



МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

СПЕЦ. ГЛАВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Методические рекомендации для подготовки к экзамену

Специальность 40.05.03 Судебная экспертиза

Екатеринбург
2022

Спец. главы органической химии [Электронный ресурс]: Методические рекомендации для подготовки к экзамену. Специальность 40.05.03 Судебная экспертиза / сост. М.Л. Кондратьева, – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 22с.

Составители: Кондратьева М.Л., старший преподаватель кафедры химии и процессов горения ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», к. х. н., доцент.

В представленных методических рекомендациях описываются порядок проведения и система оценки знаний на экзамене по дисциплине «Специальные главы органической химии». Представлен перечень вопросов и задач, которые используются при составлении билетов. Приведен пример ответа на билет. Рекомендации дополнены списком литературы по дисциплине.

Рекомендуется обучающимся в ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России» по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза

© ФГБОУ ВО «Уральский институт
ГПС МЧС России», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	5
2 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ	7
2.1 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТА И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА	7
3 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ	8
3.1 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ	8
3.2 ТЕМАТИКА ЗАДАНИЙ И ЗАДАЧ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН	11
4 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	11
6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ	13
6.1 ПРИМЕР ОТВЕТА НА ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ	16

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины «Спец. главы органической химии» является заложить основу для профессиональной подготовки судебного эксперта, дать необходимый объем общих знаний по фундаментальным законам химической науки и специальных знаний по классификации, физико-химическим и пожароопасным свойствам органических веществ, ознакомить их с методами идентификации органических веществ, используемых в судебной экспертизе.

Для достижения данной цели предусматривается решение следующих основных задач:

- рассмотреть классификацию и физико-химические свойства органических веществ;
- изучить спектральное и иное аналитическое оборудование, используемое для идентификации органических соединений;
- научиться интерпретировать полученные результаты анализа органических веществ; ...
- освоить лабораторные методики изучения физических свойств веществ;

В результате изучения дисциплины специальные главы органической химии, обучающиеся должны приобрести знания, которые помогут решать профессиональные вопросы, связанные с реакционной способностью и совместимостью веществ, способах дегазации токсичных веществ, ориентироваться в многочисленном многообразии соединений, устанавливать связь между строением и свойствами веществ, и навыки проведения лабораторных исследований. Уметь использовать естественнонаучные методы для решения задач судебных экспертиз.

1 СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Спец. главы органической химии» изучается на I курсе в 2-м семестре. По окончании 2-го семестра по названной дисциплине предусмотрен экзамен. Экзамен как форма итогового контроля является неотъемлемой частью учебного процесса, естественным его завершением. Подготовка к промежуточной аттестации содействует обобщению и закреплению знаний, приведению их в стройную систему, устранению имеющихся пробелов. Аттестация дисциплинирует обучающихся, приучает владеть собой, учит выражать свои мысли, вести дискуссию – все это необходимо человеку для его последующей деятельности.

Экзамен является итоговым контролем по дисциплине в целом и имеет целью проверить учебную работу обучающихся, уровень полученных ими знаний и умение применять их при решении профессиональных практических задач.

Количество квалификационных заданий готовится не менее чем на 15% больше числа обучающихся в учебной группе, а их содержание охватывает весь пройденный материал.

Допуск студентов к промежуточной аттестации осуществляется по итогам его текущей работы в семестре. Основными видами текущего контроля являются: выборочный опрос перед лекцией и при допуске к лабораторным занятиям, фронтальный теоретический или расчетный контроль на практических и лабораторных занятиях, индивидуальная работа на практических занятиях.

К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все требования учебной программы по дисциплине: все предусмотренные планом лабораторные, проверочные и контрольные работы.

Аудиторные контрольные работы проводятся в часы практических занятий и включают в себя задачи следующей тематики:

1. Контрольная работа по разделу №1: «Физико-химические свойства органических веществ».
2. Контрольная работа по разделу №3: «Спектральные методы анализа и идентификации органических веществ».

Итоговая семестровая аттестация проводится по экзаменационным билетам в письменной форме. В каждом экзаменационном билете формулируется теоретический вопрос и две задачи. Вопросы к промежуточной аттестации приводятся в данных методических указаниях. Задачи к билетам подбираются аналогичные тем задачам, которые решались на практических занятиях, предлагались для самостоятельной работы и на аудиторных контрольных работах.

