

ПРОГРАММА ПРОФИЛЬНОГО ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ «ХИМИЯ В ТЕХНИКЕ, ТЕХНОЛОГИЯХ И ИНЖЕНЕРНОМ ДЕЛЕ»

для поступающих на обучение по специальности 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» на базе среднего профессионального образования

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования.

Форма проведения испытания. Вступительное испытание проводится в форме собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объёма знаний, необходимых для обучения по программам бакалавриата и (или) специалитета.

Структура испытания. Испытание состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы в рамках программы вступительного испытания. Экзаменационный билет может содержать до 10 заданий с дифференцированной оценкой, охватывающих все разделы программы для поступающих. На экзамене можно пользоваться микрокалькуляторами и справочными таблицами, такими как «Периодическая система химических элементов», «Растворимость оснований, кислот и солей в воде», «Ряд стандартных электродных потенциалов».

Оценка испытания. Оценка за собеседование выставляется по 100-балльной шкале. Минимальный балл, необходимый для успешного прохождения собеседования и дальнейшего участия в конкурсе ежегодно устанавливается приемной комиссией НИЯУ МИФИ.

Критерии оценки результатов испытания:

100-86 баллов - даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, знает, как они применяются на практике, умеет пользоваться современной специальной терминологией.

85-71 баллов - даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной специальной терминологией.

70-56 баллов - даны обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.

55-42 баллов - даны в целом правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.

41-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

Часть I. ОСНОВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Предмет химии. Место химии в естествознании. Масса и энергия. Основные понятия химии: Вещество. Молекула. Атом. Электрон. Ион. Химический элемент. Химическая формула. Относительные атомная и молекулярная массы. Моль. Молярная масса.

Химические превращения. Закон сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава. Стехиометрия.

Строение атома. Атомное ядро. Изотопы. Двойственная природа электрона. Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Атомные орбитали. Электронные конфигурации атомов в основном и возбужденном состояниях, принцип Паули, правило Хунда.

Периодический закон Д.И. Менделеева и его обоснование с точки зрения электронного строения атомов. Периодическая система элементов.

Химическая связь. Типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. Энергия связи. Потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Полярность связи, индуктивный эффект. Кратные связи. Модель гибридизации орбиталей. Связь электронной структуры молекул с их геометрическим строением (на примере соединений элементов 2-го периода). Делокализация электронов в сопряженных системах, мезомерный эффект.

Валентность и степень окисления. Структурные формулы. Изомерия. Виды изомерии, структурная и пространственная изомерия.

Агрегатные состояния вещества и переходы между ними в зависимости от температуры и давления. Газы. Газовые законы. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Закон Авогадро, молярный объем. Жидкости. Ассоциация молекул в жидкостях. Твердые тела. Основные типы кристаллических решеток.

Классификация и номенклатура химических веществ. Индивидуальные вещества, смеси, растворы. Простые вещества, аллотропия. Металлы и неметаллы. Сложные вещества. Основные классы неорганических веществ: оксиды, основания, кислоты, соли. Комплексные соединения.

Химические реакции и их классификация. Типы разрыва химических связей. Гомо- и гетеролитические реакции.

Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения. Теплота образования химических соединений. Закон Гесса и его следствия.

Скорость химической реакции. Представление о механизмах химических реакций. Элементарная стадия реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции. Зависимость скорости гомогенных реакций от концентрации (закон действующих масс). Константа скорости химической реакции, ее зависимость от температуры. Энергия активации.

Явление катализа. Катализаторы. Примеры каталитических процессов.

Обратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия, степень превращения. Смещение химического равновесия под действием температуры и давления (концентрации). Принцип Ле Шателье.

Дисперсные системы. Коллоидные системы. Растворы. Механизм образования растворов. Растворимость веществ и ее зависимость от температуры и природы растворителя. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, мольная доля, молярная концентрация.

Электролиты. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Протонные кислоты, кислоты Льюиса. Амфотерность. Степень диссоциации. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Ионные уравнения реакций.

