

УДК 373.167.1:54  
ББК 24я72  
К89

## Учебник включён в Федеральный перечень

**Кузнецова Н.Е.**

К89 Химия : 10 класс : углублённый уровень : учебник для учащихся общеобразовательных организаций / Н.Е. Кузнецова, Н.Н. Гара, И.М. Титова. — 6-е изд., перераб. — М. : Вентана-Граф, 2019. — 445, [3] с. : ил. — (Российский учебник).

ISBN 978-5-360-10467-4

Учебник входит в систему учебно-методических комплектов «Алгоритм успеха» и предназначен для изучения химии на углублённом уровне в образовательных организациях среднего общего образования. В тексты учебника включены мотивирующие вопросы, разноуровневые задания и задачи, предложены темы проектной деятельности, дано описание химического эксперимента, приведены дополнительные сведения познавательного характера. Учебник может быть также использован в образовательных организациях, осуществляющих среднее профессиональное образование.

Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования (2012 г.).

УДК 373.167.1:54  
ББК 24я72

### Условные обозначения



Подумайте перед уроком или в ходе урока



Химический эксперимент



Ответ найдёте в тексте учебника



Прочитайте параграф и подумайте



Сложное задание



Творческое задание или проект



Работайте с товарищем или в группе



Вам поможет компьютер

© Кузнецова Н.Е., Гара Н.Н., Титова И.М., 2008

© Издательский центр «Вентана-Граф», 2008

© Кузнецова Н.Е., Гара Н.Н., Титова И.М., 2019,  
с изменениями

© Издательский центр «Вентана-Граф», 2019,  
с изменениями

ISBN 978-5-360-10467-4

## Предисловие

Дорогие старшекласники!

В основной школе вы познакомились с важнейшей областью химической науки – неорганической химией, с её основными объектами: химическими элементами, веществами, химическими реакциями – и с её фундаментальными понятиями, законами и теориями. Вы изучали ведущие теоретические положения неорганической химии – Периодический закон и Периодическую систему химических элементов Д. И. Менделеева, а также электронную теорию строения веществ. Вы получили представление не только о теоретической, но и о прикладной стороне этой науки на примере химических производств и областей применения многих неорганических веществ. Вы поняли огромную значимость данной науки, которая, давая представление об общих законах состава и строения неорганических веществ и их превращений, помогает глубже познать окружающий мир. Знания, приобретённые вами при изучении курса химии в 8 и 9 классах, умения и своё позитивное отношение к миру веществ вы будете активно использовать при дальнейшем освоении этого предмета в старших классах.

В 10 классе вам предстоит изучать органическую химию, в которой много понятий и теоретических представлений, общих с понятиями и теоретическими представлениями неорганической химии. Но в то же время у органической химии своя специфика и свой предмет изучения, которые выделяют её в самостоятельную область науки, тесно связанную с жизнью.

В соответствии с традициями построения курсов химии для 8–9 классов, кроме собственно химического содержания, направленного на усвоение основ органической химии, в курс химии для 10 класса авторами включены вопросы, обеспечивающие понимание научной картины мира, а также исторические сведения, отражающие этапы становления и развития органической химии как науки.

Помимо этого, в данном курсе рассматриваются экологические вопросы, связанные с производством и применением органических веществ, с проблемами окружающей среды; основы биологической химии с опорой на знания курса биологии, с включением некоторых медицинских аспектов; вопросы производства, связанные с синтезом важнейших органических соединений, которые имеют огромное практическое значение, а также сведения, отражающие участие органической химии в сохранении и преобразовании окружающей среды, жизни и здоровья человека, в формировании здорового образа жизни.

Материал для тех, кто хочет более глубоко изучить отдельные вопросы школьного курса, дан шрифтом, отличным от основного. После каждой главы учебника и некоторых параграфов приводится дополнительный материал

теоретического, прикладного, биохимического, медицинского и исторического характера, предназначенный всем любознательным ученикам.