Для самостоятельной подготовки к экзамену, к практическим занятиям, выполнению контрольных работ обучающиеся могут воспользоваться учебно-методическими пособиями, в которых приводятся

образцы решения задач. Данные пособия указаны в рабочей программе учебной дисциплины и в методических указаниях к практическим занятиям.

1. Специальные главы органической химии: Методические рекомендации по изучению дисциплины. Специальность 40.05.03 Судебная экспертиза [Электронный ресурс] / сост. М.Л. Кондратьева. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 16 с. – Режим доступа: <http://10.97.170.7>
2. Специальные главы органической химии: Методические рекомендации по организации и контролю самостоятельной работы студентов. Специальность 40.05.03 Судебная экспертиза [Электронный ресурс] / сост. М.Л. Кондратьева – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 33с. – Режим доступа: <http://10.97.170.7>
3. Специальные главы органической химии: методические указания к лабораторным работам для студентов специальности 40.05.03 Судебная экспертиза / [Электронный ресурс] сост. М. Л. Кондратьева, А. В. Кокшаров,– Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 47 с. – Режим доступа: <http://10.97.170.7>
4. Специальные главы органической химии: Методические рекомендации по организации подготовки студентов к контрольным работам. Специальность 40.05.03 Судебная экспертиза [Электронный ресурс] / сост. М.Л. Кондратьева – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. – 11с. – Режим доступа: <http://10.97.170.7>
5. Специальные главы органической химии: Методические рекомендации для подготовки к экзамену. Специальность 40.05.03 Судебная экспертиза / [Электронный ресурс] сост. М.Л. Кондратьева, – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. –22с. – Режим доступа: <http://10.97.170.7>

Для подготовки к сдаче экзамена по теоретической части курса рекомендуется воспользоваться конспектом лекций, а также учебниками:

1. Кондратьева, М. Л. Спец. главы органической химии: учебное пособие: специальность 40.05.03 Судебная экспертиза: допущено МЧС России / М. Л. Кондратьева, А. В. Кокшаров. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2019. - 122 с. (гриф)
2. Артеменко, А. И. Органическая химия: учебное пособие для студентов нехимических специальностей высших учебных заведений / А. И. Артеменко. - 2-е изд., перераб. - Москва: Высшая школа, 2005. - 605 с.
3. Задачи по органической химии с решениями / А. Л. Курц. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. - 264 с.
4. Грандберг, И. И. Органическая химия: учебник для вузов / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022.

— 608 с. — Текст: электронный // Лань: ЭБС. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195669>

Кроме того, можно пользоваться дополнительной литературой, перечень которой представлен в рабочей программе учебной дисциплины

Для проведения экзамена на кафедре разрабатываются следующие материалы:

- учебно-методическая документация;
- билеты для проведения экзамена;
- программные вопросы для подготовки к экзамену.

В аудитории, где проводится экзамен, должны находиться следующие документы и материалы:

- рабочая программа учебной дисциплины;
- учебно-методическая документация по проведению экзамена;
- билеты для проведения экзамена;
- экзаменационная ведомость;
- зачетные книжки обучающихся;
- журнал учебной группы;
- средства материального обеспечения и справочные материалы, разрешенные для использования на экзамене согласно перечню, приведенному в материалах для проведения экзамена.

2 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА. СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

2.1 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ОТВЕТА И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

Экзамен проводится в письменной форме и включает в себя выполнение одного теоретического вопроса для проверки усвоения знаний лекционного материала курса, а также решение двух комбинированных задач для контроля практических умений и навыков выполнения инженерно-технических расчетов.

Оценка знаний и умений, обучающихся на экзамен проводится по пятибалльной системе.

Отметка «отлично» ставится обучающемуся в том случае, если теоретический вопрос изложен в полном объеме, грамотным научным языком; практические задания (задачи) решены правильно, допускаются неточности в арифметических расчетах, не влияющие на конечный результат и не искажающие его смысл. На дополнительные вопросы преподавателя получены верные, исчерпывающие ответы.

