

От автора

Данное пособие предназначено для педагогов, работающих по программе курса химии 10 класса общеобразовательных организаций. Оно будет особенно полезно для начинающих специалистов и неспециалистов-учителей, преподающих химию.

Представленное пособие содержит поурочные разработки к учебнику О.С. Габриеляна «Химия. 10 класс. Базовый уровень» (М.: Дрофа) и соответствует 34-часовой годовой программе (1 час в неделю).

Основное назначение пособия – оказать учителю методическую помощь в процессе подготовки к уроку, помочь в его организации, распределении учебного материала по часам. Для каждого урока определены тема, цель, оборудование, ход изложения нового материала, примерное домашнее задание. В данном пособии учитель сможет найти все, что необходимо для проведения урока: подробные поурочные разработки, методические советы и рекомендации, тестовые задания, вопросы для фронтального опроса, контрольные работы в нескольких вариантах.

Издание имеет автономный характер, в принципе его одного достаточно для подготовки к уроку, хотя может использоваться и в сочетании с другими методическими пособиями. Учитель может заимствовать полностью предлагаемые сценарии уроков либо использовать их частично, встраивая в собственный план занятия. Вне зависимости от способа использования пособия каждый педагог найдет в нем много интересного и информативного материала на различные темы.

В качестве дополнительного материала к урокам учитель может использовать издание:

Контрольно-измерительные материалы. Химия. 10 класс / Сост. Е.Н. Стрельникова. М.: ВАКО.

Тематическое планирование учебного материала (34 ч)

№ урока	Тема урока
Введение (3 ч)	
1	Предмет органической химии. Органические вещества
2–3	Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова
Глава первая. Углеводороды и их природные источники (10 ч)	
4	Природный газ. Алканы
5	Химические свойства алканов. Области применения алканов
6	Алкены. Этилен
7	Химические свойства алкенов. Области применения алкенов
8	Алкадиены. Каучуки
9	Алкины. Ацетилен
10	Арены. Бензол
11	Нефть и способы ее переработки
12	Подготовка к контрольной работе по теме «Углеводороды»
13	Контрольная работа № 1 по теме «Углеводороды»
Глава вторая. Кислород- и азотсодержащие органические соединения и их природные источники (18 ч)	
14	Единство химической организации живых организмов на Земле. Спирты
15	Химические свойства спиртов. Многоатомные спирты
16	Фенол
17	Альдегиды и кетоны
18	Карбоновые кислоты
19	Химические свойства карбоновых кислот

№ урока	Тема урока
20	Сложные эфиры. Жиры. Мыла
21	Углеводы. Моносахариды
22	Дисахариды и полисахариды
23	Контрольная работа № 2 по теме «Кислородсодержащие органические соединения»
24	Амины. Анилин
25	Аминокислоты
26	Белки
27	Нуклеиновые кислоты (<i>урок-семинар</i>)
28	Ферменты (<i>урок-семинар</i>)
29	Витамины. Гормоны, лекарства (<i>урок-семинар</i>)
30	Практическая работа № 1 «Идентификация органических соединений»
31	Контрольная работа № 3 по теме «Кислород- и азотсодержащие органические соединения»
Глава третья. Искусственные и синтетические полимеры (3 ч)	
32	Искусственные полимеры. Синтетические органические соединения
33	Практическая работа № 2 «Распознавание пластмасс и волокон»
34	Резервный урок

ВВЕДЕНИЕ

Урок 1. Предмет органической химии. Органические вещества

Цели: расширить и углубить знания о предмете органической химии, об истории органической химии; ознакомить учащихся с классификацией органических соединений по происхождению; рассмотреть особенности атома углерода и органических соединений; определить значение органической химии в жизни современного общества.

Планируемые результаты: предметные: знать определения понятий *органическая химия, органические вещества*, особенности учения витализма и уметь вскрывать ложность этой теории; уметь составлять уравнение реакции фотосинтеза и знать условия ее протекания, характеризовать схему круговорота углерода в природе; знать особенности атома углерода и органических соединений, классификацию органических соединений по их происхождению; уметь характеризовать каждый тип этих веществ и приводить примеры; *метапредметные УУД:* классифицировать объекты и явления; выявлять причинно-следственные связи; проводить наблюдение, делать выводы; структурировать информацию, составлять сложный план текста; формулировать цель урока и ставить задачи, необходимые для ее достижения; планировать свою деятельность и прогнозировать ее результаты; работать по плану, сверять свои действия с целью и при необходимости корректировать ошибки самостоятельно; строить речевые высказывания в устной и письменной форме; аргументировать свою точку зрения; *личностные УУД:* понимание единства естественно-научной картины мира; формирование навыков

грамотного обращения с веществами в химической лаборатории и в быту, ответственного отношения к учебе, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию, самостоятельности в приобретении новых знаний и умений, навыков самоконтроля и самооценки.

