

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМ. Н.С. КУРНАКОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

(ИОНХ РАН)

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИОНХ РАН
чл.-корр. РАН В.К. Иванов
2022 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

**(для осуществления приема на обучение
по образовательным программам высшего образования –
программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в
аспирантуре)**

1.4.1. Неорганическая химия

Москва 2022 г.

I. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ

Настоящая программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальности 1.4.1. *Неорганическая химия (химические науки)* предназначена для осуществления приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре и содержит основные темы и вопросы к экзамену, список основной и дополнительной литературы и критерии оценивания.

II. ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ И ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. ВВЕДЕНИЕ.

Предмет и задачи химии. Химия и диалектический метод. Материал как объективно существующая реальность. Масса и энергия, как форма существования материи. Роль передовых русских ученых в развитии основных понятий химии. Закон сохранения массы и его открытие Ломоносовым. Энергетические явления в химических процессах. Общая формулировка закона сохранения энергии.

2. АТОМ И МОЛЕКУЛА

Эквивалент. Атомный вес. Представление о валентности. Закон Постоянства состава и закон кратных отношений. Закон объемных отношений и число Авогадро. Методы определения молекулярных и атомных весов. Правило Дюлонга и Пти. Грамм-молекула, грамм-атом, грамм-эквивалент. Доказательство реальности атома. Относительные и абсолютные веса атомов и молекул.

3. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

Попытки классификации химических элементов. Триады Доберейнера. Октавы Ньюлендса. Кривая атомных объемов Летара Мейера. Открытие периодического закона химических элементов Менделеевым. Периодический закон и естественная система элементов по Менделееву. Периодические и непериодические свойства элементов. Роль атомного веса как основы классификации. Структура периодической системы. Периоды (большие и малые), ряды, группы, подгруппы. Число элементов в периодах. «Типические» элементы и их отношение к элементам обеих подгрупп. Порядок изменения свойства элементов в периоде и в подгруппе. Свойства элемента как функция занимаемого им места в системе.

Положение водорода в периодической системе. Особенности элементов седьмой и нулевой групп. Редкоземельные элементы и их положение в периодической системе. Актинидные элементы и их положение в периодической системе. Исправление атомных весов на основании периодической системы. Валентность элементов в периодической системе. Предсказание неизвестных элементов и их свойств. Общенаучное значение периодической системы Менделеева. Кажущиеся отклонения от периодического закона. Периодический закон как основа химии, философская оценка закона.

4. СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ СТРОЕНИЯ АТОМА

Открытия, предшествовавшие установлению строения атома. Катодные лучи,

электрон, его масса, заряд и размеры. Планетарная модель атома, ее связь с теорией квантов и ее спектрами. Постулаты Бора. Критика теории Бора и волновые представления о строении вещества.

Характеристика энергетического состояния электрона четырьмя квантовыми числами. Правило Паули и следствия из него. Электронные оболочки. Максимальные числа электронов на каждой оболочке. Методы определения порядковых номеров элементов. Рентгеновские спектры. Ряд Мозли.

Периодическая система элементов Менделеева как классификация атомов по строению их электронных оболочек. Порядок заполнения электронных оболочек у переходных элементов лантанидов и актинидов. Объяснение основных положений периодического закона строения электронных оболочек. Ионизационный потенциал.

Реакции окисления-восстановления. Окислительно-восстановительная характеристика атомов и ионов. Роль среды при окислительно-восстановительном процессе. Электронная теория окисления восстановления.

5. ВАЛЕНТНОСТЬ И ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Валентность. Представление о химической связи и ее направленности. Теория химического строения Бутлерова.

Образование молекул. Теория Коссея. Положительная и отрицательная валентность. Ионная связь. Ковалентная связь. Соотношение между ковалентной и ионной связью. Диполи. Поляризация молекул. Дипольный момент. Диполи постоянные и наведенные. Понятие о рентгенофазовом и рентгеноструктурном методах анализа. Понятие о спектроскопии. ИК-спектроскопия, спектры в видимой и УФ-областях.

6. СТРОЕНИЕ АТОМНОГО ЯДРА

Открытие явления радиоактивности. Природа альфа, бета, гамма лучей. Превращение радиоактивных элементов. Период полураспада. Изотопы. Изобары. Разделение изотопов. Масс-спектрография. Атомный и молекулярный вес. Дефект массы. Правила сдвига. Ядро атома. Протон и нейтрон. Нуклеарная теория строения атомного ядра Я.Я.Иваненко. Различные виды элементарных частиц. Деление урана нейтронами. Трансурановые элементы. Искусственные элементы. Открытие Флеровым и Петрежаком самопроизвольного деления ядра урана.