Для активизации ранее полученных знаний в начале каждого параграфа вам предложены вопросы и задания. Учебный материал ряда разделов и тем изложен по принципу «от общего к частному», а для развития ваших творческих способностей в текст параграфов включены проблемные задания. Проверить, как усвоен материал, вам помогут помещённые в конце параграфов вопросы и задания, которые различаются по уровню сложности. В них включены межпредметные проблемы, комплексные творческие задания, а также предложены темы проектов, которые дают возможность реализовать ваш творческий потенциал, повышают интерес к органической химии.

Обобщающие выводы в конце каждой главы, выделение в конце параграфов основных понятий, которые должны быть усвоены, классификационные схемы, сравнительные и обобщающие таблицы способствуют систематизации полученных знаний. Понять учебный материал вам помогут рисунки, описания демонстрационного и лабораторного экспериментов, инструкции к выполнению практических работ, алгоритмы решения качественных и расчётных химических задач.

Вместе с тем вы должны понимать, что даже самый хороший учебник не обеспечит вам прочного усвоения данного курса, если в процессе его изучения вы не будете работать систематически над овладением его содержания. Только тогда химия станет понятной, интересной и, возможно, вы выберете профессию, связанную с этой наукой.

Авторы учебника желают вам успехов в изучении увлекательного курса органической химии!



## Глава 1. Введение в органическую химию

### §1

#### Предмет и значение органической химии



Дайте определение науки химии.

Приведите примеры некоторых органических веществ. В чём их сходство?

Почему углерод называют элементом жизни?

Углерод – уникальный химический элемент, имеющий огромное значение в жизни природы. Всё живое на нашей планете – это мир элемента углерода. Начальным этапом появления жизни было первичное образование на земной поверхности *органических веществ*, из которых построены все без исключения живые существа. Химия жизни – это химия углерода, его многочисленных органических соединений и их превращений.

Углерод образует множество органических соединений. Из них состоит весь растительный и животный мир. Углеродные соединения составляют разнообразнейшие белки, жиры, углеводы, витамины, входящие в состав клеток и тканей живых организмов. Они являются основным компонентом пищи человека.

С древних времён человек использовал органические вещества для своих нужд. Позже он стал изучать их, постепенно создавая базу для возникновения органической химии.

История подтверждает, что органическая химия прошла длительный путь развития, прежде чем стать самостоятельной наукой об органических веществах. Такие органические вещества, как сахар, крахмал, жиры, спирт, уксус, природные красители и другие, были известны человечеству с глубокой древности. Многие органические соединения были получены в Средние века. Но наиболее интенсивно открытие, изучение и получение новых веществ, особенно таких, которые не существуют в природе, происходило в последние столетия, когда органическая химия превратилась в самостоя-

тельную науку. Новые открытия стимулировали развитие теоретических и экспериментальных исследований в этой области, методов изучения и технологий получения новых органических соединений. Исследовательская деятельность учёных направлялась как на поиск новых путей синтеза органических веществ, так и на развитие теоретических представлений об их строении и свойствах, о механизмах и закономерностях протекания их химических реакций.

*Органическая химия* – большая самостоятельная область химии. Как наука она представлена постоянно развивающейся системой знаний о многочисленных и разнообразных соединениях углерода.

Органическую химию, как и любую другую науку, характеризует то, что она имеет свой предмет изучения, свои теории и методы исследования. Она имеет также свой специфический научный язык, который хорошо приспособлен к описанию органических веществ и реакций, к фиксации результатов их познания. Поэтому, прежде чем приступить к систематическому изучению курса органической химии, следует ещё раз уточнить, что же является предметом её изучения.

*Предметом органической химии* являются органические вещества, их строение и свойства, химические реакции, в которых проявляются химические свойства, закономерности превращения, методы изучения и получения, а также возможные области практического применения этих веществ.

Чтобы лучше понять, чем занимается органическая химия, т. е. предмет её изучения, важно дать чёткое и краткое определение органической химии.

В истории имели место разные определения этой науки.

Термин «органическая химия» впервые ввёл в науку известный шведский химик Й. Берцелиус в 1808 г., когда ещё не были сформулированы названия других разделов и областей химии. Этот термин отражал его представления о «жизненной силе», которая якобы создаёт соединения углерода только в живых организмах, а в 1889 г. немецкий химик К. Шорлеммер определил органическую химию как химию углеводородов и их производных.