Отметка «хорошо» ставится обучающемуся в том случае, если теоретический вопрос в целом раскрыт, допускаются неточности в формулировках, не искажающие суть излагаемого вопроса; практические

задания решены полностью, при этом возможны неточности в арифметических расчетах, не влияющие на конечный результат и не искажающие его смысл. На дополнительные вопросы преподавателя получены верные, исчерпывающие ответы.

Отметка «удовлетворительно» ставится обучающемуся, если теоретический вопрос раскрыт недостаточно либо имеются существенные неточности при изложении; практические задания могут быть выполнены не в полном объеме или со значительными недочетами, ошибками в записи формул и уравнений, грубыми арифметическими ошибками, искажающими смысл полученного результата. На дополнительные вопросы отвечает с затруднением, путается в формулировках и выводах.

Отметка «неудовлетворительно» ставится обучающемуся, неграмотно и неточно формулирующему материал и не умеющему применять полученные знания на практике (при решении практических заданий и задач). Практические задания могут быть не выполнены или выполнены не в полном объеме, со значительными недочетами, ошибками в записи формул и уравнений, грубыми арифметическими ошибками, искажающими смысл полученного результата. На дополнительные вопросы преподавателя ответить не может.

ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА

За 10 минут до начала экзамена дежурный раздает средства материального обеспечения, разрешенные для использования на экзамене.

Экзамен проводится в течение 6 учебных часов (3 пары).

В начале экзамена студенты берут бумагу и билеты для выполнения заданий и приступают к выполнению экзаменационных заданий в течение первой пары. В конце пары преподаватель собирает работы на проверку. Преподаватель объявляет результаты экзамена учебной группе за 20 мин до окончания третьей пары, отведенной на экзамен.

По окончании экзамена итоговая оценка выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. Экзаменационная ведомость подписывается преподавателем и сдается в учебный отдел.

Обучающийся, не сдавший экзамен, может быть допущен к повторной сдаче экзамена в период, предусмотренный для пересдачи.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

3.1 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Классификация и особенности номенклатуры различных классов органических соединений.

2. Предельные углеводороды (алканы). Состав, строение, гомологический ряд, изомерия и номенклатура, способы получения,

физические и химические свойства, применение, пожарная опасность алканов.

3. Углеводороды с одной двойной связью (алкены). Состав, строение, гомологический ряд, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность алкенов.

4. Углеводороды ряда ацетилен (алкины). Состав, строение, гомологический ряд, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность алкинов.

5. Диеновые углеводороды. Состав, строение, важнейшие представители, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность диеновых углеводородов.

6. Галогенопроизводные углеводородов. Классификация, способы получения, физические и химические свойства, применение. Использование галогенопроизводных в качестве огнетушащих веществ.

7. Циклопарафины. Состав, строение, важнейшие представители, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность циклопарафинов.

8. Спирты и их классификация. Состав, строение, гомологический ряд, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность предельных одноатомных спиртов.

9. Альдегиды. Состав, строение, гомологический ряд, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность альдегидов.

10. Кетоны. Состав, строение, важнейшие представители, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность кетонов.

11. Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы, классификация, гомологический ряд, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность предельных одноосновных карбоновых кислот.

12. Сложные эфиры. Общая формула, важнейшие представители, изомерия и номенклатура, физические и химические свойства, способы получения, пожарная опасность.

13. Ароматические углеводороды. Состав, строение, важнейшие представители, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность ароматических углеводородов.

14. Азотсодержащие органические соединения. Номенклатура, основные представители. Представители ряда пирролидина, пиперидина,

пиррола, пиридина – их физические и химические свойства, применение, пожарная опасность.

15. Кислородсодержащие карбоциклические соединения. Номенклатура, основные представители. Представители ряда фурана, диоксана – их физические и химические свойства, применение, пожарная опасность.

16. Серусодержащие карбоциклические соединения. Номенклатура, основные представители. Тиофены. Их физические и химические свойства, применение, пожарная опасность.

17. Углеводы: строение, нахождение в природе, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность, Номенклатура, основные представители.

18. Белки: строение, нахождение в природе, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность, Номенклатура, основные представители.

19. Жиры: строение, нахождение в природе, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность, Номенклатура, основные представители.