Оборудование и реактивы: набор органических веществ, материалов и изделий из них: коллекция «Нефть и продукты ее переработки», углеводороды, имеющиеся в лаборатории (пентан, гексан), твердые и жидкие карбоновые кислоты, спирты, жиры, масла, вазелин, крахмал, глюкоза, сахар, разнообразные полимеры и пластмассы, природные и синтетические каучуки, резиновые изделия (перчатки, шланги), изделия из древесины, хлопка, шелка и др., химический стакан, известковая вода, кусочек парафиновой свечи, спички.

Ход урока

I. Организационный момент

(Учитель поздравляет ребят с началом занятий и рассказывает о программе работы в новом учебном году. Сообщает, что опорные знания по органической химии, приобретенные учениками в 9 классе, пригодятся им при более глубоком ее изучении в этом году. Затем учитель проводит инструктаж учащихся по технике безопасности на уроках органической химии. Напоминает ребятам, что большинство органических веществ являются горючими и часто легко воспламеняются, поэтому требуют осторожного обращения.)

II. Актуализация знаний

(В начале учебного года полезно провести краткий опрос учащихся по органической химии (проверка остаточных знаний) и далее с учетом специфики класса (сильный, средний, слабый) строить урок.)

- Что является предметом изучения органической химии?
- Назовите известные вам классы органических веществ и их отдельных представителей.

(В качестве подсказки на этот вопрос можно предложить учащимся использовать данные по классам органических веществ, приведенные на форзаце учебника.)

- Чему равна валентность углерода в органических соединениях?
- Перечислите известные вам органические вещества, используемые в быту, промышленности, медицине.

— Являются ли оксиды углерода и угольная кислота органическими веществами?

— Является ли этилен гомологом метана?

(По ходу опроса учитель демонстрирует некоторые образцы органических соединений — твердых и жидких — и изделия из них.)

III. Работа по теме урока

1. Краткие сведения по истории органической химии

Древняя классификация химических веществ, просуществовавшая почти тысячу лет, делила все соединения по их происхождению на три группы: *минеральные*, *растительные* и *животные*.

(Далее учитель рассказывает об истории возникновения и развития органической химии.)

Органические вещества использовались человечеством для своих практических нужд еще с глубокой древности. Такие вещества, как уксус, различные жиры, масла, природные красители, крахмал и др., были известны многим народам мира, которые умели получать их из различных природных соединений.

Однако название *органические соединения* стало употребляться только к концу XVIII в., а термин *органическая химия* впервые ввел шведский ученый Йенс Якоб Берцелиус в начале XIX в. Именно он предложил дать такое название науке, изучающей органические вещества.

К началу XIX в. появилась необходимость объединить химию веществ *растительного* и *животного* происхождения, которые, как было экспериментально установлено:

- обязательно содержат элемент углерод;
- близки по своим свойствам, потому что в состав любой клетки, как растительной, так и животной, обязательно входят белки, жиры, углеводы и другие органические вещества.

Под влиянием идеи химического единства всех живых организмов ученые того времени создали учение, которое получило название *витализма* (от лат. *vitalis* — жизненный, живой, *vita* — жизнь). Считалось, что синтез органических соединений из неорганических вне живых организмов (т. е. в колбах, пробирках) невозможен и что для образования органических веществ необходима особая «жизненная сила», которая присутствует только в живых организмах.

(Чтобы учащимся было легче запомнить термин, можно обратить их внимание на то, что слова *витализм* и *витамины* содержат один и тот же корень.)

В качестве аргумента ученые-виталисты приводили в пример важнейшую реакцию на нашей планете – фотосинтез, который невозможен вне зеленых растений.

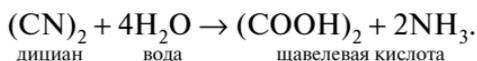
- Рассмотрите в учебнике на с. 6 рис. 1, отображающий процесс фотосинтеза, и сопоставьте его с приведенным выше химическим уравнением фотосинтеза.

