероциклы. Реакции замещения в ароматическом кольце бензола под действием электрофильных реагентов, ориентирующий эффект заместителя в кольце на место вхождения электрофильного агента. Фенолы, ароматические амины и ароматические diaзосоединения.

2.3 Аналитическая химия

Правильность и воспроизводимость результатов анализа. Способы оценки правильности и воспроизводимости результатов анализа. Выбор метода в зависимости от допустимой погрешности результатов анализа. Требования к арбитражным методам анализа. Выбор метода анализа в зависимости от относительного содержания определяемого компонента. Характеристика методов определения макро- и микрокомпонентов.

Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное титрование с визуальным и инструментальными способами фиксирования точки конца титрования. Примеры возможных определений. Титриметрические методы, основанные на реакциях осаждения. Методы анализа, основанные на использовании окислительно-восстановительных реакций. Общая характеристика перманганатометрии, дихроматометрии, иодометрии и броматометрии. Методы анализа, основанные на использовании реакций комплексообразования.

Оптические методы анализа. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Законы светопоглощения. Спектры поглощения. Эмиссионный спектральный анализ. Электрический дуговой и искровой разряд как источники возбуждения эмиссионных спектров. Атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Пламенные и электротермические способы

атомизации пробы. ИК спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Природа колебательных спектров. Структурный, функциональный и количественный анализ по колебательным спектрам.

Электрохимические методы анализа. Ионметрия. Классификация ионоселективных электродов, принцип их действия. Стекланный электрод для измерения рН растворов. Вольтамперометрия. Общая характеристика классической полярографии и современные варианты метода. Кулонометрия. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.

Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Экстракция как метод разделения и концентрирования в аналитической химии. Классификация экстрагирующихся соединений. Газо-жидкостная и газо-адсорбционная хроматография. Хроматографический пик и его характеристики. Качественный и количественный газохроматографический анализ. Ионнообменная хроматография как метод разделения сложных смесей электролитов. Катиониты и аниониты. Распределительная хроматография в тонком слое (ТСХ). Используемые носители и растворители.

2.4 ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, ЭЛЕКТРОХИМИЯ и ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Поступательное, колебательное и вращательное движение молекул. Энергия различных видов движения. Особенности колебательных и вращательных спектров поглощения. Описание движения электронов в атоме. Атомная орбиталь. Квантовые числа. Типы атомных орбиталей. s-, p-, d-орбитали; Гибридизация, ее разновидности.

Метод молекулярных орбиталей. Молекулярные орбитали двухатомных молекул. Классификация орбиталей: π -, σ -, δ – орбитали. Природа химической связи.

Особенности кристаллического состояния вещества. Процессы упорядочения и разупорядочения в веществе. Понятие о симметрии. Трансляционная симметрия. Пространственная решетка. Точечные группы (классы) симметрии. Пространственные группы симметрии. Сингонии. Решетки Бравэ. Символы узлов, рядов, плоскостей. Индексы Миллера. Эффективные радиусы атомов и ионов. Плотнейшие упаковки и полиэдрические модели. Изоструктурность, изоморфизм и полиморфизм.

Первый закон термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия и энтальпия. Функции состояния системы. Законы термохимии.

Второй закон термодинамики и его следствия. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии в различных процессах. Статистический смысл энтропии.

Характеристические функции. Функции Гельмгольца и Гиббса, их свойства. Использование соотношений Максвелла для связи термодинамических параметров системы.

Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов. Уравнение Гиббса - Гельмгольца и его роль в химии. Химические потенциалы, их определение, вычисление и свойства.

Условие химического равновесия. Термодинамический вывод уравнений изотермы и изобары (изохоры) химической реакции. Влияние различных факторов (температуры, давления, примеси инертного газа) на положение равновесия.

Условие гетерогенного равновесия без химических реакций. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы. Однокомпонентные системы и их диаграммы состояния. Полиморфные фазовые превращения. Двухкомпонентные системы и их диаграммы состояния. Методы построения диаграмм состояния.

Растворы. Термодинамические функции смешения для идеальных и неидеальных растворов. Парциальные мольные величины. Растворимость газов и твердых тел.

Коллигативные свойства растворов. Законы Рауля и Генри. Эбуллиоскопия и криоскопия. Осмос.

Растворы электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Идеальность и неидеальность растворов электролитов. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности.