20. Классы психоактивных соединений, их действие на человека. Алкалоиды: стимуляторы (кофеин, теобромин), лекарства, яды, antidotes. Номенклатура, основные представители, физические и химические свойства, применение.

21. Применение экстракции для разделения и очистки веществ. Основы метода, оборудование, выбор растворителей.

22. Экстракция кристаллических соединений. Оборудование и материалы, используемые при экстракции, границы применимости метода.

23. Использование газовой хроматографии для идентификации органических веществ. Оборудование. Основы метода. Интерпретация результатов.

24. Жидкостная хроматография: препаративная и ВЖХ. Основы методы. Выбор элюента и неподвижно фазы.

25. Тонкослойная хроматография. Основы метода. Применение при экспресс определении состава смеси веществ.

26. Использование перекристаллизации при разделение и очистке веществ. Основы метода, классификация, оборудование. Границы применимости метода, выбор растворителей.

27. Очистка соединений путём переосаждения. Переосаждение кислот и оснований. Границы применения метода, выбор растворителей Недостатки метода.

28. Применение перегонки для очистки соединений. Разделение азеотропных смесей. Перегонка под вакуумом. Оборудование. Методика проведения.

29. Применение масс-спектрометрии для идентификации органических веществ. Сущность метода. Методы ионизации: электронный удар, электроспрей, хемоионизация. Интерпретация масс-спектров: пики изотопных ионов, изотопное распределение, пик молекулярного иона, фрагментация.

30. Использование метода ИК-спектроскопии для идентификации органических соединений. Сущность метода. Характеристические полосы. Интерпретация ИК-спектров. Подготовка проб для анализа. Характеристика оборудования.

31. Сущность метода ЯМР-спектроскопии. Устройство и принцип работы ЯМР-спектрометра. Подготовка проб. Интерпретация ЯМР-спектров. Задачи, решаемые с помощью ЯМР-спектроскопии.

32. Чистота органических соединений. Определение температуры кипения и плавления органических веществ. Растворимость, показатель преломления. Оборудование, методика измерения.

3.2 ТЕМАТИКА ЗАДАНИЙ И ЗАДАЧ, ВЫНОСИМЫХ НА ЭКЗАМЕН

1. Написание уравнений реакций, характеризующих способы получения и химические свойства углеводов.

2. Написание уравнений реакций, характеризующих способы получения и химические свойства кислородсодержащих органических соединений..

3. Написание уравнений реакций получения и характеризующих свойства карбоциклических или гетероциклических углеводов.

4. Интерпретация результатов хроматографического исследования.

5. Интерпретация масс-спектра.

6. Интерпретация ИК-спектра.

7. Интерпретация ЯМР-спектра.

4 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

4.1 Основная литература

1. Кондратьева, М. Л. Спец. главы органической химии: учебное пособие: специальность 40.05.03 Судебная экспертиза: допущено МЧС России / М. Л. Кондратьева, А. В. Кокшаров. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2019. - 122 с. (гриф)

2. Артеменко, А. И. Органическая химия: учебное пособие для студентов нехимических специальностей высших учебных заведений / А. И. Артеменко. - 2-е изд., перераб. - Москва: Высшая школа, 2005. - 605 с.

3. Задачи по органической химии с решениями / А. Л. Курц. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. - 264 с.

4. Грандберг, И. И. Органическая химия: учебник для вузов / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 608 с. — Текст: электронный // Лань: ЭБС. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195669>

4.2 Дополнительная литература

5. Бёккер, Ю. Спектроскопия: учебник / Ю. Бёккер. — Москва: Техносфера, 2009. — 528 с. — ISBN 978-5-94836-220-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/12735.html>

6. Грандберг, И. И. Органическая химия. Практические работы и семинарские занятия: учебное пособие / И. И. Грандберг, Н. Л. Нам. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 360 с. — Текст: электронный // Лань: ЭБС. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121459>

7. Спектральные методы анализа и идентификация органических веществ: учебно- методическое пособие /сост.: А. В. Кокшаров, М.Л. Кондратьева. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2017. - 42 с.

8. Органическая химия: учебное пособие в 2-х ч. Ч. 1 / сост.: М. А. Косарева [и др.]. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2016. - 96 с

9. Органическая химия: учебное пособие в 2-х ч. Ч. 2 / сост.: М. А. Косарева, А. В. Кокшаров, М. Л. Кондратьева. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2019. - 99 с.