Обратите внимание: **реакция фотосинтеза протекает под действием солнечного света (т. е. реакция эндотермическая) и в присутствии хлорофилла зеленых растений.** Для протекания данной эндотермической реакции необходим постоянный приток энергии в виде солнечного света. В противном случае реакция фотосинтеза будет невозможна. В результате этой реакции из воды и углекислого газа образуется вся зеленая масса растений (условно обозначенная формулой глюкозы) на нашей планете и необходимый всем нам кислород.

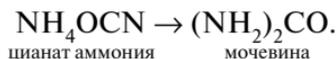
(Затем учитель рассказывает учащимся о крахе учения витализма, произошедшем под натиском новых научных открытий в середине XIX в. Перечисляет ученых, которым удалось синтезировать органические вещества из неорганических и тем самым нанести сокрушительные удары учению виталистов.)

- 1) Немецкий ученый *Ф. Вёлер*

Синтез щавелевой кислоты (1824 г.):



Синтез мочевины (1828 г.):



- 2) Немецкий химик *А. Кольбе* – синтез уксусной кислоты (1845 г.). В качестве исходных веществ были использованы древесный уголь, сера, хлор и вода (неорганические вещества).

- 3) Французский химик *М. Бертло* – синтез жиров (1854 г.).

- 4) Русский химик *А.М. Бутлеров* – синтез сахаристых веществ (1861 г.).

Сформулируем с вами вместе вывод: **в результате данных открытий стало ясно, что химики могут получать в лаборатории как неорганические, так и органические вещества, без помощи «жизненной силы».**

В настоящее время термин *органические вещества* приобрел гораздо более широкое значение, выйдя за рамки первоначального смысла, так как синтезированы миллионы соединений,

не встречающихся в природе, но безусловно относящихся к органическим веществам.

- Попробуйте назвать такие вещества. (*Полимеры: полиэтилен, полипропилен и др., разнообразные синтетические каучуки, резина, красители, лекарства.*)

2. Классификация органических соединений

В настоящее время все органические соединения по происхождению условно делятся на три группы.

1) *Природные органические соединения* – это вещества, которые образуются в результате жизнедеятельности живых организмов.

(Учитель обращает внимание учащихся на рис. 2 на с. 8 учебника.)

2) *Искусственные органические соединения* – это продукты химической переработки природных веществ в соединения, которых нет в живой природе.

(Учитель обращает внимание учащихся на рис. 3 на с. 9 учебника.)

3) *Синтетические органические соединения* – это соединения, которые получают синтетическим путем, т. е. соединением более простых органических молекул в более сложные, не встречающиеся в природе.

(Учитель обращает внимание учащихся на рис. 4 на с. 10 учебника.)

3. Предмет органической химии

(Учитель представляет различные определения термина *органическая химия*, обсуждая с классом достоинства и недостатки каждого из них.)

- **Органическая химия – это химия соединений углерода** (Ф.А. Кекуле, середина XIX в.).

Достоинства: признание того факта, что в состав *любого* органического вещества входит углерод, выделение особой роли углерода из всех элементов Периодической системы Д.И. Менделеева.

Недостаток: к определению необходимо добавить оговорку: *кроме простейших соединений углерода*, которые изучались в 9 классе (его оксиды, угольная кислота и ее соли, карбиды и некоторые другие).

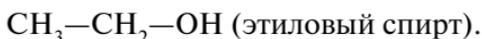
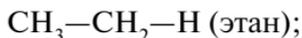
- Какой самый распространенный химический элемент после углерода в органических соединениях? (*Водород.*)
- Как называются органические соединения, состоящие только из атомов углерода и водорода? (*Углеводороды.*)

- **Органическая химия** – это химия углеводов и их производных (К. Шорлеммер, 1889 г.).

Достоинство: любое органическое соединение можно представить как продукт замещения водорода в молекуле углеводорода другими атомами или группами атомов.

- Производным какого углеводорода является этанол? (*Этиловый спирт, или этанол, можно рассматривать как производное этана и получить, замещая один атом водорода гидроксогруппой OH.*)

(Учитель делает запись на доске.)



(Учитель подводит учащихся к мысли о том, что, заменяя только один атом водорода какой-либо функциональной группой, мы получаем новый класс соединений.)

- Назовите класс соединений, полученный замещением двух атомов водорода на две различные функциональные группы. (*Аминокислоты.*)

Недостаток: нельзя провести резкую границу между органическими и неорганическими веществами. Например, такие соединения, как CS_2 , CO_2 , можно отнести к органическим веществам.

