

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,  
Д.Т.Н., профессор

Д. Е. Быков

« 27 » 12 2024 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
в аспирантуру СамГТУ**

по научной специальности

1.4.1. Неорганическая химия

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К вступительным испытаниям по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре СамГТУ допускаются лица, имеющие образование не ниже высшего (специалитет или магистратура).

Прием осуществляется на конкурсной основе по результатам вступительных испытаний.

## 2. ЦЕЛЬ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительные испытания призваны определить степень готовности поступающего к освоению основной образовательной программы аспирантуры по научной специальности 1.4.1. Неорганическая химия.

## 3. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание проводится в письменной форме в соответствии с установленным приемной комиссией СамГТУ расписанием.

Поступающему предлагается ответить письменно на вопросы и (или) решить задачи в соответствии с экзаменационными заданиями, которые охватывают содержание разделов и тем программы вступительных испытаний. Для подготовки ответа поступающие используют экзаменационные листы, которые впоследствии хранятся в их личном деле.

При приеме на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре результаты каждого вступительного испытания оцениваются **по пятибалльной шкале**.

Минимальное количество баллов для каждой научной специальности, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет **3 балла**.

### Шкала оценивания:

**«Отлично»** – выставляется, если поступающий представил развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета.

**«Хорошо»** – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета;

**«Удовлетворительно»** – выставляется, если поступающий представил относительно развернутые, четкие ответы на основные вопросы экзаменационного билета, при этом некоторые ответы раскрыты не полностью;

**«Неудовлетворительно»** – выставляется, если при ответе поступающего основные вопросы билета не раскрыты.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ И СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### РАЗДЕЛ 1. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

#### 1. Основы строения вещества

1.1. Введение. Химия как раздел естествознания - наука о веществах и их превращениях. Основные понятия и законы современной химии. Закон эквивалентов. Молярные массы эквивалента простых и сложных веществ.

1.2. Квантово-механическая модель строения атома. Основные сведения о строении атома. Квантовый характер излучения и поглощения энергии. Уравнение Планка. Атомные ядра, их состав. Электронные оболочки атомов. Корпускулярно-волновые свойства микрообъектов. Соотношение Луи де Бройля.

1.3. Характеристика доведения электрона в атоме системой квантовых чисел  $s$ ,  $p$ ,  $d$  и  $f$  - орбитали. Принципы формирования электронной структуры атомов. Запрет Паули, правило Гунда. Электронные формулы атомов элементов.

1.4. Периодическая система и периодический закон как естественная классификация элементов по электронному строению атомов. Структура системы, Периоды, группы и подгруппы. Обзор свойств элементов в соответствии с их положением в периодической системе. Энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Изменение величин радиусов атомов и ионов в периодах и группах.

1.5. Химическая связь и строение молекул. Основные виды химической связи. Современные представления о природе химической связи. Ковалентная связь. Методы описания ее: метод валентных связей и метод молекулярных орбиталей. Механизм образования и свойства ковалентной связи: насыщенность, направленность. Понятие о гибридизации атомных орбиталей. Полярность и полярность связи. Электрический момент диполя. Ординарные и кратные связи.

1.6. Донорно-акцепторные связи. Комплексные соединения. Их структура и классификация. Комплексообразователи, лиганды, координационные числа. Поведение комплексов в растворах. Комплексные и двойные соли. Понятие о константе нестойкости.

1.7. Межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь. Ионная связь. Свойства соединений с ионной связью.

1.8. Основные положения метода молекулярных орбиталей. Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали. Влияние характера распределения электронов по молекулярным орбиталям на порядок, энергию и длину связи. Двухатомные молекулы элементов I и II периодов.

## **2. Общие закономерности химических процессов**

### **2.1. Энергетика химических процессов**

Понятие о внутренней энергии и энтальпии. Экзотермические и эндотермические процессы. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Термохимические расчеты. Понятие об энтропии. Энергия Гиббса как критерий возможности и направления реакции.

### **2.2. Химическая кинетика и равновесие.**

Основные понятия химической кинетики. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Закон действующих масс. Понятие об энергетическом барьере, активных частицах, энергии активации. Понятие о гетерогенном и гомогенном катализе. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия. Основные факторы, определяющие направление течения реакции и состояния равновесия. Принцип Ле Шателье.

## **3. Теория растворов**

### **3.1. Растворы. Общая характеристика.**

Тепловые эффекты при растворении веществ. Способы выражения концентрации растворов. Электролиты и неэлектролиты. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Степень диссоциации, ее зависимость от концентрации. Константа диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Закон разбавления Оствальда. Константы диссоциации слабых электролитов. Состояние сильных электролитов в растворе. Понятие об активности. Ионная сила. Ионное произведение воды. pH и pOH. Гидролиз солей.

3.2. Гидролиз солей. Основные случаи гидролиза. Понятие о константе и степени гидролиза. Понятие о произведении растворимости. Условия осаждения и растворения малорастворимого электролита.

## **4. Электрохимические процессы**

4.1. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Классификация реакций окисления-восстановления. Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций.

4.2. Электрохимия. Понятие об электродных потенциалах на границе металл/раствор электролита. Ряд стандартных электродных потенциалов. Формула Нернста. Гальванические элементы.

4.3. Электролиз. Последовательность анодных и катодных процессов. Электролиз с растворимым и нерастворимым анодами. Законы электролиза. Применение электролиза в химической технологии.

4.4. Электрохимическая коррозия металлов. Классификация и механизм коррозионных процессов. Способы защиты металлов от коррозии: металлические и неметаллические покрытия, протекторная и катодная защита, применение ингибиторов.

