



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«МИРЭА — Российский технологический университет»

РТУ МИРЭА

Система менеджмента качества обучения

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя
приёмной комиссии,

Советник по УМР  В.Л. Панков

27 октября 2021 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО ХИМИИ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ**

Программа

СМКО МИРЭА 8.5.1/03.Пр.80-21



Система менеджмента качества
ISO 9001

- Клиентоориентированность
- удовлетворённость клиента
- непрерывное совершенствование
- действенность системы /
действенность процесса

ID 15 100 1910486

www.tuev-thueringen.de

Москва 2021

1. Цель вступительного испытания

Целью вступительного испытания по Химии является оценка уровня освоения лицами, поступающими на первый курс для обучения по программам магистратуры, дисциплин химической направленности в объёме программы бакалавриата по направлениям 04.04.01, 18.04.01, 19.04.01, 20.04.01, 33.04.01.

2. Форма и продолжительность проведения вступительного испытания

Вступительное испытание по химии проводится в форме письменного экзамена (включающего тестовую часть).

Продолжительность вступительного испытания по химии составляет 2,5 (два с половиной) астрономических часа (150 минут).

3. Критерии оценивания

Результаты вступительного испытания по химии оцениваются по 100 бальной шкале.

В структуру билета входят:

1. Тест по общей и неорганической химии, включающий комплексную задачу, оценивается максимально в 30 баллов. Тест содержит 10 вопросов (за каждый правильный ответ – 2 балла) и одну комплексную задачу (правильный ответ – 2 балла, правильное решение задачи – 8 баллов).

2. Тест по практической части (физическая химия, общая химическая технология), включающий расчетную задачу, оценивается максимально в 30 баллов. Тест содержит 5 вопросов (за каждый правильный ответ – 4 балла) и одну расчетную задачу (правильный ответ – 2 балла, правильное решение задачи – 8 баллов).

3. Вариативный теоретический вопрос в письменной форме, состоящий из нескольких составных частей, каждая из которых оценивается от 2 до 10 баллов за правильный ответ. Максимальная общая оценка – 40 баллов.

4. Перечень принадлежностей

Экзаменуемый имеет право иметь при себе и пользоваться калькулятором и Периодической таблицей Д. И. Менделеева.

5. Содержание разделов вступительного испытания

Содержание вступительного испытания по химии определяется Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (уровень бакалавриата) по УГСН 04.00.00, 18.00.00, 19.00.00, 20.00.00, 33.00.00.

I. Общая и неорганическая химия

Основные понятия химии. Химические превращения. Закон сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава. Стехиометрия. Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Атомные орбитали. Электронные конфигурации атомов. Принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского. Потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Периодический закон Д. И. Менделеева и его обоснование с точки зрения электронного строения атомов. Периодическая система элементов. Периодичность: вертикальная, горизонтальная, диагональная. Типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Кратные связи. Энергия связи. Валентность и степень окисления. Модель гибридизации орбиталей. Связь электронной структуры молекул с их геометрическим строением. Понятие о молекулярных орбиталях. Структурные формулы. Растворы. Межмолекулярные взаимодействия в растворах. Растворимость веществ и ее зависимость от температуры и природы растворителя. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, мольная доля, молярная концентрация, объемная доля. Электролиты. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация кислот,

оснований и солей. Константа диссоциации. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Закон разбавления Оствальда. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Ионные уравнения реакций. Малорастворимые электролиты. Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Стандартные потенциалы окислительно-восстановительных реакций. Ряд стандартных электродных потенциалов. Классификация и номенклатура химических веществ. Простые вещества, аллотропия. Сложные вещества. Основные классы неорганических веществ: оксиды, основания, кислоты, соли. Комплексные соединения. Теория строения органических соединений. Классификация органических соединений и генетическая связь между ними. Номенклатура. Изомерия. Электронные смещения в органических молекулах: понятие об индуктивном и мезомерном эффектах. Понятие о механизмах химических реакций. Химические свойства классов органических соединений. Закономерности изменения физических и химических свойств в гомологических рядах.

II. Практическая часть

Агрегатные состояния вещества. Газы. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Закон Авогадро. Мольный объем. Жидкости. Твердые тела. Кристаллическая структура. Основные понятия и законы термодинамики. Термодинамические функции. Направление протекания химических процессов. Термодинамика химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия, степень превращения. Смещение химического равновесия. Влияние температуры и давления на химическое равновесие. Равновесие в гетерогенных системах. Понятие фазы, компонента, числа степеней свободы. Химические потенциалы и условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса для открытых систем, содержащих химически инертные вещества. Равновесие в системах жидкость-пар и твердое тело-жидкость. Тепловые эффекты химических

реакций. Термохимические уравнения. Теплоты образования и сгорания химических соединений. Закон Гесса и следствия из него. Уравнение Кирхгофа. Химическая кинетика. Основные понятия и основные задачи химической кинетики. Скорость химической реакции. Кинетика простых и сложных гомогенных процессов, константа скорости и порядок реакции. Влияние температуры и концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции. Энергия активации. Катализ и катализаторы. Примеры каталитических процессов. Основные понятия, принципиальный механизм каталитического действия. Общие положения общей химической технологии. Физико-химическая концепция химико-технологических процессов.