Равновесные электрохимические цепи и их ЭДС. Формула Нернста и уравнение Гиббса-Гельмгольца. Понятие электродного потенциала. Классификация электродов и электрохимических цепей. Определение коэффициентов активностей и чисел переноса на основе измерения ЭДС. Химические источники тока.

Описание необратимых процессов в термодинамике. Потoki. Термодинамические силы. Соотношения взаимности Онзагера. Неравновесные явления в растворах электролитов. Диффузионный и миграционный потоки. Формула Нернста-Эйнштейна. Удельная и эквивалентная электропроводность. Числа переноса и методы их определения.

Плотность тока как мера скорости электродного процесса; поляризация электродов. Механизмы переноса заряда и массы: диффузия, миграция и конвекция. Концентрационная и химическая поляризация. Перенапряжение.

Основные понятия химической кинетики: скорость химической реакции, основной постулат, порядок и молекулярность. Кинетические уравнения. Методы определения констант скоростей и порядков реакций. Кинетика односторонних реакций. Кинетика обратимых и параллельных реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса.

Теория активных соударений в химической кинетике. Достоинства и недостатки теории соударений. Теория переходного комплекса.

Коллоидные системы: классификация, образование (получение), электрические свойства, устойчивость. Дисперсные системы: золи, эмульсии, пены, аэрозоли; свойства и применение; коллоидная химия в охране окружающей среды.

Адсорбция и адсорбционное равновесие. Термодинамическая теория адсорбционных равновесий. Практические применения адсорбции.

Поверхностные явления: поверхностная энергия, капиллярные явления и смачивание, поверхностно-активные вещества.

Статистико-термодинамическая модель реального кристалла. Идеальный кристалл. Дефекты кристаллической структуры. Равновесные и неравновесные дефекты. Точечные дефекты, электронное разупорядочение кристалла. Типы разупорядочения: Шоттки, Френкеля. Химическая термодинамика кристалла с дефектами. Зависимость концентрации дефектов от температуры. Квазихимический подход. Энергия образования дефектов. Термическое равновесие дефектов. Равновесие "кристалл-газ". Примесное разупорядочение кристаллов. Модели упорядочения и взаимодействия дефектов. Взаимопрорастание структур. Непрерывно адаптированные структуры.

Стадийность твердофазных превращений. Последовательное и параллельное протекание стадий. Индукционный период. Учение о лимитирующей стадии. Законы зародышеобразования. Модели образования и роста зародышей. Диффузионный перенос. Объемная, поверхностная и зернограничная диффузия. Реакции в смесях порошков. Распределение частиц по размерам. Модельные методы изучения реакций типа твердое/твердое и твердое/газ. Модельные представления о механизме реакций твердое/газ. Окисление металлов.

Классификация твердофазных материалов по функциональным свойствам. Ионная проводимость и твердые электролиты. Суперионные проводники. Катионные проводники.

Кислород-ионные проводники. Диэлектрики. Химическая и физическая природа диэлектриков. Наведенная и спонтанная поляризация. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики и пьезоэлектрики. Магнитные материалы. Функциональные параметры. Классификация магнитных материалов, основные структуры и свойства (металлы и сплавы, оксиды переходных металлов, шпинели, гранаты, перовскиты, гексаферриты). Области применения, взаимосвязь структуры и свойств. Сверхпроводящие материалы. Традиционные (металлы и интерметаллиды) и высокотемпературные (оксиды) сверхпроводники.

2.5 ХИМИЯ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Полимерное состояние вещества. Классификация полимеров по химическому и пространственному строению цепи. Синтез полимеров. Ионная и радикальная полимеризация. Стереоспецифическая полимеризация. Поликонденсация. Механизм реакций. Примеры поликонденсационных полимеров. Получение сетчатых полимеров в реакциях полимеризации, поликонденсации, сшивания макромолекул. Химические свойства полимеров. Реакции звеньев и реакции макромолекул.

Особенности понятия "молекулярная масса" для полимеров. Методы определения молекулярных масс.

Гибкость макромолекул. Факторы, определяющие гибкость цепи. Конформации и конфигурации макромолекул.

Высокоэластическое состояние полимеров. Механические свойства эластомеров. Релаксационные явления, их роль в развитии высокоэластической деформации. Стеклообразное состояние полимеров. Температура стеклования, факторы на нее влияющие. Механические свойства полимерных стекол. Кристаллическое состояние полимеров, его особенности. Влияние химического строения полимера на способность кристаллизоваться. Морфология полимерных кристаллов.

