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»

ХИМИЯ

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль: надзорно-профилактическая деятельность

Екатеринбург
2025

Химия [Электронный ресурс] : методические рекомендации по подготовке к экзамену. Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Профиль: надзорно-профилактическая деятельность / С. Н. Пазникова – Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2025. – 14 с.

Составители:
Пазникова С. Н., доцент кафедры химии и процессов горения, к.т.н.

Приведено описание подготовки к экзамену обучающихся как в период семестра, так и в период промежуточной аттестации. Изложены рекомендации по подготовке к экзамену по дисциплине химия - описывается порядок проведения и система оценки знаний на экзамене. По вопросам, вызывающим затруднения представлены примеры с решением и задания для самостоятельной подготовки.

Рекомендуется курсантам при изучении дисциплины химия по специальности 20.03.01 Техносферная безопасность. Профиль: надзорно-профилактическая деятельность.

Рассмотрено и одобрено к использованию в образовательном процессе на заседании кафедры от 11.12.2025г., протокол №4

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение…… 4
1. Система контроля знаний по дисциплине…… …. 4
2. Порядок проведения экзамена и система оценки знаний обучающихся…… 6
3. Перечень теоретических вопросов для самостоятельной подготовки к экзамену……..…… 7
4. Список рекомендуемой литературы для подготовки к экзамену ... 9
5. Практические задания для подготовки к экзамену по наиболее сложным вопросам……...……... 9
6. Пример ответа на экзаменационный билет……...…. 10

Список используемой литературы…….…….. 14

ВВЕДЕНИЕ

Химия является общетеоретической дисциплиной и в профессиональной подготовке выпускников УрИ ГПС МЧС России закладывает основу для профессиональной подготовки, дает необходимый объем общих знаний по фундаментальным законам химической науки и знаний по классификации, физико-химическим свойствам неорганических и органических веществ.

Изучаемые вопросы дисциплины направлены на формирование у курсантов и студентов научного мировоззрения, базируются на знаниях, полученных при изучении школьных курсов химии и физики. Данная дисциплина является одной из основных для успешного изучения последующих дисциплин “Теория горения и взрыва”, “Физико-химические основы пожароопасных процессов в техносфере”, “Физико-химические основы развития и тушения пожаров”, “Экология”, “Безопасность технологических процессов”, “Пожарная безопасность в строительстве”, “Пожарная тактика”.

Целью изучения дисциплины химия является формирование современных научных представлений о веществе, как одном из видов движущейся материи, о путях, механизмах и способах превращения одних веществ в другие. Знание основных химических законов, владение техникой химических расчетов, понимание возможностей, предоставляемых химией, оптимизируют процесс получение нужного результата во всех сферах практической деятельности.

При изучении курсантами дисциплины химия по специальности 20.03.01 Техносферная безопасность в обоих семестрах предусмотрен экзамен.

Цель проведения экзаменов – оценка сформировавшихся знаний и умений.

1. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина «Химия» изучается на I курсе. По окончании I и II семестра предусмотрен экзамен. Экзамен является итоговым контролем и имеет целью проверить учебную работу курсантов и студентов, уровень полученных ими знаний, умений и навыков.

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

Допуск курсанта (студента) к итоговой семестровой аттестации осуществляется по итогам его текущей работы в семестре. Основными видами текущего контроля являются: решение задач в проверочных, расчетных и контрольных работах, выполнение лабораторных работ.

Аудиторные контрольные работы проводятся как итоговый контроль уровня освоения обучающимися методики решения практических расчётных задач. Аудиторные проверочные работы для курсантов проводятся во время лабо-

раторных работ и включают в себя задачи по темам, соответствующих лабораторным работам. Выполнение расчетных работ предусмотрено в часы, отведенные для самостоятельной работы, их выполнение позволяет курсантам и студентам подготовиться к контрольной работе.

Задания на самоподготовку к практическим занятиям задаются курсантам и студентам во время проведения практических занятий.

Контрольные мероприятия, которые проводятся в течение учебного года, доводятся на одном из первых занятий. Курсантам предоставляется технологическая карта изучения дисциплины, в которой представлены контрольные мероприятия, предусмотренные в семестре.