Использование изотопов в народном хозяйстве, в исследовательских работах.

Понятие о масс-спектральном, радиометрическом и радиоактивационном методах анализа.

7. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ И КРИСТАЛЛОХИМИЯ

Газообразное состояние. Законы идеальных газов. Уравнение состояния идеальных газов, жидкое состояние.

Твердое состояние. Учение о кристаллах. Типы кристаллических решеток: атомная, ионная, молекулярная. Главнейшие формы кристаллических решеток: простая кубическая, объемно-центрированная.

Понятие о ионных радиусах. Поляризация ионов. Изоморфизм и полиморфизм. Понятие об энергии кристаллической решетки.

8. ТЕРМОХИМИЯ. СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ. КАТАЛИЗ.

Основной закон термохимии Гесса. Применение этого закона к решению вопросов о теплотах образования химических соединений. Экзотермические и эндотермические процессы.

Скорость химической реакции. Влияние катализаторов. Катализ гомогенный и гетерогенный. Обратимые реакции. Правило Бертолле. Химическое равновесие. Константа химического равновесия, выраженная через концентрации и через парциальные давления. Принцип подвижного равновесия. Принцип Ле Шателье и его значение в химии.

Гетерогенные равновесия. Правило фаз. Фазы, компоненты, степени свободы. Вариантность системы. Диаграмма состояния воды. Приложение закона действующих масс к гетерогенным равновесиям.

9. ТЕОРИЯ РАСТВОРОВ

Растворы жидких, газообразных и твердых веществ. Понятие о растворах с молекулярно-кинетической точки зрения. Химизм при растворении. Сольваты и гидраты. Гидратная теория растворов Д.И.Менделеева. Насыщенный раствор, как динамическая система. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Парциальное давление газов (Генри-Дальтон). Растворимость жидкостей в жидкостях. Критическая температура растворения. Ненасыщенные и пересыщенные растворы. Различные способы выражения концентрации: весовая, процентная, объемная и нормальная. Кристаллогидраты и кристаллизационная вода. Явления выветривания кристаллогидратов и расплывания кристаллов.

Упругость пара над раствором. Закон Рауля и его связь с повышением температуры кипения растворов и понижением температур замерзания их. Определение молекулярного веса растворенных веществ. Криоскопия, эбулиоскопия, моляльные растворы. Теория электролитической диссоциации. Равновесие распада молекул электролита на ионы. Роль молекул растворителя и процессов диссоциации молекул растворенного вещества. Степень электролитической диссоциации и ее определение. Понятие о теории сильных электролитов. Основность кислот и атомность оснований с точки зрения электролитической диссоциации.

Понятие о произведении растворимости. Константа диссоциации слабых электролитов и ее значение для характеристики силы электролитов. Влияние прибавления одноименных ионов на диссоциацию слабых электролитов. Закон разбавления, электролитическая диссоциация молекул воды. Ионное произведение воды. Гидролиз. Степень гидролиза. Влияние концентрации и температуры на степень гидролиза. Теория индикаторов. Выбор индикаторов при ацидиметрических и алкадиметрических определениях.

Электропроводность растворов: удельная, эквивалентная, молярная. Ряды Вернера-Миолаты.

10. КИСЛОРОД

Кислород. Способы получения кислорода. Физические и химические свойства кислорода. Состав атмосферы. Сжижение воздуха. Жидкий воздух. Открытие Менделеевым критической температуры. Аллотропия кислорода. Озон. Получение озона, его свойства. Озон, как эндотермическое соединение. Строение его молекулы. Окислительная способность озона.

11.ВОДОРОД

Водород в природе. Методы получения водорода. Физические свойства водорода. Изотопия водорода. Дейтерий и тритий. Гремучий газ.

Водород как восстановитель. Водородные соединения (Гидриды). Практическое использование водорода.

Вода и ее роль в природе. Способы ее очистки. Физические свойства воды. Строение молекул воды. Электролиз воды. Термическая диссоциация. Тяжелая вода.

Перекись водорода. Получение и свойства. Строение молекулы. Каталитическое разложение перекиси водорода. Окислительные и восстановительные свойства. Перекись водорода как кислота. Производные перекиси водорода. Надкислоты. Их строение.