Растворы полимеров в низкомолекулярных жидкостях, их особенности. Набухание. Фазовые диаграммы растворов полимеров.

2.6 ЭЛЕКТРОХИМИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Равновесные и неравновесные свойства электролитов

Ион-дипольное взаимодействие и причины устойчивости ионных систем. Термодинамические и модельные методы расчета энергии сольватации. Термодинамика растворов электролитов. Коэффициенты активности ионов и методы их определения. Состояние ионов в растворе.

Неравновесные явления в растворах электролитов: диффузия, миграция и ионные реакции. Уравнения Нернста—Эйнштейна и Нернста—Планка. Диффузионный потенциал. Понятие удельной и эквивалентной электропроводности. Представление о структуре и электропроводности неводных растворов, расплавов и твердых электролитов. Полимерные электролиты. Растворы, содержащие сольватированные электроны.

Понятие об электрохимическом потенциале. Условие электрохимического равновесия на отдельной межфазной границе и в электрохимической цепи. Понятие электродного потенциала; стандартный электродный потенциал. Уравнение Нернста. Концепция электронного равновесия на границе электрод—раствор.

Механизм образования и принципы экспериментальных методов изучения двойного электрического слоя. Электрокапиллярные явления на жидких и твердых электродах. Поверхностный избыток, адсорбционное уравнение Гиббса. Понятие о полном и свободном

заряде электрода. Потенциалы нулевого свободного и нулевого полного заряда; методы их определения.

Общая характеристика электродных процессов и понятие лимитирующей стадии. Механизмы массопереноса: диффузия, миграция и конвекция. Основные положения теории замедленного разряда. Ток обмена. Зависимость скорости реакции от температуры. Идеальная и реальная энергии активации. Влияние структуры двойного электрического слоя и природы электрода на скорость стадии разряда. Процессы электровосстановления ионов гидроксония и анионов на электродах с высоким перенапряжением выделения водорода. Роль работы выхода электрона в кинетике электродных процессов. Фотоэмиссия электронов из металла в раствор. Электрохимическая генерация сольватированных электронов. Особенности электрохимической кинетики на полупроводниковых электродах. Теория и методы изучения электрохимических процессов, включающих гомогенные или гетерогенные химические стадии. Кинетические и каталитические токи. Влияние комплексообразования на кинетику электродных реакций.

Стадийный перенос электронов в электрохимических реакциях. Механизм реакции выделения водорода и электровосстановления кислорода на различных электродах. Роль адсорбции поверхностно-активных веществ в электрохимической кинетике. Кинетика электрохимических реакций с участием органических веществ. Общие методы установления механизма сложной электрохимической реакции. Методы определения природы интермедиатов электродных процессов. Кинетика разложения амальгам и ее связь с перенапряжением водорода на ртути в кислых и щелочных растворах.

Электрокатализ. Сорбция и адсорбция водорода электродными материалами. Важнейшие типы электродных материалов. Электроосаждение металлов. Электрохимическая теория коррозии металлов. Сопряженные реакции в процессе растворения металлов. Стационарные потенциалы. Пассивация металлов и полупроводников. Механизмы роста оксидных пленок. Типы локальной коррозии. Методы защиты металлов от коррозии и методы коррозионного контроля.

3. Вопросы для вступительного испытания

1. Строение и физические свойства простых веществ. Тип связи атомов в простом веществе, изменение энергии химической связи, температур кипения и плавления простых веществ в подгруппе.
2. Химические свойства простых веществ. Изменение их окислительных и восстановительных свойств в подгруппе.
3. Гидриды ионные, ковалентные, полимерные, нестехиометрические. Типы гидридов.
4. Особенности строения оксидов: ионные, молекулярные и полимерные структуры. Кислотные и основные оксиды, свойства оксидов.
5. Изменение кислотно-основных свойств гидроксидов элементов по периодам и группам в зависимости от степени окисления атомов элемента.
6. Соли кислородсодержащих и безкислородных кислот. Образование элементами солей в катионной и анионной формах в зависимости от степени окисления элемента и его положения в периодической системе.
7. Растворимость и гидролизуемость солей.
8. Склонность элементов к комплексообразованию и образованию молекул и ионов, обладающих свойствами лигандов, в зависимости от положения в периодической системе.