## 5. Неорганическая химия. Обзор свойств элементов и их соединений

### 5.1. Свойства s - элементов.

Общие закономерности изменения структуры атомов s - элементов и влияние ее на физико-химические свойства. Щелочные металлы. Нахождение в природе, получение и применение. Общность химических свойств, взаимодействие с элементарными окислителями. Отношение к кислотам, воде.

Методы получения соды. Бериллий, магний. Щелочноземельные металлы. Общий обзор свойств соединений. Понятие о жесткости воды. Способы устранения солей жесткости и методы определения жесткости.

### 5.2. Свойства p-элементов.

Элементы подгруппы бора. Общая характеристика физических и химических свойств. Бороводороды. Борные кислоты и их соли. Алюминий. Отношение к элементарным окислителям, к воде, щелочам и кислотам. Соединения галлия и таллия.

Углерод. Валентные состояния атома углерода. Кислородные соединения углерода. Угольная кислота и ее соли. Соединения углерода с галогенами, азотом, серой. Дициан. Синильная кислота.

Цианиды и тиоцианиды. Кремний. Отношение к элементарным окислителям. Оксид кремния. Кремниевые кислоты и их соли. Краткая характеристика соединений элементов подгруппы германия. Станнаты и станниты, плюмбаты и плюмбиуы. Применение соединений германия, олова и свинца.

Элементы подгруппы азота. Общая характеристика. Азот. Соединения азота с водородом: аммиак, гидразин, гидроксил амин. Оксиды азота. Азотные кислоты и их соли, свойства и применение. Фосфор. Физические и химические свойства. Оксиды фосфора. Соединения с водородом и галогенами. Кислоты фосфора: орто- и метафосфорная, пиропосфорная, фосфористая и фосфорноватистая. Условия осаждения фосфатов из водных растворов.

Мышьяк, сурьма, висмут. Общая характеристика свойств.

Сера. Физические и химические свойства. Сероводород и сульфаты. Сульфиды. Условия образования и растворения сульфидов. Оксиды серы. Серные кислоты: сернистая, серная, олеум, пироксерная, пероксерная, тиоксерная. Политионовые кислоты. Свойства солей этих кислот и их применение.

Галогены. Общая характеристика и области применения. Водородные соединения. Кислородосодержащие кислоты хлора, брома и иода. Относительная сила кислот. Окислительно-восстановительные характеристики их солей.

### 5.3. Свойства d -элементов.

Общая характеристика свойств элементов подгруппы хрома. Нахождение в природе, получение и применение. Химические свойства: отношение к элементарным окислителям, кислотам, щелочам и воде. Химические свойства соединений со степенью окисления +2, +3, +6. Их кислотно-основные характеристики и окислительно-восстановительные свойства. Хромиты, хроматы и дихроматы.

Общая характеристика свойств молибдена и вольфрама.

Подгруппа марганца. Нахождение в природе, получение и применение.

Химические свойства: отношение к кислотам, щелочам, воде и элементарным окислителям. Химические свойства соединений марганца со степенью окисления +2, +4, +6, +7. Их кислотно-основные и окислительно-восстановительные характеристики.

Марганцовые кислоты, их соли: свойства и применение.

Семейство железа. Важнейшие соединения, характеристика их свойств, области применения. Сплавы на основе железа. Химические свойства соединений железа со степенью окисления +2, +3, +6, кобальта и никеля - +2 и +3. Комплексные соединения железа (II) и железа (III). Общий обзор комплексных соединений d-элементов.

Методы описания химических связей в комплексных соединениях. Теория кристаллического поля. Изомерия комплексных соединений. Платиновые металлы. Общая характеристика. Нахождение в природе, получение и применение. Химическая активность при обычной и высокой температурах. Отношение к кислотам, щелочам, воде и элементарным окислителям. Комплексные соединения. Понятие о цис- и транс-изомерах комплексов. О трансвлиянии Черняева-Чугаева.

#### 5.4. Свойства f-элементов.

Лантаноиды. Общая характеристика. Степень окисления. Нахождение элементов в природе. Получение металлов, их свойства, отношение к воде и водным растворам. Оксиды, гидроксиды, соли (III). Actinoids. Общая характеристика. Степени окисления. Уран, оксиды, производные уранила. Комплексные соединения f-элементов.

### Список рекомендуемой литературы

#### Основная литература

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. М.: Высш. шк., 2009. - 743с.
2. Глинка Н.А. Общая химия. М.: «Интеграл-Пресс», 2009. - 727с.
3. Гаркушин И.К., Лисов Н.И., Лаврентьева О.В. и др. Химия для технических вузов: учебное пособие в 2-х частях. Учеб.пособ. 3-е изд., перераб. и доп. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2012.
4. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. М.: Высшшк., 2004. 527 с.
5. Третьяков Ю.Д., Мартыненко Л.И., Григорьев А.Н., Цивадзе А.Ю. Неорганические химия. Т. 1, 2. М.: «Академия», 2004. 240 с.
6. Некрасов Б.Б. Основы общей химии. М.: «Лань», 2003. Т. 1, 2.

#### Дополнительная литература

1. Кукушкин Ю.Н. Химия координационных соединений. М.: Высш. шк., 2001. 455 с.
2. Карпетянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. М.: Высш. шк., 1993. 558 с.
3. Спицын В.И., Мартыненко Л.И. Неорганическая химия. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1994. Ч. 1, 2.
4. Драго А. Физические методы в химии. М.: Высш. шк., 2001. Т. 1, 2.
5. Гиллеспи Р., Харгитаи И. Модель отталкивания электронных пар валентной оболочки и строение молекул. М.: Мир. 1992. 296 с.