12.ХИМИЯ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Основы координационной теории Вернера. Внутренняя и внешняя сферы. Координационное число. Валентность центрального иона-комплексобразователя. Константа нестойкости комплексных соединений в водных растворах. Комплексные неэлектролиты. Гидраты и аммиакаты. Комплексные основания, кислоты, соли. Ацидокомплексы.

Современное воззрение на строение комплексных соединений. Координационная (донорно-акцепторная) связь в комплексных соединениях.

Изомерия комплексных соединений. Закономерность трансвлияния Черняева. Школа Чугаева и ее роль в развитии химии комплексных соединений. Практическое использование комплексных соединений.

13.ОБЩИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ. СПЛАВЫ

Сплавы. Понятие о металлографии. Физико-химический анализ, его основание и развитие Курнаковым, его школой. Кривые охлаждения. Диаграмма плавкости. Типичные формы характерные для их кривых. Эвтектика. Твердые растворы. Интерметаллические соединения.

Термопара, ее свойства. Принцип термографического анализа. Дифференциально-термический анализ. Термогравиметрия.

14.ПЕРВАЯ ГРУППА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Подгруппа щелочных металлов. Натрий. Нахождение его в природе. Природные соединения натрия, как сырье для промышленности. Получение натрия в свободном состоянии. Свойства натрия и его применение. Окись натрия. Перекись натрия. Способы получения едкого натрия (каустической соды). Его свойства и применение. Галогениды натрия, его нитрат, сульфат, карбонат и бикарбонат. Способы получения соды.

Калий. Его нахождение в природе. Калийные удобрения. Получения калия в свободном состоянии и его свойства. Окись калия. Едкий калий и его получение. Перекись калия. Свойства и применение солей калия. Поташ.

Литий, рубидий, цезий. Их открытие. Спектральный анализ. Нахождение лития, рубидия, цезия в природе. Их свойства и применение. Окислы лития, рубидия, цезия и их свойства. Главнейшие соли.

Подгруппа меди. Медь. Нахождение в природе и главнейшие руды. Понятие о металлургии, пирометаллургии и электрометаллургии меди. Сплавы. Применение.

Оксид меди и ее гидрат. Соли двухвалентной меди. Аммиакаты меди. Соединения одновалентной меди.

Серебро. Нахождение его в природе. Получение в свободном состоянии. Химические свойства серебра. Соли серебра. Светочувствительность галогенидов серебра, их значение для фотографических процессов. Аммиакат, цианид и тиосульфаты серебра.

Золото. Нахождение в природе. Методы извлечения из руд: амальгамация и цианирование. Химические свойства золота. Отношение к кислотам. Растворение золота в царской водке. Ауранты. Общий обзор солей одновалентного и трехвалентного золота.

15. ВТОРАЯ ГРУППА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Бериллий и магний. Нахождение в природе. Получение в свободном состоянии и применение свободного бериллия и магния. Оксиды и гидраты оксидов бериллия и магния. Бериллаты. Соли бериллия и магния. Сульфаты и карбонаты. Магнезиальный цемент.

Щелочноземельные металлы. Кальций, стронций, барий и радий. Нахождение в природе. Их свойства. Оксиды и гидроксиды. Негашеная и гашеная известь. Цемент. Перекись бария. Общая характеристика их солей. Понятие о равновесии диссоциации.

Подгруппа цинка. Цинк. Нахождение в природе, получение в свободном состоянии. Свойства цинка, применение. Взаимодействие с кислотами и щелочами. Оксид и гидроксид цинка. Цинкаты. Главнейшие соли цинка. Гидролиз солей цинка.

Кадмий. Нахождение в природе, получение в свободном состоянии. Свойства кадмия и его применение. Оксид и гидроксид кадмия. Главнейшие соли кадмия.

Ртуть. Нахождение в природе, получение в свободном состоянии. Свойства ртути и ее применение. Амальгамы. Отношение ртути к кислотам. Закись и окись ртути. Амидные соединения ртути.

16. ТРЕТЬЯ ГРУППА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Подгруппа бора. Бор. Нахождение в природе. Получение бора. Свойства.

Водородные соединения бора (бораты). Галоидные соединения бора. Борный ангидрид. Мета- и ортоборная кислоты. Их соли. Полиборные кислоты. Тетраборная кислота и ее соли (тетрабораты). Бура. Карбид бора.