10. Краткий справочник физико- химических величин / под ред. А. А. Равделя. - СПб.: "Иван Федоров", 2002. - 240 с.

11. Артеменко, А. И. Справочное руководство по химии / А. И. Артеменко. - М.: Высш. школа, 2003. - 367 с.

4.3 Нормативная литература

Не предусмотрено.

4.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых для освоения дисциплины

1. IPR SMART [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Саратов, 2010. – Режим доступа: [http:// iprbookshop.ru](http://iprbookshop.ru)
2. Издательство «Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. – Москва, 2010. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>.
3. <http://xumuk.ru/> Сайт о химии
4. Портал научной электронной библиотеки УрИ ГПС МЧС России <http://10.97.170.7>
5. СДО «To study» – <http://79.172.63.200/www/index.php> –
6. Портал научной электронной библиотеки - <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
7. Российский портал открытого образования - <http://www.openet.ru/University.nsf/>.
8. Сайт Российской Академии Наук. – Режим доступа: <http://www.ras.ru/sciencestructure.aspx>.
9. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru>.
10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов - <http://fcior.edu.ru>.
11. Федеральная университетская компьютерная сеть России - <http://www.runnet.ru/res/>.

6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ

Подготовку к сдаче теоретической части экзамена рекомендуется начинать по порядку следования тем изложения лекционного материала. Следует воспользоваться конспектами лекций. Проработку теоретического материала рекомендуется проводить по конспектам и учебникам, представленным в списке основной литературы. Также можно пользоваться литературой, рекомендованной для дополнительного изучения. При первом чтении материала не стоит задерживаться на математических выводах и запоминании уравнений, сначала следует получить общее представление о рассматриваемых вопросах, а также выявить сложные и непонятные моменты. Внимательно прочитывайте текст, старайтесь выявить сущность вопросов и не пытайтесь сразу запомнить все определения и детали. Такой подход, способствует не

только более глубокому и прочному усвоению материала, но и формированию логического мышления, способности воспринимать и осмысливать сущность процессов и явлений, описанных в литературе. При последующей проработке материала в прочитанном тексте выделяются главные идеи, устанавливаются логические взаимосвязи между ними, большее внимание уделяется деталям, особенностям протекания тех или иных процессов и явлений, материал повторяется несколько раз для лучшего запоминания определений и формул.

При подготовке к экзамену важное значение имеет правильное распределение времени, благодаря которому вы получите возможность хорошо усвоить изученную информацию. Таким образом, запоминаемый материал сможет основательно укорениться в вашей долговременной памяти. Не забывайте, что изучение нового материала – это кумулятивный процесс, который отталкивается от того, что вы уже знаете.

Чтобы лучше запомнить и усвоить изучаемый материал, рекомендуется завести рабочую тетрадь и кратко, в виде тезисов, записывать в нее формулировки законов, основные понятия и определения, формулы и уравнения реакций и т.д. Во всех случаях, когда материал поддается систематизации, составляйте схемы, диаграммы и таблицы – такой подход структурирует и облегчает восприятие больших объемов информации и уменьшает ее объем при конспектировании, что очень облегчает запоминание материала, в том числе и визуальное. Также рекомендуется проговаривать, пересказывать вслух трудный для запоминания материал.

Подготовка к экзамену должна обязательно сопровождаться повторением и решением задач, поскольку это один из лучших методов прочного усвоения, проверки и закрепления теоретического материала. Для повторения и закрепления методик решения расчетных задач рекомендуется воспользоваться представленными выше учебно-методическими пособиями.

Следует напомнить, что для качественного освоения материала, облегчения подготовки к экзамену и успешной его сдачи необходимо *систематическое* выполнение заданий для самостоятельной работы в течение семестра.

При планировании ответа на билет нужно быть готовым не только коротко и четко изложить теоретические и ответить на дополнительные вопросы, но и при необходимости обосновать свои действия при решении задачи.