4. Особенности атома углерода и органических веществ

- Какой удивительной особенностью обладает углерод в сравнении с другими элементами Периодической системы Д.И. Менделеева?

(Учащиеся вспоминают о способности атомов углерода:

- 1) образовывать друг с другом прочные цепи разной длины;
- 2) соединяться друг с другом в разнообразные цепи: прямые, замкнутые (циклические), разветвленные;
- 3) образовывать простые (одинарные) и кратные связи (двойные, тройные), а также ароматические.)

- Какие еще химические элементы, входят в состав органических веществ? (*H, O, N, S, P, галогены (Hal) и др.*)

(Учитель добавляет:

- 4) атомы углерода образуют прочные связи со множеством других элементов, которые входят в состав органических веществ.)

Благодаря этим факторам углерод образует такое многообразие соединений (около 25 млн).

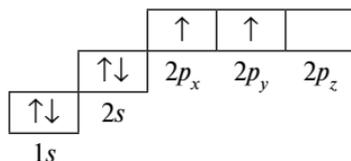
(У любознательных ребят может возникнуть вопрос: «Почему другие элементы Периодической системы Д.И. Менделеева

не способны образовывать такое огромное число соединений?» Для ответа на этот вопрос необходимо повторить с учащимися электронное строение атома углерода и отметить его особенности.

Учитель записывает на доске электронную формулу атома углерода.)

Электронная формула: ${}_{+6}\text{C } 1s^2 2s^2 2p^2$.

Электронно-графическая формула атома С:



На первом энергетическом уровне атома углерода находятся два s -электрона на одной s -орбитали, на втором — имеется четыре орбитали (одна s - и три p -орбитали). Итого — пять орбиталей, на которых находятся $6\bar{e}$, четыре из которых — валентные электроны. **Значит, атом углерода способен к образованию четырех ковалентных связей.**

(Изучив молекулярные формулы водородных соединений элементов 2-го периода — следует обратить внимание учеников на нижнюю часть Периодической системы Д.И. Менделеева, — учащиеся приходят к выводу, что углерод проявляет максимальную валентность в соединении с водородом.)

Отметим особенности атомного строения углерода.

- 1) В атоме углерода четыре валентных электрона, до завершения внешнего уровня ему не хватает также четырех электронов. Поэтому *стремление принимать и отдавать электроны у атома углерода выражено приблизительно одинаково*. Углерод склонен к образованию слабополярных ковалентных связей.
- 2) Во 2-м периоде находятся элементы, имеющие самые маленькие атомные радиусы в Периодической системе (не считая H и He). *Углерод обладает максимальной валентностью* (равной 4) среди элементов 2-го периода при соединении с водородом.
- 3) Углерод имеет наименьший атомный радиус среди элементов IV группы. Это означает, что он образует самые прочные химические связи среди элементов IV группы.

Сформулируем вывод: **углерод обладает максимальной валентностью среди элементов с самыми маленькими атомными ра-**

диусами (элементов 2-го периода) и имеет наименьший атомный радиус среди элементов с максимальной валентностью (элементов IV группы).

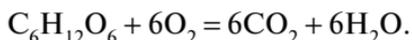
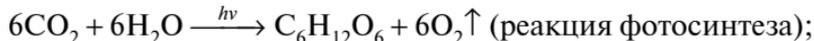
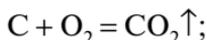
Высокая валентность углерода позволяет ему образовывать сложные пространственные структуры в органических соединениях, а маленький размер атома обеспечивает прочность химических связей внутри молекулы. *Чем меньше длина химической связи, тем она прочнее.* Именно поэтому углерод способен образовывать стабильные атомные цепи разной длины.

Химические связи в органических веществах могут разрушаться под влиянием различных факторов, в том числе и природных.

— Рассмотрите в учебнике рис. 5 на с. 11.

Из схемы следует, что круговорот углерода включает процессы *освобождения-связывания* углекислого газа.

(По ходу объяснения материала учитель записывает на доске уравнения химических реакций.)



Под действием солнечного света в клетках высших растений из углекислого газа и воды образуются разнообразные и многочисленные органические соединения, которые условно обозначены в уравнении общей формулой $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.