III. Вариативная часть

1) Титриметрические методы анализа. Физико-химические методы анализа. Молекулярно-абсорбционный анализ в УФ, видимой и ИК областях спектра. Люминесцентный анализ и его теоретические основы. Электрохимические методы анализа: потенциометрия, вольтамперометрия, кулонометрия. Комплексные соединения. Основные понятия координационной теории А. Вернера. Поведение комплексных соединений в растворах. Типы комплексных соединений. Химическая связь и строение комплексных соединений. Элементы IA–VII A и IB–VIII B групп. Простые вещества, важнейшие кислородные и водородные (для элементов IIIA–VIIA групп) соединения, соли и комплексные соединения. Строение соединений, методы получения и свойства. Фундаментальные особенности ультрадисперсного (коллоидного) состояния вещества. Адсорбция на твердой поверхности из газообразной и жидкой фазы. Поверхностно-активные (ПАВ), инактивные и неактивные вещества. Когезия и адгезия. Коллоидные поверхностно-активные вещества. Анионные, катионные, неионные ПАВ. Свойства водных растворов ПАВ. Мицеллообразование и солюбилизация.

Строение мицелл. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), методы ее определения. Понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ) молекул ПАВ. Двойной электрический слой, дзета-потенциал. Электрокинетические явления. Влияние индифферентных и неиндифферентных электролитов на строение ДЭС. Перезарядка поверхности. Изоэлектрическая точка.

2) Строение, классификация и номенклатура природных аминокислот. Стереохимия аминокислот. Рацемизация аминокислот. Физико-химические свойства аминокислот. Химическая модификация аминокислот по функциональным группам. Структурная организация белковых молекул, пептидная связь и ее особенности. Основные этапы исследования белков; выделение и очистка белков. Определение аминокислотного состава пептидов и белков. Методы определения N- и C-концевых аминокислот. Силы, стабилизирующие пространственную структуры белков; установление наличия дисульфидных связей в белках. Ферментативные и химические методы фрагментации полипептидных цепей. Денатурация и ренатурация белков.

Химическое строение и номенклатура нуклеиновых кислот (НК). Нуклеозиды и нуклеотиды, их строение и номенклатура. Химическая модификация нуклеозидов по гетероциклическим основаниям и углеводным фрагментам. Гидролиз гликозидных связей. Нуклеотидная связь. Природные нуклеотиды. Свойства и реакции нуклеотидов. Особенности пространственной структуры РНК и ДНК. Макроструктура ДНК (модель Уотсона-Крика). Факторы, стабилизирующие двойную спираль ДНК. Биологические функции ДНК. Методы определения первичной структуры нуклеиновых кислот. Ферментативные методы фрагментации нуклеиновых кислот. Строение и классификация природных липидов. Компоненты, входящие в состав липидов. Физико-химические свойства липидов. Структурный анализ липидов с помощью химических и химико-

ферментативных методов. Биологическая роль липидов. Принципы организации биологических мембран. Строение и классификация углеводов. Особенности природных моносахаридов: строение, стереохимия, D- и L-ряды, таутомерия в растворах. Химические свойства моносахаридов. Биологическая роль углеводов. Олигосахариды и полисахариды, их биологические функции. Структура и свойства гликопротеинов и протеогликанов.

3) Термодинамика гетерогенных систем. Основные законы фазового равновесия. Понятие компонента. Химические потенциалы и условия равновесия в гетерогенных системах. Правило фаз Гиббса для открытых систем, содержащих химически инертные вещества. Равновесие в системах жидкость-пар. Типы бинарных и тройных азеотропов (в зависимости от соотношения температур кипения (давления) компонентов и азеотропов; наличия одной или двух жидких фаз). Законы Коновалова. Правило Вревского (влияние давления (температуры) на состав азеотропа). Типы диаграмм жидкость – жидкость трехкомпонентных систем. Определение хода линий дистилляции в трехкомпонентных системах. Массообменные процессы в технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Процессы перегонки (дистилляция, ректификация). Понятие процесса. Движущая сила процесса. Определение возможных наборов продуктов разделения при разделении зеотропных и азеотропных смесей. Принцип работы ректификационной колонны. Материальный и тепловой баланс колонны. Статические параметры работы колонны непрерывного действия и их взаимосвязь. Специальные методы ректификационного разделения. Абсорбция, экстракция. Равновесия в системах газ-жидкость и жидкость – жидкость. Требования к абсорбентам и экстрагентам.

4) Классификация полимеров в зависимости от происхождения, химического состава и строения основной цепи. Молекулярные массы и

молекулярно-массовые распределения (ММР) полимеров. Методы измерения молекулярных масс, их особенности и ограничения. Конфигурация и конформация макромолекул, количественные характеристики гибкости макромолекул. Макромолекулы в растворах, фазовые диаграммы систем полимер-растворитель. Агрегатные, фазовые и физические состояния полимеров. Аморфные и кристаллические полимеры. Основные виды цепной полимеризации, их сходство и различие. Радикальная полимеризация, элементарные стадии радикальной полимеризации. Общая характеристика процессов ионной полимеризации и их отличия от радикальной полимеризации. Поликонденсация. Основные отличия поликонденсации от цепной полимеризации.