К экзамену допускаются курсанты, выполнившие график контрольных мероприятий, предусмотренный при изучении дисциплины.

Итоговая семестровая аттестация проводится в письменной форме. В каждый билет включает один теоретический вопрос и два практических задания.

При подготовке к экзамену можно пользоваться также дополнительной литературой, перечень которой представлен в рабочей программе дисциплины.

Задачи к билетам подбираются аналогичные тем задачам, которые решались на практических занятиях и (или) предлагались на самостоятельную подготовку. Для подготовки к экзамену, к практическим занятиям и к выполнению проверочных и контрольных работ обучающиеся могут воспользоваться конспектом лекций и учебными пособиями, разработанными преподавателями кафедры, в которых приводятся теоретический материал, образцы решения задач и задания для самостоятельной работы. Выполнение заданий для самостоятельной работы позволит подготовиться к практической части экзаменационного билета. При выполнении данных заданий следует во время консультаций предъявлять решения на проверку преподавателю с целью разбора ошибок и объяснения преподавателем правильного решения.

2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКЗАМЕНА И СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Итоговая семестровая аттестация проводится по экзаменационным билетам в письменной форме, каждый билет включает три задания.

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 дисциплины;
- учебно-методическая документация для проведения экзамена;
- билеты для проведения экзамена;
- экзаменационная ведомость;
- зачетные книжки обучающихся;
- журнал учебной группы;
- средства материального обеспечения и справочные материалы, разрешённые для использования на экзамене согласно Перечню, приведённому в методической разработке для проведения экзамена.

На проведение экзамена предусмотрено 6 часов – три пары.

В начале экзамена преподаватель принимает рапорт командира учебной группы о готовности курсантов.

Курсанты берут билеты и приступают к выполнению 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 в период, предусмотренный для пересдачи.

Критерии оценки ответа

Неудовлетворительно (оценка «2»): не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

Удовлетворительно (оценка «3»): неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;

усвоены основные категории по рассматриваемому и дополнительным вопросам; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, формулировках законов, исправленные после нескольких наводящих вопросов.

Хорошо (оценка «4»): продемонстрировано умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер; в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.

Отлично (оценка «5»): полно раскрыто содержание материала; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности; продемонстрировано системное и глубокое знание программного материала; точно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков; ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов; продемонстрирована способность творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; продемонстрировано знание современной учебной и научной литературы; допущены одна – две неточности.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

ОПК-1	Вопросы для подготовки к экзамену: 1.Основные понятия химии ВМС. Классификация и номенклатура. 2.Особенности протекания реакций полимеризации и реакций поликонденсации. 3.Взаимосвязь строения полимеров с их химическими свойствами термостойкостью и горючестью. 4.Общие сведения о полимерах и материалах на их основе. 5.Полиорганосилоксаны, Фторопласты. 6.Пожарная опасность полимерных материалов. Токсичные продукты разложения и горения полимерных материалов. Области применения полимеров 7.Классификация огнетушащих веществ, по агрегатному состоянию, по реализуемому принципу прекращения горения. 8. Классификация огнезащитных составов, огнезащитные составы для древесины, для металлических конструкций, для кабелей, особенности нанесения, огнебиозащитные составы. 9.Устойчивость к воздействию агрессивных факторов. Показатели огнезащитной эффективности. 10. 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.