— Вспомните, как называется данный процесс. (*Фотосинтез.*)

Ежегодно в результате данной реакции производится около $1,5 \cdot 10^{11}$ т углерода в виде органической массы. Растения частично поедаются животными и переходят при этом в другие органические соединения. В конечном итоге органические вещества в результате процессов дыхания живых организмов, разложения, гниения, брожения и горения превращаются в CO_2 , биогаз или отлагаются в виде гумуса, торфа (на схеме не обозначены).

Обратите внимание на растворение углекислого газа в воде, при этом происходит минерализация углерода с образованием карбоната кальция в виде мела, мрамора и известняка.

— Составьте соответствующее уравнение реакции.

(Ученики составляют уравнение: $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$.)

К органическим веществам относят все соединения углерода, за исключением оксидов углерода (CO , CO_2), угольной кислоты и ее солей (карбонатов и гидрокарбонатов), карбидов.

Выделим четыре **особенности органических веществ**.

- 1) Органические вещества в основной своей массе горючи и при горении образуют углекислый газ и воду (так как в их состав входят атомы углерода и водорода). При горении углерод образует углекислый газ, а водород — воду.
- 2) Органические соединения многочисленны (более 25 млн).
- 3) Состав органических соединений сложен, также многие органические вещества имеют большую молекулярную массу.
— Попробуйте сами назвать известные вам сложные классы органических веществ с большой молекулярной массой. (*Белки, жиры, углеводы.*)
- 4) Органические вещества образованы в основном элементами-неметаллами, которые между собой соединены ковалентными связями (чаще всего слабополярными), а значит, имеют молекулярное строение. Именно поэтому большинство органических соединений имеют невысокие температуры кипения и плавления, термически неустойчивы. В этом их отличие от неорганических веществ, имеющих, как правило, немолекулярное строение.

Именно поэтому органические вещества выделены в особый раздел.

5. Лабораторный опыт 1 «Определение элементного состава органических соединений»

(Учитель выполняет в классе лабораторный опыт.)

По продуктам сгорания веществ можно определять качественный состав соединений.

(Учитель помещает в широкий химический стакан кусочек парафиновой свечи, который является по составу смесью предельных углеводородов, т. е. состоит из атомов углерода и водорода. Перед выполнением эксперимента педагог задает классу следующие вопросы.)

- Если в состав соединения входит водород, то какой продукт будет образовываться при его сгорании? Напомню: процесс горения означает взаимодействие вещества с кислородом. (*Должна образовываться вода (водород при горении образует воду).*)

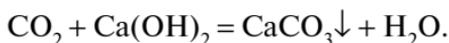
- Если в состав вещества входит углерод, то какой продукт будет образовываться при его сгорании? (*Углекислый газ (при наличии достаточного количества кислорода).*)
- При помощи какого реактива можно обнаружить углекислый газ? (*Присутствие углекислого газа обнаруживается по помутнению известковой воды.*)

(Учитель поджигает свечу, и через некоторое время ученики замечают появление на стенках стакана капелек воды. Учащиеся делают первый вывод: в состав свечи входит элемент водород.

Затем учитель гасит свечу и вынимает ее из стакана. После этого берет склянку с раствором известковой воды, *обращает внимание учащихся на прозрачность раствора* и осторожно наливает раствор в стакан, при этом слегка взбалтывает его. Ученики наблюдают помутнение раствора.)

- Какой вывод можно сделать на основании этого опыта? (*В продуктах сгорания свечи присутствует углекислый газ, что свидетельствует о наличии атомов углерода в ее составе.*)

(У доски ученик составляет уравнение качественной реакции.)



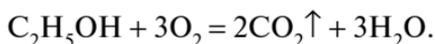
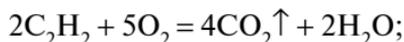
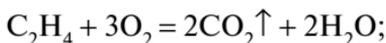
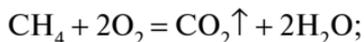
(Учитель добавляет, что помутнение раствора связано с образованием нерастворимого веществ CaCO_3 .

Ученики формулируют общий вывод: в состав органического соединения – парафиновой свечи – входит углерод и водород.)

IV. Закрепление изученного материала

На этом занятии мы с вами узнали, что такое органическая химия и органические вещества, рассмотрели историю развития органической химии, а также познакомились с классификацией органических соединений по их происхождению, узнали особенности свойств органических веществ в сравнении с неорганическими, ознакомились с круговоротом углерода в природе и с реакцией фотосинтеза.