Наиболее принятым в наше время является следующее определение.

***Органическая химия*** – раздел химической науки, изучающий соединения углерода и их превращения, за исключением простых соединений этого элемента (оксидов углерода –  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ , угольной кислоты и её солей).

Это и другие определения данной науки не являются строгими, так как трудно установить чёткую границу между неорганическими и органическими веществами, что подтверждают и их генетические связи. Кроме того, в состав органических веществ наряду с углеродом входят водород, часто кислород и азот и несколько реже галогены, сера, фосфор и другие элементы. Вместе с тем выделение органической химии в самостоятельную науку оказалось целесообразным, поскольку органические соединения имеют свои особенности по сравнению с неорганическими веществами, а изучающая их наука использует специфические методы и приёмы их исследования и получения. Следовательно, она имеет статус самостоятельной современной науки.

Органическая химия как химия углеродных соединений в настоящее время переживает период своего расцвета. Это позволило ей по числу соединений оставить далеко позади химию неорганическую. Органические соединения составляют в настоящее время самую обширную область известных веществ, которых сейчас насчитывается уже более 100 миллионов, в то время как неорганических веществ менее 1 миллиона. Органические вещества представлены соединениями, непосредственно созданными природой, но в ещё большей степени – синтетическими, созданными умом и руками человека. Большинство органических соединений не встречается в природе.

Стремительному росту их числа способствуют научно-технический прогресс, социально-экономические предпосылки, которые вызывают интенсивное развитие науки и промышленных технологий, а также постоянно растущие потребности человека в пище, одежде, лекарствах, обуви, тепле, в обустройстве жилища и т. д. Велики потребности в органических веществах различных производств, сельского хозяйства, строительства, культуры, индустрии развлечений, информационных и телекоммуникационных технологий, охраны окружающей среды и прочих областей жизнедеятельности. Удовлетворение всё возрастающих потребностей уже немыслимо без разнообразных полимерных материалов, красителей, фармацевтических препаратов и пищевых добавок, без новых моющих средств и нефтепродуктов.

**Задание.** Приведите примеры применения органических соединений: а) в сельском хозяйстве; б) в энергетической промышленности; в) в быту и других сферах жизни современного человека.

Число органических веществ и материалов быстро растёт также благодаря такому характерному для этой науки методу, как *органический синтез*.

На примере органической химии и технологии производства органических соединений особенно очевидна роль химии в создании «второй руко-

творной природы», т. е. веществ и материалов, крайне необходимых современному человеку, но которые не образуются в природе, — они синтезируются человеком.

**Задание.** Приведите примеры синтетических веществ и материалов, важных для жизни человека, но не имеющих аналогов в природе.

Без органической химии и химической технологии человечество уже не может существовать. Вместе с тем возрастающие потребности и зависимость человека от продуктов химической промышленности имеют и обратную сторону. Происходит загрязнение окружающей среды твёрдыми, жидкими и газообразными отходами органического происхождения. Нередко оно имеет необратимый характер и создаёт серьёзные экологические проблемы. Но надо учитывать и тот факт, что только химия производит средства для очищения природы от производственных загрязнений и бытовых отходов. Экологические проблемы чаще всего обусловлены незнанием химии и отсутствием экологической культуры населения. Химические знания необходимы каждому современному человеку, чтобы ориентироваться и правильно вести себя в мире окружающих его веществ, охранять здоровье и природу. Знания основ органической химии являются также элементом общей культуры человека.

### **Основные понятия**

***Органические вещества • Органическая химия • Предмет органической химии***

### **Вопросы и задания**

- ▲ 1. Какие вещества относятся к органическим и откуда происходит это название?
- ▲ 2. Приведите определение органической химии. Что является предметом её изучения?
- ▲ 3. Какое место занимают органические вещества в химии живого?
- ▲ 4. Почему углерод называют основой жизни?
- 5. Приведите примеры органических веществ природного и синтетического происхождения и укажите области их применения.

