

НАО «Карагандинский национальный исследовательский университет
имени академика Е.А.Букетова»

УТВЕРЖДАЮ

Председатель Правления – Ректор
НАО «Карагандинский национальный
исследовательский университет
имени академика Е.А.Букетова»
профессор Н.О.Дулатбеков



Решение Ученого Совета
Протокол № 46 от 11.05.2026



ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
(вопросы по профилю и темы эссе)
по группе образовательных программ
D089 - Химия

г. Караганда, 2026г.

Список рекомендуемой литературы:

1. Популярная нефтепереработка / авт. коллектив РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина; под ред. Л.Н. Багдасарова. – М.: [б. и.], 2017. – 102 с. – ISBN 978-5-9907855-2-6.
2. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. Уфа: УНИПЭК, 2002.
3. Павлович О.Н. Состав, свойства и перспективы переработки каменноугольной смолы : учеб. пособие / О.Н. Павлович ; Урал. гос. техн. ун-т – УПИ. – Екатеринбург, 2006. – 56 с.
4. Глотов А.П., Ставицкая А.В., Чудаков Я.А., Артемова М.И., Смирнова Е.М., Демихова Н.Р., Шабалина Т.Н., Гуреев А.А., Винокуров В.А. Наноструктурированные рутениевые катализаторы гидрирования ароматических соединений // журнал «Наногетерогенный катализ», 2018, Т. 3, № 2, С. 1–6.
5. Бочкарев В.В., Ляпков А.А. Оптимизация химико-технологических процессов органического синтеза : Учебное пособие. – Томск : ТПУ, 2001. – 96 с
6. Киреев В. А. Курс физической химии. – М.: Юрайт, 2021. – 790 с.
7. Герасимов Я. И. и др. Курс физической химии. В 2 томах. – СПб.: Лань, 2019. – Т.1: 618 с.; Т.2: 602 с
8. Травень В.Ф. Органическая химия в 2 ч. Ч.2582 с., Учебник для вузов. –М.: Академкнига. 2005.-728 с.
9. Третьяков Ю.Д. Неорганическая химия: В 3 Т. /Под ред. Ю.Д. Третьякова. Т.1.: Физико-химические основы неорганической химии. – М.: Изд. Центр «Академия», 2004. – 240 с.
10. Омаров Т.Т, Танашева М.Р. Бейорганикалық химия. – Алматы: Дәуір, 2008.-544 б.

Темы эссе:

1. Современные методы химического анализа высокочистых веществ и функциональных материалов
2. Молекулярное моделирование, как метод прогнозирования реакционной способности вещества
3. Современные методы химического анализа высокочистых веществ и функциональных материалов
4. Возможности применения классических физико-химических методов исследования к изучению новейших наноматериалов
5. Теоретическое моделирование и компьютерный дизайн новых молекулярных и наноразмерных структур
6. Применение катализаторов в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности
7. Термический крекинг, пиролиз и коксование нефтяного сырья
8. Граница между органической и неорганической химией.
9. Современные материалы для новых энергоэффективных технологий
10. Пути декарбонизации и перехода к низкоуглеродным источникам энергии.

Экзаменационные вопросы:

1 блок

1. Объясните взаимосвязь между интенсивными и экстенсивными величинами в

- термодинамических системах. Проанализируйте фундаментальную роль функций состояния и уравнений состояния в феноменологическом описании свойств равновесных систем.
2. Основные понятия феноменологической термодинамики. Термодинамические свойства систем. Интенсивные и экстенсивные величины. Функции состояния и уравнения состояния.
 3. Обсудите физический смысл внутренней энергии и энтальпии как функций состояния. Объясните применение первого начала термодинамики и закона Гесса для расчета тепловых эффектов процессов с использованием теплоемкостей.
 4. Объясните физический смысл второго начала термодинамики и неравенства Клаузиуса для необратимых процессов. Проанализируйте энергетические
 5. Разработайте стратегию расчета рН для сложных водных систем (слабые кислоты/основания, амфолиты, смеси кислот/оснований, буферы). Обоснуйте выбор упрощающих предположений в зависимости от состава системы и концентраций компонентов.
 6. Проанализируйте преимущества протолитической теории Бренстеда-Лоури для описания кислотно-основных равновесий в различных средах (водные растворы, неводные растворители, расплавы) по сравнению с другими теориями. Приведите примеры ее применения для предсказания силы кислот и оснований и положения равновесия.
 7. Основные механизмы гетерогенного катализа и их значение в нефтехимии.
 8. Промышленные катализаторы: классификация, носители, активные компоненты.
 9. Каталитическая гидроочистка и её роль в переработке углеводородов.
 10. Методы модификации катализаторов для повышения активности и селективности.
 11. Перспективы применения наноструктурированных катализаторов в нефтехимии.
 12. Какая разница между истинной и относительной атомной массой?
 13. На примере шестой группы объясните сходства и различия между элементами А и В подгрупп
 14. Почему к микрочастицам нельзя применять законы классической механики
 15. Можно ли на основании данных об ионизационных потенциалах судить о восстановительных свойствах элементов
 16. Что такое динамическое равновесие. Приведите математическое уравнение закона действующих масс для равновесной системы
 17. Основные положения современной теории строения органических молекул с позиции электронного строения и представлений о химической связи
 18. Базовые представления о химической связи и ее влияния на основные физические, химические, спектральные и др. характеристики органических молекул
 19. Основные положения современной теории кислот и оснований с учетом взаимовлияния атомов и групп, а также электронных эффектов заместителей
 20. Основные классы углеводородов (алканы, алкены, диены, алкины). Их строение и взаимосвязь между строением и проявляемыми свойствами.
 21. Циклические и ароматические соединения. Особенности строения циклоалканов и бензоидных соединений. Концепция ароматичности и положения теории Хюккеля.

2 блок

1. Объясните влияние стандартных потенциалов на форму кривой окислительно-восстановительного титрования. Критически оцените факторы выбора индикатора и обоснуйте его на основе расчета скачка титрования.
2. Обсудите физический смысл энергии активации в рамках теории переходного состояния. Сравните подходы к ее экспериментальному определению (метод Аррениуса) и теоретическому расчету, проанализировав их ограничения для различных типов реакций.
3. Изложите положения теории активных столкновений для бимолекулярных реакций и объясните ее ограничения. Проанализируйте схему Линдемана для мономолекулярных реакций, объяснив разрешение противоречия с теорией столкновений и обсудите следствия (давление-зависимость констант скорости).
4. Опишите модель гармонического осциллятора для двухатомной молекулы и проанализируйте ее ограничения. Объясните, как ангармонизм проявляется в колебательных спектрах (смещение частот, обертоны, диссоциация) и модифицирует предсказания гармонической модели.
5. Проанализируйте возможности и ограничения газометрических методов (измерение давления, объемов, хроматография газовой фазы) для изучения кинетики и механизмов гетерогенных каталитических реакций. Оцените их преимущества при измерении скоростей, определении селективности и изучении адсорбции *in situ*.
6. Проанализируйте кинетику и термодинамику реакции каталитического гидрокрекинга, включая уравнение Аррениуса.
7. Обоснуйте выбор стадии подачи сырья в ректификационной колонне при разделении C4-фракции на примере изобутилена.
8. Приведите расчёт массового баланса для установки первичной переработки нефти и укажите возможные точки потерь.
9. Сравните энергетическую эффективность процессов каталитического риформинга и термкрекинга при разных типах сырья.
10. Проанализируйте причины дезактивации катализаторов в установках гидрообработки и предложите пути восстановления активности.
11. Дайте определение понятий «кислота» и «основание» а) по Аррениусу б) по Брестеду-Лоури в) по Льюису
12. Радиоактивность: искусственная радиоактивность, радиоактивные изотопы в химии.
13. Методы синтеза неорганических веществ в неводных растворителях, транспортные реакции.
14. Может ли число лигандов в комплексе быть меньше координационного числа комплексообразователя и почему
15. Клатраты, гидраты газов. Перспективные методы опреснения воды.
16. Основные положения механизма электрофильного присоединения в ряду ненасыщенных соединений (алкенов, диенов, алкинов). Доказательства механизма электрофильного присоединения.
17. Основные положения механизма нуклеофильного замещения у тетраэдрического атома углерода и его доказательства.
18. Основные положения механизма элиминирования и его особенности и конкурентность с механизмом нуклеофильного замещения.
19. Основные положения механизма электрофильного замещения в ароматическом ряду и его доказательства.