(Затем учитель дает задание классу по составлению уравнений реакций горения органических соединений, например:



Если класс слабый, учитель составляет уравнения реакций сам.)
— Вспомните названия исходных веществ. (*Метан, этилен, ацетилен, этиловый спирт.*)

Домашнее задание

§ 1, выполнить задания 3–5.

Уроки 2, 3. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова

Цели: познакомить учащихся с основными предпосылками создания теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова; подробно рассмотреть основные положения этой теории; привести современную формулировку основных положений данной теории; раскрыть значение теории А.М. Бутлерова для органической химии.

Планируемые результаты: предметные: знать определения понятий *изомеры, изомерия, степень окисления и валентность, химическое строение*; уметь определять валентность и степень окисления химических элементов, принадлежность веществ к гомологам и изомерам; знать о научных достижениях органической химии середины XIX в., послуживших предпосылками для создания теории строения органических веществ; овладеть первичными навыками составления структурных формул органических соединений в соответствии со значениями валентностей элементов; знать три положения теории строения органических соединений, определения понятий *гомологический ряд, гомологическая разность, гомологи*; **метапредметные УУД:** устанавливать причинно-следственные связи; создавать модели с выделением существенных характеристик объекта и представлением их в пространственно-графической и знаково-символической форме; структурировать информацию и преобразовывать ее из одной формы в другую; формулировать цель урока и ставить задачи, необходимые для ее достижения; планировать свою деятельность и прогнозировать ее результаты; работать по плану, сверять свои действия с целью и при необходимости корректировать ошибки самостоятельно; строить речевые высказывания в устной и письменной форме; аргументировать свою точку зрения; **личностные УУД:** понимание единства естественно-научной картины мира; формирование способности к саморазвитию и самообразованию, самостоятельности в приобретении новых знаний и умений, навыков самоконтроля и самооценки.

Оборудование и реактивы: шаростержневые и объемные модели молекул органических соединений.

Ход уроков

I. Организационный момент

II. Актуализация знаний

1. Проверка домашнего задания

2. Экспресс-опрос

- 1) Сформулируйте определение понятия *органическая химия* по Берцелиусу, Шорлеммеру и Кекуле. Назовите достоинства и недостатки каждого определения. Какое из этих определений вам кажется наилучшим?
- 2) В чем состоял смысл учения витализма?
- 3) Какие научные открытия способствовали краху учения о витализме? Назовите имена ученых, сделавших эти открытия.
- 4) Перечислите основные особенности органических соединений.
- 5) Приведите современную классификацию органических соединений по происхождению и несколько примеров этих веществ.
- 6) В чем сущность реакции фотосинтеза? Назовите необходимые условия для осуществления этой реакции.
- 7) Какие химические реакции лежат в основе круговорота углерода в природе?
- 8) Каковы основные причины многообразия органических соединений?

III. Работа по теме урока

1. Предпосылки создания теории строения органических соединений

(Учитель начинает объяснение нового материала с краткого рассказа о ситуации в органической химии, сложившейся к середине XIX в.)

По мере накопления новых данных в органической химии ученые всего мира сталкивались с необъяснимыми явлениями, например: *вещества одного и того же качественного и количественного состава, полученные в разных лабораториях, обладали разными свойствами*. Ученые не знали, как отображать эти соединения, часто одно и то же вещество выражали различными формулами. Напомню: такие вещества называются изомерами.

- **Изомеры** – это вещества, имеющие одну и ту же молекулярную формулу (одинаковый качественный и количественный состав), но различающиеся между собой строением и свойствами.

(Учитель приводит пример из учебника: этиловый спирт и диметиловый эфир имеют одинаковую молекулярную формулу C_2H_6O , но разные свойства, как физические, так и химические (с. 14). Следует охарактеризовать разницу в свойствах двух изомеров состава C_2H_6O : одно вещество является жидкостью, а другое – газом; одно растворяется в воде неограниченно, другое – нерастворимо в воде; и, наконец, этанол взаимодействует с щелочными металлами, а эфир – не взаимодействует.)

С такими ситуациями ученые в то время сталкивались множество раз, что вызывало полное их непонимание.

(Следует привести слова Ф. Вёлера в письме к Й.Я. Берцелиусу, где он сравнивает органическую химию с дремучим лесом (учебник, с. 14).)

Чтобы выбраться из этой «чащи», необходима была новая теория.