Приступая к самостоятельному решению задачи, необходимо обдумать план решения, сравнивая его с предложенным в задачнике и имеющимися в конспекте вариантами решения типовых задач. В случае появления неясностей при выборе решения следует обратиться к теоретическому материалу той темы, на основании которого построена

задача. При записи решения задачи следует приводить весь ход решения и математические преобразования. Решение должно быть аккуратно оформлено, написано четким разборчивым почерком.

Если у обучающегося возникают затруднения при подготовке к экзамену, то следует обратиться за консультацией к преподавателю.

6.1 ПРИМЕР ОТВЕТА НА ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

Образец билета для сдачи письменного экзамена

<p>ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России</p>	<p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10 Кафедра химии и процессов горения Дисциплина «спец. главы органической химии»</p>	<p>Утверждаю начальник кафедры ХиПГ майор внутренней службы Кокшаров А.В. « » _____ 2022 г</p>
<p>1. Очистка соединений путём Экстракции. Сущность метода. Коэффициент экстракции. Недостатки метода.</p> <p>2.</p> <p>а) Соединение A – легкокипящая жидкость с приятным запахом. При гидролизе A – образуется два соединения с одинаковым числом атомов углерода. Плотность паров одного из этих соединений B – лишь немного превышает плотность воздуха. Вещество B может быть окислено оксидом меди (II) в вещество C, которое используется для сохранения биологических препаратов. Приведите возможные формулы веществ A, B, C.</p> <p>б) В трех пробирках находятся три водных раствора: муравьиной кислоты HCOOH, соляной кислоты HCl и этанола C₂H₅-OH. Как, используя минимальное количество реактивов, различить вещества в пробирках?</p> <p>3. Интерпретируйте спектр ЯМР ¹H 2-метилпентена-1</p> <div data-bbox="411 940 1236 1377"> <p>Chemical structure of 2-methylpent-1-ene: <chem>CC(C)=CC(C)C</chem>. Protons are numbered: 1 (H₃C), 2 (C=C), 3 (H₂), 4 (C), 5 (CH₃), 6 (H).</p> </div>		

1 вопрос: Применение экстракции для разделения и очистки веществ. Основы метода.

Экстракция – один из эффективных методов разделения веществ в неорганической технологии.

Экстракция (извлечение) — перевод вещества из одной фазы (твердой или жидкой), в которой оно растворено или суспендировано, в другую жидкую фазу. Процесс проводят с помощью избирательных растворителей — **экстрагентов**.

Извлечение вещества растворителем применяют для концентрирования и очистки одного вещества или для разделения и очистки всех компонентов смеси.

Этот метод позволяет извлекать
рассеянные,
редкие элементы,

цветные и другие металлы из растворов, полученных в результате кислотного разложения природных руд,

получать концентрированные кислоты из разбавленных растворов без выпаривания,

смещать реакции обменного разложения в сторону образования требуемых кислот и солей,

осуществлять реакции, не идущие в водных системах,

производить кристаллизацию солей из водных растворов, экстрагируя из них воду,

осуществлять глубокую очистку веществ,

разделять близкие по свойствам элементы.

Экстракцию чаще проводят при относительно невысокой температуре, иногда — при охлаждении. Это позволяет работать с термически нестойкими веществами. Существует несколько видов экстракции, которые отличаются между собой особенностями проведения процесса в системе «твердое тело—жидкость» или в гетерогенной системе «жидкость—жидкость».

Мацерация — это простая экстракция, при которой вещество из твердой фазы многократно извлекают отдельными порциями растворителя при комнатной температуре.

Дигерирование — экстрагирование вещества из твердой фазы отдельными порциями растворителя при нагревании.

Перколяция — вид экстракции, при котором вещество из твердой фазы экстрагируют растворителем противоточным методом при комнатной температуре.

Перфорация — извлечение вещества из раствора непрерывно циркулирующим растворителем. Противоточная перфорация осуществляется при использовании противотока.

Противоточное распределение — экстракция вещества противоточным методом с периодическим перераспределением его между двумя жидкими фазами.

Резэкстракция — извлечение вещества из органической фазы в водный раствор.

Экстрагент — органическое вещество, образующее с извлекаемым веществом комплекс или соль, способные растворяться в органической фазе. Экстрагентами служат органические кислоты, спирты, эфиры, кетоны и др.