Алюминий. Его минералы, корунд, боксит, криолит, природные алюмосиликаты. Каолин. Глина, фарфор. Керамика. Получение алюминия. Свойства алюминия. Сплавы алюминия. Алюмотермия. Ее открытие Бекетовым. Термит и его применение. Оксид алюминия и его гидрат. Алуминаты. Квасцы.

Галлий, индий, таллий. Предсказание Д.И. Менделеевым свойств галлия и определение атомного веса индия. Нахождение галлия, индия, таллия в природе. Свойства этих элементов. Их характеристика. Их валентность. Оксиды и гидроксиды. Общая характеристика их солей.

Подгруппа скандия. Свойства лантаноидов. Их общая характеристика. Предсказание Менделеевым свойств скандия. Особенность строения атомов редкоземельных элементов. Их валентность. Оксиды и гидроксиды элементов подгруппы скандия и свойства лантаноидов.

17. ЧЕТВЕРТАЯ ГРУППА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Углерод. Нахождение в природе. Аллотропические видоизменения углерода. Кристаллическая решетка алмаза и гранита. Древесный уголь. Активированный уголь и животный. Адсорбция на угле из раствора. Ее открытие Леницем. Противогаз Зелинского. Химические свойства углерода. Его восстановительная способность. Кислородные соединения углерода. Двуокись углерода, получение, свойства. Угольная кислота и ее соли (карбонаты и бикарбонаты). Окись углерода и ее свойства. Хлорангидрид угольной кислоты, фосген. Карбонилы металлов. Карбиды металлов.

Сероуглерод. Тиоугольная кислота и ее соли (тиокарбонаты). Цианистоводородная кислота и ее свойства. Цианиды. Циановая кислота и ее соли. Гремучая кислота. Роданистоводородная кислота и ее соли.

Водородные соединения углерода: метан, этилен, ацетилен. Четыреххлористый углерод. Круговорот углерода в природе.

Кремний. Нахождение в природе. Получение в свободном состоянии. Свойства кремния. Силициды металлов. Карбид кремния. Двуокись кремния. Кварцевое стекло. Мета-, орто-, и поликремниевые кислоты и их соли. Стекловарение. Изготовление окрашенных стекол М.В.Ломоносовым. растворимое стекло. Галогениды кремния. Кремнефтористо-водородная кислота и ее соли (фторсиликаты). Водородные соединения кремния.

Подгруппа германия. Германий. Предсказание Менделеевым свойств германия. Нахождение его в природе. Свойства германия и его основные соединения. Применение германия.

Олово. Нахождение его в природе. Получение в свободном состоянии. Свойства олова и его применение. Аллотропия олова. Взаимодействие олова с кислотами и щелочами. Окись олова и ее гидрат. Соли двухвалентного олова. Хлористое олово. Станиты. Восстановительные свойства соединений двухвалентного олова. Двуокись олова и ее гидраты. Мета- и ортооловянные кислоты. Станнаты. Четыреххлористое олово.

Свинец. Нахождение в природе. Получение в свободном состоянии. Свойства и применение. Отношение свинца к кислотам, щелочам. Окись свинца и ее гидрат. Соли двухвалентного свинца. Плюмбиты. Двуокись свинца и отвечающие ей гидраты. Свинцовые кислоты и их соли (плюмбаты). Окислительные свойства соединений четырехвалентного свинца. Свинцовый аккумулятор и его работа.

Подгруппа титана. Титан, цирконий, гафний и торий. Нахождение в природе. Свойства и применение. Радиоактивность тория. Двуокись и отвечающие ей гидроокиси. Общая характеристика солей титана и его аналогов.

Общий обзор элементов четвертой группы и сопоставление между собой их свойств.

18.ПЯТАЯ ГРУППА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Азот. Нахождение азота в природе. Получение азота и его свойства. Соединение азота с металлами (нитриды). Водородные соединения азота. Синтетический аммиак и способы его получения. Физические и химические свойства аммиака. Сжижение аммиака. Жидкий аммиак как растворитель. Амиды металлов. Окисление аммиака. Гидрат окиси аммония. Соли аммония. Их термическая и электролитическая

диссоциация. Структура солей аммония. Гидразин, его строение и химические свойства. Азотноводородная кислота и ее соли (азиды). Строение молекулы азотистоводородной кислоты. Гидроксиламин и его химические свойства.