Основные научные достижения той поры, послужившие **предпосылками** для создания теории химического строения органических соединений:

- 1) введение в 1853 г. английским химиком Э. Франкландом понятия *валентность*;
- 2) накопление к середине XIX в. значительного экспериментального материала о соединениях углерода, поражение учения о витализме;
- 3) установление валентности углерода, равной четырем (1857 г., Ф.А. Кекуле);
- 4) установление способности атомов углерода соединяться друг с другом в различные цепи: прямые, замкнутые (циклические) и разветвленные (1858 г., Ф.А. Кекуле и А. Купер).

(Затем учитель вместе с классом подробно разбирает важнейшие химические понятия: *валентность* и *степень окисления*. Учащиеся могут записать указанные определения в своих тетрадах.)

- **Валентность** – это способность атомов химических элементов к образованию химических связей; она равна числу химических связей, которыми данный атом соединен с другими атомами в молекуле. Валентность электрического заряда не имеет, а диапазон ее значений от нуля до восьми. Нулевая валентность характерна для инертных газов.

- **Степень окисления** — это условный заряд атомов химического элемента в соединении, вычисленный исходя из предположения, что соединение состоит только из ионов. Степень окисления может иметь положительное, отрицательное значение и быть равной нулю (для простых веществ).

Валентность и степень окисления элементов в большинстве неорганических соединений по абсолютному значению совпадают.

(Учитель рассматривает с классом примеры определения валентности для неорганических соединений, представленные в учебнике на с. 15: для сероводорода, воды и аммиака. После подсчета валентностей элементов по числу связей (черточек) ученики рассчитывают степени окисления элементов в этих соединениях. Учащиеся должны убедиться в том, что валентность и степень окисления элементов в большинстве неорганических соединений по абсолютной величине совпадают. Исключения представлены ниже в тексте учебника: это молекулы азота, пероксида водорода и ион аммония.)

Сделаем вывод: в некоторых неорганических соединениях значения валентности и степени окисления элемента по абсолютной величине в соединениях могут не совпадать.

- Почему степень окисления и валентность азота в молекуле N_2 не совпадают? (*Ответ.* В молекуле азота между атомами азота образуется ковалентная неполярная связь (так как соединяются атомы одного и того же элемента с одинаковым значением электроотрицательности), поэтому степень окисления равна нулю. Валентность же атомов азота равна трем, так как между атомами азота образуется тройная ковалентная связь.)
- Почему степень окисления и валентность кислорода не совпадают в молекуле пероксида водорода H_2O_2 ? (*Ответ.* В молекуле пероксида водорода атомы кислорода образуют две ковалентные связи, одна из них — неполярная связь (между двумя атомами кислорода), а другая — полярная (с водородом), поэтому степень окисления кислорода определяем по атому водорода: H_2O_2 . Обозначим степень окисления кислорода через x и выполним расчет:

$$\begin{aligned}2 \cdot (+1) + 2x &= 0; \\ 2x &= -2; \\ x &= -1.\end{aligned}$$

Итак, получаем:



Валентность атомов кислорода равна двум, так как от каждого атома кислорода исходит две химические связи (черточки.)

(При расчете степени окисления азота в ионе аммония следует акцентировать внимание учащихся на его положительном заряде: $[\overset{x+1}{\text{N}}\text{H}_4]^+$. Учитель напоминает ученикам, что это катион, а не молекула, поэтому уравнение приравняем к величине, равной заряду иона, т. е. к +1.)

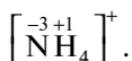
Обозначим степень окисления азота через x и выполним расчет:

$$x + 4 \cdot (+1) = +1;$$

$$x = +1 - 4;$$

$$x = -3.$$

Итак, получаем:



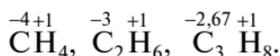
- Определите валентность и степень окисления атомов в углекислом газе CO_2 . (*Ответ.* Валентность определяется по структурной формуле соединения: $\text{O}=\text{C}=\text{O}$. Валентность углерода равна четырем, так как от атома углерода отходят четыре химические связи. Степени окисления элементов равны +4 и -2 : $\overset{+4-2}{\text{CO}}_2$. Таким образом, валентность углерода равна четырем и совпадает по абсолютному значению со степенью окисления.)

Перейдем к рассмотрению органических соединений. Известно, что валентность атома углерода в органических веществах всегда равна четырем, однако степень окисления может принимать различные значения.