Разбавитель — органическое жидкое вещество, не смешивающееся с водой, служащее растворителем экстрагента. Распространенные разбавители — керосин, ксилол, уайт-спирит и др. Благодаря применению разбавителей можно использовать твердые экстрагенты или улучшить физические характеристики жидких экстрагентов (вязкость, плотность).

Разбавитель большей частью не взаимодействует с извлекаемым веществом, но он существенно влияет на показатели экстракции.

Высаливатель – неорганическое вещество, обычно электролит, улучшающее показатели экстракции. Добавление в водный раствор высаливателя способствует образованию легче экстрагируемых недиссоциированных молекул или комплексов.

Экстракт и рафинат – соответственно органическая и водная фазы после экстракции.

Резэкстракт – водная фаза, полученная после реэкстракции, то есть извлечения вещества из экстракта в водный раствор.

Массообмен при всех способах распределения вещества между двумя любыми фазами возможен только на поверхности раздела этих фаз. Для ускорения приближения системы к состоянию равновесия площадь контактирующей поверхности стремятся увеличить.

При проведении экстракции это достигается с помощью встряхивания или смешивания при продавливании через пористые фильтры жидкостей, а для твердых тел — с помощью их измельчения перед экстрагированием.

Переход массы происходит через границу раздела фаз и подчиняется общим закономерностям массопередачи, то есть зависит от гидродинамических условий, управляется законами диффузии и т.д. Чаще всего одна из фаз сплошная, а другая - дисперсная, распределенная в сплошной в виде капель. Межфазная поверхность здесь не постоянна, зависит от способа диспергирования, размера капель, скоростей и направления движения жидкостей.

Подавляющее большинство неорганических веществ в водном растворе полностью или частично диссоциированы, а их ионы и молекулы гидратированы и прочно удерживаются в водной фазе. Массообмен между водной и органической фазами сопровождается разрушением химических связей экстрагируемого вещества с водой и возникновением их в органической.

Извлечение неорганических веществ в органическую фазу происходит лишь в том случае, если процесс сопровождается убылью энергии Гиббса экстракционной системы, то есть при взаимодействии экстрагента с извлекаемым ионом компенсируется энергия гидратации.

Химические взаимодействия в экстракционной системе протекают как внутри фаз, так и на границах их раздела. Механизм экстракции зависит от свойств веществ, от их растворимости в одной и органической фазах, от коэффициентов диффузии и др.

Выбор экстрагентов имеет важное значение для увеличения эффективности экстракции.

В большинстве случаев экстрагент диффундирует в водную, взаимодействует с экстрагируемым компонентом и образующееся соединение диффундирует в органическую фазу.

Процессы экстракции направлены в сторону химического равновесия между водной и органической фазами, поэтому они в принципе обратимы, и как все обратимые реакции, могут сдвигаться в желаемом направлении теми или иными средствами.

Скорость экстракции может лимитироваться скоростью химической реакции, или диффузией, или зависеть от скоростей обоих процессов.

Таким образом, экстракцией можно разделять смеси веществ, отличающихся химическими свойствами. Изменяя факторы, влияющие на химические свойства, можно увеличить скорость извлечения одного из компонентов и уменьшить скорость извлечения других, и тем самым, повысить селективность разделения.

Коэффициент разделения β (коэффициент селективности) – отношение коэффициентов распределения разделяемых веществ:

$$\beta = \frac{D_1}{D_2}$$

Селективность разделения тем больше, чем больше разница в коэффициентах активности извлекаемых компонентов в соравновесных фазах. Практически применяют экстракционные системы с $\beta > 2$.

Степень извлечения E – процент извлечения вещества в органическую фазу от общего его количества в обеих фазах. При разных объемах водной и органической фаз

$$E = C_{орг} * V_{орг} * \frac{100}{C_{орг} * V_{орг} + C_{водн} * V_{водн}} = D * \frac{100}{D + \frac{V_{водн}}{V_{орг}}}$$

при одинаковых объемах водной и органической фаз

$$E = C_{орг} * \frac{100}{C_{орг} + C_{водн}} = D * \frac{100}{D + 1}$$

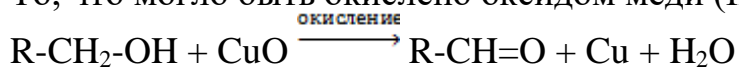
В промышленных условиях экстракцию обычно осуществляют не путем однократного контакта водной и органической фаз, а их противоточным взаимодействием, например при подъеме (всплывании) или опускании диспергированной фазы (капель) во встречном потоке сплошной фазы. Затем из экстракта извлекают целевой компонент, а регенерированный экстракт возвращают в процесс.