9. Классификация и основные принципы номенклатуры органических соединений. Типы изометрии.
10. Понятия о конформации и конфигурации. Методы установления конфигурации и основы конформационного анализа.
11. Классификация органических реакций по типам и механизмам.
12. Основные представления о механизмах радикального и нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода и электрофильного замещения в ароматическом ядре.
13. Механизмы реакций элиминирования, электрофильного и нуклеофильного присоединения по кратным связям. Реакции присоединения-отщепления.
14. Общие методы синтеза и наиболее важные свойства соединений различных классов.
15. Углеводороды насыщенные и ненасыщенные: алканы, алкены и алкины.
16. Монофункциональные производные алканов: галогеналканы, одноатомные спирты, многоатомные спирты, карбонильные соединения: альдегиды и кетоны.
17. Карбоновые кислоты, производные карбоновых кислот: сложные эфиры, амиды, нитрилы, галогенангидриды.
18. Ароматические углеводороды. Гетероциклы. Реакции замещения в ароматическом кольце бензола под действием электрофильных реагентов, ориентирующий эффект заместителя в кольце на место вхождения электрофильного агента.
19. Фенолы, ароматические амины и ароматические диазосоединения.
20. Правильность и воспроизводимость результатов анализа. Способы оценки правильности и воспроизводимости результатов анализа.
21. Выбор метода в зависимости от допустимой погрешности результатов анализа. Требования к арбитражным методам анализа. Выбор метода анализа в зависимости от относительного содержания определяемого компонента.
22. Кислотно-основное титрование с визуальным и инструментальными способами фиксирования точки конца титрования.
23. Титриметрические методы, основанные на реакциях осаждения. Методы анализа, основанные на использовании окислительно-восстановительных реакций.
24. Методы анализа, основанные на использовании реакций комплексообразования.
25. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Законы светопоглощения. Спектры поглощения.
26. Эмиссионный спектральный анализ. Электрический дуговой и искровой разряд как источники возбуждения эмиссионных спектров. Атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой.
27. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Пламенные и электротермические способы атомизации пробы. ИК спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Природа колебательных спектров. Структурный, функциональный и количественный анализ по колебательным спектрам.
28. Ионметрия. Классификация ионоселективных электродов, принцип их действия. Стекланный электрод для измерения рН растворов.
29. Вольтамперометрия. Общая характеристика классической полярографии и современные варианты метода.
30. Кулонометрия. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование.
31. Экстракция как метод разделения и концентрирования в аналитической химии. Классификация экстрагирующихся соединений. Газо-жидкостная и газо-адсорбционная хроматография.

32. Качественный и количественный газохроматографический анализ. Ионообменная хроматография как метод разделения сложных смесей электролитов. Катиониты и аниониты. Распределительная хроматография в тонком слое (ТСХ).
33. Особенности кристаллического состояния вещества. Процессы упорядочения и разупорядочения в веществе. Понятие о симметрии.
34. Пространственная решетка. Точечные группы (классы) симметрии. Пространственные группы симметрии. Сингонии. Решетки Бравэ. Символы узлов, рядов, плоскостей. Индексы Миллера.
35. Эффективные радиусы атомов и ионов. Плотнейшие упаковки и полиэдрические модели. Изоструктурность, изоморфизм и полиморфизм.
36. Первый закон термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия и энтальпия. Функции состояния системы. Законы термодинамики.
37. Второй закон термодинамики и его следствия. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии в различных процессах. Статистический смысл энтропии.
38. Характеристические функции. Функции Гельмгольца и Гиббса, их свойства. Соотношения Максвелла для связи термодинамических параметров системы.
39. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов. Уравнение Гиббса - Гельмгольца и его роль в химии.
40. Химические потенциалы, их определение, вычисление и свойства.
41. Условие химического равновесия. Термодинамический вывод уравнений изотермы и изобары (изохоры) химической реакции.
42. Влияние различных факторов (температуры, давления, примеси инертного газа) на положение равновесия.
43. Условие гетерогенного равновесия без химических реакций. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы.
44. Однокомпонентные системы и их диаграммы состояния.
45. Полиморфные фазовые превращения.
46. Двухкомпонентные системы и их диаграммы состояния. Методы построения диаграмм состояния.
47. Растворы. Термодинамические функции смешения для идеальных и неидеальных растворов. Парциальные мольные величины.
48. Растворимость газов и твердых тел. Коллигативные свойства растворов. Законы Рауля и Генри. Эбуллиоскопия и криоскопия. Осмос.
49. Растворы электролитов. Основные положения теории Аррениуса. Идеальность и неидеальность растворов электролитов. Понятия средней активности и среднего коэффициента активности.
50. Равновесные электрохимические цепи и их ЭДС. Формула Нернста и уравнение Гиббса-Гельмгольца.
51. Понятие электродного потенциала. Классификация электродов и электрохимических цепей.
52. Определение коэффициентов активностей и чисел переноса на основе измерения ЭДС. Химические источники тока.
53. Описание необратимых процессов в термодинамике. Потoki. Термодинамические силы. Соотношения взаимности Онзагера.
54. Неравновесные явления в растворах электролитов. Диффузионный и миграционный потоки. Формула Нернста-Эйнштейна. Удельная и эквивалентная электропроводность.
55. Числа переноса и методы их определения.

56. Плотность тока как мера скорости электродного процесса; поляризация электродов. Механизмы переноса заряда и массы: диффузия, миграция и конвекция. Концентрационная и химическая поляризация. Перенапряжение.
57. Основные понятия химической кинетики: скорость химической реакции, основной постулат, порядок и молекулярность. Кинетические уравнения.
58. Методы определения констант скоростей и порядков реакций. Кинетика односторонних реакций.
59. Кинетика обратимых и параллельных реакций.
60. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса.
61. Теория активных соударений в химической кинетике. Достоинства и недостатки теории соударений. Теория переходного комплекса.
62. Коллоидные системы: классификация, образование (получение), электрические свойства, устойчивость. Дисперсные системы: золи, эмульсии, пены, аэрозоли; свойства и применение; коллоидная химия в охране окружающей среды.
63. Адсорбция и адсорбционное равновесие. Термодинамическая теория адсорбционных равновесий. Практические применения адсорбции.
64. Поверхностные явления: поверхностная энергия, капиллярные явления и смачивание, поверхностно-активные вещества.
65. Статистико-термодинамическая модель реального кристалла. Идеальный кристалл. Дефекты кристаллической структуры. Равновесные и неравновесные дефекты. Точечные дефекты, электронное разупорядочение кристалла.
66. Типы разупорядочения: Шоттки, Френкеля. Химическая термодинамика кристалла с дефектами.
67. Зависимость концентрации дефектов от температуры. Квазихимический подход. Энергия образования дефектов. Термическое равновесие дефектов.
68. Равновесие "кристалл-газ". Примесное разупорядочение кристаллов.
69. Модели упорядочения и взаимодействия дефектов. Взаимопрорастание структур. Непрерывно адаптированные структуры.
70. Стадийность твердофазных превращений. Последовательное и параллельное протекание стадий. Индукционный период. Учение о лимитирующей стадии. Законы зародышеобразования. Модели образования и роста зародышей.
71. Диффузионный перенос. Объемная, поверхностная и зернограничная диффузия. Реакции в смесях порошков. Распределение частиц по размерам.
72. Модельные методы изучения реакций типа твердое/твердое и твердое/газ. Модельные представления о механизме реакций твердое/газ. Окисление металлов.
73. Классификация твердофазных материалов по функциональным свойствам. Ионная проводимость и твердые электролиты. Суперионные проводники. Катионные проводники. Кислород-ионные проводники.
74. Диэлектрики. Химическая и физическая природа диэлектриков. Наведенная и спонтанная поляризация. Сегнетоэлектрики, пьезоэлектрики и пироэлектрики.
75. Магнитные материалы. Функциональные параметры. Классификация магнитных материалов, основные структуры и свойства (металлы и сплавы, оксиды переходных металлов, шпинели, гранаты, перовскиты, гексафerrиты). Области применения, взаимосвязь структуры и свойств.
76. Сверхпроводящие материалы. Традиционные (металлы и интерметаллиды) и высокотемпературные (оксиды) сверхпроводники.