Основные физико-механические свойства полимеров. Три физических состояния полимеров (высокоэластическое, стеклообразное и вязко-текучее состояние). Термомеханическая кривая полимеров. Зависимость свойств полимеров от температуры. Основные виды деформаций полимеров. Термодеструкция и термостабильность полимеров. Релаксационные свойства полимеров. Прочностные свойства полимеров. Температура стеклования и температура текучести полимеров. Влияние молекулярной массы и молекулярно-массового распределения полимеров на перерабатываемость и деформационно-прочностные показатели полимерных материалов. Наполнение полимеров, влияние формы и размера частиц на реологические и механические свойства полимерных материалов, виды наполнителей для полимерных материалов. Пластификация полимеров, механизмы пластификации, ее влияние на свойства полимерных материалов, оценка совместимости пластификатора с полимером. Стабилизаторы полимерных материалов, их классификация. Виды старения. Защитное действие противостарителей. Полимеры на основе бутадиена и стирола, особенности их структуры, свойства и применение. Классификация полимерных материалов по принципу целевого использования. Основные типы полимерных материалов и их

особенности: каучуки, пластмассы, волокна, композиционные материалы. Формирование трехмерных пространственных структур (кинетика отверждения, кинетика вулканизации, радиационное сшивание). Технические способы вулканизации и отверждения. Основные технологические параметры процесса вулканизации и отверждения. Смеси полимеров и их применение.

5) Понятие «редкий элемент» и «редкий металл», классификация элементов. Распространенность в земной коре, кларк и коэффициент концентрирования, масштабы получения, роль редких элементов в современной технике. Сырьевые источники редких элементов, их виды и особенности. Принципиальная блок-схема переработки редкоэлементного сырья. Блоки принципиальной схемы и операции, которые в них используются, связь с особенностями сырья. Химическая технология редких элементов (литий, титан, цирконий, гафний, ванадий, тантал, ниобий). Методы разложения, методы получения металлов, методы очистки и разделения близких по свойствам элементов.

6. Рекомендуемая литература

1. Гринвуд Н. Н. Химия элементов: в 2 т. / Н. Н. Гринвуд, А. Эрншо. — М.: Бином, 2008.
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. В 2 т. / [Ю. М. Глубоков и др.]; под ред. А. А. Ищенко. — 3-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2014.
3. Даниэльс Ф., Олберти Р. Физическая химия. - М.: Мир, 1978.
4. Кукушкин Ю. Н. Химия координационных соединений. — М.: Высшая школа, 1985.
5. Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. М.: Химия, 1987.

6. Тимофеев В. С., Серафимов Л. А., Тимошенко А. В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Учебное пособие для вузов – М.: Высшая школа, 2010.
7. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А., и др. - 8-е изд. – СПб.: Лань., 2019.
8. Раева В. М. Фазовые равновесия бинарных систем. Учебное пособие для вузов. – РТУ МИРЭА, 2018.
9. Кулезнев В. Н., Шершнева В. А. Химия и физика полимеров – СПб.: Лань, 2014, 368 с.
10. Власов С. В., Кандырин Л. Б., Кулезнев В. Н. и др. Основы технологии переработки пластмасс. Учебное пособие для ВУЗов – М.: 2004, 596 с.
11. Корнев А. Е., Буканов А. М., Шевердяев О. Н. Технология эластомерных материалов, Москва, МГОУ, 2001, 472 с.
12. Киреев В. В. Высокомолекулярные соединения. — М.: ИД ЮРАЙТ, 2013, 602 с.
13. Дробот Д. В. Избранные главы ХитРРЭ. Химия и технология циркония и гафния. Учебное пособие /Д. В. Дробот, Е. И. Лысакова, А. М. Резник. – ИПЦ МИТХТ им. М. В. Ломоносова, 2014.
14. Дробот Д. В. Избранные главы ХитРРЭ. Химия и технология титана. Учебное пособие / Д. В. Дробот, Е. И. Лысакова, А. М. Резник. – ИПЦ МИТХТ им. М. В. Ломоносова, 2015.
15. Дробот Д. В. Избранные главы химии и технологии редких элементов. Редкоземельные элементы. Учебное пособие /Д. В. Дробот, Е. И. Лысакова, А. М. Резник, М. В. Цыганкова. – Московский технологический университет (МИРЭА), 2018.

16. Тюкавкина Н. А., Зурабян Ю. И., Бауков С. Э. Биоорганическая химия. Учебник. – Гэотар-Медиа, 2016, 416 с.
17. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера (в 3-х томах) Т.1. Основы биохимии, строение и катализ., 2019, 696 с.
18. Кольман Я., Рём К. – Г. Наглядная биохимия. Лаборатория знаний, 2018, 510 с.

Председатель экзаменационной
комиссии по химии



Е. Е. Никишина