	11. Использование метода ИК-спектроскопии для идентификации органических соединений. Сущность метода. Характеристические полосы. Интерпретация ИК-спектров. Подготовка проб для анализа. Характеристика оборудования. 12. Сущность метода ЯМР-спектроскопии. Устройство и принцип работы ЯМР-спектрометра. Подготовка проб. Интерпретация ЯМР-спектров. Задачи, решаемые с помощью ЯМР-спектроскопии.
ПК-1	13. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Основные положения. 14. Предельные углеводороды (алканы). Состав, строение, гомологический ряд, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность алканов. 15. Углеводороды с одной двойной связью (алкены). Состав, строение, гомологический ряд, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность алкенов. 16. Углеводороды ряда ацетилена (алкины). Состав, строение, гомологический ряд, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность алкинов. 17. Галогенопроизводные углеводородов. Классификация, способы получения, физические и химические свойства, применение. Использование галогенопроизводных в качестве огнетушащих веществ. 18. Циклопарафины. Состав, строение, важнейшие представители, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность циклопарафинов. 19. Ароматические углеводороды. Состав, строение, важнейшие представители, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность ароматических углеводородов. 20. Классификация топлив и их характеристики. Теплота сгорания топлива. Газовое топливо и продукты его переработки. 21. Спирты и их классификация. Состав, строение, гомологический ряд, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность предельных одноатомных спиртов. 22. Альдегиды. Состав, строение, гомологический ряд, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность альдегидов. 23. Кетоны. Состав, строение, важнейшие представители, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность кетонов. 24. Карбоновые кислоты. Строение карбоксильной группы, классификация кислот, гомологический ряд, изомерия и номенклатура, способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность предельных одноосновных карбоновых кислот. 25. Сложные эфиры. Общая формула, важнейшие представители, изомерия и номенклатура, физические и химические свойства, способы получения, пожарная опасность. 26. Амины. Способы получения, физические и химические свойства, применение, пожарная опасность аминов.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

Основная литература

1. Артеменко, А. И. Органическая химия для нехимических направлений подготовки учебное пособие / А. И. Артеменко. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1620-2. — Текст: электронный // Лань: ЭБС. — URL: https://e.lanbook.com/book/211391

2. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия / Н. С. Ахметов. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 744 с. — ISBN 978-5-507-45394-8. — Текст: электронный // Лань : ЭБС. — URL: https://e.lanbook.com/book/267359

3. Глинка, Н. Л. Общая химия: учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - М.: Кнорус, 2011. - 752 с. (гриф)

4. Общая химия. Теория и задачи: учебное пособие для вузов / Н. В. Коровин, Н. В. Кулешов, О. Н. Гончарук [и др.]; под редакцией Н. В. Коровина и проф. Н. В. Кулешова. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 492 с. — ISBN 978-5-507-45895-0. — Текст: электронный // Лань: ЭБС. — URL: https://e.lanbook.com/book/291182

Дополнительная литература

5. Органическая химия: учебное пособие в 2-х частях: специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Ч. 1 / сост.: В. В. Вайтнер, С. Н. Пазникова, И. М. Фоминых. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2020. - 66 с.

6. Органическая химия: учебное пособие в 2-х частях: специальность 20.05.01 Пожарная безопасность, направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Ч. 2 / сост.: В. В. Вайтнер, С. Н. Пазникова, И. М. Фоминых. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2020. - 38 с.

7. Химия: информационно-справочный материал / сост.: В. В. Вайтнер, С. Н. Пазникова, И. М. Фоминых. - Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2023. - 22 с.

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ ПО НАИБОЛЕЕ СЛОЖНЫМ ВОПРОСАМ

Подготовку к сдаче теоретической части экзамена рекомендуется начинать по порядку следования тем изложения лекционного материала. Курсанты могут воспользоваться конспектами лекций. Также можно пользоваться основной и дополнительной литературой, представленной в списке рекомендуемой литературы. 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 усвоению материала, но и формированию логического мышления, способности воспринимать и осмысливать сущность

процессов и явлений. 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.

Чтобы лучше запомнить и усвоить изучаемый материал, рекомендуется завести рабочую тетрадь и кратко, в виде тезисов, записывать в неё формулировки законов, основные понятия и определения, формулы и уравнения реакций и т.д. Во всех случаях, когда материал поддаётся систематизации, составляйте схемы, диаграммы и таблицы – такой подход структурирует и облегчает восприятие больших объёмов информации и уменьшает её объём при конспектировании, что очень облегчает запоминание материала, в том числе и визуально.

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 расчётных задач рекомендуется воспользоваться учебно-методическими пособиями, приведенными в списке дополнительной литературы.