Соединение азота с галогенами. Хлористый и йодистый азот. Кислородные соединения азота. Закись азота, его получение и свойства. Окись азота, условия образования ее из элементов. Хлористый нитрозил. Двуокись азота, получение, свойства. Полимеризация двуокиси азота. Четырехокись азота (азотноватый ангидрид). Взаимодействие двуокиси азота с водой и щелочами. Азотистая кислота, ее окислительные и восстановительные свойства. Соли азотистой кислоты (нитриты). Азотистый ангидрид.

Азотный ангидрид. Азотная кислота, ее получение. Окислительные свойства азотной кислоты. Действие азотной кислоты на неметаллы. Царская водка. Роль промышленности связанного азота в народном хозяйстве. Азотные удобрения. Круговорот азота в природе.

Фосфор, мышьяк, сурьма и висмут. Фосфор. Нахождение его в природе. Хибинские апатиты, их переработка. Получение чистого фосфора. Аллотропические видоизменения фосфора. Соединения фосфора с водородом. Соли фосфония. Фосфорноватистая кислота и ее соли (гипофосфаты). Фосфорный ангидрид и его гидраты. Соли фосфорных кислот (мета- и ортофосфаты). Соединения фосфора с галогенами. Их гидролиз. Хлорокись фосфора. Сульфиды фосфора, фосфорные удобрения. Суперфосфаты, преципитат и другие концентрированные удобрения.

Мышьяк. Нахождение его в природе. Получение его в свободном состоянии. Свойства мышьяка и его практическое применение. Аллотропия, трехокись мышьяка и ее химические свойства. Мышьяковистые кислоты и их соли (арсенаты). Мышьяковистый водород (арсин). Сернистые соединения мышьяка. Галогениды мышьяка и их свойства.

Сурьма. Нахождение ее в природе. Получение в свободном состоянии. Сурьма и ее химические свойства. Сурьмянистая кислота и ее соли (антимониты). Соли трехвалентной сурьмы и их гидролиз. Четырехокись сурьмы. Пятиокись сурьмы и ее химическая природа. Мета-, пиро- и ортосурьмяные кислоты. Соли этих кислот (антимонаты). Пятихлористая сурьма. Сурьмянистый водород (стибин). Сернистые соединения сурьмы.

Висмут. Нахождение его в природе. Получение в свободном состоянии. Свойства висмута и его применение. Окислы висмута и их химическая природа. Соли трехвалентного висмута и их гидролиз. Пятиокись висмута и ее химическая природа. Соединения висмута с водородом.

Обзор и сопоставление между собой свойств фосфора, мышьяка, сурьмы и висмута и их соединений.

Подгруппа ванадия. Ванадий, ниобий, тантал. Нахождение в природе. Свойства элементов подгруппы ванадия и их применение. Их высшие окислы и гидраты окислов. Пятиокись ванадия как катализатор.

19. ШЕСТАЯ ГРУППА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Подгруппа серы. Сера. Нахождение в природе и получение. Физические свойства серы. Аллотропия серы. Кислородные соединения серы. Двуокись серы,

получение и свойства. Сернистая кислота и ее соли (сульфиты, бисульфиты). Восстановительные свойства сернистой кислоты. Гидросернистая кислота. Гидросульфиты. Тиосерная (серноватистая) кислота, ее строение и свойства. Тиосульфиты. Политионовые кислоты. Серный ангидрид, его получение и свойства. Серная кислота. Принципы камерного, башенного и контактного методов ее получения. Свойства серной кислоты, действие ее на металлы. Соли серной кислоты. Олеум и пиросерная кислота. Пиросульфаты. Надкислоты серы. Персульфаты и их свойства.

Соединения серы с водородом. Сероводород. Методы его получения и свойства. Сероводородная кислота и ее соли (сульфиды, гидросульфиды). Полисульфиды. Общая характеристика соединений серы с галогенидами. Соединение серы с хлором. Шестифтористая сера.

Селен. Нахождение в природе и получение. Свойства и применение. Аллотропия. Двоокись селена и ее свойства. Селеновая кислота и ее соли. Селенистый водород и его свойства. Селениды.

Теллур. Нахождение его в природе и получение. Свойства. Аллотропия. Двоокись теллура и ее свойства. Теллуристая кислота и ее соли. Трехокись теллура. Теллуровая кислота и ее соли (теллураты). Теллуристый водород и его свойства. Теллуриды.

Сопоставление между собой свойств серы, селена, теллура и их соединений.