## §2

### Отличительные признаки органических соединений

? Какие соединения относятся к органическим? Приведите примеры. Проанализируйте качественный состав следующих органических веществ:  $C_2H_6$ ;  $C_2H_5-OH$ ;  $C_6H_5-NO_2$ ;  $CH_3-Cl$ ;  $CH_3-NH_2$ . Атомы каких элементов входят в состав этих соединений и сколько их? Как различить неорганические и органические соединения, относящиеся к разным областям химии? Есть ли признаки, раскрывающие их особенности?

Как уже отмечалось, при всём многообразии органических соединений они обычно состоят из небольшого числа химических элементов. В их состав, кроме углерода, почти всегда входит водород, часто кислород, азот, а иногда сера, фосфор. Эти элементы названы *органогенами*.



**Органогенами** называют химические элементы, из атомов которых образованы молекулы органических веществ, составляющих основу жизни: белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот, витаминов и др.

Органогены (С, Н, О, N, P, S) являются *неметаллическими* элементами. Каждый из них имеет свои особенности. Дадим краткую характеристику некоторым органогенам.

**Водород** в живых системах проявляет степень окисления +1 и встречается либо связанным ковалентной полярной связью с другими органогенными элементами, либо в виде катиона  $H^+$ . Катион водорода является носителем кислотных свойств и активно участвует в окислительно-восстановительных реакциях, происходящих в организме.

**Углерод** в органических соединениях образует достаточно прочные ковалентные связи как между своими атомами, так и с атомами других элементов. В углеродсодержащих соединениях элемент углерод — главный органоген.

**Азот** как элемент, атомы которого имеют на внешнем энергетическом уровне три неспаренных электрона, высокое значение энергии ионизации и небольшой радиус, образует прочную молекулу  $N_2$ . Из-за высокой стабильности молекулярного азота большинство живых существ его не усваивают.

В то же время атомы азота — необходимый компонент аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, а также других органических веществ.

**Задание.** Вспомните, как происходит усвоение азота живыми организмами и как называется этот процесс.

Процесс фиксации молекулярного азота в природе осуществляется двумя путями:

1) за счёт жизнедеятельности синезелёных водорослей (основной путь) и азотфиксирующих бактерий в симбиозе с бобовыми растениями;

2) за счёт электрических, в том числе грозовых, разрядов, при которых атмосферные азот и кислород взаимодействуют с последующим образованием нитратов.

**Фосфор** в природе встречается, как правило, в составе минералов и горных пород в виде фосфатов. Процессы природного выветривания выщелачивают фосфор из горных пород, и тот попадает в почву, где используется растениями и бактериями. В живых организмах фосфаты играют две важные роли: служат структурными компонентами скелета, клеточных мембран и нуклеиновых кислот, а также аккумулируют и переносят энергию к протекающим в организме реакциям и процессам.

С развитием химии стали получать органические соединения, содержащие и многие другие элементы (практически все элементы Периодической системы). Соединения, в которых атом углерода связан ковалентной химической связью с атомами, отличными от водорода, кислорода, серы, фосфора, галогенов, были названы **элементоорганическими**.

Рассмотрим некоторые особенности органических соединений.

### **Особенности органических соединений**

- Органические соединения образуются с помощью химических связей, имеющих ярко выраженный *ковалентный характер* и обладающих большой прочностью. Характер связей атомов в молекулах этих веществ накладывает отпечаток на все их свойства, особенно химические.
- Одна из отличительных особенностей органических соединений заключена в их *отношении к нагреванию*. Их температуры плавления, в отличие от многих неорганических соединений, низкие, они легко плавятся.
- У многих органических соединений *молекулы неполярные*. Такие соединения плохо растворимы в воде и хорошо — в неполярных растворителях, также они, как правило, не являются

электролитами. Есть среди органических веществ и такие, которые относятся к электролитам (например, карбоновые кислоты и их соли).

И наконец, необходимо отметить *важную биологическую роль органических соединений*. Часть из них является непосредственными носителями, участниками или продуктами процессов, протекающих в живых организмах. Они также могут быть ферментами, гормонами, витаминами — биологическими катализаторами, инициаторами и регуляторами этих процессов. Биологические функции органических соединений обусловлены их строением и реакционной способностью.