Окислительно-восстановительные реакции. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций. Стандартные потенциалы окислительно-восстановительных реакций. Ряд стандартных электродных потенциалов. Электролиз растворов и расплавов. Законы электролиза Фарадея.

Часть II. ЭЛЕМЕНТЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Абитуриенты должны на основании Периодического закона давать сравнительную характеристику элементов в группах и периодах. Характеристика элементов включает: электронные конфигурации атома; возможные валентности и степени окисления элемента в соединениях; формы простых веществ и основные типы соединений, их физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения; распространенность элемента и его соединений в природе, практическое значение и области применения соединений. При описании химических свойств должны быть отражены реакции с участием неорганических и органических соединений (кислотно-основные и окислительно-восстановительные превращения), а также качественные реакции.

Водород. Изотопы водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Вода.

Пероксид водорода.

Галогены. Галогеноводороды. Галогениды. Кислородсодержащие соединения хлора.

Кислород. Оксиды и пероксиды. Озон.

Сера. Сероводород, сульфиды. Оксиды серы (IV) и (VI). Сернистая и серная кислоты и их соли. Тиосульфат натрия.

Азот. Аммиак, соли аммония. Оксиды азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли.

Фосфор. Фосфин, фосфиды. Оксиды фосфора (III) и (V). Галогениды фосфора. Орто-, мета- и дифосфорная кислоты. Ортофосфаты.

Углерод. Изотопы углерода. Простейшие углеводороды: метан, этилен, ацетилен. Карбиды кальция, алюминия и железа. Оксиды углерода (II) и (IV). Угольная кислота и ее соли.

Кремний. Силан. Силицид магния. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты, силикаты.

Бор. Трифторид бора. Орто- и тетраборная кислоты. Тетраборат натрия.

Благородные газы. Примеры соединений криптона и ксенона.

Щелочные металлы. Оксиды, пероксиды, гидроксиды и соли щелочных металлов.

Щелочноземельные металлы, бериллий, магний: их оксиды, гидроксиды и соли.

Представление о магнийорганических соединениях (реактивы Гриньяра).

Алюминий. Оксид, гидроксид и соли алюминия. Комплексные соединения алюминия.

Представление об алюмосиликатах.

Медь, серебро. Оксиды меди (I) и (II), оксид серебра (I). Гид-роксид меди (II). Соли серебра и меди. Комплексные соединения серебра и меди.

Цинк, ртуть. Оксиды цинка и ртути. Гидроксид цинка и его соли. Комплексные соединения цинка.

Хром. Оксиды хрома (II), (III) и (VI). Гидроксиды и соли хрома (II) и (III). Хроматы и дихроматы (VI). Комплексные соединения хрома (III).

Марганец. Оксиды марганца (II) и (IV). Гидроксид и соли марганца (II). Манганат и перманганат калия.

Железо, кобальт, никель. Оксиды железа (II), (II)(III) и (III). Гидроксиды и соли железа (II) и (III). Ферраты (III) и (VI). Комплексные соединения железа. Соли и комплексные соединения кобальта (II) и никеля (II).

Часть III. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Характеристика каждого класса органических соединений включает: особенности электронного и пространственного строения соединений данного класса, закономерности изменения физических и химических свойств в гомологическом ряду, номенклатуру, виды изомерии, основные типы химических реакций и их механизмы. Характеристика конкретных соединений включает физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения, области применения. При описании химических свойств необходимо учитывать реакции с участием как радикала, так и функциональной группы.

Структурная теория как основа органической химии. Углеродный скелет. Функциональная группа. Гомологические ряды. Изомерия: структурная и пространственная. Представление об оптической изомерии. Взаимное влияние атомов в молекуле: мезомерный и индуктивный эффекты. Классификация органических реакций по механизму и заряду активных частиц.

Алканы и циклоалканы.

Алкены и циклоалкены. Сопряженные диены.

Алкины. Кислотные свойства алкинов.

Ароматические углеводороды (арены). Бензол и его гомологи. Стирол. Реакции ароматической системы и углеводородного радикала. Ориентирующее действие заместителей в бензольном кольце (ориентанты I и II рода).