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

Приступая к самостоятельному решению задачи, необходимо обдумать план её решения, сравнивая её с предложенным в задачнике, и имеющимися в конспекте вариантами решения типовых задач. В случае затруднений при решении 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 курсанта возникают затруднения при подготовке к экзамену, то следует обратиться за консультацией к преподавателю.

6. ПРИМЕР ОТВЕТА НА ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

Образец билета для сдачи письменного экзамена

Уральский институт ГПС МЧС России	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № … Кафедра химии и процессов горения Дисциплина химия	Утверждаю начальник кафедры ХиПГ подполковник вн. сл. Кокшаров А.В « » 20 г.
1. 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. **2. а)** Напишите уравнения реакций для следующих превращений: метан → ацетилен → этилен → бромэтан → этанол →этилен.		

б) Напишите структурные формулы и уравнения горения для следующих соединений: 2,3,4,5-тэтрахлоргексан, пропанол, диметиловый эфир, бензойная кислота, циклогексан
3. При сжигании органического вещества, состоящего из углерода и водорода, получилось 3,08 мг оксида углерода (IV) и 1,44мг воды. Найдите простейшую формулу вещества.

Ответ на 1 вопрос экзаменационного билета

Масс-спектрометрия позволяет анализировать очень малые количества вещества, вплоть до 10^{-13} кг (такое количество невозможно увидеть невооружённым глазом). Кроме того, приборы с квадруполем, ионными ловушками, а также использование совместно с хроматографом позволяют выделять вещества из сложных смесей (содержащих несколько сотен соединений) и устанавливать их структуру.

Достигать таких результатов позволяет особенность метода. Исследуемое вещество переводят в газообразное состояние в вакууме, после его ионизируют. Вакуум нужен для того, чтобы ионы находились на значительном расстоянии друг от друга и не могли провзаимодействовать, поскольку они являются чрезвычайно реакционноспособными. Далее определяют отношение массы иона к его заряду. Это может осуществляться двумя способами, основанными на разных физических принципах.

В одном случае происходит ускорение ионов с помощью электрического поля, после чего они попадают в магнитное поле, где отклонятся под действием силы Лоренца. Данная сила действует на любую заряженную частицу, движущуюся в магнитном поле. Поскольку она направлена перпендикулярно движению частиц, то они начинают отклоняться. Величина отклонения зависит от отношения массы к заряду и по этой величине можно определить массу исследуемых частиц.

В другом случае ионизированные частицы вещества при полёте внутри камеры разделяются на пакеты ионов близких по отношению массы к заряду. Такое разделение происходит благодаря тому, что после ускорения в электрическом поле тяжёлые частицы имеют меньшую скорость, чем лёгкие и достигают детектор позднее. Таким образом, зная время, за которое ион достигнет детектор, возможно определить его массу.

Результаты измерений представляют в форме графика, на котором в виде столбиков откладывают относительную интенсивность пиков в процентах, которые пропорциональны количеству ионов с данным отношением массы к заряду.

Масс-спектр может содержать следующие типы ионов.

- Пик молекулярного иона. Масса данного иона соответствует молекулярной массе вещества.
- Пик двухзарядного иона. Действительная молекулярная масса такого фрагмента будет в два раза больше чем представленная на спектре.
- Изотопные пики. Данных пиков больше всего присутствует на спектре. Их наличие связано с тем, что химические элементы имеют изотопы, которые