77. Полимерное состояние вещества. Классификация полимеров по химическому и пространственному строению цепи.
78. Синтез полимеров. Ионная и радикальная полимеризация. Стереоспецифическая полимеризация.
79. Поликонденсация. Механизм реакций. Примеры поликонденсационных полимеров.
80. Получение сетчатых полимеров в реакциях полимеризации, поликонденсации, сшивания макромолекул.
81. Химические свойства полимеров. Реакции звеньев и реакции макромолекул.
82. Особенности понятия "молекулярная масса" для полимеров. Методы определения молекулярных масс. Гибкость макромолекул. Факторы, определяющие гибкость цепи. Конформации и конфигурации макромолекул.
83. Высокоэластическое состояние полимеров. Механические свойства эластомеров. Релаксационные явления, их роль в развитии высокоэластической деформации.
84. Стеклообразное состояние полимеров. Температура стеклования, факторы на нее влияющие. Механические свойства полимерных стекол.
85. Кристаллическое состояние полимеров, его особенности. Влияние химического строения полимера на способность кристаллизоваться. Морфология полимерных кристаллов.
86. Растворы полимеров в низкомолекулярных жидкостях, их особенности. Набухание. Фазовые диаграммы растворов полимеров.
87. Основные электрохимические явления при электролизе. Законы Фарадея.
88. Природа и механизм возникновения электродного потенциала. Термодинамическая формула для равновесного электродного потенциала.
89. Электрохимические цепи. Классификация. Диффузионный потенциал, методы его элиминирования.
90. Электрокапиллярные явления на поверхности жидких и твердых электродов.
91. Строение двойного электрического слоя на границе электрод-электролит.
92. Кинетика электрохимических процессов. Диффузионное перенапряжение.
93. Электрохимическое перенапряжение. Основные положения теории замедленного разряда.
94. Основные закономерности смешанной кинетики.
95. Перенапряжение кристаллизации.
96. Основные закономерности анодного растворения металлов.

4. Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру по данному направлению производится по пяти балльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Критерии оценки ответов претендентов при поступлении в аспирантуру

Оценка	Критерии
Отлично	1. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. 2. Демонстрируются глубокие знания по дисциплине. 3. Делаются обоснованные выводы. 4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.
Хорошо	1. Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. 2. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. 3. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. 4. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.
Удовлетворительно	1. Допускаются нарушения в последовательности изложения при ответе. 2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплины. 3. Имеются затруднения с выводами. 4. Определения и понятия даны не чётко.
Неудовлетворительно	1. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определённой системы знаний по дисциплине. 2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии. 3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.

5. Список рекомендуемой литературы (основная и дополнительная)

Основная

1. Третьяков Ю.Д., Мартыненко И.Л., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю. Неорганическая химия. Химия элементов. В 2-х томах. Академкнига, МГУ, 2008.
2. Кристиан Г. Аналитическая химия. В двух томах. М.: Бином, 2009
3. Иванов-Шиц А.К., Мурин И.В. Ионика твердого тела, т.1,2, СПб.: Изд-во СПбГУ, т.1, 2000, 616 с; т.2. 2010, 1000 с.
4. Стромберг А. Г., Семченко Д. П. Физическая химия. М.: Высшая школа. 2010.
5. Вшивков С.А. Фазовые переходы полимерных систем во внешних полях. Екатеринбург, АМБ, 2011.
6. Вшивков С.А., Адамова Л.В., Сафронов А.П. Термодинамика полимерных систем. Екатеринбург, АМБ, 2011.

7. Вшивков С.А., Зубарев А.Ю., Сафронов А.П. Самоорганизация, фазовые переходы и свойства анизотропных сред в магнитном и механическом полях. Екатеринбург, АМБ, 2011.
8. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия: Учебник для вузов.-М.: Химия, 2010. 624 с.
9. Ю.Я. Лукомский, Ю.Д. Гамбург. Физико-химические основы электрохимии: Учебник. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. – 424с.
10. Электроаналитические методы: теория и практика./ Под ред. Ф.Шольца. М.: БИНОМ ЛЗ, 2009. – 326с.
11. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии / М.: издательский дом «Интеллект», 2013. – 448 с.
12. Ротинян А.Л., Тихонов К.И., Шошина И.А., Тимовнов А.М. Теоретическая электрохимия. М.: ООО «ТИД «Студент»», 2013. – 494 с.