В живом организме протекает множество химических реакций. Совокупность этих реакций называется **обменом веществ** или **метаболизмом**. Вещества, образующиеся в клетках, тканях и органах растений и животных в процессе метаболизма, называются **метаболитами**. Тесная связь химии, особенно органической, с биологией и медициной имеет длительную историю. Глубокое взаимопроникновение этих наук на современном уровне их развития приводит к появлению новых научных направлений, многих новых веществ (биополимеров, биорегуляторов и др.), новых наук интегративного характера.

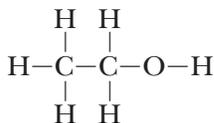
Итак, небольшое число химических элементов образуют множество органических соединений. Обязательными химическими элементами в этих соединениях являются углерод и, как правило, водород.

**Проблема.** Почему элемент углерод образует множество соединений?

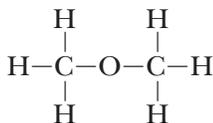
Одной из причин многообразия органических соединений является способность атомов углерода химически связываться друг с другом, образуя *углеродные цепи* (углеродный скелет) разной длины и структуры. В зависимости от структуры углеродного скелета органические вещества делятся на *циклические* и *ациклические*. Циклические углеводороды имеют углеродную цепь, замкнутую в цикл, а ациклические соответственно — незамкнутую. Примерами первых могут служить бензол, циклогексан и другие, вторых — алканы.

Другая причина многообразия органических веществ заключается в том, что одну и ту же молекулярную формулу могут иметь несколько органических соединений. Например, одинаковой молекулярной формуле  $C_2H_6O$

и одинаковой относительной молекулярной массе ( $M_r = 46,07$ ) соответствуют два вещества:



этиловый спирт



диметиловый эфир

Этиловый спирт – жидкость с температурой кипения  $78,4^\circ\text{C}$ , смешивающаяся с водой в любых соотношениях. Диметиловый эфир – газ, малорастворимый в воде, с температурой кипения  $-24^\circ\text{C}$ .

Оба этих вещества существенно различаются и по своим химическим свойствам: это *изомеры* (от греч. *isos* – «равный» и *meros* – «доля», «часть»).



**Вещества, имеющие одинаковый состав, одинаковую молекулярную формулу и массу, но различное строение, а следовательно, и разные свойства, называются *изомерами*, а само явление – *изомерией*.**

Чем сложнее по составу органическое вещество, тем большее число изомеров оно имеет. Так, например, молекулярную формулу  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$  имеет 21 вещество, а  $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$  уже 336 319 веществ!

Явление изомерии является одной из причин многообразия органических соединений.

## Выводы

1. Многообразию органических соединений обеспечивается небольшим числом элементов-органогенов.
2. Атомы углерода как центрального для органических соединений элемента способны связываться друг с другом, образуя цепи разного типа, или углеродный скелет соединения.
3. Среди органических соединений особенно распространено явление изомерии.
4. Органические соединения имеют прочные ковалентные связи, обуславливающие химическую природу этих соединений и их свойства.
5. Органические соединения легкоплавки, а при более сильном нагревании, как правило, полностью разлагаются, происходит их обугливание.

6. Большинство органических веществ малополярны, неэлектролиты, плохо растворяются в воде и хорошо – в неполярных неводных растворителях (бензине, бензоле и др.).

### Основные понятия

**Органогены • Особенности органических соединений • Изомеры • Изомерия**

### Вопросы и задания

- ▲ 1. Раскройте особенности состава и строения органических веществ.
- ▲ 2. Укажите отличительные особенности органических соединений и причины их проявления.
- 3. Как экспериментально можно установить элементарный состав и молекулярную формулу органических соединений? Опишите прибор и методику проведения опыта.
- 4. Какие вещества называются изомерами? Приведите пример.
- ★ 5. Опираясь на знания особенностей органических веществ, предложите способ удаления пятна от смолы с одежды из хлопчатобумажной ткани.