20. Основные положения двухстадийного механизма нуклеофильного замещения в ароматическом ряду и аринового механизма. Доказательства механизмов.

3 блок

1. Описание термодинамических систем с применением 1 и 2 законов термодинамики.
2. Проанализируйте основные механизмы адсорбции на поверхности раздела фаз. Критически оцените возможности и ограничения ключевых адсорбционных методов (например, БЭТ, по тепловыделению, хроматографии) для характеристики удельной поверхности, пористой структуры и поверхностной энергии дисперсных материалов.
3. Обсудите природу электронных состояний в молекулах. Изложите основные принципы вариационного метода и его реализацию в методе Хартри-Фока. Проанализируйте физический смысл орбиталей и основных приближений метода Хартри-Фока, а также его ключевые ограничения.
4. Сравните информативность ключевых спектроскопических методов (ИК, УФ-Видимая, ЯМР, ЭПР, масс-спектрометрия) в контексте определения молекулярной и электронной структуры веществ. Приведите примеры, как комбинация методов позволяет решать сложные структурные задачи.
5. Опишите принципы и возможности применения оптических методов (спектрофотометрия, флуориметрия, рефрактометрия и др.) для мониторинга кинетики химических реакций. Проанализируйте достоинства и ограничения этих методов по сравнению с неоптическими подходами, а также требования к системам, предъявляемые каждым методом.
6. Какие методы используются для снижения выбросов оксидов серы и азота на установках каталитического крекинга? Оцените их эффективность и применимость.
7. Объясните концепцию “замкнутого производственного цикла” на примере нефтехимического предприятия. Как это влияет на устойчивость?
8. Какие подходы применяются для оценки опасности полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) для окружающей среды? Каковы источники ПАУ на нефтехимических объектах?
9. Опишите систему мониторинга выбросов на нефтехимических предприятиях. Какие ключевые параметры подлежат постоянному контролю и как это реализуется на практике?
10. Какие существуют нормативные требования к выбросам летучих органических соединений (ЛОС) в странах ЕАЭС? Какие технологии применяют для их снижения?
11. Ядерные реакторы: твэлы, ядерное топливо, замедлители и поглотители
12. Современные полупроводниковые вещества. Общие принципы их получения. Химические полупроводниковые сенсоры
13. Методы исследования кристаллических веществ: рентгенография, электронография и нейтронография
14. Назовите свойства воды, которые принято относить к «аномальным» и объясните их
15. Формы представления стандартных электродных потенциалов. Диаграммы Латимира, Фроста
16. Особенности строения карбонильных соединений. Взаимосвязь строения и химического поведения. Механизм нуклеофильного присоединения.

17. Ненасыщенные 1,3-дикарбонильные соединения (ацетилацетон, ацетоуксусный эфир и малоновый эфир). Особенности строения и химического поведения.
18. Алифатические и ароматические спирты: особенности строения и химического поведения. Кислотность и основность спиртов.
19. Алифатические и ароматические кислоты. Дикарбоновые кислоты их строение и химическое поведение.
20. Гетероциклические 5- и 6-членные соединения. Особенности строения, ароматичность и химическое поведение.