Дополнительная

13. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа. 2002.
14. Ахметов Н. С. Общая и неорганическая химия. М., Высшая школа. 1988.
15. Степин Б. Д., Цветков А. А.. Неорганическая химия. М., Высшая школа.1994.
16. Марч Дж. Органическая химия, Т. 1-4. М.: Мир, 1987.
17. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. Ч. 1-4. М.: Изд-во МГУ, 1999.
18. Кери Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. Кн. 1, 2. М.: Химия, 1981.
19. Потапов В.М. Стереохимия. М.: Химия, 1988.
20. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия. Реакции и синтезы в практикуме органической химии и научно-исследовательской лаборатории. М.: Мир, 1999.
21. Аналитическая химия. Проблемы и подходы: В 2т. Под ред. Р.Кельнера, Ж.-М. Мерме, М. Отто, М. Видмера. – М.: Мир. 2004. Т. 2. – 728 с.
22. Аналитическая химия. В 3 т. Т. 1. Методы идентификации и определения веществ: Под. Ред. Л.Н.Москвина. – М.: Издательский центр «Академия». 2008. 576 с.
23. Губанов В.А., Курмаев Э.З., Ивановский А.Л. Квантовая химия твердого тела. М.: 1984, 304 с.
24. Ковтуненко И.В. Физическая химия твердого тела. Кристаллы с дефектами. М.: 1993, 352 с.
25. Угай Я.А. Введение в химию полупроводников. М.: 1975.
26. Бокий Г.В. Кристаллография. М.: 1979.
27. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Учеб. Пособие для вузов/ В.И.Фадеева, Т.Н.Шеховцова, В.М.Иванов и др. Под ред. Ю.А.Золотова. – М.: Высш. Шк., 2001. – 463 с.Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Основы неорганической химии. М., Мир. 1979.
28. Джилкрист Т.Л. Химия гетероциклических соединений. М.: Мир, 1996.
29. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. Вводный курс. М.: Химия, 2000.
30. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул. Ростов-на-Дону: Феникс, 1997.
31. Ингольд К. Теоретические основы органической химии. М.: Мир, 1973.
32. Скуг Д., Уэст Д. Основы аналитической химии: В двух книгах.-М.: Мир,1979.
33. Петерс Д. и др. Химическое разделение и измерение: В двух книгах.-М.: Химия,1978.
34. Пилипенко А.Т.,Пятницкий И.В. Аналитическая химия: В Двух книгах.-М.: Химия, 1990.

35. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство. Под ред. В.Б.Алесковского.- Л.: Химия,1988.
36. Дорохова Е.Н., Прохорова Г.В. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа.-М.: Высшая школа, 1991.
37. Кубо Р. Термодинамика. М.: Мир, 1970.
38. Мюнстер А. Химическая термодинамика. М.: Мир, 1971.
39. Базаров И.П. Термодинамика. М.: Высш. шк., 1991.
40. Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем. М.: Metallurgy, 1964.
41. Фен Д. Машины, энергия, энтропия. М.: Мир, 1986.
42. Эткинс П. Физическая химия. т.1, М.: Мир, 1980.
43. Синельников Б.М. Химия кристаллов с дефектами. Москва. Высшая школа, 2005. 222с.
44. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. Москва. Физматлит, 2005. 287 с.
45. Харрисон У. Электронная структура и свойства твердых тел. М.: 1983, т.1. 381с.; т.2. 332с.
46. Жуковский В.М., Петров А.Н. Введение в химию твердого тела. Свердловск, 1978, 117 с.
47. Фистуль Ф.Й. Физика и химия твердого тела. М.: 1995, т.1. 480 с.; т.2. 320 с.
48. Мурин И.В., Привалов А.Ф. Применение ЯМР в химии твердого тела. СПб.: 1992.
49. Эварестов Р.А. Квантово-химические методы в теории твердого тела. СПб.: 1982.
50. Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия. М.: Высш. шк. 2004.
51. Некрасов Б.В. Основы общей химии. М.: Химия. Т.1, 2, 3
52. Платэ Н.А., Васильев А.Е. Физиологически активные полимеры. М.: Химия, 1986.
53. Иванчев С.С. Радикальная полимеризация. Л. Химия, 1985.
54. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. М.: Высш. шк., 1979.
55. Бартенев Г.М. Прочность и разрушение полимеров. М.: Химия, 1984.
56. Вундерлих Б. Физика макромолекул. М.: Мир, 1978.
57. Уорд И. Механические свойства твердых полимеров. М.: Химия, 1974.
58. Кулезнев В.Н. Смеси полимеров. М.: Химия, 1980.
59. Третьяков Ю.Д. Твердофазные реакции. М.: 1978.
60. Третьяков Ю.Д., Лепис У. Химия и технология твердофазных материалов. М.: 1985, 286 с.
61. Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложение. М.: 1987, ч.1. 508 с.; ч.2. 316 с.
62. Ормонт Б.Ф. Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников. М.: 1973, 243 с.
63. Чеботин В.Н. Физическая химия твердого тела. М.: 1982.
64. Третьяков Ю.Д. Введение в химию твердофазных материалов. М.: 2006. 287 с.
65. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. Техносфера, 2005. 232 с.
66. Тушинский Л.И. и др. Методы исследования материалов.М. Мир,2004.384 с.
67. Антропов Л.И. Теоретическая электрохимия. М., Высш.шк.1984.
68. Герасимов Я.И., Гейдерих В.А. Термодинамика растворов. М.: Изд-во МГУ, 1980.
69. Герасимов Я.И. и др. Курс физической химии. т.1, М.: Химия, 1969.
70. Глазов В.М. Основы физической химии. М.: Высш. шк., 1981.
71. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Основы теоретической электрохимии. М., Высш.шк.1978
72. Байрамов В. М. Основы электрохимии М.: Академия. 2005, 240 с.
73. Еремин Е.Н. Основы химической термодинамики. М.: Высш.шк., 1978.