## Практическая работа

1

### Качественное определение углерода, водорода и хлора в органических веществах

**Цель работы:** научиться экспериментально определять качественный состав органических соединений.

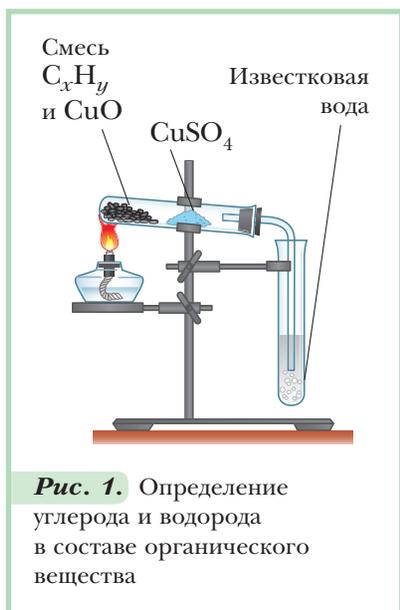
*Повторите правила техники безопасности, обратите внимание на правила нагревания веществ.*

#### Ход работы

##### 1. Определение углерода и водорода в органическом веществе.

*Качественный* состав жидких и твёрдых углеводородов будем устанавливать путём окисления их оксидом меди (II).

Смешайте выданное вам органическое вещество (например, 0,2 г парафина, керосина или вазелинового масла) с порошком оксида меди (II) (1 г)



и поместите в сухую пробирку. Органическое вещество должно пропитать оксид меди (II). Пробирку с парафином для этой цели следует подогреть, чтобы твёрдый парафин расплавился.

Пробирку со смесью закрепите в штативе горизонтально и внесите в неё немного обезвоженного сульфата меди (II) так, чтобы он находился возле пробки с газоотводной трубкой, как показано на рисунке 1.

Конец газоотводной трубки опустите в пробирку, на  $\frac{1}{4}$  заполненную известковой водой. Пробирку со смесью осторожно нагрейте. Что вы наблюдаете? Какую роль в данном эксперименте играют оксид меди (II), сульфат меди (II) и гидроксид кальция?

Какие элементы, входящие в состав органического вещества, вы обнаружили с помощью этого опыта? Составьте уравнение реакции полного окисления оксидом меди (II) углеводорода, молекулярная формула которого  $C_{14}H_{30}$ .

Когда вы обнаружите слой восстановленной меди, нагревание прекратите и, только подняв лапку штатива, выньте газоотводную трубку из пробирки с известковой водой. Почему это надо сделать именно так?

## 2. Определение хлора в органическом веществе.

Наличие хлора можно установить при нагревании органического вещества с медью: хлор образует с медью летучую соль, окрашивающую пламя в зелёный цвет.

Сделайте спираль на конце медной проволоки и прокалите её в пламени спиртовки до тех пор, пока пламя не станет окрашиваться. Затем прикоснитесь спиралью к испытуемой жидкости (дихлорэтан или тетрахлорметан) и вновь поместите спираль в пламя спиртовки. Что наблюдаете?

## 3. Оформление отчёта о проделанной работе.

Оформите отчёт в виде таблицы. Не забывайте записывать уравнения проведённых химических реакций и выводы.

## 4. Вычисления на основе результатов эксперимента.

Если в дополнение к качественному эксперименту осуществить *количественный* эксперимент, т. е. уловить полученные продукты и определить их массу или объём, то на основе этих данных можно вычислить соотношения атомов в молекуле и составить эмпирическую формулу.

И наоборот, по формуле вещества, установленной на основании количественных экспериментальных данных, можно вычислить относитель-

ную молекулярную массу вещества. Приведём пример решения подобной задачи.

### Задача 1

При сжигании газообразного углеводорода с плотностью по водороду 21 получено 8,4 л оксида углерода (IV) (н. у.) и 6,75 г воды. Определите молекулярную формулу углеводорода.