- Чему равна валентность элементов в молекулах метана, этана и пропана? Эти вещества состоят только из двух химических элементов: углерода и водорода. (*Валентность водорода постоянна и равна единице, углерода – четырем.*)
- Чему равны степени окисления элементов в молекулах этих веществ?

(При расчете степеней окисления учащиеся получают неожиданные результаты.)

Оказывается, степень окисления углерода меняется от соединения к соединению:



Поэтому в органической химии в основном используют понятие *валентность*, так как это постоянная величина для атома углерода во всех органических соединениях. Многие неорганические вещества имеют немолекулярное строение, поэтому к ним целесообразней относить понятие *степень окисления*. Напротив, органические соединения в большинстве своем имеют молекулярное строение, поэтому более правильным будет использование понятия *валентность*. Понятие *степень окисления* в органической химии практически не применяется.

2. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова

Создание теории химического строения считается началом современной органической химии.

(Учитель формулирует три основных положения и следствия теории строения А.М. Бутлерова так, как это изложено в учебнике. Учащиеся записывают эти положения в тетрадах. Затем каждое положение и следствие подробно разбираются на конкретных примерах.)

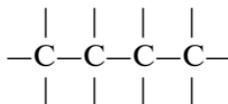
1. *Атомы в молекулах веществ соединены друг с другом в определенной последовательности согласно их валентности.*

Углерод во всех органических соединениях всегда четырехвалентен, а его атомы способны соединяться друг с другом, образуя различные (линейные, разветвленные и циклические) цепи.

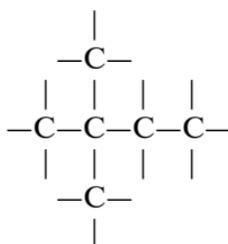
Последовательность соединения атомов в молекуле называется *химическим строением*. Это понятие было введено в науку русским химиком А.М. Бутлеровым.

(По ходу объяснения материала учитель рисует на доске схемы. При этом атомы водорода не отображаются для простоты восприятия, но учащиеся могут добавить их у себя в тетрадах.)

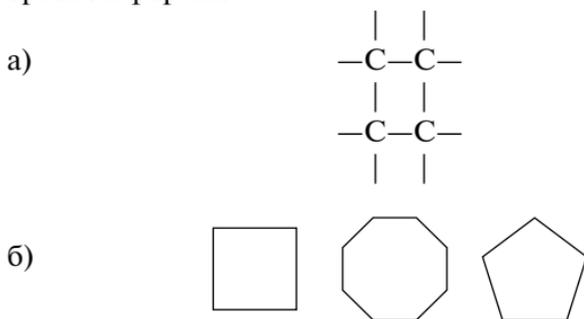
Прямая углеродная цепь:



Разветвленная углеродная цепь:



Циклические (т. е. замкнутые) углеродные цепи самой разнообразной формы:



Схематически эти циклы можно обозначать по-разному, например, углеродный цикл из четырех атомов можно отобразить в виде обычной структурной формулы (а) или в виде квадрата (б).

Число атомов углерода в циклах может быть различным (пять, восемь и т. д.).

(Учитель демонстрирует ученикам шаростержневые модели разнообразных молекул. Затем переходит к рассказу о гомологических рядах органических соединений.)

Для того чтобы органические соединения входили в один гомологический ряд, они должны быть сходными по составу, строению, свойствам и отличаться друг от друга на одну или несколько групп $(-\text{CH}_2-)_n$. Эта группа носит название гомологическая, или метиленовая, разность.

— Можно ли отнести вещества C_9H_{20} и $\text{C}_{15}\text{H}_{30}$ к одному гомологическому ряду?

Произведем расчет: посчитаем разницу в числе атомов углерода: $15 - 9 = 6$. Разница в числе атомов водорода: $30 - 20 = 10$. Получаем разницу в составе C_6H_{10} . Приведем эту разницу к формуле $(-\text{CH}_2-)_n$: если $n = 6$, то атомов водорода должно быть 12, а не 10.

Вывод: эти соединения относятся к разным гомологическим рядам углеводородов, так как разница в их составе не соответствует формуле $(-\text{CH}_2-)_6$.

2. Свойства веществ зависят не только от их качественного и количественного состава, но и от химического строения их молекул (под которым понимается определенная последовательность связей между атомами).

Вещества, имеющие одинаковый качественный и количественный состав и одинаковую молекулярную массу, могут отличаться свойствами, в случае если они имеют различное химическое строение, т. е. различный порядок соединения атомов в молекуле.

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru