



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«МИРЭА — Российский технологический университет»

РТУ МИРЭА

Система менеджмента качества обучения

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель председателя
приемной комиссии
Советник по УМР



В.Л. Панков

28 октября 2020 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО ХИМИИ (ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ
МАГИСТРАТУРЫ)**

Программа

СМКО МИРЭА 8.5.1/03.Пр.186-20



Система менеджмента качества
ISO 9001

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

ID 15 100 1910486

www.tuev-thuringen.de

Москва 2020

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.

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 3 (три) астрономических часа (180 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 (включая расчетные задачи) содержит 11 вопросов и оценивается максимально в 30 баллов. Каждый правильный ответ – 2 балла, правильное решение комплексной задачи № 11 – 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 (правильное решение задачи – 10 баллов).

3. Вариативный теоретический вопрос в письменной форме, состоящий из нескольких составных частей, каждая из которых оценивается от 5 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).

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. 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 вещества (ПАВ), инактивные и неактивные вещества. Когезия и адгезия. Коллоидные поверхностно-активные вещества. Анионные, катионные, неионные ПАВ. Свойства водных растворов ПАВ. Мицеллообразование и солубилизация. Строение мицелл.

2) Строение, классификация и номенклатура природных аминокислот. Химическая модификация аминокислот по функциональным группам.

РТУ МИРЭА Программа вступительного испытания по химии 28.10.2020 г.	Система менеджмента качества обучения Программа СМКО МИРЭА 8.5.1/03.Пр.186-20	стр.5 из 10
--	---	-------------

Структурная организация белковых молекул, пептидная связь и ее особенности. Определение аминокислотного состава белков. Методы определения N- и C-концевых аминокислот. Силы, стабилизирующие пространственную структуру белков, установление наличия дисульфидных связей в белках. 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. Нуклеотидная связь. 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. Строение и классификация природных липидов. Компоненты, входящие в состав 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. Понятия 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). Массообменные процессы в технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Процессы перегонки (дистилляция,

ректификация). Понятие процесса. Движущая сила процесса. Определение возможных наборов продуктов разделения при разделенииazeotropных и азеотропных смесей. Принцип работыректификационной колонны. Материальный и тепловой баланс колонны. Статические параметры работы колонны непрерывного действия и их взаимосвязь. Специальные методыректификационного разделения. Абсорбция, экстракция. Равновесия в системах газ-жидкость и жидкость – жидкость. Требования к абсорбентам и экстрагентам.

4) 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 и влияние формы и размера частиц на реологические и механические свойства полимерных материалов. Примеры наполнителей для полимерных материалов, их характеристики (форма, размеры частиц). Пластификация полимеров, механизмы пластификации, ее влияние на свойства полимерных материалов, оценка совместимости пластификатора с полимером. Пластификаторы и мягчители (смазки), химическая природа, способы их введения в полимер. Кристаллизация полимеров. Влияние различных факторов на кристаллизацию полимеров (молекулярной массы, пластификаторов, вулканизации, наполнителей). 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. Модификация эластомеров путем совмещения с пластиками и смолами. Модификация пластиков эластомерами

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.: Бинوم, 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 ХИТТРЭ. 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 ХИТТРЭ. 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

Ю. Л. Себякин