*Дано:*

$$V(\text{CO}_2) = 8,4 \text{ л}$$

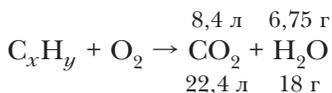
$$m(\text{H}_2\text{O}) = 6,75 \text{ г}$$

$$D_{\text{H}_2}(\text{C}_x\text{H}_y) = 21 \text{ (н. у.)}$$

*Найти:*

значения  $x$  и  $y$ ;  
установить формулу  $\text{C}_x\text{H}_y$

*Решение:*



$$\begin{aligned} m(\text{C}): & \quad 22,4 \text{ л CO}_2 - 12 \text{ г C} \\ & \quad 8,4 \text{ л CO}_2 - x \text{ г C} \\ & \quad x = 4,5 \text{ г} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m(\text{H}): & \quad 18 \text{ г H}_2\text{O} - 2 \text{ г H} \\ & \quad 6,75 \text{ г H}_2\text{O} - y \text{ г H} \\ & \quad y = 0,75 \text{ г} \end{aligned}$$

$$x : y = \frac{4,5}{12} : \frac{0,75}{1} = 0,375 : 0,75 = 1 : 2,$$

следовательно, простейшая формула –  $\text{CH}_2$ ;

$$D_{\text{H}_2} = \frac{M}{2}; \quad M = 2 \cdot D_{\text{H}_2}$$

$$M(\text{C}_x\text{H}_y) = 2 \cdot 21 = 42 \text{ г/моль}; \quad M(\text{CH}_2) = 14 \text{ г/моль}$$

$$\frac{M(\text{C}_x\text{H}_y)}{M(\text{CH}_2)} = 3,$$

следовательно, молекулярная формула –  $\text{C}_3\text{H}_6$ .

*Ответ:*  $\text{C}_3\text{H}_6$ .

Предлагаем задачу для самостоятельного решения.

### Задача 2

При сгорании углеводорода массой 4,4 г образовался оксид углерода (IV) объёмом 6,72 л (н. у.) и 7,2 л водяных паров. Плотность этого вещества равна 1,97 г/л. Найдите молекулярную формулу этого алкана.

## История зарождения и развития органической химии

*(Дополнительный материал к главе 1)*

На этапе **раннего эмпирического периода** своего развития (середина XVII — конец XVIII в.) органическая химия, по определению Й. Берцелиуса, была химией «растительных и животных веществ». В этот период был накоплен большой фактологический материал, но ещё не возникли теоретические представления для его обобщения и объяснения. Изучение веществ ограничивалось эмпирическим описанием. Основной причиной, побуждающей к изучению органических веществ на этом этапе, была необходимость их практического использования (получение из природных источников красителей, масел, смол, жиров, спирта, вина и др.).

С древних времён были известны процессы приготовления вина из виноградного сока, хмельных напитков из мёда путём спиртового брожения. Развивалось и другое направление применения природных веществ — ятрохимия, или медицинская химия, основателем которой был врач эпохи Возрождения Парацельс (1493—1541). Он изучал лекарственное действие различных органических веществ и считал химическими все происходящие в организме процессы. Поиски лекарственных начал в природном сырье привели к открытию многих неизвестных в те времена органических веществ: эфирных масел, древесного уксуса, получаемого путём сухой перегонки древесины, виннокаменной кислоты из осадка, выпадающего при хранении виноградного сока, и других веществ.

Следующим был **аналитический период** развития органической химии (конец XVIII — середина XIX в.). Развивались экспериментальные методы изучения полезных веществ. С их помощью производились исследования по установлению состава веществ, в результате которых стало очевидным, что все органические вещества содержат углерод. Экспериментальные методы способствовали выделению из растений таких органических соединений, как щавелевая, яблочная, лимонная и другие кислоты, а также веществ, являющихся продуктами жизнедеятельности животных (мочевая кислота и др.). К середине XVIII в. из животных и растительных организмов было выделено значительное количество веществ. Они имели много общего с неорганическими веществами, но заметно отличались от них. В начале XIX в. Й. Берцелиус в своём руководстве по химии провёл чёткую грань между неорганическими и органическими веществами. Однако он считал, что последние синтезируются только в живых организмах под действием «жизненной силы», а потому такие вещества в лаборатории синтезировать нельзя. Теория участия «жизненной силы» в создании органических соединений получила название **ВИТАЛИЗМ**