Подгруппа хрома. Хром, молибден, вольфрам и уран. Нахождение в природе и нахождение в свободном состоянии. Свойства и применение.

Окись хрома и ее гидраты. Соли окиси хрома и их гидролиз. Хлорный хром. Изомерия гидратов хлорного хрома. Хромовые квасцы. Хромиты. Хромовый ангидрид. Хромовая кислота и ее соли. Двухромовая кислота и ее соли (бихроматы). Изополикислоты хрома. Окислительные свойства шестивалентного хрома. Взаимные переходы соединений трех- и шестивалентного хрома.

Трехокиси молибдена и вольфрама и отвечающие им гидраты. Молибдаты и вольфраматы.

Окислы урана и их свойства. Уранаты и диуранаты. Соли уранила. Соли четырехвалентного урана. Значение урана в ядерной энергетике.

20. СЕДЬМАЯ ГРУППА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Подгруппа галогенидов. Хлор. Нахождение в природе. Способы получения и свойства. Растворимость хлора в воде. Хлорная вода. Гидролиз хлора. Хлор как окислитель. Взаимодействие хлора с металлами и неметаллами. Галогены, ангидриды и их свойства.

Бром. Нахождение в природе. Получение и свойства. Бромная вода. Гидролиз брома. Бром как окислитель.

Йод. Нахождение в природе. Получение и свойства, растворимость йода в воде, спирте и растворе йодистого калия. Йод как окислитель. Реакция йода с крахмалом.

Фтор. Получение фтора и его свойства. Активность фтора. Действие фтора на воду.

Водородные соединения галогенов.

Фтористый водород. Его получение и свойства. Фтористоводородная кислота,

фториды. Взаимодействие фтористоводородной кислоты с кремнеземом и силикатами. Травление стекла.

Хлористый водород. Получение и свойства. Механизм цепной реакции образования хлористого водорода из элементарных газов. Соляная кислота. Ее значение для промышленности. Хлориды.

Бромистый водород, его получение и свойства. Бромистоводородная кислота. Бромиды.

Йодистый водород, его получение и свойства. Термическая диссоциация йодистого водорода. Йодистоводородная кислота, йодиды и полийодиды.

Сопоставление свойств галогеноводородов между собой.

Кислородные соединения галогенов.

Соединения хлора с кислородом и их особенности. Окись хлора, получение и свойства. Взаимодействие хлора с водой и щелочами. Хлорноватистая кислота и ее свойства. Соли (гипохлориты). Белильная известь. Внутримолекулярные реакции окисления-восстановления. Двуокись хлора, ее получение и свойства. Хлористая кислота и ее соли (хлораты). Хлорная кислота и ее соли. Хлорный ангидрид и его свойства.

Кислородные соединения брома. Взаимодействие брома с водой и со щелочами. Бромноватистая кислота и ее свойства и соли (гипобромиты). Бромноватая кислота и ее соли (броматы). Окись брома.

Кислородные соединения йода. Взаимодействие йода с водой и щелочами. Йодноватистая кислота и ее соли. Йодная кислота и ее соли.

Сопоставление между собой кислотных и окислительных свойств кислородных кислот галогенов. Соединение галогенов между собой. Применение галогенов и их соединений.

Подгруппа марганца. Марганец. Нахождение в природе, способы получения, свойства и применение. Легированные стали. Закись марганца и ее гидраты. Соли закиси марганца. Окись марганца и ее химические свойства. Двуокись марганца и ее химическая природа. Манганаты. Марганцовистая кислота и ее соли. Окисление перманганатов в кислом, нейтральном и щелочном растворах. Окислительный эквивалент.

Рений. Нахождение в природе. Главнейшие свойства. Валентность рения. Ренистый ангидрид. Рениевая кислота и ее соли (перренаты).

21. ВОСЬМАЯ ГРУППА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Подгруппа железа. Железо. Нахождение в природе. Выделение в свободном состоянии. Доменный процесс. Чугун. Методы передела чугуна в сталь. Стали углеродистые и легированные.

Свойства железа. Коррозия железа и борьба с ней. Карбиды и карбонил железа. Закись железа и ее химические свойства. Гидрат закиси железа. Соли двухвалентного железа. Железистосинеродистая кислота и ее соли (ферроцианиды). Берлинская лазурь. Окись железа и ее гидрат. Соли трехвалентного железа. Железные квасцы, ферриты, железосинеродистая кислота и ее соли. (феррицианиды). Турибулева синь. Смешанный окисел железа. Железная кислота и ее соли (ферраты).