Галогенопроизводные углеводородов: алкил-, арил- и винил-галогениды. Реакции замещения и отщепления.

Спирты простые и многоатомные. Первичные, вторичные и третичные спирты. Фенолы. Простые эфиры.

Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны. Предельные, непредельные и ароматические альдегиды.

Карбоновые кислоты. Предельные, непредельные и ароматические кислоты. Моно- и дикарбоновые кислоты. Производные карбоновых кислот: соли, ангидриды, галогенангидриды,

сложные эфиры, амиды. Жиры.

Нитросоединения: нитрометан, нитробензол. Амины. Алифатические и ароматические амины. Первичные, вторичные и третичные амины. Основность аминов.

Аминокислоты: глицин, аланин, цистеин, серин, фенилаланин, тирозин, лизин, глутаминовая кислота. Пептиды. Представление о структуре белков.

Углеводы. Моносахариды: рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, фруктоза. Циклические формы моносахаридов. Понятие о пространственных изомерах углеводов. Дисахариды: целлобиоза, мальтоза, сахароза. Полисахариды: крахмал, целлюлоза.

Реакции полимеризации и поликонденсации. Отдельные типы высокомолекулярных соединений: полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, политетрафторэтилен, каучуки, сополимеры, фенол-формальдегидные смолы, искусственные и синтетические волокна.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов А. Краткая история химии. Развитие идей и представлений. – СПб.: Амфора, 2000.
2. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов.– М.: Лань, 2023.
3. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие / Н.Л. Глинка. – Изд. стер. – М.: Кнорус, 2016.
4. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е. Сборник задач и упражнений по химии: школьный курс. – М.: Экзамен, 2008.
5. Кузьменко Н. Е., Еремин В. В. 2500 задач по химии с решениями. – М.: Оникс, 2006.
6. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. – М.: Экзамен, 2012.
7. Литвинова Т.Н. Общая химия: задачи с медико-биологической направленностью. - Ростов н/Д: Феникс, 2014.
8. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2007.
9. Химия. Углубленный курс подготовки к ЕГЭ / В.В. Еремин, Р.Л. Антипин, А.А. Дроздов, Е.В. Карпова, О.Н. Рыжова. – М.: Эксмо, 2022.
10. 100 баллов по химии. Полный курс для поступающих в ВУЗы: учебное пособие / И.Ю. Белавин [и др.] под ред. В.В. Негребецкого. – М.: Лаборатория знаний, 2020.

ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

<http://window.edu.ru> - Российский общеобразовательный портал, единое окно доступа к образовательным ресурсам. Тематический каталог образовательных ресурсов.

<https://resh.edu.ru> - Интерактивные уроки по всему школьному курсу с 1-го по 11-й класс лучших учителей страны предоставляет «Российская электронная школа».

<https://www.yaclass.ru> – образовательная платформа «ЯКласс».

<https://uchi.ru/> «Учи.ру» - образовательная платформа.

www.chemnet.ru Chemnet - портал фундаментального химического образования России.

<http://school-collection.edu.ru/> Единая коллекция ЦОР: Предметная коллекция «Химия».

<https://elementy.ru/catalog/963/> - Российский общеобразовательный портал: Коллекция естественнонаучных экспериментов.

<https://elementy.ru/catalog/t39/Khimiya> Каталог «Наука в Рунете».

<http://www.alhimik.ru/> Алхимик. - Программы школьного и вузовского курса химии, методические находки, вести из мира дистанционного образования, анонсы новых книг.

<http://n-t.ru/nl/hm/> Нобелевские лауреаты по химии. - Биографический электронный справочник, снабженный гиперссылками, списками литературы.

<http://www.xumuk.ru> - «Химик - сайт о химии для химиков». Сайт о химии XuMuK.ru Химические справочники, энциклопедии, статьи. Форум о химии.

<http://www.chemnet.ru/zorkii/istkhim/veliki1.htm> - Галерея великих химиков. Портреты и краткие биографические справки о 48 выдающихся химиках мира.

Председатель экзаменационной комиссии, к.х.н.

_____ А.А. Лизин

«30» октября 2023 г.