2 вопрос.

Задача 2а

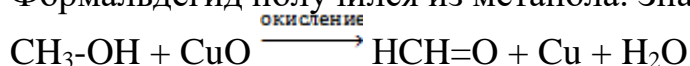
Решение.

То, что могло быть окислено оксидом меди (II), является альдегидом.



Делаем предположение: вещество **С** – альдегид. При этом данный альдегид используется для хранения биологических препаратов. Биологические препараты хранят в растворе формалина. Вещество – **С** – формальдегид (метаналь) $H-CH=O$.

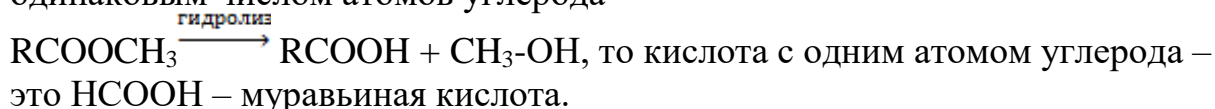
Формальдегид получился из метанола. Значит, вещество **В** – это метанол.



Метанол CH_3-OH немного тяжелее воздуха.

$M(CH_3-OH) = 32 \text{ г/моль}$, $M(\text{воздуха}) = 29 \text{ г/моль}$.

Поскольку при гидролизе исходного вещества получились два вещества с одинаковым числом атомов углерода



Исходное вещество **А** – с приятным запахом – это $HCOOSCH_3$ – метиловый эфир муравьиной кислоты.

Ответ: **А** – $HCOOSCH_3$; **В** – CH_3-OH ; **С** – формальдегид $H-CH=O$

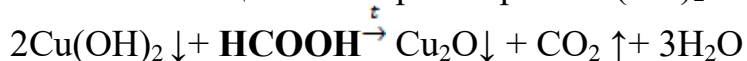
Задача 2б

Решение.

1. Во все три пробирки добавляем индикатор, например метилоранж. В растворах кислот, он изменит свой цвет на красный.

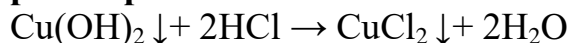
В оставшейся пробирке – **этанол** C_2H_5-OH .

2. Муравьиная кислота $HCOOH$ является еще и альдегидом. Действуем на обе кислоты щелочным раствором $Cu(OH)_2$.



$Cu_2O \downarrow$ – **осадок красного цвета**.

3. В пробирке с соляной кислотой HCl синий осадок $Cu(OH)_2 \downarrow$ **просто растворится**.



3 вопрос.

Решение:

В спектре 1H ЯМР соединения молекула содержит одну двойную связь, в области слабых полей наблюдаются уширенные сигналы при 4.69 м.д. и 4.66 м.д. (2H). В данной области проявляются протоны $=CH_2$ группы. Следует отметить, что сигнал не является дублетом. В данном случае два близкорасположенных синглета от каждого протона. Сигнал является

синглетом, поскольку у соседнего атома углерода отсутствуют протоны. Остается определить структуру насыщенного остатка, содержащего четыре атома углерода. Видно, что молекула содержит одну метильную группу, связанную с двойной связью – синглет при 1.7 м.д. (3H). Остальные сигналы принадлежат *n*-пропильной группе: триплет в области аллильных протонов, при 1.95 м.д. (2H), мультиплет при 1.45 м.д. (2H) и триплет при 0.9 м.д. (3H).

М.Л. Кондратьева

Спец. главы органической химии

Методические рекомендации для подготовки к экзамену

Специальность 40.05.03 Судебная экспертиза

Редактор

Подписано в печать 2022.

Тираж экз.

Объем 1 учет.-изд.л. Бумага писчая

Редакционно-издательский отдел

Уральского института ГПС МЧС России

Екатеринбург, ул. Мира, 22