Никель, кобальт. Нахождение в природе, их свойства и применение.

Карбонильные соединения. Окислы двухвалентных никеля и кобальта. Окислы трехвалентных никеля и кобальта. Их химические свойства. Высшие окислы никеля. Комплексные соединения кобальта и никеля (аммиакаты, цианиды и др.). реакция чугаева на никель.

Подгруппа платиновых металлов. Нахождение в природе. Открытие Клауссом рутения. Свойства платиновых металлов. Характерные для платиновых металлов типы соединений. Хлориды платины. Платинисто- и платинохлористоводородные кислоты и их соли (хлорплатинаты и хлорплатиниты). Аммиачные комплексные соединения платины. Четырехокиси осмия и рутения. Восьмифтористый осмий. Платиновые металлы как комплексообразователи и катализаторы.

22. НУЛЕВАЯ ГРУППА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Особенности строения атомов элементов этой группы. Инертные газы, история их открытия. Положение инертных газов в периодической системе. Свойства инертных газов. Их практическое применение. Открытие Никитиным гидратов инертных газов. Соединения инертных газов, фториды, гидраты окисей, окиси инертных газов.

III. ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

БИЛЕТ № 1

вступительного экзамена по неорганической химии

1. Периодическая система элементов им. Д.И. Менделеева. Порядковый номер. Правило Мозли. Современная теория строения атома.
2. Кислородные соединения углерода. Оксид углерода. Диоксид углерода. Угольная кислота и ее соли.
3. Окисление перманганатом калия в нейтральной, кислотной и щелочной средах.

IV. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Некрасов Б.В. Основы общей химии, тт.1-2, М., 1973.
2. Реми Г. Курс неорганической химии, М., т.1, 1963, т.2, 1963.
3. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Основы неорганической химии, М., 1979.
4. Третьяков Ю.Д., Мартыненко Л.И., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю. Неорганическая химия. Тт.1-2, М., «Химия», 2001.
5. Менделеев Д.И. Основы химии, тт.1-2, М., 1947.
6. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. М., 1985.
7. Третьяков Ю.Д. Твердофазные реакции, М., 1978.
8. Щукарев С.А. Неорганическая химия, М., т.1, 1970, т.2, 1974.
9. Драго Р. Физические методы в неорганической химии. М., 1967.
10. Неводные растворители (под ред. Балдингтона Т.), М., 1975.
11. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. М., 1971.

12. Хенней Н. Химия твердого тела. М., 1971.
13. Креггер Ф. Химия несовершенных кристаллов. М., 1969.
14. Нестехиометрические соединения (под ред.Л.Манделькорна). М., 1971.
15. Химия и периодическая таблица. Ред.К.Сийто. М., Мир, 1982.
16. Джонсон Д. Термодинамические аспекты неорганической химии. И., Мир, 1985.

V. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Уровень знаний поступающих в аспирантуру ИОНХ РАН оценивается по пятибалльной шкале. Вступительное испытание считается пройденным, если абитуриент получил три балла и выше. При отсутствии поступающего на вступительном экзамене в качестве оценки проставляется неявка. Результаты сдачи вступительных экзаменов сообщаются поступающим в день экзамена путем их размещения на сайте и информационном стенде структурного подразделения.

Критерии и показатели оценивания ответа на вступительном экзамене по специальности поступающих в аспирантуру ИОНХ РАН

Вступительный экзамен по специальности в аспирантуру ИОНХ РАН проводится в устной форме по экзаменационным билетам и состоит из 3х вопросов.

Уровень	Балл	Показатели оценивания ответа
Минимальный уровень знаний	1	Отсутствуют ответы на теоретические вопросы.

Низкий уровень знаний	2	Отсутствует ответ на один из заданных теоретических вопросов, фрагментарный ответ на заданные теоретические вопросы.
Средний уровень знаний	3	Неполные ответы на заданные теоретические вопросы.
Достаточный уровень знаний	4	Полные ответы заданные теоретические вопросы.
Высокий уровень знаний	5	Исчерпывающие ответы на все заданные вопросы, свободное владение материалом.

VI. АВТОРЫ

1. д.х.н., чл.-корр.РАН К.Ю. Жижин
2. зав.НОЦ – зав.аспирантурой А.Н. Терехова