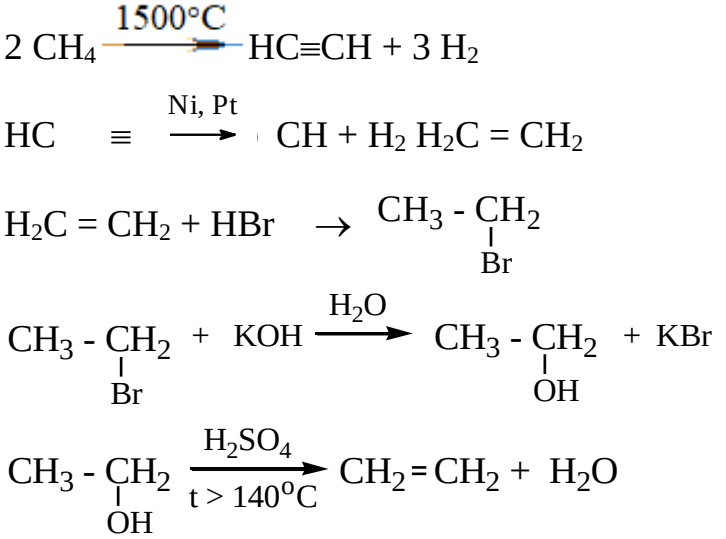
входят в состав вещества. Некоторых изотопов в природе небольшое количество, поэтому интенсивность изотопных пиков бывает низкой.

- Перегруппировочные пики. Поскольку ионизированная молекула будет находиться в нестабильном состоянии, то она самостоятельно может перейти в стабильную форму в результате внутримолекулярного перестроения (перегруппировки), которая может сопровождаться с отщеплением отдельных фрагментов и без таковой.
- Основной пик. Самый интенсивный пик, интенсивность остальных пиков выражается в процентах от этого.
- Метастабильный. Когда ион с массой М1 изменяется на М2 в камере прибора. На спектре он представлен в виде уширенного сигнала.
- Фрагментный пик. Данный сигнал появляется при распаде молекулы на фрагменты.

Анализ в совокупности всех пиков позволяет установить структуру исследуемого соединения или его присутствие в исследуемом материале.

Ответ на 2 вопрос экзаменационного билета

метан → ацетилен → этилен → бромэтан → этанол →этилен



Ответ на 3 вопрос экзаменационного билета

При сжигании органического вещества, состоящего из углерода и водорода, получилось 3,08 мг оксида углерода (IV) и 1,44мг воды. Найдите простейшую формулу вещества.

Рассчитывается количество вещества углекислого газа по формуле

$$\vartheta_{CO_2} = \frac{m}{M} = \frac{3{,}08 \cdot 10^{-3}}{44} = 7 \cdot 10^{-5} \text{ моль}$$

Рассчитывается количество вещества воды по формуле

$\vartheta_{H_2O} = \frac{m}{M} = \frac{1{,}44 \cdot 10^{-3}}{18} = 8 \cdot 10^{-5}$ моль

Рассчитывается количество углерода в углекислом газе.

$\vartheta_C = \vartheta_{CO_2} = 7 \cdot 10^{-5}$ моль

Рассчитывается количество водорода в воде.

$\vartheta_H = 2 \cdot \vartheta_{H_2O} = 2 \cdot 8 \cdot 10^{-5} = 16 \cdot 10^{-5}$ моль

Находится соотношение количества вещества углерода к количеству вещества водорода.

$$\vartheta_C : \vartheta_H = 7 \cdot 10^{-5} : 16 \cdot 10^{-5} = 7 : 16$$

Ответ: простейшая формула вещества C_7H_{16}

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия [Текст] : Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности "Химия" / Я.А. Угай. – 2-е изд., испр. – М. : Высшая школа, 2000. – 527 с.

2. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия [Текст] / Н. С. Ахметов. – М. : Высшая школа, 2008. – 743 с.

3. Вольхин, В.В. Общая химия: специальный курс / В. В. Вольхин. – СПб.: Лань. – 448 с.

4. Глинка, Н. Л. Общая химия [Текст] : Учебное пособие / Н. Л. Глинка. – М. : КНОРУС, 2011. – 752 с.

5. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии [Текст] : Учебное пособие для вузов / Н. Л. Глинка. – М. : Интеграл-Пресс, 2008. – 240 с.

6. Третьяков, Ю. Д. Неорганическая химия. Химия элементов [Текст] : Учебник в 2 - х тт. 2 - е изд.М. : Академкнига, 2007 – 537, 670 с.

7. Карапетьянц, М.Х. Общая и неорганическая химия [Текст] : Учебник для студентов вузов / М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. – 4-е изд., стер. – М. : Химия, 2000. – 592 с.