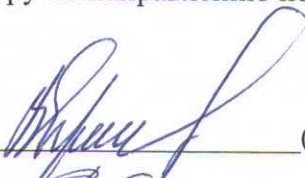
74. Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия. М.: Metallurgy, 1976.
75. Зимон А.Д., Лещенко И.Ф.. Физическая химия. М.:Химия. 2000.
76. Карапетьянц М.Х. Химическая термодинамика. М.: Высш. шк., 1975.
77. Киреев В.А. Курс физической химии. М.: Химия, 1975.
78. Товбин М.Л. Физическая химия. Киев: Наукова думка, 1975.
79. Физическая химия, Под ред. Краснова К.С., М. Высш.шк., 1982
80. Физическая химия, Под ред. Никольского Б.П., Л. Химия, 1987.
81. Фролов Ю.Г., Белик В.В.. Физическая химия. М.: химия. 1993.
82. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. М.: Научный мир, 2007.
83. Семчиков Ю.Д. Высокомолекулярные соединения. М.: Академия, 2003.
84. Виноградова С.В., Васнев В.А., Поликонденсационные процессы и полимеры. М.: Наука, 2000.
85. Полтораки О.М. Термодинамика в физической химии. М.: Высш. шк., 1991.
86. Тугов И.И., Кострыкина Г.И. Химия и физика полимеров. М.: Химия, 1989.
87. Федтке М. Химические реакции полимеров. М.: Химия, 1989.
88. Платэ Н.А. Макромолекулярные реакции. М.: Химия, 1977.
89. Хохлов А.Р., Кучанов С.И. Лекции по физической химии полимеров. М.: Мир, 2000.
90. Кулезнев В.Н., Шершнева В.А. Химия и физика полимеров. М.: Высшая школа, 1988.
91. Годовский Ю.К. Теплофизика полимеров. М.: Химия, 1983.
92. Виноградов Г.В., Малкин А.Я. Реология полимеров. М.: Химия, 1977.
93. Киреев В.В. Высокомолекулярные соединения. М.: Высш. шк., 1992.
94. Моравец Г. Макромолекулы в растворе. М.: Мир, 1987.
95. Драго Р. Физические методы в химии. Т. 1, 2. М.: Мир, 1981.

6. Рекомендуемые Интернет-ресурсы

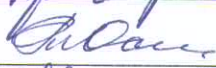
1. Инженерный справочник - <http://www.dpva.info/>.
2. Физический справочник - http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=3.
3. Официальный сайт ГК «Росатом» - <http://www.rosatom.ru/>.
4. Официальный сайт ОАО «Чепецкий механический завод» - <http://www.chmz.net/>.
5. XuMuK.ru - САЙТ О ХИМИИ - <http://www.xumuk.ru/>.
6. Каталог химических ресурсов - http://www.chemport.ru/catalog_tree.php.
7. WebElements Онлайн - <http://www.webelements.narod.ru/>.

Программу вступительного испытания в аспирантуру по направлению подготовки 04.06.01 –
Химические науки разработали:

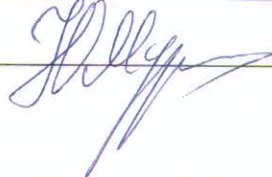
Заведующий кафедрой физической химии,
д.х.н., профессор


_____ (Черепанов В.А.)

Профессор, д.х.н.


_____ (Останина Т.Н.)

Профессор, д.х.н.


_____ (Моржерин Ю.Ю.)

Лист согласования

Директор Института естественных наук _____ (Кружаев В.В.)

Директор Химико-технологического Института _____ (Русинов В.Л.)

Директор Физико-технологического Института _____ (Рычков В.Н.)

Директор Института материаловедения и металлургии _____ (Мальцев В.А.)